

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA XÂY DỰNG
BỘ MÔN KỸ THUẬT XÂY DỰNG

BÁO CÁO SINH HOẠT HỌC THUẬT

Ảnh hưởng của lớp gia cường bê tông cường độ siêu cao đến khả năng chống ăn mòn bê tông cốt thép công trình biển

PGS.TS. Lê Huy Việt

Năm 2026

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

KHOA XÂY DỰNG – BỘ MÔN KỸ THUẬT XÂY DỰNG

BÁO CÁO SINH HOẠT HỌC THUẬT

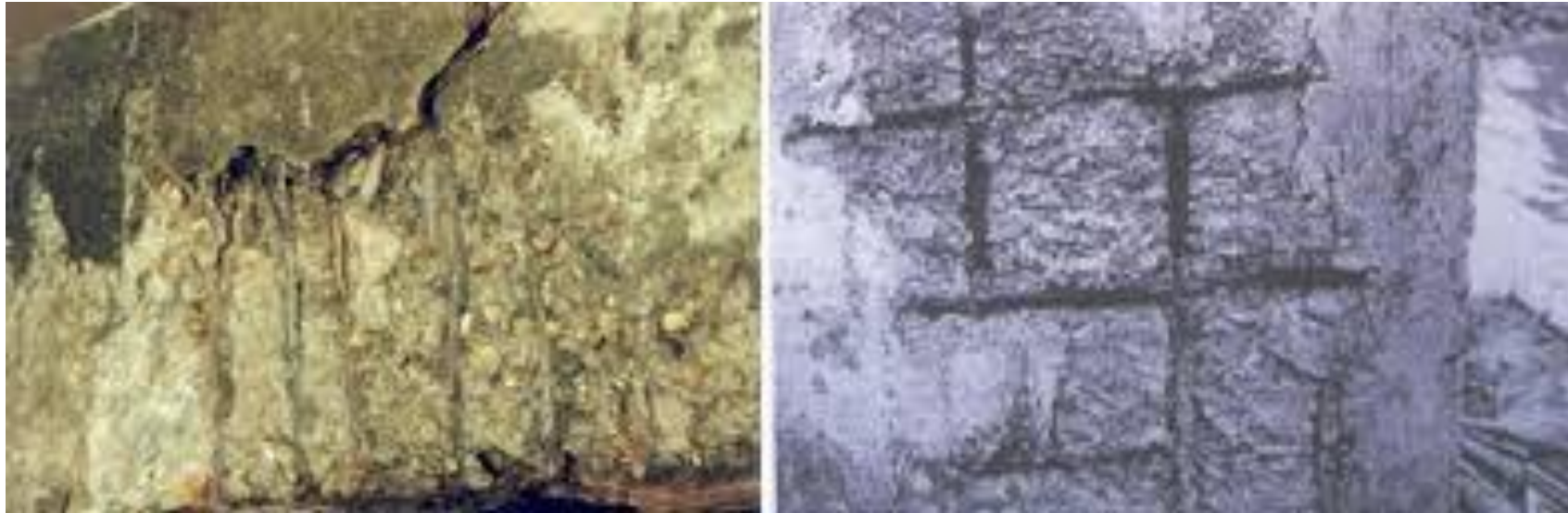
**ẢNH HƯỞNG CỦA LỚP GIA CƯỜNG BÊ TÔNG CƯỜNG ĐỘ SIÊU CAO ĐẾN KHẢ NĂNG CHỐNG ẨM MÒN
BÊ TÔNG CỐT THÉP CÔNG TRÌNH BIỂN**

PGS.TS. Lê Huy Việt

HÀ NỘI, 07/2026

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết cấu bê tông cốt thép trong môi trường biển bị ăn mòn làm giảm tuổi thọ của công trình đang là vấn đề đang được quan tâm.



Nguồn: Internet

Hiện nay các giải pháp đề ra hướng đến việc tăng tuổi thọ của kết cấu công trình đang được hướng tới.

Nghiên cứu này, tập trung đánh giá hiệu quả của lớp bảo vệ bê tông hạt mịn cường độ siêu cao gia cường cốt sợi ngắn.

