

# Kết cấu thép sử dụng trong xây dựng dân dụng và công nghiệp ở Việt Nam



*Thép là một trong hai loại vật liệu quan trọng nhất trong xây dựng ở Việt Nam hiện tại, cùng với vật liệu bê tông cốt thép. Đặc biệt trong các năm gần đây, việc sử dụng thép đã phát triển nhanh chóng, thay thế cho bê tông cốt thép (BTCT) trong phần lớn nhà xưởng, nhà nhịp lớn và nhiều công trình công cộng khác.*

Bài này nêu tổng quan về việc sử dụng kết cấu thép trong xây dựng dân dụng và công nghiệp ở Việt Nam trong các thập kỷ vừa qua.

## I. Các hệ thống kết cấu thép qua các thời kỳ.

1. Việt Nam là thuộc địa của Pháp từ cuối thế kỷ 19 đến đầu thế kỷ 20. Mọi công trình xây dựng, công nghệ chế tạo và thi công liên quan đến thép đều là của Pháp. Do bê tông cốt thép chỉ được áp dụng ở Việt Nam từ những năm 30 và hầu như không có kết cấu nhịp lớn, nên hầu hết các nhà công nghiệp và công trình nhịp lớn như hội trường, rạp hát đều dùng kết cấu thép, ít ra là hệ mái. Ví dụ Nhà hát lớn Hà Nội, một công trình nổi tiếng hoàn thành vào thập kỷ đầu tiên thế kỷ 20, có kết cấu được xây dựng hoàn toàn bằng gạch và thép, không có bê tông cốt thép. Mái vòm tròn là cupôn hình nón gồm các sườn hình tam giác, tựa trên vành gối. Thép cacbon thấp, có cường độ xấp xỉ thép CT3. Mọi sàn nhà lớn, ban công, cầu thang đều làm bằng dầm thép chủ tổ hợp định tán, các dầm thép hình và cuốn gạch tạo mặt sàn. Cấu tạo sàn kiểu dầm thép và cuốn gạch này được áp dụng trong hầu hết các mặt sàn và được áp dụng trong hầu hết các nhà tầng có tầng gác được xây dựng thời kỳ đó. Các nhà xưởng lớn bằng thép đáng kể là: nhà máy xe lửa Gia Lâm, nhà máy rượu Hải Dương, các hàng ga may bay ở Gia Lâm và Bạch Mai... Công nghệ và hình thức kết cấu là ở vào trình độ đương đại: thép cacbon thấp, liên kết định tán, thép cán cỡ nhỏ, sơ đồ kết cấu cổ điển.

2. Trong những năm 50 và 60: Sau khi hoà bình lập lại ở Đông Dương, miền Bắc Việt Nam bắt đầu xây dựng cơ sở cho nền công nghiệp hoá, trước hết là các nhà máy công nghiệp nặng và công nghiệp nhẹ. Lúc đó, thép là vật liệu hiếm có và rất quý giá, do hoàn toàn nhập từ các nước xã hội chủ nghĩa mà tại các nước này, thép cũng rất quý và hiếm. Phương châm thiết kế kết cấu thép là: tiết kiệm ở mức cao nhất. Do đó, chỉ dùng thép cho

những nhà xưởng lớn, có cầu trục nặng, cột cao và nhịp rộng. Điển hình là các nhà xưởng của Khu Liên hợp Gang thép Thái Nguyên. Tại đó, có những khung toàn thép với dàn nhịp 30 đến 40m, cột rỗng bậc thang đỡ cầu trục 20 đến 75 tấn, dầm cầu trục nhịp 18m cao tới 2m. Lượng thép tính cho một mét vuông sàn là khá lớn: 70 đến 100kg/m<sup>2</sup>. Một công trình đáng kể nữa là nhà máy Supe Phốt phát Lâm Thao: phần lớn các phân xưởng nhiều tầng hay một tầng đều dùng kết cấu thép. Do việc sử dụng thép nhiều mà nhà máy này đã được hoàn thành nhanh hơn 1 năm so với việc dùng kết cấu bê tông, việc này đã mang lại lợi ích không nhỏ cho nền công nghiệp lúc đó, (theo ý kiến phát biểu của một vị lãnh đạo ngành xây dựng). Sơ đồ hệ thống kết cấu thông dụng là: dàn gồm các thép góc, cột và dầm tổ hợp tấm và thép cán; liên kết hàn, không dùng đinh tán.

