

SỰ BIẾN ĐỔI CƯỜNG ĐỘ VÀ HỆ SỐ THẨM CỦA BÊ TÔNG TRONG MÔI TRƯỜNG CHUA PHÈN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Khương Văn Huân¹

Tóm tắt: Cường độ và hệ số thẩm của bê tông thay đổi theo thời gian. Trong môi trường chua phèn, môi trường mặn ở đồng bằng sông Cửu Long, cường độ bê tông tăng, hệ số thẩm giảm chỉ trong khoảng 9 tháng đầu, sau đó diễn biến ngược lại. Chất lượng bê tông ở môi trường chua phèn có xu hướng bị suy giảm nhiều hơn môi trường nhiễm mặn. Mức độ thay đổi hệ số thẩm và cường độ của bê tông phụ thuộc vào tỷ lệ nước xi măng (N/X). Khi bê tông có tỷ lệ N/X dưới 0,50, cường độ và hệ số thẩm của bê tông rất ổn định trong môi trường nghiên cứu. Đề nghị không sử dụng mác bê tông thấp hơn M30 xây dựng các công trình bê tông cốt thép ở vùng đồng bằng sông Cửu Long.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Diện tích vùng chua phèn gây ăn mòn cho bê tông (BT) và bê tông cốt thép (BTCT) ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) chiếm khoảng 60% khu vực với độ pH giao động từ 3 đến 6,5 [2], còn diện tích vùng nhiễm mặn chiếm khoảng 27% với hàm lượng sulfat trung bình khoảng 400 mg/lit, lượng muối NaCl từ 4 – 30 g/lit.[3].

Công trình BTCT được xây dựng ở khu vực ĐBSCL sau vài chục năm khai thác đã nhiều dấu hiệu bị ăn mòn như lớp bê tông bảo vệ bị bong tróc, bề mặt bê tông bị trơ đá dăm, cốt thép bị gỉ,...[1]. Để có cơ sở tìm các giải pháp nâng cao độ bền của BTCT xây dựng ở môi trường trên chúng ta cần xác định sự biến đổi cường độ nén và hệ số thẩm của bê tông trong môi trường ăn mòn chua phèn ở ĐBSCL.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Xác định sự biến đổi cường độ nén, hệ số thẩm của mẫu bê tông ngâm trong 3 môi trường: môi trường nước chua phèn và nước nhiễm mặn đặc trưng cho môi trường ở ĐBSCL; nước sinh hoạt là môi trường đối chứng.

Vật liệu gia công mẫu gồm xi măng Holcim

PCB40; cát Đồng Nai; đá dăm Biên Hòa đều đạt yêu cầu kỹ thuật sử dụng cho bê tông thủy công. Bê tông nghiên cứu sử dụng mác M20; M30; M40

Bảng 1. Thành phần cấp phối bê tông nghiên cứu

TT	Ký hiệu	N/X	Xi măng (kg)	Cát (kg)	Dăm (kg)	Nước (lit)
1	M20	0,69	295	710	1191	204
2	M30	0,58	350	690	1177	204
3	M40	0,47	430	620	1166	204

Cường độ bê tông thí nghiệm ở tuổi 7 ngày và 1; 3; 9; 21 tháng, sử dụng mẫu lập phương (10×10×10) cm³, nén mẫu theo TCVN 3118:1993.

Hệ số thẩm của bê tông thí nghiệm ở tuổi 1; 3; 9; 21 tháng, sử dụng mẫu Φ150 H300 mm có lỗ rỗng đường kính 10 mm ở giữa mẫu. Dùng sơn epoxy biến tính sơn phủ hai đầu mẫu để cho BT không bị ăn mòn. Thiết bị sẽ tạo áp lực nước xung quanh bề mặt ngoài của mẫu. Dưới tác động của áp lực, nước sẽ thẩm và đi dần vào tâm mẫu, sau đó sẽ chảy ra ngoài và được thu hồi, Hệ số thẩm K tính theo định luật Darcy trên thiết bị thẩm Nhật Model TC-235B (Concrete permeability apparatus external pressure type). Tiêu chuẩn thí nghiệm: CRA-C48-92 Standard Test method for water permeability of concrete [5]

¹ Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Môi trường và vị trí ngâm mẫu gồm:

