

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(Số 32, tháng 3 năm 2011)

**Ấn phẩm chung của Liên đoàn thép Nhật Bản
và Hiệp hội Kết cấu thép Nhật Bản**

Bản tiếng Việt

Phiên bản tiếng Anh của *Kết cấu Thép Hôm nay và Ngày Mai* được xuất bản ba số một năm và được phát hành trên toàn thế giới tới các công ty, nghiệp đoàn quản trị có liên quan tới lĩnh vực công thương và các tổ chức hành chính. Mục đích chính của ấn phẩm này là để giới thiệu những quy trình và tiêu chuẩn có liên quan tới kết cấu thép, ngoài ra còn có một số ví dụ về các dự án, vật liệu và công nghệ xây dựng tiên tiến trong lĩnh vực xây dựng dân dụng.

Nhằm giúp cho độc giả người Việt dễ dàng nắm bắt nội dung của những bài báo này, bản dịch tiếng Việt đã được chuẩn bị và được đính kèm với phiên bản tiếng Anh. Những hình vẽ, tranh ảnh và các bảng biểu minh họa sẽ chỉ ghi phần tựa đề. Ngoài ra, một số từ ngữ, chi tiết hay thuật ngữ kỹ thuật cần đề nguyên gốc, do vậy bạn đọc cần tham khảo thêm trong bản tiếng Anh.

Số 32, tháng 3/2011: Nội dung

Nội dung đặc biệt

Hiệp hội Kết cấu thép Nhật Bản

Giải thưởng của Chủ tịch JSSC 2010

Phương pháp phá dỡ dàn dưới mới dành cho các tòa nhà cao tầng _____ 1

Tấm mỏng đỡ bằng các cột thanh và đầu cột bằng thép _____ 2

Thép tính năng cao dành cho cầu _____ 3

Đường băng D của sân bay quốc tế Haneda _____ 4

Các giải thưởng Chuyên đề 2010

Ứng xử cắt uốn của dầm nhịp ngắn chày cắt bậc _____ 5

Tăng cường khả năng chống động đất của các kết cấu một tầng phản xứng đơn trục _____ 5

Khe bán nguyệt chống đứt gãy _____ 6

Phân tích phần tử hữu hạn mở rộng XFEM để đánh giá ứng xử của vết nứt do mỏi theo chiều dày của kết cấu _____ 6

Các cấu kiện đường sắt và kết cấu thép liên hợp

Cầu thép bê-tông liên hợp _____ 7

Tòa nhà ga Hyugashi _____ 11

Tòa nhà ga Kochi _____ 13

Các thiết kế mới nối cho kết cấu liên hợp _____ 15

Hoạt động quốc tế và hội thảo chuyên đề

Trao tặng Huy chương Anton Pedesko _____ 17

Hội thảo Kết cấu thép Thái Bình Dương lần thứ 9 _____ 17

Hội nghị chuyên đề JSSC 2010 _____ 18

Gửi tới độc giả _____ Bìa cuốn

Các giải thưởng của Chủ tịch JSSC 2010

(Trang 1)

Phương pháp phá dỡ dàn dưới mới dành cho các tòa nhà cao tầng

Người đoạt giải: Công ty Kajima

Việc phá dỡ các tòa nhà cao tầng được thực hiện từ các tầng trên xuống. Trong phương pháp “dàn dưới” mới, các dàn được lắp đặt bên dưới cột của sàn thứ nhất và tòa nhà được tháo dỡ bắt đầu từ tầng thấp nhất đến các tầng trên. Cột của từng sàn được cắt bỏ và sàn được liên tiếp hạ xuống. Để đảm bảo an toàn chống động đất trong quá trình phá dỡ, một “tường lõi” bê-tông cốt thép và “khung truyền lực” kết cấu thép được lắp đặt bên trong tòa nhà.

Phương pháp mới này được áp dụng để phá dỡ một tòa nhà văn phòng cao 20 tầng và khẳng định được ưu điểm sau đây của phương pháp:

- Công trường phá dỡ được bao kín giúp giảm thiểu tiếng ồn và bụi.
- Việc phá dỡ chỉ diễn ra trên mặt đất nên tránh ảnh hưởng tới các khu vực lân cận.
- Chất thải được phân loại dễ dàng và tái chế làm nguyên liệu hữu ích.
- Tỷ lệ tái chế lên tới 93% so với 55% tái chế của phương pháp truyền thống.
- Cải thiện an toàn lao động trên cao và an toàn chống rơi
- Thời gian và lao động để dỡ tải các vật liệu phá dỡ bằng cân cầu tháp giảm xuống làm tăng hiệu quả công việc.

Giá thành phá dỡ của phương pháp mới lớn hơn phương pháp truyền thống từ 5 đến 10% nhưng rút ngắn được khoảng 15% thời gian thực hiện. Sử dụng phương pháp mới giúp công tác phá dỡ ngắn hơn, từ đó cho phép việc xây dựng tòa nhà tiếp theo được tiến hành sớm hơn. Vì thế, công trình mới có thể được hoàn thành sớm hơn, đem lại hiệu quả kinh tế hơn trên toàn bộ quá trình từ việc phá dỡ đến thi công tòa nhà mới.

Vì tòa nhà được phá dỡ chỉ là kết cấu tạm thời bằng thép cao 20 tầng nên các nghiên cứu mở rộng đang

được thực hiện để nâng cao hiệu quả công việc và giảm giá thành công tác với mục tiêu nâng cao khả năng áp dụng chung của phương pháp phá dỡ “dàn dưới” cho các tòa nhà cao hơn trong tương lai.

Ảnh 1: Phá dỡ tòa nhà văn phòng cao 20 tầng

Hình 1: So sánh giữa phương pháp phá dỡ truyền thống và phương pháp mới (phần tòa nhà)

Hình 2: Tường lõi và khung truyền lực

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 2)

Tấm mỏng đỡ bằng các cột thanh và đầu cột bằng thép

Người đoạt giải: Tập đoàn Takena và Tập đoàn thép Nippon

Thông thường, các nhà thiết kế và chủ sở hữu các tòa nhà không thích những cột nặng nề hay mọi kết cấu nhô ra dưới tấm trần. Để đáp ứng điều này, Tập đoàn Takenaka và Tập đoàn thép Nippon đã hợp tác đưa ra một phương pháp khung mới: khung tấm mỏng sử dụng các thanh thép làm cột chống để giảm thiểu đường kính cột và các đầu cột bằng thép gắn trên các tấm sàn (Hình 1).

Phương pháp khung mới được đánh giá cao như một phương pháp tạo được không gian nội thất rộng đáng kể. Phương pháp này đã được ứng dụng rộng rãi trên 40 công trình xây dựng lớn về kích thước và chủ đích. (Ảnh 1).

Sau đây giới thiệu về ba công nghệ được ứng dụng trong phương pháp khung mới:

Các cột thanh thép rất mảnh

Các cột mảnh nhất hiện có sử dụng công nghệ truyền thống là các cột thép. Để ứng dụng dễ dàng và hợp pháp các cột thanh thép, Tập đoàn thép Nippon đã nhận được phê duyệt về vật liệu cho các thanh thép tròn đường kính lớn dùng cho các kết cấu xây dựng vào tháng 1 năm 2006. Đây là một sự kiện quan trọng đáp ứng cho những sửa đổi chặt chẽ hơn của Luật Tiêu

chuẩn xây dựng của Nhật Bản ban hành sau năm 2006.

Mối nối cột tại công trường của các cột thanh thép

Trong áp dụng phương pháp khung mới để xây dựng các khung nhiều tầng, một vấn đề kỹ thuật quan trọng không thể tránh là mối nối liên kết các cột tại công trường.

Vì lớp phủ cuối cùng không chống cháy nên mối nối phải được thực hiện trong bản để không lộ bề mặt nối.

Một số kỹ thuật được áp dụng để thực hiện mối nối như liên kết hàn xuyên từng phần, liên kết mũ chòm cầu không hàn và liên kết cánh bằng bu-lông cường độ cao (Hình 2).

Đầu cột thép gắn vào bản

Các đầu cột thép gắn vào bản là một phần công nghệ cơ bản cho phương pháp khung mới. Các đặc tính động lực học và cơ cấu đứt gãy của quá trình tạo khung hiện tại được thay thế bằng phương pháp thí nghiệm tải trọng thẳng đứng và tải trọng nằm ngang và các nghiên cứu phân tích tập trung vào việc xây dựng phương pháp thiết kế và tiêu chuẩn thiết kế. Ngoài ra, phương pháp khung mới được Tập đoàn Nghiên cứu xây dựng Tổng hợp của Nhật Bản đánh giá kỹ thuật. Điều này cần thiết để áp dụng thực tế và rộng rãi các khung tấm phẳng đỡ bằng các cột thanh và đầu cột bằng thép.

Hình 1: Tấm móng đỡ bằng các cột thanh và đầu cột bằng thép

Hình 2: Ví dụ về mối nối gắn trên bản

Ảnh 1: Các ví dụ ứng dụng cho xây dựng nhà đa dạng về kích thước và công năng

Ảnh 2: Ví dụ về đầu cột bằng thép (hàn tại công trường)

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 3)

Phát triển và ứng dụng thực tế của BHS: thép tính năng cao dùng cho công trình cầu

Người đoạt giải: Chitoshi Miki, Trung tâm Nghiên cứu Hạ tầng đô thị của Viện nghiên cứu Kỹ thuật Tokyo và Hirofumi Kawasai, nhóm Nghiên cứu về cầu thép của Liên đoàn Thép Nhật Bản

BHS (thép tính năng cao dùng cho công trình cầu) là vật liệu có các tính năng như cường độ, độ cứng chống đứt gãy, tính chịu hàn, khả năng làm việc, khả năng chịu thời tiết và các tính năng khác đáp ứng cho xây dựng cầu được tăng cường hơn các loại thép thông thường. BHS có các đặc tính làm việc đạt tới cấp độ tối ưu.

