

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(Số 34 tháng 11 năm 2011)

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

Bản tiếng Việt

Bản tiếng Anh của *Steel Construction Today and Tomorrow* 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.

Số 34 tháng 11 năm 2011: Nội dung

Số đặc biệt

Xây dựng cầu nhịp lớn hiện đại

Thép: Những kết cấu lai nhịp lớn mới nhất

_____ 1

SkyPark: Tầng mái lớn kết cấu thép cho ba tòa tháp cao tầng _____ 4

Ga Osaka: Mái vòm lớn lắp đặt trên sân ga

_____ 8

Ga đường sắt Asahikawa: Thiết kế kết cấu của tòa nhà ga nhịp lớn mở _____ 12

SkyPark: Tầng mái lớn kết cấu thép cho ba tòa tháp cao tầng _____ 15

Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản: Đề xuất của Liên đoàn Thép Nhật Bản về việc tái định cư và tái thiết _____ Bìa cuối

Phiên bản tiếng Việt: ©Liên đoàn Thép Nhật Bản 2011

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)

Thép: Những kết cấu lai nhịp lớn mới nhất

Tác giả: Mamoru Kawaguchi

Giáo sư danh dự đại học Hosei, Đại diện
KAWAGUCHI& ENGINEERS

Thép thường được sử dụng làm bộ phận quan trọng trong nhiều kết cấu liên hợp hoặc kết cấu lai. Trong một kết cấu hợp lý, thép chịu kéo kết hợp với những vật liệu khác tham gia chịu nén, cắt hoặc uốn. Cần chú ý là các bộ phận này có thể được làm từ nhiều dạng vật liệu khác nhau tùy theo mục đích thiết kế. Bài báo này trình bày một số công trình thiết kế mới đây của tác giả có sử dụng nhiều dạng vật liệu như bê-tông, đá tự nhiên, gỗ, nhôm và cả không khí để tạo nên những kết cấu nhịp lớn hợp lý và đẹp mắt kết hợp với thép làm vật liệu chịu kéo chính.

Kết cấu cáp – thép: kết cấu kéo bán cứng (sân vận động Yoyogi)

Sân vận động Yoyogi gồm hai bộ phận chính là nhà thi đấu thứ nhất và thứ hai. Mái của hai nhà thi đấu được thiết kế là kết cấu chịu kéo. (Xem Ảnh 1).

Nhà thi đấu thứ nhất được thiết kế dành cho thi đấu bơi lội và trượt băng có sức chứa 15.000 người với kết cấu trung tâm giống kết cấu của cầu dây văng với hai nhịp cáp chính dài 126m và nhịp biên dài 65m. Giữa các cáp chính là những phần tử treo mặt cắt thép và vành đai bằng bê-tông cốt thép cong bao xung quanh khán đài. Một nhóm cáp chính xuyên qua các phần tử thép này, chạy dọc theo đường sinh của mặt phẳng mái, được kéo căng để tăng độ cứng cho toàn bộ kết cấu mái. Ban đầu mặt phẳng mái được thiết kế thành hệ cáp nhưng ước tính mặt phẳng mái với các kết cấu bao quanh bằng nhiều cấu kiện khác nhau sẽ rất tốn kém nên thay thế bằng hệ treo “bán cứng” gồm các cấu kiện chịu kéo với một số cáp chống uốn cứng và cáp tăng cường. (Tham khảo Hình 1).

Ảnh 1 Nhà thi đấu thứ nhất của sân vận động Yoyogi
Hình 1 Hệ thống kết cấu của sân vận động Yoyogi

Kết cấu lai nối khớp thép – bê-tông cốt thép (Sân vận động Tochigi Xanh)

Sân vận động Tochigi Xanh (Ảnh 2) được xây dựng

năm 1993 ở thành phố Utsunomiya dành cho thi đấu bóng đá với hai nỗ lực trong thiết kế kết cấu công trình được thực hiện: 1) Liên kết khớp các cấu kiện kết cấu, 2) Sử dụng các kết cấu khán đài bằng bê-tông cốt thép đúc sẵn.

Ảnh 2 Mái nổi của sân vận động Tochigi Xanh

Nội dung đầu tiên đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra kết cấu “mái nổi trên rừng cây” là ý tưởng kiến trúc thị giác cho phần mái của khán đài. Vì thế, các kết cấu chống của mái được nối khớp với các phần tử chịu kéo và chịu nén thuần túy được nối với nhau bằng bản lề. Liên kết khớp giúp cho mặt cắt ngang của các bộ phận cấu kiện nhỏ hơn, thanh thoát hơn để tạo được cảm giác “mái nổi”. Các bộ phận chịu kéo được thiết kế từ các thanh chống bằng thép đường kính 32-52mm và các bộ phận chịu nén bằng cọc bê-tông dự ứng lực. Đây có lẽ là công trình đầu tiên trực tiếp sử dụng cọc bê-tông làm các bộ phận kiến trúc. Các cọc bê-tông là các sản phẩm công nghiệp được sản xuất hàng loạt, có hoặc không dự ứng lực, đặc chắc, đẹp và mịn có thể được dùng làm các bộ phận kiến trúc mà không phải xử lý thêm.

Phần khán đài và mái gồm 25 cột bê-tông dự ứng lực và dầm bê-tông đúc sẵn đỡ các tấm sàn. Theo chiều dọc, kết cấu được giữ ổn định bằng các giằng chống bằng thép, các cột liền kề nhau.

Cầu lai thép – đá tự nhiên (Cầu Inachus)

Cầu Inachus (Ảnh 3) được xây dựng năm 1994 ở thành phố Beppu, Kyushu là cầu đi bộ có nhịp dài 34m nối với công viên du lịch Minami-Tateishi Koen. Trong quá trình trao đổi giữa thị trường và các cán bộ của phòng xây dựng thành phố, tác giả phát hiện ra Beppu có thành phố kết nghĩa tại Trung Quốc là Yantai xuất khẩu đá granit chất lượng tốt. Các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm đã kiểm chứng độ cứng và chịu lực tốt của đá. Vì thế, tác giả đã quyết định chọn đá granit Yantai làm bộ phận kết cấu của cầu. Cầu được thiết kế dạng lồi hai mặt với cung trên dạng vòm đá granit và cung dưới treo. Trong thiết kế hiện nay, cung trên bằng đá granit vừa là bộ phận kết cấu chính, vừa là mặt cầu chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng người đi bộ.

Ảnh 3 Cầu Inachus bằng đá granit

Phần cung trên gồm 78 khối đá granit dài 40cm, rộng 25cm với chiều cao thay đổi từ 2,6 đến 3,6m. Toàn bộ cung trên được dự ứng lực để tạo ra một phần tử kết cấu đá “nguyên khối” đứng vững. Phần cung dưới gồm các tấm thép được bố trí dạng chuỗi. Cung trên và cung dưới được nối với nhau bằng các bộ phận sườn bằng ống thép bố trí dạng kim tự tháp ngược được tác giả gọi là “dàn sườn mở” trong đó các sườn của dàn không “đóng” bằng các bộ phận chéo liên tiếp như trong dàn thông thường. Tác giả tin rằng dàn sườn mở phù hợp cho thiết kế kết cấu xét đến ưu điểm mỹ học của độ thông thoáng, giảm các phần tử chéo và các chi tiết nối kết. Cầu mang tên INACHUS (tên của thần sông trong thần thoại Hy Lạp) sau khi tổ chức cuộc thi đặt tên trong cư dân Beppu.