Môi trường nước chua phèn (C): Nơi ngâm mẫu được chọn tại khu vực cống Rạch Chanh thị xã Tân An- Long An. Đặc trưng môi trường chua phèn là giá trị pH (Bảng 2). Môi trường chua phèn ở ĐBSCL chủ yếu ở các tiểu vùng Đồng Tháp Mười, Tứ Giác Long Xuyên và Bán Đảo Cà Mau. Nơi đây bị ảnh hưởng của phèn là chính, ngoài ra còn chịu sự tác động của mặn do nước biển xâm nhập

Môi trường nước nhiễm mặn (M): Nơi ngâm mẫu nghiên cứu được chọn tại khu vực cống

Rạch Bùn huyện Gò Công Đông tỉnh Tiền Giang. Đặc trưng môi trường nhiễm mặn là hàm lượng muối (Bảng 3). Môi trường nhiễm mặn gây ăn mòn BTCT khi có độ mặn lớn hơn 2,73g/lít (tương ứng hàm lượng sulfat 250 mg/lít). Vùng nhiễm mặn tập trung chủ yếu thuộc giải đất ven biển.

Môi trường nước sinh hoạt (N): Sử dụng nước nhà máy nước Thủ Đức.

Ký hiệu mẫu: M30-C biểu thị là mẫu bê tông mác M30 ngâm trong môi trường nước chua phèn “C”.

Bảng 2: Giá trị pH của môi trường nước ở một số thời điểm trong khu vực cống Rạch Chanh -Tân An - Long An

Tháng trong năm 2007											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5,48	5,12	4,76	4,12	3,45	3,52	3,14	3,56	4,02	5,52	6,21	6,21
Giá trị trung bình pH = 4,59											

Bảng 3: Hàm lượng muối của nước ở một số thời điểm trong khu vực cống Rạch Bùn -Gò Công Đông - Tiền Giang

Hàm lượng muối (g/l) trong tháng trong năm 2007											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25,0	24,7	23,2	22,3	21,8	21,6	21,8	22,7	24,2	24,6	25,1	26,0
Hàm lượng muối trung bình: 23,58 g/lit											



Hình 1. Gia công mẫu bê tông thí nghiệm



Hình 2. Mẫu bê tông ngâm vùng chua phèn

Bảng 4. Kết quả phân tích nguồn nước sử dụng ngâm mẫu

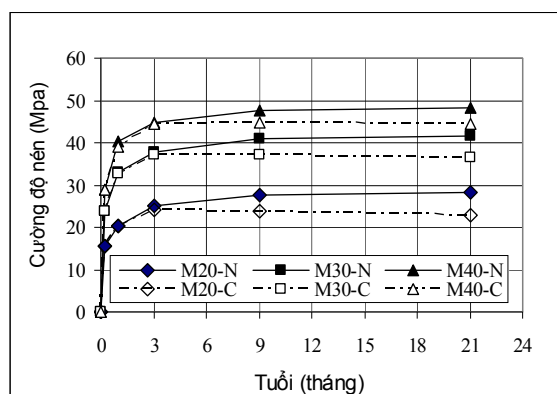
TT	Chỉ tiêu	pH	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)
1	Nước sinh hoạt	6,53	205	221	105
2	Nước Rạch Chanh-Long An	3,52	102	97	112
3	Nước Rạch Bùn – Tiền Giang	7,57	1.840	12.530	615
	Giới hạn	≤ 6,5	≤ 250		≤ 1000

III. KẾT QUẢ VÀ BÌNH LUẬN

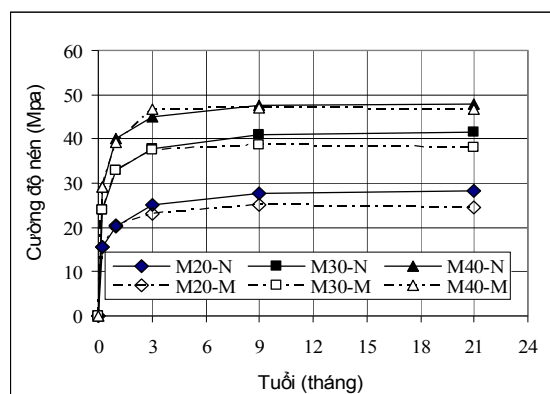
Căn cứ vào kết quả thử nghiệm cường độ nén và hệ số thấm mẫu bê tông ở các tuổi ngâm trong 3 môi trường, một số quan hệ giữa các đại lượng đặc trưng được thiết lập như sau: Diễn biến cường độ và hệ số thấm của bê tông theo thời gian; tương

quan giữa hệ số thấm và tỷ lệ N/X của bê tông; tương quan sự biến đổi giữa hệ số thấm và cường độ nén của bê tông trong môi trường nghiên cứu