Ngoài ra, các trường hợp khác đều chỉ dùng kết cấu bê tông cốt thép: trong tất cả các nhà dân dụng, trong phần lớn nhà xưởng, kể cả xưởng nhịp lớn. Có thể nêu ví dụ ở Nhà máy đồng tàu Bạch Đằng, xưởng rộng 21 mét đã dùng dàn bê tông cốt thép ứng lực trước, nặng hơn 10 tấn, thi công cực kỳ khó khăn trong khi một dàn thép tương tự chỉ nặng 1,5 tấn nhưng không được dùng. Tại nhiều trường hợp khác, để đỡ máy tấm fibrô xi măng nặng 100kg, đã dùng xà gồ bê tông nặng tới 500kg chứ không dám dùng một xà gồ thép nhẹ nhàng. Những ví dụ này cho thấy rõ chủ trương không dùng kết cấu thép mỗi khi có thể được.

*3. Trong thập kỷ 70 và 80:* Công tác xây dựng chủ yếu là khôi phục các công trình bị phá hoại, xây dựng những xưởng máy mới loại nhẹ. Áp dụng rộng rãi sơ đồ kết cấu hỗn hợp: cột bê tông và dàn thép.

Bắt đầu sử dụng nhiều kết cấu thép tiền chế nhập từ nước ngoài. Điển hình là loại Khu kho Tiệp. Đó là khung nhịp 12 đến 15m, dàn bằng thép ống, cột thép cán tổ hợp và xà gồ là cấu kiện thành mỏng cán nguội. Khung này là nguyên mẫu để làm kho cỏ, sang đến Việt Nam đã

được cải tạo để làm kết cấu cho nhà xưởng có các cửa trời và cầu trục, nhà thể thao, và thậm chí cả ga hàng không. Ngoài ra, nhiều công trình dân dụng như trường học, bệnh viện do các tổ chức nhân đạo trợ giúp nhập từ nước ngoài, được làm bằng kết cấu thép tiền chế 1 tầng và 2 tầng. Phương châm tiết kiệm thép không còn sức mạnh nữa; các yếu tố thuận tiện cho vận chuyển, cho thi công, cho việc hoàn thành nhanh đã trở nên quyết định.

Ở miền Nam Việt Nam trong các thời kỳ đó, kỹ thuật xây dựng đã được phát triển nhanh với sự hỗ trợ của công nghệ phương Tây. Các xu hướng thiết kế là giống như của phương Tây: thép được áp dụng rộng rãi trong các công trình công nghiệp, xưởng đóng tàu, nhà cao tầng (tới 16 tầng), hãng ga máy bay và cả nhà chung cư nhiều tầng.

*4. Từ những năm 90 đến nay:* Cùng với sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế và của ngành xây dựng, việc sử dụng thép đã tăng nhanh chưa từng thấy. Hầu như 100% nhà xưởng là làm hoàn toàn hay đại bộ phận bằng thép. Những mái nhà nặng nề bằng bê tông cốt thép đã biến mất, thay thế bằng mái tôn nhẹ đặt trên xà gồ thành mỏng. Không thấy ở đâu dàn BTCT, dầm mái BTCT đúc sẵn một thời phát triển.

Sự thay đổi về việc sử dụng thép có thể là do các nguyên nhân sau:

- Giá tiền thép không còn là vấn đề quan trọng hàng đầu nữa; nó chỉ chiếm khoảng 50% giá trị kết cấu. Không nhất thiết phải cố giảm trọng lượng vật liệu đi, để ảnh hưởng đến phí tôn chế tạo và dựng lắp và làm chậm thời gian hoàn thành xây dựng.

- Công nghệ chế tạo đã tiến bộ, đặc biệt trong việc cắt và hàn, việc tạo hình nguội. Sẽ chọn những loại kết cấu tiện cho vận chuyển dựng lắp như dầm tổ hợp hàn để thay thế cho dầm thép rỗng, trước đây hay dùng vì dễ chế tạo nhưng khó vận chuyển và làm tốn chiều cao nhà.