2. VẬT LIỆU VÀ THÍ NGHIỆM

Trong nghiên cứu này, các yếu tố ảnh hưởng đến các tính chất cơ học, khả năng chống thấm ion Clo được nghiên cứu như sau:

- Ảnh hưởng của cường độ chịu nén của bê tông hạt mịn: $W/C = 0,2$; $W/C = 0,3$ và $W/C = 0,4$.
- Ảnh hưởng của hàm lượng sợi: 0, 0,5% và 1,0%
- Ảnh hưởng của chiều dày lớp bảo vệ bê tông hạt mịn cường độ cao gia cường cốt sợi ngắn: 0, 2,5 và 1,5 cm.

Loại vật liệu	W0.2F0	W0.2F0.5	W0.2F1	W0.3F0.5	W0.3F1	W0.4F0.5
Xi măng	1	1	1	1	1	1
Silica fume	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cát thạch anh	1	1	1	1	1	1
Nước	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Phụ gia siêu dẻo	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Silica powder	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sợi thép	0	0,5	1	0,5	1	0,5
Tổng	2,74	3,24	3,74	3,34	3,84	3,44



2. VẬT LIỆU VÀ THÍ NGHIỆM

Vật liệu cho bê tông mác 300 và mác 500



Xi măng



Cát vàng



Đá



Nước



2. VẬT LIỆU VÀ THÍ NGHIỆM

Vật liệu cho lớp bọc bê tông hạt mịn cường độ cao



Xi măng



Cát thạch anh



Nước



Siêu dẻo



Silica fume



Silica powder



Sợi thép

2. VẬT LIỆU VÀ THÍ NGHIỆM



Quét epoxy cho các mẫu trong thí nghiệm đẩy nhanh ăn mòn



Nén trước mẫu có/không có lớp bảo vệ bê tông CĐC trước khi thí nghiệm đẩy nhanh ăn mòn.



Thí nghiệm đẩy nhanh ăn mòn có và không có lớp bọc

2. VẬT LIỆU VÀ THÍ NGHIỆM

Một số thí nghiệm sử dụng: Thí nghiệm nén ($50 \times 50 \times 50 \text{ mm}^3$), uốn ($40 \times 40 \times 160 \text{ mm}^3$), độ chảy xòe, khối lượng thể tích



Thí nghiệm nén



Thí nghiệm uốn



Đo chảy xòe

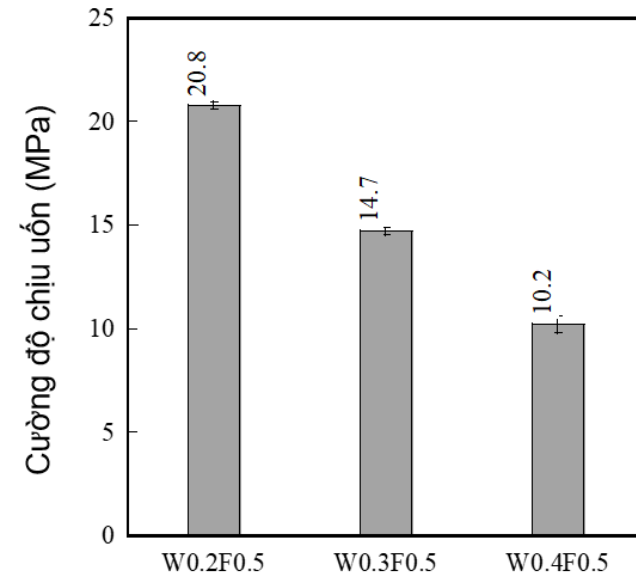
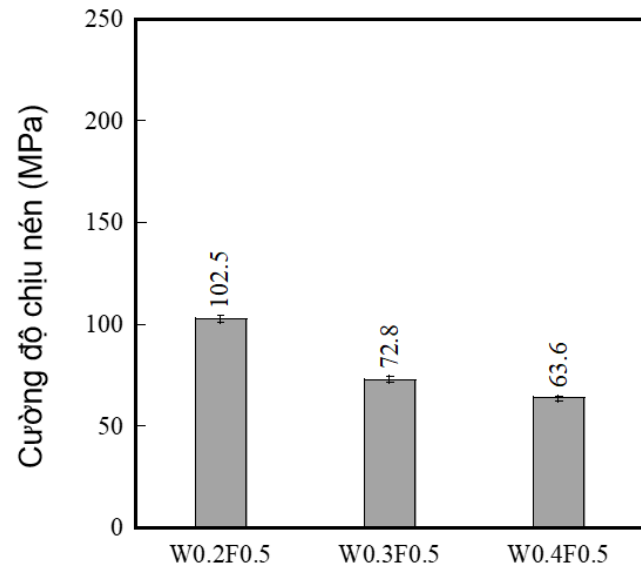


