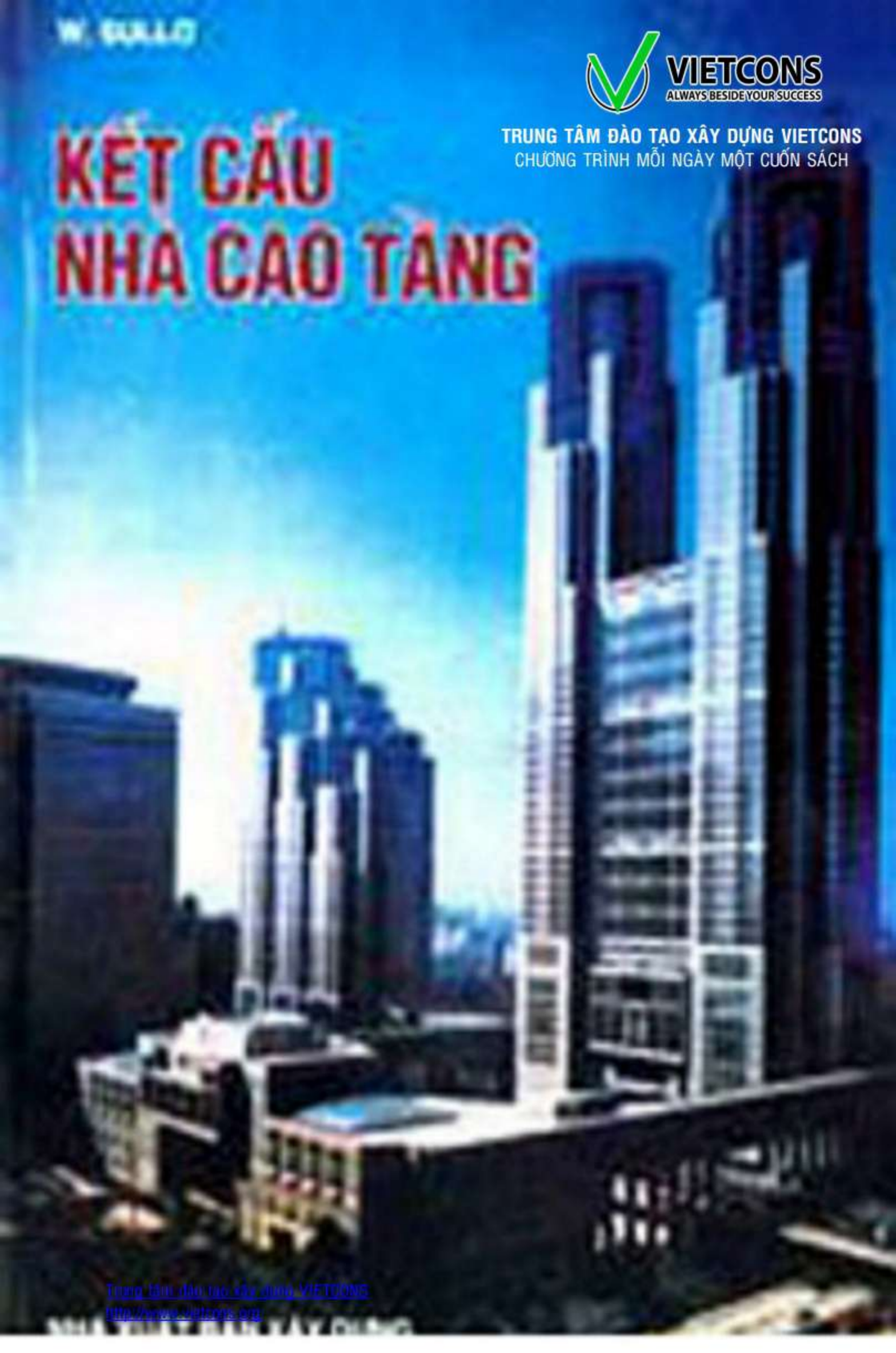
W. GUILLO

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

TRUNG TÂM ĐÀO TẠO XÂY DỰNG VIETCONS
CHƯƠNG TRÌNH MỖI NGÀY MỘT CUỐN SÁCH

KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG

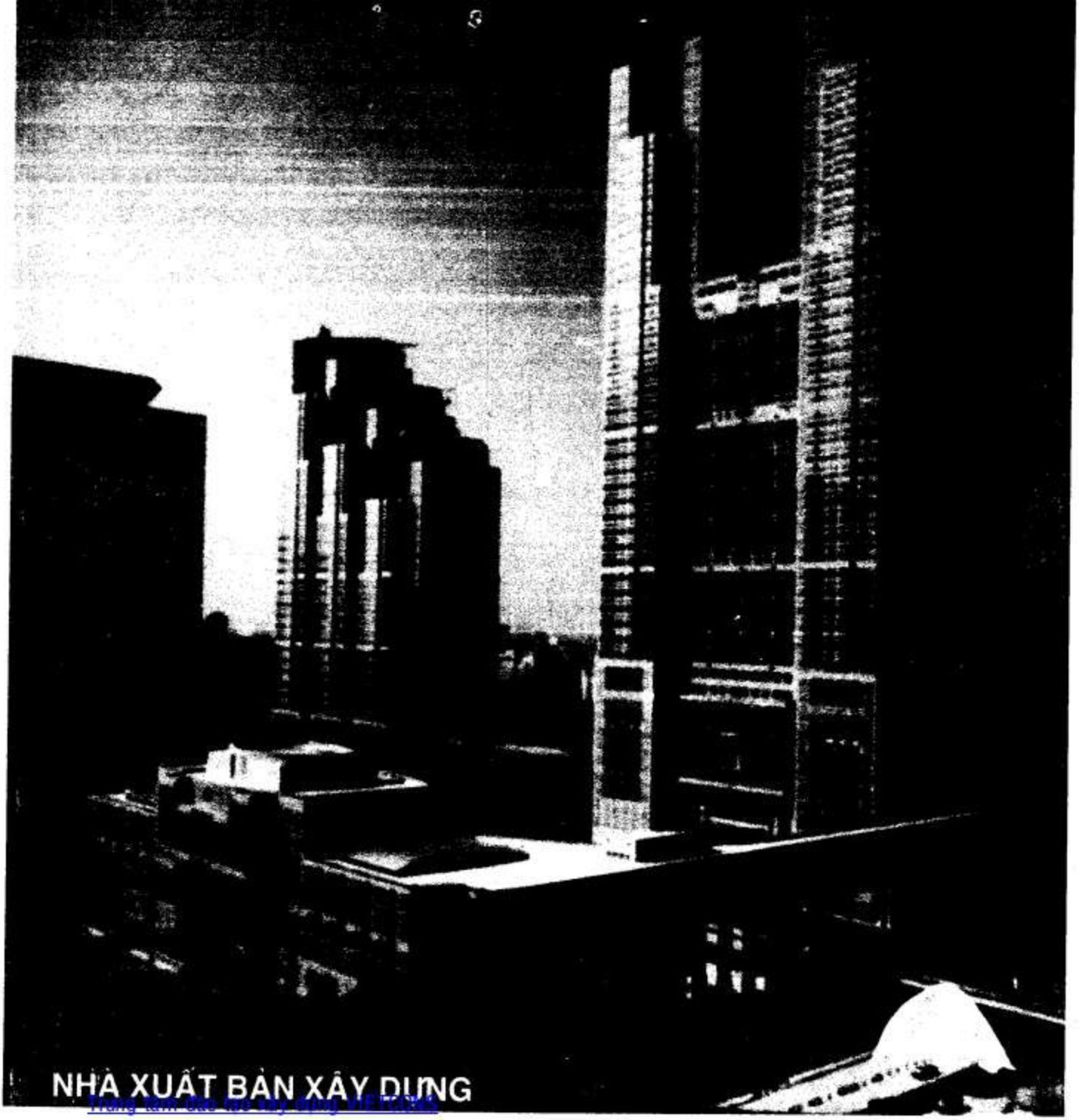


Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

W. SULLO

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

Wolfgang Schueller

High- Rise Building Structures

John Wiley & Sons
New York . London . Sydney . Toronto

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

W. SULLƠ

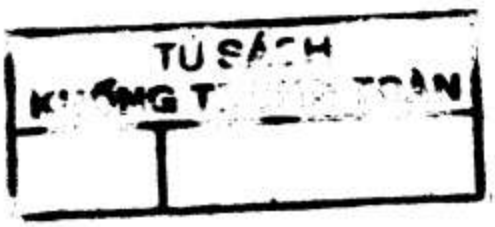
KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG

DỊCH TỪ BẢN TIẾNG NGA

(Tái bản)

Những người dịch:

PTS. PHẠM NGỌC KHÁNH
KS. LÊ MẠNH LÂN
KTS. TRẦN TRỌNG CHI



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2008

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org



Tên bản gốc tiếng Anh :

High - Rise Building Structures

Đã xuất bản ở :

NewYork - London - Sydney - Toronto

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

LỜI GIỚI THIỆU

Hiện nay ở nước ta đã bắt đầu thời kỳ xây dựng những nhà cao tầng – Để giúp bạn đọc có thêm tài liệu nghiên cứu thiết kế nhà cao tầng, Nhà Xuất bản Xây dựng xin giới thiệu với bạn đọc cuốn sách "KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG" của tác giả người Mỹ W.Sullo.

Trên cơ sở nghiên cứu toàn diện hàng loạt các công trình cao tầng đã được xây dựng ở các nước phát triển, đặc biệt là ở Mỹ (mời bạn đọc xem danh mục các công trình cao tầng đã được tác giả dùng làm tư liệu ở phần cuối cuốn sách này) tác giả đã trình bày khá ngắn gọn và mạch lạc những vấn đề cốt yếu nhất cần thiết cho việc thiết kế nhà cao tầng như : tải trọng và tác động, nhất là tải trọng gió và động đất; các sơ đồ kết cấu nhà cao tầng; phương pháp tính v.v... Đồng thời tác giả cũng đã cung cấp cho bạn đọc nhiều thí dụ tính toán bằng số. Vì vậy cuốn sách được xem như một tài liệu quí cho những ai quan tâm đến việc thiết kế và xây dựng nhà cao tầng, nhất là các kiến trúc sư và kỹ sư xây dựng.

Quá trình biên dịch và xuất bản có thể còn những sai sót, Nhà Xuất bản Xây dựng rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quí báu của bạn đọc.

Nhà Xuất bản Xây dựng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Kính tặng Thầy Mẹ tôi

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

LỜI NÓI ĐẦU CỦA TÁC GIẢ

Mục tiêu cuốn sách này là làm một tổng quan có hệ thống về kết cấu nhà cao tầng. Sự sắp đặt các kết cấu chịu lực các ngôi nhà khác nhau được xem xét theo quan điểm tương tác của các cấu kiện. Các giải pháp kết cấu các tòa nhà đã thiết kế và xây dựng được giới thiệu qua mặt bằng, mặt cắt và phối cảnh trục đo. Hình thể ngôi nhà được phân tích từ góc độ tiếp nhận tải trọng ngoài mà tổ hợp của chúng là khá phức tạp. Cuốn sách là bản giải trình một số vấn đề phức tạp của kỹ thuật xây dựng bằng các cách đơn giản, dễ hiểu cho những ai quan tâm đến việc xây dựng nhà cao tầng.

Do tính chất làm việc của kết cấu nhà cao tầng là siêu tĩnh bậc cao nên ở đây tập trung chú ý nhiều vào việc mô tả các sơ đồ kết cấu.

Những ví dụ tính toán bằng số được dùng như là các biện pháp cần thiết gần đúng với đặc thù làm việc về chất của kết cấu xây dựng.

Những kiến thức về toán học (các tính toán được thực hiện chính xác với sự trợ giúp của thước tính lôgarít), về cơ học xây dựng đòi hỏi ở trình độ của các giáo trình cơ bản. Các bộ phận kết cấu nhà khác nhau được tính toán bằng các phương pháp khá đơn giản với việc sử dụng những chỉ dẫn hiện hành của Viện Bêtông Mỹ (ACI), Viện kết cấu thép Mỹ (AISC) và một số chỉ dẫn của Viện gốm (SCPI) mà một số nội dung của những chỉ dẫn đó được trình bày tóm lược trong sách này.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Toàn bộ tính chất phức tạp của các tải trọng đối với một ngôi nhà được xem xét ở chương I. Những độc giả ít quen thuộc với những nguyên tắc cơ bản trong thiết kế nhà nhiều tầng, có thể ngay từ đầu cần làm quen với số vấn đề được trình bày trong chương II. Ở chương này, nhà cao tầng được xem xét dưới các góc độ nguyên tắc bố cục, lịch sử phát triển và các tiền đề khác khi thiết kế. Các chương III và VII nghiên cứu các kết cấu chịu lực chính của ngôi nhà : các kết cấu đứng (khung và diafrắc - tường) và các kết cấu ngang (sàn). Chương IV xem xét các nguyên tắc thiết kế kết cấu các loại nhà thông thường. Chương VI dành cho các phương pháp tính toán gần đúng những sơ đồ kết cấu phổ biến nhất. Các chương V và IX tập trung vào những nguyên tắc bố cục và tính toán ngôi nhà có giải pháp kết cấu khác biệt so với những giải pháp thường dùng. Các đặc điểm áp dụng loại kết cấu lắp ghép được điểm qua ở chương VIII, xét từ phương diện cấu tạo và thay thế được cho nhau của các cấu kiện điển hình.

Sách này trước hết dành cho các kiến trúc sư, những người tạo ra cái dáng vẻ đầu tiên của ngôi nhà và cần hiểu được những qui luật cũng như tính chất phân bố lực trong kết cấu của ngôi nhà.

Vì vậy bắt buộc họ phải có các kiến thức cơ bản về vật lý như một trong những yếu tố quan trọng bậc nhất khi xác định các nguyên tắc tạo dáng cho công trình. Những kiến thức này cũng cần thiết cho sự cộng tác chặt chẽ với các kỹ sư kết cấu.

Sách có thể dùng làm giáo trình về kết cấu xây dựng cho sinh viên các khoa kiến trúc và xây dựng, những người đang cần các kiến thức cơ bản về cơ học xây dựng, về phương pháp tính toán kết cấu thép và bê tông cốt thép. Sự có mặt của một số lượng lớn các ví dụ tính toán kết cấu làm cho cuốn sách trở thành cuốn cẩm nang tốt để tính toán các nhà cao tầng. Sách cũng giúp được các kỹ sư trẻ lần đầu tiếp xúc với công tác thiết kế. Tính chất đối chiếu khi xem xét kết cấu các ngôi nhà hiện đại (dưới dạng các catalog và các cẩm nang), cũng như danh mục tài liệu đính kèm sách làm cho cuốn sách trở nên rất hữu hiệu đối với các kỹ sư kết cấu và các kiến trúc sư thiết kế.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sự trình bày các nguyên lý thiết kế nhà cao tầng của chúng tôi mới chỉ nên xem như một giáo trình nhập môn. Tuy nhiên có thể hy vọng rằng qua quá trình làm quen với những cơ sở thiết kế và thực tiễn xây dựng, độc giả sẽ quan tâm sâu sắc đến kết cấu nhà cao tầng, mà những kiến thức ở sách này sẽ đặt cho họ một nền tảng trong việc tích lũy kiến thức tiếp sau và trong sự sáng tạo.

Tác giả xin cảm ơn tất cả những ai đã đóng góp vào việc chuẩn bị xuất bản cuốn sách này.

V.Sullơ
Niu Ioóc
Tháng 11 năm 1976

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

VÀO ĐỀ

Nhà cao tầng xuất hiện do hậu quả của việc tăng dân thành phố, thiếu đất xây dựng và giá đất cao. Việc xây dựng nhà cao tầng hàng loạt phản ánh quan điểm của các nhà thiết kế khi giải quyết các bài toán xây dựng đô thị.

Ngôi nhà cao tầng có thể đứng độc lập (phát triển theo phương thẳng đứng và khá uyển chuyển hoặc trải rộng theo phương ngang) hoặc nhập với các nhà cao tầng khác, qua đó tạo nên một quần thể nhà cao tầng. Trong cả 2 trường hợp, ngôi nhà tự thân nó trở nên một thực thể khá nổi bật.

Tuy nhiên trong tương lai nhà cao tầng sẽ trở thành một bộ phận không thể thiếu được trong quần thể xây dựng lớn của đô thị, ở đó mọi nhà cửa và trung tâm sầm uất được nối liền nhờ hệ thống những mối thông tin liên lạc nhiều tầng cấp.

Chúng ta xếp những nhà từ 10 đến 100 tầng hay hơn nữa vào loại nhà nhiều tầng (1). Việc xác định cao độ và mức độ phát triển ngôi nhà trên mặt bằng là một chu trình chọn lựa giải pháp bố cục hình khối khá phức tạp. Rất nhiều yếu tố phải tính đến trong này : một mặt – đó là những đòi hỏi của người đặt hàng. Mặt khác – mảnh đất cụ thể dành cho xây dựng, vị trí của ngôi nhà tương quan với các công trình xây dựng ở xung quanh (ví dụ : các kênh kỹ thuật và dịch vụ cần cho sự vận hành ngôi nhà và cho các người sống trong đó), sự biểu cảm sinh thái của ngôi nhà và các đặc thù cảnh quan trang trí.

NHÀ CAO TẦNG TRONG QUY HOẠCH CHUNG CỦA THÀNH PHỐ

Sự phát triển xây dựng cao tầng liên quan mật thiết đến sự lớn mạnh của một thành phố.

Quá trình đô thị hóa được khởi đầu từ kỷ nguyên công nghiệp vẫn còn đang tiếp diễn trên nhiều phần của trái đất.

---

(1) Tại Hội thảo quốc tế SIB lần thứ nhất (Matskva 10–71) đã đề xuất phân loại nhà nhiều tầng, trong đó có thể được chấp nhận ngưỡng qui ước của nhà cao tầng là 30 tầng.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ở nước Mỹ quá trình này bắt đầu từ thế kỷ 19. Dân chúng di chuyển từ những vùng thôn quê vào thành phố làm tăng nhanh mật độ xây dựng trong thành phố. Hậu quả của quá trình này là sự hình thành những công trình kết cấu khung nhẹ bằng thép, các thiết bị thang máy, hệ thống cấp điện rất cần thiết trong điều kiện xây dựng đô thị dày đặc phát triển theo chiều cao.

Vào đầu thế kỷ này các ngôi nhà riêng lẻ có chiều cao tới 20 tầng được đặt giáp mặt nhau, chỉ cách nhau bằng những dải phố hẹp tối tăm, tạo thành các hẻm núi đô thị. Nhiệm vụ chính là sắp xếp được số lượng người tối đa trên những lãnh thổ có diện tích tối thiểu. Trong quá trình thiết kế, hẳn chưa mấy ai tính đến sự quá tải mật độ xuất hiện do những hậu quả của tình trạng trên và ảnh hưởng của nó đến con người, đến thành phố như một hệ thống thống nhất gắn bó với nhau một cách hữu cơ. Đòi hỏi về chiếu sáng, thông khí và khoảng không mở trên mặt đất cần cho hoạt động của con người đã dẫn đến sự xuất hiện ngôi nhà chọc trời đứng độc lập. Nó cao hơn rất nhiều so với những công trình xây dựng xung quanh, vì phải đảm bảo một mật độ cư dân chí ít cũng ngang với mật độ khi xây dựng những ngôi nhà thông thường trên khu đất mà ngôi nhà cao tầng này thay vào. Mức độ phát triển kỹ thuật ngày nay đủ cao để đảm bảo khả năng xây dựng những nhà chọc trời độc lập với những chi phí rất phải chăng.

Dưới góc độ kỹ thuật, việc thiết kế các ngôi nhà cao tầng trong thời đại ngày nay đã được nghiên cứu khá cặn kẽ, nhưng sự tìm hiểu nhu cầu của con người và sự thích nghi của họ với không gian vẫn còn đang ở giai đoạn đầu. Sự biệt lập và mối giao lưu dưới mức cần thiết giữa những người sống trong một nhà, sự mất đi mối liên hệ với phố xá là một trong những vấn đề mà các nhà thiết kế đang cố gắng vượt qua.

Mặc dù ở một mức độ nào đó mật độ xây dựng nhà cao tầng ở các thành phố được điều hòa bằng các quy phạm quy hoạch, song những tính toán này không dựa trên những cách thức đủ tính tổng hợp và năng động đối với việc hình thành các đô thị.

Những hậu quả của sự dày đặc nhà cao tầng là cực kỳ nặng nề cho đời sống một thành phố.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sự tác động do độ lớn của hàng loạt nhà siêu chọc trời lên thành phố, chẳng hạn ngôi nhà 109 tầng "Sirxơ Taoơ" ở Sicagô cao đến 440m, là quá rõ ràng. Mạng lưới cấp điện của ngôi nhà này có thể phục vụ cho cả một thành phố với 147 ngàn dân, hoặc với sự trợ giúp của một trung tâm điều hòa không khí - cho 6000 ngôi nhà gia đình riêng lẻ. Mỗi ngày cần có đến 102 thang máy để vận chuyển 16.500 người tới mọi nơi, mọi chỗ của ngôi nhà.

Đối với nhiều thành phố thủ đô, nhà cao tầng là biện pháp duy nhất có thể giải quyết nạn không ngừng tăng mật độ dân số. Không nên từ bỏ nó, cho dù có những mặt tác động tiêu cực đến đời sống con người, hoặc chỉ vì nó là biểu trưng của tiến bộ kỹ thuật. Ngược lại, các trường, các cơ sở nghiên cứu khoa học cần phải đầu tư những cố gắng lớn hơn cho việc khảo sát có hệ thống các khu xây dựng nhà cao tầng thành phố và nghiên cứu các vấn đề ảnh hưởng của môi trường bên trong những ngôi nhà này đến việc cải thiện điều kiện sinh sống ở trong đó.

NHÀ CAO TẦNG VÀ CÁC KẾT CẤU CHỊU LỰC CỦA CHÚNG

Không lệ thuộc vào chức năng sử dụng chẳng hạn như nhà ở, trụ sở, trường học, bệnh viện hoặc nhà đa năng, việc thiết kế nhà cao tầng đòi hỏi xem xét một cách toàn diện mọi khía cạnh của công tác thiết kế, gia công các kết cấu xây dựng và thi công. Người kiến trúc sư điều phối công việc của cả một nhóm các chuyên gia sao cho sự lựa chọn vật liệu sự giao thông và việc đảm bảo cho vận hành ngôi nhà được xem xét như một thực thể thống nhất. Không nên nói nhiều về sự tự do quyết định giải pháp chỉ riêng của kiến trúc sư. Họ bị hạn chế không chỉ bởi một khối hộp đóng kín của tòa cao ốc và sự bắt buộc phải sử dụng các loại vật liệu có hiệu quả, mà còn cần phải đảm bảo thực thi nhiều điều kiện khác có liên quan đến sự đảm bảo an ninh chung, đến các tiêu chuẩn phòng cứu hỏa và vệ sinh.

Kiến trúc sư cần phải tiếp cận việc thiết kế một ngôi nhà như một hệ thống thống nhất, trong đó kết cấu chịu lực chính là một

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

bộ phận hữu cơ của công trình xuất hiện trong quá trình sáng tạo bản đồ án, chứ không nên tách nó ra như một sự bổ sung cá biệt của người kỹ sư vào sơ đồ công năng chung của công trình.

Mặc dù cách tiếp cận tổng hợp như vậy áp dụng vào thiết kế một công trình kiến trúc bất kỳ nào, vai trò của nó vẫn tăng thêm với qui mô xây dựng cao tầng, trong đó đòi hỏi thiết lập những kết cấu chịu lực phức tạp để tiếp nhận tải trọng vật lý và tác động của môi trường xung quanh - là những yếu tố xác định trong thiết kế.

Ngôi nhà cần phải chống chịu được các tải trọng đứng thường xuyên và tải trọng gió ngang cũng như tác động của động đất.

Các kết cấu phía ngoài của ngôi nhà cần phải tiếp nhận sự khác biệt về nhiệt độ, áp lực khí quyển và độ ẩm giữa môi trường trong và ngoài nhà. Những kết cấu chịu lực cần phải tiếp nhận tất cả các tác động này. Các cấu kiện của kết cấu cần phải được phân bổ và liên kết sao cho có thể tiếp nhận được những tác động này và truyền chúng xuống nền một cách đảm bảo với những hao tổn thấp nhất.

Một kiến trúc sư hiểu được các tải trọng này và nguồn gốc phát sinh của chúng, cũng như cảm nhận được sự làm việc của kết cấu, có thể ngay từ bước thiết kế đầu tiên đã đề xuất được những giải pháp bố cục kiến trúc hợp lý. Kiến trúc sư có thể thỏa thuận với kỹ sư kết cấu, vì cùng có chung một ngôn ngữ kỹ thuật. Nói cách khác, kiến trúc sư hiểu được những nguyên tắc xây dựng cơ bản, có thể cộng tác một cách có hiệu quả với các chuyên gia xây dựng trong quá trình đề xuất những giải pháp tối ưu của ngôi nhà.

Kết cấu chịu lực là bộ khung xương của ngôi nhà, và công việc của kiến trúc sư là gợi ra và nhấn mạnh những kết cấu đó để đảm bảo sức biểu cảm kiến trúc của ngôi nhà, sao cho vẫn phản ánh và xác định được chức năng của nó như khi đảm bảo hình khối bề ngoài của công trình đối với những hệ tương tác khác nhau.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

TỦ SÁCH
KHÔNG TOÀN

Chương I

TẢI TRỌNG ĐỐI VỚI NHÀ CAO TẦNG

Tải trọng tác dụng trực tiếp lên ngôi nhà gây ra bởi những lực của tự nhiên hoặc do chính con người, có nghĩa là do 2 nguồn gốc chính : nguồn gốc vật lý địa cầu (thiên nhiên) và nguồn gốc nhân tạo (do con người) (Hình I.1).

Tải trọng vật lý địa cầu là kết quả sự vận động không ngừng trong thiên nhiên, chúng có thể chia thành : trọng lực, lực gây ra do khí tượng và động đất.

Đối với ngôi nhà thì trọng lực chính là trọng lượng riêng của nó và được gọi là tải trọng thường xuyên, nó không đổi trong suốt quá trình sử dụng. Trong quá trình sử dụng còn có thêm những phụ tải thẳng đứng thay đổi theo thời gian. Tải trọng thời tiết biến đổi theo thời gian và thay đổi cả điểm đặt lực, nó biểu hiện dưới dạng tải trọng gió, sự thay đổi của nhiệt độ và độ ẩm, mưa, tuyết và băng.

Tải trọng nhân tạo có thể chia ra : Sự thay đổi do tác động va đập của các máy móc, thang máy, các thiết bị cơ học ; các tải trọng do sự di chuyển của con người và các thiết bị gây ra như nổ và va chạm. Ngoài ra trong các kết cấu công trình có thể xuất hiện nội lực trong quá trình chế tạo và xây dựng. Để đảm bảo ổn định công trình có thể phải cần có ứng suất trước, khi đó cũng xuất hiện nội lực.

Những nguồn tải trọng do vật lý địa cầu và nhân tạo đối với ngôi nhà thường phụ thuộc lẫn nhau. Khối lượng, kích thước, hình dạng và vật liệu của kết cấu ngôi nhà gây ra tải trọng địa vật lý. Ví dụ, nếu các cấu kiện của ngôi nhà liên kết chặt với nhau mà khi nhiệt độ hoặc độ ẩm bị giảm đi thì trong chúng sẽ xuất hiện nội lực. Trong những phần dưới đây sẽ xem xét các dạng tải trọng và những tác động của chúng đối với ngôi nhà.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN

Xét tải trọng trọng trường tác dụng lên ngôi nhà có thể chia thành 2 loại. Tải trọng tĩnh và tải trọng động.

Tải trọng tĩnh là tải trọng thường xuyên. Tải trọng động là tạm thời và thay đổi theo thời gian.

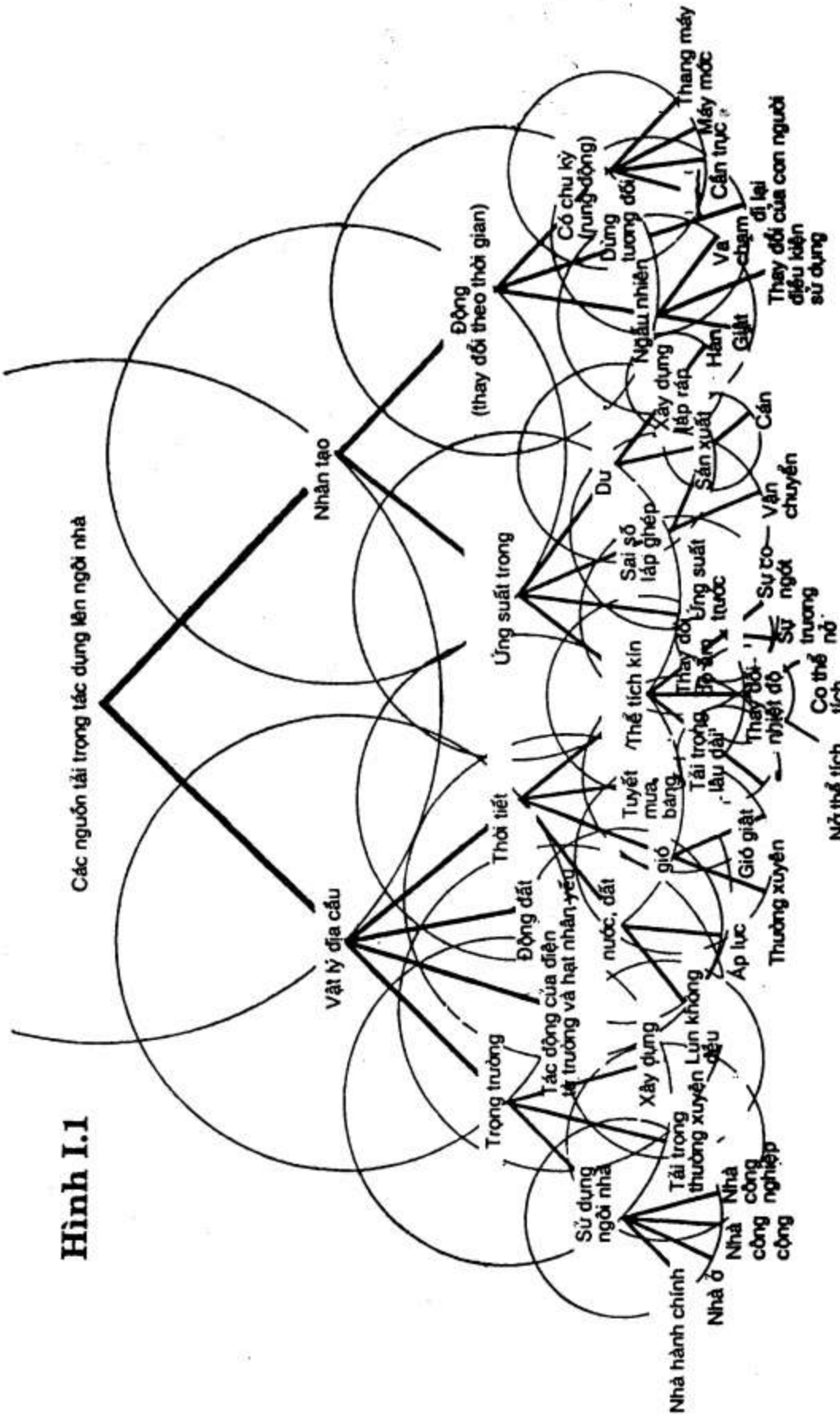
Tải trọng thường xuyên là các lực tĩnh, đó là trọng lượng của các kết cấu và các cấu kiện của ngôi nhà. Các lực này bao gồm trọng lượng các kết cấu chịu lực thẳng đứng, các kết cấu sàn và mái, các vật trang trí trên trần, những vách ngăn, những vật trang trí ở mặt chính, các nhà kho, các hệ thống phân phối kiểu cơ học v.v... trọng lượng tổng cộng của các thành phần này là tải trọng thường xuyên đối với ngôi nhà.

Việc xác định trọng lượng của các vật liệu, tức là xác định tải trọng thường xuyên đối với ngôi nhà là rất đơn giản. Tuy nhiên, do khó phân tích một cách chính xác các tác động nên việc xác định này thường tăng từ 15 ÷ 20%và hơn nữa [I.1,a]. Ở giai đoạn đầu của quá trình thiết kế không thể xác định một cách chính xác trọng lượng của những kết cấu còn chưa được thiết kế. Đó là những kết cấu không chịu lực đặc biệt cần phải chọn như là các tấm tường ngoài sản xuất sẵn, thiết bị chiếu sáng, các kết cấu trần treo, đường ống dẫn nước, thiết bị điều hoà, thiết bị cấp điện và những thiết bị trong nhà. Trọng lượng của các liên kết và những chi tiết nối cũng chiếm một số phần trăm nào đó của khung thép. Trọng lượng riêng của các loại vật liệu được sử dụng hoặc lấy theo tiêu chuẩn (quy phạm) không phải lúc nào cũng đúng với những vật liệu của các chi tiết đã được sản xuất. Kích thước tiêu chuẩn của các chi tiết cũng có thể khác với kích thước thực, ví dụ sai số về độ dầy của lớp đổ bê tông có thể đến 1,2cm.

Hàng loạt những ví dụ đã xem xét chứng tỏ rằng trong điều kiện không có những số liệu chi tiết thì không thể xác định được tải trọng thường xuyên này là chính xác tuyệt đối.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình I.1

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

TẢI TRỌNG TẠM THỜI

Tải trọng tạm thời khác về bản chất với tải trọng thường xuyên : chúng thay đổi và không biết trước. Tải trọng tạm thời không những thay đổi theo thời gian mà còn thay đổi cả điểm đặt nữa. Sự thay đổi này có thể ngắn cũng có thể dài nên thực tế ta không thể biết trước được như loại tải trọng tĩnh.

Tải trọng do các thiết bị gây ra gọi là tải trọng sử dụng ; tải trọng này bao gồm : trọng lượng người, đồ gỗ, các bức ngăn di động, tủ bảo vệ, sách vở, tủ tài liệu, các thiết bị cơ học (ví dụ : các máy tính, những máy móc thương mại), ô tô, các thiết bị công nghiệp và tất cả các tải trọng bán cố định hoặc tạm thời khác không nằm trong danh mục tải trọng thường xuyên.

Với những nhà cao tầng sử dụng vạn năng thực tế không thể kể trước được hết các tải trọng tác dụng lên công trình. Tuy nhiên dựa trên kinh nghiệm khai thác và những nghiên cứu đã tiến hành trong những điều kiện khác nhau có thể đưa ra những trị số kiến nghị của tải trọng. Những số liệu này cho dưới dạng bảng tải trọng chỉ ra trong các tiêu chuẩn xây dựng kèm theo những hệ số độ tin cậy kinh nghiệm liên quan tới điều kiện tải trọng lớn nhất có thể xảy ra.

Độ lớn của tải trọng được đưa ra dưới dạng tải trọng phân bố đều tương đương và tải trọng tập trung. Tải trọng phân bố đều tương đương đặc trưng cho điều kiện thay đổi thực của tải trọng sử dụng. Trị số đưa ra khi xếp xỉ tải trọng tác dụng thường thiên lớn. Tài liệu nghiên cứu những giá trị thực của tải trọng sử dụng đối với những nhà làm việc chỉ ra rằng : tải trọng lớn nhất chừng 200 KG/m^2, trong khi đó tải trọng tính toán kiến nghị là 400 KG/m^2. Theo kết quả nghiên cứu tải trọng đối với nhà ở thì sau 10 năm, cường độ lớn nhất của tải trọng cỡ 130KG/m^2, trong khi đó trong tính toán lấy 200 KG/m^2 [I.1,a].

Tải trọng tập trung đặc trưng cho những lực đơn vị truyền vào những vị trí nhỏ ví dụ như những bậc cầu thang, lối đi; gara ôtô (ví dụ tải gây ra khi kích để thay lốp xe), và truyền vào những vị trí khác chịu tải trọng tập trung lớn.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Mặc dù đã chỉ ra rằng các kiến nghị về tải trọng thường lớn hơn, song trong tính toán luôn luôn chứa đựng yếu tố không xác định được.

Hệ số an toàn tiêu chuẩn nhỏ nhất đảm bảo cho những tình huống không dự đoán trước được, những tình huống đặc biệt như sự tập trung đông người trong các buổi lễ, các buổi liên hoan, chữa cháy hoặc khi bộ phận nào đó của ngôi nhà bị quá tải. Những tình huống khi có sự thay đổi chức năng của ngôi nhà, chẳng hạn thay thế đồ gỗ, sắp xếp lại bên trong nhà thì cũng gây nên tải trọng tập trung tại những vùng nào đó.

Xác suất xuất hiện tải trọng đầy đủ đồng thời trên từng mét vuông của mỗi sàn là rất nhỏ. Tải trọng thực tế với mức độ khác nhau phụ thuộc vào diện tích chịu tải. Thông thường, diện tích chịu tải càng nhỏ thì cường độ tải trọng càng lớn. Tải trọng sử dụng tác dụng lên sàn không khi nào là tải trọng phân bố đều. Tiêu chuẩn xây dựng đã tính đến điều này bằng cách đưa vào hệ số giảm đối với tải trọng tạm thời. Ví dụ Tiêu chuẩn xây dựng của Bang Niu Ioóc [I.17] sẽ xem xét dưới đây cho phép lấy 80% tải trọng sử dụng đối với 3 sàn trên cùng và giảm 5% mà trường hợp cực đoan đến 50% tải trọng đề xuất đối với mỗi sàn.

C 304-2. Tải trọng tạm thời

C 304-2.1. Điều khoản chung

b) Khi không có tải trọng tập trung đặc biệt thì những cấu kiện của kết cấu và tấm sàn nằm trong nhịp giữa những kết cấu giữ chúng phải được tính với tải trọng phân bố đều hoặc tải trọng tập trung lấy trong bảng C 304-2.2 tuỳ thuộc vào loại nào trong chúng gây ra ứng suất lớn hơn.

c) Tải trọng phân bố đều lên dầm hoặc xà, trừ những tải trọng trong các nhà kho và tải trọng do các phương tiện giao thông di động gây ra, cũng như đối với các cấu kiện chịu lực do mái truyền vào hoặc với những sàn có diện tích lớn hơn $14m^2$ thì có thể giảm như sau :

Khi tải trọng thường xuyên không lớn hơn $120KG/m^2$ thì hệ số giảm R không được lớn hơn 20%. Khi tải trọng thường xuyên vượt quá $120KG/m^2$, còn tải trọng tạm thời nhỏ hơn $490KG/m^2$ thì hệ số giảm tải không được lớn hơn tiêu chuẩn nhỏ nhất trong ba tiêu

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

chuẩn sau : 60% ; 0,08% cho 0,1m^2 diện tích chịu lực ; 100% tổng tải trọng thường xuyên (DL) và tải trọng tạm thời (LL) chia cho 4,33 lần tải trọng tạm thời :

$$R = 100 \frac{DL + LL}{4,33\ LL} = 23,1 \left(1 + \frac{DL}{LL}\right) ;$$

d) Đối với cột, dầm, những cột phụ, những tường chịu lực và các tường móng đỡ diện tích mái hoặc diện tích sàn ≥ 14m^2, trừ các tải trọng trong các nhà kho và tải trọng do các phương tiện giao thông di động gây ra, thì tải trọng tạm thời phân bố đều đối với những cấu kiện này không được nhỏ hơn các trị số sau đây tính bằng % của tải trọng tạm thời trong những điều kiện khác nhau : 80% cho mái ; 80% cho sàn kế với mái ; 80% cho sàn thứ 2 kể từ mái xuống ; lần lượt giảm 5% đối với mỗi sàn (từ 75% đối với sàn thứ 3 đến 55% đối với sàn thứ 8 tính từ mái xuống) ; 50% cho sàn thứ 8, thứ 9, thứ 10 và các sàn tiếp theo tính từ mái.

Tiêu chuẩn cho rằng không giảm tải trọng tạm thời đối với các kết cấu của ngôi nhà vì trong quá trình biến dạng các hệ liên tục có khả năng phân phối lại tải trọng. Mặt khác khả năng chịu lực của kết cấu bị giảm do hiện tượng mỏi gây ra do sự thay đổi của tải trọng gió, những tác dụng rung động, sự thay đổi của nhiệt độ, độ lún và những thay đổi không ngừng của các tải trọng của môi trường chung quanh trong thời gian dài. Tuy nhiên bê tông và khối gạch xây có xu thế tăng độ bền theo thời gian làm cho khả năng chịu lực của các kết cấu làm bằng các loại vật liệu này tăng lên. Để chọn giải pháp kết cấu cần nghiên cứu 3 yếu tố sau : Tải trọng tác dụng, tính chất của vật liệu làm kết cấu chịu lực, sơ đồ truyền tải trọng từ nhà xuống nền.

Bằng việc tính toán tới 3 yếu tố này người kỹ sư kết cấu sẽ tìm được những mô hình hợp lý để đánh giá sự làm việc của kết cấu nói riêng và của công trình nói chung. Khi đó để xác định cường độ tải trọng ta sử dụng các công thức kinh nghiệm. Điều này gặp những mâu thuẫn vì sự tiết kiệm trong xây dựng và lượng tiêu hao vật liệu có trường hợp được kể đến cũng có trường hợp khác lại không kể đến. Những nghiên cứu sau này cho phép tiếp cận tới

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

việc xác định chính xác hơn điều kiện thực của tải trọng đối với nhà cao tầng.

TẢI TRỌNG LẮP GHÉP

Các kết cấu chịu lực thường được tính toán với tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời. Tuy nhiên trong quá trình xây dựng ngôi nhà có cấu kiện của kết cấu có thể phải chịu tải trọng lớn hơn tải trọng tính toán. Những tải trọng này gọi là tải trọng lắp ghép và là thành phần quan trọng sẽ được tính toán khi thiết kế.

Càng ngày người ta càng cải tiến phương pháp xây dựng và càng tiết kiệm hơn. Người kiến trúc sư có thể thiết kế ngôi nhà xuất phát từ một phương pháp xây dựng nhất định, anh ta có thể không hiểu biết đặc điểm riêng của trình tự xây dựng. Những người xây dựng thường tập trung những thiết bị và những sản phẩm nặng trên những diện tích không lớn của công trình. Điều đó dẫn tới những tải trọng tập trung lớn hơn nhiều so với tải trọng đã tính toán thiết kế và có thể dẫn tới hậu quả phá huỷ kết cấu của ngôi nhà đang xây dựng.

Vấn đề khó khăn nhất khi xây dựng những kết cấu bê tông cốt thép đổ liền khối là việc bảo đảm đủ thời gian dưỡng hộ bê tông trước khi tháo dỡ cốp pha và dàn giáo. Bê tông sẽ tăng cường độ theo thời gian nhưng do thời hạn xây dựng rất quan trọng đối với người thầu khoán nên họ có thể tháo dỡ cốp pha trước khi bê tông đạt cường độ tính toán tối thiểu. Khi đó nếu tải trọng truyền đến cấu kiện chịu lực mà vượt quá khả năng chịu lực của nó có thể dẫn tới sự phá hủy.

Khi thiết kế dầm cần phải tính toán tải trọng lắp ghép vì rằng dầm được xem như làm việc liên hợp với sàn bê tông cốt thép, nhưng trong lúc xây dựng không có một liên kết tạm thời nào cả. Do đó dầm cũng phải được kiểm tra điều kiện chịu tải trọng lắp ghép khi làm việc không có sàn.

Khi xây dựng, với bê tông cốt thép ứng suất trước thì mô men nguy hiểm nhất là khi nâng panen nặng khỏi mặt đất. Cần phải

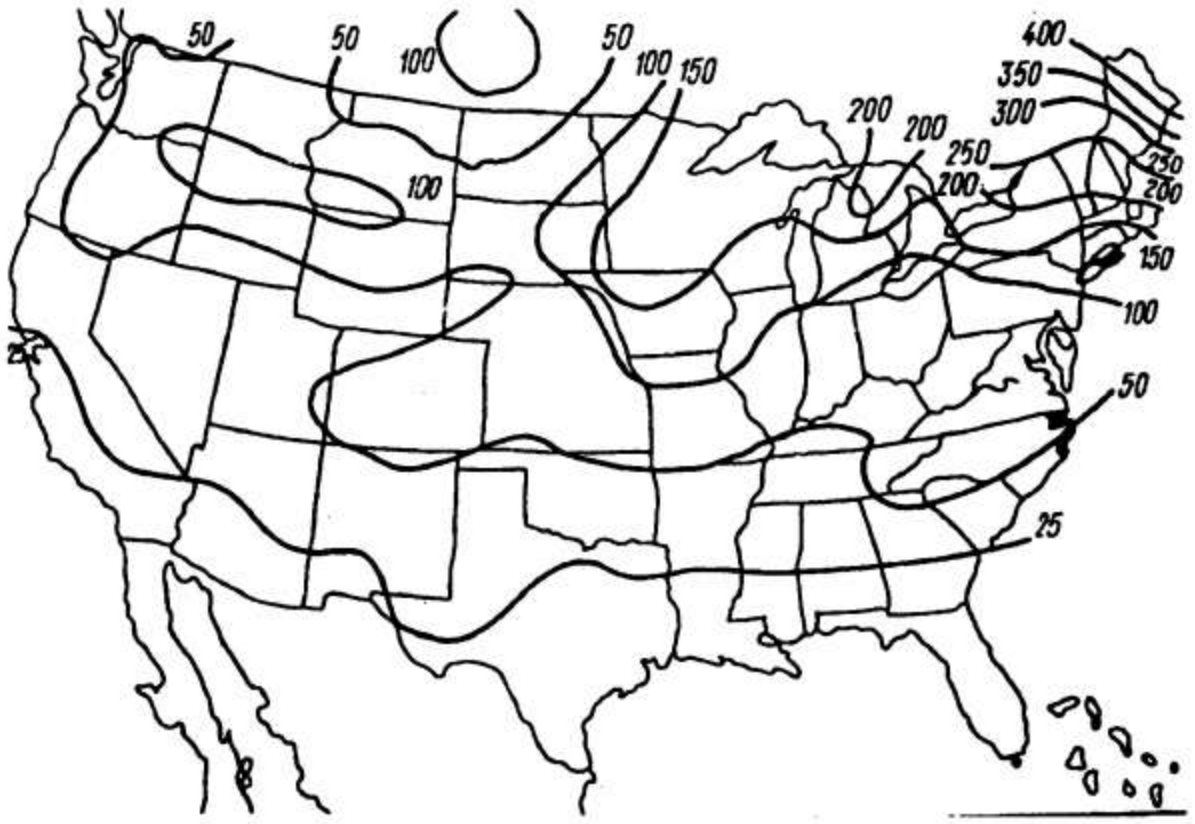
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

biết rõ số lượng và vị trí chỗ móc neo. Cũng cần phải tính đến khả năng bị va chạm và áp lực lên kết cấu, vì trong quá trình vận chuyển và xây dựng tải trọng có thể tác dụng theo phương bất kỳ.

TẢI TRỌNG DO TUYẾT, MƯA VÀ BĂNG

Căn cứ vào tài liệu quan sát chiều cao và mật độ của lớp tuyết phủ trong nhiều năm cho phép thiết lập được trị số hợp lý của tải trọng tuyết lớn nhất. Theo số liệu của Nha khí tượng Mỹ, người ta đã xác định tải trọng tuyết nhỏ nhất đối với từng vùng của nước Mỹ (Hình I.2) từ 25 KG/m^2 ở miền Nam đến 400 KG/m^2 ở miền Đông Bắc ; tuỳ thuộc vào mật độ mà lớp tuyết dày 1cm nặng chừng 0,96 - 1,35 KG/m^2. Những số liệu về tải trọng tuyết theo lãnh thổ được sử dụng làm tiêu chuẩn xây dựng của các thành phố và các bang.



Hình I.2- Tải trọng tuyết nhỏ nhất, KG/m^2

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tải trọng tuyết chỉ được tính với mái và những phần diện tích có thể hứng tuyết, ví dụ những sàn tắm nắng, các ban công, những sân chơi đặt trên mặt đất.

Theo tiêu chuẩn, tải trọng tuyết được xác định bằng độ dầy lớp tuyết lớn nhất trên mặt đất của từng vùng. Nói chung tải trọng này thường lớn hơn tải trọng tuyết trên mái, vì rằng bản thân tuyết xốp bị gió thổi bay một phần và tuyết cũng bị tan một phần do bị mất nhiệt truyền qua kết cấu mái. Thông thường, tiêu chuẩn qui định giảm đi một số phần trăm tải trọng tuyết đối với mái dốc vì một phần tuyết bị rơi. Tuy nhiên, trong những trường hợp nào đó do đặc điểm của mái có thể ảnh hưởng tới luồng gió có thể dẫn đến xuất hiện những đống tuyết cục bộ trên mái.

Nước ít khi được tính đến khi xác định tải trọng tạm thời nên phải chú ý khi thiết kế. Tải trọng nước thường nhỏ hơn tải trọng tuyết, nhưng phải nhớ rằng nước nặng $1T/m^3$ nên sự tích góp của nó có thể gây nên tải trọng đáng kể. Nếu đường thoát nước bị tắc cũng có thể gây nên tải trọng lớn trên mái bằng. Càng tích nước mái sẽ bị uốn và độ võng của nó càng tăng lên. Quá trình này được gọi là quá trình tích nước và có thể dẫn tới phá hoại mái một cách đột ngột.

Băng thường được tạo thành ở những kết cấu nhô ra, đặc biệt là những cấu kiện để trang trí mặt ngoài mà trong điều kiện bình thường chúng chỉ chịu trọng lượng bản thân mà không chịu tải trọng nào khác. Do đó cần phải thiết kế như thế nào đó để đảm bảo cho cấu kiện tránh giữ lớp băng nặng. Ngoài ra sự đóng băng trong những kết cấu rỗng cũng làm tăng không những trọng lượng của nó mà còn làm tăng bề mặt do đó làm tăng áp lực gió.

TẢI TRỌNG GIÓ

Những ngôi nhà chọc trời đầu tiên đã không bị phá huỷ theo quan điểm do tác dụng của tải trọng gió theo phương ngang. Do trọng lượng khá lớn của các tường chịu lực bằng các khối xây nên

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

tải trọng gió không thể lớn hơn trọng lực được. Vào cuối năm 1800 hệ tường chịu lực được thay bằng các kết cấu khung cứng nên trọng lực trở thành yếu tố quyết định chính của thiết kế. Những mặt đứng nặng nề bằng đá với những ô cửa nhỏ những cột đặt gần nhau, những khung khối lớn và những bức tường ngăn nặng nề đảm bảo đủ trọng lượng mà tải trọng gió không còn là một vấn đề lớn nữa. Nhà chọc trời bằng kính và thép của những năm 1950 với không gian mở tối ưu bên trong và với trọng lượng riêng không lớn đã đối đầu với tất cả những phức tạp của tải trọng gió. Với việc sử dụng khung thép nhẹ thì trọng lượng lại trở thành yếu tố hạn chế chiều cao có thể của ngôi nhà. Kỷ nguyên xây dựng nhà cao tầng gắn liền với những vấn đề mới. Để làm giảm tải trọng thường xuyên và để tạo ra được giải pháp không gian lớn và mềm hơn người ta đã đưa vào những dầm nhịp lớn, những tấm ngăn bên trong không chịu lực và di chuyển được, những kết cấu bao che không chịu lực. Tất cả những biện pháp này làm giảm thực sự độ cứng của ngôi nhà. Lúc này độ cứng ngang của công trình trở thành yếu tố quan trọng hơn độ bền khi tính toán thiết kế. Tải trọng gió đối với thiết kế nhà cao tầng đã trở thành vấn đề quan trọng hơn.

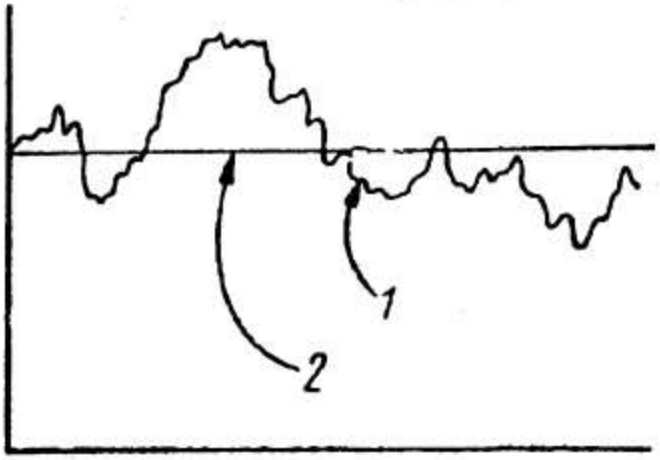
Tác dụng của gió lên ngôi nhà là tác dụng động, nó phụ thuộc vào các yếu tố của môi trường chung quanh như địa hình và hình dạng của mảnh đất xây dựng, độ mềm và đặc điểm mặt đứng của ngôi nhà, sự bố trí các ngôi nhà chung quanh. Ta hãy xem xét những yếu tố như vận tốc, hướng và đặc trưng của gió quyết định đến tác động của nó lên ngôi nhà như thế nào.

Vận tốc gió. Đặc trưng động của gió được biểu diễn trên Hình I.3. Tài liệu ghi vận tốc gió ở chiều cao nào đó đặc trưng cho 2 hiện tượng : vận tốc trung bình không thay đổi của gió và vận tốc thay đổi của những cơn gió giật. Do đó tải trọng gió chứa 2 thành phần : tĩnh và động.

Thông thường vận tốc gió tăng theo chiều cao (Hình I.4). Mức độ tăng của nó phụ thuộc vào đặc điểm bề mặt mặt đất, càng gần mặt đất do ảnh hưởng của ma sát nên gió bị tắt dần.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

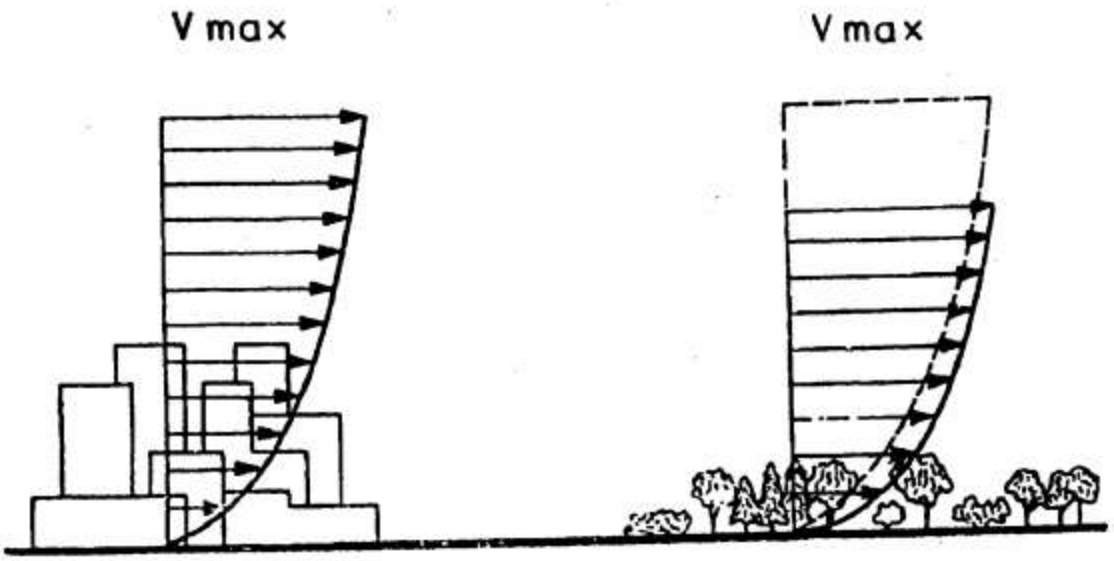
Copyright By Focebk.com



Hình I.3
1- Vận tốc thực của gió ;
2- Vận tốc trung bình của gió

Các đối tượng chung quanh (cây cối, cảnh quan xây dựng, các ngôi nhà) ảnh hưởng rất lớn tới chiều cao đạt vận tốc cực đại của gió V_{max} [I.7].

Tải trọng gió theo tiêu chuẩn xây dựng. Ngày nay đã tiến hành nghiên cứu rộng rãi về việc xác định tác động của gió đến nhà cao tầng.



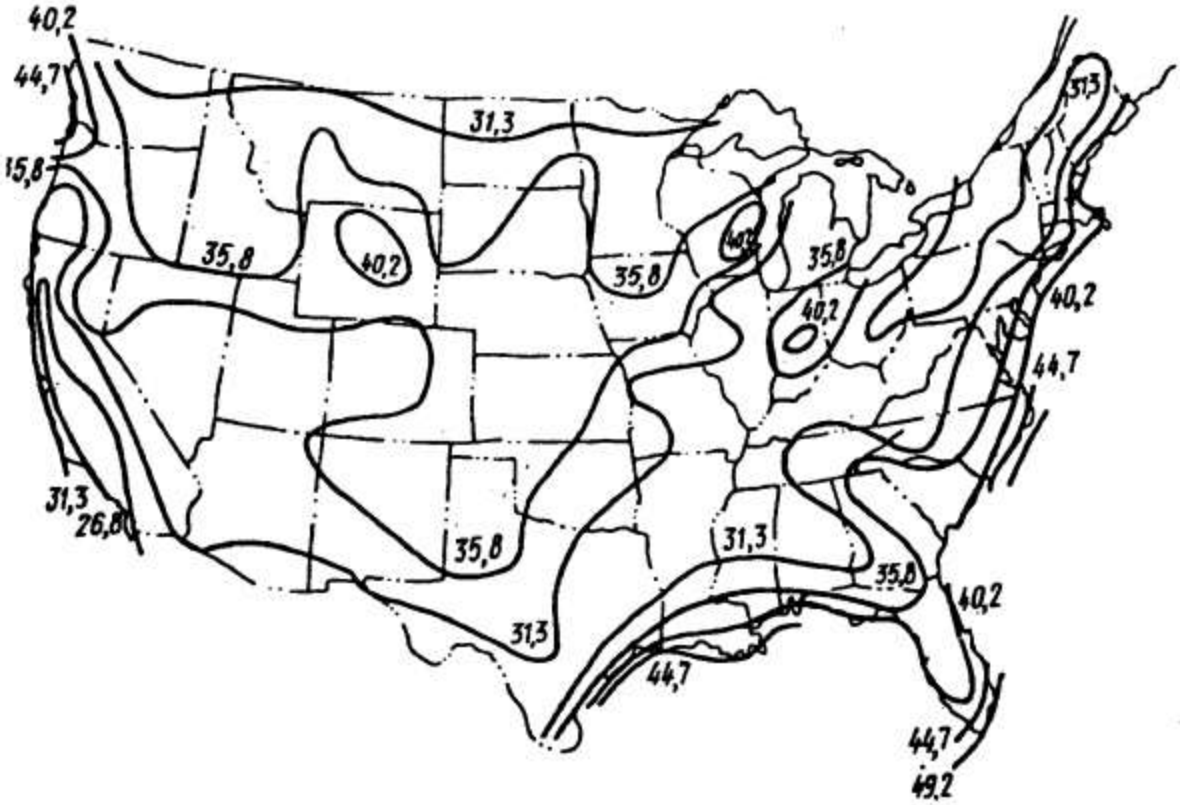
Hình I.4

Tuy nhiên tiêu chuẩn xây dựng mới chỉ xuất phát từ khái niệm tĩnh về tác động của gió. Trị số của áp suất động được xác định phụ thuộc vào vận tốc trung bình lớn nhất của gió ở độ cao 9,15m so với mặt đất theo kết quả quan trắc chu kỳ 50 năm.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Nha khí tượng của Mỹ đã in bản đồ phân bố trị số vận tốc lớn nhất của gió theo lãnh thổ (Hình I.5).



Hình I.5– Vận tốc lớn nhất của gió ở độ cao cỡ 10m trên mặt đất, m/s

Tải trọng gió tác dụng lên ngôi nhà được tính theo công thức

$$p = 0{,}002558 C_D V^2 \qquad (I.1)$$

Trong đó p– Tải trọng gió tác dụng lên ngôi nhà tính bằng Funt/fut vuông (1) ; C_D– Hệ số khí động học ; V– Vận tốc trung bình lớn nhất của gió tính bằng dặm/h (2).

Nếu trong công thức (I.1) V tính bằng m/s, còn hệ số 0,002558 thay bằng 0,06253 thì p được tính bằng KG/m^2.

Hệ số C_D phụ thuộc hình dạng ngôi nhà và độ thoải của mái. Đối với ngôi nhà có dạng hình chữ nhật thì C_D = 1,3, tương ứng với áp lực dương tổng cộng tác dụng lên mặt hứng gió (0,8) và áp lực âm (lực hút) lên bề mặt phía sau (0,5). Tiêu chuẩn xây dựng của bang Niu Ioóc kiến nghị giá trị cực tiểu của tải trọng gió phụ thuộc chiều cao ngôi nhà. Giá trị định mức tính với ngôi nhà dạng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

330

Copyright By Focebk.com

chữ nhật (Hình I.6) và xuất phát từ vận tốc trung bình của gió là 120,7 km/h (33,5m/s) ở độ cao 9,15m.

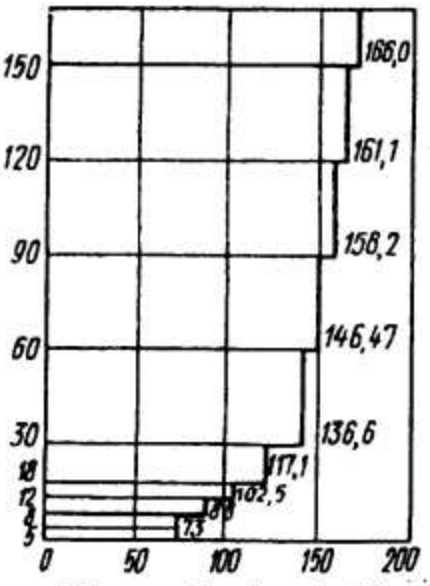
Theo công thức (I.1) ta được

$$p = 0{,}06253.1{,}3.33{,}5^2 = 91{,}3\ KG/m^2.$$

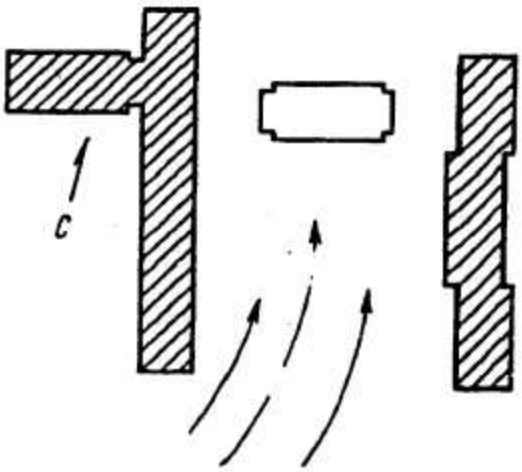
Tải trọng này xấp xỉ với yêu cầu của tiêu chuẩn đã chỉ ra. Đối với ngôi nhà có mặt bằng dạng lục giác và bát giác, các giá trị trong bảng có thể lấy nhỏ đi đến 20%. Đối với những ngôi nhà có mặt bằng dạng tròn và ellip thì trị số này có thể giảm đi đến 40%.

Những yêu cầu của tiêu chuẩn chưa đủ để mô tả sự phức tạp thực sự về bản chất của bức tranh về tác động của gió, vì rằng chúng không tính đến đặc trưng động của các dòng xoáy (tác dụng xung của gió lên bề mặt công trình).

Người kỹ sư kết cấu cần phải hoàn thiện phương pháp đánh giá đặc trưng động của gió. Dưới đây sẽ xem xét những yếu tố chính ảnh hưởng đến trị số của tải trọng gió tác dụng lên nhà cao tầng...



Độ cao nhà trên mặt đất, m
Tải trọng gió lên tường KG/m2
Hình I.6– Tiêu chuẩn của Bang Niu Ioóc. Tải trọng gió nhỏ nhất lên nhà dạng chữ nhật.



Hình I.7– Trung tâm nghiên cứu khoa học của Viện công nghệ Matxatruxet I.15

1) 1 Funt = 409G, 1Fút = 0,305m (ND)
2) 1 dặm Anh = 1,609Km (ND)

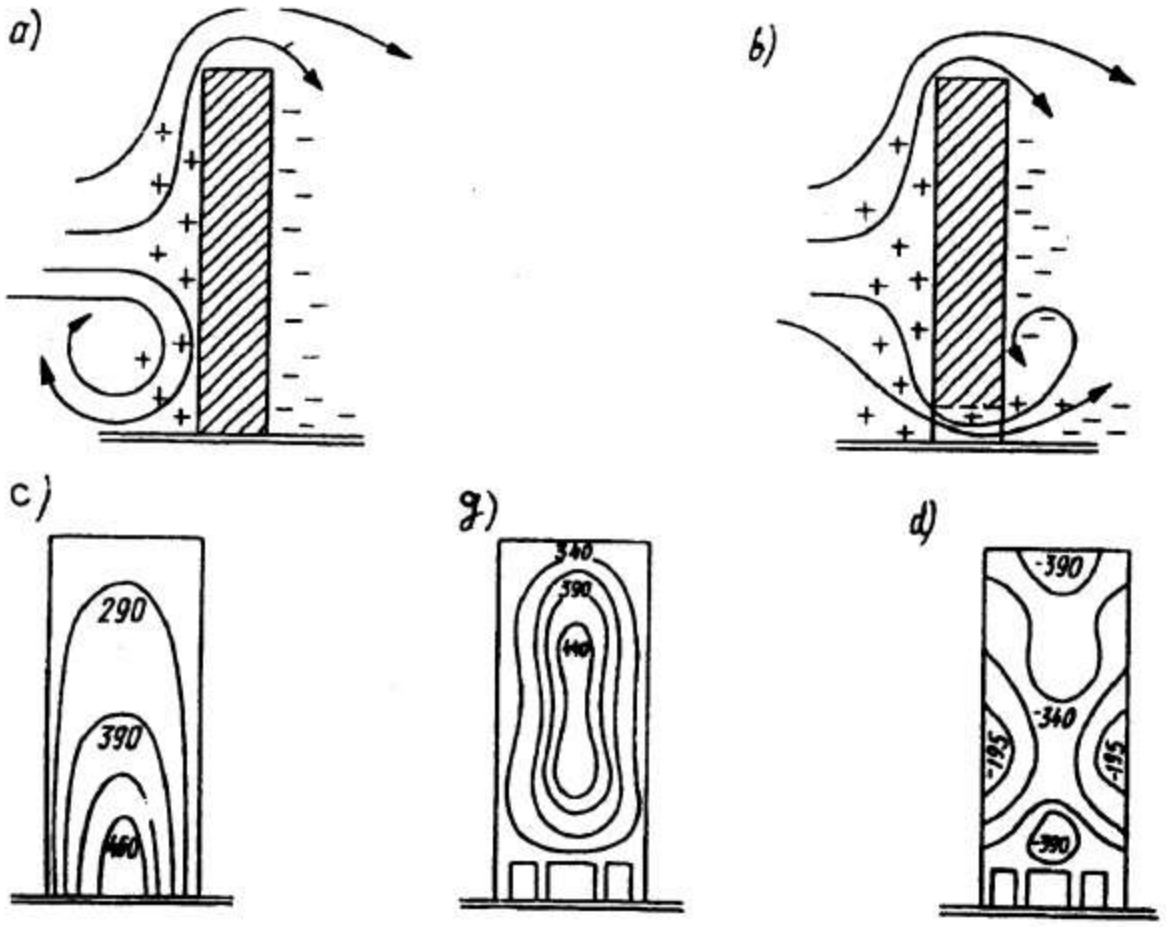
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Đặc điểm cục bộ của địa hình là yếu tố quyết định đến tải trọng gió. Những nghiên cứu theo chương trình "Tác động của đất đến ngôi nhà" Tại Viện Công nghệ Matxatruxet (MIT) đã đưa ra một số dạng tác động của gió và đó là cơ sở để hiểu sâu sắc chuyển động của dòng khí phụ thuộc vào địa hình mang tính cục bộ [I.15].

Trung tâm nghiên cứu khoa học của MIT đặt ở giữa khoảng đất rộng ở phía Bắc Trarơl. Phía Đông và Tây của trung tâm là những dẫy nhà cao 4 và 5 tầng. Trước khi xây dựng người ta đã nhận thấy ràng : dòng không khí áp lực cao thường xuyên chuyển động từ phía sông ở phía bắc dọc theo đa giác (Hình I. 7).

Từ khi xây dựng tại trung tâm MIT người ta đã nhận được vận tốc luồng gió đặc biệt cao xung quanh và giữa các kết cấu của ngôi nhà. Người ta cũng nhận thấy áp lực động đặc biệt cao của gió xẩy



Hình I.8- Đường đẳng áp lực gió theo kết quả quan sát ở trung tâm MIT [I. 15]

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

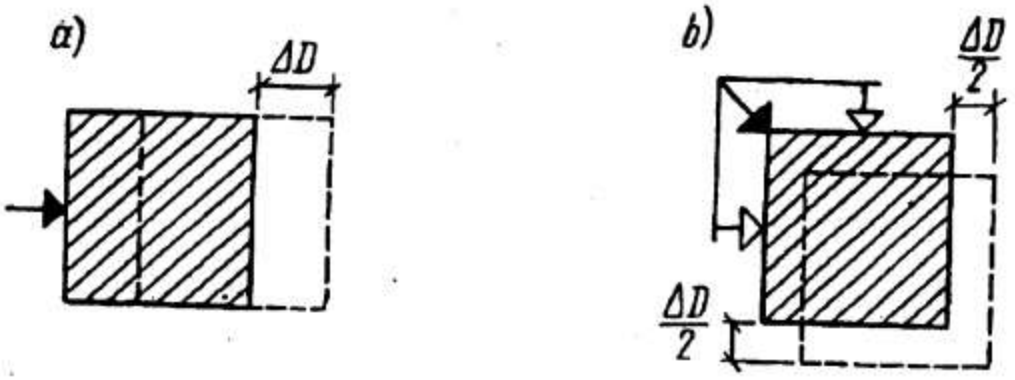
Copyright By Focebk.com

ra tại độ cao 6,3m so với nền nhà ở gần hành lang cuốn. Đôi lúc vận tốc gió lớn đến mức mà người đi bộ rất khó có thể đi qua ngôi nhà và mở được cửa của nó. Để giải thích bức tranh này người ta tiến hành những nghiên cứu mô hình trong ống khí động học. Người ta đã nhận được các kết quả sau.

Khi những luồng không khí chuyển động từ sông Trarơl và đập vào cửa ra vào chúng tạo nên ở mặt ngôi nhà của trung tâm MIT vùng áp lực cao. Những nghiên cứu trong ống khí động học (Hình I.8) chứng tỏ rằng áp lực gió lớn nhất xảy ra ở chính giữa mặt thẳng đứng của mặt hứng gió, tại đó dòng không khí chuyển động bị chặn lại, và càng lên trên áp lực này giảm dần, còn vận tốc thì tăng dần (Hình I.8,b,g). Ảnh hưởng của cửa cuốn vòm được giải thích như sau : cửa này đặt ở chỗ mà bình thường ra nếu không có cửa thì đây là vùng có áp suất lớn nhất (Hình I.8,a,c). Khi có cửa ta đã tạo nên khả năng cho luồng khí có áp suất cao đi qua đến vùng có áp suất thấp ở phía sau mặt hứng gió của ngôi nhà (Hình I.8,e). Điều đó dễ dàng giải thích tại sao vận tốc gió ở những chỗ cửa cuốn vòm này tăng lên đến 2 lần so với vận tốc gió cùng vị trí đó ở điều kiện bình thường.

Có thể nhận thấy rằng vận tốc gió (và do đó áp lực của nó) không nhất thiết tăng theo chiều cao như đã ghi trong tiêu chuẩn xây dựng. Áp lực gió sẽ lớn nhất ở giữa chiều cao nhà nếu nhà có cửa luồn và ở nền nếu nhà không có cửa cuốn vòm (Hình I.8.).

Hướng gió. Chuyển vị của ngôi nhà quyết định bởi hướng gió. Khi luồng không khí chuyển động theo một phương nhất định và



Hình I.9. Chuyển vị theo một trục (a), uốn theo 2 phương (b)

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

đập vào bề mặt của ngôi nhà sẽ gây ra lực trượt. Lực này xuất hiện dưới dạng áp lực gió, nó tăng lên khi vận tốc gió hoặc bề mặt hứng gió tăng lên.

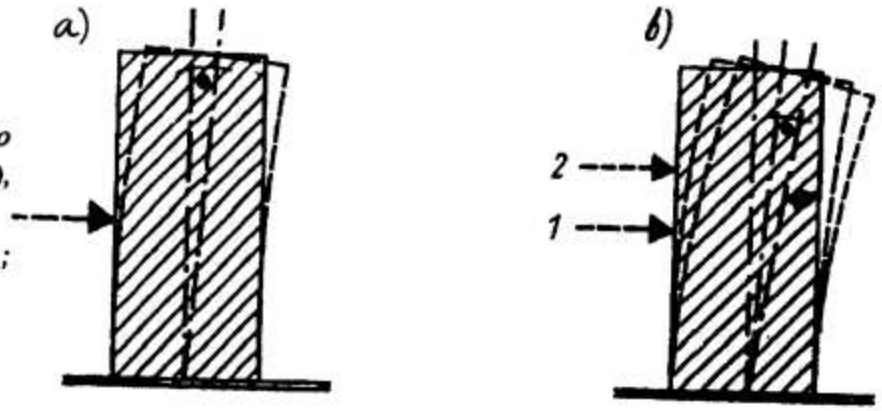
Nếu như tác động của gió không phải hoàn toàn trên một mặt thẳng đứng của ngôi nhà thì sẽ gây ra biến dạng của công trình theo 2 phương (Hình I.9,b). Phương ban đầu của tải trọng gió có thể phân tích thành 2 thành phần gây ra áp lực lên 2 mặt..

Uốn theo 2 phương có thể dẫn tới cả tác động dương và cả tác động âm lên ngôi nhà. Chuyển vị theo hướng gió có thể nhỏ hơn so với chuyển vị khi gió chỉ tác dụng lên một mặt của ngôi nhà.

Tính toán khí động học của ngôi nhà cho phép giảm chuyển vị khi uốn theo 2 phương. Áp lực gió sẽ lớn nhất khi gió thổi vuông góc với bề mặt ngôi nhà. Khi luồng gió đập vào mặt ngôi nhà nghiêng một góc khác 90^{o} thì một phần đáng kể của áp lực gió bị triệt tiêu.

Khi tải trọng gió gây cho nhà biến dạng theo 2 phương vuông góc với nhau thì trong các kết cấu chịu lực sẽ xuất hiện thêm ứng suất do trượt và xoắn, còn khi gió tác động chỉ gây chuyển vị theo một phương thì những ứng suất này sẽ không có.

Áp lực gió. Áp lực gió gây ra bởi 2 yếu tố – vận tốc trung bình và vận tốc gió giật (mạch động của áp lực động). Vì vận tốc trung bình xem như là giá trị trung bình của vận tốc tỉnh trong một thời



Hình I.10- Độ võng do tải trọng tĩnh gây ra (a), dao động (b)
1- Vận tốc trung bình ;
2- Vận tốc gió giật

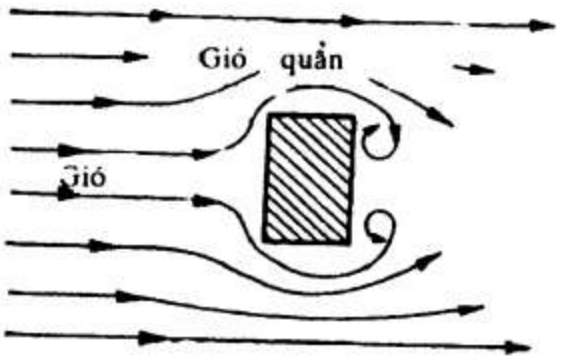
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

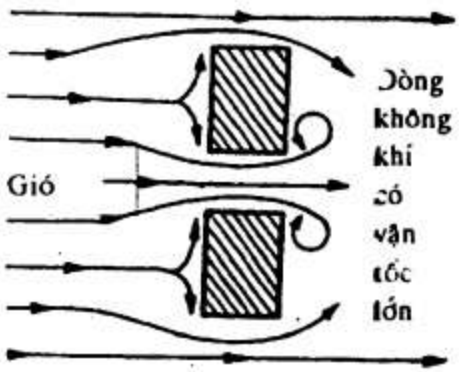
kỳ dài và do đó áp lực tĩnh cũng là áp lực trung bình và nó gây ra độ võng tĩnh của ngôi nhà (Hình I. 10). Mạch động của áp lực động gây ra tác dụng động làm tăng thêm chuyển vị đạt đến trị số cỡ độ võng tĩnh của ngôi nhà, còn với những ngôi nhà mềm thì tác dụng động này còn có thể lớn hơn. Những dao động như thế được gọi là dao động đứt đuôi (dao động khi có gió giật). Tải trọng ngẫu nhiên xuất hiện khi có gió giật gây ra dao động của ngôi nhà thiên về phương song song với hướng gió.

Gió quẩn : Khi luồng không khí gặp chướng ngại, chẳng hạn như ngôi nhà, thì nó phải đi vòng ra bên và tạo thành dòng khí có vận tốc cao. Vận tốc gió tăng theo khối lượng khí đi qua diện tích không đổi trong cùng một thời gian, khi đó xuất hiện gió quẩn (Hình I.11).

Hiệu ứng Venturi chỉ ra trên hình I.12 là một trong những biểu hiện có thể có của tác động của dòng gió quẩn. Gió quẩn xuất hiện khi dòng không khí chuyển động vượt qua khe hẹp giữa 2 nhà cao tầng. Vận tốc gió trong khe hẹp này lớn hơn so với vận tốc gió đến.



Hình I.11



Gió

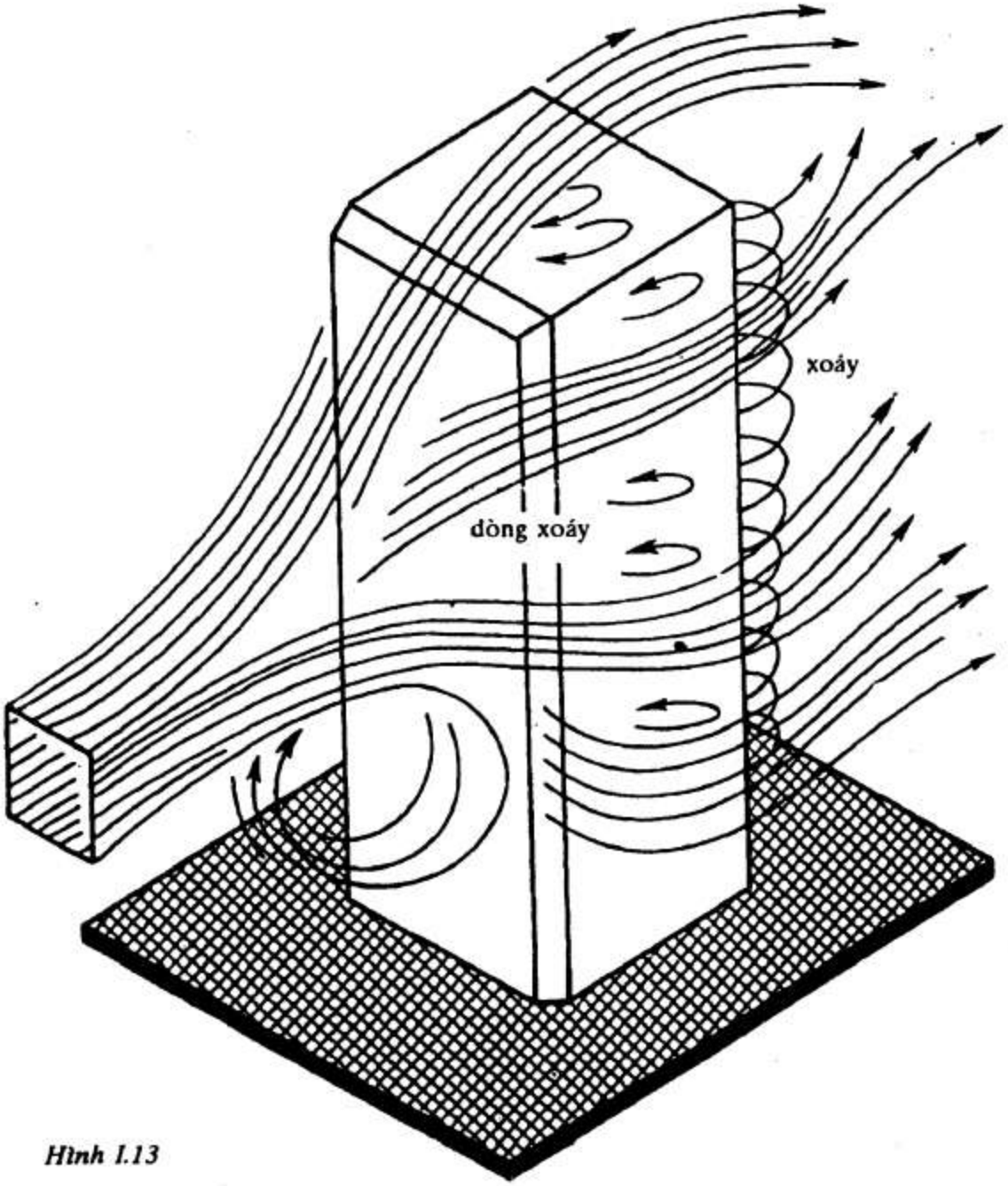
Hình I.12

Trong mọi dòng gió quẩn thì áp lực dương sinh ra trong thời gian dòng khí đập vào mặt ngôi nhà. Khi bề mặt ngôi nhà có dạng cong lồi lớn hoặc là dòng không khí chuyển động rất nhanh thì khối khí thổi qua nhà khi đó sẽ tạo thành những vùng chết của áp lực âm. Trong những vùng này áp lực bị hạ thấp làm xuất hiện những xoáy và dòng chẩy xoáy.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Những dòng xoáy này chỉ ra trên hình I.13 ở mặt đối diện với mặt hứng gió của ngôi nhà. Những góc ra ở mặt sau của ngôi nhà làm giảm đáng kể tác dụng của gió. Những xoáy là những dòng khí có vận tốc lớn gây ra chẩy xoáy trôn ốc và hút những tia khí gần vào nhà. Khi mà chu kỳ của xoáy quanh nhà gần bằng với chu kỳ dao động riêng của ngôi nhà thì công trình sẽ bị dao động. Khi đó chuyển động xuất hiện thường vuông góc với hướng gió (Hình I.14).



Hình I.13

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

327

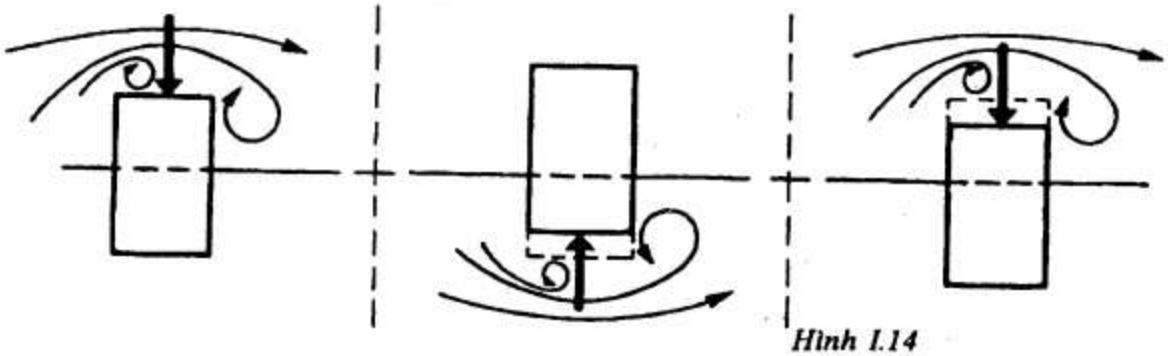
Copyright By Focebk.com

Tần số giật của các xoáy là hàm của hình dạng, kích thước của ngôi nhà và thường có thể giảm nhờ độ thô của mặt tường và nhờ dạng không đơn điệu của ngôi nhà.

Dòng xoáy thực tế được hình thành cũng giống như sự hình thành xoáy, là dòng khí cuộn tròn chậm chạp gây ra dao động nhẹ đối với ngôi nhà.

Sự cảm thụ của con người về tác động của gió. Sự cảm thụ của con người về tác động của gió cả trong và ngoài ngôi nhà là yếu tố quan trọng sẽ phải tính toán khi thiết kế nhà cao tầng.

Những dao động mạnh của vỏ ngoài, mặc dù những kết cấu chịu lực của ngôi nhà có thể chịu đựng được, nhưng cũng cần phải giảm đến trị số chuyển vị giới hạn cho phép đối với con người. Một số dân cư sống trong các ngôi nhà đã xây dựng xong đã phải chịu đựng những cảm giác khó chịu gây ra do sự rung động của ngôi nhà. Họ cảm thấy được những dao động và xoắn của công trình. Đôi khi còn xảy ra những gẫy vỡ của các đồ gỗ và các thiết bị, xuất hiện những âm thanh khó chịu do sự cong vênh của thang máy, do luồng không khí lọt qua các khe cửa sổ, do tiếng rít của gió quanh nhà.



Hình I.14

Trong một số ngôi nhà 40 và 50 tầng ở Niu Iooc người ta đã không thể làm việc được vì bị lắc mạnh và những tiếng ồn ào của con người. Các công chức lần lượt từ chối không làm việc mỗi khi có những trận gió lớn.

Những hiện tượng không bình thường quan sát được từ phía ngoài các nhà cao tầng đã gây nên bất tiện và không hài lòng cho

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

những người sống ở trong các ngôi nhà này và cả những người sống lân cận. Do sự biến đổi đặc trưng của chế độ gió như các cơn gió giật cũng như các luồng gió xoáy trong lõi nhà làm bay những khăn trải giường, gẫy cây trong vườn, cuốn bay rác rưởi. Một số cư dân đã không thể sử dụng được các ban công (trừ những ngày hoàn toàn yên tĩnh) do những dòng không khí xoáy dọc các tường phía ngoài ngôi nhà. Nghiêm trọng hơn nữa là có thể làm nứt vỡ và rơi các tấm kính cửa sổ gây nguy hiểm đối với người đi ở dưới.

Những ví dụ như thế này có thể kể ra rất nhiều. Điều quan trọng là ta nhận thấy yếu tố cảm thụ của con người đối với tác động của gió và những ảnh hưởng của nó tới hoạt động sinh sống trong và ngoài ngôi nhà trở thành yếu tố quan trọng cần phải tính đến khi thiết kế những ngôi nhà cao tầng hiện đại.

Kết luận : Những đặc trưng phức tạp thực tế về tác động của gió đến nhà cao tầng mới chỉ bắt đầu được nghiên cứu. Để tìm ra những giải pháp đúng đắn của vấn đề có tính thời sự này khi thiết kế cần phải tiến hành :

a) Sử dụng những kết quả thí nghiệm khí động học trên mô hình để thu nhận những thông tin đầy đủ về đặc trưng gió và tải trọng gió ;

b) Tìm ra các biểu thức giải tích và các công thức để sử dụng những kết quả thí nghiệm;

c) Hoàn thiện những nguyên lý xây dựng đã có, sử dụng việc làm tắt dao động trong vật liệu và trong các kết cấu, hạn chế độ mềm của công trình, hoàn thiện việc bố cục các mặt đứng và bố trí bên trong ngôi nhà.

TẢI TRỌNG ĐỘNG ĐẤT

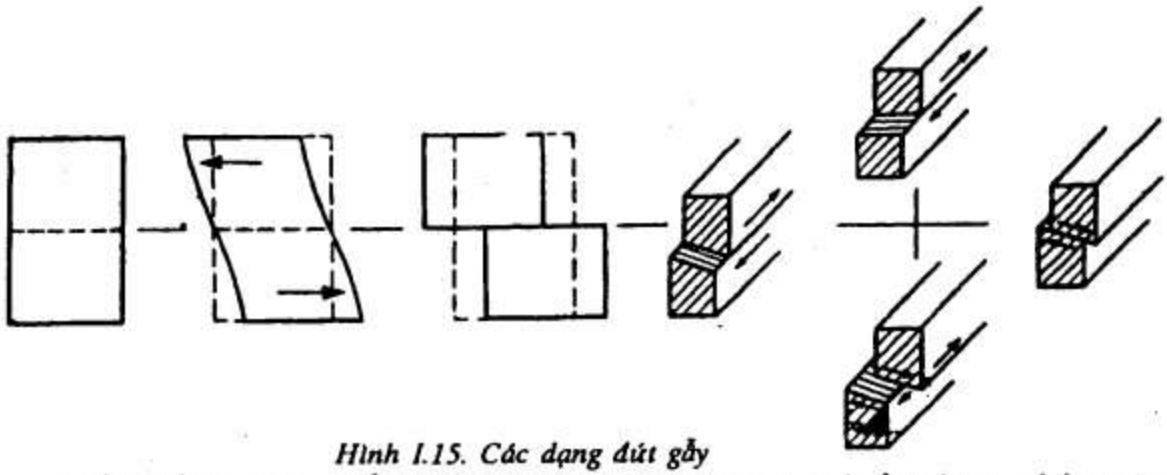
Lớp vỏ trái đất luôn luôn chuyển động. Theo thuyết kiến tạo địa chất thì bề mặt trái đất gồm một số lớp đá gốc dầy (plafphom) trôi nổi trong lớp phún nham lỏng.

Những thềm kiến tạo mới liên tục kéo dài ra những vùng biển trũng sâu có những phún nham nóng chảy được phun lên trên phủ

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

lên đáy biển và đó chính là nguyên nhân của hiện tượng trôi lục địa gây ra sự xô đẩy thềm lục địa và đáy biển. Trong những vùng này các lớp thềm lục địa xô đẩy lẫn nhau, sự dịch chuyển tương hỗ giữa chúng bị cản do lực ma sát giữa các mặt kiến tạo. Dọc những vùng tiếp xúc này ứng suất kéo tăng dần chừng nào xảy ra nứt nẻ đột ngột do ứng suất này đã vượt quá giới hạn đàn hồi hoặc tới khi phá huỷ khối lượng lớn đá gốc. Do có sự chuyển động nên có giải phóng năng lượng biến dạng dẫn đến phá huỷ vỏ trái đất theo một phương nào đó và tạo thành vết đứt (Hình I.15). Một phần năng lượng này được truyền đi dưới dạng sóng va chạm theo mọi hướng. Chuyển động sóng này gọi là động đất. Ở những chỗ nứt gẫy do động đất gây nên có thể sinh ra cuộc động đất mới.



Hình I.15. Các dạng đứt gẫy

Trên hình I.18 chỉ ra các vùng đã quan sát được động đất trên lãnh thổ nước Mỹ. Dọc nhiều vùng có thể có động đất, người ta đã đặt mạng lưới ghi tự động với các máy ghi địa chấn, máy đo độ nghiêng. Với mạng lưới thiết bị này cho phép ta xác định được các nguồn động đất (miền xuất hiện sự phá huỷ bên trong của vỏ trái đất) và vùng chấn tâm ngoài (phần bề mặt trái đất nằm ngay trên nguồn động đất). Nhờ các thiết bị người ta đã ghi được cường độ lớn nhất của sóng động đất, thường thì lớn ở tâm chỗ nứt gẫy và bị tắt dần khi càng xa tâm chấn. Bằng các dụng cụ đặc biệt có độ nhậy với cường độ dao động của đất nền cao hơn độ nhậy do dao động của nhà và công trình người ta ghi lại dao động của nền đất dưới dạng gia tốc của các chuyển động mạnh. Các dụng cụ này ghi lại 3 thành phần gia tốc của nền – 2 thành phần ngang (ví dụ theo phương Bắc-Nam và Đông-Tây) và một thành phần thẳng đứng. Gia tốc này được tính bằng phần trăm của gia tốc trọng trường G.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Những số liệu này là cơ sở để thiết kế nhà khi có tính tới động đất. Để đảm bảo an toàn cho người thì ngôi nhà không bị phá hoại khi có động đất. Xác suất xuất hiện động đất ở từng vùng được chỉ ra trong các chỉ dẫn của Tiêu chuẩn xây dựng thống nhất được xem xét dưới đây.

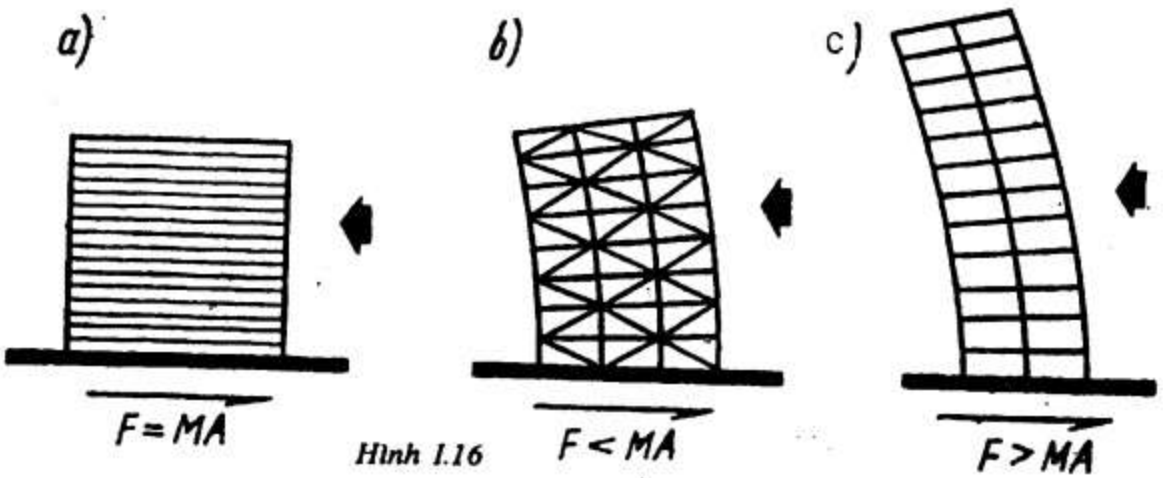
ỨNG XỬ CỦA NGÔI NHÀ KHI CÓ ĐỘNG ĐẤT

Vì móng là chỗ tiếp xúc của nhà với nền nên tác dụng của động đất truyền cho ngôi nhà dưới dạng chuyển vị thay đổi lặp lại của móng. Khối lượng của ngôi nhà cản trở dao động sinh ra lực quán tính trong công trình. Lực này tương tự như lực quán tính tác dụng vào hành khách khi ô tô dừng đột ngột. Trường hợp vừa nêu tất nhiên chỉ là trường hợp rất đơn giản vì rằng dao động động đất làm cho móng chuyển vị tịnh tiến lặp đi lặp lại.

Thông thường người ta không tính đến lực quán tính thẳng đứng vì rằng ngôi nhà đã được tính toán với tải trọng tĩnh thẳng đứng rồi.

Như vậy người ta chỉ tính toán với tải trọng ngang, nó có thể lớn hơn tải trọng gió tác dụng lên ngôi nhà. Ngày nay những nguyên tắc tính toán không kể tới ảnh hưởng của tác dụng thẳng đứng đang được xem xét lại, đặc biệt là đối với những vùng gần chỗ nứt gẫy trên mặt đất.

Trị số của lực quán tính ngang F (Hình I.16) phụ thuộc vào khối lượng M của ngôi nhà, gia tốc A của nền và đặc trưng của công trình [I.9]. Nếu ngôi nhà và nền của nó đều cứng thì chúng chịu một gia tốc như nhau. Theo định luật Niutơn thì F = MA.

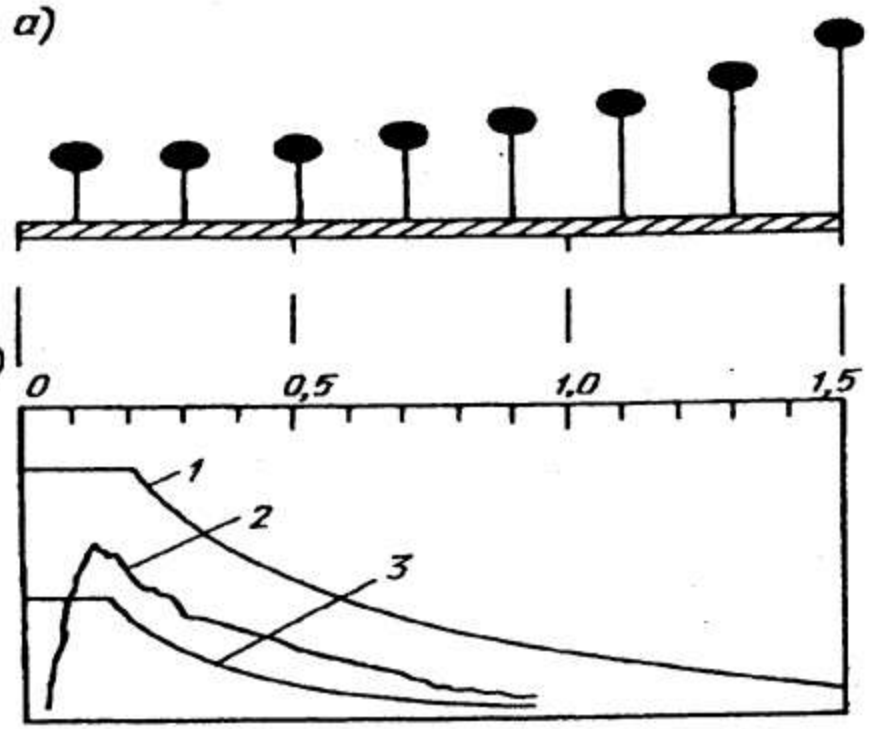


Hình I.16

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Những trường hợp như thế thực tế không thể có được vì rằng tất cả các ngôi nhà đều có độ mềm nhất định. Với những ngôi nhà bị biến dạng không lớn thì nó chỉ tiếp nhận một phần năng lượng của tác động ngoài, lực quán tính có thể nhỏ hơn tích số của khối lượng với gia tốc (Hình I.16,b). Nếu ngôi nhà rất mềm có chu kỳ dao động riêng gần bằng chu kỳ của sóng động đất thì có thể phải chịu tải trọng lớn hơn nhiều khi đất nền bị dao động (Hình I.16,c). Như vậy trị số của tải trọng động đất theo phương ngang tác dụng lên ngôi nhà được quyết định không những bởi gia tốc của nền mà còn bởi đặc trưng ứng xử của nhà và của nền v.v... Tương tác này giữa dao động của ngôi nhà và nền được đặc trưng bởi phổ ứng xử.



Hình I.17
1- Phổ ứng xử không tính tới độ tắt dần ;
2- Phổ ứng xử ghi được ;
3- Phổ ứng xử khi kể đến độ tắt dần.

Giả thiết rằng các ngôi nhà khác nhau được xem như là những bộ dao động một bậc tự do với những chu kỳ khác nhau, có nghĩa là các công xôn mang các quả nặng ở độ cao khác nhau (Hình I.17,a). Những bộ dao động này được đặt trên nền dao động điều hòa tương tự dao động thực của sóng động đất [I. 9]. Ứng xử lớn nhất của mỗi bộ dao động biểu diễn bằng một hàm của chu kỳ dao động tự do và có đồ thị là đường cong trên hình I.17,b. Ứng xử này có thể là gia tốc, vận tốc, chuyển dịch hoặc các thông số lực. Vì rằng tất cả các giải pháp kết cấu về bản chất đều có khả năng làm

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

tắt dao động nên ứng xử của các bộ dao động thực tế bị giảm đi, đặc biệt khi có những tác động lặp lại trong thời gian dài.

Phổ ứng xử này có dùng được trong tính toán những ngôi nhà hay không là tuỳ thuộc vào sự làm việc của bộ dao động đơn giản có mô phỏng chính xác đặc trưng biến dạng phức tạp của công trình hay không. Do thông tin chưa đầy đủ nên các tiêu chuẩn hiện tại còn phải sử dụng các phổ ứng xử làm phương pháp đánh giá đơn giản ứng xử lớn nhất của ngôi nhà khi có tác động của động đất.

Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất được xây dựng trên nguyên tắc : sử dụng những hệ số của tải trọng động đất dưới dạng gần đúng phản ảnh đặc trưng phổ ứng xử được ghi lại ở một số trận động đất, cũng như hiện tượng những ngôi nhà càng cao cũng giống như các quả lắc cao hơn có chu kỳ dao động tự do dài hơn phải chịu lực quán tính nhỏ hơn so với ngôi nhà không cao và cứng hơn có chu kỳ dao động tự do ngắn hơn.

NHỮNG YÊU CẦU CỦA TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG THỐNG NHẤT.

Trong tiêu chuẩn [I.13] sử dụng tải trọng tĩnh ngang tương đương để tính toán kết cấu nhà khi tác động của động đất lớn nhất.

Tải trọng ngang toàn phần. Trong tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất sử dụng định luật 2 Niutơn.

Lực = khối lượng × gia tốc = MA = (W/g) A = WC.

Do đó tải trọng ngang toàn phần bằng hệ số tải trọng động đất nhân với trọng lượng toàn phần của ngôi nhà. Hệ số tải trọng động đất C bằng tỷ số giữa gia tốc động đất A và gia tốc trọng trường g.

Biến đổi biểu thức cơ bản này bằng cách đưa thêm vào 2 hệ số tính tới mức độ động đất của khu vực và kiểu sơ đồ kết cấu của ngôi nhà thì sẽ được lực trượt ngang toàn phần tác dụng vào ngôi nhà V :

$$V = Z\,K\,C\,W, \qquad (I.2)$$

Trong đó :

Z- Hệ số đặc trưng tần suất của động đất đối với từng vùng ;

K- Hệ số sơ đồ kết cấu ngôi nhà ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

C- Hệ số tải trọng động đất ;

W- Tải trọng thường xuyên toàn phần (đối với nhà khung phải tính tăng thêm 25% tải trọng hữu ích lên sàn).

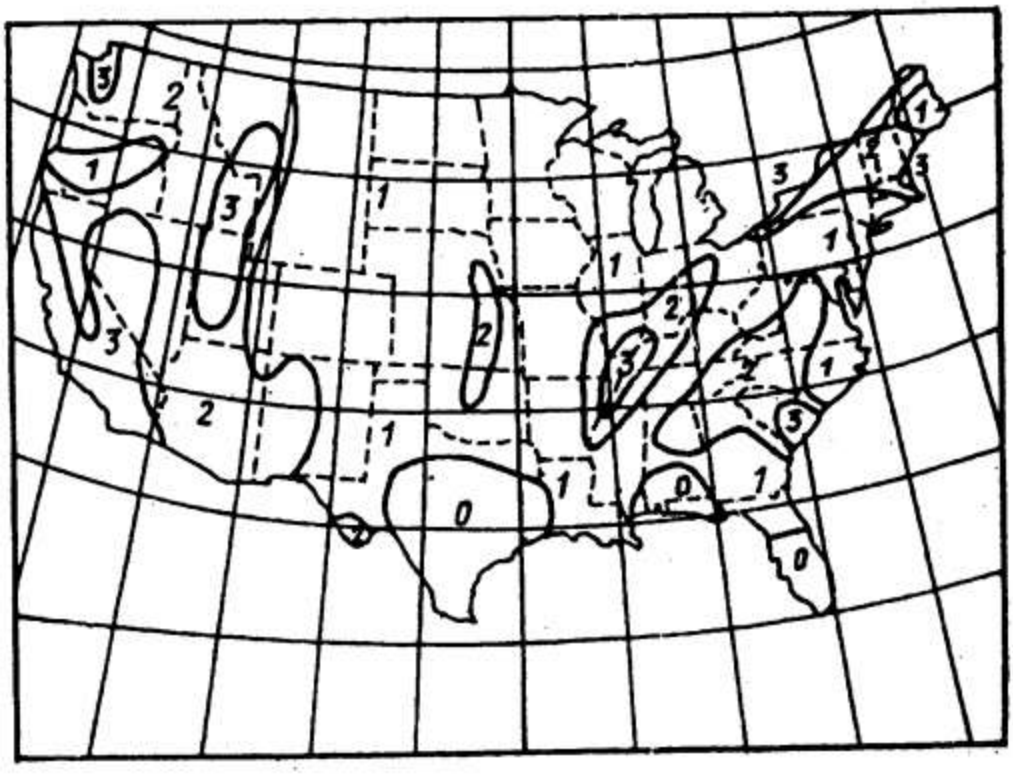
Hệ số tải trọng động đất có dạng

$$C = \frac{0,05}{T^{1/3}} \qquad (I.3)$$

và bằng 0,1 đối với nhà 1 và 2 tầng.

Trong công thức (I.3) thì T là chu kỳ sóng chính của dao động riêng của công trình (tính bằng giây) theo hướng xem xét. Trị số của T có thể tính và cũng có thể đo bằng những phương pháp đo nào đó có thể dùng được. Tuy nhiên trong giai đoạn tính toán sơ bộ, giá trị của T thường chưa biết. Trên cơ sở của nhiều nghiên cứu thực địa những đặc trưng động của các ngôi nhà đã xây dựng người ta đưa ra giá trị gần đúng của chu kỳ T là

$$T = \frac{0,05h_n}{(D)^{1/2}} \qquad (I.4)$$



Hình I.18- Bản đồ tâm động đất

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trong đó h_n- Chiều cao ngôi nhà tính bằng Fut ; D- Kích thước ngôi nhà theo phương song song với phương đặt lực và tính bằng Fút (1)

Đối với những khung không gian có nút khung chịu 100% tải trọng ngang và không liên kết với những kết cấu cứng hơn khác thì

$$T = 0,1N \qquad (I.1a)$$

Trong đó N- số tầng bên trên mặt đất trong phần chính của ngôi nhà.

Hệ số động đất Z của khu vực lấy theo bản đồ tần suất động đất của Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất (Hình I.18). Giá trị của Z qui ước như sau :

Z = 0 đối với vùng O (không gây hư hỏng) ;

Z = 1/4 đối với vùng 1 (hư hỏng nhẹ) ;

Z = 1/2 đối với vùng 2 (hư hỏng bình thường) ;

Z = 1 đối với vùng 3 (hư hỏng nặng)

Hệ số K phụ thuộc dạng sơ đồ kết cấu ngôi nhà. Nó thay đổi trong khoảng từ 0,67 đến 1,33 được xác định trên cơ sở phân tích định lượng sự làm việc của công trình mà không phải dựa vào số lượng. Những khung có các kết cấu chịu mô men uốn mà có khả năng hấp thụ năng lượng tốt, có độ mềm thì chống động đất tốt và do đó khi tính toán lấy giá trị K nhỏ. Những công trình cứng có tường chịu lực thì phải lấy hệ số có giá trị cao, do đó các công trình này thuộc loại hư hỏng nặng (bảng I.1).

Sự phân bố tải trọng động đất ngang theo chiều cao nhà. Công thức V = ZKCW không chỉ rõ tải trọng ngang được phân bố theo chiều cao nhà như thế nào. Trị số của lực ngang ở độ cao nào đó phụ thuộc vào đặc trưng biến dạng của ngôi nhà, có nghĩa là phụ thuộc vào khối lượng ở độ cao này và biên độ dao động có thể được xem là biến đổi tuyến tính theo chiều cao nhà.

(1) Trong công thức (I. 4) nếu kích thước tính bằng m thì hằng số 0,05 sẽ thay bằng 0,0905

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Bảng I.1

Thứ tự mức hư hỏng	Giải pháp kết cấu	Giá trị K
1	Tất cả các ngôi nhà trừ các ngôi nhà qui định ở dưới đây	1
2	Nhà kiểu hộp tường cứng chịu tải trọng ngang	1,33
3	Những nhà có 2 kiểu kết cấu chịu tải trọng ngang (có khung không gian làm bằng vật liệu đàn dẻo và có tường cứng) khi đáp ứng được các yêu cầu sau : a) Khung và tường cứng phải tính toán đối với tải trọng động đất tỷ lệ với độ cứng của chúng ; b) Những tường cứng làm việc độc lập phải chịu được toàn bộ tải trọng động đất ; c) Khung làm việc độc lập phải chịu được 25% tải trọng động đất.	0,8
4	Khung không gian làm bằng vật liệu đàn dẻo chịu toàn bộ tải trọng động đất	0,67

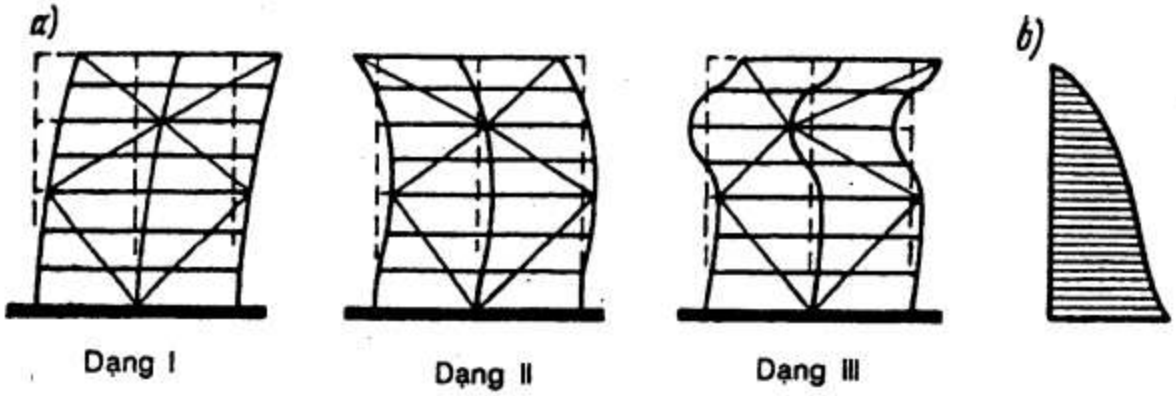
Tải trọng động đất làm ngôi nhà bị biến dạng theo những dạng nhất định như dạng dao động riêng của ngôi nhà. Mỗi dạng tương ứng với một phân bố nhất định của tải trọng động đất. Nếu như trong công trình không phát sinh những biến dạng không đàn hồi thì trị số của những lực động đất tác dụng đồng thời được xác định theo nguyên lý cộng tác dụng của các tải trọng của từng dạng dao động [I.9]. Trong trường hợp này chúng có thể được cộng vào, còn trong trường hợp khác chúng có thể khử lẫn nhau. Đặc trưng của biểu đồ tải trọng ngang lớn nhất chỉ ra trên hình I.19,b. Trong Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất đối với những nhà đối xứng có tải trọng và chiều cao các tầng như nhau thì biểu đồ phân bố tải trọng ngang có dạng tam giác (Hình I.20). Ta hãy chú ý tới sự tương tự giữa biểu đồ tải trọng trượt lớn nhất (Hình I.19,b) với biểu đồ lực cắt khi tải trọng phân bố tam giác (Hình I.20).

Công thức của Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất đối với sự phân bố trị số tải trọng ngang ở nền nhà (Hình I.21) có dạng sau. Xem rằng V = ZKCW là lực trượt ở nền nhà, F_x là tải trọng ngang ở độ

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

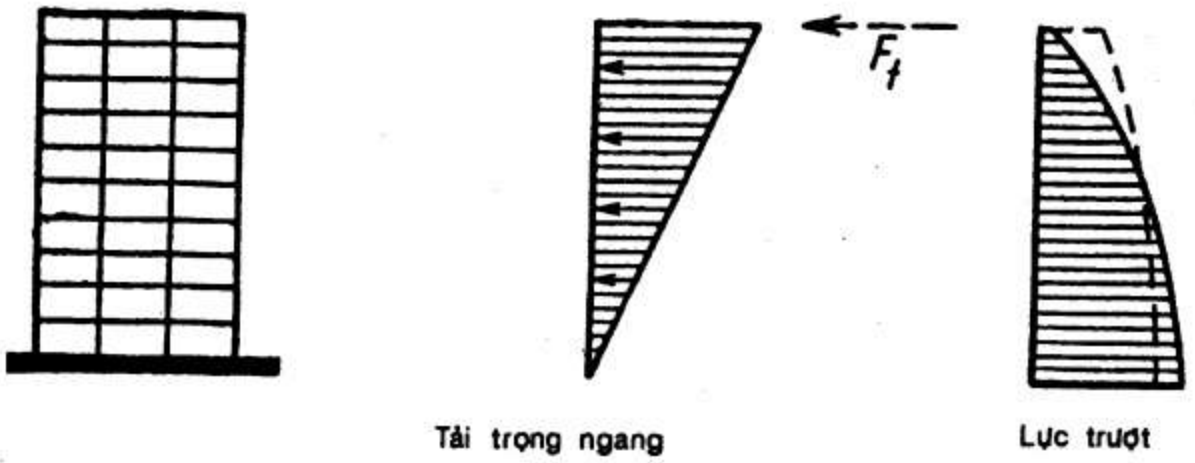
cao x, h_x là chiều cao tính từ nền nhà, ω_x là tải trọng thẳng đứng ở độ cao x.



Hình I.19- Các dạng dao động riêng của ngôi nhà (a) và biểu đồ lực cắt lớn nhất (b).

