

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(Số 40 tháng 12/2013)

Ấn phẩm chung của Liên đoàn thép Nhật Bản
và Hiệp hội xây dựng thép Nhật Bản

Bản tiếng Việt

Bản tiếng Anh của *Xây dựng thép Hôm nay và Ngày mai* được xuất bản ba lần một năm và được phát hành trên toàn thế giới tới các doanh nghiệp và các công ty có quan tâm trong tất cả các ngành công nghiệp và các tổ chức quản lý. Mục đích chính của ấn phẩm là giới thiệu các tiêu chuẩn và chi tiết kỹ thuật liên quan đến xây dựng thép, các thí dụ về dự án xây dựng tiên tiến, các công nghệ và vật liệu xây dựng tiên tiến và các vấn đề tương tự trong xây dựng nhà và xây dựng công trình.

Nhằm giúp đọc giả Việt Nam dễ hiểu hơn các bài báo này, một bản tiếng Việt đã được làm và đi kèm với bản tiếng Anh. Về phần hình ảnh, hình minh họa và bảng biểu trong bản tiếng Việt này, chỉ các tiêu đề được dịch sang tiếng Việt. Do đó, bạn đọc có thể tham khảo bản tiếng Anh để biết nội dung. Ngoài ra, khi cần khẳng định thêm về mặt kỹ thuật của văn bản hoặc các chi tiết kỹ thuật khác, xin hãy tham khảo thêm ở bản tiếng Anh.

Nội dung số 40 tháng 12 năm 2013

Nội dung đặc biệt: Công nghệ chống cháy

Khả năng chống cháy của các tòa nhà	1
Bảo vệ chống cháy cho các kết cấu thép	4
Độ dư sức kháng cháy của khung thép	6
Khảo sát hư hỏng của các kết cấu thép do cháy gây ra	9

Thiết kế sức kháng cháy của tòa tháp TOKYO SKYTREE	12
Thép chống cháy	15

Công nghệ sử dụng vật liệu thép
Các chi tiết cơ bản về mối hàn và kiểm tra mối hàn_ 17

Các hoạt động gần đây của Ủy ban Phát triển Thị trường nước ngoài_____ Trang bìa sau

Ghi chú: Số trang được đánh số theo Bản tiếng anh của Tạp chí số 40

Phiên bản tiếng Việt: ©Liên đoàn Thép Nhật Bản 2013

Liên đoàn Thép Nhật Bản

3-2-10 Nihonbashi-Kayabacho, Chuo-ku, Tokyo
103-0025, Japan

Fax: 81-3-3667-0245 Phone: 81-3-3669-4815

Mail address: sunpou@jisf.or.jp

URL <http://www.jisf.or.jp>

(Trang 1 ~ 3)

Khả năng chống cháy của các tòa nhà - Quá trình phát triển của Thiết kế chống cháy tại Nhật Bản -

Tác giả: Mamoru Kohno- Giáo sư về Kết cấu và An toàn chống cháy của Đại học Khoa học Tokyo

Những nguyên nhân về tác động của khả năng chống cháy tới các tòa nhà

Tần suất cháy các tòa nhà vốn không cao. Thậm chí hầu hết các công trình không bị cháy trong suốt tuổi thọ sử dụng. Tuy nhiên, mặc dù xác suất cháy thấp nhưng nếu xảy ra thì hỏa hoạn có thể gây ra những tác động nguy hại tới không chỉ bên trong công trình mà cả cho khu vực xung quanh. Để hạn chế các tác động này trong một phạm vi cho phép, cần phải đảm bảo khả năng chống cháy cho các công trình.

Hiện nay, các tòa nhà phải có được những khả năng sau đây khi xảy ra cháy:

(f1) Cư dân (người có mặt trong tòa nhà) có thể sơ tán an toàn ra khỏi công trình.

(f2) Nhân viên cứu hỏa có thể tìm kiếm và giải cứu an toàn những cư dân không thể tự sơ tán.

(f3) Ngay cả khi một phần hoặc toàn bộ tòa nhà bị sụp đổ, các tòa nhà xung quanh cũng không bị ảnh hưởng.

(f4) Bức xạ nhiệt từ các khe thoáng hoặc các bộ phận kết cấu khác của tòa nhà không gây cháy bùng phát ra các tòa nhà xung quanh.

(f5) Tài sản của tòa nhà được bảo vệ trong hỏa hoạn.

Để minh họa những khả năng này, nhiều biện pháp khác nhau được đưa ra – chống cháy (hạn chế ngọn lửa trong một khu vực nhất định) và ngăn ngừa sự phá hoại hay sụp đổ của tòa nhà do nhiệt từ hỏa hoạn gây ra. Sức kháng cháy thường được chia thành ba hạng mục hoạt động: khả năng chịu tải (R), tính cách ly (I) và tính toàn vẹn (E) của công trình. Cách ly và toàn vẹn là các yếu tố quan trọng để hạn chế ngọn lửa trong một khu vực nhất định còn khả năng chịu tải đóng vai trò quan trọng để ngăn ngừa sự phá hoại hay sụp đổ của tòa nhà. Ví dụ như để sơ tán an toàn các cư dân của một tòa nhà, sự ổn định kết cấu của tòa nhà bao gồm các đường sơ tán phải được an toàn cho đến khi công tác sơ tán hoàn thành. Hơn nữa, để hạn chế ngọn lửa không lan rộng trên khu vực hỏa hoạn, các tường và sàn phải có tính cách ly và tính toàn vẹn để đóng vai trò làm đường biên của khu vực hỏa hoạn.

Quá trình phát triển của Thiết kế chống cháy ở Nhật Bản

Tài liệu thiết kế kết cấu có yêu cầu sức kháng cháy của tòa nhà được gọi là thiết kế chống cháy. Tài liệu này được thực hiện sao cho ba dạng hoạt động dự kiến trước được đảm bảo chính xác cho các phần kết cấu riêng của một tòa nhà. Ở Nhật Bản, Luật Tiêu chuẩn Xây dựng ban hành năm 1950 sau kết thúc Chiến tranh Thế giới thứ 2, cùng với những quy định xây dựng khác tập trung thúc đẩy thiết kế chống cháy. Luật Tiêu chuẩn Xây dựng được sửa đổi và các điều khoản của luật có liên quan đến sức kháng cháy trước phiên bản năm 2000 khác biệt lớn với những phiên bản ban hành sau đó.

Theo Luật Tiêu chuẩn Xây dựng, khi các khả năng từ (f1) đến (f5) đã nêu không đảm bảo do hỏa hoạn và các hậu quả gây ra là nghiêm trọng, tòa nhà phải xét đến sức kháng cháy trong công năng sử dụng, tỷ lệ và vị trí của công trình. Trước phiên bản năm 2000, chỉ có biện pháp quy định các phần tử kết cấu chính như cột, dầm, sàn, tường được cấu tạo từ các bộ phận chống cháy sử dụng các vật liệu không cháy được. Cụ thể hơn, liên quan đến khả năng chịu lực, yêu cầu các bộ phận kết cấu chính phải bao gồm các bộ phận chống cháy và các bộ phận đó phải có thời gian kháng cháy như trình bày trong Bảng 1 với nhiều phần kết cấu chính khác nhau (ngoài ra, sàn, tường và mái cũng phải có tính cách ly và toàn vẹn phù hợp). Phương pháp này được gọi là thiết kế theo các điều khoản quy định.

