

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG PHỤ GIA ĐỂ NÂNG CAO ĐỘ BỀN CHO BÊ TÔNG CÁC CÔNG TRÌNH BẢO VỆ BỜ BIỂN VIỆT NAM

ThS.Nguyễn Thị Thu Hương

GS.TS. Ngô Trí Viêng; PGS.TS. Vũ Quốc Vương

Trường đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép dùng cho công trình bảo vệ bờ biển thường phải chịu tác động phá hoại mãnh liệt của các thành phần ăn mòn trong nước biển cũng như tác động cơ học của sóng và dòng chảy dẫn đến giảm độ bền và tuổi thọ một cách nhanh chóng. Để giải quyết sự hạn chế này, bài báo đề cập đến hướng nghiên cứu sử dụng kết hợp một số loại phụ gia nhằm nâng cao khả năng chống ăn mòn do tác động hóa học, cũng như mài mòn do tác động cơ học cho bê tông và bê tông cốt thép từ đó có thể nâng cao độ bền và kéo dài tuổi thọ cho công trình. Từ các kết quả nghiên cứu, bài báo cũng đưa ra khuyến cáo về tỷ lệ pha trộn phụ gia thích hợp gồm tro bay, muối silic và phụ gia hóa dẻo giảm nước dùng cho bê tông các công trình bảo vệ bờ biển để giúp các nhà sản xuất có thể tham khảo cho các công trình có cùng ứng dụng trong thời gian tới.

Từ khóa: Ăn mòn; bê tông; bê tông cốt thép; công trình bảo vệ bờ biển; độ bền; mài mòn; phụ gia; tuổi thọ.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là nước có bờ biển dài và ở đó nhu cầu xây dựng các công trình chắn sóng, bảo vệ bờ, cầu cảng ngày càng gia tăng trong những năm qua. Các công trình xây dựng trong điều kiện này thường phải chịu tác động của các tác nhân phá hoại mãnh liệt do đó độ bền kém hơn nhiều so với các công trình trong sông. Bên cạnh đó, tính chất khắc nghiệt của khí hậu nước ta làm tăng thêm những nét tác động riêng biệt vào kết cấu bê tông làm việc trong môi trường biển dẫn đến sự giảm tuổi thọ một cách nhanh chóng. Vì vậy, vấn đề nghiên cứu nâng cao độ bền cho bê tông và bê tông cốt thép nhằm kéo dài tuổi thọ cho các công trình xây dựng ở vùng biển và ven biển có một ý nghĩa hết sức to lớn.

Để giải quyết vấn đề cấp thiết này, đã có những nghiên cứu trước đây về giải pháp nâng cao khả năng chống ăn mòn do tác động hóa học cho bê tông nhưng chưa đề cập đến tác động mài mòn của dòng chảy có chứa các hạt, vật rắn lẫn trong nước. Bài báo đề cập đến nội dung nghiên cứu giải pháp tăng độ bền cho bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ biển sao cho có khả năng chống lại được cả tác động ăn mòn hóa học và mài mòn cơ học. Định hướng nghiên cứu của đề tài là sử dụng nguồn vật liệu sẵn có, phù hợp với điều kiện thực tế ở Việt Nam để cải thiện các tính chất đặc thù cần thiết cho bê tông các kết cấu công trình bảo vệ bờ biển.

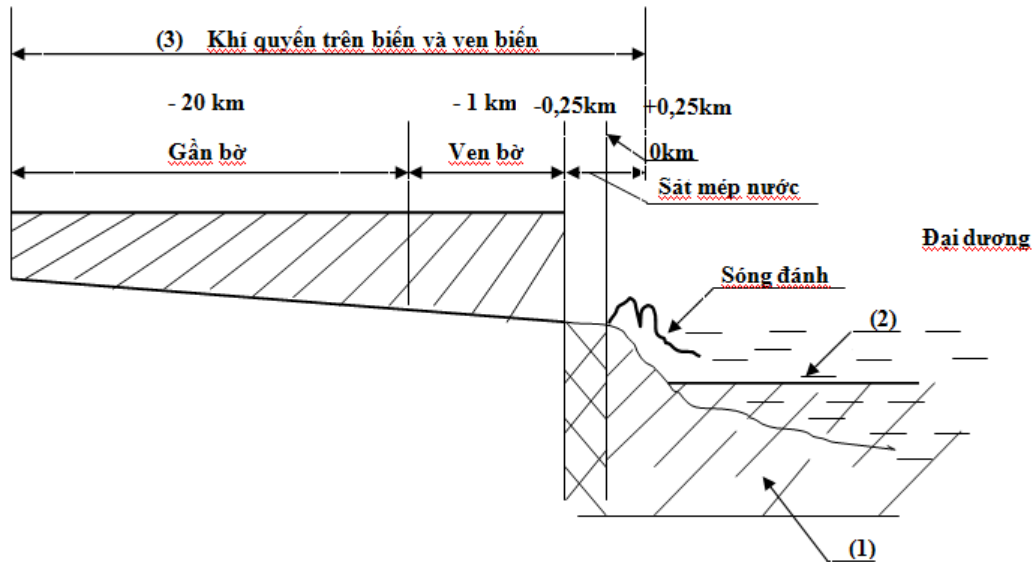
II. NGUYÊN NHÂN HƯ HỎNG VÀ GIẢI PHÁP NÂNG CAO ĐỘ BỀN CHO BT VÀ BTCT CÁC CÔNG TRÌNH BẢO VỆ BỜ BIỂN