Thí nghiệm đo pH
TCVN 9339:2012



Thí nghiệm đo ion Clo
TCVN 12041:2017

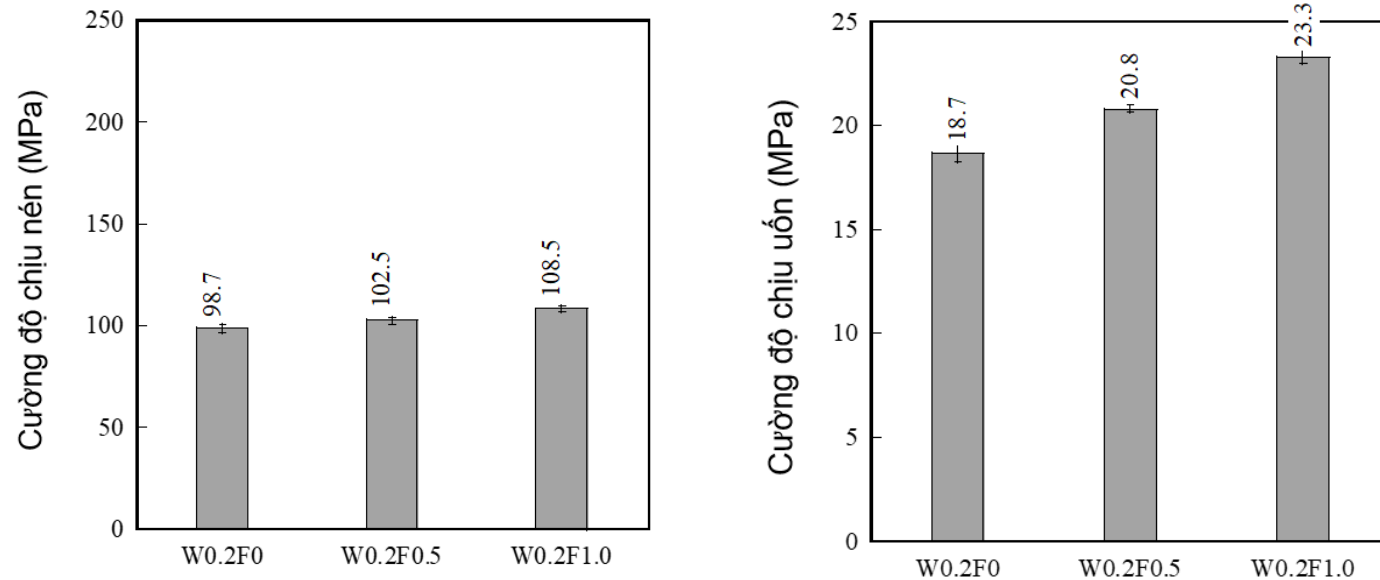
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



**Biểu đồ thể hiện sự ảnh hưởng của hàm lượng nước
(cường độ bê tông cường độ cao)**

Để thay đổi cường độ khác nhau, tỷ lệ W/C được thay đổi từ 0,2, 0,3 và 0,4 (thay đổi lượng nước), các thành phần vật liệu khác trong cấp phối như cát, silica fume, silica powder, xi măng, sợi thép được giữ nguyên. Ký hiệu các cấp phối là W0,2F0,5, W0,3F0,5, W0,4F0,5. Hình trên biểu diễn thay đổi trong cường độ chịu nén và cường độ chịu uốn khi tỷ lệ W/C thay đổi từ 0,2 đến 0,4