Bảng 1 Thời gian kháng cháy quy định cho Khả năng chịu lực

Sau phiên bản năm 2000, Luật Tiêu chuẩn Xây dựng cũng kết hợp với thiết kế dựa trên sự làm việc của kết cấu. Cụ thể là Luật quy định khi có hỏa hoạn giả định xảy ra, kết cấu tòa nhà kháng cháy bao gồm các phần kết cấu chính có sức kháng cháy được duy trì cho đến khi đám cháy được dập tắt. Luật đưa ra một phương pháp kiểm tra kháng cháy để đảm bảo khả năng chống cháy của công trình.

Trong các trường hợp tương lai, khi các công nghệ chống cháy mới và các phương pháp kiểm tra được phát triển và đưa vào sử dụng, nếu công trình nào có sức kháng cháy không đảm bảo khi sử dụng quá trình tính toán nêu trong Luật, Bộ Cơ sở hạn tầng, Đất đai, Giao thông và Du lịch có thể phê chuẩn sự đám ứng của các công trình dựa trên các kết quả đánh giá sức kháng cháy do một ủy ban kiểm tra gồm các chuyên

gia thực hiện.

Trước năm 2000, chỉ có thể áp dụng thiết kế kháng cháy dựa trên tiêu chuẩn, ngoại trừ các trường hợp riêng giới hạn. Hiện nay, có thể áp dụng thiết kế dựa trên sức kháng bên cạnh thiết kế dựa trên tiêu chuẩn (Tham khảo Hình 1).

Hình 1 Sức kháng cháy và Luật Tiêu chuẩn Xây dựng

Ví dụ một tòa nhà lớn sụp đổ do thiết kế kháng cháy không phù hợp

Ngay cả trong các tòa nhà, nếu thiết kế kháng cháy không được thực hiện chính xác, hậu quả xảy ra có thể rất nguy hiểm. Sau đây chúng tôi xin trình bày một ví dụ về việc thiết kế kháng cháy không phù hợp mà chúng tôi đã điều tra.

Hỏa hoạn xảy ra đêm ngày 12/2/2005 (giờ địa phương) tại tòa nhà cao 32 tầng (Tòa nhà Windsor) xây dựng ở khu vực AZCA ở trung tâm Madrid, thủ đô Tây Ban Nha. Hỏa hoạn nhanh chóng lan rộng lên trên và xuống dưới, nhấn chìm hầu hết các tầng. Các tầng giữa và tầng trên bị sập khung cỡ lớn khiến cho nhiều tường bao, khung kết cấu và các phần ngăn bị sập xuống khu vực xung quanh tòa nhà. Hỏa hoạn không chỉ phá hoại tòa nhà Windsor mà còn ảnh hưởng tới thủ đô Tây Ban Nha gây đóng cửa đường ở khu vực xung quanh trung tâm thương mại và ngưng trệ hoạt động của tàu điện ngầm.

Hình 1 trình bày toàn cảnh thiệt hại trong nửa cuối tháng ba, một tháng rưỡi sau khi xảy ra hỏa hoạn. Hầu hết các cột, dầm, sàn và tường gối của tòa nhà là các kết cấu bê-tông cốt thép còn các cột ở chu vi ngoài của tòa nhà, các phần cuối của các không gian văn phòng mở rộng làm bằng thép. Với hai sàn kỹ thuật đặt ở các tầng trung và các tầng thấp, kết cấu tòa nhà được phân chia thành một phần dưới thấp (từ mặt đất đến tầng 3), một phần trung (từ tầng 4 đến tầng 6) và một phần cao (từ tầng 6 trở lên). Hình 2 là hình chiếu khung và Hình 3 là mặt bằng sàn của các tầng từ 17 đến 26 bao gồm cả tầng 21 nơi xảy ra hỏa hoạn.

Tòa nhà Windsor được hoàn thành năm 1977 phù hợp với các tiêu chuẩn chống cháy tại thời điểm đó. Tuy nhiên, như thấy trong ảnh, chu vi ngoài của phần tầng cao cùng với các bản sàn gây ra sụp đổ trên diện rộng và cùng lúc đó phần trung xen giữa các sàn kỹ thuật bị phá hủy do cháy. Theo thiết kế sức kháng cháy hiện nay, ngay cả khi xảy ra cháy, lửa phải bị chặn chế trong ngăn cháy mà không được lan rộng ra các tầng; các cột, sàn và các phần kết cấu khác không bị sụp đổ dễ dàng.

Vì tòa nhà được thiết kế dựa trên các tiêu chuẩn quy định cho tòa nhà tại thời điểm đó, không đặt ra yêu cầu chống cháy cho các cột thép của chu vi ngoài của tòa nhà. Hơn nữa, các phần nối kết giữa sàn và các tấm tường ngoài vốn là yếu tố quan trọng để tăng khả năng cách cháy giữa các sàn lại được cấu tạo từ kết cấu có khả năng dễ dàng bắt cháy và cho phép lửa xuyên qua lan ra từ khu vực cháy ban đầu (tham khảo Hình 4). Vì thế, tòa nhà không được thiết kế chống cháy phù hợp. Hậu quả là lửa đã lan rộng ra tất cả các phần của tòa nhà gây ra sụp đổ trên diện rộng. Vì hỏa hoạn xảy ra vào đêm ngày thứ 7 nên chỉ có ít người trong tòa nhà, rất may không xảy ra chết người.

Hình 2 Hình chiếu khung của tòa nhà Windsor

Hình 3 Mặt bằng chủ yếu của tòa nhà Windsor (các tầng trên)

Hình 4 Phần diện tích ngoài của tòa nhà Windsor

Ảnh 1 Hư hỏng của tòa nhà Windsor sau khi xảy ra do hỏa hoạn một tháng rưỡi

Hướng đến việc tăng cường hơn nữa sức kháng cháy của các tòa nhà

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày ngắn gọn về sự cần thiết phải có sức kháng cháy trong xây dựng nhà cửa, sự phát triển của thiết kế chống cháy ở Nhật Bản và một ví dụ sụp đổ diện rộng của một tòa nhà cao tầng sử dụng thiết kế chống cháy không phù hợp. Trong thiết kế chống cháy hiện hành ở Nhật Bản, mục đích chính của việc xây dựng các tòa nhà là đảm bảo an toàn chống cháy. Tuy nhiên, để tăng cường sự phù hợp của thiết kế chống cháy và ứng dụng, việc nghiên cứu và phát triển phải xét đến những yêu cầu sau đây:

- Hiểu các đặc trưng nhiệt độ cao của các sản phẩm thép khác nhau
- Phát triển bảo vệ chống cháy xét tới hiệu quả ứng dụng, sự bền vững và những vấn đề có liên quan đến môi trường
- Thúc đẩy các dạng khung có độ dư sức kháng cháy
- Phát triển Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn có hoạt động kiểm chứng chính xác
- Cấu trúc khuôn khổ xã hội để đánh giá sức kháng cháy của tòa nhà là một thể thống nhất (kỹ sư và đánh giá viên)

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 4 ~ 5)

Bảo vệ chống cháy cho các kết cấu thép

Tác giả, Phòng thí nghiệm công trình về cháy, Tổng công ty Nghiên cứu nhà Nhật Bản

Tổng quan về Bảo vệ chống cháy

Vì sức kháng cháy không phân chia trực tiếp tới các cột và dầm của các kết cấu thép, cần phải đảm bảo khả năng chống cháy bảo vệ công trình khi hỏa hoạn.