1. Nguyên nhân hư hỏng

Từ hiện trạng hư hỏng quan sát được trên thực tế, qua quá trình nghiên cứu tìm hiểu nguyên nhân, có thể rút ra những kết luận chính về nguyên nhân hư hỏng các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình bảo vệ bờ biển như sau:

(a) Các công trình được xây dựng ở vùng biển hoặc ven biển chịu tác động trực tiếp của các thành phần trong tập hợp của môi trường khí hậu biển trong đó nước biển chỉ là một yếu tố trong tập hợp đó.

(b) Dựa theo tính chất xâm thực của môi trường biển, vị trí làm việc của kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, có thể phân chia ảnh hưởng của môi trường biển thành 3 vùng như sau:



Hình 1- Phân vùng môi trường biển

1. Vùng ngập nước: Bao gồm các bộ phận kết cấu ngập hoàn toàn trong nước biển.
2. Vùng nước lên xuống (gồm cả phần sóng đánh): Bao gồm các bộ phận kết cấu làm việc ở vị trí giữa mực nước thủy triều lên xuống thấp nhất và cao nhất, tính cả phần bị sóng đánh vào.
3. Vùng khí quyển trên biển và ven biển: Bao gồm các bộ phận kết cấu làm việc trong vùng không khí trên biển và ven biển vào sâu trong đất liền tới 20km.

Như vậy kết cấu bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ phần lớn sẽ nằm ở phần thứ nhất và thứ hai là vùng ngập nước và mực nước lên xuống.

(c) Bê tông và bê tông cốt thép làm việc trong nước biển hoặc vùng ven biển chịu tác động trực tiếp của các yếu tố xâm thực từ môi trường biển mà đặc trưng là bốn yếu tố xâm thực sau:

- Các yếu tố hóa học: Nước biển có chứa các ion khác nhau của các loại muối, trong đó phải kể đến ảnh hưởng của ion Clo và sunfat.
- Các yếu tố biến động của nước biển và thời tiết: Nước thủy triều lên xuống nên một số bộ phận bị khô ẩm liên tiếp.
- Các yếu tố sinh học: Do các sinh vật biển nhỏ trong nước biển.
- Các yếu tố cơ học: Tác động của sóng, dòng chảy mài mòn trên bề mặt bê tông.

Tác động phối hợp của các yếu tố này làm cho bê tông và bê tông cốt thép trong môi trường biển sẽ bị phá hoại rất nhanh dẫn đến tuổi thọ ngắn.

(d) Xét về bản chất, các yếu tố nêu trên gây ra một số dạng ăn mòn chính sau đây:

- Ăn mòn hóa học bê tông trong nước biển;
- Ăn mòn cốt thép trong khí quyển biển và vùng có mực nước lên xuống;
- Ăn mòn bê tông do vi sinh vật biển;
- Mài mòn cơ học do tác động của sóng, dòng chảy có chứa lẫn các hạt, vật rắn.

Như vậy các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình bảo vệ bờ biển thuộc vùng ngập nước và vùng mực nước lên xuống, khi làm việc chịu tác động trực tiếp của sóng và dòng chảy biển tức là sẽ phải chịu tác động của các yếu tố đặc trưng cho môi trường biển cụ thể là thành phần hóa học của nước biển cùng với dòng chảy kết hợp với thủy triều và sóng đánh lên công trình. Tác động của nước biển sẽ gây ra xâm thực hóa học hay còn gọi là hiện tượng ăn mòn hóa học. Tác động của dòng chảy và sóng sẽ gây ra xâm thực cơ học hay còn gọi là hiện tượng mài mòn cơ học. Tác động đồng thời của hai yếu tố này chính là nguyên nhân gây ra sự xuống cấp, hư hỏng nhanh chóng của các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ biển.

