

BỘ XÂY DỰNG

GIÁO TRÌNH KẾT CẤU THÉP - GỖ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

BỘ XÂY DỰNG

GIÁO TRÌNH
KẾT CẤU THÉP - GỖ

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2007

GIỚI THIỆU

Môn học "Kết cấu thép - gỗ" là một trong những môn học chuyên ngành được giảng dạy trong các trường đào tạo cán bộ kỹ thuật xây dựng.

Tuy tài liệu phục vụ cho môn học này đã được các Trường Đại học Xây dựng, Đại học Kiến trúc... biên soạn, song các tài liệu đó chưa thật phù hợp với đối tượng là sinh viên các trường cao đẳng xây dựng. Vì vậy Trường Cao đẳng Xây dựng số 1 đã được Bộ Xây dựng giao tổ chức biên soạn cuốn giáo trình "Kết cấu thép - gỗ" làm tài liệu học tập cho sinh viên hệ cao đẳng chuyên ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp, đồng thời có thể làm tài liệu tham khảo cho học sinh trung học chuyên nghiệp xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Chủ biên giảng viên chính - Thạc sĩ Tạ Thanh Vân cùng với nhóm tác giả: Thạc sĩ Nguyễn Ngọc Thức, Kỹ sư Trần Thị Kim Thúy, chúng tôi đã cố gắng bố trí các chương mục, nội dung sao cho vừa bảo đảm tính khoa học của môn học, vừa đơn giản, chính xác, đồng thời vừa có tính chất gợi mở cho người học... Song cũng khó tránh khỏi thiếu sót và rất mong nhận được sự góp ý của bạn đọc.

Trường Cao đẳng Xây dựng số 1 xin trân trọng cảm ơn lãnh đạo Bộ Xây dựng, Vụ Tổ chức cán bộ, các vụ chức năng của Bộ Xây dựng, Khoa Xây dựng Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã tạo điều kiện và giúp đỡ nhà trường để cuốn giáo trình sớm được hoàn thành.

Trường Cao đẳng Xây dựng số 1

Phần I

KẾT CẤU THÉP

Chương 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ KẾT CẤU THÉP

1.1. ƯU ĐIỂM VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA KẾT CẤU THÉP

1.1.1. Ưu điểm

1.1.1.1. Khả năng chịu lực lớn, độ tin cậy cao

- Khả năng chịu lực lớn:
Do vật liệu thép có cường độ lớn (lớn nhất trong các vật liệu xây dựng).
- Độ tin cậy cao:
 - + Do cấu trúc thuần nhất của vật liệu.
 - + Sự làm việc của vật liệu gần sát nhất với các giả thuyết tính toán.

1.1.1.2. Trọng lượng nhẹ

Là kết cấu nhẹ nhất trong các kết cấu chịu lực (Bê tông cốt thép, gạch đá, gỗ). Đặc điểm này được đánh giá thông qua hệ số c là tỷ lệ giữa trọng lượng riêng và cường độ tính toán của nó: $c = \gamma/R$.

Ví dụ: Thép có: $c = 37.10^{-4} \text{ 1/m}$.

Gỗ có : $c = 5,4.10^{-4} \text{ 1/m}$.

Bê tông : $c = 2,4.10^{-3} \text{ 1/m}$.

1.1.1.3. Tính công nghiệp hóa cao

Vật liệu thép được sản xuất hoàn toàn trong nhà máy, việc chế tạo kết cấu thép cũng được làm chủ yếu trong các nhà máy chuyên ngành, hoặc dùng các loại máy móc chuyên dụng. Vì vậy kết cấu thép là loại kết cấu thích hợp nhất với điều kiện xây dựng công nghiệp hóa.

1.1.1.4. Tính cơ động trong vận chuyển, lắp ráp

Do trọng lượng nhẹ, việc vận chuyển, lắp ráp, sửa chữa, thay thế kết cấu thép dễ dàng, nhanh chóng.

1.1.1..5. Tính kín

Kết cấu thép có khả năng chống thấm cao (không thấm nước, không thấm khí), nên rất thích hợp dùng cho các công trình bể chứa chất lỏng, chất khí.

1.1.2. Nhược điểm

1.1.2.1. Dễ bị xâm thực

Thép dễ bị gỉ, nhất là trong môi trường xâm thực, không khí ẩm. Vì vậy, không nên dùng thép ở những nơi ẩm ướt, có chất ăn mòn. Thậm chí ở môi trường bình thường, kết cấu thép cũng phải luôn có một lớp bảo vệ (sơn, mạ). Do đó, chi phí cho bảo dưỡng kết cấu thép cao hơn so với kết cấu bê tông cốt thép, gạch đá.