Những dạng bảo vệ chống cháy đang được sử dụng hiện nay là phun, bọc, phủ lớp bảo vệ chống cháy và tấm dạng lớp mỏng.

Nhưng với các phần tường ngoài, không thể bố trí được khoảng cách giữa tường ngoài và các cột hoặc dầm nên không thể bố trí lớp chống cháy tại các điểm tiếp xúc chỉ sử dụng các vật liệu phủ hoặc dạng lớp đơn. Để giải quyết vấn đề này, cần phải coi các phần tử tường ngoài như bộ phận của hệ chống cháy cho các cột và dầm, từ đó dẫn tới việc phát triển các Phương pháp liên hợp bảo vệ chống cháy.

Ở Nhật Bản, khi áp dụng một Phương pháp bảo vệ chống cháy cụ thể cho kết cấu kháng cháy, bảo vệ chống cháy đó phải thỏa mãn sự làm việc yêu cầu trong Luật Tiêu chuẩn Xây dựng. Phương pháp bảo vệ chống cháy cụ thể được một tổ chức đánh giá hoạt động được chỉ định kiểm tra và đánh giá và bộ ban hành phê chuẩn khi biện pháp bảo vệ chống cháy thỏa mãn sự làm việc yêu cầu.

Các biện pháp bảo vệ chống cháy được bộ phê chuẩn được công bố trên trang web của Bộ Cơ sở hạ tầng, Đất đai, Giao thông và Du lịch (MILT). Bảng 1 trình bày các số thông qua. Trong tổng số các biện pháp được thông qua, biện pháp bảo vệ chống cháy liên hợp chiếm khoảng một nửa. Ngoài ra, có 35 biện pháp lớp phủ bột cứng cho cột và 19 biện pháp cho dầm được phê chuẩn.

Ở Nhật Bản, rockwool phun và tấm silicat canxi thường được sử dụng để bảo vệ chống cháy còn rockwool phun và tấm bê-tông đúc sẵn hoặc tấm ALC thường được dùng trong xây dựng bảo vệ chống cháy liên hợp.

Bảng 1 Chấp thuận của Bộ về bảo vệ chống cháy cho các kết cấu thép

Kiểu vật liệu bảo vệ chống cháy

MILT phê chuẩn hai kiểu bảo vệ chống cháy sau đây:

- Các kết cấu bảo vệ chống cháy sử dụng vật liệu một

lớp hoặc dạng phiến bọc bốn cạnh của các phần tử cột và ba cạnh của các phần tử dầm (trừ mặt phía sàn)

- Các cột: một mặt được tường ngoài bảo vệ còn ba mặt còn lại sử dụng vật liệu một lớp hoặc dạng phiến;
Các dầm: một mặt được tường ngoài bảo vệ còn hai mặt còn lại sử dụng vật liệu đơn lớp hoặc dạng phiến (trừ mặt phía sàn).

(Tham khảo Hình 1 và 2).

Kiểu vật liệu bảo vệ chống cháy thứ 2 là kết cấu bảo vệ chống cháy liên hợp có sự làm việc chung của tường ngoài. Liên kết giữa tường ngoài với vật liệu bảo vệ chống cháy được tăng cường bằng một vật liệu bồi, khung hoặc các phần tử tăng cường để tránh khe hở.

Loại vật liệu bảo vệ chống cháy

Các vật liệu bảo vệ chống cháy được phân thành bốn loại như sau:

- Phun bọc và lớp phủ

Các vật liệu rockwool, thạch cao và xi-măng được phun hoặc phủ trực tiếp lên sản phẩm thép. Các vật liệu này thường được bố trí khi còn ướt. Ảnh 1 trình bày một ví dụ sử dụng lớp bảo vệ chống cháy rockwool phun.

- Màng bọc

Nỉ rockwool, móc len gốm và các dạng nỉ sợi phi hữu cơ được bọc xung quanh sản phẩm thép. Các vật liệu này thường được bố trí khi khô và được cuộn chặt bằng một phần tử khóa. Ảnh 2 trình bày một ví dụ sử dụng lớp bảo vệ chống cháy nỉ sợi phi hữu cơ.

- Các vật liệu đúc

Các phần tử tấm như tấm silicat canxi cố định sợi, tấm thạch cao và tấm gỗ được gắn hoặc dán lên sản phẩm thép. Các vật liệu này thường được bố trí khô và được cố định bằng một phần tử khóa hoặc chất keo dính. Ảnh 3 trình bày một ví dụ sử dụng tấm silicat canxi cố định sợi.

- Lớp phủ cứng

Lớp phủ ngoài cùng và lớp phủ trong cùng của vật liệu phủ bột được phủ trực tiếp ở trạng thái lớp lên sản phẩm thép. Ảnh 4 trình bày một ví dụ sử dụng lớp phủ bột cứng.

◆◆◆◆

Ngoài ra, còn có các phần tử tấm giãn nở nhiệt, gói nhôm âm và bảo vệ chống cháy gồm nhiều vật liệu khác nhau.

Hình 1 Ví dụ kết cấu bảo vệ chống cháy cho cột thép

Hình 2 Ví dụ kết cấu bảo vệ chống cháy cho dầm thép

Ảnh 1 Ví dụ sử dụng lớp bảo vệ chống cháy rockwool phun

Ảnh 2 Ví dụ sử dụng lớp bảo vệ chống cháy ni sợi phi hữu cơ

Ảnh 3 Ví dụ sử dụng bảo vệ chống cháy bằng tấm silicat canxi cố định sợi

Ảnh 4 Ví dụ sử dụng lớp phủ bột cứng

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 6~8)

Độ dư sức kháng cháy của khung thép

Tác giả giáo sư Kenichi Ikeda, Viện nghiên cứu khoa học và kỹ thuật của Đại học Khoa học Tokyo

Khái niệm độ dư trong khung thép chịu hỏa hoạn

Việc đánh giá độ dư của khung chịu hỏa hoạn khác với việc đánh giá ở nhiệt độ thông thường, vì thế cần phải kiểm tra các ngoại lực tác dụng lên khung khi xảy ra hỏa hoạn và sự thay đổi các đặc trưng cường độ của các phần tử kết cấu do các lực đó gây ra.

Yếu tố đầu tiên cần xét tới khi kiểm tra các ngoại lực tác dụng là hỏa hoạn chỉ xảy ra ở một phần của tòa nhà. Hình 1 cho thấy sự khác nhau giữa các ngoại lực liên quan đến thiết kế kháng cháy và thiết kế kháng chấn. Lực hấp dẫn của trái đất tác dụng thẳng đứng tới toàn bộ kết cấu nhà. Khi xảy ra động đất, đất nền dịch chuyển và năng lượng động đất sinh ra tác dụng đến nền và toàn bộ kết cấu. Mặt khác, vì hỏa hoạn thường chỉ xảy ra ở một phần của tòa nhà và được dập tắt trước khi kịp lan rộng ra toàn bộ kết cấu tòa nhà nên các tải trọng nhiệt độ do cháy gây ra chỉ tác dụng lên một phần tòa nhà. Vì thế, nhiệt độ của các phần tử kết cấu nằm trong không gian có cháy sẽ tăng cao nhưng không ảnh hưởng tới các phần tử nằm trong các phần không bị cháy.

