



Các tấm mẫu thử nghiệm được chế tạo tại Khu Nghiên cứu và Triển khai công nghệ Cổ Nhuế thuộc Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam.

CHẾ TẠO BÊ TÔNG TÍNH NĂNG SIÊU CAO

“

TS Phạm Mạnh Hào và các cộng sự thuộc Trung tâm Phát triển Công nghệ cao - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ (KH&CN) Việt Nam đã làm chủ công nghệ chế tạo bê tông tính năng siêu cao (UHPC), phục vụ xây dựng công trình, đặc biệt là các công trình quân sự. Đây là kết quả của nhiệm vụ KH&CN độc lập cấp quốc gia: “Nghiên cứu công nghệ chế tạo bê tông tính năng siêu cao (UHPC) phục vụ xây dựng một số công trình quốc phòng”, mã số ĐTĐLCN.37/18.

”

UHPC: Vật liệu công nghệ cao

UHPC là một loại vật liệu mới được nghiên cứu và phát triển trên thế giới từ những năm 90 của thế kỷ XX. Đặc tính của bê tông này là có cường độ chịu nén rất cao (120 - 200 MPa và cao hơn), có khả năng chịu uốn/cắt lớn, chịu tác động va chạm và tải trọng lặp rất lớn. Đặc biệt, UHPC có độ bền dẻo dai và tính ổn định lâu dài. Tuy nhiên, các nghiên cứu ứng dụng UHPC hiện nay trên thế giới chỉ mới tập trung vào các công trình dân dụng như cầu, đường, nhà cao tầng, hầm giao thông, thủy điện... mà chưa có nhiều nghiên cứu ứng dụng vào các công trình quân sự.

Ở Việt Nam, UHPC là loại vật liệu khá mới và hiện nay mới chỉ được ứng dụng tại một số công trình dân dụng. Để được đưa vào sử dụng trong xây dựng công trình quốc phòng thì ngoài các tiêu chuẩn kỹ thuật cần



có, loại vật liệu này còn phải xác định được các thông số quan trọng khác như khả năng chống chịu trong môi trường xâm thực khắc nghiệt, chịu tải trọng nổ, tải trọng xuyên... thông qua một số quy định đặc thù như hệ số phá, chấn sụp, xuyên... Đặc biệt, vấn đề quan trọng và cũng là nguyên nhân căn bản khiến cho UHPC chưa được đưa vào phục vụ xây dựng các công trình quốc phòng ở Việt Nam là do hiện nay chưa có bất kỳ thử nghiệm thực tế nào để xác định các thông số kỹ thuật đặc trưng cần thiết. Trong đó có 3 thông số rất quan trọng là: hệ số xuyên (còn gọi là hệ số kháng xuyên, hay hệ số bị xuyên), hệ số phá hoại (còn gọi là hệ số bị phá) và hệ số chấn sụp (còn gọi là hệ số bị om). Do đó, việc nghiên cứu công nghệ chế tạo bê tông UHPC phù hợp với điều kiện Việt Nam và đưa loại vật liệu này vào thử nghiệm thực tế tại hiện trường để xác định các thông số đặc thù nêu trên là vấn đề có tính cấp thiết.

Làm chủ công nghệ chế tạo UHPC

Để làm chủ công nghệ chế tạo UHPC phục vụ quốc phòng - an ninh, ngày 26/08/2015, Bộ Quốc phòng đã có Công văn số 7655/BQP-KHQSS gửi Bộ KH&CN kèm theo đề xuất đặt hàng nhiệm vụ KH&CN cấp quốc gia: “Nghiên cứu công nghệ chế tạo bê tông tính năng siêu cao UHPC phục vụ xây dựng một số công trình quốc phòng”. Ngày 06/03/2017, Bộ KH&CN đã ký Quyết định số 360/QĐ-BKHCHN phê duyệt danh mục đặt hàng đề tài KH&CN quốc gia về nhiệm vụ nêu trên. Ngày 28/09/2018, Bộ KH&CN đã có Quyết định số 2824/QĐ-BKHCHN về việc phê duyệt tổ chức chủ trì, cá nhân chủ nhiệm, kinh phí, phương thức khoán chi và thời gian thực hiện nhiệm vụ KH&CN độc lập cấp quốc gia, mã số ĐTĐLCN.37/18, giao cho Trung tâm Phát triển Công nghệ cao (Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam) chủ trì thực hiện.