Các kết cấu liên hợp thép – gỗ

• Các kết cấu liên hợp thép – gỗ gia cường

Gỗ là một vật liệu thiên nhiên trong rừng tuyệt vời có thể tái chế được. Đây cũng là một vật liệu thân thiện với môi trường sống của con người. Nhưng gỗ lại có một số nhược điểm như có cường độ và độ cứng hạn chế để làm các cấu kiện chịu lực. Chính vì thế mà ý tưởng gia cường các cấu kiện gỗ với các vật liệu khác hơn như thép được ra đời. Một số cầu được xây dựng dựa trên ý tưởng này. Tác giả đã tham gia thiết kế một sảnh đón khách cho thành phố Onishi. Công trình này có mái đỡ bằng những hàng dầm gỗ mỏng được gia cường bằng thép để đạt được yêu cầu này một cách hợp lý (Ảnh 4).

Ảnh 4 Sảnh Onishi

• Các kết cấu lai thép - gỗ

Gỗ là vật liệu có cường độ chịu kéo và chịu nén khá lớn nhưng làm việc kém hiệu quả khi liên kết chịu kéo hơn nhiều khi chịu nén. Vì thế thiết kế lai với gỗ được bố trí chịu nén sẽ đạt được kết quả tốt.

Nhà thi đấu Aira (Ảnh 5) có mặt bằng rộng 100x50m, sân thi đấu được che phủ bằng sườn gỗ lai có mặt cong phủ nhựa dày 200mm và hệ thống khung chéo bằng thép. Sườn gỗ làm việc như bộ phận chịu nén, vừa là phần tử kết cấu, vừa cách nhiệt và âm thanh, tạo ra phần trần phẳng.

Nhà ga Hyuga-shi (Hình 2) có kết cấu mái lai thép – gỗ dưới dạng phức tạp hơn che phủ mặt bằng 18x110m phần đường ray và sân ga. Các dầm gỗ bọc nhựa được chế tạo với hình dáng phù hợp chống mô-men uốn do

tải trọng gió ngang gây ra kết hợp với các phần tử ống thép.

Phần mái chính dạng vòm của nhà ga Kochi (Ảnh 6) che phủ mặt bằng rộng 39x60m gồm các vòm lai thép – gỗ hình dáng không đối xứng có khớp thép gần cuối vòm. Các vòm lai tựa trên các trụ bằng bê-tông cốt thép dọc theo cạnh phía bắc của tòa nhà và tựa trên các kết cấu đường sắt trên cao trên cạnh phía nam.

Ảnh 5 Nhà ga Aira

Hình 2 Sân ga Hyuga-shi

Ảnh 6 Nhà ga Kochi

Cầu nhôm dự ứng lực

Một cầu đi bộ nhỏ trong nhà nổi nhà hàng với sảnh thang máy được thiết kế trong tòa nhà ở Ginza (Ảnh 7). Đây là cầu bằng nhôm, dài 6m, rộng 1,7m. Nhôm được chọn làm vật liệu chế tạo cầu vì độ mịn bề mặt, không rỉ và không cần bảo dưỡng. Toàn cầu được chế tạo liền khối trong xưởng đúc. Vì lo ngại độ tin cậy bền chịu kéo của hợp kim nhôm không đảm bảo nên đã tiến hành dự ứng lực 300kN bằng hai thanh căng dự ứng lực bố trí bên trong mặt cắt hộp của cầu để chịu ứng suất kéo trong cầu.

Ảnh 7 Cầu nhôm dự ứng lực

Các kết cấu lai màng thép – không khí

Trong phần trình bày trước, thép được sử dụng làm các phần tử kéo còn các phần tử nén được làm từ nhiều vật liệu khác nhau như bê-tông, đá, gỗ, nhôm. Một trong những vật liệu thú vị nhất chỉ chịu kéo được là không khí. Không khí không chịu được lực kéo hay cắt lớn nhưng có sức kháng lớn chống thay đổi thể tích. Theo nghĩa thông thường, không khí không “sụp đổ” hay “nứt vỡ” khi chịu nén. Vì thế ý tưởng về kết cấu lai sử dụng thép chịu kéo và không khí chịu nén ra đời. Ví dụ đầu tiên thực hiện dựa trên ý tưởng này là mái màng thép không rỉ khí nén cho khu phức hợp thể thao ở trường đại học Dalhousie ở Halifax, Canada hoàn thành năm 1979. Mái vòm che phủ diện tích rộng 92x73m của nhà thi đấu thể thao. Phần mái rất dẹt với màng gồm các tấm thép không rỉ liên kết hàn dày 1,6mm.

Tác giả đã phát triển hệ thống màng thép khí nén có thể áp dụng cho cả các cấu hình dẹt và vòm. Hệ thống này có thể được tham khảo như một hệ thống dãi sử

dụng cường độ của các dải thép chủ yếu theo chiều dọc trục. Các dải được bố trí dọc nối tiếp nhau, nối chắc ở phần cuối với biên để phát triển được toàn bộ cường độ theo phương dọc còn các dải liền kề không được nối với nhau hoặc chỉ nối kết thứ cấp với nhau dọc theo cạnh dài của dải. (Tham khảo Ảnh 8)

Hạn chế về mặt lý thuyết của bề mặt vòm phát triển không có ứng suất vòng dưới áp lực khí nén bên trong là cấu hình tương ứng với điều kiện ngoài của vỏ màng tròn xoay chịu tác dụng của nội lực rải đều. Tác giả gọi đây là bề mặt “dạng khí nén nông nhất” và áp dụng cho các mái vòm không khí màng thép

Mái vòm thí nghiệm có đường kính 20m được xây dựng theo nguyên lý nêu trên có vỏ thép không rỉ dày 0,3mm. Khảo sát hình dáng của vòm cho thấy phù hợp gần với dạng vòm lý thuyết. Mái vòm làm việc tốt dưới tác dụng của một vài trận gió lớn trong đó có trận gió 30m/giây.

Ảnh 8 Mái vòm không khí màng thép

Kết luận

Thép là vật liệu tuyệt vời có cường độ cao chống nén và kéo với độ cứng lớn. Thép phát triển cường độ tối đa khi được sử dụng làm bộ phận chịu kéo với cường độ chịu nén phụ thuộc lớn vào cách sử dụng vật liệu, ví dụ như cường độ nén bị giảm nhiều khi chịu oằn. Vì thế, khi phát triển một cấu kiện kết cấu hoặc hệ thống kết cấu mới bằng cách kết hợp hai hay nhiều vật liệu với nhau, cần bố trí vật liệu chịu cường độ được độ kéo là thép còn nhiều dạng vật liệu khác tham gia chống nén và/hoặc chống cắt. Trong bài báo này, tác giả cố gắng trình bày nhiều dạng vật liệu có thể sử dụng kết hợp với thép là bộ phận chịu kéo. Các vật liệu trình bày trong bài báo này gồm có bê-tông, đá tự nhiên, gỗ, nhôm và cả không khí. Còn nhiều vật liệu khác nữa có thể kết hợp với thép để tạo thành các hệ thống và cấu kiện kết cấu mới.