Công nghệ điều khiển cơ nhiệt (TMCP) được cải tiến đáng kể cho phép có thể điều khiển các cấu trúc vi mô tốt hơn cho các sản phẩm thép kết cấu. Điều này giúp nâng cao các chất lượng vật liệu của sản phẩm. Đặc biệt là tăng cường tính chịu hàn nhờ tối ưu hóa lượng cacbon và thành phần dễ nứt của vết hàn, giảm thiểu tạp chất và tăng cường các đặc tính của kết cấu theo phương ngang và chiều dày của kết cấu bên cạnh việc cải thiện các đặc tính cơ học như cường độ cao, độ cứng chống đứt gãy cao. Vì vậy, việc sử dụng các sản phẩm thép có các đặc tính hoàn hảo này được kỳ vọng cùng với những nỗ lực hướng đến việc phát triển sản phẩm và ứng dụng thực tế.

Các khái niệm phát triển cho BHS

Hai khái niệm được áp dụng để phát triển BHS:

- Để phát triển thép tính năng cao phản ánh sự phát triển của công nghệ chế tạo sắt và thép ở Nhật Bản và tạo ra thép có cường độ, độ cứng, tính hàn cao hơn nhờ việc sử dụng công nghệ TMCP mới nhất cho cấu trúc vi mô tốt hơn.
- Góp phần phát triển các kết cấu thép bằng việc mở rộng tối đa ứng dụng của thép tính năng cao đem đến những lợi ích kinh tế cao hơn cho thiết kế và xây dựng cầu cũng như tính cạnh tranh quốc tế cao hơn.

Quá trình phát triển đáng chú ý của các sản phẩm thép dùng cho công trình cầu có thể thấy được từ các cấu trúc vi mô kết tinh ngày càng mịn hơn (Ảnh 1). Thép BHS mới nhất sử dụng công nghệ cán và làm nguội điều khiển để tạo ra vật liệu có tính chịu hàn, cường độ và độ cứng phù hợp.

Mục tiêu phát triển BHS

Khi phát triển BHS, chúng tôi thấy có thể thiết kế cầu thép có cấu trúc nhẹ và hiệu quả hơn nhờ việc sử dụng thép BHS có cường độ và tính chịu hàn cao hơn so với

khi sử dụng các sản phẩm SM thông thường (JIS) và việc sản xuất các cấu kiện của cầu có thể được tổ chức hợp lý hơn nhờ việc cải thiện công tác hàn.

Ứng dụng thực tế của BHS

Cầu thép sẽ tiên tiến và kinh tế khi kết hợp tốt các hiệu quả sản xuất bộ phận (tính chịu hàn, khả năng làm việc, v.v...) nhờ việc sử dụng BHS với các thiết kế mới sử dụng được cường độ cao của BHS. Cầu Tokyo Gate (tên dự kiến) đang được xây dựng áp dụng nhiều công nghệ mới trong thiết kế mang tính kinh tế như mỗi nối hàn toàn phần cho cầu dàn thép liên tục sử dụng cả BHS và thiết kế hệ số sức kháng và tải trọng.

Hình 1: Chuyển tiếp của các cấu trúc tinh thể trong các sản phẩm thép dùng cho cầu

Ảnh 1: Hàn tại công trường các mối nối dàn sử dụng BHS

Ảnh 2: Lắp đặt toàn bộ phần dàn dưới với các mối nối hàn toàn phần

Ảnh 3: Phối cảnh của cầu Tokyo Gate

Bảng 1: Sự phát triển của BHS (thép tính năng cao sử dụng cho công trình)

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 4)

Đường băng D của sân bay Haneda: xây dựng đường băng kiểu dàn thép đầu tiên trên thế giới

Người đoạt giải: Liên doanh dự án xây dựng đường băng D; Văn phòng xây dựng sân bay Tokyo, Cục Phát triển vùng Kanto, Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch

Đường băng D là đường băng thứ tư của sân bay quốc tế Tokyo (Sân bay Haneda), được xây dựng trên vùng vịnh ngoài phần sân bay cũ. Vì một phần ba của đường băng nằm trên cửa sông Tama nên đường băng D được thiết kế dạng kết cấu lai: đất mở rộng và kết cấu trụ đảm bảo không ảnh hưởng đến dòng chảy của sông. Trụ kiểu kết cấu dàn thép đầu tiên trên thế giới sử dụng trong xây dựng sân bay.

Vì phần trụ có diện tích phẳng rộng khoảng 520.000

m² nên xuất hiện nhiều bài toán khó trong quá trình xây dựng: sản xuất và lắp đặt một số lượng lớn dàn (198 dàn – khoảng 260.000 tấn) và 1.165 cọc ống thép (khoảng 90.000 tấn) trong thời gian tương đối ngắn, đảm bảo tuổi thọ 100 năm cho kết cấu, không cản trở dòng chảy của sông, đảm bảo khả năng chống môi cho phần đường băng và đường cất hạ cánh. Mặc dù vậy, đường băng D đã hoàn thành chỉ sau ba năm rưỡi thi công.

Kết cấu dàn trụ có những đặc trưng cơ bản sau:

- Dàn gồm có phần dầm thép trên và phần dàn dưới không có phần tử chéo ở các vùng nằm trên mực nước biển. Đặc trưng này đảm bảo không cản trở dòng chảy, giảm thiểu mọi hạn chế với phần dưới chịu co giãn do nhiệt của phần trên đảm bảo cho kết cấu liên hợp có diện tích bề mặt rộng lớn.

- Để đảm bảo cường độ chống môi phù hợp cho khoảng 12 triệu lần cất-hạ cánh và lăn bánh của máy bay trong tuổi thọ 100 năm, phân tích phần tử hữu hạn đã được sử dụng kết hợp với các phương pháp thiết kế truyền thống để kiểm tra chống môi cho phần kết cấu đặc biệt. Ngoài ra còn áp dụng hai phương pháp mới để sản xuất các bộ phận: tăng cường cường độ chống môi của đường hàn bằng phương pháp xử lý xung siêu âm (UIT) và kiểm tra không phá hủy bằng phương pháp dò vết nứt tự động bằng siêu âm (AUT).

- Áp dụng các hệ thống bảo vệ chống ăn mòn tiên tiến cho các sản phẩm thép để tối ưu hóa chi phí trong vòng đời dự án (LCC) và bảo dưỡng: bọc phần dầm trên bằng các tấm phủ titan, không chế độ ẩm bằng hệ thống sấy khô, sơn phủ phần kết cấu phía trên vùng thu triều và vùng bắn nước bằng thép không rỉ chống ăn mòn do nước biển.

Hình 1: Toàn bộ kết cấu đường băng D

Hình 2: Kết cấu dàn

Hình 3: Kết hợp phần dàn trên và dưới

Hình 4: Thi công phần trụ

Hình 5: Toàn cảnh trụ kiểu dàn

■ ■ ■ ■ ■

Các giải thưởng Chuyên đề 2010

(Trang 5)

Nghiên cứu về ứng xử cắt uốn của dầm nhịp ngắn chảy cắt bậc

Người đoạt giải: Yasuhiko Harada

Sau trận động đất lớn Hanshin năm 1995, một yêu cầu quan trọng được đặt ra là ngăn chặn đứt gãy ròn và đảm bảo khả năng biến dạng dẻo cho các mối hàn cuối dầm, các mối nối giữa cột ống thép tròn và dầm chữ H. Mục tiêu này được phổ biến và đưa vào thực tế sử dụng bản cánh sườn vòm mở rộng bản cánh cuối dầm để làm giảm ứng suất đường hàn. Tuy nhiên, với dầm có nhịp nhỏ so với chiều cao, khó thực hiện thiết kế bộ phận cho phép chảy uốn của dầm đạt tới trước khi phá hoại mối nối cuối dầm, ngay cả khi tăng chiều rộng của kết cấu. Đây là một vấn đề lớn trong bài toán thiết kế chống phá đứt gãy cuối dầm.

Để giải quyết vấn đề này, tác giả và các cộng sự đưa ra một phương pháp thiết kế chống đứt gãy cuối dầm sử dụng các dầm chảy cắt bậc xuất hiện chảy cắt trong bản cánh dầm trước khi chảy uốn trong dầm để làm giảm ứng suất trong đường hàn cuối dầm. Sau đó, tiến hành nhiều thí nghiệm tải trọng tuần hoàn sử dụng các mẫu dầm chảy cắt bậc bao gồm cả các đường hàn cuối dầm để chứng minh cho phương pháp mới.

