



CK.0000068330

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC HÀ NỘI
PGS. TS LÊ THANH HUÂN

KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG BÊ TÔNG CỐT THÉP

NGUYỄN
HỌC LIÊU

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC HÀ NỘI
PGS. TS. LÊ THANH HUẤN

KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG BÊ TÔNG CỐT THÉP

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013

LỜI NÓI ĐẦU

Kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép là một trong những nội dung của bộ giáo trình Nhà cao tầng do Trường Đại học Kiến trúc chỉ đạo biên soạn.

Kết cấu chịu lực nhà cao tầng thường bao gồm nhiều hệ kết cấu (hệ thanh, hệ sàn cứng, tường cứng, hệ lõi cứng) được liên kết với nhau sao cho chúng cùng có khả năng chịu được các tác động tĩnh và động của các loại tải trọng như một hệ liên tục và thống nhất. Bởi vậy việc tìm hiểu bản chất về sự làm việc của từng hệ chịu lực có ý nghĩa hàng đầu trong thiết kế xây dựng nhà cao tầng.

Sách giới thiệu những nguyên tắc cơ bản lựa chọn các giải pháp kết cấu hợp lý liên quan mật thiết và đôi khi có ý nghĩa quyết định đôi với giải pháp kiến trúc, công nghệ; cung cấp cho bạn đọc cách phân tích, áp dụng các giả thiết, sơ đồ tính toán, các yêu cầu cấu tạo sao cho phù hợp với thực tế làm việc của từng dạng kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép đổ tại chỗ hay lắp ghép.

Sách được dùng cho sinh viên ngành Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp, đồng thời là tài liệu cho các kỹ sư thiết kế các thể loại kết cấu bê tông cốt thép nhà cao tầng.

Tác giả xin chân thành cảm ơn các cán bộ giảng dạy trong Bộ môn Kết cấu bê tông - gạch đá Trường đại học Kiến trúc Hà Nội, GS. TSKH Nguyễn Trâm; PGS. TS Trần Quốc Dũng đã đóng góp nhiều ý kiến trong quá trình biên soạn.

Chắc chắn sách xuất bản lần này không tránh khỏi thiếu sót, tác giả mong nhận được ý kiến nhận xét của bạn đọc.

Tác giả

Chương 1

CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ CAO TẦNG

1.1. KHÁI NIỆM VỀ CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC

1.1.1. Đặc điểm chịu lực nhà cao tầng

Theo định nghĩa của Ủy ban quốc tế nhà cao tầng thì nhà mà chiều cao của nó ảnh hưởng đến ý đồ và phương pháp thiết kế được gọi là nhà cao tầng. Bởi vậy nhà nhiều tầng, theo định nghĩa trên còn có thể gọi là nhà nhiều tầng để phân biệt với nhà thông thường ít tầng. Tuy nhiên, định nghĩa trên đây cũng chỉ là những quy ước và thay đổi theo điều kiện kinh tế kỹ thuật và xã hội của từng nước. Thí dụ:

- Các nước SNG : Nhà ở 10 tầng trở lên, loại nhà khác 7 tầng.
- Trung Quốc : Nhà ở 10 tầng trở lên. Công trình khác $\leq 24\text{m}$.
- Hoa Kỳ : Nhà trên 7 tầng hoặc cao trên 22 - 25m.
- Pháp : Nhà ở cao trên 50m, loại nhà khác cao trên 28m.
- Vương quốc Anh : Nhà có chiều cao từ 24, 3m trở lên.
- Nhật Bản : Nhà 11 tầng và cao từ 31m trở lên.
- CHLB Đức : Nhà cao trên 22m tính từ mặt nền.
- Bỉ : Nhà cao bằng và trên 25m kể từ mặt sân ngoài.

Tuy nhiên nhiều nước trên thế giới còn thừa nhận sự phân loại sau đây:

- Nhà cao tầng loại I, từ 9 đến 16 tầng (từ 40 đến 50m),
- Nhà cao tầng loại II từ 17 đến 25 tầng (dưới 80m),
- Nhà cao tầng loại III từ 26 đến 40 tầng (dưới 100m),
- Nhà rất cao trên 40 tầng (trên 100m).