Một yếu tố khác cần được xét đến có liên quan đến các đặc trưng cường độ của các phần tử kết cấu khi xảy ra hỏa hoạn là nhiệt độ của các phần tử tăng lên do nhiệt. Khi nhiệt độ của một phần tử tăng lên, phần tử bị mất mát cường độ và độ cứng, đồng thời chịu giãn nở vì nhiệt. Hình 2 trình bày khái niệm ứng xử của kết cấu nhà khi xảy ra hỏa hoạn. Khung kết cấu chịu biến dạng do giãn nở nhiệt xuất hiện trong các phần tử ngay khi hỏa hoạn bắt đầu. Vì chiều dài cột thường xấp xỉ bằng chiều cao của sàn nên chiều dài của dầm trong khung thép thường dài hơn chiều dài cột một vài lần. Thông thường, sự giãn nở nhiệt của dầm khi xảy ra cháy là đáng kể. Sự giãn nở nhiệt của dầm xuất hiện theo phương dọc trục nhưng sức kháng của các cột chống giãn nở nhiệt sinh ra độ cứng chống uốn để gây biến

dạng uốn trong dầm. Vì dầm mất dần độ cứng khi nhiệt độ tăng lên, dầm bắt đầu bị võng dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng. Cùng lúc, các cột bị giảm cường độ do tác dụng nhiệt từ đám cháy.

Hình 1 Sự khác nhau về ngoại lực giữa Thiết kế chống cháy và Thiết kế kháng chấn

Hình 2 Khái niệm ứng xử của các kết cấu nhà trong hỏa hoạn

Ở giai đoạn này, trong các khung kết cấu thép thông thường, ngay cả khi một nhóm cấu kiện nằm ở một mặt cắt bị mất đi cường độ khi cháy lan rộng, các cấu kiện xung quanh ở bên ngoài khu vực bị cháy vẫn giữ được cường độ. Nhờ đó, các cấu kiện này có thể phân bố lại ứng suất và ngăn chặn sập đổ hoàn toàn khung kết cấu. Hình 3 trình bày về sự phân bố ứng suất. Ở khung trong hình, ngay cả khi cháy xảy ra ở tầng dưới và làm cho một số cột bị mất đi cường độ, lực dọc trục vẫn do các cột chịu này để chịu lực dọc trục nhờ sự phân bố ứng suất, nhờ đó khiến cho khung không bị sụp đổ. Khi các cột và dầm nối cứng với nhau, ứng suất dễ dàng được phân bố lại. Ngoài ra, khi có nhiều dầm lắp ở tầng trên và tồn tại một phạm vi giới hạn tổng cường độ chịu uốn của các dầm đó, khả năng khung bị sập được giảm đi rất nhiều.

Hình 3 Phân bố ứng suất trong khung

Vì sức kháng cháy là yêu cầu để các công trình nhà ở Nhật Bản được phê chuẩn, mỗi nối cứng thường được sử dụng cho liên kết giữa dầm và cột. Hơn nữa, để chịu được lực ngang do động đất gây ra, các dầm và cột cần có cường độ lớn hơn yêu cầu chỉ để chịu lực thẳng đứng. Thông thường, sẽ xảy ra một vài vụ cháy sau mỗi trận động đất, nhưng khi động đất xảy ra, không xảy ra cháy lớn đe dọa sự ổn định kết cấu của tòa nhà. Mặt khác, khi xảy ra cháy lớn như vậy, rất hiếm khi động đất xảy ra cùng lúc. Vì thế, cường độ tăng thêm để chịu được các lực động đất đóng vai trò làm tăng các hệ số an toàn để chống lại sụp đổ khung kết cấu khi xảy ra cháy. Thông thường, các công trình nhà được xây dựng với sức kháng chấn cao hơn sức kháng cháy, vì thế có độ dư khung kết cấu lớn chống cháy.

Thiết kế theo sức kháng cháy dựa trên sự làm việc của kết cấu được áp dụng thực tế bằng cách chủ động xét đến sự phân bố lại ứng suất trong suốt thời gian cháy như đã trình bày ở trên. Trong các trường hợp đó, cần phải kiểm tra sức kháng cháy bằng cách xét đến

các điều kiện cháy cuối cùng và cả sự phát triển của ngọn lửa. Trong những công trình được xây dựng gần đây, thành phần khung phẳng và thẳng đứng đã phức tạp hơn. Trong một số trường hợp, kiểu khung thích hợp đã trở nên phức tạp hơn. Khi đó, cần phải chuẩn bị mặt bằng khung xét tới các điều kiện biến dạng ứng xuất khi xảy ra cháy xét tới sự thay đổi kéo dài.

Ví dụ về thiết kế chống cháy dựa vào độ dư

Hình 4 trình bày một ví dụ về thiết kế sức kháng cháy có độ dư tốt của khung khi xảy ra hỏa hoạn. Tòa nhà có một khung lớn gồm các cột chéo ở chu vi ngoài của tòa nhà. Sự mất mát của cường độ trong các cấu kiện kết cấu ngang, ví dụ như dầm, sẽ làm cho các dầm bị sập và rơi xuống. Vì thế, các cấu kiện này cần phải được bảo vệ chống cháy để đảm bảo duy trì được cường độ kết cấu trong suốt quá trình cháy. Ngay cả nếu các cấu kiện thẳng đứng như cột bị mất cường độ, các ứng suất do các cột chịu sẽ được phân bố lại cho các cột chéo trong khung lớn.

Hình 4 Điều kiện của khung khi một phần của các phần tử kết cấu bị mất mát cường độ do cháy (biểu thị bằng độ lớn biến dạng tăng)

Bằng việc kiểm tra và khẳng định sự phân bố lại ứng suất, ví dụ thiết kế này cho phép một số cột không còn tính bảo vệ chống cháy. Ngoài nghiên cứu về phát triển cháy, việc kiểm tra khẳng định hai điều kiện ứng suất: ứng suất trong khung ngoại vi do lan truyền nhiệt trong các cột gây ra và ứng suất do sự mất mát cường độ trong các cột. Thiết kế sức kháng cháy như thực hiện cho khung lớn đang ngày càng phổ biến vì đảm bảo dễ dàng cho các cột tương ứng phân bố ứng suất tới các cột chéo có cường độ cao.

Hướng tới sự tăng cường độ dư của tòa nhà khi xảy ra các đám cháy

Thiết kế kháng cháy “cấp độ cấu kiện” thường được áp dụng các tòa nhà thông thường có sức kháng cháy của toàn bộ khung khi xảy ra cháy được đảm bảo bằng việc duy trì sức kháng cháy của các cấu kiện kết cấu tòa nhà. Việc áp dụng những thiết kế kháng cháy như vậy đảm bảo sức kháng cháy của khung trong các tòa nhà thông thường. Tuy nhiên, khi cường độ của các cấp độ cấu kiện khi xảy ra cháy cần được khẳng định, có nhiều trường hợp tòa nhà bị sụp đổ hoàn toàn do sự lan truyền nhiệt trong các phần tử kết cấu của các tòa nhà xung quanh khi xảy ra cháy, ví dụ như sự sụp đổ của tòa nhà WTC7 ở Trung tâm Thương mại Thế giới.

Trong thiết kế kết cấu các tòa nhà khung thép, cần phải đưa ra được sơ đồ kết cấu xét tới độ dư kết cấu khi xảy ra hỏa hoạn.