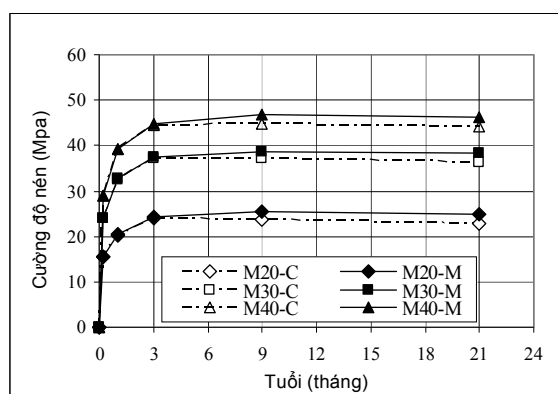
❖ Diễn biến cường độ bê tông theo thời gian trong các môi trường ngâm mẫu khác nhau được thể hiện trong Hình 3; Hình 4; Hình 5.



Hình 3. So sánh sự biến đổi cường độ mẫu bê tông trong môi trường nước NGỌT và môi trường CHUA PHÈN



Hình 4. So sánh sự biến đổi cường độ mẫu bê tông trong môi trường nước NGỌT và môi trường MẶN

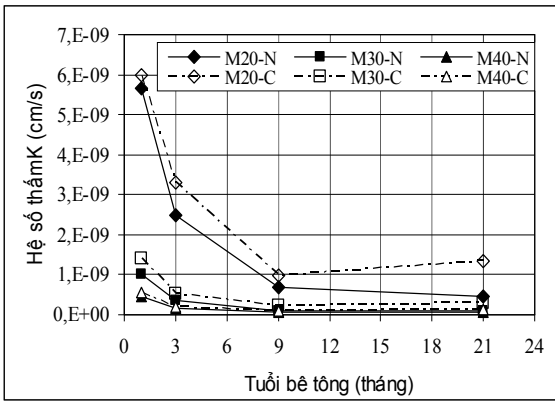


Hình 5. So sánh sự biến đổi cường độ mẫu bê tông trong môi trường MẶN và CHUA PHÈN

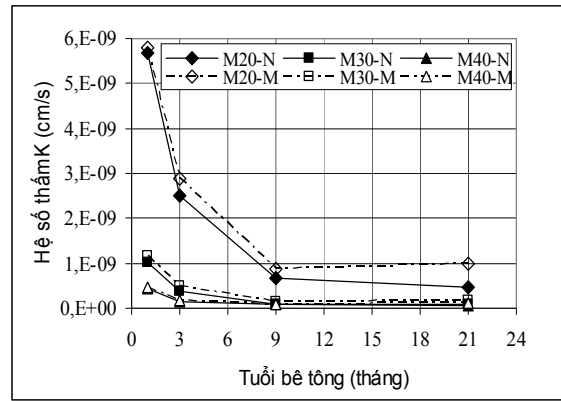
Từ kết quả biến đổi cường độ của BT theo thời gian trong các môi trường ngâm mẫu khác

n nhau cho thấy cường độ của mẫu BT ở môi trường nước chua phèn, môi trường nước nhiễm mặn phát triển kém hơn trong môi trường nước ngọt; cường độ BT ở môi trường nước chua phèn có xu hướng giảm nhiều hơn môi trường nhiễm mặn (Hình 5); sau khoảng 9 tháng, cường độ một số mẫu BT trong môi trường chua phèn và nhiễm mặn bắt đầu giảm và kết quả trên mẫu thử nghiệm trên phù hợp với kết quả khảo sát ở các công trình môi trường chua phèn và nhiễm mặn ở ĐBSCL.[4]

❖ Diễn biến hệ số thấm của bê tông theo thời gian trong các môi trường khác nhau được thể hiện trong Hình 6; Hình 7



Hình 6. So sánh sự biến đổi hệ số thấm của bê tông theo thời gian trong môi trường nước NGOT và CHUA PHÈN



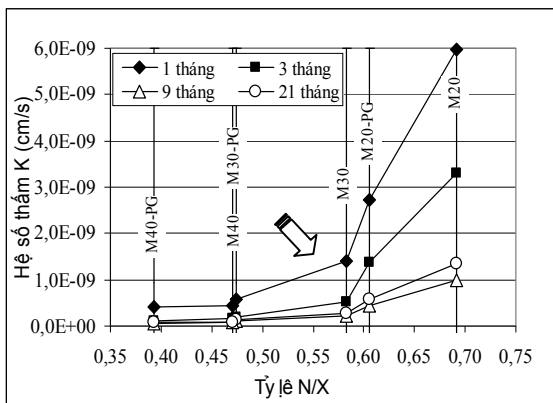
Hình 7. So sánh sự biến đổi hệ số thấm của bê tông theo thời gian trong môi trường nước NGOT và MẶN

