

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(Số 48 tháng 8/2016)

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

Bản tiếng Việt

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

Nhằm giúp đọc giả Việt Nam dễ hiểu hơn các bài báo này, một bản tiếng Việt đã được làm và đi kèm với bản tiếng Anh. Các hình ảnh, hình minh họa và bảng biểu bằng tiếng Anh được đính kèm ở trang cuối của từng bài báo trong bản tiếng Việt này. 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 48 tháng 8/2016: Nội dung

Nội dung đặc biệt: Bảo dưỡng các kết cấu thép trong cảng

Báo cáo về các kết quả nghiên cứu của các thí nghiệm phơi ngoài khơi trong 30 năm	1
Hội nghị chuyên đề lần thứ 20 về Nghiên cứu các kết cấu thép xây dựng	1
Các thí nghiệm phơi ở Vịnh Suruga (1)	
Tóm tắt về thí nghiệm phơi dài hạn ở Cơ sở nghiên cứu kỹ thuật biển	2
Các thí nghiệm phơi ở Vịnh Suruga (2)	
Các thí nghiệm phơi dài hạn kết cấu thép và các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn	5
Các thí nghiệm phơi dài hạn cho các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn cọc ống thép ở HORS	7
Quản trị cảng ở Nhật Bản: Bảo dưỡng và quản lý các công trình cảng	10
Hệ thống thiết kế kết cấu theo triết lý quản lý vòng đời dự án	13
Phương pháp đánh giá toàn bộ kết cấu trụ thép kiểu dàn bị hư hỏng do ăn mòn	15
Các công nghệ kiểm tra và sửa chữa kết cấu thép trong cảng bị hư hỏng do ăn mòn	17

Các hoạt động của JSSF.....Bìa cuối

Số trang áp dụng cho bản tiếng Anh số 48.

Phiên bản tiếng Việt: ©Liên đoàn Thép Nhật Bản 2016

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>

Nội dung đặc biệt: Bảo dưỡng các kết cấu thép trong cảng

(Trang 1)

Báo cáo về các kết quả nghiên cứu của các thí nghiệm phơi ngoài khơi trong 30 năm

Thép là vật liệu xây dựng chính trong các công trình cảng nhưng lại có tuổi thọ ngắn do bị ăn mòn. Môi trường biển không phù hợp để ứng dụng sản phẩm thép vì các sản phẩm thép thường bị ăn mòn. Vì vậy, để bảo dưỡng các kết cấu thép ngoài khơi trong thời gian dài ở điều kiện hợp lý cần có các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn phù hợp.

Liên đoàn Thép Nhật Bản hợp tác với Viện nghiên cứu Các công trình công cộng đã tiến hành các thí nghiệm phơi ngoài khơi dài hạn từ năm 1982 ở cơ sở nghiên cứu công nghệ ngoài khơi hiện đại đặt tại vịnh Suruga, ngoài khơi quận Shizuoka. Mục đích chính của các thí nghiệm này là nhận thức được cách nâng cao độ bền của các kết cấu thép ngoài khơi hoặc cách ngăn chặn các sản phẩm thép bị ăn mòn khi được lắp đặt ngoài khơi. Ngoài ra, một bộ các thí nghiệm phơi ngoài khơi dài hạn cũng được tiến hành từ năm 1984 tại Trạm nghiên cứu Hải dương học Hasaki đặt trong vùng biển hờ của Kasshima-nada, ngoài khơi quận Ibaraki. Các thí nghiệm này được Viện nghiên cứu Cảng và Sân bay, Viện Công nghệ phát triển Bờ biển và Hiệp hội kỹ thuật Nhật Bản về cọc ống và cọc ván thép cùng hợp tác thực hiện với mục đích phát triển các công nghệ bảo vệ chống ăn mòn cho các cọc ống thép được lắp đặt ngoài khơi.

Để giới thiệu hai bộ thí nghiệm phơi kéo dài trong 30 năm, một cuộc họp báo cáo hợp tác trình bày các kết quả nghiên cứu đã được tổ chức ngày 16/2/2016 ở Tokyo.

Trang 2 và trang 9 trình bày nội dung tóm tắt của các thí nghiệm này.

Ảnh: Hợp báo cáo hợp tác trình bày các kết quả nghiên cứu từ thí nghiệm phơi

Hội nghị chuyên đề lần thứ 20 về Nghiên cứu các kết cấu thép xây dựng

Liên đoàn Thép Nhật Bản tổ chức Hội nghị chuyên đề lần thứ 20 về Nghiên cứu các kết cấu thép xây dựng ngày 26/2/2016 tại Tokyo. Năm 1995, JISF thành lập một “hệ thống hỗ trợ nghiên cứu và đào tạo về kết cấu thép”, từ đó đến nay đã cung cấp trợ cấp cho các nhà

nghiên cứu trong lĩnh vực xây dựng thép. Hội nghị chuyên đề được tổ chức hàng năm với mục đích công bố các kết quả nghiên cứu do hệ thống hỗ trợ trong lĩnh vực kết cấu thép xây dựng, đồng thời thúc đẩy việc áp dụng rộng rãi hơn nữa các kết cấu thép trong lĩnh vực xây dựng.

Trong lĩnh vực kết cấu xây dựng, mối quan tâm về sự hư hỏng và kéo dài tuổi thọ khai thác của các kết cấu thép hiện có trong cảng và mới xây dựng ngày càng tăng lên. Để đáp ứng nhu cầu này, hội nghị chuyên đề “Các sáng kiến thiết lập thiết kế vòng đời cho các kết cấu thép trong cảng” được tổ chức với nhiều bài thuyết trình tập trung vào kết quả nghiên cứu về các kỹ thuật quản lý dài hạn kết cấu thép trong cảng và đánh giá độ bền. Hội nghị chuyên đề đã kết thúc thành công với sự tham dự của khoảng 300 kỹ sư và nhà nghiên cứu.

Từ trang 10 đến trang 18 giới thiệu tóm tắt một số bài thuyết trình được trình bày tại hội nghị chuyên đề.

Ảnh: Hội nghị chuyên đề lần thứ 20 về Nghiên cứu các kết cấu thép xây dựng



Joint report meeting on the research attainments obtained in the exposure tests



20th Symposium on Research on Civil Engineering Steel Structures

(Trang 2-4)

Các thí nghiệm phơi ở Vịnh Suruga (1)

Tóm tắt về thí nghiệm phơi dài hạn ở Cơ sở nghiên cứu kỹ thuật biển tại vịnh Suruga

Tác giả Iwao Sasaki

Viện nghiên cứu Các công trình công cộng

Ở Nhật Bản, các kế hoạch cải tạo đất đai quốc gia khác nhau được tiến hành từ những năm 1960: các dự án đường bộ giao cắt thẳng, các mạng lưới đường bộ và các công trình bảo vệ bờ biển. Hầu hết các dự án này đều nằm trong môi trường ăn mòn nghiêm trọng ở ngoài khơi và các vùng vịnh, yêu cầu triển khai các công nghệ bảo vệ chống ăn mòn để bảo vệ độ bền của kết cấu. Viện nghiên cứu Các công trình công cộng (PWRI) đã xúc tiến các thí nghiệm phơi trong môi trường khí quyển từ những năm 1960 để cải tiến các công nghệ bọc phủ cho các cầu nhịp lớn, nghiên cứu về các đặc trưng ăn mòn của các kết cấu thép trong các vùng bắn nước, vùng thủy triều, vùng ngập và vùng ngâm trong bùn cùng với các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn cho các kết cấu này tại một vị trí trong vịnh Tokyo, tại Ajigaura và tại các vị trí khác trong các môi trường biển hướng ra Thái Bình Dương.

Trước tình hình này, các thí nghiệm phơi toàn diện cho các vật liệu xây dựng ở vịnh Suruga được lập kế hoạch. Năm 1983, “nghiên cứu về việc ứng dụng có hiệu quả không gian ngoài khơi lắp đặt các thiết bị ngoài khơi” được bắt đầu và do Các quỹ Phối hợp đặc biệt để Hỗ trợ Khoa học và Công nghệ của Cơ quan Khoa học và Công nghệ tài trợ. Trong các dự án nghiên cứu có liên quan, Các phòng thí nghiệm Nghiên cứu Hóa học của Bộ Xây dựng (ngày nay là Nhóm nghiên cứu Vật liệu và Tài nguyên của PWRI) đã tiến hành “nghiên cứu về công nghệ cải tiến độ bền của các kết cấu ngoài khơi nhờ bảo vệ chống ăn mòn”. Các thí nghiệm phơi hiện nay có nguồn gốc từ dự án nghiên cứu này. PWRI đã lắp đặt Cơ sở Nghiên cứu kỹ thuật Biển (MERF) làm cơ sở thí nghiệm phơi trên vịnh Suruga ở quận Shizuoka.

Các thí nghiệm phơi ở MERF là một dự án hợp tác giữa PWRI và các tổ chức tư nhân. Các thí nghiệm phơi về công nghệ bảo vệ chống ăn mòn cho các kết cấu thép được lắp đặt trong các vùng bắn nước, vùng thủy triều, vùng ngập là sản phẩm hợp tác với Câu lạc bộ Kozai (hiện nay là Liên đoàn Thép Nhật Bản); cho các kết cấu bê tông trong vùng bắn nước và vùng thủ triều với Hiệp hội Các nhà thầu Bê tông dự ứng lực Nhật Bản; cho các công nghệ bọc phủ bảo vệ chống ăn

mòn dài hạn trong môi trường khí quyển ngoài khơi; và công nghệ thiết kế bảo vệ ca-tốt với Trung tâm nghiên cứu Các công trình công cộng.

Trong năm 2014, các thí nghiệm phơi tại vịnh Suruga đã đạt tới năm thứ 30. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày tóm tắt về các thí nghiệm phơi dài hạn trong giai đoạn 30 năm.

Giới thiệu về Cơ sở thí nghiệm

MERP cho các thí nghiệm phơi được đặt tại vịnh Suruga hướng ra vùng biển hồ trên Thái Bình Dương. Vị trí thí nghiệm được lựa chọn là đại diện cho vùng bờ biển ở Nhật Bản.

Các thí nghiệm phơi cho các vật liệu bảo vệ chống ăn mòn được tiến hành ở MERP. Ngoài ra, nghiên cứu liên quan đến việc bảo vệ xói mòn bờ biển cũng đồng thời được tiến hành: gió ngoài khơi, sóng và các điều kiện biển khác, hiện tượng xét tới sự bồi đắp cát vào bờ, phân loại biến dạng bờ và hiện tượng cát trôi dạt và phát triển các biện pháp bảo vệ xói mòn bờ.

Cơ sở thí nghiệm phơi nằm cách bờ Suruga 250m ở vịnh Suruga với cảnh quan uy nghi của núi Phú Sĩ. Ảnh 1 trình bày toàn cảnh của MERP. Cơ sở đặt bên ngoài đê chắn sóng tách rời và chịu tác dụng trực tiếp của sóng của vùng biển hồ. Cơ sở được lắp đặt ở khu vực sóng cao, bao gồm cả vùng bắn nước có dịch chuyển lớn của cát ở đáy biển.

MERF được xây dựng như trình bày trên Hình 1 với dàn kết cấu thép được lắp đặt trên các cọc ống thép đỡ trên đáy biển cát. Toàn bộ cơ sở dùng để thí nghiệm bảo vệ chống ăn mòn. Kết cấu phía trên mặt biển gồm ba sàn được bố trí các mẫu thí nghiệm kích thước lớn và nhỏ. Trong khu vực ngập nước, các cọc ván và cọc ống thép gắn các mẫu thí nghiệm bảo vệ ca-tốt. Chiều sâu tới đáy biển là khoảng 7,5m và chiều cao tới đỉnh là khoảng 30m. Ở cơ sở này, có thể thực hiện các thí nghiệm vật liệu trong nhiều môi trường ăn mòn khác nhau từ vùng khí quyển ngoài khơi đến các vùng bắn nước, vùng thủy triều và vùng ngập nước.

Ảnh 1 Toàn cảnh Cơ sở nghiên cứu kỹ thuật biển
Hình 1 Cấu trúc Cơ sở nghiên cứu kỹ thuật biển

Các môi trường ăn mòn trong thí nghiệm phơi

Vì MERF được lắp đặt với mục tiêu chính là tiến hành các thí nghiệm độ bền của vật liệu xây dựng với môi trường ăn mòn hướng ra vùng biển hồ được phơi ra trong điều kiện lượng muối trong khí quyển lớn.

Trong ISO/TC156/WG4, các thí nghiệm phơi có hợp tác quốc tế được tiến hành trong 49 khu vực ở 13 nước trong khoảng thời gian 5 năm bắt đầu từ 1986.

Mục tiêu chính của các thí nghiệm là chuẩn bị một cơ sở dữ liệu để kiểm chứng tiêu chuẩn. Ở Nhật Bản, một ủy ban nghiên cứu / điều tra đặc biệt được thành lập để tiến hành các thí nghiệm phơi ở bốn địa điểm là Suruga, Choshi, Okinawa và Tokyo.

Trong các điều tra tại MERF tại vịnh Suruga, nhiều hệ số ảnh hưởng khác nhau được xác định bằng nhiều thiết bị đo đạc khác nhau (Phương pháp can-đê-la ướt ISO, Phương pháp Lưới JIS, Phương pháp Bể kiểu PWRI, v.v...) bao gồm nhiệt độ, độ ẩm, quá trình ẩm (ước tính từ nhiệt độ và độ ẩm), sun-phua đi-ô-xít và hạt muối biển. Các điều tra môi trường và kết quả điều tra về mất mát do ăn mòn các sản phẩm thép đã làm sáng tỏ mối quan hệ giữa các yếu tố gây ăn mòn, khoảng cách từ mặt biển và các điều kiện thời tiết. Lượng muối trong khí quyển vốn có ảnh hưởng lớn tới sự ăn mòn phụ thuộc vào hướng và vận tốc của gió, biến mất do nước bắn trên mặt biển.

Các kết quả điều tra này cho thấy cơ sở phơi hiện nay được thiết kế theo độ ăn mòn môi trường cấp C (Cao) theo tiêu chuẩn phân loại môi trường ăn mòn ISO (ISO12944-2). Theo đó, chấp nhận rằng MERF có thể được sử dụng làm vị trí phơi tiêu chuẩn trong môi trường ăn mòn theo quan điểm toàn cầu.

Hình 2 và thể hiện các kết quả điều tra từ năm tài chính 1986 đến 1989 và từ năm tài chính 2013 đến 2015, đều thu được từ ống góp muối trong khí quyển kiểu PWRI (phương pháp bể). Lượng muối trong khí quyển nằm trong phạm vi từ 0,1 đến vài mg/dm²/ngày, ngoại trừ các giá trị số bất thường, cho thấy sự phù hợp với phạm vi các kết quả tại khu vực Tokai (phía trên vịnh Suruga) theo các điều tra toàn quốc do Viện nghiên cứu Các công trình công cộng đã thực hiện trước đó

Trong các môi trường biển, môi trường ăn mòn thay đổi lớn phụ thuộc vào chiều cao thẳng đứng từ mặt biển. Theo các điều tra trước đây tại MERF, quan sát được quá trình hư hỏng khác nhau phụ thuộc vào loại sản phẩm trong điều tra. MERF có nhiều sản phẩm theo phương thẳng đứng và do đó thực hiện được các điều tra so sánh về môi trường muối trong khí quyển.

Hình 4 thể hiện ảnh hưởng của chiều cao sản phẩm từ mặt biển đến sự thâm nhập muối bằng phương pháp mẫu vữa mòn. Cấp độ thâm nhập muối là cao nhất trong sản phẩm 3 nằm cách mặt biển khoảng 2m, giảm dần khi chiều cao sản phẩm tăng lên và thể hiện xu hướng hộ tụ tới cùng một cấp độ như nhau.