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 9~11)

Khảo sát hư hỏng của các kết cấu thép do cháy gây ra

Tác giả Giáo sư Kenichi Ikeda, Viện nghiên cứu Khoa học và Công nghệ, Đại học Khoa học Tokyo

Khái niệm về khảo sát hư hỏng do hỏa hoạn

Hỏa hoạn gây ra những hư hỏng cục bộ trong một tòa nhà do nhiệt của đám cháy gây ra. Vì những hư hỏng xuất hiện chỉ ở một phần của tòa nhà, các công trình bị hư hỏng do cháy thường được cho tái sử dụng. Để tái sử dụng những tòa nhà đó, cần phải hiểu được mức độ phá hoại do cháy và hơn nữa là khẳng định được tòa nhà bị hư hỏng có thể tái sử dụng được.

Người điều tra hư hỏng do hỏa hoạn chẩn đoán cấp độ hư hỏng do hỏa hoạn và đưa ra trên quan điểm kỹ thuật loại sửa chữa và biện pháp tăng cường cần thiết để tạo điều kiện cho việc tái sử dụng tòa nhà bị hư hỏng. Công năng cần thiết của tòa nhà bị hư hỏng do cháy cần phải được phục hồi được chủ tòa nhà và/hoặc ban quản lý và người sử dụng công trình quyết định.

Nếu tòa nhà được phục hồi về cấp độ sử dụng như cũ thì công năng thống nhất ở giai đoạn hợp đồng phải quy định sự hồi phục hoàn toàn của công trình. Mặt khác, khi tuổi thọ sử dụng của tòa nhà giảm xuống và tòa nhà dự kiến sẽ được xây dựng lại trong tương lai gần thì có thể đảm bảo công năng hướng đến của kết cấu được đặt ở mức độ phù hợp để thời gian sử dụng công trình chỉ còn kéo dài trong một vài tháng. Trong hầu hết các trường hợp, công năng hướng đến được lấy bằng cấp độ về mặt hoạt động của công trình trước khi bị cháy. Tập trung vào công năng mục tiêu, Viện Kiến trúc Nhật Bản đã soạn thảo “Hướng dẫn chẩn đoán hư hỏng của tòa nhà do cháy gây ra và các biện pháp sửa chữa, tăng cường và chú giải” (Bản thảo).

Trình tự điều tra hư hỏng do hỏa hoạn

Hình 1 trình bày trình tự công việc từ điều tra hư hỏng do cháy đến công tác sửa chữa / tăng cường. Một cuộc điều tra hư hỏng do cháy bao gồm ba phần sau:

- Điều tra sơ bộ: Tập hợp các thông tin về tòa nhà bị hư hỏng từ các bản vẽ và thông tin về hỏa hoạn từ báo chí và các phương tiện thông tin khác trước khi đến thăm nơi bị hỏa hoạn
- Điều tra chính: Điều tra bằng mắt thường tại nơi xảy

ra hỏa hoạn về các điều kiện hỏa hoạn
- Điều tra phụ: Thực hiện các thí nghiệm trên các phần tử kết cấu lấy từ tòa nhà bị hư hỏng nếu cần thiết.

Dựa trên các kết quả điều tra, tiến hành chẩn đoán phạm vi và cấp độ hư hỏng do cháy gây ra. Sau đó, đưa ra trình tự sửa chữa và tăng cường dựa trên kết quả chẩn đoán hư hỏng do cháy gây ra. Ở giai đoạn này, sự thỏa thuận đạt được dựa trên công năng mục tiêu, lựa chọn phương pháp phục hồi công năng và thực hiện việc sửa chữa và tăng cường.

Hình 2 và 3 trình bày trình tự công việc khi đánh giá cấp độ hư hỏng do hỏa hoạn gây ra ở các tòa nhà kết cấu thép. Khi điều tra các tòa nhà kết cấu thép, không chỉ việc giảm cường độ vật liệu do nhiệt cháy mà cả sự biến dạng của các phần tử và khung do lan truyền nhiệt cùng ảnh hưởng lớn đến các đánh giá về việc tái sử dụng công trình. Theo đó, nội dung chính của các điều tra hư hỏng do cháy gây ra bao gồm việc ước tính nhiệt độ của các cấu kiện khung thép và đo đạc sự biến dạng của các bộ phận này.

Việc ước tính nhiệt độ của các phần tử kết cấu thép được thực hiện để đánh giá sự thay đổi các đặc trưng vật liệu của các phần tử khung thép để tái sử dụng. Những thay đổi về các đặc trưng cơ học của các sản phẩm thép cường độ cao và các bu-lông cường độ cao có cường độ tăng dần trong quá trình sản xuất, xuất hiện ở nhiệt độ thấp hơn. Ngay các giữa các cấu kiện kết cấu thép chỉ bị ảnh hưởng do nhiệt của đám cháy thì một số bộ phận chịu biến dạng lớn do sự lan truyền nhiệt của các cấu kiện thép khác. Với các tòa nhà kết cấu thép, nhiệt nung nóng và sự biến dạng của các cấu kiện được điều tra để chẩn đoán hư hỏng do cháy gây ra.

Hình 1 Trình tự từ điều tra cháy đến công tác sửa chữa / tăng cường

Hình 2 Trình tự công việc sửa chữa và tăng cường

khung thép dựa trên nhiệt độ nung nóng ước tính

Hình 3 Trình tự công việc sửa chữa và tăng cường
khung thép dựa trên sự biến dạng

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 12~14)

Thiết kế sức kháng cháy của tòa tháp TOKYO SKYTREE

Tác giả Tomoyuki Someya, Phòng thiết kế kết cấu,
Công ty Nikken Sekkei Ltd.

TOKYO SKYTREE® là tòa tháp truyền thanh

không đỡ khánh thành vào tháng 5 năm 2012 ở Tokyo. Tòa tháp có chiều cao lớn nhất là 634m, vừa là tháp truyền thanh, vừa là đài quan sát. Theo quy định của Luật Tiêu chuẩn Xây dựng, tòa tháp được coi là một tòa nhà có một kết cấu. Tòa bộ kết cấu bao gồm phần dưới thấp dành cho các khu vực thương mại và phần tháp dành cho đài quan sát.

Hình 1 Xếp loại là tòa nhà trong các kết cấu và tháp và các phần dưới thấp của tòa tháp TOKYO SKYTREE

Khi xảy ra cháy trong tòa nhà, ưu tiên thứ nhất dành cho việc thoát hiểm an toàn cho mọi khách tham quan. Tuy nhiên, một vấn đề liên quan kèm theo là có thể xuất hiện tia lửa điện dễ dàng gây ra sự sụp đổ kết cấu toàn bộ, phụ thuộc vào tỷ lệ và vị trí của tòa nhà. Vai trò của thiết kế kháng cháy là ngăn chặn sự xuất hiện của dạng sụp đổ này của công trình.

Trong thiết kế kháng cháy, việc quản lý được xác suất chảy ra những hiện tượng phóng tia lửa điện như vậy là rất quan trọng. Hỏa hoạn ảnh hưởng tới tòa nhà được phân loại dựa trên việc cháy xuất hiện ở trong hay ngoài công trình. Trong thiết kế của tòa tháp TOKYO SKYTREE, các giả thiết xuất hiện cháy trong và ngoài đều được đặt ra cùng với việc đưa ra sự bảo vệ chống cháy và các biện pháp khác để ngăn chặn sự mất ổn định kết cấu của tòa tháp nếu xảy ra cháy.

Thiết kế kháng cháy đặc biệt của tòa tháp TOKYO SKYTREE

Thiết kế kháng cháy cho tòa tháp là đủ an toàn trong mọi đám cháy giả định có thể xảy ra yêu cầu những cân nhắc pháp lý. Ngoài ra vì tầm quan trọng và kích cỡ rất lớn của tòa tháp, các giả định về cháy xét đến trong thiết kế kháng cháy vượt qua các cấp độ yêu cầu theo luật. Điều này đảm bảo kết cấu được chuẩn bị cho trường hợp xấu nhất có thể xảy ra.