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 4-7)

SkyPark

- Tầng mái lớn kết cấu thép cho ba tòa tháp cao tầng -

Tác giả Yasuhisa Miwa

Quản lý dự án, Bộ phận nghiên cứu Kết cấu thép, Tổng

công ty Công trình JFE

Sơ lược dự án SkyPark

SkyPark, như tên gọi của nó, là một công viên trên cao được xây dựng trên đỉnh ba tòa tháp cao tầng ở Singapor (Ảnh 1) cao 340m, rộng 40m. SkyPark được khánh thành tháng 6 năm 2010 là một cảnh quan mới, một trong nhiều công trình của công ty tư nhân Marine Bay Sands – công ty nghỉ dưỡng tích hợp ở Singapor.

Liên doanh giữa Tổng công ty Công trình JFE Nhật Bản và Công ty tư nhân Xây dựng và Công trình Yongnam Singapor thắng thầu tháng 4 năm 2008 để thi công hạng mục thép của SkyPark. Liên doanh đã bắt đầu ngay thiết kế chi tiết và kế hoạch lắp ráp, đến tháng 7 năm 2009 bắt đầu thi công tại công trường để hoàn thành lắp ráp kết cấu thép nặng 8000 tấn trong đúng chính tháng.

Ảnh 1 Toàn cảnh SkyPark

Kết cấu của SkyPark

SkyPark gồm có hai cầu dàn thép nối với ba tòa tháp khách sạn (Tháp 1, 2 và 3), một cầu dầm hộp thép kết cấu hẫng trên Tháp 3 và hai kết cấu khung thép trên đỉnh Tháp 2 và 3 (Ảnh 2) để tạo nên một kết cấu tích hợp. Công trình được thiết kế như một kết cấu bao kín chống đỡ mái và các thanh đòn.

Với các cầu nối ba tòa tháp, các cầu dầm thép được lựa chọn thay thế cho thiết kế ban đầu là ba dầm chủ được nối bằng các dầm ngang khung ngang. Để phù hợp với bố trí cong của SkyPark và hình dáng của các tòa tháp chống đỡ kết cấu cầu, các dàn có cấu hình không song song với chiều cao dàn thay đổi do yêu cầu mỹ học, tạo nên kết cấu phức tạp như trong Hình 1.

Kết cấu trên Tháp 3 gồm có ba dầm chủ với hai dầm trên các cạnh có hình dáng thay đổi từ dầm bản mặt cắt I đến dầm hộp và mở rộng để tạo nên kết cấu cánh hẫng dài 67,6m. Các dầm chủ được nối bằng các cột rỗng tròn dạng W lắp trên tường bê-tông cốt thép của tầng thứ 55, tầng cao nhất của Tháp 3. Dầm chủ trên cột W tại vị trí lưới HTL60 và HTL67 được đỡ bằng các gối cố định còn các điểm khác được nối cứng bằng liên kết hàn. Để đỡ phần kết cấu hẫng, một cáp dự ứng lực được đặt ở cánh trên bên trong dầm hộp sẽ được kéo ở thời điểm kết thúc lắp ráp dầm hộp. (Hình 2). Có nhiều phương pháp kết cấu đặc biệt khác được áp dụng cho công trình này, ví dụ như găm chân khối lượng điều chỉnh nặng 5 tấn được lắp trên đỉnh của kết cấu hẫng.

Ảnh 2 Toàn bộ kết cấu của SkyPark

Hình 1 Phần cầu dàn thép

Hình 2 Cầu dầm hộp thép

Thiết kế của SkyPark

SkyPark là một kết cấu kiến trúc nhưng có các đặc trưng làm việc của một công trình cầu. Vì thế, thiết kế được thực hiện theo hai tiêu chuẩn - BS5950: 2000 Công dụng kết cấu của các công trình bằng thép trong công trình nhà (một tiêu chuẩn của Anh cho thiết kế, chế tạo và lắp ráp các công trình thép kết cấu) và BS5400: 1988 Cầu thép, Bê-tông và Liên hợp (một tiêu chuẩn của Anh cho thiết kế và thi công cầu thép, bê-tông và liên hợp). Với các vật liệu kết cấu, áp dụng tiêu chuẩn S355J của BS EN 10025 Các sản phẩm thép kết cấu cán nóng. Để thiết kế các mối nối phân đoạn, thiết kế chống ma sát được thực hiện theo tiêu chuẩn “Làm việc không trượt” của BS 5950. Đặc biệt là tiêu chuẩn cho phép trượt bề mặt ma sát ở thời điểm chịu tải trọng tới hạn và kháng tải trọng tới hạn bằng sức kháng cắt của bu-lông và khả năng chống uốn của các tấm thép. Công trình sử dụng bu-lông kiểu cắt xoắn (S10T).

Công ty Maurer Sohne GmbH & Co của Đức đã chỉ định thiết kế gôì cầu để thúc đẩy thiết kế hợp tác, áp dụng tiêu chuẩn thiết kế BS5400 phần 3, 1983.

Yêu cầu chống cháy 1,5 giờ được áp dụng cho phần kết cấu lộ và phun chất khoáng cho phần kết cấu bao phủ với lớp sơn phủ ngoài cùng và các thành phần khác.

Chế tạo và lắp ráp kết cấu thép

Các bộ phận kết cấu thép được công ty Xây dựng và Công trình Yongnam, một nhà sản xuất trong nước, chế tạo và chuyên chở tới vị trí xây dựng (Ảnh 3 và 4).

Để lắp ráp các kết cấu khung thép trên Tháp 1 và 2, các bộ phận kết cấu được cẩu lần lượt bằng cần cẩu tháp đặt vào vị trí. Các bộ phận kết cấu của cầu dầm hộp trên Tháp 3, hai cầu nối tháp và kết cấu hẫng trên Tháp 3 được lắp ráp trước thành từng khối lớn trên mặt đất bên cạnh tháp và nâng lên bằng kích cáp. Do đó, các khối lớn được lắp ráp đánh số ba bộ phận một cho các dầm chủ của hai cầu nối tháp và hai bộ phận một cho các dầm chủ của dầm hộp trên Tháp 3 và sáu bộ phận một cho kết cấu cánh hẫng. Tổng 14 khối lớn, nặng tổng cộng 4000 tấn được nâng lên và lắp ráp trong ba tháng từ 01/10/2009 đến 29/12/2009 (Bảng 1).

Công tác lắp ráp được thực hiện bằng kích cáp công suất lớn lắp trên một khung giàn cần cẩu lắp trên đỉnh tháp. Các khối kết cấu được nâng lên độ cao 200m. Mỗi khối được nâng với tốc độ 15m/giờ, gần bằng tốc độ dịch chuyển lớn nhất của kích trong thời gian 15 giờ. Từng khối được cẩu lên, và đẩy trượt vào vị trí lý thuyết bằng kích đẩy ngang rồi hạ xuống vị trí cuối cùng bằng cách nhả áp lực thủy lực của kích. (Xem Hình 3, Ảnh 5-8)

Khi bố trí công tác cẩu, vị trí tập hợp vào điểm nâng được xác định sao cho đảm bảo khoảng cách 1m từ khối nâng với tòa tháp khách sạn trong quá trình cẩu, ngay cả khi dầm khối dịch chuyển phụ thêm dưới tác dụng của gió với vận tốc 26m/giây giả định trong thiết kế.