Hình 1: Ví dụ về trạng thái cực hạn của các dầm chảy cắt bậc (Mẫu thí nghiệm F-1)

Hình 2: Ví dụ về mối quan hệ giữa tải trọng chu kỳ và biến dạng của cá dầm có chảy cắt bậc (Mẫu thí nghiệm F-1)

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 5)

Nghiên cứu bổ sung các vết cắt hình bán nguyệt cho các mối hàn của sườn tăng cường trong bản thép trực hướng

Người đoạt giải: Yoshihiko Takada và ba nhân viên của

Công ty TNHH Đường cao tốc Hanshin

Trong các vết nứt do mỏi xuất hiện ở bản thép trực hướng, các vết nứt trong mối nối hàn dài của tấm bản và sườn tăng cường đứng của bản cánh dầm chính do ứng suất tập trung cục bộ gây ra do sườn tăng cường đứng hạn chế biến dạng võng của bản. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu về các biện pháp trang bị các vết cắt hình bán nguyệt cho đường hàn của các sườn tăng cường đứng để làm giảm tập trung ứng suất trong các bản cánh (Hình 1).

Phân tích phần tử hữu hạn cho thấy ứng suất giảm khi có các vết cắt hình bán nguyệt ở khoảng $\frac{1}{2}$ chân cạnh bản và khoảng $\frac{1}{3}$ chân cạnh sườn tăng cường đứng.

Các thí nghiệm mỏi sử dụng các mẫu thử cho thấy sự truyền vết nứt gần như không còn sau khi bổ sung các vết cắt. Khi bổ sung các lỗ chặn vết nứt xuyên bản thì vết nứt không còn lan rộng nữa. Ứng suất đo được trong bản thép trực hướng giảm tới 40% ở cạnh bản và tới khoảng 30% ở cạnh sườn tăng cường đứng sau khi bổ sung các vết cắt.

Hình 1: Vết cắt hình bán nguyệt

Hình 2: Sự xuất hiện vết nứt và cường độ chống mỏi để hạn chế đứt gãy

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 6)

Nghiên cứu thực nghiệm cơ bản về hiện tượng nâng do động đất của các kết cấu một tầng phản xứng đơn trục

Người đoạt giải: Tadashi Ishihara và hai thành viên khác

Các tác giả đã tiến hành nghiên cứu về tác động nâng tầng để làm giảm ứng xử do động đất gây ra. Chúng tôi thực hiện các thí nghiệm bàn rung lắc để xác định tác dụng của sự lệch tâm tới việc làm giảm ứng xử do động đất gây ra chưa từng được nghiên cứu trước đó. Việc chuẩn bị các mẫu thí nghiệm đặc biệt quan tâm

tới ba vấn đề sau (Hình 1):

- Hiện thực hóa giải thiết sàn cứng trong mặt phẳng sàn
- Đảm bảo độ cứng của cột và cường độ chống va chạm và tác động ở thời điểm tiếp đất
- Tính phù hợp của hai mẫu thí nghiệm chu kỳ thu nhỏ và chu kỳ tự nhiên thực tế.

Các mẫu thí nghiệm bao gồm các cột cứng và các dầm uốn của một kết cấu một tầng chỉ có bốn cột.

Hai mô hình mẫu thử được lựa chọn là mô hình không lệch tâm (N) và mô hình lệch tâm đơn trục theo phương cạnh ngắn của mẫu (E). Tỷ số lệch tâm của mô hình E lấy bằng 0,48 ở mức độ khá cao. Chu kỳ tự nhiên theo phương cạnh ngắn lấy bằng 0,45 giây cho mô hình N và 0,54 giây cho mô hình E.

Hình 2 thể hiện giá trị ứng xử cực đại, đặt góc lệch tầng trung bình R_m (chuẩn hóa bằng cách nhân với ω^2) của các khung kết cấu cạnh ngắn trên trục x. Nghiên cứu này cho thấy rõ ràng lực cắt trung bình gần như không thay đổi không phụ thuộc vào mô hình là lệch tâm hay đúng tâm, kiểu sóng động đất và dịch chuyển năng có xu hướng hạn chế tăng góc xoắn ở một mức độ nhất định.

Hình 1: Các mẫu thí nghiệm

Hình 2: Giá trị ứng xử cực đại của góc lệch tầng trung bình R_m

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 6)

Đánh giá ứng xử của vết nứt do mỏi xuyên qua chiều dày của các kết cấu ba chiều bằng phân tích XFEM

Người đoạt giải: Kazuki Shibamura và bốn thành viên khác

Nhiều phá hoại do nứt mỏi trong các cầu cũ được ghi nhận. Vì thế cần phải xác định các nguyên nhân phá hoại và hợp lý hóa công tác bảo dưỡng cầu. Mô phỏng số ứng xử lan truyền vết nứt do mỏi phù hợp để giải

quyết vấn đề này.

Các vết nứt được mô hình độc lập bằng cách lưới nhờ áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn mở rộng (XFEM). Trong nghiên cứu này phát triển một phần mềm để mô hình hóa đơn giản và hiệu quả sự lan truyền nứt với việc áp dụng PU-XFEM vào phần mềm phân tích FEM cơ bản. PU-XFEM được viết trên XFEM bằng cách bổ sung những hạn chế của XFEM nguyên bản. Ngoài ra, phần mềm còn mô hình hóa được sự lan truyền các vết nứt do mỏi trong dầm ngang trung gian của dầm chữ I và mẫu bản sàn thép sử dụng sườn bầu. Các kết quả mô hình hóa vết nứt mỏi phù hợp với các kết quả thí nghiệm.

Hình 1: Mô hình hóa vết nứt trong PU-XFEM

Hình 2: So sánh kết quả đường truyền nứt giữa mô phỏng số và thí nghiệm mỏi

■ ■ ■ ■ ■

Các kết cấu thép liên hợp và các tiện ích đường sắt

(Trang 7~10)

Thi công đường sắt ở Nhật Bản

Đường sắt Nhật Bản có tổng chiều dài khoảng 20.000 km với sáu công ty đường sắt vận tải hành khách và một công ty vận tải hàng hóa tư nhân và được phân tách ra từ Công ty đường sắt quốc gia Nhật Bản từ năm 1987. Khoảng 2.200km đường vận tải hành khách cao tốc có tên gọi Shinkansen. Đây là một hệ thống tiên tiến với hệ thống đường sắt thông thường sử dụng ray khổ hẹp. Ví dụ về cơ bản Shinkansen sử dụng ray tiêu chuẩn và hệ thống điều khiển tín hiệu mới. 515 km đường Shinkansen đầu tiên đưa vào sử dụng năm 1964 khi có Thế vận hội Tokyo là tuyến đường sắt cao tốc đầu tiên trên thế giới. Từ đó, các tuyến đường cao tốc được tiếp tục xây dựng cho đến ngày nay.

Dân số Nhật Bản là 120 người trên diện tích nhỏ hẹp (chỉ bằng 1/25 Hoa Kỳ). Vì thế, việc thi công đường sắt Shinkansen thường gặp phải những điều kiện khó khăn về mặt bằng thi công. Đặc biệt là với các cầu vượt sông, đường bộ và đường sắt, loại kết cấu cầu thường được lựa chọn phụ thuộc vào phương pháp thi

công cầu. Vì thế, cầu thép được sử dụng ngày càng nhiều do các ưu điểm tuyệt vời trong quá trình lắp đặt.

Bài báo giới thiệu 02 chủ đề. Chủ đề thứ nhất là cầu Matsubara – một ví dụ về cầu dầm liên hợp bê tông-thép đã được xây dựng trong điều kiện thi công rất khó khăn. Chủ đề thứ hai là ga Hyugashi và ga Kochi, những thí dụ về các tòa nhà ga được xây dựng lại sử dụng kết cấu liên hợp thép-gỗ (cả hai ga đều dành cho các đường sắt thường)

Cầu thép bê-tông liên hợp cho đường sắt cao tốc

- Cầu Matsubara: thi công cầu trong các điều kiện hạn chế -

Các dự án Shinkansen ở Nhật Bản

Như đã đề cập ở trên, việc thi công các tuyến Shinkansen ở Nhật Bản phát triển trên một nền tảng liên tục. Hình 1(a) trình bày tóm tắt các dự án Shinkansen. Việc mở rộng tuyến Tohoku Shinkansen tới vùng phía bắc Nhật Bản được hoàn thành vào tháng 12 năm 2010 và tuyến Kyushu Shinkansen tới vùng phía nam Nhật Bản dự kiến hoàn thành vào tháng 3 năm 2011. Việc khánh thành các tuyến đường mới đồng nghĩa với việc nối liền khu vực phía bắc Honshu với khu vực phía nam Kyushu bằng đường sắt cao tốc, hy vọng cải thiện đáng kể sự lưu thông trên toàn Nhật Bản (chú ý Shinkansen sẽ nối với đảo Hokkaido vào năm 2015).

Cầu trên các tuyến Shinkansen có điều kiện thi công hạn chế thường lựa chọn dạng cầu thép. Chúng tôi tập trung vào cầu Matsubara được thi công khó khăn nhất trong các cầu mới được xây dựng gần đây trên tuyến Shinkansen.

Cầu Matsubara

• Vị trí xây dựng và đặc trưng kết cấu

Cầu Matsubara được xây dựng trong điều kiện khó khăn nhất trong các dự án cầu trên tuyến Kyushu Shinkansen do những trở ngại về không gian và thời gian thi công. Hình 1(b) trình bày tuyến Kyushu Shinkansen dự kiến khánh thành vào tháng 3/ 2011. Cầu Matsubara được thi công gần một nhà ga lớn của tuyến thông thường.