Hình 2 Thay đổi trường kỳ về lượng muối trong khí quyển bằng phương pháp Bể kiểu PWRI (thay đổi trường kỳ của các kết quả điều tra trước đây: các bề

mặt phía đông và phía tây của sản phẩm số 1)

Hình 3 Thay đổi trường kỳ về lượng muối trong khí quyển bằng phương pháp Bể kiểu PWRI

Hình 4 Ảnh hưởng của chiều cao từ mặt biển tới lượng muối trong khí quyển bằng phương pháp Mẫu Vữa Mòn

Các lĩnh vực nghiên cứu và vật liệu thí nghiệm chính

Trong nghiên cứu này, các thí nghiệm phơi được áp dụng chủ yếu cho các kết cấu thép và bê tông với nhiều phương pháp bảo vệ chống ăn mòn được thí nghiệm sử dụng các kim loại có khả năng chống ăn mòn cao, bảo vệ bọc phủ / sơn và bảo vệ ca-tốt. Các lĩnh vực nghiên cứu và chủ đề cụ thể được đặt ra theo phương pháp bảo vệ chống ăn mòn. Các thí nghiệm phơi nằm trong các dự án nghiên cứu hợp tác giữa các tổ chức có liên quan (xem Bảng 1).

Bảng 1 Các lĩnh vực nghiên cứu, Chủ đề và Sự phân công nghiên cứu

Các kiến thức thu thập được từ thí nghiệm phơi và Các triển vọng trong tương lai

Từ các thí nghiệm phơi dài hạn được tiến hành tại vịnh Suruga trong 30 năm đã thu thập được lượng kiến thức dồi dào về các cơ chế và tốc độ hư hỏng do ăn mòn gây ra liên quan đến cả các vật liệu cơ bản và các vật liệu mới.

Trong các thí nghiệm phơi các sản phẩm thép không được bảo vệ chống ăn mòn, đã làm sáng tỏ được tốc độ ăn mòn phụ thuộc vào vị trí phơi và cách thức ô nhiễm hình thành, cùng lúc khẳng định được tốc độ ăn mòn dần đạt tới tốc độ không thay đổi theo thời gian phơi. Xét tới sự bảo vệ kim loại có khả năng chống ăn mòn cao, ảnh hưởng của sự phá hoại hỗn tạp trong vùng thủy triều được làm rõ và các khu vực sử dụng kết hợp kim loại có khả năng chống ăn mòn cao và bảo vệ ca-tốt cần quan tâm được chỉ rõ. Khi bảo vệ chống ăn mòn bằng cách bọc phủ, khẳng định được độ bền tăng lên đáng kể nhờ lớp phủ lót kiểu sơn giàu kẽm.

Các thí nghiệm phơi tiếp theo trong tương lai sẽ cho phép đánh giá dài hạn hơn về độ bền của các kết cấu ngoài khơi, các kết quả thu được trong các thí nghiệm có thể được dùng làm tham khảo khi đánh giá các năm độ bền dự kiến. Các thí nghiệm tương tự được tiến hành tại Okinotorishima và các vị trí có môi trường ăn mòn khác nhau. Thấy rằng độ bền ở các vị trí khác nhau bao gồm cả vị trí tại các nước Đông Nam Á có thể dự đoán được bằng cách kiểm tra tổng thể các kết quả thí nghiệm ở vịnh Suruga và các vị trí đã nêu trên.

Chúng tôi mong muốn thúc đẩy việc kiểm tra tiếp theo để đưa ra được các phương pháp đánh giá sự làm việc cần cho các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn cho các kết cấu thép và bê tông ngoài khơi và các phương pháp dự đoán sự làm việc trong tương lai.



Iwao Sasaki: He has been studying application and durability of construction materials since fledgling researcher of PWRI Chemistry Division in 1989. B.Eng.: Tokyo University of Agriculture and Technology, Ms. International development studies: National Graduate Institute for Policy Studies, Dr.Eng.: Hokkaido University



Photo 1 Full view of Marine Engineering Research Facility

Fig. 1 Outline of Marine Engineering Research Facility

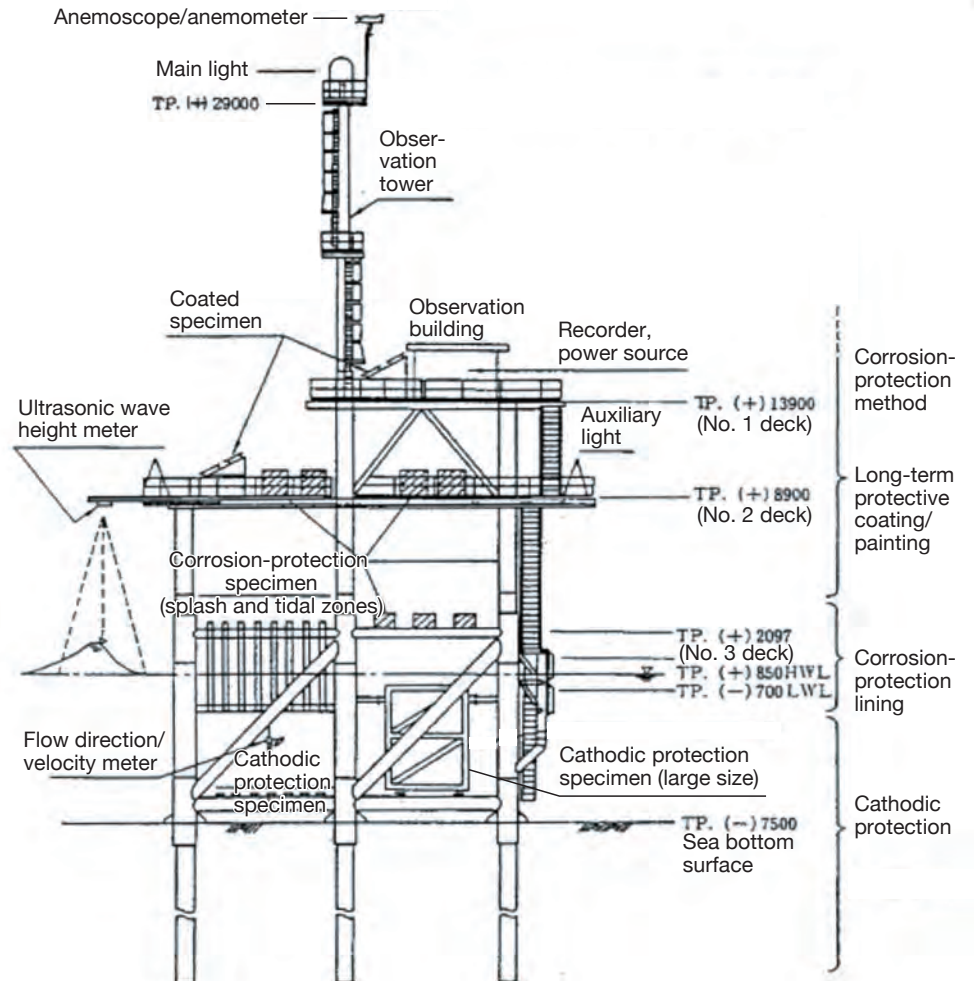


Fig. 2 Secular Change of Airborne Salt Amount by Means of PWRI-type Tank Method (Secular Changes of Past Survey Results: East and West Sides of No. 1 Deck)

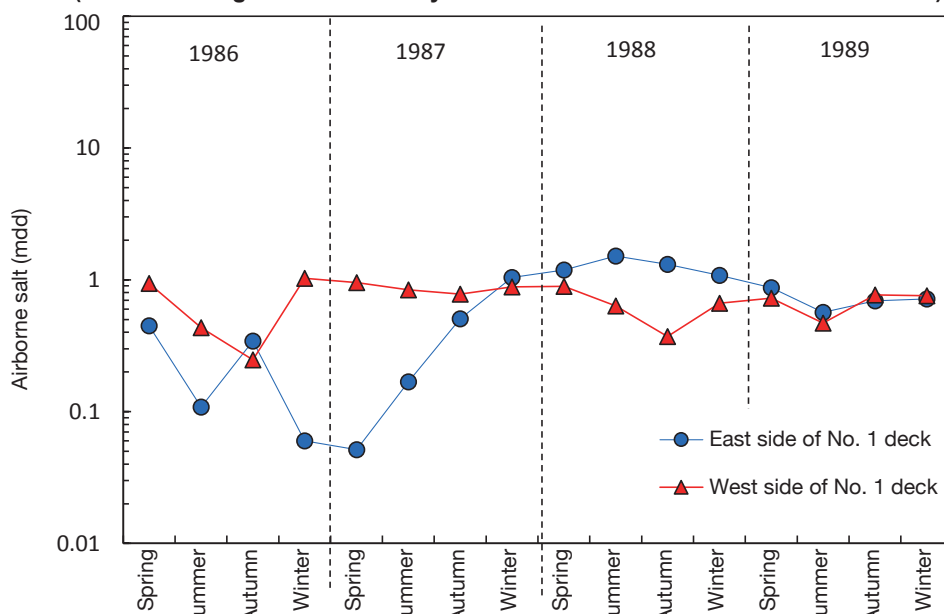


Fig. 3 Secular Change of Airborne Salt Amount by Means of PWRI-type Tank Method

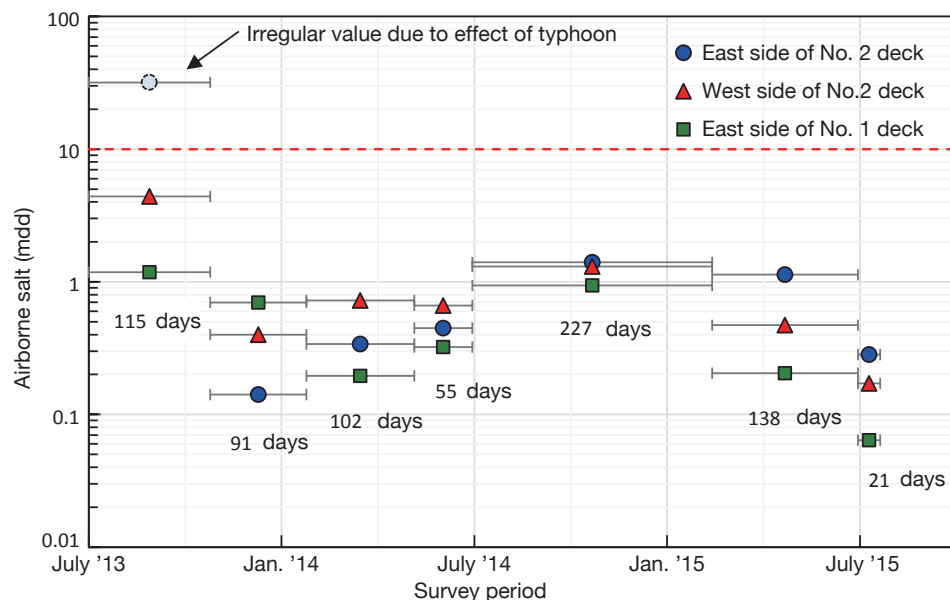


Fig. 4 Effect of Height from Sea Surface on Airborne Salt Amount by Means of Mortar Thin Plate Method

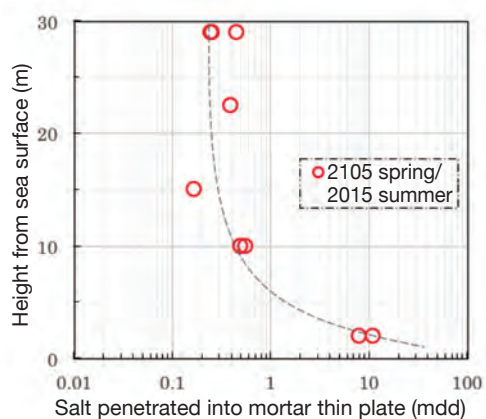


Table 1 Research Fields and Themes, and Research Allotment

Research field	Specific research theme	Research allotment		
		1st WG	2nd WG	3rd WG
Research on corrosion-protection technology for steel structures in splash and tidal zones	1) Application test for corrosion-protection coating/painting materials (MERF structure)	A B		
	2) Durability test for corrosion-protection coating/painting materials (test specimen)	B		
Research on corrosion-protection technology for concrete structures in splash zone	1) Corrosion-protection technology for steel product used in concrete		A C	
	2) Development of design technology for seawater-resistant concrete member		A C	
Research on cathodic protection design technology in submerged zone	1) Development of cathodic protection design method according to structure shape			A D
	2) Development of combined coating-cathodic protection design technology			A D
Research on long-term protective coatings in marine atmospheric zone	1) Application test for long-term protective coating system			A D
	2) Durability test for long-term protective coating system			A D
Arrangement of research attainments		A B C D		

Research allotment:

A: Public Works Research Institute

B: The Japan Iron and Steel Federation

C: Japan Prestressed Concrete Contractors Association

D: Public Works Research Center

(Trang 5-6)

Các thí nghiệm phơi ở Vịnh Suruga (2)

Các thí nghiệm phơi dài hạn kết cấu thép và các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn ở vịnh Suruga

Tác giả Kenichiro Imafuku

Các phòng thí nghiệm Nghiên cứu Thép, Tập đoàn Thép Nippon và Kim loại Sumitomo

Để nâng cao độ bền của các kết cấu thép trên biển, Liên đoàn Thép Nhật Bản và Viện nghiên cứu Các công trình công cộng đã hợp tác thúc đẩy các thí nghiệm phơi dài hạn cho các kết cấu này. Mục tiêu chính của các thí nghiệm là phát triển các công nghệ bảo vệ chống ăn mòn tiên tiến cho các kết cấu thép trên biển và đánh giá độ bền dài hạn của các công nghệ này. Các thí nghiệm được tiến hành tại Cơ sở nghiên cứu kỹ thuật biển đặt tại vịnh Suruga nằm cách bờ biển của quận Shizuoka 250m.

Bài báo này tổng kết về ứng xử ăn mòn và các công nghệ bảo vệ chống ăn mòn cho các kết cấu thép trên biển, sự làm việc chống ăn mòn của các công nghệ này và các chú ý khi áp dụng dựa trên các kết quả thí nghiệm phơi dài hạn trong tối đa 30 năm.

Kiểu mẫu thí nghiệm phơi

Trong nghiên cứu này, các dạng mẫu thí nghiệm sản phẩm thép khác nhau được đưa vào thí nghiệm phơi trong môi trường biển trải dài từ vùng bắn nước tới vùng ngập nước cho các sản phẩm thép không được bảo vệ chống ăn mòn, sản phẩm thép được bọc phủ bằng các kim loại chống ăn mòn cao, các sản phẩm thép sơn, các sản phẩm thép bọc hữu cơ và các sản phẩm khác.

Tóm tắt về các kết quả thí nghiệm phơi

Các điều kiện thí nghiệm phơi được trình bày trong Ảnh 1. Các kết quả thí nghiệm phơi được trình bày tóm tắt trong phần tiếp theo:

• Các sản phẩm thép không được bảo vệ chống ăn mòn

Từ kết quả của các thí nghiệm phơi trong 19,5 năm các sản phẩm thép không được bảo vệ chống ăn mòn (kích thước 140×140×18×3,800 mm), rút ra các kết luận sau:

— Tốc độ ăn mòn tăng cao trong môi trường biển, đặc biệt là vùng bắn nước.

— Tốc độ ăn mòn có mức giảm nhất định trong khu vực phía trên của vùng thủy triều (nguyên nhân chính là trong vùng thủy triều có ô lớn hình thành trên các

kết cấu thép).

— Tốc độ ăn mòn thấp trong vùng ngập nước (nguyên nhân chính là lượng cung cấp oxy trong vùng ngập nước thấp hơn trong các vùng bắn nước và vùng thủy triều).

— Tốc độ ăn mòn giảm theo thời gian và dần đạt tới tốc độ ăn mòn không đổi như đã được chỉ rõ trong Tiêu chuẩn kỹ thuật và Các chú giải cho Các công trình Cảng ở Nhật Bản.

(Tham khảo Hình 1 và 2).