1.1.2..2. Chịu lửa kém

Thép không cháy nhưng khi nhiệt độ tăng đến 500 - 600°C thép chuyển sang dẻo, mất khả năng chịu lực. Khi sử dụng kết cấu thép trong các công trình dễ cháy như kho chất cháy, nhà ở, nhà công cộng, thép phải được bọc bằng một lớp chịu lửa (bê tông, sơn phòng lửa).

1.2. PHẠM VI SỬ DỤNG

1.2.1. Dùng cho các công trình xây dựng dân dụng

1.2.1.1. Nhà nhịp lớn

Nhà nhịp lớn là những loại nhà có yêu cầu không gian sử dụng lớn, như: Rạp hát, nhà thi đấu thể thao, nhà triển lãm ..., các công trình này có nhịp khá lớn (30 – 40m, có thể lớn hơn 100m).

1.2.1.2. Khung nhà nhiều tầng

Đặc biệt đối với loại nhà kiểu tháp, khi số tầng lớn hơn 15 tầng thì kết cấu thép có lợi hơn so với kết cấu bê tông cốt thép.

1.2.2. Dùng cho các công trình công nghiệp

Kết cấu thép được sử dụng nhiều trong các công trình như nhà máy, nhà xưởng có nhịp lớn, bể chứa, giàn khoan...

1.2.3. Dùng cho các công trình giao thông

Kết cấu thép được dùng khi cần thi công nhanh, công trình có nhịp lớn, đặc biệt được sử dụng làm cầu treo, có thể vượt được nhịp lớn hơn 1000m.

Ngoài ra, kết cấu thép còn được dùng cho các công trình tháp cao như cột điện, tháp truyền hình ...

Tuy kết cấu thép có nhiều ưu điểm nhưng giá thành thép còn cao nên việc sử dụng kết cấu thép cần được so sánh, cân nhắc với các kết cấu khác.

1.3. YÊU CẦU ĐỐI VỚI KẾT CẤU THÉP

1.3.1. Yêu cầu về sử dụng

1.3.1.1. Yêu cầu chịu lực: Kết cấu phải đảm bảo độ bền, độ cứng, đủ sức chịu mọi tải trọng sử dụng.

1.3.1.2. Yêu cầu về tuổi thọ (Độ bền lâu): Hình dáng kết cấu phải đảm bảo thuận tiện cho việc bảo dưỡng, kiểm tra, sơn bảo vệ.

1.3.1.3. Yêu cầu mỹ quan: Yêu cầu này cũng rất quan trọng, đặc biệt với các công trình công cộng có kết cấu lộ ra ngoài.

1.3.2. Yêu cầu về kinh tế

1.3.2.1. Tiết kiệm vật liệu: Do thép có giá thành cao nên đòi hỏi người thiết kế phải chú ý đến các giải pháp để có thể sử dụng thép một cách hợp lý.

1.3.2.2. Tính công nghệ trong xây dựng: Tính công nghệ hóa được thể hiện từ việc thiết kế sao cho phù hợp với việc chế tạo ở công xưởng đến việc có thể đưa ra lắp dựng một cách nhanh chóng tại công trường.

Một phương pháp giúp đạt được những yêu cầu trên là diễn hình hóa kết cấu thép (có thể diễn hình hóa từng cấu kiện như xà gồ, dầm, dàn hoặc diễn hình hóa một kết cấu như cột điện, khung nhà...). Phương pháp này có các ưu điểm:

- Tránh việc thiết kế lặp lại, từ đó giảm được thời gian thiết kế.
- Có thể chế tạo hàng loạt các cấu kiện, từ đó tạo điều kiện sử dụng những thiết bị chuyên dùng, tăng năng suất lao động.

Tuy vậy, khi thiết kế phải chú ý đến đặc tính riêng biệt của từng loại cấu kiện của kết cấu để tránh việc quá máy móc gây lãng phí vật liệu.

Chương 2

VẬT LIỆU THÉP XÂY DỰNG

2.1. THÉP XÂY DỰNG

2.1.1. Phân loại

Thép và gang là hợp kim đen của sắt (Fe), cacbon (C) và một lượng rất nhỏ các chất như oxy (O), photpho (P), silic (Si)...

Quá trình luyện thép như sau: Quặng sắt (Fe_2O_3 , Fe_3O_4) luyện trong lò cao, được gang (là hợp kim của sắt và cacbon với hàm lượng cacbon lớn hơn 1,7%), đưa gang vào luyện trong lò luyện thép để khử bớt cacbon ta được thép.

