

ĐẶC ĐIỂM MÔI TRƯỜNG NƯỚC CHUA PHÈN GÂY ĂN MÒN BÊ TÔNG CỐT THÉP CÔNG TRÌNH THỦY LỢI Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

ThS. KHƯƠNG VĂN HUÂN - Viện KHTL Việt Nam
PGS.TS LÊ MINH - Viện KHTL Việt Nam

Tóm tắt: Khu vực Đồng bằng sông Cửu Long rộng khoảng 390.000 km². Diện tích môi trường đất nhiễm chua mặn chiếm tới 60 %. Các công trình thủy lợi bê tông cốt thép xây dựng trong khu vực phần lớn bị ăn mòn. Theo kết quả nghiên cứu, nguyên nhân gây ăn mòn chính đối với bê tông cốt thép là do công trình nằm trong môi trường có pH thấp. Bê tông bị ăn mòn theo cơ chế ăn mòn nhóm II. Diện tích môi trường nước chua phèn có thể gây ăn mòn bê tông cốt thép chiếm tới gần 60%, trong đó diện tích gây ăn mòn mạnh tới 10 % diện tích khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

I. Đặt vấn đề

Ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), rất nhiều công trình thủy lợi đã được xây dựng. Sau một số năm khai thác, các công trình bê tông cốt thép (BTCT) xuống cấp khá rõ. Qua khảo sát, chúng tôi nhận thấy hầu hết các kết cấu bê tông cốt thép được xây dựng ở vùng chua phèn đều có biểu hiện bị ăn mòn. Nhiều khu vực, bê tông cốt thép bị ăn mòn rất mạnh. [1]; [2]; [3].

Bê tông cốt thép bị ăn mòn sẽ đe dọa sự an toàn của công trình và cả hệ thống thủy lợi, nhất là trong mùa bão lũ. Vì vậy việc đánh giá nguyên nhân và mức độ tác động của môi trường tới sự suy giảm chất lượng bê tông cốt thép công trình xây dựng là đặc biệt quan trọng, nhằm tìm ra biện pháp khắc phục, giảm chi phí sửa chữa hoặc chi phí xây dựng công trình mới hợp lý. Sau đây là một số hình ảnh bê tông cốt thép bị ăn mòn trong môi trường nước chua phèn ở ĐBSCL.



Hình 1. Cống Cầu Tàu - Bến Tre-Sau 12 năm



Hình 2. Cống An Hạ - Bình Chánh - Sau 3 năm

II. Phương pháp nghiên cứu:

- Sử dụng kết quả khảo sát môi trường ăn mòn và diễn biến tình hình chua mặn ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam chúng tôi thực hiện, tiến hành thống kê và phân tích trên cơ sở tiêu chuẩn phân loại môi trường ăn mòn bê tông cốt thép (BTCT).

- Tiến hành thực nghiệm xác định sự biến đổi sản phẩm của xi măng thủy hóa trong môi trường nghiên cứu, từ đó xác định cơ chế ăn mòn bê tông cơ bản và đề xuất hướng nghiên cứu tăng cường khả năng chống ăn mòn của BTCT

III. Kết quả khảo sát và thảo luận:

III.1 Đặc điểm chung của môi trường khu vực ĐBSCL

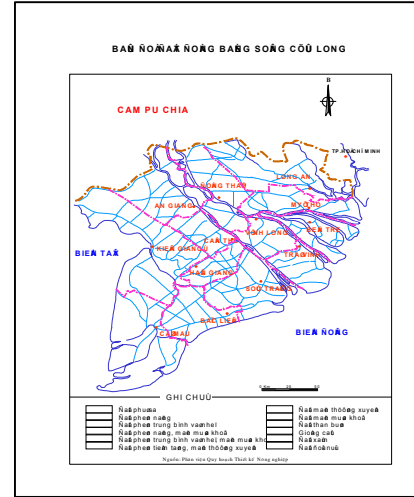
Diện tích toàn khu vực ĐBSCL khoảng bốn triệu héc ta, trong đó diện tích đất phèn và phèn mặn chiếm khoảng một triệu sáu trăm nghìn héc ta, phần lớn thuộc các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang, Hậu Giang, An Giang, Đồng Tháp,

Vĩnh Long, Cà Mau, Cần Thơ. Phân bố các loại đất khu vực ĐBSCL thể hiện trên Hình 3