Một trong những giả thiết về cháy vượt quá các cấp độ thông thường gắn liền với các đám cháy trong đô thị. Một đám cháy trong đô thị được giả định là một đám cháy lớn nhấn chìm toàn bộ khu vực xung quanh tòa nhà. Như trình bày ở dưới, thiết kế kháng cháy của tòa tháp TOKYO SKYTREE sẽ không cho phép xảy ra vấn đề gì với kết cấu ngay cả trong trạng thái nguy hiểm.

Một đặc trưng kết cấu đặc biệt duy nhất của TOKYO SKYTREE là “sà kính” được lắp đặt ở sàn Tembo (đài quan sát) mà các du khách có thể nhìn xuyên xuống phía dưới. Nếu sàn kính bị sập xuống trong đám cháy, nó có thể gây ra thiệt hại nghiêm trọng

cho khu vực xung quanh. Để ngăn chặn tai nạn đó, một thí nghiệm kháng cháy được thực hiện trên mô hình sàn kính tỷ lệ thật trong lò để dò xem kết cấu có chịu được đám cháy đó hay không. Thí nghiệm khẳng định không có vấn đề nào xảy ra. Nội dung chi tiết được trình bày ở phần sau đây.

Tạo ra sức kháng cháy cho phần tháp khi xảy ra cháy trong đô thị

Điều cần thực hiện đầu tiên khi xem xét một đám cháy trong đô thị là đánh giá tính không bắt cháy của tòa nhà trong khu vực quan tâm, sau đó dựa trên tỷ lệ không bắt cháy thu được để ước tính cường độ của đám cháy có thể xảy ra ở xung quanh khu vực của tòa nhà. Vận tốc gió và các yếu tố khác được sử dụng để tính toán nhiệt độ nung nóng của phần tháp ở nguồn cháy và khẳng định sự ổn định khung ở nhiệt độ nung nóng tính toán. Hình 2 trình bày mô hình dùng để tính toán nhiệt độ nung nóng do một đám cháy giả định và ví dụ phân tích tương ứng. Hình 3 trình bày phương pháp chứng minh sự ổn định kết cấu của khung tháp trong đám cháy giả định đó. Ngay cả khi giả định một đám cháy trong đô thị, các bộ phận kết cấu tương ứng vẫn ở trong giới hạn đàn hồi, vì thế cho thấy sự ổn định kết cấu của phần tháp được đảm bảo.

Hình 2 Mô hình tính toán nhiệt độ nung nóng do đám cháy giả định và ví dụ phân tích (vận tốc gió 0.5m/s)
Hình 3 Chứng minh sự ổn định kết cấu của khung tháp khi xảy ra cháy giả định (khái niệm lan truyền nhiệt và ảnh tính toán lệch trong tầng)

Tóm tắt về thí nghiệm sức kháng cháy cho sàn kính

Hình 4 trình bày vị trí và một mặt cắt ngang của sàn kính. Phần dưới của sàn dành cho sử dụng ngoài và phần trên của sàn dành cho sử dụng trong. Trong một trường hợp khẩn cấp do cháy gây ra, phần trên phải chịu tác dụng trực tiếp của ngọn lửa. Thí nghiệm sức kháng cháy được thực hiện trên một mô hình sàn kính tỷ lệ thật để sử dụng trong lò nung. Trong Hình 1 là các mẫu thí nghiệm. Thí nghiệm nhiệt tải trọng được thực hiện với mẫu thử được nung có vật nặng đè lên trên. Trong lúc đó, năm cấu kiện hình trụ trong màu trắng trong Hình 1 là lớp phủ cách lửa cho thiết bị đo biến dạng jig.

Ảnh 2 cho thấy mẫu thí nghiệm nung trong lửa. Với thời gian giả định của hỏa hoạn trong tòa nhà là 36 phút, chu kỳ một giờ nhiệt tiêu chuẩn được áp dụng trong thí nghiệm. Ảnh 3 và 4 trình bày các mẫu thí nghiệm sau khi nung nóng. Ngay cả ở thí nghiệm nhiệt

tải trọng với thời gian cháy dài hơn thí nghiệm cháy giả định trong tòa nhà, các vết nứt chỉ xuất hiện ở hai lớp phía trên trong mảnh 4 lớp thí nghiệm giúp khẳng định sàn kính đảm bảo đủ an toàn khi xảy ra hỏa hoạn.

Hình 4 Vị trí sàn kính và mẫu thí nghiệm giả định

Ảnh 1 Mẫu thí nghiệm

Ảnh 2 Mẫu thí nghiệm nung trong lửa (ảnh chụp từ cửa sổ quan sát của lò nung)

Ảnh 3 Mẫu thí nghiệm sau khi nung

Ảnh 4 Sau khi nung (hai lớp trên được cạo bỏ để khẳng định lớp thứ 3 của vật liệu kính không bị nứt)

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 15~16)

Thép chống cháy

Ủy ban Bảo vệ chống cháy và Sức kháng cháy

Liên đoàn Thép Nhật Bản

Luật Tiêu chuẩn Xây dựng của Nhật Bản xác định những tòa nhà đặc biệt (tòa nhà chung cư, khách sạn và tương tự) được nhiều người bình thường sử dụng chủ yếu và các tòa nhà nằm trong các khu vực đô thị phải được xây dựng chống cháy. Với một kết cấu kháng cháy, các cột, dầm và các mặt cắt kết cấu chính bắt buộc phải thỏa mãn những tiêu chuẩn kháng cháy hoặc có sức kháng cháy được khẳng định thông qua tính toán.

Một trong những biện pháp để đảm bảo các tiêu chuẩn kháng cháy nhất định trong trường hợp đầu đã nêu trên là tạo ra sự bảo vệ chống cháy để nhiệt độ của các sản phẩm thép trong quá trình hỏa hoạn không bị tăng lên. Vì nhiệt độ của một đám cháy thường xấp xỉ khoảng 1000⁰C, thường cần phải bố trí lớp bảo vệ chống cháy lên thép để cách ly nhiệt chịu được nhiệt độ lên đến 350⁰C. Nhưng với thép chống cháy (FR) có tính cách ly nhiệt lên đến 600⁰C cho phép giảm đáng kể nhiệt độ của phần tử được sử dụng bảo vệ chống cháy. Ngoài ra, khi các điều kiện cháy và các điều kiện thiết kế của tòa nhà khi xảy ra cháy giữ nhiệt độ của các sản phẩm thép dưới 600⁰C, có thể sử dụng thép FR không có bảo vệ chống cháy. Như vậy, việc sử dụng thép FR làm giảm chi phí xây dựng, giảm thời gian thi công và cho phép sử dụng các không gian bên trong tòa nhà hiệu quả hơn.