Nếu lấy ω không đổi đối với tất cả các tầng, còn lực F tỷ lệ với chiều cao h,

$$\frac{F_1}{h_1} = \frac{F_2}{h_2} = \frac{F_3}{h_3} = \ldots = \frac{F_x}{h_x}$$



Hình I.20- Sự phân bố của tải trọng động đất theo phương ngang theo yêu cầu của Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Thì tổng hợp lực theo phương ngang

$$V = F_1 + F_2 + ... + F_n$$

Vì $F_1 = h_1 (F_x/h_x)$, $F_2 = h_2(F_x/h_x)$ v.v... nên

$$V = \frac{F_x}{h_x} (h_1 + h_2 + ... + h_n).$$

Giải phương trình này đối với F_x ta được

$$F_x = \frac{Vh_x}{h_1 + h_2 + ... + h_n},$$

hoặc

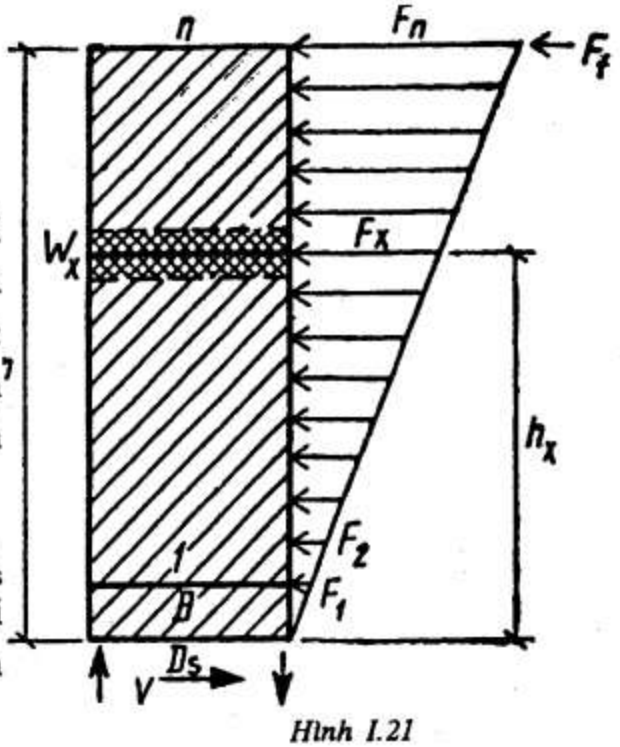
$$F_x = V \frac{h_x}{\sum_{i=1}^{n} h_i};$$

Nếu xem rằng trọng lượng không phải như nhau đối với tất cả các tầng thì công thức cuối cùng đối với tải trọng ngang ở độ cao x có dạng :

$$F_x = V \frac{h_x \omega_x}{\sum_{i=1}^{n} h_i \omega_i} \qquad (I.5)$$

Nếu để ý đến hiệu ứng cái roi tiêu biểu cho những ngôi nhà mềm thì tiêu chuẩn kiến nghị : Phần tải trọng chung tăng thêm[7] là lực tập trung đặt ở trên đỉnh ngôi nhà.

Nếu $h_n / D_s > 3$, trong đó D_s là chiều rộng ngôi nhà chịu tải trọng ngang thì lực tăng thêm này bằng :



Hình I.21

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$F_t = 0{,}004V\left(\frac{h_n}{D_s}\right)^2 \leqslant 0{,}15\ V \qquad (I.6)$$

Khi đó $$F_x = \frac{h_x\omega_x}{\sum_{i=1}^{n} h_i\omega i}(V - F_t) \qquad (I.7)$$

Trừ trường hợp những nhà 1 và 2 tầng thì coi tải trọng ngang phân bố đều.

Tải trọng ngang tác dụng lên từng bộ phận ngôi nhà. Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất đòi hỏi mỗi bộ phận của ngôi nhà và mối cấu kiện liên kết chúng phải tính theo công thức sau :

$$F_p = ZC_pW_p \qquad (I.8)$$

Trong đó F_p là tải trọng ngang đối với phần xem xét của ngôi nhà ; Z là hệ số động đất của khu vực ; W_p là trọng lượng của phần xem xét ; C_p là hệ số lấy theo bảng I.2

Bảng I.2

Thứ tự mức độ hư hỏng	Các bộ phận của ngôi nhà	Trị số của C_p
1	Tường chịu lực phía trong và phía ngoài	0,2(lực vuông góc với mặt tường)
2	Các đoạn công xôn của tường chắn mái	1 (lực vuông góc với mặt tường)
3	Những chi tiết trang trí	1 (lực theo phương bất kỳ)
4	Sàn và mái	0,1 (lực theo phương bất kỳ)
5	Tổ hợp panen ngoài	2,0 (lực theo phương bất kỳ)
6	Tổ hợp các cấu kiện lắp ghép, trừ tường	0,3 (lực theo phương bất kỳ)

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

321

Copyright By Focebk.com

NHỮNG YÊU CẦU ĐỊNH MỨC BỔ SUNG

Móng cọc. Các cọc và các gối chôn sâu phải được liên kết với nhau. Khả năng chịu kéo hoặc chịu nén của chúng khi chịu tải trọng ngang lấy bằng 10% lực lớn nhất truyền qua đầu cọc.

Sự phân bố tải trọng trượt ngang. Tải trọng trượt theo phương ngang toàn phần trong mặt phẳng ngang bất kỳ được phân bố giữa các kết cấu chịu lực của ngôi nhà tỷ lệ với độ cứng của chúng.

Mômen xoắn theo phương ngang. Cần phải tính toán trước để kết cấu của ngôi nhà chịu được lực trượt sinh ra khi nó bị xoắn theo phương ngang do có độ lệch tâm giữa tâm khối lượng và tâm cứng. Những mômen xoắn âm thì bỏ qua. Những cấu kiện được tính toán để chịu trượt cần phải được kiểm tra với mô men xoắn bằng tích số của lực cắt ở độ cao của tầng với độ lệch tâm bằng 5% kích thước lớn nhất của ngôi nhà cũng ở độ cao này.

Sự lật. Mỗi ngôi nhà cần được tính toán để chịu được mômen lật lớn nhất gây ra do tải trọng gió và tải trọng động đất. Mômen lật có thể xác định từ tải trọng phân bố theo quy luật tam giác. Tuy nhiên tải trọng tương ứng với biểu đồ lực cắt lớn nhất có thể giảm đi do các dạng không đạt được giá trị cực đại đồng thời. Do đó mômen lật có thể giảm nhờ hệ số.

$$I = \frac{0,5}{T^{2/3}} \leqslant 1. \qquad (I.9)$$

Khi đó mômen lật ở nền nhà

$$M = I\,(F_t h_n + \sum_{i=1}^{n} F_i h_i). \qquad (I.\ 10)$$

Những ngôi nhà cao hơn 48m. Loại nhà như thế cần phải có khung không gian ít nhất cũng có khả năng chịu được 25% tải trọng động đất toàn phần tác dụng lên công trình. Tất cả các nhà tính toán với hệ số K = 0,67 và 0,8 cần phải thiết kế có khung không gian bằng thép hoặc bê tông cốt thép liền khối. Có những yêu cầu định mức đặc biệt đối với khung bê tông cốt thép.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Những yêu cầu khác đối với thiết kế. Tất cả các bộ phận của ngôi nhà cần phải được thiết kế và tính toán như thế nào đó để chúng chịu được tải trọng động đất theo phương ngang như một ngôi nhà chỉnh thể. Trong trường hợp các bộ phận này sắp đặt rời rạc thì cần có gián cách đủ để tránh va chạm lẫn nhau khi bị biến dạng dưới tác dụng của tải trọng gió hoặc tải trọng động đất.

Các kết cấu bằng đá xây và bê tông chịu tải trọng động đất thì cần phải đặt cốt thép.

Khi tính toán các kết cấu đồng thời chịu tác dụng của tải trọng động đất và tải trọng thẳng đứng thì chỉ có thể bỏ tải trọng hữu ích tác dụng lên mái.

Các tường bằng bê tông và đá xây cần phải liên kết với tất cả các sàn và mái để đảm bảo gối tựa ngang của tường để có thể chịu được tải trọng nhỏ nhất là 300 KG trên một mét tường.

Tường ngăn bên trong cần phải tính toán với tải trọng không nhỏ hơn 50 KG/m^2 đặt vuông góc với mặt tường.

. Có thể bổ sung thêm vào yêu cầu của Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất như sau :

Những công trình được thiết kế có tính tới độ mềm của kết cấu (có thể có phát sinh biến dạng không đàn hồi) phải có khả năng chịu lực cao hơn để chịu được tải trọng động đất.

Do tác động của động đất gây ra sự thay đổi ứng suất nhanh trong các kết cấu chịu lực nên công trình phải có khả năng chống lại sự phá hoại mỏi.

Điều quan trọng là phải đảm bảo ổn định của ngôi nhà ngay cả khi một số cấu kiện của nó bị phá hoại.

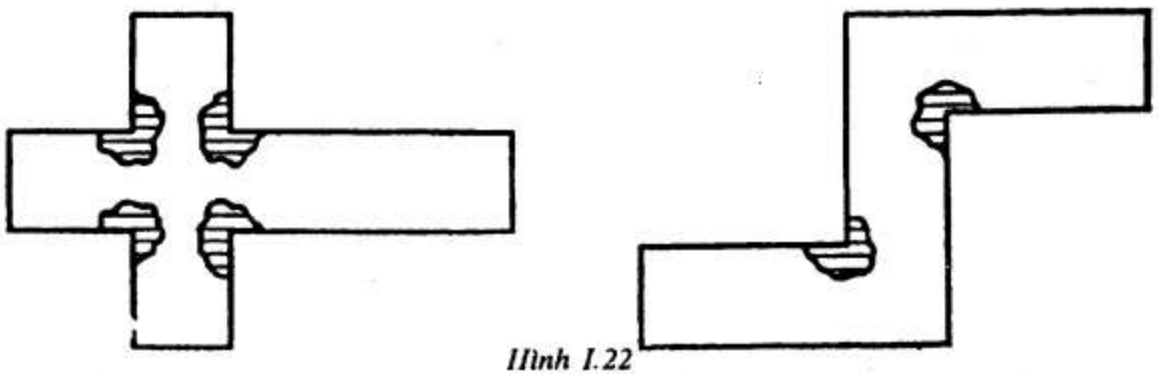
Biện pháp hợp lý là phải tìm kiếm khả năng đặc biệt để nâng cao độ giảm chấn.

Kiến nghị : Khối lượng của ngôi nhà nên phân bố đều đặn. Tránh sự phân bố không đều đặn các cấu kiện của ngôi nhà. Mặt bằng của ngôi nhà cần có dạng đơn giản để tránh các dao động xoắn

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

phức tạp và sự tập trung ứng suất ở những chỗ giao nhau của các bộ phận (Hình I.22).



Hình I.22

Những ngôi nhà đủ mềm thì có chu kỳ dao động lớn hơn so với các ngôi nhà cứng nên chúng chịu được tải trọng nhỏ hơn.

Tuy nhiên, những ngôi nhà quá mềm thì có thể chịu được biến dạng rất lớn, do đó chúng chịu được tải trọng gió và động đất mạnh, song nó lại sinh ra phá hoại các kết cấu không chịu lực và sinh ra những khó chịu về tâm lý cho người ở.

Mọi tính toán về động đất đều dựa trên cơ sở của phương pháp thử và sai số. Các nhà nghiên cứu luôn luôn tìm tòi các phương pháp chính xác hơn về dự báo tác động của động đất và sự chống đỡ của kết cấu đối với tải trọng động đất. Dưới đây đưa ra một số những giả thuyết chính của phương pháp đó.

Đa số các tài liệu ghi nhận được về động đất đều ghi ở những nơi khá xa vùng có động đất mạnh.

Trị số của chu kỳ dao động của ngôi nhà không phụ thuộc vào điều kiện địa hình của khu vực xây dựng. Với một số điều kiện địa chất nào đó thì chu kỳ dao động của các ngôi nhà có thể tăng lên.

Phổ ứng xử không tính thời gian kéo dài của trận động đất. Giả thiết rằng khi chịu tác dụng của tải trọng động đất, các kết cấu làm việc trong giai đoạn đàn hồi. Tuy nhiên khi chịu động đất mạnh, một số kết cấu của ngôi nhà làm việc trong giai đoạn đàn dẻo gây ra sự phân tán một phần năng lượng tác động của động đất. Do

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

đó người ta thấy rằng ngôi nhà có khả năng chống lại lực động đất lớn hơn nhiều so với khả năng chịu lực của nó khi nó là hệ đàn hồi. Lượng dự trữ độ bền của kết cấu do sự phát triển biến dạng không đàn hồi cho phép người thiết kế giảm nhỏ giá trị của những hệ số tải trọng động đất đến mức không thể nhỏ hơn được nữa chừng nào vai trò của biến dạng không đàn hồi cũng không đủ làm rõ được để giảm một cách chính xác các hệ số này.

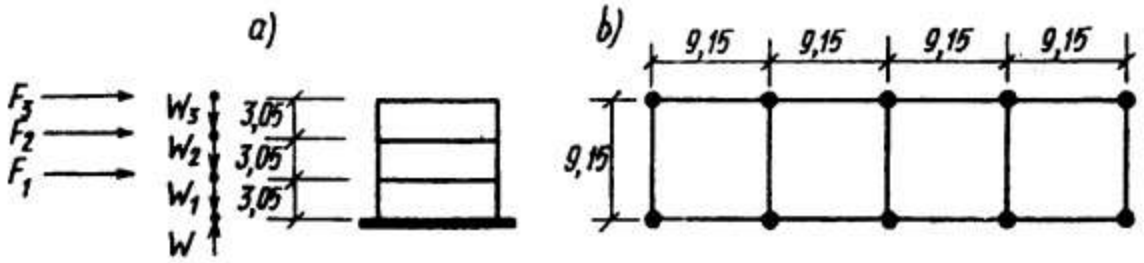
Hệ số tắt dần của dao động không phải là hằng số, nó thay đổi theo thời gian sử dụng ngôi nhà và thay đổi theo biên độ của dao động.

Các công thức của tiêu chuẩn dựa trên việc phân tích tĩnh học để mô tả tải trọng động. Khi đó người ta đã không xem xét tới những đặc điểm làm việc của vật liệu khi chịu tải trọng tĩnh và chịu tải trọng động.

Những kết cấu không chịu lực như các tường ngăn bao che thực sự ảnh hưởng tới tần số dao động của ngôi nhà vì chúng làm tăng độ cứng của công trình.

Giải pháp của những ngôi nhà sau đây chỉ ra việc áp dụng Tiêu chuẩn xây dựng Thống nhất.

Ví dụ I.1 (Hình I.23). Xác định tải trọng ngang giới hạn đối với nhà khung cứng dài 36,6m, các khung cách nhau 9,15m. Chiều cao của tầng là 3,05m. Trọng lượng của mỗi sàn giả thiết là không đổi : $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = 725T$.



Hình I.23 a- Mặt cắt ; b- Mặt bằng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ngôi nhà nằm trong vùng động đất cấp 3. Yêu cầu xác định tải trọng ngang tác dụng theo phương dọc nhà.

A- Tải trọng động đất theo phương ngang

Hệ số động đất của vùng Z = 1.

Hệ số giải pháp kết cấu (khung không gian bằng thép) K = 0,67.

Trọng lượng tổng cộng của ngôi nhà W = 3.725 = 2175T.

Chu kỳ dao động của sóng cơ bản (xem chú thích)

$T = 0{,}0905\, h_n / D^{1/2} = 0{,}0905 \cdot 9{,}15/9{,}15^{1/2} = 0{,}274$ $C < 0{,}1N$; $0{,}1N = 0{,}1 \cdot 3 = 0{,}3$ s.

Hệ số tải trọng động đất

$$C = 0{,}05/T^{1/3} = 0{,}05/(0{,}274)^{1/3} = 0{,}077 \qquad (I.3)$$

Tải trọng động đất toàn phần tác dụng lên ngôi nhà

$$V = ZKCW = 1.0{,}67 \cdot 0{,}077 \cdot 2175 = 112T \qquad (I.2)$$

Sự phân bố tải trọng động đất toàn phần

$$F_x = V \frac{h_x \omega_x}{\sum_{i=1}^{n} h_i \omega_i} \qquad (I.5)$$

Từ phương trình (I.5) có

$$F_x = V \frac{h_x \omega_x}{h_1\omega_1 + h_2\omega_2 + h_3\omega_3} = V \frac{h_x}{h_1 + h_2 + h_3}$$

Vì $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_x$,

$$F_x = 112 \frac{h_x}{3{,}05 + 6{,}1 + 9{,}15} = 6{,}12h_x$$

Tải trọng động đất theo phương ngang :

Ở độ cao 3,05m $F_1 = 6{,}12h_1 = 6{,}12 \cdot 3{,}05 = 18{,}7T$;

Ở độ cao 6,1m $F_2 = 6{,}12h_2 = 6{,}12 \cdot 6{,}1 = 37{,}3T$;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ở độ cao 9,15m $F_3 = 6,13h_3 = 6,12 . 9,15 = 56T$.

Kiểm tra : $\Sigma H = 0$; $V = F_1 + F_2 + F_3$;

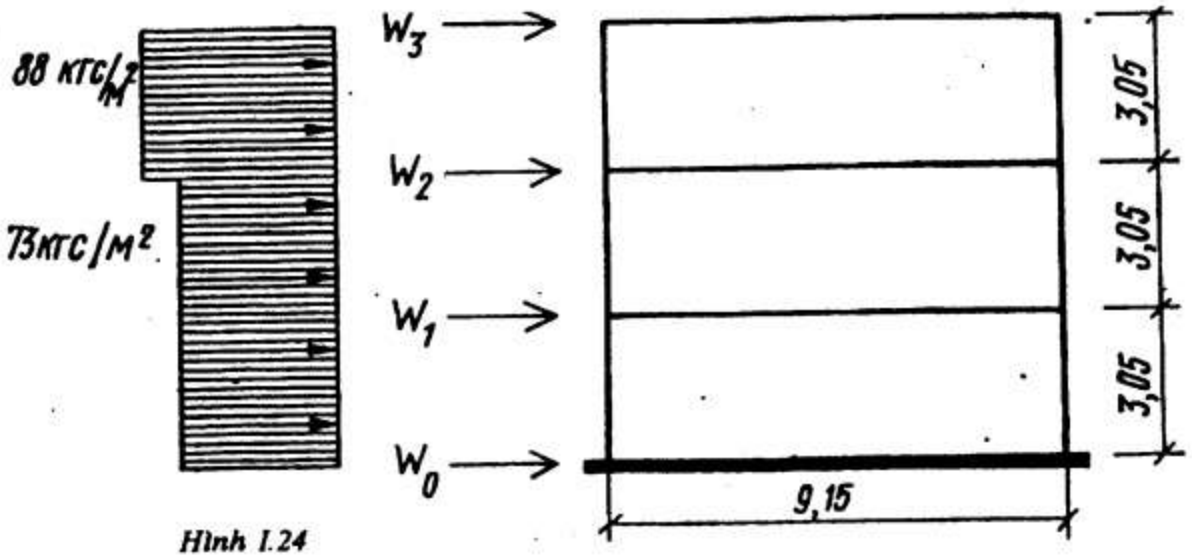
$$112 = 18,7 + 37,3 + 56 = 112T.$$

Chú ý rằng F_x tỷ lệ với chiều cao h_x nên tải trọng phân bố đều theo chiều cao (xem hình I.25).

B- Tải trọng gió theo phương ngang

Theo tiêu chuẩn xây dựng của Bang Niuloóc (Hình I-6) tải trọng gió bằng 73KG/m^2 ở độ cao từ 0 đến 7,6m và bằng 88KG/m^2 ở độ cao từ 7,9 đến 12,2m trên mặt đất.

Sự phân bố của áp lực gió chỉ ra trên hình I.24.



Hình I.24

Khi chiều rộng nhà là 9,15m thì tải trọng gió tác dụng vào sàn :

$\omega_o = 73.(3,05/2).9,15 = 1018KG$;

$\omega_1 = 73.3,05.9,15 = 2036KG$;

$\omega_2 = 73.(3,05/2).9,15 + 88.(3,05/2).9,15 = 2245KG$;

$\omega_3 = 88.(3,05/2).9,15 = 1227KG$.

Tải trọng gió tổng cộng tác dụng lên một nhịp 6526KG = 6,526T.

Tải trọng gió tác dụng lên toàn bộ ngôi nhà

$$W_T = 6,526 . 4 = 26,1T$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tải trọng động đất lớn hơn rất nhiều so với tải trọng gió

$$V = 112T > W_T = 26,1T.$$

Ta hãy kiểm tra mômen lật của tải trọng động đất ở nền nhà. Ta lấy lực trượt toàn phần ở nền bằng hợp lực phân bố theo quy luật tam giác (hình I. 25).

Hệ số suy giảm khi xác định mômen của tải trọng động đất

$$I = \frac{0,5}{T^{2/3}} = \frac{0,5}{0,275^{2/3}} = \frac{0,5}{0,42} = 1,2>1 \qquad (I.9).$$

Lấy I = 1.

Mômen ngoại lực (lực động đất)

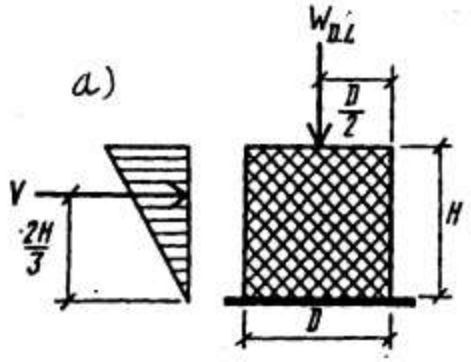
$$M_{rot} = V \left(\frac{2H}{3}\right) I = 112 \cdot 2/3 \cdot 9,15 \cdot 1 = 683 \text{ Tm}.$$

Mômen chống lật do trọng lượng riêng của ngôi nhà gây ra

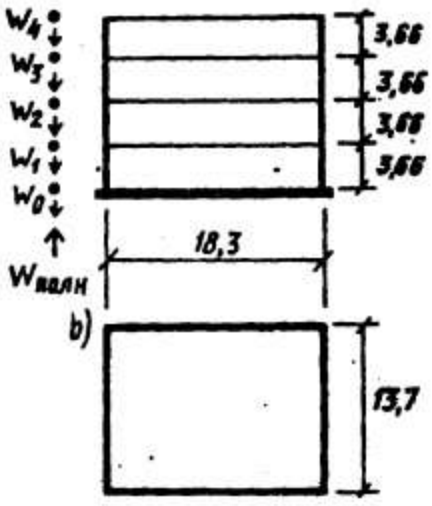
$$M_{res} = W_{DL} \cdot \frac{D}{2} = 2175 \cdot 9,15/2 = 9950 \text{ Tm}$$

Hệ số an toàn chống lật

$$K3 = \frac{M_{res}}{M_{rot}} = \frac{9950}{683} = 14,5 > 1,5$$



Hình I.25
a- Mặt cắt ;



Hình I.26
b- Mặt bằng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ví dụ I.2. Xác định tải trọng ngang giới hạn tác dụng lên ngôi nhà 4 tầng chỉ ra trên hình I.26. Ngôi nhà có dạng hộp tải trọng ngang được phân bố giữa các tường cứng chịu lực nhờ những đĩa cứng là mái và sàn. Ngôi nhà nằm trong vùng động đất loại 2. Lấy tải trọng thường xuyên như sau : trọng lượng của mái và sàn là 488 KG/m^2, tường dầy 20,3cm có trọng lượng riêng 1,92 T/m^3 nên có trọng lượng là 390 KG/m^2. Giả thiết tường có chiều dầy không đổi.

Tải trọng thẳng đứng ở độ cao của tầng nào đó bằng tổng trọng lượng của các sàn và các tường phần trên độ cao này.

A- Tải trọng động đất theo phương ngang

Diện tích mặt bằng ngôi nhà 13,7 . 18,3 = 251m^2.

Chu vi ngôi nhà 13,7 . 2 + 18,3 . 2 = 64m.

Diện tích tường sát mái : $A_{\omega r}$ = 64 . 1,83 = 117m^2 ; tường sát sàn : $A_{\omega r}$ = 64 . 3,66 = 234m^2.

Tải trọng thường xuyên :

Mái ω_4 = 488 . 251 + 390 . 117 = 168T ;

Tầng 1,2 và tầng 3

$w_1 = \omega_2 = \omega_3$ = 488 . 251 + 390 . 234 = 214T ;

Tầng hầm ω_o = 0,39 . 117 = 45,6T.

Trọng lượng sàn của tầng hầm có thể ghép vào trọng lượng chung của ngôi nhà, mặc dù tải trọng động đất sinh ra ở độ cao này không góp vào tải trọng trượt chung.

$W_{\text{toàn phần}} = \omega_o + \omega_1 + \omega_2 + \omega_4$ = 45,6 + 3.214 + 168 = 855,6T.

Hệ số động đất theo vùng Z = 0,5 (đối với vùng 2)

Hệ số sơ đồ kết cấu K = 1,33 (đối với nhà dạng hộp có tường cứng).

Chu kì sóng cơ bản của dao động :

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Theo phương dọc

$$T_2 = \frac{0{,}0905h_n}{D^{1/2}} = \frac{0{,}0905 \cdot 14{,}64}{18{,}3^{1/2}} = 0{,}31 \text{ s} ; \qquad (I.4)$$

Theo phương ngang

$$T_T = \frac{0{,}0905h_n}{D^{1/2}} = \frac{0{,}0905 \cdot 14{,}64}{13{,}7^{1/2}} = 0{,}357\text{s}$$

Hệ số tải trọng động đất C :

$$C_L = \frac{0{,}05}{T_L^{1/3}} = \frac{0{,}05}{0{,}31^{1/3}} = 0{,}0737 ;$$

$$C_T = \frac{0{,}05}{T_T^{1/3}} = \frac{0{,}05}{0{,}357^{1/3}} = 0{,}0704 \qquad (I.3)$$

Để an toàn lấy giá trị lớn của C :

$C_L = 0{,}0737$

Lực trượt tổng cộng ở nền nhà V = ZKCW

$= 0{,}5 \cdot 1{,}33 \cdot 0{,}0737 \cdot 855{,}6 = 41{,}9\text{T}.$

Kiểm tra : h/D = 14,64 / 13,7 < 3. Như vậy không cần lực tăng thêm đặt ở trên đỉnh ngôi nhà $F_{top} = 0$

Sự phân bố của lực trượt tổng cộng theo chiều cao ngôi nhà

$$F_x = V \frac{h_x\omega_x}{\sum_{i=1}^{n} h_i\omega_i} \qquad (I.5)$$

Ở đây $\sum h\omega = 3{,}66 \cdot 214 + 7{,}32 \cdot 214 + 10{,}98 \cdot 214 + 14{,}64 \cdot 168 = 7159.$

Tải trọng động đất theo phương ngang :

Ở độ cao 3,66m $\quad F_1 = \frac{41{,}9 \cdot 3{,}66 \cdot 214}{7159} = 4{,}62\text{T} ;$

Ở độ cao 7,32m $\quad F_2 = \frac{41{,}9 \cdot 7{,}32 \cdot 214}{7159} = 9{,}2\text{T} ;$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ở độ cao 10,98m $F_3 = \frac{41,9 \cdot 10,98 \cdot 214}{7159} = 13,77T$;

Ở độ cao 14,64m $F_4 = \frac{41,9 \cdot 14,64 \cdot 168}{7159} = 14,45T$

Kiểm tra $\sum H = 0$; $V = F_1 + F + F_3 + F_4$; $41,9T \approx 42,04T$.

B- Tải trọng gió theo phương ngang

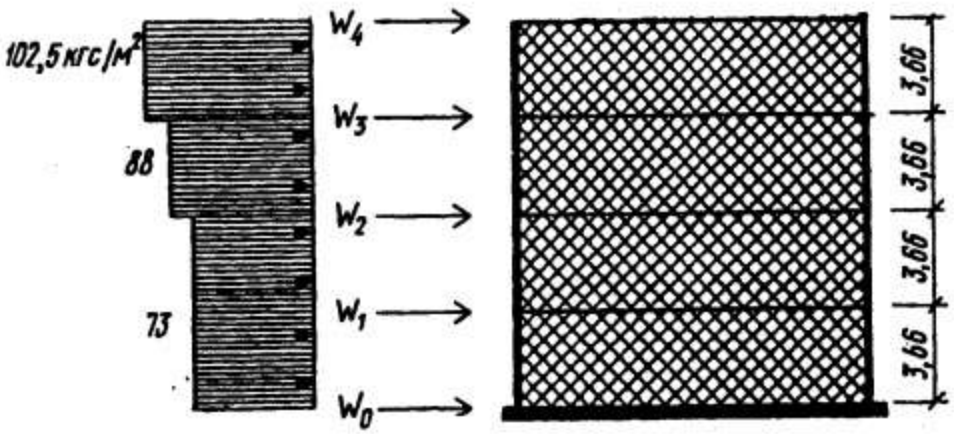
Theo tiêu chuẩn xây dựng của Bang Niuloóc (xem hình I.6) thì áp lực gió bằng :

$73KG/m^2$ ở độ cao từ 0 đến 7,6m ;

$88\ KG/m^2$ ở độ cao từ 7,9 đến 12,2m ;

$102,5\ KG/m^2$ ở độ cao từ 12,5 đến 18,3m.

Sự phân bố của áp lực gió theo chiều cao nhà chỉ ra trên hình I.27



Hình I.27

Tải trọng gió ở từng độ cao của ngôi nhà rộng 18,3m :

$\omega_o = 73 \cdot 18,3 \cdot 1,83/1000 = 2,45T$;

$\omega_1 = 73 \cdot 18,3 \cdot 3,66/1000 = 4,89T$;

$\omega_2 = (88 \cdot 18,3 \cdot 1,83 + 73 \cdot 18,3 \cdot 1,83)/1000 = 5,39T$;

$\omega_3 = (102,5 \cdot 18,3 \cdot 1,83 + 88 \cdot 18,3 \cdot 1,83)/1000 = 6,34T$;

$\omega_4 = 102,5 \cdot 18,3 \cdot 1,83/1000 = 3,44T$.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tải trọng gió tác dụng lên toàn ngôi nhà là 22,5T ;

$$W_T = 22,5T < V = 41,9T$$

Tải trọng động đất lớn hơn tải trọng gió, thậm chí ngay cả trong trường hợp so sánh tải trọng động đất lớn nhất tác dụng lên ngôi nhà có mặt chính rộng 13,7m và tải trọng gió lớn nhất tác dụng lên ngôi nhà có mặt chính rộng 18,3m.

Ta hãy xác định mômen lật.

Hệ số suy giảm

$$I = \frac{0,5}{T^{2/3}} = \frac{0,5}{0,31^{2/3}} = 1,09 > 1 \qquad (I.9)$$

Lấy I = 1.

Mô men lật do động đất gây ra tính theo lực ngang được phân bố theo qui luật tam giác.

$$M_{rot} = V \frac{2H}{3} I = 41,9 . 2 . \frac{14,64}{3} . 1 = 408,9 \text{ Tm.}$$

Mômen lật do gió gây ra

$$M_{rot} = \omega_4 . 14,64 + \omega_3 . 10,98 + \omega_2 . 7,32 + \omega_1 . 3,66 + \omega_o . 0$$
$$= 3,44 . 14,64 + 6,34 . 10,98 + 5,39 . 7,32 + 4,89 . 3,66$$
$$= 177,1 \text{ Tm} < 408,9 \text{ Tm.}$$

Vậy mômen do động đất gây ra là quyết định.

Mômen chống lật do trọng lượng ngôi nhà gây ra

$$M_{res} = W_{DL} \frac{D}{2} = 855,6 \frac{18,3}{2} = 7829 \text{ Tm.}$$

Hệ số an toàn chống lật

$$K_3 = \frac{M_{res}}{M_{rot}} = \frac{7829}{408,9} = 19,15 > 1,5.$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ví dụ I.3 (Hình I.28). Xác định tải trọng ngang giới hạn đối với ngôi nhà 25 tầng có khung cứng.

Lấy chiều cao trung bình của tầng bằng 3,66m và tải trọng thường xuyên trung bình là 951,6 KG/m^2. Ngôi nhà nằm trong vùng động đất số 3.

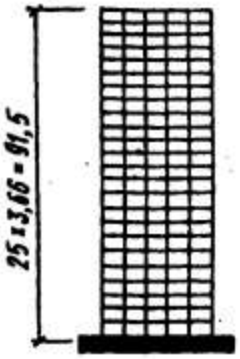
A- Tải trọng động đất theo phương ngang

Hệ số động đất theo vùng Z = 1

Hệ số sơ đồ kết cấu (khung thép) K = 0,67.

Trọng lượng ngôi nhà W = 25.951,6 . 30,5 . 53,3

= 38674T ≈ 38700T



Hình I.28
a- Mặt cắt
b- Mặt bằng

Chu kỳ sóng cơ bản của dao động :

$$T = 0,1N = 0,1 \cdot 25 = 2,5s \qquad (I.4a)$$

Hệ số tải trọng động đất

$$C = \frac{0,05}{T^{1/3}} = \frac{0,05}{2,5^{1/3}} = 0,0369 \qquad (I.3)$$

Tải trọng động đất toàn phần ở nền ngôi nhà

V = ZKCW = 1 . 0,67 . 0,0369 . 38700 = 960 T ;

h/D = 91,5/30,5 = 3.

Bỏ qua hiệu ứng cái roi, F_{top} = 0, do đó ta sử dụng công thức (I.5).

Sự phân bố của tải trọng ngang theo chiều cao nhà

$$F_x = V\frac{h_x\omega_x}{\sum_{i=1}^{n} h_i\omega_i} = V\frac{h_x}{\sum_{i=1}^{n} h_i},$$

Vì tải trọng đối với mỗi tầng là như nhau

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ở đây $\sum h = 3,66.1 + 3,66.2 + ... + 3,66 . 25 =$

$= 3,66 (1 + 2 + 3 + ... + 25) = 1188,7m$;

$$F_x = \frac{960h_x}{1188,7} = 0,808h_x$$

Lực ngang ở tầng thứ 25 và tầng thứ 24 bằng :

$F_{25} = 91,5 . 0,808 = 73,85$ T ;

$F_{24} = 87,78 . 0,808 = 70,9$ T

Lực ở độ cao giữa 2 tầng kế tiếp nhau có thể tính bằng cách trừ đi 2,954T cho mỗi tầng :

Kiểm tra đối với tầng thứ nhất :

$$F_o = 73,85 - 2,954 . 25 = 0$$

B) Tải trọng gió theo phương ngang

Theo tiêu chuẩn xây dựng của Bang Niuloóc thì tải trọng gió bằng :

73 KG/m^2 đối với độ cao từ 0 đến 7,6 m ;

88 KG/m^2 đối với độ cao từ 7,9 đến 12,2 m ;

102,5 KG/m^2 đối với độ cao từ 12,5 đến 18,3 m ;

117,1 KG/m^2 đối với độ cao từ 18,6 đến 30,5 m ;

136,6 KG/m^2 đối với độ cao từ 30,8 đến 61 m ;

146,4 KG/m^2 đối với độ cao từ 61,3 đến 91,5 m.

Sự phân bố của áp lực gió chỉ ra trên hình I.29

$\omega_1 = 73 . 7,32 . 53,3 = 28,5$ T ;
$\omega_2 = 83 . 3,66 . 53,3 = 17,1$ T ;
$\omega_3 = 102,5 . 7,32 . 53,3 = 39,9$ T ;
$\omega_4 = 117,1 . 10,98 . 53,3 = 68,5$ T ;
$\omega_5 = 136,6 . 29,26 . 53,3 = 212,9$ T ;
$\omega_6 = 146,4 . 32,92 . 53,3 = 256,4$ T

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tải trọng gió toàn phần

W_T = 623,3 T ;

V = 960T > W_T = 623,3 T.

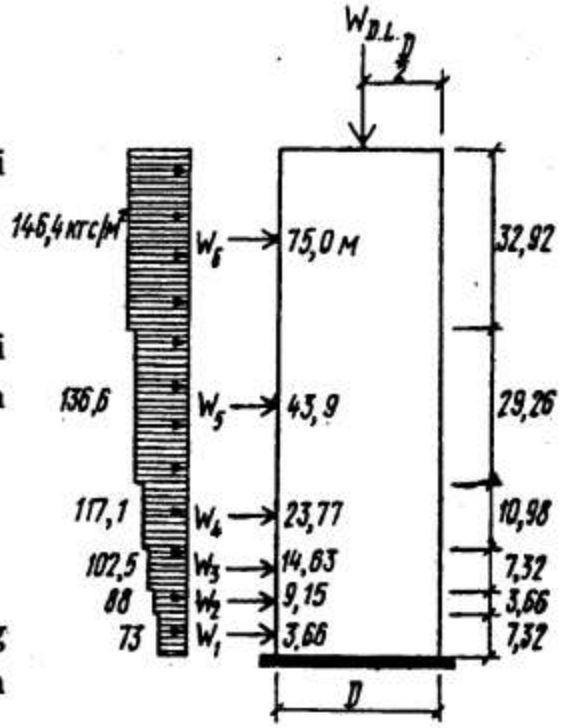
Tải trọng động đất lớn hơn tải trọng gió.

Kiểm tra mômen lật.

Mômen lật ở nền nhà do tải trọng động đất gây ra được nhân với hệ số

$$I = \frac{0,5}{T^{2/3}} = \frac{0,5}{2,5^{2/3}} = 0,272 \text{ (I.9)}$$

Mômen lật khi coi tải trọng động đất theo phương ngang phân bố tam giác



Hình 1.29

$$M_{rot} = V \frac{2H}{3} I = 960 \frac{2}{3} 91,5 \cdot 0,272 = 15930 \text{ Tm.}$$

Mô men chống lật do trọng lượng ngôi nhà gây ra

$$M_{res} = W_{DL} \frac{D}{2} = 38700 \frac{30,5}{2} = 590000 \text{ Tm}$$

Mômen lật do gió gây ra

M_{rot} = 28,5 . 3,66 + 17,1 . 9,15 + 39,9 . 14,63 + 68,5 . 23,77 + 212,9 . 43,9 + 256,4 . 75 = 31 650Tm > 15 930 Tm

Như vậy tải trọng gió là quyết định

Hệ số an toàn chống lật

$$K3 = \frac{M_{res}}{M_{rot}} = \frac{590000}{31650} \cdot = 18,9 > 1,5$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

TẢI TRỌNG GÂY RA DO ÁP LỰC NƯỚC VÀ ÁP LỰC ĐẤT

Những kết cấu ngầm dưới mặt đất phải chịu những tải trọng khác với những tải trọng tác dụng lên các kết cấu nằm trên mặt đất. Phần dưới của ngôi nhà phải chịu áp lực chung quanh của đất và nước dưới đất. Những lực này tác dụng vuông góc với mặt tường và sàn của phần ngầm dưới đất của ngôi nhà.

Áp lực nước tại một điểm nào đó của nền bằng tích tỷ trọng của nước (1 T/m^3) với độ sâu từ mặt nước đến vị trí tính toán.

Trên hình I.30 chỉ ra sự phân bố áp lực nước khi mực nước thấp hơn mặt đất là 4,57m. Áp lực nước lớn nhất tại vị trí giao tuyến giữa tường và nền.

$P_{max} = \gamma H = 1.11,9 = 11,9\ T/m^2$ trên 1m tường

Tải trọng ngang toàn phần của nước

$$H_{\omega} = \frac{11,9 \cdot 11,9/2}{1000} = 70,8\ T \text{ trên 1m tường.}$$

Tải trọng ngang lớn nhất của nước ở đáy móng bằng với áp lực đẩy nổi có khuynh hướng nâng ngôi nhà lên. Cần phải tính lực đẩy nổi ở những giai đoạn đầu khi xây dựng. Ta phải tính toán lực này đối với bản móng.

Áp lực bên của đất lên tường có thể xem tương tự như áp lực nước, lấy nó bằng với áp lực cột nước tương đương. Trị số của áp lực này phụ thuộc vào loại đất.

Khi tính toán sơ bộ, đối với đất khô có thể lấy áp lực này tương đương với áp lực nước 480 KG/m^2 cho 1m độ sâu.

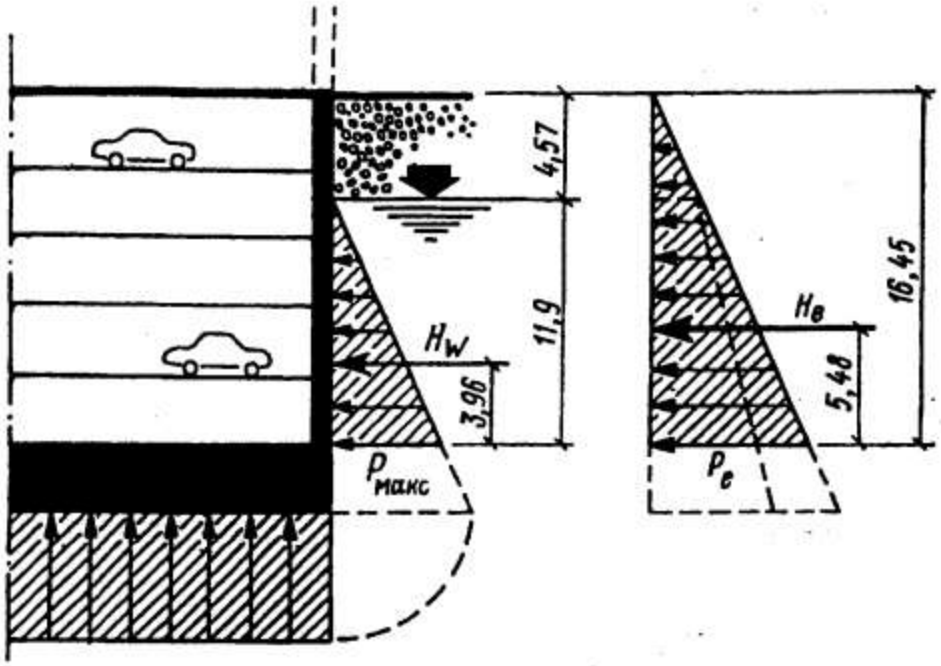
Áp lực bên lớn nhất của đất tác dụng lên tường (xem hình I.30) bằng : $P_E = 480 \cdot 16,45 = 7,9\ T/m^2$ trên 1m tường

$$\text{Hợp lực lớn nhất } H_E = 7,9 \frac{16,45}{2} = 65\ T \text{ trên 1m tường}$$

Đây là cách tính gần đúng mà không tính tới lực đẩy nổi đối với phần đất chìm trong nước, nó bằng trọng lượng lượng đất trừ đi trọng lượng nước và hướng ra phía đất.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình I.30. Áp lực bên của đất và nước tác dụng lên phần ngầm ngôi nhà

Áp lực ngang tăng thêm tác dụng lên tường có thể gây ra tải trọng phụ tác dụng lên mặt đất (ví dụ lên đường phố) làm trồi đất lên đối với một số loại đất (ví dụ đất sét) hoặc có tác dụng đỡ lớp băng nếu như lớp nước trong đất nằm cao hơn chiều sâu đóng băng. Tải trọng ngang sẽ tăng lên khi có động đất, khi đó đất bị dao động mạnh và có gia tốc lớn.

TẢI TRỌNG GÂY RA DO SỰ THAY ĐỔI THỂ TÍCH CỦA VẬT LIỆU TRONG KHÔNG GIAN HỮU HẠN

Sự thay đổi thể tích của vật liệu có thể do lún, từ biến và những tác động của nhiệt độ gây ra. Trong những trường hợp khi những điều kiện biên ngăn cản sự biến đổi tự nhiên của vật liệu làm các kết cấu thì trong nó sẽ xuất hiện nội lực. Trong trường hợp này sự giảm thể tích sẽ làm xuất hiện những ứng suất dọc trục và các ứng suất tiếp. Sự thay đổi thể tích phụ thuộc vào hình dạng kích thước của ngôi nhà, loại vật liệu, độ cứng của kết cấu chịu lực và các dạng liên kết chúng. Độ lớn của sự biến đổi thể tích có thể kiểm

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

tra được bằng cách đưa vào các ngàm nhân tạo tại những chỗ có thể xuất hiện ứng suất dọc trục và ứng suất do quay. Điều đó tương đương với việc xác định những ứng suất do những cấu kiện này chịu. Rõ ràng là sự biến đổi thể tích có thể kiểm tra được bằng cách cho phép kết cấu chuyển vị tự do tại những chỗ khe lún và khe nhiệt.

TẢI TRỌNG DO NHIỆT ĐỘ GÂY RA

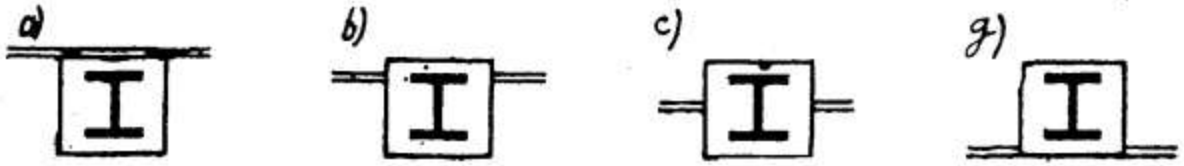
Trước những năm 40, những kết cấu chịu lực của nhà chọc trời chỉ là những kết cấu nằm trong nhà, trong điều kiện của chế độ nhiệt khống chế mà không để cho nhiệt độ chung quanh nó bị thay đổi lớn. Sau đại chiến thế giới lần thứ 2 đã xuất hiện hướng đi mới về cách bố trí thẩm mỹ của ngôi nhà bao gồm cả những phát minh ra các kết cấu chịu lực với mục đích làm giảm trọng lượng và giá thành của ngôi nhà. Việc áp dụng những kết cấu đó làm cho nhà cao tầng có độ cứng nhỏ đi, chịu tác động của nhiệt độ và những dao động cơ học lớn hơn. Như vậy bề mặt của các kết cấu chịu lực phải chịu tác động của sự thay đổi của chế độ nhiệt trong phòng và những dao động của điều kiện thời tiết theo ngày và theo mùa. Những suy giảm nhiệt độ này gây ra chuyển vị thẳng đứng của các kết cấu bao che, có nghĩa là chúng bị nén khi nhiệt độ giảm và bị kéo khi nhiệt độ tăng.

Do có sự chênh lệch nhiệt độ giữa mặt ngoài và mặt trong của mái, giữa mặt ngoài và mặt trong của tường ngoài vì mặt ngoài của nó chịu tác động của các tia nắng mặt trời còn mặt trong thì không, làm cho các tấm sàn có chuyển vị ngang.

Các loại áo của cột thép. Chọn kiểu áo (lớp cách nhiệt) nào cho các cột ngoài phụ thuộc vào những chuyển vị khả dĩ do tác động của nhiệt độ. Nhiệt độ trong phòng thông thường không thay đổi, trong khi đó sự thay đổi của nhiệt độ bên ngoài mang đặc trưng động. Vì các cột phải thường xuyên chịu tác động của thời tiết nên xác suất làm tăng chuyển vị do nhiệt độ gây ra là rất lớn. Trên hình I.31 đưa ra 4 dạng chính bố trí cột theo thứ tự tăng dần mức độ chịu tác động của nhiệt độ môi trường chung quanh.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình I.31- Lớp áo cột

a- Cột đặt trong nhà ; b- Dầm ở trong tường ; c- Lớp áo 1 phần ; g- Lớp áo đầy đủ

Mức độ bảo vệ cột tránh những tác động của khí hậu và do đó cả sự làm việc của chúng được quyết định bởi vị trí của chúng và dạng vật liệu làm áo. Như vậy nhiệt độ của cột thép phụ thuộc vào mức độ truyền nhiệt của lớp bao quanh cột. Để hạn chế sự giảm nhiệt độ theo mặt cắt cột người ta sử dụng nhiều loại cách nhiệt.

Sự thay đổi nhiệt độ lớn nhất xảy ra trong các cột thép đặt trong tường vì rằng nhiệt của mặt trong nóng truyền nhanh cho mặt ngoài lạnh, khi đó làm cho cột bị uốn. Giải pháp hoàn thiện nhất khi cách nhiệt cho cột ngoài là phải đảm bảo nhiệt độ cân bằng theo chiều cao cột, làm như thế sẽ không sinh ra ứng suất nhiệt không cân bằng.

3 dạng bảo vệ chính đối với loại cột bảo vệ một phần được xem xét dưới đây [I.19a].

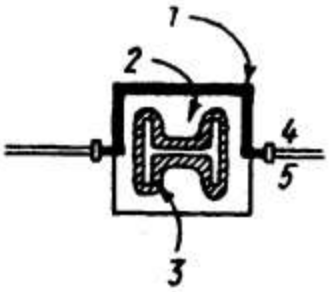
Lớp áo đơn giản (hình I.32). Dạng cách nhiệt này dùng cho cột là kém hiệu quả nhất vì rằng không khí quanh cột thay đổi nhiệt độ nhanh tuỳ thuộc vào nhiệt độ của lớp bảo vệ bằng thép (vỏ thép), mà lớp này lại rất nhậy cảm với điều kiện nhiệt độ bên ngoài. Dạng cách nhiệt này không nên sử dụng cho những nhà cao trên 10 tầng.

Lớp bê tông bảo vệ cột cùng với lớp áo ngoài (Hình I.33). Trong giải pháp này ta tạo được vỏ rỗng nhiều lớp không có khe nối đảm bảo không những có hiệu quả về cách nhiệt mà còn nâng cao độ cứng của kết cấu chịu lực.

Lớp vỏ bảo vệ (Hình I.34). Lớp cách nhiệt của áo hạn chế truyền nhiệt từ bên ngoài vào thân cột. Ngoài ra còn tạo được lớp không khí chết giữa vỏ và cột đảm bảo cách nhiệt tốt cho cột.

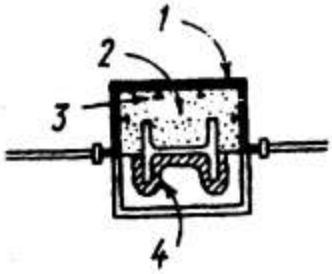
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



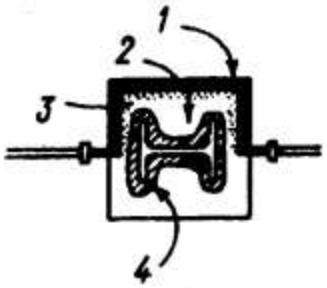
Hình I.32

1- Vỏ thép ;
2- Khoảng không ;
3- Lớp phủ chống cháy ;
4- Phía ngoài ngôi nhà ;
5- Phía trong ngôi nhà



Hình I-33

1- Lớp vỏ ghép bằng thép ;
2- Bê tông ;
3- Neo giữ ;
4- Lớp phủ chống cháy



Hình I-34

1- Vỏ thép ;
2- Khoảng không ;
3- Lớp cách nhiệt ;
4- Lớp phủ chống cháy

CÁC DẠNG VÀ ĐỘ LỚN CỦA CHUYỂN VỊ NHIỆT.

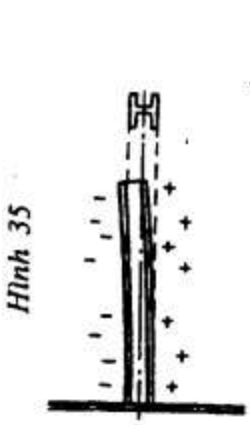
Tác dụng nhiệt gây ra một vài dạng chuyển vị của kết cấu. Ứng xử của ngôi nhà đối với từng chuyển vị nhiệt tỷ lệ thuận với số tầng của ngôi nhà. Khi tăng độ cứng của các kết cấu chịu lực thì ảnh hưởng nguy hại của nhiệt độ sẽ giảm đi. Chuyển vị đứng và chuyển vị ngang do tác dụng của nhiệt độ gây ra chỉ được tính đối với nhà cao hơn 30 tầng. Một số tác động của nhiệt độ gây chuyển vị không đều dẫn tới những trường hợp sau.

Uốn cột (Hình I.35). Sự khác nhau về nhiệt độ của mặt trong và mặt ngoài gọi là gradien nhiệt độ, nó gây ra uốn cột do những ứng suất không đều trong cột.

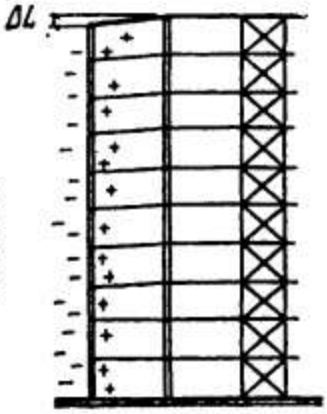
Chuyển vị không đều giữa các cột ngoài và cột trong (Hình I.36). Chuyển vị thẳng đứng tương đối giữa các cột phía trong và phía ngoài khi có gradien nhiệt độ gây nên ứng suất kéo hoặc nén dọc trục đối với các cột phía ngoài. Thông thường nhiệt độ của các cột phía trong không đổi (22,2°C), trong khi đó nhiệt độ của các cột phía ngoài phụ thuộc vào vị trí đặt chúng, có thể thay đổi từ 29°C đến +48,9°C.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

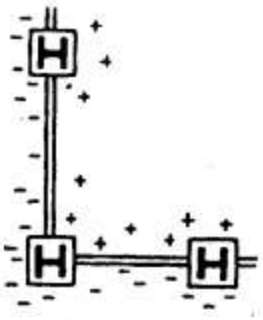
Copyright By Focebk.com



Hình 35

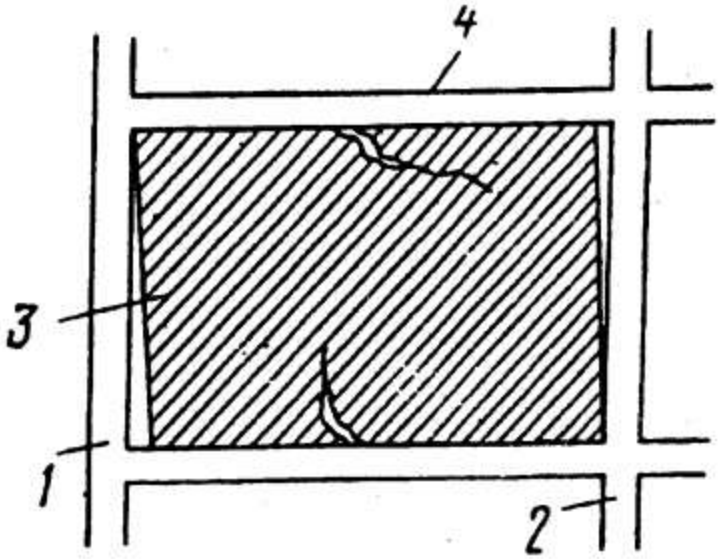


Hình 36



Hình 37

Chuyển vị không đều giữa các cột ngoài (Hình I.37). Các cột (ví dụ cột góc) có lớp áo bảo vệ với mức độ khác nhau thì giữa chúng có thể xuất hiện chuyển vị thẳng đứng không đều.



Hình I.38 :
1- Cột ngoài ; 2- Cột trong ; 3- Tường ngăn ; 4- Giằng sàn

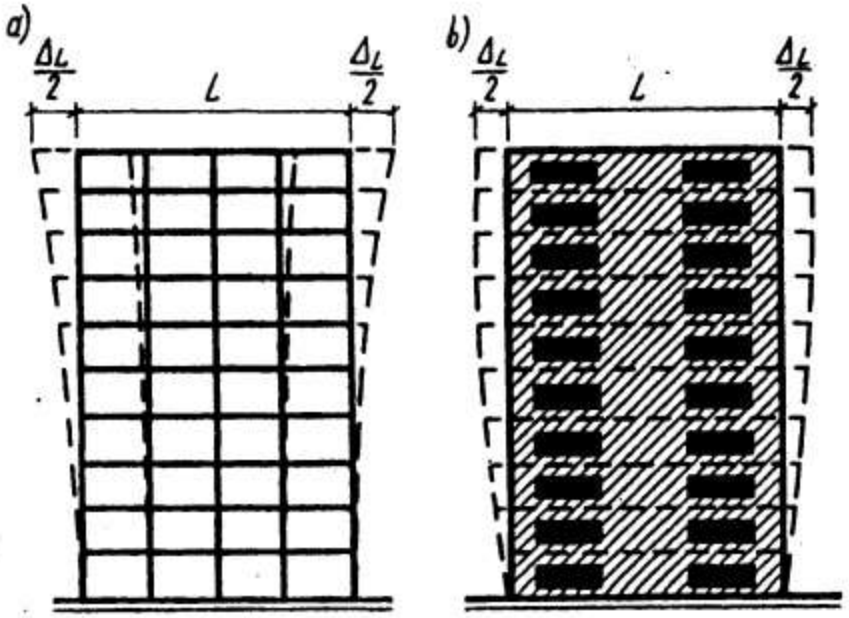
Biến dạng của sàn trong mặt phẳng của nó (Hình I.38). Biến dạng của sàn có thể xuất hiện trong các khung cứng khi có chuyển vị thẳng đứng của các cột ngoài. Các chuyển vị không đều này được cộng dồn lại và sẽ đạt giá trị lớn nhất ở độ cao của tầng trên cùng ở nhịp ngoài biên. Trong trường hợp xuất hiện những chuyển vị không đều thì các cấu kiện như cửa sổ, tường cứng và các vách ngăn là những cấu kiện nhạy cảm nhất sinh ra nội lực và các khe nứt. Nếu sử dụng vật liệu thích hợp đối với các vách ngăn mềm hoặc các liên kết mềm thì có thể làm giảm mức độ phá huỷ do chuyển vị nhiệt.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chuyển vị không đều giữa mái và các tấm sàn phía dưới (Hình I.39). Lực kéo và nén không đều giữa mặt ngoài của mái và các tấm sàn phía dưới có thể dẫn đến xuất hiện những khe nứt do sự trượt trong các tường chịu lực bằng gạch xây, hoặc làm cho các cột của các khung cứng bị uốn.

Tính toán về tác động của nhiệt độ. Bất kỳ một loại vật liệu nào có hình dạng nhất định khi chịu tác dụng của nhiệt độ môi trường chung quanh cũng xuất hiện nội lực phụ thuộc vào sự thay đổi chiều dài của cấu kiện.



Hình I.39

A. Trong các trường hợp khi các biến dạng kéo hoặc nén không bị chặn thì ứng suất trong cấu kiện bằng 0. Khi ở các tầng trên có liên kết khớp có thể không làm hạn chế chuyển vị, song đối với nhà cao tầng điều này không cho phép vì nó làm giảm độ cứng của công trình (Hình I.40).

B- Nếu như các cấu kiện hoàn toàn bị ngàm chặt chịu nén thì nội lực sẽ đạt giá trị lớn nhất.

C- Nếu như chỉ có một số các liên kết là ngàm (không phải ngàm toàn bộ) thì nội lực đạt được mức độ vừa phải. Những giải

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

pháp kết cấu này được áp dụng rộng rãi hơn vì rằng khi thiết kế người ta đã tính toán tới chuyển vị tương đối của vách ngăn và các cấu kiện khác của ngôi nhà.

Theo kiến nghị của F.R.Khan và A.F.Naxet [I.19a], những chuyển vị do tác động của nhiệt độ giữa các cột phía ngoài và các cột phía trong phải được khống chế.

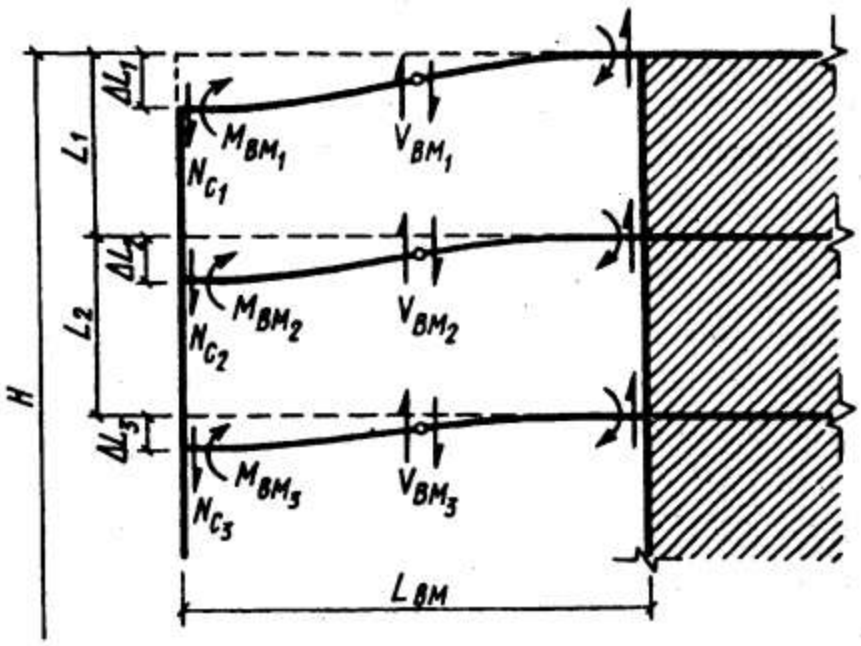
$$\Delta L_{al} = \Delta L_{ext} - \Delta L_{int} \leqslant \frac{L_{BM}}{300}$$

hoặc 1,9 cm, (I. 11)

Trong đó ΔL_{ext} là chuyển vị của các cột ngoài ; ΔL_{int} là chuyển vị của các cột trong ; L_{BM} là khoảng cách giữa các cột.

Hình I.40

Ví dụ I.4. Ngôi nhà 50 tầng có chiều cao H = 198 m. Sự biến đổi nhiệt độ của cột thép Δ_t = 22,2°C biểu hiện sự giảm nhiệt độ giữa nhiệt độ trong phòng và nhiệt độ trung bình của cột thép phụ thuộc vào nhiệt độ bên ngoài và điều kiện của lớp áo cột.



Hình I.41

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Hệ số dãn dài của thép $\alpha = 11,7 . 10^{-6}$ trên 1°C

Chuyển vị tự do của tầng trên cùng

$\Delta L_1 = \alpha H \Delta_t = 11,7 . 10^{-6} . 198 . 22,2 = 0,0516$ m = 5,16 cm (I.12).

Nếu giả thiết rằng biến dạng cho phép $\Delta L = 1,9$cm thì nó chiếm $\frac{1,9}{5,16} 100 = 37\%$ chuyển vị tự do toàn phần. Do đó các liên kết cứng của ngôi nhà phải chịu 63% chuyển vị toàn phần. Tải trọng do nhiệt độ gây ra cần phải được xem xét tổ hợp với các tải trọng khác.

Một sơ đồ đơn giản về sự ảnh hưởng của co ngắn cột đến các xà của các nhịp biên của khung cứng chỉ ra trên hình I.41. Khi đó mômen uốn trong dầm bằng :

$$M_{BM} = \frac{6EI_{BM}}{L_{BM}^2} \Delta L \qquad (I.13)$$

Tương đương với mômen uốn của lực

$$M_{BM} = V_{BM} \frac{L}{2}$$

Do đó lực cắt không đổi trong xà

$$V_{BM} = \frac{12EI_{BM}}{L_{BM}^3} \Delta L \qquad (I.14)$$

Nếu cho trước trị số mômen quá tính của xà I_{BM} thì có thể tính toán được tác động của tải trọng thẳng đứng.

Lực dọc ở phần trên của cột ngoài được xác định từ biểu thức $\Delta L = NL/(AE)$ và bằng :

$$N_{c_1} = \frac{A_{c_1} E}{L_1} (\Delta L_1 - \Delta L_2)$$

Từ điều kiện cân bằng của các lực thẳng đứng ở mặt cắt trên của cột ta có thể xác định được diện tích cần tăng thêm của cột để chịu ứng suất nhiệt.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$A_{c1} = \frac{12L_1 I_{BM1}}{L_{BM}^3} \left(\frac{\Delta L_1}{\Delta L_1 - \Delta L_2} \right).$$

Đặt biểu thức (I.12) vào ta nhận được :

$$A_{c1} = \frac{12HI_{BM1}}{L_{BM}^3}$$

Tính toán tương tự cho phép ta xác định được lực dọc trong cột ở độ cao của từng sàn.

Đối với những kết cấu ở trong thể tích kín nào đó thì chuyển vị không đều là nguy hiểm. Có một số phương pháp vật lý và cơ học để hạn chế những tác động này.

Các phương pháp vật lý. Những hạn chế cần thiết được đảm bảo bằng 5 cách sau [I.16].

Kết cấu sàn dạng lưới bù trừ. Kết cấu dạng mạng lưới cứng ở phần trên của ngôi nhà làm hạn chế chuyển vị không đều của các cột ngoài và cột trong bằng cách ngàm để chống nén khi cột ngoài chịu kéo và ngàm chống kéo khi cột ngoài chịu nén (Hình I.42).

Khe nhiệt. Kết cấu dạng lưới bù trừ được đặt ở phần giữa của khung đảm bảo giảm chuyển vị nhiệt dọc các cột ngoài (Hình I.43).

Hệ thống ngàm của các sàn. Độ cứng của kết cấu có thể tăng lên nếu ta dùng các ngàm ở độ cao ngang các sàn. Với giải pháp này kết cấu sàn cứng hơn (Hình I.44).

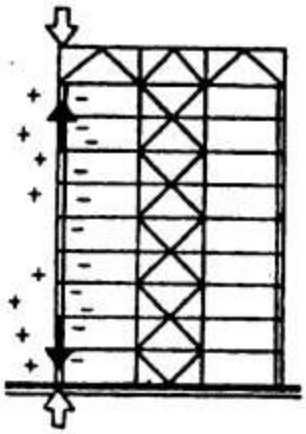
Liên kết cứng các cột và dầm. Trong trường hợp nối cứng các dầm với các cột ngoài và cột trong làm cho các cột ngoài không chuyển vị tự do được nữa. Mức độ ngàm của các dầm phụ thuộc vào độ cứng tương đối của chúng (xem ví dụ I.4).

Các phương pháp cơ học. Ngoài việc sử dụng lớp áo cột để hạn chế biến dạng của nó còn có thể sử dụng các cách sau :

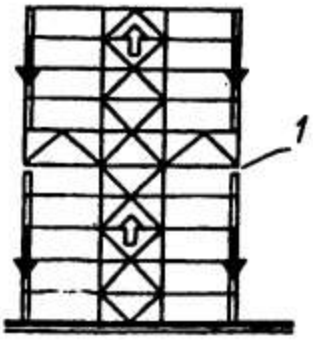
Làm thông thoáng cưỡng bức tăng cường. Các cột phía ngoài có thể chịu đốt nóng cưỡng bức hoặc là bằng cách thổi gió hoặc dùng thiết

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

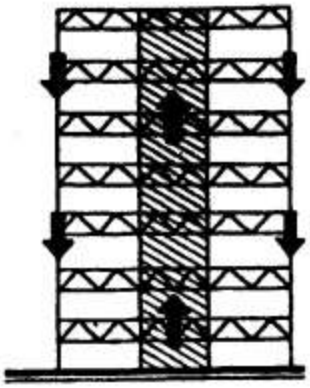
Copyright By Focebk.com



Hình I.42

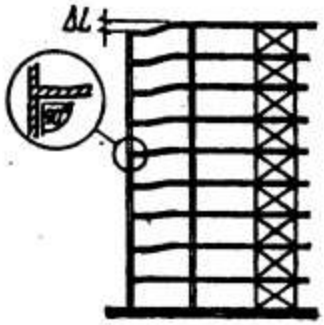


Hình I.43
1- Khe nhiệt

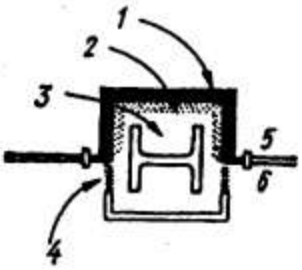


Hình I.44

bị sưởi điện để tạo nên điều kiện cân bằng xung quanh các cột và hạn chế biến dạng của nó khi nhiệt độ môi trường chung quanh thay đổi. Lúc này hệ thống kết cấu chịu lực cần phải được kiểm tra để bảo đảm đủ độ cứng trong trường hợp có sự xâm phạm sự làm việc của hệ thống thộng thoáng.

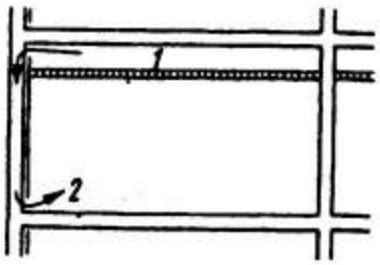


Hình I.45



Hình I.46

1- Vỏ kim loại ;
2- Lớp cách nhiệt ;
3- Không gian để thông thoáng không khí;
4- Lỗ để không khí ra vào;
5- Phía ngoài ngôi nhà;
6- Trong nhà



Hình I.47

1- Không khí nóng ;
2- Không khí lạnh

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sự luân chuyển không khí theo phương đứng kiểu trọng lực

Đối với những nhà cao trên 50 tầng, tác động của nhiệt độ đến các cột ngoài giảm đáng kể khi sử dụng phương pháp cách nhiệt bằng các lớp không khí chết. Việc thông thoáng không khí kiểu trọng lực qua không gian chứa khí của cột đảm bảo được cân bằng nhiệt độ của không khí. Các lỗ ở trên và ở dưới của thanh của các cột gần với mỗi sàn đảm bảo cho sự luân chuyển tự nhiên của không khí theo không gian thông thoáng. Không khí nóng đi vào trong vùng trống của cột gần với trần, còn sau đó bị nguội dần và đi ra ở gần sàn (Hình I.46, I.47).

TỪ BIẾN VÀ CO NGÓT

Ảnh hưởng của từ biến và co ngót của vật liệu đến kết cấu nhà cao tầng rất giống với tác động của nhiệt độ.

Biến dạng theo thời gian xảy ra trong bê tông trong thời kỳ dài từ khi bắt đầu chịu lực được gọi là từ biến. Ảnh hưởng của từ biến thường liên quan tới bê tông, song nó cũng có thể xảy ra trong dây cáp bằng thép sử dụng trong việc tạo ứng suất trước cho các cấu kiện của nhà cao tầng. Khi chịu ứng suất không đổi, dây cáp bị kéo trong giai đoạn đàn hồi, nhưng dần dần ứng suất riêng trong kết cấu bị giảm đi.

Từ biến của các cấu kiện bê tông phụ thuộc vào giá trị của ứng suất, khoảng thời gian đặt ứng suất, sự tăng độ bền của bê tông trong thời gian tạo ứng suất. Chất lượng của bê tông và lớp bảo vệ là yếu tố quan trọng quyết định độ lớn của từ biến.

Sự co ngót của vật liệu là nguyên nhân cơ bản làm thay đổi thể tích của bê tông và thường được đặc trưng bằng mức độ mất độ ẩm của kết cấu bê tông.

Có thể làm giảm lượng co ngót của vật liệu tới 40% nếu ta giảm lượng nước chứa ở trong vữa bê tông. Nếu dùng phụ gia hoá dẻo có thể giảm được lượng nước yêu cầu, còn nếu giữ bê tông ở nhiệt độ thấp thì có thể giảm thể tích hơi nước bay ra môi trường chung quanh khi bê tông hoá cứng.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

TẢI TRỌNG XUNG VÀ TẢI TRỌNG ĐỘNG

Nhiều loại tải trọng không phải là tải trọng tĩnh tác dụng lên kết cấu của ngôi nhà. Về bản chất, trừ tải trọng thường xuyên còn tất cả là tải trọng thay đổi. Vấn đề không phải chỉ là ở chỗ tải trọng thay đổi nhanh hay không mà là trong khoảng thời gian nào xảy ra một chu kỳ dao động riêng của công trình (có nghĩa là trị số của chu kỳ dao động riêng bằng bao nhiêu).

Tải trọng được xem là tải trọng tĩnh nếu nó thay đổi chậm hơn so với chu kỳ dao động riêng (ví dụ tải trọng do người đi lại trong nhà). Theo định nghĩa này thì một số dạng tải trọng tác dụng lên ngôi nhà phải được coi là tải trọng động. Nguồn của tải trọng động có thể ở trong và cũng có thể nằm ngoài ngôi nhà.

Những nguồn gây rung động bên trong là thang máy, những phần quay của các máy móc, thiết bị cơ học, cần trục. Những tải trọng này có thể không có chu kỳ, nó xuất hiện nhanh đột ngột hoặc chậm chạp, ví dụ các thang máy gây tải trọng xung đáng kể cho ngôi nhà. Những nguồn tải trọng rung động bên ngoài là gió, động đất, các tạp âm (ví dụ sóng âm thanh) và các hệ thống giao thông ở gần (ví dụ nhà ở gần đường ô tô, đường sắt, tầu điện ngầm).

Khi các chu kỳ này trùng nhau sẽ tạo thành cộng hưởng gây nên tăng tải đáng kể cho kết cấu.

Người thiết kế cần phải hạn chế tải trọng rung động, không những phải dự tính độ bền cần thiết của các cấu kiện mà còn phải tạo cách ly các nguồn dao động và tạo giảm chấn cho hệ. Nguồn dao động có thể cách ly bằng cách tách xa nó khỏi ngôi nhà. Biên độ dao động có thể hạn chế bằng cách tránh truyền dao động từ cấu kiện này sang cấu kiện khác. Nói riêng sự liên tục của hệ có thể giúp bỏ được các bộ giảm chấn tiêu cực (như lớp cao su nhân tạo, tấm chì, gối đàn hồi, lớp đệm cao su, thiết bị đàn nhớt kiểu "Xen-đơ-Vit").

Phân tích động thường dẫn đến xác định độ võng và ứng suất thay đổi theo thời gian. Cùng với việc tính động chính xác, trong thực tế người ta thường đưa thêm những tải trọng hữu ích vào

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

những chỗ có thể xuất hiện tải trọng xung. Theo kiến nghị của Viện kết cấu thép của Mỹ về thiết kế, sản xuất và lắp ghép các khung thép của các ngôi nhà (năm 1969) thì việc tăng tải trọng hữu ích để tính toán tác dụng động gồm :

Đối với gối đỡ thang máy	100%
Đối với dầm và những liên kết chống giữ dầm cầu trục	25%
Đối với móng của các thiết bị nhẹ và các mô tơ điện	≤ 20%
Đối với gối đỡ các máy móc có chuyển động tịnh tiến	≤ 50%
và các thiết bị chuyển động mạnh đối với thanh treo sàn và ban công	33%

Trong vùng tác dụng của tải trọng va chạm nặng và tải trọng động, các cấu kiện chịu lực có thể bị mỏi. Thông thường trong tiêu chuẩn phải giảm thấp độ bền chung của kết cấu khi chịu ứng suất biến đổi.

TẢI TRỌNG NỔ

Thông thường ngôi nhà không những chịu áp lực bên ngoài mà còn chịu áp lực bên trong gây ra bởi các vụ nổ. Một ngôi nhà ở Luân-đôn bị phá huỷ một phần vào năm 1968 có liên quan đến vụ nổ khí đốt trong nhà, đã thu hút sự quan tâm nhiều tới dạng tải trọng này. Đa số các ngôi nhà không bao giờ có thể chịu đựng được loại tác động này. Tuy nhiên thường xuyên có thể xảy ra sự kích nổ những hỗn hợp khí do không cẩn thận hoặc do cháy một cách ngẫu nhiên của khí bị bắt lửa do chúng bị rò rỉ hoặc bị cháy. Khi nổ sẽ xuất hiện áp lực cao trong một thể tích kín gây ra tải trọng lớn tác động lên các cấu kiện của kết cấu, làm hư hỏng các cửa sổ, tường và sàn. Áp lực này cần phải cô lập lại và không để dẫn đến làm hư hỏng nặng công trình.

Nguồn kích nổ bên ngoài là các tác động của sóng âm va chạm, các vụ nổ nguyên tử v.v... Những hư hỏng gây ra do tác động của sóng âm thường không lớn lắm (vỡ cửa sổ, gây nứt nẻ lớp vữa trát

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

tường). Đã thực hiện nhiều đề tài sâu rộng nghiên cứu ứng xử của công trình dưới tác động của các vụ nổ nguyên tử để tìm ra các phương pháp tính toán nhà cao tầng có thể chịu được loại tải trọng như thế.

TỔ HỢP TẢI TRỌNG

Trong thời kỳ sử dụng, các ngôi nhà cao tầng phải chịu nhiều loại tải trọng và nhiều loại trong chúng lại tác động đồng thời lên công trình. Tác động của các tải trọng cần phải được tổ hợp lại, nếu chúng cùng phương thì có thể cộng tác dụng của chúng lại. Do đó cần phải tính toán công trình với tất cả các tổ hợp tải trọng khả dĩ.

Xác suất tác động đồng thời của hàng loạt các tải trọng sẽ được đánh giá theo quan điểm của lý thuyết thống kê. Nếu như xác định chính xác hơn tải trọng cho phép thì có thể giảm được sự cần thiết phải tính toán với hệ số an toàn cao với mục đích bù cho việc xác định chưa đầy đủ các điều kiện.

Tổ hợp tải trọng được nói rõ trong tiêu chuẩn. Trong đó cho rằng tải trọng lớn nhất do thời tiết gây ra chưa chắc đã xảy ra đồng thời với trường hợp đầy đủ các tải trọng hữu ích. Do đó tiêu chuẩn quy định lấy tăng ứng suất cho phép lên 33% nếu như tải trọng hữu ích toàn phần được tính đồng thời với tải trọng lớn nhất do gió hoặc do động đất gây ra.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chương II

MỞ ĐẦU VỀ PHƯƠNG HƯỚNG THIẾT KẾ NHÀ CAO TẦNG

Trước khi xem xét chi tiết nhà cao tầng ta cần phải đưa ra một nguyên lý chung. Phần trình bày sau đây trước tiên liên quan tới lịch sử phát triển của kết cấu nhà chọc trời, sau đó là những sơ đồ kết cấu tiêu biểu theo quan điểm tổ hợp. Chương này chứa đựng những yêu cầu bổ sung cho việc thiết kế nhà cao tầng.

SỰ PHÁT TRIỂN CÁC GIẢI PHÁP KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG

Những nhà cao tầng đầu tiên đã được xây dựng từ thời xa xưa. Những ngôi nhà hàng chục tầng có tường chịu lực đã được xây dựng ở các thành phố của đế chế La Mã. Vào thế kỷ thứ XIX các thành phố mở rộng rất nhanh và mật độ cư dân cũng tăng lên, do đó làm phục hưng việc xây dựng nhà cao tầng mà nó đã bị mất đi từ thời kỳ tan rã của đế chế La Mã. Những ngôi nhà nhiều tầng được xây dựng với những tường chịu lực bằng gạch. Tuy nhiên số tầng càng tăng thì nhược điểm của giải pháp kết cấu này càng bộc lộ rõ rệt vì chiều dầy của tường phải tăng lên.

Hạn chế của sơ đồ này lộ rõ khi xây dựng ngôi nhà Monatcô 16 tầng ở Sicagô vào năm 1891, tường dưới cùng của ngôi nhà này dầy hơn 1,8 m.

Việc sử dụng kết cấu khung nhẹ đã khắc phục được nhược điểm này. Đầu tiên người ta dùng khung bằng gang, sau đó dùng khung thép không những làm tăng được chiều cao ngôi nhà mà còn bố trí được các cửa lớn. Sự phát triển của nhà khung kim loại kéo dài hơn 100 năm. Việc nghiên cứu gang không chỉ dừng lại ở khía cạnh như là một loại vật liệu xây dựng mà còn phát triển phương hướng sản xuất nó nữa. Điều đó dẫn tới việc nghiên cứu những đặc điểm của vật liệu mới để có thể tạo ra những hình dạng cấu kiện và giải

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

pháp kết cấu tốt nhất, cũng như để hoàn thiện độ chính xác và công nghệ sản xuất.

Hệ nhà khung được sử dụng vào đầu thế kỷ thứ XIX. Người ta đã sử dụng cho các công trình như cầu cống, nhà máy, nhà kho và các nhà triển lãm. Năm 1801 người ta đã xây dựng một xưởng dệt len 7 tầng bằng nhà khung gang tại Mantrextơ. Có lẽ đây cũng là lần đầu tiên trong ngôi nhà này sử dụng các dầm thép chữ I. Người thiết kế đã phỏng đoán trực giác về hiệu quả của kết cấu loại này khi chịu uốn. Xưởng dệt này đã đặt cơ sở cho việc hoàn thiện các kết cấu sau này, chẳng hạn người ta đã xây dựng ngôi nhà khung thép ở Sicagô vào năm 1890.

Nhà triển lãm quốc tế ở Luân Đôn – lâu đài Kritxtal – xây dựng năm 1851 đã xuất hiện những nét đầu tiên độc quyền của khung gang. Những kết cấu nặng nề của tường khối – nền tảng của tiêu chuẩn kiến trúc thời kỳ này – đã phải nhường chỗ cho những kết cấu nhẹ dạng nhà khung gỗ – gang và khung kính. Người ta sử dụng những tấm kính lớn (dài 1,25 m) làm vách ngăn trong nhà, còn việc hoàn thiện phương pháp xây dựng trở thành một bộ phận của công việc thiết kế.

Ngôi nhà Laithau ở thành phố Blec Habơ được xây dựng năm 1843 đã trở thành công trình đầu tiên ở Mỹ có khung thép hàn. Hàng chục năm sau người ta đã xây một số ngôi nhà có khung bên trong và tường chịu lực bằng gạch ở ngoài. Khung bao gồm các cột bằng gang đúc và các dầm bằng thép. Cùng với sự phát triển của khung thép những ngôi nhà cao tầng ra đời và do đó một vấn đề cần được giải quyết là sự đi lại theo phương thẳng đứng trong ngôi nhà. Thang máy đầu tiên xuất hiện vào năm 1851 trong khách sạn Niuloóc trên đại lộ số 5. Năm 1866 hệ thống vận chuyển thẳng đứng bằng đường ray như thế này được hoàn thiện một bước trước khi nó biến thành hệ nâng, tuy nhiên khả năng to lớn của thang máy trong các nhà cao tầng được áp dụng đầu tiên vào năm 1870 khi xây dựng tòa nhà của công ty "Ekvitep Lai Insuren" tại Niuloóc.

V. Đờgieni đã hoàn thiện hệ khung trong xây dựng tòa nhà HaumInsuren ở Sicagô năm 1883. Đó là ngôi nhà cao tầng đầu tiên

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

sử dụng khung thép, còn tường bao che là tường tự chịu lực bằng gạch. Năm 1889 ngôi nhà thứ hai của V. ĐờgienniLâyte đã trở thành ngôi nhà đầu tiên dùng thang theo kiểu mới mà không dùng tường tự chịu lực.

Berltem và Rut đã xây dựng ngôi nhà thứ 2 hàng chục tầng, ngôi nhà Ren Makneli (Sicagô 1889) lần đầu tiên sử dụng hoàn toàn khung bằng thép. Cũng 2 kiến trúc sư đó khi thiết kế ngôi nhà 20 tầng Maxônik Temp (Sicagô 1891) đã đề cập tới sự làm việc chống trượt của các tường cứng thẳng đứng. Với các ngôi nhà cao tầng, tải trọng gió trở thành yếu tố quan trọng khi tính toán thiết kế. Để nâng cao độ cứng vỏ của nhà khung thép, các kiến trúc sư đã đưa thêm vào các liên kết chéo trong mặt phẳng khung ở tường ngoài tạo nên kết cấu mạng lưới thẳng đứng hoặc tường cứng.

Do việc hoàn thiện từng bước phương pháp tính toán khung thép cho phép tăng dần được chiều cao nhà : Năm 1905 xây dựng ngôi nhà Metrôpôlitel Stâyt 50 tầng ở Niuloóc, năm 1931 xây dựng ngôi nhà Empai Stâyt 102 tầng. Hướng hoàn thiện sau này tập trung nhiều vào việc tìm kiếm sơ đồ kết cấu mới của khung cải thiện tính chất của vật liệu làm kết cấu chịu lực và hoàn thiện phương pháp thi công mà không tập trung vào hướng nâng cao chiều cao ngôi nhà.

Năm 1890 bêtông bắt đầu chiếm lĩnh vị trí là một loại vật liệu xây dựng của kết cấu chịu lực. Các nhà thiết kế như Apgust Pêrê, Frăngxoa Henêbik và Tôni của Pháp, Robert Mâyla của Thụy Sĩ là một trong số những người đầu tiên phát hiện ra khả năng tiềm tàng của bêtông cốt thép. Lần đầu tiên Pêrê sử dụng khung chịu lực cho nhà cao tầng bằng bêtông cốt thép đã tạo nên vẻ đẹp kiến trúc của kết cấu loại này ở ngôi nhà Frăngclin Apatmăngt (Pari, 1903). Cũng trong thời gian này người ta đã xây dựng ngôi nhà cao tầng đầu tiên có khung bằng bêtông cốt thép - Ngôi nhà Inghel 16 tầng ở thành phố Xixinat. Trong khoảng nửa đầu của thế kỷ XX các ngôi nhà có kết cấu bêtông cốt thép không được xây dựng một cách liên tục. Tình trạng này chỉ được khắc phục từ sau chiến tranh

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

thế giới lần thứ 2. Các phương pháp thi công đã được hoàn thiện hơn, kết hợp với việc sử dụng vật liệu có độ bền cao nên đã đưa ra những kết cấu kiểu mới như sàn không dầm và tường chịu lực phía ngoài là tường cứng dạng mạng lưới. Cả 2 loại kết cấu này đối lập với các kết cấu truyền thống là tấm tựa 2 cạnh và tường treo đặc trưng cho nhà khung.

KẾT CẤU THÔNG THƯỜNG CỦA NHÀ CAO TẦNG

Mục đích của phần này là xem xét những dạng phổ biến nhất của kết cấu chịu lực nhà cao tầng. Những cấu kiện chính của ngôi nhà bao gồm :

Cấu kiện thẳng :

Cột và dầm chịu lực dọc và mômen uốn.

Cấu kiện phẳng :

Tường : tường đặc có các ô cửa, hoặc là tường dạng mạng lưới chịu lực dọc và mô men uốn ; các tấm đặc hoặc tấm có gờ được giữ bởi các khung và chịu tải trọng trong mặt phẳng vuông góc với nó.

Các cấu kiện không gian :

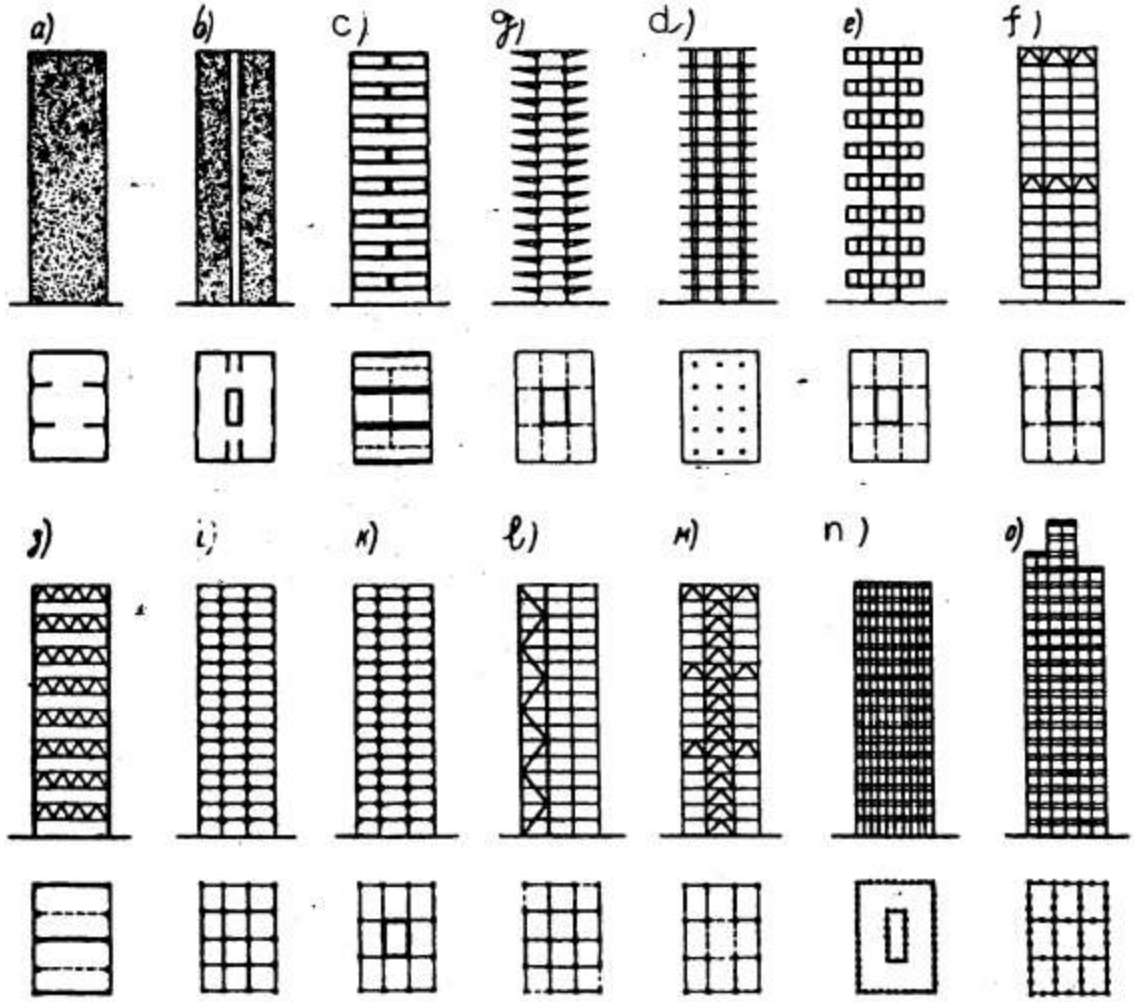
Các vỏ ngoài hoặc các lõi, ví dụ như các cấu kiện liên kết. Các kết cấu làm cho ngôi nhà làm việc như một kết cấu chỉnh thể.

Tổ hợp các cấu kiện cơ bản này tạo nên bộ khung của ngôi nhà. Có thể thực hiện được nhiều giải pháp khác nhau. Dưới đây chỉ xem xét những sơ đồ kết cấu phổ biến nhất (Hình II - 1).

Hệ có tường chịu lực song song mà không có khung (Hình II-1,a). Hệ này gồm các cấu kiện phẳng thẳng đứng chịu trọng lượng bản thân và chịu tải trọng ngang rất tốt. Hệ có tường song song sử dụng rộng rãi đối với những nhà ở không có yêu cầu bố trí các phòng lớn để đặt các thiết bị kỹ thuật và không cần bố trí lõi cứng.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình II.1. Những sơ đồ kết cấu của nhà cao tầng

a - Hệ không khung có tường chịu lực song song ; b - Hệ lõi có tường chịu lực ; c) Hệ hộp ; g - Hệ mà ở mỗi tầng có tấm sàn công xôn nhô ra ; d- Hệ khung với tấm sàn không có dầm đỡ ; e - Hệ có các công xôn cao bằng chiều cao của tầng ; f - Hệ có các tầng treo ; z - Hệ có các dàn cao chạm tầng trên và được bố trí theo hình bàn cờ ; i - Hệ khung dầm ; k - Hệ lõi - khung ; l - Hệ khung có tường cứng dạng mạng lưới ; m - Hệ khung có dải ngang và lõi cứng dạng mạng lưới ; n - Hệ lõi hộp (ống trong ống) ; o - Hệ hộp nhiều đơn nguyên.

Hệ lõi có tường cứng phía ngoài (Hình II.1,b). **Các cấu kiện phẳng thẳng đứng tạo nên những bức tường phía ngoài của lõi. Điều này cho phép bố trí những không gian bên trong hở mà độ lớn của nó phụ thuộc vào nhịp của các tấm sàn. Trong lõi bố trí các thiết bị kỹ thuật và phương tiện di chuyển thẳng đứng, còn bản thân lõi làm việc tăng độ cứng của ngôi nhà.**

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Nhà hộp (Hình II.1,c). Những căn nhà có dạng hộp được tạo thành từ các khối 3 chiều cao hết cả tầng được lắp ghép và nối với nhau, chúng giống như các ngôi nhà có các tường chịu lực (xem hình II.1,a).

Trên hình vẽ hệ gồm những blốc được xếp đặt lại như những viên gạch trong khối xây của người Anh, kết quả tạo nên hệ dầm tường chịu lực dạng chữ thập.

Hệ có sàn công xôn ở từng tầng (Hình II.1,g). Hệ sàn tựa lên lõi cứng giữa cho phép tạo nên không gian không có cột. Khi đó kích thước của ngôi nhà bị hạn chế bởi khả năng chịu lực của tấm sàn. Giải pháp này đòi hỏi sử dụng thép có đặc trưng cơ học cao, đặc biệt khi tấm sàn có nhịp lớn. Độ cứng của tấm sàn có thể tăng lên nhờ ứng suất trước.

Hệ khung có tấm sàn không dầm (Hình II.1,d). Thông thường những kết cấu phẳng ngang như thế này gồm những panen có chiều dầy như nhau gối lên các cột. Khi dùng giải pháp này hệ không có các dầm cao nên cho phép chiều cao của tầng nhỏ nhất.

Hệ có các công xôn cao hết tầng (Hình II.1,e). Kết cấu mạng lưới công xôn cao hết tầng được đặt cách tầng. Không gian bên trong của kết cấu mạng lưới thường dùng cho mục đích nhất định (với những thiết bị cố định), còn không gian giữa các kết cấu mạng lưới dùng cho những dạng hoạt động nào đó.

Hệ có các tầng treo (Hình II.1,f). Hệ này sử dụng vật liệu rất hiệu quả nếu như sử dụng cùng với các cột treo chịu tải trọng từ sàn truyền vào. Khả năng chịu lực của các cấu kiện chịu nén thường bị giảm do ảnh hưởng của uốn dọc, trong khi đó khả năng chịu lực của các cấu kiện chịu kéo được sử dụng triệt để. Các thanh treo truyền tải trọng thẳng đứng lên đầu các công xôn ngàm vào lõi cứng giữa.

Hệ có dàn cao hết tầng đặt theo hình bàn cờ (Hình II.11,z). Các dàn cao hết tầng phải được phân bố như thế nào đó để mỗi một sàn tựa lên mép trên của dàn này và lên mép dưới của dàn tiếp theo. Ngoài chịu tải trọng thẳng đứng thì việc bố trí hệ dầm như thế

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

làm cho hệ liên kết ngang giảm đến mức thấp nhất vì rằng tải trọng gió được truyền bằng mặt dàn vào bằng các tấm sàn.

Hệ khung (Hình II.1,i). Các nút cứng liên kết các cấu kiện thẳng cho phép tạo nên các đĩa cứng thẳng đứng và nằm ngang. Các cột và các xà hợp thành mạng lưới chữ nhật tạo nên các đĩa thẳng đứng. Lưới tương tự của các xà dọc và xà ngang tạo thành các đĩa theo phương ngang.

Chiều cao tầng và bước cột là những yếu tố tính toán quan trọng để tạo nên độ cứng không gian của khung nhà mà độ cứng này phụ thuộc vào khả năng chịu lực và độ cứng các cột, các xà và các nút của chúng.

Hệ lõi khung (Hình II.1k). Khi các khung cứng chịu tải trọng ngang thì các cấu kiện của nó chủ yếu chịu uốn. Biến dạng của hệ như thế sẽ tạo nên chuyển vị ngang lớn ở độ cao nào đó. Tuy nhiên khi đưa lõi cứng vào có thể làm tăng độ cứng vỏ ngoài của ngôi nhà do có sự tương tác giữa khung với lõi. Trong các lõi người ta bố trí các thiết bị kỹ thuật và các phương tiện đi lại thẳng đứng.

Hệ khung có diafrắc dạng mạng lưới (Hình II.1,l). Để tăng khả năng chịu lực và độ cứng của ngôi nhà người ta tổ hợp các khung hàn cứng (hoặc các khung nối khớp) với các diafrắc mạng lưới thẳng đứng làm nhiệm vụ chống trượt. Khi thiết kế có thể xem rằng khung chịu tải trọng thẳng đứng, còn diafrắc mạng lưới thẳng đứng chiu tải trọng ngang (tải trọng gió).

Hệ khung có các dải mạng lưới ngang và các lõi cứng dạng mạng lưới (Hình II. 1,m). Các dải mạng lưới ngang nối các cột phía ngoài với lõi, do đó giảm được sự làm việc riêng rẽ của khung và lõi. Hệ thống liên kết này được gọi là kết cấu có gờ xuyên qua khi dải ngang được đặt ở phía trên ngôi nhà và được gọi là kết cấu dải khi dải được đặt ở phần dưới ngôi nhà.

Hệ lõi - hộp (ống trong ống) (Hình II.1,n). Các cột phía ngoài và các dầm đặt khá gần nhau, khung của tường ngoài tạo thành vỏ có các ô cửa. Toàn bộ ngôi nhà làm việc như một kết cấu ống hoàn chỉnh, như một công xôn ngàm vào đất. Lõi giữa (ống) làm tăng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

độ cứng của ngôi nhà và cùng với hộp ngoài (ống) chịu tải trọng ngang.

Nhà hộp nhiều đơn nguyên (Hình II.1,0). Ngôi nhà có sơ đồ kết cấu kiểu này được lắp ghép bởi các đơn nguyên có sơ đồ hộp (cụm các ống). Tường bao che phía ngoài và tường ngăn các ô sẽ chịu tải trọng ngang. Trường hợp này độ cứng của ngôi nhà tăng lên rõ rệt. Giải pháp này cho phép nâng cao chiều cao nhà và chiều cao tầng.

NHỮNG YÊU CẦU CHUNG VỀ QUI HOẠCH

Việc chọn sơ đồ kết cấu nhà cao tầng không đơn giản chỉ dựa vào đặc điểm làm việc của nó. Giải pháp cho sự lựa chọn nói chung phụ thuộc vào các yêu cầu về kỹ thuật, kinh tế, xã hội và văn hóa. Do đó kết cấu của ngôi nhà chỉ là một trong nhiều yếu tố quan trọng nhất trong quá trình thiết kế. Một vài yếu tố như thế liên quan tới việc quy hoạch và bố cục ngôi nhà được xem xét dưới đây.

41

Những điều kiện chung về kinh tế. Không thể có một sơ đồ kết cấu nào là hoàn toàn tốt, do đó phải dựa trên những yếu tố kinh tế để xem xét và lựa chọn. Chính vì vậy, khi thiết kế một công trình cụ thể phải xem xét 2 hoặc nhiều giải pháp khác nhau, đôi khi tưởng như chúng giống nhau nhưng thực chất chúng lại khác nhau về các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

Người thiết kế không những cần phải tính đến giá thiết kế ban đầu mà còn phải tính đến những chi phí vận hành ngôi nhà sau khi xây dựng xong, có nghĩa là cần phải chú ý tới mặt kinh tế của ngôi nhà. Chiều cao nhà càng tăng lên thì tất cả các phần diện tích của kết cấu chịu lực, diện tích dành cho các trang thiết bị kỹ thuật, dành cho thang máy sẽ tăng lên, còn diện tích hữu ích bị giảm đi. Ngoài ra các chi phí về thang máy và hệ thống trang thiết bị kỹ thuật cũng tăng lên theo chiều cao ngôi nhà. Một khuynh hướng tương tự liên quan đến giá thành xây dựng đó là ngôi nhà càng cao thì cần phải có thiết bị lắp ghép phức tạp hơn. Mặt khác, ngôi nhà càng cao thì giá đất đối với $1m^2$ diện tích hữu ích chắc chắn

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

sẽ giảm đi. Về chi phí vận hành : chi phí đơn vị diện tích cho ngôi nhà lớn thì thấp hơn so với ngôi nhà nhỏ, nên tổng chi phí vận hành ngôi nhà lớn sẽ giảm đi.

Việc tính toán chính xác tất cả những vấn đề kinh tế phức tạp khi thiết kế nhà cao tầng phải nhờ đến sự trợ giúp của máy tính điện tử. Việc tính toán tất cả các yếu tố khi thiết kế nhà chọc trời hiện đại bằng các phương pháp tính toán thông thường vượt ra ngoài khả năng của con người.

Sự phối hợp hoạt động của các kiến trúc sư, kỹ sư và chủ thầu trong giai đoạn quy hoạch và thiết kế ngôi nhà cho phép tìm được giải pháp kinh tế nhất. Sự cộng tác như thế có thể từ khi mở đầu công việc xây dựng cho tới khi hoàn thiện tất cả các bản vẽ thiết kế ngôi nhà. Nếu như sự phối hợp này bắt đầu trước khi xây dựng ngôi nhà thì có thể giảm được chi phí cho xây dựng ngôi nhà, còn thời hạn đưa nó vào xây dựng thì không thay đổi.

Những điều kiện về đất đai. Sự làm việc của ngôi nhà phụ thuộc vào khả năng chịu lực của nền đất. Móng hoặc phần phía dưới của công trình nối phần trên của ngôi nhà với nền đất. Do đó chúng phải chịu và phân bố tải trọng như thế nào đó để đất có thể chịu đựng được. Việc chọn hình dạng ngôi nhà được quyết định rất nhiều bởi địa chất vùng xây dựng. Cần phải khảo sát địa chất trước khi chọn giải pháp kết cấu ngôi nhà. Nếu như trong diện tích xây dựng một ngôi nhà mà khả năng chịu lực của đất quá thấp thì phải dùng cọc hoặc các gối gỗ đặt ở dưới nền. Trong trường hợp này ngôi nhà sử dụng kết cấu làm bằng các loại vật liệu nặng như bêtông cốt thép chẳng hạn sẽ đắt hơn những ngôi nhà dùng khung thép nhẹ. Trong mọi trường hợp, giải pháp của 3 phần hợp thành ngôi nhà : phần xây dựng trên mặt đất, phần dưới mặt đất và nền đất có thể tự do lựa chọn để chọn được giải pháp kết cấu hợp lý nhất.

Tỷ số giữa chiều cao và chiều rộng của ngôi nhà. Để tăng được tỷ số giữa chiều cao với kích thước hẹp nhất trong bình đồ (chiều rộng) của ngôi nhà thì phải tăng độ cứng của ngôi nhà. Độ cứng này phụ thuộc vào độ lớn và số lượng các nhịp, sơ đồ kết cấu, độ cứng của các cấu kiện chịu lực và cách liên kết chúng. Thông

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

thường, đối với nhà khung phẳng thì tỷ số giữa chiều cao và chiều rộng ngôi nhà nằm trong giới hạn từ 5 đến 7.

Khi thiết kế nhà cao tầng xây dựng trong các thành phố, thông thường do đặc điểm của mặt bằng đã ấn định tỷ số lớn nhất giữa chiều cao và chiều rộng ngôi nhà nên người thiết kế cần phải chọn sơ đồ kết cấu đảm bảo được độ cứng cần thiết theo phương ngang và đảm bảo được kích thước nhịp mong muốn để đạt được hiệu quả kinh tế nhất.

Các yêu cầu về chế tạo và xây dựng. Các phương pháp chế tạo các kết cấu và xây dựng ngôi nhà ảnh hưởng thực sự đến việc chọn sơ đồ kết cấu. Sự thực chúng có thể là quyết định nếu như xây dựng ngôi nhà bằng kết cấu lắp ghép. Phương pháp này được sử dụng vì nó làm giảm chi phí lao động và thời gian xây dựng công trình. Để rút ngắn quá trình xây dựng thì tốt nhất phải ít cấu kiện lẻ, tránh những kết cấu dạng kín phức tạp, phải ít khối lượng hàn, lắp. Do đó trước khi chọn phương pháp xây dựng cần phải tính đến kỹ thuật sản xuất và lắp ghép kết cấu.

Các yêu cầu đối với các thiết bị kỹ thuật. Hệ thống thiết bị kỹ thuật như sưởi, thông gió và điều hòa, thang máy, cấp điện, cấp thoát nước, thoát rác và thiết bị vệ sinh chiếm hơn 1/3 giá thành chung của nhà cao tầng. Sự ảnh hưởng thực sự của hệ thống thiết bị này buộc phải tính toan đến nó khi chọn giải pháp kết cấu của ngôi nhà. Hệ thống cấp điện có thể đặt tập trung trong các kết cấu dạng lưới hình bàn cờ đặc biệt bao quanh lõi cứng. Đôi khi đối với hệ thống thiết bị này cần phải bố trí trước những khoảng trống đặc biệt ở các tường bao che, hoặc giành những tầng kỹ thuật để đặt những hệ đường ống phức tạp. Tất cả những giải pháp này ảnh hưởng lớn tới vẻ đẹp bề ngoài của ngôi nhà và đến việc chọn sơ đồ kết cấu mặt bằng lợi nhất.

Những yêu cầu phòng hỏa cho các kết cấu ngôi nhà. Đối với nhà cao tầng, việc phòng hỏa cho kết cấu trở thành yếu tố quan trọng khi thiết kế bởi 2 nguyên nhân cơ bản. Thứ nhất : Nhiều tầng của ngôi nhà nằm trong vùng vượt quá tầm hoạt động của xe cứu hỏa là chỗ dựa chính trong việc cứu hỏa cho ngôi nhà. Thứ 2 :

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sự thoát toàn bộ số cư dân trong nhà trong một thời gian ngắn thực tế không thể thực hiện được.

Sự nguy hại ở mức độ thấp của việc cháy nhà là sự đốt nóng, sản sinh những khí độc, đó là những điều khó chịu. Do đó phòng hỏa cho công trình cần phải thỏa mãn các điều kiện sau :

Do hệ kết cấu chịu lực làm việc đồng bộ trong một thời gian nhất định nên phải sử dụng rộng rãi những vật liệu không bị đốt nóng, không cháy và không tỏa khói.

Cô lập từng vùng để ngăn ngừa lan lửa tới các vùng khác của ngôi nhà ;

Phải có hệ thống thoát cư dân tốt ;

Phải có hệ thống báo động phòng cháy có hiệu quả ;

Có hệ thống phun nước và cần có sự thông thoáng cần thiết đối với khói và nhiệt.

Những yêu cầu này có mức độ khác nhau đối với từng kiểu nhà và mục đích của nó, ví dụ các loại nhà tập trung đông người, nhà chứa những thiết bị quan trọng đối với đời sống.

Khả năng sử dụng và giá thành của những vật liệu xây dựng chính. Một số địa điểm xây dựng có thể nằm gần chỗ khai thác một số vật liệu xây dựng. Điều đó cho phép giảm chi phí vận chuyển và do đó, trong trường hợp chung có thể có được một số vật liệu quí có giá thành rẻ hơn. Trong những trường hợp có điều kiện gần nguồn sản xuất vật liệu nhưng không phải là chỉ tiêu quyết định thì phải tính đến khả năng sản xuất kết cấu. Nếu như các vật liệu yêu cầu khó khăn trong việc cung cấp thì có thể dẫn đến kéo dài thời gian xây dựng và do đó cũng làm tăng giá thành công trình. Cần phải tính toán tới tất cả các điều đó để đánh giá so sánh nhiều phương án sử dụng những loại vật liệu xây dựng khác nhau.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

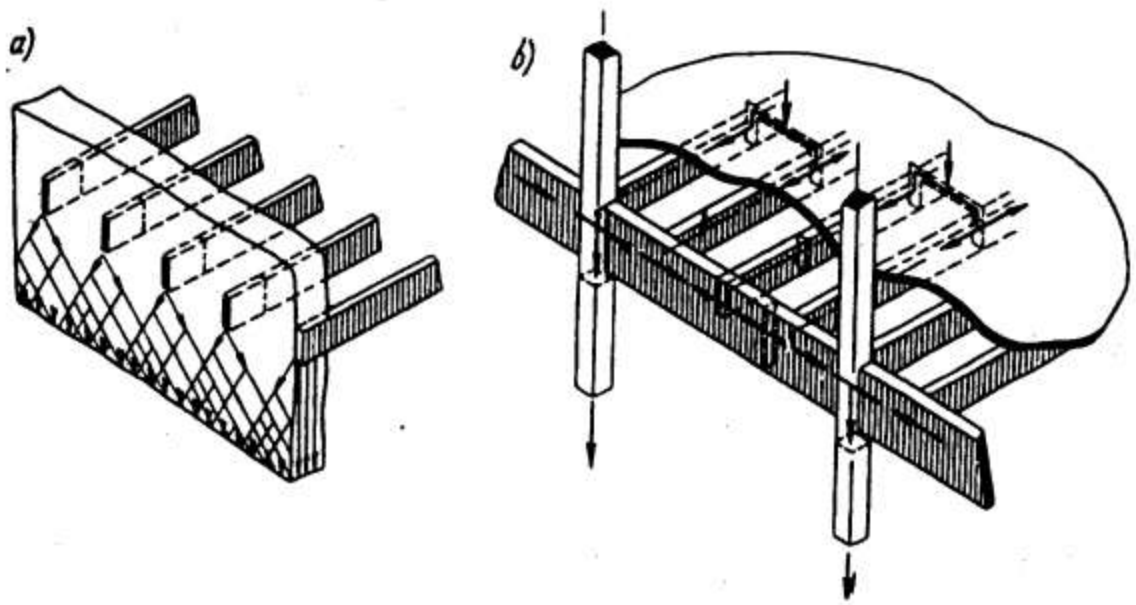
Chương III
CÁC KẾT CẤU CHỊU LỰC THẲNG ĐỨNG

Các cấu kiện chịu lực của ngôi nhà gồm các cấu kiện thẳng đứng (tường hoặc khung) và các cấu kiện nằm ngang (sàn).

Tải trọng thẳng đứng và tải trọng ngang truyền qua sàn tới kết cấu chịu lực thẳng đứng và từ đó truyền xuống đất. Cường độ, phương và đặc trưng truyền tải phụ thuộc vào dạng hình học của các cấu kiện thẳng đứng và sự bố trí chúng trong phạm vi xây dựng nhà.

SỰ PHÂN BỐ TẢI TRỌNG THẲNG ĐỨNG

Tải trọng thẳng đứng được truyền xuống đất qua hệ thống các cấu kiện thẳng đứng, hoặc các cấu kiện nghiêng được liên kết lại. Các cấu kiện thẳng đứng này có thể là các khung tạo bởi hệ cột và dầm, hoặc là những tường cứng có dạng đặc hoặc dạng mạng lưới (Hình III.1)

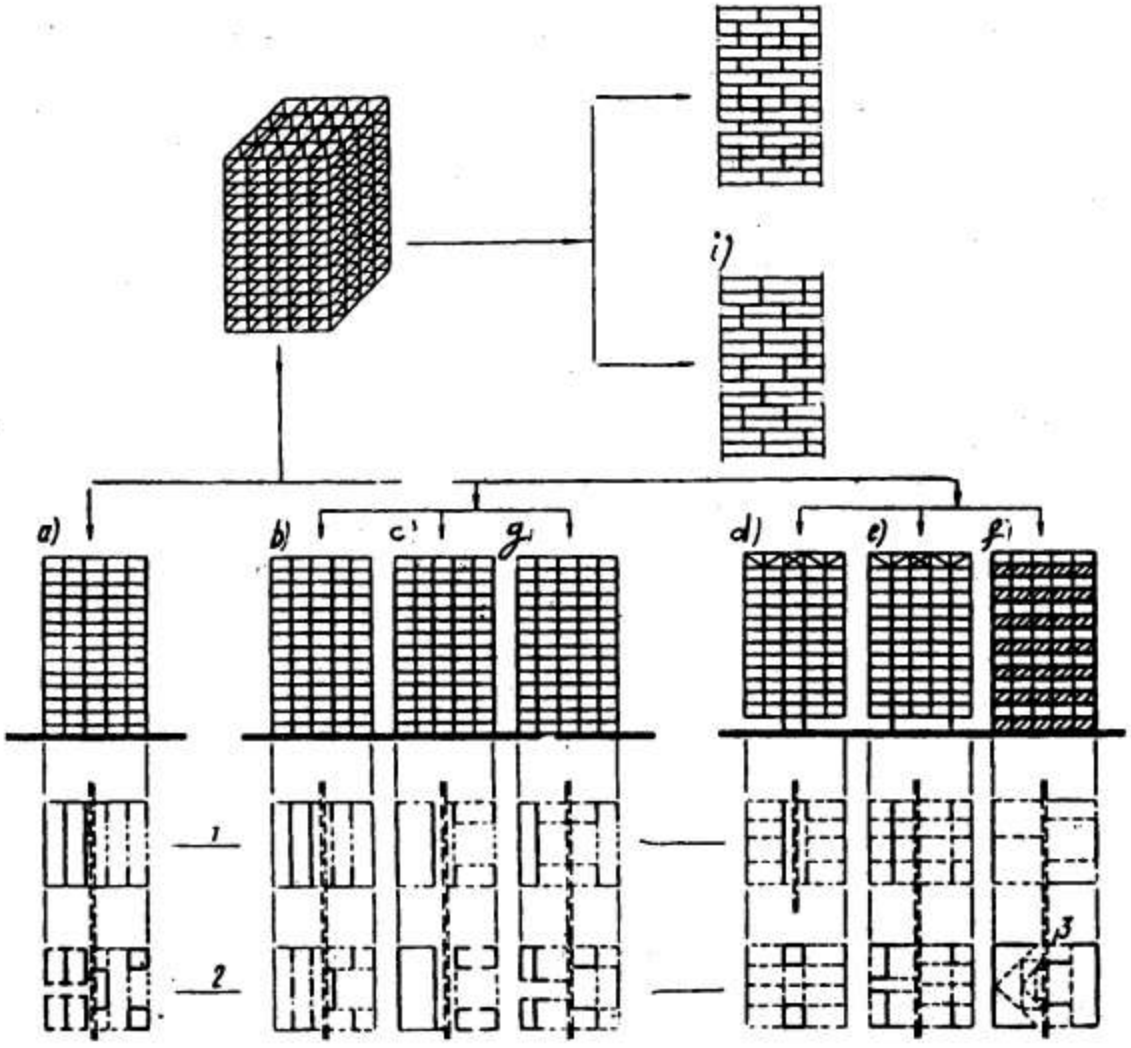


Hình III.1
a) Hệ có tường chịu lực ; b - Hệ dầm cột

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Việc truyền tải trọng thẳng đứng dĩ nhiên là phụ thuộc vào sự bố trí tương hỗ các kết cấu chịu lực thẳng đứng trong phạm vi ngôi nhà. Ví dụ trên hình III.2 đưa ra hệ dạng mạng lưới 5 nhịp và chỉ ra những tổ hợp khả dĩ. Các kết cấu thẳng đứng có thể bố trí hoặc là có dạng bàn cờ (Hình III.2,z, i) hoặc là có dạng liên tục (Hình III.2,a-f). Hệ bố trí liên tục lại được chia nhỏ ra nữa tương ứng với số lượng và vị trí của các mặt phẳng trong phạm vi không gian của kết cấu :



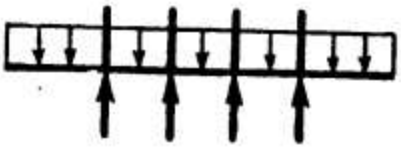
Hình III.2 Hệ thống phân bố tải trọng thẳng đứng
1 - Các tường cứng phẳng ; 2 - Các tường cứng nối với lõi cứng ; 3 - Dầm định hình

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

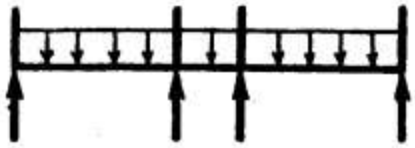
Copyright By Focebk.com

Những mặt phẳng thẳng đứng được sắp xếp bất kỳ trong ngôi nhà (Hình III. 2,a, c) và có sơ đồ như trên hình III.3 ;

Những mặt phẳng thẳng đứng tạo thành vỏ ngoài của ngôi nhà (Hình III. 2,g, f) và có sơ đồ trên hình III.4 ;



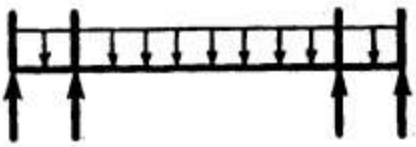
Hình III.3



Hình III.4

Những mặt phẳng thẳng đứng tập trung ở giữa nhà (Hình III.2,b, d) và có sơ đồ trên hình III.5.