• Các sản phẩm thép bọc (Sơn thông thường, sơn màng dày)

Trong các sản phẩm thép sơn thông thường (kẽm vô cơ 25μm + nhựa epoxy 600 μm), khu vực ăn mòn tăng lên trong và sau 5 năm ở các vùng thủy triều và ngập nước (Hình 3). Ngược lại, với các sản phẩm thép sơn màng dày (sơn giàu kẽm hữu cơ 15 μm + nhựa epoxy kiểu màng siêu dày 2,000 μm + flo 25 μm) khẳng định được sự xuất hiện một số ăn mòn tại các phần hư hỏng dự báo do gỗ trôi dạt gây ra nhưng không quan sát được sự mất mát màng sơn, nứt và các hư hỏng lớp sơn khác, còn lớp sơn vẫn tốt (xem Hình 4).

• Các sản phẩm thép bọc hữu cơ (Polyurethane, Polyethylene)

Không quan sát thấy có hư hỏng ở các lớp màng polyurethane sau 23 năm phơi và lớp màng vẫn trong điều kiện tốt (Hình 5). Phân bình thường của lớp màng polyurethane cũng giữ được trong điều kiện bình thường sau 10 năm phơi, nhưng ở phần bị hư hỏng khác nhau (dày 1mm, dài 100mm) đã được cố ý tạo ra trước thì quan sát được sự ăn mòn xuất hiện với chiều dày tẩm tối đa là 1,2mm. Xét tới phần có xuất hiện hư hỏng khi phơi 1 năm và được sửa chữa bằng cách lắng đọng tại chỗ thì các điều kiện tốt vẫn được giữ nguyên sau 9 năm phơi.

• Lớp bọc thép không rỉ chống ăn mòn cao

Quan sát được tiến hành trong các điều kiện ăn mòn ở thép không rỉ chống ăn mòn cao ($Cr+3Mo+10N \geq 38$ (% khối lượng)) là các ống bọc có gắn bảo vệ ca-tốt. Kết quả là bề mặt của thép không rỉ bao gồm cả đường hàn và các phần sửa chữa hàn không quan sát thấy ăn mòn ngay cả sau 10 năm.

Trong trường hợp khi hư hỏng xuyên hỗn tạp xuất hiện trong vùng thủy triều thì vẫn không quan sát thấy ăn mòn trên kim loại nền của ống thép do tác dụng của bảo vệ ca-tốt. Còn trong trường hợp khi hư hỏng xuyên hỗn tạp xuất hiện trong vùng bắn nước, do bảo vệ ca-tốt không có tác dụng trong vùng bắn nước nên vẫn quan sát thấy ăn mòn trên kim loại nền của ống thép (khoảng 0,05mm/năm).

Ngoài ra, khi không áp dụng bảo vệ ca-tốt, quan sát

thấy ăn mòn (dạng kẽ nứt) trong các khe hở (phần gắn mẫu thử) sinh ra trong quá trình lắp đặt mẫu thử trong các vùng bắn nước và ngập nước.

Dựa trên các kiến thức thu thập được, danh sách các vấn đề quan tâm trong môi trường biển khi sử dụng biện pháp bảo vệ bọc phủ bằng thép không rỉ chống ăn mòn cao được liệt kê như trong Bảng 1.

• Bọc titan

Với các ống thép bọc titan sau 29 năm phơi, quan sát thấy sự biến màu trong vùng bắn nước nhưng không quan sát thấy ăn mòn (Hình 6). Ngay trong phần phía dưới các lớp dán và khe hở tạo ra trước do gắn tấm titan lên một tấm titan khác vẫn không quan sát thấy ăn mòn.

• Các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn

Ngoài các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn đã nêu trên, phương pháp bảo vệ chống ăn mòn đồng ni-ken và phương pháp sử dụng kết hợp thép không rỉ, titan hoặc các vật liệu khác trong thí nghiệm phơi đã kiểm chứng được khả năng tạo độ bền dài hạn của các phương pháp.

Ảnh 1 Các điều kiện thí nghiệm phơi

Hình 1 Phân bố ăn mòn theo chiều sâu (thép thông thường)

Hình 2 Thay đổi trường kỳ trong tốc độ ăn mòn do môi trường biển

Hình 3 Sản phẩm thép sơn thông thường sau khi cạo rỉ (trên: phơi 5 năm, dưới: phơi 19,5 năm)

Hình 4 Sản phẩm thép sơn dạng màng dày (phơi 19,5 năm)

Hình 5 Lớp bọc polyurethane sau khi cạo rỉ (phơi 23 năm)

Hình 6 Ống thép bọc titan sau khi cạo hà (phơi 29 năm)

Bảng 1 Các nội dung chú ý khi áp dụng phương pháp bảo vệ bọc thép không rỉ chống ăn mòn cao

Tiếp tục tiến hành các thí nghiệm phơi

Nhiều dạng phương pháp bảo vệ chống ăn mòn được đưa vào thí nghiệm phơi dài hạn giúp khẳng định được hiệu quả ứng dụng của phương pháp trong một môi trường biển cụ thể. Kế hoạch kêu gọi tiếp tục các thí nghiệm phơi cho các phương pháp bảo vệ kiểu kim loại chống ăn mòn cao dự kiến cung cấp tuổi thọ dài hạn.



Kenichiro Imafuku: After graduating from Department of Civil Engineering of Tohoku University in 1993, he entered Nippon Steel Corporation (currently Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation) and then was assigned to the company's Steel Research Laboratories. He assumed his current position as Senior Researcher, Materials Reliability Research Lab. Steel Research Laboratories in 2013.



Photo 1 Exposure test conditions

Fig. 1 Distribution of Depth-direction Corrosion (Ordinary Steel)

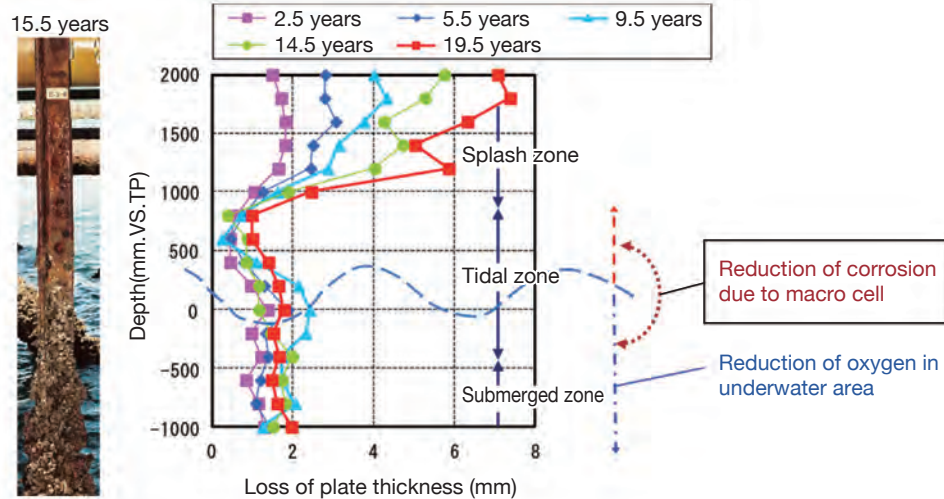


Fig. 2 Secular Change in Corrosion Rate by Marine Environment

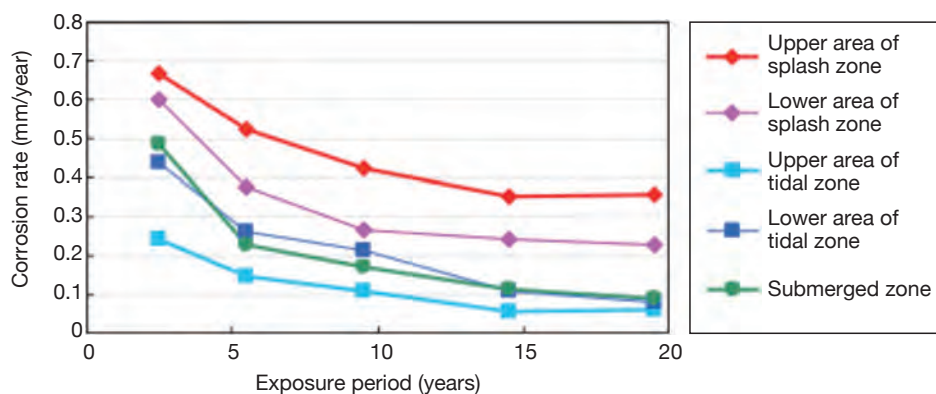


Fig. 3 Appearance of Common Painted Steel Products after Rust Removal (top: 5-year exposure; bottom: 19.5-year exposure)

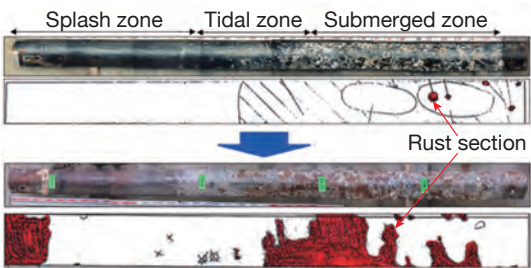


Fig. 4 Appearance of Thick Film-type Painted Steel Products (19.5-year Exposure)

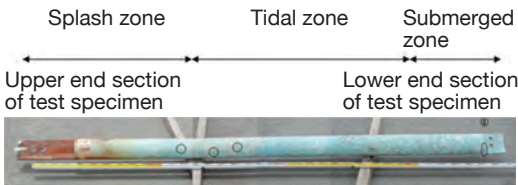


Fig. 5 Appearance of Polyurethane Coating after Rust Removal (23-year Exposure)



Table 1 Cares in Application of Highly Corrosion-resistant Stainless Steel Covering Protection Method			
Corrosion-protection method	Highly corrosion-resistant stainless steel cover (Cr+3Mo+10N≥38 (mass%))		
	Combined use of cathodic protection (about -770~-1000 mV (vs. SCE))		
Section	Weld	Damage-penetrated section	Gap section
Environment			
Splash zone	Weld-repaired section		
Tidal zone	Selection of appropriate welding material and implementation of appropriate welding	Repair is necessary	No production of gap in specimen installation
Submerged zone		Cathodic protection is effective	Cathodic protection is effective

Fig. 6 Appearance of Titanium-covered Steel Pipe after Shell Removal (29-year Exposure)

Gap (between titanium and titanium)



(Trang 7-9)

Các thí nghiệm phơi ngoài khơi dài hạn cho các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn cọc ống thép ở HORS

Tác giả Toru Yamaji

Nhóm Vật liệu, Viện nghiên cứu Sân bay và Cảng

Các sản phẩm thép là vật liệu xây dựng quan trọng dùng để nâng cấp các công trình hạ tầng và được sử dụng rộng rãi trong các công trình cảng và kết cấu ngoài khơi. Tuy nhiên, các sản phẩm thép không được bảo vệ chống ăn mòn trong thời gian dài, nhiều ví dụ cho thấy độ bền của các công trình kết cấu thép này bị giảm xuống do thép bị ăn mòn gây ra sự suy giảm độ an toàn và công năng của công trình. Từ đó, để đảm bảo điều kiện tốt cho các kết cấu thép trong thời gian dài, đặc biệt là các kết cấu trong môi trường ngoài khơi, cần phải có các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn phù hợp.

Trước tình hình đó, Viện nghiên cứu Sân bay và Cảng, Viện nghiên cứu Công nghệ Phát triển Bờ biển và Hiệp hội Kỹ thuật Nhật Bản cho cọc ống và cọc ván thép đã bắt đầu hợp tác từ năm 1984 các thí nghiệm hiện trường áp dụng nhiều biện pháp bảo vệ chống ăn mòn khác nhau cho các cọc ống thép của một kết cấu thép cụ thể đặt ngoài khơi. Mục tiêu chính của thí nghiệm này là để kiểm tra các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn dự kiến có khả năng bảo vệ chống ăn mòn dài hạn. Năm 2014, thí nghiệm hiện trường bước sang năm thứ 30.

Bài báo này giới thiệu tóm tắt các kết quả nghiên cứu của thí nghiệm phơi dài hạn ngoài khơi trong 31 năm.

Tóm tắt về vị trí thí nghiệm phơi

Trạm Nghiên cứu Hải dương học Hazaki (HORS) đặt trên vùng biển hờ tại Kasshima-nada ở quận Ibaraki là nơi thực hiện các thí nghiệm hiện trường (Ảnh 1). Vùng biển hờ Kashima-nada có sóng cao, bao gồm cả vùng sóng vỗ có cát đáy biển dịch chuyển lớn. Vì sóng cao và thủy triều nhanh tác dụng trực tiếp lên các cọc của HORS nên có vị trí nằm trong môi trường đặc biệt khắc nghiệt, là nơi rất phù hợp để thí nghiệm các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn.

Trong HORS, một kết cấu phần trên bằng bê tông nằm trên các cọc ống thép có đường kính 600-800mm đặt các dầm thép bằng bê tông dự ứng lực (Hình 1). Tổng chiều dài của cọc là 427m và có 47 cọc ống thép. Các thí nghiệm hiện trường đã được tiến hành với nhiều phương pháp bảo vệ chống ăn mòn khác nhau

cho các cọc ống.

Ảnh 1 Toàn cảnh Trạm Nghiên cứu Hải dương học Hazaki

Hình 1 Ví dụ về mặt cắt của Trạm Nghiên cứu Hải dương học Hazaki

Các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn được áp dụng trong các thí nghiệm hiện trường

Các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn được áp dụng trong các thí nghiệm hiện trường được phân loại sơ lược thành năm loại sau: bọc phủ hữu cơ, bọc phủ vô cơ, bọc phủ dầu mỡ, sơn phủ và bảo vệ ca-tốt. Các đặc trưng chính của từng phương pháp như sau:

• Phương pháp bọc phủ hữu cơ

Bọc phủ hữu cơ là phương pháp bảo vệ chống ăn mòn khi bề mặt của các sản phẩm thép được bọc bằng polyethylene là một vật liệu dạng lưu hóa dưới nước hoặc các vật liệu hữu cơ khác. Chiều dày lớp phủ thông thường là 2-10mm, dày hơn chiều dày sơn phủ.

Phương pháp Bọc phủ hữu cơ có độ bền tuyệt vời, khả năng chống ăn mòn trong nước biển và trong điều kiện khí quyển. Phương pháp này được áp dụng cho các kết cấu mới lắp đặt (Xem Ảnh 2).

Với bọc phủ dạng lưu hóa dưới nước, một lớp sơn dạng lưu hóa dưới nước được phủ lên bề mặt của các sản phẩm thép để tạo ra một lớp bọc phủ dày. Phương pháp này cũng có hiệu quả để sửa chữa (Xem Ảnh 3).

• Phương pháp bọc phủ vô cơ

Bọc phủ vô cơ là phương pháp bảo vệ chống ăn mòn khi bề mặt của các sản phẩm thép được bọc bằng vữa xi-măng, bê tông cốt thép hoặc các vật liệu vô cơ khác bao gồm cả kim loại. Các bề mặt sản phẩm thép được bảo vệ khỏi ăn mòn nhờ lớp màng đặc, thụ động hình thành trên các bề mặt thép do sự kiềm hóa của vữa xi-măng hoặc bê tông.

• Phương pháp bọc phủ dầu mỡ

Bọc phủ dầu mỡ là phương pháp bảo vệ chống ăn mòn kết hợp sử dụng một vật liệu bảo vệ chống ăn mòn gồm dầu mỡ (một dạng sáp gốc dầu mỏ) và lớp phủ bảo vệ vật liệu chống ăn mòn. Đây là phương pháp có độ tin cậy cao được sử dụng nhiều.

• Phương pháp sơn phủ

Sơn phủ là phương pháp bảo vệ chống ăn mòn khi nền bề mặt thép được bọc trước tiên bằng một lớp lót giàu kẽm (sơn chứa bột kẽm) rồi được bọc bằng một loại sơn lỏng hoặc nửa cứng. Đây là phương pháp được sử dụng rất rộng rãi.