2. Giải pháp nâng cao độ bền

(a) Giải pháp chung

- Từ các nguyên nhân phân tích ở trên cho thấy, để nâng cao độ bền và tuổi thọ cho các kết cấu bảo vệ bờ biển sẽ phải tập trung vào hướng tăng độ bền chống ăn mòn và độ bền chống mài mòn cho bê tông. Để giải quyết vấn đề này các giải pháp đã được nghiên cứu cụ thể như sau:
 - Giải pháp tăng độ bền chống ăn mòn gồm:
 - + Thay đổi thành phần khoáng vật xi măng
 - + Biến đổi các sản phẩm thủy hóa của xi măng
 - + Tăng độ đặc cấu trúc bê tông
 - + Ngăn cách bê tông với môi trường gây ăn mòn
 - Giải pháp tăng độ bền chống mài mòn:
 - + Tăng độ đặc và độ cứng cho kết cấu bê tông
- Phân tích về ưu nhược điểm và tính khả thi của các giải pháp trên cụ thể như sau:
 - + *Thay đổi thành phần khoáng vật xi măng*: Việc thay đổi thành phần khoáng vật xi măng để tăng độ bền chống ăn mòn cho bê tông sẽ dẫn đến giảm cường độ của bê tông. Ngoài ra để thay đổi thành phần khoáng vật đòi hỏi một công nghệ sản xuất đặc biệt từ việc tuyển nguyên liệu, tính toán tỷ lệ phối liệu và kiểm soát quá trình nung. Những hạn chế đó làm cho giải pháp này thực tế ít được khuyến cáo dùng.
 - + *Ngăn cách bê tông với môi trường gây ăn mòn*: Đây là giải pháp thực hiện sau khi đã đổ xong cấu kiện. Thường các giải pháp đi sau này là dạng giải pháp tình thế không khác gì việc sửa chữa các “ổ gà, ổ voi” trên đường. Khi sử dụng vật liệu phủ để ngăn cách bê tông với tác nhân ăn mòn, vấn đề kỹ thuật nan giải ở đây là khả năng bám dính lâu dài của lớp vật liệu phủ với bê tông. Thực tế cho thấy nhiều vật liệu phủ chỉ tốt được thời gian đầu, nhưng sau đó dễ dàng bị bong tróc dẫn đến bê tông lại bị phơi lộ trực tiếp với các tác nhân phá hoại của môi trường biển như ban đầu. Chi phí để mua những vật liệu bao phủ này thường đắt, nếu tuổi thọ sử dụng các lớp vật liệu đó ngắn, kéo theo phải làm đi làm lại nhiều lần rất tốn kém, không kinh tế. Do vậy giải pháp này thực tế không phải là hướng chọn chủ động từ đầu mà chỉ để xử lý sau khi bê tông thi công xong chất lượng không được tốt.
 - + *Biến đổi sản phẩm thủy hóa của xi măng*: Bằng cách dùng những chất pha trộn sẵn có, tận dụng được từ phế thải công nghiệp để giảm thiểu hàm lượng tác nhân ăn mòn trong xi măng, giải pháp này vừa mang lại hiệu quả về mặt kỹ thuật, vừa kinh tế nên việc áp dụng là rất khả thi. Hiện có hai loại phụ gia dưới dạng tận dụng phế thải công nghiệp được tiêu thụ nhiều trên thị trường có thể đưa vào sử dụng đó là tro bay và muội silic.

- + *Tăng độ đặc chắc của bê tông*: Việc tăng độ đặc chắc sẽ hạn chế được khả năng xâm nhập của nước vào trong bê tông do đó tăng được độ bền chống ăn mòn. Ngoài ra tăng độ đặc chắc cũng sẽ làm tăng cường độ, tăng được độ cứng do đó nâng cao được độ bền chống mài mòn cho bê tông. Để tăng độ đặc chắc cho bê tông phải tìm cách giảm được tỷ lệ N/CKD (nước/chất kết dính) ở mức thấp nhất kết hợp dùng thêm các thành phần bột mịn để chèn lấp vào những lỗ rỗng nhỏ trong bê tông. Thường để đạt được mục tiêu này có thể sử dụng bột khoáng siêu mịn như muối silic kết hợp với dùng phụ gia siêu dẻo, giảm nước.
- + *Tăng độ cứng cho bê tông*: Hiện tượng mài mòn bề mặt xảy ra khi độ cứng của bê tông kém. Để cải thiện độ cứng cho bê tông phải tăng được cường độ bằng cách tạo được nhiều những liên kết hóa học bền vững trong kết cấu đá xi măng. Muối silic là loại phụ gia khoáng hoạt tính có thể đáp ứng được yêu cầu này do có hàm lượng hoạt tính cao, khi thực hiện phản ứng puzolanic tạo được những liên kết hóa học tốt rất thích hợp với vai trò làm tăng độ cứng cho đá xi măng.

