

BÁO CÁO CHUYÊN ĐỀ

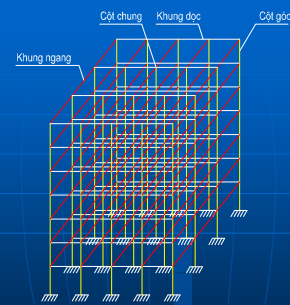
MỘT SỐ VẤN ĐỀ TRONG THIẾT KẾ KẾT CẤU KHUNG CHỊU LỰC BẰNG THÉP NHÀ CAO TẦNG BẰNG THÉP

THỰC HIỆN: THS. VŨ HUY HOÀNG
PHÓ CHỦ NHIỆM BỘ MÔN KẾT CẤU THÉP, GỖ
KHOA XÂY DỰNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC HÀ NỘI



I. CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ KẾT CẤU KHUNG THÉP

- + Cấu tạo từ các khung phẳng bằng thép theo hai phương ngang và dọc nhà.
- + Các khung phẳng gồm dầm thép và cột thép liên kết cứng với nhau.
- + Kết cấu khung chịu được cả tải trọng đứng lẫn tải trọng ngang.
- + Số loại thanh trong khung ít, cấu tạo đơn giản, thời gian thi công nhanh.
- + Ví dụ: Trung tâm thương mại Trường Phúc Cung, xây dựng năm 1987 tại Bắc Kinh, với 2 tầng hầm, 26 tầng nổi, cao 94m, tầng cao 3,3m, thiết kế với động đất cấp 8, sử dụng hệ kết cấu khung thép, lưới cột 8 x 9,8m.

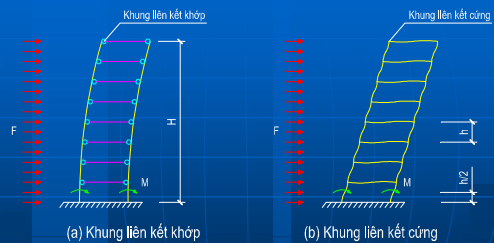


Hình 1 - Hệ kết cấu khung

II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

1. Trạng thái chịu lực.

- + Kết cấu khung là hệ kết cấu xuất hiện sớm nhất trong kết cấu nhà cao tầng hiện đại.
- + Cải tiến hơn so với kết cấu thanh liên kết khớp.



Hình 2 - Trạng thái chịu lực của kết cấu nhà cao tầng dưới tác dụng của tải trọng ngang

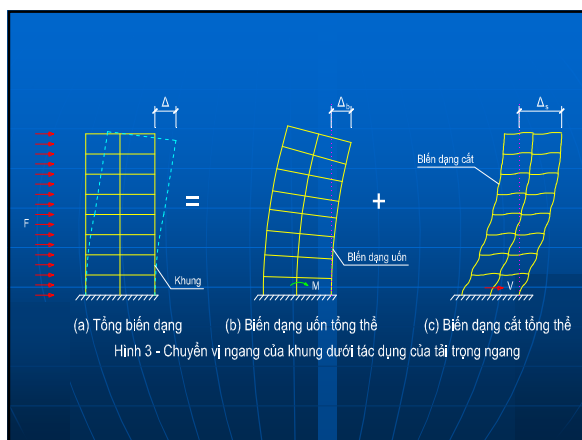
II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

2. Đặc điểm biến dạng.

- + Biến dạng của thanh chủ yếu là biến dạng uốn, biến dạng cắt rất nhỏ.
- + Phân loại theo hệ kết cấu thanh, hệ khung thép thuộc hệ thanh chịu uốn.

II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

- + Biến dạng ngang Δ gồm 2 thành phần:
 - Biến dạng Δ_u do uốn tổng thể.
 - Biến dạng Δ_c do cột và dầm các tầng bị uốn. Kết cấu khung thể hiện biến dạng cắt.
- + Biến dạng uốn tổng thể Δ_u chiếm khoảng 15%; biến dạng cắt tổng thể Δ_c chiếm khoảng 85%.