Tỷ lệ các loại đất nhiễm mặn, đất phèn [4] được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Tổng diện tích đất các loại ở Đồng bằng sông Cửu Long

TT	Loại đất	Diện tích	
		(ha)	(%)
1	Đất mặn	744.547	18,93
1a	- Đất mặn nhiều	158.125	4,02
1b	- Đất mặn trung bình	148.934	3,79
1c	- Đất mặn ít	437.488	11,12
2	Đất phèn	1.600.263	40,69
2a	- Đất phèn tiềm tàng	421.867	10,73
2b	- Đất phèn hoạt động	1.178.396	29,96
	Tổng Đất mặn + Chua	2.344.810	59,62



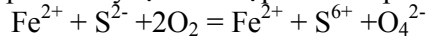
Hình 3

III.2 Đặc điểm đất phèn:

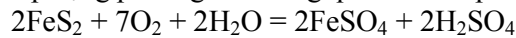
Đất chua phèn có một quá trình hình thành đặc biệt. Trong đất có chứa nhiều hợp chất sunphua chủ yếu là pirit. Đất axit sunphuaric nếu để khô có đặc tính rất chua, trong đất có những đốm màu vàng đỏ là các muối sunphat sắt nhôm. Nhân dân Nam Bộ thường gọi là đất phèn.

Cơ chế quá trình biến đổi đất phèn: [5]

Trong quá trình nước luân chuyển, FeS₂ kết hợp với Oxy tạo nên hợp chất sunphat

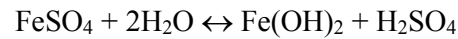


Áp dụng phương trình tổng quát trên đất phèn



Tương tự như thế, trong đất phèn có các muối sunphat FeSO₄, Fe₂(SO₄)₃, Al₂(SO₄)₃,

Na₂SO₄, K₂SO₄, MgSO₄, KFe₃(SO₄)₂(OH)₆. Các hợp chất trên ngoài H₂SO₄, đa số còn lại khi thủy phân cũng cho H₂SO₄ nên đất và nước trở nên rất chua.



Do đặc điểm của quá trình hình thành đất phèn, trong đất có hàm lượng sun phat cao. Ngoài ra do ảnh hưởng của sự xâm nhập của nước biển qua các cửa sông lớn, trong thành phần của nước có một lượng muối nhất định.

Căn cứ vào thành phần hóa học của đất phèn ở một số địa điểm khảo sát trong khu vực ĐBSCL, chúng tôi tiến hành thống kê những chỉ tiêu có tác động đến tuổi thọ của BTCT. Số liệu trong bảng 2.

Bảng 2. Một số thành phần hóa của đất phèn, phèn mặn [5];[6]

TT	Địa điểm	Độ sâu (cm)	pH (H ₂ O)	Ca ⁺² (meq/100)	Mg ⁺² (meq/100)	SO ₄ ⁻² (%)	Cl ⁻ (%)	Ghi chú
1	Mỹ Lâm -Kiên Giang	0-10	4,2	3,5	5,5	0,25	-	[6]
2	Bò Bò- Long An	5-20	4,0	2,8	4,3	0,31	-	[6]
3	Nhị Xuân-T.p HCM	0-15	3,6	0,6	3,4	0,41	-	[6]
4	Cao Lãnh-Đồng Tháp	0-25	4,2	5,1	4,2	0,10	-	[6]
5	Phước Tuy-Ba Tri- Bến Tre	0-10	4,4	4,5	9,5	0,16	0,07	[6]
6	Nông trường Thái Mỹ	0-5	3,1	2,2	6,2	0,92	-	[5]
7	Xã Hòa An- Cần Thơ	0-20	3,4	2,6	4,0	0,23	0,002	[5]
8	Mộc Hóa - Long An	0-25	3,2	1,6	3,4	0,12	0,007	[5]
9	Hưng Thạnh- Đồng Tháp	4-15	3,2	2,6	5,8	0,49	0,004	[5]
10	NTrường Hồng Dân-Bạc Liêu	0-20	3,1	4,6	5,8	0,24	0,046	[5]
Giới hạn theo tiêu chuẩn ăn mòn BTCT (TCVN 3994 – 85)			< 5			< 0,025		

Nhận xét 1: Tác nhân gây ăn mòn BTCT trong đất phèn: pH thấp, hàm lượng ion sunphat cao

III.3 Đặc điểm môi trường nước phèn

Dưới tác động của quá trình khai thác thủy lợi, một loạt các quá trình thủy hóa đất phèn được diễn ra nhanh chóng. Trong các chất được hình thành có axit sunphuaric và các muối sun phát. Chúng được thau rửa tách khỏi đất và tan vào trong môi trường

nước, hình thành nên nước chua phèn.