Sự bố trí khả dĩ của các kết cấu chịu lực thẳng đứng trong mặt bằng ngôi nhà chỉ ra ở phần dưới của hình III.2. Các kết cấu này được thiết kế dưới dạng tường cứng (xem phần dưới), chúng có thể là kết cấu dầm – cột, dàn hoặc là tường đặc. Các tường ngăn có thể là một hệ các cấu kiện thẳng (hình III.2, đường 1) hoặc là có thể được nối thành các cấu kiện 3 chiều – lõi cứng (hình III.2, đường 2). Hệ tường phẳng lại được chia thành hệ liên tục trên mặt bằng chia cắt toàn bộ ngôi nhà (phần trái của mỗi mặt bằng, dọc đường 1), hệ tường được liên kết bằng các dầm (phần phải của mỗi mặt bằng, dọc đường 1).



Hình III.5

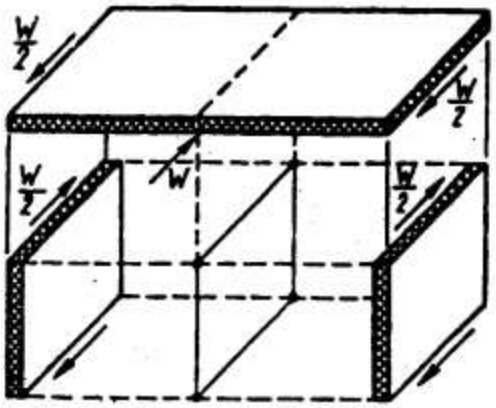
Nếu chỉ đơn thuần theo quan điểm hình học thì có thể có rất nhiều cách bố trí tường trong phạm vi không gian đã cho. Các vấn đề đã được xem xét sẽ minh họa nội dung về khả năng bố trí đủ linh hoạt những kết cấu chịu lực của ngôi nhà và khả năng truyền tải trọng thẳng đứng từ tấm sàn tới dầm và tường.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

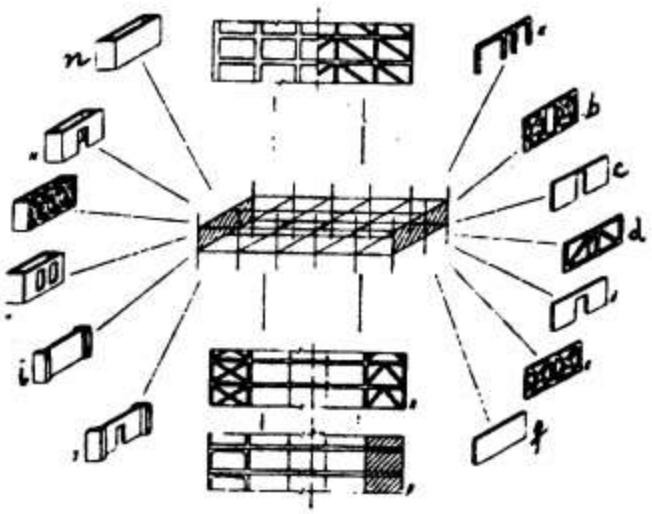
SỰ PHÂN BỐ TẢI TRỌNG NGANG

Các kết cấu chịu lực của ngôi nhà phải chịu được tất cả các tải trọng ngang, ví dụ lực gió, lực động đất. Do đó cần phải bố trí hệ thống giằng ngang đặc biệt theo phương dọc và phương ngang của ngôi nhà. Hệ thống sàn dưới dạng dầm cao sẽ truyền tải trọng ngang cho các kết cấu thẳng đứng và các lực này sẽ truyền xuống móng (Hình III.6). Tải trọng ngang có thể truyền chỉ nhờ những liên kết chịu được lực trượt giữa các kết cấu thẳng đứng và các kết cấu ngang. Những liên kết khớp giữa các kết cấu này chỉ có thể truyền được tải trọng đứng. Số lượng và dạng kết cấu chịu tải trọng ngang được quyết định bởi độ lớn của áp lực có thể truyền xuống đất. Rõ ràng là phải tránh ứng suất quá lớn cho đất.



Hình III.6

Hệ thống chính phân bố tải trọng ngang. Cơ chế phân bố tải trọng ngang trình bày một cách hợp lý trên hình III.7, nó cho ta hình ảnh những hệ kết cấu chịu lực có thể có. Các hệ chỉ ra trên hình vẽ có thể sử dụng trong khuôn khổ của một mạng lưới thống nhất. Vai trò và vị trí của mỗi một hệ trong sơ đồ kết cấu chung của ngôi nhà sẽ được xem xét trong chương này và trong các phần khác của cuốn sách này.



Hình III.7.
Hệ thống phân bố tải trọng ngang

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sự truyền tải trọng ngang theo phương ngắn nhất có thể thực hiện nhờ những kết cấu chỉ ra theo vòng tròn ngoài trên hình III.7. Chúng được sắp đặt theo trình tự thay đổi độ cứng · Đầu tiên là hệ khung có độ cứng nhỏ nhất (Hình III.7,a) và cuối cùng là hệ vỏ có độ cứng lớn nhất (Hình III.7,n). Độ cứng được biểu thị bằng hệ số K và được xác định bằng chuyển vị ngang Δ dưới tác dụng của lực P :

$$K = P/\Delta$$

Sự phân bố của lực ngang có thể thực hiện được nhờ hệ phẳng, Ví dụ : tường đặc (Hình III.7c, d, f) tường dạng lưới (b, g, e) hoặc khung cứng (a). Tường đặc và tường dạng lưới (Tương ứng hình III.7,f, e) có độ cứng cỡ như nhau. Sự so sánh này là tương đối và gần đúng dựa trên tỷ số kích thước và đặc trưng của kết cấu.

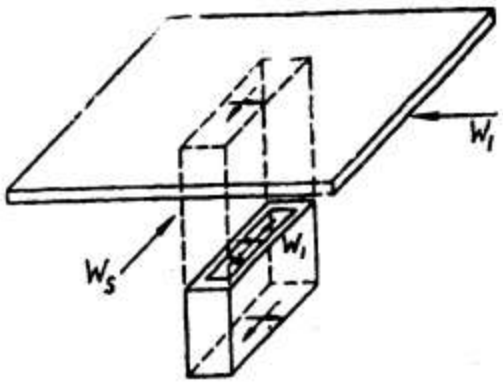
Sự phân bố tải trọng ngang theo phương dọc nhà có thể thực hiện được bằng các cách khác nhau :

Các kết cấu chịu lực liên tục dạng khung cứng hoặc kết cấu dạng lưới (Hình III.7,O) ;

Nối cứng các nhịp của ngôi nhà với nhau có thể bằng các khung cứng hoặc bằng các tường cứng hoặc là bằng các thanh giằng (Hình III.7,p, q).

Giả thiết rằng dọc theo phương ngắn của ngôi nhà không sử dụng hệ có lõi cứng. Tải trọng ngang do mặt nào đó chịu tùy thuộc vào kích thước của lõi cứng (hình III.8).

Dưới đây sẽ xem xét những phương hướng có thể sử dụng các kết cấu chịu lực thẳng đứng chính (Hình III.7) trong xây dựng nhà cao tầng. Đầu tiên xem xét tổ hợp những cấu kiện thẳng đứng định hình của hệ bên trong, sau đó xem xét các kết cấu của tường chịu lực phía ngoài.



Hình III.8

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tổ hợp thẳng đứng định hình của các kết cấu bên trong ngôi nhà. Khi tổ hợp thẳng đứng thông thường của ngôi nhà (Hình III.9) người ta thường sử dụng các hệ phẳng giống nhau hoặc là sử dụng một phần hệ 3 chiều của các lõi cứng. Khả năng bố trí chúng trong mặt bằng của ngôi nhà chỉ ra trên hình III.9 và sẽ được xem xét tỷ mỷ hơn trong phần "bố trí tường cứng".

Các kết cấu chịu lực thẳng đứng có thể được bố trí như sau :

Dưới dạng tường đặc (hình III.9,q) ;

Dưới dạng khung cứng (hình III.9,n, o) ;

Dưới dạng tường mạng lưới (hình III.9,b – i) ;

Dưới dạng kết cấu khung có thanh chéo (hình III.9,k – m).

Trong phần này ta quan tâm chính tới mặt hình học của hệ có dạng mạng lưới và kết cấu khung có các thanh chéo. Các khung cứng và các tường đặc được đề cập ở các phần khác của cuốn sách này. Các dạng chính của các thanh chéo đối với hệ khung chỉ ra trên hình III.9,a : Đầu tiên là kết cấu khung có độ cứng lớn nhất có thanh chéo và cuối cùng là những kết cấu khung có độ cứng nhỏ nhất có các thanh chéo ở góc. Việc chọn các kiểu thanh chéo không những phụ thuộc vào độ cứng cần thiết mà còn phụ thuộc vào kích thước, yêu cầu của các ô cửa sổ.

Các kết cấu chịu lực thẳng đứng có thể được gia cường bằng các thanh giằng khắp chiều rộng nhà (Hình III.9,b, c), hoặc chỉ ở trong những nhịp nhất định (g, d, e), hoặc trong những phần nào đó của ngôi nhà (l, m).

Trên hình III. 10 chỉ ra sơ đồ nguyên lý mạng lưới các thanh chéo ở trong các nhịp điển hình của ngôi nhà. Giải pháp chính của sơ đồ thanh chéo có thể thực hiện.

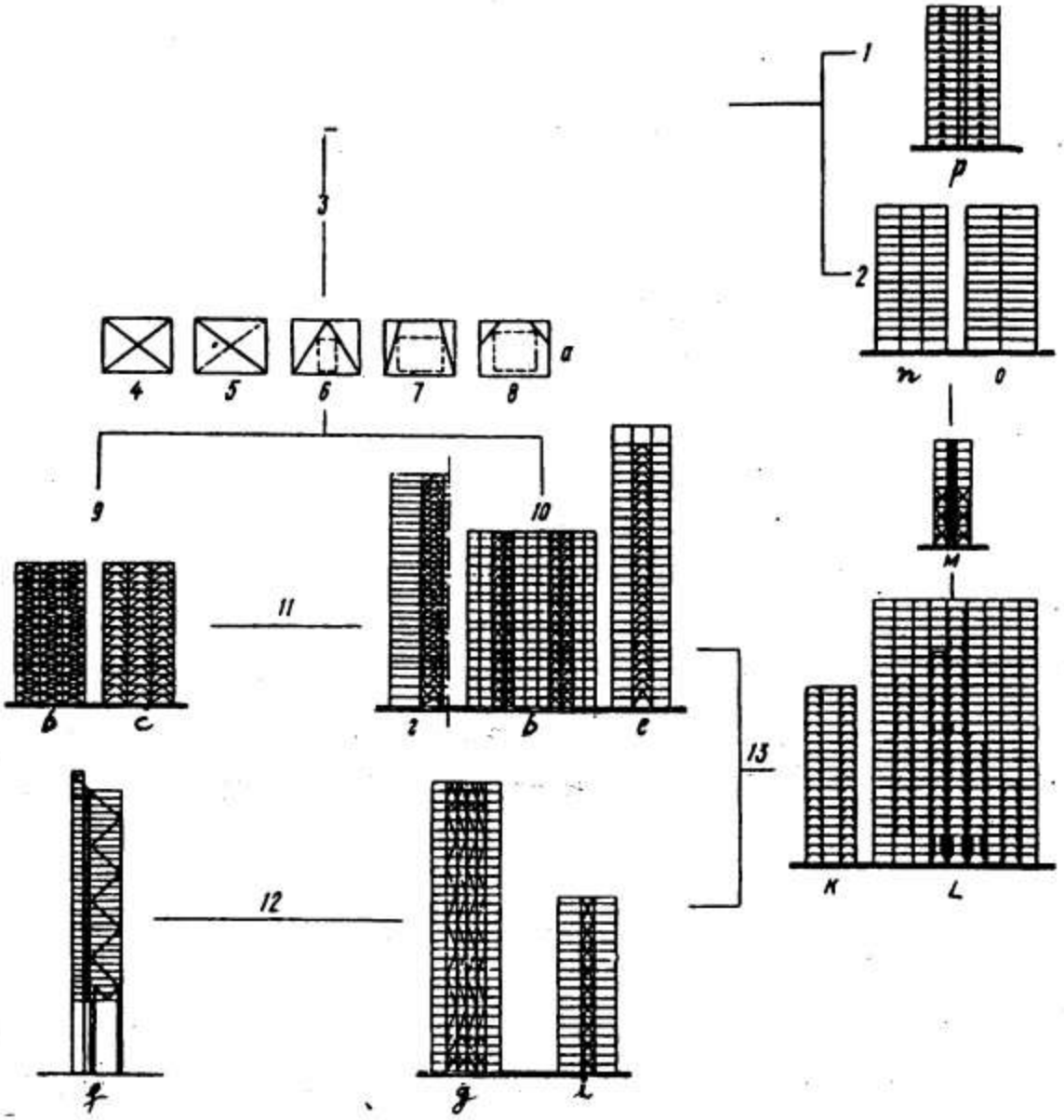
Bố trí các thanh chéo ở từng tầng (Hình III.10,a) ;

Các thanh giằng nối một số tầng (Hình III.10,b) ;

Dọc theo các cột đặt các thanh giằng kiểu chữ k (Hình III.10,c) ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình III.9

Các dạng đặc trưng của tổ hợp thẳng đứng các kết cấu bên trong ngôi nhà

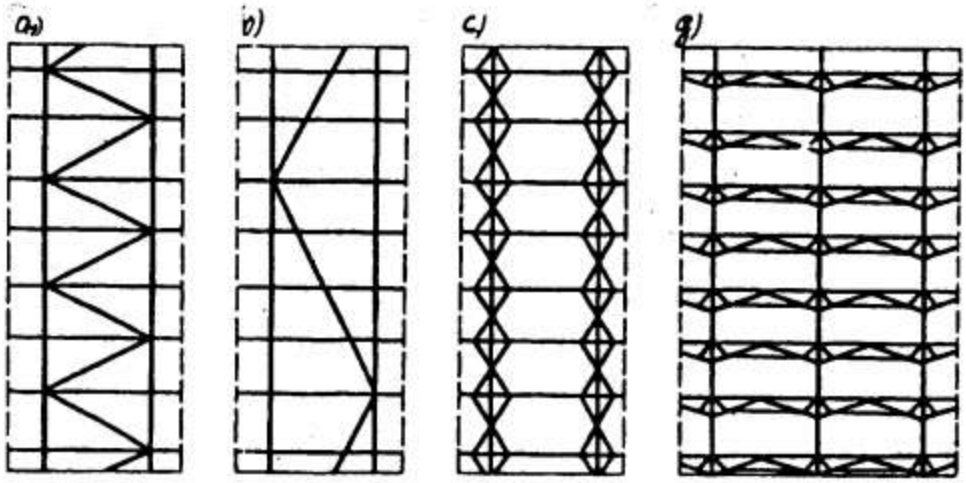
1 - Tường ; 2 - Khung cứng ; 3 - Tổ hợp các thanh chéo với khung ; 4 - Các thanh giằng chéo nhau ; 5 - Thanh giằng theo một đường chéo ; 6 - Thanh giằng kiểu chữ K ; 7 - Khung có các thanh xiên chéo góc ; 8 - Khung có các thanh xiên chép nửa phần khung ; 9 - Khung có thanh xiên đặt theo toàn bộ chiều rộng nhà ; 10 - Thanh xiên ở phần có lõi cứng ; 11 - Thanh xiên ở gọn trong 1 nhịp ; 12 - Thanh xiên nối nhiều tầng ; 13 - Tổ hợp các loại thanh xiên.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Dọc theo các dầm đặt các thanh giằng kiểu cổng ngang (hình III.10,g).

Những sơ đồ chính được chỉ ra ở trên đặc trưng nguyên lý đặt các thanh giằng trong các kết cấu chịu lực thẳng đứng bên trong.



Hình III.10

Kết cấu chịu lực của các tường ngoài. Để chịu được tải trọng gió và tải trọng động đất, các thanh giằng trong các nhà cao tầng không phải chỉ được bố trí trong các lõi cứng trong, các tường cứng hoặc trong các khung. Tất cả hệ kết cấu này có thể sử dụng đối với tường ngoài nó không chỉ tạo ra vẻ đẹp bề ngoài mà còn làm tăng khả năng chịu lực của công trình.

Trong các nhà cao tầng, những khung có thanh chéo có lẽ được sử dụng rộng rãi nhất đối với kết cấu bên ngoài. Các thanh chéo ở các khung bên trong sẽ gây trở ngại cho việc bố trí thông thoáng không gian bên trong. Những cột của những khung này cần phải đặt đủ gần để làm giảm chiều cao kết cấu sàn.

Các kết cấu chịu lực của hệ đối với các tường ngoài có thể chia thành 2 nhóm : Dạng tổ ong định hình chính được lặp lại suốt chiều cao ngôi nhà (Hình III.11 hoặc một phần hình III.12), và các cấu kiện giằng theo đường chéo được đặt trên toàn bộ bề mặt tường ngoài (Hình III.12).

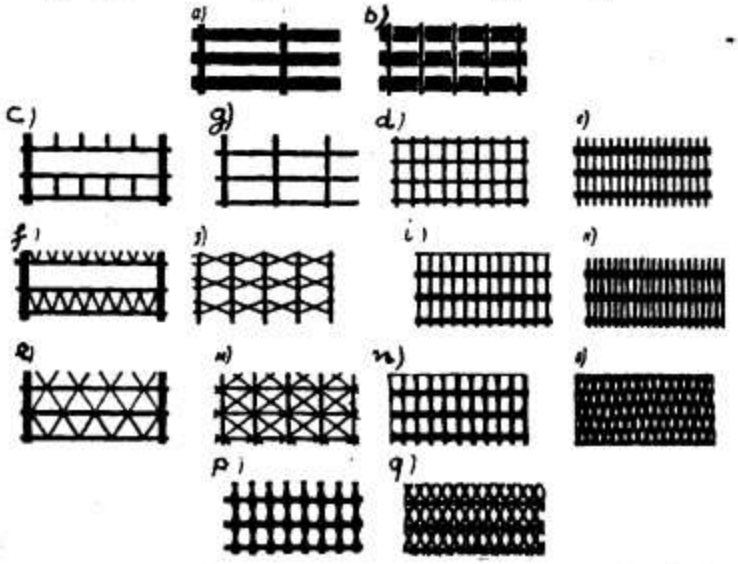
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Hệ trên hình III.11 liên kết các sơ đồ có các cấu kiện cứng chống uốn, đó là các dầm nối cứng với các cột (các khung cứng), cũng như các kết cấu dạng lưới hoặc là các tường có nhiều ô cửa. Trên hình vẽ chỉ ra các sơ đồ nhịp của các dầm đỡ giảm dần (Từ trên xuống dưới và từ trái sang phải) và theo trình tự tăng dần độ bão hòa các thanh giằng (Từ trên xuống dưới).

Những hệ có nhịp lớn nhất như là các dầm cao, các dầm Virenđen và các dầm Uôren cho phép đảm bảo đủ ánh sáng bằng ánh sáng ban ngày. Ngược lại những hệ có nhịp quá nhỏ (ví dụ những tấm tường có đục lỗ) sẽ cứng hơn nhiều, do đó phù hợp với những nhà rất cao.

Những bản mặt của những dầm cao nhịp lớn và những dàn giằng đặt trùm tất cả các cửa sổ được dùng làm các lanh tô và những kết cấu trên cửa sổ. Người ta đưa thêm các dây cáp kéo giữa các dầm Uôren (Hình III.11,l) làm tăng khả năng chịu lực của kết cấu tường ngoài khi chịu tải trọng gió. Hệ tường bằng bêtông cốt thép hoặc bằng các panen thép có đục lỗ giúp bỏ được các cột và dầm, còn vỏ tường ngoài đóng vai trò tường cứng.



Hình III.11. Các kiểu kết cấu chịu lực dạng mạng lưới của tường ngoài

a - Dầm cao nhiều nhịp ; b - Lưới ô vuông các dầm cao ; c - Dầm Virenđen nhiều nhịp ; g - Khung chữ nhật ; d - Lưới khung vuông ; e - Các cột đặt dầy và các dầm cao ; f - Dầm Uôren nhiều nhịp ; z - Dầm giằng giao nhau (lưới thanh xiên) ; i - Các cột đặt dầy và các dầm cao ; k - Tường có đục lỗ ; l - Dầm Uôren nhiều nhịp có các cấu kiện chịu kéo ; m - Lưới vuông có các thanh giằng chữ thập (có lưới thanh xiên) ; n - Khung có các cấu kiện cong không gian ; o - Dàn dạng lưới có các dầm đỡ.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Kết cấu của các tường ngoài có thể khác nhau theo từng mặt của ngôi nhà. Chúng tập trung ở những nơi hợp lý nhất để chịu tải trọng ngoài.

Những dải thanh chéo xung quanh nhà đặt ở phần dưới và phần trên phải đặt ở những vị trí để chúng có thể đảm bảo được liên kết tất cả các kết cấu chịu lực của ngôi nhà thành một kết cấu chỉnh thể (Hình III.12,c)

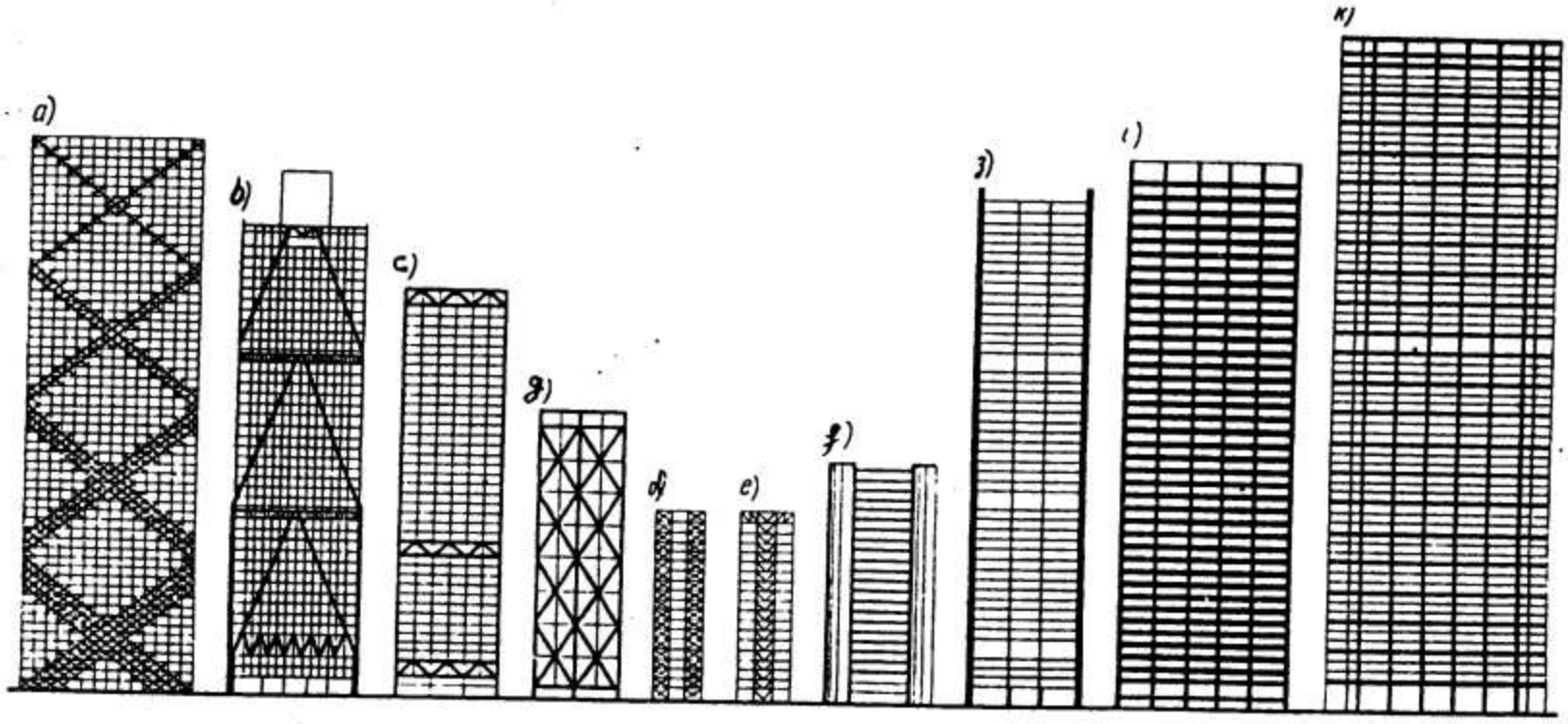
Nguyên lý tổ hợp các kết cấu tường ngoài (Hình III.12) bao gồm tất cả các phương pháp từ việc cấu tạo các thanh giằng chữ thập và các thanh giằng theo chu vi đến các lõi cứng ngoài và các khung nhiều tầng. Tất cả các kết cấu chịu lực tường ngoài đã nêu ra và các hệ khác nữa đặc trưng rõ nét khả năng làm việc của một ngôi nhà cụ thể mà vẫn tạo được vẻ đẹp kiến trúc tự nhiên của đối tượng.

GIẢI PHÁP KHÔNG GIAN TỐI ƯU Ở CAO ĐỘ KHU ĐẤT

Khi xây dựng nhiều ngôi nhà, việc bố trí các ngôi nhà sẽ hoàn toàn đạt được giải pháp hợp lý nếu như trên mảnh đất đó còn chưa xây dựng gì. Về mặt chức năng thì không gian hở có thể hiểu là giành ra một phần của quy hoạch của thành phố như là dùng làm các đường chuyển tiếp, các bến ôtô. Theo quan điểm tâm lý học thì không gian tự do này cần phải có để tránh cảm giác nặng nề do các ngôi nhà đồ sộ mọc lên. Trong đa số các trường hợp các ô cửa trên mặt đất làm hẹp kích thước của một số kết cấu chịu lực của ngôi nhà hoặc là phải đưa vào các kết cấu chịu lực giữ các kết cấu của các tầng trên. Một vài giải pháp trong các giải pháp khả dĩ đặt các ô cửa ở các tầng hầm chỉ ra trên hình III.13 và III.14.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

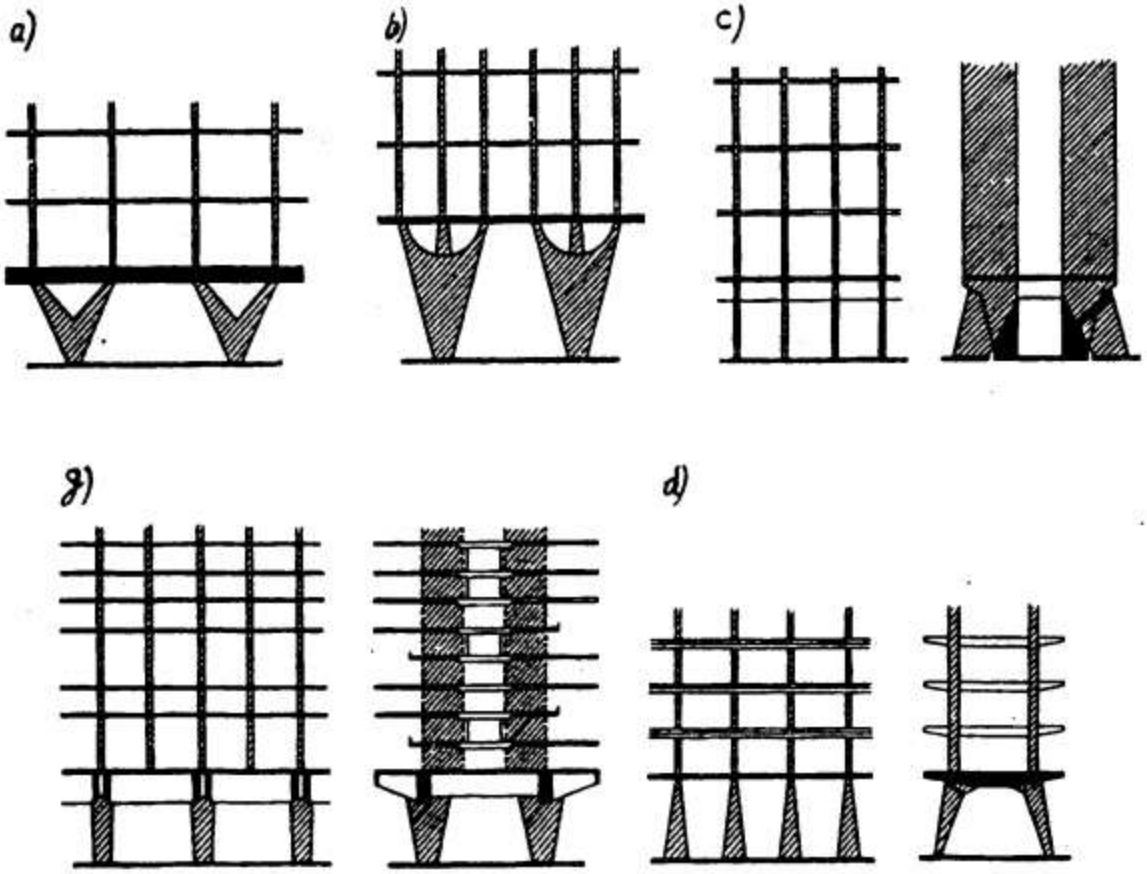


Hình III.12. Các cấu kiện chịu lực của tường ngoài

a - Hệ giằng kiểu chữ thập (có lưới thanh xiên) ; b - Hệ thanh giằng kiểu chữ K ; c - Dầm ngang ; g - Hệ thanh giằng kiểu chữ thập kép (có 2 lưới thanh xiên) ; d - Tường cứng thẳng đứng ; e - Dải dạng lưới đặt trên đỉnh lõi giữa dạng mạng lưới ; f - Lõi cứng góc với những dầm cao nhiều nhịp ; z - Hệ có những cột phụ bên trong và những cột ở các góc chính ; i - Những dầm cao nhiều nhịp ; k - Kết cấu dạng lưới giao nhau chính từng 3 tầng 1.

Copyright By Focebk.com

Copyright By Focebk.com





Hình III.13 Hệ thống kết cấu đỡ ở tầng dưới cùng

a - Cột 2 nhánh ; nhà ở, Béclinh (Nimâyer) ; b - Cột 3 nhánh ; nhà ở, Braxin (Nimâyer) ; c - Các tường răng cưa nghiêng được nối với nhau ; nhà ở, Béclinh (Lêcoócbiu) ; g - Khung chữ (П) ; Ngôi nhà của Unita Hebitâysen, Mắcxoen (LêCoócbiu) ; d - Khung chữ (П) ; ngôi nhà của UNESKO (Bơrâyer, Necvi, Zerô Phus) ; l - Khung không gian ; ngôi nhà Tranxameric, Xan Phranxitsco (Pêrây).

Có thể sử dụng 2 cách chính bố trí không gian tự do ở đường phố :

1) Đặt hệ tựa lên từng kết cấu chịu lực của ngôi nhà :

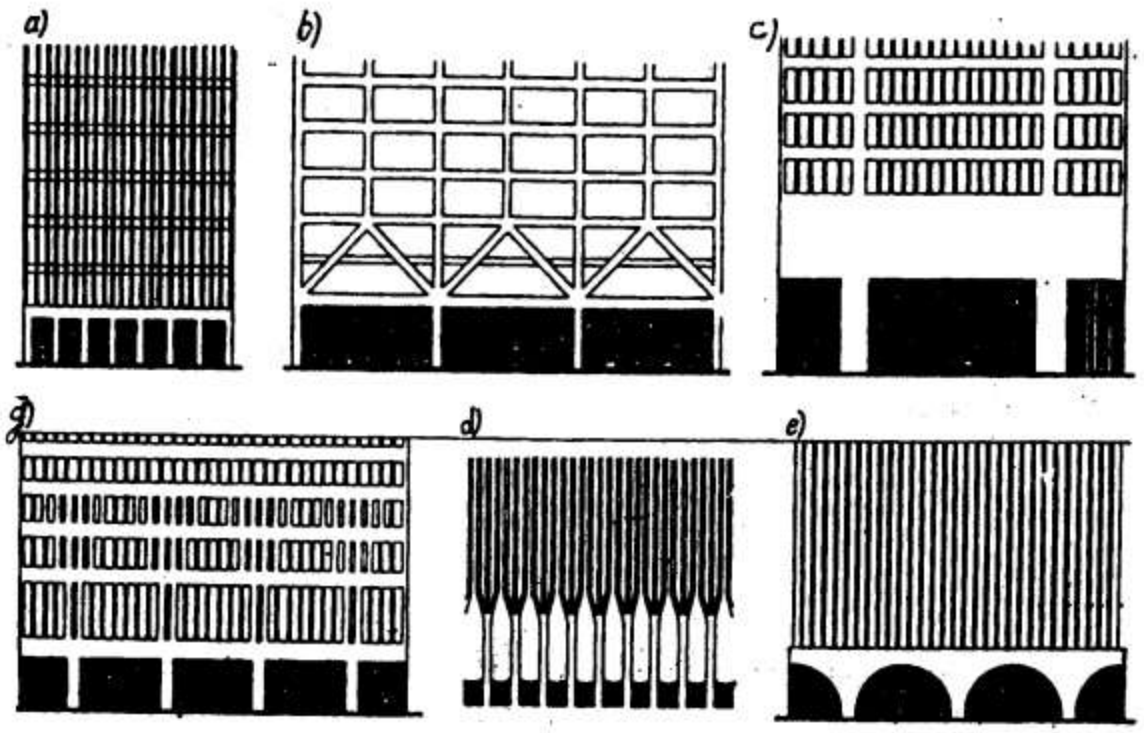
a) Khung chữ (П) dọc theo bề rộng ngôi nhà (Hình III.13,g, d) ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

b) Những cột 2 hoặc 3 nhánh nối các kết cấu chịu nén của ngôi nhà (Hình III.13,a, b, c). Nguyên lý này khá tốt cho phép chịu tải trọng thẳng đứng, tuy nhiên không lợi lắm về chịu xoắn và chịu tải trọng ngang vuông góc với mặt phẳng cột, do đó ở từng cột xuất hiện mômen uốn lớn ;

2) Hạn chế hoặc thay đổi những kết cấu quyết định của tường ngoài ở tầng hầm (Hình III.14) : những xà phân lực (chuyển tiếp) (a), những dàn phân lực (b), dầm tường phân lực (c), tạo ra kết cấu vòm phụ trợ (g), nối liền các cột (d) hoặc tạo bệ của kết cấu vòm (l)



Hình III.14

Các kết cấu chuyển tiếp từ kết cấu đỡ của tầng dưới tới kết cấu tầng 1

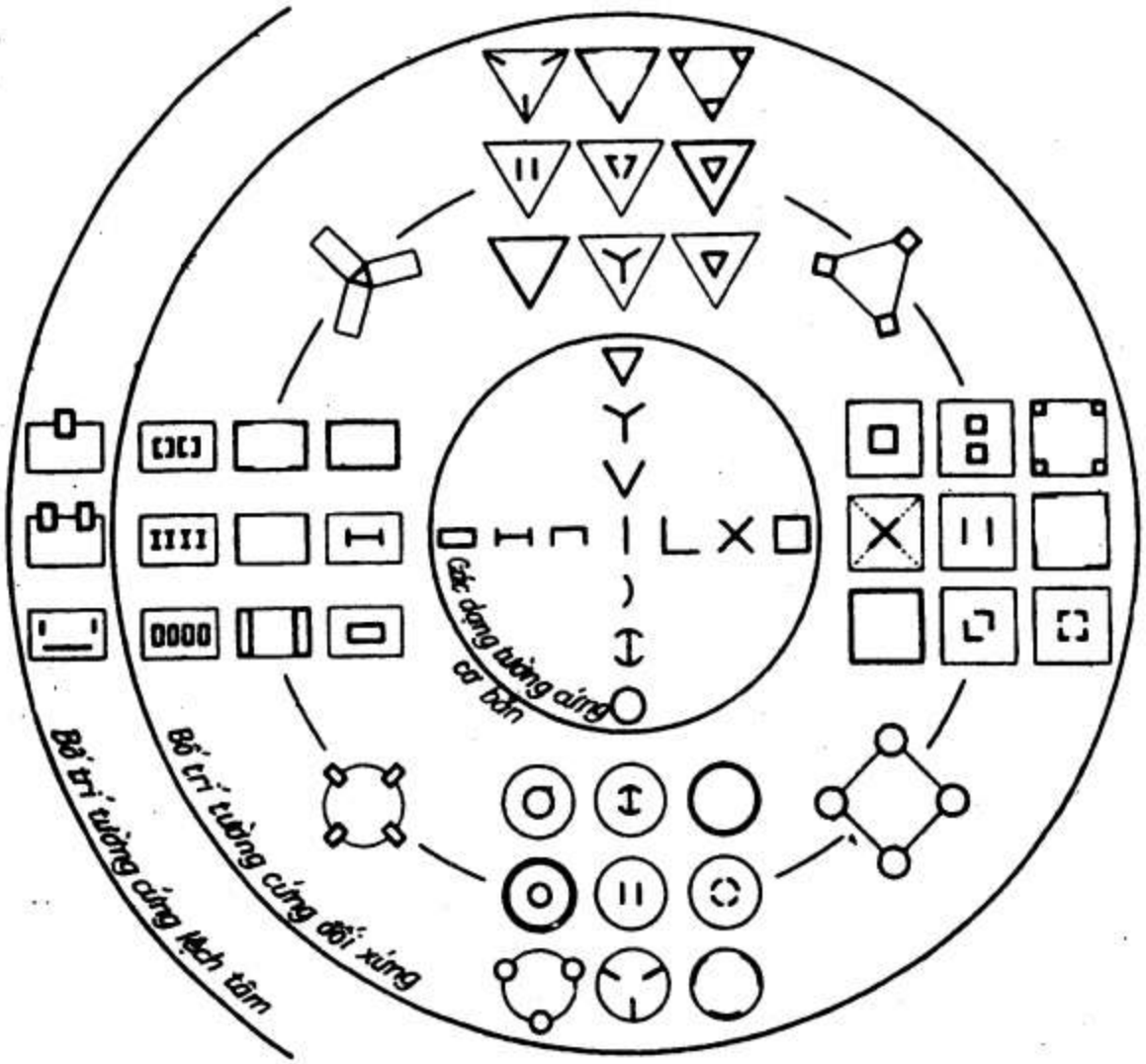
a - Xà phân lực ; tòa thị chính Poocland ; b - Dàn phân lực, ngôi nhà Pher Viskônxin Xante, Miluôki (Công ty "Skitmo, Ôuing và Merin" - SOM) ; c - Dầm tường phân lực ; Ngôi nhà Phainensiol Xanhte, Xiet ; g - Kết cấu vòm phụ trợ ; Ngôi nhà Marin Mitlen, Rôtrexte (SOM) ; d - Liên kết các cột ; Uônơ Trây Xanhte, Niuloóc (Iamaxxaki) ; e - Vòm phân lực ; Ngôi nhà của công ty IBM, Xiet (Iamaxaki)

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

BỐ TRÍ TƯỜNG CỨNG
(Tường - DIAFRẮC)

Tường cứng là các cấu kiện cứng thẳng đứng được xem như để chịu lực ngang gây ra do gió và động đất. Trên hình III.15 chỉ ra các tường cứng được dùng không chỉ làm tường ngoài, tường trong mà còn làm tường của lõi, dạng bàn cờ bao thang máy và lồng cầu thang.



Hình III.15

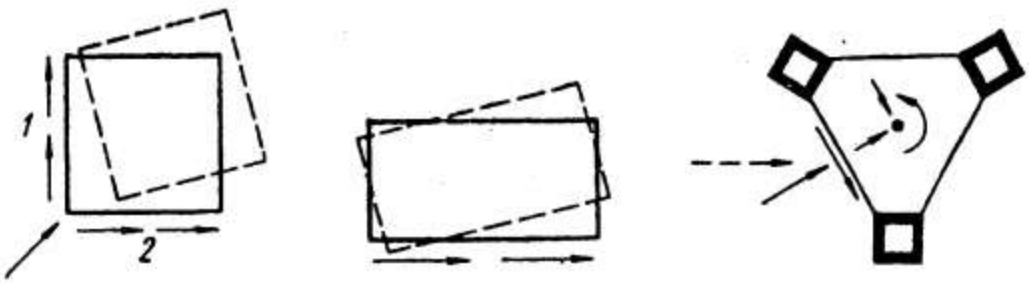
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Có lẽ không có giới hạn nhất định về hình dạng hình học của hệ tương ứng. Các dạng thường sử dụng rộng rãi nhất được chỉ ra trong vòng tròn trong cùng trên hình III.15. Trong thực tế kiến trúc người ta thường tổ hợp các tường cứng có dạng chữ nhật, tam giác, mặt cắt chữ L, chữ C và chữ I bản rộng.

Những hệ cơ bản của tường cứng lại có thể chia thành hệ hở và hệ kín. Hệ hở được tạo thành từ các cấu kiện thẳng hoặc tổ hợp thành hệ mà không gian trong nó không bị đóng kín. Các hệ này nâng có dạng L, X, V, Y, T và H. Ngược lại với hệ trên, bao bọc hoàn toàn một khoảng không gian, chúng thường có dạng hình vuông, chữ nhật, tam giác hoặc vành khuyên.

Hệ tường cứng trong cũng như ngoài có thể đối xứng hoặc không đối xứng. Ở vùng tròn giữa trên hình III.15 chỉ ra những dạng đối xứng có thể được của tổ hợp của ngôi nhà đơn giản tạo thành từ 1, 2, 3 hoặc 4 cấu kiện chính của tường cứng khi bố trí chúng theo các cách khác nhau trong ngôi nhà. Ở vòng tròn ngoài cùng cũng của hình vẽ này chỉ ra một số trong số những trường hợp có thể được của tổ hợp không đối xứng của các tường cứng.



Hình III.16.
1 - Mặt nhẵn ; 2 - Mặt nhám

Hình dạng và bố cục của tường cứng ảnh hưởng thực sự tới sự làm việc của nó khi chịu tải trọng ngang. Lõi cứng không đặt đúng tâm mặt bằng ngôi nhà sẽ bị xoắn, bị uốn và còn bị cắt nữa. Ngay cả những ngôi nhà có bố trí tường ngăn đối xứng mà khi có gió tác dụng vào các kết cấu ngoài hoặc khi hợp lực của tải trọng gió không đi qua khối tâm của ngôi nhà (Hình III. 16) thì cũng bị xoắn.

TỦ SÁCH
KHÔNG T... TOÁN

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Những ngôi nhà có lõi cứng dạng kín chịu xoắn tốt nhất. Với mức độ bị xoắn nào đó thì khi tính độ cứng của tiết diện cần phải kể tới các cửa ra vào, cửa sổ và các ô cửa khác vì chúng làm giảm độ cứng của tường chịu lực. Do đó với những tường có ô cửa lớn để vận chuyển các trang thiết bị và hệ thống cấp điện thì nên bố trí ở những vị trí không chịu loại tải trọng như thế.

SỰ LÀM VIỆC CỦA TƯỜNG CỨNG KHI CHỊU TẢI TRỌNG NGANG

Sàn làm việc như các tường cứng ngang nên cần phải phân bố đều tải trọng ngang giữa các tường cứng. Giả thiết rằng các sàn có chiều cao đủ lớn và không có các lỗ lớn, nói cách khác là sàn rất cứng và không bị biến dạng trong mặt phẳng của nó. Sự phân bố tải trọng ngang phụ thuộc vào sự bố trí các tường cứng.

Nếu như hợp lực của tải trọng ngang đi qua tâm cứng của ngôi nhà thì chỉ làm xuất hiện phản lực tịnh tiến. Trường hợp tiêu biểu nhất là ngôi nhà đối xứng có tường cứng. Trong những hệ khung giằng (khung cứng có tường cứng), trong tính toán sơ bộ thì coi lực trượt chỉ do lõi cứng chịu. Cách này có thể chấp nhận được vì rằng độ cứng của lõi gấp nhiều lần so với độ cứng ngang của khung.

Nếu như tường cứng phân bố không đối xứng thì hợp lực của tải trọng ngang không đi qua tâm cứng. Trường hợp này ngoài chuyển vị tịnh tiến còn xuất hiện chuyển vị do xoắn nữa. Khi đó sự phân bố ứng suất phụ thuộc vào hình dạng của tường cứng. Dưới đây xem xét 3 dạng tổ hợp cơ bản của kết cấu.

Ví dụ III.1. Hệ phẳng các tường cứng. Hãy kiểm tra ứng suất trượt do tải trọng động đất gây nên trong tường gạch dầy 20,3 cm của ngôi nhà một tầng. Ứng suất cho phép khi trượt bằng 3,52 KG/cm^2. Ngôi nhà nằm trong vùng động đất số 3. Trọng lượng ngôi nhà là 90,6 tấn.

Tâm trượt của hệ tường cứng được xác định bằng cách lấy tổng mômen của diện tích tường A và B đối với tường C và cho bằng mômen tĩnh của diện tích chung của các tường cứng (Hình III.17,a) :



Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$A_a.12,19 + A_b.4,57 = (A_a + A_b + A_c)X$$

Trong đó : $A_a = A_b = A_c = A$.

Do đó : $12,19 + 4,57 = 3X$

Khối tâm đặt ở khoảng cách X = 5,58 m. Độ lớn của tải trọng động đất theo phương ngang theo (I.2) bằng :

$$V = KCWZ = 1,33.0,1.90,6.1 = 12,06\ T$$

Mặc dù khối lượng ngôi nhà phân bố không đối xứng, nhưng để an toàn coi tải trọng trượt theo phương ngang được phân bố đều theo chiều rộng ngôi nhà. Các tường cứng phải chịu lực trượt là 12,06T và mômen xoắn M = 12,06.0,51 = 6,14 Tm. Mỗi một tường cứng phải chịu một lực ngang như nhau (Hình III. 17,b) và

$$P = \frac{12,06}{3} = 4,02\ T$$

Từ điều kiện cân bằng đối với tường cứng C (Hình III.17,a), ta nhận được :

$$\sum M_c = 0 = P_a.12,19 - P_b.4,57 - 6,17\ ;$$

$$P_b = 2,66P_a - 1,34 \qquad (a)$$

Cho rằng tấm sàn có độ cứng rất lớn và bị xoay thẳng (Hình III.17,c) nên ta có thể viết :

$$\frac{P_a}{6,6} = \frac{P_b}{1,02} = \frac{P_c}{5,58}\ ;$$

$P_a = 6,51P_b$; $P_c = 5,51\ P_b$ (b)

Đặt (b) vào (a) ta được :

$P_b = 2,66.6,51\ P_b - 1,34$;

$P_b = 0,08T$;

$P_a = 6,51.0,08 = 0,53\ T$;

$P_c = 5,51.0,08 = 0,45\ T$;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Cộng lực trượt đối với mỗi tường cứng ta được (Hình III.17,d) :

Tường A : $P_{at} = 4,02 + 0,53 = 4,55$ T;

Tường B : $P_{bt} = 4,02 - 0,08 = 3,94$ T;

Tường C : $P_{ct} = 4,02 - 0,45 = 3,57$ T;

Ứng suất tường A phải chịu bằng :

$$\nu = \frac{P}{A} = \frac{4550}{20,3 \cdot 762} = 0,29 \text{ KG/cm}^2,$$

ứng suất này nhỏ hơn ứng suất cho phép $[\nu] = 3,52$ KG/cm^2.

Như vậy khi chịu động đất độ bền của tường lớn hơn giá trị yêu cầu.

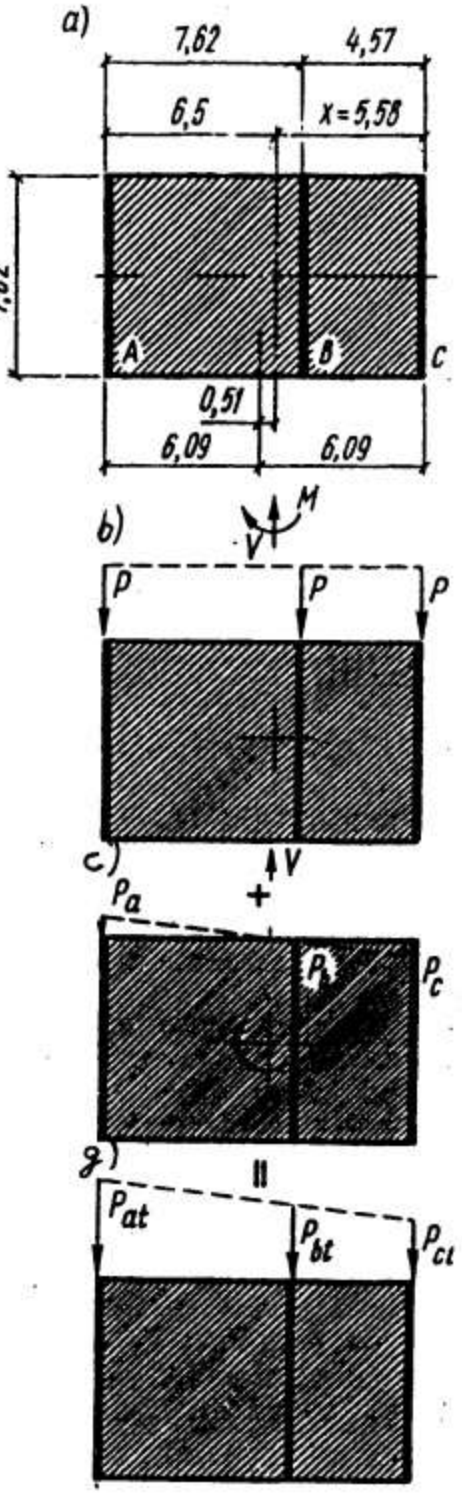
Ví dụ III.2. Các kết cấu lõi cứng kín (Hình III.18). Giả thiết rằng nhà khung cứng như trong ví dụ I.3 có lõi cứng đặt lệch tâm đối với hệ sử dụng. Hãy xác định chiều dầy cần thiết của các tường của lõi để chịu được lực trượt khi có chuyển vị tịnh tiến và khi có chuyển vị xoay ?

Để tính toán gần đúng ta bỏ qua sức kháng trượt của các cột (Trong trường hợp tổng quát các cột có thể chịu được 10 – 30% tải trọng chung), sử dụng bêtông có độ bền 281,6 KG/cm^2

Lõi cứng phải chịu lực trượt

F = 960,4T và mômen xoắn

M = 960,4.6,86 = 6583 Tm.



Hình III.17

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

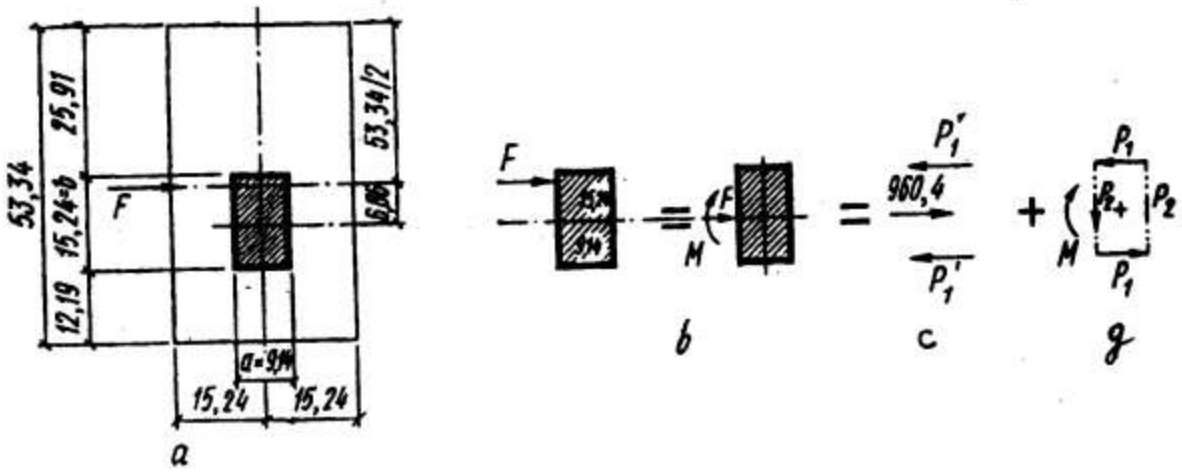
Tường cứng song song với phương của tải trọng chịu lực trượt (Hình III. 18,c) :

$$P'_1 = \frac{F}{2} = \frac{960,4}{2} = 480,2 \text{ T}$$

hoặc chịu ứng suất tiếp :

$$\nu_d = \frac{P'_1}{ta} = \frac{480,2}{t \cdot 914}$$

Trong đó t là chiều dầy của tường.



Hình III.18

Lõi cứng chịu xoắn. Giả sử rằng mỗi tường cứng chịu một lực trượt không đổi. Giả thiết này có thể chấp nhận được vì rằng tường cứng đảm bảo ứng suất tiếp phân bố đều.

Mômen ngoài được cân bằng bởi 2 cặp ngẫu lực trong các tường cứng (Hình III.18,g).

$$M = P_1 b + P_2 a$$

Hoặc viết theo ứng suất :

$$P_1 = \nu ta,\ P_2 = \nu tb \text{ và } M = \nu tab + \nu tba = 2\nu tba.$$

Do đó ứng suất tiếp khi chịu xoắn

$$\nu_r = M/2tba$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ứng suất tiếp toàn phần

$$\nu_{tot} = F/2ta + M/2tba \qquad (III.1)$$

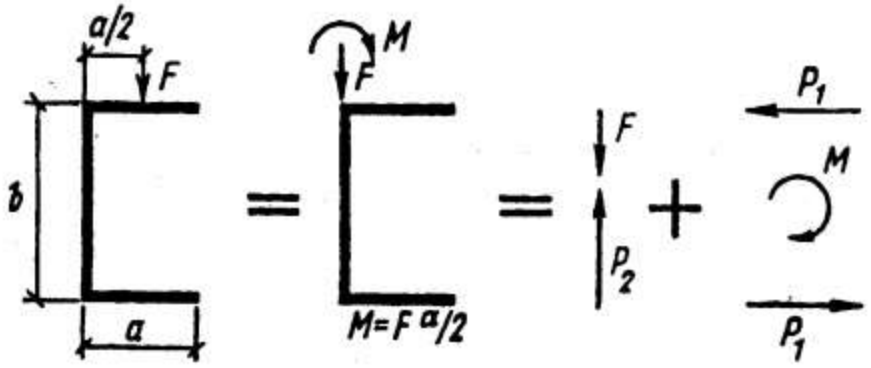
Nếu sử dụng cốt thép để chịu lực trượt, còn bỏ qua độ tăng khả năng chịu lực về trượt khi tường chịu ứng suất nén thì ứng suất cho phép khi trượt bằng :

$$[\nu_c] = 0,87\sqrt{f'c} = 0,87\sqrt{281 . 6} = 14,59 \text{ KG/cm}^2$$

Thay ứng suất cho phép khi trượt vào ta tìm được chiều dầy yêu cầu của tường :

$$14,59 = \frac{960\,400}{2t . 914} + \frac{658\,300\,000}{2t . 914\,152}$$

$$t = 36 + 16 \text{ m} = 52 \text{ cm}$$



Hình III.19

Nếu trong tính toán chỉ kể tới lực trượt thì chiều dầy tường bằng 53,3cm.

Ví dụ III.3 : Kết cấu lõi cứng hở. Sự xoay của lõi cứng hở gây ra ứng suất tiếp không đều. Xoắn cấu kiện dẫn tới làm vênh bề mặt, làm tăng ứng suất tiếp do trượt ở phần này và làm giảm ở phần khác của lõi.

Trên hình III.19 trình bày xấp xỉ thô lõi cứng có dạng chữ [khi giả thiết về sự không đổi của ứng suất tiếp. Với giả thiết này ta cho rằng lực trượt ngang do tường song song với phương của lực chịu, còn mômen xoắn do tường vuông góc với phương của lực chịu.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chương IV

NHỮNG KẾT CẤU THÔNG THƯỜNG CỦA NHÀ CAO TẦNG VÀ SỰ LÀM VIỆC CỦA CHÚNG DƯỚI TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG

Chiều cao ngôi nhà càng tăng thì ảnh hưởng của tải trọng ngang cũng tăng lên. Đến một chiều cao nào đó thì độ võng theo phương ngang của ngôi nhà sẽ lớn đến mức mà khi tính toán cần phải tính tới yêu cầu độ cứng của kết cấu chịu lực để đáp ứng được yêu cầu này. Trị số độ cứng trước hết phụ thuộc vào sơ đồ kết cấu của ngôi nhà. Sau nữa, hiệu quả của một hệ cụ thể phụ thuộc vào khối lượng vật liệu sử dụng cho các kết cấu chịu lực. Trong những điều kiện nhất định về giải pháp bố trí không gian, một công trình được gọi là tối ưu khi mọi yếu tố đều đạt cực tiểu còn độ cứng của công trình phải đạt cực đại. Điều này đòi hỏi phải hoàn thiện những hệ hợp lý nhất trong dải chiều cao nào đó. Ta hãy xem xét một số yếu tố quyết định đến sự tìm tòi những hệ mới như thế :

Các kết cấu làm bằng vật liệu có cường độ cao (Ví dụ bêtông có cường độ 650 KG/cm^2 và lớn hơn, các thép hợp kim thấp) ;

Sự tương tác của các cấu kiện chịu lực của ngôi nhà ;

Các phương pháp lắp ghép mới (ví dụ : hàn, liên kết bulông) ;

Tính toán trạng thái ứng suất phức tạp trên máy tính điện tử ;

Sử dụng các vật liệu nhẹ ;

Các phương pháp thi công mới.

Phần dưới đây sẽ xem xét những hệ khung phổ biến nhất. Điều quan tâm chính là những giải pháp không gian tiêu biểu, đặc trưng sự làm việc dưới tác dụng của tải trọng và hiệu quả của từng hệ.

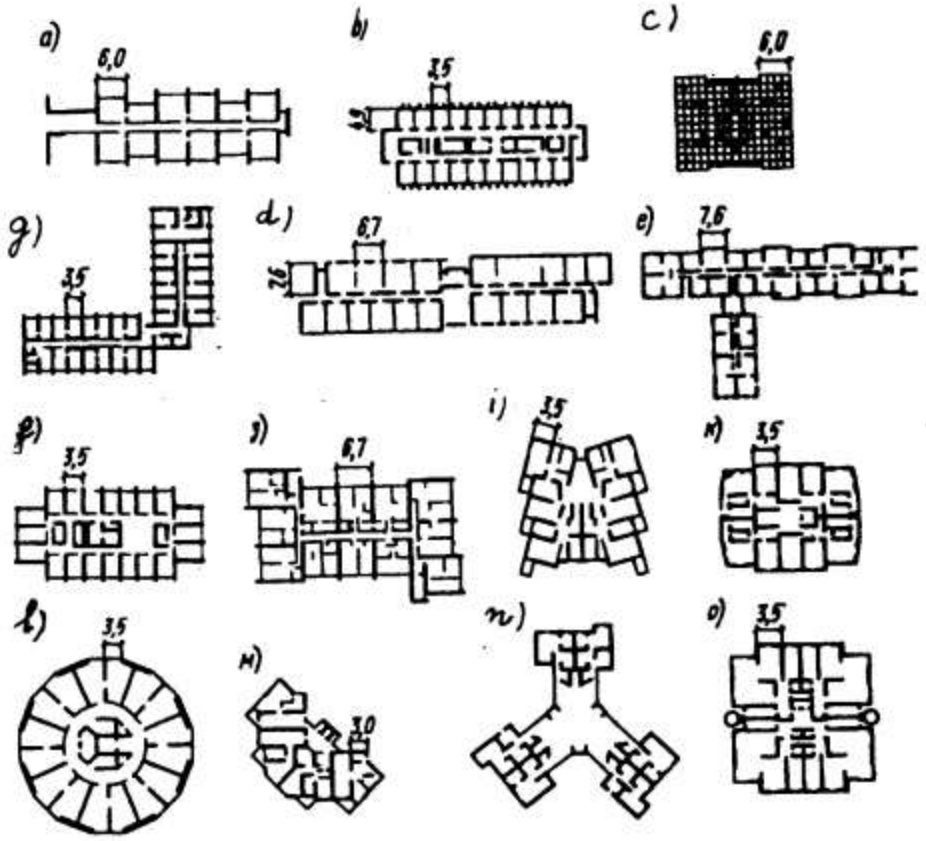
HỆ CÓ TƯỜNG CHỊU LỰC

Kết cấu tường chịu lực có tính lịch sử là tường gạch có bề dày lớn. Loại này không hiệu quả đối với nhà cao tầng vì nó có trọng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

lượng lớn và vì việc bố trí mặt bằng cứng nhắc của nó. Tuy nhiên do việc phát triển những phương pháp mới sử dụng khối xây và việc sử dụng các tấm panen bêtông cốt thép đúc sẵn đã tạo ra nguyên lý xây dựng nhà có tường chịu lực rất tiết kiệm đối với phạm vi các nhà cao trung bình. Những ngôi nhà trong đó có ngăn ra sử dụng với những mục đích khác nhau (nhà ở, khách sạn) đáp ứng đầy đủ nhất nguyên lý này. Những hệ có tường chịu lực được dùng cho nhiều dạng nhà và nhiều tổ hợp. Hàng loạt ví dụ về việc sử dụng nguyên lý trên đối với các nhà cao 10 – 20 tầng chỉ ra trên hình IV.1. Hình dạng mặt bằng của chúng không phải dạng đơn giản như hình chữ nhật, mà nó có dạng gần tròn, gần tam giác.



Hình IV.1. Sơ đồ các nhà có tường chịu lực phẳng

a - Tường ngang ; b - Tường dọc ; c - Tường chịu lực phía trong ; g - Tường vuông góc với 2 trục ; d - Tường dọc ; e - Tường giao nhau ; f - Tường ngang theo hành lang ; z - Tường dọc và tường ngang ; i - Các tường không song song và cắt nhau ; k - Các tường cắt nhau ; l - Các tường hướng kính ; m - Các tường ngang đối với 2 trục ; n - Các tường giao nhau ; o - Các tường giao nhau.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Các kết cấu chịu lực của ngôi nhà thường là tổ hợp của các tường phẳng. Tùy thuộc vào sự bố trí các tường này mà người ta có thể chia thành 3 nhóm chính :

Hệ tường phẳng ngang đặt vuông góc với chiều dài ngôi nhà (Hình IV.1,a) ; hệ này không ảnh hưởng đến giải pháp của mặt chính ;

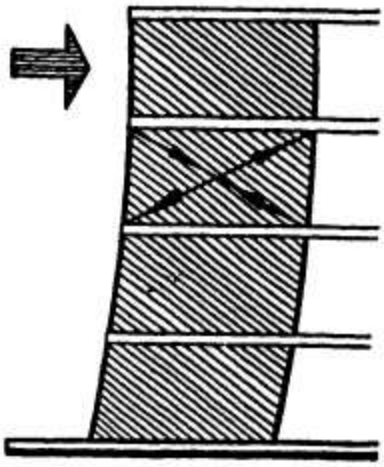
Hệ tường phẳng dọc đặt song song với chiều dài ngôi nhà (Hình IV.1,d) và tạo thành bức tường của mặt chính ;

Hệ tường phẳng giao nhau đặt theo 2 phương (Hình IV.1,l).

Các ngôi nhà có thể gồm một số đơn nguyên mà trong mỗi đơn nguyên lại có hệ tường khác nhau (Hình IV.1,z).

Những hệ bố trí tường kể trên nhìn thấy rõ ràng nhất trong các ngôi nhà có dạng chữ nhật. Những nhà có dạng mặt bằng phức tạp rất khó phân loại hệ kết cấu.

Đặc trưng ứng xử của các tường chịu lực khi chịu tải trọng phụ thuộc vào vật liệu được dùng, dạng tương tác giữa các sàn ngang với các kết cấu chịu lực thẳng đứng. Sơ đồ làm việc được xác định bởi bậc liên kết giữa các tường với nhau và giữa các tường với tấm sàn. Trong các kết cấu xây gạch và phần lớn hệ kết cấu lắp ghép bằng bêtông cốt thép thì các sàn được xem như nối khớp với các tấm tường liên tục (giả thiết rằng không sử dụng các liên kết đặc biệt nối các cấu kiện), trong khi đó các tấm toàn khối và các tường được xem là những hệ liên tục. Rõ ràng là theo đặc trưng biến dạng không gian thì ngôi nhà có kết cấu bêtông cốt thép cứng hơn nhiều so với nhà có tường xây gạch và các panen liên kết khớp. Do đó bêtông cốt thép là loại vật liệu kinh tế hơn đối với nhà cao tầng.



Hình IV.2

Tải trọng thẳng đứng được truyền trực tiếp từ sàn xuống tường (chương VII). Các nhịp thông thường (Khoảng cách giữa các tường) thay đổi trong khoảng 3,6 – 7,6m tùy thuộc vào khả năng chịu lực và độ cứng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

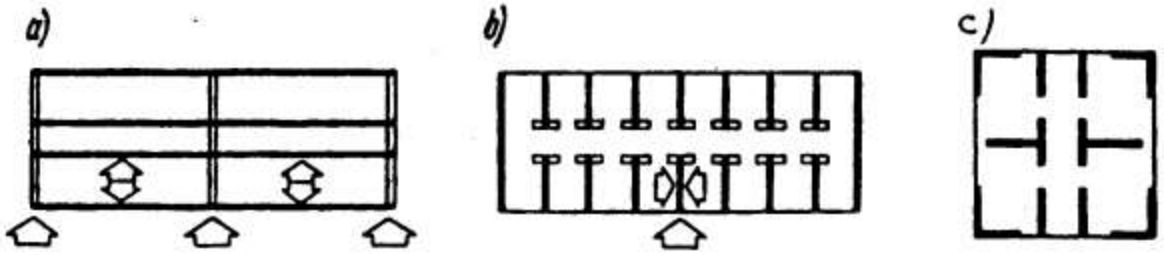
Copyright By Focebk.com

ngang của sàn (không tính tới các yếu tố khác). Do đó tường làm việc như cột hẹp và cần phải kiểm tra ổn định khi bị uốn dọc.

Ứng suất nén trong tường là hàm số của nhịp, chiều cao và sơ đồ kết cấu của ngôi nhà, kích thước và sự bố trí các ô cửa sổ. Để tránh ứng suất nén lớn thì các ô cửa sổ cần bố trí trên một trục thẳng đứng. Các tường phải chịu mômen uốn do tựa lệch tâm của tấm sàn (Ví dụ IV.2).

Tấm sàn làm việc như tường cứng ngang nên có thể truyền tải trọng ngang cho tường cứng song song với phương tác dụng của lực. Nhờ có độ cứng mà các tường làm việc như các dầm cao chịu trượt và mômen lật (Hình IV.2).

Trên hình IV.3 chỉ ra rằng khi có tải trọng gió song song với phương ngắn của ngôi nhà thì các tường ngang không những phải chịu tải trọng thẳng đứng mà còn chịu lực trượt do gió gây ra. Mặt khác nếu hệ tường dài thì cho phép tách 2 chức năng của kết cấu tường. Những tường dọc chịu biến dạng uốn cục bộ, chịu tải trọng thường xuyên và truyền tải trọng gió cho sàn cứng hoặc truyền trực tiếp cho tường cứng đặt ở giữa và xung quanh nhà.



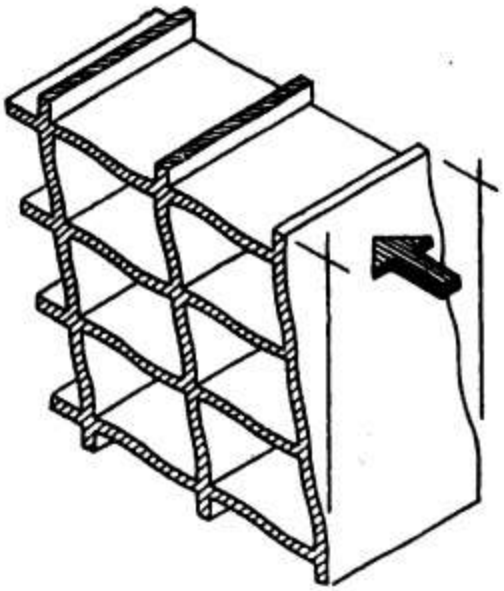
Hình IV.3
a – Tường dọc ; b – Tường ngang ; c – Tường giao nhau

Khi tải trọng gió tác dụng lên mặt ngắn của ngôi nhà có trị số nhỏ thì những tường chịu lực trong hệ kết cấu tường dài làm việc giống như các tường cứng. Nếu trong hệ có tường ngang thì các tường cứng có thể đặt dọc hành lang giữa (Hình IV.3,b). Ổn định của nhà liền khối được đảm bảo do hệ khung tạo thành bởi tường và sàn liên kết với nhau và hệ làm việc như một khối kín bị uốn (Hình IV.4).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Do cách đặt đối xứng và nhờ độ cứng của mình mà các tường trên hình IV.3,b có thể chống lại được tải trọng gió nếu các kết cấu sàn làm việc như những đĩa cứng tuyệt đối (xem ví dụ IV.2). Tuy nhiên cũng những bức tường đặt như thế nhưng áp lực gió không trùng với trọng tâm của tường chịu lực thì mômen xoắn xuất hiện sẽ làm tăng lực trượt trong mối tường (xem ví dụ III. 1).



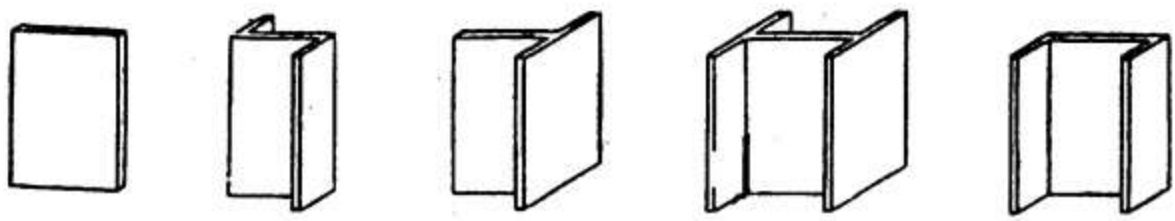
Hình IV.4

Ứng xử của tường cứng khi chịu tải trọng ngang lớn phụ thuộc vào dạng mặt bằng của tường, lực quán tính xuất hiện khi tường bị uốn. Trên hình IV.5 chỉ ra một số dạng tường cứng thường sử dụng nhất.

Tường cứng khó có thể coi là tường đặc được vì rằng đa số các trường hợp chúng bị khoét rỗng dành cho các ô cửa và các ô cửa sổ. Số lượng, kích thước và sự bố trí các ô cửa này ảnh hưởng thực sự đến sự làm việc của tường. Một số tường cứng tiêu biểu có các ô cửa chỉ ra trên hình IV.6.

Nếu như tường chỉ có những ô cửa sổ không lớn (Hình IV.6,a) thì khi chịu tải trọng ngang nó làm việc như tường đặc.

Phần lớn tải trọng thẳng đứng gây ra ứng suất nén trong tường, còn ứng suất do uốn gây ra bởi tải trọng gió không thể vượt quá ứng suất nén ở mặt hứng gió.

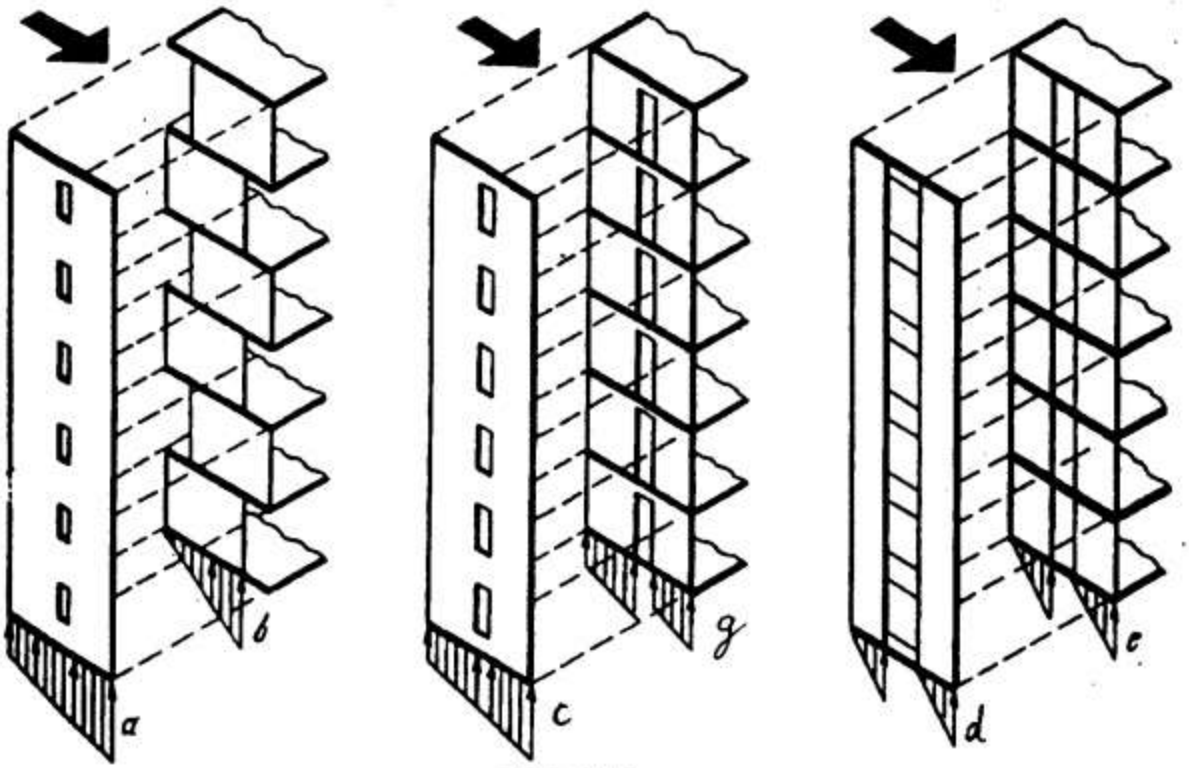


Hình IV.5. Những dạng tường cứng tiêu biểu

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ta cũng có thể nhận được kết quả tương tự nếu bố trí các ô cửa ở các tường cứng bên trong theo dạng bàn cờ (Hình IV.6,b), Khi đó tường bị quay như một kết cấu chính thể. Trong những trường hợp khác thì hàng loạt các ô cửa chia tường thành 2 kết cấu riêng (Hình IV.6,d), mỗi mảnh làm việc như một tường độc lập chịu tải trọng tương ứng. Trong trường hợp này do tải trọng thường xuyên không lớn lắm nên gió có thể gây ra ứng suất kéo ở trong tường. Khi tính toán các tường cứng bên trong có thể xuất phát từ sơ đồ làm việc riêng rẽ của tường (Hình IV.6,e) mà ở chỗ hành lang tường chỉ liên kết với tấm sàn. Do có trọng lượng riêng lớn mà gió không thể gây ra ứng suất kéo.



Hình IV.6.

Rất khó xác định được ứng xử của các hệ tường trung gian giữa các trường hợp đã xem xét ở trên. Trong quá trình biến dạng sự làm việc của hệ tường phụ thuộc vào độ cứng tổng cộng của các dầm đỡ (khi chịu tác dụng của lực cắt thẳng đứng). Có thể xem tường có 2 đoạn có tương tác với nhau khi chịu tải trọng ngang.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

288

Copyright By Focebk.com

Tính liên tục của biểu đồ ứng suất ở mặt cắt sát nền nhà chỉ ra điều này (Hình IV.6,b, c).

Trong phần này sẽ trình bày những tường chịu lực thẳng đứng, đặc và phẳng. Tuy nhiên chúng cũng có thể bao gồm cả các thanh chéo hoặc các cột phẳng đặt gần nhau (Hình IV.20). Chúng cũng có thể là những tường cong đặt trên các mặt phẳng nghiêng.

Sự làm việc của các tường gạch được xem xét chi tiết hơn trong các ví dụ IV.1 và IV.2 ở các ví dụ tính toán gần đúng 2 ngôi nhà.

HỆ CÓ LÕI CỨNG

Hệ tường chịu lực phẳng là hệ có hiệu quả khá đối với nhà ở có chức năng qui định một cách chặt chẽ. Những nhà làm cửa hàng buôn bán yêu cầu độ mềm lớn trong bố trí mặt bằng, không gian thông phải lớn để có thể ngăn bằng các bức ngăn di động. Thông thường trong trường hợp này giải pháp tối ưu là tạo những hệ tập trung chứa các phương tiện giao thông, hệ cấp năng lượng v.v... (Ví dụ thang máy, cầu thang, khu vệ sinh, điều hòa) có một hoặc vài lõi cứng tùy thuộc vào kích thước và mục đích của ngôi nhà. Các lõi này đóng vai trò như hệ tường cứng đảm bảo ổn định cần thiết của vỏ ngôi nhà.

Một số ví dụ tổ hợp nhà có lõi cứng chỉ ra trên hình IV.7. Trước hết ta thấy không hạn chế về hình dạng và cách bố trí lõi trong phạm vi nhà. Những hệ có lõi cứng có những đặc điểm sau (Hình IV.7 -Những chữ trong dấu ngoặc liên quan tới những giải pháp tường cứng).

Hình dạng lõi cứng (xem chương III) :

Lõi hở (o) và lõi kín (b) ;

Lõi đơn và lõi trong tổ hợp với tường phẳng (a) ;

Số lượng lõi cứng : một hoặc một vài ;

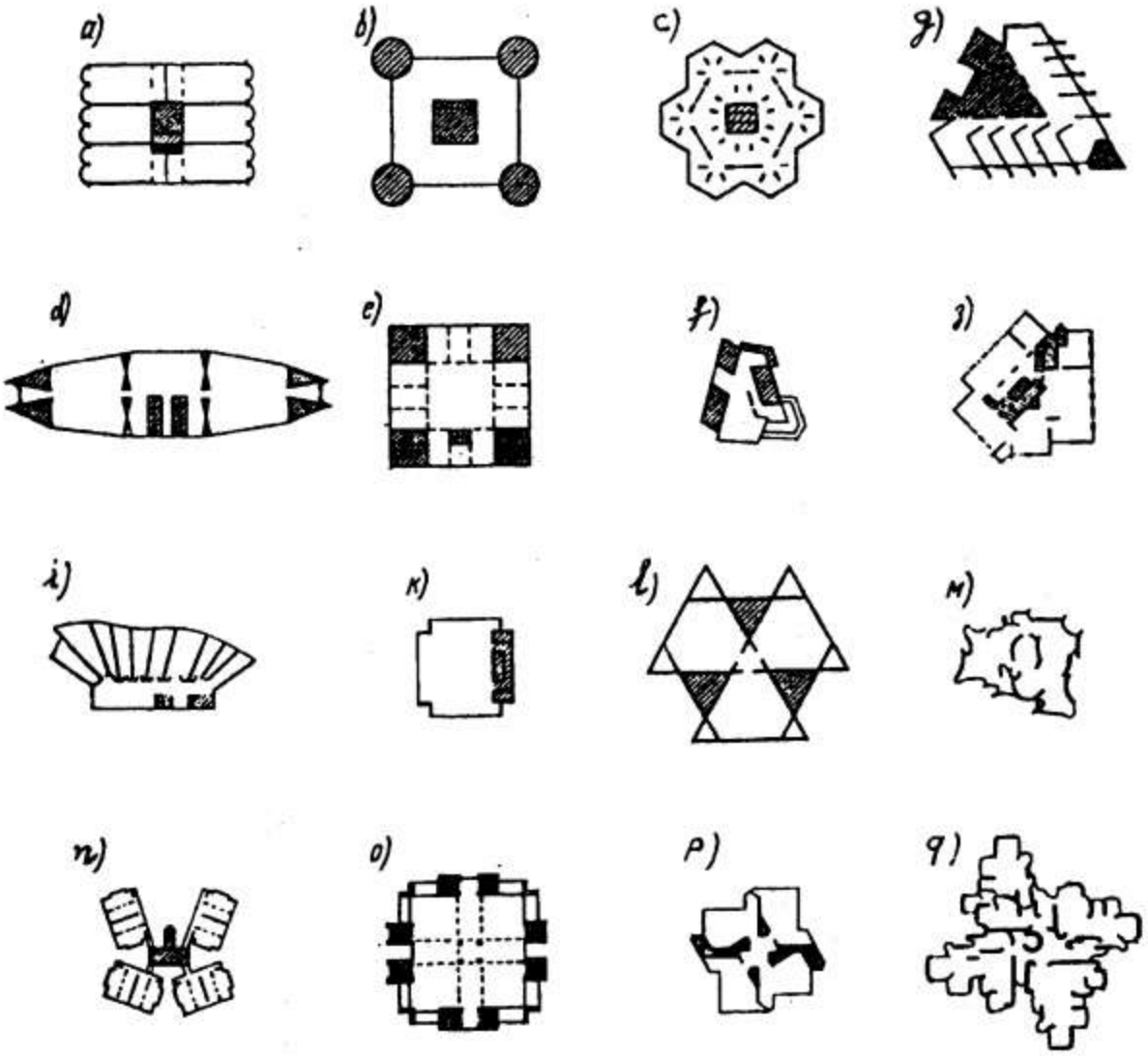
Đặt lõi trong nhà (c), đặt theo hành lang (k) và ngoài nhà (n) ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tổ hợp lõi đối xứng (e) và không đối xứng (k) ;

Ảnh hưởng của dạng hình học của ngôi nhà đến dạng lõi cứng : ảnh hưởng quyết định (l) và ảnh hưởng gián tiếp (p).



Hình IV.7. Nhà có tường và lõi cứng

a - Tường cứng dọc và lõi giữa ; b - Lõi kín ở góc và lõi giữa ; c - Tường quanh hành lang và tường hướng kính của lõi cứng ở giữa ; g - Tường quanh hành lang và lõi cứng không đặt ở giữa ; d - Tường cứng ngang và lõi cứng góc ; e - Lõi cứng hở ở góc ; f - Liên hợp các lõi cứng ; z - Tường cứng ngang và lõi cứng ở giữa ; i - Tường cứng hướng kính và lõi cứng ngoài ; k Lõi cứng góc hở và lõi cứng ngoài ; l - Lõi cứng tam giác ở xung quanh nhà ; m - Tường cứng cong ; n - Liên kết các blốc và lõi cứng ; o - Lõi cứng hở và kín đặt ở hành lang ; q - Tổ hợp lõi giữa hở và tường cứng ; p - Tường cứng cong tạo thành lõi hở.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

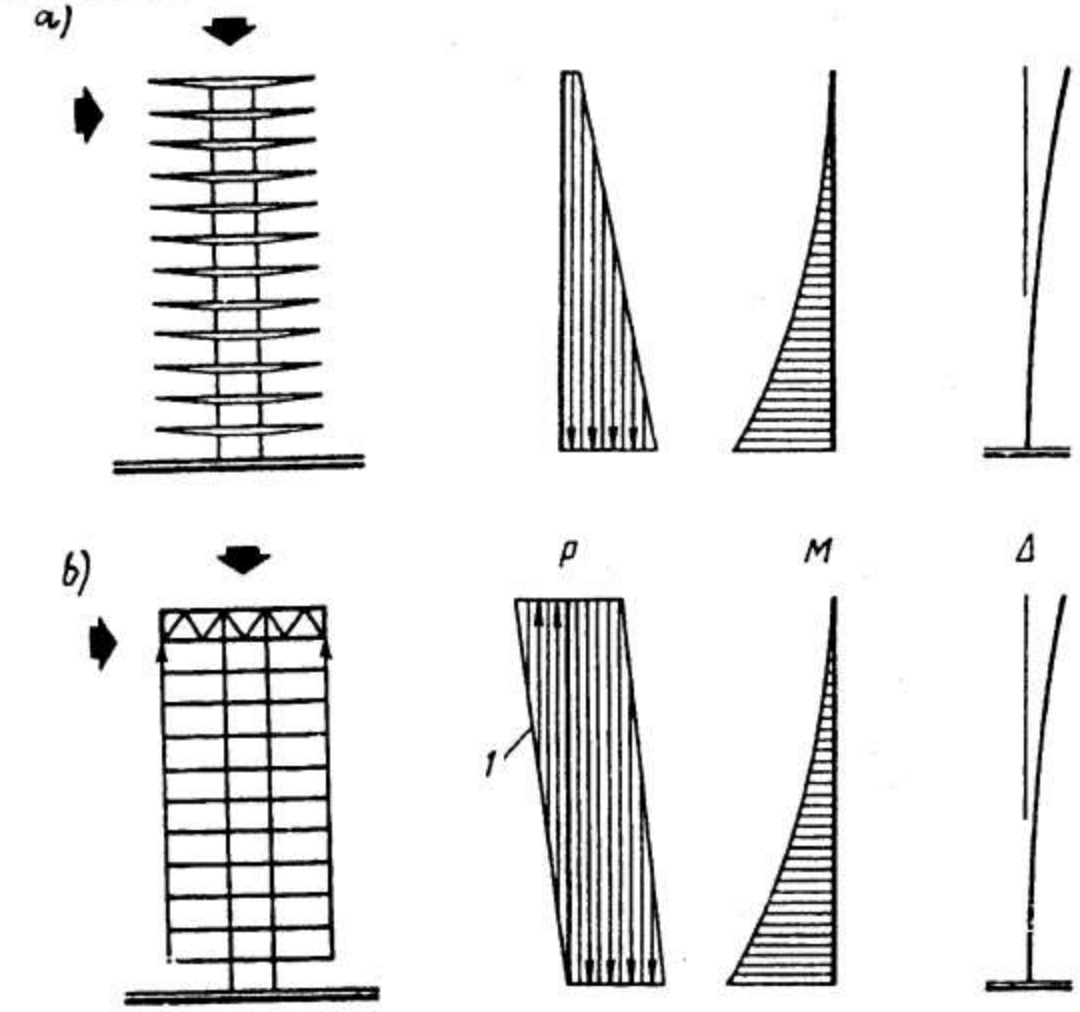
Copyright By Focebk.com

Các nhà trên hình IV.7 không chứa giải pháp kết cấu tổ hợp lõi cứng với các hệ kết cấu chịu lực khác. Chúng sẽ được xem xét ở cuối chương này.

Lõi cứng có thể làm bằng thép, bêtông cốt thép hoặc hỗn hợp của chúng. Để đảm bảo độ cứng theo phương ngang, trong lõi bằng khung thép có thể sử dụng những dầm Virenđen.

Hệ có dầm Virenđen là hệ khá mềm nên chỉ hạn chế dùng cho những nhà không cao lắm. Đối với những nhà cao hơn, để tăng độ cứng của lõi có thể sử dụng các thanh chéo (Hình III.9).

Ưu điểm của lõi cứng bằng thép là có thể lấy ghép các cấu kiện khá nhanh.



Hình IV.8. Nhà có các sàn công xôn (a) và nhà có các sàn treo (b)

1 - Tải trọng đối với sàn treo ; P - tải trọng thẳng đứng hướng trục ; M - Mômen uốn trong kết cấu công xôn thẳng đứng ; Δ - Độ võng ngang.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Lõi cứng bêtông cốt thép ngoài việc để chịu tải trọng ra, chúng còn chiếm một không gian nào đó và chúng cũng không cần một biện pháp chống cháy phụ trợ nào cả. Bêtông cốt thép là loại vật liệu xây dựng không cho phép biến dạng lớn, đó là yếu tố bất lợi khi chịu tải trọng động đất.

Lõi cứng có thể xem như một dầm công xôn lớn ngàm vào đất và chịu tải trọng ngang. Như vậy những ứng suất xuất hiện trong lõi do uốn và trượt gây ra tương tự như ứng suất trong hộp kín không bị biến dạng trong mặt phẳng của cấu kiện (xem ví dụ III.2 và III.3). Vì lõi cứng chịu tải trọng thẳng đứng nên nó có ứng suất nén trước và do đó có thể không cần phải tính toán đối với ứng suất kéo khi chịu uốn. Trước hết điều này hợp với lõi cứng nặng nề bằng bêtông cốt thép. Ngoài ra chất tải thẳng đứng này đã nâng cao khả năng chịu lực về trượt của lõi.

Hệ có kết cấu công xôn (Hình IV.8,a) không phải là giải pháp kết cấu phổ biến vì độ mềm của các đoạn sàn công xôn và phải dùng nhiều cốt thép để có thể chịu được mômen âm. Khi những kết cấu sàn được treo vòng quanh hành lang bằng các tường liên tục (Hình IV.8,b) thì độ cứng tổng thể của ngôi nhà tăng lên mà vẫn giữ được vẻ đẹp kiến trúc của ngôi nhà dạng hở và các căn phòng được chiếu sáng tốt. Tất nhiên tất cả tải trọng được truyền lên lõi có diện tích mặt bằng không lớn lắm nên đòi hỏi nền đất phải có cường độ cao.

Trên hình IV.8 chỉ ra 2 sơ đồ kết cấu làm việc chịu đồng thời cả tải trọng đứng và cả tải trọng gió. Trong các hệ công xôn, tải trọng tăng liên tục từ 0 ở đỉnh nhà tới giá trị lớn nhất ở nền nhà, còn lực ở các phần treo ở đầu các công xôn được truyền đến phần trên cùng của lõi cứng, do đó ứng suất nén trước trong lõi cứng tăng lên. Nếu như không tính tới sự khác nhau của phân bố nội lực do lực thẳng đứng gây ra thì cả 2 hệ chống trả lực ngang giống nhau, chúng cùng bị uốn. Biểu đồ mômen tương tự như trường hợp dầm công xôn chịu tải trọng phân bố đều.



Hình IV.9

Ứng xử của lõi khi chịu tải trọng ngang phụ thuộc vào hình dạng, mức độ đồng chất, độ cứng của nó và phương của tải trọng. Ở mỗi sàn có

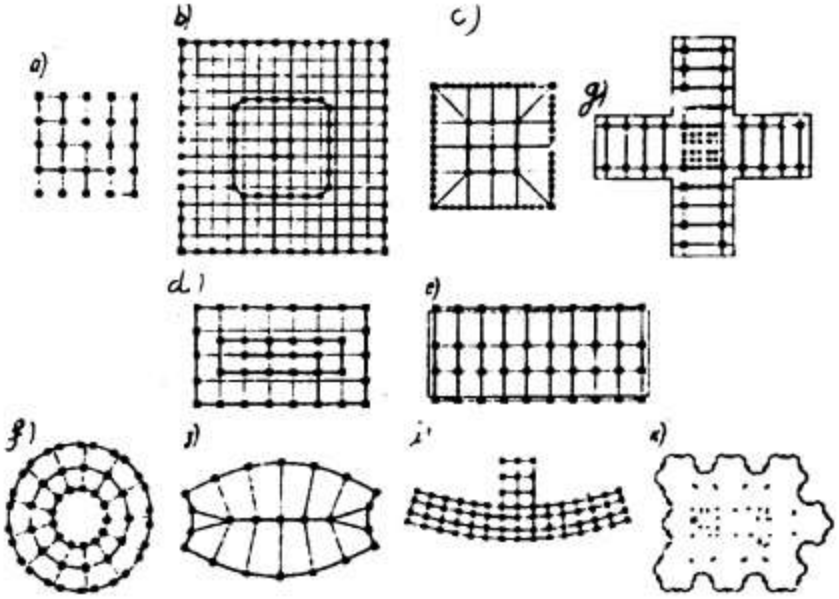
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

để các ô cửa nên giá trị liên tục của hệ được quyết định bởi các dầm đỡ, nói chung tính liên tục đó đặc trưng cho sơ đồ biến dạng của hệ. Hệ có thể làm việc như một lõi mặt cắt hở và tiết diện của nó ở phần trên là phần không có ngàm có thể bị vênh, đặc biệt là khi tải trọng không đối xứng sẽ gây ra xoắn (hình IV.9). Ứng suất tiếp sẽ tăng thêm ở phần trên của ngôi nhà do lõi bị xoắn, còn vách ngăn chung quanh ở sát nền bị uốn và trượt. Ảnh hưởng của tổ hợp không đối xứng của lõi cứng cũng đã được xem xét trong chương III.

HỆ KHUNG CÓ NÚT CỨNG

Hệ khung thông thường là lưới chữ nhật gồm các dầm ngang và các cột thẳng đứng nối với nhau bằng các nút cứng. Khung có thể bao gồm cả các tường trong và tường ngoài của ngôi nhà. Sơ đồ khung có nút cứng là rất kinh tế đối với các nhà cao dưới 30 tầng nếu khung làm bằng thép và với các nhà dưới 20 tầng nếu khung làm bằng bêtông cốt thép.



Hình IV.10. Nhà có khung chịu lực

a - Khung giao nhau ; b - Hộp ngoài và trong có dạng mạng lưới (vỏ khung) ; c Hộp ngoài với lõi trong dạng lưới ; g - Khung ngang song song đối với 2 trục ; d - Khung ngang song song có các cột trong một phần không đối xứng ; e - khung ngang song song ; f - Vỏ ngoài và trong có dạng tròn (khung ngang có lưới hướng kính) ; z - Khung ngang với mạng lưới cột dạng cung tròn ; i - Khung ngang có lưới cột hướng kính ; k - Lưới cột không phải hình chữ nhật.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Một vài giải pháp tiêu biểu của nhà khung chỉ ra trên hình IV.10. Trên hình chỉ ra những sơ đồ phổ biến về cách bố trí cột và cũng chỉ ra các khung không gian (Hình IV.10,e). Những điều phân tích trên đã làm rõ các dạng khung chính :

Hệ các khung song song đặt vuông góc với nhau (Hình IV.10,g – i) ;

Hộp dạng lưới (vỏ) (Hình IV.10,b, c, f) ;

Khung giao nhau theo 2 phương (Hình IV.10,a) ;

Khung có lưới đa giác của các cột (Hình IV.10,k).

Trên các hình vẽ đã chỉ ra những ví dụ sử dụng những hệ kết cấu chịu lực này cho các ngôi nhà có hình dạng mặt bằng khác nhau với những lưới cột khác nhau :

Hệ khung song song vuông góc với nhau :

Với lưới chữ nhật (Hình IV.10,e) ;

Với lưới chữ nhật chung và với các cột bên trong (Hình IV.10d) ;

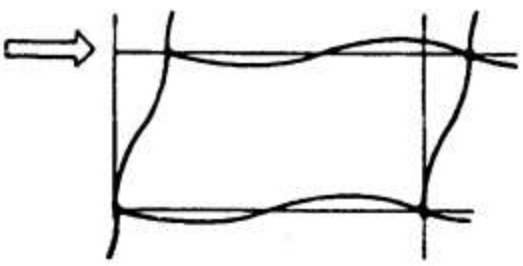
Với lưới hướng kính (Hình IV.10,f, i) ;

Với lưới cong (Hình IV.10,z) ;

Sắp xếp cột theo 2 trục (Hình IV.10,g).

Hộp dạng lưới (Hệ vỏ khung) :

Hộp ngoài có lõi trong dạng lưới (Hình IV.10c) ;



Hình IV.11

Hộp ngoài và hộp trong có lưới cột hình vuông (Hình IV.10,b) ;

Hộp ngoài và hộp trong có lưới cột hình tròn (Hình IV.10,f) ;

Khung giao nhau theo 2 phương với lưới cột hình vuông (Hình IV.10,a) ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Khung có lưới cột hình đa giác phức tạp phù hợp với mặt bằng ngôi nhà (Hình IV.10,k).

Những ví dụ vừa rồi đưa ra khả năng phân loại nhà khung sau này.

Khi chịu tải trọng ngang thì dầm và cột của khung cứng bị uốn (Hình IV.11). Tính liên tục của khung cứng phụ thuộc vào độ bền và độ cứng của các liên kết nút khi chịu uốn, các liên kết này không được phép có biến dạng góc.

Khả năng chịu lực của khung phụ thuộc rất nhiều vào khả năng chịu lực của từng dầm và từng cột. Nếu tăng chiều cao tầng và tăng khoảng cách giữa các cột thì khả năng chịu lực của khung sẽ bị giảm đi.

Độ võng theo phương ngang của khung cứng được quyết định bởi 2 yếu tố :

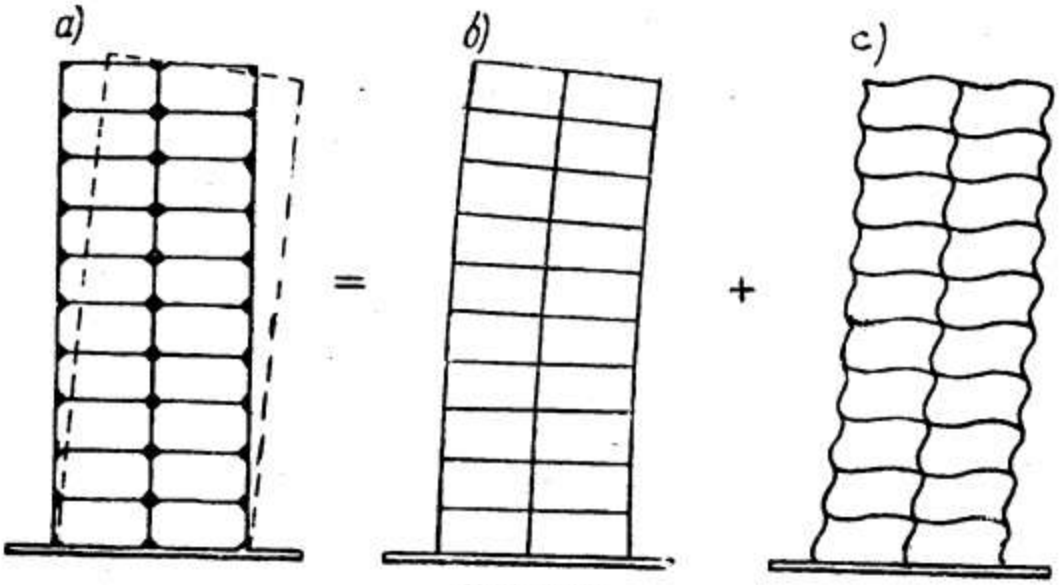
1) Độ võng của công trình do uốn khi coi công trình như một dầm công xôn (Hình IV.12,b). Khi chịu mômen lật thì khung làm việc như những dầm công xôn thẳng đứng bị uốn, các thớ của nó bị biến dạng dọc trục. Khi đó sự dãn dài và co ngắn của các cột sẽ gây ra chuyển vị ngang. Dạng độ võng này chiếm chừng 20% trị số chuyển vị ngang chung của ngôi nhà.

2) Độ võng do dầm và cột bị uốn (Hình IV.12,c). Hiện tượng này chính là biến dạng trượt hoặc méo các cấu kiện của khung. Lực trượt ngang và lực trượt đứng tác dụng lên cột và dầm gây ra mômen uốn trong các cấu kiện này. Khi chúng bị uốn, nói chung khung bị méo. Biến dạng ứng với dạng này chiếm chừng 80% chuyển vị chung của ngôi nhà, trong đó 65% do uốn dầm và 15% do uốn cột. Độ cong của dạng đàn hồi tương ứng với biểu đồ tải trọng trượt : góc nghiêng lớn nhất ở nền nhà chỗ có tải trọng trượt lớn nhất.

Dạng biến dạng cuối cùng của ngôi nhà được xác định bằng cách cộng các đường cong trên hình IV.12b, c. Có thể xem xét tiếp sự làm việc của khung cứng trong các ví dụ VI.3 – VI.6.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IV.12

KẾT CẤU CHỊU LỰC DẠNG DẦM TƯỜNG : HỆ CÓ DÀN ĐẶT XEN KẼ VÀ ĐẶT DẠNG BÀN CỜ.

Phương hướng sử dụng hệ có dầm tường được xem xét chi tiết hơn trong chương IX. Ở đây ta chỉ quan tâm chủ yếu tới các dầm cao bằng chiều cao của tầng và đặt vuông góc với cạnh ngắn của ngôi nhà. Những dầm tường gối lên hàng loạt các cột phía ngoài (Hình IV.13) có thể thiết kế dưới dạng dàn thép và dàn bêtông cốt thép hoặc là tường đặc bằng bêtông cốt thép cao bằng chiều cao của tầng.

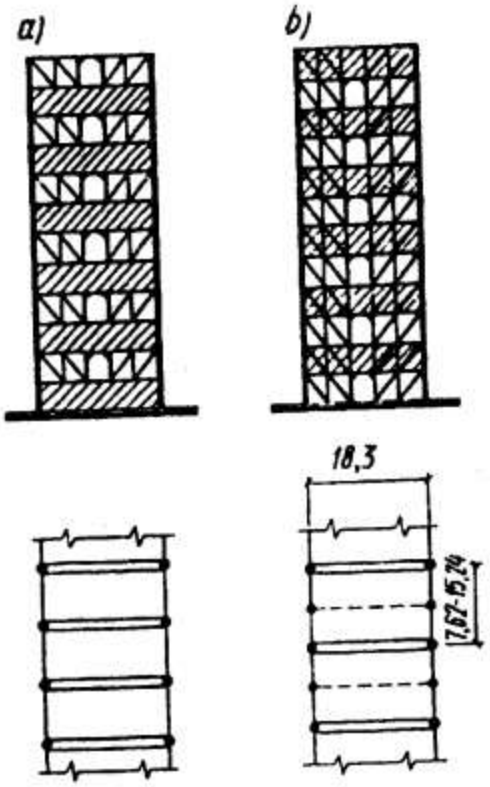
Hệ dầm tường phổ biến nhất là hệ có kết cấu dạng mạng lưới đặt ở các tầng chẵn (đặt xen kẽ) hoặc đặt theo thứ tự bàn cờ (đặt so le). Ngôi nhà tiêu biểu có kết cấu chịu lực đặt xen kẽ theo chiều cao chỉ ra trên hình IV.13,a. Dàn được đặt cách tầng, chúng giữ các tấm sàn đặt ở trên và ở dưới. Không gian trống tạo nên khi lắp đặt những dàn của tấm sàn là hợp lý đối với nhiều ngôi nhà có yêu cầu bố trí linh hoạt các phòng.

Những ngôi nhà có bố trí dàn theo dạng bàn cờ (Hình IV.13,b) thì cứng hơn so với những ngôi nhà bố trí dàn xen kẽ. Trong trường hợp đầu trên các dàn được đặt so le ở ngay từng tầng. Chính vì sử dụng dầm tường có chiều cao bằng chiều cao của tầng nên đã tạo

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

được không gian trống đủ lớn ở trong những tầng nhất định, còn nhịp của tấm sàn chỉ bằng nửa nhịp giữa các dàn. Tấm sàn gối lên mặt trên của một dàn và được treo vào mặt dưới của dàn khác đặt ở tầng trên. Đứng về phương diện bố trí dàn làm ta nhớ đến cách xây hàng loạt những khối gạch (Hình III.2,i).

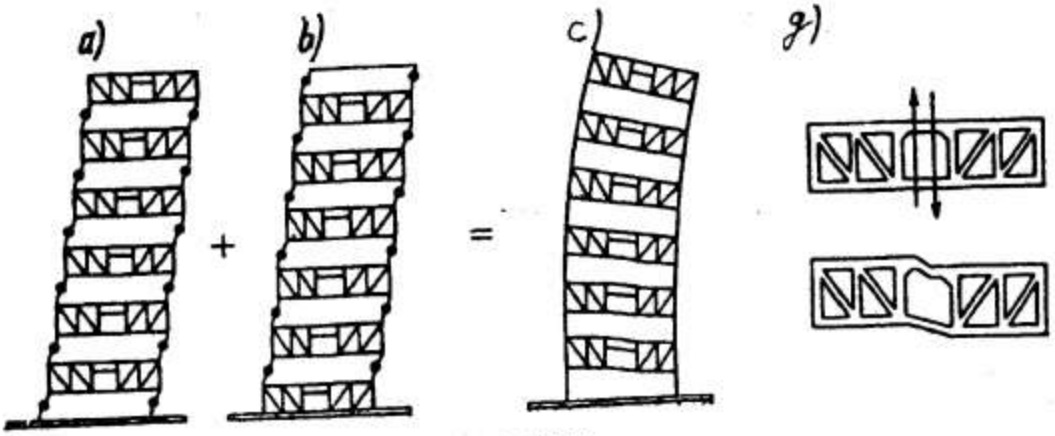


Hình IV.13

a – Bố trí kết cấu chịu lực ở các tầng chẵn ; b – Bố trí dàn theo trình tự bàn cờ (so le)

Nguyên lý bố trí dàn dạng bàn cờ rất hiệu quả khi chịu tải trọng thẳng đứng và tải trọng ngang. Trong trường hợp này chi phí về thép nhỏ hơn chừng 40% so với trường hợp dùng kết cấu khung có thanh chéo thông thường và cần rất ít số liên kết lắp ghép. Sơ đồ này cũng đã dùng khi xây dựng những ngôi nhà cao đến 30 tầng.

Sự làm việc của các ngôi nhà có kết cấu dầm tường sắp xếp kiểu xen kẽ (hình IV.14,a) thấy rõ được mức độ cứng khá lớn do đặt các dàn có biến dạng rất bé. Trong những tầng hở chỉ có các cột chịu tải trọng ngang. Sơ đồ biến dạng của các cột này tương tự như sự làm việc của các cột của khung bình thường có các nút cứng (xem ví dụ IV.10).



Hình IV.14

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trong các ngôi nhà có các dàn bố trí kiểu bàn cờ, người ta coi các sàn làm việc như các đĩa ngang tuyệt đối cứng, tất cả mọi điểm của chúng bị chuyển vị ngang như nhau. Do đó dàn làm việc như một kết cấu chỉnh thể (Hình IV.14,a, b). Tổ hợp các sơ đồ biến dạng riêng rẽ của nó cho ta gần đúng trạng thái biến dạng của hệ đã cho (Hình IV.14,c).

Độ võng của ngôi nhà được xác định như độ võng của dầm công xôn cứng. Các biểu đồ biến dạng cho thấy các cột sẽ không tính với mômen uốn tác dụng theo phương dọc trục ngôi nhà. Do đó tấm sàn làm việc như những đĩa cứng sẽ truyền toàn bộ tải trọng gió cho dàn và các dàn lại truyền lại tải trọng này cho cột. Do các dàn vừa phải chịu tải trọng thẳng đứng lại vừa chịu tải trọng ngang nên sự có mặt của các ô cửa trong các dầm tường đã làm méo các cấu kiện dẫn đến làm giảm độ cứng của dầm.

Các mặt của các cột ngoài phải đặt vuông góc với dàn nên khi đó tiết diện theo phương có độ cứng lớn nhất phải chịu tải trọng gió theo phương dọc nhà. Độ cứng ngang với phương này có thể phải được nâng cao lên, ví dụ phải đặt thêm các panen đỡ để tạo thành kết cấu khung.

KẾT CẤU HỖN HỢP CỦA NGÔI NHÀ

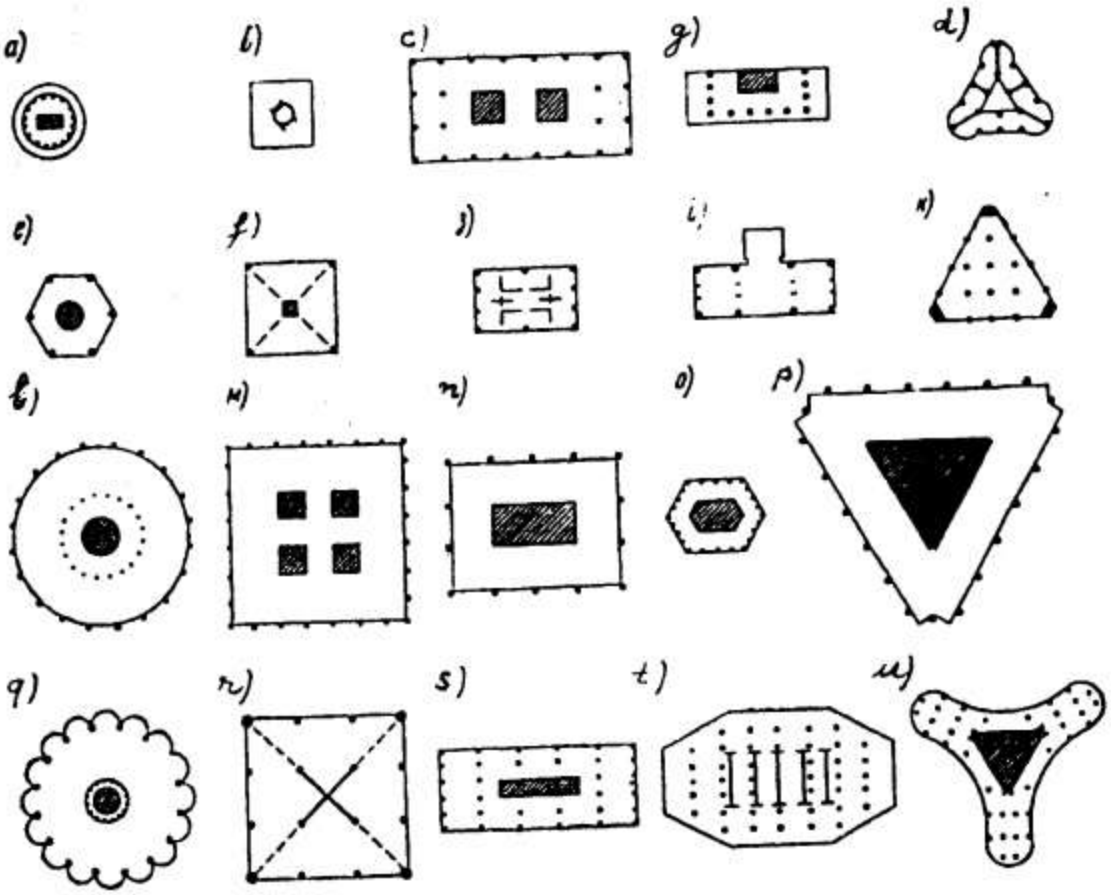
Những khung đơn thuần không được dùng đối với những nhà cao trên 30 tầng. Do đó để chịu được tải trọng ngang ta phải phát triển hệ dưới dạng tổ hợp giữa khung với tường cứng. Tường cứng có thể được làm bằng thép hoặc bằng lưới thép. Chúng có thể có dạng lõi kín (dạng bàn cờ bao quanh thang máy hoặc lồng cầu thang), đó có thể là các tường trong song song hoặc các kết cấu mạng lưới thẳng đứng trong mặt phẳng của các tường ngoài của ngôi nhà.

Một số nhà cao tiêu biểu có lõi cứng và khung chỉ ra trên hình IV.15. Chúng ta chỉ giới hạn xem xét mặt hình học của việc bố trí mặt bằng ngôi nhà.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sự đa dạng của tổ hợp chính là sự khác nhau về hình dạng trên mặt bằng. Hệ có lõi cứng được đặc trưng bởi các đặc điểm sau (các chỗ trong ngoặc liên quan tới phương án tường cứng trên hình IV.15) :



Hình IV.15. Nhà khung có lõi cứng

a - Lõi giữa kín có tấm sàn treo ; b - Lõi giữa kín có tấm sàn công xôn ; c - Lõi kín đặt không đúng tâm, có khung chung quanh hành lang; d - Tường cứng hướng kính tạo thành lõi hở ; g- Lõi kín đặt không đúng tâm, khung trong; l - Lõi giữa kín có khung ngoài ; f - Lõi giữa kín có các cột góc ; z - Lõi giữa hở có khung ở đầu ; i - Lõi ngoài hở có khung quanh hành lang ; k - Lõi góc kín có khung trong ; l - Lõi giữa kín có khung quanh hành lang ; m - Lõi kín đặt không đúng tâm có khung quanh hành lang ; n - Lõi giữa kín có khung quanh hành lang ; o, q - Lõi giữa kín có khung quanh hành lang ; p - Lõi giữa kín có khung trong ; r - Lõi giữa hở có khung quanh hành lang ; s - Lõi giữa kín có khung trong ; t - Lõi giữa hở có khung trong ; y - Lõi giữa hở có khung trong ; u - Lõi giữa kín có khung trong.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Bố trí lõi cứng :

Các lõi cứng ngoài (i) ;

Các lõi cứng trong : gần tường ngoài (k) hoặc trong phạm vi nhà (a, b, c, e, f, z, v.v...);

Lõi cứng phân bố không đối xứng (g, i) ;

Số lượng lõi cứng :

Các lõi đơn (a, b, g, d, v.v...) ;
Các lõi mở rộng (z, y, u) ;
Nhiều lõi (c, k, m) ;

Hình dạng lõi cứng :

Kín : Vuông, chữ nhật, tròn, tam giác ;

Hở : Dạng chữ X, chữ I, chữ (π) là tùy thuộc vào hình dạng ngôi nhà (k, q, u).