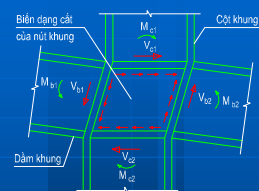
II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

- + Phân loại theo biến dạng ngang tổng thể, hệ kết cấu khung thuộc vào hệ kết cấu chịu lực ngang kiểu biến dạng cắt.
- + Lực cắt tầng V_i và góc xoay tương đối của một tầng $\theta_i = \delta_i / h_i$ tăng dần từ trên xuống dưới, lớn nhất ở tầng đế.
- + Khả năng chống lực ngang yếu, phù hợp với công trình cao dưới 30 tầng.

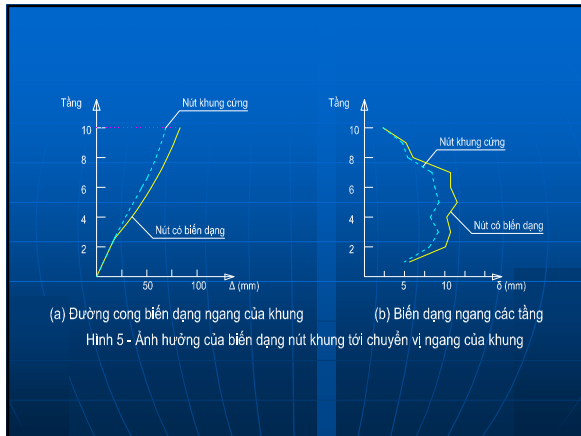
II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

3. Biến dạng của liên kết.

- + Bản bụng nút khung mỏng, phát sinh biến dạng cắt khá lớn, làm tăng chuyển vị ngang của cả khung.
- + Sai số tính toán khi không xét đến biến dạng của nút có thể đến 15%.



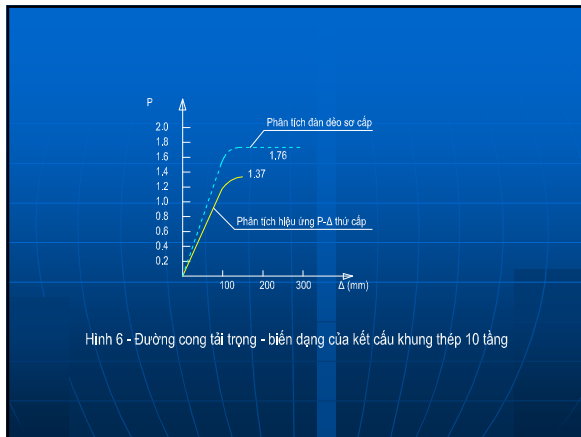
Hình 4 - Biến dạng cắt của nút khung



II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

4. Hiệu ứng P-Δ.

- + Biến dạng ngang lớn, làm phát sinh hiệu ứng P-Δ.
- + Ảnh hưởng của hiệu ứng P-Δ, chủ yếu phụ thuộc:
 - Tổng số tầng nhà;
 - Tỷ lệ giữa lực nén và khả năng chịu nén của cột
 - Độ mảnh của các thanh.
- + Khi hiệu ứng P-Δ nghiêm trọng, có thể đe dọa ổn định tổng thể của kết cấu khung.
- + Hiệu ứng P-Δ sẽ làm khả năng chịu lực của kết cấu khung thép nhà cao tầng giảm 10% đến 40%.