2.1.2. Phân loại theo thành phần hóa học của thép

- Thép cacbon: Hàm lượng cacbon dưới 1,7%, không có các thành phần hợp kim khác. Tùy theo hàm lượng cacbon chia ra:

+ Thép cacbon thấp: Lượng cacbon dưới 0,22%, đây là loại thép mềm, dẻo, dễ gia công, được sử dụng trong ngành xây dựng.

+ Thép cacbon vừa: Lượng cacbon từ 0,22% đến 0,6%.

+ Thép cacbon cao: Lượng cacbon từ 0,6 đến 1,7%.

Thép cacbon vừa và cao được sử dụng trong các ngành công nghiệp khác.

- Thép hợp kim: Thêm các thành phần kim loại khác như crôm (Cr), niken (Ni), mangan (Mn)... có tác dụng nâng cao chất lượng thép (tăng độ bền, tăng tính chống gỉ...). Tùy theo hàm lượng các kim loại khác chia ra:

+ Thép hợp kim thấp: Lượng kim loại thêm vào dưới 2,5%. Được sử dụng trong kết cấu xây dựng.

+ Thép hợp kim vừa và cao: Lượng kim loại thêm vào trên 2,5%.

1.2.2. Theo phương pháp luyện thép

- Luyện bằng lò bằng (lò Martin): Thép luyện bằng phương pháp này có chất lượng tốt do cấu trúc thuần nhất, nhưng nhược điểm của phương pháp này là năng suất thấp (thời gian luyện một mẻ từ 8 đến 12 giờ), do vậy giá thành thép cao.

- Luyện bằng lò quay (lò Bessmer, lò Thomas): Phương pháp này có năng suất cao, nhưng chất lượng không tốt do lẫn tạp chất, bọt khí (thời gian luyện một mẻ chỉ khoảng 30 phút) nên giá thành thép giảm.

Để khắc phục nhược điểm của các phương pháp trên, hiện nay người ta sử dụng lò quay tiên tiến vừa cho thép chất lượng tốt, vừa cho năng suất cao.

2.1.3. Theo phương pháp để lắng thép

- Thép sôi: Chất lượng thép không tốt do có nhiều bọt khí làm thép dễ bị phá hoại giòn, lão hóa.

- Thép tĩnh: Chất lượng thép tốt hơn do có thêm các chất khử oxy (như silic, mangan, nhôm) nhưng giá thành thép cao hơn.

- Thép nửa tĩnh: Là loại thép trung gian giữa thép tĩnh và thép sôi.

2.2. CẤU TRÚC VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA THÉP

2.2.1. Cấu trúc

Thép xây dựng có cấu trúc tinh thể, do các hợp chất sau tạo thành:

- Ferit (Chiếm 99% thể tích): Là sắt nguyên chất, mềm và dẻo.

- Xementit: Là hợp chất sắt cacbua (Fe_3C), cứng và giòn.

- Peclit: Là hợp chất của ferit và xementit.

Màng peclit nằm giữa các hạt ferit quyết định sự làm việc và tính dẻo của thép. Thép càng nhiều cacbon thì màng peclit càng dày và thép càng cứng.

2.1.2. Thành phần hóa học của thép

- Thép cacbon: Ngoài sắt và cacbon, thép xây dựng còn có thêm các thành phần:

+ Mangan (Mn): Mangan có tác dụng tăng cường độ và độ dai của thép. Thông thường lượng mangan chiếm 0,4 – 0,65%, không nên lớn quá 1,5% vì như vậy thép sẽ trở nên giòn.

+ Silic (Si): Silic có tác dụng tăng cường độ của thép nhưng có nhược điểm là làm giảm khả năng chống ăn mòn và tính dễ hàn của thép. Vì vậy, nên khống chế lượng silic trong khoảng 0,12 – 0,3%.

+ Lưu huỳnh (S): Chất này làm cho thép giòn nóng nên khi ở nhiệt độ cao thép chịu tác dụng tải trọng kém, đồng thời dễ bị nứt khi hàn.

+ Phốt pho (P): Phốt pho làm cho thép giòn, giảm tính dẻo của thép.

Lưu huỳnh và phốt pho là hai tạp chất có hại, vì vậy phải đảm bảo hàm lượng của chúng theo quy định: không quá 0,07% đối với kết cấu thông thường, và không quá 0,05% đối với kết cấu quan trọng.

+ Ngoài ra còn có các chất khí nitơ (N), oxy (O) trong không khí hòa vào kim loại lỏng làm thép giòn, giảm cường độ thép, do đó cần khử hết các chất này.