Các loại sơn được dùng cho phương pháp sơn phủ thông thường ở các thí nghiệm hiện trường là sơn đặc biệt dày, sơn keo epoxy dạng màng dày, sơn keo epoxy

bông thủy tinh và sơn keo epoxy nhựa đường.

• Phương pháp bảo vệ ca-tốt

Các hệ thống bảo vệ ca-tốt thường được phân loại thành hệ thống a-nốt gan-va-níc và hệ thống dòng cưỡng bức. Phương pháp được áp dụng chủ đạo hiện nay cho các kết cấu thép trong cảng là hệ thống a-nốt gan-va-níc.

Trong hệ thống a-nốt gan-va-níc, một kim loại kém trơ hơn sản phẩm thép được nối điện với sản phẩm thép và cấp một dòng điện bảo vệ chống ăn mòn tới sản phẩm thép bằng tác động điện tận dùng sự khác nhau về điện thế giữa kim loại và sản phẩm thép. Trong áp dụng thực tế, bảo vệ ca-tốt khả thi khi điện thế của bề mặt sản phẩm thép thấp hơn -780mV tham khảo điện cực bạc – bạc clorit – nước biển.

Ảnh 2 Bọc phủ Polyethylenen (mặt đen: Polyethylenen)

Ảnh 3 Bọc phủ dạng lưu hóa dưới nước (bọc phủ áo mát-tít)

Các kết quả điều tra sau các thí nghiệm phơi 30 năm

• Các phương pháp bọc phủ hữu cơ

—Bọc phủ polyethylene

Tính hiệu quả của phương pháp bọc phủ polyethylene đã được khẳng định qua thí nghiệm bảo vệ chống ăn mòn hơn 30 năm. Trong thí nghiệm FT-IR (quang phổ kế hồng ngoại biến đổi Fu-ri-ê) gần như không quan sát được bất kỳ hư hỏng nào do tia cực tím gây ra (Hình 2). Hơn nữa khả năng cách ly không có ảnh hưởng gì tới sự làm việc bảo vệ chống ăn mòn. Từ đó có thể nói lớp bọc phủ polyethylene sẽ có độ bền lâu dài trong tương lai.

Điện trở suất thể tích (tính toán từ khả năng cách ly) cũng được khẳng định là một công cụ hữu ích để đánh giá sự làm việc bảo vệ chống ăn mòn của bọc phủ polyethylene.

—Bọc phủ dạng lưu hóa dưới nước

Sau 20 năm từ khi bắt đầu thí nghiệm, bọc phủ dạng lưu hóa dưới nước cho thấy sự làm việc bảo vệ chống ăn mòn khả quan. Tuy nhiên, sau 30 năm, lớp bọc phủ đã có một số hư hỏng bề ngoài. Hơn nữa, khẳng định được sự làm việc của lớp phủ bị giảm rõ rệt về độ cách ly và chiều sâu xuyên của các i-ôn clo-rít.

Khả năng cách ly và chiều sâu xuyên của các i-ôn clo-rít đã được khẳng định là một công cụ hữu ích để đánh giá sự làm việc của các lớp phủ dạng lưu hóa dưới nước.

• Phương pháp bọc phủ vô cơ

Phương pháp bọc phủ bê tông được khẳng định

không bị suy giảm hình dạng bên ngoài mà vẫn giữ được khả năng bảo vệ chống ăn mòn tốt sau 30 năm (Ảnh 4). Với bọc phủ bê tông phơi trong các vùng ngập nước và thủy triều, không xuất hiện ăn mòn đáng kể khi các i-ôn clo-rít tập trung mật độ cao trên bề mặt sản phẩm thép hoặc khi phát hiện được các i-ôn clo-rít xâm nhập vào mặt trong của các sản phẩm thép. Các kết quả điều tra này cho thấy khó dự đoán được khi nào các sản phẩm thép bị ăn mòn khi xuất hiện các i-ôn clo-rít xâm nhập.

Là một biện pháp để dự đoán sự hư hại của lớp bọc phủ bê tông, cần phải tiến hành thêm các kiểm toán trong tương lai.

• Phương pháp bọc phủ dầu mỡ

Điều kiện bảo vệ chống ăn mòn của phương pháp bọc phủ dầu mỡ sau khoảng thời gian 30 năm cho thấy mặc dù lớp bọc bảo vệ vẫn ở tình trạng tốt thì hư hỏng vẫn xảy ra trên các bu-lông và các cấu kiện phụ trợ khác được sử dụng để cố định lớp bọc bảo vệ (Ảnh 5).

Tỷ suất dư thừa dầu thường được chọn là chỉ số để đánh giá sự làm việc của phương pháp này. Tuy nhiên, độ chính xác của phép đo tỷ suất dư thừa dầu không cao và còn có các hệ số hư hỏng khác ngoài tỷ số dư thừa dầu nên vẫn có nhiều nội dung cần giải quyết để đánh giá chính xác sự làm việc của phương pháp.

Trong tương lai, cần phải tiến hành các kiểm toán khác về cơ cấu phá hoại của phương pháp bọc phủ dầu mỡ để xây dựng được cách đánh giá chính xác sự làm việc của phương pháp này.

• Phương pháp sơn phủ

Các kiểm toán chủ yếu được tiến hành trên các sơn đặc biệt dày, sơn keo epoxy dạng màng dày. Trong khi bên ngoài của lớp sơn phủ vẫn tốt sau 30 năm thì vẫn khẳng định có hiện tượng xâm nhập muối tăng dần vào lớp màng sơn gây ra sự giảm dần của hoạt động bảo vệ chống ăn mòn của lớp màng.

Trở kháng được khẳng định là một công cụ để đánh giá sự làm việc của nhiều phương pháp sơn khác nhau (Ảnh 6).

• Phương pháp bảo vệ ca-tốt

Khảo sát hệ thống a-nốt gan-va-níc thông thường của phương pháp bảo vệ ca-tốt cho thấy thời gian tiêu thụ a-nốt có thể được dự báo nhanh chóng hơn bằng cách chia nhỏ các tiêu chuẩn đánh giá hư hỏng từ cấp độ 2 hiện tại đến nhiều cấp độ hơn. Mặc dù vậy, cần phải xác định cẩn thận giá trị ngưỡng.

Ngoài ra, các kiểm tra còn được tiến hành theo phương pháp cố định các a-nốt gan-va-níc vào sản phẩm thép có nam châm cho thấy không có a-nốt nào bị hỏng sau 5 năm từ khi cố định vào vẫn giữ được điều kiện bảo vệ chống ăn mòn tốt (Ảnh 7). Tuy nhiên,

vì có trường hợp điện thế biến đổi bất thường do ảnh hưởng của sóng nên cần phải thực hiện quan sát dài hạn điều kiện quá trình.

Hình 2 Các kết quả phân tích FT-IR của bề mặt bọc phủ polyethylene

Ảnh 4 Cấu trúc bên trong của bọc phủ bê tông

Ảnh 5 Bên ngoài bọc phủ bảo vệ bằng phương pháp bọc phủ dầu mỡ

Ảnh 6 Đo đặc trở kháng cho phương pháp sơn phủ

Ảnh 7 Nam châm ở phần gắn a-nốt của phương pháp bảo vệ ca-tốt

Các kết quả có ích từ thí nghiệm phơi dài hạn

Khảo sát của chúng tôi về các thí nghiệm phơi ngoài khơi dài hạn các cọc ống thép cho thấy có nhiều phương pháp bảo vệ chống ăn mòn có khả năng bảo vệ tốt trong quá trình 30 năm. Có thể tiếp tục các thí nghiệm phơi trong tương lai để đánh giá độ bền dài hạn của các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn này áp dụng ở ngoài khơi. Cùng lúc, các kết quả thu được sẽ được dùng để tham khảo khi đánh giá độ bền dự đoán của phương pháp.

Phương pháp đánh giá sự làm việc của các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn khác nhau được chia thành hai nhóm: nhóm các phương pháp có thông số có thể trích ra dùng làm căn cứ để đánh giá hoạt động và nhóm các phương pháp vẫn còn tồn tại nhiều vấn đề. Hướng đến việc xây dựng các phương pháp để đánh giá sự làm việc cần cho các phương pháp bảo vệ chống ăn mòn bọc phủ và xây dựng các phương pháp dự báo sự làm việc bảo vệ chống ăn mòn trong tương lai của các phương pháp khác nhau, chúng tôi sẽ tiếp tục thúc đẩy các kiểm toán trong tương lai.



Toru Yamaji: After graduating from the University of Kyushu in 1997, he entered the Ministry of Transport and was assigned to Researcher, Port and Harbour Research Institute in 1998. He became Head of Materials Group, Port and Airport Research Institute in 2010, and assumed his current position as Director of Structural Engineering Field, Port and Airport Research Institute in 2012.



Photo 1 Full view of Hazaki Oceanographical Research Station

Fig. 1 Example of Sections of Hazaki Oceanographical Research Station

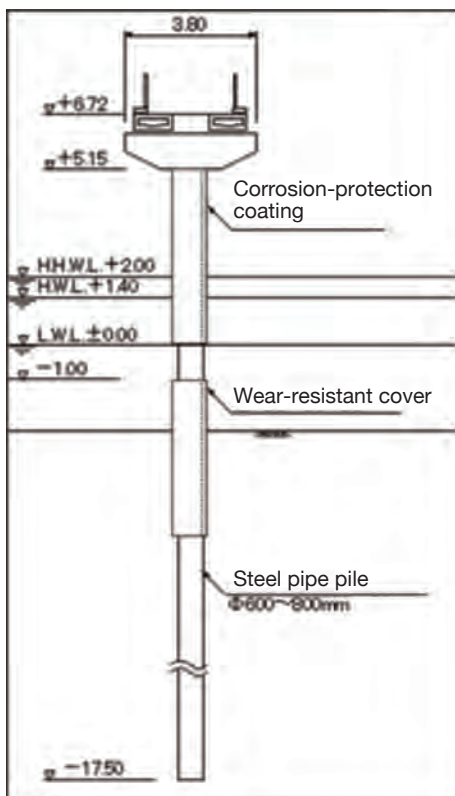


Photo 2 Polyethylene coating (black section: polyethylene)



Photo 3 Underwater cured-type coating (coating of putty-state coat)

Fig. 2 FT-IR Analysis Results of Polyethylene-coated Surface

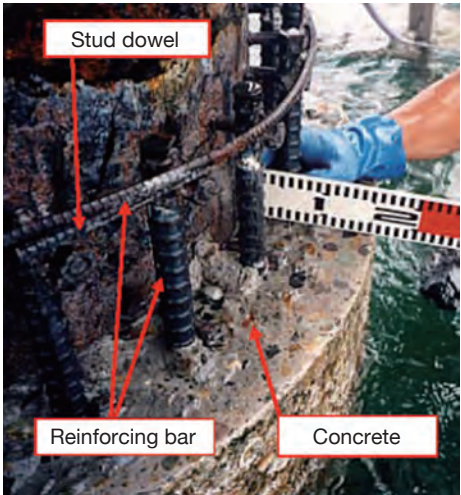
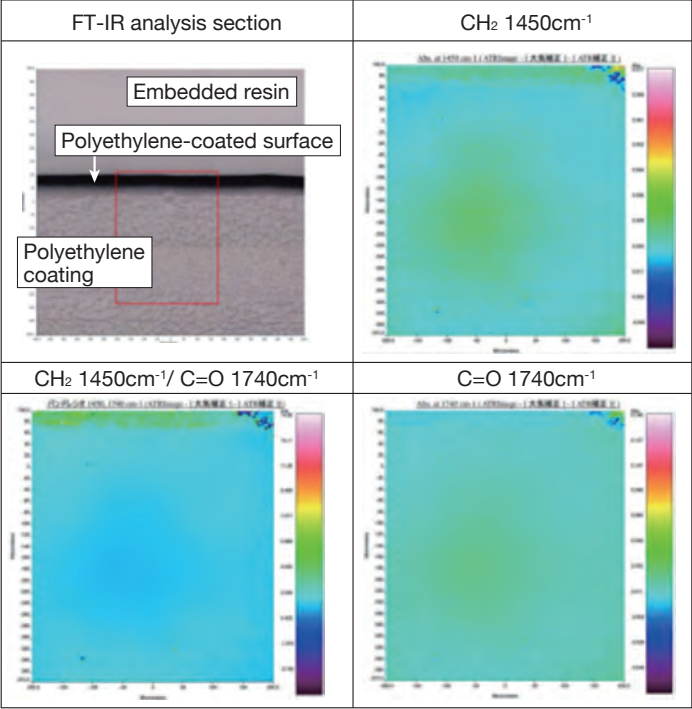


Photo 4 Internal structure of concrete coating



Photo 5 Appearance of protective cover of pet-rolatum coating method



Photo 6 Impedance measurement for painting method



Photo 7 Magnet at anode-affixed section in cathodic protection method

(Trang 10-12)

Quản trị cảng ở Nhật Bản: Bảo dưỡng và quản lý các công trình cảng

Tác giả Isao Sakai

Văn phòng Cảng, Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch

Nhật Bản là đất nước được biển bao quanh có dân số và của cải tập trung ở các khu vực bờ biển. Cảng đóng vai trò hỗ trợ việc phân phối hàng hóa và vận chuyển chọn người, là các điểm nút trong mạng lưới giao thông đường thủy và đường bộ. Đồng thời, các cảng cũng là cơ sở hạ tầng quốc tế thiết yếu để vận chuyển hầu hết hàng hóa và vật liệu xuất nhập khẩu cần thiết cho đời sống hàng ngày của người dân và cung cấp cho công nghệ chế tạo vốn là nền tảng của nền kinh tế Nhật Bản.

Các yêu cầu đặt ra cho cảng: Cấu trúc các mạng lưới giao thông có hiệu quả và bền vững trong nền kinh tế toàn cầu kết nối các cảng quốc tế để đảm bảo tính cạnh tranh của các doanh nghiệp hoạt động tại Nhật Bản; Tăng cường tính cạnh tranh của tất cả các ngành công nghiệp hoạt động ở Nhật Bản nhờ cải tiến hiệu quả giao nhận vận tải quốc tế để đem lại thu nhập và việc làm mới.

Trước tình hình đó, số lượng các công trình cảng ở Nhật Bản đã tăng nhanh đạt tới tuổi thọ 50 năm khi được xây dựng, vì vậy cần bảo dưỡng và quản lý hiệu quả các công trình xét tới sự quản lý toàn bộ nguồn cảng ở Nhật Bản.

Trong phần tiếp theo, chúng tôi xin giới thiệu nhiều biện pháp khác nhau để thúc đẩy việc bảo dưỡng và quản lý các công trình cảng ở Nhật Bản.

Các thực thể quản lý cảng và các công trình ở Nhật Bản

• Vai trò và loại cảng

Các cảng Nhật Bản được phân cấp thành bốn loại: “Cảng Trung tâm Công-ten-nơ Quốc tế” đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường tính cạnh tranh quốc tế là một trung tâm vận chuyển công-ten-nơ đường biển quốc tế; “Cảng Trung tâm Quốc tế” đóng vai trò trung tâm trong các mạng lưới vận chuyển hàng hóa đường thủy quốc tế; “Cảng chính” đóng vai trò trung tâm của các mạng lưới vận chuyển đường thủy và có mối quan hệ quan trọng với các lợi ích trong nước; Các cảng địa phương khác với các cảng đã nêu trên. Số lượng các cảng ở Nhật Bản là 933 (Xem Bảng 1).

• Các thực thể tăng cường và quản lý các công trình cảng

Các công trình cốt lõi của cảng được phân thành hai loại: các công trình công cộng được chính quyền trung ương và các đơn vị quản lý cảng (thực thể công cộng địa phương) tăng cường và quản lý theo nhu cầu công cộng; các công trình tư nhân được tăng cường và quản lý theo nhu cầu sử dụng đặc biệt của các doanh nghiệp tư nhân. Trong thực tế, việc quản lý các công trình cảng được chính quyền trung ương tăng cường ủy thác cho đơn vị quản lý cảng vốn quản lý các công trình công cộng trong một hệ thống hàng hóa (Tham khảo Hình 1).

