

NHÌN LẠI QUÁ TRÌNH ĐỔI MỚI CÔNG NGHỆ TRONG XÂY DỰNG CẦU Ở VIỆT NAM

PGS.TS TỔNG TRẦN TÙNG

Phó Chủ tịch Hội đồng KH&CN Bộ Giao thông Vận tải

Sinh thời, Chủ tịch Hồ Chí Minh đã nói: “Giao thông là mạch máu của tổ chức. Giao thông tốt thì mọi việc dễ dàng. Giao thông xấu thì các việc đình trệ”. Câu nói giản dị đó của Bác không chỉ nhấn mạnh đến vai trò quan trọng của giao thông vận tải (GTVT) trong sự nghiệp xây dựng và bảo vệ Tổ quốc, mà còn là lời nhắc nhở nhiệm vụ đối với những người làm công tác GTVT. Trải qua 70 năm xây dựng và phát triển, ngành GTVT đã nắm giữ và làm chủ nhiều trang thiết bị, kỹ thuật, phương tiện hiện đại. Từ điểm xuất phát thấp, trình độ khoa học và công nghệ (KH&CN) của ngành GTVT đã phát triển nhanh chóng; ngành đã tiếp thu và làm chủ được rất nhiều công nghệ mới, hiện đại. Những thiết bị, quy trình công nghệ mới đã được áp dụng vào hầu hết các lĩnh vực của ngành, từ đường bộ, đường sắt, đường sông đến hàng hải, hàng không. Bài viết này chỉ điểm lại quá trình phát triển KH&CN trong lĩnh vực xây dựng cầu - một trong nhiều lĩnh vực quan trọng của ngành GTVT trong gần ba thập kỷ đổi mới của đất nước. Sự phát triển vượt bậc về công nghệ xây dựng, về loại hình kết cấu, về phương pháp tính toán, tự động hóa thiết kế... không những đã giải quyết được các ách tắc về chủ trương, giải pháp kỹ thuật mà còn đem lại hiệu quả kinh tế, đạt được những thành tựu đáng ghi nhận và tạo ra những bước đột phá trong lĩnh vực xây dựng cầu nói riêng và phát triển kết cấu hạ tầng nói chung ở Việt Nam.

Công cuộc đổi mới của đất nước đã trải qua gần ba thập kỷ, khoảng thời gian đủ để chuyển tiếp một thế hệ nhưng cũng chưa phải là một quãng thời gian quá dài đối với sự phát triển vượt bậc về KH&CN trong lĩnh vực xây dựng cầu ở nước ta. Cuối những năm 80 của thế kỷ XX, sau sự cố sập đổ cầu Rào (Hải Phòng), việc xây dựng những cây cầu bằng bê tông nói riêng và ngành xây dựng cầu Việt Nam nói chung đứng trước những khó khăn, thách thức về mặt kỹ thuật, công nghệ tưởng chừng như không thể vượt qua được (nhất là việc xây dựng những cây cầu đòi hỏi khổ thông thuyền lớn, qua những con

sông rộng cần phải vượt nhịp lớn...). Cầu Niệm, cầu An Dương cùng kết cấu như cầu Rào đã phải nhờ một công ty nước ngoài sửa chữa, tăng cường bằng dự ứng lực ngoài. Cầu Bo ở Thái Bình đang thi công theo công nghệ lắp hẫng như kết cấu của cầu Rào đã phải thay đổi cả về kết cấu và công nghệ thi công. Cánh hẫng của khung T đã được thiết kế rút ngắn lại chỉ còn 12 m và phải sử dụng phương pháp đổ bê tông tại chỗ trên hệ dầm giáo cố định.