Qua các phân tích trên, giải pháp đề xuất là kết hợp việc biến đổi sản phẩm thủy hóa với tăng độ đặc chắc và tăng độ cứng cho bê tông thì sẽ hạn chế được cả hiện tượng ăn mòn và mài mòn cho bê tông các công trình bảo vệ bờ biển.

(b) Giải pháp chọn nghiên cứu

Để thực hiện được cả ba nhiệm vụ là biến đổi sản phẩm thủy hóa, tăng độ đặc chắc và tăng độ cứng cho bê tông, tác giả khuyến cáo hướng nghiên cứu như sau:

- Việc biến đổi sản phẩm thủy hóa có thể tiến hành bằng cách thay một phần xi măng bằng phụ gia khoáng hoạt tính. Hiện nay trên thị trường có hai loại phụ gia khoáng hoạt tính dạng phụ phẩm công nghiệp được sản xuất và tiêu thụ nhiều là tro bay và muối silic. Tro bay là phế thải từ việc đốt than ở các nhà máy nhiệt điện nên việc sản xuất trong nước có thể chủ động với giá thành rẻ. Tuy nhiên tro bay có độ cứng thấp nên nếu dùng lượng nhiều để giải quyết vấn đề tăng độ bền ăn mòn có thể ảnh hưởng đến độ bền khi chịu tác động mài mòn. Muối silic là sản phẩm thu được từ công nghệ sản xuất silic hay hợp kim sắt – silic, chưa có trong nước mà hoàn toàn phải nhập ngoại nên giá thành cao hơn so với xi măng và tro bay. Tuy nhiên, muối silic được xem là loại phụ gia khoáng hoạt tính mạnh với hàm lượng chất hoạt tính lớn, cùng với độ cứng cao nên vừa thỏa mãn được độ bền chống ăn mòn, vừa thỏa mãn được độ bền chống mài mòn. Dùng kết hợp cả tro bay và muối silic sẽ vừa giải quyết được vấn đề kỹ thuật vừa tối ưu được tính kinh tế.
- Việc sử dụng muối silic thay thế một phần xi măng sẽ kéo theo lượng nước yêu cầu tăng do độ mịn của muối silic lớn hơn so với xi măng nhiều. Lượng nước dư thừa bay hơi sẽ để lại lỗ rỗng trong kết cấu đá xi măng làm ảnh hưởng đến cường độ và độ bền của bê tông. Để khắc phục hạn chế này khi sử dụng muối silic phải kết hợp với dùng phụ gia hóa dẻo, giảm nước nhằm giảm lượng nước dùng từ đó giảm độ rỗng và tăng độ đặc chắc cho kết cấu bê tông để tăng khả năng chống ăn mòn và mài mòn cho bê tông.

Như vậy, để tăng độ bền cho kết cấu bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ biển, có thể kết hợp việc sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính tro bay và muối silic với phụ gia hóa dẻo giảm nước. Vấn đề là phải tìm được tỷ lệ thay thế xi măng của tro bay và muối silic, kết hợp với lượng dùng phụ gia hóa dẻo thích hợp để với các điều kiện trang thiết bị thực tế có thể tiến hành thi công cho sản phẩm cuối cùng là bê tông có độ bền lâu dài nhất khi ứng dụng cho các công trình bảo vệ bờ biển.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THÍ NGHIỆM

1. Vật liệu và cấp phối thí nghiệm

Các vật liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm:

- Xi măng: Sử dụng xi măng Poocăng thường (PC) loại PC40 Bút Sơn
- Tro bay: Dùng tro bay nhiệt điện Phả Lại.
- Muội silic: Sử dụng muội silic cung cấp của hãng Castech.
- Cốt liệu mịn: Dùng cát Sông Lô.
- Cốt liệu thô: Dùng đá Kiện Khê.
- Phụ gia hóa dẻo: Dùng phụ gia hóa dẻo giảm nước bậc cao mã hiệu HWR100 của hãng Castech.
- Nước: Dùng nguồn nước sinh hoạt theo hệ thống của Trường Đại học Thủy lợi.
- Bê tông được thiết kế theo yêu cầu mác M30, độ sụt 5-: -6cm.