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



Biểu đồ thể hiện sự ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép

Hàm lượng sợi là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến đặc tính cơ học và độ bền lâu của bê tông cường độ cao. Khi tăng hàm lượng sợi trong giới hạn hợp lý, các sợi phân tán trong bê tông giúp cải thiện khả năng kháng nứt nhờ cơ chế “neo giữ” và “bắt cầu” vết nứt, từ đó nâng cao khả năng chịu kéo uốn và giảm khả năng chịu lực của vật liệu. Ngoài ra, sự khi thêm sợi còn góp phần phân tán ứng suất, hạn chế sự phát triển hình thành của vi nứt dưới tác dụng tải trọng hoặc môi trường xâm thực. Tuy nhiên, sợi thép có giá thành cao hơn nhiều so với bê tông do đó mặc dù cải thiện đặc trưng cơ học của bê tông nhưng hàm lượng phù hợp cần được xem xét để đảm bảo cả tính chất cơ học và kinh tế

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



Mẫu ở trạng thái khô



**Mẫu sau khi ngâm
nước 4 ngày**



**Mẫu sau khi sấy
khô 4 ngày**

Khi tiến hành xác định khối lượng mẫu bê tông ở trạng thái khô tự nhiên, giá trị đo được là 5661 g. Sau thời gian ngâm nước 4 ngày, khối lượng mẫu tăng lên đạt 5681 g. Mức tăng khối lượng chỉ 20 g so với trạng thái khô ban đầu, tương ứng tỷ lệ tăng rất nhỏ. Điều này phản ánh rõ đặc trưng vi cấu trúc của bê tông hạt mịn cường độ cao, vốn có hệ thống lỗ rỗng với mật độ thấp và kích thước rất nhỏ, làm hạn chế đáng kể quá trình xâm nhập nước từ môi trường bên ngoài. Nhờ đó, khả năng thấm của mẫu bê tông bị giảm mạnh, góp phần nâng cao khả năng chống thấm của bê tông cường độ cao hạt mịn và độ bền lâu của vật liệu khi sử dụng trong các điều kiện tiếp xúc ẩm ướt hoặc môi trường xâm thực.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

STT	Tên Mẫu	Vị trí	Nồng độ ion Clo (%)
1	W0.2F0	0-1cm	0,0832
		1- 2cm	0,0412
		2-3cm	0,0215
2	W0.2F0.5	0-1cm	0,0743
		1- 2cm	0,0387
		2-3cm	0,0201
3	W0.2F1.0	0-1cm	0,0728
		1- 2cm	0,0366
		2-3cm	0,0123
4	W0.3F0.5	0-1cm	0,1032
		1- 2cm	0,0912
		2-3cm	0,0513
5	W0.4F0.5	0-1cm	0,1838
		1- 2cm	0,1216
		2-3cm	0,0823
6	W0.2F0.5_D1.5	0-1cm	0,0765
		1- 2cm	0,0415
7	M300 Không bọc	0-1cm	0,4633
		1- 2cm	0,2516
		2-3cm	0,1357

Khi cường độ bê tông lớp bảo vệ giảm, cấu trúc bê tông rỗng hơn dẫn đến mức độ thâm nhập của ion clo lớn hơn và gây nguy cơ ăn mòn cốt thép nhanh hơn.

Khi hàm lượng sợi thép tăng giúp giảm các vi khe nứt của bê tông trong quá trình thủy hóa cũng như bảo dưỡng nhiệt, do đó làm giảm tốc độ thấm của ion clo vào trong gây ăn mòn cốt thép.