Ảnh 3 Chế tạo kết cấu thép ở công ty Yongnam E&C

Ảnh 4 Lắp ráp thử nghiệm ở công ty Yongnam E&C

Ảnh 5 Cầu khối lớn dầm dàn thép

Ảnh 6 Trượt khối dầm dàn thép vào vị trí lý thuyết

Ảnh 7 Cầu khối lớn cầu dầm hộp ở Tháp 3

Ảnh 8 Cầu khối lớn kết cấu hẫng trên Tháp 3

Hình 3 Quá trình cẩu khối lớn

Bảng 1 Nhật ký cẩu khối lớn

Các biện pháp an toàn

Vì công tác thi công SkyPark diễn ra trên độ cao 200m cách mặt đất với các giao dịch khác nên phải xét đến những dự phòng để đảm bảo an toàn tối đa cho công nhân. Tuyên truyền cùng với các nỗ lực tối đa được thực hiện xuyên suốt và lặp đi lặp lại trên khắp nhóm làm việc lớn gồm 450 công nhân và 70 nhân viên trong giai đoạn cao điểm nhất. Tất cả công nhân và nhân viên đều mặc trang bị lao động toàn bộ chống rơi và đeo dây chống chống rơi dụng cụ.

Sách hướng dẫn chi tiết quá trình công tác mỗi hạng mục công việc được các nhân viên an toàn soạn và kiểm chứng. Sách không chỉ được chủ dự án và tư vấn thông qua mà còn được từng đơn vị quản lý kết hợp kiểm tra và được từng nhân viên làm quen thông qua trao đổi chi tiết. Như vậy là công tác khống chế quản lý rủi ro chi tiết nhất được thực hiện trên công tác dự kiến nguy hiểm.

Các biện pháp an toàn cao nhất cho công tác khó khăn

Một điểm đáng chú ý trong công tác thi công SkyPark là sự hoàn thành công trình lớn như vậy, bao gồm công tác thi công khó khăn, mà không hề có tai

nạn nghiêm trọng nào cho 1 triệu giờ làm việc. Đây là một đóng góp lớn lao cho nỗ lực đoàn kết và mạnh mẽ của các nhân viên công ty địa phương, nhất là các kỹ sư tuyển dụng và các nhân viên Nhật Bản, những nỗ lực vượt lên cả cách biệt về văn hóa và ngôn ngữ để đạt tới sự kết thúc thành công của dự án. Cần nói thêm rằng dự án SkyPark đã đoạt giải thưởng Thiết kế Thép Kết cấu năm 2010 do Hiệp hội Thép kết cấu Singapor trao tặng.

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 8-11)

Ga Osaka

- Mái vòm lớn lắp đặt trên sân ga -

Tác giả Takayuki Umeki

Quản lý bộ phận Xây dựng, Công ty đường sắt Tây Nhật Bản

“Dự án phát triển ga Osaka” kéo dài trong bảy năm bắt đầu từ tháng 5/2004 và kết thúc ngày 04/5/2011 với việc khánh thành “thành phố ga Osaka”. Tổ hợp mới bao gồm các công trình ga cũ, tòa nhà Cửa Bắc nằm trên phía bắc của ga, tòa nhà Cửa Nam nằm trên phía nam và khu vực ga cuối mới trên cầu nối liền hai toàn nhà và một mái vòm.

Tóm tắt về Thành phố ga Osaka mới

Khu vực phía bắc Ga Osaka, bao gồm cả ga hàng hóa cuối Umeda được xếp hạng là quận thương mại đô thị tốt nhất Nhật Bản, được dự đoán phát triển thành một nền tảng mới đem lại sự hồi sinh cho khu vực Kansai. Tháng 10/2003, thành phố Osaka phát hành tài liệu nhan đề “Quy hoạch toàn diện cho quận Bắc Nhà ga Osaka” nêu rõ hướng phát triển đô thị cơ bản của thành phố Osaka (Hình 1).

Thành phố Ga Osaka nằm trên vị trí nổi kết công trình trong khu vực phía bắc của nhà ga Osaka và nhận được sự hỗ trợ mạnh mẽ của chính quyền thành phố Osaka, các tổ chức hành chính khác cũng như nhiều doanh nghiệp tư nhân và chủ đất trong khu vực xung quanh.

Đặc biệt là dự án chú trọng nhất tới việc thúc đẩy mạng lưới đường bộ hành trong các quận xung quanh để tăng cường phát triển các tiện ích công cộng phù hợp với một quận cửa ngõ của khu vực Osaka và Kansai, nâng cao sự hấp dẫn của khu vực kết nối với các công ty đường sắt khác. Mục tiêu cuối cùng là tăng

cường rõ rệt chức năng trung tâm của khu vực trong vùng Ga Osaka và các khu vực xung quanh, kết hợp với những nỗ lực tích cực của Công ty Đường sắt Tây Nhật Bản, cùng với những hoạt động khác, mở rộng hoạt động của các tuyến siêu tốc Kyushu và Sanyo Shinkansen, cải thiện và tăng cường các đường dẫn từ các mạng lưới giao thông đô thị tới Ga Osaka.

Hình 1 Quy hoạch chi tiết Quận Bắc thành phố Osaka

Các mục tiêu cơ bản của Dự án thành phố Ga Osaka

Dự án được phát triển dựa trên bốn mục tiêu sau:

- **Tạo ra Các Trung tâm thương mại và Hành lang**

Hành lang nam – bắc mới được xây dựng trong không gian phía trên các đường tàu để đảm bảo dòng di chuyển liên tục an toàn và tăng cường sự thoải mái cho hành khách đi lại trong Ga Osaka và các vùng xung quanh. Hơn nữa, tám trung tâm thương mại được bố trí trong nhà ga để phục vụ nhu cầu thư giãn của hành khách. (Ảnh 1).

Ảnh 1 Sân ga và hành lang mới

- **Nâng cao sự thuận tiện của Ga**

Có nhiều biện pháp tăng cường sự thuận tiện của nhà ga như lắp đặt sảnh bán vé trên cầu dẫn ở trung tâm ga, cải tạo phòng chờ trong khung vực cửa bán vé và dự phòng các tiện ích mở. Ngoài ra, một mái vòm lớn chạy từ bắc tới tây dài 180m và từ nam tới bắc dài 100m được lắp đặt phía trên các thêm ga. (Ảnh 2).

Ảnh 2 Mái vòm lớn

- **Lắp đặt tòa nhà Cửa Bắc Mới**

Để tạo ra cửa ra vào khu vực phía bắc của Ga Osaka, một tòa nhà mới được xây dựng trên cạnh bắc của ga chứa nhiều loại tiện ích đô thị khác nhau như cửa hàng bách hóa, các cửa hàng đặc sản, nhà hàng, dịch vụ và văn phòng: Tòa nhà không chỉ cung cấp các tiện ích ga mà còn có các trung tâm thương mại và các khoảng không gian khác dành cho hoạt động tương tác của con người. (Ảnh 3).

- **Mở rộng tòa nhà Cửa Nam**

Tòa nhà Cửa Nam hiện có là lối vào khu vực phía nam của Ga Osaka được mở rộng cùng lúc với việc cải tạo các công trình ga để tăng cường cho các tuyến di chuyển và nâng cao sự tiện nghi cho hành khách đi lại trong các khu vực xung quanh. (Ảnh 4).

Ảnh 4 Mở rộng tòa nhà Cửa Nam

Thiết kế Mái vòm

Mái vòm lớn rộng khoảng 180m theo hướng bắc – tây và 100m theo hướng nam – bắc, là hạng mục tiêu biểu cho dự án Thành phố Ga Osaka, được lắp đặt trên các thêm ga của Ga Osaka. Nhờ đó tạo ra được một khoảng không gian gia thoải mái, hấp dẫn thống nhất với các tòa nhà Cửa Bắc và Cửa Nam, tòa nhà ga trên cầu đi bộ và các thêm chờ ga (Ảnh 5).

