

## BÊ TÔNG PHUN CƯỜNG ĐỘ SIÊU CAO: CÔNG NGHỆ SỬA CHỮA KẾT CẤU CỦA TƯƠNG LAI

Hoàng Quang Khải, Nguyễn Thành Tâm  
Công ty TNHH Freyssinet Việt Nam

Các kỹ sư của Tập đoàn Freyssinet (Pháp) đã nghiên cứu, phát triển và triển khai thành công ở quy mô thương mại công nghệ bê tông phun cường độ siêu cao trong sửa chữa kết cấu. Ở Việt Nam, bê tông phun trong sửa chữa kết cấu đã và đang được nhiều doanh nghiệp triển khai, song bê tông phun cường độ siêu cao thì vẫn là một công nghệ mới. Để chuẩn hóa về mặt công nghệ, hướng tới ứng dụng vào thực tiễn, Công ty TNHH Freyssinet Việt Nam đã được Tập đoàn Freyssinet chuyển giao công nghệ và thực hiện thành công ở quy mô thương mại bê tông cường độ siêu cao, ổn định với cường độ 85 Mpa, mở ra hướng đi mới trong các giải pháp sửa chữa kết cấu.

### Từ nghiên cứu tiếp nối công nghệ truyền thống

Freyssinet là một tập đoàn của Pháp đã có nhiều năm nghiên cứu phát triển và ứng dụng các công nghệ mới trong lĩnh vực xây dựng các công trình có kết cấu đặc biệt cũng như sửa chữa, tăng cường kết cấu hiện hữu. Các công nghệ như dán tấm bản thép, bê tông phun khô, bổ sung dự ứng lực ngoài, bảo vệ ca tốt... đã được Freyssinet nghiên cứu từ những năm 60 của thế XX. Theo dòng thời gian cũng như sự tiến bộ của khoa học và công nghệ (KH&CN), các công nghệ này không ngừng được nâng cấp phát triển để phù hợp hơn với yêu cầu của thời đại mới. Hiện nay, công nghệ bê tông phun cường độ siêu cao là công nghệ sửa chữa mới nhất đang được Tập đoàn Freyssinet đầu tư nghiên cứu và phát triển.



Sửa chữa khôi phục kết cấu bằng bê tông phun sau sự cố do hỏa hoạn.

Bê tông phun cường độ siêu cao là bước phát triển tiếp theo của công nghệ bê tông phun truyền thống vốn được phát triển và ứng dụng rộng rãi từ những năm 70 của thế XX. Công nghệ bê tông phun truyền thống đã giải quyết được bài toán sửa chữa công trình với độ tin cậy cao và tuổi thọ đáp ứng được yêu cầu nên được ứng dụng khá rộng rãi trong các dự án sửa chữa quy mô lớn. Tuy nhiên, so với bê tông thông thường, bê tông phun còn

kém về cường độ (chủ yếu chỉ dừng lại ở mức 40 đến 50 Mpa). Do vậy, trong một số dự án có yêu cầu đặc biệt, công nghệ này vẫn chưa thực sự phù hợp. Để khắc phục các nhược điểm trên, công nghệ bê tông phun cường độ siêu cao đã được Tập đoàn Freyssinet nghiên cứu và phát triển từ năm 2010. Qua nhiều năm nghiên cứu, thử nghiệm và từng bước hoàn thiện, bê tông phun cường độ siêu cao đã đủ điều kiện để áp dụng trong thực tế.



Bê tông phun cường độ siêu cao tại dự án khôi phục hầm dẫn nước Sevenans (Pháp).



Bê tông phun cường độ siêu cao tại dự án đập Sauveterre (Pháp).

### **Đến thử nghiệm và thương mại hóa**

Các thử nghiệm đầu tiên được tiến hành trong phòng thí nghiệm để tìm ra loại cấp phối phù hợp nhất, giúp đạt được cường độ cao với mục tiêu tối thiểu là 120 Mpa. Không giống như bê tông phun thông thường, thành phần bê tông phun cường độ siêu cao có các sợi tăng cường trong cấu trúc vật liệu. Hướng và hàm lượng các sợi này quyết định đến tính chất sản phẩm cuối cùng. Với sự trợ

giúp của các thiết bị nghiên cứu và công cụ mô phỏng hiện đại, dây chuyền sản xuất sản phẩm bê tông phun cường độ siêu cao đã được các nhà khoa học của Tập đoàn Freyssinet thiết kế, chế tạo thành công để cung cấp ở quy mô lớn, nhằm đáp ứng yêu cầu thi công thực tế và đã được thương mại hóa tại nhiều quốc gia trên thế giới.