Cầu Bến Thủy cũng phải thay đổi phương án kết cấu. Phương án kết cấu khung T nhịp đeo bị hủy bỏ và thay bằng dầm thép dự trữ cho cầu đường sắt như kiểu cầu Chương Dương. Trong tay những cán bộ, kỹ

sư, công nhân ngành cầu Việt Nam lúc bấy giờ, ngoài các bộ dàn thép viện trợ dùng cho cầu đường sắt được “cải biên”, “banh dầm” sử dụng cho cầu đường bộ, hầu như không còn một giải pháp nào để xây dựng những cây cầu đòi hỏi phải vượt được nhịp lớn. Ngay cả đối với nhịp thông thường trên dưới 30 m cũng không phải là dễ dàng vì cả nước chỉ có vài cơ sở chế tạo được dầm bê tông dự ứng lực vượt được nhịp 24 và 33 m.

Việc chuyên chở các phiến dầm nặng hàng dăm bảy chục tấn này đến chân công trường để lắp rất tốn kém và khó khăn (nhất là phải vượt qua rất nhiều cầu tạm, nhiều cầu hư hỏng chưa được nâng cấp).



Lãnh đạo Bộ GTVT và các tỉnh/thành phố vùng ĐBSCL tại Lễ hợp long cầu Cần Thơ (2009)

Giải pháp chế tạo các đốt dầm tại nhà xưởng, chở đến công trường rồi nối các đốt này với nhau bằng keo epôxy, sau đó căng kéo dự ứng lực (từ chuyên môn gọi là “cắt khúc sâu táo”) đã gây ra những quan ngại về tuổi thọ của kết cấu, nhất là ở môi trường có các yếu tố ăn mòn cao. Chính vì vậy, sau sự cố cầu Rào, các phiến dầm “cắt khúc sâu táo” vừa được lao lắp ở các nhịp dẫn của cầu Bến Thủy đã phải hạ xuống để thay bằng các phiến dầm đúc toàn khối chở bằng đường thủy từ Nhà máy bê tông Thăng Long (Hà Nội) vào.

Cũng thời gian này, nhu cầu xây dựng cầu Gianh trên Quốc lộ 1 trở nên vô cùng cấp thiết. Các phương án đề xuất cho cầu sông Gianh của Viện Thiết kế GTVT lúc đó (nay là Tổng công ty Tư vấn thiết kế GTVT) như phương án khung T nhịp đeo theo kiểu cầu Rào, phương án “banh” dàn thép theo kiểu Chương Dương, Bến Thủy... đã không được các cơ quan có thẩm quyền thông qua do thiếu tính khả thi. Cầu Việt Trì đang thi công cũng gặp khó khăn đối với kết cấu móng của trụ

cầu. Giải pháp hạ các cọc ống có đường kính đến 3 m cho móng cầu Việt Trì theo thiết kế của chuyên gia Liên Xô không thực hiện được mặc dù đã đúc xong một số đốt nằm chổng chơ ở trụ sở của Công ty cầu 7 Thăng Long. Cầu Bến Thủy vừa đóng cọc xong các trụ 6, 7 thì chỉ sau trận lũ lớn năm 1988, hàng trăm cọc bê tông có đường kính 550 mm bị gãy do cây trôi. Việc dùng thép hình I 500 hàn tổ hợp thành mặt cắt hình hộp để đóng xuống thay thế cọc bê tông cho các trụ cầu này lại gặp rất nhiều vấn đề nan giải trong việc kiểm soát và đảm bảo chất lượng bê tông lấp lòng cọc.

Trong khi đó, nguồn thép viện trợ ngày càng khan hiếm và đến cuối những năm 80 thì không còn nữa. Các dầm thép còn lại trong các kho dự trữ được khai thác và tận dụng tối đa để làm cầu liên hợp thép - bê tông cốt thép. Tuy vậy, khả năng vượt nhịp của loại kết cấu này cũng chỉ đến vài chục mét vì chiều cao các loại dầm thép cán định hình này chỉ khoảng dăm bảy chục phân, loại có chiều cao một mét rất hiếm. Biện pháp hàn chổng các dầm này nhằm

tăng chiều cao dù không hợp lý về mặt sử dụng vật liệu nhưng cũng đã được áp dụng.