Hệ tường cứng dạng lưới được phân loại theo đặc trưng làm việc của nó khi chịu tải trọng ngang và được xếp vào một trong 3 dạng sau :

Hệ tường cứng dạng lưới nối khớp (xem hình IV.19,a)

Vì các dầm của khung có các liên kết khớp nên khung chỉ chịu tải trọng thẳng đứng. Khi đó tường cứng sẽ chịu tải trọng ngang.

Hệ liên kết khớp giữa dầm Virenden và tường cứng

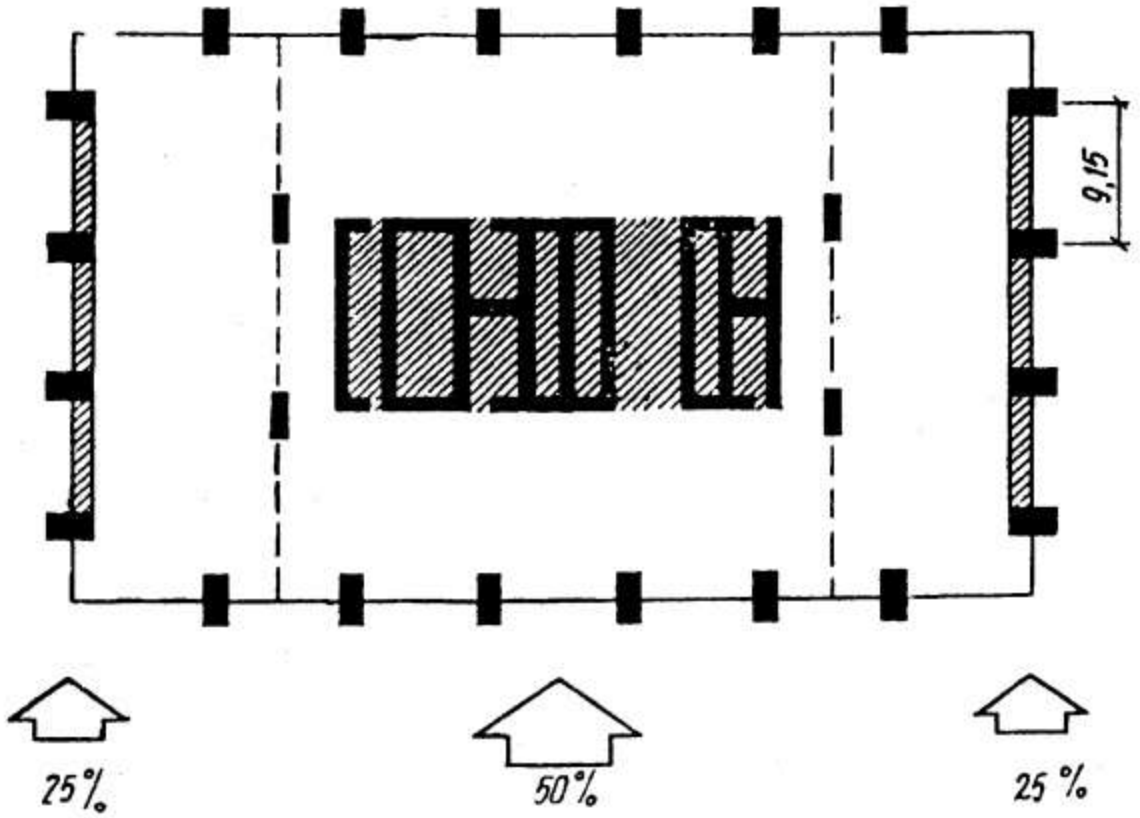
Tường cứng và hệ khung (dưới dạng dầm Virenden) sẽ chịu tải trọng ngang. Trên hình IV.16 là ngôi nhà có 2 tường cứng phía ngoài dọc theo phương ngắn của ngôi nhà. Những tường này chỉ chịu một nửa tải trọng gió, còn một nửa nữa do lõi cứng chịu. Các khung dọc phía ngoài và phía trong chỉ chịu tải trọng thẳng đứng.

Sự tương tác của khung cứng và tường cứng

Với hệ chỉ dùng tường cứng để chịu tải trọng ngang thì không dùng được cho các nhà cao hơn 150m. Trong những trường hợp này kích thước của các lõi cứng sẽ quá lớn không phù hợp với chức năng của nó (bố trí hệ thống đi lại theo phương thẳng đứng và hệ thống cấp năng lượng). Khi đó độ võng của ngôi nhà lớn đến mức có thể gây ra nứt tường ngăn và cửa sổ, cũng như gây ra những cảm giác khó chịu cho người ở.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IV. 16

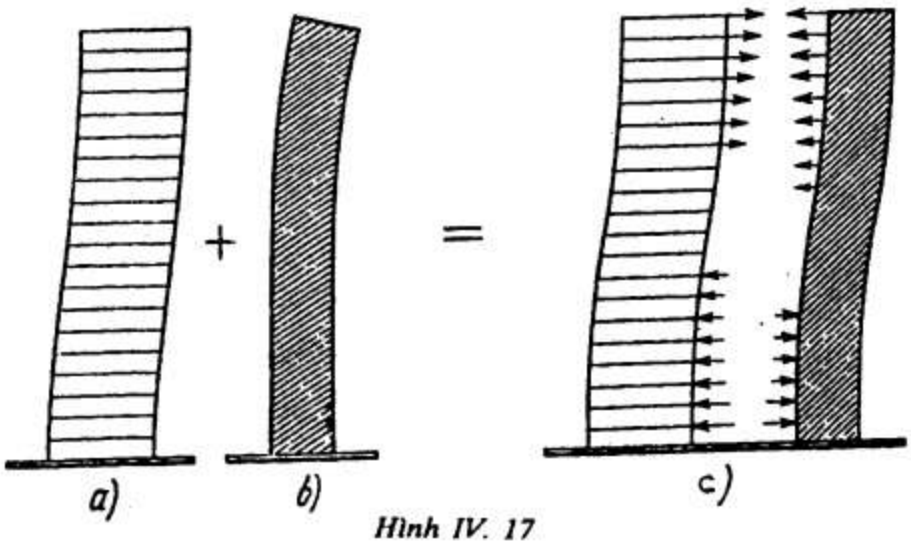
Nếu như không những dùng các tường cứng mà còn dùng các khung có nút cứng để chịu tải trọng ngang thì độ cứng ngang của ngôi nhà sẽ tăng lên khá lớn. Độ võng toàn phần của hệ liên hợp như thế bằng tổng độ võng của những sơ đồ biến dạng thành phần (Hình IV.17).

Dạng biến dạng trượt của khung cứng. Độ võng này được biểu diễn bằng dạng sơ đồ trên hình IV.17,a. Ta nhận thấy rằng góc nghiêng của trục đạt giá trị lớn nhất tại nền công trình là chỗ có lực cắt lớn nhất.

Biến dạng của tường cứng do uốn. Tường cứng trên hình IV.17,b có thể là tường bêtông cốt thép đặc hoặc là kết cấu thẳng đứng dạng lưới bằng thép. Nó được thiết kế giống như lõi cứng trong hoặc như hệ tường trong song song hoặc như hệ tường ngoài. Hệ này làm việc như dầm công xôn thẳng đứng bị uốn. Ta nhận thấy rằng góc xoay lớn nhất ở vị trí đỉnh ngôi nhà, có nghĩa là ở phần này độ cứng nhỏ nhất.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IV. 17

Sự tương tác của khung và tường cứng (hình IV.17,c). Khi cộng các dạng độ võng thành phần ta được đường cong biến dạng dạng chữ S. Do các đặc trưng độ võng của tường cứng và khung khác nhau nên khung đẩy tường ở phía trên và kéo tường ở phía dưới ngôi nhà. Do đó lực trượt ngang do gió gây ra ở phần trên do khung chịu, còn ở phần dưới do tường chịu. Sự tương tác của 2 hệ kết cấu chịu lực này được xem xét trong ví dụ II.7.

KẾT CẤU NHÀ VỚI NHỮNG TẤM SÀN KHÔNG DẦM

Hệ sàn không dầm là tấm bêtông cốt thép đặc hoặc tấm bêtông cốt thép nhiều lớp tựa trực tiếp lên cột mà không cần đến kết cấu khung chịu lực đối với sàn (các xà). Điều này làm cho sàn có chiều cao bé nhất, có nghĩa là hệ này chắc chắn là rẻ. Để làm giảm hiện tượng tập trung ứng suất trượt quanh cột ta thường dùng các tấm đệm trên đỉnh cột hoặc mũ cột. Sàn không có các tấm đệm trên đỉnh cột gọi là sàn phẳng. Hệ này thuận lợi cho việc bố trí lưới cột không đều đặn.

Một số nhược điểm của hệ có tấm sàn phẳng :

Không hợp lý trong trường hợp hệ chịu tải trọng thường xuyên lớn ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Có khả năng tấm bị võng lớn vì tỷ số giữa chiều cao và nhịp của sàn nhỏ ;

Chỉ nên sử dụng với nhịp không lớn lắm (4,5 - 7,6m hoặc đến 10,5m khi có kéo trước cốt thép), hạn chế sử dụng đối với những nhà muốn ngăn mặt bằng thành nhiều ô ví dụ để làm nhà ở.

Tùy thuộc vào tỷ số giữa chiều cao nhà với chiều rộng của hệ sàn phẳng mà người ta có thể dùng kết cấu chịu lực chỉ là những cột hoặc được tựa thêm lên các tường cứng làm tăng độ cứng ngang cho ngôi nhà.

Khi làm việc, kết cấu bêtông cốt thép liền khối thể hiện ưu điểm của nó ở chỗ ngôi nhà làm việc như một kết cấu chỉnh thể khi nó chịu tải trọng ngang. Với kết cấu như thế sẽ không còn khái niệm tải trọng ngang chỉ hoàn toàn do lõi cứng và tường cứng chịu, cũng không còn khái niệm là tấm và cột không ảnh hưởng tới độ bền và độ cứng của kết cấu nhà.

Mặc dù tấm sàn phẳng có độ võng không nhỏ, nhưng nó cùng với cột và tường tạo thành hệ liên tục nên vẫn đảm bảo được độ bền của kết cấu.

Có thể nói rằng một phần của tấm làm việc như một dầm hoàn chỉnh liên kết với các cột nên đảm bảo được tính chất làm việc của kết cấu khung.

Do đó về bản chất cả hệ tương tự như hệ thanh chéo của lõi cứng và khung. Đặc điểm làm việc của ngôi nhà có sàn phẳng được minh họa trên hình IV.17. Lực ngang ở phần trên do khung chính chịu, còn ở phần dưới do tường cứng hoặc lõi cứng chịu.

TƯƠNG TÁC CỦA HỆ TƯỜNG CỨNG VỚI KHUNG KHI CÓ CÁC GIẢI CỨNG NGANG

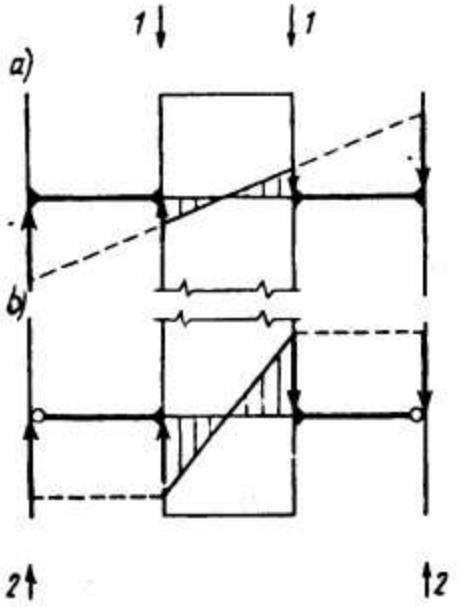
Khung hỗn hợp (có nghĩa là nhà có khung và tường cứng) trở nên không hiệu quả đối với nhà cao trên 40 tầng, vì rằng để tạo được những liên kết đủ cứng và đủ bền thì tốn kém về chi phí vật liệu rất lớn. Chi phí của dạng kết cấu mạng lưới ngang nối khung

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

với lõi cứng có thể tăng lên chừng 30%. Các dải cứng liên kết cứng với lõi và nối khớp với các tường ngoài. Khi lõi cứng bị uốn thì các dải này đóng vai trò như các thanh giằng truyền trực tiếp ứng suất dọc trục cho các cột đặt theo chu vi nhà. Trước hết những cột này làm việc như những thanh làm giảm độ võng cho lõi cứng. Như vậy lõi cứng chịu hoàn toàn lực trượt ngang, còn dải ngang sẽ truyền lực trượt thẳng đứng từ lõi cứng đến kết cấu khung của tường ngoài. Khi đó ngôi nhà làm việc như một kết cấu chỉnh thể có sơ đồ tương tự như một thanh công xôn có tiết diện hình hộp.

Trong một ngôi nhà có thể đặt một hoặc một vài lõi cứng. Càng sử dụng nhiều dải ngang thì mức độ làm việc đồng thời của lõi cứng với các cột ngoài càng cao. Chúng có thể đặt ở những vị trí trong nhà nơi mà các thanh chéo không ảnh hưởng tới chức năng của ngôi nhà (ví dụ ở các tầng kỹ thuật). Việc bố trí những dải cứng ngang ở phía trên và lưng chừng nhà rất kinh tế đối với những nhà cỡ 60 tầng.



Hình IV.18. Biểu đồ ứng suất khi có các liên kết khác nhau

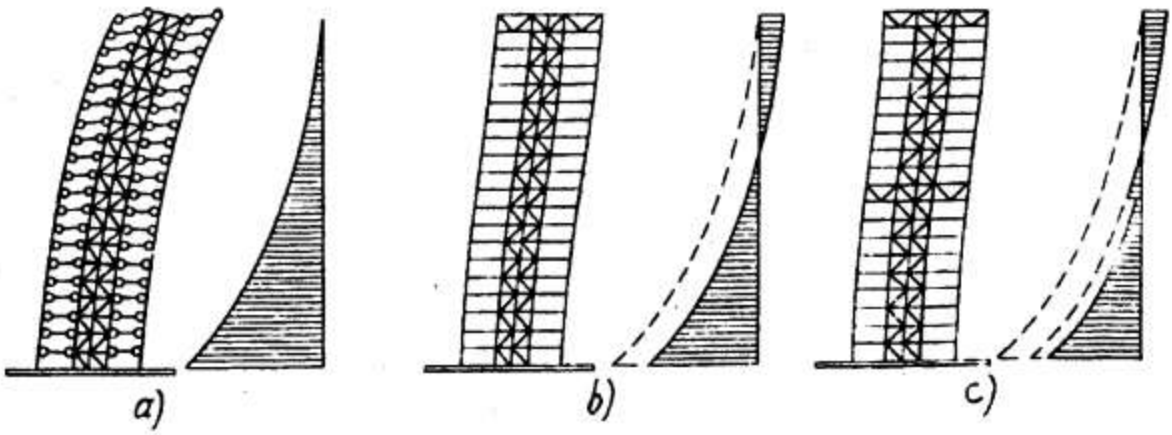
a - Liên kết cứng ; b - Liên kết khớp ; 1 - Tường của lõi cứng ; 2 - Cột ngoài

Biểu đồ ứng suất trên hình IV. 18 minh họa hiệu quả của giải pháp nối khớp các dải cứng với cột ngoài so với giải pháp hàn cứng chúng với nhau. Nếu như dải cứng được nối liên tục với các cột thì toàn bộ ngôi nhà làm việc như một hệ chỉnh thể, khi đó hệ chỉ huy động một phần khả năng chịu lực của lõi để chịu uốn vì rằng các tường của lõi đặt rất gần trục trung hòa của ngôi nhà. Ta có thể thấy rõ điều này trên biểu đồ phân bố ứng suất trong hệ cứng (Hình IV.18,a).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Mặt khác, các cấu kiện công xôn đàn hồi một đầu ngàm vào lõi cứng đầu kia nối khớp với các cột ngoài có thể nâng cao khả năng chịu lực của lõi cứng khi chịu uốn lên rất lớn và tạo cho hệ cột ngoài làm việc như một hệ cứng (Hình IV.18,b). Tuy nhiên do liên kết khớp không truyền mômen uốn vào cột nên phải tăng khả năng chịu lực dọc của các cột. Đặc trưng biến dạng của ngôi nhà có lõi cứng dạng mạng lưới và có dải cứng khi chịu tải trọng ngang chỉ ra trên hình IV.19. Trong trường hợp này khung được nối khớp với lõi cứng, lõi làm việc như một công xôn, đầu trên của nó có thể bị xoay. Khung chịu đựng chuyển vị xoay này rất kém. Nếu như khung được nối với lõi nhờ các dải cứng (Hình IV.19,b) thì góc xoay ở đầu trên của hệ bị hạn chế vì rằng các cột đặt chung quanh hành lang nối dải cứng với nền nhà và trong các cột không xuất hiện mômen uốn. Hệ không phải chịu lực lớn như một công xôn đơn giản vì nó bị ngàm cả 2 đầu. Kết quả đường cong biến dạng là đường chữ S có mômen bằng 0 tại điểm uốn. Mômen uốn ở nền nhỏ hơn so với trường hợp chỉ ra trên hình IV.19,a.



Hình IV.19

Độ bền và độ cứng của hệ cũng tăng lên nhiều khi ta đưa thêm dải cứng vào lưng chừng nhà (Hình IV.19,c). Ở những vị trí có dải cứng góc xoay của hệ bị hạn chế rất nhiều. Độ cứng ở những vị trí này thay đổi làm cho biểu đồ mômen bị nhẩy bậc. Ở sát nền mômen uốn cũng bị giảm đi khá nhiều do có lực dọc gây ra bởi tải trọng ngang. Khi đó chuyển vị ngang của nhà cũng bị giảm đi.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

HỆ HỘP

Phương hướng hiện đại phát triển các phương pháp thiết kế kết cấu công trình là tập trung vào hệ hộp do F. Khan đề xuất. Ngày nay 4 trong 5 ngôi nhà cao nhất thế giới được thiết kế theo sơ đồ hộp (ống). Đó là các ngôi nhà ĐờGiôn Henôk, ngôi nhà Xirơ, ngôi nhà của công ty "Standa oil" ở Sicagô và ngôi nhà Uôrơ Trâyxent ở NiuIoóc (Hình IV.20,d, z, l, f) lần lượt tương ứng với 4 ngôi nhà kể trên). Hệ hộp khá hiệu quả vì trong đa số các trường hợp chi phí tổng cộng cho $1m^2$ diện tích hữu ích của nó giảm 2 lần so với trường hợp nhà cao tầng sử dụng kết cấu khung truyền thống.

Trong tính toán nhà cao tầng theo sơ đồ hộp người ta giả thiết rằng : Khi chịu tải trọng ngang, những kết cấu phía ngoài được xem như một thanh công xôn kín hoàn chỉnh có mặt cắt hình hộp. Vì các tường ngoài chịu toàn bộ hoặc phần lớn tải trọng gió nên giá thành những cấu kiện liên kết bên trong và các tường cứng bị giảm đi. Các cột đặt gần nhau chung quanh hành lang và được nối với nhau bằng các dầm đỡ tạo thành các bức tường của hộp ngoài. Khi đó mặt chính ngôi nhà trông như bức tường bị khoan lỗ chỗ. Để nâng cao độ cứng của tường ngoài người ta dùng các thanh chéo đảm bảo cho kết cấu làm việc theo kiểu dàn. Độ cứng của hộp lớn đến mức mà khi chịu tải trọng ngang hộp làm việc như một dầm công xôn.

Dưới đây sẽ chứng minh là hộp ngoài có thể chịu được toàn bộ tải trọng ngang, còn độ cứng của nó có thể đạt được nhờ các thanh chéo của từng hình. Sau đây ta sẽ xem xét các phương pháp tính toán hệ hộp hiện nay đang sử dụng. Trong phần này xem xét các vấn đề sau :

Hộp ngoài :

Hộp có dạng lưới không gian không có thanh chéo ;

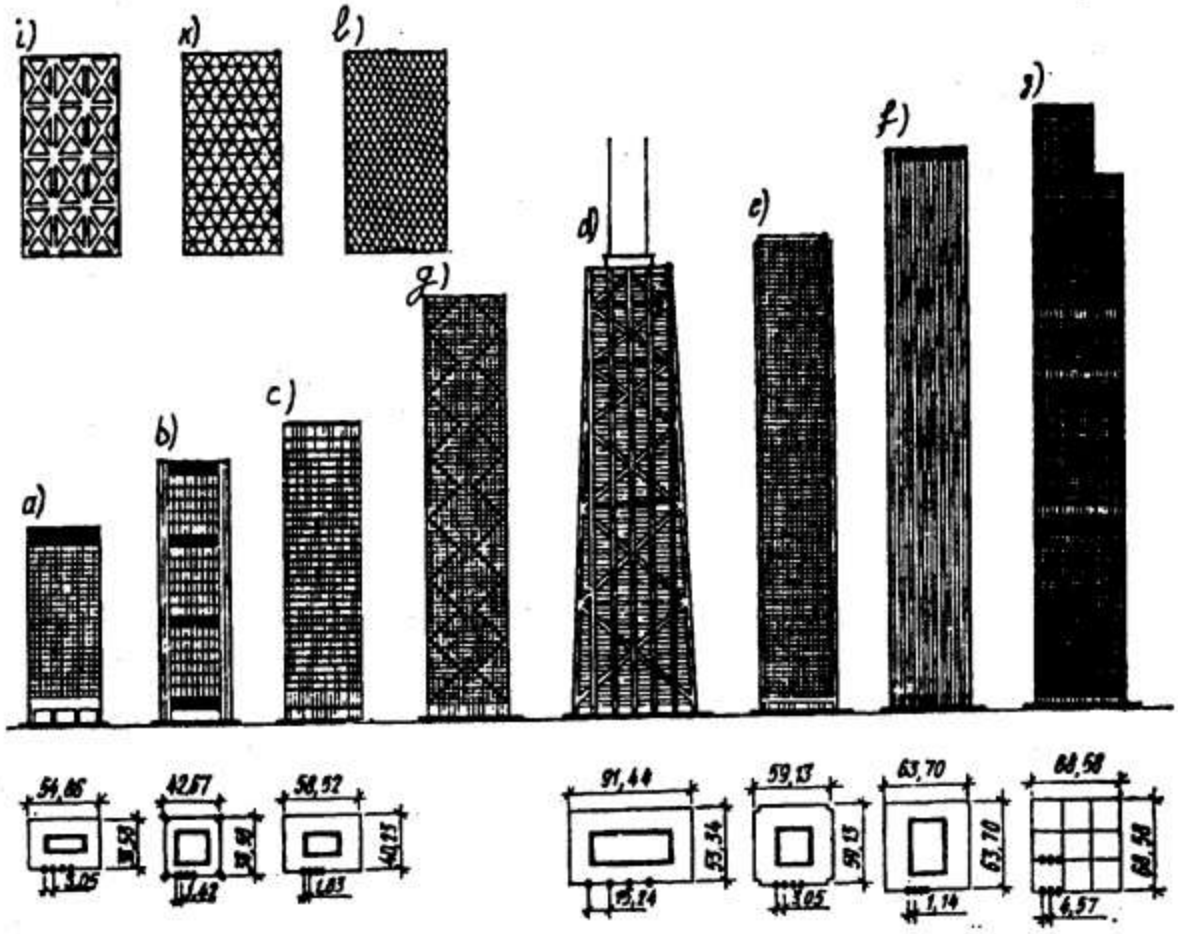
Hộp có dạng lưới không gian có thanh chéo ;

Hộp dạng lưới là các cột và các thanh chéo ;

Hộp dạng lưới là các cấu kiện chéo ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IV.20. Kết cấu chịu lực của ngôi nhà dạng mạng lưới theo sơ đồ hộp

a - Lõi hộp ; b - Lưới hộp bằng các dầm Virenđen (mạng lưới không gian các thanh thép không có thanh chéo) ; c - Lõi hộp ; g - Hộp có các thanh chéo bằng bêtông cốt thép ; d - Mạng lưới tường ngoài có các thanh chéo bằng thép ; e, f - Hộp bằng các dầm Virenđen ; z - Hộp nhiều đơn nguyên ; i - Mạng lưới tạo bởi các cột và các cấu kiện chéo ; k - Kết cấu mạng lưới bằng dầm và các cấu kiện chéo ; l - Kết cấu mạng lưới bằng các cấu kiện chéo.

Hộp ngoài có các liên kết trong :

Hộp có các tường cứng song song ;

Hộp có lõi giữa ;

Hộp đã có thay đổi đôi chút ;

Hộp dạng lưới có khung cứng ;

Hộp trong có tường cứng phía ngoài

Hộp nhiều đơn nguyên

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

HỘP NGOÀI

Hộp có dạng lưới không gian không có thanh chéo.

Lần đầu tiên hộp dạng lưới được sử dụng cho ngôi nhà 43 tầng Đêvit Tretxnat được xây dựng năm 1961 ở Sicagô. Tường ngoài có dạng lưới không gian không có thanh chéo cấu tạo gồm những cột hình chữ nhật đặt gần nhau và các dầm được nối cứng. Hộp tự chịu những tải trọng ngang mà không sử dụng các kết cấu bên trong. Các cột phía trong được xem như chỉ chịu tải trọng thẳng đứng mà không ảnh hưởng gì tới độ cứng của hộp (Hình IV.21). Sàn cứng làm việc như các tường cứng để truyền tải trọng ngang từ tường ngoài này sang tường ngoài khác.

Một số ví dụ khác về thiết kế và xây dựng nhà cao tầng theo sơ đồ hộp lưới không thanh chéo là ngôi nhà 83 tầng của công ty "Sanda oil" ở Sicagô và ngôi nhà 110 tầng Uôrơ Trâyxent ở NiuIooc (Hình IV.20,e, f). Những ngôi nhà này có các lõi cứng trong nhưng chúng không được tính toán để chịu tải trọng ngang, do đó cả ngôi nhà làm việc theo sơ đồ hộp.

Sơ đồ hộp với lưới không có thanh chéo (ống Virenđen) là sự phát triển lôgic của sơ đồ kết cấu nhà cao tầng có khung cứng truyền thống. Sơ đồ loại này nâng cao được độ cứng theo phương ngang và độ cứng khi chịu xoắn cũng như hạn chế độ võng theo mặt bằng phía trong nhà. Lưới cột và dầm của tường ngoài đặt dầy đến mức có thể dùng làm nẹp các ô kính (Hình IV.21).

Tính toán sẽ đạt được điều lý tưởng nếu như trong những hệ này dưới tác dụng của tải trọng ngang, các tường ngoài làm việc như một kết cấu chỉnh thể chịu uốn thuần túy. Trong trường hợp này các cột hợp thành lưới hộp làm việc tương tự như các thớ của dầm và chịu kéo hoặc chịu nén dọc trục. Biểu đồ phân bố ứng suất đều chỉ ra trên hình IV.22 bằng đường chấm chấm.

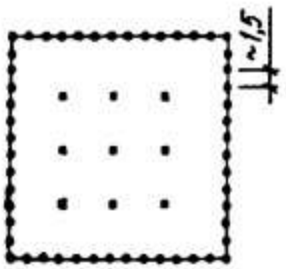
Tuy nhiên đặc trưng làm việc thực tế của hộp nằm trung gian giữa sơ đồ biến dạng của ngôi nhà như công xôn chịu uốn và hệ khung đơn giản. Các mặt của hộp song song với hướng gió làm việc như những khung cứng nhiều nhịp độc lập ứng với độ võng nhất

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

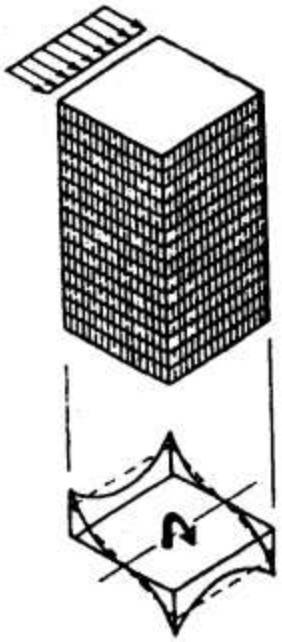
Copyright By Focebk.com

định của dầm đỡ. Độ võng này gây ra do méo hệ vì trượt hay còn gọi là sự vênh khi trượt. Khi đó các cột và dầm bị uốn. Sơ đồ làm việc này đặc trưng đối với khung cứng đã được xem xét ở trên (Hình IV.12,c).

Ảnh hưởng của sự vênh tiết diện đến sự làm việc của hộp chính là có sự phân bố phi tuyến tải trọng dọc trục đến các cột của hộp ngoài làm cho các cột góc chịu tải trọng lớn hơn các cột giữa (Hình IV.22).



Hình IV.21 Hộp tường có dạng mạng lưới cứng không gian không có thanh chéo.



Hình IV.22

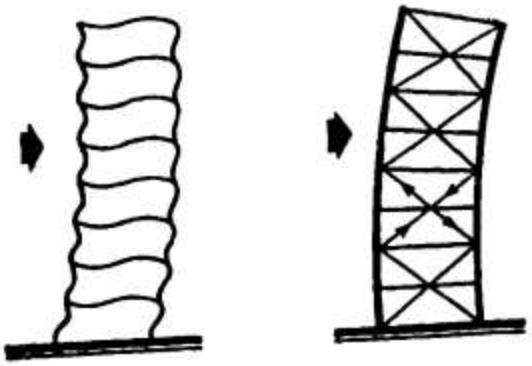
Ngoài ra dạng tổng thể của ngôi nhà không còn giống như chiếc dầm công xôn chịu uốn nữa vì biến dạng trượt đã tăng lên. Sơ đồ kết cấu dạng hộp mạng lưới không có thanh chéo có thể là kinh tế đối với những nhà khung thép dưới 80 tầng và đối với những nhà khung bêtông cốt thép dưới 60 tầng. Phương pháp tính toán gần đúng về hộp được xem xét trong ví dụ VI.11.

Hộp có dạng mạng lưới không gian có thanh chéo. Nhược điểm tiêu biểu của hộp dạng mạng lưới không có thanh chéo là độ mềm của dầm đỡ. Độ cứng của chúng sẽ thực sự được nâng cao nếu ta đặt thêm các thanh chéo. Khi đó lực trượt không phải chỉ do các cấu kiện bao quanh chịu mà còn do các thanh chéo trực tiếp

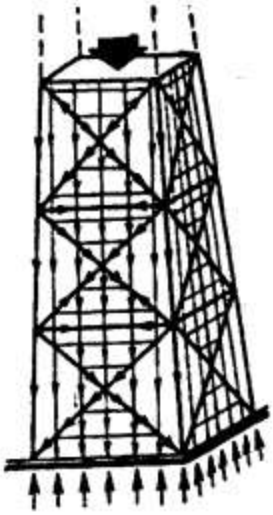
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

chịu, các thanh chéo này chịu các lực dọc. Việc làm giảm biến dạng trượt của hộp lại đưa nhà về làm việc theo sơ đồ của công xôn chịu uốn (Hình IV.23)



Hình IV.23



Hình IV.24

Hộp mạng lưới bằng cột và các thanh chéo.

Trong hệ này người ta đưa các thanh chéo vào lưới chữ nhật của cột và dầm (Hình IV.10,d, i). Cùng với các dầm đỡ, các thanh chéo (Như đối với tường cứng) đảm bảo độ cứng khi chịu tải trọng ngang. Các thanh chéo không những chịu phần lớn tải trọng gió mà còn đóng vai trò như những công xôn chịu tải trọng thẳng đứng.

Trong phần lớn các trường hợp lực nén do tải trọng thẳng đứng gây ra không lớn hơn lực kéo do tải trọng ngang gây ra. Hai chức năng tương tự của các cấu kiện chéo làm cho hệ này rất hiệu quả đối với các nhà rất cao (cỡ đến 100 tầng đối với nhà khung bằng thép). Trong hệ này, khoảng cách giữa các cột có thể lấy lớn hơn so với trong sơ đồ hộp mạng lưới không có thanh chéo.

Đặc điểm tiêu biểu thực của hệ này là no có khả năng phân bố tải trọng tập trung cho toàn bộ công trình như chỉ ra trên hình IV.24 đối với ngôi nhà 56 tầng Đờgiôn Henôk ở Sicagô. Các dầm đỡ chịu các tải trọng thẳng đứng giữa các cột và đóng vai trò các liên kết ngăn cản biến dạng trong mặt phẳng của sàn. Như vậy hiệu quả làm việc của các thanh chéo đối với hệ cơ bản được nâng cao lên chính là sự phân bố tải trọng.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Một giải pháp lý thú về các thanh chéo đặt trong tường ngoài bằng bêtông cốt thép được đề xuất trong một đồ án của sinh viên (Hình IV.20,g), trong đó các thanh chéo được tạo ra bằng cách nhồi dầy các ô cửa sổ theo sơ đồ thanh chéo.

Hộp mạng lưới bằng các cấu kiện đặt theo các đường chéo.

Trong hệ này hộp mạng lưới được tạo thành bằng cách đặt các thanh chéo gần nhau mà không có cột thẳng đứng (Hình IV.20,k, l). Các thanh chéo làm việc như các cột nghiêng chịu toàn bộ tải trọng thẳng đứng và làm tăng độ cứng của công trình khi chịu tải trọng gió. Các thanh chéo có thể được liên kết bằng các dầm ngang.

Việc sử dụng các thanh chéo để chịu tải trọng ngang là giải pháp rất hiệu quả, tuy nhiên theo quan điểm truyền tải trọng thẳng đứng cho nền thì nó lại kém hiệu quả hơn so với dùng các cột thẳng đứng. Sau này người ta thấy rằng phần lớn là cần dùng các liên kết các cấu kiện đặt theo đường chéo, thêm nữa là những khó khăn trong việc bố trí các ô cửa nên giải pháp ống dạng lưới bình thường không được dùng nữa.

HỘP NGOÀI CÓ CÁC LIÊN KẾT TRONG

Hộp mạng lưới phía ngoài có thể được gia cường trong mặt bằng bằng cách đặt thêm các thanh chéo hoặc đặt các tường cứng hoặc lõi cứng ở trong nhà. Dưới đây sẽ xem xét một vài nguyên lý lập hệ liên kết trong.

Hộp có tường cứng song song. Bằng cách đưa thêm vào kết cấu những tường cứng bên trong có thể nâng cao được độ cứng của hộp ngoài. Có thể sử dụng những tường của hộp ngoài dạng hệ dầm lớn ghép làm tường cứng. Ứng suất trong hộp ngoài gây ra chủ yếu do lực dọc, còn ứng suất gây ra do sự méo do trượt thì rất nhỏ.

Những ví dụ trên hình IV.25,a và b minh họa 2 nguyên lý : các cột ngoài đặt xa nhau bị kẹp trong các tường cứng và cột ngoài đặt dầy có thêm 2 bức tường cứng.

Hộp có lõi giữa. Độ cứng của nhà có sơ đồ hộp thực sự tăng lên nếu ta bố trí lõi cứng để không những chịu tải trọng thẳng đứng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

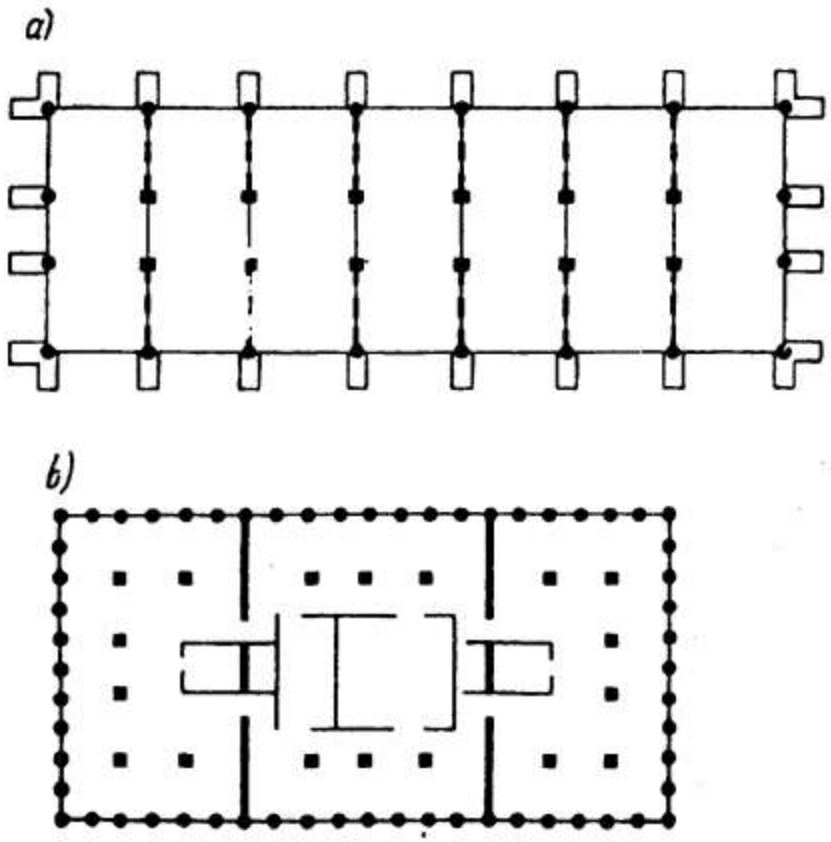
mà còn chịu tải trọng ngang nữa. Khi chịu tải trọng ngang hộp và lõi làm việc như một kết cấu chỉnh thể.

Đặc trưng ứng xử của hệ hộp lõi đối với gió tương tự sự làm việc của khung với tường cứng. Tuy nhiên hệ hộp ngoài dạng lưới cứng hơn nhiều so với hệ khung.

Trên hình IV.26 chỉ ra rằng phần lớn tải trọng ở phía trên ngôi nhà do hộp ngoài chịu, còn phần lớn tải trọng phía dưới do lõi chịu.

Hệ kết cấu hộp lõi đã được sử dụng cho ngôi nhà 38 tầng Branvik ở Sicagô và ngôi nhà 52 tầng Uansil Plaza ở Khiustôn (Hình IV.20,c).

Sau này các nhà thiết kế đã phát triển nguyên lý này bằng cách sử dụng 3 lớp hộp cho tòa thị chính 60 tầng ở Tôkyô (Hình IV.27). Với kết cấu này chỉ có hộp ngoài chịu tải trọng gió, còn 3 hộp được nối với nhau bằng các sàn (tường cứng ngang) để chịu tải trọng động đất - đó là yếu tố quan trọng khi thiết kế nhà ở Nhật.

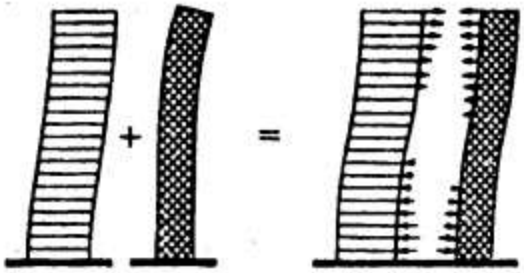


Hình IV.25

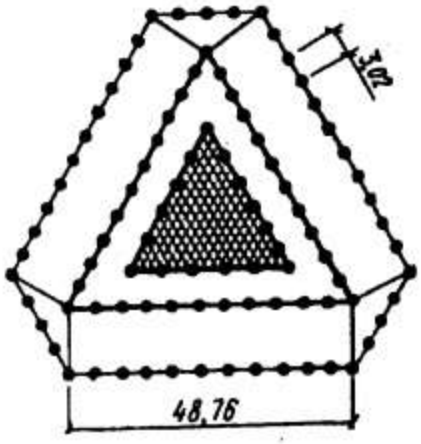
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Hộp biến tướng. Hệ hộp sử dụng rất hiệu quả đối với những nhà có mặt bằng dạng tròn hoặc dạng gần vuông. Đối với những nhà có mặt bằng méo, để đảm bảo sự làm việc đồng thời của kết cấu cần phải có những biện pháp đặc biệt, ta sẽ xem xét các biện pháp đó ở 2 ví dụ sau.



Hình IV.26



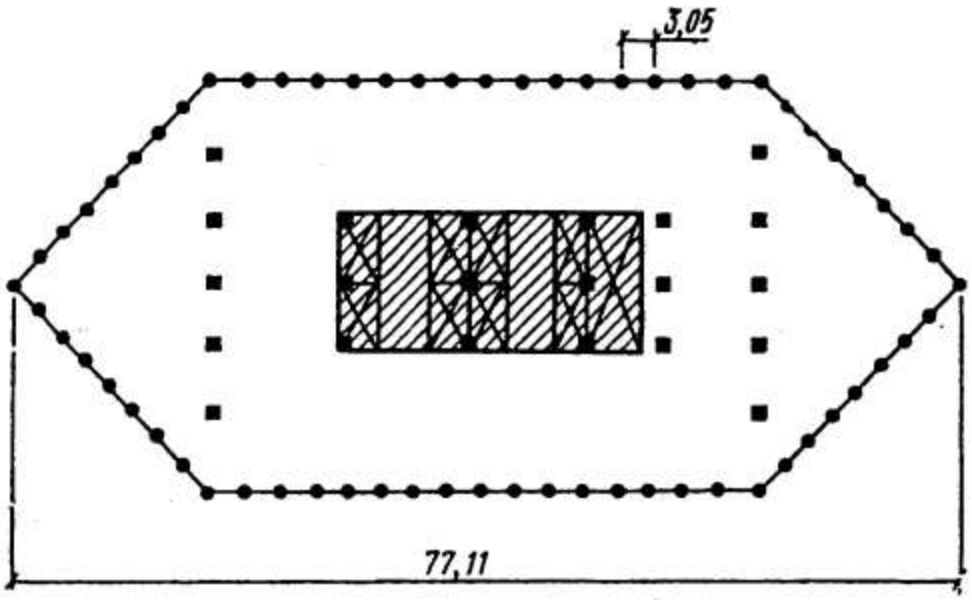
Hình IV.27

Hộp dạng lưới có khung cứng. Tòa thị chính 40 tầng có mặt bằng hình lục lăng ở Sáclốt đã buộc các nhà thiết kế phải thay đổi nguyên lý giải pháp kết cấu dạng hộp. Những góc nhọn ở mặt bằng ngôi nhà gây nên sự tập trung lực trượt, do đó gây khó khăn cho việc sử dụng hiệu quả sơ đồ hộp. Đặt thêm các khung cứng theo hướng ngang cho phép liên kết các tường ngoài. Như vậy các tường theo các cạnh của tam giác được gia cường bằng các khung cứng. Liên kết tường theo chu vi nhà cho phép đảm bảo sự làm việc hiệu quả của công trình như hệ hộp.

Hộp trong có tường cứng ngoài. Ngôi nhà 32 tầng Vécchơ Penxinvanhia Nâysơl Ben ở Pitxpua (Hình IV.29) có mặt bằng không cân xứng đã phải dùng cách khác để tạo ra hệ hộp. Trong đa số các ngôi nhà người ta thường dùng tường ngoài để đảm bảo cho hệ làm việc như hệ hộp. Nhưng trong ngôi nhà 2 đơn nguyên bát giác dính liền nhau người ta đã tạo kết cấu hộp ở phần giữa nhà.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IV. 28

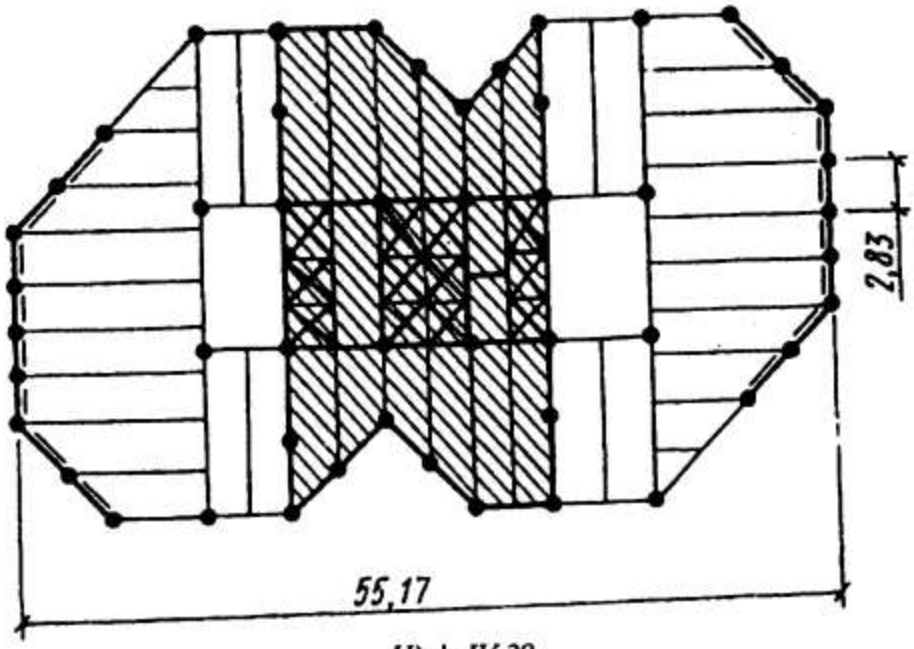
Hai mặt biên của ngôi nhà được gia cường bằng hệ tường khung, trong mặt bằng tạo thành tiết diện kiểu chữ I. Tổ hợp hộp trong với các tường ngoài ở phía đầu đã được gia cường (tường cứng) sẽ chịu tải trọng gió.

Hộp nhiều đơn nguyên. Một trong những phương hướng phát triển hệ hộp trong những năm gần đây là sự phát triển hộp môđun hoặc hộp nhiều đơn nguyên. Hệ này đã được dùng cho ngôi nhà Xir ở Sicagô (Hình IV.23,z) là ngôi nhà cao nhất thế giới hiện nay.

Hộp tường ngoài dạng lưới được gia cường bằng các tường vuông góc với nhau ở phía trong (Hình IV.30), như vậy tạo ra hộp nhiều đơn nguyên. Các hộp nhỏ có khả năng chịu lực độc lập và chúng được nối thành dạng bất kỳ, được xây cao đến độ cao nào đó. Một ưu điểm khác nữa của hộp nhiều đơn nguyên là có thể tạo ra được các căn phòng bên trong rất rộng. Các tường ngăn các đơn nguyên bên trong làm việc chống trượt như tường dấm công xôn, do đó sự vênh của kết cấu chịu lực sẽ giảm đến mức tối thiểu. Ngoài ra chúng còn làm tăng độ bền khi chịu uốn.

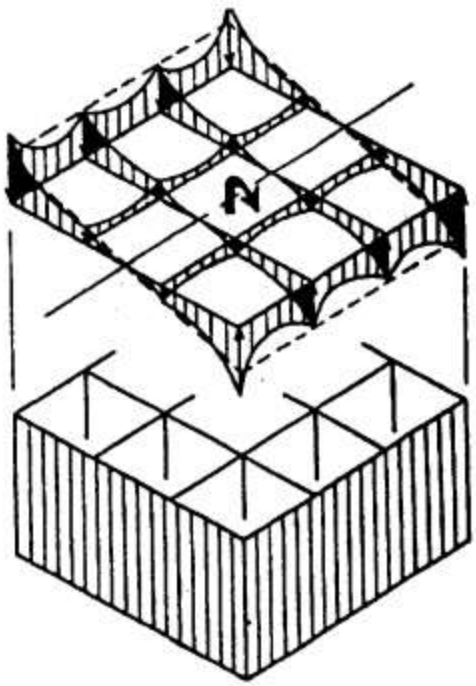
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IV.29

Sự làm việc của hệ này được đặc trưng bởi biểu đồ ứng suất cho trên hình IV.30. Các tường ngăn giữa các đơn nguyên song song với hướng gió sẽ chịu trượt ngang và gây ra sự tập trung ứng suất ở những chỗ giao nhau với các tường vuông góc với chúng, các tường này bảo đảm đặc trưng làm việc của mỗi hộp. Chúng ta hãy chú ý tới sự khác nhau giữa biểu đồ phân bố ứng suất pháp của trường hợp này so với trường hợp có một hộp (khi không có các tường trong). Ứng suất dọc trục phân bố đều trong các tường cứng thẳng đứng nhưng ảnh hưởng vênh do trượt thì rất rõ ràng. Tuy nhiên dạng biểu đồ ứng suất này khác với biểu đồ của hộp lý tưởng không nhiều lắm.



Hình IV.30

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

NHÀ CÓ KẾT CẤU LIÊN HỢP

Trong những năm gần đây phát triển nhiều công trình có kết cấu liên hợp để làm tăng độ cứng vỏ của các khung nhà chọc trời và đảm bảo sự làm việc đồng thời của các kết cấu bêtông cốt thép và các kết cấu thép. Trong một thời gian dài, nguyên lý này đã được sử dụng cho nhiều loại cấu kiện như sàn (xem chương VII) và cột. Tuy nhiên việc thiết kế toàn bộ ngôi nhà có kết cấu liên hợp là một hướng hoàn toàn mới. Dưới đây sẽ xem xét 2 giải pháp cụ thể sử dụng phương hướng này.

Nhà có kết cấu hộp liên hợp. Skitmo, Âuing và Meril đã đề xuất hệ có khung ngoài bằng thép được gia cường bằng tường bêtông cốt thép liền khối có khoét lỗ. Kết quả là khi chịu tải trọng ngang dạng ngôi nhà giống như sơ đồ làm việc của ống công xôn cứng của thanh dạng hộp. Phương hướng này đảm bảo được tốc độ xây dựng, khả năng chịu lực cao của các khung thép, khả năng chống cháy, cách nhiệt, đảm bảo độ cứng của vỏ và thuận tiện xây lắp tường ngăn bằng bêtông cốt thép. Giải pháp này đã được dùng trong ngôi nhà 36 tầng Hâytvây III ở Sicagô, ngôi nhà 50 tầng Uan Sel Skve Tâye ở Niu Oócléăng, ngôi nhà 24 tầng SDS ở Khiustôn, trong các ngôi nhà này người ta đã dùng các tấm panen sản xuất sẵn làm cốp pha để đổ bêtông cốt thép liền khối.

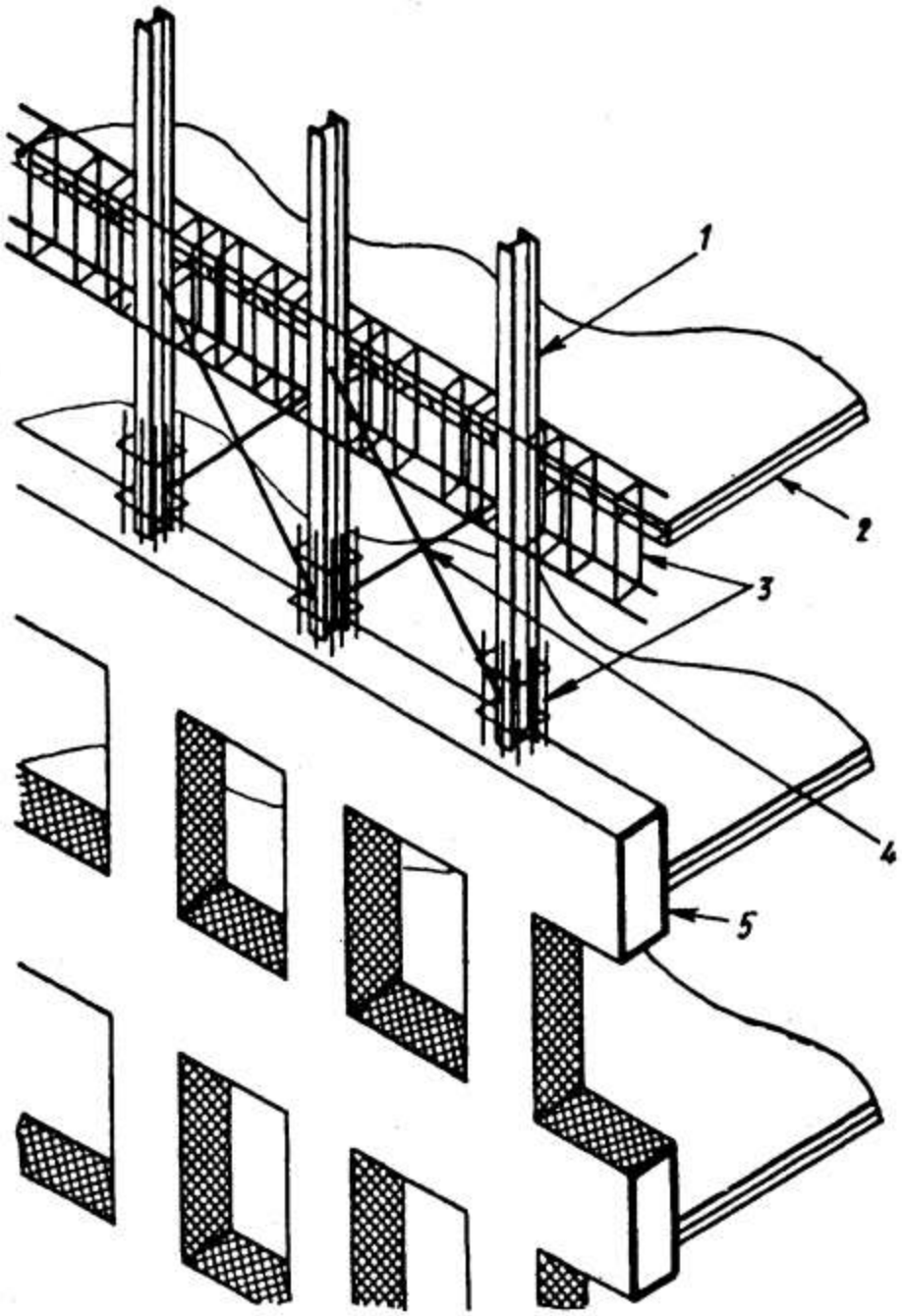
Quá trình xây dựng tiến hành như sau : Đầu tiên người ta lắp ghép khung thép cao đến tầng 8 – 10. Do các cột ngoài chỉ chịu tải trọng lắp ghép nên chúng dễ dàng hơn các cột trong. Để ổn định phía ngoài, tạm thời dùng các dây cáp để giữ khung ngoài. Sau đó đặt các tấm cốp pha thép và đổ bêtông sàn để liên kết khung và đưa các kết cấu bên trong vào làm việc. Sau khi đặt xong cốt thép khung, đặt cốp pha quanh các cột và các dầm đỡ, tiến hành đổ bêtông các tấm tường liên tục có các ô cửa. Quá trình này được lập lại khoảng 8 – 10 tầng (Hình IV.31).

Chính những chuyển vị khác nhau giữa các cột bê tông cốt thép phía ngoài và các cột phía trong gây ra những khó khăn nhất định. Cần phải dùng một kết cấu đặc biệt để liên hợp các xà để bù trừ sự co ngắn không đồng nhất của các cột do biến dạng đàn hồi, lún và từ biến gây ra (Hình IV.32).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trong hệ này, do hộp ngoài chịu tất cả tải trọng ngang, còn các cột bên trong và các dầm chỉ chịu tải trọng thẳng đứng nên có thể phần nào nhẹ nhàng hơn. Ở những tầng trên của ngôi nhà do diện tích lõi cứng giảm đi nên diện tích hữu ích của sàn tăng lên.



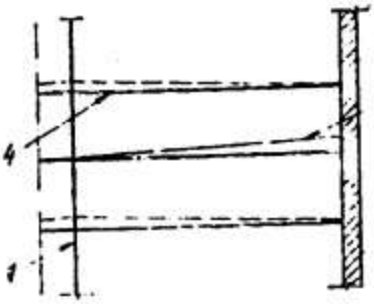
Hình IV.31. Sơ đồ nhà có kết cấu hộp liên hợp

1 - Cột ; 2 - Sàn ; 3 - Khung cốt thép ; 4 - Liên kết mềm ;
5 - Tường ngoài bằng bêtông cốt thép.

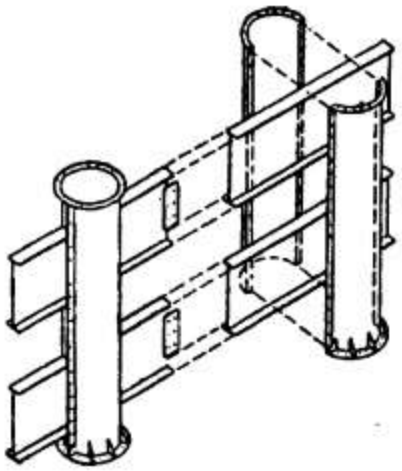
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Công ty "Rây và Terik O'xâuxiết" ở Xan - Franxítxkô đã tạo ra một hệ khác của kết cấu hộp tổ hợp. Người ta đã sử dụng các xà đỡ bằng thép và các cột thép ống nhồi bêtông làm các cấu kiện chịu lực của tường ngoài (Hình IV. 33).



Hình IV.32



Hình IV.33

1 - Cột trong bằng thép ;
2 - Cột ngoài bằng thép bêtông
3 - Sau khi xây dựng xong;
4 - Sau một vài năm

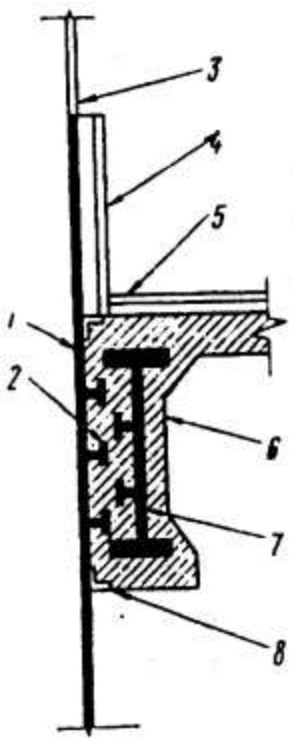
Trong trường hợp này vỏ ngoài đủ cứng để chịu tất cả các tải trọng ngang. Những blốc sản xuất sẵn trong nhà máy là những cột hình ống và 2 cấu kiện công xôn của xà thép. Những blốc này được nối bằng bulông ở giữa nhịp dầm và giữa đỉnh cột, có nghĩa là liên kết tại những vị trí có ứng suất nhỏ nhất khi chịu tải trọng ngang. Các xà không bị gián đoạn ở những chỗ giao nhau với cột vì ở đó có ứng suất lớn nhất mà chúng phải vượt qua các cột chỉ gắn với tường. Như vậy số những chỗ tập trung ứng suất ở những nút giao nhau là rất ít.

Tường phẳng được bọc. Thông thường các bức tường được treo vào các cột. Trong trường hợp này các bức tường là các cấu kiện không chịu lực mà chỉ là tường ngăn trong nhà. Mik Van De Rôe là kiến trúc sư đầu tiên ứng dụng lớp bọc tường thép làm tường ngoài cho nhà cao tầng. Trong ngôi nhà 860 Lêik So Đraiv ông đã dùng những tấm thép dầy 8mm để che lớp bêtông chống cháy của

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

khung thép. Nếu lớp bọc này được gắn vào lớp bêtông cốt thép bằng các neo thì nó không những làm chức năng chống tác động của môi trường ngoài, làm khuôn cửa sổ và những chi tiết kiến trúc khác mà còn để làm tăng độ cứng nữa (Hình IV.34). Trước hết những khung có xà cứng hơn sẽ đảm bảo chống lại chuyển vị ngang.



Hình IV.34

1 - Tấm thép ;
2 - Nẹp ; 3 - Cửa sổ ;
4 - Tường trong ;
5 - Mặt sàn ;
6 - Bêtông ;
7 - Xà ;
8 - Thép góc cứng

Tuy nhiên sự làm việc đồng thời của vỏ thép của khung thép - bêtông cốt thép đã làm tăng độ bền khi chịu tải trọng ngang đến mức có thể dùng được cả những xà trong có độ cứng nhỏ hơn. Tiến tới độ võng ngang có thể giảm 20 - 50% mà không cần tăng trọng lượng nhà. Vì lớp áo thép để chống cháy nên tiêu chuẩn qui định không cho phép sử dụng nó làm gối đỡ chịu tải trọng thẳng đứng. Ngày nay trong thực tế thiết kế và xây dựng người ta đã bắt đầu sử dụng tường ngăn để chịu tải trọng ngang một cách có hiệu quả và sử dụng tính liên hợp những tính chất tốt nhất của bêtông cốt thép và thép. Nhờ hiệu quả cao của giải pháp kết cấu nên lĩnh vực áp dụng chúng không ngừng mở rộng.

SO SÁNH CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC CỦA NHÀ CAO TẦNG

Trong phần này ta sẽ xem xét những sơ đồ kết cấu của nhà cao tầng và rút ra các kết luận là mỗi sơ đồ sẽ đạt được hiệu quả kinh tế đối với những nhà có chiều cao hoặc tỷ số giữa chiều cao và chiều rộng nào. Trên hình IV. 35 chỉ ra những kết quả so sánh này do ông F.Khan tổng kết. Những giải pháp kết cấu dùng thép và

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

bêtông cốt thép sẽ được xem xét riêng. Chiều cao xác định chỉ ra đối với mỗi sơ đồ sẽ không phải là tuyệt đối. Ngôi nhà 102 tầng Empai Steit có hệ liên hợp của khung cứng và tường cứng cũng như ngôi nhà có chiều cao dưới 40 tầng. Đồ thị được xây dựng theo hiệu quả kinh tế (sự tối ưu) ; chỉ tiêu là chi phí vật liệu tính bằng fun cho 1 phút vuông[1] (Trọng lượng kết cấu chịu lực của toàn nhà chia cho tổng diện tích hữu ích).

Những ngôi nhà có số tầng ít và trung bình thường được tính toán với tải trọng thẳng đứng và sau đó được kiểm tra lại với tải trọng ngang. Những ngôi nhà cao phải chịu tải trọng ngang rất lớn. Hình IV.36 phản ánh độ tăng nhanh tiêu hao vật liệu cần thiết để chịu tải trọng ngang cho nhà 5 nhịp có khung bằng thép. Để chịu tải trọng thẳng đứng thì trọng lượng ngôi nhà gần như tỷ lệ bậc nhất với độ tăng của số tầng. Tuy nhiên mức tiêu hao vật liệu để chịu tải trọng ngang tăng với tốc độ rất lớn. Ví dụ sau đây minh họa sự không hợp lý của việc dùng nguyên lý khung cứng : chẳng hạn đối với ngôi nhà 90 tầng lượng thép tiêu hao 55 funt/fút vuông (286 kg/m^2), trong khi đó nếu dùng hệ hộp thì lượng tiêu hao chỉ là 34 funt/fút vuông (166 kg/m^2) (Ví dụ đối với ngôi nhà Standa oil ở Sicagô). Giải pháp kết cấu hiệu quả nhất là giải pháp mà ứng suất tổng cộng do gió và do các tải trọng thẳng đứng gây ra không vượt quá 33% ứng suất do tải trọng thẳng đứng gây ra.

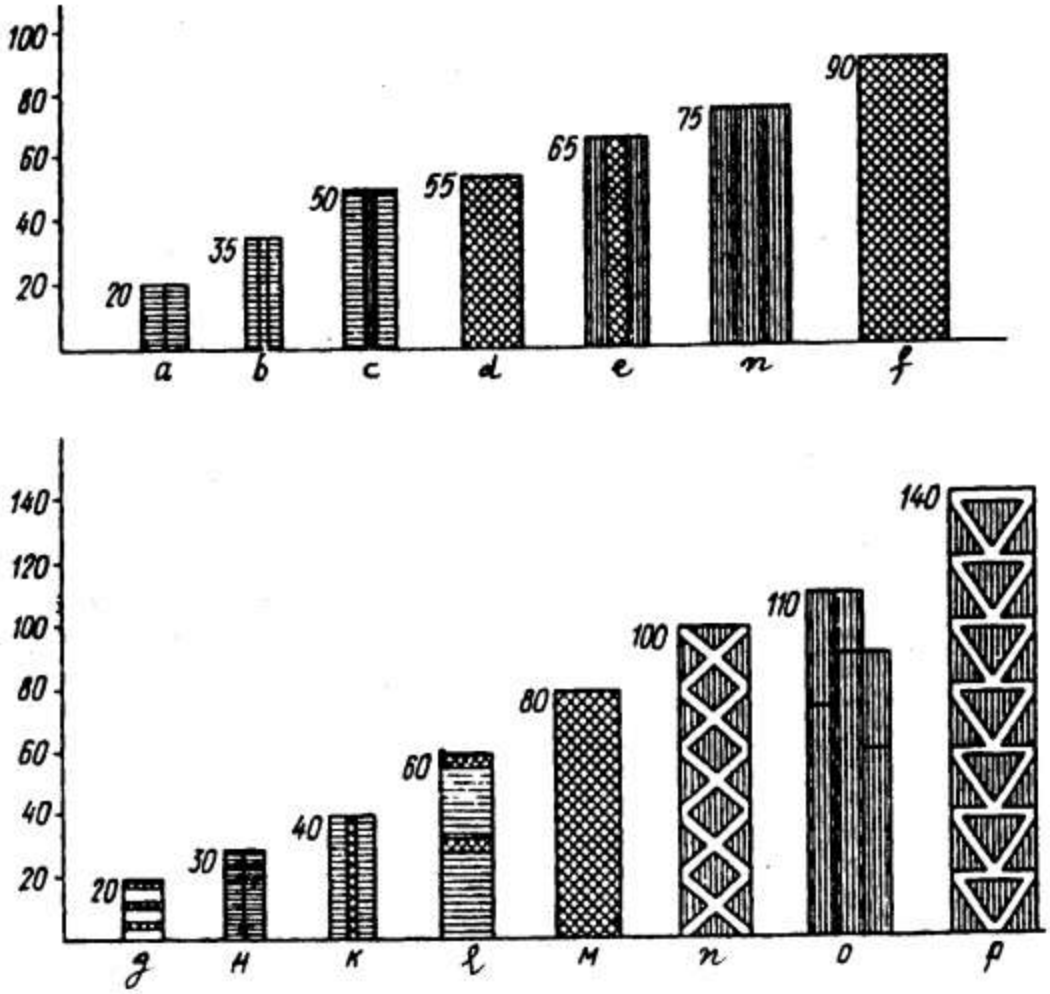
Tiêu chuẩn cho phép tăng ứng suất cho phép đối với vật liệu của kết cấu chịu lực lên 33% trong trường hợp tính toán đồng thời tải trọng thẳng đứng và tải trọng gió hoặc tải trọng động đất. Việc chọn giải pháp kết cấu cụ thể cho những ngôi nhà có chiều cao nào đó lấy theo đường chấm chấm trên hình IV.36.

Lượng tiêu hao đơn vị đối với vật liệu cho những sơ đồ tiêu biểu nhất của nhà cao tầng cho trong bảng IV.1. Hệ có dạng khung và

1) Funt = 409g ; 1 Fút = 0,305m (ND)

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IV.35

a - Khung ; b - Tường cứng ; c - Khung và tường cứng ; g - Hộp ngoài dạng lưới không có thanh chéo ; d - Hộp có lõi cứng giữa; e - Hộp nhiều đơn nguyên ; f - Hộp dạng lưới không có thanh chéo có tường cứng trong ; z - Dàn đặt theo dạng bàn cờ ; i - Khung có nút cứng ; k - Khung và tường cứng ; l - Dải dạng lưới ; m - Hộp dạng lưới không có thanh chéo ; n - Hộp dạng lưới có thanh chéo có cột trong ; o - Hộp nhiều đơn nguyên ; q - Hệ mêga có dạng hộp ngoài dạng lưới thanh xiên.

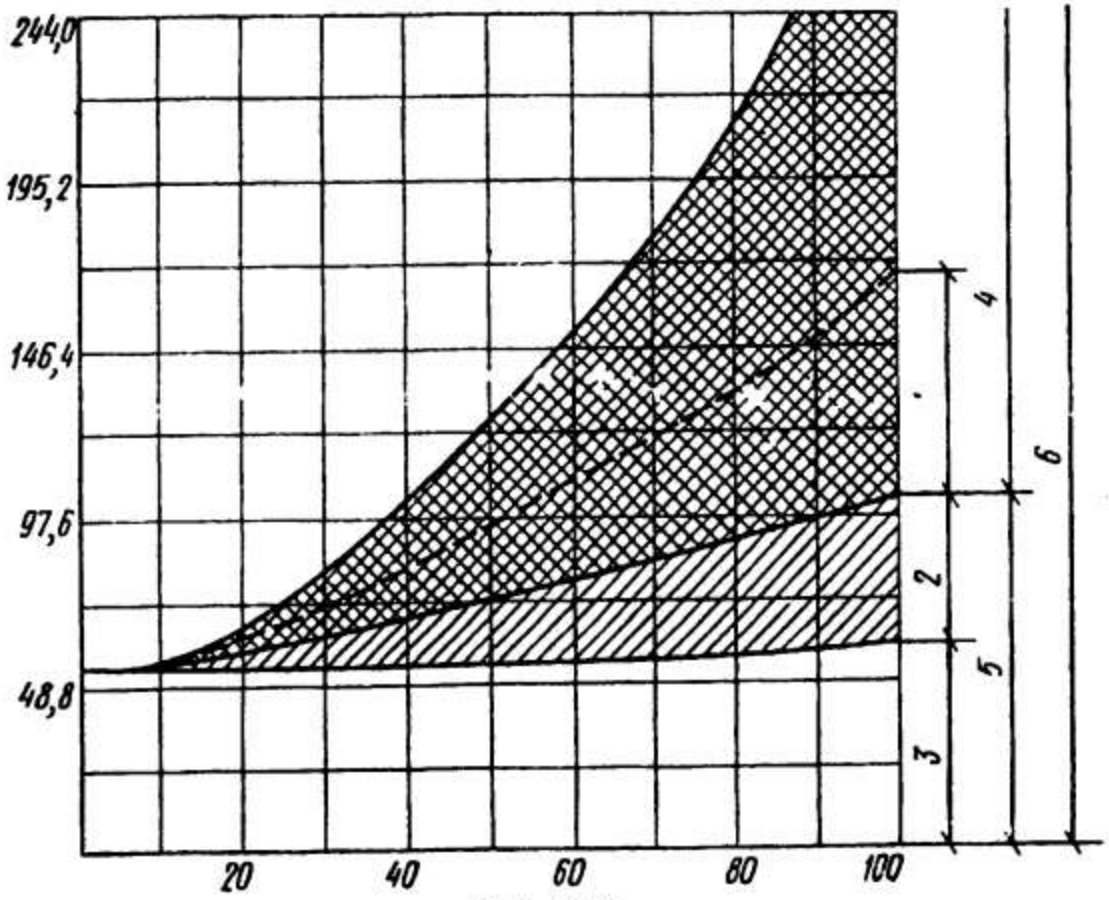
tường cứng của ngôi nhà Empai Stây không đạt giải pháp tối ưu vì lượng tiêu hao thép tới 42,2 Funt/Fút vuông (206 kg/m^2) rất lớn so với 29,7 Funt/Fút vuông đối với hệ hộp của ngôi nhà Đờgiôn Henôk Xanhte. Một sự tương phản lớn nữa là : Ngôi nhà 60 tầng Trâyz Manheten có lượng tiêu hao vật liệu là 55 Funt/Fút vuông (268 kg/m^2), trong khi ngôi nhà 54 tầng IDS không thấp hơn lắm mà lượng tiêu hao vật liệu chỉ là 17,9 Funt/Fút vuông (87 kg/m^2).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ngôi nhà Trâyz Manheten là loại có khung cứng nhịp lớn, để chịu tải trọng gió theo phương ngang cần phải có các xà có tiết diện mở rộng. Hiệu quả của kết cấu nhà IDS là ở chỗ nó sử dụng hệ có giải mạng lưới cứng. Nếu không so sánh lượng tiêu hao thép thì không thể thấy được nhược điểm của giải pháp kết cấu. Ví dụ ngôi nhà Xivik Xanhte ở Sicagô đã tiêu hao một lượng thép gấp đôi lượng thép dùng cho ngôi nhà khác có chiều cao tương tự. Nhưng với ngôi nhà này người ta cần kích thước và sự bố trí các phòng bên trong. Do đó xà phải lấy nhịp bằng 26,5m, còn chiều cao vượt xa chiều cao của các ngôi nhà bình thường (chiều cao tổng cộng của 30 tầng bằng 195m). Các nhà dùng làm nhà hành chính thì phải chịu tải trọng lớn và có độ cao tầng khá lớn, từ 3,65 – 4,3m. Trong trường hợp sử dụng một phần nhà hành chính làm nhà ở thì tải trọng sẽ giảm đi và chiều cao tầng cũng thấp đi – 2,74 – 3,35m.

Trên cơ sở phân tích các giải pháp kết cấu khác nhau trong chương này, ta có thể chọn được sơ đồ tối ưu đối với từng kiểu nhà.



Hình VI.36

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Bảng IV.1

Năm	Số tầng	Tỷ số chiều cao với dầm rộng	Tiêu hao vật liệu, kg/m^2 (Funt/Fút vuông)	Nhà
1930	102	9,3	206 (42,2)	EmpaiSteit, Niuloóc
1968	100	7,9	145 (29,7)	Dògiôn Henôk Xanhte, Sicagô
1972	110	6,9	180 (37)	Uor Treit Xanhte, Niuloóc
1974	109	6,4	161 (33)	Xir và Rôenbuk, Sicagô
1963	60	7,3	268 (55,2)	Trâyz Manheten, Niuloóc
1969	60	5,7	185 (38)	Pherơ Nesơl benk, Sicagô
1971	64	6,3	146 (30)	US Stil, Pitxbur
1971	57	6,1	87 (17,9)	IDS Xanhte, Minnea Pôlitx
1957	42	5,1	137 (28)	Xigrem, Niuloóc
1970	41	4,1	102 (21)	Bôtxtơn và K°, Bôtxtơn
1965	30	5,7	185 (38)	Xivik Xanhte, Sicagô
1969	26	4	127 (26)	Alkôa, Xan - Franxitxkô
1971	10	5,1	30,7 (6,3)	Loi Inkam Hauzing, Brôktôn, Matxatruxet

73

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chương V
NHỮNG NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ KHÁC CÓ TÍNH ĐẾN VIỆC HẠN CHẾ ĐỘ VÕNG CỦA NGÔI NHÀ

Trong những năm gần đây tác động của gió và động đất đã trở thành các yếu tố quyết định khi thiết kế nhà cao tầng. Ở chương I đã thấy rằng việc sử dụng vật liệu cường độ cao đối với kết cấu chịu lực đã làm giảm được kích thước cấu kiện và trọng lượng ngôi nhà. Chính điều này đã gây ra độ mảnh lớn của các ngôi nhà và ảnh hưởng đến khả năng chống chịu các yếu tố khí động của chúng. Những ngôi nhà chọc trời hiện đại có độ võng và biên độ dao động lớn so với những ngôi nhà cao tầng nặng nề được xây dựng trước đây. Ví dụ, Tòa nhà Empaistây (1931) có độ võng 16,5cm và biên độ dao động 18,3cm nghĩa là độ võng max vào khoảng 25,7cm khi tốc độ gió là 36m/s.

Hạn chế phản lực động của nhà cao tầng có thể đạt được bằng những phương pháp sau đây :

- Tăng độ cứng bằng cách ứng dụng các sơ đồ kết cấu có hiệu quả (chương IV)

- Tăng trọng lượng ngôi nhà (không chấp nhận được).

- Tăng trọng lượng của mỗi đơn vị thể tích nhà bằng việc sử dụng khối lượng lớn các vật liệu của kết cấu chịu lực và kết cấu bao che (không chấp nhận được).

- Lựa chọn hình dạng có hiệu quả của ngôi nhà.

- Tạo ra những ứng lực phụ ở ngôi nhà để cân bằng với tác động của tải trọng ngang bên ngoài.

Hai phương pháp cuối cùng được trình bày ngắn gọn trong các phần tiếp theo.

NHỮNG HÌNH DẠNG CÓ HIỆU QUẢ CỦA NGÔI NHÀ

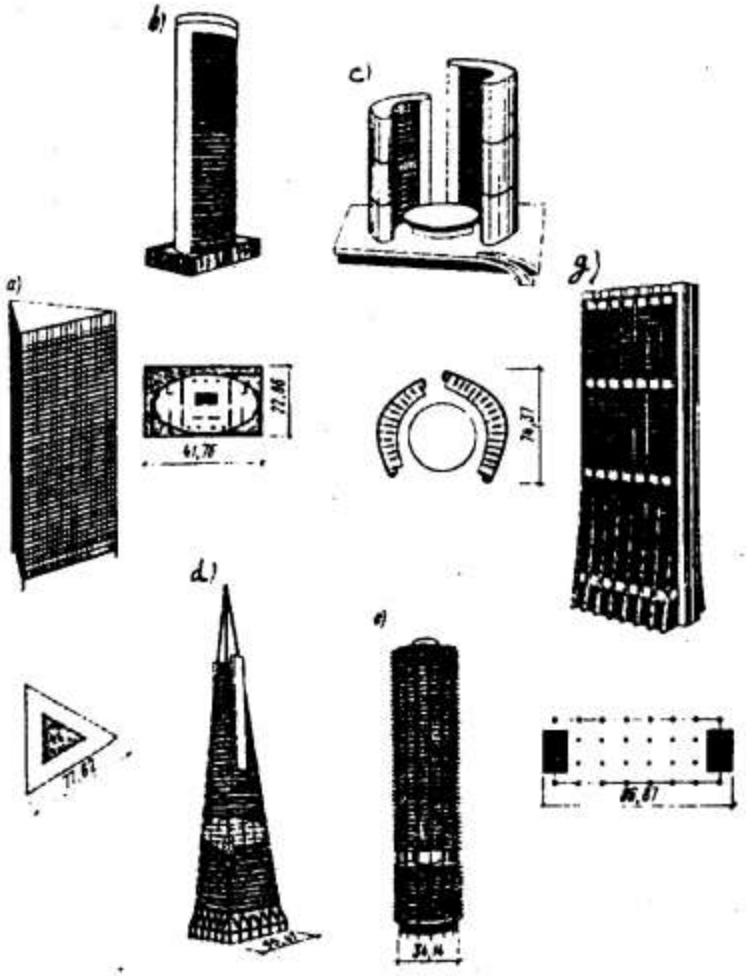
Thông thường, nhà nhiều tầng được xây dựng ở dạng hình lăng trụ chữ nhật. Theo quan điểm hình học, những lăng trụ đó chịu

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

được chuyển vị ngang. Những ngôi nhà dạng khác cũng không nhậy cảm lắm đối với tải trọng ngang. Đạt được độ bền vững nhờ dạng hình học của mình, những ngôi nhà như thế có chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cao hơn hoặc cho phép chiều cao nhà lớn trong khi giá thành lại hạ. Một vài ngôi nhà kiểu đó được xem xét dưới đây.

Độ cứng của nhà hoàn toàn có thể tăng lên nhờ có mặt nghiêng của cột ngoài. Nó đưa đến hình chóp cụt là hình tương đối cứng (Trung tâm Giôn Henkôk ở Sicago. Hình IV.20,d). Trị số độ võng ngang của nhà có thể giảm bớt 10% đến 50% ;Ở những nhà hẹp và cao hơn có thể giảm nhiều hơn nữa. Các tính toán trên máy tính điện tử chỉ ra rằng với góc nghiêng mặt cột ngoài khoảng 8° thì độ võng ngang của nhà 40 tầng có thể giảm tới 50% (V.2).



Hình V.1- Hình dạng hợp lý của ngôi nhà

a- Lăng trụ tam giác ; b- Trụ elíp ; c- Vỏ thẳng đứng ;
g- Dạng thu hẹp về phía trên ; d- Hình tháp ; e- Hình trụ tròn.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Hình tháp hoàn toàn của ngôi nhà 50 tầng Tranxamerika ở Sanfransiscô (Hình V.1,d) thay cho hình chóp cụt của ngôi nhà Giôn Henkôk. Ngôi nhà này cao 260m được tạo bởi khung cứng phía ngoài. Khung đó chỉ có 4 cột góc tạo thành khung chữ A. Các cột thẳng đứng phía trong không cắt các cột ngoài. Chúng dừng lại ở cao độ cách điểm giao nhau (cách đỉnh khung chữ A-ND) 4,6m và chúng chỉ đỡ các sàn mà thôi.

Cơ thể giảm độ võng ngang của nhà bằng cách thu hẹp khung ngoài về phía trên ví dụ như ở ngôi nhà 60 tầng Fernơs (1 nhà băng ở Sicagô - Hình V.1,g). Ưu điểm của kết cấu như vậy thể hiện đầy đủ hơn khi ngôi nhà được thu hẹp theo suốt cả chiều cao. Ở ngôi nhà nói trên, cột thép phía ngoài nghiêng đến cao độ 1/3 tính từ phía dưới nhà.

Dạng hình trụ tròn của nhà đảm bảo đặc tính làm việc không gian của kết cấu khi chịu tải trọng ngang. Các ngôi nhà tháp của thành phố Marina (Hình V.1,e và IV.15,r) ở Sicagô là những nhà dạng đó. Tháp điển hình gồm một vòng tròn các cột theo chu vi và quanh hành lang, gắn vào lõi bê tông cốt thép trung tâm. Những cột này làm giảm kích thước yêu cầu của các dầm hướng tâm và phân bố tải trọng xuống móng đặt sâu phía dưới. Lõi cứng tiếp nhận khoảng 70% tải trọng ngang. Để đảm bảo độ cứng ngang của lõi, những ô cửa ở đó được bố trí so le cách tầng.

Ngoài ưu điểm về mặt làm việc không gian, các ngôi nhà dạng hình trụ tròn có bề mặt hứng gió nhỏ và so với các ngôi nhà hình chóp (hình tháp) trị số áp lực gió lên chúng thật sự được giảm đi.

Tiêu chuẩn xây dựng cho phép giảm áp lực gió tính toán đối với các ngôi nhà hình trụ tròn từ 20 đến 40% so với áp lực tính toán đối với nhà hình lăng trụ tương đương.

Các ngôi nhà dạng e-líp cũng có những ưu điểm như hình trụ tròn. Kiến trúc sư của ngôi nhà "Pháp" ở Pari (Hình V.1,b) nhấn mạnh rằng nhờ có dạng elíp, áp lực gió giảm bớt 27%. Tải trọng ngang được tiếp nhận bởi lõi trung tâm cũng như các Diafrắc tường trong và ngoài. Do hệ Diafrắc tường phân bố tải trọng ngang theo diện rộng nên chiều sâu đặt móng yêu cầu không lớn. Tiêu chuẩn

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

xây dựng cũng khuyến nghị giảm tải trọng gió từ 20% đến 40% đối với nhà dạng elíp so với nhà dạng lăng trụ.

Hình lăng trụ tam giác cũng là 1 dạng kết cấu có hiệu quả. Tại ngôi nhà Stil ở Pitsbur Hoa Kỳ (Hình VII.3,M) hình chóp tam giác đã được sử dụng với các góc vát để giảm phản lực của nhà khi chịu tải trọng gió.

Tòa nhà của hãng phát thanh Hoa Kỳ ở Los Angeles (Hình V.1,a) cũng có dạng lăng trụ tam giác. Chiều cao nhà là 175m, kết cấu của tường ngoài là dàn Virenđen (dàn không có thanh xiên - ND). Xà ngang ở tường ngoài truyền tải trọng đứng cho các cột góc, tải trọng ngang được truyền tới lõi trung tâm nhờ Diafrắc của sàn.

Ngôi nhà có thể có dạng hình cái liềm hoặc hình xoắn để tăng độ cứng ngang. Sự làm việc của nó giống như sơ đồ biến dạng của tấm thép có uốn sóng và mái vỏ gấp nếp hoặc hình sóng. Chúng có hiệu quả với tải trọng thẳng đứng.

Tòa thị chính của thành phố Tôrôntô (Hình V.1,c) gồm 2 tháp hình lưỡi liềm có chiều cao 20 tầng (79m) và 27 tầng (100m), được xây dựng trên một thềm cao 2 tầng đã ứng dụng nguyên tắc này. Kết cấu tháp gồm có một vỏ thẳng đứng phía ngoài không có các lỗ cửa sổ mà từ đó đặt các dầm hướng vào hàng cột trung tâm. Các dầm có công-xôn 2m làm chỗ tựa cho các tấm bao che. Các tấm sàn được lắp đặt trên những dầm hướng tâm. Tải trọng đứng do các cột và khung của vỏ tiếp nhận. Tải trọng ngang do vỏ thẳng đứng tiếp nhận ; Độ cứng của vỏ tăng nhờ có sự làm việc như sườn cứng của các tấm sàn.

Vỏ hình lưỡi liềm là dạng có hiệu quả với sự tác động đối xứng của tải trọng ngang. Song với tải trọng không đối xứng nó trở nên không hợp lý. Nó gây ra ứng suất xoắn. Ở toà Thị chính của thành phố Tô-rôn-tô, ứng suất đó được làm cân bằng nhờ có dầm đầu mút cao, thẳng đứng ở 2 đầu tháp. Dạng cong của vỏ cùng với việc bố trí các tháp ở gần nhau làm cho áp lực gió tăng đáng kể. Thử nghiệm trong ống khí động chỉ ra rằng trị số tải trọng gió ở đầu nhà vượt quá tải trọng tiêu chuẩn tới 4 lần.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

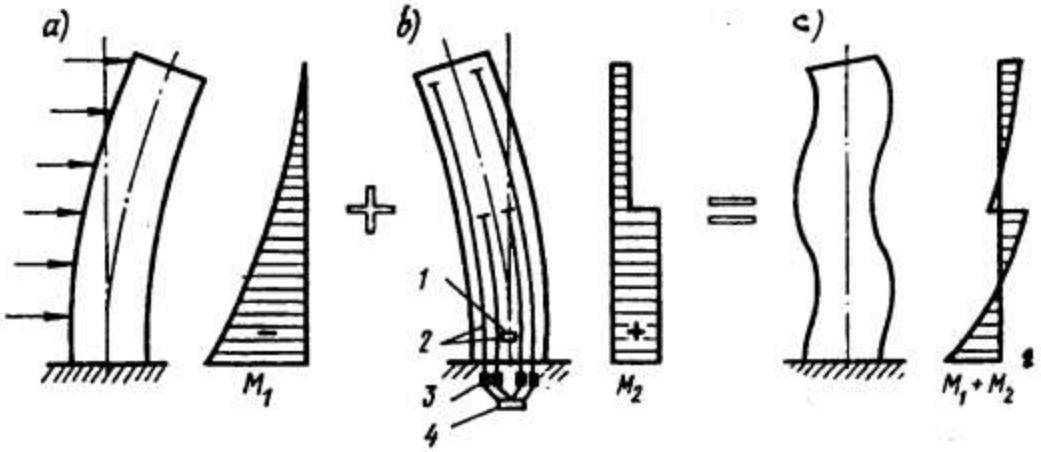
Copyright By Focebk.com

CÁC LỰC VÀ CÁC THÔNG SỐ PHẢN LỰC ĐỘNG CHỐNG LẠI TẢI TRỌNG

Có một số phương pháp hạn chế chuyển vị và dao động của ngôi nhà không theo các cách truyền thống. Mỗi phương pháp đều liên quan khá nhiều đến phản lực động, chứ không phải phản lực tĩnh khi mà ngôi nhà tiếp nhận tác động từ bên ngoài.

E.Frâysinơ (Pháp) và L.Txetlin (Hoa Kỳ) đề nghị hạn chế chuyển vị ngang của nhà bằng cách đưa vào kết cấu những dây cáp ứng suất trước theo phương thẳng đứng. Chúng tạo cho ngôi nhà biến dạng theo hướng ngược lại (đối với biến dạng do tải trọng - ND) (Hình V.2). Điều đó loại trừ được sự cần thiết phải tăng trọng lượng kết cấu để tạo nên độ cứng ngang của ngôi nhà. Việc đó cứ 100 năm phải làm 1 lần để tiếp nhận tải trọng gió lớn nhất.

Dây cáp ở gần tường ngoài được nối với những cái kích đặt ở nền nhà. Bộ cảm biến đo tốc độ và áp lực gió. Tín hiệu được truyền tới hộp điều khiển. Nó chỉ huy các kích kéo căng các dây cáp. Việc kéo lệch tâm đó tạo ra mômen uốn chống lại mômen uốn do tải trọng gió. Bằng cách đó mômen đã được cân bằng và độ võng ngang thực sự giảm đi. Trị số lực kéo trong các dây cáp và trong phần chịu kéo của ngôi nhà được thay đổi phù hợp với trị số và hướng của áp lực gió. Nguyên tắc này tương tự như sức căng mà cơ tay phải chịu khi nâng một vật nặng và cố để giữ tư thế cân bằng của nó.



Hình V.2

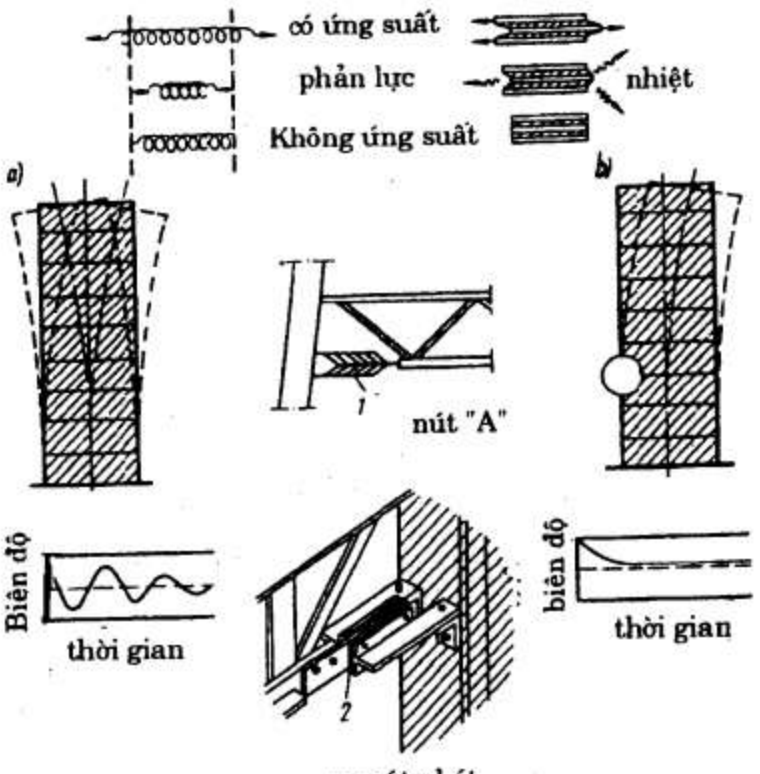
a - Tải trọng gió; b - Sự làm việc của các dây cáp ; c - Sự làm việc liên hợp ;
1 - Cảm biến ; 2 - Dây cáp ; 3 - Kích ; 4 - Hộp điều khiển

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Hãm cũng là một nguyên tắc để giảm ảnh hưởng của các cơn gió đối với nhà cao tầng. Tương tự như các bộ giảm chấn được sử dụng để đóng từ từ các cửa, các thiết bị hấp thụ năng lượng từ những cấu kiện chịu lực có thể được sử dụng để giảm độ võng và biên độ dao động của nhà.

Ở trung tâm Yor, Trây Niu Ioóc đã gắn những bộ giảm chấn đàn hồi dẻo ở giữa các dầm thép kiểu mạng (dàn) phía dưới và các cột lân cận (Hình V.3). Đúng như tên gọi, vật liệu đàn hồi dẻo là vật liệu vừa đàn hồi (trở lại hình dạng ban đầu như dây cao su) vừa dẻo (do áp lực có thể chảy như chất lỏng). Vật liệu đàn hồi dẻo làm việc chịu cắt. Nó không tích luỹ năng lượng như lò so mà biến năng lượng thành nhiệt năng phân tán ra môi trường chung quanh. Bởi vậy sau khi cất tải, vật liệu không hồi phục như lò so mà từ từ trở lại trạng thái không ứng suất. Khi có bộ hãm, ngôi nhà không phải chịu dao động nữa. Do sự làm việc của những bộ giảm chấn, khi chịu các cơn gió có sự phát nhiệt ở ngôi nhà (V.3).



Hình V.3

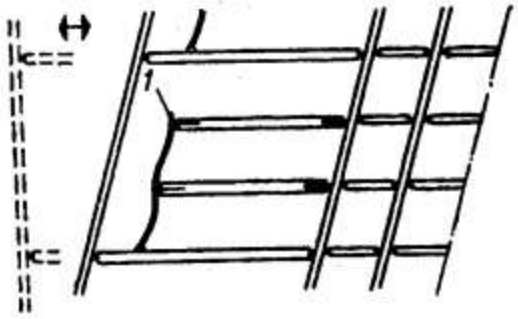
a- Không có hệ thống giảm chấn cơ học (chỉ có bộ hãm bên trong) ; b- Có bộ hãm.
1- Sơ đồ bộ giảm chấn ; 2- Đệm đàn hồi dẻo.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Nguyên tắc đó cũng có thể được sử dụng trong các toà nhà mà kết cấu chịu lực chủ yếu của chúng đỡ hệ khung phụ như ở ngôi nhà Stil ở Pitơbur Hoa Kỳ. Kết cấu bổ trợ của sàn chịu chuyển vị ngang đáng kể có thể được nối với những cột với sự trợ giúp của những bộ cảm biến đàn hồi dẻo ; những bộ cảm biến này sẽ biến năng lượng dao động thành nhiệt năng (hình V.4). Trong trường hợp khác, các khe nhiệt độ giữa các sàn và lõi cứng được lắp chèn những bộ cảm biến đàn hồi dẻo. Chuyển vị tương đối của kết cấu sàn và lõi cứng cũng biến năng lượng dao động thành năng lượng được tiếp nhận bởi những bộ giảm chấn (Hình V.3).

F.Khan (Công ty "Skit Mor, Ôing và Meril) và M.Fintel (hội "xi măng Poóc-lăng") dự thảo nguyên tắc kiểm tra mức độ gây hại do động đất. Nguyên tắc là dùng tầng mềm để thu năng lượng dao động. Giả thiết rằng tầng đầu tiên biến dạng khi động đất, trong khi phần trên của nhà vẫn ở trong giới hạn đàn hồi. Tầng dưới có hệ thống tường giữ ổn định (Hình V.5). Chúng được tính toán chịu tải trọng lớn hơn tải trọng động đất và do vậy khống chế được chuyển vị quá mức của các tầng trên [V.2].



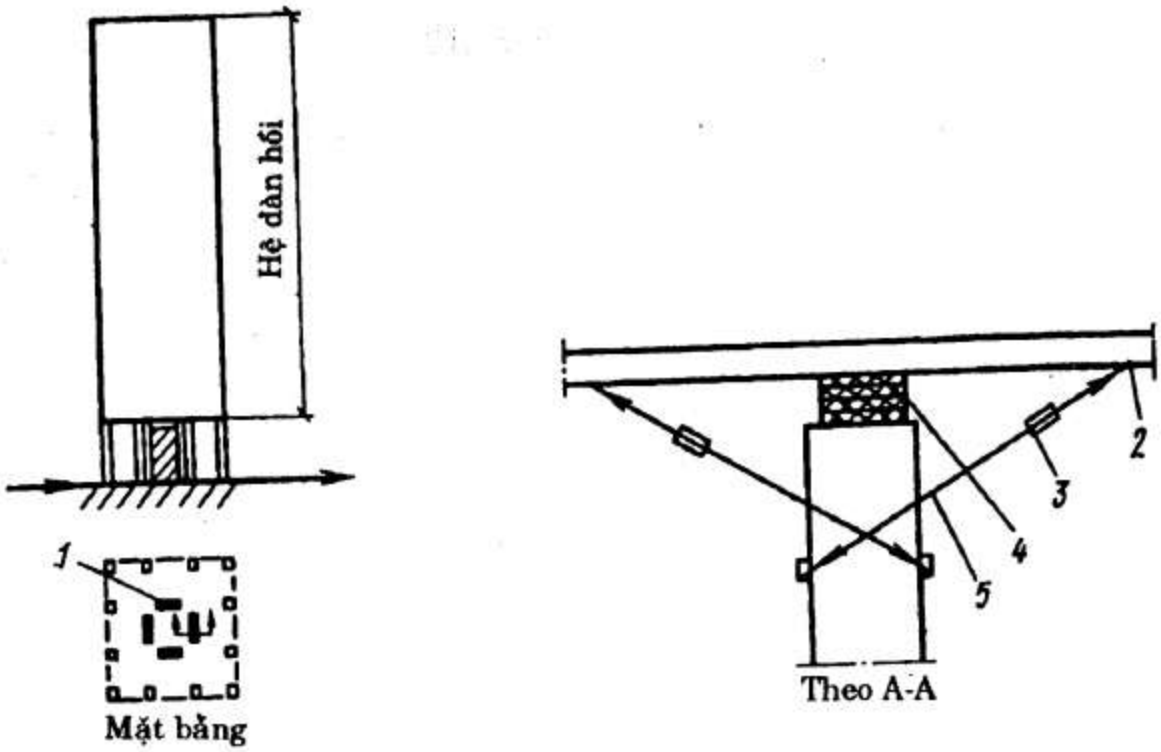
Hình V.4
Bộ giảm chấn đàn hồi dẻo

Hàng loạt các kiến nghị khác đã được đưa ra, song chưa một phương pháp nào cũng như chưa một sơ đồ tính rõ rệt nào về sự làm việc của kết cấu được nghiên cứu để thực hiện chúng. Ví dụ, áp lực dương lên bề mặt hứng gió của mặt đứng gây ra độ dốc trên mặt hút gió, sự khác nhau về áp lực có thể dẫn đến sự chuyển động của khối không khí. Ở đây, không chỉ riêng trị số áp lực ngang mà cả biên độ dao động cũng giảm đi vì sự thay đổi tốc độ gió làm cho không khí chuyển dịch vào vùng áp lực âm và làm phát sinh hiệu ứng đẩy theo hướng ngược lại.

Người ta cũng đề nghị sử dụng áp lực gió như một nguồn năng lượng để điều chỉnh sự làm việc của ngôi nhà ; cho phép không khí thâm nhập vào những nơi xác định bên trong nhà.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình V.5

1- Tường giữ ổn định ; 2- Tấm ; 3- Tăng đơ ;
4- Lớp đệm bằng cao su nhân tạo ; 5- Cáp gây ứng suất trước.

Những nguyên tắc sử dụng áp lực gió (ngoài thành phần tĩnh) đã có ngay ở giai đoạn đầu của sự phát triển. Những nghiên cứu trong tương lai sẽ dẫn đến những phương hướng mới trong lĩnh vực này.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chương VI

CÁC PHƯƠNG PHÁP GẦN ĐÚNG ĐỂ TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ KẾT CẤU CHỊU LỰC CỦA CÁC NGÔI NHÀ

Trong chương này trình bày các phương pháp tính toán nhà nhiều tầng với những hệ kết cấu chịu lực sau đây :

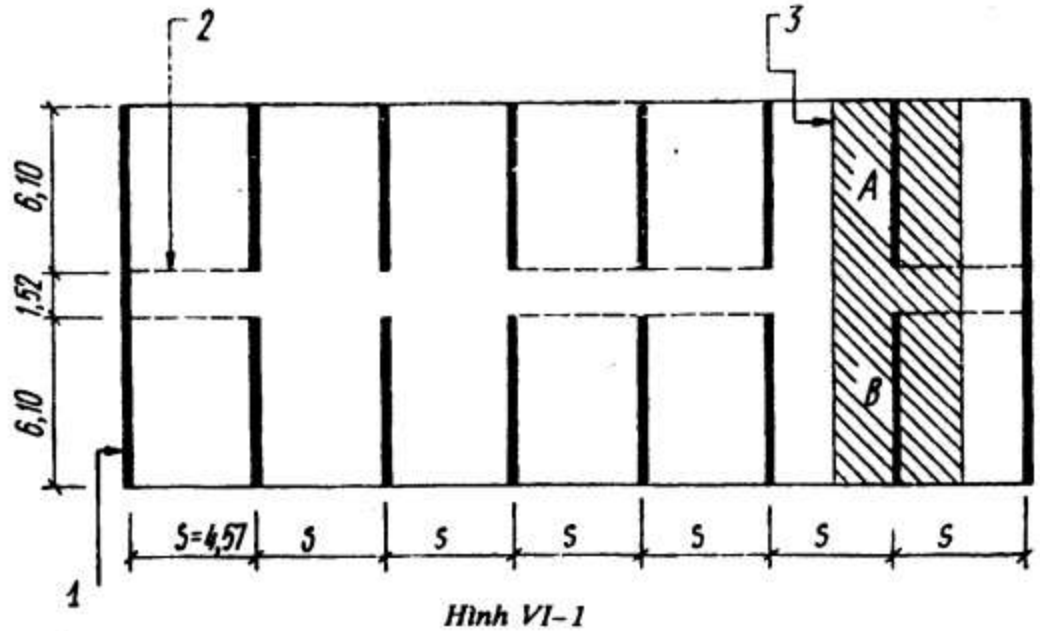
- Tường chịu lực
- Khung cứng
- Hệ khung và diafrắc
- Dầm Virenđen được bố trí cho 2 tầng một.
- Hệ kết cấu hộp

TÍNH GẦN ĐÚNG CÁC NHÀ CÓ TƯỜNG CHỊU LỰC

Các ngôi nhà với tường ngang chịu lực theo kiểu thông thường (hình IV-3) được trình bày trong các ví dụ tính toán VI-1 và VI-2.

Ví dụ VI-1 ngôi nhà với tường ngang chịu lực.

Chúng ta sẽ tính toán tường ngang của nhà gạch 10 tầng (Hình VI-1).



Hình VI-1

1- Tường- Diafrắc chịu lực ; 2- Tường- Diafrắc tiếp nhận tải trọng gió theo phương dọc nhà ; 3. Diện tích sàn gối lên các tường A và B

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Khoảng cách giữa các tường ≈ 4,5m, chiều cao mỗi tầng ≈ 3m. Tường ngang làm việc như kết cấu chịu lực chịu tải trọng thẳng đứng và như diafrắc chịu tải trọng gió theo hướng song song với chính nó. (Do khác nhau về đơn vị đo Nga – Mỹ nên có sự sai lệch con số giữa hình vẽ và phần viết – ND).

Lực ngang, dọc theo ngôi nhà, tức là vuông góc với tường ngang được các diafrắc – tường dọc hành lang tiếp nhận (đường đứt nét trên hình VI-1).

Ứng suất cho phép đối với khối xây chịu nén bằng : f_m = 21,1 KG/cm^2 khi cường độ chịu nén của vữa mác N là 563 KG/cm^2 (không kiểm tra chất lượng).

Ứng suất cho phép về cắt γ = 1,27 KG/cm^2. Lấy chiều dày tường không thay đổi t = 30,5cm trọng lượng riêng của khối xây = 1,92T/m^3

Các trị số tải trọng như sau :

78

– Tải trọng thường xuyên trên sàn :

. Vật liệu lát có lỗ rỗng : 195 KG/m^2

. Lớp vật liệu làm phẳng : 97,6 KG/m^2

292,6 KG/m^2 = 0,293T/m^2

– Tải trọng tạm thời trên sàn :

. Ở hành lang : 488 KG/m^2

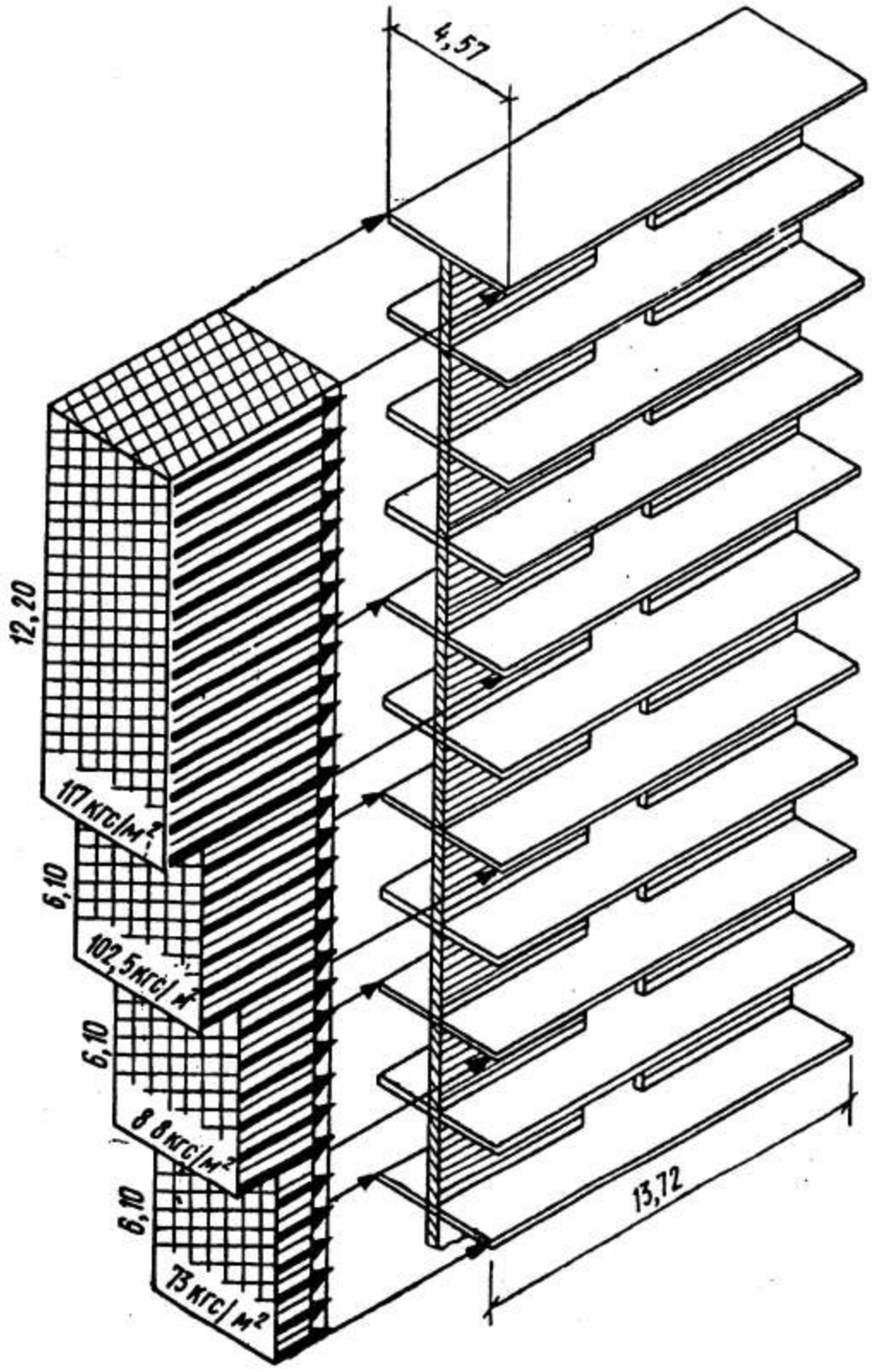
. Ở trong các phòng : 195 KG/m^2

A. Tải trọng

Tải trọng gió tác động song song với tường ngang. Tải trọng gió được xác định phù hợp với tiêu chuẩn xây dựng của bang Niu-Ioóc (Chương I). Cách xác định áp lực gió lên tường ngang điển hình đã được chỉ dẫn ở hình VI-2.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



áp lực gió phân bố đều

Hình VI-2

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

W_1 = 73.2.3.4,5 = 2T

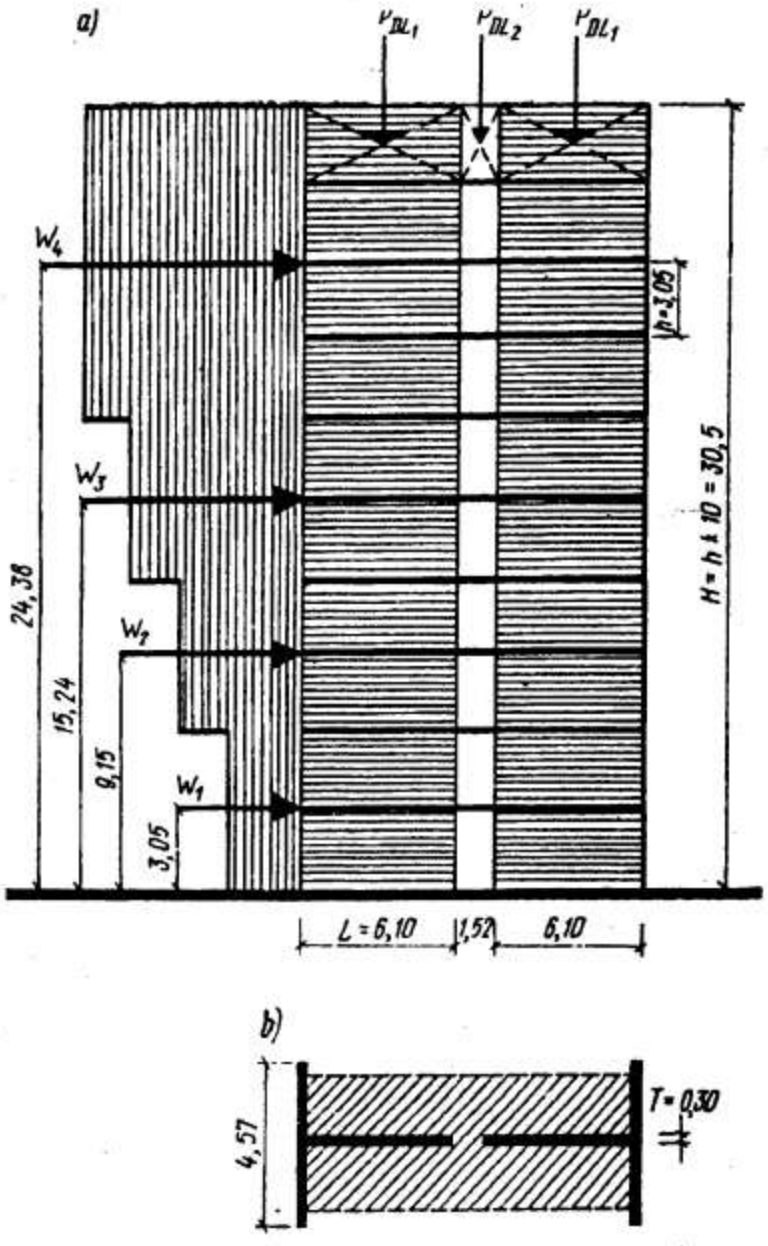
W_2 = 88.2.3.4,5 = 2,4T

W_3 = 102,5.2.3.4,5 = 2,8T

W_4 = 117,2.4.3.4,5 = 6,32T

W_{tot} = [13,52 T]

Trị số và điểm đặt của tải trọng gió được cho ở hình VI-3.



Hình VI-3

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên các tường ngang (Hình VI-3).

Tải trọng thường xuyên mỗi tường ngang phải tiếp nhận gồm tải trọng sàn giữa các tầng và trọng lượng bản thân của tường.

$P_{DL1} = 0,293. 6,1 . 4,5 + 1,92 . 0,3 . 3 . 6,1 \approx 19$ T cho một sàn

$P_{DL2} = 0,293 . 1,5 . 4,5 \approx 2$ T cho 1 sàn

Tổng trọng lượng của tất cả các tầng :

$\sum P_{DL1} = 19 . 10 = 190$ T

$\sum P_{DL2} = 2 \times 10 \times 20$ T

Toàn bộ tải trọng tác dụng lên tường

$P_{tot\ DL} = 20 + 2 . 190 = 400$ T.

Tải trọng tạm thời

Tải trọng thẳng đứng tạm thời

$P_{LL1} = 0,195 . 6,1 . 4,5 = 5,4$ T

$P_{LL2} = 0,488 . 1,5 . 4,5 = 3,4$ T

Cộng tất cả các tải trọng tạm thời và bỏ qua hệ số giảm tải ta có :

$\sum P_{LL1} = 5,4 . 10 = 54$ T ; $\sum P_{LL2} = 3,4 . 10 = 34$ T.

Toàn bộ tải trọng tác dụng lên tường :

$P_{totLL} = 34 + 2 . 54 = 142$ T

Như vậy $P_{totDL} + P_{totLL} = 400 + 142 = 542$ T

B- Tính toán và kiểm tra ứng suất

Tính toán chống lật (Hình VI-4 và VI-5). Qui phạm yêu cầu mômen chống lật của công trình tại mặt phẳng ngang được xét phải ≥ 1,5 lần mômen lật do gió gây ra.

Ta sẽ chỉ kiểm tra sự ổn định của tường ngang tại cao độ nền công trình.

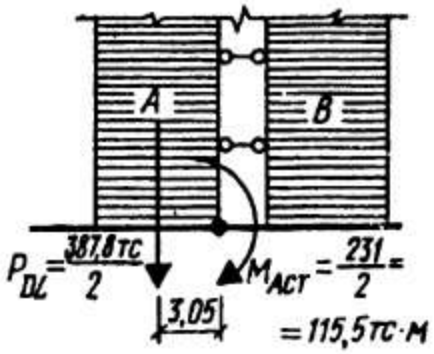
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Hình VI-4 chỉ ra rằng sự lật có thể xảy ra đối với các sàn có cao độ khác nhau, đặc biệt là trong trường hợp giảm tải trọng thường xuyên (ví dụ như giảm chiều dầy tường).



Hình VI.4- Sơ đồ lệch của tường và sàn. Không ổn định khi bị lật.