Về phương diện chịu lực, những nhà loại I, II, III đều có thể sử dụng chung những giả thiết và sơ đồ tính toán được trình bày trong các chương

sau, còn đối với những ngôi nhà rất cao (nhà điếm, nhà tháp..) còn phải tuân thủ những tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế và tính toán bổ sung đặc biệt khác.

Để phân biệt với nhà thấp tầng, theo các tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế, tính toán kết cấu hiện hành trong nước và một số nước khác (TCVN 2737-1995- Tải trọng và tác động TCXD 198- 1997; Tiêu chuẩn thiết kế nhà cao tầng bê tông toàn khối), đối với những ngôi nhà có chiều cao từ 40m trở lên, kết cấu chịu lực phải được tính toán cả với thành phần động của tải trọng gió và kiểm tra theo tải trọng động đất từ cấp 7 trở lên (theo thang MSK-64) được xem là nhà cao tầng.

Tùy thuộc vào đặc điểm của các hệ chịu lực và cấp động đất phải tính toán, trong một số tiêu chuẩn hiện hành nước ngoài còn quy định các chiều cao lớn nhất thích hợp cho nhà bê tông cốt thép liền khối (Bảng 1-1).

Bảng 1-1. Chiều cao lớn nhất thích hợp công trình bê tông cốt thép toàn khối (m)

Hệ kết cấu	Không có động đất	Cấp động đất thiết kế (MSK-64)			
		6	7	8	9
Khung	60	60	55	45	25
Khung - Vách - lõi	130	130	120	100	50
Vách - Tường cứng	140	140	120	100	60
Lõi - ống, ống trong ống	180	180	150	120	70

Ghi chú:

- Độ cao nhà được tính từ mặt đất ngoài nhà đến điểm mái công trình, không kể độ cao của các bộ phận nhô lên khỏi mái như bể nước, buồng thang máy;
- Đối với công trình lắp ghép hoặc lắp ghép từng phần thì cần xem xét mức độ để chọn chiều cao hợp lý.

1.1.2. Đặc điểm sử dụng vật liệu

Trong xây dựng nhà cao tầng, việc sử dụng vật liệu cho kết cấu chịu lực và kết cấu bao che có những đòi hỏi nhất định.

a) Đặc điểm nổi bật về phương diện chịu lực của nhà cao tầng là các cấu kiện đều chịu các tải trọng thẳng đứng và tải trọng ngang lớn. Để đủ khả năng chịu lực đồng thời đảm bảo tiết diện các kết cấu thanh như cột, dầm,

các kết cấu sàn như sàn, tường có kích thước hợp lý, phù hợp với giải pháp kiến trúc mặt bằng và không gian sử dụng, vật liệu dùng trong kết cấu nhà cao tầng cần có cấp độ bền chịu kéo, nén, cắt cao. Trong kết cấu nhà cao tầng cần dùng bê tông có cấp cường độ từ B25 đến B60 (tương đương bê tông mác 300 đến 800) và cốt thép có giới hạn chảy từ 300 MPa trở lên.

Trong không ít trường hợp, nhất là đối với các kết cấu lắp ghép cần đến tính điển hình cao trong sản xuất hàng loạt tại công xưởng, chỉ thay đổi số hiệu bê tông và cốt thép từ dưới lên trên, để giữ nguyên tiết diện cấu kiện như cột và dầm nên việc sử dụng các cấp cường độ khác nhau cho cùng loại cấu kiện, bộ phận kết cấu là rất thích hợp.

b) Bê tông là vật liệu đàn - dẻo, nên có khả năng phân phối lại nội lực trong các kết cấu, sử dụng rất hiệu quả khi chịu tải trọng lặp lại (động đất, gió bão). Bê tông có tính liên khối cao (khi dùng công nghệ đổ liên khối) giúp cho các bộ phận kết cấu của ngôi nhà liên kết lại thành một hệ chịu lực theo các phương tác động của tải trọng. Tuy vậy, bê tông có trọng lượng bản thân lớn nên thường được sử dụng có hiệu quả cho các ngôi nhà dưới 30 tầng. Khi nhà cao trên 30 tầng nhất thiết phải dùng bê tông có cấp cường độ cao, bê tông ứng lực trước hay bê tông cốt cứng (với hàm lượng μ cốt thép cứng không quá 15%) hoặc dùng kết cấu thép hoặc kết cấu thép - bê tông liên hợp.