Hình 2(a) trình bày mặt bằng của cầu. Tuyến đường mới dẫn tới khu vực trung tâm thành phố Kurume có dân số hơn 300.000 người trong khu vực khoảng 200 km². Vị trí thi công nằm giữa một khu công nghiệp hóa cao và một khu vực dân cư đông đúc. Vì thế, cơ sở hạ tầng xã hội phải được xây dựng trong một không gian chật hẹp phía trên và xung quanh tuyến đường sắt hiện có đang hoạt động. Hơn nữa, vị trí thi công chật hẹp gần các tòa nhà đông đúc và các tuyến đường sẵn có. Vì vậy, kết cấu cầu dầm thép bê-tông liên hợp và trụ khung công thép được lựa chọn cho cầu Matsubara được trình bày trong Hình 2(b).

• Kết cấu cầu Matsubara

Hình 2(c) thể hiện tổng quan kết cấu cầu Matsubara. Cầu gồm các cầu dầm hộp thép- bê tông liên hợp có tổng chiều dài lên tới 1.243m là cầu dài nhất trên tuyến đường sắt Nhật Bản. Kết cấu phần trên gồm dầm hộp giản đơn, bốn dầm hộp liên tục ba nhịp và hai dầm hộp liên tục bốn nhịp. Dầm giản đơn có kết cấu một hộp với chiều cao bản 3,5m, chiều dài dầm 85m vượt qua đường rộng. Các dầm liên tục khác có dạng kết cấu hai hộp song song với chiều cao bản 2,8m và chiều dài dầm 60m. Kết cấu phần dưới gồm 16 trụ khung công thép có nhịp dài 25m cho phần vượt đường và 6 trụ bê-tông cốt thép ở các phần khác.

Hình 1: Đường sắt Nhật Bản

Hình 2: Cầu Matsubara

• Hạn chế về không gian và thời gian

Kết cấu phần trên của cầu Matsubara được lắp đặt phía trên tuyến đường sắt đang hoạt động. Tuyến đường sắt này có hơn 340 tàu chạy qua mỗi ngày. Trong một không gian chật hẹp như thế, chúng tôi đã tiến hành cả công tác thi công dầm và trụ cầu cùng với công tác chuẩn bị lắp đặt các phần của kết cấu phần trên. Ngoài ra, công tác thi công cầu phía trên các đường đang hoạt động phải kết thúc trong 200 phút trong mỗi đêm làm việc. Vì thế mà công tác kế hoạch và quản lý là rất quan trọng vì thời gian thi công không được phép kéo dài, chỉ cần một lỗi nhỏ hoặc tai nạn cũng sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng tới hoạt động của các tuyến đường sắt hiện có.

• Phương pháp xoay cân bằng cho dầm ngang của trụ khung công

Để lắp đặt dầm ngang của các trụ khung công, không có đủ không gian thi công xung quanh các đường hiện có để sử dụng các phương pháp lắp đặt thông thường như dùng xe cẩu. Vì thế không thể áp dụng phương pháp lắp dựng khối lớn do cần đường thi công rộng tới công trường cho cầu lớn. Ngoài ra, như đã đề cập ở trên, cần kết thúc công tác lắp dựng trong thời gian thi công ngắn trong đêm.

Phương pháp xoay cân bằng là một phương pháp mới cho phép lắp dựng các dầm ngang trong các điều kiện như vậy. Hình 3 thể hiện tổng quan của phương pháp xoay cân bằng. Dầm ngang được lắp đặt song song với các đường hiện có.

Hình 4 thể hiện các thiết bị xoay. Sau khi kết nối các dầm ngang lắp ghép với đôi trọng, các dầm ngang được đỡ bằng chân xoay như trong Hình 4(a). Sau đó dầm ngang được xoay theo phương nằm ngang trên cột bằng các thiết bị xoay. Có thể xoay trong không gian hẹp nhờ sử dụng thiết bị nhỏ kết hợp với các kích móc chữ U tạo lực tác dụng lên hướng xoay nhờ phản lực của thiết bị kẹp thủy lực như thể hiện trong Hình 4(b). Hai kích móc chữ U được bố trí lệch tâm để điều khiển được với lực tác dụng nhỏ.

Sau khi xoay, dầm ngang được nối với cột ở phía bên ngoài đường hiện có. Các mối nối tại chỗ của các trụ khung chủ yếu là mối nối hàn, còn mối nối cho dầm ngang xoay bằng bu-lông để rút ngắn thời gian thi công trên các đường hiện có.

Hình 5(a) thể hiện công tác lắp đặt dầm ngang. Hình 5(b) thể hiện công tác xoay kéo dài trong khoảng 30 phút.

Hình 3: Phương pháp xoay cân bằng

Hình 4: Thiết bị xoay

Hình 5: Lắp đặt dầm ngang của trụ khung thép

• Phương pháp lắp đặt cho kết cấu phần trên

Như đã trình bày ở trên, không có đủ không gian để lắp đặt kết cấu phần trên bằng xe hoặc cầu lớn. Phương pháp lắp truyền mới nhất cũng không thể áp dụng được vì yêu cầu thời gian lắp đặt lâu hơn và bãi thi công bên dưới vị trí lắp đặt. Trong điều kiện như vậy, chúng tôi đã áp dụng phương pháp lắp đặt để lắp đặt các dầm chủ.

Hình 6 thể hiện tổng quan công tác lắp đặt kết cấu phần trên. Đầu tiên, phần thi công được chia thành hai đoạn: 595m và 648m. Trong mỗi phần, kết cấu phần trên được lắp đặt ban ngày ở bãi lắp trên một kết cấu phần trên bên cạnh đã thi công xong. Sau đó dầm lắp ráp được đẩy từ bãi lắp vào ban đêm. Dầm chủ được nối tại chỗ bằng phương pháp hàn chú ý đến yếu tố cảnh quan, giảm kết cấu thép sử dụng và đẩy dễ dàng.

Để đảm bảo đẩy liên tục, các dầm lắp ráp được nối với nhau bằng mối nối tạm (Hình 7(c)) thành hai khối lớn. Sau đó các dầm nối được đẩy ra từ hai phía đến giữa cầu như trong Hình 7(a) và (b). Tổng chiều dài đẩy là dài nhất trong các cầu trên tuyến đường sắt Nhật Bản và cũng là dài nhất trong các cầu dầm hộp kể cả các cầu trên đường cao tốc. Hình 7(d) thể hiện các thiết bị đẩy sử dụng dây xích đảm bảo đẩy mỗi nhịp trong 120 phút, đảm bảo vị trí lắp đặt của kết cấu phần trên cho các dầm có bán kính cong 5000m. Để đảm bảo an toàn và chính xác cho công tác, chúng tôi đã giám sát lực lắp ráp, vị trí, phản lực thực tế trong suốt quá trình lắp ráp, so sánh với các giá trị tính toán bằng phân tích khung ở mỗi bước thi công. Sau khi lắp ráp, mối nối tạm được cắt ra và các dầm được kích xuống vị trí như trong Hình 7(e). Công tác này cần khoảng một tháng để lắp ráp một nhịp dầm. Công tác đẩy dầm cần một đêm cho mỗi dầm và tổng cộng khoảng 21 đêm. Tổng quá trình lắp ráp kéo dài 14 tháng.

Hình 6: Lắp đặt kết cấu phần trên

Hình 7: Lắp đặt kết cấu phần trên (ảnh)

Kết luận

Trong quá trình xây dựng gần đây trên các tuyến đường sắt cao tốc Shinkansen, các vấn đề chính liên quan đến công tác thiết kế chuyển từ việc thiết kế kết cấu sang phương pháp lắp ráp do các điều kiện khó khăn tại công trường. Nhờ áp dụng phương pháp xoay cân bằng và phương pháp lắp đặt, chúng tôi đã thi công thành công cầu Matsubara an toàn, đúng tiến độ, không làm gián đoạn các tuyến đường đang hoạt động. Chưa từng có cầu nào ở Nhật Bản được thi công liên tục với chiều dài như vậy trên các tuyến đường đang hoạt động.

Việc sử dụng đường sắt tăng lên do tính bảo vệ môi trường và các nhu cầu năng lượng hợp lý. Từ tuyến Shinkansen khánh thành đầu tiên năm 1964, nhiều nước đã thi công đường sắt cao tốc. Cũng có nhiều

nước đang chuẩn bị xây dựng đường sắt cao tốc. Các yêu cầu về thi công cầu trong các khu vực dân cư cũng tăng lên. Chúng tôi tin rằng kinh nghiệm thu được trong thi công cầu Matsubara sẽ rất có ích cho nhiều nhà quy hoạch đường sắt.

Chúng tôi đang cố gắng mở rộng phạm vi ứng dụng của các kết cấu thép với khả năng thi công tuyệt vời và độ bền cao.

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 11~12)

Thiết kế kết cấu của tòa nhà ga Hyugashi

Tác giả Mamoru Kawaguchi

Giáo sư danh dự của Đại học Hosei (Đại diện của KAWAGUCHI & các kỹ sư)

Hai phương pháp thử nghiệm mới được đưa vào để thiết kế kết cấu tòa nhà ga Hyugashi ở Quận Miyazaki.

Phương pháp thử nhất sử dụng kết cấu liên hợp thép – gỗ sử dụng gỗ tuyết tùng Nhật Bản là một đặc phẩm của Quận Miyazaki. Đây là dạng vật liệu kết cấu nhẹ, khỏe, cứng và bền cho các phần tử khung mái che phủ được các không gian mở của tòa nhà ga vốn là không thể nếu chỉ sử dụng gỗ ép.