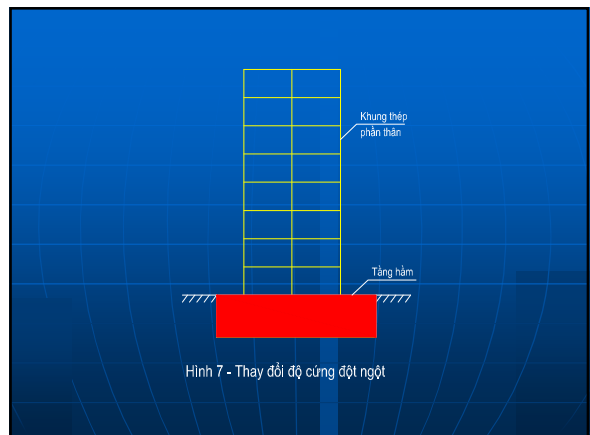
II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

“Tiêu chuẩn kết cấu thép” và “Tiêu chuẩn kháng chấn” của Trung Quốc quy định: Khi mô men phụ thêm của tải trọng đứng của kết cấu chịu tải trọng ngang lớn hơn 10% mô men ban đầu thì phải tính đến ảnh hưởng của hiệu ứng thứ cấp của tải trọng đứng. Mô men phụ thêm của tải trọng đứng dùng để chỉ tích giữa toàn bộ tải trọng đứng phía trên một tầng bất kỳ và chuyển vị tương đối của tầng dưới tác dụng của tải trọng động đất; Mô men ban đầu dùng để chỉ tích giữa lực cắt tầng và chiều cao tầng dưới tác động của động đất.

II. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU

5. Tập trung biến dạng dẻo tại tầng đế.

- + Tầng có độ cứng giảm đột ngột sẽ xuất hiện hiệu ứng tập trung biến dạng dẻo làm chuyển vị tương đối của tầng tăng.
- + Độ cứng tầng ngầm và móng rất lớn, nên độ cứng tầng đế so với chúng trở nên rất bé – Có đột biến về độ cứng.
- + Giải pháp là gia cường hoặc thiết kế tầng đế hoặc hai tầng dưới cùng thành tầng trung gian bê tông cốt hình.



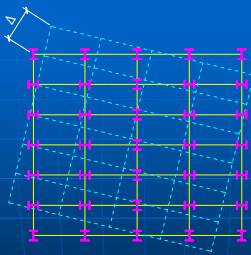
III. CÁC LƯU Ý KHI THIẾT KẾ HỆ KẾT CẤU KHUNG

1. Thiết kế cấu kiện.

- + Sử dụng liên kết cứng theo cả hai phương ngang và dọc.
- + Công trình yêu cầu kháng chấn, cột dùng chung của khung ngang và khung dọc, phải xét đến tác dụng đồng thời của thành phần động đất theo hai phương vuông góc với nhau, thiết kế tiết diện theo cấu kiện chịu uốn hai phương.
- + Nguyên tắc thiết kế kháng chấn "Cột khoẻ, dầm yếu".
- + Dùng kết cấu bê tông cốt thép hình cho tầng để hoặc hai tầng dưới cùng.

III. CÁC LƯU Ý KHI THIẾT KẾ HỆ KẾT CẤU KHUNG

- + Đặc điểm của cột góc:
 - Dưới tác dụng của tải trọng đứng, cột góc chịu mô men hai phương.
 - Dưới tác dụng của tải trọng ngang, cột góc chịu lực kéo hoặc nén dọc trục lớn.
 - Tác dụng đồng thời của tác động động đất hai phương, sẽ tạo nên lực cắt hai phương, mô men hai phương và lực trục bổ sung.
 - Chuyển vị ngang của cột góc khi kết cấu bị xoắn là lớn nhất so với cột khác.



Hình 8 - Chuyển vị ngang của cột góc khi kết cấu bị xoắn

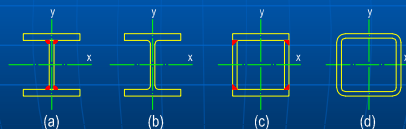
III. CÁC LƯU Ý KHI THIẾT KẾ HỆ KẾT CẤU KHUNG

2. Tiết diện thanh.

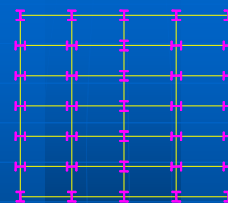
- + Cột thường sử dụng thép hình H cánh rộng cán nóng hoặc tổ hợp hàn,
- + Trục quán tính lớn sẽ tương ứng với phương có mô men lớn hoặc chiều dài tính toán lớn.
- + Cột chung giữa khung ngang và khung dọc, đặc biệt là cột góc, nên sử dụng tiết diện hộp cán nóng hoặc tổ hợp hàn.
- + Đối với kết cấu khung chống động đất, vì phải chịu tác động gần như bằng nhau của động đất theo cả hai phương, nên sử dụng tiết diện hộp vuông.