Tiến hành thí nghiệm với 5 cấp phối được ký hiệu như sau:

F₀S₀P₀; F₃₀S₀P_{0,4}; F₂₅S₅P_{0,4}; F₂₀S₁₀P_{0,4}; F₁₅S₁₅P_{0,4}

Trong đó:

F(Fly-Ash): Tro bay; **S**(Silica-Fume): Muội silic; **P**(Plastisizer): Phụ gia hóa dẻo

F₂₀: Tỷ lệ tro bay thay thế xi măng là 20%

S₁₀: Tỷ lệ muội silic thay thế xi măng là 10%

P_{0,4}: Lượng dùng phụ gia hóa dẻo là 0,4% so với khối lượng chất kết dính

2. Các kết quả thí nghiệm

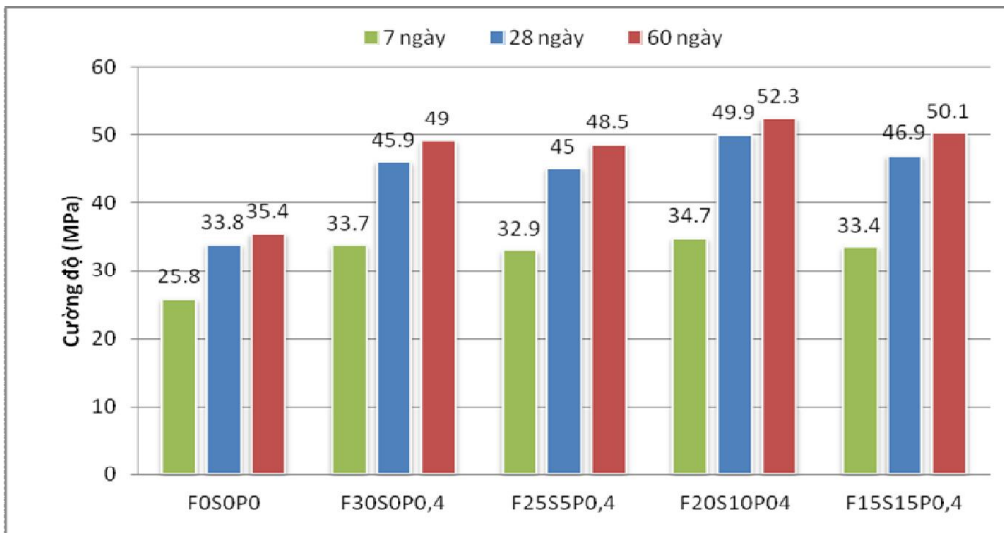
Các thí nghiệm với hỗn hợp bê tông và bê tông gồm:

- Thí nghiệm đo độ sụt của hỗn hợp bê tông để tìm lượng nước yêu cầu.
- Thí nghiệm xác định cường độ của bê tông ở 7, 28 và 60 ngày tuổi.
- Thí nghiệm xác định hệ số thấm của bê tông ở tuổi 60 ngày.
- Thí nghiệm xác định độ mài mòn trong nước của bê tông ở tuổi 60 ngày.
- Thí nghiệm xác định độ thấm ionclo ở tuổi 6, 12 tháng và 24 tháng.

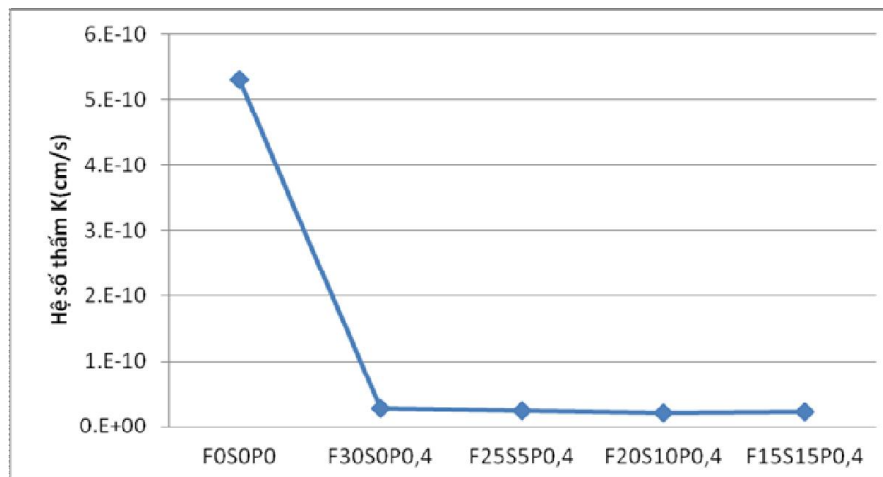
Các kết quả thí nghiệm cường độ, hệ số thấm và độ mài mòn được nêu trong bảng 1 và biểu thị trên các biểu đồ hình 2, 3 và 4.