Một loại hệ thống kết cấu được áp dụng nhiều nhất là hệ thống nhà tiền chế, xuất phát từ trường phái Metal building system của Mỹ. Cơ sở lý luận của hệ thống này, như ta đã biết, yêu cầu việc hợp lý hoá toàn diện trong thiết kế, chế tạo và dựng lắp của mỗi loại công trình nhất định. Do đó phải tiêu chuẩn hoá trong việc thiết kế tổng thể, thiết kế chi tiết và chế tạo, phải ứng dụng rộng rãi tin học trong thiết kế và sản xuất. hàng trăm công trình nhà xưởng, nhà làm việc, nhà thi đấu đã được xây dựng ở Việt Nam bằng hệ thống nhà này. Đầu tiên là các công ty nước ngoài như Zamil Steel Buildings, Kirby, BHP mang vào và chế tạo tại Việt Nam, đến nay nhiều nhà máy, doanh nghiệp, thậm chí cả hợp tác xã cũng đã chế tạo thành công loại hệ thống này, với trình độ khác nhau. Sơ đồ kết cấu thông dụng nhất là: khung cứng bản đặc, gồm cột vát chân khớp nối cứng với dầm cũng thay đổi chiều cao; các kết cấu thứ yếu gồm dầm cầu trục, xà gồ, dầm tường, cột tường, tất cả đều được tiêu chuẩn hoá. nhà máy đạm Phú Mỹ với chiều dài nhà 700m là nhà sử dụng khung tiền chế lớn nhất ở nước ta.

Đầu tiên được sử dụng trong nhà tiền chế như những cấu kiện thứ yếu là xà gồ, dầm tường, đến nay kết cấu thành mỏng tạo hình nguội bắt đầu được sử dụng riêng biệt dưới dạng khung nhà nhỏ như trường học, nhà sản xuất nông nghiệp, nhà ở vùng sâu, vùng xa. Mái hội trường A1 nhịp 20m là kết cấu lớn nhất được thực hiện bằng thành mỏng.

Trong vài năm gần đây, với sự xây dựng nhiều nhà nhịp lớn như hội trường, nhà triển lãm, nhà thi đấu, bắt đầu phát triển nhanh loại kết cấu cấu trúc tinh thể, thường được gọi đơn giản là dàn không gian. Có thể kể: nhà ga hàng không Nội Bài, nhà thi đấu Nam Định, nhà biểu diễn cá heo ở Tuần Châu, Hạ Long, Nhà triển lãm Hội chợ Hải Phòng... và hàng chục nhà thi đấu thể thao đã được xây dựng phục vụ cho SEA GAMES 2003. Nhịp lớn nhất đã thực hiện tới 62m. Các thanh là thép ống do Việt Nam chế tạo, nút chủ yếu là nút cầu, hoặc một vài kiểu khác, do Việt Nam sản xuất.

Nhà thi đấu Phú Thọ TP. HCM có kết cấu vòm nhịp 100m là ngôi nhà thi đấu lớn nhất của Việt Nam và cũng là nhà dân dụng có nhịp lớn nhất.

Đã có một nhà cao tầng (30 tầng) đầu tiên dùng khung thép được xây dựng ở TP. HCM, mở đầu cho giai đoạn phát triển nhà cao tầng bằng thép.

Mái sân vận động Quốc gia Mỹ Đình (Hà Nội) có dàn chính nhịp 157m, cao 9m làm bằng các thép ống đường kính trên 1m, là kết cấu lớn nhất trong xây dựng nhà được thực hiện ở Việt Nam.

## **II. Các công trình khác bằng thép.**

*1. Cầu:* Ở Việt Nam đã xây dựng được rất nhiều cầu bằng thép.

2. *Tháp thông tin vô tuyến và cột tải điện*: Ngày từ những năm 60, các nhà xây dựng Việt Nam đã có khả năng thiết kế, chế tạo và dựng lắp hàng loạt công trình tháp cao cho mục đích viễn thông và tải điện. Đáng kể nhất là cột điện vượt sông Hồng ở Chèm (Hà Nội), cao 150m, nặng 300tấn, xây dựng trong những năm 60, cho đến nay vẫn là công trình tháp cao nhất và cao nhất ở VN (gần đây mới có một vài cột vượt sông cao trên độ cao này nhưng nhỏ hơn); Tháp TV cao 115m ở Hải Phòng, hoàn thành trong những năm 70; trụ ăng ten có dây néo cao khoảng 200m sử dụng trong thời kỳ chiến tranh. Đặc biệt trên 3000 cột của đường dây tải điện 500kV Bắc Nam đã được thiết kế và thi công trong thời gian kỷ lục 2 năm, trong đó có cột cao nhất là 82m vượt sông Gianh (Quảng Bình).