Khi chiều dày lớp bảo vệ tăng, đường khuếch tán của ion Clo vào trong bê tông trở nên dài hơn, kéo theo thời gian thâm nhập ion và tốc độ tiến tới cốt thép chậm hơn đáng kể. Đối với bê tông có bổ sung cốt sợi ngắn, lớp bảo vệ dày còn góp phần kết hợp với chức năng bắt cầu vi nứt của sợi, giảm khả năng hình thành các kênh dẫn liên tục cho ion Clo thấm vào. Sự hiện diện của sợi tạo ra mạng lưới cản trở cơ học, làm giảm độ rỗng và mật độ vi nứt, từ đó làm giảm hệ số khuếch tán ion Clo trong lớp bảo vệ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thực hiện thí nghiệm đẩy nhanh ăn mòn để đánh giá khả năng bảo vệ ăn mòn cốt thép của các loại vữa gia cường cốt sợi



Mác 300



Mác 500

Sau 1 tháng



Mác 300

Sau 6 tháng



Mác 500



Hình ảnh mẫu bọc sau khi thực hiện thí nghiệm đẩy nhanh ăn mòn

Khi cường độ bê tông lớp bảo vệ giảm, cấu trúc bê tông rỗng hơn dẫn đến mức độ thâm nhập của ion clo lớn hơn và gây nguy cơ ăn mòn cốt thép nhanh hơn.

Khi hàm lượng sợi thép tăng giúp giảm các vi khe nứt của bê tông trong quá trình thủy hóa cũng như bảo dưỡng nhiệt, do đó làm giảm tốc độ thấm của ion clo vào trong gây ăn mòn cốt thép.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thực hiện thí nghiệm đẩy nhanh ăn mòn để đánh giá khả năng bảo vệ ăn mòn cốt thép của các loại vữa gia cường cốt sợi



Mẫu không có ứng suất trước



Mẫu nén trước 70% ứng suất



Ảnh hưởng của ứng suất nén trước đến ăn mòn cốt thép

4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu lý thuyết và phân tích kết quả thí nghiệm đẩy nhanh ăn mòn trên bê tông cường độ cao hạt mịn gia cường sợi ngắn, có thể rút ra các kết luận sau:

- Khi thay đổi hàm lượng W/C từ 0,2 đến 0,4, cường độ chịu nén của bê tông cường độ cao làm lớp bảo vệ giảm từ 102,5 MPa xuống còn 63,6 MPa trong khi cường độ chịu uốn giảm từ 20,8 còn 10,2 MPa. Do đó, khả năng kháng nứt của lớp bảo vệ giảm.
- Khi hàm lượng sợi thép tăng từ 0 đến 1%, cường độ chịu nén của bê tông cường độ cao làm lớp bảo vệ tăng từ 98,7 lên 108,5 MPa trong khi cường độ chịu uốn tăng từ 18,7 lên 23,3 MPa. Sự tăng cường sợi thép giúp tăng khả năng kháng nứt, giảm hình thành dòng thấm trong lớp bê tông bảo vệ cường độ cao.
- Lớp bảo vệ bê tông cường độ cao càng dày, làm giảm khả năng xâm thực ion Cl^- từ môi trường nước biển.
- Các mẫu bê tông với lớp bảo vệ ≥ 30 mm thể hiện khả năng chống ăn mòn cốt thép tốt hơn, ít xuất hiện rỉ sét và vết nứt mao dẫn.
- Cốt sợi ngắn gia cường làm giảm hình thành và liên thông lỗ rỗng mao dẫn, cải thiện độ dẻo dai và khả năng chống nứt vỡ.
- Sợi ngắn gia cường góp phần làm chậm tốc độ ăn mòn cốt thép, đặc biệt khi kết hợp với lớp bảo vệ dày.
- Mật độ lỗ rỗng, kích thước lỗ rỗng và đường kính mao dẫn hiệu quả có mối quan hệ trực tiếp với khả năng thấm nước và xâm thực ion Cl^- .
- Phương pháp đẩy nhanh ăn mòn giúp quan sát nhanh quá trình xâm thực ion Cl^- và tác động của đặc trưng hình học, lớp bảo vệ, và sợi ngắn đến lỗ rỗng.
- Kết quả thí nghiệm phù hợp với dự đoán lý thuyết: lớp bảo vệ dày và sợi ngắn làm chậm tốc độ ăn mòn và hạn chế sự phát triển lỗ rỗng liên thông.



THANK YOU!

PGS.TS. Lê Huy Việt

Phone

08 265 88 562

Email

lehuyviet@humg.edu.vn