TS Phạm Mạnh Hào - chủ nhiệm đề tài cho biết, sau 5 năm triển khai (2018-2023), nhóm nghiên cứu đã hoàn thành vượt mức các nội dung đã đăng ký. Tiêu biểu là:

Thứ nhất, đã làm chủ được công nghệ chế tạo UHPC phù hợp với điều kiện thực tế của Việt Nam, đáp ứng đầy

đủ các chỉ tiêu kỹ thuật theo đặt hàng của Bộ Quốc phòng để phục vụ xây dựng một số công trình quốc phòng. Tất cả các chỉ tiêu kỹ thuật đều đạt hoặc vượt mức yêu cầu đặt hàng: cường độ nén trên 140 MPa, cường độ kéo khi uốn trên 27 MPa, mô đun đàn hồi trên 51 MPa... Đặc biệt, có một số chỉ tiêu đạt cao hơn khá nhiều so với yêu cầu và rất phù hợp cho các công trình chịu môi trường xâm thực mạnh (biển đảo) như cấp áp lực thấm đạt trên cấp B16 (đặt hàng là trên B12), hệ số khuếch tán ion clo đạt $1,32.10^{-9}$ - $2,04.10^{-14}$ (đặt hàng là nhỏ hơn 2.10^{-13}). Phương pháp chế tạo UHPC và sản phẩm UHPC đã được đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ và được Cục Sở hữu trí tuệ cấp Bằng độc quyền giải pháp hữu ích số 2817 ngày 13/01/2022.

Thứ hai, đã hoàn thành 6 bộ tài liệu làm cơ sở khoa học cho việc chế tạo và ứng dụng UHPC phục vụ xây dựng công trình quốc phòng, gồm: Bộ tài liệu “Chỉ tiêu kỹ thuật bê tông UHPC dùng cho công trình quốc phòng”; Bộ tài liệu “Quy trình công nghệ chế tạo bê tông UHPC”; Bộ tài liệu: “Thiết kế, thi công 05 mẫu thử nghiệm sử dụng bê tông UHPC, đáp ứng yêu cầu sử dụng cho công trình quốc phòng”; Bộ tài liệu: “Thiết kế, thi công 04 mô hình thử nghiệm khả năng chịu tải trọng nổ và khả năng chống xuyên, đáp ứng yêu cầu sử dụng cho công trình quốc phòng”; Bộ tài liệu “Quy trình công nghệ chế tạo sản phẩm từ bê tông UHPC”; Bộ tài liệu “04 mô hình phục vụ thử nghiệm đối chứng khả năng chịu tải trọng nổ, khả năng chống xuyên của bê tông UHPC và bê tông thường”. Đặc biệt, lần đầu tiên các nhà khoa học trong nước đã xác định được các thông số đặc thù (hệ số phá - K_p , hệ số chấn sụp - K_{cs} , hệ số xuyên - K_x) của UHPC, làm cơ sở khoa học để phục vụ việc tính toán, thiết kế các công trình quốc phòng chịu tải trọng của bom, đạn và so sánh loại vật liệu này với các vật liệu truyền thống trong thiết kế, xây dựng các công trình quốc phòng. Nhóm nghiên cứu cũng đã chế tạo một số sản phẩm UHPC phục vụ việc thử nghiệm nổ và thử nghiệm xuyên thực tế tại hiện trường, làm cơ sở cho các nghiên cứu và ứng dụng trong lĩnh vực quốc phòng sau này.



Mô hình công sự bằng UHPC (bên phải) và bằng bê tông thường (bên trái) phục vụ thử nghiệm thực tế tại hiện trường.

Kết quả thử nghiệm thực tế tại hiện trường cho thấy, việc sử dụng UHPC thay thế bê tông thường trong xây dựng các công trình đặc biệt như các công trình bảo vệ bờ biển, đảo, công trình quân sự và dân dụng trong môi trường xâm thực khắc nghiệt đã được chứng minh là đem lại hiệu quả kinh tế lâu dài hơn, tiết kiệm nguyên vật liệu và chi phí vận chuyển (vì cùng chịu một tải trọng như nhau thì cấu kiện bằng UHPC chỉ nặng bằng khoảng 1/3 cấu kiện bằng bê tông thường).

Mặt khác, tuổi thọ của công trình bằng UHPC (đặc biệt là trong môi trường xâm thực mạnh như các công trình ngầm, công trình biển, đảo...) cao hơn rất nhiều so với bê tông thường, mở ra triển vọng lớn trong việc ứng dụng UHPC vào xây dựng các công trình đảm bảo quốc

phòng - an ninh và các công trình dân dụng đặc biệt phục vụ phát triển kinh tế đất nước. Bên cạnh đó, trong quá trình thực hiện nhiệm vụ, các thành viên chính của đề tài đã trực tiếp hướng dẫn và tham gia hướng dẫn 3 học viên cao học và 1 nghiên cứu sinh (là thành viên của đề tài) bảo vệ thành công luận án tiến sĩ. Các kết quả của đề tài được công bố với 3 bài báo đăng trên các tạp chí chuyên ngành có uy tín trong và ngoài nước.

Ninh Xuân Diện