Hình VI-5

Có thể tính gần đúng hợp lý khi bỏ qua ảnh hưởng của các tường ngang gần hành lang (Hình VI-5)*

Mômen lật do gió

$$M_{act} = W_1h_1 + W_2h_2 + W_3h_3 + W_4h_4$$
$$= 2 \cdot 3 + 2,4 \cdot 9,15 + 2,8 \cdot 15,2 + 6,32 \cdot 24,4 \approx 230 \text{ Tm}.$$

Giả thiết rằng mỗi tường A và B tiếp nhận một nửa mômen lật[1]-Mômen chống lật do tải trọng thường xuyên đối với một tường.

$$M_{react} = P_{DL}\frac{L}{2} = \frac{400}{2} \cdot \frac{6,1}{2} = 610\,\text{Tm}$$

Kiểm tra về ổn định :

$$\frac{M_{react}}{M_{act}} = \frac{610}{115} = 5,3 > 1,5$$

---

* Bỏ qua sự làm việc đồng thời của tường ngang và tường bên trong là tạo ra một sự dự trữ về độ bền (chú thích của bản dịch tiếng Nga).

(1) Giả thiết này rất ước lệ (Kilimnhich).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ứng suất trượt và cắt : Qui phạm yêu cầu lực trượt do tải trọng ngang tác dụng lên công trình tại cao độ ngang đã được xét đến trên đây được tiếp nhận bởi các bộ phận neo hoặc bởi lực ma sát của nền. Do đó lực chống lật cần phải ≥ 1,5 lần lực trượt.

Tổng tải trọng ngang do gió :

$$W_{tot} = 13,52T.$$

Ứng suất cắt lớn nhất do gió gây ra tại nền công trình (Hình VI-6)

$$\gamma_{act} = \frac{W_{tot}}{A_{\omega}} = \frac{13520}{2 . 610 . 30,5} = 0,37^{KG/cm^2} < 1,27.1,33$$

Ứng suất cắt thực tế bé hơn đáng kể so với ứng suất cho phép.

Chú thích : Bỏ qua ảnh hưởng của tải trọng thường xuyên đối với khả năng chịu cắt (do việc làm tăng trị số lực ma sát) là có dự trữ về độ bền.

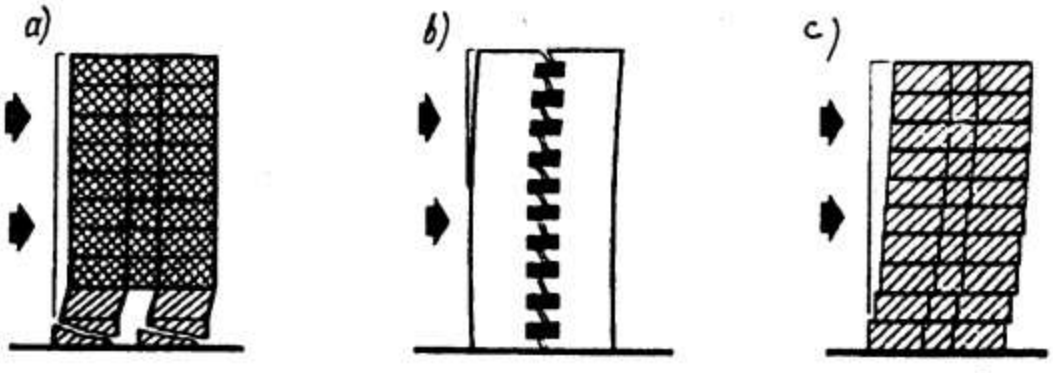
Khả năng chịu cắt :

$$V_{wall} = 1,27 . 2 . 610 . 30,5 = 47 \text{ T}$$

Lực cắt tác động :

$$W_{tot} = 13,52 \text{ T}$$

$$\frac{V_{woll}}{W_{tot}} = \frac{47}{13,52} = 3,4 > 1,5$$



Hình VI.6

a- Sự phá hoại do lực cắt theo phương ngang (kéo theo đường xiên) ; b- Sự phá hoại do lực cắt theo phương thẳng đứng ; c- Biến dạng do lực cắt (trượt tầng).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

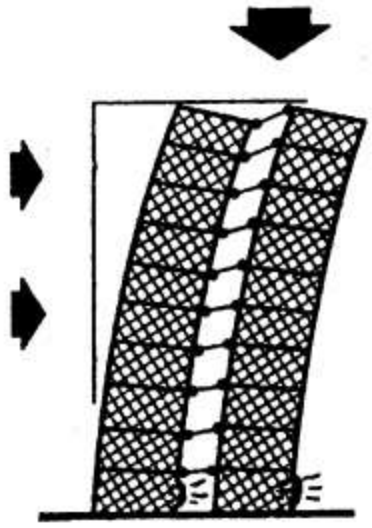
Ứng suất nén.

Ứng suất nén lớn nhất gây ra do tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời cũng như do chịu uốn khi gió tác động (Hình VI-7).

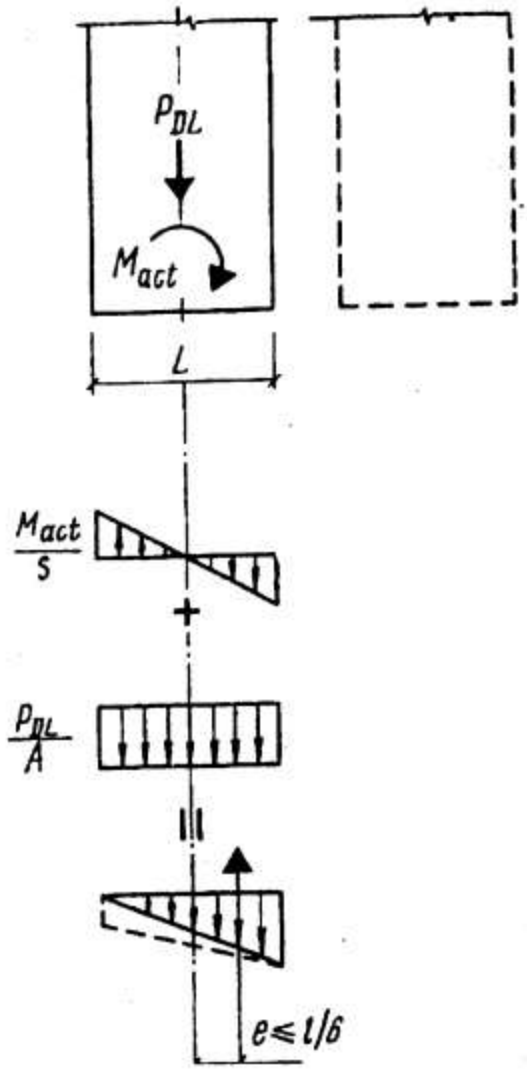
Ứng suất nén lớn nhất do uốn và do lực dọc :

$$f = P/A + M/S$$

Giả thiết rằng ứng suất cho phép do uốn và nén được xác định theo biểu thức trên, còn sự giảm ứng suất cho phép do uốn dọc không đáng kể (xem ví dụ IV-2).



Hình VI-7
Hai hoại gây ra do kết cấu bị nén hỏng ở cao độ nền



Hình VI-8

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Diện tích tiết diện tường A = 2 . 610 . 30,5 = 3,72m^2

Mômen kháng của một tường

$$S = \frac{tL^2}{6} = \frac{30,5 \cdot 610^2}{6} = 1,89.10^6 \text{ cm}^3$$

Tổng tải trọng thường xuyên và tạm thời.

$$P_{tot} = 542 \text{ T}$$

Mômen uốn do gió (đối với 2 tường) M_{act} = 230 Tm

Do vậy, ứng suất nén lớn nhất

$$f = \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{542.000}{3,72.10^4} + \frac{23.10^6}{1,89.10^6} \approx 20 \text{ KG/cm}^2 < 1,33 \cdot 21,1.$$

Khả năng chịu lực không kể gió f = 14,6 < 21,1

Ta nhận thấy rằng nén là yếu tố tính toán chủ yếu, vì ứng suất tác động gần với ứng suất cho phép.

Ứng suất kéo

Trong kết cấu không thể không xuất hiện ứng suất kéo (hình VI-8). Điều đó là do tồn tại hợp lực ở điểm giữa của 1/3 chiều dài tường.

Ứng suất kéo lớn nhất phát sinh do gió gây ra uốn và trong sự cân bằng của ứng suất nén do lực dọc.

Giả sử không có ứng suất kéo, ta có :

$$f = \frac{M_{act}}{S} - \frac{P_{DL}}{A} \leqslant 0$$

Khi thay mômen uốn của tải trọng tác động lệch tâm

$$M_{act} = P_{DL} \cdot e, \text{ ta có : } \frac{P_{DL} \cdot e}{S} - \frac{P_{DL}}{A} \leqslant 0$$

Độ lệch tâm cho phép lớn nhất khi không có ứng suất kéo, bằng :

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

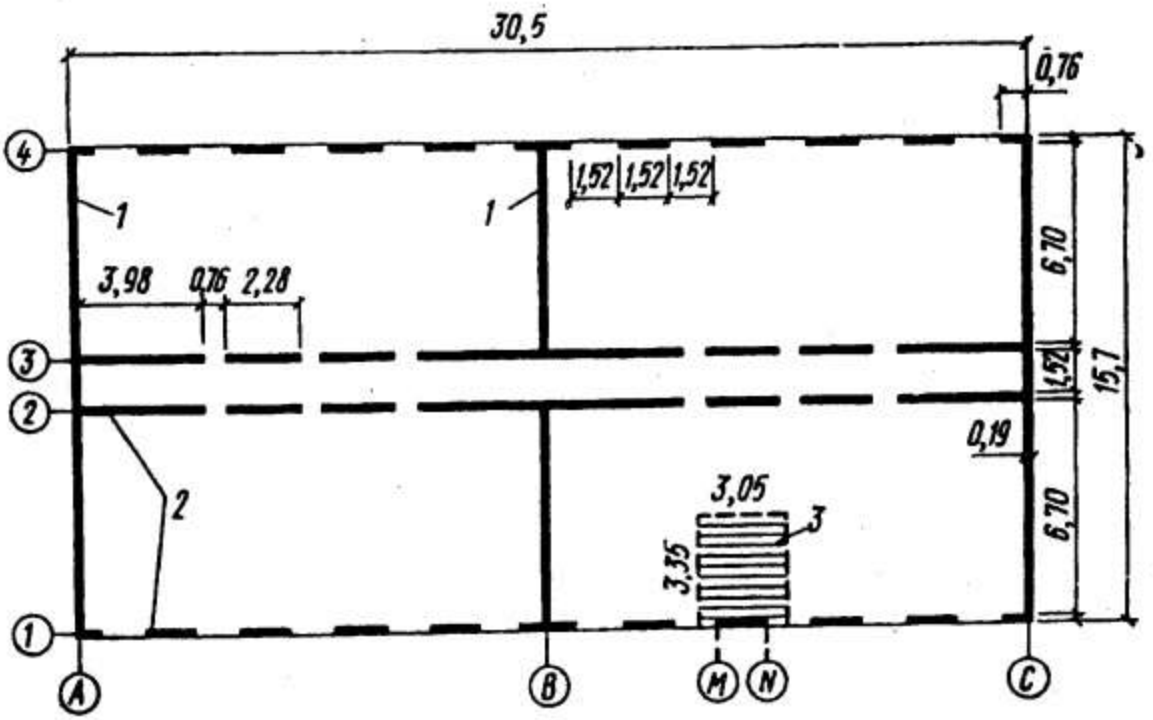
$$e \leqslant \frac{S}{A} = \frac{tL^2}{6tL} = \frac{L}{6} \text{ hoặc } e_{max} = \frac{L}{6} \qquad (V\text{-}1)$$

Độ lệch tâm thực tế do tải trọng thường xuyên

$$e_{act} = \frac{M_{act}}{P_{DL}} = \frac{230/2}{400/2} = 0{,}575$$

$$e_{max} = \frac{L}{6} = \frac{6{,}1}{6} = 1{,}02 > 0{,}575$$

Ở cao độ tầng 2, trong tường không xuất hiện ứng suất kéo. Quá trình tương tự cần được tiến hành để kiểm tra khả năng xuất hiện ứng suất kéo ở các cao độ khác, đặc biệt tại nơi chiều dầy tường giảm bớt.



Hình VI-9

1- Tường diafrắc theo phương ngang ; 2- Tường dọc chịu lực ;
3- Phạm vi lấy tải trọng sàn cho đoạn tường M-N.

Ví dụ VI-2

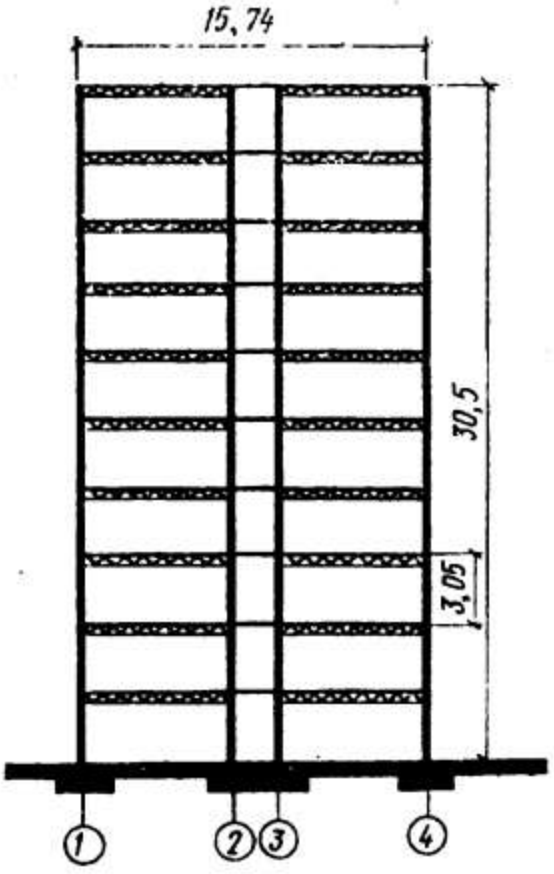
Ngôi nhà với tường dọc chịu lực.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

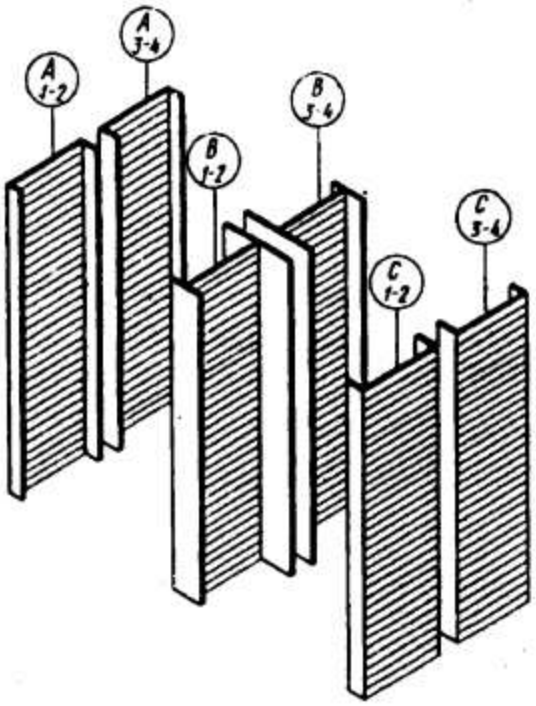
Copyright By Focebk.com

Chúng ta sẽ tính toán tường dọc phía ngoài của ngôi nhà gạch 10 tầng.

Các tường dọc có chiều dầy 19cm, đỡ các dầm sàn các tầng (hình VI-9). Tường dọc phía ngoài có lỗ cửa, khi chịu tải được xem như các cấu kiện tường thẳng đứng riêng rẽ có chiều dài 1,52m (ví dụ tường MN trên hình VI-9). Như vậy chỉ có 50% diện tích tường ngoài được đưa vào tính toán kiểm tra khả năng chịu lực. Trong ví dụ này tải trọng gió dọc nhà không được kể đến. Tường ở các trục 1,2,3,4 làm việc như một hệ tường ngang (xem ví dụ VI-1) và tiếp nhận tải trọng gió tỉ lệ với độ cứng tương đối của các kết cấu riêng rẽ khi giả thiết rằng độ cứng của các sàn ngang là vô hạn (sàn giữa các tầng).



Hình VI-10



Hình VI-11
Tường diafrắc theo phương ngang

Do mômen quán tính của các tường dọc ngôi nhà lớn và do sự giảm ứng suất cho phép 33% nên việc tính toán các tường rõ ràng

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

là sẽ không được xác định bởi ứng suất do sự tác động đồng thời của tải trọng thường xuyên và tải trọng gió.

Kích thước ngôi nhà được cho ở hình VI-9 và VI-10. Ứng suất nén cho phép lên khối xây f_m = 28,15 KG/cm^2 được xác định bởi cường độ giới hạn 563 KG/cm^2 của vữa mác N (có kiểm tra chất lượng).

Ứng suất chịu cắt cho phép ν = 1,55 KG/cm^2 ; chiều dày tường t = 19cm.

Khối lượng riêng của khối xây 1,92T/m^3 [VI-13]

Tải trọng được lấy như sau :

Tải trọng thường xuyên :

. Đối với mái : 220 KG/m^2

. Đối với sàn : 268 KG/m^2

Tải trọng tạm thời :

. Đối với mái : 146 KG/m^2

. Đối với sàn : 195 KG/m^2

Tải trọng gió tác động theo trục ngang của nhà gây ra uốn cho tường dọc và được truyền vào sàn các tầng, các tường này, đến lượt mình lại phân bố chúng cho 6 tường ngang (hình VI-11). Các diafrắc tường ngang tiếp nhận tải trọng gió tỷ lệ với độ cứng tương đối của chúng. Do diafrắc tường ngang liên kết với tường dọc chịu lực mà các bộ phận của những tường dọc này sẽ làm việc như một phần của diafrắc tường ngang khi tiếp nhận mômen lật do tải trọng ngang.

Diafrắc tường ngang trong ví dụ này đã không được xét đến do đặc điểm làm việc của chúng nói chung tương tự như sơ đồ biến dạng của tường ngang bên trong ở ví dụ VI-1. Song chúng ta sẽ xem như tải trọng gió phân bố tỷ lệ với độ cứng tương đối của Diafrắc tường khi giả thiết rằng sàn ngang là tuyệt đối cứng.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

A- độ cứng tương đối của Diafrắc tường ngang

Tường 1-2 tại trục A. Giả thiết độ cứng của tường này và các tường 3-4 tại trục A, tường 1-2 và 3-4 tại trục C là tương đương. Kích thước của tường này được chỉ dẫn ở hình VI-12. Sẽ xét tường này ở cao độ tầng 2.

Theo khuyến nghị của tiêu chuẩn xây dựng thì chiều rộng có hiệu quả của phần cánh chữ [hoặc chữ I của tường ngang cần được lấy như sau :

- Với tường cánh chữ [:

$$6t \geqslant b_e \leqslant h/16$$

- Với tường cánh chữ I :

$$h/6$$

Trong đó h = 30,5m là chiều cao toàn bộ tường từ cao độ đang xét trở lên, t = 19cm là chiều dầy tường tại tiết diện đang xét.

Khi đó :

$$b_e = \frac{30{,}5\ m}{16} \approx 1{,}905\ m$$

$$b_e = 6 \cdot 0{,}19\ m = 1{,}14\ m < 1{,}905\ m$$

Chiều rộng có hiệu quả của phần cánh tường ở hành lang là

$$b_e = 1{,}14\ m + 0{,}19\ m = 1{,}33\ m.$$

Chiều rộng của cánh tường phía ngoài nhà (dọc trục 1) trên thực tế là $b_e = 0{,}76m$.

Hệ thống các tường được tách ra thành 3 tường riêng như chỉ dẫn ở hình VI-12,b. Diện tích của các tường này bằng :

$A_1 = 7{,}08 \cdot 0{,}19 = 1{,}35\ m^2$

$A_2 = 1{,}14 \cdot 0{,}19 = 0{,}22\ m^2$

$A_3 = 0{,}57 \cdot 0{,}19 = 0{,}11\ m^2$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$A_{tot} = 1,68\ m^2$

Trục trọng tâm của hệ các tường được xác định theo mô men tĩnh của các tường đối với trục 2 - 2. Tổng các mômen này cần phải bằng mômen tĩnh của tổng diện tích đối với chính trục đó.

$$\bar{Y}A_{tot} = \sum A_n Y_n = A_1Y_1 + A_2Y_2 + A_3Y_3$$

$$\bar{Y} = \frac{A_1Y_1 + A_2Y_2 + A_3Y_3}{A_{tot}} =$$

$$= \frac{1,35 \cdot 3,54 + 0,22 \cdot 0,095 + 0,11 \cdot 6,99}{1,68} = 3,32\ m$$

Mômen quán tính của hệ tường đối với trục đi qua trọng tâm được xác định trên cơ sở định lý chuyển trục song song :

$$I_x = \sum I_g + \sum A_n Y_n^2 \text{ hoặc } I_g = \sum I_n - A_{tot}\bar{Y}^2$$

Đầu tiên ta xác định các mômen quán tính của từng diện tích $\sum I_x$ đối với trục 2-2 :

Tường A_1 : $I_{x_1} = tL^3/3 = A_1L^2/3 = 1,35.7,08^2/3 = 22,56m^4$

Tường A_2 : $I_{x_2} = tL^3/3 = A_2L^2/3 = 0,22 \cdot 0,19^2/3 \approx 0$

Tường A_3 : $I_{x_3} \approx A_3Y_3^2 = 0,11 \cdot 6,99^2 = 5,37\ m^4$

$\sum I_{x_n} = 27,93\ m^4$

Do đó, mômen quán tính của hệ tường đối với trục trung tâm

$$I_{C_1} = \sum I_x - A_{tot}\bar{Y}^2 = 27,93 - 1,68 \cdot 3,32^2 = 9,41\ m^4$$

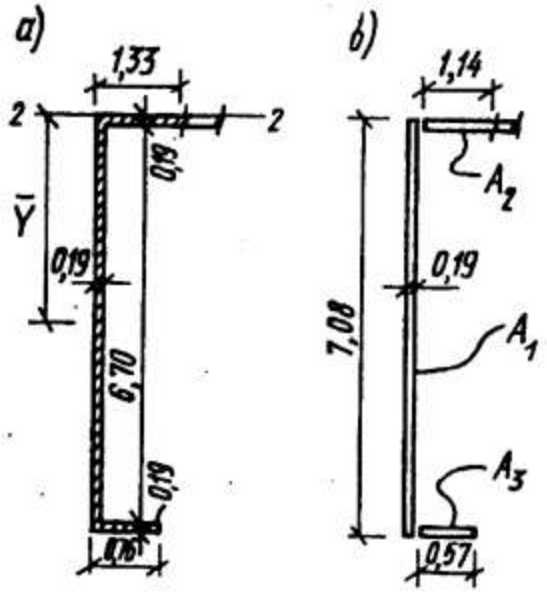
Tường 1-2 theo trục B. Do độ cứng của tường này lấy bằng độ cứng của tường 3-4 theo trục B, nên chúng ta sẽ giới hạn việc xem xét nó ở cao độ của tầng 1.

Kích thước của tường được cho trên hình VI-13

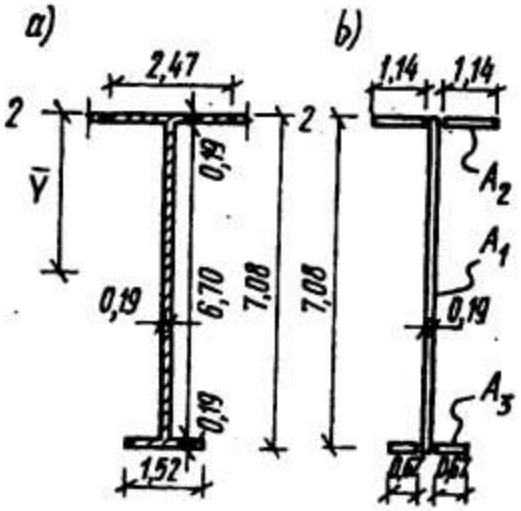
Ta có $b_e = h/6 = 3050/6 = 508cm$. Chiều rộng $b_e = 6t = 114cm$ cần được bổ sung cho mỗi phía.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VI.12



Hình VI.13

Chiều rộng có hiệu quả của cánh tường ở hành lang

$$b_e = 2 \cdot 114 + 19 = 247 < 508\text{cm}.$$

Chiều rộng thực tế của cánh tường ngoài nhà b = 152cm.

Hệ tường được phân ra như trên hình VI-13,b. Diện tích của mỗi tường :

$$A_1 = 7{,}08 \cdot 0{,}19 = 1{,}35\ m^2$$

$$A_2 = 2{,}28 \cdot 0{,}19 = 0{,}44\ m^2$$

$$A_3 = 1{,}34 \cdot 0{,}19 = 0{,}25\ m^2$$

$$A_{tot} = 2{,}04\ m^2$$

Vị trí trọng tâm :

$$\bar{Y} = \frac{A_1Y_1 + A_2Y_2 + A_3Y_3}{A_{tot}}$$

$$= \frac{1{,}35 \cdot 3{,}54 + 0{,}44 \cdot 0{,}095 + 0{,}25 \cdot 6{,}99}{2{,}04} = 3{,}22\text{m}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ta xác định mômen quán tính của mỗi tường đối với trục 2–2.

$$A_1 : I_{x_1} = tL^3/3 = A_1L^2/3 = 1{,}35 \cdot 7{,}08^2/3 = 22{,}56\ m^4$$

$$A_2 : I_{x_2} = tL^3/3 = A_2L^2/3 = 0{,}44 \cdot 0{,}19^2/3 \approx 0$$

$$A_3 : I_{x_3} = A_3Y_3^2 = 0{,}25 \cdot 6{,}99^2 = 12{,}2\ m^4$$

$$\sum I_{x_n} = 34{,}76\ m^4$$

Từ đó, mômen quán tính của hệ tường là :

$$I_{C_1} = \sum I_x - A_{tot}\bar{Y}^2 = 34{,}76 - 2{,}04 \cdot 3{,}22^2 = 13.61 m^4$$

Phân bố tải trọng ngang.

Độ cứng tương đối của mỗi tường ngang được xác định bởi tỉ lệ giữa mômen quán tính riêng đối với mômen của cả hệ tường ngang $I_i/\sum I_n$.

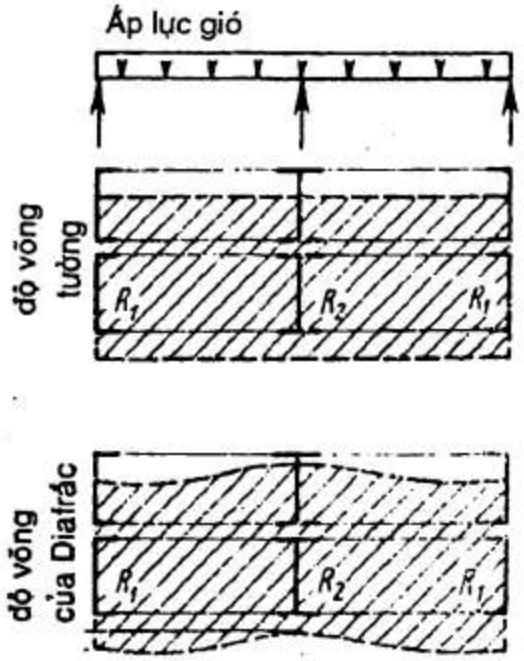
Kết quả tính toán ở bảng VI–1 chỉ ra rằng khi sàn ngang tuyệt đối cứng (xem hình VI–14,a) thì mỗi tường đầu hồi tiếp nhận 14,53% và mỗi tường ngang phía trong tiếp nhận 20,88% tổng tải trọng ngang.

Bảng VI–1

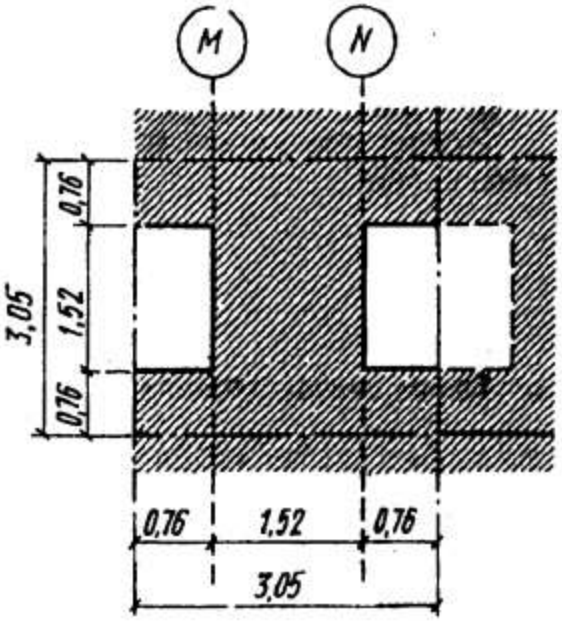
Tường	I m^4	$I/\sum I$	Sự phân bố tải trọng gió $(I/\sum I)$ %	Chiều dài nhà L (m)	Phần tải trọng được tiếp nhận khi phân phối tỉ lệ với :	
					Độ cứng tương đối $L(I/\sum I)$ m	Diện tích tính thêm vào m^2
1- 2 theo trục A	9,41	0,1453	14,53	30,5	4,43	3,81
3- 4 - A	9,41	0,1453	14,53	30,5	4,43	3,81
1- 2 theo trục C	9,41	0,1453	14,53	30,5	4,43	3,81
3- 4 - C	9,41	0,1453	14,53	30,5	4,43	3,81
1- 2 theo trục B	13,61	0,2088	20,88	30,5	6,36	7,62
3- 4 - B	13,61	0,2088	20,88	30,5	6,36	7,62
$\sum I$	64,86	0,9988	99,88	30,5	30,44	30,48

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VI-14
a- Sự làm việc của tấm sàn như Diafrăc cứng ;
b- Sự làm việc của tấm sàn như Diafrăc bán cứng.



Hình VI-15
Một mảng tường đặc trưng

Nếu kể đến tính chất hình học của tường ngoài và cho rằng sàn ngang bán cứng (có biến dạng uốn - xem hình VI-14,b) thì tường ngoài tiếp nhận 12,5%, còn tường trong tiếp nhận 25% tải trọng. Ta thấy rằng giả thiết đã nêu dẫn đến việc giảm tải trọng đối với tường ngoài (từ 14,53% xuống 12,5%) và tăng tải trọng đối với tường trong (từ 20,88% lên 25%).

Nếu cho rằng các tường có cùng độ cứng (tức là $R_1 = R_2 = R$) và sàn ngang tuyệt đối cứng thì mỗi tường tiếp nhận một phần bằng nhau của tổng tải trọng. Nói cách khác, tường mặt đứng dài 30,5m được tựa vào 6 tường ngang, mỗi tường ngang này mang tải trọng của 1/6 chiều dài nhà, tức là bằng 16,67% tổng tải trọng.

B- tải trọng lên tường M-N

Diện tích sàn chịu tải truyền cho tường M-N là

$A = 3,05 \cdot 3,35 = 10,2m^2$.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tải trọng thường xuyên tường tiếp nhận : (Hình VI-15) :

- Mái : $P_{DL1} = 0,22 . 10,2 = 2,24$ T
- Sàn : $P_{DL2} = 0,268 . 10,2 = 2,73$ T
- Tường : $P_w = 0,39 (1,52 . 3,05 + 4 . 0,76 . 0,76) = 2,7$ T

Tổng tải trọng thường xuyên ở cao độ sàn tầng 1

$$\sum P_{DL} = 2,24 . 1 + (2,73 + 2,7) . 9 = 51,11 \text{ T.}$$

Tải trọng hữu ích tác động lên sàn mà tường tiếp nhận :

- Mái $P_{LL1} = 0,146 . 10,2 = 1,49$ T
- Sàn $P_{LL2} = 0,195 . 10,2 = 1,99$ T

Tổng tải trọng hữu ích ở cao độ sàn tầng 1

$$\sum P_{LL} = 1,49 + 1,99 . 9 = 19,4 \text{ T}$$

Xác định tổng tải trọng hữu ích có xét đến sự giảm bớt theo khuyến nghị ở chương I (của tiêu chuẩn xây dựng).

$$\sum P_{RLL} = 1,49 . 0,8 + 1,99 . 0,8 . 2 + 1,99 . 0,75 + 1,99 . 07 + 1,99 . 0,65 + 1,99 . 0,6 + 1,99 . 0,55 + 1,99 . 0,5 . 2 = 12,8 \text{ T.}$$

Trị số này bằng tổng tải trọng hữu ích giảm đi 34%.

Tổng tải trọng ở cao độ sàn tầng 1

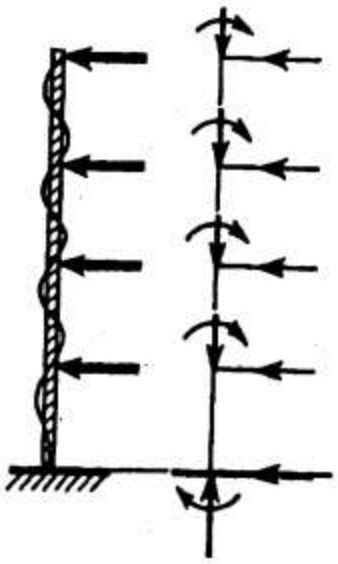
$$P_{RTL} = P_{DL} + P_{RLL} = 51,11 + 12,8 = 63,91 \text{T}$$

$$P_{TL} = P_{DL} + P_{LL} = 51,11 + 19,4 = 70,54 \text{T.}$$

Áp lực gió ở cao độ sàn tầng 1 là 73 KG/m^2

C- tải trọng đứng tác dụng lên tường (tải trọng DL + RLL)

Mômen uốn tại vị trí tường chịu lực liên kết với sàn tầng 1 phát sinh phụ thuộc vào sự lệch tâm của tải trọng thường xuyên. Có thể coi tường là cấu kiện liên tục thẳng đứng ngàm vào sàn ngang (Hình VI-16).



Hình VI-16

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

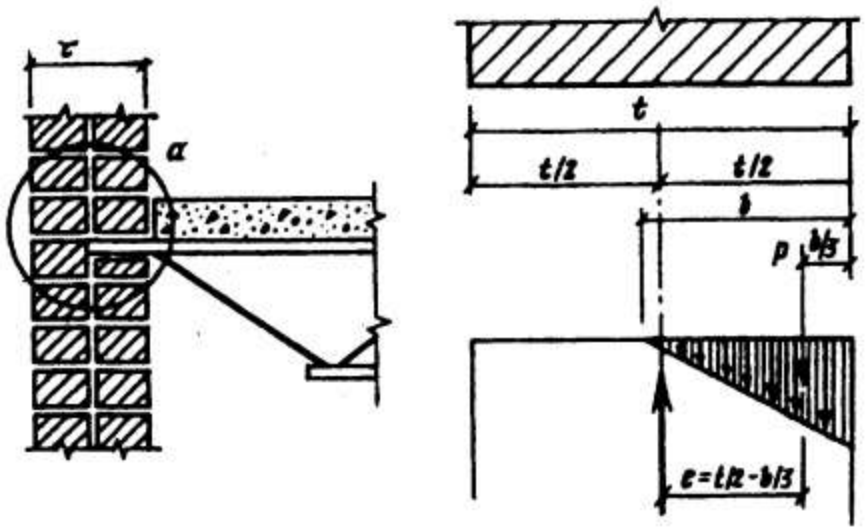
Copyright By Focebk.com

Xa hơn, có thể cho rằng tải trọng tác động lên sàn chỉ gây ra mômen uốn cục bộ ở tường và được phân bố lại khi truyền xuống móng, do vậy đường tác động của tải trọng trùng với trọng tâm của tường.

Tường tại cao độ tầng 1 được kiểm tra đối với ứng suất nén lớn nhất. Ứng suất kéo có thể chỉ xuất hiện ở cao độ của tầng phía trên. Song ở các tầng khác và các tường khác sẽ không phát sinh ứng suất kéo là do tường đã được chất tải trước rồi.

Thực chất về sự tác động của sàn lên tường rất khó xác định. Có thể chấp nhận biểu đồ tam giác về sự phân bố áp lực gối tựa nếu chiều dài của mặt phẳng gối tựa bằng b (Hình VI-17).

Độ lệch tâm của phản lực đối với trục chính của tường khi b = 10,2cm bằng : $e = \frac{t}{2} - \frac{b}{3} = \frac{19}{2} - \frac{10,2}{3} = 6,1cm$



Hình VI-17

Khi đó mômen ngoài ở cao độ tầng 2

$M_{2act} = e\ (P_{DL2} + P_{LL2}) = 6,1\ P_{tot} = 6,1\ (2,73 + 1,99)$

$= 29Tcm = 0,29\ Tm$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Khả năng chống xoay của tường (Hình VI-18)

$$M_{cap} = P_{tot}\frac{2}{3}t = P_{tot}\frac{2}{3}.19 = 12{,}67P_{tot}$$

Vậy $M_{cap} \approx 2\,M_{act}$.

Từ đó có thể kết luận rằng một nửa của mômen uốn được truyền cho tường trên, còn một nửa cho tường dưới. Tất nhiên điều này không đúng đối với cao độ mái, khi không có tường chắn mái.

Mômen ở phần trên của tường (ở trên sàn tầng 1) :

$$M_2 = \frac{0{,}29}{2} = 0{,}145 \text{ Tm}$$

Tổng tải trọng dọc trục ở cao độ sàn tầng 2

$$P_2 = \sum P_{DL} + \sum P_{KLL} = 63{,}91 \text{ T}$$

Trọng lượng tường $P_W = 2{,}7$ T

Trên hình VI-19 thể hiện phần tường với các tải trọng nếu chấp nhận sơ đồ làm việc của tường phù hợp với hình VI-16.

Từ điều kiện cân bằng của các lực thẳng đứng ta có :

$$\sum V = 0 = P_2 + P_W - P_1 \; ; \; P_1 = P_2 + P_W$$

$$= 63{,}91 + 2{,}7 = 66{,}61 \text{ T.}$$

Những tải trọng ngang tác động ở cao độ của sàn tầng 1 và tầng 2 trên cơ sở cân bằng của các lực ngang là bằng nhau :

$$V_1 = V_2 = V.$$

Theo bảng tính dầm, một nửa mômen uốn trên gối tựa tự do của dầm được truyền cho ngàm.

$$M_1 = \frac{M_2}{2} = \frac{0{,}145}{2} = 0{,}073 \text{ Tm}$$

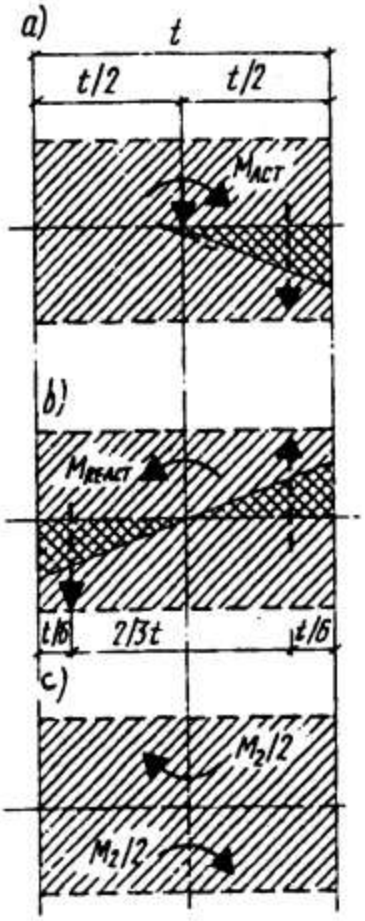
Từ biểu thức cân bằng mômen uốn đối với P_1 ta có :

$$\sum M_1 = 0 = V_2 h - M_2 - M_1$$

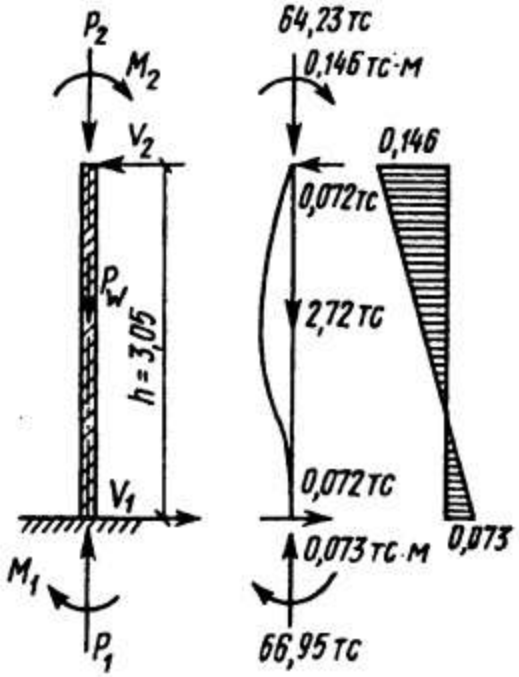
$$V_2 = \frac{M_2 + M_1}{h} = \frac{3M_2}{2h} = \frac{3 \,.\, 0{,}145}{2 \,.\, 3{,}05} = 0{,}072 \text{ T}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VI.18
1– Tầng 2 (a,b,c)



Hình VI.19

Kiểm tra gần đúng ứng suất nén ở tường. Ta bỏ qua sự giảm ứng suất nén cho phép có liên quan đến độ võng của tường và bỏ qua ảnh hưởng của sự uốn. Sự giảm ứng suất ở trong phạm vi 15%. Ta thấy rằng ảnh hưởng của uốn tương đối nhỏ và sự uốn của tường theo 2 hướng là yếu tố có lợi (nghĩa là hệ số độ cứng k < 1).

Ứng suất nén ở cao độ tầng 1 :

$$f = \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{66610}{152.19} + \frac{7300}{152.19^2/6}$$

$$f = 23,06 + 0,8 = 23,86 KG/cm^2 < 28,15\ KG/cm^2$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

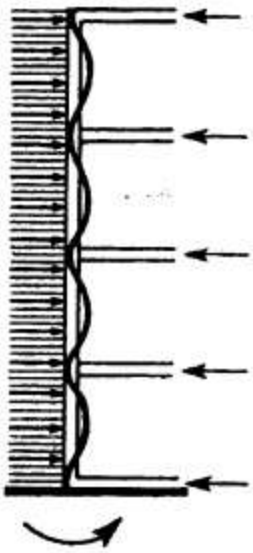
Thậm chí nếu ứng suất thực tế có tăng thêm 20% thì chúng vẫn chưa đến giới hạn cho phép. Do đó, khi tiếp nhận ứng suất nén, tường làm việc tốt hơn. Ứng suất cắt bằng :

$$\nu = \frac{V}{A} = \frac{0,072}{152.19} = 0,025 \text{ KG/cm}^2 < 1,54 \text{ KG/cm}^2.$$

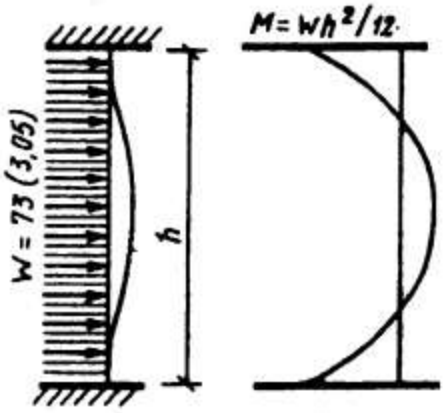
Như vậy vấn đề cắt không có ý nghĩa quyết định.

D. Tải trọng gió tác dụng lên tường (DL + LL + gió).

Tường dọc phía ngoài chịu uốn, truyền tải trọng ngang cho sàn. Đến lượt mình, sàn lại truyền tải trọng cho Diafrắc – tường. Tường dọc có thể được xem như cấu kiện liên tục thẳng đứng chịu tải trọng ngang theo sơ đồ đã chỉ ra ở hình VI-20.



Hình VI-20



Hình VI-21

Kiểm tra ứng suất kéo lớn nhất ở tường tại cao độ tầng 1. Ta thấy rằng khi không có tải trọng thẳng đứng, ứng suất kéo có thể xuất hiện ở tường gần sàn trên.

Quan sát trạng thái biến dạng của tường (Hình VI-20) có thể cho rằng khi chịu tải trọng gió (nếu xem như nó được phân bố đều theo chiều cao nhà), tường làm việc như 1 dầm liên tục ngàm vào từng sàn. Trên hình VI-21 thể hiện sơ đồ giả thiết về sự làm việc của tường.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Mômen uốn đối với 2 tầng dưới bằng :

$$M_2 = \frac{wh^2}{12} = \frac{73 \cdot 3{,}05 \cdot 3{,}05^3/12}{1000} = 173 \text{ KGm} = 0{,}173 \text{ Tm}$$

Còn với 4 tầng trên :

$$M_1 = \frac{[117 \cdot 3{,}05 \cdot 3{,}05^2/12]}{1000} = 276 \text{ KGm} = 0{,}276 \text{ Tm}$$

Mômen uốn ở tường tại cao độ tầng 2 có liên quan với nội lực lệch tâm ở các nút bằng : M_2 = 0,145Tm (xem trường hợp chất tải DL + LL).

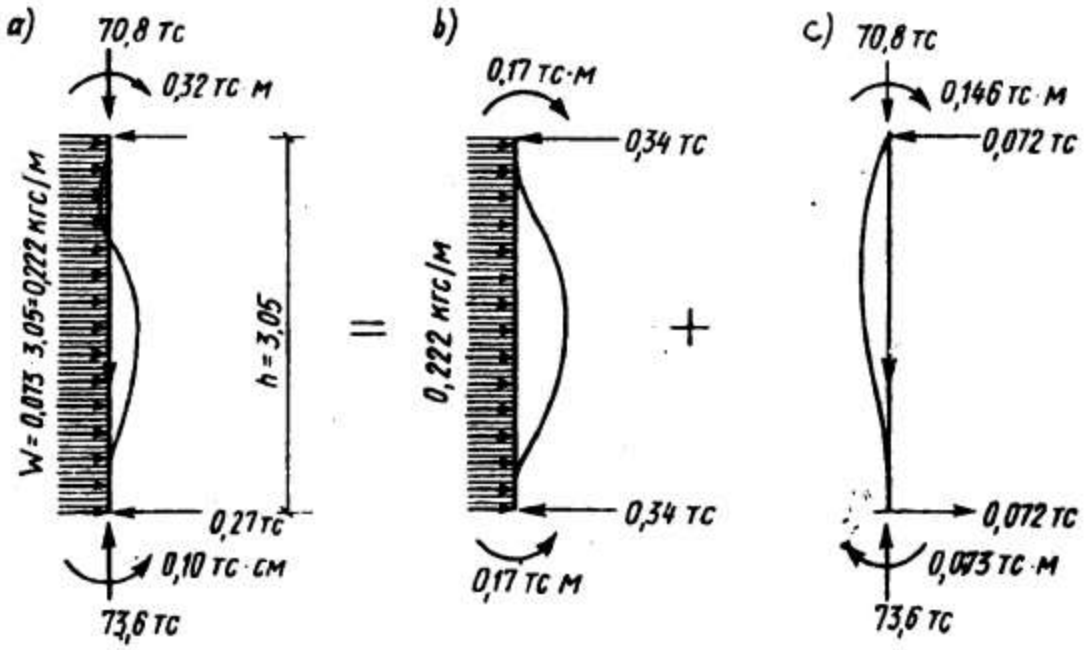
Tổng mômen do gió và tải trọng thường xuyên ở cao độ sàn tầng 2 (Hình VI-22).

$$M_{2t} = 0{,}145 + 0{,}173 = 0{,}318 \text{ Tm.}$$

Tổng lực dọc ở cao độ này là :

$$P_2 = \sum P_{DL} + P_{LL} = 70{,}54 \text{ T.}$$

Trên hình VI-22 thể hiện cấu kiện tường tự do của tầng 1 với các lực tác dụng lên nó khi đồng thời chịu tác động của tải trọng gió và tải trọng thường xuyên (Hình VI-22, b,c).



Hình VI-22

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Kiểm tra gần đúng ứng suất nén. Ta nhận thấy rằng biến dạng của tường do gió và do tải trọng thường xuyên cân bằng lẫn nhau và làm tăng độ cứng của tường. Bỏ qua ảnh hưởng của độ võng và uốn đối với sự giảm ứng suất cho phép sẽ có trị số bé hơn so với tổ hợp tải trọng DL + LL

Ứng suất nén ở cao độ sàn tầng 1 :

$$f = \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{70540}{152 . 19} + \frac{31800}{152 \ 19^2/6}$$

$$= 27,89 \text{ KG/cm}^2 < 28,2 . 1,33 \text{ KG/cm}^2$$

Ứng suất do tải trọng ngoài nhỏ hơn ứng suất cho phép.

Ứng suất cắt :

$$\nu = \frac{V}{A} = \frac{412}{152 . 19} = 0,142 \text{ KG/cm}^2 < 1,55 . 1,33 \text{ KG/cm}^2$$

Cắt không có ý nghĩa quyết định.

KẾT CẤU CHỊU LỰC DẠNG KHUNG CỨNG

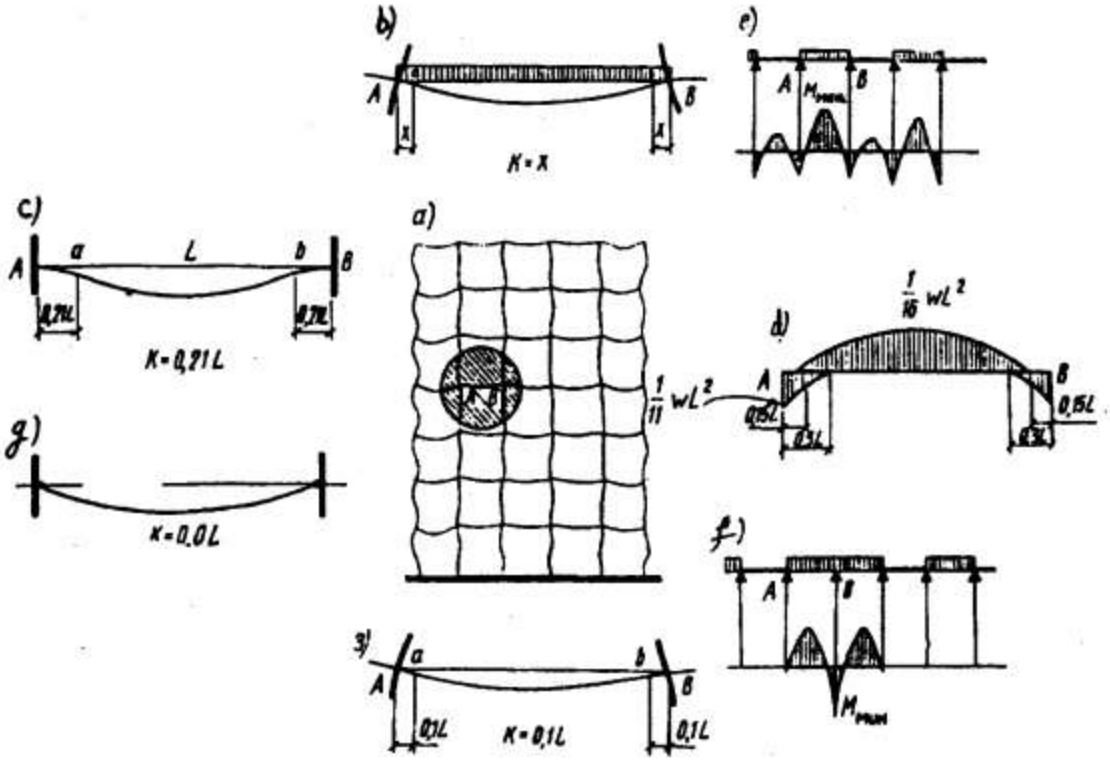
Kết cấu chịu lực dạng khung cứng bao gồm cột và dầm liên kết cứng với nhau. Độ cứng của nhà nhờ có sự liên tục của các cấu kiện cần thiết để tiếp nhận tải trọng ngang và tải trọng đứng không đối xứng.

Khi chịu tải trọng đứng phân bố đều khung cứng biến dạng như thể hiện ở hình VI-23, a- Khung là kết cấu siêu tĩnh bậc cao. Để xác định bậc siêu tĩnh ta giả thiết kết cấu là tĩnh định (xem ví dụ, hình VI-24, b).

Các cột cùng với các công-xôn của dầm tạo thành hệ tĩnh định dưới dạng các cây đỡ các dầm gối tựa khớp. Sự so sánh hê nay với hệ dầm liên tục (Hình VI-24,a) chỉ ra rằng hệ tĩnh định được tạo ra khi cắt rời các dầm liên tục. Hệ này đã loại trừ khả năng tiếp nhận mômen uốn và lực dọc ở các gối tựa di động và mômmen uốn ở các gối tựa khớp (cố định).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

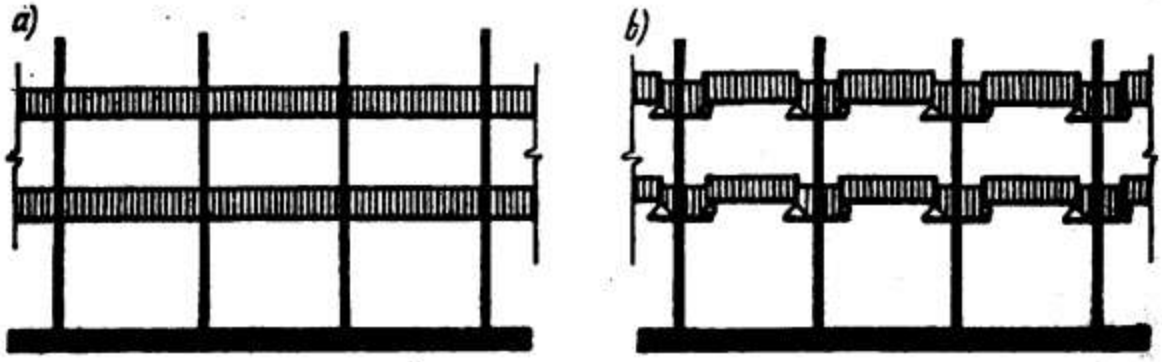
Copyright By Focebk.com



Hình VI-23

a- Khung với các mắt cứng (gọi tắt là khung cứng - ND) ; b- Dầm của 1 nhịp phía trong ; c- Dầm ngàm 2 đầu ; g- Dầm gối tựa khớp ; d- Kết hợp các trường hợp e và f ; e- Chất tải cách nhịp ; f- Chất tải 2 nhịp liền nhau ; z- Dầm của 1 nhịp phía trong.

Do đó, để chuyển khung cứng thành hệ tĩnh định cần phải loại trừ 3 ẩn số đối với mỗi xà ngang. Tổng các ẩn số bằng bậc siêu tĩnh của công trình.



Hình VI.24

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ví dụ, khung ở hình VI-23,a, có 35 dầm. Mỗi dầm có 3 bậc siêu tĩnh, do đó toàn bộ khung có 35 . 3 = 105 bậc siêu tĩnh.

Việc đưa ra những phương pháp tính gần đúng cho các khung cứng có nhiều bậc siêu tĩnh là rất phù hợp. Nó có lợi cho việc lựa chọn tiết diện ở giai đoạn đầu của thiết kế. Những phương pháp tính gần đúng đặc biệt sẽ được đề cập đối với tải trọng đứng và tải trọng ngang vì sơ đồ biến dạng của khung cứng trong các trường hợp này hoàn toàn khác nhau.

PHƯƠNG PHÁP GẦN ĐÚNG TÍNH KHUNG CHỊU TẢI TRỌNG THẲNG ĐỨNG.

Sơ đồ biến dạng của khung cứng khi chịu tải trọng thẳng đứng được thể hiện ở hình VI.23,a. Sơ đồ võng của dầm điển hình có 2 điểm mômen đổi dấu (Hình VI.23,b). Tại đó mômen bằng 0. Nếu vị trí của 2 điểm này là xác định thì kết cấu là tĩnh định.

Phương pháp tính gần đúng phụ thuộc vào sự lựa chọn điểm không mômen. Để lựa chọn vị trí của các điểm đó cần xem xét các điều kiện biên và những sơ đồ chất tải khác nhau.

Dầm ngàm 2 đầu

Khi ngàm hoàn toàn (xem hình VI.23,c) điểm uốn (điểm không mômen) cách gối tựa 0,21L. Ở dầm liên tục với tải trọng phân bố đều sơ đồ võng cũng tương tự. Ở dầm gối tựa khớp điểm không mômen trùng với gối tựa.

Ngàm một phần (ngàm đàn hồi) đó là trường hợp ở hình VI.23,b. Vị trí của điểm uốn ở vào khoảng giữa của 0,21 L và 0.

Sơ đồ tải trọng

Đường cong của biểu đồ mômen uốn theo tiêu chuẩn ACI 318-63 được thể hiện ở hình VI-23,d. Mômen dương lớn nhất xuất hiện khi chất tải cách nhịp cho dầm liên tục (Hình VI.23,e). Mômen âm

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

lớn nhất xuất hiện khi chất tải cho 2 nhịp liền kề (Hình VI-23, f). Ta chỉ xét các nhịp giữa, bỏ qua ảnh hưởng của các nhịp biên. Điểm uốn của hai trường hợp này nằm trong khoảng từ 0,3L đến 0,15L.

Khó khăn của việc xác định chính xác tải trọng tạm thời làm cho không thể xác định chính xác vị trí các điểm không mômen. Song lại là hợp lý nếu giả thiết rằng trong dầm ngàm một phần điểm uốn nằm cách gối tựa 0,1L. Sự gần đúng đó là đủ tin cậy khi xác định trị tuyệt đối của mômen uốn lớn nhất ở dầm.

Nói cách khác, sự lựa chọn kích thước dầm trên cơ sở mômen nhịp lớn nhất là khá hợp lý. Trị số mômen gối thường lớn hơn, nhưng có thể không kể đến nó khi tính toán cốt thép gối trong dầm bê tông cốt thép. Nếu chấp nhận giả thiết về các điểm không mômen thì với tải trọng thẳng đứng có thể xem khung là kết cấu tĩnh định. Có thể xem khung cứng được thay thế bằng các cột với các công xôn đỡ các dầm gối tựa khớp (Hình VI.24,b).

Những điều kiện về tính toán khi phân tích tải trọng thẳng đứng

Dầm :

- Lực dọc coi bằng không vì có trị số bé.

- Điểm uốn cách gối một khoảng bằng 1/10 của nhịp

- Mômen uốn lớn nhất ở dầm tựa trên công xôn cột bằng (Hình VI-25,a) :

$$M = \frac{\omega(0,8L)^2}{8} = 0,08\,\omega\,L^2 \quad (VI-2)$$

Phản lực ở gối tựa dầm :

$$R = \frac{0,8L\omega}{2} = 0,4\,\omega\,L$$

Mômen gối nhỏ nhất :

$$M_s = -\left[0,4\,\omega\,L \,.\, 0,1L + \frac{\omega\,(0,1L)^2}{2}\right] = -\,0,045\omega L^2 \quad (VI-3)$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Cột :

Tải trọng lớn nhất đối với các cột bên trong có được khi chất tải cho cả 2 nhịp ở 2 bên cột. Thông thường có thể bỏ qua mômen ở các cột bên trong vì mômen của các đầu dầm cân bằng lẫn nhau (Hình VI.26,b).

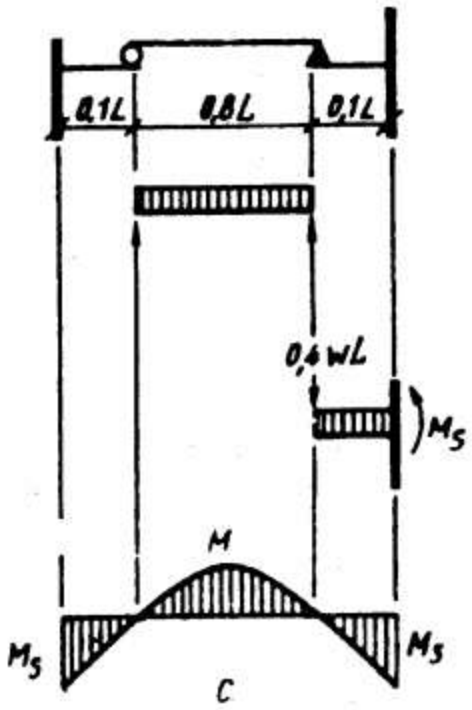
Cột biên phải tiếp nhận mômen từ dầm truyền sang. Mômen này được phân cho các cột tỷ lệ với độ cứng của chúng (hình VI.26,a). Biểu thức để xác định mômen ở các cột có mômen quán tính khác nhau bằng :

$$M_{bc} = M_G \frac{I_{bc} / L_{bc}}{I_{bc} / L_{bc} + I_{ba} / L_{ba}} \qquad (VI-4)$$

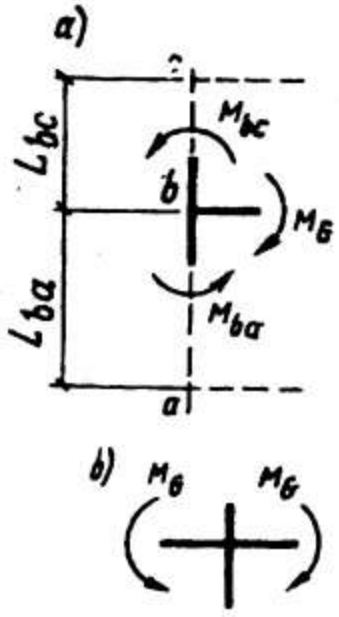
$$M_{ba} = M_G \frac{I_{ba} / L_{ba}}{I_{bc} / L_{bc} + I_{ba} / I_{ba}}$$

Điều kiện cân bằng mômen đối với nút (b) có dạng

$$M_{ba} + M_{bc} = M_G$$



Hình VI-25



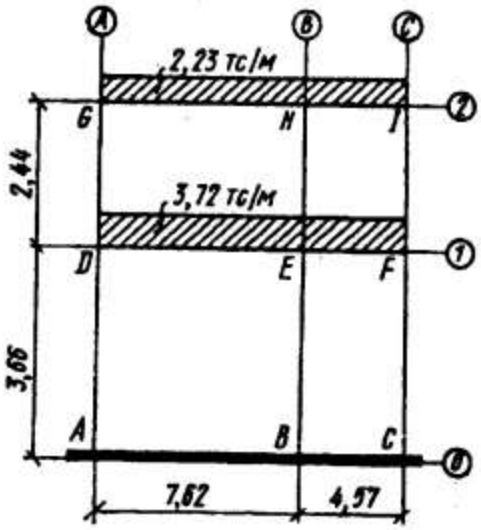
Hình VI-26

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ví dụ VI-3

Xác định mômen uốn và lực dọc đối với khung cứng 2 tầng được cho ở hình VI-27. Giả thiết rằng cột tầng dưới có mômen quán tính lớn hơn cột tầng trên 50%.



Hình VI-27

A- Lực dọc trong cột :

Giả thiết rằng cột tiếp nhận tải trọng từ một nửa nhịp của các dầm tương ứng.

Cột trục A :

$N_2 = 2,23 \times 3,81 = 8,49$ T

$N_1 = 8,49 + 3,72 \times 3,81 = 22,66$ T

Cột trục B :

$N_2 = 8,49 + 2,23 \times 2,28 = 13,57$ T

$N_1 = 13,57 + 3,72\ (3,81 + 2,28) = 36,22$ T

Cột trục C :

$N_2 = 2,23 \times 2,28 = 5,1$T

$N_1 = 3,72 \times 2,28 + 5,1 = 13,58$ T

B- Mômen uốn ở các dầm

Mômen uốn ở nhịp (thớ dưới chịu kéo) :

$M = 0,08\ \omega L^2$ (VI-2)

$M_{GH} = 0,08 \cdot 2,23 \cdot 7,6^2 = 10,35$ Tm.

$M_{HI} = 0,08 \cdot 2,23 \cdot 4,57^2 = 3,73$ Tm

$M_{DE} = 0,08 \cdot 3,72 \cdot 7,6^2 = 17,25$ Tm

$M_{EF} = 0,08 \cdot 3,72 \cdot 4,57^2 = 6,21$ Tm

Mômen uốn ở gối (thớ trên chịu kéo) :

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

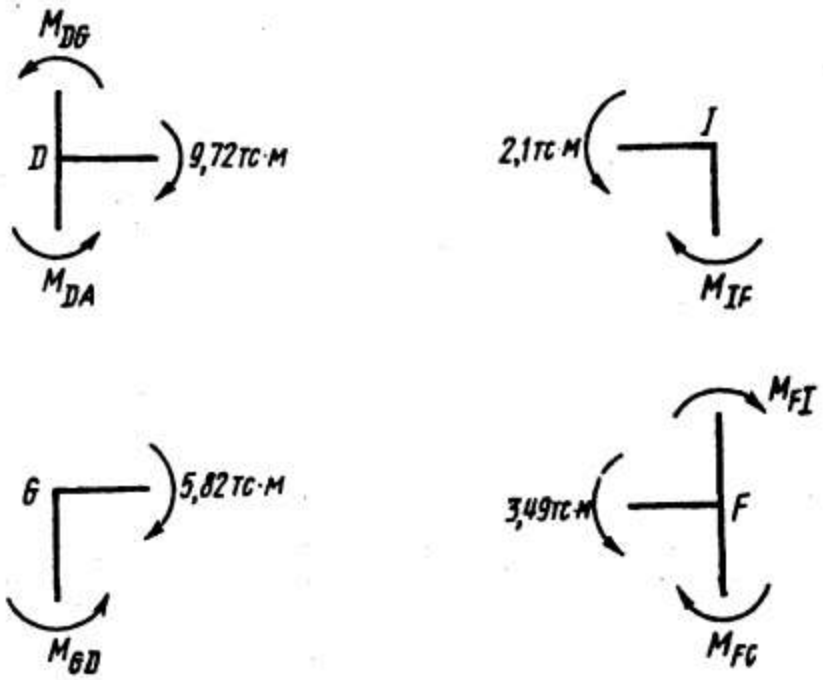
$$M = 0{,}045\ \omega L^2 \qquad \text{(VI-3)}$$

$$M_{GH} = M_{HG} = 0{,}045 \cdot 2{,}23 \cdot 7{,}6^2 = 5{,}82\ \text{Tm}$$

$$M_{HI} = M_{IH} = 0{,}045 \cdot 2{,}23 \cdot 4{,}57^2 = 2{,}1\ \text{Tm}$$

$$M_{DE} = M_{ED} = 0{,}045 \cdot 3{,}72 \cdot 7{,}6^2 = 9{,}72\ \text{Tm}$$

$$M_{EF} = M_{FE} = 0.045 \cdot 3{,}72 \cdot 4{,}57^2 = 3{,}49\ \text{Tm}.$$



Hình VI-28

C- Mômen uốn ở cột (Hình VI-28)

Các cột ngoài phải tiếp nhận mômen uốn từ dầm :

$$M_{DA} = M_{DE}\ \frac{I_{DA} / L_{DA}}{I_{DA} / L_{DA} + I_{DG} / L_{DG}} \qquad \text{(VI-4)}$$

$$M_{DA} = 9{,}72\ \frac{1{,}5I_{DG} / 3{,}66}{1{,}5I_{DG} / 3{,}66 + I_{DG} / 2{,}44} = 9{,}72 \cdot 0{,}5 = 4{,}86\ \text{Tm}.$$

$$M_{DG} = M_{DE}\ \frac{I_{DG}/L_{DG}}{I_{DA}/L_{DA} + I_{DG}/L_{DG}}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$M_{DG} = 9,72 \frac{I_{DG}/2,44}{1,5I_{DG}/3,66 + I_{DG}/2,44} = 4,86 \text{ Tm.}$$

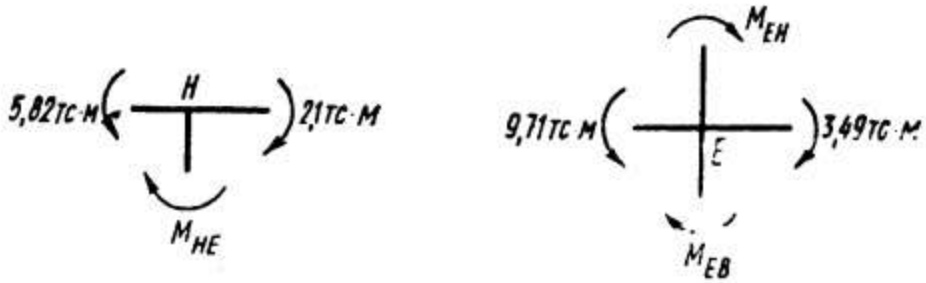
Kiểm tra : $\sum M_D = 0 = M_{DG} + M_{DA} - M_{DE}$

$= 4,86 + 4,86 - 9,72$ (Tm)

Điều kiện cân bằng mômen đối với nút G và I :

$\sum M_G = 0 = 5,82 - M_{GD}$; $M_{GD} = 5,82$ Tm.

$\sum M_I = 0 = 2,1 - M_{IF}$; $M_{IF} = 2,1$Tm.



Hình VI-29

Phương pháp xác định mômen uốn ở cột tại nút F tương tự như đối với nút D : $M_{FC} = M_{FI} = 0,5 \cdot 3,49 = 1,75$ Tm.

Thường thường, các mômen gối ở các dầm liền với các cột bên trong có xu hướng cân bằng lẫn nhau. Trong trường hợp chúng ta vừa xem xét, do nhịp dầm khác nhau, khi chịu tải trọng thường xuyên nảy sinh mômen không cân bằng 9,72 - 3,49 = 6,23 Tm ở nút E (Hình VI-29). Mômen này cần được cột EH và EB tiếp nhận. Khi sử dụng tỷ lệ độ cứng của các cấu kiện như đối với cột ngoài, ta có :

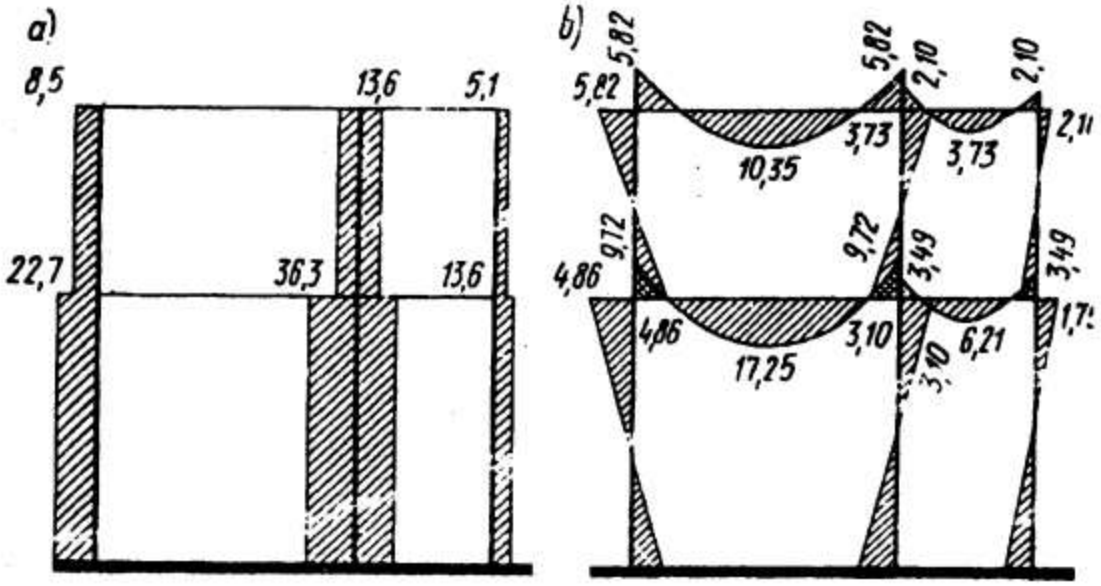
$M_{EB} = M_{EH} = 0,5 \cdot 6,23 = 3,11$ Tm

$M_{HL} = 5,82 - 2,10 = 3,72$ Tm ($\approx 3,73$)

Biểu đồ nội lực cuối cùng trong các cấu kiện của khung thể hiện ở hình VI-30.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

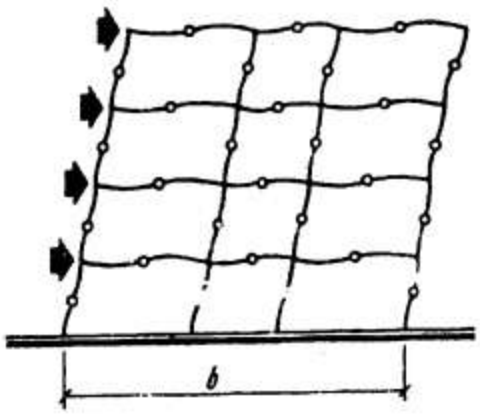


Hình VI-30. Biểu đồ nội lực
a- Lực dọc, T ; b- Mômen uốn, Tm

PHƯƠNG PHÁP GẦN ĐÚNG TÍNH KHUNG CHỊU TẢI TRỌNG NGANG

93

Tầm quan trọng của tải trọng ngang (gió, động đất) tăng lên theo sự tăng của chiều cao nhà. Sơ đồ làm việc của khung cứng khi chịu tải trọng đứng và tải trọng ngang hoàn toàn khác nhau (Hình VI-31 và VI.23,a). Bởi vậy các điều kiện đã nêu ra khi phân tích sự làm việc của khung chịu tải trọng thẳng đứng hoàn toàn không áp dụng được cho tải trọng ngang. Khi chịu tải trọng ngang, điểm uốn có vị trí gần giữa các cột và dầm của khung cứng (Hình VI-31). Phương pháp tính toán khung cứng (gọi tắt là phương pháp khung cứng N.D) dựa trên đặc điểm này của sự làm việc của nó. Đó là phương pháp gần đúng đơn giản



Hình VI-31

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

nhất để xác định ứng suất trong các cấu kiện của khung khi chịu tải trọng ngang. Phương pháp này sẽ được áp dụng để tính toán các công trình có cấu trúc đều đặn làm việc chịu uốn với chiều cao tới 25 tầng và có tỷ lệ chiều cao đối với chiều rộng nhỏ hơn 5 lần. Sự khác nhau của các nhịp dầm và chiều cao cột phải là bé nhất. Ngoài ra, ngôi nhà cần có các thông số về độ bền như nhau. (Nghĩa là độ cứng của các cấu kiện biên cần giống như của các cấu kiện gần chúng), vì nếu trọng tâm không trùng với tâm đặc tính bền thì sẽ phát sinh sự xoắn của cấu kiện. Tuy rằng chiều cao tối ưu của ngôi nhà khi sử dụng phương pháp khung thông thường là trong phạm vi 25 tầng, nhưng nó vẫn được áp dụng để thiết kế các ngôi nhà cao hơn như ngôi nhà ở Trung tâm Lincôn ở Niu-Ioóc cao 213,4m được xây dựng vào cuối những năm 20.

Phương pháp "khung cứng" dựa trên những điều kiện sau :

- Tải trọng ngang hoàn toàn do khung của ngôi nhà tiếp nhận. Bỏ qua các cấu kiện như sàn, tường và các kết cấu khác.

- Khung biến dạng sao cho các điểm uốn (điểm không mômen) trùng vào điểm giữa của cột và dầm.

- Nói chung, khung làm việc theo kiểu một hệ thống các khung khớp độc lập. Một tầng điển hình của khung ở hình VI-31 được thể hiện ở hình VI-32,a.

Khung một tầng ba nhịp được thể hiện dưới dạng một dẫy 3 khung khớp riêng biệt (Hình VI.32, b) ; Mỗi khung đó có một hoặc 2 cột có cùng đặc tính với cột của khung bên cạnh. Mỗi khung có 3 bậc siêu tĩnh. Song nếu kể đến giả thiết về vị trí của 3 điểm không mômen ở cột và dầm (nghĩa là 3 điều kiện bổ sung) thì khung là tĩnh định.

Ba khung khớp có cùng chiều cao được thể hiện ở hình VI-33.

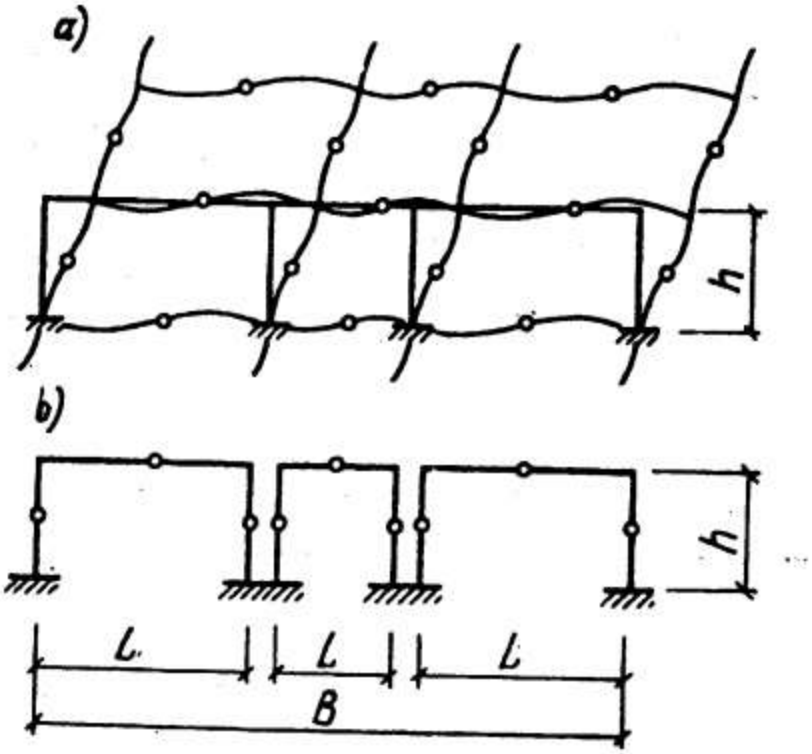
Phương pháp "khung cứng" cho thấy rằng mỗi khung khớp tiếp nhận tải trọng tỉ lệ với nhịp của nó :

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$\frac{W_1}{L_1} = \frac{W_2}{L_2} = \frac{W_3}{L_3} = \ldots = \frac{W}{B}$$

hoặc $W_1 = \frac{WL_1}{B}$; $W_2 = \frac{WL_2}{B}$; $W_3 = \frac{WL_3}{B}$ (a)



Hình VI-32

Khi xác định tổng các mômen đối với khớp của cột bên phải của 1 khung khớp (Hình VI-33,a) và lấy tải trọng theo biểu thức (a), chúng ta có :

$$W_1 \frac{h}{2} = N_1 L_1 \; ; \; N_1 = \frac{W_1 h}{2L_1} = \frac{Wh}{2b} \qquad \text{(b)}$$

Biểu thức đối với lực dọc ở cột còn lại được xác định tương tự :

$$N_2 = \frac{W_2 h}{2L_2} = \frac{Wh}{2B}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Các cột bên trong khi chịu tải trọng gió thường không có lực dọc. Ở đây dễ dàng nhận thấy khi cộng N_1 với N_2 để có được lực dọc cân bằng ở cột trong (Hình VI.33,a).

Do đó, mômen do tải trọng gió thường được tiếp nhận bởi cặp lực tạo bởi lực dọc ở các cột ngoài.

Để xác định lực cắt trong cột ta lập phương trình mômen đối với điểm giữa dầm (Hình VI.33,b) :

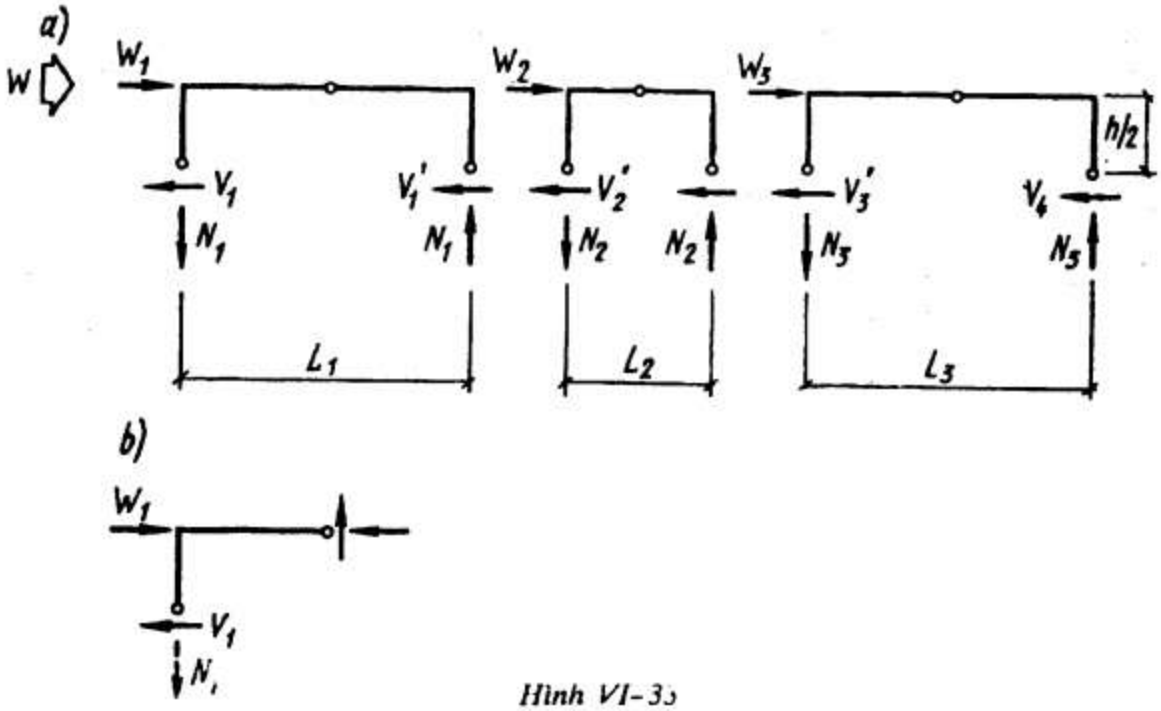
$$N_1 \frac{L_1}{2} = V_1 \frac{h}{2} \qquad V_1 = \frac{N_1 L_1}{h} \qquad (c)$$

Phối hợp 2 biểu thức b và c ta có :

$$V_1 = \frac{W_1 h}{2L_1} \cdot \frac{L_1}{h} = \frac{W_1}{2} = \frac{WL_1}{2B}$$

Tương tự :

$$V'_2 = \frac{W_2}{2} = \frac{WL_2}{2B} \; ; \; V'_3 = \frac{W_3}{2} = \frac{WL_3}{2B}$$



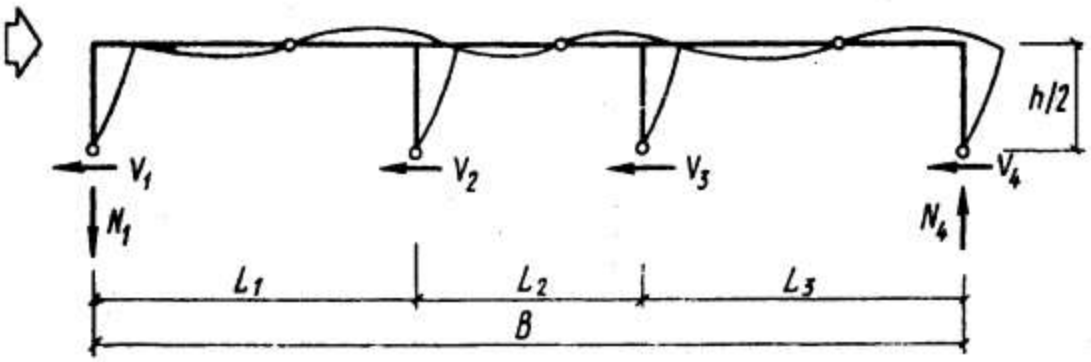
Hình VI-33

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Do đó, lực cắt ở giữa chiều cao tầng (Hình VI.34) bằng :

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= \frac{WL_1}{2B}\ ;\ V_2 = V'_1 + V'_2 = \frac{W(L_1 + L_2)}{2B} \\ V_3 &= V'_2 + V'_3 = \frac{W(L_2 + L_3)}{2B}\ ;\ V_4 = \frac{WL_3}{2B} \end{aligned}\right\} \qquad (VI\text{-}5)$$



Hình VI-34

Nói cách khác, toàn bộ tải trọng ngang do gió được phân chia giữa các cột tỉ lệ bậc nhất với chiều rộng (tức là diện tích chịu tải).

Ta nhận thấy rằng đối với khung có các nhịp bằng nhau, lực cắt ở các cột ngoài bằng nửa lực cắt ở các cột trong. Lực cắt ở từng loại cột (trong, ngoài) bằng nhau. Do đó khi $L_1 = L_2 = L_3 = L$ thì

$$V_1 = V_4 = \frac{WL}{2B}\ ;\ V_2 = V_3 = \frac{WL}{B} \qquad (VI\text{-}6)$$

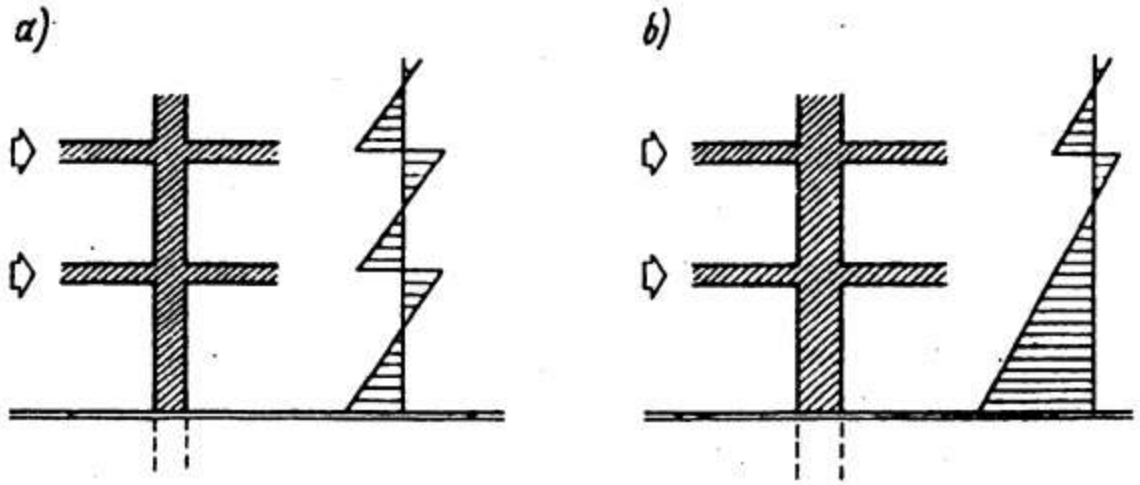
Giả thiết rằng các kích thước của cột trong phạm vi một tầng là như nhau. Nếu các kích thước của cột khác nhau đáng kể thì lực cắt cần phải được xác định tỉ lệ với mômen quán tính của các cột.

Rõ ràng là có thể có sai số khi sử dụng phương pháp "khung cứng". Điều kiện về vị trí của các điểm uốn ở giữa cột và dầm là hoàn toàn xác đáng đối với vùng giữa của khung cứng khi độ cứng dài của các cột $\sum I_c/L_c$ gần bằng độ cứng dài của các dầm $\sum I_g/L_g$. Song đối với 2 tầng trên của khung độ cứng dài của các cột nhỏ hơn so với độ cứng dài của các dầm. Ở vùng đó các điểm uốn của

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

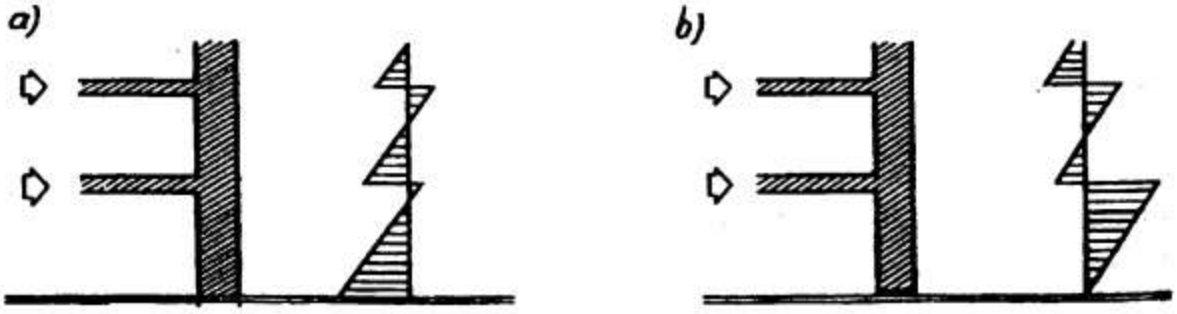
cột chuyển xuống thấp hơn và thường ở khoảng cách ≈ 0,4h. Đối với 3 cột phía dưới thì ngược lại do độ cứng dài của các cột lớn hơn các dầm. Do vậy, ở đây các điểm uốn cao hơn. Trong các khung thông thường, các điểm uốn khoảng 0,6h (Hình VI.35,a). Trong những trường hợp đặc biệt, khi độ cứng của các cột thật lớn (so với dầm) ; các điểm uốn có thể chuyển lên cột tầng bên trên (Hình VI.35,b).



Hình VI.35

Trong những phần trước thường lấy chiều cao tầng 1 bằng chiều cao tầng điển hình. Sự tăng chiều cao tầng 1 dẫn đến sự dịch chuyển các điểm uốn lên phía trên.

Một yếu tố quan trọng khác là mức độ liên kết ngàm của cột ở móng. Điều đó cũng ảnh hưởng đến vị trí của các điểm không mômen. Mức độ ngàm của cột ở tầng 1 vào nền giảm đi thì các điểm uốn chuyển dịch về phía dưới. Chúng chuyển xuống tận gối tựa (chân cột) đối với trường hợp liên kết khớp (Hình VI.36,b).



Hình VI.36
a – Gối tựa cứng ; b – Gối tựa khớp

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Phương pháp "khung cứng" cũng không kể đến những trường hợp khi các nút liên kết không đảm bảo sự liên tục đầy đủ của các cấu kiện. Nói riêng nút có thể dịch chuyển. Trong trường hợp này mức độ ngàm giảm bớt. Ngoài ra, ứng suất phụ do sự biến dạng của các cấu kiện khung cũng không được kể đến. Ví dụ, sự khác nhau về biến dạng dọc của cột trong và cột ngoài gây ra mômen uốn phụ thêm ở các dầm liên kết với các cột đó. Có thể bỏ qua hiện tượng này đối với nhà thấp hơn 25 tầng và khi tỉ lệ giữa chiều cao và chiều rộng nhà không lớn hơn 5

Dẫu sao thì những giả thiết đã nêu cũng chứng tỏ rằng nói chung trong tính toán đã bỏ qua đặc điểm biến dạng không gian của ngôi nhà.

Ví dụ VI-4 xác định sự phân bố ứng suất trong ngôi nhà 6 tầng khung cứng khi chịu tải trọng gió (Hình VI.37). Bước khung 6,1m, Trị số tải trọng gió được lấy theo tiêu chuẩn xây dựng của bang Niw York (Hình I.6)

A. Tải trọng

Sự phân bố áp lực gió phù hợp với tiêu chuẩn xây dựng của bang New York được thể hiện trên hình VI.37,b. Khi thay thế tải trọng phân bố bằng các lực tương đương ở các mắt (nút) của khung, ta có :

$W_6 = 6,1.0,117.1,52 = 1,09$ T

$W_5 = 6,1(0,117.1,52 + 0,102.1,52) = 2,04$ T

$W_4 = 6,1.0,102.3,05 = 1,9$ T

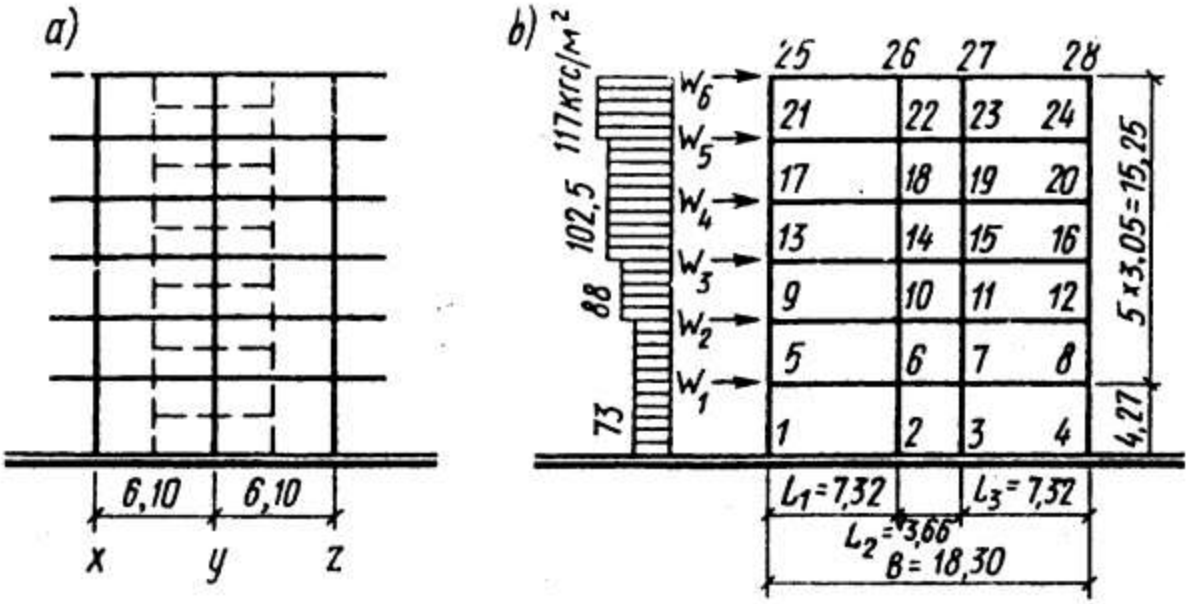
$W_3 = 6,1(0,102.1,52 + 0,088.1,52) = 1,77$ T

$W_2 = 6,1(0,088.1,52 + 0,073.1,52) = 1,49$ T

$W_1 = 6,1.0,073(1,52 + 2,13) = 1,63$ T

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VI.37

a - Mặt cắt ; b - Sơ đồ khung trục y

B. Xác định biểu đồ ứng suất trong khung

Do khung đối xứng nên chúng ta chỉ cần xét một nửa khung

1. Lực cắt ở cột

Theo biểu thức (VI.5), toàn bộ tải trọng ngang được phân chia cho các cột tỉ lệ với diện tích chịu tải.

Ta xác định tải trọng ngang tại các điểm uốn của cột tầng trên (Hình VI. 38) :

$$V_{25-21} = \frac{1,09 \cdot 7,32}{2 \cdot 18,3} = 0,22 \text{ T}$$

$$V_{26-22} = \frac{1,09(3,66 + 7,32)}{2 \cdot 18,3} = 0,33 \text{ T}$$

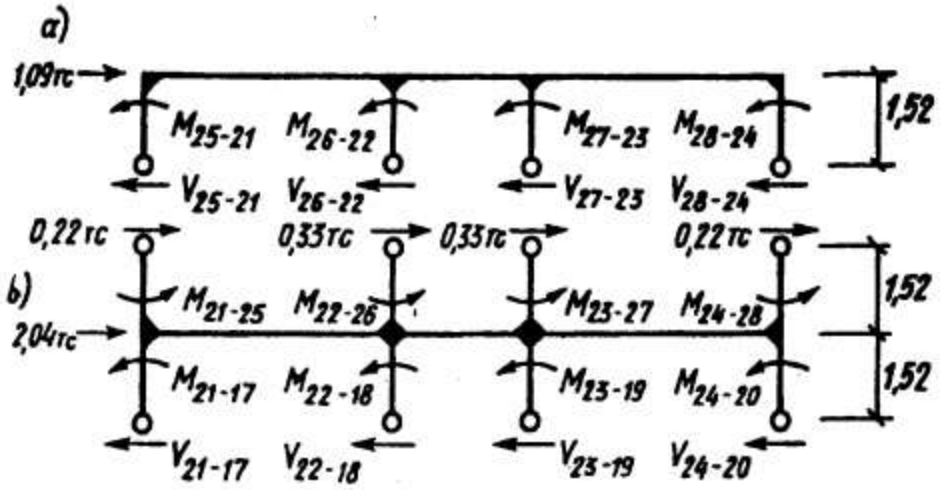
Tương tự đối với các cột của tầng 5 (Hình VI.38,b)

$$V_{21-17} = 0,22 + \frac{2,04 \cdot 7,32}{2 \cdot 18,3} = 0,63 \text{ T}$$

$$V_{22-18} = 0,33 + \frac{2,04(7,32 + 3,66)}{2 \cdot 18,3} = 0,94 \text{ T}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VI.38

Đối với những tầng khác của khung :

$$V_{17-13} = 0,63 + \frac{1,9 \cdot 7,32}{2 \cdot 18,3} = 1,01 \text{ T}$$

$$V_{18-14} = 0,94 + \frac{1,9(7,32 + 3,66)}{2 \cdot 18,3} = 1,51 \text{ T}$$

$$V_{13-9} = 1,01 + \frac{1,77 \cdot 7,32}{2 \cdot 18,3} = 1,36 \text{ T}$$

$$V_{14-10} = 1,51 + \frac{1,77(7,32 + 3,66)}{2 \cdot 18,3} = 2,04 \text{ T}$$

$$V_{9-5} = 1,36 + \frac{1,49 \cdot 7,32}{2 \cdot 18,3} = 1,68 \text{ T}$$

$$V_{10-6} = 2,04 + \frac{1,49(7,32 + 3,66)}{2 \cdot 18,3} = 2,49 \text{ T}$$

$$V_{5-1} = 1,68 + \frac{1,63 \cdot 7,32}{2 \cdot 18,3} = 1,98 \text{ T}$$

$$V_{6-2} = 2,49 + \frac{1,63(7,32 + 3,66)}{2 \cdot 18,3} = 2,98 \text{ T}$$

Lực cắt trong cột cũng có thể được xác định khi xét 3 nhịp tự do (Hình VI.40).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

2. Mômen uốn tại các nút của cột

Lập phương trình cân bằng có thể xác định dễ dàng mômen ở cột điển hình bằng cách nhân lực cắt ở cột với nửa chiều cao của nó (Hình VI.39). Một số mômen tại nút của cột được chỉ ra ở hình VI.38 :

$M_{25-21} = -M_{21-25} = 0,22.1,52 = 0,33$ Tm

$M_{26-22} = -M_{22-26} = 0,33.1,52 = 0,5$ Tm

$M_{21-17} = -M_{17-21} = 0,63.1,52 = 0,95$ Tm

$M_{22-18} = -M_{18-22} = 0,94.1,52 = 1,43$ Tm

$M_{17-13} = -M_{13-17} = 1,01.1,52 = 1,53$ Tm

$M_{18-14} = -M_{14-18} = 1,51.1,52 = 2,3$ Tm

$M_{13-9} = -M_{9-13} = 1,36.1,52 = 2,07$ Tm

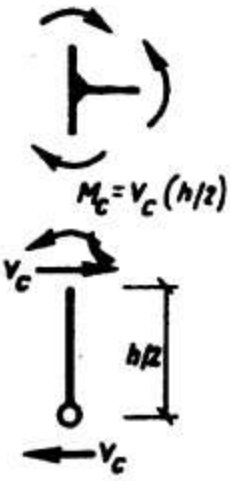
$M_{14-10} = -M_{10-14} = 2,04.1,52 = 3,11$ Tm

$M_{9-5} = -M_{5-9} = 1,68.1,52 = 2,52$ Tm

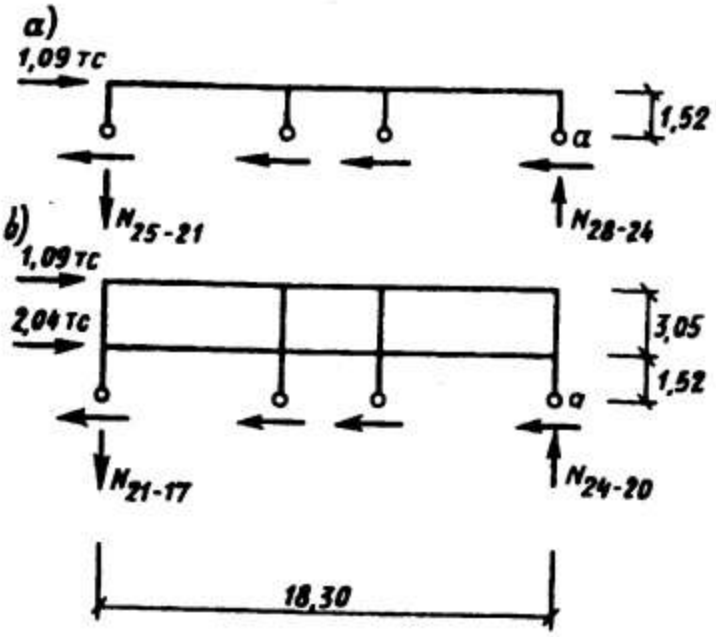
$M_{10-6} = -M_{6-10} = 2,49.1,52 = 3,79$ Tm

$M_{5-1} = -M_{1-5} = 1,98.2,13 = 4,23$ Tm

$M_{6-2} = -M_{2-6} = 2,98.2,13 = 6,35$ Tm



Hình VI.39



Hình VI.40

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

3. Lực dọc ở cột

Mômen do tải trọng gió được tiếp nhận bởi ngẫu lực bằng lực dọc ở các cột ngoài. Các cột trong không có lực dọc. Lực dọc N_{25-21} ở cột tầng trên được xác định từ phương trình mômen đối với điểm uốn của cột ngoài khác (Hình VI. 40a)

$$\sum M_a = 0 = 1,09 \times 1,52 - N_{25\ 21} \times 18,3$$

$$N_{25-21} = 9,091T \text{ (kéo)}$$

Từ phương trình cân bằng các lực thẳng đứng

$$\sum V = 0 = 0,091 - N_{28-24}$$

có $N_{28-24} = 0,091T$ (nén)

Lực dọc ở cột tầng 5 được xác định tương tự (Hình VI.40b) :

$$\sum M_a = 0 = 1,09 \times 4,57 + 2,04 \times 1,52 - 18,3N_{21-17}$$

$$\rightarrow N_{21-17} = 0,44T \text{ (kéo)} ; N_{24-20} = 0,44T \text{ (nén)}$$

Đối với cột các tầng khác :

$$N_{17-13} = -N_{20-16} = \frac{1,09\times7,62 + 2,04\times4,57 + 1,9\times1,52}{18,3} = 1,12T$$

$$N_{13-9} = -N_{16-12}$$

$$= \frac{1,09\times10,67 + 2,04\times7,62 + 1,9\times 4,57 + 1,77\times1,52}{18,3} = 2,1\ T$$

$$N_{9-5} = -N_{12-8}$$

$$= \frac{1,09.13,7 + 2,04.10,67 + 1,9.7,62 + 1,77.4,57}{18,3} + \frac{1,49.1,52}{18,3}$$

$$= 3,36T\ N_{5-1} = -N_{8-4}$$

$$= \frac{1,09\ .\ 17,38 + 2,04\ .\ 14,33 + 1,9\ .\ 11,28 + 1.77\ .\ 8,23}{18,3} +$$

$$= \frac{1,49\ ..5,18 + 1,63\ .\ 2,13}{18,3} = 5,21\ T$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

4. Lực cắt ở dầm :

Lực cắt ở dầm được xác định bằng việc cộng đơn thuần các lực đứng ở từng nút riêng biệt (Hình VI.41) :

Theo hình VI.41,a → $\sum V = 0 = 0,091 - V_{25-26}$

$V_{25-26} = 0,091$ T

Theo hình VI.41,b → $\sum V = 0 = 0,091 - V_{26-27}$

$V_{26-27} = 0,091$ T

Theo hình VI.41, c → $\sum V = 0 = 0,44 - 0,091 - V_{21-22}$

$V_{21-22} = 0,35$ T

Theo hình VI.41, 2 → $\sum V = 0 = 0,35 - V_{22-23}$

$V_{22-23} = 0,35$T

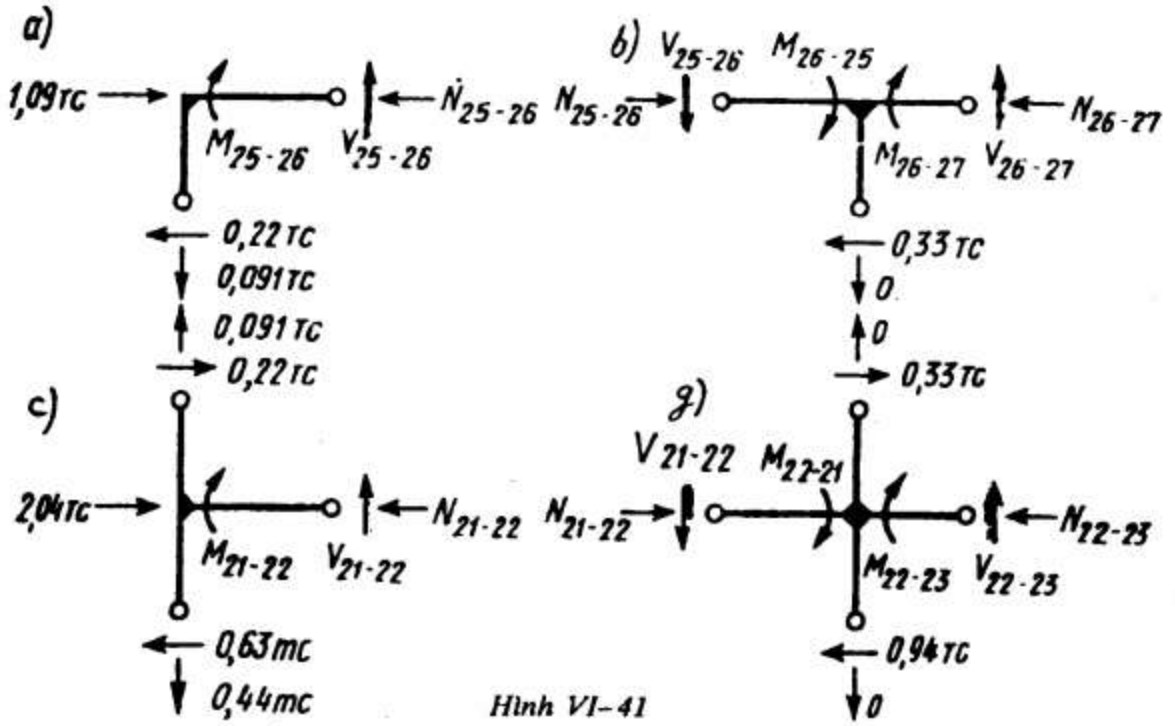
Tương tự đối với các dầm khác :

$V_{17-18} = V_{18-19} = V_{19-20} = 1,12 - 0,44 = 0,68$T

$V_{13-14} = V_{14-15} = V_{15-16} = 2,1 - 1,12 = 0,98$ T

$V_{9-10} = V_{10-11} = V_{11-12} = 3,36 - 2,1 = 1,26$ T

$V_{5-6} = V_{6-7} = V_{7-8} = 5,21 - 3,36 = 1,85$ T



Hình VI–41

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chú thích : Do lực dọc ở các cột trong bảng 0 nên lực cắt ở dầm mỗi tầng là không đổi theo suốt chiều rộng của khung.

5. Mômen uốn ở đầu dầm

Bây giờ có thể tìm được mômen đầu dầm bằng cách nhân lực cắt với nửa nhịp dầm. Một số mômen dầm được thể hiện ở hình VI.41. Cũng làm tương tự khi xác định mômen uốn ở cột.

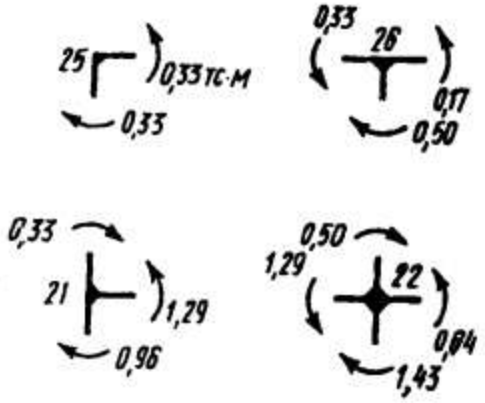
$M_{25-26} = -M_{26-25} = 0,091.3,66 = 0,33$ Tm
$M_{26-27} = -M_{27-26} = 0,091.1,83 = 0,17$ Tm
$M_{21-22} = -M_{22-21} = 0,35.3,66 = 1,29$ Tm
$M_{22-23} = -M_{23-22} = 0,35.1,83 = 0,65$ Tm
$M_{17-18} = -M_{18-17} = 0,68.3,66 = 2,48$ Tm
$M_{18-19} = -M_{19-18} = 0,68.1,83 = 1,24$ Tm
$M_{13-14} = -M_{14-13} = 0,98.3,66 = 3,58$ Tm
$M_{14-15} = -M_{15-14} = 0,98.1,83 = 1,79$ Tm
$M_{9-10} = -M_{10-9} = 0,26.3,66 = 4,6$ Tm
$M_{10-11} = -M_{11-10} = 0,26.1,83 = 2,3$ Tm
$M_{5-6} = -M_{6-5} = 1,85.3,66 = 6,77$ Tm
$M_{6-7} = -M_{7-6} = 1,85.1,83 = 3,39$ Tm

Mômen tìm được tại nút của dầm và cột được kiểm tra bằng sự cân bằng mômen ở mỗi nút. Chúng ta kiểm tra sự cân bằng của mômen đối với nút 22 làm ví dụ (Hình VI.42) :

$\sum M_{22} = 0 = 1,29 - 1,43 + 0,65 - 0,5 = 0,01 \approx 0$

Có thể thực hiện việc kiểm tra tương tự đối với các nút khác.

Lực dọc ở dầm : Lực dọc ở dầm được xác định từ phương trình cân bằng của các lực ngang đối với mỗi nút được tách ra (Hình VI.41).



Hình VI.42

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

N_{25-26} = 1,09 - 0,22 = 0,87 T

N_{26-27} = 0,87 - 0,33 = 0,54 T

N_{27-28} = 0,54 - 0,33 = 0,22 T

N_{21-22} = (2,04 + 0,22) - 0,63 = 1,63 T

N_{22-23} = (1,63 + 0,33) - 0,94 = 1,02 T

N_{23-24} = (1,02 + 0,33) - 0,94 = 0,41 T

N_{17-18} = (1,9 + 0,63) - 1,01 = 1,52 T

N_{18-19} = (1,52 + 0,94) - 1,51 = 0,95 T

$N_{19\ 20}$ = (0,95 - 0,94) - 1,51 = 0,38 T

N_{13-14} = (1,77 - 1,01) - 1,36 = 1,41T

N_{14-15} = (1,41 + 1,51) - 2,04 = 0,88 T

N_{15-16} = (0,88 + 1,51) - 2,04 = 0,35 T

N_{9-10} = (1,49 + 1,36) - 1,68 = 1,2 T

N_{10-11} = (1,2 + 2,04) - 2,49 = 0,75 T

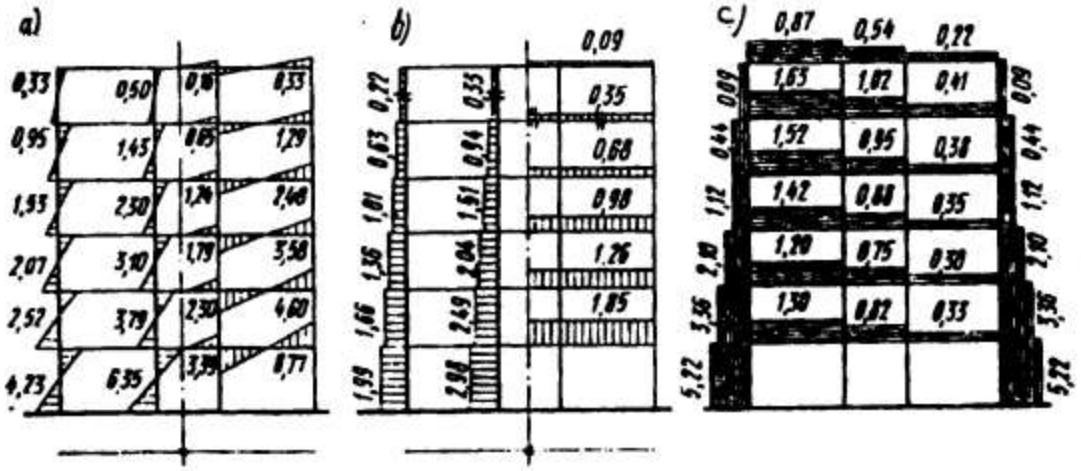
N_{11-12} = (0,75 + 2,04) - 2,49 = 0,3 T

N_{5-6} = (1,63 + 1,68) - 1,98 = 1,3 T

N_{6-7} = (1,3 - 2,49) - 2,98 = 0,82 T

N_{7-8} = (0,82 + 2,49) - 2,98 = 0,33 T

Biểu đồ nội lực trong khung khi chịu tải trọng gió ngang được thể hiện ở hình VI.43.



Hình VI.43 Biểu đồ nội lực
a. Mômen uốn, Tm ; b - Lực cắt, T ; c - Lực dọc, T

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

TÍNH GẦN ĐÚNG CÁC NHÀ CÓ KẾT CẤU KHUNG CỨNG

Để chọn trước tiết diện cấu kiện của khung ta xét 2 trường hợp tải trọng :

- Chỉ có tác động của tải trọng thường xuyên

- Tác động đồng thời của tải trọng thường xuyên với tải trọng gió hoặc động đất (trong trường hợp này ứng suất cho phép theo các tiêu chuẩn được tăng thêm 33%).

Các cấu kiện của khung cần phải làm việc chịu nén và chịu uốn. Phương pháp tính toán này (đang xét) dựa trên việc xác định trị số tương đối của lực dọc và mômen uốn.