Bảng 1. Tổng hợp các kết quả thí nghiệm cường độ, hệ số thấm và độ mài mòn

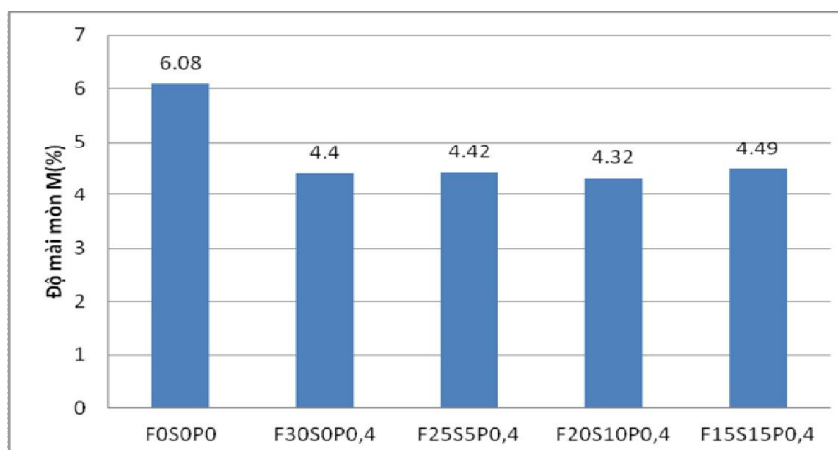
T T	KH mẫu	Cường độ nén (MPa) ở tuổi			Hệ số thấm (cm/s)	Độ mài mòn (%)
		7 ngày	28 ngày	60 ngày		
1	F ₀ S ₀ P ₀	25,8	33,8	35,4	5,3*10 ⁻¹⁰	6,08
2	F ₃₀ S ₀ P _{0,4}	33,7	45,9	49,0	2,8*10 ⁻¹¹	4,40
3	F ₂₅ S ₅ P _{0,4}	32,9	45,0	48,5	2,5*10 ⁻¹¹	4,42
4	F ₂₀ S ₁₀ P _{0,4}	34,7	49,9	52,3	2,1*10 ⁻¹¹	4,32
5	F ₁₅ S ₁₅ P _{0,4}	33,4	46,9	50,1	2,3*10 ⁻¹¹	4,49



Hình 2. Cường độ bê tông của các tổ mẫu ở các ngày tuổi khác nhau



Hình 3. Biểu đồ hệ số thấm của bê tông của các tổ mẫu

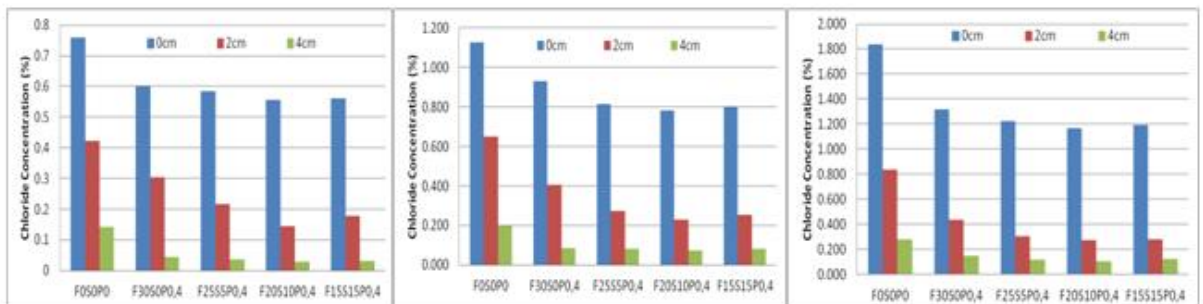


Hình 4. Độ mài mòn của các tổ mẫu

Kết quả thí nghiệm độ thấm ion clo được trình bày trong bảng 2 và thể hiện trên các biểu đồ ở hình 5.

Bảng 2. Độ thấm ion clo sau 6, 12, 24 tháng tại các điểm đo khác nhau

T T	KH mẫu	Nồng độ ion Clo (%) tại các vị trí								
		Sau 6 tháng			Sau 12 tháng			Sau 24 tháng		
		0cm	2cm	4cm	0cm	2cm	4cm	0cm	2cm	4cm
1	F ₀ S ₀ P ₀	0,76	0,422	0,141	1,126	0,648	0,198	1,835	0,835	0,278
2	F ₃₀ S ₀ P _{0,4}	0,603	0,304	0,045	0,932	0,405	0,085	1,317	0,432	0,145
3	F ₂₅ S ₅ P _{0,4}	0,584	0,217	0,037	0,814	0,272	0,080	1,226	0,300	0,118
4	F ₂₀ S ₁₀ P _{0,4}	0,556	0,145	0,028	0,780	0,230	0,074	1,165	0,269	0,105
5	F ₁₅ S ₁₅ P _{0,4}	0,562	0,178	0,030	0,802	0,254	0,081	1,194	0,275	0,121