Yêu cầu xây dựng những cây cầu vượt nhịp lớn ngày càng cấp thiết. Lãnh đạo Bộ GTVT đã cùng “ba nhà” gồm các nhà khoa học ở các trường đại học, các viện nghiên cứu, các kỹ sư, cán bộ công nhân ngành cầu ở các đơn vị thi công hợp sức tìm cách giải quyết. Hướng đi để đổi mới công nghệ xây dựng cầu của Việt Nam đã được thống nhất, đó là chủ động nghiên cứu lựa chọn các công nghệ xây dựng cầu tiên tiến của các nước phát triển nhưng phải phù hợp với các điều kiện thực tiễn của Việt Nam để tiến hành nhập thiết bị vật tư đặc chủng, chuyển giao công nghệ để tiếp nhận, nắm bắt và làm chủ các công nghệ đó. Phương châm thực hiện là tăng cường hợp tác trao đổi, liên kết, liên danh với các công ty xây dựng cầu quốc tế có kinh nghiệm đối với những công nghệ đã được lựa chọn.

Lãnh đạo Bộ GTVT lúc bấy giờ gồm các đồng chí Bộ trưởng Bùi Danh Lưu, Thứ trưởng Lê Ngọc Hoàn... tại một cuộc họp được bố trí sau giờ làm việc buổi chiều với đại diện của “ba nhà” đã tán thành và hết sức ủng hộ hướng đi này. Khó khăn lúc này là chúng ta đang bị cấm vận. Việc có được năm bảy trăm ngàn USD mua bộ xe đúc hẫng để triển khai công việc theo hướng đi này là không thể. Liên danh “ba nhà” đầu tiên giữa Khoa Công trình thuộc Trường Đại học GTVT, Viện Thiết kế GTVT và Tổng công ty Xây dựng cầu Thăng Long đã được hình thành một cách tự giác và tất yếu, trước hết là để tìm giải pháp cho cầu sông Gianh. Các cuộc tiếp xúc, các đợt đi nghiên cứu ở nước ngoài, các cuộc trao đổi với các Công ty Nisho Iwai của Nhật Bản, VSL của Thụy Sĩ, LM của Singapore, Vorspanntechnik của Áo, Viện Nghiên cứu giao thông của



Cầu Pá Hôn (Sơn La) - Cây cầu có trụ cao nhất Việt Nam (98,6 m) và nhịp dầm chính dài 130 m

Liên Xô, Freyssinet của Pháp, các công ty của CHLB Đức... đã được tiến hành trong bối cảnh việc đi sang các nước tư bản cũng như việc trao đổi thông tin gặp rất nhiều khó khăn. Có những lúc tưởng chừng đã có kết quả nhưng rồi lại gặp trắc trở, đó là sau khi trực tiếp sang tìm hiểu, được sự nhất trí của một công ty ở CHLB Đức, “ba nhà” cùng ký chung một thư mời chính thức cho công ty này kèm theo kế hoạch làm việc chi tiết về giải pháp cho cầu sông Gianh và chuẩn bị đón họ sang Hà Nội để đàm phán cụ thể. Nhưng rồi sự kiện bức tường Berlin sụp đổ đã làm cho công ty của Đức đành lổi hẹn. Chuyển đi sang làm việc với Công ty Vorspantchnik của Áo sau đó đã đạt được bản ghi nhớ kèm theo đề xuất tài chính cho việc trợ giúp thiết kế, cung cấp các thiết bị, vật tư đặc chủng, trợ giúp kỹ thuật, chuyển giao công nghệ cho Tổng công ty Xây dựng Thăng Long để thi công đúc hẫng cầu sông Gianh với giá thành khá thấp (khoảng 2,7 triệu USD so với phương án sau này phải thanh toán 7 triệu USD). Thế nhưng vì không tìm ra đầu được số ngoại tệ này nên kế hoạch không triển khai được.