Dầm

Do lực dọc ở dầm khung không lớn nên việc tính toán khung được ưu tiên cho tính chịu uốn.

Mômen kháng của dầm thép cán đối xứng được xác định bởi công thức sau :

$$S_{req} = \frac{M}{F_b} \qquad \text{(VI-7)}$$

Trong đó : S_{req} - Mômen kháng yêu cầu

M - Mômen ngoại lực lớn nhất

F_b - Ứng suất chịu uốn cho phép

Ví dụ : F_b = 1690 KG/cm^2 đối với thép loại A36

Khi sử dụng công thức VI.7 giả thiết rằng chịu uốn thật sự là quyết định đối với cấu kiện còn các dạng trạng thái ứng suất khác (như cắt, chuyển vị, uốn dọc hoặc sự nở hông) không ảnh hưởng.

Kích thước của các dầm bêtông cốt thép phụ thuộc vào diện tích tiết diện cốt thép. Chiều cao dầm có thể được dự kiến gần đúng trên cơ sở khuyến nghị của ACI 318-71 về việc tính toán chịu cắt và chịu uốn.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Đối với bêtông thường có cường độ

f'_c = 280 KG/cm^2 thì chiều cao tối thiểu của dầm bằng :

$$\frac{L}{18,5} \leqslant h \geqslant \frac{V_u}{323b} + 2,5 \qquad (VI.8)^*$$

Trong đó :

V_u - Lực cắt giới hạn tại vị trí cách mặt gối tựa (fun) một khoảng là b.

b - Chiều rộng dầm (inch)

L - Nhịp dầm (khoảng cách giữa tim các gối tựa (inch)

h - Chiều cao dầm (inch)

Diện tích cốt thép có thể được xác định gần đúng theo công thức :

$$A_s = \frac{M_u}{\varphi t f_y z} = \frac{M_u}{0,9 f_y \cdot 0,9d} = \frac{M_u}{0,81 d f_y} \qquad (VI-9)^{**}$$

Trong đó :

A_s - Diện tích cốt thép chịu kéo yêu cầu (inch vuông).

M_u - Mômen giới hạn (kilôfun - inch)

d - Khoảng cách từ thớ chịu nén xa nhất đến trọng tâm cốt thép chịu kéo (inch)

Khi bố trí 1 hàng cốt thép chịu kéo, có thể xác định gần đúng d theo biểu thức d = h - 2,5 inch (d = h - 6,35cm), xem biểu thức VI-8.

Khi dùng đơn vị là kg và cm thì :

* Phần bên phải của (VI.8) có dạng :

$$\frac{V_u}{22,7b} + 6,35$$

** Phần phải của công thức (VI- 9) có dạng : $\frac{6,45 M_u}{0,81 d f_y}$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

f_y – Giới hạn chảy của cốt thép

(kilôfun/inch vuông)

Cột

Đa số các cột của khung cứng là tương đối dễ uốn. Chúng tiếp nhận lực dọc và mômen uốn lớn. Mômen phụ phát sinh do chuyển vị của cột theo phương vuông góc với mặt phẳng khung. Khi chịu uốn ngang trong các cột phát sinh những mômen phụ do lực dọc. Trong chương này sẽ chỉ đề cập đến những đặc điểm của phép tính gần đúng cho các cột thép.

Các cột tiết diện kiểu dầm thông thường bị phá hoại do mất ổn định ở giai đoạn không đàn hồi. Công thức tính toán chịu uốn theo 1 phương cho những cột như thế theo khuyến nghị của viện AISC Hoa Kỳ (1969, 1.6-1a) có dạng :

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_m}{1 - (f_a/F'_e)} \times \frac{f_b}{F_b} \leqslant 1 \qquad (a)$$

Khi dự kiến kích thước cột, bỏ qua sự tăng mômen do biến dạng nở hông và ảnh hưởng của các điều kiện biên, nghĩa là :

$$\frac{C_m}{1 - (f_a/F'_e)} = 1$$

Như vậy hệ thức (a) có dạng :

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leqslant 1 \qquad (b)$$

Chú thích : những khuyến nghị của viện AISC Hoa Kỳ cho phép dùng công thức này để tính toán các cấu kiện có nội lực không lớn lắm ($f_a/F_a \leqslant 0{,}15$) Nhân (b) với F_a, ta có :

$$f_a + f_b \cdot \frac{F_a}{F_b} \leqslant F_a \qquad (c)$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Đặt $fa = \frac{P}{A}$; $f_b = \frac{M}{S}$; $F_a = \frac{F_{all}}{A}$

Ta có : $\frac{P}{A} + \frac{M}{S} \times \frac{F_a}{F_b} \leqslant \frac{P_{all}}{A}$ (g)

Và cuối cùng, sau khi nhân (g) với A :

Ta có : $P + \frac{A}{S} M \frac{F_a}{F_b} \leqslant P_{all}$

Trong các bảng tra của cẩm nang thuộc AISC, đối với tiết diện cột người ta cho các trị số A/S. Chúng được thể hiện như là hệ số chịu uốn B :

$$P + BM \frac{F_a}{F_b} \geqslant P_{all} \qquad (đ)$$

Để đánh giá sơ bộ kích thước tiết diện, tỷ lệ của các ứng suất cho phép khi chịu tải trọng trung tâm và khi chịu uốn được giả thiết = 1.

Khi đó $P_{all} > P + BM$

Tích số BM được xem như lực dọc trong cột. Nghĩa là các bảng của cẩm nang có thể được sử dụng để lựa chọn tiết diện cho cột

$$P + P' = P + BM = P_{all} \qquad (VI-10)$$

Trong đó ;

P – Lực dọc ngoài

B – Hệ số uốn (cm^{-1})

M – Mômen ngoài cực đại

P_{all} – Trị số tải trọng yêu cầu tác dụng lên cột

theo bảng tra

Biểu thức (VI–10) được xác định theo điều kiện lực dọc tương đương và luôn luôn lớn hơn kích thước tiết diện. Vì vậy trong thực

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

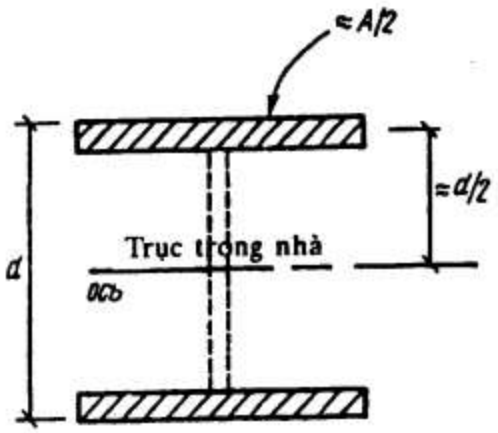
Copyright By Focebk.com

tế tính toán, thường thường người ta không lấy tiết diện phù hợp với tải trọng mà lấy tiết diện bé hơn gần nhất.

Đôi khi một phương pháp khác được sử dụng trên cơ sở những điều kiện tính toán đã nêu ra đó. Biểu thức (g) :

Khi $F_a/F_b = 1$ có dạng :

$$Fa \geq \frac{P}{A} + \frac{M}{S} \quad (a)$$



Hình VI.44

Do mômen uốn được tiếp nhận bởi các cánh là chủ yếu, nên giả thiết rằng toàn bộ diện tích tiết diện tập trung ở 2 cánh ; Không có sườn (Hình VI.44). Mômen quán tính của tiết diện giả thiết đó chỉ được tính theo các cánh, có thể được viết dưới dạng :

$$I = \left[\frac{A}{2}\left(\frac{d}{2}\right)^2\right] 2 = \frac{Ad^2}{4}$$

Hoặc qua mômen kháng :

$$S = \frac{I}{d/2} = \frac{Ad}{2}$$

Phối hợp biểu thức cuối cùng với hệ thức (a) ta có :

$$F_a \geq \frac{D}{A} + \frac{M}{\frac{Ad}{2}}$$

Như vậy, diện tích tối thiểu yêu cầu của cánh :

$$A_{min} = \frac{1}{F_a}\left(P + \frac{2M}{d}\right) \qquad (VI.11)$$

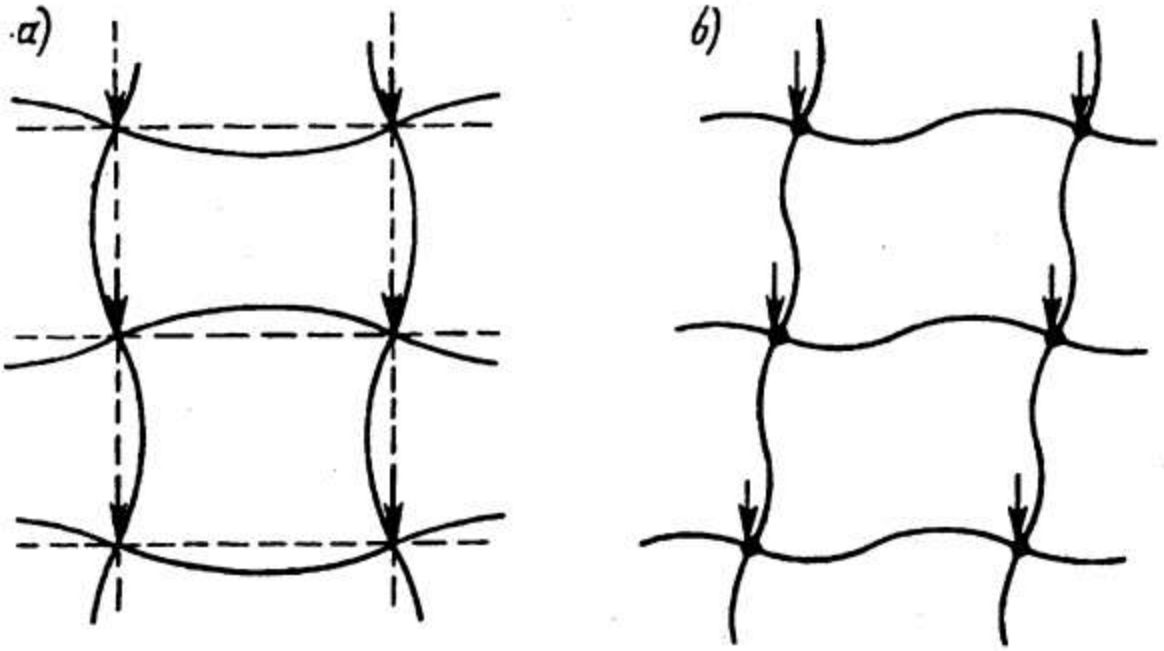
Để tính toán cột điển hình của khung cứng cần biết ứng suất chịu nén cho phép F_a (khả năng chịu lực của cột). Khả năng chịu

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

lực trực tiếp phụ thuộc vào độ mảnh của cột (KL/r). Mà độ mảnh lại phụ thuộc vào kích thước, đặc trưng hình học của tiết diện (bán kính quán tính r), chiều dài L và điều kiện liên kết 2 đầu cột K. Nhiệm vụ là phải xác định mức độ ngàm của cột với dầm khung (các dầm gắn với đầu trên và đầu dưới của cột). Chiều dài tính toán của cột (dạng võng bên sườn của nó) phụ thuộc vào liên kết 2 đầu cột. Mức độ ngàm được xác định bằng hệ số độ cứng K theo tỉ lệ đối với cột tương đương có các gối tựa khớp (K = 1).

Để đánh giá gần đúng hệ số độ cứng K cần phải phân biệt 2 dạng khung cứng được xét đến ở phần sau. (Khung có các nút chuyển vị và khung có các nút không chuyển vị).



Hình VI.45
a - Các nút không chuyển vị ; b - Các nút chuyển vị

Khung cứng mà sự ổn định của nó theo phương sườn được đảm bảo bởi những tường cứng, lõi cứng hoặc đai cứng khi chịu tải trọng đứng biến dạng như ở hình VI.45a. Giả thiết rằng tất cả các cột tầng 1 mất ổn định, đồng thời tùy thuộc vào độ cứng chịu uốn của dầm mà hệ số độ cứng của cột K tìm được trong khoảng từ 0,5 đến 1. Để tính gần đúng, chiều dài qui đổi của cột có thể được lấy giống

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

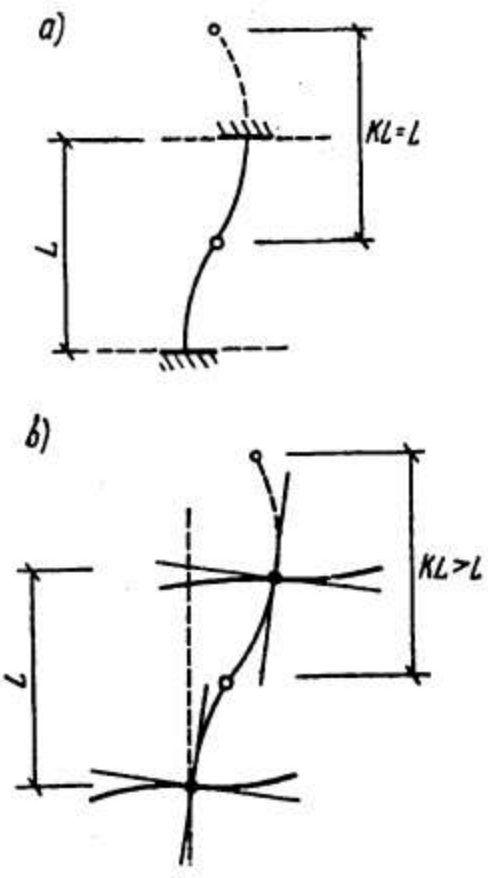
như đối với cột không được chống đỡ phía sườn (K = 1), (thiên về an toàn ND). Điều kiện này đúng đối với khung có liên kết khớp giữa dầm và cột, song cũng hoàn toàn hợp lý đối với khung cứng. Ví dụ, hệ số độ cứng K đối với tầng dưới của khung nhà cao tầng xấp xỉ bằng 0,8. Các ngôi nhà với kết cấu khung cứng chỉ có tường bao che nhẹ (tường treo), không có liên kết sườn (liên kết theo phương vuông góc với mặt phẳng khung - ND) thì không ổn định theo phương ngang. Khi chịu tải trọng thẳng đứng, chúng có chuyển vị ngang. Trong những trường hợp như vậy hệ số độ cứng của cột luôn luôn lớn hơn 1 (Hình VI.45,b).

Trong trường hợp lý tưởng khi các dầm sàn được ngàm hoàn toàn thì hệ số K = 1 (Hình VI.46,a).

Mức độ ngàm của cột càng giảm thì chiều dài qui đổi của cột càng tăng lên và luôn luôn lớn hơn chiều dài thực tế. Mức độ ngàm cũng phụ thuộc vào kiểu liên kết nút của dầm với cột (liên kết khớp, bán cứng, cứng).

Trong kết cấu khung cứng, chiều dài qui đổi hoặc hệ số độ cứng K tăng lên khi độ cứng của dầm giảm (khi độ cứng của cột không đổi).

Ví dụ, khi độ cứng chịu uốn của dầm ($\sum I_g/\sum L_g$) bằng độ cứng chịu uốn của cột ($\sum I_c/\sum L_c$), hệ số K = 1,3 (Hình VI.46,b). Giá trị đặc trưng của hệ số độ cứng của các tầng phía dưới của khung nhiều tầng ở vào khoảng 1,6. Nó tăng dần dần, ở các tầng trên. Thông thường trong lần tính gần đúng đầu tiên lấy K = 2.



Hình VI.46

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trong các khung nhà mà dầm và cột liên kết khớp thì K thường lớn hơn 2. Lấy K = 2,5 cho lần tính gần đúng đầu tiên có thể không đạt được độ tin cậy yêu cầu.

Vấn đề đã nêu trên liên quan đến chiều dài qui đổi của cột đối với trục bất kỳ (K_x, K_y). Cần phải kiểm tra đối với cả 2 trục. Nếu cột có thể chuyển vị tự do đối với trục x nhưng ngàm đối với trục y thì trong lần tính gần đúng đầu tiên có thể lấy kết quả kiểm tra đối với trục yếu hơn $\frac{K_x L}{r_x} = \frac{L}{r_y}$

Ví dụ VI.5 khung thép cho trên hình VI.47,b là kết cấu đặc trưng của ngôi nhà 15 tầng. Những khung như vậy được bố trí theo bước 7,62m. Áp lực gió gần = 97,6 kg/m^2 (xem hình I.6 để tính toán chính xác hơn). Tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời tác dụng lên sàn bằng 390 kg/m^2. Trọng lượng cột coi là tương đương tải trọng phân bố đều 68 kg/m^2. Khi tính cột hãy giảm tải trọng tạm thời đối với sàn đi 20% (xem chương I). Tải trọng đối với mái lấy bằng $\frac{2}{3}$ tải trọng đối với tầng điển hình. Khi tính dầm không giảm tải trọng tạm thời.

Hãy thiết kế cột 1-5, 13 - 17 và dầm 17 - 18 bằng thép loại A36.

A. Tính toán tải trọng

Tải trọng gió : Để xác định lực dọc, lực cắt, ta xét khung được cắt rời ra tại các tiết diện ở cao độ nửa chiều cao cột (tại các vị trí giả thiết là khớp) của tầng 1, 4 và 5 như trên hình VI.48.

Toàn bộ tải trọng gió đối với phần khung đã tách ra :

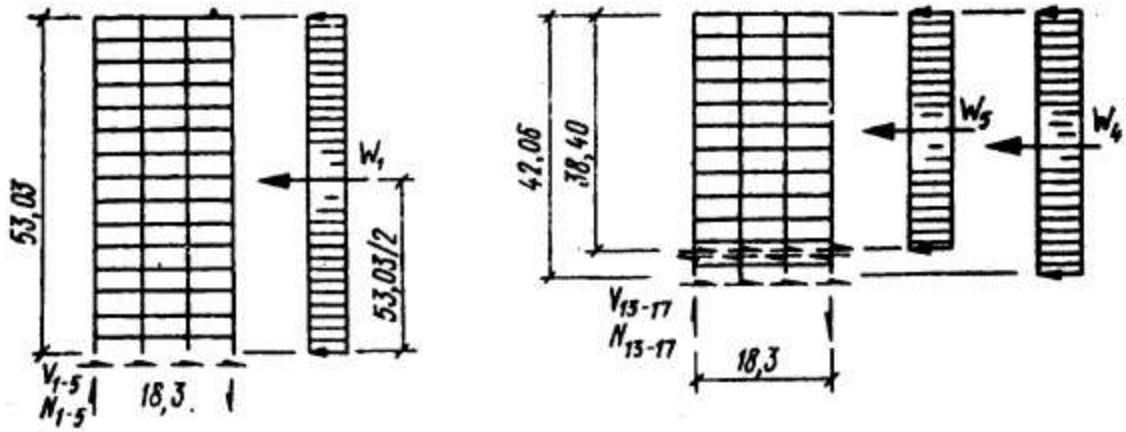
W_1 = 0,098.7,62.53,03 = 39,4 T

W_4 = 0,098.7,62.42,06 = 31,3 T

W_5 = 0,098.7,62.38,4 = 28,5 T

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VI.47

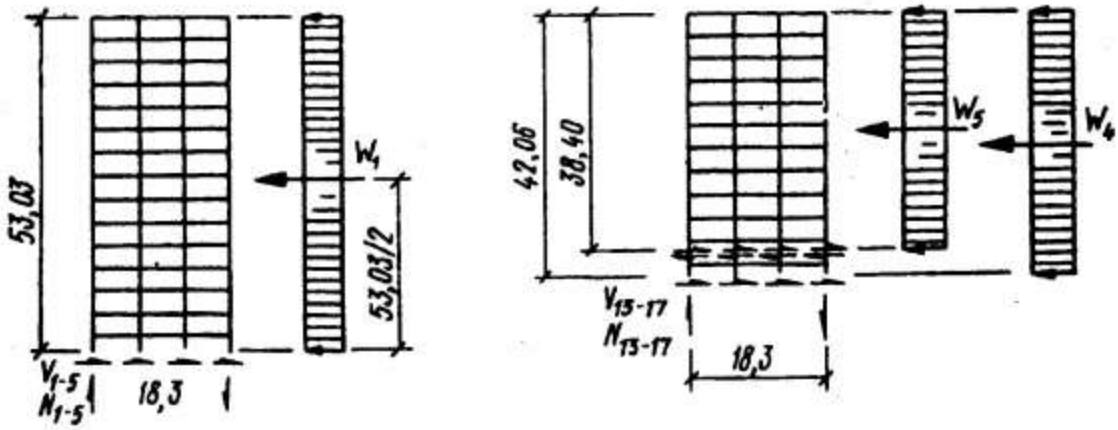
a – Cắt theo tường ngoài ; b – Cắt theo khung trục y

Lực dọc được xác định từ phương trình mômen đối với các cột ngoài phía hướng gió

$$N_{1-5}.18,3 = 39,4\,\frac{53,03}{2}\,;\ N_{1-5} = 57,1T$$

$$N_{13-17}.18,3 = 31,3\,\frac{42,06}{2}\,;\ N_{13-17} = 35,9\ T$$

$$N_{17-21}.18,3 = 28,5\,\frac{38,4}{2}\,;\ N_{17-21} = 30\ T$$



Hình VI.48

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

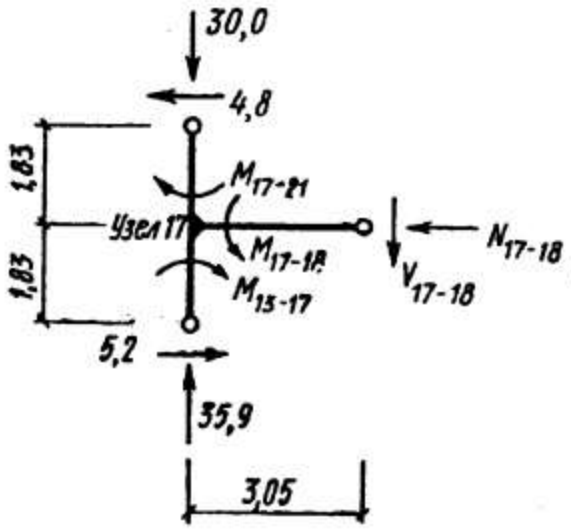
Lực cắt ở các cột đã tìm được phù hợp với biểu thức (VI-5). Lực cắt đối với các cột ngoài bằng :

$$V_{1-5} = \frac{W_1 L_1}{2B} = \frac{39,4 \cdot 6,1}{2 \cdot 18,3} = 6,6 \text{ T}$$

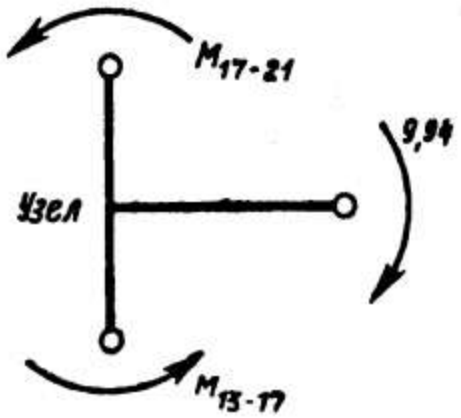
$$V_{13-17} = \frac{31,3 \cdot 6,1}{2 \cdot 18,3} = 5,22 \text{ T.}$$

$$V_{17-21} = \frac{28,5 \cdot 6,1}{2 \cdot 18,3} = 4,8 \text{ T.}$$

Trên hình VI.49 đã thể hiện những lực dọc và lực cắt nhất định. Xét phương trình cân bằng đối với nút 17 ta xác định được những lực còn lại ở cột và dầm.



Hình VI.49



Hình VI.50

Điều kiện cân bằng của các lực thẳng đứng cho giá trị lực cắt trong dầm.

$$\sum V = 0 = 35,9 - 30 - V_{17-18} \; ; \; V_{17-18} \approx 6 \text{ T.}$$

Từ điều kiện cân bằng các lực theo phương ngang, tìm được lực dọc trong dầm $\sum H = 0 = 5,22 - 4,8 - N_{17-18} \; ; \; N_{17-18} = 0,42$ T.

Mômen nút đối với nút 17 được xác định bằng việc nhân lực cắt ở khớp giả định với các khoảng cách tới nút tương ứng :

$$M_{13-17} = 5,22.1,83 = 9,53 \text{ Tm}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$M_{17-21} = 4,8.1,83 = 8,69$ Tm

$M_{17-18} = 6.3,05 = 18,22$ Tm

$M_{1-5} = 6,6.1,83 = 12,01$ Tm

Kiểm tra điều kiện cân bằng của nút 17 :

$\sum M = 0 = 9,53 + 8,69 - 18,22 = 0$

Tải trọng thẳng đứng :

Tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng lên dầm 17-18

$\omega = 7,62(0,39 + 0,39) = 5,94$ T/m.

Theo biểu thức (VI.2) mômen uốn lớn nhất ở nhịp

$M = 0,08\omega L^2 = 0,08.5,94.6,1^2 = 17,7$ Tm.

Theo (VI.3) mômen max ở gối

$M = 0,045\omega L^2.5,94.6,1^2 = 9,94$ Tm.

Mômen uốn trong cột với độ cứng không đổi của nó được xác định theo công thức (VI.4).

$$M_{17-21} = M_{13-17} = \frac{9,94}{2} = 4,97 \text{ Tm (xem hình VI.50)}$$

$M_{1-5} = 4,97$ Tm.

Cột hàng ngoài tiếp nhận tải trọng từ diện tích sàn mỗi tầng $A = 7,62.3,05 = 23,2m^2$.

Tải trọng tác động lên sàn giữa các tầng có kể đến việc giảm tải trọng tạm thời bằng : $\omega = 390 + 0,8.390 + 68 = 770$ kg/m^2, và không kể đến việc giảm tải trọng tạm thời bằng $\omega' = 390 + 390 + 68 = 848$ kg/m^2.

Khi đó cột ngoài 1-5 của tầng 1 tiếp nhận tải trọng tương ứng $N_{1-5} = 23,2\ [0.77.14 + 0,66.0,77.1] = 261,8$ T

hoặc $N'_{1-5} = 23,2\ [0,849.14 + 0,66.0,849.1] = 288,9$ T.

Tương tự, cột ngoài 13 - 17 của tầng 4

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$N_{13-17} = 23,2[0,77.11 + 0,66.0,77.1] = 208,8$ T

$N'_{13-17} = 23,2[0,849.11 + 0,66.0,849.1] = 229,8$ T

B. Tính toán kết cấu

Dầm 17-18

Tải trọng gió M = -18,22 Tm ; N = 0,42 T (trị số tương đối nhỏ có thể bỏ qua)

Tải trọng thẳng đứng M = 17,7 Tm

$-M = 9,94$ Tm

Tác dụng đồng thời của 2 loại tải trọng trên :

$-M = 18,22 + 9,94 = 28,15$ Tm

Đối với tổ hợp tải trọng gió và tải trọng thẳng đứng qui phạm cho phép tăng ứng suất thêm 33% tương đương với việc giảm tải trọng 25% ; $-M = 28,15.0,75 = 21,11$ Tm.

Như vậy mômen uốn đối với tổ hợp tải trọng này lớn hơn đối với tải trọng thẳng đứng. Nó quyết định việc tính toán dầm. Mômen kháng yêu cầu :

$S_{req} = \frac{M}{F_b} = \frac{2.111000}{1690} = 1250\ cm^3$. Ta dùng tiết diện dầm dưới dạng chữ I :

W 21 × 44 ; $A = 83,85cm^2$; $Ix = 35.070,9\ cm^4$

Cột 13 - 17 :

Tải trọng gió : N = 35,9T ; M = 9,53 Tm

Tải trọng thẳng đứng N = 208,8T ; N' = 229,8 T ;

M = 4,97 Tm

Tác dụng đồng thời của 2 loại tải trọng trên :

N = 35,9 + 229,8 = 265,7 T

M = 9,53 + 4,97 = 14,5 Tm

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tính toán với tổ hợp tải trọng :

Sử dụng cẩm nang của viện kết cấu thép Hoa Kỳ để tính. Hệ số độ cứng K = 2 lấy như đối với khung không giằng. Hệ số uốn lấy B = 0,185 $inch^{-1}$ (Bx = 0,073 cm^{-1})

Chú thích : Vị tất có thể thay đổi hệ số Bx ; những trị số phía dưới ở mục 3 - 15 và 3 - 16 của cẩm nang xác nhận điều này.

Lực dọc tương đương bằng :

$p + p' = p + B_xM_x = [265,7 + 0,073.14,5.100]0,75 = 278,6$ T

Đối với chiều dài qui đổi của cột KL = 2.3,66 = 7,32 ta lấy tiết diện W14 × 127 ; P_{all} = 265,9 T.

$B_x = 0,185$ ($B_x = 0,073$ cm^{-1})

Kiểm tra ứng suất với tải trọng thẳng đứng

$p + B M_x = 208,8 + 0,073.4,97.100 = 245,1$ T < 265.9 T

Do đó tổ hợp tải trọng được dùng để tính toán. Lấy tiết diện W14 × 127 ; I_x = 61572 cm^4 ; A = 240,6 cm^2

Cột 1 - 5

Tải trọng gió N = 57,1 T ; M = 12 Tm

Tải trọng thẳng đứng N = 261,8T ; N' = 288,9 T

M = 4,97 Tm

Tác dụng đồng thời của 2 loại tải trọng trên :

N = 57,1 + 288,9 = 346 T ; M = 12 + 4,97 = 16,97 Tm. Tính toán với tổ hợp tải trọng (Theo cẩm nang của viện kết cấu thép Hoa Kỳ) : KL = 2.3,66 = 7,32 m ;

$p + B_xM_x = (346 + 0,0724.16,97.100)0,75 = 351,8$ T

Lấy tiết diện W14 × 158 ; P_{all} = 341,5 T ;

$B_x = 0,184$ (0,0724 cm^{-1}). Kiểm tra với tác dụng của tải trọng thẳng đứng :

$p + B_xM_x = 261,8 + 0,0724.4,97.100 = 298$ T < 341,5 T.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Do đó tổ hợp tải trọng được dùng để tính toán. Lấy W14 × 158 ; I_x = 79044,8 cm^4 ; A = 299,9 cm^2.

SỰ VÕNG THEO PHƯƠNG NGANG CỦA KHUNG CỨNG

Tổng chuyển vị ngang của ngôi nhà cần phải được hạn chế để đảm bảo tiện nghi cho con người và phòng ngừa việc gây tổn hại các chi tiết kiến trúc và hệ thống trang thiết bị kỹ thuật. Thường thì trị số chuyển vị ngang lấy trong khoảng từ 0,0016 đến 0,0035 so với chiều cao ngôi nhà, phụ thuộc vào áp lực gió và chiều cao nhà. Ủy ban nghiên cứu về gió thuộc Hội các kỹ sư dân dụng Hoa Kỳ khuyên rằng chuyển vị ngang của đỉnh ngôi nhà với áp lực gió bình thường không được vượt quá 0,002 chiều cao ngôi nhà.

Như đã được chỉ ra trên hình IV.12, chuyển vị ngang (võng) của nhà khung được xác định bởi biến dạng lệch (dịch chuyển). Nó gây ra uốn ở cột, dầm và khung làm việc như công xôn. Trong cột phát sinh các lực dọc. Ứng suất lớn nhất phát sinh trong các cột và dầm ngoài vì chúng ở xa trục trung hòa của ngôi nhà. Trong tính toán xác định độ võng gần đúng của nhà thường bỏ qua độ cứng của các khung liền kề và các bộ phận ngăn che khác. Cũng không kể đến sự giảm độ cứng do tính dễ biến dạng và chuyển vị tương đối của các cấu kiện ở vùng nút.

Chuyển vị ngang của nhà khi dầm và cột chịu uốn

Những điều kiện của phương pháp "khung cứng" có thể được sử dụng để đánh giá gần đúng độ võng ngang của khung khi biến dạng lệch. Trên hình VI.51 cho sơ đồ biến dạng trong phạm vi một nhịp với điều kiện điểm không mômen ở giữa chiều dài của dầm và cột. Trên hình vẽ dùng những ký hiệu sau :

φ – góc xoay do cột chịu uốn

θ – góc xoay do dầm chịu uốn

Δ_c – độ võng do cột chịu uốn

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Δ_g – độ võng do dầm chịu uốn

Tỷ số giữa góc xoay của dầm và độ võng có dạng (Hình VI.52,b)

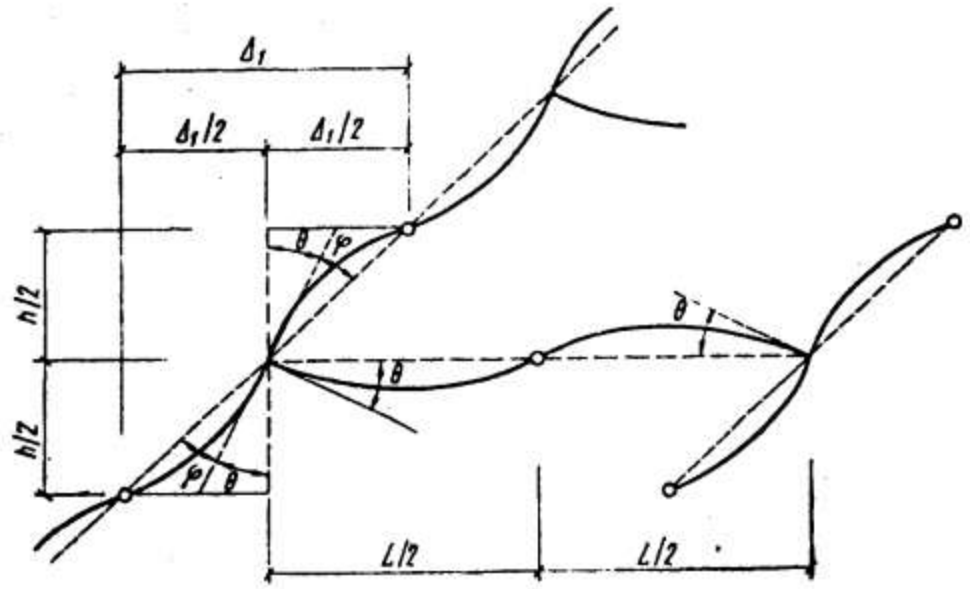
$$\frac{\Delta_{g/2}}{L/2} = tg\theta \approx \theta \text{ hoặc } \theta = \frac{\Delta_g}{L} \qquad \textbf{(a)}$$

Tỷ số giữa góc xoay của cột và độ võng (xem hình 52,a)

$$\frac{\Delta_{c/2}}{h/2}\ tg\varphi \approx \varphi \text{ hoặc } \varphi = \frac{\Delta_c}{h} \qquad \textbf{(b)}$$

Độ võng khung của bộ phận :

$$\frac{\Delta_1}{h} = tg(\theta + \varphi) \approx \theta + \varphi \qquad \textbf{(c)}$$



Hình VI.51

Phối hợp (a), (b) với (c) ta có :

$$\frac{\Delta_1}{h} = \frac{\Delta_g}{L} + \frac{\Delta_c}{h} \qquad \textbf{(g).}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Độ võng ngang do cột chịu uốn

Dạng võng của cột được thể hiện ở hình VI.52,a. Ở đây dầm được coi là cứng vô hạn. Độ võng ngang theo tính toán lực cắt có điểm đặt ở khớp giả định được xác định như đối với dầm công xôn

$$\Delta_c = 2\,\frac{V_c\,(h/2)^3}{3EI_c} = \frac{V_c h^3}{12EI_c} \qquad \text{(VI.12)}$$

Độ võng ngang do dầm chịu uốn

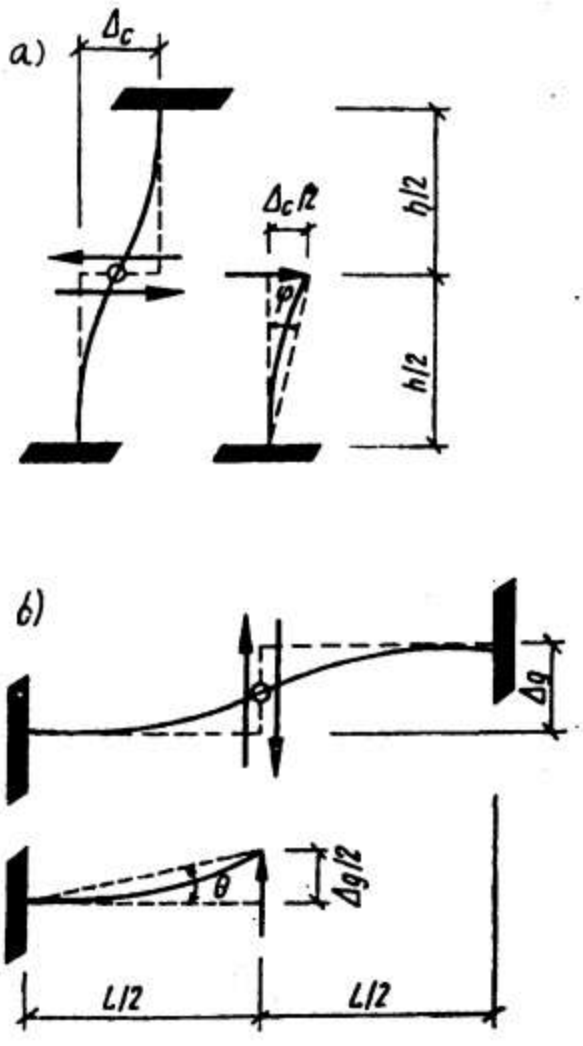
Giả thiết rằng cột cứng vô hạn, ta xác định độ võng của dầm do lực cắt đặt ở giữa nhịp

$$\Delta_g = 2\,\frac{V_g\,(L/2)^3}{3EI_g} = \frac{V_g L^3}{12EI_g} \qquad \text{(VI.13)}$$

Phối hợp (VI.12), (VI.13) với (g) ta có :

$$\frac{\Delta_1}{h} = \frac{V_g L^3}{12EI_g L} + \frac{V_c h^3}{12EI_c h}$$

Ta cho rằng tỷ số $\frac{\Delta_1}{h}$ là trị số không đổi đối với các tầng khác nhau. Nhưng điều đó không đúng đối với vùng trung gian từ móng đến phần khung có biến dạng ở cao độ được xét. Bỏ qua biến dạng ở vùng trung gian (dư bến) ta thấy rằng tỷ số giữa chuyển vị ngang của 1 tầng và chiều cao của nó (sự lệch của 1



Hình VI.52

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

tầng) bằng tỷ số độ võng của đỉnh nhà Δ_{1max} đối với chiều cao toàn nhà H. Do các trị số I_g và I_c ở các tầng dưới lớn hơn ở cao độ tầng 3 hoặc 4, tỷ số $\frac{V_c}{I_c}$ và $\frac{V_g}{I_g}$ được lấy như đối với các tầng trên và được đưa vào biểu thức (VI.14) :

$$\frac{\Delta_1}{h} = \frac{\Delta_{1_{max}}}{H} = \frac{V_g L^2}{12EI_g} + \frac{V_c h^2}{12EI_c};$$

$$\Delta_{1max} = \frac{V_g L^2 H}{12EI_g} + \frac{V_c h^2 H}{12EI_c} \qquad \text{(VI.14)}$$

Chuyển vị ngang của khung liên quan với biến dạng dọc của cột

Do tải trọng thẳng đứng tăng tuyến tính về phía nền nhà nên diện tích các cột có thể được xem như cũng tăng theo tỉ lệ đó về phía dưới. Nói một cách khác, ứng suất do tải trọng thẳng đứng gây ra trong cột có thể được xem như thay đổi từ 0 ở đỉnh nhà đến trị số lớn nhất ở nền nhà. Do đó tác dụng của tải trọng gió phân bố đều đặt ở cao độ đỉnh nhà gây ra lực dọc tăng tuyến tính ở trong các cột.

Chuyển vị lớn nhất của công xôn khi chịu tải trọng tập trung (Hình VI.53c)

$$\Delta'_c = \frac{(\omega H)H^3}{3EI_B} = \frac{\omega H^4}{3EI_B} = \frac{M_{max}H^2}{3EI_B} \qquad \text{(a)}$$

Trong đó Mômen max ở nền nhà

$$M_{max} = (\omega H).H = \omega H^2$$

Ứng suất lớn nhất ở các cột ngoài của khung đối xứng

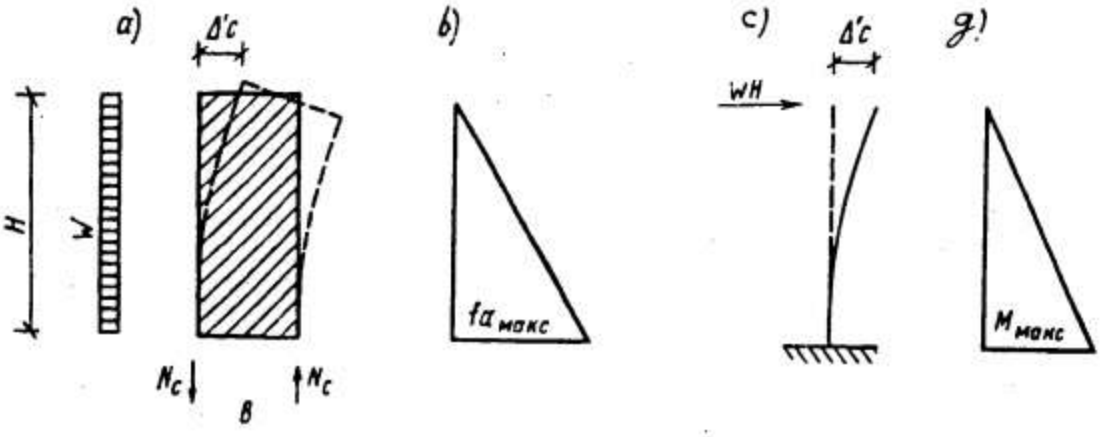
$$f_{max} = \frac{M_{max}(B/2)}{I_B} \text{ hoặc } M_{max} = \frac{2f_{max}I_B}{B} \qquad \text{(b)}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sau khi phối hợp các biểu thức (b) và (a) ta nhận được :

$$\Delta'_c = \frac{2f_{max}H^2}{3EB} \qquad \text{(VI-15)}$$



Hình VI.53

a - Sơ đồ biến dạng ; b - Lực dọc ở cột ngoài ; c - Sơ đồ làm việc giả thiết khi chịu tải trọng ngang ; g - Biểu đồ mômen giả thiết trong ngôi nhà.

Ứng suất dọc lớn nhất ở chân cột ngôi nhà

$$f_{max} = \frac{N_c}{A_c}$$

bởi vậy độ võng ngang khi cột biến dạng dọc

$$\Delta'_c = \frac{2N_cH^2}{3EA_cB} \qquad \text{(VI-15a)}$$

Độ võng ngang toàn phần của ngôi nhà

Biểu thức gần đúng đối với độ võng toàn phần của ngôi nhà khung có được nhờ phép cộng chuyển vị khi biến dạng lệch và chuyển vị khi biến dạng uốn của nhà theo sơ đồ công xôn :

$$\Delta_{max} = \Delta_c + \Delta_g + \Delta'_c$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$\Delta_{max} = \frac{HV_c h^2}{12EI_c} + \frac{HV_g L^2}{12EI_g} + \frac{2N_c H^2}{3EA_c B} \qquad (VI.16)$$

Trong đó N_c - Lực dọc do gió ở chân cột ngoài ; V_c/I_c - tỷ số lực cắt và mômen quán tính của cột ; tỷ số này được lấy đối với kết cấu nhà cao hơn 3 tầng ; E - Môdun đàn hồi ; A_c - Diện tích tiết diện cột ngoài ở nền nhà ; V_g/I_g - tỷ số lực cắt và mômen quán tính đối với trục x của dầm. H - Chiều cao khung nhà ; h - Chiều cao tầng, điển hình ; B - Chiều rộng khung nhà ; L - Nhịp dầm.

Ví dụ VI.6. Xác định giá trị gần đúng của độ võng ngang của khung cứng thuộc ngôi nhà đã được xét ở ví dụ VI.5 với những số liệu ban đầu sau đây : $V_c = 5,21T$; $V_g = 5,97T$; $N_c = 57,15T$; $I_c = 61572cm^4$; $I_g = 35071cm^4$; $A_c = 299,9cm^2$; $h = 3,66m$; $H = 54,9m$; $L = 6,1m$; $B = 18,3m$; $E = 2,04.10^6$ KG/cm^2.

Theo biểu thức (VI-16) độ võng lớn nhất của nhà :

$$\Delta_{max} = 54,9\left[\frac{5,2.1000.366^2}{12.2,04.10^6.61572} + \frac{5,97.1000.610^2}{12.2,04.10^6.35071} + \frac{257,15.1000.5490^2}{3.2,04.10^6.299,9.1830}\right]$$

$$= 54,9[0,463.10^3 + 2,6.10^{-3} + 0,187.10^{-3}]$$

$$= 54,9.3,25.10^{-3} = 0,1783m = 17,83cm.$$

Độ võng ngang lớn nhất khuyến nghị :

$\Delta_{max\ all} = 0,002H = 0,002.5490 = 10,98cm < 17,83cm.$

Độ võng ngang của khung tương đối lớn. Do đó cần tăng độ cứng chịu uốn của các dầm ở phần dưới của nhà.

Theo tỷ lệ phần trăm các thành phần cấu thành độ võng chung của nhà bằng : Uốn cột $\left[\frac{0,463.10^{-3}}{3,25.10^{-3}}\right].100 = 14,25\%$

Uốn dầm $\left[\frac{2,6.10^{-3}}{3,25.10^{-3}}\right].100 = 80\%$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tổng trị số của biến dạng lệch : 94,25%

Biến dạng dọc của cột $\left[\frac{0,187 . 10^{-3}}{3,25 . 10^{-3}}\right] . 100 = 5,75\%$

Như vậy, độ võng ngang của nhà được quyết định chủ yếu bởi sự lệch đi của các cấu kiện của khung khi dịch chuyển. Điều đó cho thấy rõ ảnh hưởng quyết định của độ cứng các dầm đối với độ võng ngang của khung nhà.

KHUNG KẾT HỢP VỚI TƯỜNG CỨNG
(Tường - diafrắc)

Tác động qua lại của khung cứng và tường cứng sẽ được xem xét trong khuôn khổ của các ví dụ sau đây. Để xác định phần tải trọng ngang được tiếp nhận bởi mỗi hệ kết cấu chịu lực cần phải nghiên cứu sơ đồ làm việc riêng của chúng (Hình IV.17).

Ví dụ VI.7

Nhà khung 15 tầng (xem ví dụ VI.5) được gia cường bằng 2 tường bêtông cốt thép của lõi cứng (hình VI.54). Cường độ bêtông cốt thép f'_c = 281,6 KG/cm^2, môđun đàn hồi E = 2,53 × 10^5 KG/cm^2. Xác định phần trăm tải trọng gió được tiếp nhận bởi mỗi hệ của kết cấu chịu lực.

Giả thiết rằng tải trọng gió chỉ do khung cứng tiếp nhận. Xác định tải trọng lên một khung W = 7,62.54,9.0,098 = 40,8 T.

Độ võng lớn nhất của đỉnh khung cứng theo ví dụ VI.6 bằng

Δ_f = 17,83cm.

Do đó, độ cứng của khung đối với uốn

$k_f = \frac{P}{\Delta_f} = \frac{40,8}{17,83}$ = 2,28 T/cm (Hình III.7).

Bây giờ nếu cho rằng tải trọng gió chỉ do tường bêtông cốt thép tiếp nhận thì tải trọng cho một tường là :

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

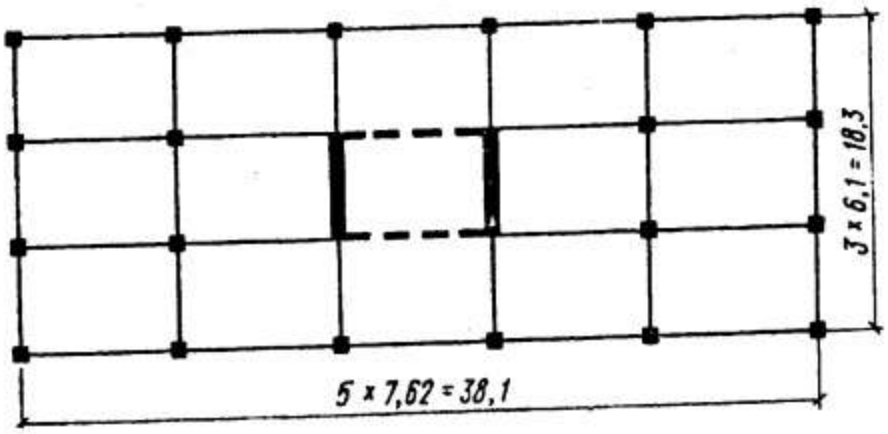
$$W = \frac{54,9 \cdot 38,12 \cdot 0,098}{2} = 101,9 \text{ T}$$

Ta cho rằng tường làm việc theo sơ đồ công xôn (hình VI.17,b) và dạng đó không thay đổi trong quá trình biến dạng. Khi đó độ võng lớn nhất

$$\Delta_w = \frac{WH^3}{8EI} = \frac{101,9 \cdot 1000 \cdot (54,9 \cdot 100)^3}{8 \cdot 2,53 \cdot 10^5 [30,48 \cdot 610^3/12]} = 14,5 \text{ cm.}$$

Độ cứng chịu uốn của tường :

$$K_\omega = \frac{p}{\Delta_\omega} = \frac{101,9}{14,5} = 7,04 \text{ T/cm}$$



Hình VI.54

Các thông số về độ cứng của khung và tường cứng là không đổi do tải trọng và chuyển vị được coi là tỷ lệ bậc nhất và không phụ thuộc vào giá trị thực của tải trọng đối với khung và tường.

Tổng độ cứng của nhà với 2 tường cứng và 4 khung :

$$\sum k_\omega + \sum k_f = 2.7,04 + 4.2,28 = 14,08 + 9,12 = 23,2 \text{ T/cm.}$$

Do vậy, tỷ lệ phần trăm tải trọng được tiếp bởi tường cứng khi sàn cứng tuyệt đối là :

$$\frac{\sum k_\omega}{\sum k_\omega + \sum k_f} \cdot 100 = \frac{14,08}{23,20} \cdot 100 = 60,62\%$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

và chỉ 39,38% tải trọng gió do 4 khung tiếp nhận. Nói chung, độ cứng của tường cứng lớn hơn độ cứng của khung rất nhiều và như tính toán được thực hiện đã chứng minh rằng tường chịu phần rất lớn tải trọng ngang.

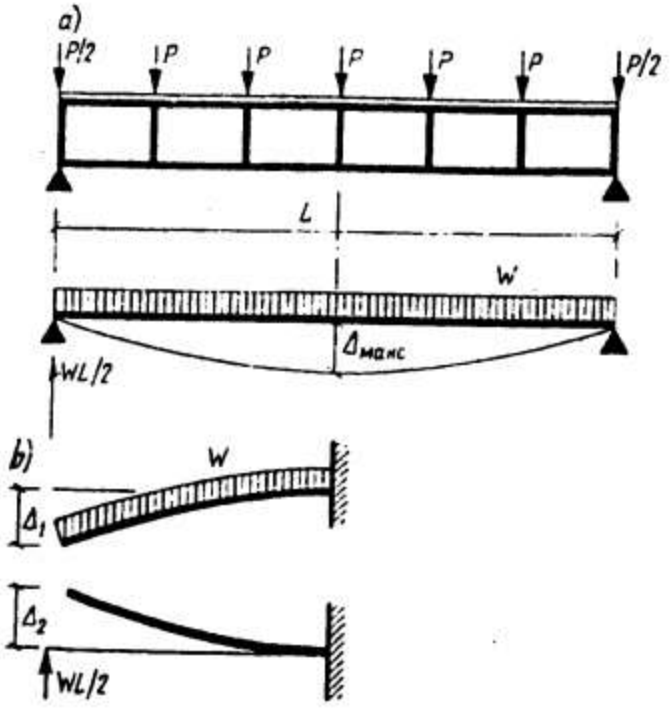
HỆ CHỊU LỰC DẠNG DẦM VIRENDEN

Kết cấu công xôn của ngôi nhà tiếp nhận tác động ngang thường xuyên (Hình VI.55,b), thực chất làm việc như dầm chịu tải trọng thẳng đứng phân bố đều (Hình VI.55,a).

Dầm công xôn ngàm (Hình VI.55,b) ở chỗ góc xoay bằng 0 (nghĩa là tại L/2) của kết cấu chịu uốn gối tựa khớp (Hình VI.55,a), dẫn đến chuyển vị của công xôn bằng độ võng lớn nhất của dầm ở nhịp :

$$\Delta_{max} = \Delta_2 - \Delta_1 \; ; \; \Delta_{max} = \frac{(\omega L)(L/2)^3}{3EI} - \frac{\omega(L/2)^4}{8EI} \; ;$$

$$\Delta_{max} = \frac{8\omega L^4}{384EI} - \frac{3\omega L^4}{384EI} \; ; \; \Delta_{max} = \frac{5\omega L^4}{384EI}$$



Hình VI.55

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

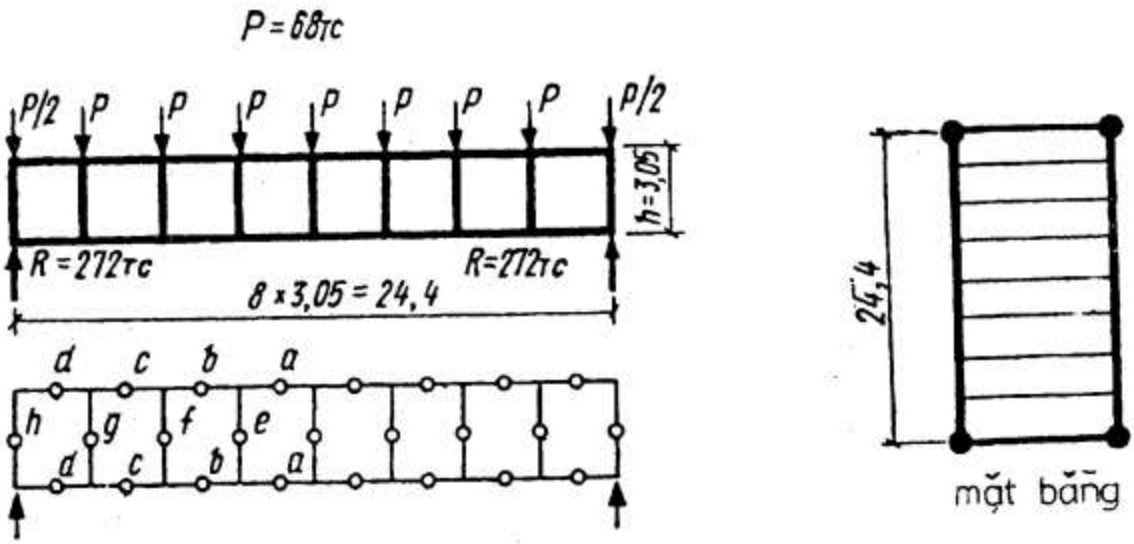
Copyright By Focebk.com

Vậy, dầm Virenden chịu tải trọng thẳng đứng đối xứng làm việc tương tự như khung cứng chịu tải trọng ngang. Do đó có thể áp dụng phương pháp "khung cứng" khi giả thiết rằng vị trí của khớp trùng với điểm giữa cột và giữa nhịp dầm ở mỗi ô của dầm Virenden.

Ví dụ VI.8

Nhà 3 tầng được đỡ bởi 2 dàn song song ở mặt nhà như đã cho ở hình VI.56. Xác định biểu đồ lực cắt, lực dọc và mômen uốn trong dàn và tìm kích thước cơ bản của tiết diện. Giả thiết tải trọng chỉ được đặt vào mắt dàn thuộc thanh cánh trên (dầm Virenden). Ta chỉ xét tải trọng thẳng đứng.

Khi sử dụng phương pháp "khung cứng" điểm không mômen được lấy ở giữa các thanh của mỗi ô dàn (Hình VI.56). Do tải trọng và kết cấu đối xứng nên chỉ cần xét một nửa dầm.



Hình VI-56

A- Xác định lực cắt, lực dọc ở thanh cánh trên và dưới

Ta xét các hệ biệt lập được tạo ra bởi việc cắt các thanh cánh của dầm ở giữa nhịp với giả thiết rằng trong các thanh đó chỉ xuất hiện lực cắt và lực dọc.

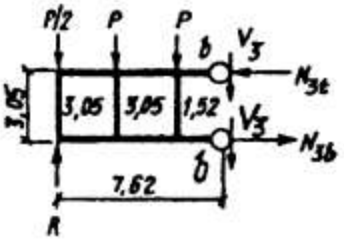
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Phương trình cân bằng mômen đối với các mắt (nút) cho phép xác định được lực dọc (Hình VI.57) : $\sum M_a = 0 = 272 \cdot 10,67 - 34 \times 10,67 - 68 \cdot 7,62 - 68 \cdot 4,57 - 68 \cdot 1,52 - 3,05 \cdot N_{4t}$;

$N_{4t} = 527,3$ T - nén.

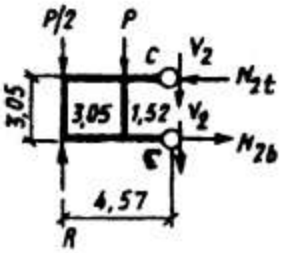
Từ điều kiện cân bằng các lực ngang, ta xác định được lực dọc ở thanh cánh dưới.

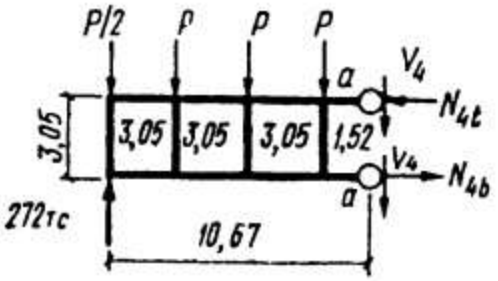


$\sum H = 0 = N_{4b} - 527,3$;

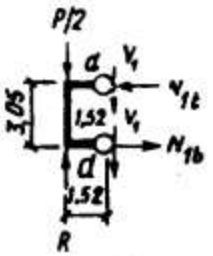
$N_{4b} = 527,3$ T - kéo.

Tổng hình chiếu của các lực thẳng đứng cho ta giá trị của các lực cắt $\sum V = 0 = 272 - 34 - 3 \cdot 68 - 2V_4$; $V_4 = 17$ T.





Hình VI.57



Hình VI.58

Các phép tính tương tự được thực hiện để xác định nội lực tại các ô khác (hình VI - 58) :

$\sum M_b = 0$

$= 272 \cdot 7,62 - 34 \cdot 7,62 - 68 \cdot 4,57 - 68 \cdot 1,52 - 3,05 \cdot N_{3t}$;

$N_{3t} = 459$T - Nén

$\sum H = 0 = N_{3b} - 459$; $N_{3b} = 459$ T - Kéo

$\sum V = 0 = 272 - 34 - 2.68 - 2V_3$; $V_3 = 51$ T

$\sum M_c = 0 = 272 \cdot 4,57 - 34 \cdot 4,57 - 68 \cdot 4,57 - 3,05\ N_{2t}$

$N_{2t} = 323,2$ T - Nén

$\sum H = 0 = N_{2b} - 323,2$; $N_{2b} = 323,2$ T - Kéo

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$\sum V = 0 = 272 - 34 - 68 - 2V_2$; $V_2 = 85$ T.

$\sum M_d = 0 = 272 \cdot 1{,}52 - 34 \cdot 1{,}52 - 3{,}05\ N_{1t}$;

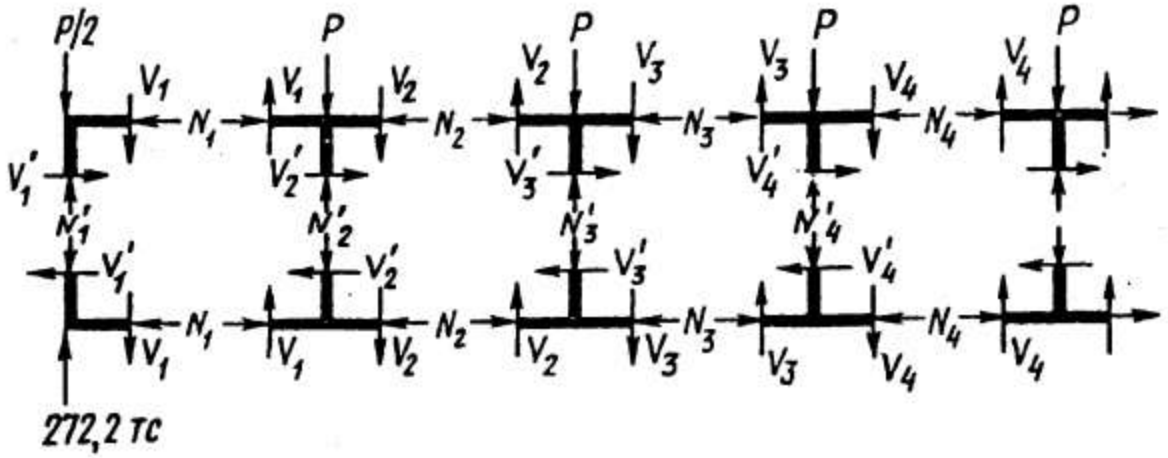
$N_{1t} = 119$ T - Nén

$\sum H = 0 = N_{1b} - 119$; $N_{1b} = 119$ T - Kéo

$\sum V = 0 = 272 - 34 - 2V_1$; $V_1 = 119$ T.

B- Xác định lực cắt, lực dọc trong các thanh đứng cũng như mômen uốn trong các thanh cánh và các thanh đứng.

Dầm Virenđen được chia thành các cấu kiện riêng biệt như chỉ dẫn ở hình VI.59 để xác định các nội lực chưa biết. Mỗi cấu kiện được cắt tại khớp. Những nội lực cần tìm, được chỉ ra ở hình VI-60, được xác định theo những nội lực đã tìm được ở phần trên ở các thanh cánh trên và cánh dưới.



Hình VI-59

Từ điều kiện cân bằng các lực ngang, xác định được các lực cắt ở thanh đứng :

$$\sum H = 0 = 119 - V_1' \ ; \ V_1' = 119\,T.$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Từ điều kiện cân bằng các lực đứng, xác định được lực dọc ở thanh đứng :

$$\sum V = 0 = 34 + 119 - N'_1 \; ; \; N'_1 = 153\,T.$$

Mômen uốn lớn nhất ở nút (giao điểm của các thanh) tìm được từ điều kiện cân bằng mômen đối với nút đó, nghĩa là bằng cách nhân lực cắt với cánh tay đòn tương ứng (Hình VI.61) :

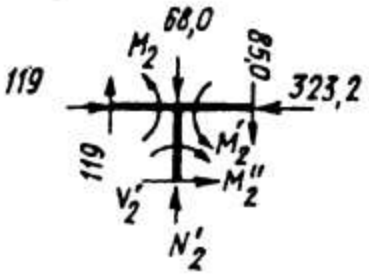
$$M'_1 = V_1 \cdot 1{,}52 = 119 \cdot 1{,}52 = 181{,}1\,Tm.$$

$$M''_1 = V'_1 \cdot 1{,}52 = 119 \cdot 1{,}52 = 181{,}1\,Tm$$

Điều kiện cân bằng mômen có thể được sử dụng để kiểm tra tính toán.

$$\sum M = 0 = 181{,}1 - 181{,}1 = 0$$

Thực hiện tính toán tương tự đối với các nút khác của kết cấu.



Hướng của lực được chỉ dẫn ở các nút đã tách ra (hình VI-62).

$$\sum H = 0 = 323{,}2 - 119 - V'_2 \; ;$$

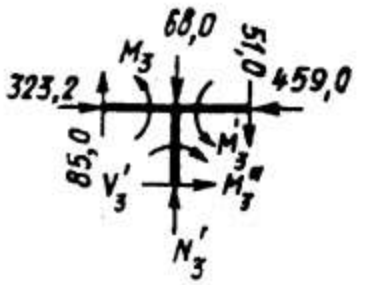
$$V'_2 = 204{,}2\,T \approx 204\,T.$$

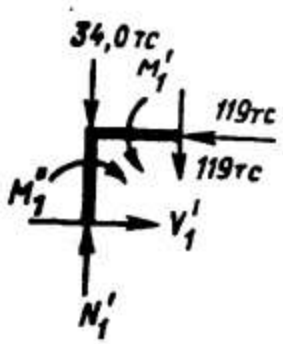
$$\sum V = 0 = 68 + 85 - 119 - N'_2 \; ;$$

$$N'_2 = 34\,T.$$

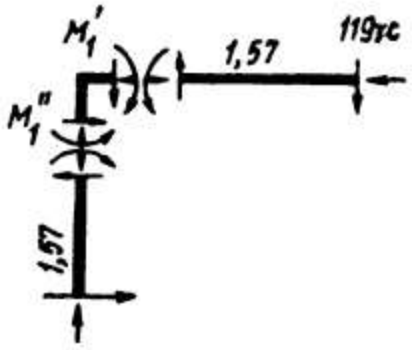
$$M_2 = 119 \cdot 1{,}52 = 181{,}1\,Tm.$$

$$M'_2 = 85 \cdot 1{,}52 = 129{,}4\,Tm$$

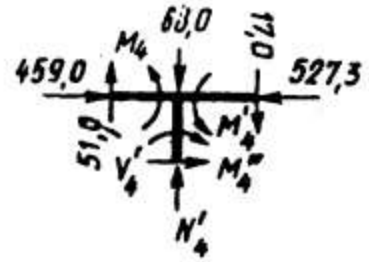




Hình VI.60



Hình VI.61



Hình VI.62

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$M''_2 = 204 . 1,52 = 310,5$ Tm.

Kiểm tra : $\sum M = - 129,4 - 181,1 + 310,5 = 0$;

$\sum H = 0 = 459 - 323,2 - V'_3$; $V'_3 = 136,1$ T.

$\sum V = 0 = 68 + 51 - 85 - N'_3$; $N'_3 = 34$ T.

$M_3 = 85 . 1,52 = 129,4$ Tm

$M'_3 = 51 . 1,52 = 77,6$ Tm

$M''_3 = 136,1 . 1,52 = 207$ Tm

Kiểm tra $\sum M = 207 - 77,6 - 129,4 = 0$

$\sum H = 0 = 527,3 - 459 - V'_4$; $V'_4 \approx 68$T.

$\sum V = 0 = 68 + 17 - 51 - N'_4$; $N'_4 = 34$T

$M_4 = 51 . 1,52 = 77,6$Tm

$M'_4 = 17 . 1,52 = 25,9$ Tm

$M''_4 = 68 . 1,52 = 103,5$ Tm

Kiểm tra : $\sum M = 103,5 - 77,6 - 25,9 = 0$

Biểu đồ nội lực trong các cấu kiện của dầm Vi-ren-đen cho trên hình VI.63

C- Tính gần đúng các cấu kiện chịu tải lớn nhất

Vật liệu của kết cấu: thép loại A36 với ứng suất chịu uốn cho phép $F_b = 1690 KG/cm^2$. Không kể đến sự giảm ứng suất do liên kết phương vuông góc với mặt phẳng dàn không đầy đủ. Ứng suất chịu nén cho phép phụ thuộc vào độ mảnh của thanh đứng, còn giá trị lớn nhất $F_a = 1550 KG/cm^2$. Do độ cứng chịu xoắn lớn của kết cấu bên cạnh và bỏ qua biến dạng của thanh đứng để tính gần đúng các cấu kiện có thể lấy ứng suất cho phép $F_a = 1408 KG/cm^2$. Công thức gần đúng đối với thanh đứng tiết diện chữ I

$$A = \frac{1}{F_a} (P + 2M/d) \qquad (VI.11)$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Đầu tiên ta sẽ kiểm tra thanh cánh trên vì ứng suất nén ở đó nguy hiểm hơn ứng suất kéo ở thanh cánh dưới.

Chọn tiết diện cấu kiện dạng chữ I

W14 có chiều cao d = 45,72cm

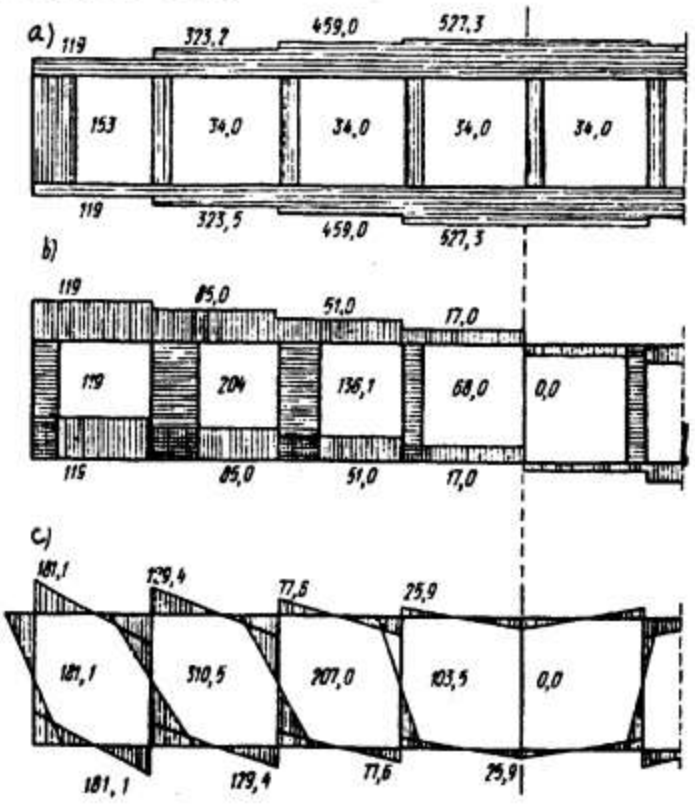
Ở nhịp

$$A = \frac{1.1000}{1408}\left(527,3 + 25,9 \cdot 100 \cdot 2 / 45,72\right) = 455,4cm^2$$

Ở gối

$$A = \frac{1.1000}{1408}\left(323,2 + 181,1 \cdot 100 \cdot 2/45,72\right) = 793cm^2 > 455,4cm^2$$

Thép hình W14 × 426 đảm bảo diện tích tiết diện (thép hình cao hơn có chi phí thép ít hơn).



Hình VI.63 : Biểu đồ nội lực
a. Biểu đồ lực dọc, T_1 ; b. Biểu đồ lực cắt, T ; c. Biểu đồ mômen uốn, Tm.

Ta sẽ chứng minh rằng sự phân bố ứng suất không đều có thể điều chỉnh khi tăng các ô giữa dàn như ở hình VI.64. Điều đó làm

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

tăng ứng suất ở vùng giữa của thanh cánh và giảm ứng suất gần gối tựa.

Kiểm tra thanh đứng có ứng suất lớn nhất với chiều cao

d = 45,72 cm.

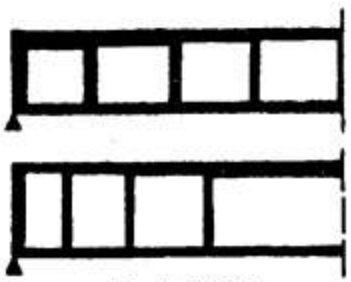
Các thanh đứng biên

$$A = \frac{1.1000}{1408}(153 + 181,1 \cdot 100 \cdot 2/45,72) = 677,4\,cm^2.$$

Các thanh đứng gần các thanh đứng biên

$$A = \frac{1.1000}{1408}(34 + 310,5 \cdot 100 \cdot 2/45,72) = 987\,cm^2 > 677,4\,cm^2$$

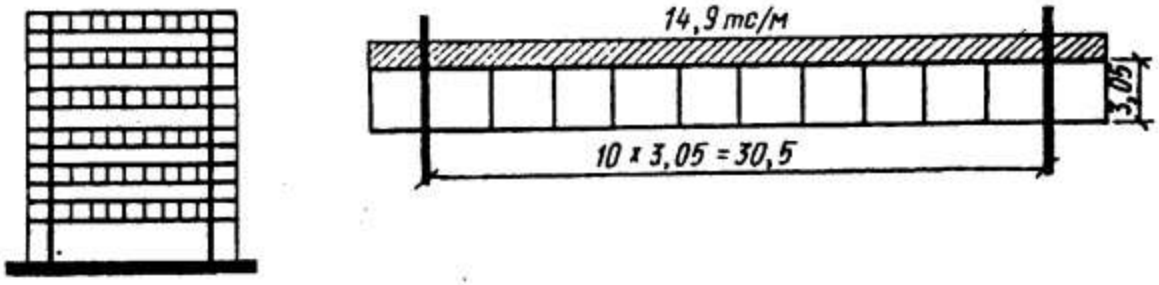
Tiết diện của các thanh đứng có thể gần bằng nhau nếu kích thước của các ô thuộc dàn giảm dần về phía gối tựa vì khi đó mômen uốn giảm đi (Hình VI. 64). Trên hình vẽ cho thấy khi chiều dài các ô dàn không đổi, tiết diện các cấu kiện của thanh cánh trên và các thanh đứng tăng dần về phía gối tựa, và khi giảm dần các ô về phía gối tựa, tiết diện có thể lấy không đổi.



Hình VI.64

Ví dụ VI.9

Thực hiện tính gần đúng thanh cánh trên của dầm Virenđeri là kết cấu chịu lực cùng với các dầm giằng cách tầng (Hình VI.65). Khoảng cách giữa các dầm (Virenđen) là 6,1m. Dầm (VRĐ) chịu tải trọng phân bố đều 14,9T/m. Chiều cao dầm (VRĐ) là 3,05m. Mỗi dầm (VRĐ) có 10 ô, mỗi ô dài 3,05m.



Hình VI.65

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Giả thiết rằng ứng suất lớn nhất xuất hiện ở thanh cánh trên tại giữa nhịp dầm (VRĐ). Liên kết được đảm bảo bởi các cột liên tục đủ lớn của nhà và bởi các công-xôn, dẫn đến sự xuất hiện các vùng chịu kéo ở thanh cánh trên và chịu nén ở thanh cánh dưới gối tựa trái ngược với dầm như đã được xét ở ví dụ VI.8. Điều đó có lợi cho việc thiết kế phần thanh cánh trên của ô biên thuộc dầm (VRĐ). Mặt khác, do liên kết của các thanh cánh, các điểm không mômen không nằm ở giữa mỗi ô dàn (dầm RVĐ) mà dịch chuyển ra xa gối tựa. Do sự thay đổi vị trí điểm không mômen mà các mômen uốn ở ô biên tăng lên. Nó khác với sự tính toán ở ví dụ VI.8.

Trong lần tính gần đúng thứ nhất xem như dầm có gối tựa khớp. Nó có mômen lớn nhất ở giữa nhịp.

Với tải trọng phân bố đều, mômen uốn trong dầm

$$M_{max} = \frac{\omega L^2}{8} = \frac{14,9 \cdot 30,5^2}{8} = 1732,6 \text{ Tm}$$

Giả thiết rằng mômen này được tiếp nhận bởi cặp nội lực ở các thanh cánh trên và dưới, ta có :

$$1732,6 = N \cdot 3,05 \; ; \; N = 566,3 \text{ T}$$

Cách tính trên là giả định vì rằng mômen uốn tác động ở giữa nhịp. Tải trọng phân bố đều được thay bằng tải trọng tập trung P (Hình VI.66).

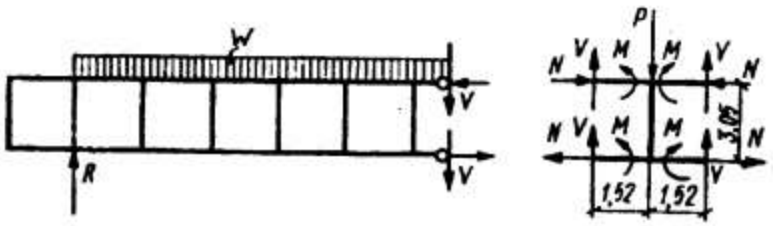
$$P = 14,9 \cdot 3,05 = 45,3 \text{ T.}$$

Từ điều kiện cân bằng của các lực thẳng đứng, tính được lực cắt :

$$\Sigma V = 0 = 45,3 - 4V \; ; \; V = \frac{45,3}{4} = 11,3 \text{T}$$

Mômen uốn ở ô giữa :

$$M = 11,3 \cdot 1,52 = 17,2 \text{ Tm.}$$



Hình VI.66

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

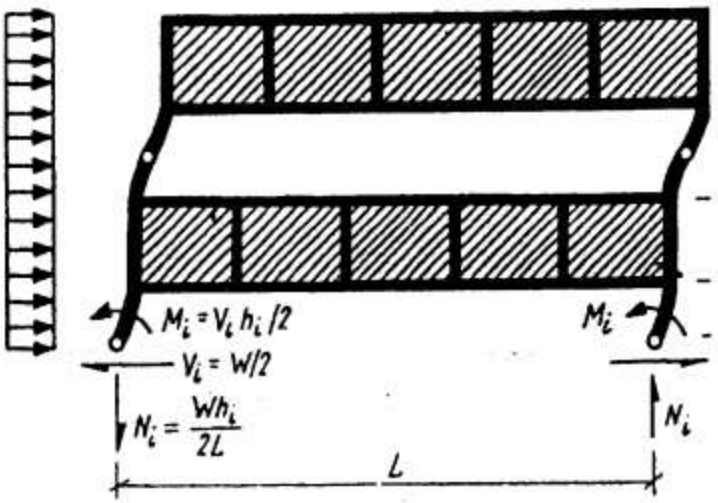
Copyright By Focebk.com

Thanh cánh trên cần được tính toán với lực dọc N = 566,3T và mômen uốn M = 17,2Tm. Để lựa chọn gần đúng tiết diện thanh đứng ta xem lại ví dụ VI.8. Chọn vật liệu là loại thép A36, tiết diện W14 có chiều cao 40,64cm ta được :

$$A = \frac{1}{F_a}(P + 2M/d) = \frac{1.1000}{1408}$$

$$(566,3 + 2 \cdot 17,2 \cdot 100/40,64) = 464,4\ cm^2$$

Ta lấy tiết diện W14 × 26



Hình VI.67

Tăng chiều cao thép hình thực sự không làm giảm được chi phí thép vì trong trường hợp này trị số mômen uốn không lớn.

Ví dụ VI.10

Xác định nội lực do tải trọng gió trong các cột của nhà 1 nhịp với kết cấu cách tầng giống nhau.

Dầm Virenđen với chiều cao cả tầng có thể được coi như cứng vô hạn khi tính gần đúng. Khác với khung cứng, dầm cao không bị lệch đi ; chỉ có các cột thuộc các tầng mở (tầng không có dầm VRĐ) bị biến dạng (hình IV.14.a).

Nội lực trong cột được xác định tương tự bằng phương pháp tính khung cứng (xem ví dụ VI.4).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

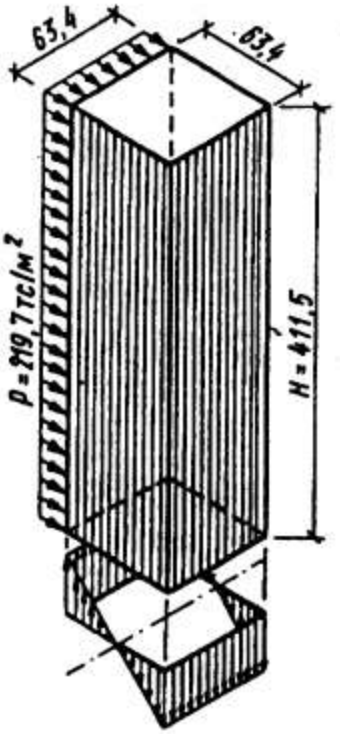
Đối với tầng điển hình, các nội lực này được chỉ ra ở hình VI.67. Nếu các dầm được sắp xếp theo ô bàn cờ thì các cột của ngôi nhà không biến dạng. Khi đó chúng không phải tiếp nhận mômen uốn và chỉ làm việc theo tải trọng dọc trục như được chỉ ra trên hình vẽ.

CÁC HỆ CHỊU LỰC DẠNG HỘP (ỐNG RỖNG)

Chúng ta hãy xem xét ngôi nhà 110 tầng Trung tâm Ior Trây ở Niu Ioóc như 1 ví dụ về giải pháp kết cấu nhà có tường chịu lực dạng ống.

Ví dụ VI.11

Một trong số những ngôi nhà thuộc Trung tâm Ior Trây với kích thước mặt bằng 63,4 × 63,4m có thể là dạng tiết diện dầm hộp lớn cao hơn mặt đất 411,5m. Vỏ ngoài được gia cường theo phương cạnh bằng các sàn tổ hợp giữa các tầng ; các sàn này đóng vai trò là Diafrắc cứng ; và bằng việc giằng các tường ngoài với lõi cứng trung tâm. Các kết cấu dưới dạng dầm Virenđen liên kết cứng với nhau ở các mắt (nút) ; Đến lượt mình, các nút lại được gia cường bởi những kết cấu dàn liên tục của sàn giữa các tầng theo cả 2 phương. Như vậy, biến dạng lệch ở các vùng nút giảm đi đến mức thấp nhất.



Hình VI.68

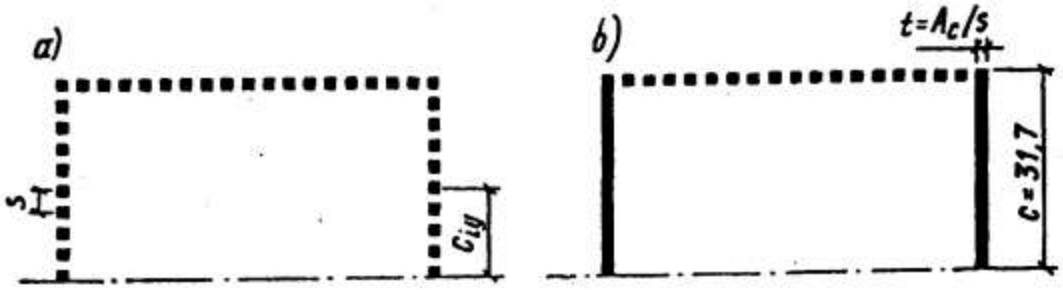
Trong phân tích dưới đây giả thiết rằng tải trọng ngang chỉ được tiếp nhận bởi các cột của vỏ bên ngoài. Trong đó bỏ qua biến dạng lệch tại các vị trí giao nhau của tường chịu cắt và các bộ phận tường chịu lực dọc vuông góc với nó (hình VI.68).

Bước cột ở mặt phẳng tường ngoài là 3,05m. Diện tích tiết diện ngang dạng hộp của cột điển hình kích thước 68,6 × 81,3cm được lấy $A_c = 2632cm^2$.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ở các bộ phận tường vuông góc với hướng gió (ở các dải của hình hộp) bố trí 19 cột (hình VI.69).



Hình VI.69

Để tính ngôi nhà thực người ta lấy áp lực gió 268,4 KG/m^2 đối với phần trên của nhà từ chiều cao 30,4m và 219,7 KG/m^2 đối với bề mặt còn lại.

Nếu như cho rằng chỉ có áp lực 219,7KG/m^2 tác động theo toàn bộ chiều cao nhà thì mômen uốn lớn nhất ở ống công-xôn bằng :

$$M = \frac{0,2197 \cdot 63,4 \cdot 411,5^2}{2} = 1179000 \text{ Tm.}$$

Mômen quán tính của các cột thuộc vỏ đối với trục trung tâm của nhà

$$I = \sum A_{ic} C_{iy}^2 \qquad (a)$$

Trong đó

A_{ic} – Diện tích tiết diện ngang của cột thứ i

C_{iy} – Khoảng cách từ cột thứ i tới trục trung tâm (trung hòa)

Nếu tiết diện của tất cả các cột đối với 1 cao độ được lấy như nhau (trên thực tế không đúng đối với các cột góc), thì từ biểu thức (a) ta có :

$$I = A_c \sum C_{iy}^2 \qquad (b)$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Mối liên hệ (b) không thuận tiện cho việc xác định mômen quán tính của các cột dọc theo các dải của ống, do đó chúng được thay thế bằng diện tích tương đương của các dải. Diện tích 1 cột A_c được xác định bởi các cột bên cạnh cách nhau một khoảng S với chiều dầy tương đương của dải là t (xem hình VI.69,b) :

$$A_c = St \text{ hoặc } t = \frac{A_c}{S}$$

Khi đó mômen quán tính của 1 dải của ngôi nhà là :

$$I_\omega = 2\left[\frac{t(2C)^3}{12}\right] = 2\,\frac{2C^3A_c}{3S} \qquad (c)$$

Mômen quán tính của ống phù hợp với biểu thức (b) và (c) bằng :

$$I = 2A_cnc^2 + 2\cdot\left(\frac{2C^3A_c}{3S}\right) \text{ hoặc } I = 2A_cC^2\left(n + \frac{d}{3S}\right), \text{ (VI.17)}$$

Trong đó

n– Số cột của phía hứng gió không kể các cột góc (VI.69,b).

Đối với trường hợp đang xét $A_c = 2632cm^2 = 0,2632m^2$;

$C = d/2 = 31,7m$; $n = 19$ và $S = 3,05m$.

Do đó, mômen quán tính của nhà

$$I = 2.0,2632 \,.\, 31,7^2\left(19 + \frac{63,4}{3\,.\,3,05}\right) \approx 13700m^4.$$

Ứng suất nén lớn nhất trong cột phía hút gió :

$$f_{max} = \frac{M_c}{I} = \frac{1179000.31,7\,.\,1000\,.\,100\,.\,100}{13700.10^4} = 273\ KG/cm^2$$

Lực dọc đối với cột ở cao độ nền nhà

$$N_c = f\,A_c = 273\,.\,2632 = 718536\ KG = 718,536\ T.$$

Bỏ qua sức bền của các tường và giả thiết rằng tường theo các dải tiếp nhận toàn bộ mômen uốn, ta tìm được giá trị hơi lớn của lực dọc

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$N_c = \frac{M}{(n + 2)d} = \frac{1179000}{(19 + 2)63,4} = 885\ T$$

Điều đó chứng tỏ rằng các tường song song với hướng gió tiếp nhận vào khoảng 20% mômen uốn.

Độ võng lớn nhất của dầm công xôn với tải trọng phân bố đều $\Delta = \omega L^4/8EI$. Song các giá trị của mômen quán tính của hệ hộp nhà thay đổi. Chúng giảm đi cùng với sự giảm diện tích cột [A_c trong biểu thức (VI.17)]. Khi tính gần đúng ta cho rằng diện tích các cột tăng từ 0 ở đỉnh nhà đến trị số cực đại ở nền nhà. Khi đó độ võng lớn nhất của nhà là :

$$\Delta = \frac{\omega 44}{2EI} = \frac{0,2197 \cdot 63,4 \cdot 411,5^4 \cdot 1000}{2 \cdot 2,04 \cdot 10^6 \cdot 100^2 \cdot 13700} = 0,72m$$

Độ võng này nhỏ hơn trị số cực đại

Khuyến nghị $0,002H = 0,002 \cdot 411,5m = 0,82m$.

Rõ ràng là xác định chuyển vị ngang của ống nhờ biểu thức (VI.15) hợp lý hơn. Trong biểu thức này, ứng suất lớn nhất ở các cột tại nền nhà được lấy căn cứ theo các lực tập trung tác động đều đối với tải trọng gió đặt ở đỉnh nhà. Khi đó mômen giả thiết lớn gấp 2 mômen thật và $f = 2.273 = 564\ KG/cm^2$;

$$\Delta = \frac{2f_{max}H^2}{3EB} = \frac{2 \cdot 564 \cdot 411,5^2 \cdot 100^2}{3 \cdot 2,04 \cdot 10^6 \cdot 63,4 \cdot 100} = 48cm = 0,48m$$

Trị số độ võng nhận được bằng 2/3 kết quả tính theo phương pháp giả thiết đã thực hiện.

Độ võng tìm được của nhà có thể được xem như giá trị rất sơ bộ bởi vì chúng ta đã bỏ qua biến dạng lệch và áp lực gió được coi như không đổi.

Ở đây đã không kể đến dao động đối với tình trạng biến dạng. Tuy vậy đặc điểm này cũng gián tiếp được đề cập đến bằng cách đưa vào tính toán áp lực gió không đổi lớn hơn.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chương VII

KẾT CẤU SÀN HAY LÀ TỔ HỢP CÁC HỆ TRÊN MẶT BẰNG CỦA CÁC NGÔI NHÀ

Kết cấu sàn hình thành những đĩa cứng ngang. Chúng gia cường và liên kết các kết cấu chịu lực thẳng đứng của ngôi nhà đảm bảo cho nó làm việc như một kết cấu hoàn chỉnh dưới tác dụng của tải trọng ngoài. Sàn truyền tải trọng thẳng đứng và tải trọng ngang cho cột hoặc tường.

Hình dạng và những kết cấu chịu lực của ngôi nhà quyết định tổ hợp các cấu kiện của sàn. Những dạng đặc trưng của tổ hợp này được xét đến ở các phần dưới đây.

Việc lựa chọn đúng đắn các kết cấu sàn có ý nghĩa rất lớn, vì rằng các kết cấu này quyết định sơ đồ truyền tải trọng gió, tải trọng thẳng đứng và chúng ảnh hưởng đến việc chọn hệ chịu lực. Chiều cao từng tầng quyết định chiều cao chung của nhà.

Chiều cao từng tầng sẽ được chọn một cách tối ưu vì rằng khi tăng chiều cao nhà thì những chi phí chung về giải pháp kiến trúc, giải pháp kết cấu của ngôi nhà và hệ thống trang thiết bị kỹ thuật của nó sẽ tăng lên.

Chiều cao từng tầng liên quan trực tiếp tới thiết bị cấp thoát nước có thể đi xuyên qua hoặc đi dưới những kết cấu chịu lực (như dàn, dầm).

Trong chương này hệ sàn được xem xét theo các quan điểm sau :

Kết cấu sàn của những ngôi nhà thông thường làm nhiệm vụ phân bố tải trọng thẳng đứng ;

Kết cấu sàn phân bố tải trọng ngang ;

Sự làm việc liên hợp giữa kết cấu dầm sàn và các tấm bêtông cốt thép.

Ta chỉ xem xét hệ sàn liên hợp vì theo quan điểm kết cấu thì chỉ những hệ này mới cho phép nhận được giải pháp tối ưu đối với nhà cao tầng. Cũng chính vì thế mà hệ sàn dưới dạng tấm dùng cho nhà có số tầng ít và trung bình sẽ không được phân tích.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

HỆ CHỊU LỰC CỦA SÀN

Tải trọng thẳng đứng được truyền xuống cột và tường hoặc trực tiếp từ tấm sàn, hoặc thông qua kết cấu chịu lực của sàn. Các tấm bêtông cốt thép có thể phân bố lại tải trọng thẳng đứng. Khi làm việc có thể đóng vai trò :

Như hệ phẳng (hệ 2 chiều) : Tấm làm việc theo 2 phương, các tấm lát phẳng, tấm nhiều lớp ;

Như hệ một chiều : Tấm lát chịu lực, lanh tô.

Thường thì tỷ số giữa nhịp với chiều dầy sàn được xác định trong giới hạn 20 - 24. Trong thiết kế, các công thức kinh nghiệm sau đây được dùng để đánh giá sơ bộ chiều dầy sàn d (tính bằng inch - 1 inh = 2,54cm) so với nhịp L (tính bằng Fút - 1 Fút = 0,305m) :

d = L/1,5 - đối với dầm thép mặt cắt hở và xà được đặt gần nhau ;

d = L/2 - đối với dầm thép, dầm liên tục bằng bêtông cốt thép và các tấm lát một nhịp (tương ứng L/d = 24) ;

d = L/3 - đối với tấm liên tục bằng bêtông cốt thép, tấm nhiều lỗ rỗng và các lanh tô.

Trong phần này, trước tiên ta xem xét hệ chịu lực đặc trưng của sàn và vị trí của nó trong giải pháp kết cấu chung của ngôi nhà. Chúng được chia ra thành những hệ sàn định hình đối với nhà khung cứng có lưới khống chế và những hệ sàn định hình có kết cấu chịu lực là vỏ phía ngoài và lõi cứng.

Trong các nhà khung, tổ hợp các cột quyết định đến hệ kết cấu ngang. Các dầm chính tạo thành hệ cơ bản thực hiện đồng thời chức năng của các cấu kiện chịu lực của khung thẳng đứng. Dựa vào kích thước của các mắt xích chính, hệ có thể được phân chia bởi các dầm phụ. Các dầm này có nhịp 6,1 - 12,2m và đặt cách nhau 2,4 - 3m. Đối với nhà khung có số tầng trung bình (xem hình VII.2) thì kết cấu hệ chịu lực của sàn được chọn tương ứng với sơ đồ truyền lực (Hình VII.1) dưới dạng khung ngang, khung dọc và khung không gian (khung theo 2 phương).

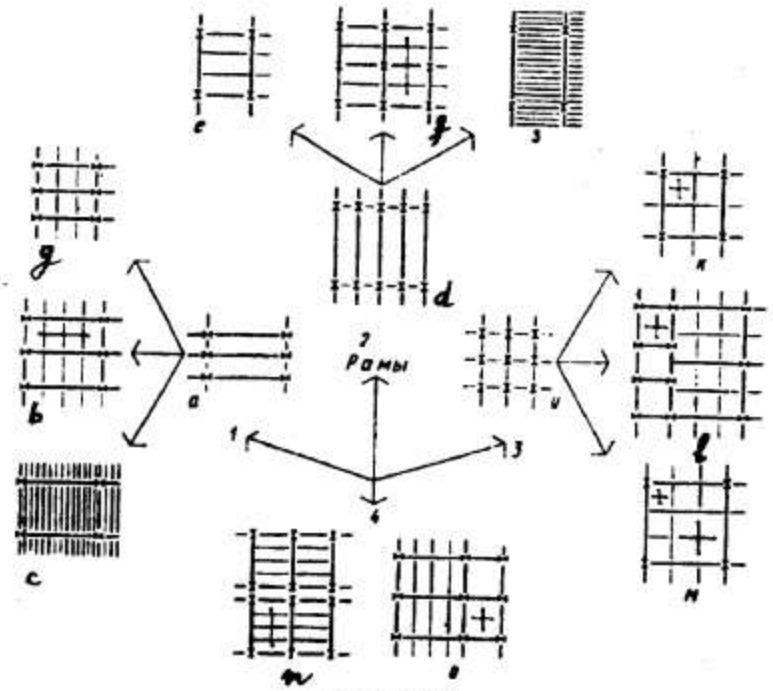
Trong hệ chịu lực có khung ngang, tải trọng thẳng đứng được truyền cho khung bên trong. Kích thước của các khung này quyết

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

định chiều rộng nhà. Chúng không những chịu tải trọng thẳng đứng mà cơ bản còn chịu tải trọng ngang. Các tấm sàn có thể được đặt trực tiếp lên các xà ngang của khung (Hình VII.1,a) khi khung có bước không lớn và tải trọng nhỏ. Với nhà 20 tầng trên hình VII.2,a, các tấm bêtông cốt thép nhịp 2,7m được đặt trên các dầm bêtông cốt thép hình chữ I cao 107cm. Các dầm này được đặt trên các đố cửa chịu lực giữa các cửa sổ. Trong các nhà này, tải trọng ngang được truyền vào các lõi cứng đầu hồi nhà Ta cũng sử dụng nguyên tắc này đối với nhà 8 tầng có dàn chịu lực bố trí hình bàn cờ (Hình VII.2,c). Ở đây các dầm thép cán cao 40,6cm được đặt cách nhau 0,76m, còn các tấm bêtông cốt thép dầy 6,4cm được gác lên các dàn Prat cao 203cm đặt cách nhau 17,1m ở mỗi tầng.

Khi nhịp của khung tăng lên thì cần phải chuyển tải đến lưới dầm (Hình VII. 1,b, c, g) trong đó các dầm phụ truyền tải trọng thẳng đứng lên xà ngang của khung. Cách giải quyết đó đặc trưng cho nhà khung cứng. Với ngôi nhà 18 tầng trên hình VII.2,g người ta đã sử dụng những dầm phụ ở giữa các nhịp chính. Hệ sàn là tấm liên hợp của tấm thép định hình lượn sóng cao 7,6cm và lớp trên bằng bêtông nhẹ dày 8,3cm.



Hình VII.1

Các giải pháp đặc trưng của các sàn giữa các tầng

1 – Khung ngang ; 2 – Khung dọc ; 3 – Khung giao nhau ; 4 – Dạng tổ hợp

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Các dầm phụ có thể đặt ở các nhịp chính thứ 3 hoặc thứ 4 như chỉ ra trên hình VII.2,d và e đối với nhà 9 và 10 tầng. Trong cả 2 loại nhà đó sử dụng tấm lát bằng thép có lớp phủ bêtông nhẹ dầy 6,4cm. Với nhà khung 11 tầng (Hình VII.2,z) dùng những dầm thép mặt cắt hở đặt gần nhau trên phủ bằng lớp bêtông cốt thép dầy 6,4cm.

Trong hệ chịu lực dạng khung dọc (xem hình VII.1,d, z), tải trọng thẳng đứng được truyền cho khung song song với chiều dài nhà. Trong trường hợp này các khung ngang chủ yếu chịu tải trọng ngang. Cũng như trong hệ chịu lực dạng khung ngang, các tấm sàn có thể đặt trực tiếp lên các xà, nếu như nhịp và tải trọng nhỏ hoặc có thể đặt lên các dầm phụ. Với nhà 8 tầng (Hình VII.1,e) các dầm thép mặt cắt hở vượt toàn bộ chiều rộng nhà, nhịp giữa các dầm chính là 4,72m. Để chịu tải trọng gió, các kết cấu ngang đặt cách nhau 6,7m.

Nếu như lưới cột nhà bố trí gần như vuông thì thông thường sử dụng hệ chịu lực làm việc theo 2 phương (Hình VII.1,i, k, l, m). Các tấm bêtông cốt thép có cốt thép đặt giao nhau phân bố tải trọng theo 2 phương. Ta cũng có thể đạt được hiệu quả tương tự nếu như ở sàn nào đó đặt dầm theo một phương, còn ở sàn kế tiếp đặt dầm theo phương vuông góc với các dầm trên. Với các dầm phụ, cách đặt như thế cho phép phân bố đều tải trọng thẳng đứng.

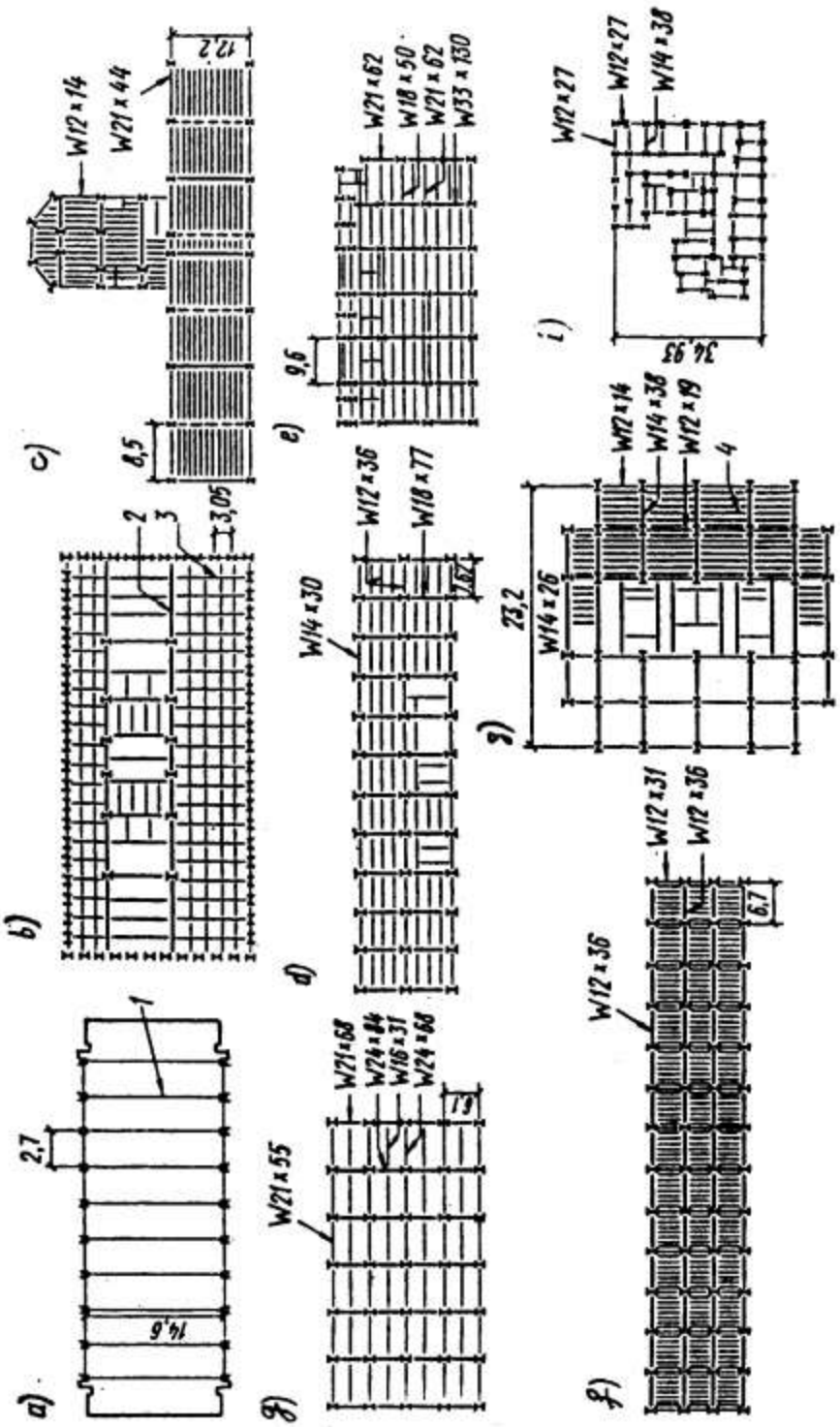
Những tổ hợp khả dĩ của hệ chịu lực của sàn chỉ ra trên hình VII.1,n, o. Ví dụ, trong các ngôi nhà ở thì các tải trọng ở hành lang giữa truyền lên dầm dọc, còn tải trọng các phòng ở do các dầm ngang chịu.

Đặc trưng sự phân bố tải trọng không phải lúc nào cũng được xác định bởi bố cục mặt bằng của ngôi nhà. Ngôi nhà 21 tầng (Hình VII.2,i) có lưới cột lộn xộn là một ví dụ về giải pháp đó.

Bố cục đặc biệt các dầm chịu lực được dùng trong ngôi nhà 15 tầng chỉ ra trên hình VII.3,k. Trong phạm vi lòng nhà, dọc đường chéo theo dầm sàn cần bố trí tất cả 8 cột để có thể bố trí sàn tiếp theo không lệ thuộc gì vào cách bố trí sàn trước nó. Hệ tổ hợp sàn có lớp phủ bằng bêtông nhẹ dầy 8,9cm trên tấm lát bằng thép làm việc như một diafrắc truyền lực ngang tới góc vát của ngôi nhà, dọc các góc này có đặt các liên kết cứng thẳng đứng.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VII.2. Hệ kết cấu chịu lực khi lưới cột là hình chữ nhật

1 - Dầm sàn bằng thép chữ I cao 101,6cm ; 2 - Xà ghép cao 101,6cm ; 3 - Xà ghép cao 76,2cm ; 4 - Dầm thép mặt cắt hở.

a - Khung ngang một nhịp ; b - Giếng cứng bằng vỏ khung ; c - Dàn một nhịp gác lên các khung ngang ; g - Khung ngang 4 nhịp ; d - Khung ngang 2 nhịp ; e - Khung ngang 3 nhịp ; f - Khung dọc 3 nhịp ; z - Khung dọc 5 nhịp ; i - Khung đặt hỗn hợp ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

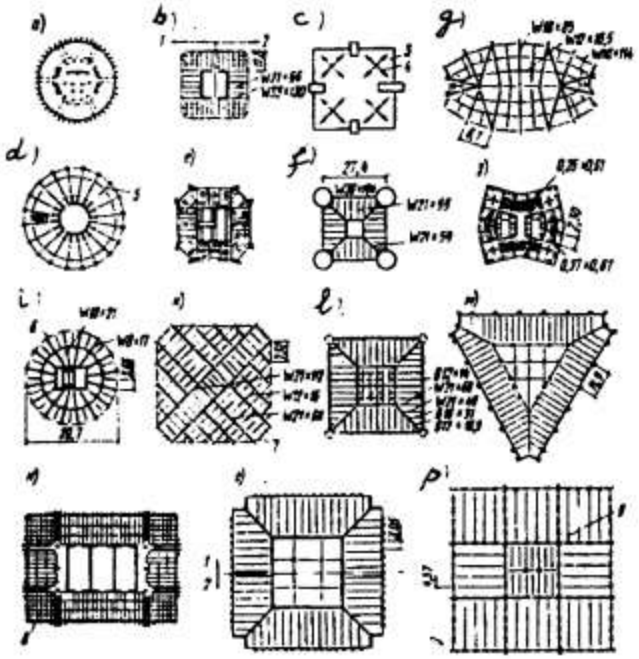
Copyright By Focebk.com

Nhà khung 7 tầng hình ellip cụt (Hình VII.3,g) cần đặt hệ đặc biệt của kết cấu sàn, vì rằng với những bước cột như nhau theo mặt chính và bên trong nhà thì không thể tạo nên hệ dầm song song được. Kết cấu sàn cần phải chế tạo dưới dạng các giải nối với nhau để truyền tải trọng gió tới các cột tương ứng (xem hình VII.4).

Trong đa số các ví dụ trên hình VII.3 sử dụng các lõi cứng giữa và các kết cấu chịu lực theo biên ngôi nhà. Thông thường các dầm vượt với nhịp ngắn nhất từ lõi cứng bên trong tới vỏ ngoài.

Trong các nhà dạng tròn, khuynh hướng tự nhiên là đặt hệ dầm hướng tâm đi từ lõi giữa ra và các dầm liên kết chúng với nhau tạo thành hướng vòng (Hình VII.3,a, d, i).

Do sử dụng hệ kết cấu bêtông ứng suất trước nên trên mặt bằng ngôi nhà (Hình VII.3,a) chỉ yêu cầu bố trí 6 dầm cao hướng tâm bằng bêtông cốt thép gối lên lõi giữa và các cột ở vành ngoài. Ngôi nhà trên hình VII.3,d rộng hơn và cao hơn (183m so với 55,5m) và có dạng hộp. Các dầm bêtông cốt thép (cao 51,4cm) theo hướng bán kính từ lõi giữa tới các cột bên có nhịp 10,67m. Giữa các dầm người ta đặt các tấm bêtông cốt thép dầy 11,4cm.



Hình VII.3. Những kết cấu sàn thông dụng

1 – Những sàn lẻ ; 2 – Những sàn chẵn ; 3 – Các dầm công xôn ; 4 – Xà gối khớp ; 5 – Dầm bêtông cao 51,4cm ; 6 – Thanh treo theo đường chéo ; 7 – Vùng liên kết thẳng đứng ; 8 – Tấm bêtông cốt thép nhiều lớp ; 9 – Mạng dầm cao 101,6cm.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Với nhà không cao lắm (11 tầng) như trên hình VII.3,i ta sử dụng nguyên lý tổ hợp khung dầm. Các dầm lại được bố trí theo hướng tâm được gối lên khung chữ nhật bên trong. Chiều cao hạn chế của sãn không cho phép bố trí các dầm công xôn mà phải đặt chúng một đầu gác lên chu vi nhà, một đầu gác lên các thanh chịu kéo trên đường chéo nối với các cột phía ngoài. Giữa các dầm hướng tâm đặt các tấm bêtông cốt thép dầy 10,2cm.

Trong các ngôi nhà xây dựng theo sơ đồ hộp có mặt bằng hình chữ nhật, các kết cấu chịu lực ở chu vi nhà có thể có các lõi cứng ở góc, các hệ thống cột liên kết tương hỗ với các dầm hoặc dàn, hoặc là vỏ có các cột đặt cách đều nhau. Cũng như trong các nhà có mặt bằng hình tròn, các dầm có nhịp 13,7 - 19,8m nối lõi cứng với các kết cấu tường phía ngoài trừ giải pháp trên hình VII.3,q. Khi bố trí các vùng góc sẽ nẩy sinh ra những khó khăn nhất định. Thông thường, hoặc là người ta đặt dầm theo đường chéo nối các góc của lõi với tường biên, và như vậy tăng được tải trọng lên các cột góc, hoặc là đặt những dầm khỏe hơn song song với các tường lõi để làm giảm tải trọng góc - tường lõi làm việc như tấm theo 2 phương. Các dầm trên truyền phần lớn tải trọng lên các cột của vỏ ngoài và cũng tham gia chịu lực với chúng. Có thể phân bố tải trọng góc theo 2 phương nhờ hệ cấu kiện một chiều nếu như các cấu kiện này đổi phương ở các tầng liền kề

Hệ cơ bản của kết cấu chịu lực của ngôi nhà 27 tầng (Hình VII.2,b) bao gồm một lõi cứng giữa và vỏ khung ở chung quanh. Giữa lõi và các cột biên đặt các dầm nhịp 13,7m và cao 76,2cm. Ở các vùng góc các dầm này gối lên các xà cao 101,6cm. Lõi và các khung ngang của tường phía ngoài liên kết hàn với sàn được cấu tạo bởi tấm lát bằng các lá thép định hình dạng lượn sóng cao 7,6cm và lớp bêtông nhẹ.

Với ngôi nhà 52 tầng của hệ hộp - lõi (ống trong ống) (Hình VII.3,n và IV . 20,c), không gian giữa mạng lưới tường chịu lực phía ngoài và lõi trong được đặt các cấu kiện một nhịp. Ở các vùng góc các cấu kiện này được thay bằng tấm nhiều lớp 2 chiều để tăng tải trọng lên các xà dọc giữa lõi cứng góc và các cột phía ngoài có kích thước đã tăng lên. Do kích thước của cột tăng lên nên có thể đặt cột nhô ra phía mặt chính (như chỉ ra trên hình vẽ) hoặc là

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

đặt nhô vào phía trong nhà để tạo ra vẻ đẹp của bức tường phía ngoài.

Nguyên lý bố trí kết cấu sàn trên hình VII.3,z (ngôi nhà 34 tầng có lõi cứng và khung nối khớp) tương tự giải pháp của ngôi nhà trên hình VII.3,n. Phần bêtông cốt thép của sàn tại các góc giữa lõi cứng và tường ngoài được đặt thêm tấm lát dầy 19cm có nhiều lỗ rỗng làm việc theo 2 phương.

Cùng với việc dùng vỏ với cột như giải pháp trước, trong ngôi nhà 19 tầng dạng khung - lõi (Hình VII.3,b) ở mỗi mặt ngoài sử dụng 2 cột chính (tiết diện W14 × 426) làm cấu kiện của khung ngoài. Ở đây, ở các góc chung quanh nhà được đặt các đoạn dầm công xôn. Để giảm độ võng và để chịu được tải trọng không cân bằng lên một trong các sàn, các đoạn dầm công xôn được liên kết với các ống thép thẳng đứng đường kính 10,2cm. Phương của các dầm phụ ở các góc biến đổi theo từng tầng để tải trọng phân bố đều hơn (được thể hiện bằng các đường chấm chấm).

Trong ngôi nhà 65 tầng có lõi cứng và khung (xem hình VII.3,e) hệ thống cột sử dụng tương tự như trên; chỉ có các đoạn dầm công xôn bị bỏ đi.

Ngôi nhà 10 tầng trên hình VII.3,c đặt 4 trụ cứng ở giữa các tường bao. Hệ thống sàn có dạng tấm nhiều lớp mắt cáo dầy 76,2cm và gối lên các xà nối các trụ theo phương chéo của ngôi nhà. Do các công xôn ở góc dài 16,8m nên có thể có biến dạng làm cho các tấm mắt cáo của sàn bị kéo.

Với các ngôi nhà có lõi cứng và vỏ chịu lực phía ngoài thì các kết cấu chịu lực ở góc có thể được tạo nên bằng cách đặt các xà theo đường chéo giữa góc các lõi cứng và các kết cấu góc phía ngoài (Hình VII.3,o, l, f, m).

Ngôi nhà 23 tầng có lõi cứng (Hình VII.3,f) gồm 4 tháp tròn bằng bêtông cốt thép ở 4 góc được nối với nhau bằng các xà thép cao và lõi giữa đặt thang máy. 5 cột hình ống rỗng làm nhiệm vụ đỡ kết cấu thép của sàn và tấm bêtông cốt thép (xem hình III.12,f).

Với ngôi nhà 41 tầng trên hình VII.3,l), tường mặt ngoài có hệ khung hình chữ K (Hình III.12,b). Các đường chéo của các liên kết

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

chịu tải trọng ngang và truyền nó xuống 4 cột góc. Ở các góc, các cột ghép phải chịu thêm tải trọng phụ do việc đặt các xà theo đường chéo truyền đến các góc của sàn.

Ngôi nhà 83 tầng có hệ chịu lực kiểu "ống trong ống" (Hình VII.3,o) có các cột mặt cắt ghép gần như hình tam giác (Hình IV.20,e) được xây dựng cùng với hệ kết cấu sàn. Kết cấu sàn của ngôi nhà này tương tự như đối với ngôi nhà trên hình VII.3,l. Các dàn cao 96,5cm và nhịp 13,7m đặt giữa những kết cấu của tường biên và lõi. Các dàn này đặt cách nhau 3,05m. Chúng có các gối khớp (chỉ chịu lực cắt) và được bố trí theo hình bàn cờ, liên kết với phía đối diện của các cột ở các sàn khác nhau và như vậy sẽ giảm được độ lệch tâm khi truyền tải. Giữa các cột góc bằng thép góc với các góc cửa vào và với các cột góc của lõi cứng trong được đặt các xà theo đường chéo. Tấm sàn gồm 2 lớp làm việc đồng thời với nhau. Tấm lát định hình cao 3,8cm và lớp phủ trên bằng bêtông nhẹ dầy 11,7cm (Hình VII.5,a). Kết cấu sàn không những chịu tải trọng thẳng đứng mà còn làm việc như những tường cứng giữ các tường bên và phân bố tải trọng ngang cho lõi trong.