3. *Các công trình khác*: Có thể kể ra:

- Bể chứa dầu và chứa khí, hình trụ và hình cầu, dung tích từ 100 đến 5000m<sup>3</sup>, thậm chí đến 10.000m<sup>3</sup>, đặt tại các kho dầu trên khắp miền đất nước. Phần lớn do Việt Nam tự thiết kế và lắp đặt.

- Các công trình trên biển như giàn khoan, công trình bảo vệ thềm lục địa, các công trình dầu khí. Chiều cao tới trên 40m, bằng thép ống. Từ những công trình đầu tiên hoàn toàn nhập ngoại, nay đã do Việt Nam thiết kế, chế tạo và lắp đặt.

- Một số công trình khác như: Đường ống dẫn lớn, đường kính trên 1m, dài hàng chục km ở Bà Rịa; các công trình đường cáp treo như ở núi Bà Đen, Yên Tử, Chùa Hương thường có cột đỡ bằng thép ống cao trên 30m, đường kính trên 1m đến 1,4m.

### III. Các tiêu chuẩn và Quy phạm.

Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu đầu tiên của Việt Nam được ban hành năm 1963, là dựa vào tiêu chuẩn thiết kế của Liên Xô năm 1955, trong đó lần đầu tiên trên thế giới áp dụng phương pháp tính toán kết cấu thép theo trạng thái giới hạn. Tiêu chuẩn thiết kế được thay đổi từ năm 1972 và bản hiện hành TCVN 5575-91 được ban hành năm 1991. Phương pháp tính toán theo trạng thái giới hạn là phương pháp tiên tiến, tận dụng được sự làm việc của vật liệu, và do đó trong nhiều trường hợp, một cấu kiện tính toán theo TCVN đưa đến kết quả kích thước nhỏ hơn so với các phương pháp của tiêu chuẩn Pháp hay Mỹ. Ví dụ: xét một cột chịu lực nén, làm bằng thép CT38 của Việt Nam (tương đương với thép A36 theo ASTM của Mỹ hay thép E24 theo NF A35-501 của Pháp). So sánh 3 tiết diện do tính toán theo TCVN 5575-1991 (ký hiệu A1) và theo CM – 66 của Pháp (ký hiệu A2) và theo AISC/ASD của Mỹ (ký hiệu A3), ta có bảng sau:

Độ mảnh của cột	30	80	100	150
A2/A1	1.04	1.15	1.20	1.25
A3/A1	1.19	1.27	1.17	1.25

Có thể có kết quả tương tự khi tính toán dầm hay dàn.

(Tuy nhiên, khi xét tổng thể cả một công trình, được thiết kế với cả các Tiêu chuẩn khác như về tải trọng, về tổ hợp tải trọng thì không hẳn kết cấu thép theo TCVN là luôn luôn nhẹ hơn so với theo tiêu chuẩn nước khác).

Ngoài tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép chung, ta chưa có tiêu chuẩn thiết kế cho các dạng đặc thù như: kết cấu thành mỏng, kết cấu dàn không gian... Khi đó, sẽ phải sử dụng tiêu chuẩn của nước ngoài.

Hiện tại, Nhà nước Việt Nam cho phép sử dụng các Tiêu chuẩn Quy phạm của các nước sau để thiết kế: Nga, Anh, Pháp, Đức, Nhật, Úc. Đây là việc làm mang tính chất tình thế trong giai đoạn quá độ của việc hội nhập.

Về gia công và nghiệm thu kết cấu thép, ngành xây dựng mới có một tiêu chuẩn TCXD 180-87, chung cho kết cấu thép phổ thông. Tiêu chuẩn này thực ra là rất sơ sài không đáp ứng được yêu cầu hiện nay, rất cần soát xét để thay đổi. Có một số tiêu chuẩn ngành như của Điện lực, Bru điện, Dầu khí áp dụng cho kết cấu thép chuyên dùng. Khi chưa có tiêu chuẩn chế tạo

nghiệm thu cho các công trình đặc thù, các đơn vị cũng sử dụng tiêu chuẩn tương ứng của các nước nêu tên trên.

