

NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG KẾT CẤU LIÊN HỢP THÉP - BÊ TÔNG

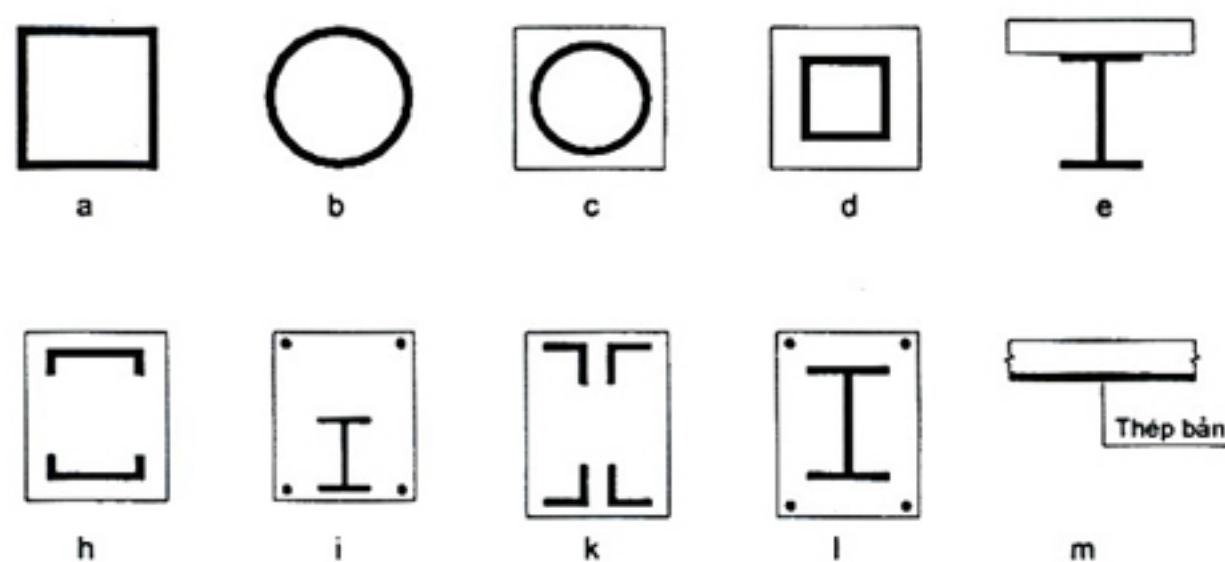
Phạm Anh Tuấn*

General introduction on researching, applying the composite steel and concrete structures (Summary)

In the world, using the composite steel and concrete structures has been researched and applied since 1894. Up to now, the composite steel and concrete structures is one of the most important structure that can not be missed on construction, hydraulic and transportation sector. In Vietnam, this kind of structure has been used recently and will be widely applied in all construction transactions with the ever-devepoment of the country.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc phát triển của kết cấu liên hợp thép - bê tông gắn liền với lịch sử phát triển kết cấu bê tông cốt thép, vì thực chất loại kết cấu này là một trường hợp cá biệt của kết cấu bê tông cốt thép. Tính chất cấu tạo của "cốt thép" khác so với kết cấu bê tông cốt thép thông thường. Nó có thể ở dạng thép tấm, thép hình, thép ống, thép ở dạng khung, nó có thể nằm ngoài (kết cấu thép nhồi bê tông), hay có thể nằm bên trong bê tông (kết cấu thép bọc bê tông), hoặc có thể nằm ở hai thớ khác nhau của tiết diện (hình 1). Do vậy, tính chất làm việc, sự tương tác giữa bê tông và thép không giống như bê tông cốt thép thông thường (dùng cốt tròn), nên việc thiết kế loại kết cấu này cũng mang tính chất hoàn toàn khác.



Hình 1. Các dạng tiết diện kết cấu liên hợp thép - bê tông

Chú thích: Kết cấu thép nhồi bê tông: a, b; kết cấu thép bọc bê tông: h, i, k, l; kết cấu thép vừa bọc bê tông vừa nhồi bê tông: c, d; kết cấu liên hợp thép - bê tông: e, m.