Ngôi nhà 78 tầng mặt bằng hình tam giác (Hình VII.3,m) có các cột mặt cắt hình hộp nhô ra phía ngoài đặt cách nhau 11,9m liên kết với cácxà dạng hộp ở cao độ mỗi sàn thứ 3 và lõi trong mặt bằng hình tam giác để đặt phương tiện giao thông (xem thêm hình III.12,k). Lõi cứng có liên kết chéo qua 3 tầng, còn khung không gian phía trên liên kết với các cột ngoài và mặt trên của lõi. Ngôi nhà gồm hàng loạt kết cấu 3 tầng một, trong đó mỗi sàn thứ 3 là sàn chịu lực và được liên kết với các cột phía ngoài. Các sàn phụ được giữ bằng lõi và các sàn chính ở gần vỏ ngoài.

Nguyên lý lắp đặt nhà có dạng hộp nhiều đơn nguyên được trình bầy trên hình VII.3, p (xem thêm hình IV.20,z). Hệ lưới tường của mỗi hộp (đơn nguyên) gồm các cột đặt cách nhau 4,57m và những dầm cao hết chiều cao tầng. Hai đơn nguyên sát nhau có những cột và dầm chung. Mỗi đơn nguyên được gia cường bằng một dàn gối khớp cao 101,6cm và nhịp 22,9m. Các dàn làm việc đồng thời cùng với tấm sàn bằng bêtông nhẹ dầy 6,4cm và các tấm thép lát định hình. Phương của dàn thay đổi vuông góc với nhau qua từng 6 tầng một để phân bố đều hơn tải trọng thẳng đứng giữa các cột và để làm tăng độ cứng của ống đứng.

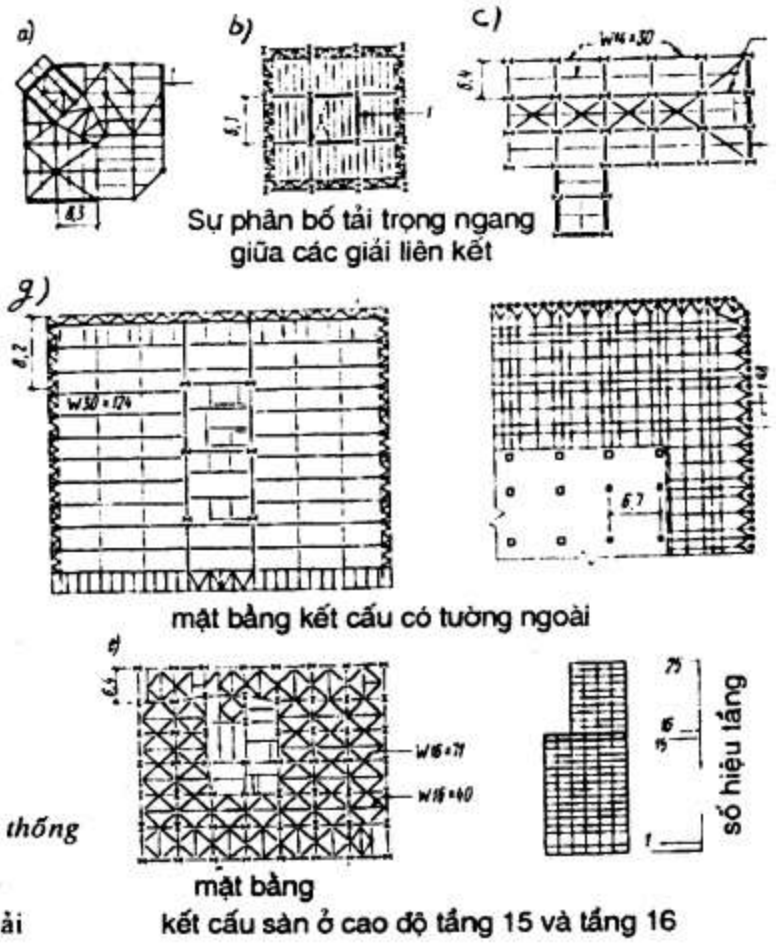
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

CÁC LIÊN KẾT NGANG

Các kết cấu sàn không những truyền tải trọng thẳng đứng lên cột mà còn làm việc như tường lõi đối với tải trọng ngang. Có thể coi chúng như những dầm ngang cao (hoặc các tấm cứng) truyền tải trọng ngang cho hệ khung hoặc tường cứng liền khối . Với những kết cấu sàn bằng bêtông cốt thép liền khối làm việc như tường cứng ít khi cần đến biện pháp bổ sung. Tuy nhiên nếu cần tăng độ cứng của sàn có thể đặt thêm hệ liên kết ngang phụ trợ, đặc biệt là khi những dầm đơn bằng thép hoặc bằng bêtông cốt thép sản xuất sẵn được sử dụng một cách rộng rãi.

Trên hình VII.4,a –c chỉ ra những ví dụ những hệ liên kết ngang để nâng cao độ cứng của kết cấu sàn và phân bố tải trọng ngang theo độ cứng của các cấu kiện chịu tải trọng thẳng đứng (biểu diễn bằng đường đậm nét). Các cấu kiện của các liên kết ngang đảm bảo sự làm việc đồng thời của hệ tường cứng thẳng đứng.



Hình VII.4. Hệ thống liên kết ngang

1 - Liên kết giải

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Khi các cột ngoài không được giữ bởi các dầm sàn theo phương ngang, hoặc là khi cần phải nâng cao độ cứng chống xoắn của dầm đỡ (ví dụ trong hệ ống) có thể đặt các liên kết cho sàn theo chu vi nhà giữa các dầm ngang (Hình VII.4,g, d).

Trong ngôi nhà 25 tầng (Hình VII.4,e) sử dụng hệ liên kết đặc biệt cho sàn. Kết cấu chịu lực của ngôi nhà gồm 2 phần : tháp 10 tầng vượt cao lên trên phần 15 tầng phía dưới. Khung của tháp và vỏ ngoài phần dưới của nhà chịu các tải trọng ngang. Sự thay đổi các kết cấu khi chuyển từ tháp tới nền đòi hỏi phải đặt hệ mở rộng các liên kết ngang tại ranh giới giữa tầng 15 và tầng 16. Hệ các liên kết ngang này truyền tải trọng từ cột tháp cho các cột phía ngoài của phần dưới. Tương tự như trong ngôi nhà Sir Taye (Hình IV.20,z), các dàn 2 tầng được đặt tại ranh giới các đơn nguyên. Chúng sẽ phân phối lại tải trọng gió và tải trọng thẳng đứng giữa đa số các ống đặt ở dưới với nhau.

HỆ LIÊN HỢP CỦA SÀN GIỮA CÁC TẦNG

Thông thường khả năng chịu lực và độ cứng của hệ liên hợp các cấu kiện chịu lực sẽ tăng một cách đáng kể nếu như các cấu kiện này làm việc một cách đồng bộ.

Nói cách khác, khả năng chịu lực của kết cấu liên hợp sẽ tăng nhiều lần so với độ bền tổng cộng của các cấu kiện riêng rẽ. Trong kết cấu liên hợp các phần thiếu của cấu kiện này sẽ được bù đắp bởi độ bền của cấu kiện khác. Hệ liên hợp của sàn (kết cấu chịu lực làm bằng nhiều loại vật liệu khác nhau) là giải pháp tối ưu đối với nhà cao tầng có khung thép. Tấm thép định hình làm việc cùng với các tấm bêtông bắt đầu được sử dụng từ năm 1960. Số lượng nhà cao tầng có sử dụng dầm liên hợp không ngừng được tăng lên.

Tấm lát liên hợp của sàn. Phần lớn những tấm lát bằng thép định hình người ta làm những gờ hoặc những đỉnh lồi lõm để đảm bảo dính kết tốt với tấm bêtông. Thông thường những tấm thép

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

định hình có chiều cao 3,8 và 7,6cm. Tấm lát cao 7,6cm có khả năng chịu lực rất lớn và được sử dụng đối với nhịp 3,7 - 4,6m khi làm việc đồng thời với tấm bêtông. Ngược lại, với tấm dầy 3,8cm thì chiều cao tấm liên hợp cần phải nhỏ, do đó chiều cao chung của nhà giảm xuống. Do tấm thép định hình được dùng và cách liên kết chúng rất đa dạng nên phương pháp tính tổng quát cho tấm liên hợp còn chưa được hoàn thiện. Việc tính toán dựa vào các bảng tải trọng do các nhà sản xuất các thành phẩm thiết lập.

Ta chỉ ra những ưu điểm chính của việc sử dụng các tấm lát định hình làm việc đồng thời với các tấm bêtông :

Làm tăng độ cứng của sàn trong mặt phẳng thẳng đứng và mặt phẳng ngang ;

Làm tăng nhịp và khoảng cách giữa các dầm, làm giảm số dầm, làm giảm trọng lượng sàn, điều này quyết định tới giảm giá thành của các kết cấu chịu lực và nền móng ;

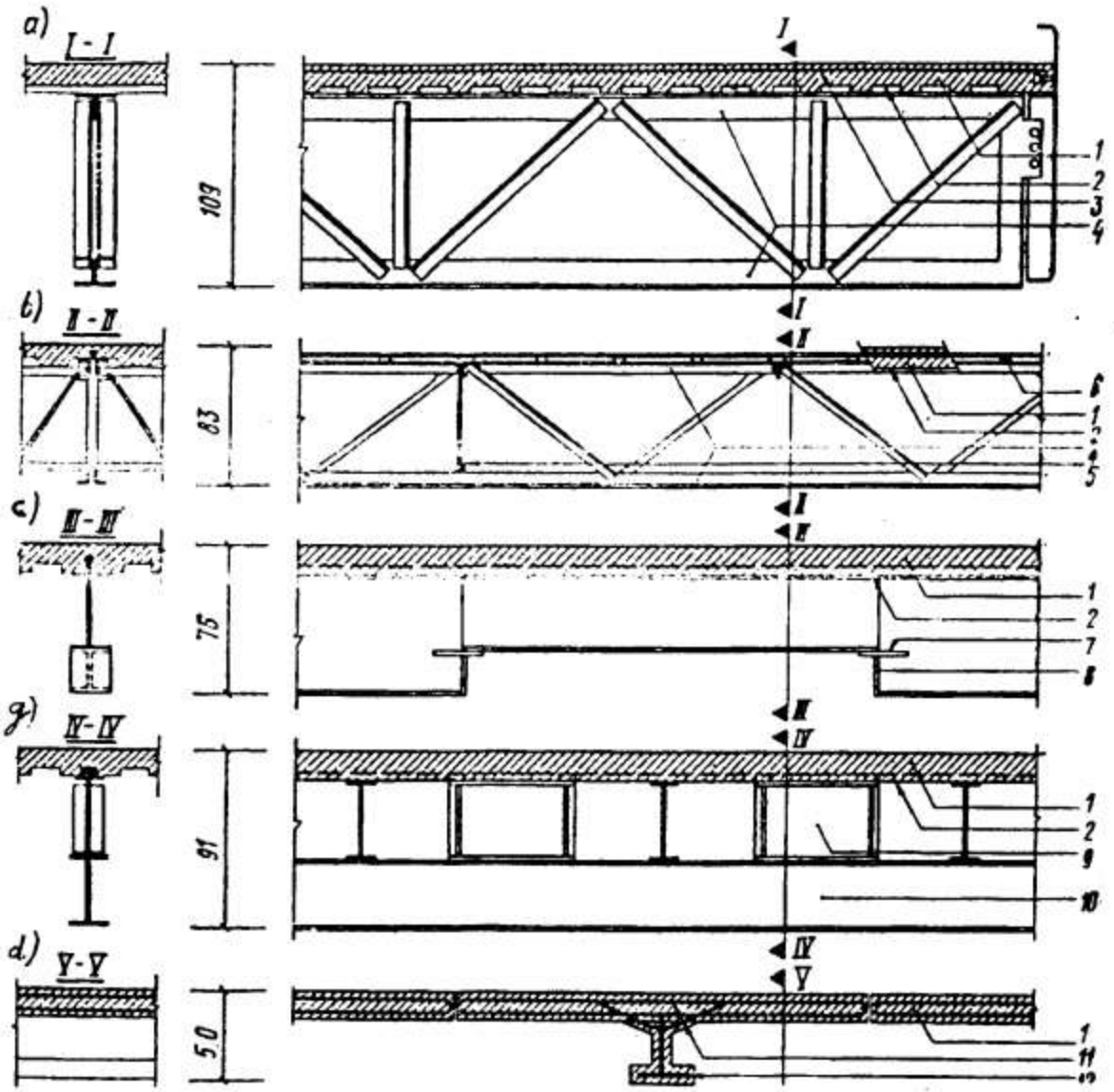
Tăng nhanh quá trình xây dựng, giảm thực sự những tiêu hao vật liệu cho cốp pha và dàn giáo đối với các tấm bêtông, tạo trực tiếp không gian để chứa vật liệu xây dựng ;

Đảm bảo gối đỡ cứng cho hệ thống cấp thoát nước và đường dẫn mềm cho hệ thống điện.

Một ví dụ về tấm sàn liên hợp là kết cấu sàn nhà Standa oil của Ấn Độ tại thành phố Sicagô (Hình VII.5,a). Kết cấu này sử dụng các chi tiết sau : Các tấm thép hình rộng 0,915m, thép hình 18 có chiều cao lượn sóng từ 2,5 đến 3,8 cm đặt xen kẽ với các tấm rộng 0,61m, các thép hình 18/20 từ các tấm lỗ tổ ong cao 2,5 - 3,8cm để luồn hệ thống cáp điện và thông tin. Trên bề mặt các tấm thép được phủ lớp bêtông nhẹ có độ bền 352 KG/cm^2. Để đảm bảo độ bền nhiệt của tấm sàn thì trong tấm bêtông phủ người ta đặt lưới các sợi đảm bảo được mức độ cần thiết chịu ứng suất kéo. Trong trường hợp này người ta bỏ qua vấn đề kinh tế khi tính toán thiết kế về sự làm việc đồng thời của tấm lát và tấm bêtông.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VII.5. Hệ sàn liên hợp

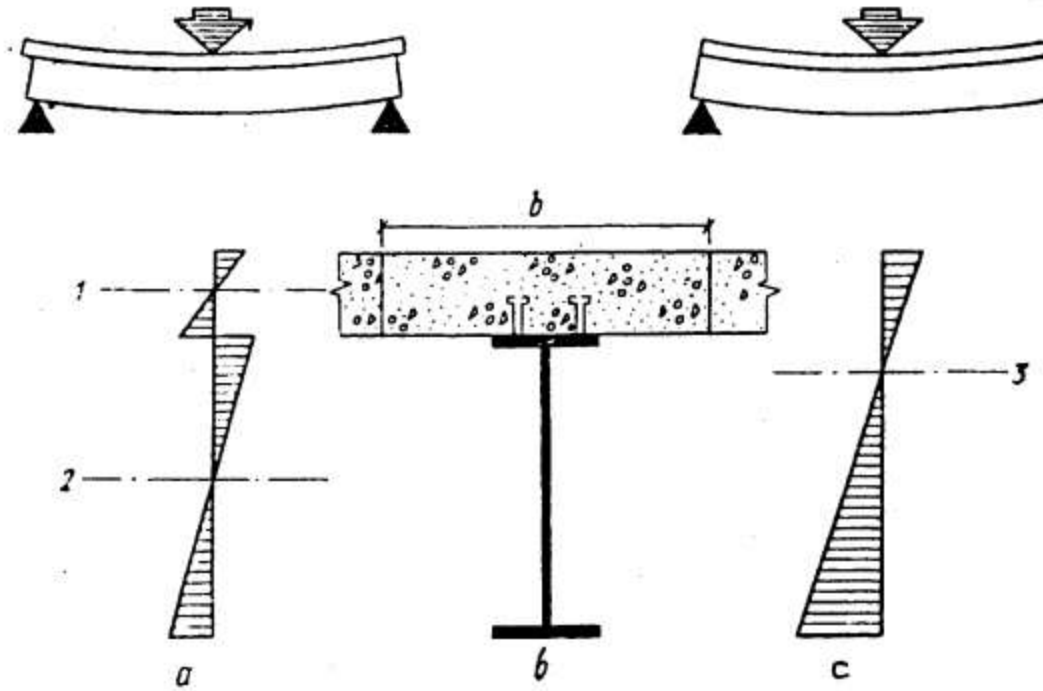
a - Tấm sàn liên hợp : 1 - Tấm bêtông dầy 14cm ; 2 - Tấm thép định hình cao 3,8cm ; 3 - Lưới sợi chịu ứng suất kéo ; 4 - Dàn ; b - Hệ liên hợp với dàn : 1 - Tấm bêtông dầy 11,75cm ; 2 - Tấm thép cao 3,8cm ; 4 - Dàn ; 5 - Dàn ngang ; 6 - Thanh cốt thép được hàn vào tấm thép ; c - Hệ liên hợp với dầm : 1 - Tấm bêtông dầy 11cm ; 2 - Tấm thép cao 3,8cm ; 7 - Tấm đỡ ; 8 - Sườn cứng ; g - Xà liên hợp có giá đỡ : 1 - Tấm bêtông dầy 13,3cm ; 2 - Tấm thép cao 3,8cm ; 9 - Dầm đỡ ; 10 - Xà ; d - Tấm liên hợp với dầm chữ I : 1 - Tấm bêtông dầy 15cm ; 11 - Các thanh cốt thép ; 12 - Thép định hình chữ I được hàn với các thanh cốt thép.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Các dầm ghép. Trong xây dựng các nhà cao tầng, các kiểu dầm (dầm khung, dầm ghép, dàn dầm v.v...) được tính toán từ điều kiện làm việc đồng thời của chúng với các tấm bêtông cốt thép như hệ liên hợp. Để tấm làm việc đồng thời với dầm cần phải có những kiểu liên kết đặc biệt truyền được lực cắt để chịu được lực cắt giữa 2 cấu kiện. Điều đó loại bỏ khả năng trượt giữa tấm với bản mặt của dầm. Thông thường, người ta làm các liên kết như thế bằng các đoạn thép tròn hàn vào bản mặt của dầm. Cũng có thể làm các liên kết kiểu khác dưới dạng thép xoắn ốc, thép góc, thép chữ U.

Trong hệ sàn chỉ ra trên hình VII.6,a, dưới tác dụng của tải trọng dầm và tấm làm việc riêng rẽ. Với từng cấu kiện, các thớ dưới chịu kéo còn các thớ trên chịu nén. Với giải pháp này các lực tương tác dưới dạng ma sát giữa bề mặt của tấm và bề mặt của dầm được bỏ qua. Người ta giả thiết rằng dịch chuyển tương đối giữa các cấu kiện là tự do. Nếu hệ sàn làm việc như cấu kiện ghép (Hình VII.6,c) thì sự trượt giữa tấm và dầm được xem như không xảy ra.



Hình VII.6.

a – Tấm và dầm làm việc riêng rẽ ; b – Chiều rộng của dải ; c – Tấm và dầm làm việc liên hợp ; 1 – Trục trung hòa của tấm ; 2 – Trục trung hòa của dầm ; 3 – Trục trung hòa của tiết diện ghép.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trong trường hợp này các kết cấu làm việc có trục trung hòa chung. Phần tấm bêtông làm việc như bản mặt chịu nén của hệ liên hợp. Bề rộng vùng chịu nén được lấy theo chỉ dẫn của Viện bêtông hoặc Viện kết cấu thép của Mỹ (xem ví dụ VII.1). Khi các cấu kiện làm việc đồng thời thì độ cứng và độ bền của hệ sàn có thể tăng lên từ 15 đến 20% so với khi chúng làm việc riêng rẽ. Một số dạng sàn có kết cấu liên hợp chỉ ra trên hình VII.5 sẽ được nghiên cứu một cách ngắn gọn trong các phần dưới đây.

Các dầm ghép với sàn liên hợp. Các cấu kiện liên kết để chống cắt khi lắp ghép được hàn qua tấm thép với bản mặt trên của dầm để đảm bảo sự làm việc đồng thời của tấm bêtông với tấm thép và dầm. Các hình sóng của tấm thép có thể đặt song song hoặc vuông góc với phương của dầm. Trong những trường hợp này, đặc điểm làm việc đồng thời hoàn toàn khác nhau. Sơ đồ làm việc của hệ khi đặt hướng sóng song song với dầm tương tự như sự biến dạng của tấm liên tục. Trên hình VII.5,c chỉ ra tấm thép cao 3,8cm làm việc đồng thời với tấm bêtông dầy 11cm có cường độ 211 KG/cm^2 và những dầm sàn. Đặc điểm của giải pháp kết cấu này là có khả năng giảm chiều cao của dầm trong nhịp và đặt được các đường ống cấp thoát nước trong phạm vi của sàn. Nguyên lý này cho phép hạ thấp chiều cao tầng và làm giảm chiều cao nhà cỡ đến 9m.

Các hệ ghép với dàn. Dàn của tấm sàn giữa các tầng của ngôi nhà của trung tâm Ior Trây (Hình VII.5,b) có các cấu kiện liên kết đặc biệt làm việc chống trượt, gồm những thanh cốt thép liên tục, trong mỗi panen những thanh này được nối với tấm lát và được đặt ở giữa tấm sàn có chiều dầy 11,7cm. Tấm thép hình 22 cao 3,8cm không phải là cấu kiện chịu lực. Nó chỉ dùng làm cốp pha và được dùng trong việc lắp ghép.

Hệ xà có giá đỡ (Hình VII.5,g) cùng với tấm tạo thành dầm Virenden độc đáo. Tấm sàn ghép cao 13,3cm làm việc đồng thời với dầm – bệ đỡ được hàn vào dầm chính.

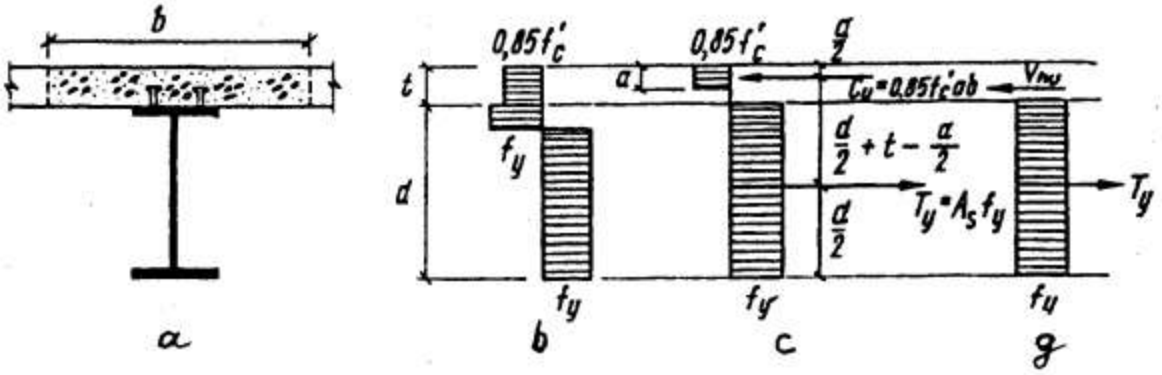
Tấm ghép với dầm chữ T: Các cấu kiện hình chữ T được sản xuất trong nhà máy như trên hình VII.5,d gồm một bản bêtông cốt thép rộng ở phía trên và một thanh mặt cắt chữ T lật ngược được

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

phủ một lớp bêtông chịu nhiệt. Cốt thép của tấm sàn được hàn với mặt trên của thành mặt cắt chữ T để đảm bảo sự làm việc đồng thời của sàn.

Tính toán gần đúng dầm thép. Trong các công thức gần đúng xác định kích thước của dầm và số cấu kiện liên kết có sử dụng trị số khả năng chịu lực giới hạn của mặt cắt liên hợp. Thông thường thì trục trung hòa của mặt cắt đặt gần mặt trên của dầm và có thể nằm trong phạm vi tấm hoặc sát mặt tiếp giáp của tấm với dầm (Hình VII.7,b, c). Ở đây ta giả thiết rằng tấm bêtông thiết kế để chịu nén, có nghĩa là trục trung hòa đặt trong phạm vi của tấm. Độ bền kéo của tấm trong vùng dưới trục trung hòa bỏ qua (Hình VII.7,c).



Hình VII.7

Hợp lực của ứng suất nén giới hạn C và ứng suất kéo giới hạn T khi biểu đồ phân bố ứng suất là hình chữ nhật được chỉ ra trên hình VII.7,c.

Trong đó As – diện tích của dầm thép ; 0,85 f'_c – ứng suất trung bình trong bêtông khi phá hủy do nén, f'_y – giới hạn chảy của thép ; b – chiều rộng qui đổi của dải bêtông.

Mômen uốn giới hạn là hàm số của nội lực trong dầm thép :

$$M_u = A_s f_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2}\right)$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chiều cao vùng nén a được xác định từ phương trình cân bằng lực nén và lực kéo : $T_y = C_u$; $A_s f_y = 0{,}85\, f'_c ab$; $a = \dfrac{A_s f_y}{0{,}85 f'_c b}$ (VII.1)

Trong khi tính sơ bộ, chiều cao vùng nén có thể lấy bằng chiều cao của tấm. Khi đó mômen giới hạn

$$M_u = \frac{A_s f_y}{2}(d + t)$$

hoặc diện tích tiết diện yêu cầu của dầm thép

$$A_s = \frac{2M_u}{f_y (d + t)}$$

Với hệ số vượt tải bằng 2 thì diện tích tiết diện cần thiết của dầm thép được xác định theo mômen sử dụng M :

$$M_u = 2M$$

$$A_s = \frac{4M}{f_y (d + t)} \qquad \text{(VII.2)}$$

Các chi tiết liên kết cần phải chịu được lực trượt trên bề mặt tiếp xúc của tấm và dầm. Tải trọng ngang giới hạn gây ra trượt được xác định từ phương trình cân bằng (Hình VII.7,g)

$$T_y = A_s f_y = V_{hu} = 2V_h$$

Với hệ số vượt tải bằng 2, dưới tác dụng của tải trọng hữu ích thì lực trượt giới hạn đối với nửa nhịp bằng

$$V_h = \frac{A_s f_y}{2} \qquad \text{(VII.3)}$$

Số lượng các cấu kiện liên kết được xác định bằng tỷ số giữa lực V_h và độ bền của mỗi cấu kiện.

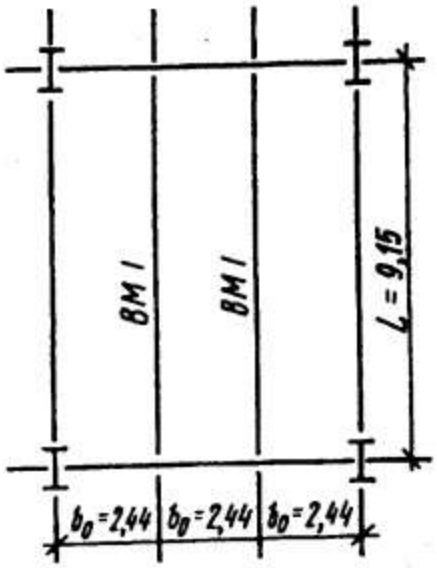
Ví dụ VII.1. Xác định kích thước của các dầm phụ BM chỉ ra trên hình VII.8 Dầm làm việc với tấm bêtông dầy 10,2cm có cường

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

độ 282 KG/cm^2. Dầm làm bằng thép loại A36 (giới hạn chảy 2540 KG/cm^2), tải trọng hữu ích 488 KG/m^2.

Trong giai đoạn thi công thì dàn giáo chịu tải trọng từ sàn truyền xuống. Sau khi đổ bêtông xong, dàn giáo được tháo bỏ và hệ làm việc như một kết cấu hoàn chỉnh. Như vậy khi rỡ bỏ dàn giáo, dầm cần phải chịu được trọng lượng của cốp pha, bêtông chưa đủ cường độ và một phần tải trọng hữu ích.



Hình VII.8

Tải trọng : Tải trọng hữu ích LL 488KG/m^2

Tải trọng không đổi của tấm dầy 10,2cm 244 KG/m^2

Trọng lượng trần, sàn và trọng lượng dầm 122 KG/m^2

Tổng cộng 854 KG/m^2

Tải trọng tác dụng lên dầm ω = 854.2,44 = 2,08 T/m

Đối với dầm đơn, mômen lớn nhất :

$$M = \frac{\omega L^2}{8} = \frac{2,08 \cdot 9,15^2}{8} = 21,7 \text{ Tm}$$

Diện tích gần đúng của tiết diện dầm tương ứng với biểu thức (VII.2) và với chiều cao 40,6cm là :

$$A_s = \frac{4M}{f_y (d + t)} = \frac{4 \cdot 21,7 \cdot 100}{2,54 (40,6 + 10,2)} = 67,9 \text{ cm}^2$$

Tạm chọn thép W16 × 36 ; A_s = 68,4cm^2 ;

S_x = 926cm^3 ; b'_f = 17,35cm.

Chiều rộng quy đổi của bản mặt lấy theo chỉ dẫn của Viện kết cấu thép của Mỹ (Năm 1969, phần I.11.1) :

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

$$b \leqslant \frac{L}{4} = \frac{9,15}{4} = 2,29m \; ; \; b \leqslant b_o = 2,44m \; ;$$

$$b \leqslant b_f + 16t = 17,75 + 16.10,2 = 180,9cm = 1,8m.$$

Như vậy trị số của b là giá trị cuối cùng

Từ biểu thức (VII.1) ta kiểm tra tấm :

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f'_c b} = \frac{68,4 \, . \, 2,54}{0,85 \, . \, 0,282 \, . \, 180} = 4,03 < t = 10,2cm,$$

có nghĩa là tấm thỏa mãn điều kiện này. Như vậy chỉ có 40% diện tích bản mặt của tấm được sử dụng. Có thể lấy tấm nhỏ hơn một ít vì

$$\alpha < \alpha_{a88} = t$$

Từ biểu thức (VII.3) ta tính được tải trọng ngang toàn phần truyền vào mặt tiếp xúc giữa dầm và tấm bằng :

$$V_h = \frac{A_s f_y}{2} = \frac{68,4 \, . \, 2,54}{2} = 86,5 \; T$$

Khả năng chịu lực cắt của một cấu kiện liên kết (xem chỉ dẫn của Viện kết cấu thép của Mỹ, năm 1969, bảng I.11.4) bằng :

$$q = 2,67T.$$

Số lượng cấu kiện liên kết yêu cầu :

$$N = \frac{86,5}{2,67} = 32,4$$

Chọn 34 cấu kiện và đặt phân bố đều theo nhịp dầm. Đối với dầm chịu tải trọng tập trung thì các cấu kiện liên kết không được phân bố đều (1).

(1) Ngay cả khi tải trọng phân bố đều lên dầm thì sự phân bố các cấu kiện liên kết hợp lý hơn cả là phải tương ứng với biểu đồ lực cắt, có nghĩa là chúng được bố trí tập trung ở gần gối tựa - chú thích của người dịch từ Tiếng Anh ra tiếng Nga.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chương VIII

NHÀ CAO TẦNG BẰNG CÁC KẾT CẤU LẮP GHÉP

Nguyên lý sản xuất hàng loạt các cấu kiện và quy trình lắp ghép chúng đã được Đờ Giô Gieph Bécstôn phát triển ở mức độ cao (lâu đài Kristan ở Luân Đôn, 1851).

Vào giữa thế kỷ thứ XIX, trong katalô của Mỹ có phần về những cấu kiện tiêu chuẩn sản xuất hàng loạt cho xây dựng. Đó là những kết cấu nhà kho, hệ sàn, những tấm tường hoàn chỉnh cùng với các kết cấu chịu lực, thiết bị thông tin và những chi tiết của công việc hoàn thiện. Cũng trong thời gian này sự phát triển các ngôi nhà có khung gỗ biểu thị quá trình quá độ từ lao động thủ công sang sản xuất công nghiệp của những người công nhân có tay nghề cao trong nhà máy sản xuất các cấu kiện tiêu chuẩn cho lắp ghép mất thời gian ít hơn. Năm 1910, Vante Grô Piútx công bố ý tưởng về công nghiệp hóa xây dựng nhà ở bằng các cấu kiện tiêu chuẩn sản xuất trong nhà máy.

Việc sản xuất các cấu kiện trong nhà máy chỉ là một bước không lớn trên con đường dẫn tới việc công nghiệp hóa ngành xây dựng. Bản thân vấn đề này bao gồm đồng bộ các vấn đề về thiết kế, sản xuất cấu kiện, thi công, bán, cấp vốn và quản lý các ngôi nhà đã xây dựng xong. Những vấn đề này vượt ngoài khuôn khổ của cuốn sách này. Do đó dưới đây ta chỉ xem xét ngắn gọn vấn đề sản xuất cấu kiện trong nhà máy, đó là một phần của vấn đề trên. Việc sản xuất các cấu kiện trong nhà máy và việc lắp ghép chúng ở công trường đưa tới những ưu điểm sau :

Sản xuất hàng loạt ;

Kiểm tra chất lượng sản phẩm đến tối đa ;

Rút ngắn được thời gian xây dựng ;

Quá trình lắp ghép ít phụ thuộc vào điều kiện thời tiết ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trên công trường xây dựng không đòi hỏi số lượng lớn công nhân có tay nghề cao.

Các cấu kiện chịu lực sản xuất trong nhà máy được đặc trưng bằng những chỉ tiêu sau :

Hình dạng - cấu kiện một chiều, 2 chiều, không gian ;

Khối lượng - cấu kiện nhẹ (có thể một vài công nhân nâng được), cấu kiện nặng (cần có thiết bị nâng đặc biệt) ;

Diện tích - kích cỡ của Panen ;

Vật liệu - các vật liệu truyền thống, giấy, chất dẻo, vật liệu Côm pô Zit ;

Kết cấu bê trong - cấu kiện đặc, rỗng, có gờ ;

Công dụng khi lắp ghép - dầm, tấm, cột, tường, cầu thang ;

Mức độ lắp ghép - từ cấu kiện chịu lực đơn giản (ví dụ như tấm sàn) đến các cấu kiện hoàn chỉnh (ví dụ như một tổ hợp hoàn chỉnh được sản xuất trong nhà máy và có thể vận chuyển được).

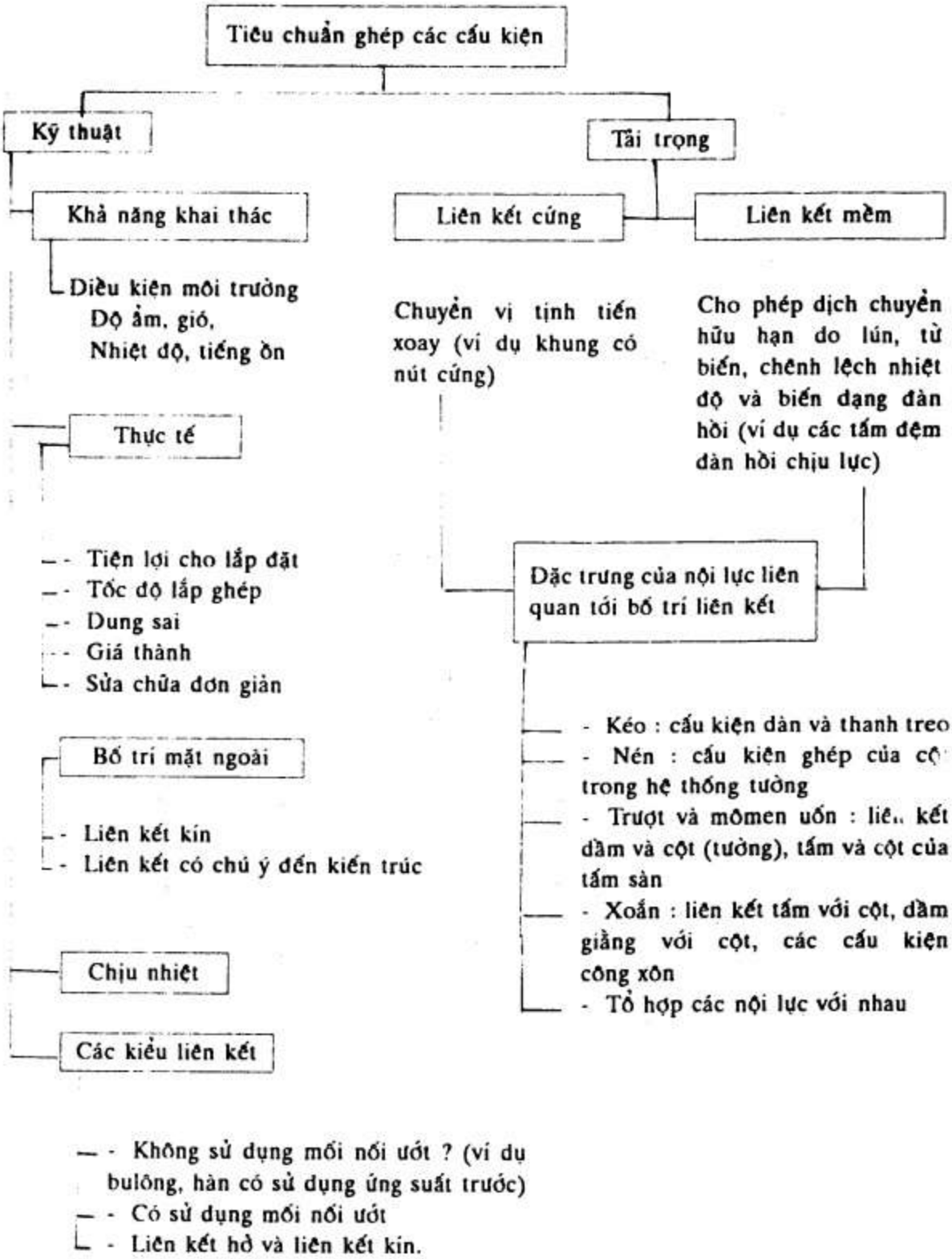
Hình dạng và kích thước của các cấu kiện ghép phụ thuộc vào kết cấu nhà. Hệ môđun cần phải xây dựng những cấu kiện tiêu chuẩn. Ý nghĩa cơ bản của việc sản xuất các cấu kiện trong nhà máy là sử dụng ít nhất kích thước định hình mà được lặp lại nhiều lần trong khi thay đổi.

Cấu kiện cần phải phù hợp với vị trí sử dụng nó. Do quá trình sản xuất và lắp ghép không thể đảm bảo được kích thước tuyệt đối chính xác, do đó phải tính đến dung sai cho phép. Như vậy việc lắp ghép các cấu kiện là quan trọng nhất. Công việc này cần phải được thiết kế để đảm bảo thực hiện được với điều kiện của công trường và đảm bảo độ tin cậy của các kết cấu lắp ghép. Các phương pháp lắp ghép các cấu kiện sản xuất sẵn trong nhà máy là một phần khó khăn nhất của quá trình thiết kế hệ thống xây dựng. Việc tính toán các liên kết bao gồm nhiều vấn đề. Trong bảng VIII.1 đưa ra một số tiêu chuẩn hướng dẫn thiết kế. Thông thường phải thiết kế số mối nối lắp ghép là ít nhất và các mối nối cần phải được bố trí như thế nào đó để ít chịu ảnh hưởng của điều kiện thời tiết.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

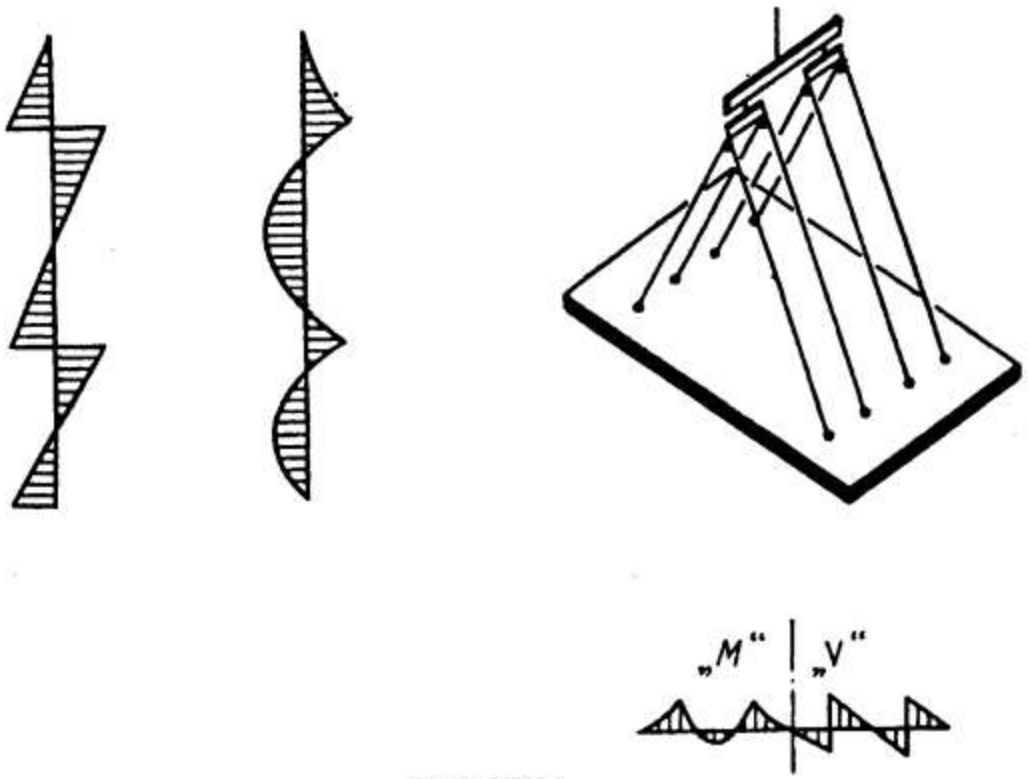
Bảng VIII.1



Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Người thiết kế cần phải hiểu rằng trình tự lắp ghép là phần quan trọng của bản đồ án. Các cấu kiện đúc sẵn cần phải được giữ chặt theo phương ngang trong quá trình nối chúng với nhau. Để làm được việc này có thể sử dụng lõi cứng giữa (ví dụ các bậc cầu thang) làm kết cấu giữ chặt. Sức nâng và sự sắp đặt của cần cẩu quyết định trọng lượng lớn nhất của cấu kiện. Sức nâng của cần cẩu liên quan tới tầm với nhỏ nhất (liên quan tới góc nâng lớn nhất), nhưng vị trí này không phải là vị trí thường xuyên khi cần cẩu làm việc. Việc nâng các cấu kiện chịu lực thẳng đứng khá phức tạp, vì rằng phải xoay chúng từ vị trí nằm ngang về vị trí thẳng đứng. Các cấu kiện xây dựng được tính toán không những với tải trọng hữu ích là tải trọng nó phải chịu sau khi đã lắp ghép xong mà còn với tải trọng lắp ghép nữa. Tải trọng lắp ghép có thể quyết định tới kích thước và cốt thép của cấu kiện.



Hình VIII.1

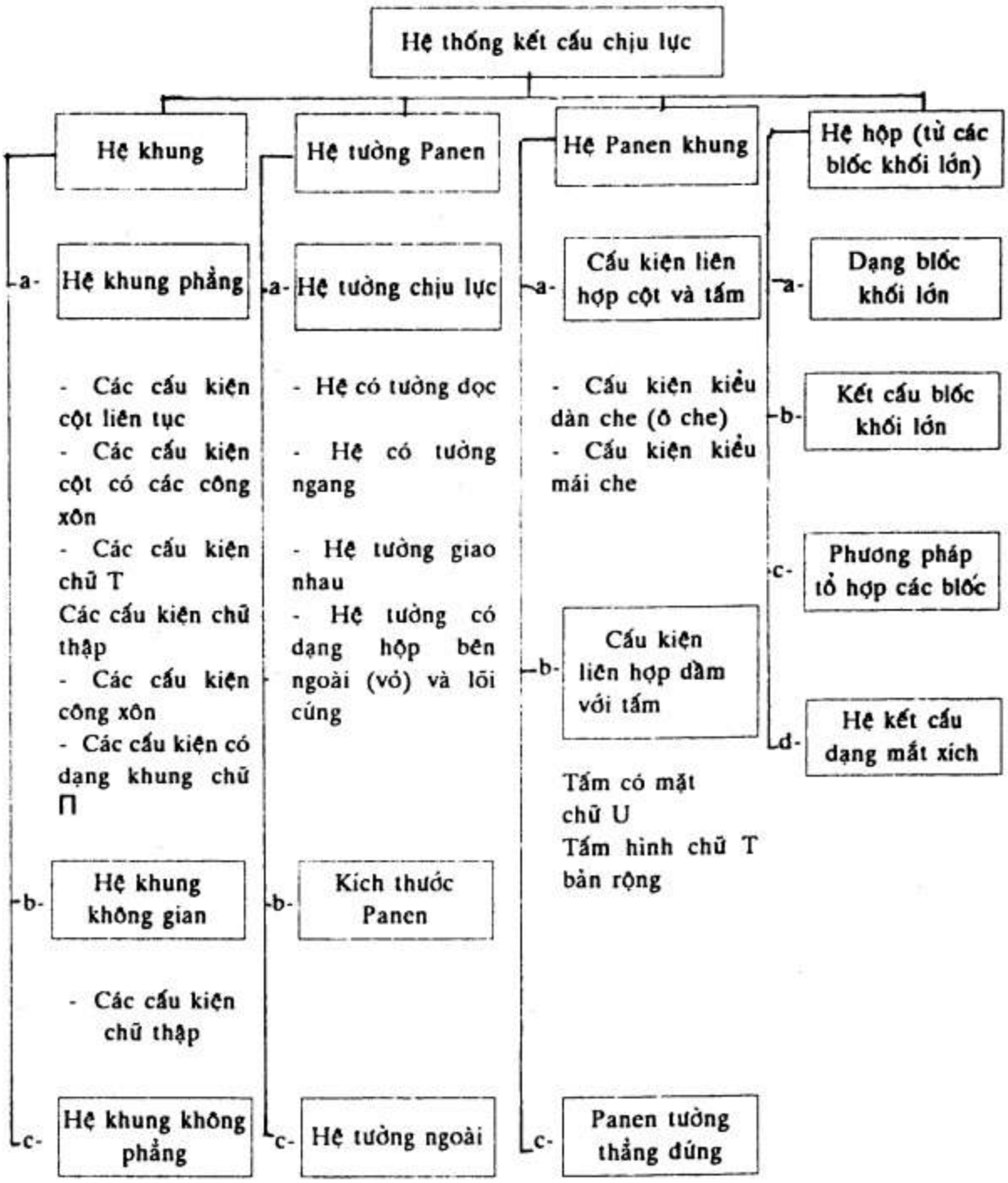
Trên hình VIII.1 chỉ ra biểu đồ lực cắt và mômen uốn trong tấm panen đặc khi nó bị treo.

Trọng lượng, kích thước và hình dạng của cấu kiện đúc sẵn quyết định số xe tải cần để chuyên chở chúng. Các kích thước đặc trưng vật chuyên chở đối với ô tô : rộng 2,44m, cao 2,44m, dài 12,2m, nặng 18 tấn.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Bảng VIII.2



Phần dưới đây sẽ xem xét phần lớn các nhà cao tầng theo quan điểm xây dựng bằng phương pháp lắp ghép. Trong bảng VIII.2 chỉ ra sự phân loại các nhà sẽ xem xét.

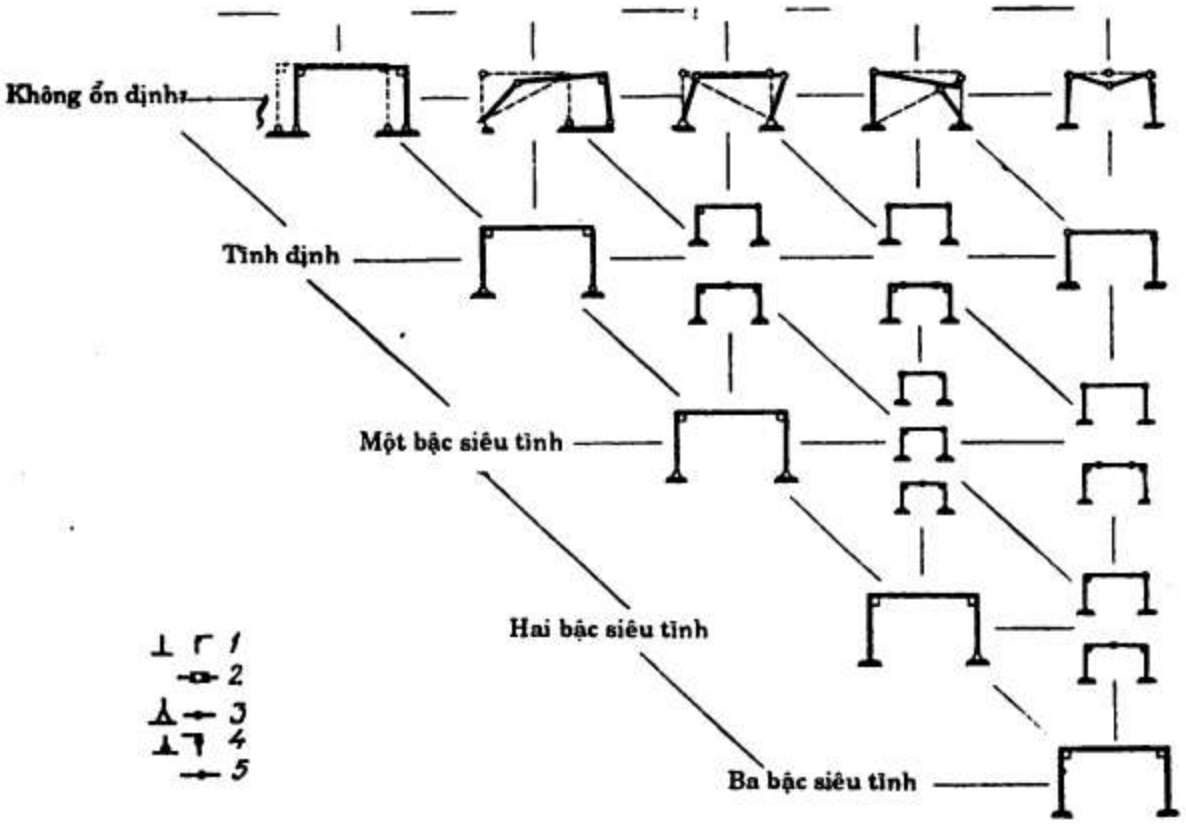
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

HỆ KHUNG

Trong các nhà khung, các kết cấu được phân thành các chức năng chịu lực và bao che. Việc sử dụng những tấm treo và những tấm ngăn bằng bê tông nhẹ làm giảm trọng lượng nhà so với việc sử dụng tấm tường chịu lực khối lớn mà ta sẽ xem xét ở phần dưới.

Nhà khung bao gồm các cấu kiện ngang (dầm) và các cấu kiện đứng (cột). Khung đơn giản gồm một dầm nối với 2 cột được gọi là khung hình chữ Π. Những khung của nhà cao tầng là tổ hợp của các khung hình chữ Π. Một số dạng chính của khung hình chữ Π giới thiệu trên hình VIII.2. Chúng có thể gồm các cấu kiện khác nhau được liên kết với nhau bằng các nút khớp đó là những liên kết khi lắp ghép.



Hình VIII.2- Các dạng chính của khung chữ Π

1- Nút cứng - mômen uốn, lực cắt và lực dọc ; 2- Nút cho phép di động - mômen uốn và lực cắt ; 3- Khớp điểm lực cắt và lực dọc ; 4- Gối di động - lực dọc ; 5- Mặt cắt - không có nội lực.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trên hình VIII.3 chỉ ra những ví dụ về tổ hợp các khung nhà từ các cấu kiện đúc sẵn. Nhóm thứ nhất ở vòng ngoài của hình vẽ đặc trưng các kiểu liên hợp dầm và cột, trong đó các dầm là những cấu kiện thẳng giống nhau. Các cột có thể bị cắt ra ở chỗ tiếp giáp với sàn (Hình VIII.3, b), có thể là nối liên tục đến 2 tầng và cũng có thể lắp đặt. Kiểu hỗn hợp (Hình VIII. 3,c), hoặc là nối liên tục lên một số tầng. Các dầm và cột được nối cứng với nhau tạo thành khung có cấu kiện chịu mômen uốn. Dầm cũng có thể nối khớp với các cột liên tục (Hình VIII.3,g) để truyền tải trọng ngang cho các cột công xôn ngàm ở nền.

Nhóm tiếp theo là nhóm có liên kết nút được đúc sẵn. Cấu kiện cao tới một vài tầng (Hình VIII.3,d) gồm cột liên tục có những dầm công xôn ngắn nhô ra đỡ các dầm đơn. Các khớp được bố trí gần vị trí có mômen bằng không ứng với trường hợp tải trọng thẳng đứng phân bố đều. Các kết cấu dạng như T và chữ L là loại cấu kiện lắp ghép đặc trưng khác. Cấu kiện chữ T có thể được nối bằng các khớp ở giữa nhịp dầm (Hình VIII.3, e), đó là những chỗ mômen bằng không ứng với trường hợp chịu tải trọng ngang, hoặc là chỗ nối hàng loạt cột liên tiếp với nhau (Hình VIII.3,f).

Một kiểu nữa của cấu kiện lắp ghép có dạng hình chữ thập hoặc chữ H (Hình VIII.3,i). Các liên kết cột của cấu kiện dạng chữ H có thể đặt hoặc là ở giữa hoặc là tại một phần ba chiều cao tầng.

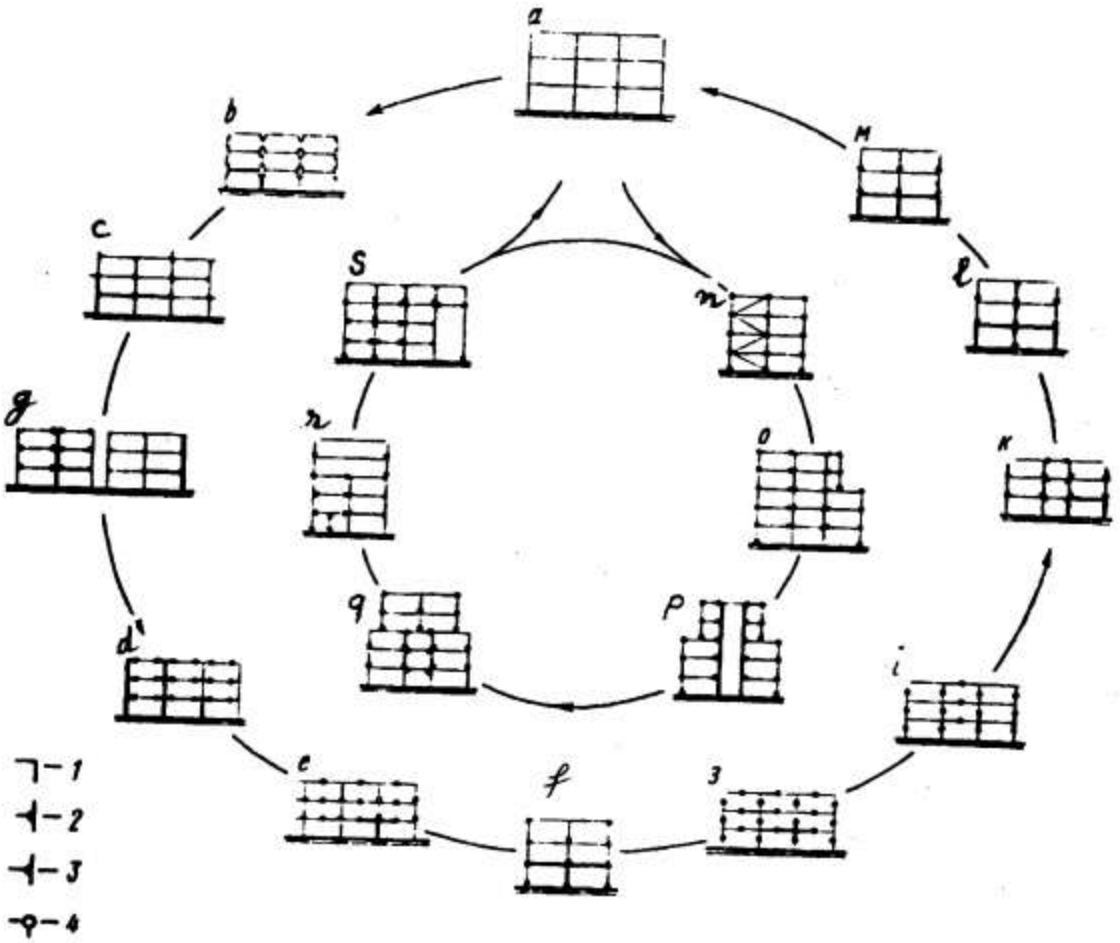
Trong nhóm cuối cùng của giải pháp chỉ ra ở vòng ngoài (Hình VIII.3, K-m), cấu kiện lắp ghép là khung chữ П. Các khung một tầng được đặt chồng lên nhau và nối với nhau bằng liên kết khớp, do đó chỉ có khả năng truyền tải trọng đứng và tải trọng ngang từ tầng này cho tầng khác.

Các khung nối khớp cần phải được giữ chặt trong trường hợp chịu tải trọng ngang và tải trọng đứng không đối xứng. 3 trường hợp chỉ ra trên hình VIII. 3,h,o,q, lần lượt là các trường hợp làm tăng độ cứng mặt bên khả dĩ nhờ những panen giằng, khung thẳng đứng Virenđen và tường cứng đặc.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Tất nhiên trong những trường hợp đặc biệt, hệ các cấu kiện lắp ghép đã xét ở trên một hệ này có thể được tổ hợp với một hệ khác. Những ví dụ về các giải pháp như thế được chỉ ra trên hình VIII.3,p-m.



Hình VIII.3- Hệ cấu kiện môđun cho nhà khung

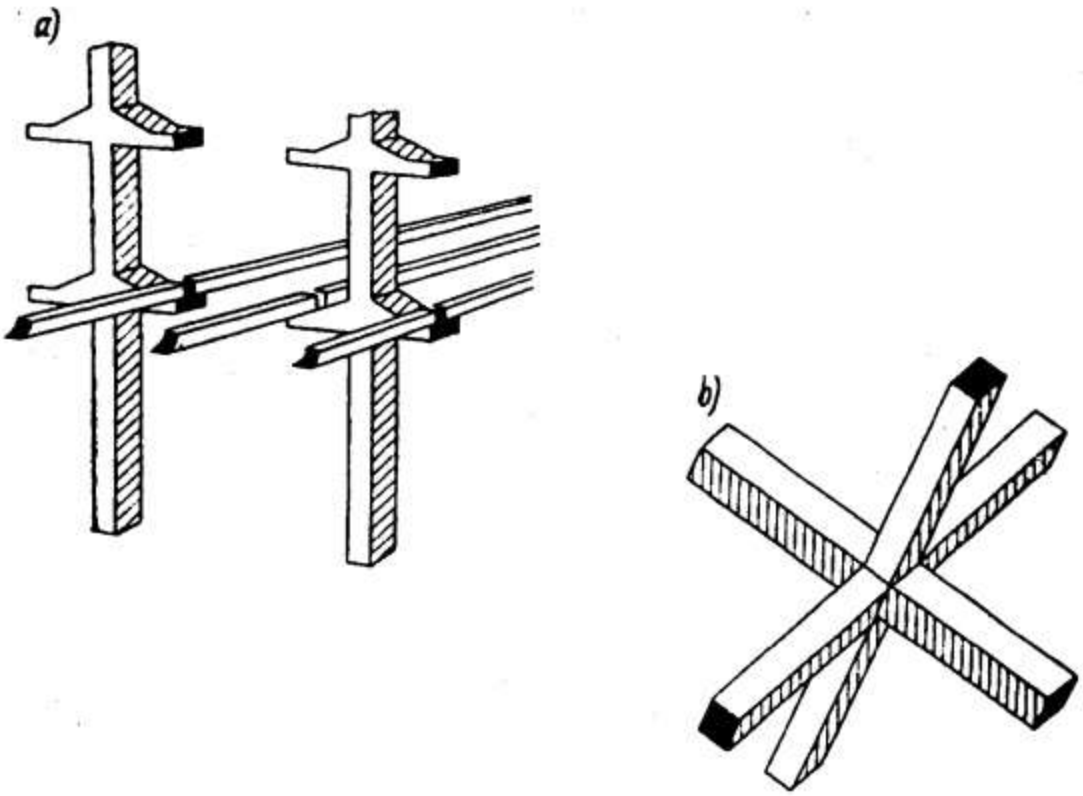
a- Khung chịu lực ; b,c,g - Các cấu kiện liên kết dầm với cột.; d,e,f,z,i - Các cấu kiện liên kết thành hình chữ T, chữ thập và chữ H ; K,l,m - Các cấu kiện dạng khung chữ П ; h,o,q- Các hệ ổn định (nối cứng) ; p,s,t- Tổ hợp hệ thống cấu kiện môđun ; 1- Nút cứng chế tạo tại nhà máy ; 2- Nút cứng khi lắp ghép ; 3- Nút cứng chế tạo tại nhà máy hoặc khi lắp ghép ; 4- Nút khớp.

Mặc dù dùng những ví dụ tiêu biểu về tổ hợp khung mà chỉ xem xét các khung phẳng, nhưng cũng có nhiều cách thực hiện nguyên lý tổ hợp dầm với cột. Ví dụ trên hình VIII.4,a các cột có các dầm công xôn nhô ra theo phương ngang nhà. Trong trường hợp này các dầm không được đặt vào các cột cứng để tạo thành các khung phẳng.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Liên kết (nối) dầm với cột dạng chữ thập (Hình VIII.4,b) là loại cấu kiện được đúc sẵn. Nó được đặt ở các vị trí có ứng suất nhỏ nhất, cách xa các chỗ giao nhau của các cấu kiện thẳng đứng và cấu kiện nằm ngang là nơi xuất hiện ứng suất lớn nhất.



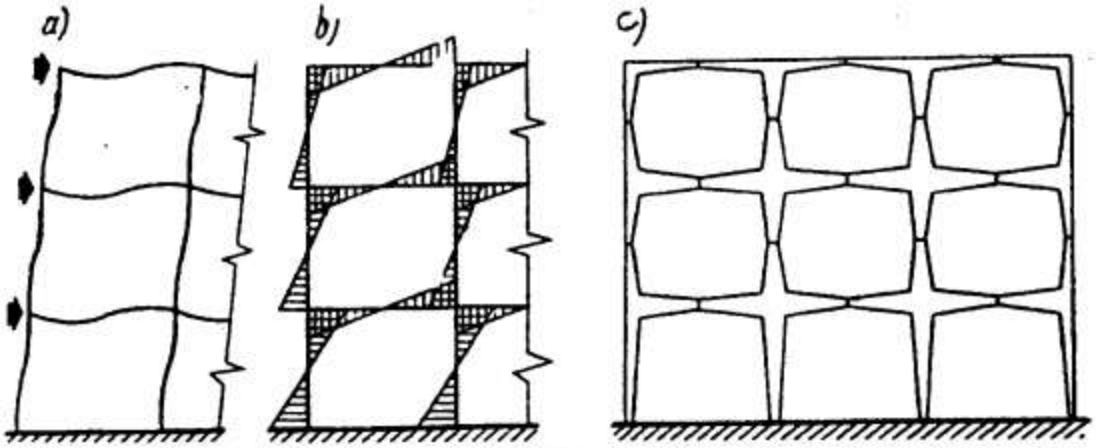
Hình VIII.4

Hình dạng của cấu kiện định hình chính và các phương pháp liên kết các cấu kiện (bằng khớp và liên tục) có ảnh hưởng trực tiếp đến sự làm việc của khung. Thông thường, trong xưởng sản xuất ra các cấu kiện cứng. Ví dụ cột nối liền dầm và xem như nút đó chịu mômen uốn. Sau đó các cấu kiện này được lắp ghép lại và nối với nhau bằng các khớp và do đó ở nút chỉ truyền được lực ngang. Như vậy là tạo nên khớp vật lý không thể truyền được mômen uốn.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

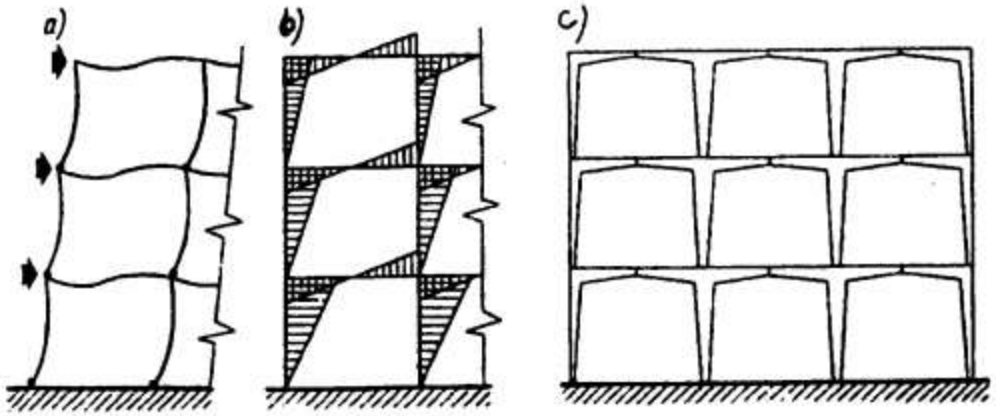
Khung trên hình VIII.5,c gồm các cấu kiện hình chữ thập nối với nhau bằng các khớp ở giữa chiều cao của cột và giữa nhịp dầm. Vị trí của các khớp thực tế trùng với điểm có mômen bằng không trong khung cứng liên tục khi chịu tải trọng ngang (Hình VIII.5,a,b, IV.12, VI.3).



Hình VIII.5

Các kích thước của cấu kiện được xác định phù hợp với biểu đồ nội lực, nghĩa là chúng sẽ lớn tại vị trí tiếp giáp giữa cột và dầm, vì tại đó ứng suất gây ra do mômen uốn và lực cắt là lớn nhất, còn chúng sẽ nhỏ dần khi đi vào trong nhịp và vào giữa cột, vì tại các mặt cắt này chỉ còn ứng suất tiếp.

Trên hình VIII.6,c các cấu kiện đúc sẵn dạng chữ T và chữ L được nối với nhau bằng các khớp để tạo nên các khung cao. Khi chịu tải trọng ngang, khung bị biến dạng tương tự như hệ những khung chữ II hai khớp đặt cạnh nhau (Hình VIII.6,a,b). Trong trường hợp này tiết diện của các cấu kiện phụ thuộc trực tiếp vào biểu đồ nội lực của chúng.



Hình VIII.6

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

HỆ CÓ CÁC TẤM TƯỜNG CHỊU LỰC

Trong phần này ta chú ý chính tới tấm tường bên ngoài, vì rằng người thiết kế không những cần xác định những kết cấu chịu lực và kết cấu bao che, mà còn cần quan tâm tới vẻ bề ngoài của ngôi nhà nữa.

Hệ tường chịu lực được nghiên cứu trong các chương III và IV. Trong phần này chỉ mô tả ngắn gọn những tấm tường chịu lực được sử dụng rộng rãi nhất. Nói chung, về nguyên lý kết cấu, các panen của tường phía ngoài có thể chia thành 3 nhóm :

Panen tường bao che tựa lên kết cấu khung và chỉ truyền tải trọng gió ;

Panen tường chỉ chịu trọng lượng bản thân và truyền trọng lượng này xuống nền bởi vì chúng không tựa vào kết cấu khung và cũng không chịu tải trọng do sàn truyền xuống ;

Panen tường chịu lực tạo nên bộ phận trực tiếp của kết cấu chịu lực của ngôi nhà (chương IV).

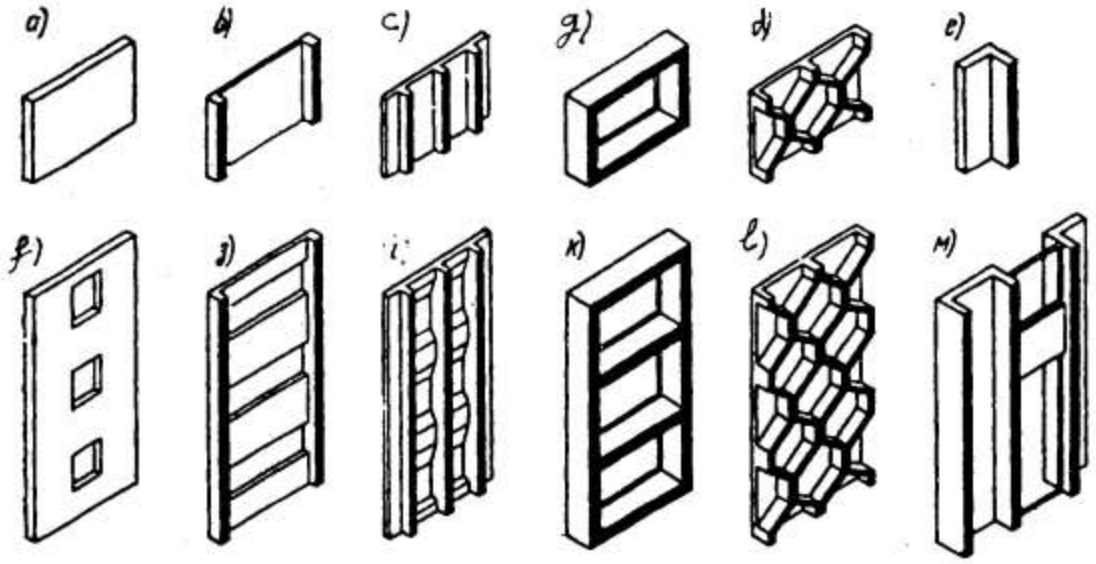
Bất kỳ loại nào trong số panen đã kể trên có thể có cả những cấu kiện che nắng, những cấu kiện hoàn thiện phía trong nhà và các ô cửa sổ. Chúng cũng có thể có những kết cấu của hệ thống chiếu sáng, hệ thống điều hòa và hệ thống sưởi.

Tấm tường có thể được đúc dưới dạng blốc hoặc panen. Blốc là loại panen kích thước không lớn có liên kết với mép biên tường của căn phòng, còn những panen lớn không có liên kết với biên của căn phòng. Khi dùng blốc thì phải dùng nhiều cấu kiện và các liên kết nối chúng. Chính vì thế mà ở Mỹ blốc không được sử dụng rộng rãi.

Những Panen lớn có thể đặt theo phương ngang và nối với từng tấm sàn (Ví dụ những tấm panen tường có một số lỗ cửa sổ) hoặc là đặt thẳng đứng xuyên suốt một số tầng (Hình VIII.7). Các tấm panen tường có các dạng những cấu kiện kín như các khung ô cửa sổ trên hình VIII7,k, hoặc những tấm mặt cắt hở như những cấu kiện hình chữ X trên hình VIII.7,l. Các cấu kiện kín có độ cứng lớn và lắp ghép khá đơn giản.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình VIII.7- Hệ panen tường chịu lực phía ngoài
a,f- panen đặc ; b,c,z,i- panen có gờ ;
g,k- panen có mặt cắt dạng cổ kin ; d,l- panen khung dạng lưới ;
e,m- panen không gian.

Panen tường có thể làm bằng nhiều loại vật liệu khác nhau : bằng bê tông cốt thép thông thường và bằng bê tông cốt thép cốt liệu nhẹ, bằng gạch, bằng đá, bằng kim loại, gỗ, chất dẻo cũng như bằng tổ hợp bất kỳ nào từ các vật liệu này. Dưới đây xem xét một vài loại panen tường.

Panen tường bằng bê tông cốt thép : Panen bê tông cốt thép có thể có ứng suất trước để hạn chế xuất hiện vết nứt khi nhiệt độ thay đổi cũng như để giảm biến dạng ngang.

Các panen bê tông cốt thép có thể được đúc thành các dạng khác nhau tùy thuộc vào chúng làm nhiệm vụ chịu lực hay trang trí. Một số dạng panen tiêu chuẩn đúc trong nhà máy chỉ ra trên hình VIII.7.

Panen đặc : Những panen này có thể là panen một lớp hoặc nhiều lớp bao gồm cả lớp cách nhiệt, cách âm. Ví dụ lớp cách nhiệt dầy 5cm ở giữa panen nhiều lớp có thể được bảo vệ bằng một lớp bê tông không chịu lực dầy 5cm ở phía ngoài. Để giảm ứng suất nhiệt của lớp bê tông cốt thép chịu lực thì cần phải đặt lớp cách nhiệt ở phía trong còn lớp bê tông bảo vệ ở phía ngoài.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Panen rỗng : Những lỗ rỗng bên trong panen làm chức năng cách nhiệt. Trong các lỗ này có thể đặt các đường dẫn của hệ thống sưởi hoặc các cáp điện.

Panen kiểu "một chữ T". Các cấu kiện tấm tường kiểu "một T hoặc 2 T" là kết cấu phổ biến được đúc sẵn trong nhà máy. Chúng là gối đỡ tốt cho kết cấu chịu lực của sàn. Cột chữ T chịu trực tiếp lực tập trung truyền từ dầm sàn lên tường, còn tấm tường làm việc như cấu kiện bao che.

Panen hình lượn sóng và panen hình nếp gấp. Panen nếp gấp và panen kiểu vỏ được dùng làm tấm tường phía ngoài, còn phía trong chúng người ta gắn các panen phẳng cách nhiệt. Cũng có thể đặt những tấm panen nhiều lớp kiểu như thế có lớp cách nhiệt.

Panen có gờ (Hình VIII.7,b, c, z, i). Có thể làm giảm chiều dầy của tấm nhờ có những gờ thẳng đứng vừa làm tăng độ bền vừa làm tăng ổn định của panen khi bị uốn dọc. Tùy thuộc vào độ choán của panen và số khung cửa sổ mà có thể đảm bảo đặc trưng làm việc không gian của panen như kết cấu vỏ.

Panen có mặt cắt kiểu hộp kín (Hình VIII.7,g, k). Các cấu kiện khung có các ô cửa sổ có thể được liên kết với kết cấu panen tường. Các cấu kiện được liên kết theo phương ngang tạo nên kết cấu kiểu dầm Virenden để chịu tải trọng ngang của một hoặc nhiều tầng tùy thuộc vào chiều cao của panen. Tải trọng thẳng đứng được truyền cho các cột của tường kiểu mạng lưới.

Panen khung kiểu mạng lưới (Hình VIII.7,d, e). Trong trường hợp này, các dầm Virenden được thay bằng kết cấu kiểu mạng lưới có hình dạng nhất định. Hình dạng của cấu kiện cho phép tạo nên độ bền yêu cầu là điều kiện cần thiết.

Panen không gian (Hình VIII.7,e, m). Những hệ panen đã xem xét ở trên là hệ phẳng hoặc hệ 2 chiều. Nhưng ví dụ tấm bị uốn thành dạng chữ U có mặt tương đối rộng thì được tấm không gian, nó sẽ đảm bảo nâng cao thực sự độ cứng của tường. Khi tạo ra những cấu kiện cứng tương tự như thế có thể dùng làm các tấm chịu lực đặt phủ khoảng giữa các kết cấu chịu lực.

133

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Panen tường bằng khối xây. Thông thường các khối xây không có cốt thép có độ bền thấp khi chịu kéo, trượt và dính kết. Điều đó đã buộc những người thiết kế tạo nên những ngôi nhà xây nặng nề. Những nghiên cứu trong lĩnh vực đề xuất giải pháp làm nhẹ những kết cấu xây bằng gạch dẫn đến phát minh ra những chất phụ gia đặc biệt trộn vào vữa để nâng cao độ dính kết và độ bền kéo. Bằng cách đó làm cho tính chất cơ học của vữa gần với độ bền của vật liệu xây. Do nâng cao được độ bền mà các tấm khối xây có thể không cần phải đặt cốt thép.

Những kết cấu panen chế tạo bằng những loại vật liệu khác (ngoài bêtông và gạch) chỉ được dùng để xây dựng những nhà ít tầng.

Panen tường bằng kim loại. Tấm tường kim loại được làm bằng các tấm thép hoặc bằng các tấm hợp kim nhôm. Thường dùng 2 loại kết cấu tường : panen tường kiểu "Xenđơvit" (3 lớp) và panen có nẹp.

Panen kiểu "Xenđơvit" có 1 hoặc 2 tấm. Panen điển hình kiểu "Xenđơvit" là tấm kim loại phẳng, mỏng được nẹp chặt hoặc tấm thép định hình cũng như tấm được gia cường bằng các gờ thẳng đứng. Để đạt được khả năng chịu lực cao và giảm số gối tựa ngang thì vỏ chịu lực (tấm) có thể ước định kích thước của nó cùng cỡ với mặt trong của panen. Để làm lớp cách nhiệt giữa 2 tấm bọc bằng kim loại ta dùng bọt pôliurêtan hoặc sợi thủy tinh.

Panen có nẹp cạnh. Panen có nẹp chung quanh được cấu tạo theo nguyên lý tường truyền thống bằng các thanh gỗ. Những cấu kiện dạng tấm và cấu kiện định hình được làm bằng các tấm kim loại cán nguội. Những cấu kiện định hình được hàn vào mặt ngoài hoặc mặt trong của tấm kim loại phía ngoài.

Hệ tường liên hợp. Người ta đã đề xuất nhiều kiểu tường chịu lực liên hợp bao gồm cả hệ có lớp bọt pôliurêtan giữa các tấm ximăng amiăng và các tấm nhôm dẹp định hình. Lớp ngoài có thể được phủ bằng chất ê-pô-xy và bột đá. Mô tả chi tiết hơn về hệ tấm tường vượt ra ngoài khuôn khổ của cuốn sách này, vì rằng ngày nay những hệ này không được dùng để xây dựng nhà cao tầng nữa.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

HỆ KHUNG PANEN

Chỉ xét đơn thuần về mặt hình học thì cũng có vô số trường hợp có thể sử dụng đồng thời những panen phẳng với những cấu kiện thẳng. Ở đây ta chỉ điểm lại những trường hợp sử dụng chúng phổ biến nhất trong xây dựng.

Hệ panen khung được chia thành các nhóm sau :

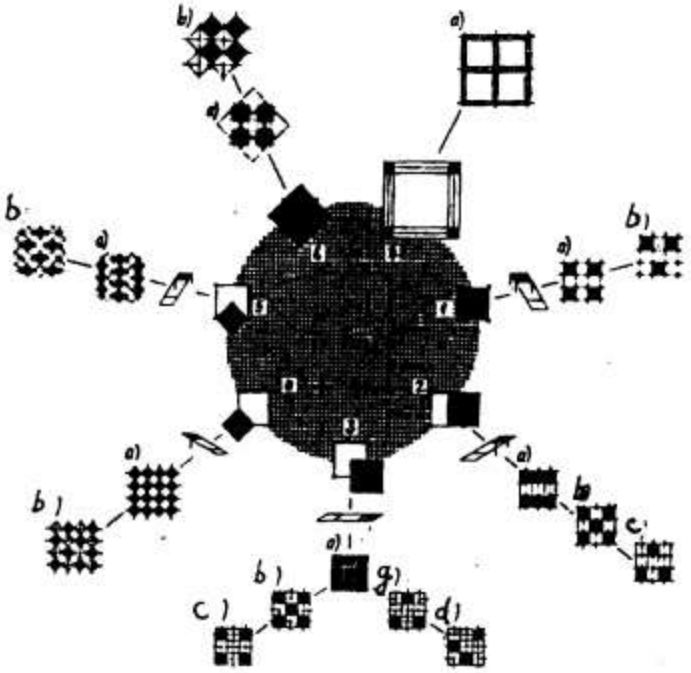
Các cấu kiện gồm các cột và tấm, - kiểu dàn che và mái che ;

Các cấu kiện gồm dầm và cột - tấm thép định hình chữ U và chữ T bản rộng ;

Các tấm tường thẳng đứng - được sử dụng để bỏ được các liên kết với khung khớp theo phương ngang nhà.

Những ví dụ các loại hệ gồm các cột và tấm chỉ ra trên hình VIII.8. Lưới cột lấy cỡ 6 × 6m tiêu biểu cho nhiều nhà. Tuy nhiên những giải pháp được đề cập trong phần này sử dụng những lưới khác.

Trên hình VIII.8, vòng tròn trong biểu thị sự xếp đặt các cấu kiện tấm đối với lưới cột chính :



Hình VIII.8. Hệ cấu kiện môđun của cách ghép tấm với cột

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trong trường hợp 1, cấu kiện tấm có kích thước trùng với lưới cột, kết quả tạo nên kết cấu mái che 4 cột ;

Trong trường hợp 2, tấm được trượt theo phương ngang so với lưới cột tạo thành kết cấu mái che 2 cột ;

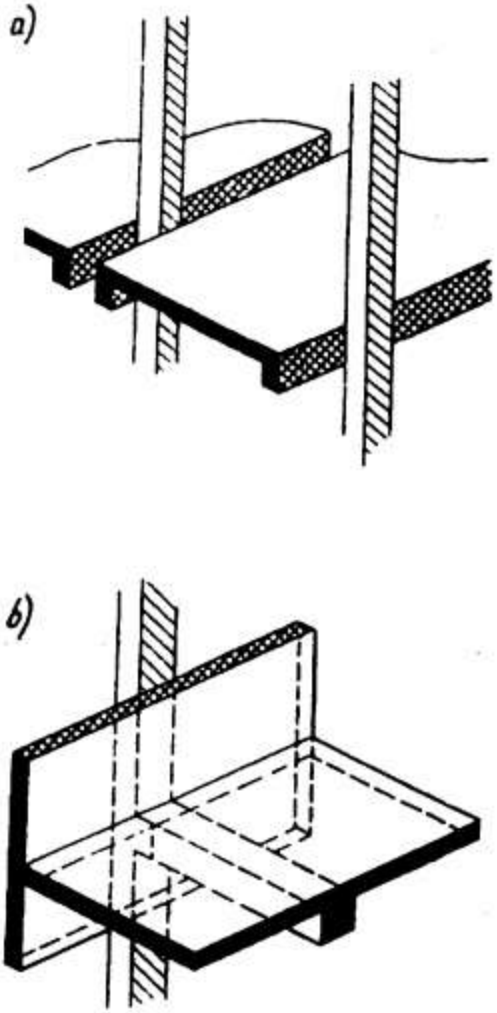
Trong trường hợp 3, tấm được trượt theo 2 phương đối với lưới cột và tạo thành kết cấu 1 cột kiểu dàn che hoặc dạng chiếc ô ;

Liên quan tới các trường hợp 4, 5, và 6 là các kết cấu kiểu "dàn che" (ô) đã được xem xét ở phần trên. Khi đó lưới cột mới được tạo thành do chia lưới chính theo đường chéo ;

Trường hợp 7 là hệ liên hợp đối với những nhịp lớn. Tấm sàn làm việc theo 2 phương được giữ bởi các xà dạng tấm tựa trên các tấm mũ cột liên kết cứng với cột.

Sau đó mỗi trường hợp trên lại được chia nhỏ nữa tùy thuộc vào sự sắp đặt sàn trong phạm vi lưới cột. Các tấm trung gian đặt kín không gian giữa các sàn kiểu mái che.

Do cách ghép với nhau mà tất cả các kết cấu trên hình VIII.8 có dạng sàn phẳng. Cách sắp đặt và liên kết các kết cấu môđun lắp ghép quyết định đến đặc trưng phân bố ứng suất (truyền nội lực) khác hẳn với đặc trưng làm việc của tấm hoặc kết cấu liền khối được xây dựng bằng phương pháp nâng tầng. Trị số của ứng suất và giải pháp kết cấu của cấu kiện môđun quyết



Hình VIII.9

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

định đến kiểu tấm. Tấm có thể đặc, nhiều lớp hoặc có gờ hướng tâm như trong trường hợp các cấu kiện môđun kiểu ô.

Có nhiều hệ sàn tấm dầm nhưng ta chỉ dừng lại ở 2 hệ để làm sáng tỏ nguyên lý tổ hợp từ các cấu kiện môđun.

Trên hình VIII.9,a chỉ ra tấm mặt cắt chữ U tựa trên những cột liên tục. Tấm này cũng có thể dùng cho hệ cột đối với trường hợp 1 trên hình VIII.8. Khe giữa các tấm được chèn bằng bêtông đá hộc đảm bảo liên kết cột với tấm để trở thành hệ khung. Nếu khung bằng thép thì tạo sàn bằng cách : dùng các xà dọc đỡ các xà ngang mặt cắt hở sau đó nhồi bêtông cát vào những khoảng trống để tạo ra sàn phẳng.

Một ví dụ khác của hệ tấm dầm là cấu kiện bản rộng kiểu sàn "một T" trên hình VIII.9,b. Đó cũng chính là tấm tường là cấu kiện bản rộng có dạng tấm kiểu "một T", còn sàn có dạng dầm đỡ sàn. Phần lớn tải trọng truyền đến sàn sẽ truyền trực tiếp qua dầm chữ T vào cột liên tục.

Ưu điểm của hệ tấm dầm vừa trình bầy là ít cấu kiện sàn, cột thì liên tục, do đó đảm bảo ổn định cho công trình và đơn giản trong lắp ghép.

CÁC HỆ NHIỀU TẦNG LẮP GHÉP BẰNG CÁC BLỐC KHỐI

Trong phần này đề cập đến các cấu kiện 3 chiều đơn giản vuông góc với nhau (blốc hình khối). Chúng tạo nên hệ đặc biệt có dạng tổ ong bằng các cấu kiện hở và cấu kiện kín.

Các kiểu chính của các blốc hình khối vuông góc để lắp ghép nhà chỉ ra trên hình VIII.10. Các thông số định nghĩa của blốc được đưa ra dưới đây và được chỉ bởi dấu nối trên hình VIII.10 :

Các blốc có dạng ống - dài và hẹp - thẳng đứng (2, a) và nằm ngang (2; b) ;

Các blốc mặt cắt kín - chiều dài không lớn - thẳng đứng (3, a) và nằm ngang (3, b) ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

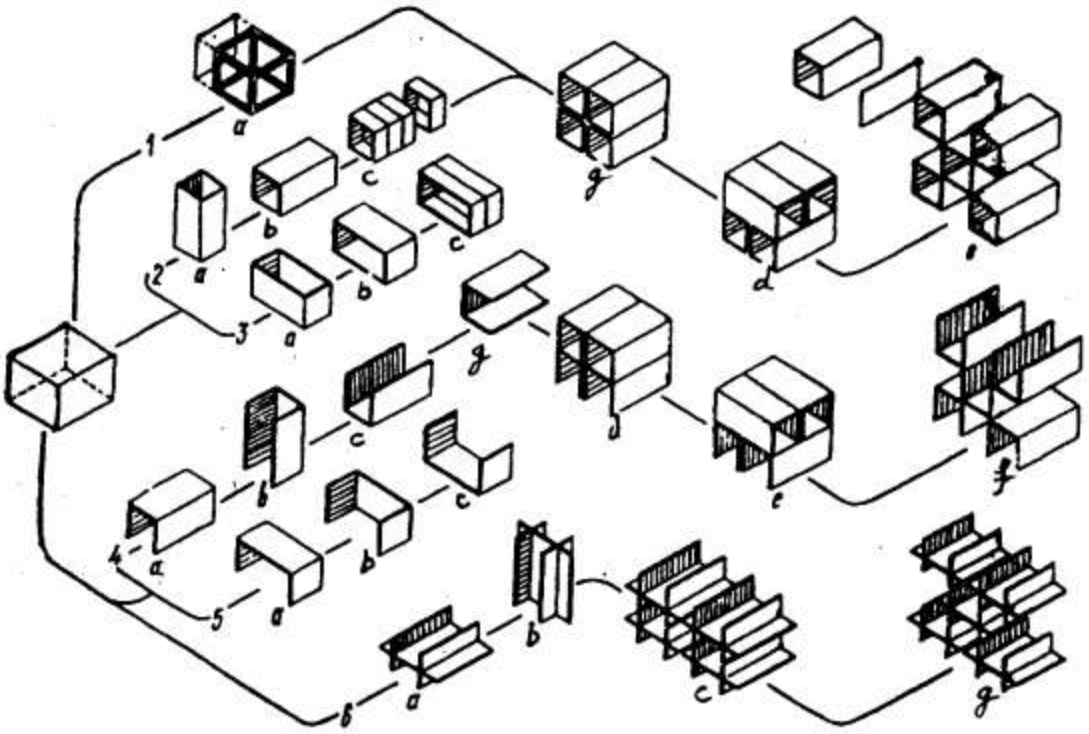
Các blốc gồm tường và sàn – dài và hẹp (4, a, c) ;

Ngắn, bề rộng lớn (5, a, c) ;

Quay bề lõm lên trên (4, c) hoặc quay sang bên (4, g, 5, b).

Cấu kiện hình chữ H (6, a, b) ;

Blốc lắp ghép – đối với tất cả các dạng (xem ví dụ 2, c, 3, c).



Hình VIII.10. Các blốc hình khối môđun chính

Theo quan điểm kích thước không gian thì blốc được chia thành 3 dạng chính :

Dạng dài theo phương ngang mặt cắt kín có thể ghép liên tiếp nhau để tạo thành kết cấu tuynen ;

Cấu kiện thẳng đứng mặt cắt kín liên kết thành khối đến 2 tầng ;

Những blốc rộng, dài, đơn nguyên hoặc lắp ghép bằng các cấu kiện hẹp cho phép ngăn không gian trong nhà.

Người ta sản xuất các cấu kiện tiêu chuẩn hoặc là ở nhà máy, hoặc là ở ngay tại công trường. Kích thước của các cấu kiện tiêu chuẩn đúc trong nhà máy bị giới hạn bởi khả năng vận chuyển

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

bằng ôtô (rộng đến 4,27m và dài 18,3m). Tuy nhiên có những phương tiện vận chuyển khác, ví dụ bằng máy bay lên thẳng. Để khắc phục hàng loạt những hạn chế về hình dạng và kích thước, các cấu kiện tiêu chuẩn có thể ghép với nhau, chia nhỏ ra (4, c) hoặc lắp ghép từ những cấu kiện nhỏ hơn (2, c, 3, c).

Khi xây dựng bằng các cấu kiện khối người ta sử dụng 3 nguyên lý cấu trúc. Ngoài yêu cầu về kinh tế thì việc chọn kết cấu phụ thuộc vào hình dạng những cấu kiện môđun cơ bản, hợp lực tác dụng lên gối đỡ, các điều kiện liên kết giữa các cấu kiện với nhau. Kết cấu của từng chi tiết có thể là một trong 3 dạng sau :

Kết cấu khung. Các khung liên hợp được nối cứng hoặc nối khớp bằng thép, nhôm hoặc bêtông kẹp các cấu kiện chịu lực. Hệ này được xếp đặt không lệ thuộc gì vào có hay không có cấu kiện chịu lực ở giữa hay không.

Kết cấu có tấm lát chịu căng. Có thể tạo được sự làm việc đồng thời của khung và tấm lát, chẳng hạn tấm thép gắn lên khung thép, tấm lát bằng gỗ dán gắn lên khung gỗ, vỏ bêtông cốt thép đặt trong khung hoặc là các tấm lát bằng cát tông có độ bền cao có lớp tổ ong lượn sóng đặt trong các kết cấu kiểu "Xendơvit". Những kết cấu như thế bị hạn chế độ mềm của việc bố trí bên trong, do đó vỏ chịu lực phải đặt ít ô cửa sổ nhất.

Vỏ toàn khối. Vỏ làm việc như một kết cấu chịu lực. Nó là một cấu kiện liên tục nối sàn và tường và làm việc như một ống rỗng. Bêtông (ví dụ bêtông đã bị kéo trước) và chất dẻo (ví dụ vải thủy tinh có sợi lò xo) phù hợp với loại kết cấu như thế.

Các cấu kiện môđun khối có thể liên kết thành hệ có hình dạng rất khác nhau. Một vài ví dụ sau đây minh họa khả năng tiềm tàng của việc lắp ghép công trình bằng một loại cấu kiện môđun nhưng cách sắp đặt vị trí của chúng khác nhau.

Ba phương pháp tổ hợp chỉ ra trên hình VIII.10 :

Ghép song song (2, g, 4, d, 6, c) ;

Ghép có các cấu kiện nhô ra (2, e, 4, f) ;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Ghép vuông góc với nhau (2, d, 4, e).

Những blốc mặt cắt kín có thể được sử dụng như những dầm rỗng. Thực tế không giới hạn khả năng tổ hợp các kiểu của các cấu kiện môđun khối cũng như các blốc khối với các cấu kiện 1, 2, 3 chiều tiêu chuẩn khác.

Ba nguyên lý gối đỡ cơ bản của blốc khối được sử dụng trong xây dựng là :

1. Thiết bị gối tự chịu lực. Những cấu kiện tiêu chuẩn khối cùng với những cấu kiện có độ bền cao hơn đặt ở nền để chịu tải trọng thẳng đứng. Những liên kết chỗ nối tiếp theo phương ngang có dạng liên kết điểm đơn giản hoặc là nhờ sự kéo căng liên tục của các kết cấu đã lắp xong.

2. Liên kết các cấu kiện tiêu chuẩn khối với những kết cấu chịu lực ổn định. Các cấu kiện tiêu chuẩn tạo thành hệ tự chịu lực đối với tải trọng thẳng đứng, còn tải trọng ngang do các hệ chịu lực độc lập chịu (ví dụ đó là những kết cấu vận chuyển thẳng đứng). Những hệ đã kể trên được nối bằng các liên kết ngang.

3. Các cấu kiện khối được đặt vào những hệ chịu lực chính dưới dạng các khung không gian hoặc các mạng lưới. Các cấu kiện môđun được lắp đặt vào bên trong các khung hoặc là được liên kết chặt chẽ vào các khung này. Vì các blốc là những cấu kiện tự chịu lực nên chúng có thể có hình dạng và kích thước như nhau.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Chương IX
NHỮNG HỆ CHỊU LỰC KHÁC CỦA NHÀ CAO TẦNG

Chương này đề cập tới những giải pháp không truyền thống của nhà cao tầng. Mặc dù vậy, mỗi nguyên lý cấu trúc sẽ xem xét không phải là mới mẻ, ngày nay chúng đã bắt đầu được sử dụng đối với hệ kết cấu chịu lực và không chịu lực của ngôi nhà.

HỆ CÓ DẦM CAO

Trên hình IX.1 giới thiệu một vài trong số những giải pháp có thể sử dụng dầm cao [1].

Tất cả kết cấu tường ngoài có thể đóng vai trò như một dầm tường đơn gối lên các cột hoặc các kết cấu khung chữ П của tầng một. Những dầm đó của tường ngoài được đặt song song với trục dọc của ngôi nhà (Hình IX.1,a), đặt vòng quanh chu vi nhà khi mặt bằng ngôi nhà có dạng gần với hình vuông (Hình IX.1,b), hoặc là đặt giao nhau chia ngôi nhà thành 2 phương tạo nên hệ không gian cứng (Hình IX.1,c).

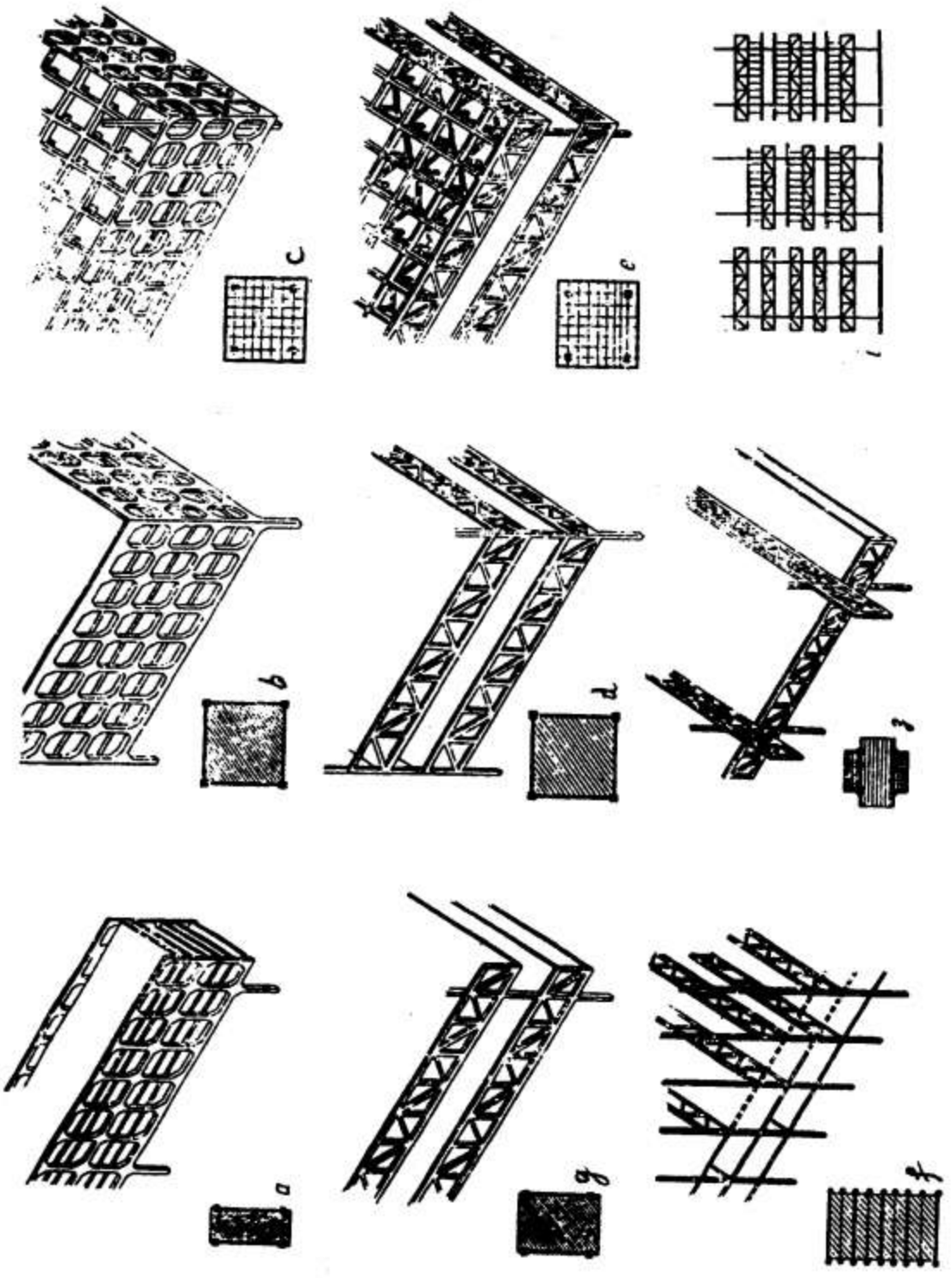
Đối với một tầng, các dầm cao có thể đặt như thế nào đó để tạo nên không gian ở một hoặc nhiều tầng không có cột. Trong trường hợp này chúng được đặt dọc theo mặt trước và mặt sau, đặt dọc cả 4 mặt (Hình IX.1, g,d) hoặc đặt dưới dạng lưới không gian (Hình IX.1,e). Những sàn phụ hoặc là được đặt trên mặt trên của dầm hoặc là treo vào mặt dưới của tấm (Hình IX.1,i).

Đối với một tầng các dầm cao song song với nhau có thể đặt theo chiều rộng nhà và so le nhau (Hình IX.1,f) hoặc đặt vuông góc với nhau ở tầng khác (Hình IX.1.z).

1- Dầm cao là kết cấu khá phức tạp và đắt, nó chỉ được sử dụng khi cần phải nâng cao độ cứng của ngôi nhà hoặc để đảm bảo khoảng không tự do trong nhà. (Chú thích của người dịch bản Tiếng Anh ra Tiếng Nga).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IX.1 Hệ có dầm cao

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

HỆ TREO CỦA NHÀ CAO TẦNG

Hệ treo được sử dụng trong trường hợp tận dụng hợp lý vật liệu xây dựng và tạo dáng đối với nhà có nhịp lớn. Trong hệ treo, dưới tác dụng của tải trọng, các cấu kiện chỉ chịu kéo, do đó không cần phải giảm ứng suất cho phép như đối với các cấu kiện khác có thể bị mất ổn định khi uốn và khi nén lệch tâm. Chính vì thế mà tiết diện của cấu kiện chịu kéo được giảm đến cực tiểu. Ngoài ra còn tiết kiệm được vật liệu do sử dụng cáp cường độ cao, khả năng chịu lực của cáp lớn hơn 6 lần so với thép xây dựng thường. Tuy nhiên dây treo không đủ độ cứng chống uốn nên gây ra chuyển vị của kết cấu treo khi có thay đổi tải trọng.

Tính không ổn định vốn có của hệ treo (ví dụ tính không ổn định khi động học hoặc là rung) làm phức tạp thêm các phương pháp thiết kế và thi công, còn vấn đề ổn định tổng thể của ngôi nhà trở thành một trong những vấn đề thời sự phải giải quyết khi thiết kế. Ngoài ra sự tập trung ứng suất cao trong các cấu kiện chịu kéo tạo nên khó khăn nhất định cho những chiếc neo chúng (1)

Trong khoảng 4 – 5 mươi năm trở lại đây, trong hàng loạt những nhà cao tầng và trong nhiều đồ án thiết kế đã sử dụng nguyên lý dây treo để tạo nên hệ chính của kết cấu chịu lực. Những hệ dây treo này tạo ra tính đa dạng của hình dạng hình học mà những hình dạng này phụ thuộc vào phương pháp lắp ghép, giá thành, thời gian thi công và những yêu cầu bố trí hình khối.

Dưới đây hệ thống hóa các giải pháp nhà cao tầng có kết cấu dây treo. Sự phân loại chung cho trong bảng IX.1.

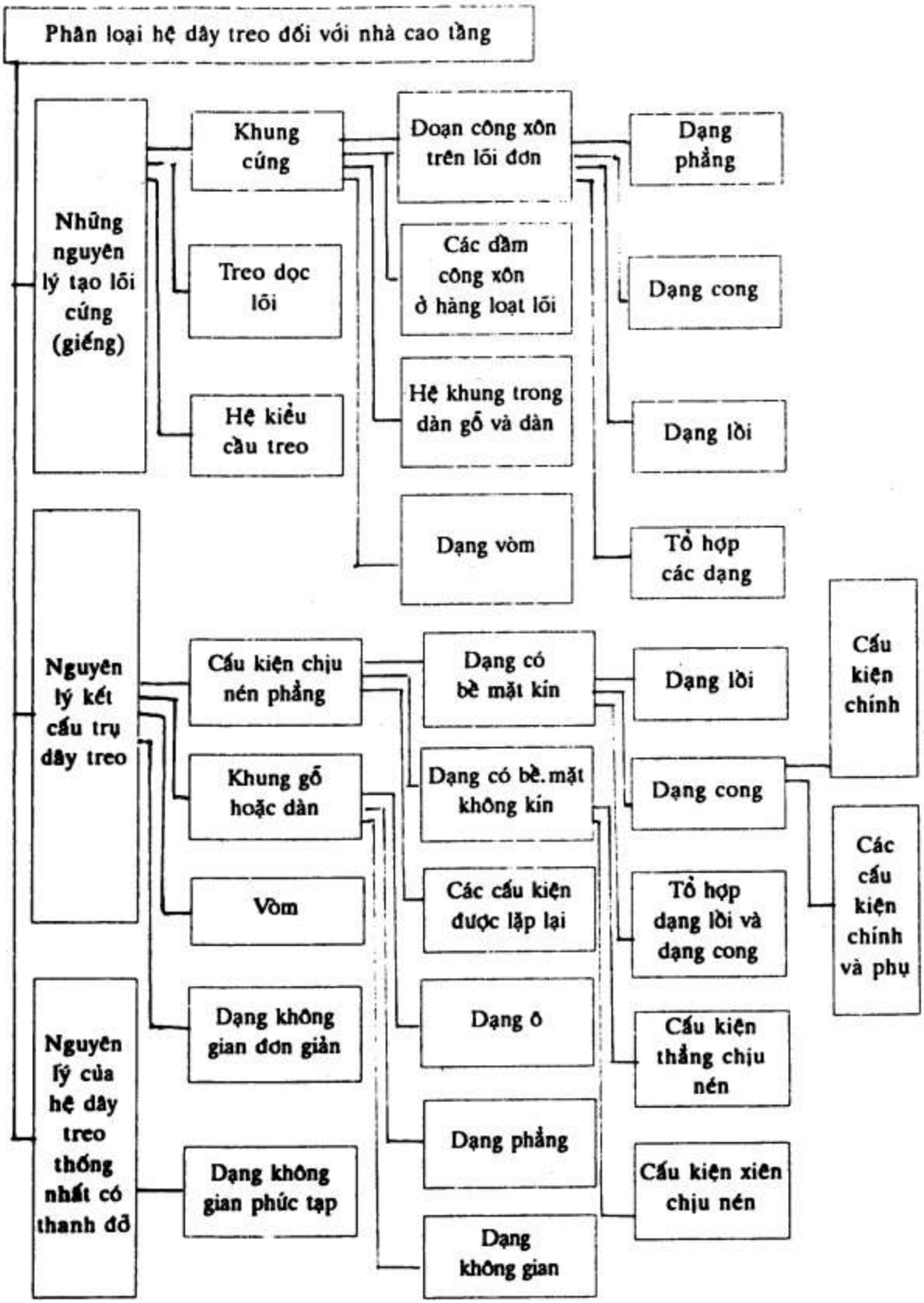
---

(1)· Sự tăng biến dạng của dây neo có thể dẫn tới làm méo mái nhà (chú thích của người dịch từ Tiếng Anh và Tiếng Nga).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Bảng IX.1



Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Sự phân chia chính dựa theo dấu hiệu cấu trúc sau :

Những nguyên lý tạo lõi cứng ;

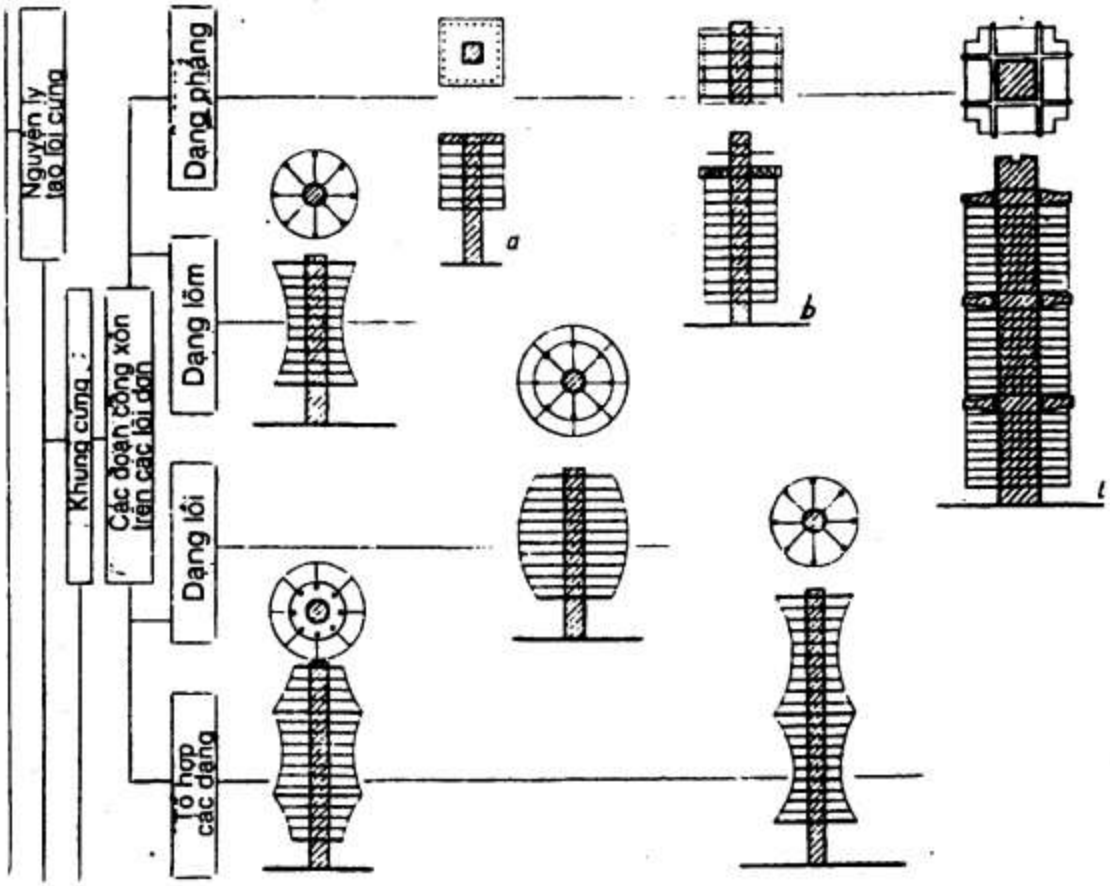
Những nguyên lý tạo kết cấu trụ - dây giằng ;

Những nguyên lý tạo hệ dây giằng thống nhất có thanh ngang.

Sau đó mỗi một nguyên lý trên lại được chia nhỏ ra nữa tùy thuộc vào các thông số sau :

Kiểu kết cấu chịu lực, kiểu hệ treo, dạng hình học

Khi thiết kế đa số các ngôi nhà hiện đại người ta đã sử dụng nguyên lý lõi cứng. Một hoặc nhiều lõi chịu toàn bộ trọng lượng ngôi nhà và làm việc như những dầm công xôn khi chịu tải trọng gió.



Hình IX.2

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

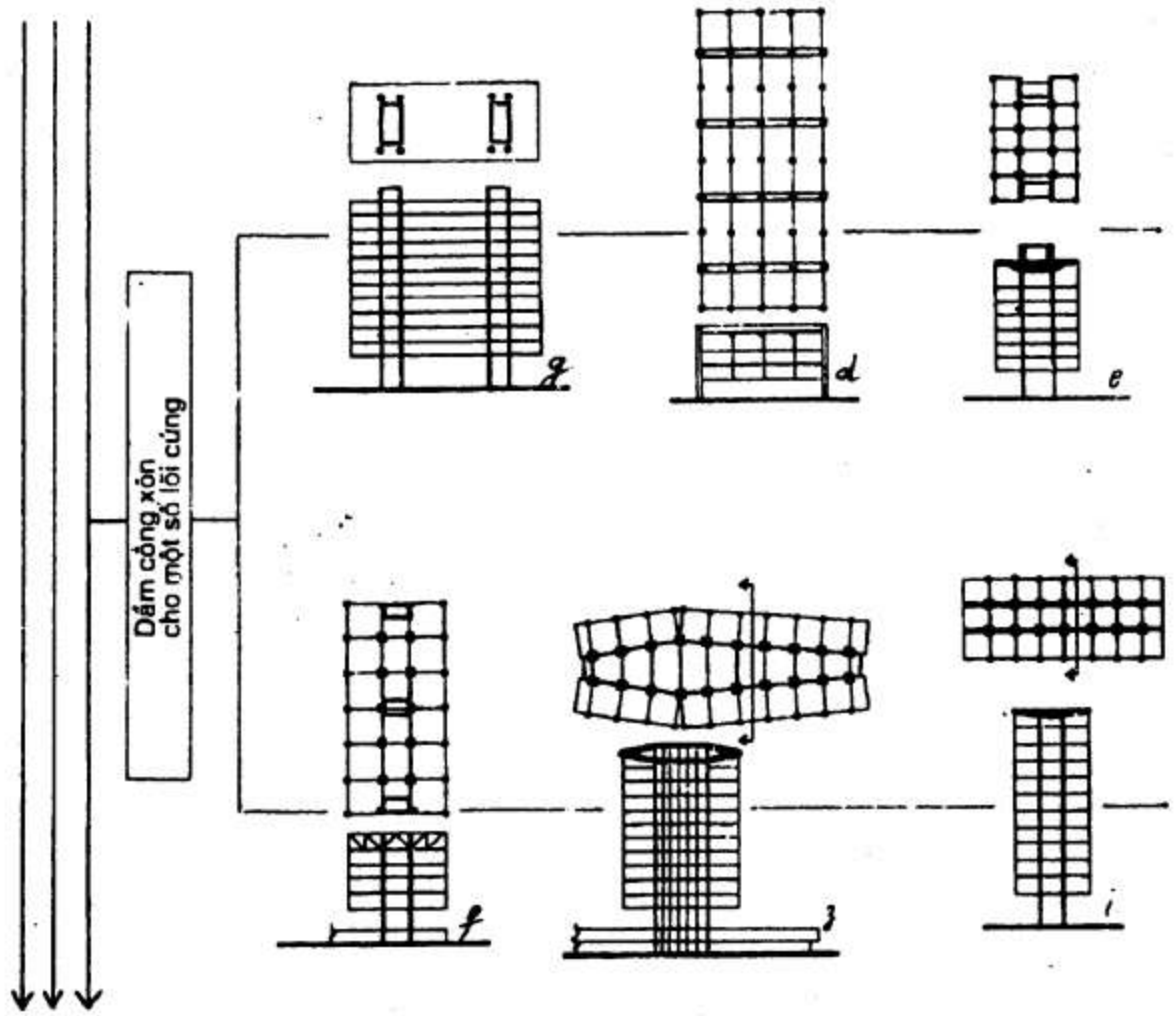
Trên hình IX.2 - IX.5 chỉ ra các kiểu lõi cứng chịu lực, còn mái thì được treo vào lõi (hệ có tầng treo). Những hệ này có các nhược điểm sau :

Tải trọng ngang hoàn toàn do lõi chịu ;

Cần phải tính đến chuyển vị tương đối giữa lõi và kết cấu tầng treo ;

Kích thước chung của móng cần phải tăng để truyền tải trọng thẳng đứng xuống nền ;

Cần phải có kết cấu tốt của móng chỗ đặt lõi.