c) Trong nhà cao tầng thường sử dụng các lưới cột rộng kích thước từ $6 \times 6\text{m}$ trở lên nhưng chiều cao tầng điển hình thường không lớn, nên giải pháp kết cấu sàn phải lựa chọn sao cho các dầm đỡ sàn có chiều cao tối thiểu. Bởi vậy bê tông ứng lực trước thường được sử dụng cho kết cấu sàn đổ toàn khối hay lắp ghép nhất là hệ sàn phẳng không dầm. Ngoài kết cấu chịu lực, kết cấu bao che trong nhà cao tầng cũng chiếm tỷ lệ đáng kể trong tổng khối lượng công trình. Bởi vậy cần sử dụng các vật liệu nhẹ, có khối lượng riêng nhỏ, tạo điều kiện giảm đáng kể không những chỉ đối với tải trọng thẳng đứng mà còn cả đối với tải trọng ngang do lực quán tính gây ra.

1.1.3. Các hệ kết cấu chịu lực nhà cao tầng.

Các cấu kiện chịu lực chính tạo thành các hệ chịu lực nhà cao tầng bao gồm:

- Cấu kiện dạng thanh: cột, dầm, thanh chống, thanh giằng.
- Cấu kiện dạng tấm: Tường (vách đặc hoặc có lỗ cửa), sàn (sàn phẳng, sàn sườn, các loại panen đúc sẵn có lỗ hoặc nhiều lớp ...).

Trong nhà cao tầng, sàn các tầng, ngoài khả năng chịu uốn do tải trọng thẳng đứng, còn phải có độ cứng lớn để không bị biến dạng trong mặt phẳng khi truyền tải trọng ngang vào cột, vách, lõi nên còn gọi là những sàn cứng (tấm cứng).

- Cấu kiện không gian là các vách nhiều cạnh hở hoặc khép kín, tạo thành các hộp bố trí bên trong nhà, được gọi là lõi cứng. Ngoài lõi cứng bên trong, còn có các dầm cột bố trí theo chu vi nhà với khoảng cách nhỏ tạo thành một hệ khung biến dạng tương vây. Tiết diện các cột ngoài biên có thể đặc hoặc rỗng. Khi là những cột rỗng hình hộp vuông hoặc hình tròn sẽ tạo nên hệ kết cấu được gọi là ống trong ống. Dạng kết cấu này thường sử dụng trong nhà có chiều cao lớn.

Từ các thành phần kết cấu chính nêu trên, tùy thuộc vào các giải pháp kiến trúc, khi chúng được liên kết với nhau theo những yêu cầu cấu tạo nhất định sẽ tạo thành nhiều hệ chịu lực khác nhau theo sơ đồ dưới đây (hình 1.1).

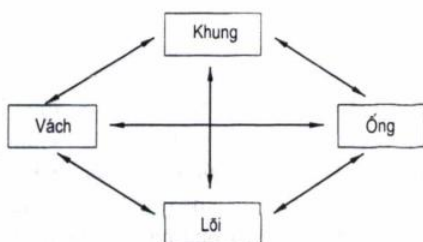
Tùy theo cách tổ hợp các kết cấu chịu lực có thể chia thành 2 nhóm:

Nhóm thứ nhất, chỉ gồm một loại cấu kiện chịu lực độc lập như khung, tường, vách, lõi hộp (ống).

Nhóm thứ hai là các hệ chịu lực được tổ hợp từ 2 hoặc 3 loại cấu kiện cơ bản trở lên chẳng hạn:

- Kết cấu khung + vách.
- Kết cấu khung + lõi.
- Kết cấu khung + vách + lõi

v.v...



Hình 1.1. Sơ đồ tổ hợp các hệ chịu lực nhà cao tầng

Sự phân chia trên chỉ là những quy ước tương ứng với từng giả thiết và mô hình tính toán công trình cụ thể, và phụ thuộc vào chiều cao, tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều dài mặt bằng nhà v.v... Khi chiều cao tăng lên thì vai trò khung cột dầm giảm dần đối với tác động của tải trọng ngang. Dầm, cột khung chủ yếu chịu các loại tải trọng thẳng đứng truyền từ sàn tầng vào. Bởi vậy trong thực tế, ngay cả các hệ vách, lõi, ống vẫn luôn kết hợp với hệ