III. CÁC LƯU Ý KHI THIẾT KẾ HỆ KẾT CẤU KHUNG

- + Nếu phải dùng thép cột thép tiết diện H, thì một nửa số cột đặt theo phương ngang, một nửa theo phương dọc.



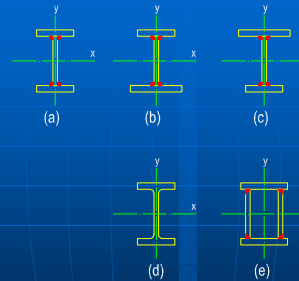
Hình 9 - Tiết diện cột



Hình 10 - Hệ cột xen kẽ phương chịu lực

III. CÁC LƯU Ý KHI THIẾT KẾ HỆ KẾT CẤU KHUNG

- + Dầm khung chọn tiết diện thép hình H cánh hẹp cán nóng hoặc chữ I tổ hợp hàn.
- + Không nên sử dụng tiết diện chữ I cán nóng.
- + Dầm khẩu độ lớn, dầm chịu mô men xoắn, và dầm khung có yêu cầu độ cứng kháng uốn rất lớn, nên sử dụng tiết diện hộp.

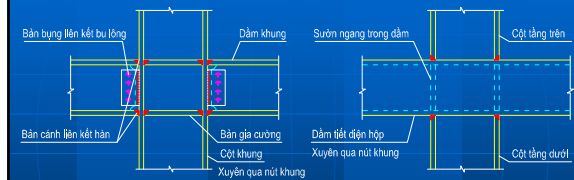


Hình 11 - Tiết diện dầm

III. CÁC LƯU Ý KHI THIẾT KẾ HỆ KẾT CẤU KHUNG

3. Liên kết dầm - cột.

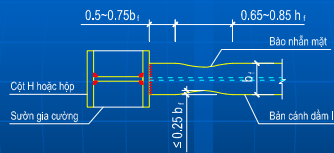
- + Thông thường sử dụng "nút có cột xuyên suốt".
- + Chỉ khi dầm sử dụng tiết diện hộp, cột sử dụng tiết diện hộp, mới dùng "nút có dầm xuyên suốt".
- + Liên kết dầm và cột sử dụng liên kết hỗn hợp giữa bu lông và hàn.
- + Tăng chiều dày bản bụng của nút khung khi cần thiết.
- + Để đề phòng hiện tượng liên kết hàn tại đầu dầm thường bị nứt, cần giảm bớt bề rộng bản cánh tiết diện gần đầu dầm, tức thực hiện nguyên tắc thiết kế kháng chấn "Nút khoé, cấu kiện yếu".



(a) Cột xuyên suốt

(b) Dầm xuyên suốt

Hình 12 - Liên kết dầm - cột



Hình 13 - Di chuyển khớp dẻo ra ngoài

III. CÁC LƯU Ý KHI THIẾT KẾ HỆ KẾT CẤU KHUNG

4. Tính toán hiệu ứng P-Δ.

- + Góc nghiêng đàn hồi của khung dưới tác dụng của tải trọng động đất lớn hơn 1/600 thì nên xét đến ảnh hưởng của hiệu ứng P-Δ.
- + Sử dụng chuyển vị ngang đàn dẻo thực tế để tính toán.
- + Chuyển vị ngang đàn dẻo có thể sơ bộ lấy bằng 3 lần chuyển vị ngang đàn hồi.