Qua tương quan trên Hình 6 và Hình 7 cho thấy hệ số thấm của bê tông thay đổi theo thời gian. Hệ số thấm giảm mạnh trong 9 tháng đầu, đặc biệt đối với mác bê tông M20. Sau 9 tháng, hệ số thấm một số mẫu trong môi trường chua phèn đã có dấu hiệu tăng lên.

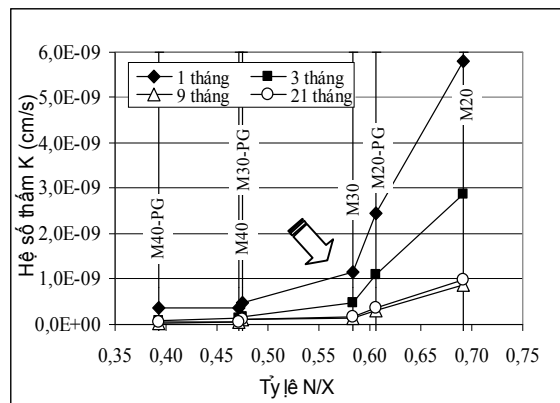
Những diễn biến cường độ nén và hệ số thấm của mẫu bê tông như trên được giải thích là trong 9 tháng đầu, xi măng tiếp tục được thủy

hóa và cấu trúc xi măng ngày càng đặc chắc hơn. Sau 9 tháng xi măng vẫn được tiếp tục hydrat hóa tuy nhiên tốc độ nhỏ và không bù lại được tác hại của môi trường dẫn tới kết quả là sau 9 tháng cường độ của bê tông bắt đầu giảm và hệ số thấm của nó lại bắt đầu tăng.

❖ Tương quan sự phát triển giữa hệ số thấm và tỷ lệ N/X của bê tông trong các môi trường ngâm mẫu khác nhau được thể hiện trên Hình 8; Hình 9



Hình 8. Tương quan sự phát triển hệ số thấm của bê tông và tỷ lệ (N/X) trong môi trường nước CHUA PHÈN



Hình 9. Tương quan sự phát triển hệ số thấm của bê tông và tỷ lệ (N/X) trong môi trường nước MẶN

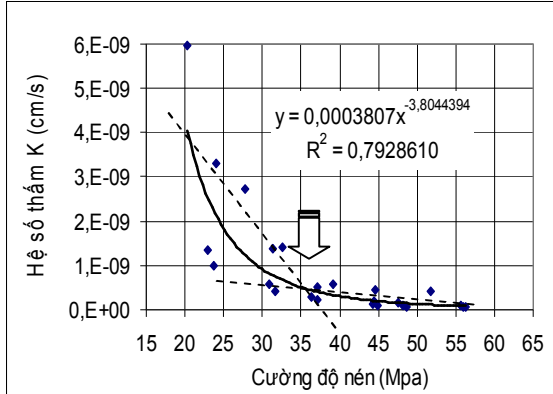
Dựa vào tương quan trên Hình 8; Hình 9 cho thấy trong môi trường chua phèn cũng như nhiễm mặn, hệ số thấm của bê tông giảm mạnh trong khoảng thời gian 9 tháng đầu tiên. Đặc biệt đối với BT mác M20. Các loại bê tông khi

tỷ lệ N/X nhỏ hơn 0,50 (tương ứng bê tông M35), hệ số thấm của bê tông nhỏ và ổn định trong suốt thời gian thí nghiệm và nó sẽ bền vững hơn trong môi trường bị ăn mòn.