Bảng 1 Chung loại và Số lượng cảng ở Nhật Bản

Hình 1 Các thực thể tăng cường và quản lý công trình cảng

Các công trình cảng hết tuổi thọ và việc bảo dưỡng dự phòng

• Số lượng các công trình cảng hết tuổi thọ tăng

Các công trình cảng ở Nhật Bản được cải tạo cùng với sự phát triển của nền kinh tế đất nước. Hầu hết các công trình được xây dựng trong giai đoạn từ những năm 1970 đến 1980 đóng vai trò quan trọng là cơ sở hạ tầng quan trọng cho sự phát triển kinh tế và phân phối hàng hóa ở Nhật Bản.

Mặt khác, các công trình này đang dần hết tuổi thọ. Lấy ví dụ minh họa ở các cầu cảng vốn đóng vai trò cơ sở trong các công trình cảng: có khoảng 5000 cảng công cộng trên cả nước có chiều sâu từ 4,5m trở lên được xây dựng từ hơn 50 năm trước sẽ tăng nhanh khoảng 10% tổng số đến tháng 3/2014 và đến khoảng 60% đến tháng 3/2034 như trình bày trên Hình 2.

• Bảo dưỡng dự phòng

Với các công trình cảng nhanh chóng hết tuổi thọ, cần phải lên kế hoạch bảo dưỡng phù hợp để giảm chi phí vòng đời cùng lúc đảm bảo các công năng ổn định của công trình. Để đạt được mục tiêu này, cần phải thúc đẩy hơn nữa công tác bảo dưỡng dự phòng và làm mới giúp kéo dài tuổi thọ khai thác và làm giảm chi phí vòng đời chứ không phải là bảo dưỡng sửa chữa không có các biện pháp xử lý trước giai đoạn làm mới (Tham khảo Hình 3).

Hình 2 Tỷ số giữa số cầu cảng công cộng có chiều sâu nước từ 4,5m trở lên và thời gian 50 tính từ khi bắt đầu khai thác và tổng số cầu cảng

Hình 3 Hình ảnh về Bảo dưỡng dự phòng

Cơ chế bảo dưỡng các công trình cảng

• Chu kỳ bảo dưỡng các công trình cảng

Mục tiêu của bảo dưỡng các công trình cảng là đảm

bảo sự làm việc thỏa mãn trong một thời gian khai thác nhất định. Với mục đích này, cần phải tiến hành có hệ thống các điều tra, đánh giá và sửa chữa cùng lúc với việc quan trắc chặt chẽ giai đoạn khai thác.

Việc bảo dưỡng công trình cảng phải được tiến hành trong chu trình bảo dưỡng thể hiện trên Hình 4. Để thực hiện đúng với chu trình bảo dưỡng này, các điều luật có liên quan và nhiều hướng dẫn đã được chuẩn bị có ích để đưa ra các kế hoạch bảo dưỡng / quản lý và tiến hành các kiểm tra, đánh giá.

• **Các kế hoạch bảo dưỡng theo công trình và quản lý hàng hóa theo cảng**

Bảo dưỡng các công trình cảng gồm hai nội dung: các kế hoạch bảo dưỡng cần được tiến hành phù hợp với công trình và các kế hoạch bảo dưỡng dự phòng cần để quản lý chiến lược nguồn công trình (Hình 5).

Với các kế hoạch bảo dưỡng dự phòng theo cảng, ưu tiên trong bảo dưỡng và làm mới từng công trình được xác định dựa trên các kế hoạch bảo dưỡng theo công trình và chi phí yêu cầu cho việc bảo dưỡng từng công trình được phân cấp. Một vai trò khác của các kế hoạch bảo dưỡng dự phòng là thúc đẩy chiến lược việc quản lý nguồn theo cảng, ví dụ như tích hợp công trình, thay đổi áp dụng và cải tiến định tính phù hợp với những thay đổi mới về các điều kiện xã hội và kinh tế.

Hình 4 Chu trình bảo dưỡng các công trình cảng

Hình 5 Kế hoạch bảo dưỡng / quản lý và kế hoạch bảo dưỡng dự phòng



Isao Sakai: After finishing the master's course of School of Engineering, The University of Tokyo, he entered the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) in 1992. In 2010, he served as Director, Port and Airport Research Institute. He assumed his current position as Director, Engineering Administration Office, Engineering Planning Division, Ports and Harbors Bureau, MLIT in 2016.

Table 1 Kind and Number of Ports in Japan

Kind	Number
International Container Hub Port	5
International Hub Port	18
Major Port	102
Local ports	808
Total	933

Fig. 1 Improvement and Management Entities of Ports and Harbor Facilities

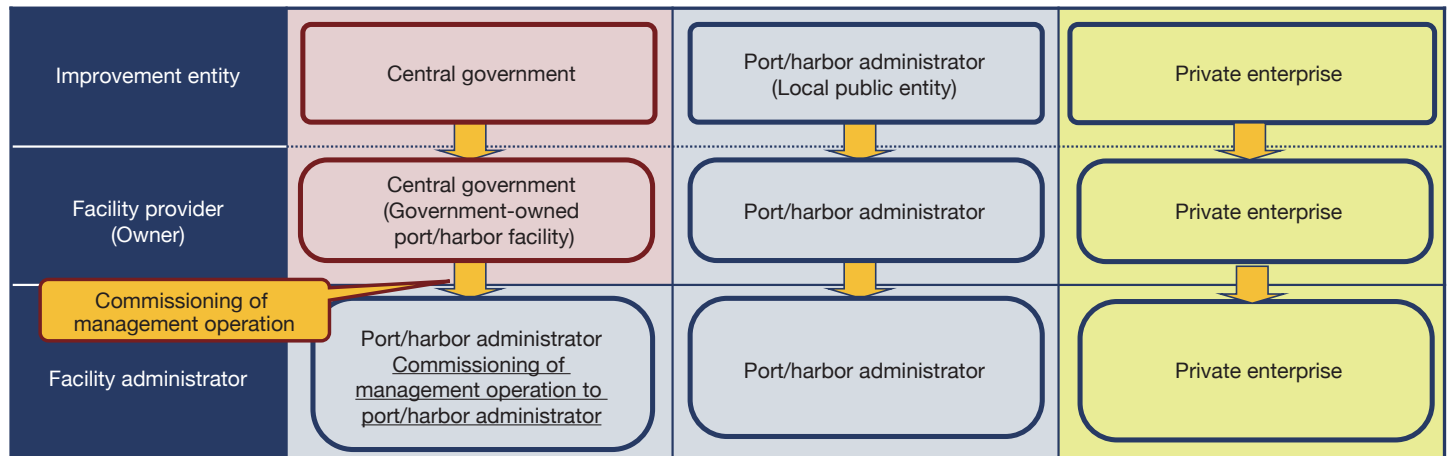


Fig. 2 Ratio of Public Wharfs with Water Depth of 4.5 m or Deeper and Pass of 50 Years since Start of Service to Total Wharfs

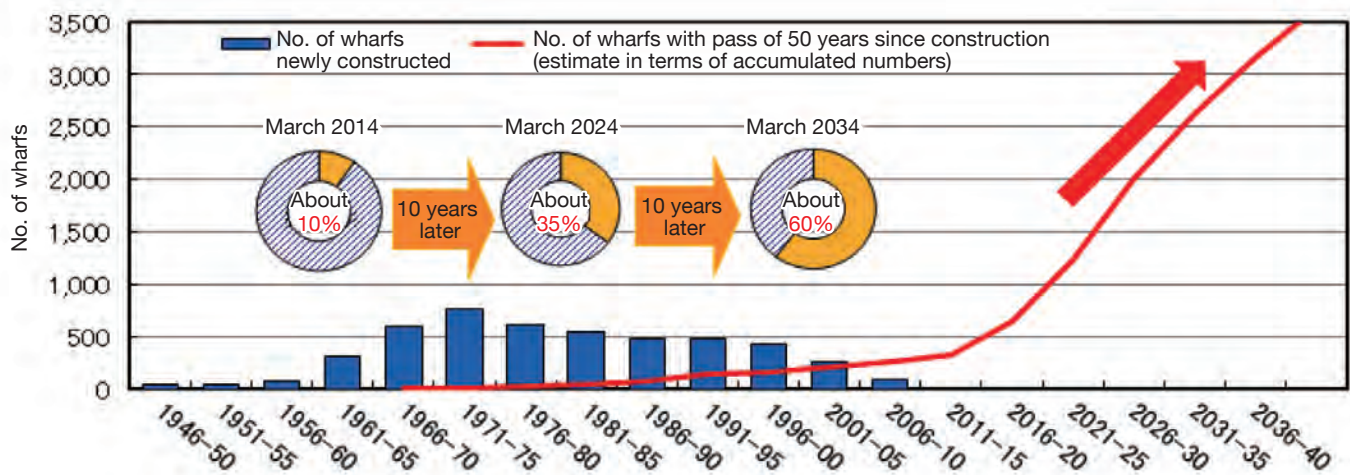


Fig. 3 Image of Preventive Maintenance

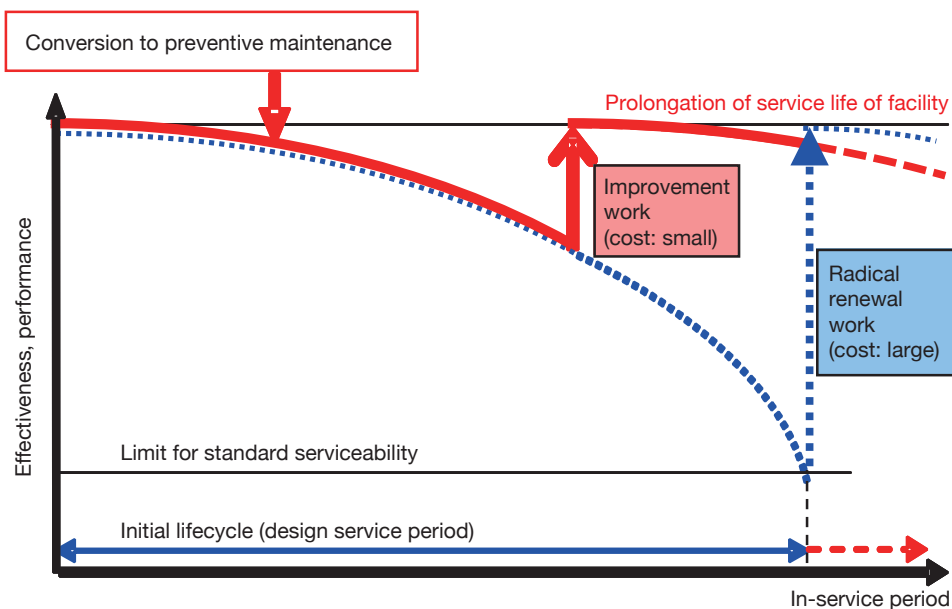


Fig. 4 Maintenance Cycle for Port/harbor Facilities

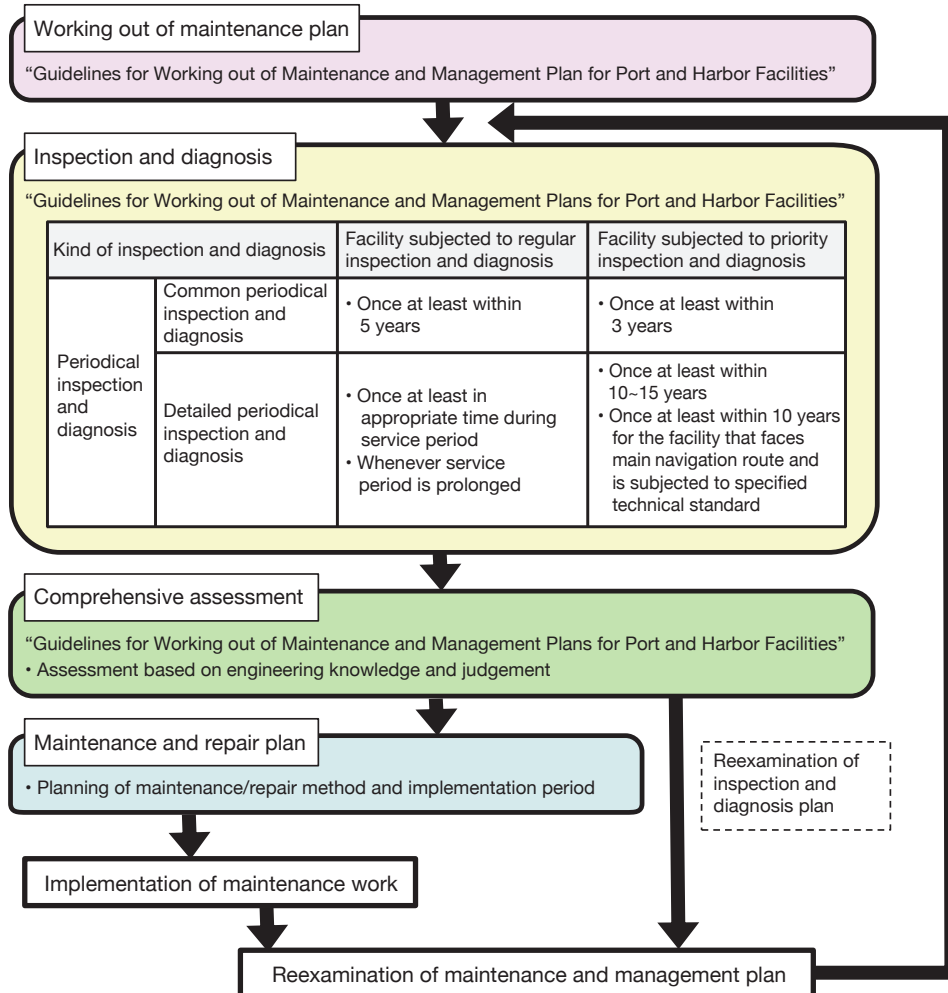
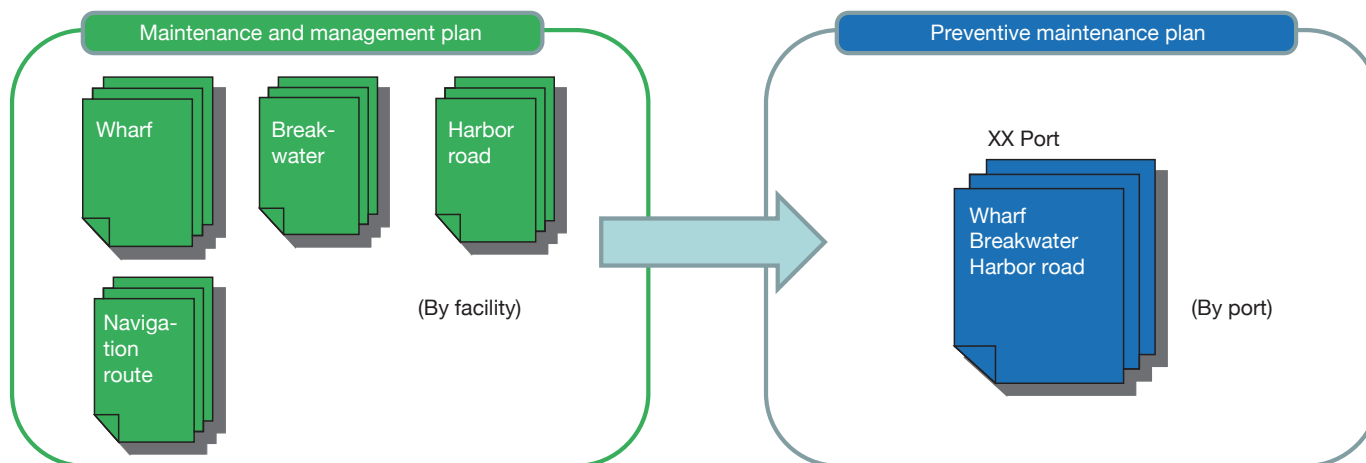


Fig. 5 Maintenance/Management Plan and Preventive Maintenance Plan



Plan	Maintenance and management plan	Preventive maintenance plan
Plan unit	By each facility	By each port and harbor
Objective	To contribute towards promotion of appropriate maintenance and management (inspection, maintenance, etc.) by each facility	To contribute towards planned implementation of countermeasure against superannuation by each port and harbor
Plan content	Working out of basic concept for facility maintenance and management, planned and appropriate inspection and diagnosis of relevant facility and their implementation period, maintenance content and its implementation period	Working out of countermeasure against superannuation and prioritizing of implementation of countermeasure depending on importance level of facility by taking superannuation and application condition for respective facility into consideration

(Trang 13-14)

Hệ thống thiết kế kết cấu theo triết lý quản lý vòng đời dự án

*Tác giả Giáo sư Hiroshi Yokota
Đại học Hokkaido*

Giới thiệu

Một kết cấu được quy hoạch và thiết kế chính xác để giữ cho hoạt động kết cấu theo các yêu cầu tương ứng trong suốt vòng đời dự án. Tuy nhiên, hư hỏng nghiêm trọng của các bộ phận kết cấu có thể xảy ra do nhiều nguyên nhân. Để đáp ứng với thực tế này, tuân theo sự sắp xếp giữa thiết kế và bảo dưỡng là rất quan trọng. Quản lý vòng đời là một hệ thống tổ chức để hỗ trợ việc ra quyết định dựa trên kỹ thuật để đảm bảo sự làm việc kết cấu phù hợp và tuổi thọ dài của kết cấu ở giai đoạn thiết kế, bảo dưỡng và mọi công tác có liên quan trong suốt vòng đời dự án. Bài báo này trình bày về hệ thống thiết kế kết cấu theo triết lý quản lý vòng đời dự án.