Hình 5. Độ thấm ion clo của các tổ mẫu ở các thời điểm và vị trí đo khác nhau

3. Nhận xét kết quả thí nghiệm

➤ Cường độ và độ hút nước:

- Các cấp phối sử dụng phụ gia có cường độ cao hơn đáng kể so với mẫu đối chứng không sử dụng phụ gia trong khi mức hút nước thay đổi theo chiều hướng ngược lại. Sự thay đổi này chứng tỏ hiệu quả của việc sử dụng phụ gia trong việc cải thiện cường độ và độ bền cho bê tông là rất đáng kể.
- Cường độ bê tông của tổ mẫu F₂₀S₁₀P_{0,4} là cao nhất mặc dù tỷ lệ N/CKD và mức hút nước không phải là thấp nhất. Điều này có thể giải thích nhờ vai trò của các hạt muối silic siêu mịn lấp đầy vào những khoảng vi rỗng nhỏ giữa các hạt xi măng cũng như phần tiếp giáp giữa xi măng và cốt liệu, đồng thời tạo liên kết hóa học cứng với các hạt đó làm cho khả năng chịu lực tăng.

➤ Độ mài mòn:

- Độ mài mòn là yếu tố để đánh giá tính bền cơ học của bê tông làm việc trong môi trường biển khi chịu tác động của dòng chảy có chứa các hạt, vật liệu rắn. Kết quả thí nghiệm mài mòn cho thấy so với mẫu đối chứng không pha phụ gia, tỷ lệ mài mòn của các mẫu có pha phụ gia đều giảm. Giá trị độ mài mòn của các mẫu có pha phụ gia chênh lệch nhau không nhiều, mẫu F₂₀S₁₀P_{0,4} có độ mài mòn ít nhất, tiếp theo là F₃₀S₀P_{0,4} và F₂₅S₅P_{0,4} có độ mài mòn gần như nhau.

➤ *Độ chống thấm:*

- Kết quả thí nghiệm mác chống thấm cho thấy trừ trường hợp của mẫu đối chứng $F_0S_0P_0$ đo được giá trị mác chống thấm, các mẫu thí nghiệm khác đều không xuất hiện thấm ở cấp áp lực cao nhất của máy là 30at.
- Từ thực tế khi tiến hành thí nghiệm có thể thấy việc xác định chính xác tính thấm nước cho bê tông có độ bền cao là rất khó khăn và nếu thực hiện theo các tiêu chuẩn hiện hành thì nhiều mẫu không đo được hoặc xác định được thì không chính xác do đó cần có một thí nghiệm chuyên biệt cho việc xác định tính thấm nước của bê tông có độ bền cao và độ đặc chắc lớn.

➤ *Độ thấm ion clo:*

Lượng ion Clo đo được sau 6, 12, và 24 tháng ở 3 vị trí tại bề mặt, sâu vào trong 2cm và sâu vào trong 4 cm cho thấy:

- Lượng ion Clo ở các mẫu có pha phụ gia tại các vị trí khác nhau đều thấp hơn so với mẫu đối chứng không có phụ gia và các mẫu có pha muối silic thì lượng ion clo có chiều hướng ít hơn so với mẫu không pha muối silic.
- Khi vào sâu hơn ở mức độ 2cm, và 4cm thì hàm lượng ion clo ở các mẫu có chứa phụ gia giảm hẳn so với mẫu đối chứng không phụ gia. Điều này cho thấy hiệu quả của việc sử dụng phụ gia khoáng kết hợp với phụ gia giảm nước làm giảm lượng nước trộn tức là giảm nước tự do, tăng độ đặc chắc cho bê tông nên giảm thiểu cơ hội nước chứa muối thâm nhập sâu vào bên trong. Ngoài ra, việc sử dụng các thành phần khoáng tro bay và muối silic cũng hạn chế được sự khuếch tán của ion clo làm lượng ion clo giảm xuống khi càng vào sâu bên trong.
- Mặc dù sự khác nhau về hàm lượng ion clo của các mẫu pha phụ gia là không nhiều nhưng cũng có thể thấy lượng ion clo là ít nhất với mẫu $F_{20}S_{10}P_{0,4}$.

Qua các phân tích nêu trên có thể thấy, xét về mặt kỹ thuật việc pha trộn thêm phụ gia dù ở mức tỷ lệ nào đều cải thiện được các đặc tính của bê tông so với mẫu không có phụ gia. Nếu xét tổng hợp cả các yêu cầu kỹ thuật và tính kinh tế thì cấp phối $F_{20}S_{10}P_{0,4}$ được xem là tối ưu nhất vì đảm bảo được cường độ cao, độ hút nước thấp, khả năng chống thấm và mài mòn tốt, xâm nhập ion clo ít và chi phí vừa phải.