#### **IV. Vật liệu thép và công nghệ chế tạo**

Việt Nam có một số cơ sở luyện kim ở miền Bắc và miền Nam, luyện ra thép cacbon thấp, với sản lượng chỉ khoảng 20% nhu cầu về thép. Lớn nhất là Nhà máy Gang thép Thái Nguyên đã từng sản xuất thép bằng các lò bằng Martin, lò quay thổi ô xy, nay luyện thép bằng lò điện cũng như mọi cơ sở sản xuất thép ở miền Trung và miền Nam.

Loại thép được áp dụng nhiều nhất cho đến nay vẫn là thép cacbon thấp, tương đương CT38 của Việt Nam, có giới hạn chảy  $23\text{kN/cm}^2$ . Phần lớn thép sử dụng là nhập từ nước ngoài với các mac tương đương: CT3 của Nga, Q235 của Trung Quốc, SS40 của Hàn Quốc và cả thép BS 4360gr của Anh.

Hiện tại, có khuynh hướng sử dụng nhiều hơn các loại thép hợp kim thấp cường độ cao, đặc biệt trong các nhà tiền chế, như: 14G2 của Nga, A572 (gr.50) theo ASTM, S355 của châu Âu, SS49 của Nhật, có giới hạn chảy không dưới  $34\text{kN/cm}^2$ . Hầu hết thép hợp kim đều phải nhập ngoại.

Về thép hình, Việt Nam mới sản xuất được thép hình cán nóng loại nhỏ: thép góc cạnh dưới 125mm, thép C và I dưới 140mm. Thép ống có mối nối và thép hình thành mỏng cán nguội được sản xuất tại nhiều cơ sở lớn nhỏ trong cả nước, dùng phôi cuộn thép mỏng nhập khẩu. Một số nhà máy chế tạo cuộn thép mỏng đã đi vào hoạt động (Bình Dương), một số khác đang được xây dựng như ở Quảng Ninh, Phú Mỹ đến năm 2005 cung cấp phôi cho các nhà máy cán nguội.

Trong công nghệ chế tạo kết cấu thép, Việt Nam có một số nhà máy chuyên sản xuất nhà tiền chế, cột điện, kết cấu dàn không gian (với dây chuyền máy tự động CNC). Phương pháp hàn phổ biến nhất là hàn hồ quang thủ công (SMAW-shielded metal arc welding), với qua hàn tự sản xuất tương đương như que hàn E42, E50 của Nga hay E60XX, E70XX của Mỹ (ví dụ que hàn Việt Đức N42 và M50, que hàn E6028 và E7018 của TCty Vinashin). Các nhà máy lớn đều có trang bị dây chuyền hàn tự động hồ quang chìm (SAW – submerged arc welding), hàn trong khí bảo vệ (GMAW – gas metal arc welding)

và hàn bằng dây lõi thuộc (FCAW – flux cored arc welding). Nói chung, công nghệ chế tạo kết cấu thép ở Việt Nam còn chưa phát triển.

#### **V . Dự đoán định hướng phát triển.**

Trong sự lớn mạnh của nền kinh tế và ngành xây dựng, kết cấu thép ở Việt Nam sẽ có viễn cảnh phát triển mạnh mẽ. Hàng trăm công trình lớn sẽ được xây dựng bằng thép. Lượng thép sử dụng trong xây dựng sẽ tăng đột biến.

Các hướng phát triển sắp tới của kết cấu thép có thể là:

- Nhà tiền chế tiếp tục được sử dụng ngày càng nhiều;
- Kết cấu thép nhẹ, bao gồm kết cấu thành mỏng tạo hình nguội, kết cấu hợp kim nhôm;
- Kết cấu sử dụng thép ống, bao gồm cả kết cấu dàn không gian;
- Kết cấu nhà cao tầng.

Các kỹ sư Việt Nam có đủ khả năng để nghiên cứu và thiết kế các loại công trình này. Nhiệm vụ cấp bách là đẩy mạnh sản xuất thép, chuyển giao công nghệ chế tạo mới, bằng cách xây dựng một số nhà máy để luyện thép, cán thép hình, thép tấm, và chế tạo kết cấu. Các việc này đã được dự kiến trong các kế hoạch kinh tế của Nhà nước cho giai đoạn 10 năm tới. Trong điều kiện đó, chúng ta có thể tin tưởng rằng ngành xây dựng công trình thép ở nước ta sẽ được phát triển vượt bậc.

*(Nguồn: Tài liệu Hội thảo kết cấu thép trong xây dựng)*