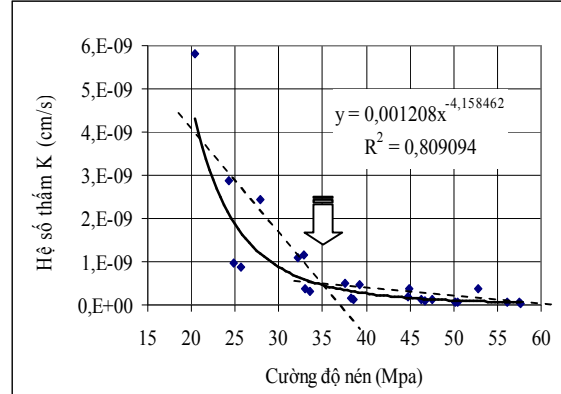
Tương quan giữa hệ số thấm và cường độ

nén của bê tông trong các môi trường ngâm mẫu khác nhau được thể hiện trong Hình 10 và Hình 11. Giữa hệ số thấm và cường độ có quan hệ thuận nghịch. Ứng với cường độ khoảng 20 MPa, hệ số thấm $K = 4 \div 7.10^{-9}$ (cm/s); với

cường độ khoảng 30 MPa, hệ số thấm $K = 7 \div 9.10^{-10}$ (cm/s); với cường độ khoảng 40 MPa, hệ số thấm $K = 2 \div 3.10^{-10}$ (cm/s); với cường độ khoảng 50 MPa, hệ số thấm $K = 7 \div 10.10^{-11}$ (cm/s)



Hình 10 Tương quan giữa cường độ và Hệ số thấm của bê tông trong môi trường nước CHUA PHÈN



Hình 11 Tương quan giữa cường độ và Hệ số thấm của bê tông trong môi trường nước MẶN

Hình 10; Hình 11 cho thấy hệ số góc của đường tương quan trong miền cường độ thấp hơn 35 MPa sẽ lớn hơn khoảng 8 đến 15 lần hệ số góc đường tương quan phần còn lại. Như vậy, bê tông có cường độ lớn hơn 35MPa sẽ ổn định và bền vững trong môi trường chua phèn ở ĐBSCL.

IV KẾT LUẬN

Trong môi trường chua phèn, môi trường nhiễm mặn ở đồng bằng sông Cửu Long, cường độ và hệ số thấm của bê tông thay đổi theo thời gian. Trong 9 tháng đầu cường độ bê tông tăng, hệ số thấm giảm, sau đó cường độ suy giảm và

hệ số thấm tăng lên (tính chống thấm của bê tông kém đi). Sự biến đổi cường độ và hệ số thấm của bê tông như trên là do sự tác động của môi trường chua phèn và nhiễm mặn ở đồng bằng sông Cửu Long.

Ở ĐBSCL, khi tỷ lệ N/X thấp hơn 0,50 (tương ứng mức M35), bê tông có cấu trúc đặc chắc nên hệ số thấm nhỏ và khá ổn định trong suốt thời gian thí nghiệm. Loại bê tông này sẽ có tác dụng tốt trong việc ngăn chặn ăn mòn bê tông cốt thép. Đề nghị không sử dụng bê tông mức thấp hơn M35 cho công trình BTCT vùng chua phèn như ở đồng bằng sông Cửu Long.

Tài liệu tham khảo

- [1] Khương Văn Huân và nnk (2001). *Điều tra sự thoái hóa độ bền bê tông các công trình thủy lợi đã xây dựng vùng chua mặn Đồng bằng sông Cửu Long năm 1998-1999-2000*". Báo cáo tổng kết dự án, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- [2] Khương Văn Huân, Lê Minh (2009). Đặc điểm nước chua phèn gây ăn mòn bê tông cốt thép công trình thủy lợi ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và môi trường số 26/2009*

[3] Khương Văn Huân, Lê Sâm (2009). Đặc điểm nước nhiễm mặn gây ăn mòn bê tông cốt thép công trình thủy lợi ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tuyển tập Khoa học và công nghệ 2009*

[4] Khương Văn Huân (2009). Đánh giá cường độ bê tông trên các công trình thủy lợi khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, số 9 năm 2009, Hà Nội*

[5] CRA-C48-92 *Standard Test method for water permeability of concrete*

Abstract:

**CHANGES IN STRENGTH AND PERMEABILITY OF CONCRETE IN
THE ACID ENVIRONMENT IN THE MEKONG DELTA**

Experimental results show the strength and permeability of concrete change with time. In acidic and saline environments in the Mekong Delta, the strength of concrete increases while its permeability decreases in the first 9 months. After that period, these two parameters change in a reverse way. The quality of concrete in acidic environments tends to decline more than that in saline environments. The change level of permeability and strength of concrete depend on the water-cement ratio (W/C). When the ratio W/C is less than 0.50, the strength and permeability of concrete are very stable in the research environment. Hence, using the concrete with grade lower than M30 should not be used for the reinforced concrete constructions in the Mekong Delta.

Người phân biện: PGS.TS. Hoàng Phó Uyên