Những thành phần hóa học của nước phèn ở một số địa điểm khảo sát trong khu vực ĐBSCL, tác giả tiến hành thống kê những chỉ tiêu có tác động đến tuổi thọ của BTCT. Số liệu trong bảng 3

Bảng 3. Thành phần hóa của nước chua phèn ở một số công trình

STT	Địa điểm	pH	HCO ₃ ⁻	CO ₂	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	TMT	Mg ⁺⁺
			(meq/l)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Công trình ngoại thành T.p Hồ Chí Minh								
1	Công A1	6,7	2,4	0,0	52,1	2563	18420	236
2	Trạm Nuôi tôm	7,2	2,2	0,0	43,7	2565	18530	325
3	Công Mộc keo Lớn	6,7	4,2	3,7	51,2	1157	12005	273
4	Công C2	8,2	1,9	0,0	12,4	1435	11537	152
5	Bà Nghê	7,7	2,5	0,0	16,3	2477	17832	176
Công trình tỉnh An Giang								
1	Công K1	6,8	1,4	0,0	0,605	61	151	66
2	Công Mương Tri	6,7	1,2	0,0	0,72	57	70	62
3	Công Phú Vĩnh	5,1	0,9	0,0	0,77	67	201	13
4	Công Phú Hiệp	6,6	0,8	0,0	0,48	90	78	20
5	TB Trác Cà Đào	6,3	1,3	0,0	0,63	97	167	28
Công trình tỉnh Kiên Giang								
1	Ut Chót	3,8	1,2	0,0	125,3	152	2950	156
2	Tà Niên	2,8	1,5	0,0	123,7	180	2512	197
3	Điều Hành	3,7	1,7	0,0	92,1	12	2483	250
4	Rạch Chác	4,2	1,6	0,0	77,1	201	2402	305
5	Rạch Đùng	3,0	1,2	1,2	97,2	487	10620	149
Công trình tỉnh Long An								
1	Bình Tâm	2,8	0,9	8,3	210,2	158	1020	85
2	Kỳ Sơn	2,9	1,2	7,4	186,7	165	897	67
3	Tâm Vu	3,1	1,2	6,3	167,7	174	1315	59
4	Chợ Giữa	3,2	1,3	5,4	151,2	98	372	87
5	Rạch Chanh (Tân An)	3,5	0,9	8,2	97,3	101	479	112
Công trình tỉnh Bến Tre								
1	Công Cây Đa	3,1	1,2	1,4	225,2	215	2102	145
2	Công 2B	3,7	1,1	1,8	157,3	158	1973	159
3	Láng Sen	3,5	0,9	2,9	145,7	166	895	63
4	An Bình Tây	5,8	2,5	3,1	215,5	246	4525	59
5	Ba Tri	6,2	3,1	2,1	317,1	203	3872	87
Giới hạn ăn mòn BTCT (TCVN 3994 - 85)		>6,5	>2	<10	< 2000	<250	<10000	< 1000

Nhận xét 2:

Môi trường nước có các tác nhân ăn mòn BTCT:

- Môi trường axit pH thấp.
- Hàm lượng ion sun phát cao
- Môi trường nước mềm.

III.4. Phân bố diện tích môi trường nước phèn gây ăn mòn BTCT

Do ảnh hưởng của đất phèn và tác động của các yếu tố tự nhiên, tính chất của nguồn nước ở

các vùng cũng luôn biến đổi. Căn cứ vào kết quả khảo sát chua phèn các năm 1993; 1994; 1995 và năm 2000 [7]; [8] ở khu vực ĐBSCL, tác giả tiến hành tính toán tỷ lệ diện tích mà ở

đó môi trường nước có các tác nhân gây ăn mòn BTCT ở các mức khác nhau theo tiêu chuẩn phân loại môi trường ăn mòn TCVN 3994 - 85.

Đặc điểm của số liệu khảo sát:

- Nguồn số liệu: Sử dụng bản đồ phân bố chỉ số pH trong các tháng ở các tiểu vùng khảo sát

- Vùng khảo sát: Vùng Đồng Tháp Mười; vùng Bán đảo Cà Mau; vùng Tứ giác Long Xuyên.