Công nghệ thứ hai là sử dụng các phần tử ép gồm nhiều mặt cắt. Đã có nhiều ví dụ về các phần tử ép sử dụng để tạo ra các kết cấu làm bằng đá nguyên khối cong nhưng việc áp dụng các phần tử ép nhiều phần cong là một thử nghiệm công nghệ mới hiếm có trong các ga hoặc tòa nhà thông thường.

Outline of Station Building

Sơ lược về tòa nhà ga

Hyugashi (thành phố Hyuga) nằm ở phía bắc quận Miyazaki là vùng rừng của khu vực. Ở đây có khí hậu ẩm áp nhưng lại nằm trong khu vực có bão mạnh.

Các nghiên cứu về kiến trúc và đô thị được thực hiện xét đến tòa nhà ga, đường tàu cao, tòa nhà trong thành phố để đưa ra cái nhìn xuyên suốt. Thiết kế kết cấu nhẹ là phù hợp để biểu trưng cho thành phố Hyuga và để xây dựng tòa nhà ga Hyugashi. Nhờ vậy, quy hoạch kết cấu cho tòa nhà ga với cấu trúc gỗ bao phủ kín có nhịp khoảng 12,7m có diện tích mái khoảng 2.000 m² trên tổng chiều dài 100m cho các đoàn tàu nhanh (Hình 1). Hơn nữa, các mái che được bố trí để chạy suốt chiều dài tòa nhà ga có chiều cao lớn từ 7

đến 11m và được nối với đường ray cao. Về mặt kết cấu, các mái che được đỡ bằng các cột nhẹ và được nối với đường ray cao để tạo ra độ ổn định cần thiết chống gió mạnh và lực ngang do động đất gây ra. Các kết cấu mái che có khung mái bằng gỗ mở ra ngoài trên các trụ thép và dầm chữ H đỡ bởi hai hàng cột ống thép. Các mái che được bố trí mỹ học tạo ra sự ổn định cho các đặc trưng kiến trúc của toàn bộ tòa nhà ga. (Tham khảo Ảnh 1 và 2).

Hình 1: Mặt cắt tòa nhà ga Hyugashi

Ảnh 1: Bên ngoài tòa nhà ga Hyugashi

Ảnh 2: Quang cảnh bên trong sân ga

Các dạng và đặc trưng kết cấu

Vì tòa nhà ga Hyugashi là một tòa nhà ga kín có cột ở các góc ngoài cùng của đường ray cao, vì thế có những trở ngại về không gian như đường bao ngoài của tòa nhà và đường ray giới hạn các đường bên trong tòa nhà. Để tạo ra kết cấu liên hợp thép – gỗ và đảm bảo độ cứng và cường độ cần thiết chống gió mạnh và động đất trong những điều kiện hạn chế như vậy, nhiệm vụ chính được đặt ra là xác định dạng hệ thống kết cấu sẽ áp dụng.

Nhiều ý tưởng được kiểm tra và cuối cùng khung liên hợp với các phần tử ép từ gỗ tuyết tùng Nhật Bản, vốn là một sản phẩm đặc trưng của quận Miyazaki, được lựa chọn. Khung liên hợp được bố trí ở phần trên các dầm và được đỡ bằng các cột thép chữ H và các ống thép chéo. Khoảng cách giữa các phần tử khung gỗ ép dài 3m.

Mái hình trụ từ các phần tử dạng vòm được bố trí đẹp mắt ở giữa phần gỗ. Vì thế phải làm giảm tải trọng tác dụng lên các phần tử dầm ngang (phần tử chịu uốn) ở nhịp chính bằng cách sử dụng các vòm làm phần tử chịu lực xô để tạo ra khung nhẹ. Phần bên dưới các phần tử dầm ngang từ các cột chữ H (H-300 × 150 × 6.5 × 9) và các phần tử ống thép chéo (đường kính 114,3 × 6.0). Bố trí kết cấu có khung giằng góc thẳng hàng dọc theo nhịp và kết cấu giằng thẳng hàng dọc theo đường mái với các phần tử gỗ ép và các vòm chống bằng các phần tử ống thép chéo cấu hình ba chiều.

Dưới tác dụng của các lực thẳng đứng, không xuất hiện mô-men uốn trong bất kỳ phần tử kết cấu nào nhờ các vòm gỗ và khung giằng góc nêu trên. Tuy nhiên, các lực ngang do động đất và gió mạnh sinh ra mô-men uốn lớn trong các dầm gỗ (Hình 2). Để giải quyết bài toán này, cần tạo ra các dầm có sức kháng mô-men uốn hợp lý.

Để tạo ra các phần tử gỗ ép nhiều phần cong như vậy, phương pháp trình bày trong Hình 3 được áp dụng:

- 1) Đầu tiên, các phần tử chữ S được chế tạo bằng phương pháp truyền thống
- 2) Các phần tử này được cắt theo chiều dài để chia thành hai phần bằng nhau
- 3) Phần trên được đặt dưới phần dưới để hai phần dính vào nhau, một lớp mỏng dài được phủ lên các góc của phần trên và phần dưới rồi cắt ở điểm hẹp nhất.
- 4) Hai phần tử cắt được nối tại công trường ở điểm cắt để tạo thành dầm

Các phần tử này được sản xuất rồi vận chuyển tới công trường, lắp ráp tại chỗ với các phần tử vòm và dàn (Ảnh 3). Các phần tử lắp ráp được kéo lên và gắn với khung giằng góc bằng thép (Ảnh 4). Toàn bộ khung của tòa nhà gia được hoàn thành theo cách này.

Hình 2: Mô-men uốn của dầm do lực ngang gây ra

Hình 3: Bản vẽ tổng quan phương pháp sản xuất các phần tử gỗ ép cong với nhiều dạng mặt cắt khác nhau

Ảnh 3: Lắp ráp trên mặt đất dầm gỗ ép

Ảnh 4: Kéo các phần tử gỗ ép

Sử dụng khung hợp lý cho các kết cấu liên hợp

Hiện thực hóa phương pháp khung nêu trên tạo ra kết cấu khung có cường độ và độ cứng phù hợp chịu tải trọng thẳng đứng và cả tải trọng ngang theo phương chiều dài nhịp và theo phương mái.

Mặc dù có những cản trở cho việc xây dựng một tòa nhà ga kín hoàn toàn nhưng việc sử dụng các phần tử gỗ tuyết tùng ép có cường độ và độ cứng thấp tạo ra khung thỏa mãn được những yêu cầu cả về kiến trúc và kết cấu. Có thể nói rằng thành công này là nhờ áp dụng kết cấu liên hợp thép – gỗ với nguyên tắc: “vật liệu phù hợp sử dụng ở nơi phù hợp”.

■ ■ ■ ■ ■

(Tragn 13~14)

Thiết kế kết cấu cho tòa nhà ga Kochi

Tác giả Mamoru Kawaguchi

Giáo sư danh dự của Đại học Hosei (Người đại diện, KAWAGUCHI & các Kỹ sư)

Thành phố Kochi nằm trong quận Kochi, nằm giữa một vùng lâm nghiệp thịnh vượng. Thành phố có khí hậu ẩm áp nhưng cũng nằm trong khu vực có bão mạnh. Vì thế trong quy hoạch thiết kế kết cấu cần chú ý đến gió.

Thiết kế cơ bản của tòa nhà ga Kochi làm nổi bật

một khung hình vòm lớn vượt trên các đường ray cao từ phía nam của các đường ray lên phần phía trên của mái che công vào phía bắc (khung cứng liên hợp thép bê-tông cốt thép) nằm trong quảng trường nhà ga tách xa khu đường ray. Kết cấu của tòa nhà được thiết kế bằng gỗ tuyết tùng Nhật Bản sản xuất trong quận Kochi.

Ngoài ra, mái che công vào phía nam là kết cấu thép có chiều cao lớn 13,5m nằm trên ở phía nam của đường ray cao. Mái che được thiết kế để nối với đường ray cao và vì kết cấu cao có độ ổn định chống lực ngang do động đất và gió mạnh gây ra nên mái che được thiết kế đỡ bằng các ống nhẹ.

Tổng quan về kết cấu

Mái của tòa nhà ga Kochi có hình vòm với một nhịp dài 39m, dài 60m và chiều cao lớn nhất 23,4m. Các phần tử dây phía trên tạo thành vòm được lắp đặt cách nhau 4,5m từ mái che công vào phía bắc. Vì công tác thi công không được làm gián đoạn hoạt động đường sắt trong khu vực bố trí mái che công vào phía nam nên phải lựa chọn dạng kết cấu để chân vòm ở phía nam không mở rộng trên đất nhưng phải được gắn vào kết cấu cao đỡ các đường ray.

Cùng lúc, để đảm bảo yêu cầu tĩnh không của đoàn tàu, mái dạng chân chó được lựa chọn cho cạnh phía nam của kết cấu cao để tạo ra hình dáng vòm không đối xứng cho mái (Hình 1 và Ảnh 1). Các phần tử dây dưới chạy qua hai phần tử dây trên và chia thành hai nhánh ở gần cuối để nối vào vòm dây trên. Nhưng ở cạnh phía nam của kết cấu cao, các phần tử dây dưới nối với các phần tử dây trên gần điểm uốn của chân chó để đảm bảo yêu cầu tĩnh không cho tàu. Một hệ thống các giằng chữ x được gắn vào để nối cho ba nhịp gần đầu đông và tây của các kết cấu để đảm bảo sức kháng theo phương ngang của kết cấu theo hướng đông – tây dưới điểm này

Chiều dài lớn nhất của vòm là 2,8m và các dây trên và dây dưới được bố trí ba chiều bằng các phần tử lưới. Các phần tử dây trên bằng gỗ tuyết tùng ép, trừ chân chó còn các phần tử dây dưới và các phần tử chéo bằng ống thép.