Mái vòm được đặt trên tầng thứ 12 của tòa nhà Cửa Bắc và khung dàn (khung đông – bắc) phía trên thêm ga. Cấu kiện cơ bản của khung là một dàn ống không gian dạng tam giác (tổng chiều dài 100m, đường kính tối đa 600in), 17 hàng gồm mái vòm được lắp đặt dạng chéo với góc nghiêng tối đa 23° và độ chênh cao tối đa 30m. Mái được phủ bằng các tấm bọc với 12 hàng cửa sổ tầng mái để lấy ánh sáng cho không gian bên trong mái vòm.

Kết cấu cách chấn nền được lắp đặt để chống hiệu quả các lực động đất có thể tác dụng lên mái vòm có tổng trọng lượng 3.500 tấn. Tổng cộng 17 cách chấn bọc cao su và giảm chấn chữ U tích hợp cách chấn nền bọc cao su được lắp đặt trên phần chống của Tòa nhà Cửa Bắc. Ngoài ra lắp đặt thêm 17 gối trượt ngang (dịch chuyển tổng cộng 1m) và 6 giảm chấn dầu trên phần chống của khung dàn bắc – tây để tránh truyền lực ngang quá lớn xuống kết cấu bên dưới khi xảy ra động đất. (Tham khảo Hình 2).

Lớp phủ độ bền cao bọc nhựa epoxy silicon chống cháy được dùng làm lớp phủ ngoài cùng của vật liệu. Lớp phủ này đã được sử dụng rộng rãi trong xây dựng cầu, không yêu cầu bảo dưỡng thường xuyên.

Ngoài ra, để giảm lượng nước sử dụng, nước mưa chảy xuống từ mái được thu lại, thông qua các dàn đông – nam và bắc – nam, chảy về bể chứa đặt dưới tầng hầm ở Tòa nhà Cửa Bắc và được dùng làm nước xả nhà vệ sinh.

Hình 2 Sơ lược kết cấu mái vòm

Ảnh 5 Mái vòm

Thi công Mái Vòm

Việc thi công mái vòm không được làm ảnh hưởng tới hoạt động bình thường của nhà ga. Vì thế, phụ thuộc vào loại công việc, hoạt động của tàu và an toàn cho hành khách, việc thi công được tiến hành sau giờ khởi hành của cửa chuyển tàu đêm muộn nhất ba tiếng cho đến giờ vào ga về của chuyển tàu sáng sớm nhất. Với những điều kiện thi công nghiêm ngặt như vậy, một phương pháp thi công hiệu quả được áp dụng sao cho cả khung của các dàn ống không gian dạng tam giác và công tác hoàn thiện được hoàn thành từng hạng mục một trên mái của tòa nhà ga được lắp đặt trước trên cầu đi bộ và từ các bộ phận hoàn thiện được trượt sang cả phía đông và phía tây 7 lần mỗi bên. Nhờ vậy, mái vòm được hoàn thành mà không xảy ra tai nạn nào. Phương pháp thi công được giới thiệu như sau.

Đầu tiên, bãi lắp ráp dàn được chọn đặt trên đỉnh mái của phần tầng thấp Tòa nhà Cửa Bắc cũng được thi công cùng lúc. Các dàn được chia thành tám bộ phận kết cấu được lắp ráp trên mặt đất. Sau đó, các dàn được chuyển vào trong tòa nhà ga trên cầu đi bộ và được liên kết tại đó.

Để tạo ra khu vực liên kết các dàn này, một giàn cần cẩu giá đỡ chữ thập được lắp đặt trên đỉnh của cạnh đông và tây của tòa nhà ga trên cầu đi bộ đã được xây dựng trước đó để thi công phần trung tâm của tòa nhà ga. Trên giàn cần cẩu này, tám bộ phận dàn được nối với nhau và cùng lúc hoàn thành công tác tấm phủ, kính đỉnh, lớp phủ và các công tác khác. Trong giai đoạn này, việc kiểm tra chất lượng bằng cách “bắt mạch” được thực hiện. (Hình 3).

Tiếp theo, mỗi dàn hoàn thiện được trượt tới cạnh đông và tây trong 7 giai đoạn cùng lúc với việc bổ sung lần lượt các dàn khác (Hình 4).

Các dàn mái vòm được di chuyển tới vị trí quy định phía trên đường ray nhờ thiết bị vận chuyển trực lăn dàn chất tải (TIRTANK, tối đa 200 tấn) trên một dầm ray đặt trên tầng 12 của Tòa nhà Cửa Bắc và trên dầm của khung đông-tây (Ảnh 6). Một kích tốc độ cao dạng lỗ tâm hoạt động liên tục (kích bề mặt kép, tối đa 70 tấn) được sử dụng làm kích trượt để hoàn thành công tác trượt trong giai đoạn ngắn từ lúc khởi hành của đoàn tàu cuối cùng đến lúc về ga của đoàn tàu đầu tiên. Trong lúc đó, một hệ thống điều khiển đo đạc được phát triển để đảm bảo an toàn, hiểu được cơ sở thực tế của các điều kiện chuyển vị và lắp đặt các dàn khi trượt.

Cuối cùng, dùng giàn cần cẩu giá đỡ chữ thập trên đỉnh mái của tòa nhà ga trên cầu đi bộ để thực hiện công tác liên kết và hoàn thiện trên ba dàn (trong tổng

số 17 dàn) không trượt. Các dàn này được đặt vào vị trí để khóa phân tâm và hoàn thiện mái vòm.

Hình 3 Giàn cần cầu giá đỡ chữ thập

Hình 4 Trượt khung dàn

Ảnh 6 Di chuyển dàn mái vòm

■ ■ ■ ■ ■

(Trang 12~14)

Ga đường sắt Asahikawa

- Thiết kế kết cấu của tòa nhà ga nhịp lớn mở -

Tác giả: Mamoru Kawaguchi và Yushi Aso
KAWAGUCHI & ENGINEERS

Giai đoạn một của công tác xây dựng tòa nhà ga Asahikawa JR được khởi công 15 năm trước vào năm 1995 bao gồm việc xây dựng một kết cấu đường sắt trên cao được hoàn thành vào tháng 10 năm 2010. Nhà ga được dự kiến sẽ đại khai trương vào tháng 11 năm 2011. (xem Ảnh 1, 2 và Hình 1).

Ảnh 1 Toàn cảnh nhà ga Asahikawa

Hình 1 Thiết kế kết cấu chi tiết (mặt cắt)

Sơ lược về kết cấu

Nhà kho của ga đường sắt Asahikawa là kết cấu khung thép xây dựng trên một kết cấu đường sắt trên cao bằng bê-tông cốt thép. Nhà kho có tổng chiều dài 180m, rộng khoảng 60m và cao tới 26.3m. (Hình 2)

Vì ga nằm trong thành phố Asahikawa, Hokkaido là một khu vực thường xuyên chịu tuyết rơi nhiều ở Nhật Bản nên việc xử lý tuyết đọng là một vấn đề quan trọng. Ngoài ra, vì quy hoạch yêu cầu tận dụng có hiệu quả các điều kiện địa lý liền kề các dòng sông trong khu vực xung quanh nên mái của ga Asahikawa được dự kiến làm bằng vật liệu chịu tuyết.