- Tháng khảo sát: Các tháng 6; 7; 8; 9 (các tháng đầu mùa mưa).

Kết quả thể hiện trong bảng 4

Bảng 4. Tỷ lệ diện tích mặt nước gây ăn mòn BTCT các mức khác nhau

TT	Tiểu vùng khảo sát	Tỷ lệ diện tích (%) mặt nước gây ăn mòn BTCT ứng với các mức theo pH			
		> 6,5	6,5-5	4,9-4	< 3,9
		Không ăn mòn	Ăn mòn Yếu	Ăn mòn T.Bình	Ăn mòn Mạnh
1	Đồng Tháp Mười	1,25	11,87	5,30	4,81
2	Tứ Giác Long Xuyên	4,22	4,56	1,84	2,59
3	Bán Đảo Cà Mau	14,35	18,19	7,30	2,98
4	Giữa 2 sông Vàm Cỏ	20,77	0	0	0
	Tổng	40,58	34,61	14,43	10,37

Nhận xét 3:

- ❖ *Diện tích môi trường nước chua phèn gây ăn mòn BTCT chiếm tới gần 60%, trong đó diện tích gây ăn mòn mạnh chiếm khoảng 10% diện tích khu vực ĐBSCL.*

- ❖ *Môi trường nước và đất chứa các tác nhân ăn mòn BTCT là:*

- d. *Môi trường có axit sunphuaric và hàm lượng ion sun phát cao*

- e. *Môi trường nước mềm*

IV. Cơ chế ăn mòn bê tông cốt thép trong môi trường chua phèn

Căn cứ vào kết quả khảo sát và phân tích môi trường nước chua phèn khu vực ĐBSCL trên, ta thấy nguyên nhân gây ăn mòn BTCT tập chung ở 2 tác nhân cơ bản là:

- Môi trường axit sunphuaric, pH < 6,5.
- Môi trường có chứa hàm lượng ion sun phát cao.
- Môi trường nước mềm.

Để xác định rõ cơ chế ăn mòn bê tông trong khu vực nghiên cứu, tiến hành thí nghiệm xác định hàm lượng một số thành phần hóa học SO₃; MgO và sự hiện diện khoáng entrigrít điển hình trong đá xi măng ngâm ở môi trường hàm lượng ion sun phát cao (Ăn mòn sun phát)

IV. 1. Thành phần cấp phối bê tông nghiên cứu.

Bảng 5. Thành phần cấp phối nghiên cứu

T	Ký hiệu	Mác dự trữ (Mpa)	N/X	Xi măng	Cát (kg)	Dăm (kg)	Phụ gia 2000 AT (lit)	Nước (lit)
1	A	20	0,71	289	716	1191		204
2	B	30	0,61	333	688	1181		204
3	C	40	0,48	426	624	1166		204
4	A1	30	0,62	289	716	1191	2,89	179
5	B1	40	0,50	333	688	1181	3,33	165
6	C1	50	0,40	426	624	1166	4,26	169

IV. 2 Môi trường ngâm mẫu.

Môi trường nước chua phèn hiện trường tại Tân An – Long An. Tại đây, nước có độ pH giao động 4-6. Ký hiệu : “Cht”

Môi trường nước mặn hiện trường tại Gò Công Đông- Tiền Giang, nước có độ mặn giao

động trong khoảng 20-32 g/lit. Ký hiệu: “Mht”

IV. 3 Kết quả phân tích và bình luận

- ✚ Phân tích xác định hàm lượng MgO, SO₃ trong các mẫu ở 2 môi trường chua phèn hiện trường Cht và mặn hiện trường Mht. Kết quả trong bảng 6

Bảng 6: Kết quả phân tích hóa

TT	Ký hiệu	Hàm lượng (%) Tuổi 3 tháng		Hàm lượng (%) Tuổi 9 tháng	
		MgO	SO ₃	MgO	SO ₃
Môi trường chua					
1	A	0,60	0,16	1,81	0,56
2	C	1,61	0,08	2,42	0,04
3	A1	1,61	0,00	0,40	0,04
4	B1	1,81	0,16	1,81	0,16
Môi trường mặn					
5	A	1,21	0,32	1,81	0,12
6	C	2,02	0,12	1,61	0,38
7	A1	1,21	0,42	0,81	0,34
8	B1	1,81	0,42	2,42	0,30

Nhận xét 4:

–Hàm lượng MgO trong mẫu ngâm ở 2 môi trường Mht và Cht không có sự khác biệt rõ. Chứng tỏ ảnh hưởng của muối manhê không lớn. Điều này phù hợp với sự ảnh hưởng của hàm lượng Mg⁺⁺ trong môi trường nước.