Cũng ở thời điểm này, một cuộc hội thảo khoa học đặc biệt về xây

dựng cầu bê tông dự ứng lực vượt khẩu độ lớn do Bộ GTVT, Hội Kết cấu xây dựng Việt Nam, Hội Cầu đường Việt Nam cùng phối hợp tổ chức với sự tài trợ của Tổng công ty Xây dựng cầu Thăng Long. Tham gia hội thảo ngoài các nhà quản lý, các nhà khoa học, các doanh nghiệp xây dựng cầu đường của Việt Nam còn có các chuyên gia đầu ngành về xây dựng cầu của thế giới và các hãng VSL, Freyssinet... Các kiến thức, kinh nghiệm về công nghệ hiện đại trong xây dựng cầu vượt khẩu độ lớn đã được trao đổi, thảo luận, phổ biến và đã được áp dụng sau đó. Đầu tiên là dự án cầu Phú Lương: với sự trợ giúp, chỉ dẫn tỉ mỉ, chuyển giao công nghệ tận tình của các chuyên gia của Hãng VSL (Thụy Sĩ), cây cầu bê tông dự ứng lực vượt khẩu độ 102 m thi công bằng công nghệ đúc hẫng đầu tiên đã được xây dựng thành công ở Việt Nam và đưa vào khai thác vào năm 1994. Hai năm sau, cầu sông Gianh vượt khẩu độ 120 m do Tổng công ty Xây dựng cầu Thăng Long với sự trợ giúp kỹ thuật của Pháp được cất bằng khánh thành. Công nghệ thi công đúc hẫng cầu bê tông dự ứng lực vượt khẩu độ lớn đã được ngành cầu Việt Nam tiếp nhận, nắm bắt và làm chủ hoàn toàn (điều mà trước đó vài ba năm chưa ai dám nghĩ tới); tiếp đó, hàng chục cây cầu tương tự đã được đội ngũ những người thợ cầu Việt Nam tự thiết kế, chế tạo thiết bị, tự thi công xây dựng đã được thông xe, bao gồm: Tiên Cự (Hải Phòng), Hòa Bình (Hòa Bình), Lạc Quần (Nam Định), Hoàng Long (Thanh Hóa), Tân Đệ (Thái Bình)... và sau này là Hàm Luông, Pá Uôn, Cổ Chiên... đã được xây dựng thành công với hiệu quả cao (những cây cầu này vượt nhịp lên đến 150 m, hơn hẳn các cây cầu trước đó với nhịp 102 và 120 m). Trên khắp cả nước, những công trường xây dựng những cây cầu bê tông vượt nhịp hàng trăm mét với những bộ xe đúc

hẫng do các đơn vị thi công trong nước tự chế tạo hiển hiện như một điều bình thường. Nhưng điều đó đối với những chuyên gia KH&CN, với những người thợ cầu trong cuộc đã trải qua những năm tháng loay hoay, bế tắc với các giải pháp cho những cây cầu vượt khẩu độ lớn, thì đó lại là cả một kỳ tích.

Song song với thành công trong việc tiếp nhận và làm chủ công nghệ đúc hẫng nêu trên, các công nghệ hiện đại và thích hợp với điều kiện xây dựng cầu ở Việt Nam cũng được triển khai có hiệu quả. Đó là công nghệ thiết kế và thi công móng sâu chịu tải trọng lớn bằng cọc khoan nhồi. Cũng bằng con đường mạnh dạn nhập thiết bị có chuyển giao công nghệ, Tổng công ty Xây dựng cầu Thăng Long với mô hình hợp tác “ba nhà” đã áp dụng thành công loại cọc này để tháo gỡ ách tắc về kỹ thuật cho việc thi công các trụ cầu Việt Trì nói riêng và cho việc xây dựng cầu nhịp lớn nói chung. Cầu Việt Trì (1992) đã sử dụng 36 cọc khoan nhồi đầu tiên có đường kính 1,3 m, chiều dài đến 29 m, sau đó đã trở thành giải pháp kết cấu móng sâu cho hầu hết các công trình chịu tải trọng lớn, vượt nhịp lớn ở khắp các lĩnh vực xây dựng cầu, xây dựng dân dụng - công nghiệp, xây dựng thủy lợi - thủy điện. Đó còn là bước đột phá về công nghệ chế tạo bê tông. Thành công trong việc nghiên cứu và áp dụng các loại phụ gia siêu dẻo, phụ gia tăng cường độ, phụ gia đông cứng nhanh... để chế tạo bê tông không những đã trực tiếp góp phần quyết định cho việc áp dụng thành công công nghệ đúc hẫng, công nghệ cọc khoan nhồi mà còn làm thay đổi cơ bản việc chế tạo, thi công các loại dầm bê tông khác (nhất là việc chế tạo dầm bê tông dự ứng lực tại công trường bằng phương pháp căng sau). Đó còn là công nghệ đúc đẩy được Tổng công ty Xây dựng công trình giao thông 4 với sự trợ giúp kỹ thuật của Viện