IV. KẾT LUẬN

- Hiện trạng về sự phá hủy kết cấu bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ biển cho thấy việc phải có biện pháp để tăng độ bền và nâng cao tuổi thọ cho các công trình này là hết sức cấp thiết và cần được tiến hành càng sớm càng tốt.
- Các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép bảo vệ bờ biển khi làm việc chịu tác động trực tiếp của sóng và dòng chảy biển tức là sẽ phải chịu tác động của các yếu tố đặc trưng cho môi trường biển cụ thể là thành phần hóa học của nước biển, dòng chảy kết hợp với thủy triều và sóng đánh lên công trình. Tác động đồng thời của hai yếu tố ăn mòn và mài mòn chính là nguyên nhân gây ra sự xuống cấp, hư hỏng nhanh chóng của kết cấu bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ biển.
- Để tăng độ bền cho kết cấu bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ biển, có thể kết hợp việc sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính tro bay và muối silic với phụ gia hóa dẻo giảm nước.
- Khuyến cáo dùng hỗn hợp chất kết dính gồm 70% xi măng Poocăng thường PC, 20% tro bay và 10% muối silic kết hợp dùng phụ gia hóa dẻo dạng bột HWR100 của hãng Castech với lượng dùng 0,4% so với tổng khối lượng chất kết dính.

- Cấp phối thí nghiệm trên đã được đổ thử tại hiện trường là công trường thi công bê tông các khối lát bảo vệ mái đê biển tại Giao Thủy – Nam Định. Kết quả cho thấy sau thời gian sử dụng 12 tháng kết cấu vẫn giữ nguyên dạng, không có biểu hiện bị ăn mòn hay mài mòn như các cấu kiện đổ và lát cùng thời điểm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Mạnh Phát, 2007, “Lý thuyết ăn mòn và chống ăn mòn bê tông – bê tông cốt thép trong xây dựng”.
- [2] Nguyễn Việt Trung (chủ biên), 2010, “Phụ gia và hóa chất dùng cho bê tông”.
- [3] Bộ xây dựng, 2012, “Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại”, nhà xuất bản Xây dựng.
- [4] N. T. T. Hương, "Phương pháp thiết kế cấp phối bê tông có sử dụng kết hợp phụ gia khoáng và phụ gia hóa", *Tạp chí khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, No. 38, pp. 71-74, 9/2012.
- [5] Các tiêu chuẩn yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử cho vật liệu sử dụng để chế tạo bê tông và các chỉ tiêu cho bê tông:
- TCVN 2682-2009: Xi măng Pooclăng – Yêu cầu kỹ thuật
 - TCVN 7570-2006: Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật
 - TCVN 7572-2006: Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử
 - TCVN 10302-2014: Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng
 - TCVN 8827-2011: Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa - Silicafume và tro trấu nghiền mịn
 - TCVN 3105 –1993: Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử.
 - TCVN 3106–1993: Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp thử độ sụt
 - TCVN 3113–1993: Bê tông nặng – Phương pháp xác định độ hút nước
 - TCVN 3118–1993: Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ nén
 - TCVN 3116-1993: Bê tông nặng – Phương pháp xác định độ chống thấm nước
 - ASTM C1138 “Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete (Underwater Method)”- Tiêu chuẩn phương pháp thử khả năng chống mài mòn của bê tông (phương pháp thí nghiệm trong nước).
 - Bản dịch cuốn “hướng dẫn thí nghiệm xác định hàm lượng ion clo” của máy thí nghiệm Clo CL-3000, Matest – Ý.

RESEARCH ON USING ADMIXTURE TO IMPROVE THE DURABILITY OF CONCRETE APPLIED FOR COASTAL PROTECTION WORKS IN VIETNAM

Abstract: Concrete and reinforced concrete structures used for coastal protection works have to be suffered from severe attack caused by both chemical composition of seawater and mechanical action of wave and current, leading to the decrease in durability and lifetime rapidly. In order to address this problem, this paper presents the method by using combination of various type of admixtures to improve both corrosion and abrasion resistance for concrete and reinforced concrete, thus producing the product with higher durability and extending longer lifetime. Based on the obtained results, the paper also provides the suitable rate of fly ash, silica fume

and water reducer admixture used for concrete of coastal protection members. This result may be a reference of the producers for the next coming projects.

Key words: *Corrosion; concrete; reinforced concrete; coastal protection work; durability; abrasion; admixture; lifetime.*