–Hàm lượng SO₃ trong mẫu ngâm môi trường nước mặn có xu hướng cao hơn mẫu trong môi trường chua. Điều này là hợp lý vì hàm lượng muối sun phát trong nước biển rất cao và khả năng xâm nhập vào trong BT sẽ nhiều hơn.

🔧 Tiến hành phân tích cấu trúc, xem xét sự hiện diện khoáng ettringite.



Hình 4. Cấu trúc đá xi măng độ phóng đại 6000 lần- Cấp phối A- Môi trường Cht - Tuổi hơn 9 tháng



Hình 5. Cấu trúc đá xi măng độ phóng đại 6000 lần- Cấp phối A- Môi trường Mht - Tuổi hơn 9 tháng

Nhận xét 5:

- Cấu trúc của bê tông trong môi trường mặn có xuất hiện khoáng ettringite, là khoáng gây ăn mòn BT chủ yếu ở môi trường muối sun phát.

- BT trong môi trường chua: không thấy sự hiện diện hình ảnh của khoáng ettringite mặc dù cũng trong môi trường sun phát (môi trường axit sunphuaric).

🔧 Xác định hiện tượng phân rã đá xi măng bề mặt mẫu.

Bảng 7: Kết quả thí nghiệm mẫu khối lượng bề mặt

TT	Ký hiệu	Mẫu cấp phối A	
		Môi trường Cht	Môi trường Mht
1	A	2,43	0,11
2	B	3,27	0,12
3	C	2,99	0,24
4	A1	5,91	0,15
5	B1	3,90	0,21
6	C1	2,87	0,13
Trung bình		3,56	0,16



Hình 6. Hình ảnh bề mặt mẫu bê tông ngâm trong các môi trường Cht và Mht

Nhận xét 6:

Qua hình ảnh và số liệu đo đạc, tác giả thấy hiện tượng đá xi măng trên bề mặt bê tông trong môi trường Cht bị mất đi, bề mặt trở nên xù xì,

đá dăm bị trơ dần, còn trong môi trường Mht, bề mặt BT khá bằng phẳng.

✚ Xác định thay đổi chỉ tiêu pH trong bê tông:

Tiến hành xác định chỉ tiêu pH trong bê tông theo chiều sâu:

Bảng 8: Kết quả thí nghiệm pH

TT	Chiều sâu (cm)	Mẫu cấp phối A	
		Môi trường Cht	Môi trường Mht
1	Lớp vỏ	8,7	12,15
2	1	12,47	12,45
3	2	12,66	12,50
4	3	12,63	12,44

Nhận xét 7:

Hồ xi măng nằm ở lớp vỏ bề mặt của bê tông trong môi trường chua phèn, chỉ số pH giảm đáng kể, thấp hơn giới hạn sự bền vững các sản phẩm thủy hóa của xi măng. Chính vì nguyên nhân pH giảm nhiều, nhanh nên đá xi măng cũng bị phân rã nhanh chóng, gây nên sự bong tróc lớp bề mặt. Đây cũng chính là đặc điểm cơ bản của cơ chế ăn mòn trong môi trường axit.

Căn cứ vào kết quả phân tích thành phần hóa môi trường, kết quả đánh giá sản phẩm quá trình ăn mòn trên đây, tác giả nhận thấy bê tông trong môi trường chua phèn bị ăn mòn theo cơ chế ăn mòn axit là cơ bản. Cơ chế ăn mòn có thể tóm tắt một số nét chính như sau:

□ Ăn mòn dạng hòa tan:

Sau khi gặp nước, xi măng bị thủy hóa, thủy phân, sản phẩm chủ yếu tạo ra các khoáng:

- Hydro silic catcanxi: $3CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O$
- Hydro aluminat can xi: $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$
- Hydro ferit canxi: $3CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot 6H_2O$
- Hydroxit canxi: $Ca(OH)_2$

Các sản phẩm thủy hóa của xi măng chỉ bền vững trong điều kiện lượng ngậm chất vôi trong dung dịch vượt quá nồng độ vôi giới hạn nhất định, nếu không sẽ bị hòa tan hoặc phân giải. Nồng độ bão hòa của $Ca(OH)_2$ và silicat 2 canxi thủy hóa khoảng 1,3 g/lit. Nồng độ bão hòa vôi của aluminat 4 canxi thủy hóa là 1,06 – 1,08 g/lit, của aluminat 3 canxi là 0,42-0,56 g/lit, của ferrat 4 canxi khoảng 1,06 g/lit, của sufoaluminat canxi thủy hóa là 0,045g/lit.