Nghiên cứu xây dựng giao thông Liên bang Nga và Viện KH&CN GTVT đã áp dụng thành công trong việc xây dựng cầu Hiền Lương...

Việc làm chủ các công nghệ nêu trên không những đã tháo gỡ được ách tắc về kỹ thuật mà còn mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội rất to lớn. Sau khi phải trả “học phí” ở dự án cầu Phú Lương, Sông Gianh, giá thành cho một mét vuông xây lắp của các cầu bê tông đúc hẫng giảm xuống chỉ còn 60-70%. Nếu lấy suất đầu tư xây lắp của cầu Hát Lót trên Quốc lộ 6 bằng dầm thép liên hợp bê tông cốt thép được xây dựng vào đầu những năm 90 của thế kỷ XX đem so sánh với suất đầu tư xây lắp của hàng trăm cây cầu bê tông đã được xây dựng bằng những công nghệ mới sau đó thì hiệu quả kinh tế có được sẽ là một con số khổng lồ (lên đến hàng trăm ngàn tỷ đồng); còn hiệu quả về kỹ thuật thì khó đo đếm được. Có thể khẳng định rằng, ngành cầu Việt Nam khi bước vào thế kỷ XX đã nắm bắt và làm chủ được những vấn đề KH&CN của thế giới đối với việc xây dựng cầu bê tông.

Tuy nhiên, cầu bê tông dự ứng lực thi công đúc hẫng cũng chỉ có thể mang lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật khi vượt nhịp đến khoảng trên dưới 150 m. Với yêu cầu vượt các khẩu độ lớn hơn thì phải tính đến cầu hệ dây, dây văng hoặc dây võng. Mặc dù vấn đề nghiên cứu cầu dây văng, dây võng đã được đặt ra trong công tác nghiên cứu, giảng dạy đại học từ những năm 60 của thế kỷ XX khi đất nước vẫn còn chiến tranh, nhưng ngành cầu Việt Nam vẫn chưa thực sự làm chủ được việc thiết kế và đặc biệt là công nghệ thi công những cây cầu dây văng hiện đại, vượt nhịp lớn vài ba trăm mét trở lên. Sau khi xây dựng cầu Mỹ Thuận với sự trợ giúp tài chính và kỹ thuật của Úc cùng với các chuyên gia nước ngoài, qua chương trình đào tạo và chuyển