Các đặc trưng chịu nhiệt cao tuyệt vời của thép FR

Sức kháng nhiệt độ cao của thép FR đã được tăng lên đáng kể nhờ việc thêm vào hàm lượng phù hợp các

chất hợp kim ví dụ như Mo, Nb và Cr và nhờ việc khống chế các điều kiện gia nhiệt. Cường độ chảy nhiệt độ cao của thép FR được tăng lên nhờ sự kết tủa và phân bố gia cường của carbon nitrat và nhờ sự tăng cường xử lý các chất hợp kim. Các đặc trưng của thép FR gồm có:

- Cường độ nhiệt độ cao tuyệt vời, cường độ chảy ở 600°C (cộng trừ 0.2%) lớn hơn 2/3 cường độ ở nhiệt độ thông thường
- Các đặc trưng ở nhiệt độ thông thường theo các quy định của nhiều loại sản phẩm thép kết cấu.
- Khả năng hàn tương tự hoặc tốt hơn so với thép thông thường

Một trong những tiêu chuẩn có liên quan quy định các đặc trưng nhiệt độ cao của các sản phẩm thép là ASTM1077 (Tiêu chuẩn quy định cho thép kết cấu có cường độ chảy lớn ở nhiệt độ cao dùng cho tòa nhà) được ban hành tháng 4 năm 2012. Tiêu chuẩn này yêu cầu sự cam kết cao hơn của các nhà sản xuất thép có liên quan sản xuất ra sản phẩm thép có phù hợp với tiêu chuẩn hay không.

Các đặc trưng vật liệu của thép FR

Hình 1 trình bày sự so sánh về cường độ chảy nhiệt độ cao của thép FR và thép thông thường. Cường độ chảy của thép thông thường giảm khoảng 350°C xuống 2/3 giá trị đặc trưng ở nhiệt độ thông thường còn thép FR giữ được cường độ lớn hơn hoặc bằng 2/3 giá trị đặc trưng ở nhiệt độ thông thường cho đến khi nhiệt độ vượt quá 600°C . Điều này cho thấy các đặc trưng nhiệt độ rất cao của thép FR so với thép thông thường. Hình 2 trình bày so sánh phụ thuộc vào nhiệt độ của mô-đun Young nhiệt độ cao của thép FR và thép thông thường. Sự giảm mô-đun ở nhiệt độ từ 550°C đến 700°C của thép FR nhỏ hơn so với thép thông thường.

Hình 2 Sự phụ thuộc vào nhiệt độ của cường độ chảy nhiệt độ cao

Hình 2 Sự phụ thuộc vào nhiệt độ của Mô-đun Young nhiệt độ cao

Các đặc trưng phần tử của thép FR

Một thí nghiệm gia nhiệt chất tải được tiến hành để khẳng định các đặc trưng nhiệt độ cao của thép FR vẫn giữ nguyên khi được sử dụng làm các cột, dầm hoặc các bộ phận cấu kiện khác. Nội dung tóm tắt được trình bày sau đây.

Phương pháp kiểm tra sử dụng là thí nghiệm gia nhiệt chất tải cho cột nêu trong ISO834. Thí nghiệm được tiến hành sử dụng lò thí nghiệm kháng cháy cỡ

lớn cho các cột ở Viện Nghiên cứu Nhà cửa của Bộ Cơ sở hạ tầng, Đất đai, Giao thông và Du lịch. Mẫu thí nghiệm thép FR dạng chữ H kích thước $300 \times 300 \times 10 \times 15$ dài 3.5m (Hình 3). Bảo vệ chống cháy dạng phủ được sử dụng cho mẫu thí nghiệm. Ngoài ra, một mẫu thử khác bằng thép thông thường có cùng kích thước cũng được thí nghiệm để so sánh các đặc trưng. Hình 4 trình bày mối quan hệ giữa thời gian gia nhiệt và nhiệt độ của sản phẩm thép. Thời gian để làm sập cột thép FR dài hơn thời gian làm sập cột thép thông thường và nhiệt độ khi cột thép FR sập cao hơn cột thép thường. Từ các hình vẽ này, ta thấy ngay cả khi thép FR được sử dụng làm một phần tử kết cấu, thép cũng có các đặc trưng nhiệt độ cao tốt hơn thép thông thường.

Hình 3 Thí nghiệm kháng cháy

Hình 4 Mối quan hệ giữa thời gian gia nhiệt và nhiệt độ sản phẩm thép

Các vật liệu liên kết dùng cho thép FR

Trong liên kết hàn của các cấu kiện kết cấu bằng thép FR, các vật liệu hàn được chuẩn bị đặc biệt để đảm bảo cường độ nhiệt độ cao cho mỗi hàn tương tự hoặc tốt hơn so với thép cơ bản. Các đặc trưng của mối nối hàn sử dụng vật liệu hàn cho thép FR tương tự hoặc tốt hơn so với sản phẩm dùng cho thép thông thường và cường độ kéo nhiệt độ cao của mối nối hàn tương tự hoặc tốt hơn so với thép cơ bản.

Ngoài ra, trong liên kết bu-lông cường độ cao của các phần kết cấu chính bằng thép FR, các bu-lông cường độ cao dùng cho thép FR được thiết kế để đảm bảo cường độ chảy nhiệt độ cao cho mỗi nối bu-lông tương tự hoặc tốt hơn so với các bộ phận kết cấu. Các bu-lông cường độ cao kiểu cắt xoắn, bu-lông sáu cạnh cường độ cao và bu-lông mạ kẽm đều có thể sử dụng với thép FR và được sử dụng cho liên kết bu-lông giống như cho thép thông thường. Hình 5 trình bày một ví dụ về các kết quả thí nghiệm kéo của vật liệu cơ bản sử dụng trong bu-lông cường độ cao. Các kết quả thí nghiệm cho thấy bu-lông cường độ cao của thép FR có sức kháng cháy ở 600°C , cao gấp hai lần so với bu-lông cường độ cao thông thường.

Hình 5 Các kết quả thí nghiệm kéo cao cho vật liệu bu-lông cường độ cao



(Trang 17~18)

Công nghệ ứng dụng thép

Các chi tiết cơ bản về mối hàn và kiểm tra mối hàn

- Mối hàn tại công trường-

Tác giả Giáo sư Tadao Nakagomi, Khoa Kiến trúc, Đại học Shinshu

Động đất lớn thường xảy ra ở Nhật Bản nên thiết kế kháng chấn có vai trò rất quan trọng. Hơn nữa, nhiều trường hợp mối hàn có thể trở thành điểm bắt đầu nứt dẫn tới sự sụp đổ của các kết cấu thép. Tạp chí số 37 (Tháng 12/2012) đã giới thiệu các chi tiết cơ bản về mối hàn và kiểm tra mối hàn cho các kết cấu tòa nhà khung thép và các thông tin về các đặc trưng làm việc động lực học quan trọng của mối hàn. Tạp chí lần này giới thiệu về mối hàn tại công trường, chủ yếu là các vấn đề chủ yếu xảy ra trong mối hàn tại công trường và các biện pháp xử lý thích hợp.

Mối hàn tại công trường

Trong mối hàn của các kết cấu khung thép, có hai phương pháp được sử dụng là hàn trong nhà máy (phương pháp không vảy) và hàn tại công trường (hàn vảy). Ở Nhật Bản, hàn trong nhà máy được sử dụng rộng rãi hơn. Hình 1 và 2 trình bày các ví dụ của hai phương pháp hàn này. Ở phương pháp hàn vảy, việc chuẩn bị bên trong của đường xoi cho phép mối hàn thực hiện được ở cả ngoài hiện trường và trong nhà máy. Vật liệu bồi được gắn ở phía ngoài của các cấu kiện. Mặt khác, ở phương pháp hàn không vảy, đường xoi được chuẩn bị ở bên ngoài khiến cho mối hàn chỉ thực hiện được trên mặt phẳng, vì thế không thể áp dụng tại công trường. Ngoài ra, trong phương pháp này, vật liệu bồi được gắn ở bên trong.