Quản lý vòng đời dự án

Tuổi thọ khai thác của một kết cấu được hình thành từ mọi hoạt động bao gồm cả quy hoạch, thiết kế cơ bản và thiết kế kỹ thuật, xây dựng, bảo dưỡng, sửa chữa và kết thúc khai thác. Quản lý vòng đời là một khái niệm tích hợp để hỗ trợ trong các hoạt động quản lý chu kỳ vòng đời tổng cộng của các kết cấu dự trên việc quản lý từng giai đoạn để đảm bảo các công năng và sự hoạt động của các kết cấu và để đạt tới bền vững như trong Hình 1. Nói cách khác, quản lý vòng đời dự án có thể đưa ra một kế hoạch tổng thể để đảm bảo cho kết cấu thỏa mãn các yêu cầu làm việc có liên quan đặt ra ở thời điểm thiết kế hoặc được điều chỉnh sau đó. Hình 2 thể hiện chu trình PDCA là quá trình then chốt của quản lý vòng đời dự án. Chu trình PDCA được thực thi dựa trên các số liệu được thu thập ở giai đoạn bảo dưỡng. Với quá trình bảo dưỡng, để xác định sự không phù hợp hoặc sai khác giữa giả thiết thiết kế và điều kiện thực tế (Kiểm tra), Kế hoạch và Thực hiện được áp dụng để cải thiện bảo dưỡng, thiết kế và/hoặc các phương pháp thực thi trong tương lai (Hành động). Trong quá trình này, số liệu đầu ra từ hệ thống có thể phản hồi lại các giai đoạn quy hoạch, thiết kế, và/hoặc xây dựng nếu cần. Vì thế, có thể nói các số liệu bảo dưỡng đóng vai trò rất quan trọng.

Hình 1 Vòng đời của kết cấu và quản lý
Hình 2 Chu trình PDCA trong LCM

Thiết kế tuổi thọ khai thác

Triết lý nền tảng về cách thức bảo dưỡng kết cấu cần đảm bảo phải được xây dựng dựa trên các điều kiện, tuổi thọ khai thác thiết kế, các đặc trưng kết cấu, các đặc tính vật liệu và những khó khăn trong đánh giá và hành động sửa chữa, tầm quan trọng của xã hội và kinh tế, v.v... Trong giai đoạn thiết kế ban đầu, thiết kế tuổi thọ khai thác (độ bền) được áp dụng để dự đoán sự suy giảm làm việc của kết cấu. Các phương pháp luận đặc trưng về thiết kế tuổi thọ khai thác cho các kết cấu dựa trên triết lý về phương pháp xác suất đầy đủ, phương pháp hệ số an toàn từng phần, phương pháp thỏa mãn mục tiêu và phương pháp hư hỏng tránh.

Với các kết cấu thép, ăn mòn là một trong các nguyên nhân chính làm suy giảm làm việc cần xét đến trong giai đoạn thiết kế sơ bộ. Theo đó, sự ăn mòn của chính thép và/hoặc sự hư hỏng của hệ thống bảo vệ chống ăn mòn phải được xét đến đầy đủ. Dự đoán ở giai đoạn thiết kế được thực hiện dựa trên các mô hình lý thuyết hoặc các giá trị đặc trưng được xác định bằng cách điều tra các kết cấu có sẵn hoặc các tìm kiếm thực nghiệm. Khi phương pháp xác suất toàn phần được áp dụng, các thông số thiết kế phải được mô hình hóa bằng các hàm xác suất. Một số tài liệu tham khảo đã cung cấp ví dụ thể hiện các thay đổi xác suất phá hủy theo thời gian do ăn mòn thép. Mặt khác, sự bảo vệ chống ăn mòn đã được áp dụng tổng quát để thay thế cho phương pháp hư hỏng ví dụ như bọc phủ bề mặt hoặc bảo vệ ca-tốt. Theo phương pháp này, các mô hình hư hỏng của bảo vệ chống ăn mòn phải được xem xét trong thiết kế tuổi thọ khai thác.

Hư hỏng nghiêm trọng có thể xảy ra do thiết kế độ bền không đầy đủ với các giả thiết không đủ an toàn về hư hỏng vật liệu và thiếu bảo dưỡng phù hợp sau khi xây dựng kết cấu. Dựa trên triết lý thiết kế dựa trên sự làm việc, cần phải đưa ra các biện pháp để đảm bảo sự làm việc của kết cấu yêu cầu trên các giới hạn cực tiểu trong các giai đoạn thiết kế và bảo dưỡng.

Đánh giá sự làm việc trong bảo dưỡng

Bảo dưỡng là chiến lược chính để chống lại việc suy giảm kết cấu được tiến hành để đánh giá các điều kiện hiện tại của kết cấu và để định lượng cấp độ làm việc kết cấu. Ngoài ra, cần phải dự đoán được quá trình suy giảm làm việc của kết cấu trong tương lai. Trong giai đoạn bảo dưỡng, ban đầu các kỹ sư bảo dưỡng sẽ tuân theo kịch bản được giả thiết trong giai đoạn thiết kế (kịch bản quản lý vòng đời, kịch bản LCM). Số liệu đầu ra của thiết kế phải được kiểm chứng bằng công tác bảo dưỡng vì quá trình hư hỏng không xảy ra đúng

như các giả định đã đặt ra trong thiết kế. Quá trình ăn mòn xảy ra khác nhau theo vị trí vì đặc trưng không đồng nhất của vật liệu và các điều kiện môi trường khác nhau. Với việc sử dụng các số liệu ăn mòn thực tế, kịch bản LCM sẽ được cập nhật lại.

Cấp độ kiểm tra và điều tra có tác động đến mô hình đánh giá làm việc của kết cấu. Có thể đánh giá theo triết lý dựa trên điều kiện hoặc triết lý dựa trên sự làm việc. Kiểm tra bằng mắt thường chỉ có thể cung cấp các thông tin về sự thay đổi bên ngoài của cấu kiện kết cấu nhưng sự làm việc kết cấu phải được đánh giá chính xác nhất có thể. Nếu mối quan hệ giữa sự làm việc kết cấu và cấp độ hư hỏng có thể phù hợp với sai số cho phép thì cần bàn bạc sự can thiệp sử dụng cấp độ suy giảm.

Phản hồi từ các kết quả bảo dưỡng

Như thể hiện trên Hình 3, việc dự đoán ở giai đoạn thiết kế nhìn chung được thực hiện dựa trên các mô hình lý thuyết nhưng ở giai đoạn bảo dưỡng có thể thực hiện với mô hình toán ngẫu nhiên ví dụ như phân tích tồn tại và mô hình Markov. Một số quy luật lý thuyết, mô hình mô phỏng, công thức kiểm toán, v.v... được dùng để dự đoán quá trình suy giảm. Tuy nhiên, xu hướng được quan sát trong quá trình bảo dưỡng thông thường, ví dụ tỷ lệ ăn mòn đo được, có thể có khả năng sử dụng trong quá trình hư hỏng tương lai và/hoặc suy giảm trong giai đoạn bảo dưỡng. Dựa trên các số liệu và kết quả đánh giá, quy luật và quá trình suy giảm và/hoặc suy giảm làm việc phải được điều chỉnh và cập nhật kịch bản dự đoán tương lai.

Nếu các hư hỏng cấu kiện có thể gây ra nguy hiểm cho sự an toàn của kết cấu, phải phân loại các hư hỏng có thể xảy ra bằng các hậu quả. Để giảm khả năng xuất hiện hư hỏng trong tuổi thọ thiết kế khi các hậu quả phá hoại được đánh giá là then chốt, cần phải có thiết kế tuổi thọ dài cho các cấu kiện đặc trưng hoặc tăng cường các yêu cầu kiểm tra và bảo dưỡng.

Hình 3 Đánh giá và Dự đoán

Các chỉ thị bền vững

Việc quản lý vòng đời xét tới các chỉ thị bền vững ví dụ như chi phí vòng đời, tác động môi trường, v.v... trình bày trên Hình 4. Để xác định kịch bản LCM có ít nhất một chỉ thị bền vững rất tốt cho áp dụng. Để đánh giá kịch bản LCM, giá thành hoặc chi phí vòng đời thường được sử dụng làm một chỉ thị. Theo đó, nên lựa chọn kịch bản có giá thành hoặc chi phí vòng đời thấp nhất làm kịch bản phù hợp nhất. Tuy nhiên, từ quan điểm bền vững, trong tương lai hy vọng cần xét tới các

chỉ thị về khía cạnh xã hội và môi trường bên cạnh các chỉ thị về khía cạnh kinh tế. Ví dụ như các chỉ thị này phải được xác định trong các nội dung sau:

- Sử dụng năng lượng và các nguồn vật liệu;
- Phát thải khí, nước, đất;
- Chế tạo và quản lý chất thải;
- Các loài và hệ sinh thái;
- Cảnh quan;
- Cộng đồng và hệ thổ nhưỡng, v.v...

Hình 4 Các chỉ thị bền vững

Nhật xét kết luận

Triết lý quản lý vòng đời phải được thiết lập trong thiết kế kết cấu cho các kết cấu thép và phải thiết lập sớm hệ thống đánh giá sự làm việc, từ đó dẫn tới thiết kế vòng đời cho kết cấu. Để phát triển nhanh hệ thống, cần nghiên cứu về các nội dung sau:

- Kiểm chứng sự làm việc ở các giai đoạn thiết kế và bảo dưỡng bao gồm dự đoán về sự suy giảm làm việc trong tương lai;
- Phương pháp xác suất;
- Quản lý rủi ro;
- Và (các) chỉ thị bền vững phù hợp.



Hiroshi Yokota: After finishing the M. Eng course at Graduate School of Engineering, Tokyo Institute of Technology, he entered Port and Harbour Research Institute, Ministry of Transport (currently Port and Airport Research Institute) in 1980. He assumed his current position as Professor, Faculty of Engineering, Hokkaido University in 2009. His specialized field covers concrete structure and maintenance engineering.

Fig. 1 Life-Cycle of Structure and Its Management

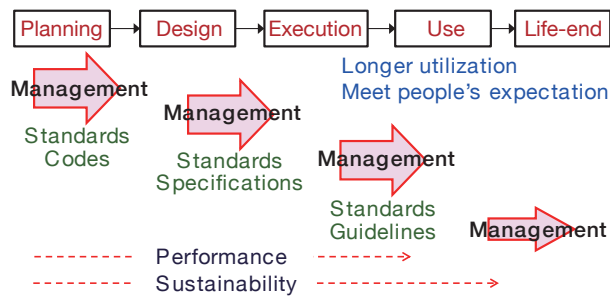


Fig. 2 P-D-C-A Cycle in LCM²⁾

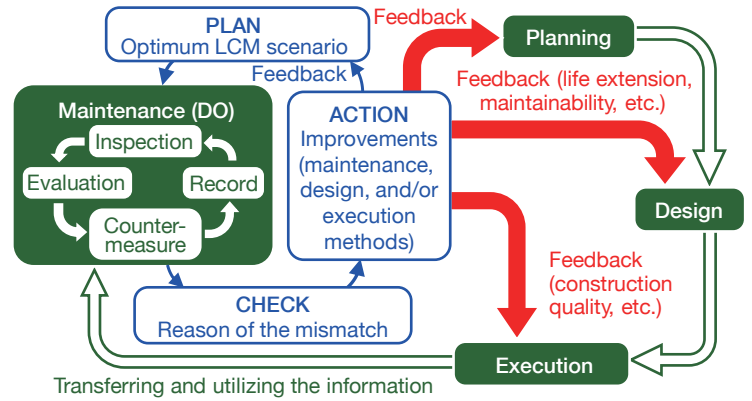


Fig. 3 Assessment and Prediction

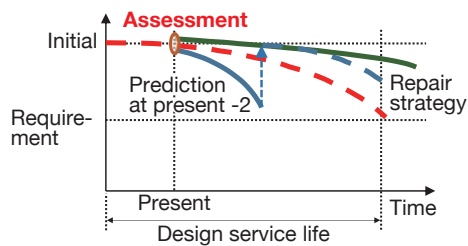
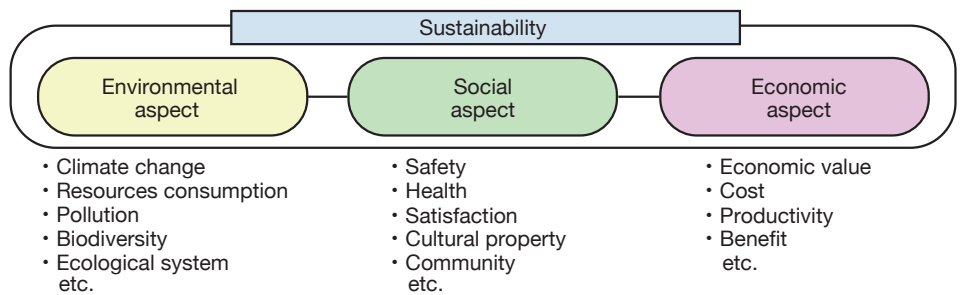


Fig. 4 Sustainability Indicators



(Trang 15-16)

Phương pháp đánh giá toàn bộ kết cấu trụ thép kiểu dàn bị hư hỏng do ăn mòn

Tác giả Giáo sư Kunitomo Sugiura
Đại học Kyoto

Hướng tới tuổi thọ khai thác dài hơn cho các công trình cảng

Sau sự cố sập trần hầm Sasago trên đường cao tốc Chuoh năm 2012, Bộ Cơ sở hạ tầng, Đất đai, Giao thông và Du lịch Nhật Bản (MILT) đã thông báo việc điều chỉnh kiểm tra định kỳ cho tất cả các cơ sở hạ tầng, cụ thể là cứ 5 đến 10 năm một lần để đánh giá điều kiện sức khỏe của kết cấu. Những phát triển về công nghệ phát hiện hư hỏng và đánh giá điều kiện sức khỏe là rất cấp thiết để thực hiện “bảo dưỡng phòng ngừa” nhằm kéo dài tuổi thọ khai thác của rất nhiều công trình.