Khi bê tông (BT) hoặc vữa ngậm trong nước, lúc đầu khoáng portlandite hòa tan trong nước và bị cuốn ra khỏi bê tông, làm cho nồng độ vôi trong lỗ hổng giảm xuống. Để lấy lại nồng độ vôi đầu tiên, $Ca(OH)_2$ lại tiếp tục hòa tan. Do bị hòa tan liên tục, nên để lại ngày càng nhiều lỗ hổng trong bê tông, các tác nhân xâm thực có điều kiện xâm nhập sâu và ăn mòn cốt thép.

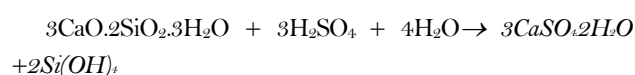
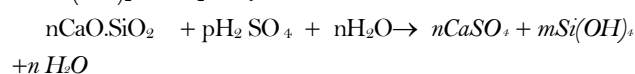
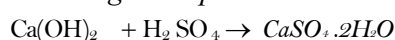
Khi nồng độ vôi giảm dần, các sản phẩm của quá trình xi măng thủy hóa lần lượt bị phân rã.

□ Ăn mòn axit:

Vùng Đồng Tháp Mười khu vực ĐBSCL, môi trường nước có độ pH thấp do chứa nhiều axit sunphuaric, các sản phẩm thủy hóa của xi măng dễ bị phân hủy theo những phản ứng sau:

Khoáng portlandite tác dụng với axit trong môi trường

+ Ăn mòn do sản phẩm $Ca(OH)_2$ tác dụng với axit có gốc sunphát

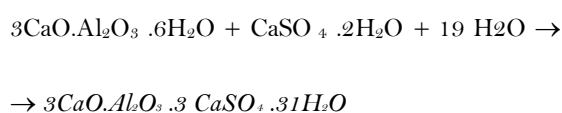
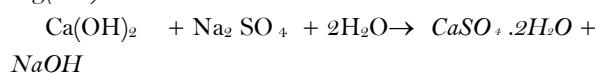
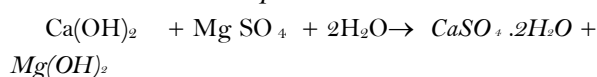


Các sản phẩm sau khi ăn mòn gồm như $Al(OH)_3$; $Fe(OH)_3$; $Si(OH)_4$ là các hydroxit kết tủa dạng vô định hình không có cường độ, còn $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ là muối khó hòa tan, khi kết tinh lại liên kết với lượng nước lớn làm tăng thể tích phân tử lên 2,24 lần so với thể tích chất ban đầu, nên gây ra ứng suất nội làm cho cấu trúc BT bị phá hủy.

□ Ăn mòn muối khoáng hàm lượng sun phat cao:

Do môi trường ĐBSCL chứa các muối khoáng gốc sun phat cao, muối sun phat sẽ có phản ứng với các sản phẩm xi măng thủy hóa.

Ăn mòn muối sun phat:

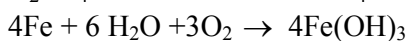
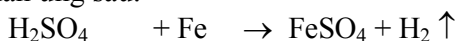


Các sản phẩm bao gồm muối $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O$ có độ trương nở lớn gây sinh nứt nẻ, phá hoại kết cấu BT, $Mg(OH)_2$ kết tủa ở dạng vô định hình, không có tính dính. Dạng ăn mòn này rất nguy hiểm vì là dạng ăn mòn hóa lý. Các sản phẩm hydrat hóa xi măng sẽ tác dụng với muối sunphat tạo thành hợp chất khó hòa tan, lại có tính trương nở thể tích gây phá vỡ cấu trúc BT.