Các biện pháp tăng cường khả năng biến dạng

Như đã trình bày ở trên, cường độ và khả năng biến dạng của mối hàn tại công trường giảm. Vì thế, cần có các biện pháp phù hợp để tăng cường khả năng biến dạng thông qua ba biện pháp được trình bày sau đây. Các thí nghiệm được thực hiện để khẳng định hiệu quả của các biện pháp này. Hình 3 trình bày hình dạng và vị trí lắp đặt của các mẫu thí nghiệm. Bảng 1 trình bày các kết quả thí nghiệm, Hình 4, 5 và 6 trình bày mối quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị của các vảy hàn tại công trường.

- Phương pháp bản cánh khoan

Phương pháp này hướng đến việc phân bố ứng suất trong mối nối giữa cột và dầm tại các lỗ khoan trên các

bản cánh để làm giảm ứng suất ở cuối dầm. Hình 7 trình bày cấu hình của bản cánh khoan và Hình 8 trình bày mối quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị.

- Mở rộng chiều rộng bản cánh gắn sườn vòm

Phương pháp này hướng đến việc làm giảm ứng suất xuất hiện ở cuối dầm và bằng cách mở rộng diện tích cục bộ bản cánh gắn thêm để mở rộng chiều rộng liên kết dầm và tại vị trí truyền ứng suất cục đại tới vật liệu cơ bản của dầm. Hình 9 thể hiện sườn vòm, Hình 10 trình bày mối quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị.

- Phương pháp tạo đường gân tăng cường cho đáy vảy hàn

Để tăng khả năng biến dạng, phương pháp này hướng đến việc giảm sự tập trung ứng suất bằng cách bố trí đường gân tăng cường cho đáy vảy hàn vốn là điểm bắt đầu nứt trong phương pháp không vảy hàn. Hình 11 thể hiện đường gân tăng cường và Hình 12 trình bày mối quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị. Ngoài ra, kích thước của mẫu thí nghiệm giống như trong hai phương pháp nêu ở trên nhưng phương pháp thí nghiệm khác là thí nghiệm uốn ba điểm.

Phương pháp tính toán η_s

Hình 13 trình bày mối quan hệ tổng quát P- δ của một cấu kiện kết cấu thép chịu uốn chu kỳ. Đường cong chính tương ứng với một phạm vi tải trọng vượt quá cường độ cực đại của cấu kiện thép. Trong các nghiên cứu đã có, khu vực đo mối hàn cùng với đường cong chính tương ứng với đường cong P- δ của một cấu kiện chịu tải trọng đơn điệu, đường cong chính làm việc như một thông số chính xác để đánh giá khả năng biến dạng của một cấu kiện chịu tác dụng của các ngoại lực ngẫu nhiên như các tải trọng động đất. Là một thông số của khả năng biến dạng, độ lớn biến dạng dẻo cộng gộp η_s thu được bằng cách chia giá trị gấp đôi năng lượng xoắn giới hạn đàn hồi (W_s) của năng lượng hấp thụ bằng cách sử dụng đường cong chính với $(cP_p \times c\delta_p)$ được sử dụng

Khả năng biến dạng được tăng cường của mối hàn tại công trường

Như trong Bảng 1, các kết quả thí nghiệm cho thấy khi khả năng biến dạng của mối hàn tại công trường thông thường là thấp: từ 1 đến 4 thì khả năng biến dạng của phương pháp hàn tại công trường cùng với biện pháp trình bày ở trên là phù hợp: từ 7 đến 12. Ngoài ra, có thể hiểu rằng khi khả năng biến dạng của phương pháp hàn không vảy trong nhà máy là 6.9 thì phương

pháp hàn vảy tại công trường có khả năng biến dạng tương tự hoặc lớn hơn so với phương pháp hàn không vảy trong nhà máy nhờ sử dụng các biện pháp nêu trên.

Hình 1 Hàn không vảy tại công trường

Hình 2 Hàn tại công trường

Hình 3 Cấu hình mẫu thí nghiệm và lắp đặt

Hình 4 Mối quan hệ tải trọng – chuyển vị của vảy hàn tại công trường

Hình 5 Mối quan hệ tải trọng – chuyển vị của vảy hàn tại công trường

Hình 6 Mối quan hệ tải trọng – chuyển vị của vảy hàn tại công trường

Hình 7 Bản cánh khoan

Hình 8 Mối quan hệ tải trọng – chuyển vị của bản cánh khoan

Hình 9 Sườn vòm

Hình 10 Mối quan hệ tải trọng – chuyển vị của sườn vòm

Hình 11 Đường gân tăng cường

Hình 12 Mối quan hệ tải trọng – chuyển vị của Đường gân tăng cường

Hình 13 Tính toán đường cong chính

Bảng 1 Các kết quả thí nghiệm

■ ■ ■ ■ ■

(Bìa cuối)

Các hoạt động của JISF

Các hoạt động gần đây của Ủy ban Phát triển Thị trường nước ngoài

Ủy ban Phát triển thị trường nước ngoài của Liên đoàn Thép Nhật Bản (JISF) thúc đẩy nhiều hoạt động khác nhau để giới thiệu các sản phẩm thép tính năng cao và các công nghệ sử dụng trong thực tế tại Nhật Bản. Mục tiêu chính là tăng cường sử dụng các kết cấu thép ở nước ngoài. Các hoạt động gần đây được giới thiệu sau đây.

Điều tra thực tế ở Campuchia

Ủy ban đã thăm Campuchia ba lần để tiến hành các điều tra thực tế về các điều kiện kinh tế, xây dựng cơ sở hạ tầng, những nhiệm vụ để thúc đẩy sự áp dụng rộng rãi các kết cấu thép và những nhiệm vụ mà JISF cần thực hiện tại đây. Năm 2012, Hội thảo về Công nghệ tiên tiến cho xây dựng thép do JISF kết hợp với Bộ Công trình công cộng và Giao thông của Campuchia và Viện Công nghệ Campuchia tổ chức tại PhnomPenh với sự hỗ trợ của Đại sứ quán Nhật Bản tại

Campuchia. Khoảng 200 kỹ sư của chính phủ, các đơn vị nghiên cứu và các đơn vị tư nhân đã tham gia hội thảo đem đến các kết quả thành công của hội nghị. Hội thảo được những người tham gia đánh giá cao và từ một cuộc điều tra câu hỏi, có hơn 90% người tham gia muốn tham gia hội thảo lần tiếp theo.

Điều tra thực tế ở Myanmar

Sau chuyến thăm Yangon năm 2012, các thành viên của ủy ban đã đến thăm sáu cơ quan chính phủ ở Yangon và Naypydaw để trao đổi thông tin và ý kiến. Các cơ quan này có nhiều dự định về các hoạt động tuyên truyền việc sử dụng kết cấu thép được JISF hỗ trợ. Ủy ban dự kiến tiếp tục tiến hành các cuộc khảo sát về việc tuyên truyền sử dụng kết cấu thép trong tương lai.

(Đề mục)

Hội thảo về Các công nghệ tiên tiến trong Xây dựng thép tổ chức lần đầu tiên vào tháng 12 năm 2012 tại PhnomPenh

- Trình bày tham luận

- Tham luận của ông OM Romney, Tổng giám đốc ITC

- Các khách mời chính

Cuộc họp trao đổi tại Myanmar (từ trái sang phải).

Cuộc họp tại Bộ Xây dựng, Bộ Giao thông đường sắt và Bộ Giao thông