II. SỰ PHÁT TRIỂN VÀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KẾT CẤU LIÊN HỢP

Việc hình thành các dạng kết cấu liên hợp này bắt nguồn từ hai nguyên nhân. Nguyên nhân thứ nhất bắt

đầu từ ý định thay thế các cột thép tròn bằng các dạng cốt thép khác gọi là cốt cứng, khi hàm lượng quá lớn hình thành nên kết cấu liên hợp. Nguyên nhân thứ hai bắt đầu từ ý tưởng muốn bao bọc kết cấu thép chịu lực bằng bê tông để chống xâm thực, chống cháy hoặc chịu lực, từ đó hình thành nên kết cấu liên hợp thép - bê tông. Tuy ra đời muộn hơn một số kết cấu truyền thống như kết cấu thép, kết cấu bê tông, kết cấu gỗ...nhưng dạng kết cấu này đã được sử dụng từ hàng trăm năm nay và càng ngày càng thấy có nhiều ưu việt cần thiết phải khai thác.

Việc nghiên cứu ứng dụng và phát triển kết cấu liên hợp thép - bê tông dùng trong các lĩnh vực cầu đường, nhà cửa và các dạng công trình kỹ thuật khác đã và đang được rất nhiều quốc gia quan tâm.

Lần đầu tiên kết cấu liên hợp thép-bê tông đã được sử dụng vào năm 1894, dùng làm cầu Rock Rapids. Cầu này dùng thép hình chữ I làm khung và đổ bê tông bọc ngoài tạo thành cầu dạng vòm. Năm 1898, một chiếc cầu gần Pitts Burgh, Pennsylvania, cầu này dùng hệ dầm thép bọc bê tông để đỡ bản mặt cầu bằng bê tông tạo nên kết cấu liên hợp thép - bê tông. Năm 1894 ở Pitts Burgh người ta đã xây dựng một ngôi nhà mà các dầm sàn bằng thép bọc bê tông, sau đó vào năm 1897 xảy ra hỏa hoạn và đã phát hiện thấy các dầm thép bọc bê tông không bị ảnh hưởng của lửa cháy, từ đó ý tưởng chịu lửa được đặt ra cho việc ứng dụng loại kết cấu này.

Ở Châu Âu việc dùng kết cấu liên hợp thép - bê tông lúc đầu cũng xuất phát từ mục đích dùng bê tông bọc kết cấu thép để chống ăn mòn và chịu lửa. Từ những năm 1900 ở Anh đã xuất hiện kết cấu liên hợp thép - bê tông, tuy nhiên lúc đầu người ta chưa biết tính toán, họ chỉ xem như phần thép chịu tải trọng, phần bê tông chỉ mang tính chất bảo vệ cho thép. Thời kỳ đầu các ứng dụng chủ yếu làm cầu,

* Công ty Tư vấn công nghệ, thiết bị và kiểm định xây dựng

hoặc có một số ứng dụng làm sàn nhà theo kiểu bản bê tông dầm thép.

Do yêu cầu thực tế nên việc ứng dụng đã đi trước lý thuyết tính toán. Tuy vậy việc nghiên cứu lý thuyết tính toán cũng đã được đặt ra rất sớm, từ năm 1908, đã được thí nghiệm tại của Trường Đại học Xây dựng Columbia. Tuy nhiên, lúc đó chưa ai công bố một lý thuyết tính toán có thể làm căn cứ để thiết kế.

Khi dùng kết cấu liên hợp thép - bê tông cho thấy, việc tạo các chi tiết neo để tăng lực dính kết giữa bê tông và thép là cực kỳ quan trọng và không thể thiếu được, nhưng chưa ai đưa ra lý thuyết tính toán mặc dù họ vẫn làm. Đến năm 1954 khi mà hàng loạt các thí nghiệm về khả năng chịu trượt của các mẫu neo giữa bê tông và thép được thực hiện bởi Trường Đại học tổng hợp Illinois thì ở Châu Âu mới xem như có phương pháp tính.