giao công nghệ, đội ngũ ngành cầu Việt Nam tuy đã học hỏi được một số kinh nghiệm nhưng cũng chưa đủ để tự mình xây dựng những cây cầu tương tự. Tiếp theo là cầu Kiên, Bãi Cháy, Bình được khánh thành và đưa vào khai thác nhưng bí quyết công nghệ của các chuyên gia nước ngoài chưa phải đã được chuyển giao hoàn toàn cho Việt Nam. Hơn nữa, có những bí quyết như công nghệ căng kéo dây văng thì trên thế giới chỉ có một vài hãng độc quyền nắm giữ. Việc làm chủ hoàn toàn công nghệ này không hề đơn giản. Mặc dù vậy, đội ngũ ngành cầu Việt Nam với hướng tiếp nhận công nghệ đã có được những bài học kinh nghiệm tích lũy trước đó, với lòng đam mê và tâm huyết của mình đã tập hợp được trí tuệ, ý chí quyết tâm để đặt ra mục tiêu và lộ trình từng bước tiếp nhận và tự mình làm chủ được công nghệ này. Bắt đầu là việc xây dựng thành công cầu Đắc Rông trên đường Hồ Chí Minh vượt nhịp 90 m. Thành công này đã tạo niềm tin không những đối với chính bản thân đội ngũ ngành cầu mà cả đối với các nhà quản lý, các nhà lãnh đạo. Thời cơ đã đến, chủ trương xây dựng cầu Rạch Miểu bằng kết cấu cầu dây văng hiện đại của Chính phủ và Bộ GTVT bằng nguồn vốn và nội lực của Việt Nam đã trở thành thời cơ quý giá để ngành xây dựng cầu nước ta vươn lên. Kỹ sư Chu Ngọc Sùng, con người cần mẫn, đam mê với việc nghiên cứu đổi mới công nghệ xây dựng cầu đã hết sức xúc động trước sự tin tưởng của lãnh đạo các cấp đối với đội ngũ ngành cầu Việt Nam và tự tin cùng các đồng nghiệp ở Công ty Tư vấn thiết kế cầu lớn - hăm bắt tay vào việc nghiên cứu thiết kế cầu dây văng Rạch Miểu. Cuối năm 2008, cây cầu đã được khánh thành, đội ngũ cán bộ quản lý, KH&CN Việt Nam đã hoàn toàn làm chủ tất cả các khâu để xây dựng cầu Rạch Miểu. Nếu như cầu Quán Hàu được xây dựng

trên Quốc lộ 1 là nơi hội tụ những công nghệ mới trong xây dựng cầu bê tông ở Việt Nam bằng nội lực của chính mình vào cuối thế kỷ XX thì cầu Rạch Miểu chính là nơi hội tụ những công nghệ đã được kế thừa và những công nghệ mới nhất trong xây dựng cầu dây văng ở Việt Nam của đầu thế kỷ XXI. Đó là cọc khoan nhồi đường kính lớn, dầm bê tông dự ứng lực thi công đúc hẫng, dầm super T... và đặc biệt là kết cấu dây văng vượt nhịp lớn 270 m với dầm chủ bằng bê tông dự ứng lực được thi công bằng phương pháp đúc hẫng kết hợp căng kéo dây văng và trụ tháp bê tông cao hơn 100 m được thi công bằng hệ thống ván khuôn leo - trượt. Ngoài ra, một loạt các kết cấu và công nghệ khác như cầu treo dây võng Thuận Phước, hệ hỗn hợp khung dầm với vòm treo tổ hợp thép ống ở cầu Rồng, cầu dây văng Trần Thị Lý 3 mặt phẳng dây (đều ở Đà Nẵng); cầu vòm ống thép nhồi bê tông trên đường Nguyễn Văn Linh, thành phố Hồ Chí Minh, cầu Đông Trù (Hà Nội), cầu Châu Giang (Hà Nam)... đều được triển khai áp dụng thành công và làm chủ về kỹ thuật, công nghệ. Mặt khác, các nguồn lực cho việc sẵn sàng tiếp nhận kỹ thuật, công nghệ hiện đại từ các bộ tiêu chuẩn, các phần mềm tính toán đến các trang thiết bị thí nghiệm đồng bộ... cũng đã được chuẩn bị một cách kịp thời và chủ động.

Có thể khẳng định rằng, đội ngũ cán bộ KH&CN trong lĩnh vực xây dựng cầu ở Việt Nam đã góp phần quyết định trong việc triển khai thành công và hiệu quả các công nghệ mới, kỹ thuật mới, kết cấu mới... để xây lên những cây cầu vừa mỹ thuật, vừa hiện đại, đáp ứng được yêu cầu phát triển kết cấu hạ tầng giao thông, đóng góp thiết thực cho sự phát triển kinh tế - xã hội đất nước.