Hình 1: Mặt cắt tòa nhà ga Kochi

Anhe 1: Bên ngoài tòa nhà ga Kochi

Ảnh 2: Quang cảnh bên trong mái lớn

Các hệ thống và đặc trưng kết cấu

Kết cấu gỗ thường truyền ứng suất kéo và uốn kém hơn truyền ứng suất nén tại các mối nối. Từ đó, lựa chọn

các phần tử gỗ tuyệt tưng ép (150x190 dạng kết cấu thành kếp) cho các phần tử dây trên chủ yếu chịu nén, dạng chữ H (H-800 × 250 × 16 × 25 nhiều dạng mặt cắt) để chịu ứng suất uốn lớn ở vùng xung quanh chân chốt ở đầu phía nam của các vòm, ống thép (đường kính 190,7m x 23 cho dây và 114,3mx15 hoặc 9 cho phần tử chéo) cho các dây dưới và phần tử chéo chịu chủ yếu lực kéo.

Như vậy, kết cấu liên hợp thép – gỗ được sử dụng theo nguyên tắc “vật liệu phù hợp sử dụng ở nơi phù hợp” để thép kết hợp với gỗ tạo ra khả năng chịu mô-men uốn và kéo lớn mà gỗ không thể tạo ra.

Trong tòa nhà ga, vì các phần tử chéo lắp ráp ba chiều làm mái khung trong mặt phẳng và khung chống động đất nên các lực ngang do tải trọng gió và động đất sinh ra được truyền êm thuận với kết cấu đường ray cao theo cả phương dọc và ngang.

Các chi tiết đặc biệt được thiết kế để truyền lực êm thuận giữa các phần tử gỗ tuyệt tưng dây trên và các phần tử thép. Vì lực nén xuất hiện trong chân phía bắc của các vòm phần tử gỗ ép khi chịu tải trọng thẳng đứng nên có thể xuất hiện lực kéo khi gió và động đất tác dụng. Vì thế cần phải truyền lực an toàn tới các bộ phận keo kim loại ở chân các cột. Khi đó, phương pháp nối truyền thống sử dụng một tấm thép có nhiều lỗ chèn vào các phần tử gỗ bằng bu-lông, đinh ghim và các dạng thanh thép khác để cho phép lực truyền giữa các phần tử gỗ và thép nhờ lực cắt và uốn của các thanh thép chèn vào.

Với tòa nhà ga Kochi, không sử dụng phương pháp truyền thống mà thay bằng phương pháp mới chèn một tấm thép dày vào lỗ hình chữ nhật ở chân của mỗi phần tử gỗ; tấm thép được siết chặt bằng bu-lông với một neo bằng kim loại gắn bên ngoài phần tử bằng gỗ (Hình 2, Ảnh 3). Phương pháp nối này cho phép phần tử gỗ chịu lực tốt.

Nối các phần tử gỗ ép với các phần tử lưới bằng các bộ phận bằng nguyên tắc nêu trên. Một phần tử chữ thập nhô ra được hàn lên tấm thép vào vị trí gắn với phần tử lưới; các phần nhô ra có khứa hình chữ thập được cắt trước vào cả hai phía của các phần tử gỗ ép; phần nhô ra được kẹp giữa hai phần tử gỗ ép. Tấm thép được nối kéo với phần tử gỗ ép bằng bu-lông bằng phương pháp như đã thực hiện với phần phía bắc của các chân đã nêu trên (Hình 3, Ảnh 4).

Hình 2: Bản vẽ lắp ráp và chi tiết của chân cột phía bắc

Ảnh 3: Chân cột phía bắc

Hình 3: Bản vẽ lắp ráp và chi tiết của mỗi nối gỗ ép - lưới

Ảnh 4: Mỗi nối gỗ ép - lưới



(Trang 15~16)

Thiết kế liên kết cho các kết cấu thép liên hợp

Tác giả Koichi Minami, Đại học Fukuyama; Toshiyuki Fukumoto, Công ty Kajima và Kenji Nishiumi Tập đoàn thép Nippon

Sổ tay hướng dẫn thiết kế Các mối nối trong kết cấu thép bê-tông liên hợp

Kết cấu liên hợp bao gồm nhiều vật liệu khác nhau hoặc nhiều phần tử và hệ thống kết cấu khác nhau kết hợp theo nguyên tắc “vật liệu phù hợp sử dụng ở nơi phù hợp”. So sánh với các hệ kết cấu truyền thống, kết cấu liên hợp tạo ra sự linh động về cấu hình kết cấu cùng với các ưu điểm về độ an toàn, năng suất, tính kinh tế, không gian kiến trúc và cảnh quan kết cấu.

Vì kết cấu liên hợp cần nối ghép nhiều vật liệu, phần tử và hệ thống khác nhau để tạo thành một công trình liên hợp nên đã có nhiều phương pháp liên kết được đưa ra. Tuy nhiên, chưa có một mô hình truyền ứng suất hay một phương pháp đánh giá sự làm việc của kết cấu chung hoặc cơ bản cho kết cấu liên hợp được ban hành. Vì thế hiện nay việc kiểm tra độ an toàn của kết cấu phụ thuộc vào thực nghiệm.

Để giải quyết vấn đề này, Hiệp hội xây dựng thép Nhật Bản đã tổ chức “Nhóm chuẩn bị” cho “Sổ tay hướng dẫn thiết kế các mối nối cho kết cấu liên hợp” để đưa ra một phương pháp chung hoặc cơ bản đánh giá hoạt động của mối nối (cường độ, khả năng biến dạng, truyền ứng suất, v.v..) của các kết cấu liên hợp thép bê-tông trong lĩnh vực xây dựng dân dụng và nhà cửa. Bước đầu tiên Nhóm tổ chức các công nghệ và tiêu chuẩn thiết kế hiện có và kiểm tra các chốt chống cắt, các phương pháp đánh giá sự làm việc của kết cấu thông thường trong hai lĩnh vực này để tìm ra dạng phù hợp để áp dụng cho các mối nối của kết cấu liên hợp mới.

Dựa trên những nỗ lực tổ chức và kiểm tra đã hoàn thành, Nhóm xuất bản Sổ tay hướng dẫn Thiết kế các mối nối trong Kết cấu liên hợp Thép bê-tông gồm ba phần: các mối nối trong kết cấu liên hợp (chốt chống cắt, dính) sử dụng cho cả các công trình dân dụng và nhà cửa; các mối nối trong kết cấu liên hợp dùng trong xây dựng nhà cửa; các mối nối trong kết cấu liên hợp

dùng trong xây dựng dân dụng. Nội dung chính của sổ tay được trình bày dưới đây.

Phần 1: Các mối nối trong kết cấu liên hợp cho xây dựng nhà cửa và xây dựng công trình

Các kết cấu liên hợp được định nghĩa và phân loại thành hai nhóm: liên hợp và hỗn hợp. “Kết cấu liên hợp” là thuật ngữ chung dùng cho các kết cấu bao gồm các phần tử liên hợp và “phần tử liên hợp” là phần tử có hai loại vật liệu khác nhau như thép và bê-tông kết hợp với nhau trên mặt cắt ngang. “Kết cấu hỗn hợp” dùng để chỉ các kết cấu có nhiều phần tử khác nhau.

Mỗi nối dọc và ngang trong xây dựng công trình và nhà cửa, tiến hành so sánh các phương pháp thiết kế mỗi nối trong cả hai lĩnh vực này. Cơ cấu truyền tải trọng của mỗi nối dọc trực tiếp được phân loại thành các mối nối sử dụng đệm và lực ma sát bằng lực mặt và các mối nối sử dụng chốt chống cắt. Dạng thứ nhất thường được dùng trong xây dựng nhà cửa còn dạng thứ hai thường dùng trong xây dựng công trình. Hai dạng mối nối này khác nhau có sự thay đổi cơ cấu sức kháng phụ thuộc vào độ cứng của các phần tử thép và lực chống của các phần tử bê-tông cốt thép. Tức là các kết cấu nhà cửa với các mặt cắt tường dày hơn; lực chống cao thường xảy ra cơ cấu thứ nhất còn các kết cấu công trình có các mặt cắt tường mỏng hơn, lực chống nhỏ hơn thường xảy ra cơ cấu thứ hai.

Bên cạnh đó, các cơ cấu truyền tải trọng trong các liên kết cột và dầm được phân chia thành cơ cấu hình thành cường độ đệm và bê-tông nén sau khi lực chống đủ lớn và cơ cấu sử dụng các chốt chống cắt và các phần tử thép tăng cường chống cắt khi lực chống không đủ lớn. Dạng thứ nhất thường dùng trong xây dựng nhà cửa và dạng thứ hai dùng trong xây dựng công trình. Tuy nhiên khi mở rộng phạm vi ứng dụng của cả hai kết cấu thì ứng dụng cơ cấu kết hợp các đặc trưng cần thiết cho cả hai lĩnh vực sẽ hiệu quả hơn.

Ngoài ra, giới thiệu phương pháp thiết kế phù hợp với sự dính kết (chốt chống cắt và dính bám tự nhiên) và đệm là hai thành phần truyền tải trọng ở mỗi nối và tiến hành đánh giá các chốt chống cắt và đệm tải trọng bằng phân tích số.