Sau những năm 1950, việc dùng thép làm ván khuôn sàn để cố định kết hợp với bản sàn bê tông tạo nên kết cấu liên hợp thép - bê tông rất được phổ biến trong xây dựng nhà cao tầng ở Mỹ. Đối với nhà cao tầng, việc dùng kết cấu liên hợp có một lợi thế là có thể kết hợp thi công bê tông theo phương pháp trượt ván khuôn một cách thuận lợi, khi đó hệ khung thép đủ để chịu tải trọng thi công và do đó tốc độ thi công nhanh hơn.

Việc sử dụng kết cấu liên hợp thép - bê tông đã trải qua một quãng đường dài nhưng chính thức đưa vào tiêu chuẩn quốc gia thì gần đây mới được quan tâm rõ rệt.

Sau khi tiêu chuẩn của Mỹ (AASO) và của Đức (DIN 1078) ban hành, hàng loạt các quốc gia khác dựa vào đó soạn thảo tiêu chuẩn cho nước mình. Gần đây Ủy ban cộng đồng Châu Âu CEC (The Commission of the European Communities) thấy rằng cần thiết phải có một bộ tiêu chuẩn thống nhất chung cho các quốc gia Châu Âu không chỉ về kết cấu liên hợp mà về kết cấu xây dựng nói chung. Bộ tiêu chuẩn gọi là European Codes (EuroCodes hay EC). EuroCodes gồm 8 tập, trong đó EuroCodes 4 là tiêu chuẩn về kết cấu liên hợp thép - bê tông.

Tại Nhật Bản việc nghiên cứu kết cấu liên hợp thép - bê tông cũng được quan tâm rất sớm, vào năm 1910 kết cấu liên hợp thép - bê tông được ứng dụng rộng rãi làm nhà cao tầng (từ 6 tầng trở lên). Năm 1958, ở Nhật Bản việc thiết kế kết cấu liên hợp lần đầu tiên được đưa vào tiêu chuẩn lúc đó gọi là SRC standard (Steel Reinforced Concrete).

Ở Việt Nam, lý thuyết tính toán cấu kiện liên hợp thép - bê tông (bê tông cốt cứng) đã được đưa vào giáo trình từ năm 1995, dựa theo lý thuyết tính toán của Nga và còn khá đơn giản. Giai đoạn hiện nay đã có một số thiết kế nhà cao tầng dùng kết cấu liên hợp thép - bê tông sẽ được đưa vào thi công tại các thành phố lớn. Với yêu cầu phát triển xây dựng như hiện nay, loại kết cấu này chắc chắn sẽ được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam, trước hết là cho các công trình từ 30 tầng trở lên.

III. ĐẶC ĐIỂM CỦA KẾT CẤU LIÊN HỢP THÉP - BÊ TÔNG

Khả năng chống ăn mòn của thép được tăng cường. Điều này càng có ý nghĩa đối với công trình xây dựng ở vùng khí hậu có độ ẩm cao, công trình ven biển, các cấu kiện bị tiếp xúc với môi trường ăn mòn.

Khả năng chịu lửa tốt, đối với các cấu kiện được bọc bê tông, khả năng chịu lửa của thép được đảm bảo tốt hơn là thép bọc ngoài.

Tăng độ cứng của kết cấu, điều này thấy rõ đối với các cột liên hợp thép - bê tông kể cả bọc ngoài hay nhồi trong đều làm giảm độ mảnh của cột thép làm tăng khả năng ổn định cục bộ cũng như tổng thể của thép.

Khả năng biến dạng lớn hơn kết cấu bê tông cốt thép, đó là ưu điểm lớn trong việc chịu tải trọng động đất.

Có thể tạo kết cấu ứng lực trước trong khi thi công, tăng hiệu quả sử dụng vật liệu, nhất là vật liệu cường độ cao.

Có thể dễ dàng dùng phương pháp thi công hiện đại (phương pháp thi công ván khuôn trượt, thi công lắp ghép) làm tăng tốc độ thi công, sớm đưa công trình vào sử dụng.

So với kết cấu bê tông thông thường, kích thước của kết cấu liên hợp bé hơn, do đó tăng được không gian sử dụng, nhất là đối với cột các tầng dưới của nhà cao tầng.