Vì khả năng áp dụng của các cọc ống thép trong thi công nhanh, các sản phẩm thép này được sử dụng rộng rãi trong các công trình cảng. Tuy nhiên, các công trình cảng nằm trong nước biển và các môi trường ăn mòn nghiêm trọng, vì thế phát triển đã được thực hiện trên cơ sở nắm được các cơ cấu ăn mòn, các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn khác nhau, các biện pháp kiểm tra và cải tiến các biện pháp sửa chữa và tăng cường. Trong lúc đó, biết rằng ăn mòn làm suy giảm chiều dày tấm thép của các cấu kiện kết cấu dùng trong các kết cấu thép và gây ra sự hư hỏng khả năng chịu tải. Vì vậy, nhiều thông số được đánh giá bằng các phương pháp phân tích và thực nghiệm để đánh giá khả năng chịu tải của các cấu kiện thép với nhiều hình dạng mặt cắt khác nhau chịu tác dụng của lực mặt cắt kết hợp. Mặc dù vậy, hầu hết các phương pháp phân tích và thực nghiệm đều dựa trên cấu hình ăn mòn chính xác của các cấu kiện kết cấu, vì thế các đánh giá không thường xuyên được thực hiện theo điều kiện hiện trường và không có nhiều đánh giá sự làm việc của toàn bộ kết cấu gồm các cọc ống thép và bản bê tông cốt thép chịu phá hoại ăn mòn.

Phần tiếp theo giới thiệu việc đánh giá bằng các đặc trưng dao động được tiến hành cho một trụ kiểu dàn gồm các cọc ống thép và các bản bê tông cốt thép (Cầu cảng số 3 Shiomi của cảng Sakai-Senboku như trong Ảnh 1) với các đặc trưng tần số được tóm tắt dựa trên phân tích FE và thí nghiệm tải trọng trong trụ cầu thép và khả năng đánh giá toàn bộ kết cấu dựa trên các đặc trưng dao động.

Ảnh 1 Toàn cảnh Cầu cảng số 3 Shiomi của cảng

Sakai-Senboku

Phân tích FE của một trụ thép kiểu dàn gồm các cọc ống và đánh giá bằng thí nghiệm tải trọng

Một kết cấu dàn không gian (cọc dài 26m, khoảng cách giữa các cọc 4m theo phương song song với bờ và 4,5m theo phương vuông góc (hướng ra biển) có 20 cọc (đường kính ngoài 812,8mm, chiều dày vách 14mm) được bố trí đều theo chiều dọc và chiều ngang ở các khoảng bằng nhau được chọn làm mô hình cho trụ dạng dàn có các cọc ống thép và bản bê tông cốt thép rộng 20m, sâu 17,5m dày 1,2m của Cầu cảng số 3 Shiomi của cảng Sakai-Senboku tại quận Osaka. Do các hư hỏng ăn mòn ở cọc ống thép và bản bê tông cốt thép nên cầu cảng đang được xây dựng lại. Vì vậy, ảnh hưởng của khung không gian với những hư hỏng nhất định về khả năng chịu tải theo phương ngang được đánh giá bằng thí nghiệm dao động bằng bàn rung kết hợp với phân tích tần số bằng cách thay đổi các đặc trưng hư hỏng ăn mòn trong các cọc ống thép và các điều kiện khác. Phân tích sử dụng phần mềm phần tử hữu hạn ABAQUS (phiên bản 6.12). Hình 1 thể hiện mô hình khung không gian có kết cấu dạng trụ với các phần tử vỏ và phần tử dầm trong phân tích phần tử hữu hạn.

Các cọc ống thép được ngâm vào đáy biển với chiều sâu lần lượt là 15, 15, 13, và 11 (m) trong các hàng từ bờ ra. Các cọc ống được mô hình bằng các phần tử vỏ (các phần tử vỏ tích hợp giảm 4 nút) với 6m phía trên và bằng các phần tử ống cho phần 20m phía dưới để tính toán hiệu quả. Các phần tử vỏ và ống được ngâm cứng tại nút, số lượng các phần tử vỏ theo phương chu vi của ống thép là 24 và tạo lưới theo phương dọc trục của các cấu kiện cũng bằng các kích thước tương tự. Ngoài ra, bản bê tông cốt thép được mô hình bằng các phần tử đặc được liên kết đàn hồi và nối cứng với khu vực vỏ của đỉnh cọc ống. Các cạnh đế của cọc ống được cố định hoàn toàn trên các lò xo đất – cọc theo phương thẳng đứng và các cọc ống được ngâm vào đáy biển cũng được liên kết với lò xo đất – cọc theo phương nằm ngang. Các hàng số lò xo đất dùng trong phân tích phần tử hữu hạn dựa trên cấu hình của đất nền theo khảo sát của quận Osaka và tính toán dựa trên tiêu chuẩn cầu đường bộ như trình bày trong Bảng 1. Với các cọc ống thép, giả định mật độ là $7,85 \text{ tấn/m}^3$, mô đun đàn hồi 210 kN/mm^2 , hệ số Poat-xông 0,3. Với các bản bê tông cốt thép, giả định mật độ là $2,4 \text{ tấn/m}^3$, mô đun đàn hồi $23,1 \text{ kN/mm}^2$, hệ số Poat-xông 0,2. Để phân tích tần số riêng, sử dụng ma trận khối lượng không đổi với giảm chấn Rayleigh có hệ số giảm chấn giả định bằng 0,03. Tần số tự nhiên được tổng hợp

trong Bảng 2. Biết rằng tần số tự nhiên phụ thuộc chủ yếu vào tương tác nền từ đáy biển. Cần chú ý là nền đắp đá tại mặt đáy biển cũng làm thay đổi tần số tự nhiên. Trong khi độ cứng của bản bê tông cốt thép ít có ảnh hưởng hơn. Đó là do mô men uốn lớn ở mặt cắt gần đáy biển và mặt cắt gần bản bê tông cốt thép với dạng thức dao động nằm ngang thứ nhất. Vì vậy, kết luận là tương tác động lực của các xe chất tải toàn phần chạy trên bản bê tông cốt thép của một trụ thép có thể được sử dụng trong thực tế để đánh giá toàn bộ kết cấu.

Bàn rung với sức chịu tải 19,6kN được đặt ở chính giữa bản bê tông cốt thép. Khối lượng của bàn rung là 500kg được kích thích bằng dạng sóng hình sin với gia tốc cực đại là 4g (g là gia tốc trọng trường). Vì thế lực quán tính cực đại 19,6kN được đánh giá để xác định các đặc trưng dao động của một trụ thép. Trong Hình 2, ứng xử gia tốc cực đại trong mô phỏng số được vẽ theo tần số kích thích. Có thể hiểu gia tốc đỉnh thu được ở tần số tự nhiên từ 0,7 đến 1,5Hz bằng phân tích tần số riêng và giá trị đỉnh ảnh hưởng đáng kể tới tương tác nền từ đáy biển và nền đắp đá. Hơn nữa, ứng xử gia tốc có sự phù hợp tốt như thể hiện trong Hình 3 cho thấy các mô hình FE và điều kiện biên phù hợp để đánh giá định lượng các đặc trưng dao động.

Theo công tác phục hồi cầu cảng số 3 Shiomi, các cọc ống được kiểm tra bằng cách đo đặc chiều dày tại độ sâu 0,75 và 1,75m dưới mực nước biển và nhận thấy tỷ số mất mát chiều dày trung bình là 5% và 4,25% ở mỗi vị trí khiến cho chính quyền quận Osaka quyết định làm mới các cọc ống thép cũ khi xây dựng lại công trình. Trong phân tích FE của một trụ bị các hư hỏng ăn mòn, theo đo đặc chiều dày, mất mát chiều dày mô phỏng trong các cọc ống được giả định là 2, 12 và 39% và phân tích ứng xử động lực được thực hiện dưới tác dụng của kích thích hình sin cho tại bản bê tông cốt thép. Bảng 3 tóm tắt sự giảm ứng xử gia tốc cực đại trong tất cả các trường hợp. Biết rằng gia tốc đỉnh giảm tối đa 58% và toàn bộ kết cấu có thể được đánh giá bằng các thay đổi trong đặc trưng giao động.

Hình 1 Mô hình phần tử hữu hạn của Cầu cảng Shimoi số 3

Bảng 1 Các hằng số lò xo nền giả định trong phân tích FA

Bảng 2 Tần số tự nhiên thu được từ mô hình FE (dạng thức dao động nằm ngang bậc nhất)

Hình 2 Ứng xử gia tốc của bản bê tông cốt thép theo phương nằm ngang

Hình 3 So sánh các ứng xử gia tốc

Bảng 3 Giảm ứng xử gia tốc do hư hỏng ăn mòn

Kết luận và Lời cảm ơn

Từ kết quả của phân tích khung không gian một trụ thép kiểu dàn với các cọc ống thép thẳng đứng và bản bê tông cốt thép, nhận thấy tần số tự nhiên của trụ thép bị chi phối chủ yếu do độ cứng của các cọc ống, mà ít phụ thuộc vào độ cứng của bản bê tông cốt thép. Vì thế, có thể đánh giá các cọc ống thép bị hư hỏng do ăn mòn bằng cách thay đổi các đặc trưng dao động ví dụ như dạng thức dao động nằm ngang thứ nhất vì độ cứng của một mặt cắt dự kiến bị ăn mòn nặng có thể ảnh hưởng tới tần số tự nhiên của các dạng thức dao động thấp hơn. Cũng nhận thấy rằng vì có thể sử dụng bàn rung có sức chịu tải một vài tấn để đánh giá tần số tự nhiên nên tương tác động lực của các xe chất tải toàn phần chạy trên bản bê tông cốt thép với trụ thép có thể được sử dụng để đánh giá sự toàn bộ kết cấu.

Cuối cùng, xin gửi lời cảm ơn tới Nhà chức trách của chính quyền quận Osaka về thí nghiệm tải trọng trên trụ thép cũ và cung cấp thông tin về thiết kế kết cấu và các điều kiện đất nền. Tác giả cũng xin cảm ơn Công ty TNHH Xây dựng Tokyo vì đã trợ giúp kỹ thuật.

(Ghi chú: Nội dung trong bản dịch khác với nội dung trong bản tiếng Anh vì chữ trong bản tiếng Anh được giảm xuống cho để trình bày trong 2 trang tiếng Anh).



Kunitomo Sugiura: After finishing the doctor's course at State University of New York at Buffalo, he became Assistant Professor at Kyoto University in 1988. He assumed his current position as Professor, Department of Civil and Earth Resources Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University in 2006.

Photo 1 Overview of Shiomi Wharf No.3 of Sakai-Senboku Port (Osaka Prefecture, Port Authority)



<http://www.pref.osaka.lg.jp/kowan/kankatsu/sakasens-all.html>

Fig. 1 Finite Element Model of Shiomi Wharf No.3

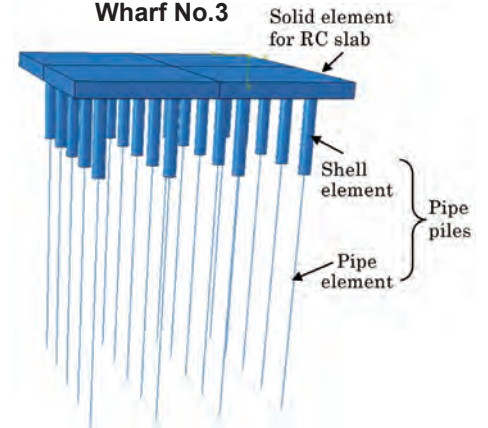


Table 1 Ground Spring Constants Assumed in FE Analysis

Ground spring constants	Height from ground reference in seabed (m)		
	0-11	11-13	13-15
Vertical (kN/m)	49,247		
Horizontal (kN/m)	5,294	3,208	2,088
Rotation (kN·m/m)	29,136	20,863	15,647

Fig. 2 Acceleration Response of RC Deck in the Horizontal Direction

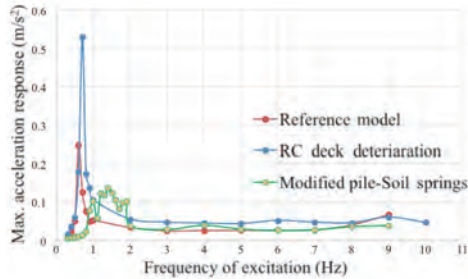


Table 3 Reduction in Acceleration Response by Corrosion Damages

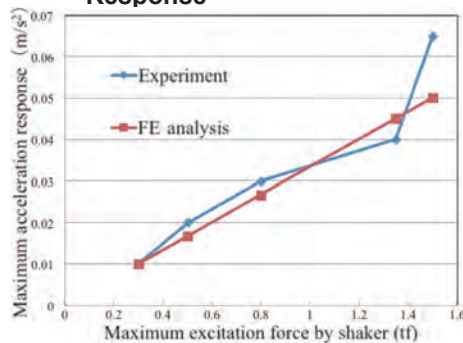
Reduction in cross sectional area (%)	Maximum acceleration response (m/s²)	Reduction (%)
Intact	0.158	—
2	0.157	0.62
12	0.125	20.8
39	0.090	57.5

Table 2 Natural Frequency Obtained by FE Model (1st order horizontal vibration mode)

Condition	Parallel to the shoreline	Perpendicular to the shoreline
Fixed at seabed (top surface)	1.037 (Hz)	1.091 (Hz)
Fixed at seabed (bottom surface)	0.393 (Hz)	0.389 (Hz)
Ground spring considered	0.688 (Hz)	0.718 (Hz)

Note: Torsional vibration mode with 0.843 Hz

Fig. 3 Comparison of Acceleration Response



(Trang 17-18)

Các công nghệ kiểm tra và sửa chữa kết cấu thép trong cảng bị hư hỏng do ăn mòn

Tác giả: Yoshito Itoh – Chủ tịch Viện Công nghệ quốc gia, Trường Gifu; Phó giáo sư Yasuo Kitane – Khoa Công trình – Đại học Nagoya; Kazuo Furunishi – Quản lý cao cấp Tổng công ty Kỹ sư tư vấn xây dựng Toyo-Giken; Phó giáo sư Mikihiro Hirohata – Khoa Công trình – Đại học Nagoya

Giới thiệu

Để giữ các kết cấu thép trong cảng nằm trong điều kiện đảm bảo chi phí bảo dưỡng thấp, cần lập đi lập lại chu kỳ bảo dưỡng gồm kiểm tra, đánh giá điều kiện, sửa chữa / tăng cường và báo cáo trong suốt tuổi thọ khai thác thiết kế của một kết cấu. Bài báo này giới thiệu một phương pháp kiểm tra hiệu quả để đo đặc chiều dày của các cấu kiện thép và một thiết kế sửa chữa các cọc ống thép bị hư hỏng ăn mòn đảm bảo chịu kháng chấn.

Kiểm tra và Đánh giá điều kiện

Ăn mòn làm giảm diện tích mặt cắt ngang của các cấu kiện thép, dẫn tới làm giảm khả năng chịu tải trọng. Vì thế, cần tiến hành đo đặc chiều dày của các cấu kiện thép khi kiểm tra để đánh giá điều kiện hiện tại của một kết cấu thép. Phương pháp đo đặc chiều dày phổ biến nhất là thí nghiệm siêu âm (UT) cho kết quả đo đặc chính xác nhưng cần chuẩn bị bề mặt để loại bỏ các mảng bám, lớp phủ và rỉ trước khi đo đặc. Vì việc chuẩn bị bề mặt cần thời gian và nguồn lực nên chúng ta mong muốn có các biện pháp hiệu quả hơn.

Một trong những phương pháp đo đặc chiều dày hiệu quả là thí nghiệm dòng điện xoay chiều có xung (PEC) không cần phải chuẩn bị bề mặt do PEC sử dụng từ trường xung để tạo ra các dòng điện xoay chiều trong lớp bề mặt của tấm thép. PEC được dùng để phát hiện các ăn mòn trong đường ống, ván đứng, ống cách điện. Cần cho trước một chiều dày ăn mòn trung bình của một diện tích nào đó gọi là “dấu chân” để dùng trong quá trình kiểm tra quét. Sau khi phát hiện ra ăn mòn bằng PEC, sẽ tiến hành đo đặc chính xác hơn bằng cách loại bỏ lớp phủ và rỉ bề mặt.