Phần 2: Các mối nối của kết cấu liên hợp trong xây dựng nhà cửa

Nội dung của tiêu chuẩn thiết kế được Viện nghiên cứu Kiến trúc Nhật Bản thực hiện được tổ chức hệ thống để giới thiệu các kết quả nghiên cứu thực nghiệm và phương pháp đánh giá sự làm việc của kết cấu là những thành quả nghiên cứu mới nhất. Các mối nối được

nghiên cứu là mối nối dành cho các kết cấu liên hợp thép và bê-tông cốt thép (SRC), ống thép và bê-tông và ống thép nhồi bê-tông (CFT); dầm liên hợp và kết cấu dầm khung thép với dầm liên hợp hỗn hợp hoặc cột bê-tông cốt thép.

Với mỗi nối kết cấu SRC, tập trung vào sự dính kết để tổ chức và kiểm tra đặc tính cơ bản cần thiết của mối nối dầm và cột (Hình 1), chân cột, mối nối và các liên kết khác. Các kết cấu ống thép và bê-tông (Hình 2) được chia thành ba loại phụ thuộc vào dạng phần tử cột sử dụng: dạng nhồi khi bê-tông được đặt trong ống, dạng bọc khi bê-tông cốt thép được bao xung quanh thành ngoài của ống và dạng nhồi/bọc. Dạng nhồi gọi là CFT. Theo đó các mối nối cột với dầm của các dạng bọc và nhồi/bọc được trình bày trong Sổ tay hướng dẫn. Các kết cấu CFT ngày càng được sử dụng nhiều cho các tòa nhà cao tầng do các ưu điểm về đặc trưng kết cấu và tính kinh tế. Thực hiện kiểm tra các số liệu về các mối nối dầm và cột (Hình 3), chân cột, mối nối và dính bám trong kết cấu CFT.

Trong dầm liên hợp, thực hiện thiết kế cơ cấu truyền ứng suất cho các mối nối của dầm liên hợp cho dầm khung thép và sàn bê-tông cốt thép kết hợp bằng đỉnh có mũ (chốt chống cắt) để tạo thành dầm chữ T. Cũng thực hiện thiết kế cơ cấu truyền ứng suất cho các mối nối của dầm thép dài có cả hai đầu bằng bê-tông cốt thép (tạo thành kết cấu SRC) còn các mặt cắt trung tâm vẫn là kết cấu khung thép. Ngoài ra, thực hiện kiểm tra các số liệu xét đến sự làm việc kết cấu và phương pháp thiết kế của các mối nối dầm và cột của các dầm thép – cột bê-tông cốt thép (Hình 4) – kết cấu hỗn hợp sử dụng các phần tử vật liệu khác nhau theo nguyên tắc “vật liệu phù hợp sử dụng ở nơi phù hợp”.

Hình 1: Mối nối dầm và cột của kết cấu SRC

Hình 2: Mối nối dầm và cột của kết cấu bê-tông ống thép³⁾

Hình 3: Mối nối dầm và cột của kết cấu CFT

Hình 4: Mối nối dầm và cột của kết cấu của kết cấu hỗn hợp dầm khung thép – cột bê-tông cốt thép⁴⁾⁺

Phần 3: Các mối nối của kết cấu liên hợp trong xây dựng công trình

Vì các tiêu chuẩn thiết kế các dầm và các cột liên hợp trong lĩnh vực xây dựng công trình đã được Hiệp hội Kỹ sư công trình Nhật Bản và các tổ chức có liên quan khác xác định nên giới thiệu phương pháp đánh giá sự làm việc kết cấu dựa trên nghiên cứu gần đây và các ứng dụng mối nối thực tế trong kết cấu liên hợp mới ngày càng được sử dụng rộng rãi. Kết cấu này bao gồm

các dầm mặt cắt liên hợp, cầu kết cấu lai, cầu khung và nền móng liên hợp.

Với các dầm mặt cắt liên hợp, xem xét hai ví dụ là cầu bê-tông dự ứng lực có vách bằng dầm thép và cầu bê-tông dự ứng lực có vách bằng thép bản lượn sóng (Hình 5) trong đó các tấm bê-tông dự ứng lực dùng làm bản nắp và bản đáy còn các phần tử dầm thép hoặc tấm thép lượn sóng dùng làm vách. Dạng cầu kết cấu hỗn hợp này dùng cho cầu dây văng liên hợp, cầu dầm cáp liên hợp, cầu dầm hỗn hợp với dầm thép và dầm bê-tông được nối theo phương dọc cầu. Cầu khung (Hình 6) dùng trong cầu khung thép cứng hỗn hợp với các dầm thép và trụ bê-tông cốt thép được nối cứng. Nền móng liên hợp bao gồm các kết cấu nền móng liên hợp kiểu một cột hoặc một cọc có các cột thép (cột liên hợp) và cọc bê-tông cốt thép được nối với nhau. Các dạng mới nối cho các cầu này được phân loại và giới thiệu phương pháp thiết kế cho từng loại mỗi nối.

Hình 5: Cầu bê-tông dự ứng lực có vách bằng thép bản lượn sóng

Hình 6: Cầu khung

Sổ tay hướng dẫn: Khuôn khổ thiết kế toàn diện cho mỗi nối

Nhóm làm việc đã tổ chức và kiểm tra các công nghệ hiện có, các tiêu chuẩn thiết kế và các chỉ dẫn cho mỗi nối trong kết cấu liên hợp và đưa ra Sổ tay hướng dẫn thiết kế cho các mối nối trong kết cấu thép bê-tông liên hợp. Sổ tay còn chưa xác định các hướng dẫn thiết kế cho kết cấu của từng mối nối của từng kết cấu liên hợp mà sẽ tiếp tục thực hiện trong thời gian tới nhưng sổ tay đã đưa ra khuôn khổ toàn diện để thiết kế mỗi nối bằng việc tổ chức và hệ thống hóa các chỉ dẫn hiện hành và các nhiệm vụ tiếp theo.

Cần phát triển chỉ dẫn thiết kế kết cấu đánh giá được sự làm việc kết cấu của các mối nối mới mà không cần thử nghiệm đáp ứng cho phát triển của các mối nối mới dùng cho kết cấu liên hợp trong tương lai.

■ ■ ■ ■ ■

Hoạt động quốc tế và hội thảo chuyên đề JSSC

(Trang 17)

Trao huy chương Anton Pedesko cho chủ tịch JSSC Takanashi

Huy chương Anton Pedesko* là giải thưởng quan trọng được Hiệp hội quốc tế về cầu và xây dựng kết cấu IABSE trao tặng để ghi nhận thành quả trong lĩnh vực kỹ thuật kết cấu. Giải thưởng có hai hạng mục: Những đóng góp quan trọng cho sự phát triển của lĩnh vực kỹ thuật kết cấu và các nghiên cứu và đào tạo xuất sắc của những nhà nghiên cứu trẻ nổi bật trong một tổ chức thứ ba. Tiến sỹ Koichi Takanashi là chủ tịch Hiệp hội Kết cấu thép Nhật Bản được trao tặng huy chương cao quý này để ghi nhận “đóng góp quan trọng trong lĩnh vực kỹ thuật kết cấu và những nỗ lực đào tạo các nhà nghiên cứu trẻ trong lĩnh vực này” của ông.

Tiến sỹ Takanashi đã diu dắt những sinh viên của Đại học Tokyo và Đại học Chiba dành được những thành quả lớn. Lĩnh vực nghiên cứu chính của ông là thiết kế dèo và thiết kế chống động đất. Nhiều sinh viên của ông nắm giữ các vị trí quan trọng ở nhiều nơi trên thế giới và những nghiên cứu của họ đã đóng góp đáng kể cho sự phát triển đáng kể của kết cấu thép trên toàn thế giới.

Đóng góp của tiến sỹ Takanashi trong lĩnh vực kỹ thuật kết cấu rất đa dạng. Ông là chủ tịch Ủy ban kết cấu của Viện nghiên cứu Kiến trúc Nhật Bản trong bốn năm, Chủ tịch của Ủy ban đánh giá nhà cao tầng của Trung tâm nhà Nhật Bản trong tám năm và còn là người chủ chốt trong việc tổ chức và ban hành hệ thống tiêu chuẩn quốc gia và giành được bằng Kiến trúc sư thiết kế kết cấu Hạng nhất. Gần đây ông đã nhiệt tình tham gia thúc đẩy dự án hợp tác giữa các cơ quan đại diện của chính phủ như Dự án các Hệ thống kết cấu mới sử dụng các Vật liệu kết cấu mới (tham khảo chi tiết trong số 20 tạp chí Kết cấu thép Hôm nay và Ngày mai). Nhưng thành tựu của ông được giới thiệu trong báo cáo của IABSE.

* Anton Pedesko là một nhà thiết kế kết cấu tuy sinh ra ở Nhật Bản nhưng làm việc tại Mỹ và được coi là người sáng tạo ra vỏ bê-tông tường mỏng.

(Ảnh) Tiến sỹ Takanashi nhận huy chương do ông Klaus H. Ostefeld đại diện Tổ chức IABSE trao tặng

(Trang 17)

Hội thảo Kết cấu thép Thái Bình Dương lần thứ 9

Hội thảo Kết cấu thép Thái Bình Dương (PSSC) là một hội thảo quốc tế về kết cấu thép được 10 quốc gia tổ chức gồm Mỹ, Úc, Canada, Trung Quốc, Chi-lê, Nhật Bản, Hàn Quốc, Mê-hi-cô, Niu Zi-lân và Sin-ga-po. Hội thảo lần đầu tiên diễn ra vào năm 1986 và ba năm

tổ chức một lần.