Có thể đạt hiệu quả kinh tế cao. So với kết cấu bê tông cốt thép thông thường thì lượng thép dùng trong kết cấu liên hợp lớn hơn, nhưng đôi khi chưa hẳn là đắt hơn. Nếu đánh giá hiệu quả kinh tế một cách toàn diện, có thể chi phí vật liệu cao nhưng bù lại bởi tốc độ thi công nhanh, sớm quay vòng vốn và đưa vào sử dụng sớm thì rất có thể công trình sẽ rẻ hơn.

IV. MỘT SỐ CÔNG TRÌNH KẾT CẤU LIÊN HỢP THÉP - BÊ TÔNG TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

Nói đến nhà cao tầng dùng kết cấu hỗn hợp tiêu biểu ở Mỹ cần phải kể tới tòa nhà 35 tầng Major Bank ở Dallas, tiểu bang Texas. Nhà cao 778 feet; tổng diện

tích khoảng 2.000.000 feet vuông, chu kỳ dao động riêng của nhà là 6,7 giây, chi phí thép cho nhà tính bình quân khoảng 78 kg/m².

Tháp Thiên niên kỷ (Viên - Áo): Tòa nhà này có 55 tầng với diện tích mặt bằng khoảng 1000m² và có chiều cao hơn 202m (bao gồm cả ăngten), là tòa nhà cao nhất ở Áo. Tòa nhà được xây dựng trong 8 tháng từ tháng 5 đến tháng 12 năm 1998, có nghĩa là từ 2 đến 2,5 tầng trong một tuần.

Trụ sở của Citibank ở Duisburg (Đức) có tổng chiều cao là 72m với 15 tầng và diện tích mặt bằng 14500m². Theo chiều cao, tòa nhà được xây dựng 3m trong một tuần.

Trong thời gian gần đây, công trình Diamond Plaza tại TP Hồ Chí Minh có kết cấu khung thép bọc vật liệu chống cháy là xỉ lò cao. Cuối năm 2005, tại Hà Nội lần đầu tiên sử dụng sàn liên hợp để làm sàn nhà của Công ty xuất nhập khẩu Hồng Hà.

V. KẾT LUẬN

Với tính chất làm việc, sự tương tác giữa các loại vật liệu của kết cấu liên hợp có rất nhiều ưu việt nên việc phát triển lý thuyết tính toán của kết cấu liên hợp phát triển song song với sự phát triển của công nghệ xây dựng nhà cao tầng. Với các công trình yêu cầu

nhịp lớn hoặc cao tầng kết cấu bê tông cốt thép thông thường bộc lộ rõ những giới hạn của mình, đó là kích thước kết cấu chịu lực chính, cột, dầm rất lớn, tiến độ thi công chậm... Do đó, việc áp dụng kết cấu liên hợp trong các công trình nhịp lớn, cao tầng là sự tất yếu của một dạng kết cấu mới với các tính năng ưu việt, phù hợp với sự phát triển không ngừng của đất nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

(1) Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Đoàn Ngọc Tranh, Hoàng Văn Quang (2004), *Kết cấu thép công trình dân dụng và công nghiệp*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội; (2) Phạm Văn Hội (2006), *Kết cấu liên hợp thép - bê tông*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật; (3) Phạm Văn Hội, Lê Anh Tuấn, *Nghiên cứu ứng dụng kết cấu liên hợp (bê tông cốt cứng) để xây dựng nhà cao tầng trên địa bàn thành phố Hà Nội*, Đề tài 01C-04/03-2004-2; (4) TCVN 2737:1995, *Tải trọng tác động - Tiêu chuẩn thiết kế*; (5) TCXDVN 338:2005, *Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế*; (6) P.R. Knowles (1973), *Composite steel and concrete construction, Lecture in Civil Engineering University of Sersey - London*; (7) Eurocode 4 (prEN 1994-1-1:2004), *Design of Composite steel and concrete structure*; (8). ECCS (1995), *Design Manual for Composite Slab*. □