Thông thường, trong quá trình thi công các nhà kho ga trong Hokkaido, một trong những điều kiện thiết yếu nhất là sử dụng các tấm bê-tông để không chỉ chịu được tải trọng tuyết lớn thường xuyên trong mùa đông ở Hokkaido mà còn chống được hiện tượng rò rỉ nước. Vì thế, khung chống mái của nhà kho ga phải chịu được các tải trọng lớn, chống được lực động đất trong thời gian làm việc liên tục. Để đạt được điều này, trong hầu hết các tòa nhà ga đường sắt ở Hokkaido, nhiều cột

khá ngắn có đường kính lớn được đặt cạnh nhau gây ra không gian tối hạn chế tầm nhìn. Nhằm để thỏa mãn yêu cầu làm việc của kết cấu nhưng tạo được không gian thoáng hơn cho nhà ga Asahikawa, một quy hoạch kết cấu được đưa ra để đảm bảo hạn chế sử dụng các cột sàn và chiều cao trần lớn hơn.

Để thỏa mãn các yêu cầu đặt ra trong bản quy hoạch kết cấu, cần phải đảm bảo cường độ và độ cứng lớn cho khung mái và các cột chống bên dưới, vì thế sử dụng các dàn khung thép có chiều cao dầm phù hợp và các cột liền kề gọi là các cột thép ống bốn nhánh.

Khung mái kho là kết cấu dàn cung song song chống bằng 20 cột bốn nhánh, chiều cao dầm 3m trong cả phương X và Y. Đặc biệt hơn là khung mái gồm các cung trên và dưới bằng thép chữ H kích thước 250x250 và bằng ống thép (đường kính từ 165,2 đến 216,3mm) tạo ra các phần tử chéo của khung và thanh chống (Ảnh 3). Mái được thiết kế để đảm bảo độ cứng theo phương ngang bằng cách sử dụng các tấm bê-tông cốt thép (đày 150mm). Bên ngoài tòa nhà được chống bằng các cột ống chữ H (H400x200) và cùng lúc làm thanh song cửa sổ.

Ảnh 2 Bên trong nhà ga Asahikawa

Hình 2 Sơ lược kết cấu nhà ga Asahikawa

Thiết kế kết cấu tòa nhà Ga

Trong thiết kế tòa nhà ga có sự kết hợp giữa các kỹ sư công trình thiết kế kết cấu đường sắt trên cao và các kỹ sư kết cấu thiết kế nhà kho. Nhưng trong chuỗi thứ tự các hoạt động, việc hoàn thiện thiết kế kết cấu của kết cấu đường sắt trên cao và bắt đầu các công tác kết cấu tương ứng có ưu tiên cao hơn việc bắt đầu công tác thiết kế nhà kho.

Điều này dẫn tới một khó khăn liên quan tới thiết kế kết cấu của tòa nhà ga. Cụ thể là cần biết giá trị phản lực chân cột kho để thiết kế kết cấu đường sắt trên cao và giá trị này phải được cung cấp cho các kỹ sư công trình càng sớm càng tốt trong giai đoạn thiết kế. Hơn nữa, lực chân cột kho càng đơn giản thì càng tốt cho các nhà thiết kế kết cấu đường sắt trên cao. Vì thế, các kỹ sư công trình yêu cầu các kỹ sư kết cấu cầu khi thiết kế kết cấu ga Asahikawa, các kỹ sư tuân thủ điều kiện thiết kế “ứng suất uốn không thay đổi theo điều kiện tác dụng lực tại chân cột kho”. Bài toán được này được giải quyết nhờ việc sử dụng các gối chốt thép đúc cho phần đế của các cột bốn nhánh trong nhà kho.

Ngoài ra, xét tới tác dụng của tải trọng nhiệt độ, các

khe co giãn (tại hai vị trí) được bố trí trong khu vực kết cấu đường sắt trên cao dưới nhà kho. Các khe co giãn không cho phép truyền ứng suất theo phương đường sắt nhưng cho phép truyền ứng suất theo các phương khác. (Xem Hình 3). Các khe co giãn có chức năng tương tự cũng được bố trí trong khu vực nhà kho có đường sắt chạy dưới.

Hình 3 Truyền ứng suất của khe co giãn

Các thiết kế chi tiết

Các cột bốn nhánh

Hình 4 và Ảnh 4 thể hiện một cột bốn nhánh. Các cấu kiện kết cấu chính sử dụng ở bốn góc bằng các ống thép (đường kính 404,6 x 30 cho kết cấu phần dưới và 404,6 x 16 cho kết cấu phần trên); các cấu kiện phụ trợ bằng ống thép (đường kính 216,3 x 25); và các cấu kiện nối ngang trung gian cũng bằng các ống thép (đường kính 165,2 x 9). Hình 5 và Ảnh 5 thể hiện một gói chốt thép đúc bố trí dưới đế cột. Các đế cột được nối chặt với kết cấu đường sắt trên cao bằng các bu-lông neo (8 x M76).

Hình 4 Cột thép ống bốn nhánh

Hình 5 Gói chốt thép đúc

Ảnh 4 Cột thép ống bốn nhánh hoàn chỉnh

Ảnh 5 Gói chốt thép đúc

• Các khe co giãn

Trong kết cấu đường sắt trên cao, các khe co giãn được bố trí tại hai vị trí không cho dịch chuyển theo phương đường sắt như thể hiện trong Hình 2. Trong nhà kho cũng vậy, các khe co giãn làm việc tương tự được bố trí tại các vị trí tương đương để cho các khe có thể dịch chuyển theo kết cấu đường sắt trên cao để tránh bất kỳ hiệu ứng phụ nào tác dụng lên nhà kho. (Xem Hình 6).

Để không hạn chế dịch chuyển theo phương dọc trục giữa các dàn, khoan một lỗ dài theo phương dọc trục để nối các dàn bằng chốt (đường kính 65mm). Một thiết kế chi tiết được áp dụng sao cho lực cắt theo trục lớn được truyền qua chốt còn lực cắt theo trục nhỏ được truyền qua các chốt chống cắt trục nhỏ mở rộng từ cuối dàn trong trạng thái dầm cân bằng.

Hình 6 Khe co giãn trên mái nhà kho

Nhà ga mở và sáng

Một nhiệm vụ chính của thiết kế kết cấu đã được trình bày ở trên, xây dựng trong khu vực chịu tuyệt vời chính của Nhật Bản và trong một thành phố có mùa đông dài là một tòa nhà ga mở và sáng cho nhiều người cùng sử dụng. Một nhiệm vụ khác được đặt ra từ phối cảnh công tác thiết kế kết cấu là hiện thực hóa để cột triệt tiêu lệch ứng suất uốn trong kết cấu đường sắt trên cao. Chúng tôi tin rằng hai nhiệm vụ này sẽ thành công nhờ việc sử dụng cột bốn nhánh và các gói chốt thép đúc.



(Trang 15~18)

ION Orchard

- Kết cấu dàn thép lớn vượt trên ga MRT-

Tác giả Kelvin Teh (Quản lý QA/QC) và Kazushi Yamashita (Phó giám đốc điều hành)
Công ty xây dựng Penta-Ocean

Giới thiệu, khả năng tiếp cận và các tiện ích

Nằm ở cửa ngõ đường Orchard, ION Orchard là một tòa nhà hỗn hợp với phần bực dành cho hoạt động bán lẻ và phần tháp chung cư.