Từ các kết quả ấn tượng trong quá trình thử nghiệm thực tế ở những dự án thí điểm quy mô

nhỏ, công nghệ bê tông phun cường độ siêu cao dần tạo được sự quan tâm của các chủ đầu tư có yêu cầu đặc biệt ở các dự án có quy mô lớn.

Tại dự án hầm Sevenans (Pháp), kết cấu hầm dẫn nước sau thời gian dài khai thác các mặt bê tông kết cấu nguyên bản bị mài mòn bởi dòng nước lưu tốc cao, có lẫn các mảnh vụn tại cửa vào cửa đập, trong khi phía trên là quốc lộ chính lưu thông.

Lớp phủ bê tông phun cường độ siêu cao với ưu điểm về cường độ vượt trội so với bê tông thường đã giải quyết được vấn đề chịu mài mòn vật lý và giải quyết được yêu cầu về khôi phục khả năng chịu lực của kết cấu, hạn chế tác động đến lưu lượng dòng chảy, đồng thời vẫn đảm bảo yêu cầu giao thông đường bộ bên trên trong quá trình thi công. Điều này giúp giảm đáng kể công tác bảo trì thường xuyên kết cấu.

### **Triển vọng ứng dụng tại Việt Nam**

Ở Việt Nam, bê tông phun trong sửa chữa kết cấu đã và đang được triển khai bởi Freyssinet Việt Nam cũng như các nhà thầu chuyên nghiệp khác. Hiệu quả của công nghệ bê tông phun đã được chứng minh qua nhiều năm áp dụng. Tuy nhiên, bê tông phun cường độ siêu cao ở Việt Nam vẫn là một công nghệ mới. Hiện nay, loại bê tông phun có cường độ cao nhất là loại được tăng





Thi công bê tông phun cường độ siêu cao 85 Mpa do Freyssinet Việt Nam thực hiện tại Nam Theun 2 (Lào).

cường sợi đã được Freyssinet Việt Nam thực hiện thành công ở quy mô thương mại có cường độ ổn định là 85 Mpa tại dự án hầm dẫn nước thủy điện Nam Theun 2 (Lào).

Tại dự án hầm dẫn nước thủy điện Nam Theun 2, công nghệ bê tông phun cường độ cao đã tạo ra một lớp bọc bảo vệ hiệu quả cho lớp bê tông cốt thép bên trong, mang lại hiệu quả kinh tế vượt trội cho chủ đầu tư khi giảm được thời gian và chi phí để bảo trì kết cấu hàng năm do tác động xâm thực mạnh của nước có tính axit. Thời gian ngừng phát điện để bảo trì giảm mang lại ý nghĩa kinh tế to lớn, khi mà sản lượng điện trong một ngày có giá trị lên đến 1 triệu USD.

Tại các dự án thí điểm (đập Sauveterre hay hầm Sevenans tại Pháp), cũng như các dự án thương mại, công nghệ bê tông phun cường độ siêu cao mang lại các hiệu quả đáng kể do cung cấp một lớp bảo vệ bền vững cho kết cấu, chi phí bảo trì hàng năm của chủ đầu tư được hạ xuống ở mức thấp nhất do công nghệ này không yêu cầu phải bảo trì thường xuyên, đồng thời mang lại các giá trị cơ hội to lớn khác khi quá trình khai thác kết cấu có thể diễn ra liên tục mà không gặp sự gián đoạn.

Việc triển khai thành công các dự án này cùng với sự chuẩn hóa về mặt công nghệ cho thấy, bê tông phun cường độ siêu cao

hoàn toàn có tiềm năng áp dụng ở Việt Nam đối với các dự án có yêu cầu đặc biệt. Một số trường hợp có thể hướng đến áp dụng là các công trình cổ, khi sức chịu tải kết cấu đã suy giảm rất nhiều, hoặc công trình bị giới hạn về tính không.

Công nghệ này khi đưa vào áp dụng và dần thay thế cho công nghệ bê tông phun truyền thống sẽ mang lại lựa chọn mới trong sửa chữa kết cấu ✍