Hội thảo gần đây nhất là lần thứ chín được tổ chức tại Bắc-kinh, Trung Quốc trong ba ngày từ 20/10/2010 dưới sự chủ trì của Tổ chức xây dựng Thép Trung Quốc. Tuy Chi-lê và Mê-hi-cô không tham gia nhưng có thêm sự góp mặt của Anh, Nam Phi và Hồng Kông. Tổng số người tham gia lên đến 600 với 266 bài trình bày về nhiều lĩnh vực rộng lớn liên quan đến cầu và nhà cửa: thiết kế, thi công, sản xuất, vật liệu, bảo dưỡng và các công nghệ mới. Trong quá trình hội thảo, các thông tin kỹ thuật tiên tiến của từng quốc gia được trao đổi.

Trước hội thảo, Ủy ban Thái Bình Dương của Tổ chức Thép kết cấu (PCSSA) đã họp mặt và quyết định tổ chức hội nghị tiếp theo ở Sin-ga-po vào năm 2013.

(Ảnh) Quang cảnh hội thảo

(Trang 18)

Hội thảo chuyên đề JSSC 2010 về Xây dựng Thép kết cấu

Hiệp hội Kết cấu thép Nhật Bản (JSSC) tổ chức Hội thảo chuyên đề JSSC 2010 về Xây dựng thép Kết cấu từ ngày 18 đến ngày 19/11/2010 với sự hợp tác của các thành viên, các ủy ban khác nhau của JSSC và các tổ chức có liên quan.

Trong phiên toàn thể đã giới thiệu những người đoạt giải thưởng Chủ tịch JSSC và giải thưởng Chuyên đề. Với số lượng thành viên tham gia lên đến 500 người, hội thảo chuyên đề là điểm đến để trao đổi và thu thập thông tin giữa các nhà nghiên cứu và các kỹ sư liên quan đến xây dựng thép. Các hoạt động quan trọng được tóm tắt dưới đây.

Tiểu ban: Vai trò ngày càng tăng của thép không rỉ
Độ bền lâu dài được coi là một trong những đặc trưng làm việc mang tính môi trường tuyệt vời cần thiết cho cơ sở hạ tầng xã hội. Thép không rỉ có khả năng chống ăn mòn cao thu hút được sự quan tâm là một vật liệu kết cấu thỏa mãn được những điều kiện môi trường ăn mòn khắc nghiệt khó bảo dưỡng và nhiều môi trường khác nhau. Vì vậy mà thép không rỉ ngày càng được sử dụng để xây dựng nhiều cơ sở hạ tầng xã hội.

Tiểu ban “Vai trò ngày càng tăng của thép không rỉ” trình bày định nghĩa, các đặc trưng và áp dụng phong phú của thép không rỉ trên khía cạnh vật liệu. Ngoài ra cũng giới thiệu các ví dụ ứng dụng thực tế của thép không rỉ trong các công trình năng lượng, thép thanh không rỉ, các cấu kiện nhà cửa trang trí ngoại thất và

các kết cấu nhà cửa và công trình dân sự:

Tiểu ban kỹ thuật: Các công nghệ mới nổi bu-lông cường độ cao

Tiểu ban giới thiệu mục tiêu thành lập Nhóm làm việc về mối nối bu-lông cường độ cao và các hoạt động của nhóm. Một trong những nội dung được giới thiệu ở tiểu ban là sự phát triển lịch sử của các công nghệ mới nổi bu-lông cường độ cao và ứng dụng tại Mỹ và sự phát triển của mối nối bu-lông cường độ cao tại Nhật Bản so sánh với Mỹ. Ngoài ra, các nội dung về công nghệ mới nhất được trao đổi: bu-lông cường độ rất cao, các hệ số trượt cao hơn, truyền ứng suất phía trước lỗ bu-lông, đánh giá cường độ đúng gãy xé cục bộ, mối nối bu-lông cường độ cao và truyền lực kéo, đánh giá mối quan hệ giữa xử lý bề mặt ma sát và sức kháng ma sát và hệ số ma sát, phương pháp liên kết bằng bu-lông cường độ cao (phương pháp đánh giá cường độ).

PSSC2010

Tham khảo nội dung “Hội thảo Thép kết cấu Thái Bình Dương lần thứ 9” ở trang trước để biết thêm chi tiết.

Tiểu ban Học thuật

Từ năm 1993, hàng năm JSSC đã xuất bản Tạp chí của Hiệp hội Kết cấu thép Nhật Bản. Kết hợp với việc xuất bản tạp chí, một buổi thuyết trình được tổ chức thành tiểu ban học thuật là nơi trình bày các bài tham gia và trao đổi thông tin giữa các nhà nghiên cứu, kỹ sư và sinh viên trong lĩnh vực xây dựng kết cấu thép.

Đây là tiểu ban thứ 18 bao gồm các buổi thuyết trình năm 2010 và trao giải thưởng Chuyên đề.

Nội dung đặc biệt: Thí nghiệm thành công sự sụp đổ do dao động gây ra trên mô hình tỷ lệ thật của Tòa nhà kết cấu Thép

Bài viết trình bày sự sụp đổ của một tòa nhà bốn tầng với mô hình tỷ lệ thật được thực hiện ở D-Defense trong một thí nghiệm sụp đổ hoàn chỉnh và giải thích các quá trình kiểm tra kích thích và phương pháp đo đạc ở giai đoạn chuẩn bị và các quyết định trong ngày thí nghiệm để đem lại một thí nghiệm thành công lần đầu tiên trên thế giới vốn không được nêu trong báo cáo viết. Về nội dung này, Phó giáo sư Tetsu Yamada của Viện nghiên cứu Kỹ thuật Tokyo đã viết một bài trình bày về yêu cầu đặt ra cho các thí nghiệm mới trên kết cấu thép ngoài thí nghiệm nói trên.

(Các ảnh)

Lời chào của Chủ tịch JSSC Koichi Takanashi
Buổi thuyết trình đặc biệt

Tiệc thân mật



(Bìa 4)

Gửi tới độc giả

Bắt đầu từ Tạp chí Kết cấu Thép Hôm nay và Ngày mai số 26, Ủy ban Quốc tế của Hiệp hội Kết cấu thép Nhật Bản (JSSC) nhận trách nhiệm tổ chức biên tập một trong ba số hàng năm. Từ khi bắt đầu, JSSC đã thúc đẩy các khảo sát, hỗ trợ phát triển nghiên cứu và công nghệ cho việc ứng dụng rộng rãi kết cấu thép và cải tiến các công nghệ xây dựng thép. Cùng lúc đó, JSSC quan tâm đến việc mở rộng hợp tác với các tổ chức quốc tế có liên quan.

Sau sự hợp nhất của JSSC với Hiệp hội Xây dựng thép không rỉ Nhật Bản vào tháng 4/2010, phạm vi hoạt động của JSSC mở rộng hơn không chỉ với thép cacbon mà còn cả thép không rỉ chống ăn mòn. Vì thế, chúng tôi muốn chuyển giao thông tin một cách tích cực trên toàn thế giới để tạo ra phạm vi rộng lớn hơn cho việc xây dựng kết cấu thép.

Như đã trình bày trong số 29, tạp chí lần này, số 32, thông báo những người đoạt giải thưởng Chủ tịch JSSC và giải thưởng Chuyên đề. Những nội dung chính khác trong số này gồm có thiết kế các mối nối kết cấu liên hợp, trao huy chương Anton Tedesko cho Chủ tịch JSSC Koichi Takanashi và Hội thảo Thép xây Kết cấu Thái Bình Dương năm 2010, hội thảo quốc tế với sự tham gia của 10 quốc gia – vùng lãnh thổ trên Thái Bình Dương và Hội thảo chuyên đề 2010 về Xây dựng thép Kết cấu là hoạt động hàng năm với sự hỗ trợ của các ủy ban và tổ chức thành viên của JSSC và các bên có liên quan.

Ngoài ra, tạp chí còn trình bày một nội dung đặc biệt về kết cấu đường sắt xây dựng từ các phần tử liên hợp thép. Bài báo này giới thiệu các cầu đường sắt liên hợp thép bê-tông và các tòa nhà ga liên hợp thép – gỗ vừa được hoàn thành ở Nhật Bản, đem đến sự thúc đẩy phát triển/tăng cường cơ sở hạ tầng ở các quốc gia biên đảo.

Nghiên cứu các phản hồi đa chiều về việc quốc tế hóa các tiêu chuẩn thi công kết cấu thép, Ủy ban Quốc tế thúc đẩy sự trao đổi thông tin kỹ thuật và nhân sự giữa các tổ chức hải ngoại. Chúng tôi hy vọng tạp chí hàng năm này sẽ thông tin cho độc giả về các hoạt động của JSSC, các xu hướng trong xây dựng kết cấu thép và các công nghệ và phát triển công nghệ trong quy hoạch, thiết kế và trong các kết cấu thép xây dựng

ở Nhật Bản.

Nếu độc giả muốn có thêm thông tin chi tiết về các nội dung khác nhau được trình bày trong tạp chí này hoặc các thông tin kỹ thuật có liên quan, xin vui lòng liên hệ với ông Hiroshi Sugitani (h.sugitani@jssc.or.jp) – thành viên của JSSC.