ION Orchard mang đến khu mua sắm hàng hiệu uy tín nhất và các cửa hàng phục vụ nhu cầu cơ bản trên tám tầng trong không gian mua sắm được thiết kế thông minh với bốn tầng trên mặt đất và bốn tầng ngầm.

ION Orchard đem tới một không gian bán lẻ độc đáo, các cửa hàng ăn uống và giải trí với sáu thương hiệu hàng đầu thế giới bố trí trong các khối kếp mặt tiền trên đường Orchard, các thương hiệu quốc tế, các cửa hàng thời trang nổi tiếng và các cửa hàng đồ gia dụng được lựa chọn kỹ lưỡng với thương hiệu mạnh và chiến lược bán lẻ tiên tiến. Ngoài ra, khu vực ẩm thực mở rộng sẽ đem đến cho khách hàng nhiều lựa chọn phong phú về đặc sản địa phương và quốc tế.

ION Nghệ thuật là một chương trình đặc biệt giới thiệu nghệ thuật mới và nghệ thuật đa phương tiện trong khu phố mua sắm lớn, giới thiệu nghệ thuật hiện đại và đương đại và những thiết kế của các họa sỹ và nhà thiết kế có uy tín và mới đặc sắc nhất Singapor và châu Á. Khu vực này gồm có không gian triển lãm rộng 5.600ft vuông trong khu phố mua sắm, lớn nhất ở Singapor, dành cho các triển lãm quốc tế và địa

phương về nghệ thuật, thiết kế và phương tiện truyền thông mới.

ION Bầu trời là một sân ngắm dành để tổ chức các sự kiện và khu vực ăn uống. ION Bầu trời nằm trên tầng 55 và 56, ở độ cao 218m là điểm cao nhất trên đường Orchard, đem đến cho du khách điểm ngắm toàn cảnh thành phố.

Với hơn 330 cửa hàng trên diện tích tổng cộng 624.440ft vuông trên tám tầng bao gồm bốn tầng ngầm. Tầng thứ 5 dành làm bãi đỗ xe và các phòng máy móc cơ khí và điện.

Kết hợp với ga MRT Orchard, kết nối với các khu vực phát triển xung quanh nên ION Orchard có lối đi thẳng tới ga MRT Orchard bên dưới. Một khu vực ngầm dành cho người đi bộ chạy cắt qua đường Paterson tới quảng trường Wheelock là một phần của mạng lưới không gian đi bộ ngầm ở ngã tư giữa đường Orchard và đường Paterson.

Khu chung cư Orchard được đặt tên theo khu vực đất giá nhất tại cửa ngõ đường Orchard. Đây cũng là tòa nhà, cao nhất trên đường, điểm nhấn cảnh quan độc đáo và tầm cỡ được chứng thực bởi các nhà chức trách. Tổng cộng có 175 căn hộ đặc biệt cao cấp nằm trong tòa nhà cao nhất, có kiến trúc hiện đại nhất sẽ đem đến cuộc sống thanh lịch và riêng tư tách biệt với thành phố náo nhiệt bên dưới. Khu chung cư Orchard đặt ra những tiêu chuẩn chưa từng có trong từng không gian sống nhờ những đặc trưng thiết kế hoàn thiện nhất chú ý mở rộng tối đa tầm nhìn và sự quan tâm tới từng nhu cầu sống một cách sâu sắc nhất.

Ảnh 1 Toàn cảnh sự phát triển của ION Orchard

Ảnh 2 Hơn 300 cửa hàng trải rộng trên tám tầng với bốn tầng ngầm (CG)

Những khó khăn trong thi công

Nhà thầu chính nhận được yêu cầu xây dựng nên ION Orchard tiêu biểu từ tầm nhìn tới thực tế. Những thách thức này bao gồm:

- Xây dựng bên trên và bên trong ga MRT vẫn đang hoạt động (với hạn chế tải trọng)
- Thi công đường ngầm nối ION Orchard tới quảng trường Wheelock bên dưới vốn là một con đường đông đúc (giữ nguyên số làn xe chạy trong suốt các giai đoạn thi công khác nhau của dự án).

Kế hoạch thi công và Sáng kiến

Với những thách thức và trở ngại như vậy, kế hoạch thi công và sáng kiến sau đây được áp dụng:

- Tường chắn đất được xây dựng làm tường tạm để thi công tầng hầm và phần đường ngầm.
- Phương pháp thi công từ trên xuống từ tầng hầm 1 được áp dụng để việc thi công kết cấu phần trên và phần ngầm có thể tiến hành cùng lúc. Phương pháp này cũng giúp tránh sử dụng hệ chống tạm bằng thép để thi công phần ngầm với các tấm sàn được thiết kế để chống các tường ngầm, nhờ đó tiết kiệm được thời gian và tài nguyên.
- Các dàn thép lớn bắc qua và nằm bên trên ga MRT được thi công từ tầng 5 đến tầng 8 do các hạn chế về tải trọng của ga. Các cột liên hợp lớn được thi công để chống các dàn lớn này được chống bằng các cọc ba-ret lớn được thi công làm nền móng và các cột ngầm vĩnh cửu.
- Kết cấu phần trên của phần bực được thi công bằng hệ sàn kim loại liên hợp và kết cấu thép. Không yêu cầu tháo dỡ sàn công tác và ván sàn được thi công trên tấm kim loại, nhờ đó tăng an toàn, giảm thời gian thi công và hạn chế các ảnh hưởng tới môi trường.
- Phần khối tháp được xây dựng với tốc độ 6 ngày mỗi tầng nhờ sử dụng tường chống cắt, dầm, ván sàn và cả lồng cầu thang đúc sẵn. Không cần khung bàn, nhờ thế các hoạt động bên trong và các dịch vụ cơ khí và điện có thể tiến hành ngay sau khi mỗi tầng hoàn thành.

(Tham khảo Hình 1)

Hình 1 Kế hoạch thi công và Sáng kiến

Thi công dàn lớn của ION Orchard

Quá trình thi công kết cấu thép duy nhất trong dự án này là thi công dàn thép lớn vượt trên ga MRT. Quá trình thi công theo từng giai đoạn liên quan đến công tác xây dựng này được tóm tắt như sau:

- Thi công cọc và cột ba-ret
- Thi công cột lớn
- Lắp ráp dàn lớn
- Cầu dàn lớn
- Thi công ván sàn thép liên hợp

(Tham khảo Hình 2)

Hình 2 Dàn lớn vượt trên ga MRT

Cọc và cột ba-ret

Các cọc và cột ba-ret được sử dụng để đảm bảo chịu được các tải trọng tập trung riêng lẻ lớn từ các cột lớn

tới các dàn lớn và từ tòa tháp chung cư cao 56 tầng truyền xuống.

Một cọc ba-ret gồm nhiều lồng ba-ret, một dầm ba-ret nối các lồng đó lại và cột ba-ret đặt ở trên đỉnh của dầm ba-ret.

Phương pháp thi công gần giống với thi công tường chắn đất: từ mặt đất tới chiều sâu yêu cầu bố trí chống và thi công bằng ống tre-mi để bơm bê-tông cấp G50 từ dưới lên trên.