Đo đặc chiều dày bằng phương pháp PEC

Để kiểm tra khả năng đo đặc chiều dày của phương pháp PEC cho công tác kiểm tra dưới nước các kết cấu cảng, đo đặc chiều dày hiện trường của các cọc ống thép bằng phương pháp PEC tại một ke của cảng

Nagoya và so sánh kết quả thu được với các kết quả của phương pháp UT. Hình 1 trình bày các cọc ống đo đặc. Ke có tuổi thọ 41,5 năm tại thời điểm đo đặc. Vì vùng đáy biển của cọc được bảo vệ ca-tốt còn các vùng khí quyển, vùng bắn nước, vùng thủy triều của cọc được bảo vệ bọc phủ nên không quan sát thấy hư hỏng ăn mòn trên cọc.

Đầu tiên đo đặc bằng phương pháp PEC. Sau đó bề mặt cọc được đánh sạch loại bỏ mảng bám và rỉ rồi đo đặc chiều dày bằng phương pháp UT. Cuối cùng, tiến hành lại đo đặc bằng phương pháp PEC để kiểm tra hiệu quả chuẩn bị bề mặt. Hình 2 tổng kết các kết quả đo đặc tại chiều sâu -2,5m dưới mực nước biển của cọc A và -1,25m dưới mực nước biển của cọc B. Trục nằm ngang trên Hình 2 thể hiện các vị trí trên chu vi của mặt cắt ngang cọc, trục 12h và 6h tương ứng với phía biển và phía bờ.

Các kết quả cho thấy sự khác nhau giữa các đo đặc bằng hai phương pháp PEC và UT là từ 1 đến 8% chiều dày và trung bình là 5,5% với ảnh hưởng của việc chuẩn bị bề mặt đến đo đặc bằng PEC là không đáng kể. Ngoài ra, thời gian cần thiết cho việc đo đặc là 15 đến 20 phút cho mỗi vị trí theo phương pháp UT và chỉ là 15 đến 30 giây cho mỗi vị trí theo phương pháp PEC. Các kết quả cho thấy đo đặc chiều dày bằng PEC có hiệu quả sử dụng để kiểm tra các kết cấu thép trong cảng.

Hình 1 Các cọc ống đo đặc

Hình 2 Chiều dày đo đặc

Thiết kế sửa chữa tấm ốp

Một trong các phương pháp sửa chữa thường dùng cho các cọc ống thép rỉ là hàn một tấm ốp vào khu vực bị phá hủy ăn mòn. Trong thực tế thường chọn tấm ốp có chiều dày tương đương với chiều dày đã bị suy giảm. Tuy nhiên, để phục hồi lại được sự làm việc kháng chấn của cọc ống ở trạng thái ban đầu, chiều dày tấm cần lớn hơn để phục hồi được khả năng hấp thụ năng lượng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã phát triển một mô hình phân tử hữu hạn của một cọc ống thép được sửa chữa bằng cách ốp tấm. Các phân tích đẩy dần (pushover analyses) các cọc ống có thông số kết cấu khác nhau được tiến hành để kiểm tra chiều dày tấm ốp cần thiết để tạo ra khả năng hấp thụ năng lượng như cũ dựa trên đường cong tải trọng - chuyển vị của một cọc ống không bị hư hỏng.

Một cọc ống được mô hình hóa dạng hằng với tới đa 60% của toàn bộ cọc. Hình 3 trình bày mô hình hằng trích ra từ phần trên của cọc ống thép. Trong mô hình, việc giảm chiều dày được giả định là đồng đều

trên chiều dài 3000mm. Lực dọc trục N được tác dụng đầu tiên tại đầu hẫng và tiến hành phân tích đẩy dần bằng cách tăng dần chuyển vị nằm ngang.

Các đường kính cọc trong phân tích lần lượt là 600 mm, 700 mm, 800 mm, và 900 mm. Chiều dày ban đầu của ống thép là 12 và 16mm. Giá định chiều dày giảm từ 6 mm, 8 mm, đến 10 mm. Chiều dài cánh hẫng là 6000 mm, 7500 mm, và 8000 mm. Sử dụng ống thép SKK490 và SKK400. Tỷ số lực dọc trục trên lực dọc trục của một ống thép nguyên trạng N/N_y được xem xét trong thiết kế là từ 0 đến 20%. Tổng cộng phân tích 106 trường hợp

Các chiều dày cần thiết của tấm ốp cho 10 trường hợp được thể hiện trên Hình 4 trong đó tham số của lực nằm ngang được lựa chọn từ Tham khảo 4 với λ_p là thông số tỷ số độ mảnh của cọc ống thép giảm chiều dày và R_{tp} là tham số tỷ số chiều dày bán kính của cọc. Trục thẳng đứng biểu diễn tỷ số chiều dày tấm ốp trên chiều dày ống nguyên trạng còn t_s là chiều dày tấm ốp, t_{p0} là chiều dày ống nguyên trạng, σ_{ys} là ứng suất chảy trong tấm ốp và σ_{y0} là ứng suất chảy của SKK490. Tỷ số chiều dày tấm ốp cần thiết trên chiều dày giảm từ 1 đến 1,4.

Trong Hình 4, đường chấm thể hiện xu hướng các giá trị trung bình thu được bằng một phương pháp bình phương nhỏ nhất phi tuyến, đường liền biểu diễn đường cong giới hạn trên. Sử dụng công thức kinh nghiệm này xác định được chiều dày tấm ốp cần thiết.

Hình 3 Mô hình hẫng của ống giảm chiều dày được sửa chữa bằng tấm ốp

Tóm tắt

Để đạt được quản lý vòng đời thực chất cho các kết cấu thép trong cảng, cần hiểu được sự làm việc vòng đời của toàn bộ kết cấu. Các phương pháp kiểm tra và sửa chữa hiệu quả được trình bày trong bài báo này sẽ giúp ích cho kỹ thuật quản lý vòng đời dự án tốt hơn.



Yoshito Itoh: After graduating from Graduate School of Engineering, Nagoya University in 1977, he served as a research associate, Nagoya University. He became Associate Professor, Nagoya University in 1988 and Professor in 1995. He assumed his current position as Invited Professor and Emeritus Professor, Nagoya University, and President, National Institute of Technology of Gifu College in 2016.

Fig. 1 Measured Pipe Piles

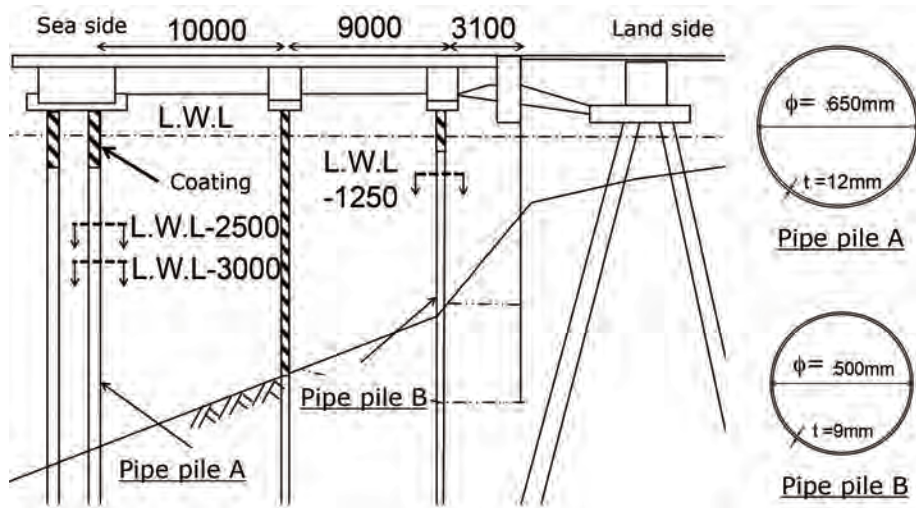


Fig. 2 Measured Thickness

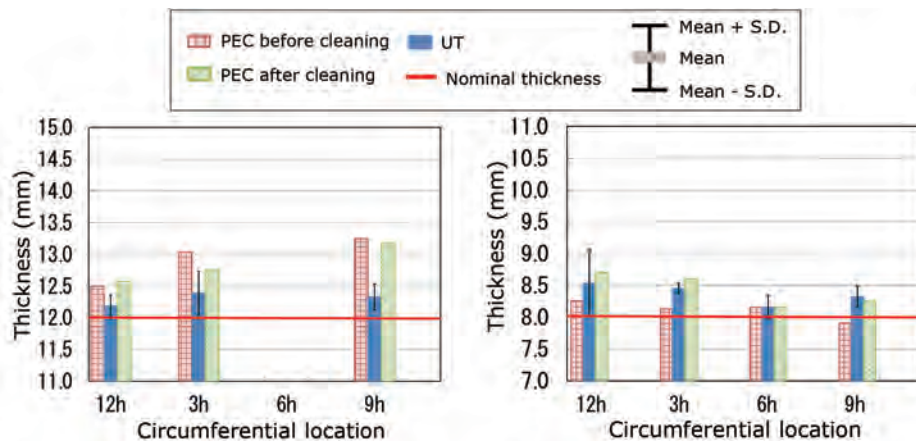


Fig. 3 A Cantilever Model of Thickness-reduced Pipe Repaired by Patch Plate

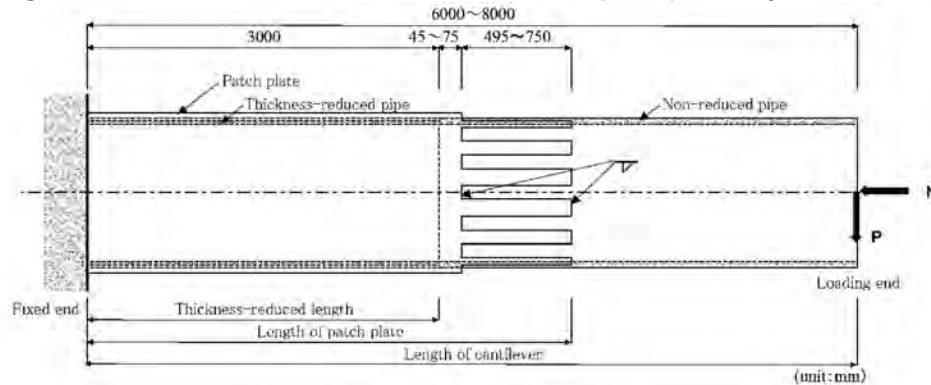
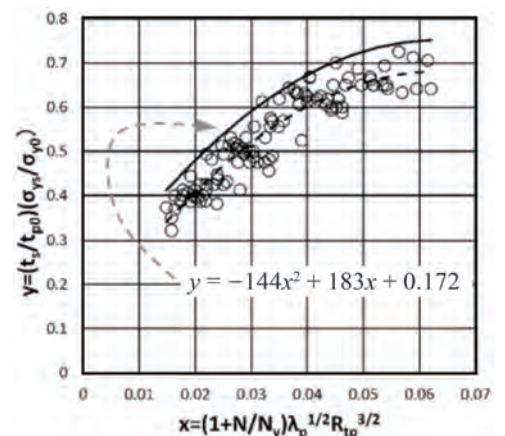


Fig. 4 Required Patch Plate Thicknesses from 106 Analytical Cases



(Bìa cuối)

Các hoạt động của JISF

Hai hội thảo chuyên đề về Chương trình hợp tác công nghiệp thép giữa Nhật Bản và Thái Lan EPA

Liên đoàn Thép Nhật Bản (JISF) hợp tác với Viện nghiên cứu Sắt và Thép Thái Lan (ISIT) tổ chức hai hội thảo chuyên đề ở Nhật Bản. Hai hội thảo chuyên đề này được dự kiến là một phần của các dự án hợp tác do chính phủ đề xuất thúc đẩy sự Hợp tác Đối tác Kinh tế Nhật Bản và Thái Lan.

• Hội thảo chuyên đề Xây dựng thép

Một hội thảo chuyên đề Xây dựng thép kéo dài một tuần được tổ chức tháng 12/2015 ở Tokyo với sự tham dự của 18 kỹ sư Thái Lan. Hội thảo chuyên đề được tổ chức hàng năm từ khi bắt đầu Hợp tác Đối tác Kinh tế Nhật Bản và Thái Lan, và hội thảo chuyên đề 2015 đánh dấu năm thứ 8.

Các chương trình hội thảo được lựa chọn theo mối quan tâm tới Thái Lan bao phủ phạm vi rộng lớn các lĩnh vực trong xây dựng thép – cầu, mối hàn, kết cấu ống thép nhồi bê tông, thiết kế kháng chấn, thiết kế chống gió. Bên cạnh các bài trình bày, hội thảo cũng tổ chức một chuyến thăm quan các vị trí xây dựng và nhà máy sản xuất liên quan đến chương trình. Ngoài ra, các kỹ sư Thái Lan cũng giới thiệu trình độ phát triển hiện tại của xây dựng cầu bê tông ở Thái Lan. Trong hội thảo để trao đổi quan điểm, nhiều biện pháp khác nhau để thúc đẩy sự ứng dụng cầu thép rộng rãi hơn ở Nhật Bản cũng được trình bày

Ảnh: Hội thảo chuyên đề Xây dựng thép

• Chương trình tuyển dụng và Đào tạo kỹ sư trẻ mới

Là một chương trình mới của Chương trình Hợp tác Công nghiệp Thép, hai chương trình đào tạo được tổ chức, một vào tháng 9/2015 và một vào tháng 3/2016 (mỗi chương trình kéo dài một tuần) ở Osaka. Hai chương trình có sự tham gia của gần 50 kỹ sư trẻ từ chính phủ, nhà sản xuất thép, các công ty thương mại và các thực thể khác ở Thái Lan. Nội dung đào tạo của chương trình đầu tiên về luyện kim cơ bản và ứng dụng trong công nghiệp ô tô. Nội dung đào tạo của chương trình thứ hai là về thép cho máy móc và xây dựng, công trình được bổ sung theo yêu cầu của đối tác Thái Lan. Chương trình cũng tổ chức một chuyến thăm quan các nhà máy thép và các vị trí khác.

Ảnh: Chương trình tuyển dụng và Đào tạo kỹ sư trẻ mới

◆◆◆

Trong Thỏa thuận Hợp tác Đối tác Kinh tế Nhật Bản và Thái Lan: Chương trình Hợp tác Công nghiệp Thép, các chương trình khác bên cạnh các chương trình đã nêu trên cùng được tổ chức tại Nhật Bản và Thái Lan.

Hội thảo Kết cấu thép ở Campuchia

Liên đoàn Thép Nhật Bản đã tổ chức hội thảo “Những công nghệ mới nhất về kết cấu thép 2015” ở Phnom-Penh, Campuchia ngày 3/12/2015 hợp tác với Bộ Công trình Công cộng và Giao thông Campuchia và Viện Công nghệ Campuchia, được hỗ trợ của Đại sứ quán Nhật Bản tại Campuchia, Cơ quan JICA Campuchia, JETRO PHNOMPENH và Hiệp hội Thương mại Nhật Bản tại Campuchia.

Tại hội thảo, năm báo cáo có chủ đề về xây dựng cảng, cầu, nhà cửa được các chuyên gia từ Nhật Bản và Campuchia trình bày với sự tham dự của khoảng 120 kỹ sư và sinh viên đại học người Campuchia. Các báo cáo viên đến từ hai nước cùng tham gia vào Phiên họp nhóm nhỏ tiếp sau hội thảo để trao đổi quan điểm về tình hình hiện nay của việc tiêu chuẩn hóa và quá trình lập pháp ở Campuchia và sự quảng bá của kết cấu thép tại Campuchia trong tương lai.

Ảnh: Hội thảo kết cấu thép tại Campuchia



Steel Construction Seminar



Newly Recruited and Young Engineer Training Program



Steel Structure Conference in Cambodia