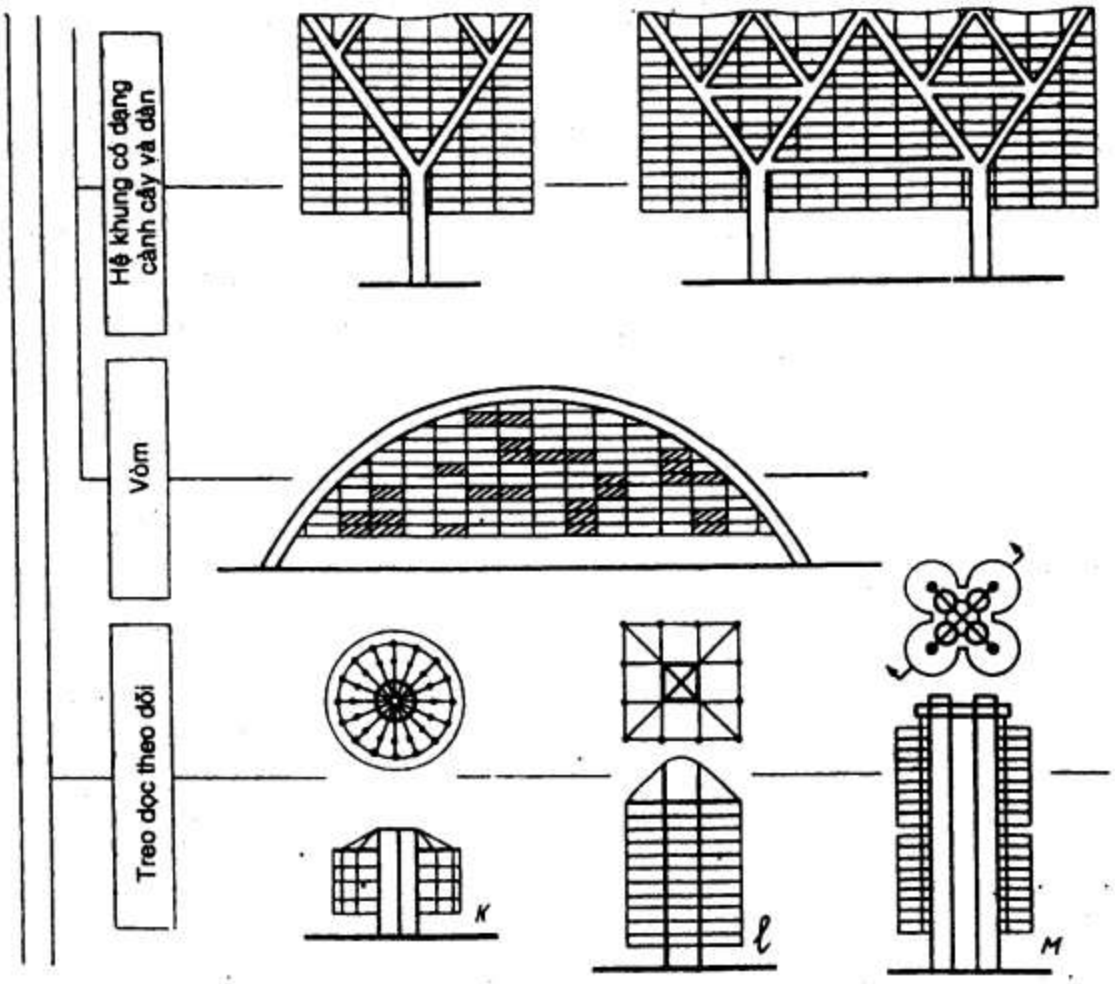
Hình IX.3

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Một nhóm lớn khác nữa của nhà cao tầng có kết cấu treo là nhà có kết cấu trụ – dây treo (Hình IX.6 – IX.10). Những dây treo mềm được kéo căng trước và được neo trực tiếp xuống nền hoặc neo vào kết cấu chịu lực khác. Lực nén cột cân bằng với lực kéo trong dây treo và đảm bảo ổn định tổng thể của ngôi nhà. Như vậy tất cả kết cấu chịu ứng suất trước, còn dây treo bị kéo sẽ chịu tải trọng ngang và chịu tải trọng mái treo mà điều chủ yếu là phải giữ được hình dáng của mái.

Nhóm thứ 3 của kết cấu dây treo có thanh ngang là một hệ tự cân bằng gồm những cấu kiện liên tục chịu kéo và những thanh chịu nén không chịu lực một cách đơn độc. Để đảm bảo điều kiện ổn định thì toàn hệ phải được kéo trước. Cho đến nay nguyên lý này đã được các họa sỹ sử dụng hoặc nghiên cứu trên mô hình.



Hình IX.4

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Mặc dù những hệ như thế là giải pháp tối ưu theo quan điểm tiết kiệm vật liệu và hệ này gồm những cấu kiện được lặp đi lặp lại, nhưng hình dạng không gian phức tạp của nó gây ra sự lo ngại cho người thiết kế và xây dựng.

Để áp dụng hệ này cần phải xem xét lại một cách đầy đủ những phương pháp truyền thống thiết kế nhà (nguyên lý chịu tải trọng thẳng đứng), quá trình lắp ghép, xác định sơ đồ làm việc của kết cấu và các phương pháp cấu trúc.

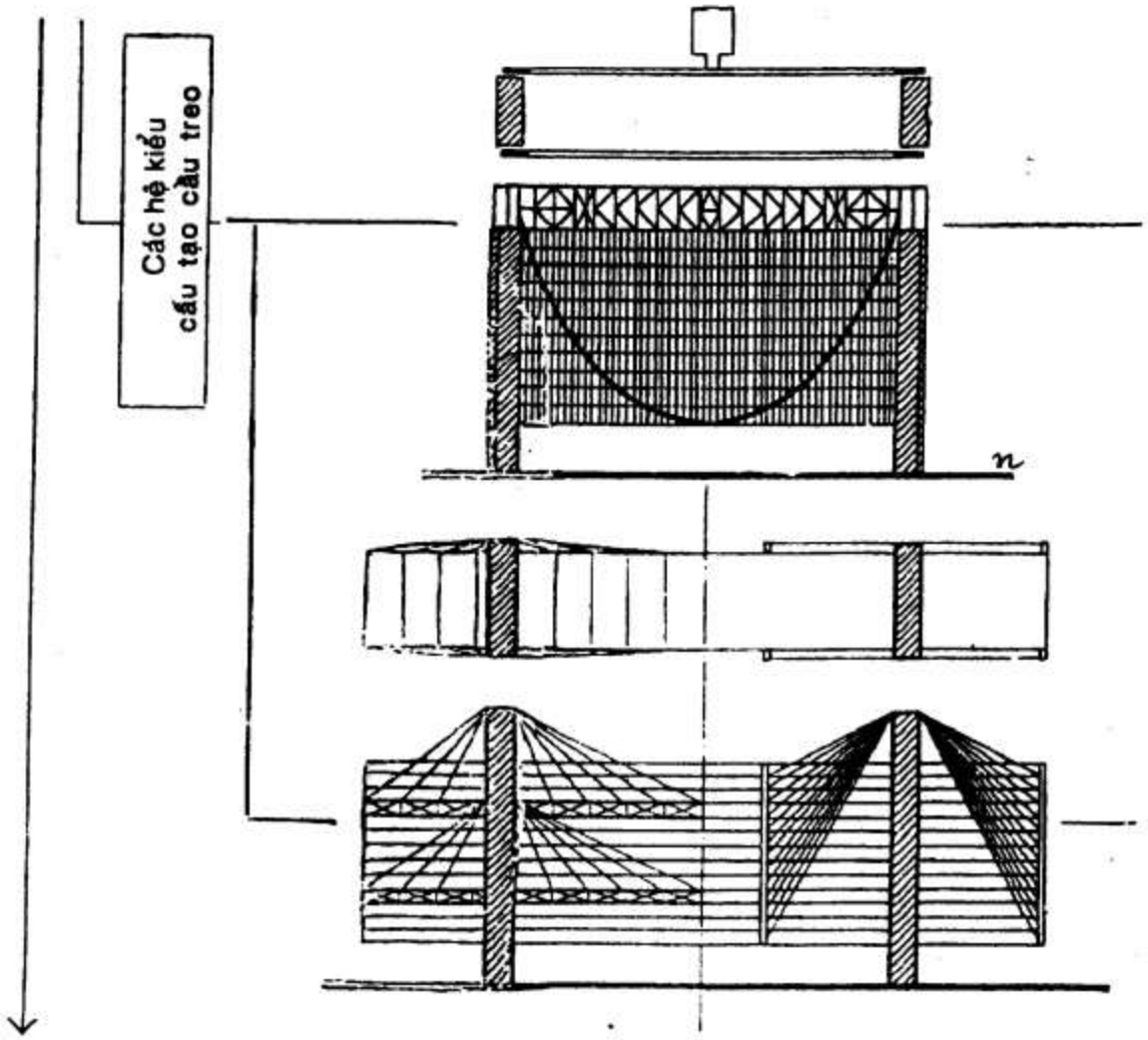
NHÀ CAO TẦNG CÓ KẾT CẤU KHÍ NÉN

Mặc dù ý tưởng về kết cấu khí nén đã được đề xuất gần 200 năm trước đây (các quả cầu bay được bơm khí), nhưng việc áp dụng nó vào các bài toán xây dựng thì chỉ mới được bắt đầu gần đây. Trong vòng 10 năm qua người ta đã bắt đầu xây dựng những gian triển lãm và những sân vận động có nhịp đến 220m có kết cấu khí nén với áp suất chênh lệch bên trong không cao (ví dụ sân vận động ở Pônchiăc, 1975). Những kết cấu loại này thường được sử dụng để xây dựng những công trình nhiều chức năng, trong đó ở một tầng của công trình có tập trung đông người. Trong trường hợp khi yêu cầu công trình có nhiều tầng hơn thì không gian bên trong công trình được chia thành nhiều bậc theo phương thẳng đứng bằng những kết cấu truyền thống. Khi đó không ước định được sự liên hợp những kết cấu thường và kết cấu khí nén.

Nguyên tắc của kết cấu khí nén là tạo ra vỏ dạng màng mỏng chứa khí có áp suất khác với áp suất không khí, có nghĩa là áp suất bên trong lòng công trình có thể lớn hơn áp suất khí quyển. Sự chênh lệch áp suất này gây ra ứng suất kéo trong màng, vì rằng vỏ khí nén chỉ có thể ổn định khi chịu kéo. Ứng suất nén bất kỳ nào gây ra do tải trọng cần phải được bù trừ bằng việc nâng cao áp suất bên trong hoặc được bù trừ bằng sự thay đổi hình dạng màng mềm dưới sự tác động của đối tượng bên ngoài. Ứng suất trong màng không được vượt quá ứng suất cho phép của vật liệu làm vỏ.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IX.5

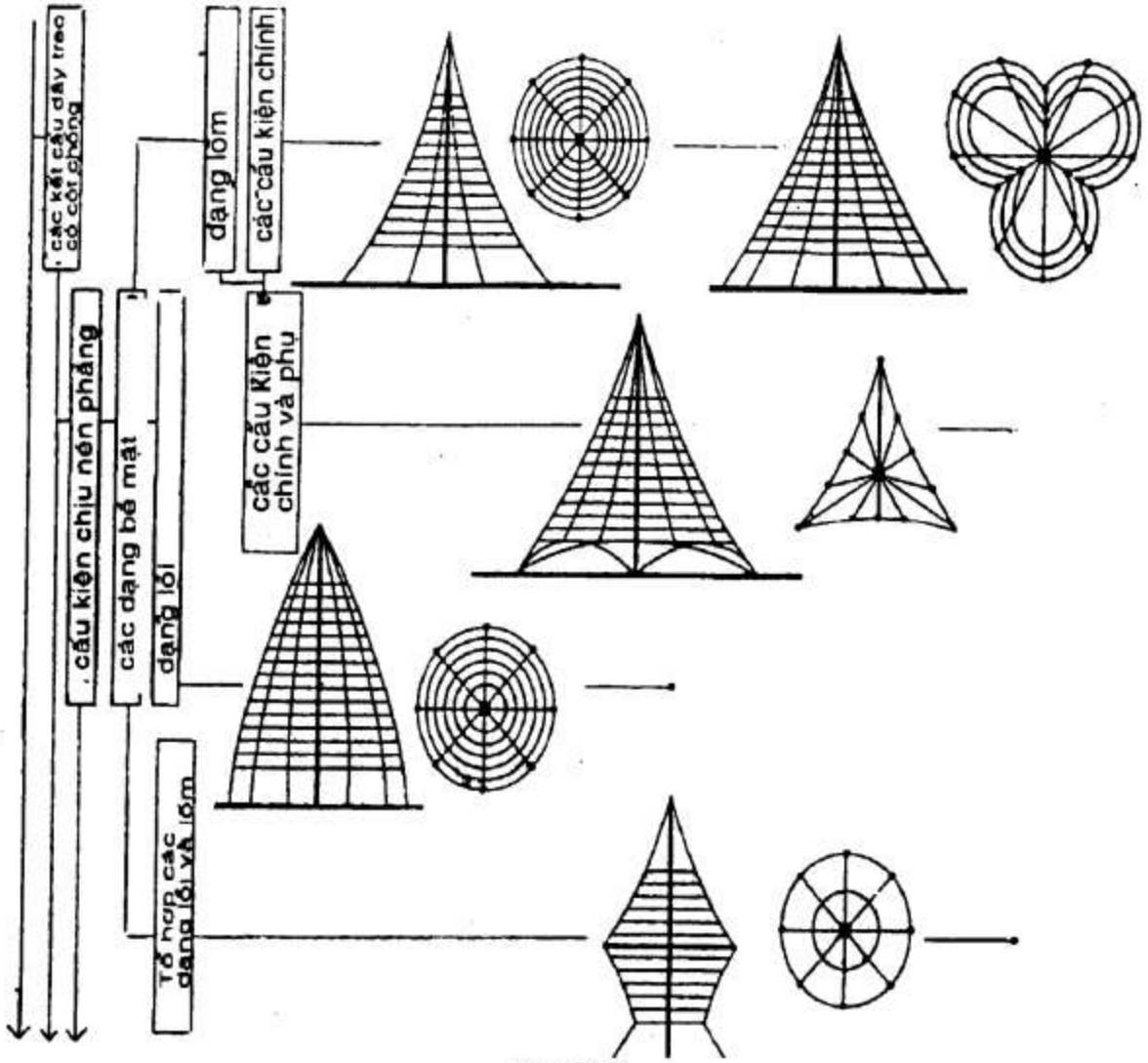
Có 2 kiểu kết cấu khí nén : Kết cấu tựa trên đệm khí và kết cấu được bơm khí.

Trong kết cấu tựa trên đệm khí sử dụng áp suất khí dư không lớn, cỡ 15 – 30 KG/m^2 để giữ vỏ màng trùm lên diện tích nhà. Cần phải cấp khí thường xuyên dẫn qua thiết bị dẫn khí vào nhà. Trên hình IX – 12 cho những ví dụ kết cấu nén khí kiểu này.

Kết cấu bơm khí tạo thành những cấu kiện chịu lực thông thường (tường, dầm, cột, vòm v.v...). Độ cứng của các cấu kiện này được tạo ra do áp suất cao của khí dư trong màng 146 – 195 KG/m^2 ; ta chú ý rằng áp suất trong lốp ô tô đạt 20984 KG/m^2. Ngày nay người ta sử dụng 2 loại kết cấu bơm khí : kết cấu có tường chứa khí (hình IX.13,b) và hệ có gờ được bơm khí (hình IX.13,a).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IX.6

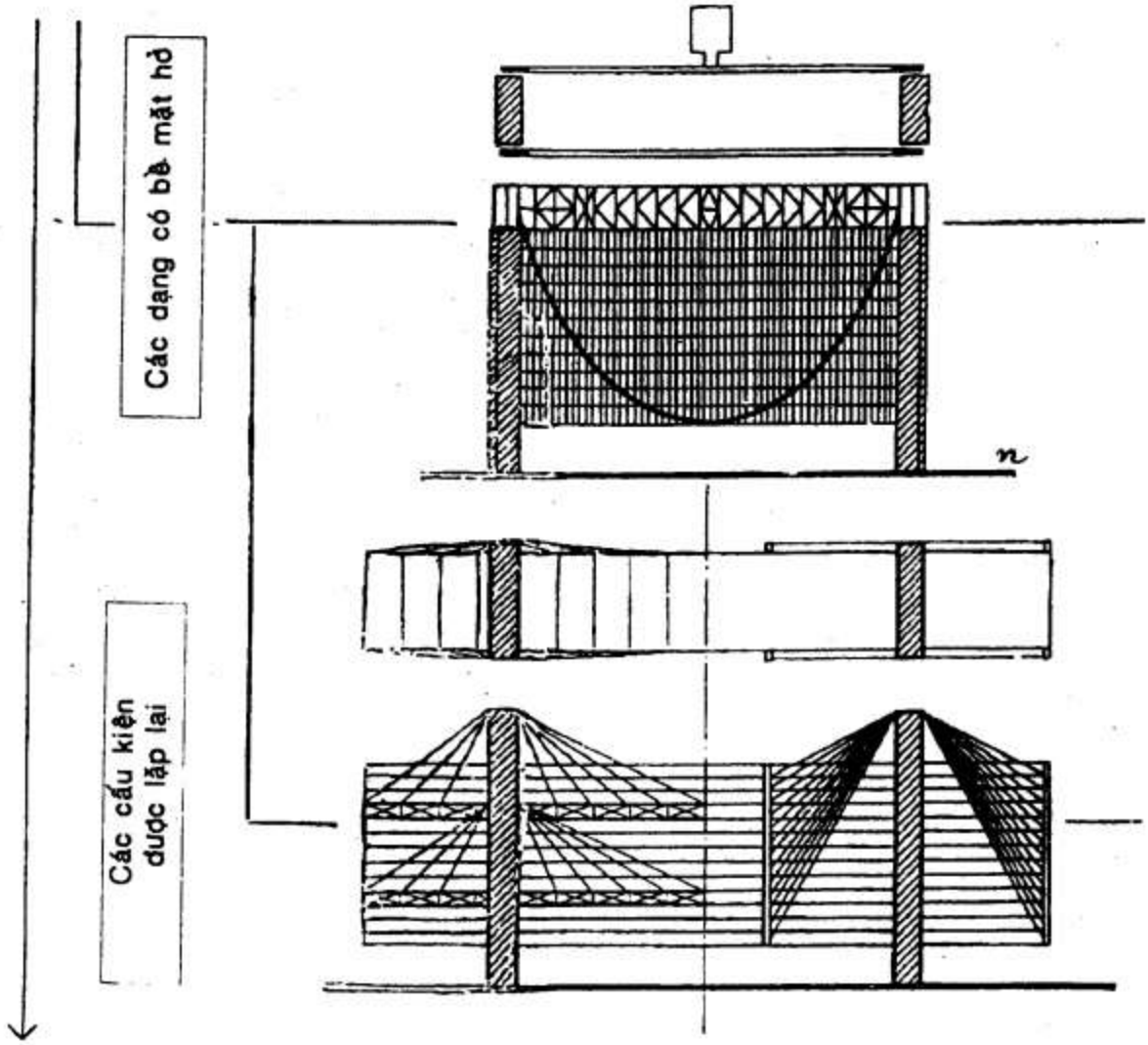
Cho đến nay hệ tựa trên đệm khí được sử dụng nhiều hơn vì rằng giá thành của nó không lớn lắm, thiết kế và chế tạo đơn giản, còn vật liệu để làm kết cấu này không hiếm. Những hệ này có khả năng tiếm tàng lớn để xây dựng nhà cao tầng vì rằng không những chúng có thể tự chịu lực mà còn giữ các kết cấu khác.

Những năm gần đây nhiều nhà nghiên cứu đã quan tâm tới vấn đề kết cấu khí nén đối với nhà cao tầng (1) . Dz . P. ĐơgiăngMen đã sử dụng nguyên lý kết cấu bơm khí để đề xuất giải pháp đối với phòng ở nhiều tầng có thể tăng số tầng.(Hình IX.19).

(1) Dưới đây trình bầy các kết quả của các công trình nghiên cứu (chú thích của người dịch từ bản Tiếng Anh ra Tiếng Nga).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



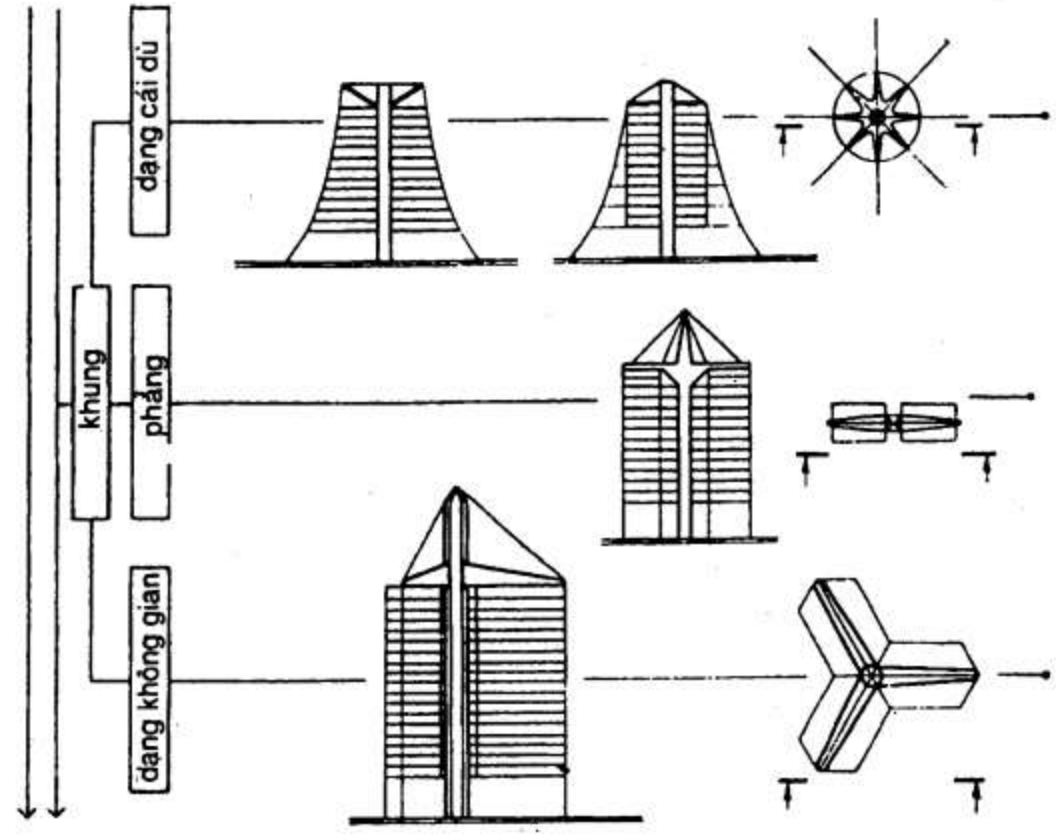
Hình IX.7

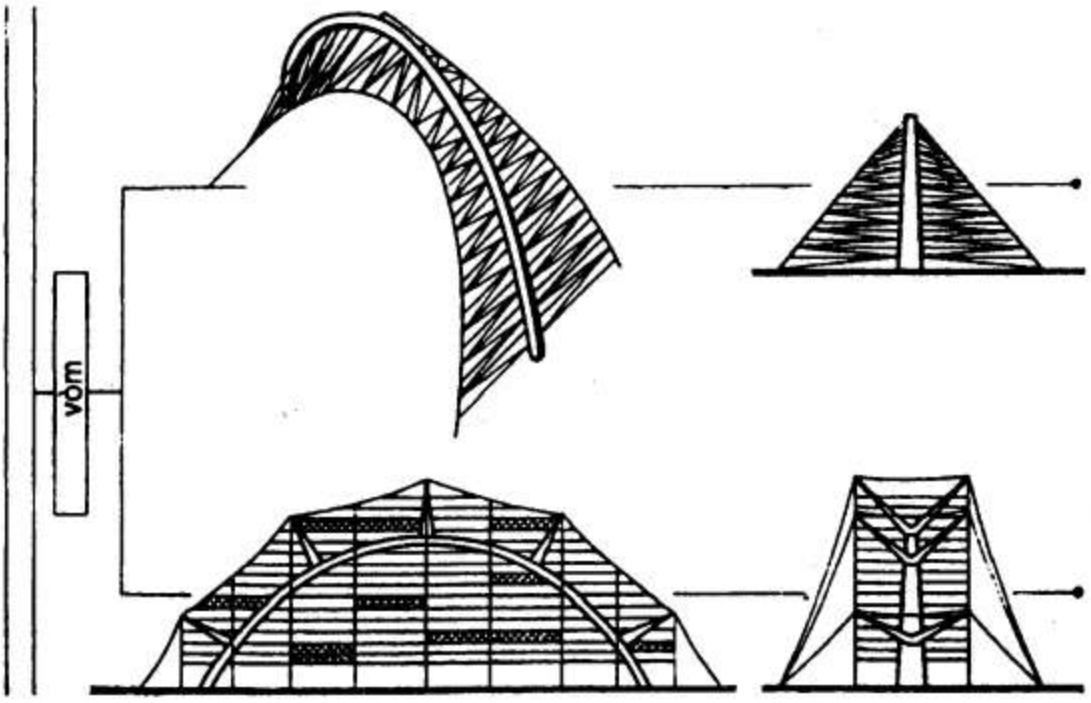
Giáo sư Dz.G. Pôn của trường đại học bách khoa quốc gia Kaliphoocnia ở Xăngluit Ôbixpô đã đề nghị nguyên lý xây dựng nhà bơm khí nhiều tầng với những quan điểm mới về lý thuyết và ứng dụng.

Có thể giải thích ý tưởng chính của Pôn bằng ví dụ ống kín 2 đầu chứa đầy khí (hình IX.15). Khi không khí chứa đầy trong ống thì áp suất bên trong gây ra ứng suất kéo trong ống, còn đầu trên được nâng lên đến vị trí thiết kế. Ở trạng thái đó mặt trên không những chịu tải trọng bên ngoài đặt vào mà còn chịu tải trọng đặt vào phía dưới.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

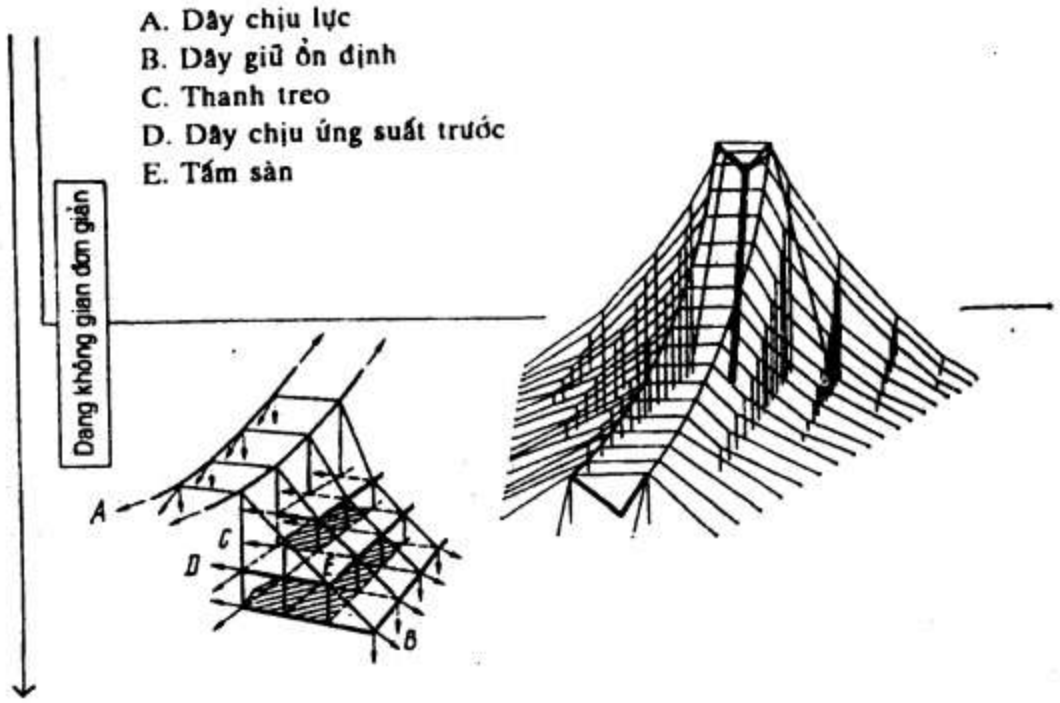




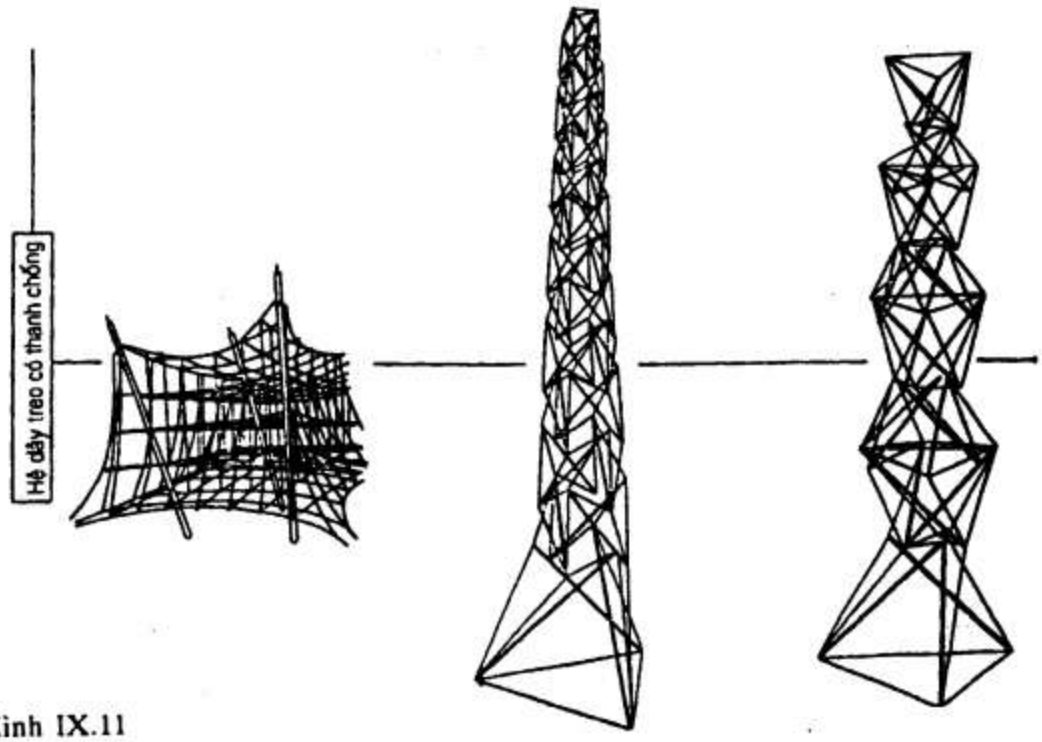
Hình IX.9 Hình IX.8

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



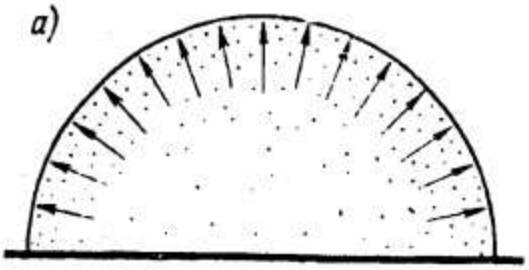
Hình IX.10

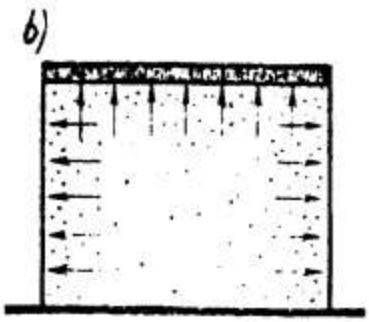


Hình IX.11

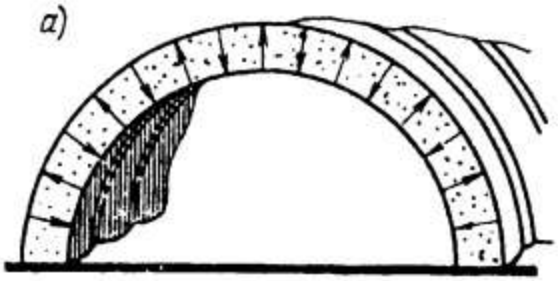
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

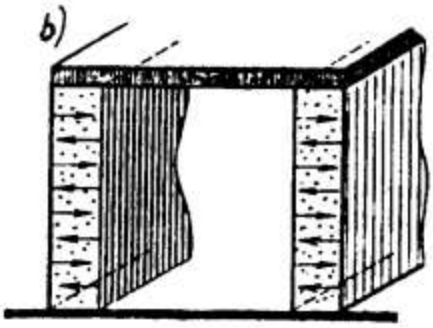
Copyright By Focebk.com



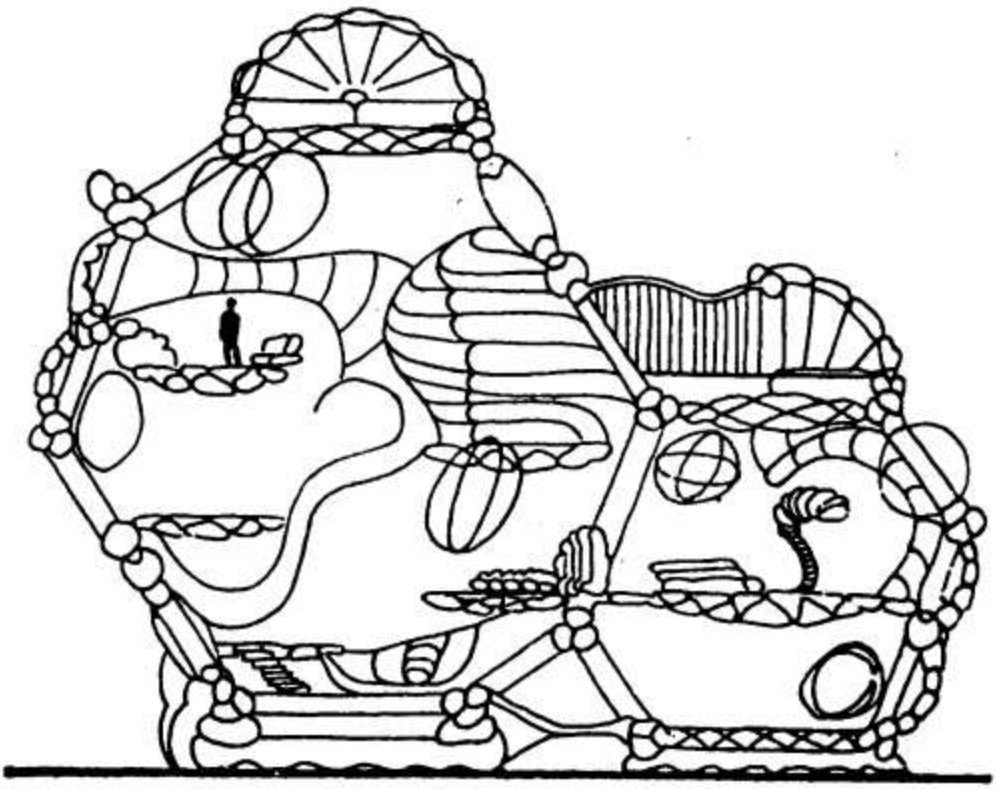


Hình IX.12





Hình IX.13

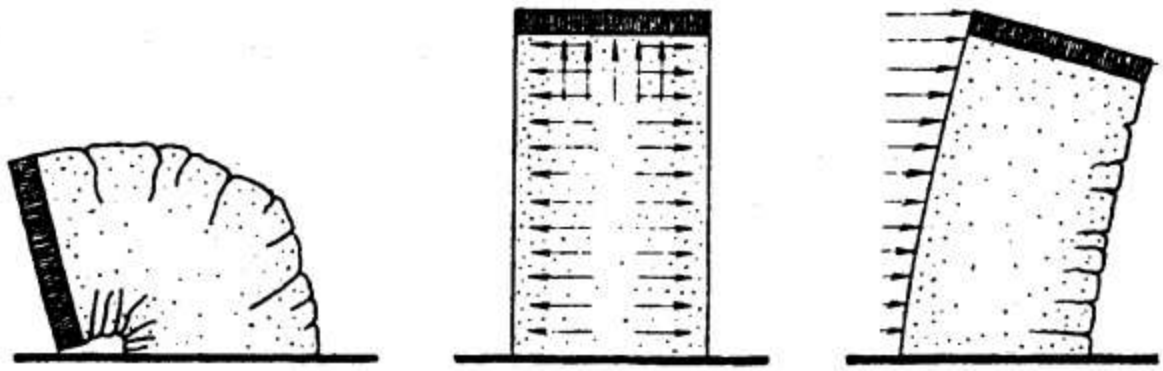


Hình IX.14- Ngôi nhà thử nghiệm có kết cấu khí nén

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Độ kháng uốn của ống (cột), uốn dọc và xoắn được xác định bằng độ mảnh của cột và tỷ số giữa tải trọng với áp suất bên trong. Trong đa số các trường hợp cột mảnh có thể bị phá hủy khi ứng suất nén dọc trục và mômen uốn cân bằng với ứng suất kéo trong vỏ cột. Trong trường hợp nhà bị dao động ngang thì khả năng chịu lực sẽ bị giảm nhanh do mômen tăng lên. Pôn cũng đã đề nghị một vài phương pháp giải bài toán này trong số những bài toán kỹ thuật khác của kết cấu nhà cao tầng khí nén.



Hình IX.15 Nguyên lý của giả thuyết của Dz. Pôn

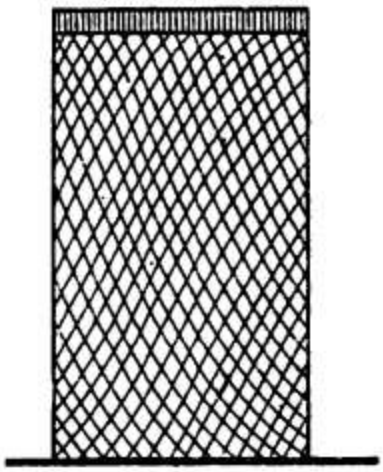
Một trong những tồn tại chính của vấn đề được nghiên cứu có liên quan tới việc nghiên cứu ảnh hưởng sinh lý do không khí bị nén ở trong phòng. Khía cạnh này của vấn đề còn ít được nghiên cứu, người ta chỉ mới có những hiểu biết về những người làm việc trong những giếng chìm sâu dưới đất và dưới nước. Ngày nay một công trình được phép sử dụng khi áp suất trong nó là 1 - 2atm (có nghĩa là áp suất dư từ 0 - 1KG/cm^2), với áp suất này hoàn toàn đảm bảo được ổn định nhà cao tầng khí nén. Tải trọng thông thường đối với mái nhà cao tầng có thể tới ω = 683 KG/m^2, do đó để giữ được mái cần phải có áp suất dư là 0,0703 KG/cm^2 = 703 KG/m^2. Áp suất này sẽ tăng lên tùy thuộc vào độ bền chịu nén của vỏ khi có tính tới độ mảnh của nó. Pôn đã chứng minh được rằng với nhà 8 tầng, cao 30,4m, rộng 15,2m thì áp suất dư cần đạt tới 6230 KG/m^2 [IX.10].

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Xuất phát từ sự cần thiết của áp suất lên mái là 0,0703 KG/m^2 thì với nhà 8 tầng sẽ yêu cầu áp suất 0,5624 KG/cm^2 = 5624 KG/m^2. Như vậy đã có tính tới độ mảnh của vỏ mà phải lấy tới 6230KG/m^2, điều đó tương ứng với việc tăng áp suất tổng cộng lên cỡ 10%. Áp suất này thấp hơn nhiều so với trị số 1KG/cm^2 = 10.000 KG/m^2 mà ngày nay người ta thừa nhận áp suất này là an toàn để làm việc.

Vỏ mềm trong các cấu kiện nhà nhiều tầng khí nén là cấu kiện vừa làm chức năng chịu lực vừa làm chức năng bao che. Khi làm hệ chịu lực nó phải chịu tải trọng giống như mái nhà bình thường. Tuy nhiên nền công nghiệp chưa cho phép chế tạo được loại vải rẻ, mềm nhưng đủ độ bền để tạo nên kết cấu tự chịu lực như thế.



Đối với ngôi nhà 8 tầng (Hình IX.16), nội lực hướng vòng

T = p.r = 6230 . 7,62 = 473 KG/cm.

Với màng dầy 0,33cm thì ứng suất kéo bằng :

f = T/A = 473 / (1 . 0,33) = 1436 KG/cm^2.

Với hệ số an toàn bằng 2, độ bền kéo của vật liệu cần phải bằng : f_{ult} = 2 . 1436 = 2872 KG/cm^2.



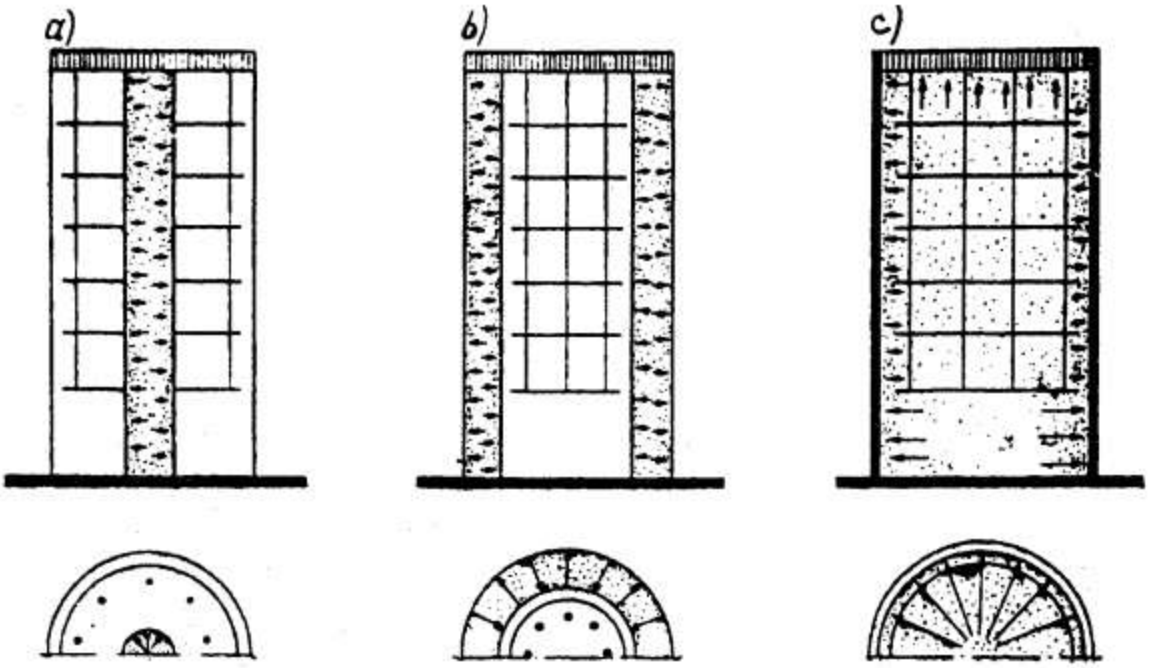
Hình IX.16

Việc phải chịu ứng suất kéo lớn là nguyên nhân cơ bản phải tạo hệ lưới bằng các dây cáp. Lưới làm việc đồng thời với màng mà trong trường hợp cần thiết cho phép chịu được áp suất cao hơn. Trên hình IX.16 chỉ ra một sơ đồ khả dĩ của lưới dây cáp.

Đóng vai trò cấu kiện bao che, vỏ phải ngăn cản sự truyền nhiệt, truyền ánh sáng và đối với [illegible] trọng hơn ngăn ngừa sự mất áp suất cục bộ trong nhà.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com



Hình IX.17

Một số vấn đề còn chưa được giải quyết đó là việc chọn áp suất khí bao gồm cả khó khăn hạn chế lối vào và lối ra, độ tin cậy của hệ (chịu ứng suất kéo và phòng cháy), cấu trúc và những đặc điểm sử dụng vật liệu làm vỏ mà một số vấn đề này đã được phân tích ở trên.

Pôn đã đề xuất một số giải pháp cấu trúc cho nhà khí nén 10 tầng. Khi xem xét nhiều vấn đề chưa được giải quyết liên quan tới sự sống của con người trong các căn phòng có áp suất cao Ông đã đề xuất một số sơ đồ cấu trúc nhà cao tầng mà trong nhà không cần tạo ra áp suất dư. Ví dụ, kết cấu chịu lực bên trên có thể được đỡ hoặc bằng cột giữa dạng vỏ có áp suất cao ở bên trong (Hình IX.17, a), hoặc là bằng vỏ hình trụ bên ngoài cũng giống như cột giữa (Hình IX.17,b). Trong mối trường hợp áp suất trong vỏ được nâng cao lên chủ yếu đỡ phần trên cùng và các tầng treo vào nó [IX.11].

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

KHUNG KHÔNG GIAN DÙNG CHO NHÀ CAO TẦNG

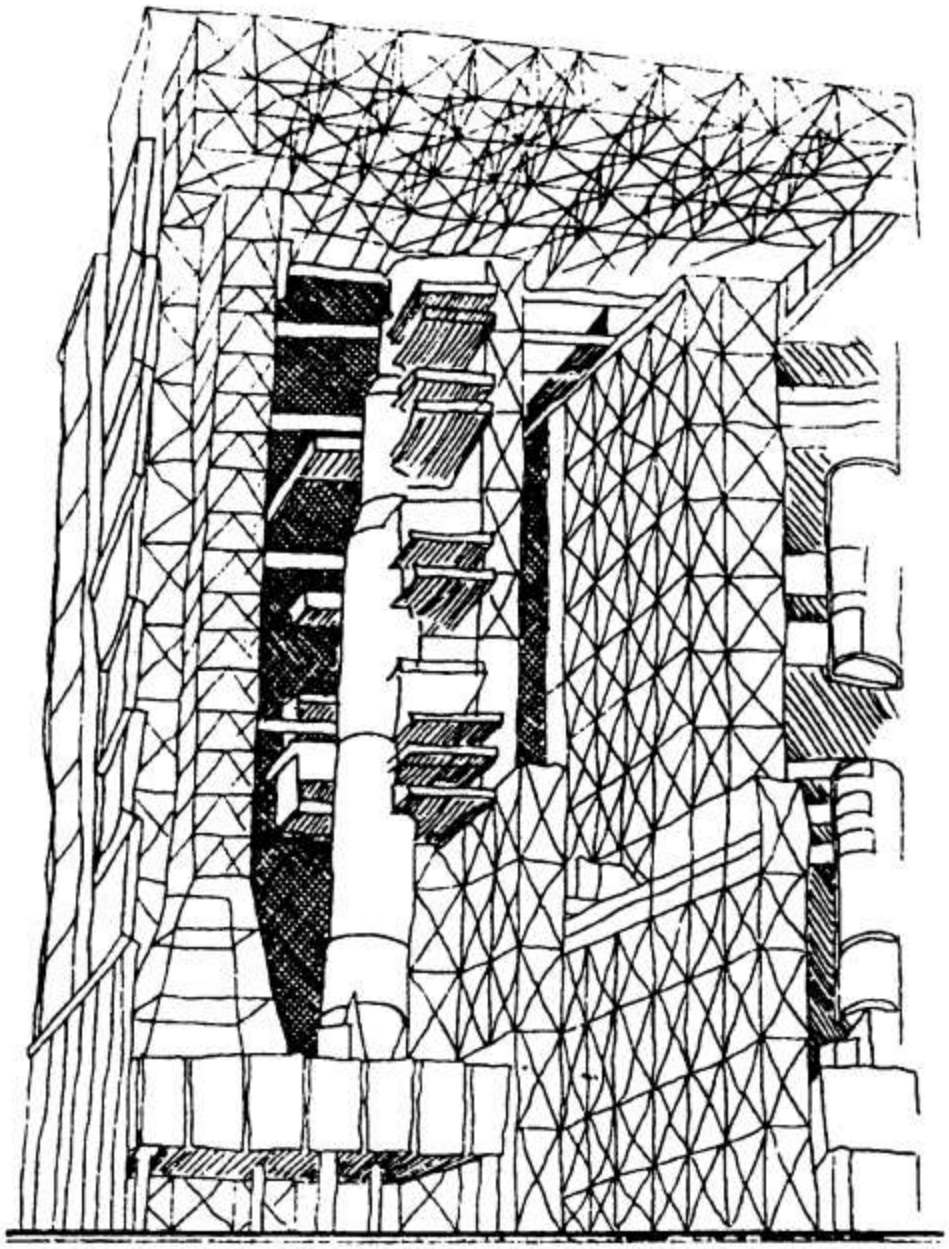
Khung không gian là những hệ 3 chiều của các cấu kiện phẳng. Chúng (các thanh) được nối cứng, nối khớp hoặc nối hỗn hợp với nhau. Trong hệ nếu các cấu kiện nối khớp với nhau và tải trọng đặt vào nút theo phương bất kì sẽ chỉ gây ra lực dọc. Uốn có thể xuất hiện chỉ do sự biến dạng của các cấu kiện Khung không gian là kết cấu cứng nhất mà tiêu tốn vật liệu ít nhất vì tải trọng truyền trực tiếp cho các cấu kiện chịu lực.

Khung không gian có thể lắp ghép từ số tối thiểu các cấu kiện định hình được sản xuất sẵn, do đó nó có thể tháo rời ra (phụ thuộc vào kiểu nút) và lại có thể lắp lại mà không cần tiêu tốn vật liệu phụ. Một ưu điểm khác nữa là khung không gian có thể chia nhỏ không gian của công trình.

Khung không gian chủ yếu được sử dụng trong hệ có nhịp lớn để tạo không gian lớn không có cột (bể bơi, nhà máy, rạp hát v.v...). Chúng cũng được sử dụng khi xây dựng các tháp cột điện, vòm trắc địa 2 lớp Các khung không gian có lẽ đáp ứng được những chức năng của nhà cao tầng : khung có thể thay thế những kết cấu truyền thống như tường và sàn (dầm), hoặc là tạo phân cách không gian trong nhà thành các không gian kín nhỏ hơn. Tòa nhà VAB để lắp ghép các con tầu vũ trụ ở mũi Kennơđi bang Florida do Kiến trúc sư M.O.Urờban thiết kế có sử dụng nguyên lý thứ nhất của xây dựng (Hình IX.18). Đứng về mạt kích thước trong nhà thì nó là tòa nhà lớn nhất thế giới, chiều cao của nó bằng chiều cao ngôi nhà chọc trời 50 tầng. Tòa nhà này gồm 3 chiếc tháp. Khi chịu tải trọng ngang chúng như những dầm công xôn. Trên mặt bằng chúng có dạng 2 chữ E đặt song song theo chiều dài. Hai blốc của tòa nhà được nối bằng diafrắc ngang (Hình IX.19).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

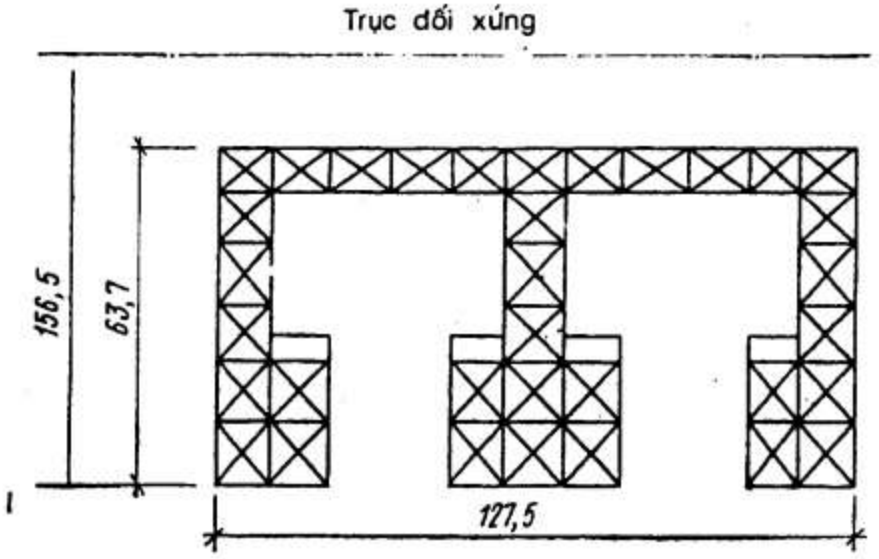


Hình IX.18- Toà nhà để lắp ghép các con tầu vũ trụ, mũi Kennơdi, Florida

Cũng theo nguyên lý đó A.T Svenxơn đã đề xuất kết cấu tòa nhà hành chính 150 tầng (Hình IX.20). Tải trọng thẳng đứng truyền 100% lên khung không gian phía ngoài, còn 65% chi phí về thép dồn vào kết cấu chịu lực xung quanh nhà. Điều này là cần thiết để chịu mômen lật của gió. Khi thiết kế, mômẹn này quyết định giải pháp kết cấu của nhà cao tầng như thế. Các ống thép ở phần dưới của tòa nhà có đường kính 2,13m và chiều dầy thành ống 10,2cm, còn ở phần trên ống có đường kính 1,22m và thành dầy 3,8cm.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

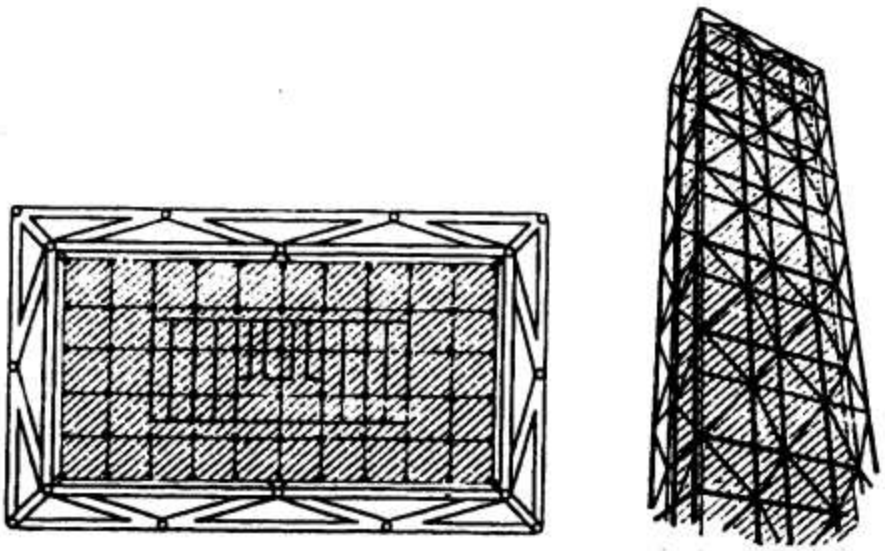
Copyright By Focebk.com



Hình IX.19– Mặt bằng ngôi nhà VAB

Nước được đổ đầy vào các ống và được chảy tuần hoàn theo nguyên lý trọng lực trong thời gian bị đốt nóng, và như vậy làm điều hòa nhiệt độ phần thể tích bên trong của khung.

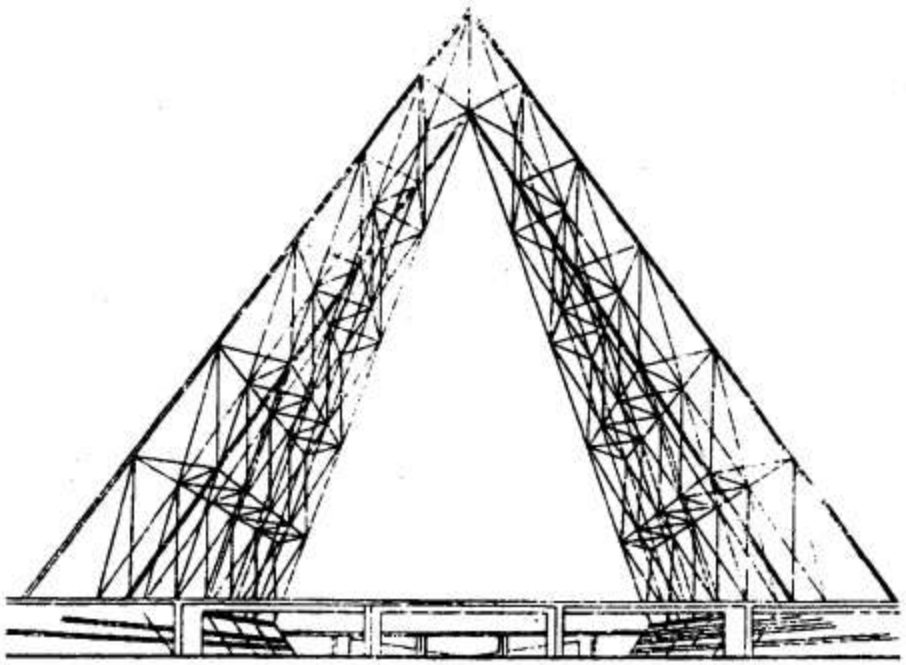
S. Chighécman đã đề xuất cấu trúc dưới dạng hình Tứ diện, đó là một ví dụ sử dụng nguyên lý bố cục thứ 2 và nó là khung không gian 3 khớp khổng lồ hình chữ A (Hình IX.21). Có thể xem rằng những ưu điểm trong việc tạo nên độ bền của các dạng trên và trong việc phân chia nhỏ thành các cấu kiện vượt xa các chỉ tiêu của những ngôi nhà chọc trời kiểu công xôn thẳng đứng.



Hình IV.20– Tháp do SVenxơn đề xuất

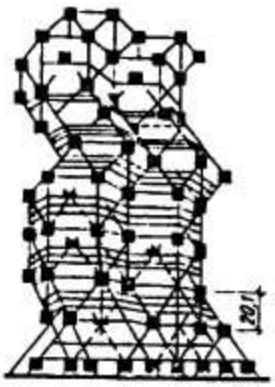
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

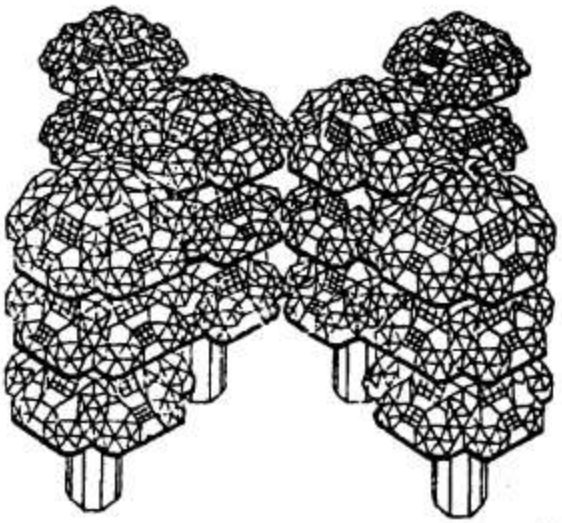


Hình IX.21- Khung không gian chữ A do Chighecman đề xuất

Luítan đã đề xuất cấu trúc ngôi nhà cao 188m được lắp ghép bằng các khung không gian (hình IX.22). Sàn giữa các tầng tựa trên các tứ diện cao 20m. Tại những nút giao nhau của chúng người ta để trước những khoảng lưu không 3,35m cho phép những hệ thống cơ khí có thể đi qua. Sàn tại cao trình nút đóng vai trò như một phần của khung không gian, còn các sàn trung gian có thể thay đổi theo chiều cao.



Hình IX.22- Tháp do Kan đề xuất



Hình IX.23- Những tháp do Guynsen đề xuất

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

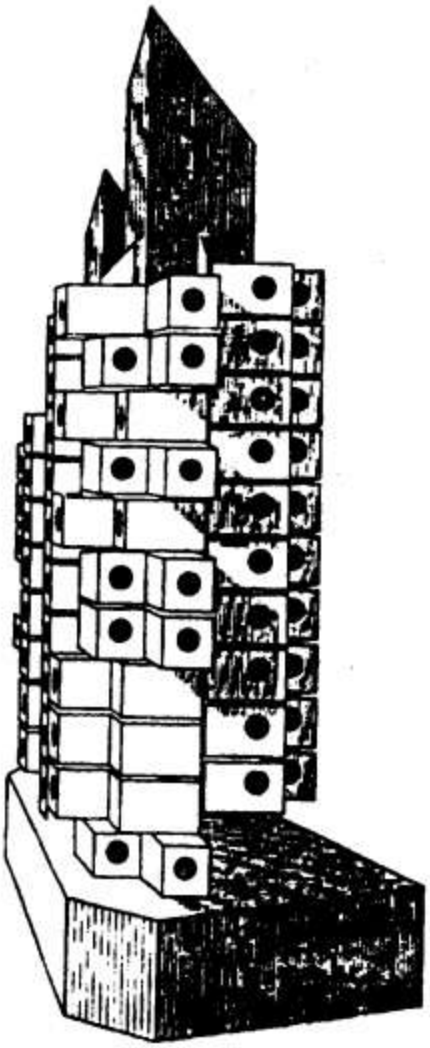
Copyright By Focebk.com

Một hệ khác do Kiến trúc sư G.Guynsen đề xuất bao gồm hệ khung không gian có dạng chùm nối vào trụ giữa dạng lõi cứng (Hình IX.23).

Nghiên cứu khung không gian không chỉ nhằm tạo giải pháp cho từng ngôi nhà mà còn nhằm tạo giải pháp cho những khu phố hoàn chỉnh trong việc xây dựng thành phố. E.Sunphelitxơ, I. PhờritMen và một nhóm các Kiến trúc sư Nhật Bản đã đề xuất một khung không gian khổng lồ bao trùm trọn những khu phố của thành phố.

KIẾN TRÚC NHÀ BANG CÁC BLỐC KHỐI

Đây là một phương hướng khá mới mẻ trong xây dựng nhà cao tầng, do đó chỉ mới xây dựng được một vài ngôi nhà. Chúng ta chỉ xem xét một ví dụ điển hình – Tòa nhà của Kiến trúc sư Curôcava, ngọn tháp Nacaghin ở thành phố Tôkyô [IX.7].



Hình IX.24

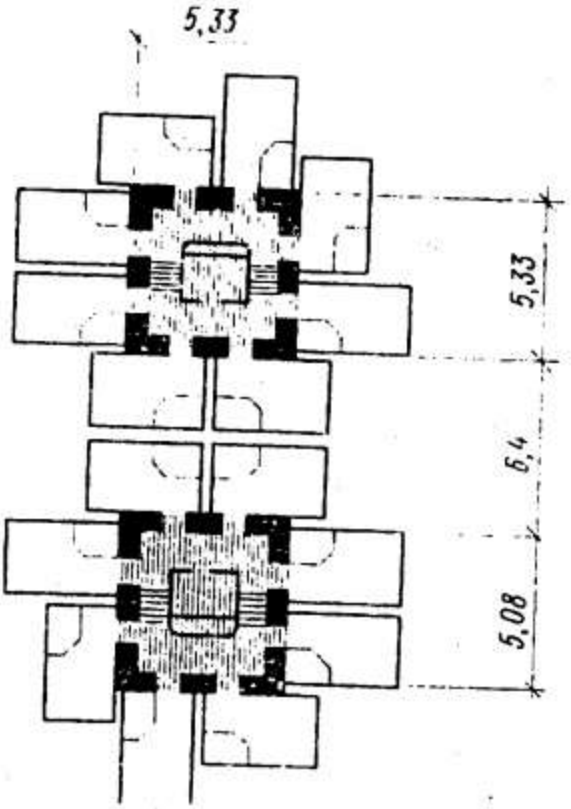
Theo ý kiến riêng của Curôcava thì một trong những mục đích của phương hướng phát triển này của kiến trúc là sản xuất hàng loạt những căn phòng đầy đủ 100% và phải đạt được điều này trong một không gian hạn chế. Cách đây không lâu trong một toà nhà đã được xây dựng xong, Curôcava đã sử dụng 140 blốc khối nối vào 2 tháp cứng giữa (Hình IX.24).

Những blốc được nối kiểu công xôn vào 2 tháp riêng biệt (Hình IX.25) và không tựa vào

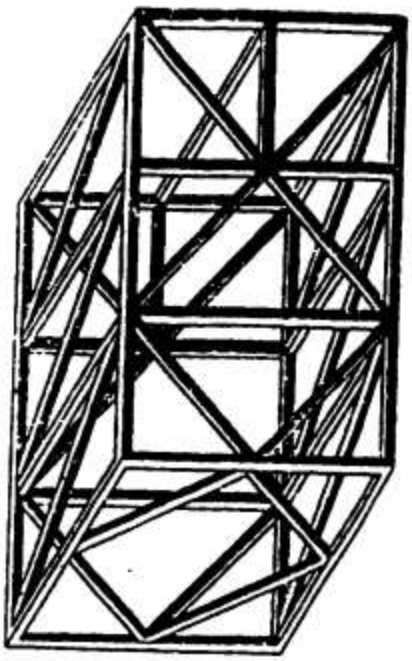
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

nhau. Các khe đứng và khe ngang giữa các blốc này là 30,5 và 20,3cm. Mỗi blốc hình khối cao 2,44m, rộng 2,44m, dài 3,96m và nặng gần 4 tấn chưa kể đố đạc bên trong.



Hình IX.25



Hình IX.26

Các cấu kiện được chế tạo bằng cách hàn những hộp dạng lưới bằng thép nhẹ. Việc lắp ghép những hộp này (Hình IX.26) giống như quá trình sản xuất những thùng chứa lớn của những con tầu. Sơ đồ cải tiến của thùng chứa dùng làm cơ sở để lắp ghép và hàn các cấu kiện. Mặt ngoài được làm bằng các panen thép được mạ bằng điện phân, được gia cường bằng gờ và được phủ lớp thuốc bảo vệ. Để đáp ứng yêu cầu chống cháy người ta phủ một lớp mỏng xi măng amiăng lên mặt những cấu kiện chịu lực chính và những panen phía ngoài. Tất cả các cấu kiện đều được sản xuất trong nhà máy, đã được hoàn thiện và lắp ráp lại với nhau có tính tới việc vận chuyển vì rằng nhà máy nằm cách xa công trường 450km.

Các cấu kiện hình khối được đặt xung quanh 2 tháp có khung thép ở cả 2 phía và các tháp cách nhau 6,4m. Trong khoảng trống

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

này đặt thang máy, buồng cầu thang và bể chứa nước có áp lực (đặt ở phần trên của mỗi tháp). Khi chịu tải trọng ngang và trọng lượng của các cấu kiện hình khối thì các tháp làm việc như những lõi cứng. Một tháp cao 53,3m, còn tháp kia cao 45,7m.

Mỗi một cấu kiện hình khối được nối với lõi cứng tại 4 nút. Ở ngang góc dưới của lõi cứng có những thanh thép mặt cắt hình vuông cạnh 10,2cm đặt nhô ra dạng công xôn dài 15,2cm, còn ngang với góc trên là dầm chữ I cao 20,3cm. Các cấu kiện hình khối được liên kết vào 4 gối đỡ bằng bu lông.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG CAO TẦNG ĐÃ ĐƯỢC TÁC GIẢ SỬ DỤNG LÀM TƯ LIỆU CHO CUỐN SÁCH

Hình III.9

г — здание Южной центральной телефонной компании (30 этажей), Бирмингем, «Design of Steel Structures», 2-е изд. под. ред. Э. Гейлорда и Ч. Гейлорда, McGraw-Hill, New York, 1972;

д — многоэтажное административное здание (28 этажей), Москва, СССР [5.4];

е — Чейз Манхэттен Бэнк (60 этажей), Нью-Йорк, Скидмор, Оуингс и Меррилл (S. O. M.), «Forum», июль 1961, см. также *л*;

ж — здание Федерального резервного банка (пилоны высотой около 500 м, 43 этажа), Нью-Йорк, «Forum», март 1974;

з — Ю. С. Стил Билдинг (64 этажа), Питтсбург, архитекторы Харрисон, Абрамович, Аббе, «Architectural Record», апрель 1967, «Forum», декабрь 1971;

л — Чейз Манхэттен Бэнк (60 этажей), Нью-Йорк, «Forum», июль 1961, см. также *е*.

Hình III.12

а — предложение по планировке Либерти Плаза, Нью-Йорк, «Architecture and Engineering News», октябрь 1972;

б — Бостон Кампэни Билдинг, Бостон, П. Беллуччи, Э. Ротт и сыновья, «Building Case History I», корпорация Бетлехэм Стил, август 1970;

в — Ферст Висконсин Сентер, Милуоки, Висконсин (S.O. M), «Progressive Architecture», октябрь 1972;

г — Алкоа Билдинг, Сан-Франциско (S. O.M.), «Engineering News Record», 1965;

ж — Найтс оф Коламбус Билдинг (23 этажа), Нью-Хейвен, Коннектикут, К. Рош, Дж. Динкелу и др., «Progressive Architecture», сентябрь 1970;

з — Плэйс Виктория (47 этажей), Монреаль, Канада, Моретти и Нерви, «Canadian Architecture», июль 1965;

и — Либерти Плаза, Нью-Йорк (S. O. M.), «Architecture and Engineering News», октябрь 1972;

к — Ю. С. Стил Хэдквотерс, Питтсбург, архитекторы Харрисон, Абрамович и Аббе, «Architectural Record», апрель 1967

Hình IV.1

а — Пенинли Парк Апартмент Билдинг (8 этажей), Питтсбург, «Technical Notes on Brick and Tile Construction, Case Study 24», февраль 1966;

б — многоэтажный спальный корпус (8 этажей), колледж Аугустин, Сайокс Фоллс, Шпицнагель и партнеры, «Contemporary Brick Bearing Wall, Case Study 22» октябрь -ноябрь 1969;

в — жилой дом (3 этажа), Будапешт, Венгрия, Олджей и Олджей «New Structures», ред. Р. Фишер, McGraw-Hill, Нью-Йорк, 1964, с.м. также *о*;

г — дом для престарелых (11 этажей), Рок Айлэнд, Иллинойс, Е. В. Ангерер и И. Д. Милани, «ASCE Journal», сентябрь 1966;

д — многоэтажный дом по низким ценам для престарелых (11 этажей), Мейкон, Джорджия, В. П. Томпсон младший, «Contemporary Brick Bearing Wall, Case Study 33», Американский институт кирпича, январь 1973;

е — Оуккрест Тауэрс (8 этажей), Мэриленд, Бучер-Мейерс и др., «Contemporary Brick Bearing Wall, Case Study,» декабрь 1966 — январь 1967;

ж — многоэтажный спальный корпус (9 этажей), университет Хайлэндс, Лас-Вегас, Нью-Мексико, Регистер, Росс и Брюне, «Contemporary Brick Bearing Wall, Case Study 21», август-сентябрь 1969;

з — дом для престарелых, Хэритедж Хаус (8 этажей), Кантон, Огайо, Лоуренс, Дайкс, Гуденбергер и др., «Contemporary Brick Bearing Wall, Case Study», июнь 1966;

и — жилой дом (18 этажей), Цюрих, Швейцария, «Technical Notes on Brick and Tile Construction, Case Study 24», февраль 1966;

к — жилой дом (13 этажей), Базель, Швейцария, К. Монк младший и Дж. Гросс, «Progressive Architecture», февраль 1966;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

л — Холидэй Инн (13 этажей), Остин, Техас, Лундгрен — Маурер, «Contemporary Brick Bearing Wall, Case Study», май 1966;

м — высотный жилой дом (16 этажей), Биль, Швейцария, «Technical Notes on Brick and Tile Construction, Case Study 24», февраль 1966;

н — Хартфилд Тауэрс (12 этажей), Лондон, Англия, Мессерс, Баханан, Коултер [IV,5, в];

о — жилой дом (3 этажа), Будапешт, Венгрия, Олджей и Олджей, «New Structures», ред. Р. Фишер, McGraw-Hill, Нью-Йорк, см. также *в*.

Hình IV.7

а — здание Бэйвью Террас (25 этажей), Милуоки, Висконсин, Раш, Шроедер и Спанси, «Architectural Record», август 1964;

б — см. подпись к рис. III. 12, *ж*;

в — спальный корпус университета штата Огайо (24 этажа), Колумбус, Скулей, Корнелиус и Скулей, «Forum», ноябрь 1967;

г — спальный корпус университета в Монреале (17 этажей), Канада, Папине, Герин-Лажо и Ла Бланк, «The Canadian Architect», июль 1966;

д — здание Пирелли (34 этажа), Милан, Италия, Г. Понти, А. Фориароли и А. Росселли, «Architectural Design», ноябрь 1970;

е — административная башня (50 этажей), Сингапур, «Engineering News Record», февраль 1974;

ж — гробница миссионеров (64 м), монастырь св. Марии, Мичиган «Architectural and Engineering News», январь 1968;

з — проект башни (27 этажей), Милан, Италия, А. Росселли, «Architectural Digest», ноябрь 1964;

и — жилой дом (22 этажа), Бремен, Германия, Л. Аалто, «Architectural Record», март 1963;

к — Ферст Иэшнл Тауэр Билдинг (12 этажей), Форт-Коллинс, Колорадо, М. Е. Кнедлер, «Progressive Architecture», март 1971;

л — проект башни (366 м) Милан, Италия, А. Росселли, «Art and Architecture», ноябрь 1964;

м — жилой дом (4 этажа), Италия, П. Портогези, В. Джоглиотти, «WERK», февраль 1970;

н — здание по ул. Кларедале (15 этажей), Лондон, Англия, «Tall Buildings», под ред. А. Коулла и Б. С. Синта, Pergamon Press, London, 1967;

о — банк Бильбао (25 этажей), Мадрид, Испания, «l'Architecture d'Aujourdhui», декабрь 1971;

п — проект башни св. Марка (20 этажей), Ф. Л. Райт, «Urban Space and Structures», «Cambridge University Press», 1972;

р — Лас Торрес Бланкас (белые башни, 25 этажей), Мадрид, Испания, «Forum», август 1968, «Architectural Design», сентябрь 1966

Hình IV.10

а — Гэз Билдинг (28 этажей), Детройт, Мичиган, Ямасаки и др., «Forum», март 1963;

б — Осака Какусси Билдинг (32 этажа), Осака, Япония, компания и «Такенака Комутен», Japan Architect», июль 1973;

в — здание бостонских компаний (41 этаж), Бостон, П. Беллуччи, Э. Рот и сыновья, «Building Case History I», Компания Бетлехэм Стил, август 1970;

г — Ройэл Бэнк Билдинг (41 этаж), Монреаль, Канада, И. М. Рей, «Planning and Design of Tall Buildings», 1972;

д — Дрессер Тауэр, Куллен Сентер (40 этажей), Хьюстон, Техас, Нейгауз и Тейлор, «Building Case History I», корпорация «Бетлехэм Стил», июнь 1972;

е — Чейз Манхэттен Бэнк Билдинг (60 этажей), Нью-Йорк, (S. O. M.), «Forum», июль 1961;

ж — Вашингтон Плаза Хотел (36 этажей), Сиэттл, Вашингтон, Дж. Грэхэм и К°, 1970;

з — Уан Чемунг Кэнэл Плаза (7 этажей), Элмайра, Нью-Йорк, Хаскелл, Коннер и Фрост, «Building Case History 23», корпорация «Бетлехэм Стил», август 1972;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

и — Кайзер Сентер (27 этажей), Окленд, Калифорния, В. Беккет и др.;
к — Морнингсайд Хауз (20 этажей), Нью-Йорк, Ф. Джонсон и Д. Барги, «L. Zetlin Publication», vol. 2, 1970

Hình IV.15

а — Черчилль Академик Тауэр (11 этажей), колледж Канисиус, Буффало, Нью-Йорк, Л. Х. Уэлч, «Building Case History 18», корпорация Бетлехэм Стил, март 1972;
б — Джонсон Вэкс Билдинг, лабораторный корпус (16 этажей), Расин, Висконсин, Ф. Л. Райт, «Contemporary Structure in Architecture», Нью-Йорк, 1950;
в — Хайфилд Хауз (13 этажей), Балтимор, Мэриленд, «Forum», апрель 1968;
г — здание Нибелунгов (120 м), Франкфурт, ФРГ [IV.3, *б*];
д — Портленд Плаза Кондоминиум (25 этажей), Портленд, Орегон, Даниэль, Мани, Джонсон и Менденхолл, «Architectural Record», октябрь 1973;
е — здание В. Сантьяго Сентрал Девелопмент Прогрэм (24 этажа), Сантьяго, Чили, Агуирре, Болтон, Прието, Ларрейн и Лорка [IV.3];
ж — телевизионная башня, Братислава, Чехословакия [IV.3, *в*];
з — башня 22, Сан-Боржиа Резидентл Риньюэл Проджект (22 этажа), Сантьяго, Чили, Сандовал и Вивес [IV.3];
и — административное здание GI, Олимпийская деревня, Мюнхен, ФРГ [IV.3, *б*];
к — административное здание Дейч Кранкенферзихерунг, Кёльн, ФРГ [IV. 3, *б*];
л — Острелна-Сквэр (45 этажей), Сидней, Австралия, Сейдлер и др., «Art and Architecture», ноябрь 1965;
м — Теннеси Билдинг (33 этажа), Хьюстон, Техас (S. O. M.), «Forum», сентябрь 1963;
н — административное здание Континентальных компаний (33 этажа), Чикаго, Мэрфи и др., «Forum», май 1963;
о — Пойнт Ройял (19 этажей), Брэкнелл, Англия (S. O. M.), «Canadian Architect», сентябрь 1964;
п — Ю. С. Стил Билдинг (64 этажа), Питтсбург, архитекторы Харрисон, Абрамович и Аббе, «Architectural Record», апрель 1967;
р — Марина Сити Тауэрс (60 этажей), Чикаго, В. Голдберг и др., «Building Construction», август 1961;
с — Плэйс Виктория (47 этажей), Монреаль, Канада, Нерви и Моретти, «Canadian Architecture», июль 1965;
т — EHG Энтерпрайзис (40 этажей), Майами, Флорида, Д. Чаплин, «Engineer», июль 1972;
у — Билдинг (57 этажей), Миннеаполис, Миннесота, Ф. Джонсон и Д. Барги, Д. Бэйкер, «Architectural Record», август 1970;
ф — Лэйк Пойнт Тауэр (70 этажей), Чикаго, Шиппорсйт и Гейнрих, «Forum», ноябрь 1967

Hình IV.16 Уан Бискейн Тауэр (40 этажей), Майами, Флорида, Фрага и др., «Architectural Record», февраль 1974

Hình IV.20

а —Брансвик Билдинг (38 этажей, 146 м, железобетон), Чикаго, (S. O.M.), «Architectural and Engineering News», октябрь 1968;
б — Сиэттл Ферст Нейшнл Бэнк (50 этажей, 189 м, сталь), Сиэтл, Вашингтон, Нарамор, Бэйн, Брэди и Джонсон, «Architectural Record», июнь 1970;
в — Уан Шелл Плаза (52 этажа, 218 м, железобетон) (S. O. M.), «Forum», апрель 1972;
г — студенческий проект I. I. T, «Architectural Record», октябрь 1972;
д — Хэнкок Билдинг (100 этажей, 336 м, сталь), (S. O. M.), «Forum», июль-август 1970;
е — Стандард Ойл Билдинг (83 этажа, 345 м, сталь), Чикаго, Э. Д. Стоун и др., «Engineering News Record», ноябрь 1971;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

ж — Уорлд Трейд Сентр (110 этажей, 412 м, сталь), Нью-Йорк, М. Ямасаки и др., «Civil Engineering Journal ASCE», июнь 1971;

з — Сирс Билдинг (109 этажей, 442 м, сталь), Чикаго, (S. O. M.), «Civil Engineering Journal ASCE», ноябрь 1972;

и — Алкоа Билдинг (26 этажей), Сан-Франциско (S. O. M.), «AISC Contemporary Structures», 1970;

к — Кинг Каунти Администрейшн Билдинг (9 этажей), Сиэтл, Вашингтон, Хармэн, Прей и Дитрих, «Engineering News Record», февраль 1970;

л — IBM Билдинг (13 этажей), Питтсбург, Кэртис и Дэвис, «Progressive Architecture», сентябрь 1962

Hình IV.25:

а — проект жилого дома (80 этажей), Северуд, Перрон, Штурм, Конлин и Бендел, «Architectural Record», август 1970;

б — проект жилого дома (92 этажа), студенческий проект, «Architectural and Engineering News», сентябрь 1966 Рис. IV.25.

Hình IV.27 Административное здание (60 этажей), Токио, Н. Секки, «Engineering News Record», апрель 1973

Hình IV.28 Административное здание (40 этажей), Шарлотт, Северная Каролина, Томсон, Вентюлетт и Стейнбек, «Engineering News Record», октябрь 1973

Hình IV.29 Вестерн Пенсильвания Нэшнл Бэнк Билдинг (32 этажа) Питтсбург (S. O. M.), «Engineering News Record», август 1973

Hình V.1:

а — здание Американской радиовещательной компании (176 м, 55 этажей), Лос-Анджелес, М. Ямасаки и др., «Engineering News Record», март 1974; Рис. IV.28.

б — Ля Франс Билдинг (44 этажа), Париж, Франция, Ж. де Мейли, «Engineering News Record», май 1974, «Technique & Architecture», февраль 1973;

в — Торонто Сити Холл (27 и 20 этажей), Торонто, Канада, В. Ревелл, «Progressive Architecture», март 1963, «Engineering News Record», июль 1965;

г — Ферст Нейшнл Бэнк оф Чикаго (60 этажей), Чикаго, С. Ф. Мэрфи; и др., Перкинс и партнеры, «Architectural Record», сентябрь 1970;

д — Трансамерика Билдинг (50 этажей, 260 м), Сан-Франциско, В. Л. Перейра и др., «Engineering News Record», ноябрь 1971;

е — Марина Сити Тауэрс (60 этажей), Чикаго, Б. Голдберг, «Architectural Record», сентябрь 1963

Hình VII.2

а — Эарс Сайенс Билдинг (20 этажей), Кембридж, Массачусетс, И. М. Пэй и А. Коссатта, «Building Skeletons», Публикации студентов школы проектирования, т. 17, № 1, университет штата Северная Каролина, 1967;

б — Хьюстон Лайтинг энд Пауэр Компэни Электрик Тауэр (27 этажей), Хьюстон, Техас, Вильсон, Моррис, Кэйн и Андерсон, «Building Report», vol. 4, № 1, Американский институт чугуна и стали;

в — Сент Джеймс Апартмент (7 этажей), Остров сокровищ, Флорида, Е. Хансон, «Structural Report, United States Steel», сентябрь 1972;

г — Ту Тертл Крик Виллэдж (21 этаж), Даллас, Техас, Г. Л. Дал, «Building Case History 20», корпорация и Бетлехэм Стил», май 1972;

д — Бранифф Билдинг (10 этажей), Даллас, Техас, Лейн, Гамбл и ассоушиэйтс, «Save with Steel in Multi-Story Buildings», ASCE, декабрь, 1965;

е — здание электрической компании Колумбуса и Южного Огайо (9 этажей), Колумбус, Огайо, Э. И. Вильямс, там же;

ж — Вэйн-Манчестер Тауэрс (8 этажей), Силвер-Спринг, Мэриленд, Кохэн, Гафт и др., там же;

з — жилые дома Г. Паризе (11 этажей), Манчестер, Нью-Гэмпшир, Исаак и Мойер, «Building Case History 30», корпорация «Бетлехэм Стил» июль 1973;

и — здание по 345-й Восточной и 56-й стрит (21 этаж), Нью-Йорк, Шуман и Лихтенштейн, «Save with Steel in Multi-Story Buildings», ASCE, декабрь 1965.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

к — Парклэйн Тауэрс (15 этажей), Дирборн, Мичиган, Россетти и др., «Building Case History 19», корпорация «Бетлехэм Стил», апрель 1972;

л — здание бостонских компаний (41 этаж), Бостон, П. Беллуччи и Э. Рот и сыновья, «Building Case History I», корпорация «Бетлехэм Стил», август 1970;

м — Ю. С. Стил Оффис Билдинг (64 этажа), Питтсбург, архитекторы Харрисон, Абрамович и Аббе, «ASCE Journal», апрель 1970;

н — Уан Шелл Плаза (52 этажа), Хьюстон, Техас (S. O. M)., «Planning and Design of Tall Building», vol. C, ASCE, IABSE, 1972;

о — Стандард Ойл оф Индиана Билдинг (83 этажа), Чикаго, Э. Д. Стоун и др. «Journal of the Structural Division», ASCE, апрель 1973;

п — Сиэрс Тауэр (109 этажей), Чикаго (S. O. M.), «The Engineering Journal», AISC, третий квартал 1973

Hình VII.3:

а — Кингсвэй Девелопмент (15 этажей), Лондон, Англия, Р. Сейфер и партнеры, «Planning and Design of Tall Buildings», vol. C. ASCE, IABSE, 1972;

б — CNA — региональное административное здание (19 этажей), Орландо, Флорида, Рейнольдс, Смит и Хиллс, «Building Case History 13», корпорация «Бетлехэм Стил», октябрь 1971;

в — Падре Вэлли Нэшнл Бэнк (10 этажей, включая пристройки), Форт-Коллинс, Колорадо, Дж. М. Хантер и др. «PCI Journal», октябрь 1967;

г — Уан Чеманг Кэнел Плаза (7 этажей), Элмайра, Нью-Йорк, Гаскелл, Коннер и Фрост, «Building Case History 23» корпорация «Бетлехэм Стил», август 1972;

д — башня на площади Австралии (45 этажей), Сидней, Австралия, Сейдлер и др., «Planning and Design of Tall Buildings», vol. C, ASCE, IABSE, 1972;

ж — см. подпись к рис. III. 12, *ж*;

з — Миллбэнк Тауэр Блок (34 этажа), Лондон, Англия, Р. Вард и партнеры, «Structural Engineer», январь 1962;

и — Черчилл Академик Тауэр (11 этажей), колледж Канисиус, Буффало, Нью-Йорк, Л. Х. Уэлч, «Building Case History 18», корпорация «Бетлехэм Стил», март 1972

Hình. VII.4:

а — здание компании по страхованию (30 этажей). Нешвилл, Теннесси, «Engineering News Record», сентябрь 1956;

б — Генсерт Р. М. «Высотные жилые здания из стали», «Architectural and Engineering News», ноябрь 1968; «Architectural Record», ноябрь 1964;

в — башня (18 этажей), Литл-Рок, Арканзас, Г. А. Бэрри, Даллас и Е. Витзроу, «Save with Steel in Multi-Story Buildings», AISC, декабрь 1965;

г — здание компании IBM (13 этажей), Питтсбург, Кэртис и Дэвис, United States Steel, август 1963;

д — Уорлд Трейд Сентер (110 этажей), Нью-Йорк, М. Ямасаки и др., Э. Рот и сыновья, «Contemporary Steel Design», AISI, vol. 1, № 4, 1965;

е — Эквитабл Лайф Билдинг (25 этажей), Сан-Франциско, «Design of Steel Structures», 2-е изд., редакторы Б. Бреслер, Т. Лин, Дж. Скалци, Wiley, 1968

Hình VII.5:

а — см. подпись к рис. VII. 2, *о*;

б — см. подпись к рис. VII.4, *д*;

в — Я. Гроссман и Р. Розенвассер, Совместный расчет снижает стоимость, «Modern Steel Construction», AISC, 4 квартал, 1969;

г — см. подпись к рис. IV.10, *д*;

д — А. Ф. Нассетта, Новый подход к административным зданиям: — 3, системы перекрытий, горизонтальные связи, огнезащита, «Architectural and Engineering News», ноябрь 1968

Hình IX.2 - IX.11:

а — центральный городской зал, Марль, ФРГ. Л.Х. ван ден Брок и Дж. Бакема, «Engineering News Record», май 1965;

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

б — Линкольн Инкам Лайф Иншуренс К°, Луисвилл, Кентукки. «Building Report», AISI, vol. 2, № 2;

в — здание банка, Иоганнесбург, ЮАР, А. Хентрик и Маллоуз, Стак, Харрисон, Риш и партнеры, «Engineering News Record», ноябрь 1968;

г — Холидэй Инн, Хантингтон, Западная Виргиния, Кэнн-Термолен совместно с Международной ассоциацией по динамике, «Engineering News Record», апрель 1973;

д — Секьюрити Нейшнл Бэнк, Хантингтон, Нью-Йорк, Эггерс с партнерами, Л. Цетлин и др., «Building Design and Construction», июнь 1971;

е — Линкольн Сейвингс энд Лоун Ассоушиэйшн, Шерман Оукс, Калифорния, Дизи и Боллинг, «Modern Steel Construction», AISI, 4-й квартал, 1966;

ж — Армстронг Раббер Компэни, Нью-Хейвен, Коннектикут, М. Брейер и Р. Гатье, «Building Case History 4», корпорация «Бетлехэм Стил», август 1970;

з — административное здание компании «Филлипс», Эйндховен, Нидерланды, Верхев, Луит и де Йонг;

и — Бритиш Петролеум Лим., Антверпен, Бельгия, Л. Стайнен, П. де Мейер и Ж. Рейсенс, «Progressive Architecture», сентябрь 1961;

к — Огайо Прёсбитериэн Хоумс, Рокинол, Огайо, Сэмборн, Стекети, Отис и Эванс, «Engineering News Record», декабрь 1965;

л — Вестхоат Оффис Билдинг, Ванкувер, Британская Колумбия, Канада, Рон и Иредэйл, Б. Бабицки и др., «Engineering News Record», июнь 1969; «Progressive) Architecture», октябрь 1969;

м — Баварский моторный завод, Мюнхен, ФРГ, К. Шванцер, «Engineering News Record», март 1972; «Architectural Record», июль 1973;

н — Федеральный резервный банк штата Миннеаполис, Миннесота, Г. Биркертс и др., «Architectural Record», октябрь 1971; «Architectural Record», ноябрь 1973; «Engineering News Record», ноябрь 1973

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

SÁCH THAM KHẢO

I.1. American Society of Civil Engineers, International Association fro Bridge and Structural Engineering: Proceedings of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings, Vol. Ib, *Tall Building Criteria and Loading*, Lehigh University, Bethlehem, Pa., 1972.

a. **Johnson, Sidney M.**: «Dead Live and Construction Loads», *State of Art, Report*, No. 3.

b. **Mainstone, Rowland J.**: «Internal Blat», *State of Art Report*, No. 6.

c. **Mitchell, G. R.**: «Loadings on Buildings», *State of Art Report*, No. 2a.

d. **Newmark, Nathan M.**: «External Blast», *State of Art Report*, No. 7.

e. **Reese, Raymond C.**: «Gravity Loads and Temperature Effects», *Theme Report*.

I.2. **Aynsley, Richard M.**: «Wind Effects Around Buildings», *Architectural Science Review*, March 1972.

I.3. **Aynsley, Richard M.**: «Wind Effects on High and Lowrise Housing», *Architectural Science Review*, September 1973.

I.4. **Berg, Glen V.**: «Designing for Earthquakes», *Contemporary Steel Design*, Vol. 2, No. 3, American Iron and Steel Institute, N. Y.

I.5. **Brisker, Sydney H.**: «With Wind Tunnels, Design Is a Breeze», *Progressive Architecture*, March 1967.

I.6. **Chang, Fu-kuel**: «Humanc Response to Motions in Tall Building», *Journal of the Structural Division, ASCE*, Vol. 99, No. ST6, June 1973.

I.7. **Coull, A. and Smith, B. Stafford, eds.**: *Tall Buildings*, Pergamon Press, London, 1967.

a. **Davenport, A. G.**: «The Treatment of Wind Loading on Tall Buildings.»

I.8. «Dampers Blunt the Wind's Force on Tall Buildings», *Architectural Record*, September 1971.

I.9. **Degenkolb, Henry J.**:«Earthquake Forces on Tall Structures», Bethlehem, Steel, Booklet 2717, 1970.

I.10. **Dym, Clive L. and Klabin, Don.**:«Architectural Implications of Structural Vibration», *Architectural Record*, September 1975.

I.11. **Fintel, Mark and Khan, Fazlur R.**: «Thermal Effects of Column Exposure in Highrise Structures», *Building Research*, September-October, 1967.

I.12. **Hansen, Robert J., Reed John W., and Vanmarcke, Erik H.**: «Human Response to Wind-Induced Motion of Buildings», *Journal of the Structural Division, ASCE*, Vol. 99, No. ST7, July 1973.

I.13. International Conference of Building Officials: Uniform Building Code, Section 2312, 1967 edition.

I.14. **O'Hare, Michael**: «Designing with Wind Tunnels», *Forum* April 1968.

I.15. **O'Hare, Michael**: «Wind Whistles Through M. I. T. Tower», *Progressive Architectur*, March 1967.

I.16. **Rutes W. A.**: «A New Look at Office Buildings: 2», *Architectural and Engineering News* October 1968.

I.17. State of New York, Housing and Building Code Bureau: *State Building Construction Code*, Albany, 1972.

I.18. **Steinbrugge, Karl V.**: «Earthquake Damage and Structural Performance in the United States», Robert L. Wigel, ed.: *Earthquake Engineering*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1970.

I.19. «Temperature Effects on Tall Steel Framed Buildins», *AISC Journal*, October 1973.

a. **Khan, F. R., and Nasetta, A. F.**: «Design Considerations», Part 3.

b. **McLaughlin, E. R.**: «Response of Steel Columns to Temperature Exposure», Part 1.

I.20. «Wind, Sun, Rain and the Exterior Wall», *Architectural Record*, Special Report No. 2, September 1967.

I.21. **Yanev, Peter**: *Peace of Mind* in *Earthquake Country*, Chronicle Books, San Francisco, 1974.

II.1. American Society of Civil Engineers, International Association for Bridge and Structural Engineering: Proceedings of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings, Vol. Ia, *Tall Building Systems and Concepts*, Lehigh University, Bethlehem, Pa., 1972.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

a. Daryanani, Sital: «Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC)», *State of Art Report* No. 2, Technical Committee No. 2.

b. Fitzsimons, Neal: «The History and Philosophy of Tall Buildings», *State of Art Report* No. 1.

c. Halpern, Richard C.: «Control of the Construction Process», *State of the Art Report*, No. 2. Technical Committee No. 4.

d. Kozak, Jiri: «Structural Systems of Tall Buildings with Core Structures», *State of Art Report* No. 8.

e. Steyert, Richard D.: «The Economics of Highrise Apartment Buildings», *State of Art Report* No. 4A. Technical Committee No. 1.

f. Thoma, Rudiger: «Service Systems in Relation to Architecture», *State of Art Report*, No. 1.

g. White, Edward E.: «Foundations», *State of Art Report*, No. 4A. Technical Committee No. 4.

II.2. Farkas, Nicholas: «Selecting the Framing System», *Architectural and Engineering News*, September 1966.

II.3. Giedion, Sigjried: *Spase, Time and Architecture*, 5th ed., Harvard University Press, Cambriuge, Mass , 1967.

II.4. Ruderman, James: «Comparing Highrise Structural Systems», *Architectural and Engineering News*, September 1965.

II.5. Thomsen, Charles: «How High to Rise», *AIA Journal* April 1965.

III.1. American Society of Civil Engineers, International Association for Bridge and Structural Engineering: Proceeding of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings, Vol. III, *Structural Design of Tall Concrete and Masonry Buildings*, Lehigh University, Bethlehem, Pa., 1972.

a. Brakel, J.: «List of Limit States», *State of the Art Report* No. 2.

III.2. Coull, A. and Smith, Stafford, B., eds., *Tall Buildings*, Pergamon Press, London, 1967.

a. Frischmann, Wilem W. and Prabhu, Sudhakar A.: «Planning Concepts Lsing Shear Walls».

b. Frischmann, Wilem W. and Prabhu, Subhakar S.: «Shear Wall Structures—Desig" and Construction Problems».

III.3. Engel, Heinrich: *Structure Systems*, Praeger, N. Y., 1967.

III.4. Gaylord, Edwin H., Jr., and Gaylord, Charles N.: *Design of Steel Structures*, 2nd ed., McGraw-Hill, N. Y., 1972.

III.5. Henn, Walter: *Buifngs for Industry*, Vol. 1 «Plans, Structures and Details», Iliildie Books, London, 1965.

III.6. *Precast and Prestressed Concrete, PCI Design Handbook*, Prestressed Concrete Institute, Chicago, 1971.

III.7. «Research Leads to a Bolder Expression of the Steel Frame», *Architectural Record*, July 1973.

III.8. Rutes, W. A.: «A New Look at Office Buildings: 2», *Architectural and Engineering News*, October 1968.

III.9. Salvadori, Mario and Levy, Matthys: *Structural Design in Architecture*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1967.

III.10. Siegel, Curt: *Structure and Form in Modern Architecture*, Reinhold, N. Y., 1962.

IV.1. American Concrete Institute Committee 442: «Response of Building to Lateral Forces», No. 68-11, American Concrete Institute Journal, February 1971.

IV.2. American Institute of Steel Construction: «Less Steel per Square Foot», *Modern Steel Construction*, First Quarter, 1972.

IV.3. American Society of Civil Engineers, International Association for Bridge and Structural Engineering: Proceedings of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings, Vol. Ia: *Tall Building Systems and Concepts*, Lehigh University, Bethlehem, Pa., 1972.

a. Christiansen, John V. «Cast in Place Reinforced Concrete Systems,» *State of Art Report*, No. 2.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

b. Konig, Gert: «Cast in Place Reinforced Concrete Systems», *State of Art Report*, No. 7.

c. Kozak, Jiri: «Structural Systems of Tall Buildings with Core Structures», *State of Art Report*, No. 8.

d. Yorkdale, Alan: «Masonry Building Systems, *State of Art Report*, No. 9.

IV. 4. ASCE, IABSE: Proceedings of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings, Vol. II: *Structural Design of Tall Steel Buildings*, Lehigh University, Bethlehem, Pa., 1972.

a. Iyengar, S. Hal: «Preliminary Design and Optimization of Steel Building Systems», *State of Art Report* No. 3.

b. Scalzi, John B. and Arndt, Arthur P.: «Plate Wall Cladding,» *State of Art Report* No. 3B.

IV.5. ASCE, IABSE, Proceedings of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings, Vol. III: *Structural Design of Tall Concrete and Masonry Buildings*, Lehigh University, Bethlehem, Pa., 1972.

a. Smith, Bryan Staffor and Coull, Alex: «Elastic Analysis of Tall Concrete Buildings,» *State of Art Report*, No. 1.

b. Sutherland, R. J. M.: «Structural Design of Masonry Buildings,» *State of Art Report*, No. 4.

IV.6. Belford, Don: «Composite Steel — Concrete Building Frame», *Civil Engineering Journal, ASCE*, Vol. 42, No. 7, July 1972.

IV.7. Coull, A. and Smith, B. Stafford, eds.: *Tall Buildings*, Pergamon Press, London, 1967.

a. Khan, Fazlur R.: «Current Trends in Concrete Highrise Buildings,» Appendix I.

b. Robertson, Leslie E.: «On Tall Buildings», Appendix II.

IV.8. Dikkers, Robert D.: «Brick Bearing Walls for Multistory Structures», *Civil Engineering Journal. ASCE*, September 1966.

IV.9. Friedlander, Gordon D.: «New Horizons in Structural Steel», *AIA Journal* February 1972.

VI.10. Gensert, Richard M.: «Apartment Framing to Resist Wind», *Architectura Record*, January 1963.

IV.11. Gensert, Richard M.: «Highrise Apartment Structures of Masonry» *Architectural Record*, February, 1965.

IV.12. Gensert, Richard M.: «Versatile Structures for Apartment Framing», *Architectural Record*, July 1964.

IV.13. Khan, Fazlur: «The Bearing Wall», *Architectural and Engineering News*, September 1966.

IV.14. Khan, Fazlur: «The Bearing Wall Comes of Age», *Architectural and Engineering News*, October 1968.

IV.15. Khan, Fazlur R.: «The Future of Highrise Structures», Progressive Architecture, November 1972.

IV.16. Macsai, John: *Highrise Apartment Buildings — A Design Primer*, John Macsai Publisher, Chicago, 1972.

IV.17. «Optimizing Structural Design in Very Tall Buildings», *Architectural Record*,; August 1972.

IV.18. «Optimizing the Structure of the Skyscraper», *Architectural Record*, October 1972.

IV.19. Scalzi, John B.: «Drift in Highrise Steel Framing, *Progressive Architecture*, April 1972.

IV.20. «Staggered Truss Framing Systems for Highrise Buildings, «United States Steel Technical Report, May, 1971.

IV.21. Tarics, Alexander G.: «Concrete-Filled Steel Columns for Multistory Construction,» *Modern Steel Construction, AISC*, Vol. 12, First Quarter, 1972.

IV.22. Viest, Ivan, Chairman: «Composite Steel — Concrete Construction», Subcommittee on the State of the Art Survey, Task Committee on Composite Construction, of the Committee on Metal, Structural Division, *Journal of the Structural Division, ASCE*, Vol. 100, No. ST5, Proc. Paper 10561, May 1974.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

V.1. «Dampers Blunt the Wind's Force on Tall Buildings», *Architectural Record*, September 1971.

V.2. Khan, Fazlur: «The Future of Highrise Structures», *Progressive Architecture*, October 1972.

V.3. Robertson, Leslie: «Heights We Can Reach», *AIA Journal*, January 1973.

V.4. Scalzi, John B.: «Drift in Highrise Steel Framing, *Progressive Architecture*, April 1972.

V.5. Zuk, William «Kinetic Structures», *Civil Engineering Journal, ASCE*, December 1968.

VI.1. Anderson, Paul and Nordby, Gene M.: *Introduction to Structural Mechanics*,, Ronald Press, N. Y., 1960.

VI.2. Ben-Arroyo, Abraham: «Preliminary Wind Analysis of Multistory Bents»; *AISC Engineering Journal*, January, 1970.

VI.3. Fisher, R., ed.: *New Structures*, McGraw-Hill, N. Y., 1964.

a. Davidson, R. L. and Monk, C. B.: «Thin Brick Walls Are the Only Support in a Design for Multi-Story Buildings».

VI.4. Gaylord, Edwin H., Jr. and Gaylord, Charles N.: Design of Steel Structures, 2nd ed., McGraw-Hill, N. Y. 1972.

VI.5. Grogan, John C.: «Load Bearing Masonry Systems», *Architectural and Engineering News*, September 1965.

VI.6. Gross, James G.: «Designing Load Bearing Brick Walls», *Architectural and Engineering News*, July 1966.

VI.7. Hong, Morris L.: «Designing Steel Columns: A Simplified Method», *Architectural and Engneering News*, September 1966.

VI.8. Howard, Seymour H., Jr. : *Structure: An Architect's Approach*, McGraw-Hill, N. Y., 1966.

VI.9. McCormac, Jack C.: *Structural Analysis*, 2nd ed., Intext, Scranton, Pa.,, 1967.

VI.10. McCormac, Jack C. : *Structural Steel Design*, 2nd, ed., Intext, Scranton, Pa., 1971.

VI.11. Morris, Charles Head and Benson, Wilbur: *Elementary Structural Analysis*, 2nd. ed., McGraw-Hill, N. Y., 1960.

VI.12. «Preliminary Design of the Contemporary Bearing Wall», *Technical Notes on Brick and Tile Construction, 24A*, Structural Clay Products Institute, March-April, 1966.

VI.13. *Recommended Practice for Engineered Brick Masonry*, Structural Clay Products Institute, 1969.

VI.14. Richardson, Gordon and Associates: «Welded Tier Buildings», *United States Steel Strustural Report*,, May 1963.

VI.15. Salvadori, Mario and Levy, Matthys: *Structural Design in Architecture*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1967.

VI.16. *State Building Construction Code*, State of New York, Housing and Building Code Bureau, Albany, July 1972.

VI.15. White, Richard N., Gergely, Peter, and Sexsmith, Robert G.: *Structural Engineering*, Vol. 1: *Introduction to Design Concepts and Analysis*, Wiley, Y., 1972.

VII.1. «Composite Structures: Definition and Types, «*The Architects Journal*, July 1973.

VII.2. Dallaire, E. E.: «Cellular Steel Floors Mature», *Civil Engineering Journal, ASCE*, luly 1971.

VII.3. Henn, Walter: *Buildings for Industry*, Vol. 1, «Plans, Structures and Details,» Iliffe Books, London, 1965.

VII.4. Iyengar, Hal S.: «Bundled-tube Structure for Sears Tower,» *Civil Engineering Journal, ASCE*, November 1972.

VII.5. Khan, Fazlur: «The Bearing Wall Comes of Age», *Architectural and Engineering News*, October 1968.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

VII.6. **Macsai, John**: *Highrise Apartment Building — A Design Primer*, John Macsai Publisher, Chicago, 1972.

VII.7. **Nassetta, F. Anthony**: «A New Look at Office Buildings: 3, Floor System, Wind Bracing, Fire Protection, «*Architectural and Engineering News*, November 1968.

VII.8. **Salmon, G. C. and Johnson, J. E.**: *Steel Structures Design and Behavior*, Intext, Scranton, Pa., 1971.

VII.9. Subcommittee on the State of the Art Survey, of the Task Committee on Composite Construstion: «Composite Steel — Concrete Construction», *Journal of the Structural Division, ASCE*, Vol. 100, No. ST5, Proc. Paper 10561, May 1974.

VIII.1. *Architectural Precast Concrete*, Prestressed Concrete Institute, Chicago, 1973.

VIII.2. *Building; Blocks : Design Potentials and Constraints*, Office of Regional Recources and Development Center for Urban Development Research, Cornell University, Ithaca, N. Y., 1971.

VII.3. **Cutler, S. Laurence and Cutler, S. Sherrie**: *Handbook of Housing Systems for Designers and Deovelopers*, Van Nostrand Reinhold, N. Y. 1974.

VIII.4. **Henn, Walter**: *Buildings for Industry*, Vol. 1, «Plans, Structures and Details,» Iliffe Books, London, 1965.

VIII.5. **Koncz, Tihamer**:*Manual of Precast Concrete Construction*. Bauverlag GmBH, Wiesbaden, Germany.

a. Vol. 1: *Principles — Roof and Floor Units—Wall Panels.*, 1968.

b. Vol. 2 : *Industrial Shed-type and Lowrise Buildings — Special Structures*, 1971.

c. Vol. 3 : *System Building with Large Panels*, 1970.

VIII.6. *The New Building Block: A Report an the Factory-Produced Dwelling Module*,, Research Report No. 8, Center for Housing and Environmental Studies, Cornell University, Ithaca, N. Y., 1968.

VIII.7. «Pre-Fab Metal Walls» *American Metal Market — Metalworking News*, July 17, 1973.

VIII.9. **Reidelbach, A. J., Jr.** : *Modular Housing in the Real*, Modco, Annandale, Va., 1970.

VIII.9. **Svec, J. J. and Jeffers, P.E.**, eds.: *Modern Masonry Panel Construction Systems*, Cahner, Boston, 1972.

VIII.10. «Systems Building», *Engineering News Record*, October 30, 1969.

VIII.11. «Toward More Effective Use of Aluminum: A Thin-Skin Loadbearing Wall», *Architectural Record*,, January 1970.

IX.1. «Cape Kennedy,» *Architectural Forum*, January-February, 1967.

IX.2. **Cook, Peter** : *Experimental Architecture*, Universe Books, N. Y., 1970.

IX.3. **Dahinden, Justus** : *Urban Structures of the Future*, Praeger, N. Y., 1972.

IX.4. **Engel, Heinrich** : *Structure Systems*, Praeger, N. Y., 1968.

IX.5. **Günschel, Günter** : «Systems Geodesiques Composites», *Techniques and Architecture*, February 1973.

IX.6. Exhibition catalog of Kunstverein, Hannover: *Kenneth Snelson*, Hannover, Germany, 1971.

IX.7. «Kurokawa and his Capsules», *Architectural Record*, February 1973.

IX.8. **Lehman, Conrad Roland** : «Multi-Story Suspension Structures», *Architectural Design*, November 1963.

IX.9. **Minke, Gernot** : «Hanging Flats», *Architectural Design*, April 1968.

IX.10 **Pohl, Jens G. and Cowan,, J. H.** : «Multi-story ' r-Supported Building Construction» *Build International*, March-April, 19

IX.11. **Smith, Peter R. and Pohl, Jens G.**: «Pneum .ic Construction Applied to Multistory Buildings», *Progressive Architecture*, September 1970.

IX.12. **Swenson, Alfred**: «The 150-Story Superframe Tower», *Architectural Forum*, September 1971.

IX.13. **Tigerman, Stanley** : «Instant City», *Arts and Architecture*, June 1966.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

MỤC LỤC

Lời nói đầu của tác giả 5
Lời nói đầu cho bản dịch tiếng Nga 7
Lời giới thiệu 9
Mở đầu 11
Nhà cao tầng trong quy hoạch chung của thành phố 11
Nhà cao tầng và kết cấu chịu lực của chúng 13

Chương I

TẢI TRỌNG ĐỐI VỚI NHÀ CAO TẦNG 15

Tải trọng thường xuyên 16
Tải trọng tạm thời 18
Tải trọng lắp ghép 21
Tải trọng tuyết, mưa và băng 22
Tải trọng gió 23
Tải trọng động đất 34
Tải trọng do áp lực nước và đất 59
Tải trọng gây ra do sự thay đổi thể tích của vật liệu trong không gian hữu hạn 60
Tải trọng xung và tải trọng động 71
Tải trọng nổ 72
Tổ hợp tải trọng 73

Chương II

MỞ ĐẦU VỀ PHƯƠNG HƯỚNG THIẾT KẾ NHÀ CAO TẦNG 74

Sự phát triển của các giải pháp kết cấu nhà cao tầng 74
Kết cấu thông thường của nhà cao tầng 77
Những yêu cầu chung về quy hoạch 81

Chương III

KẾT CẤU CHỊU LỰC THẲNG ĐỨNG 85

Sự phân bố tải trọng thẳng đứng 85
Sự phân bố tải trọng ngang 88
Giải pháp không gian tối ưu ở cao độ của khu đất 94
Bố trí tường - diafrắc 98
Sự làm việc của tường - diafrắc khi chịu tải trọng ngang 100

Chương IV

NHỮNG KẾT CẤU THÔNG THƯỜNG CỦA NHÀ CAO TẦNG
VÀ SỰ LÀM VIỆC CỦA CHÚNG DƯỚI TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG 105

Hệ tường chịu lực 105
Hệ có lõi cứng 111
Hệ khung có nút cứng (khung cứng) 115
Kết cấu chịu lực dạng dầm tường : Hệ có dàn đặt xen kẽ và dàn đặt dạng bàn cờ 118

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

189

Copyright By Focebk.com

Kết cấu khung hỗn hợp của ngôi nhà 120
Kết cấu nhà với những tấm sàn không dầm 124
Tương tác của hệ tường - diafrắc với khung khi có các giải cứng ngang 125
Hệ hộp 128
Nhà có kết cấu liên hợp 138
So sánh các hệ kết cấu chịu lực của nhà cao tầng 141

Chương V

NHỮNG NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ KHÁC CÓ TÍNH ĐẾN VIỆC HẠN CHẾ ĐỘ VÕNG CỦA NGÔI NHÀ. 146

Những hình dạng có hiệu quả của ngôi nhà 146
Các lực và các thông số phản lực động chống lại tải trọng 150

Chương VI

CÁC PHƯƠNG PHÁP GẦN ĐÚNG ĐỂ TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ KẾT CẤU CHỊU LỰC CỦA CÁC NGÔI NHÀ 154

Tính gần đúng các nhà có tường chịu lực 154
Kết cấu chịu lực dạng không có nút cứng (khung cứng) 177
Khung kết hợp với tường cứng (tường - diafrắc) 218
Hệ chịu lực dạng dầm Virenđen (cũng gọi là dàn Virenđen - ND) 220
Hệ chịu lực dạng hộp (ống rỗng) 230

Chương VII

KẾT CẤU SÀN HAY LÀ TỔ HỢP CÁC HỆ TRÊN MẶT BẰNG CỦA CÁC NGÔI NHÀ 234

Hệ chịu lực của sàn 235
Các liên kết ngang 243
Hệ liên hợp của sàn giữa các tầng 244

Chương VIII

NHÀ CAO TẦNG BẰNG KẾT CẤU LẮP GHÉP 253

Hệ khung 258
Hệ có tấm tường chịu lực 263
Hệ khung panen 267
Các hệ nhiều tầng lắp bằng blốc khối 269

Chương IX

NHỮNG HỆ CHỊU LỰC KHÁC CỦA NHÀ CAO TẦNG 273

Hệ có dầm cao 273
Hệ treo của nhà cao tầng 275
Nhà cao tầng có kết cấu khí nén 280
Khung không gian dùng cho nhà cao tầng 290
Kiến trúc nhà bằng các blốc khối 294
Danh mục sách tham khảo 297

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản :
BÙI HỮU HẠNH

Biên tập : NGUYỄN THANH NGUYÊN
TRƯƠNG KIM HOÀN

Trình bày bìa : ĐINH VĂN ĐỒNG

Chế bản điện tử và quét hình: PHÒNG MÁY TÍNH - NXBXD

Sửa bản in : NGUYỄN MINH KHÔI
NGUYỄN THU DUNG

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Copyright By Focebk.com

In 300 cuốn khổ 15 x 21cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 18-2007/CXB/132-83/XD ngày26- 12- 2006. In xong nộp lưu chiểu tháng 6 -2008.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org