Chiều rộng của cọc ba-ret thông thường là 1,5m với chiều dài từ 6 đến 9m có chiều sâu thay đổi từ 43 đến 82,5m. Chiều rộng của các cọc ba-ret để chống các cột lớn là 1,5m và chiều dài thay đổi từ 1,5m đến 3m. Tổng khối lượng nâng thay đổi từ 50 đến 135 tấn. Khối lượng bê-tông cho từng loại là 430m³ đến 1.130m³. Tiến hành các thí nghiệm âm thanh để phát hiện ra các lỗ rỗng không thấy trước khi đào. (Tham khảo Hình 3).

Hình 3 Thi công cọc và cột ba-ret

Thi công cột lớn

Các cột lớn có kích thước 2x2m, 1,5x2m, 1,75x2m và 2,4m theo đường kính liên hợp (mỗi cột gồm bốn cột thường, khối lượng 162, 202 và 283 kg/m) đảm bảo đến đỉnh của cột ba-ret.

Các cột lớn được thi công thành 3 đến 4 đoạn tới tầng thứ 9. Chiều cao lớn nhất của cột khoảng 37,7m. (Ảnh 3).

Lắp ráp dàn lớn

Tổng cộng 14 dàn lớn được thi công sử dụng dàn dài nhất 75,63m và nặng nhất 508,93 tấn vượt trên ga MRT. Đoạn nặng nhất của dàn xấp xỉ 60 tấn với chiều dài 23,73m.

Do có các kết cấu sẵn có phía trên ga MRT nên không thể thực hiện việc lắp ráp các dàn lớn trên mặt đất. Vì thế phải lắp ráp một sàn tạm với các cột chống tạm (tổng cộng 2.500 tấn thép) ở tầng 3 (do hạn chế của các yêu cầu cầu để nâng các phần bằng thép).

Nhằm sàn của các dàn thép được lắp ráp trên sàn tạm này và các dàn hoàn thiện cùng với dầm sàn kèm theo được kiểm tra toàn bộ trước khi cho phép kích lên cao độ cuối cùng. (Tham khảo Hình 4 và Ảnh 4).

Hình 4 Lắp ráp dàn lớn

Ảnh 4 Lắp ráp dàn lớn (sàn tạm)

Cầu các dàn lớn

Một chuyên gia cầu khối lớn được phân công cầu các dàn lớn hoàn thiện từ tầng 3 tới vị trí cuối cùng ở tầng 5 do các hạn chế về phương tiện cầu lắp. Công tác này được thực hiện nhờ hệ thống kích dây thủy lực.

Các cầu kiện chính của hệ thống kích thủy lực này là đơn vị động (bao gồm một kích lỗ trung tâm thủy lực và các neo trên, neo dưới gắn vào pit-tông kích), bộ phận kéo (gồm 7 tào thép dự ứng lực đường kính danh định 15mm) và neo giữ tải, bơm thủy thực và hệ thống điều khiển.

Khi cầu, kích được mở ra, nhờ các tào đơn của bộ phận kéo được kẹp chặt bằng neo trên, nhờ đó được đẩy lên trên. Khi pit-tông bắt đầu đi xuống, các tào được neo dưới kẹp chặt ngay, cùng lúc đó neo trên mở ra. Tải trọng nhờ đó được di chuyển từng bước một. Khái niệm tự kẹp độc đáo của các keo đơn vị động tạo ra mức độ an toàn cao nhất.

(Tham khảo Hình 5, 6 và Ảnh 5).

Hình 5 Thiết bị và quá trình nâng dàn lớn

Hình 6 Công tác dàn lớn trước và sau khi nâng

Ảnh 5 Công tác dàn lớn trước và sau khi nâng

Thi công ván sàn kim loại liên hợp

Ván sàn bản kim loại liên hợp là một hệ thống thi công hỗn hợp gồm một tấm thép đỡ bê-tông và tăng cường cho bản một phần, thay thế các thanh tăng cường kéo. Hệ thống này được áp dụng để thi công toàn bộ sàn của kết cấu phần trên phần bọc bao gồm cả khu vực dàn lớn.

Các thép hình được gắn trên các dầm sàn thép và làm việc như sàn công tác, nhờ đó đảm bảo cho công tác thi công tốt và các điều kiện an toàn trước khi đổ bê-tông. Khi lắp đặt xong thép hình, phần bên dưới của sàn trở nên cách nước và hiệu quả, sạch sẽ khi thi công xong.

Hình dáng của các sườn giữ chặt các thép hình trong bê-tông. Việc còn lại là lưới hàn. Hệ thống này tránh sử dụng các thanh cốt thép và giảm khối lượng bê-tông yêu cầu.

■ ■ ■ ■ ■

(Bìa cuối)

Trận động đất lớn ở phía Đông Nhật Bản

- Đề xuất về các công nghệ kết cấu thép và các phương pháp sử dụng để Hồi phục và Tái thiết -

Đề phục hồi các khu vực chịu ảnh hưởng của động đất trở thành các khu vực an toàn và sống động, yêu cầu khẩn cấp là thực hiện ngay công tác hồi phục và tái thiết.

Ngành công nghiệp thép Nhật Bản đã đúc kết được các công nghệ và phương pháp kết cấu thép có tính ngăn ngừa thảm họa cao, kinh tế và phù hợp với môi trường. Vì thế, ngành công nghiệp có thể đem đến việc xây dựng những thành phố và cơ sở hạ tầng chống thiên tai là một nhiệm vụ quan trọng cần cho công tác phục hồi và tái thiết.

Các đặc trưng của kết cấu thép là có cường độ cao, làm việc tốt, dễ vận chuyển, khả năng cung cấp khối lượng lớn ổn định nhờ các nhà máy chế biến, sản phẩm có kích thước và chất lượng ổn định, chính xác. Với các đặc trưng này, kết cấu thép đem đến nhiều ưu điểm như giảm được thời gian thi công tại công trường, kiến trúc đẹp nhờ tính tự do cao trong thiết kế, không gian linh động sáng tạo. Ngoài ra, sự kết hợp giữa bê-tông, gỗ với các vật liệu khác cho phép tạo ra các kết cấu an toàn hơn.

Trong điều kiện như vậy, Liên đoàn Thép Nhật Bản thúc đẩy các đề xuất áp dụng công nghệ thuật và phương pháp kết cấu thép cho các dự án hồi phục và tái thiết với những dự án điển hình như sau (tham khảo hình vẽ dưới)

• Tăng cường khả năng chống thiên tai và các tiện ích khẩn cấp

① Các tòa nhà khẩn cấp kết cấu thép và các bục chống động đất và chống sóng thần

② Các công trình trường học kết cấu thép chống động đất ca

• Hồi phục sớm các nhà chống động đất

③ Các nhà khung thép được thi công trong thời gian ngắn

• Tăng cường và hồi phục sớm các công trình cảng sông/biển, các biện pháp chống động đất và sóng thần

④ Phục hồi cảng sông/biển bằng các sản phẩm thép

⑤ Tăng cường chống động đất bằng thép cho cọc, tường chắn biển và đê chắn sóng

⑥ Gia cố các trụ cầu cũ bằng cọc ống thép và cọc ván thép.

⑦ Tường chắn sóng thềm bằng cọc ống thép và cọc ván thép

⑧ Các biện pháp chống hóa lỏng đất nền bên trong

các tường chắn sóng ven biển

• Tăng cường các cơ sở khẩn cấp cho hoạt động phản ứng nhanh trước thảm họa

⑨ Khởi công các trung tâm khẩn cấp nổi (hệ nổi cỡ lớn: kết cấu thép nổi)