Thực tế, ăn mòn bê tông cốt thép là 1 quá trình hết sức phức tạp, quá trình này có liên quan đến quá trình khác. Đối với bê tông, khi nồng độ hydroxit canxi giảm đi do có thể bị hòa tan trong nước khi khuếch tán, hoặc tác dụng hóa học với các muối, axit có trong nước tạo thành các sản phẩm dễ hòa tan, làm cho bê tông kém đặc chắc. Khi nồng độ hydroxit canxi giảm đi đến mức nào đó thì các khoáng trong xi măng bị phân giải, cường độ bê tông sẽ bị giảm. Hoặc khi sản phẩm là muối sun phat can xi ngậm nước có độ trương nở thể tích lớn, gây nứt nẻ, làm cho nước xâm nhập càng sâu và nhanh hơn, dẫn đến quá trình ăn mòn càng mãnh liệt hơn.

Ăn mòn cốt thép trong bê tông.

Sự ăn mòn cốt thép là sự phá hủy CT dưới tác dụng hóa học và điện hóa của các tác nhân xâm thực trong môi trường đối với CT. Tác nhân gây ăn mòn CT là màng ẩm, là oxy trong không khí, là các muối, axit có lẫn trong không khí hoặc trong nước. Khi CT tiếp xúc với các muối, axit, oxy trong nước, sắt sẽ tác dụng với chúng tạo thành các muối dễ hòa tan hoặc rỉ sét ngậm lượng nước lớn, gây nở thể tích phá hoại lớp bê tông bảo vệ. Ăn mòn hóa học có thể theo phản ứng sau:



Khi các sản phẩm vừa tạo thành, chúng sẽ đóng vai trò catot và sắt đóng vai trò anot làm cho tốc độ ăn mòn cốt thép mãnh liệt hơn. So với SO_4^{2-} ; Cl^- làm cho cốt thép bị ăn mòn mạnh hơn, anion Clo dễ dàng làm hoạt hóa bề mặt cốt thép, phá hủy lớp bảo vệ FeO hoặc $Fe(OH)_2$.

Độ pH của dung dịch nước chiết từ bê tông có giá trị 12,5 – 13,0 thì cốt thép được đặt trong

môi trường thuận lợi về mặt điện hóa để tạo ra màng thụ động theo phản ứng:



Lớp oxit sắt tạo thành một lớp màng có độ đặc chắc cao trên bề mặt cốt thép, ngăn cản quá trình tiếp tục phân hủy kim loại. Hiện tượng ăn mòn cốt thép xảy ra khi lớp màng mỏng thụ động trên bề mặt cốt thép bị phá hủy bởi một trong 2 hoặc cả 2 điều kiện sau:

- Độ pH của dung dịch nước chiết từ đá xi măng ở miền giáp bề mặt cốt thép giảm dưới 1 giá một trị cần thiết có thể bảo toàn cốt thép ở trạng thái thụ động.

- Nồng độ một số ion xâm thực mà tiêu biểu là Cl^- vượt quá giới hạn nhất định, đủ khả năng phá vỡ màng thụ động.

V. Biện pháp nghiên cứu nâng cao khả năng chống ăn mòn BTCT môi trường chua phèn.

Trong môi trường nước biển, nước ta đã có tiêu chuẩn TCVN 327:2004 quy định về mác bê tông, độ chống thấm, chiều dày lớp bê tông bảo vệ thích hợp cho từng vùng làm việc của kết cấu bê tông.

Trong môi trường chua phèn khu vực ĐBSCL, nước có chỉ số pH từ 4÷6, khi sử dụng xi măng có nguồn gốc canxi chế tạo BT đều không thể tránh được tình trạng bị ăn mòn, tuy nhiên có thể hạn chế tác hại của môi trường bằng nhiều biện pháp. Qua các tài liệu nghiên cứu trong nước và thế giới, sử dụng biện pháp tăng độ đặc chắc là biện pháp hiệu quả cao và có thể sử dụng cho nhiều loại xi măng. Để tăng độ đặc chắc cho bê tông có thể sử dụng các loại phụ gia khoáng, phụ gia giảm nước. Tuy nhiên muốn có chất lượng bê tông tốt, cần lựa chọn cốt liệu thích hợp. Để bảo vệ cốt thép cần nghiên cứu lựa chọn chiều dày lớp bê tông bảo vệ thích hợp hoặc sử dụng các loại phụ gia ức chế ăn mòn cốt thép. Ngoài ra nghiên cứu lựa chọn giải pháp phủ bề mặt bằng các vật liệu bền axit được áp dụng khá rộng rãi và hiệu quả.

VI. Kết luận và kiến nghị

- Đất chua phèn khu vực ĐBSCL chiếm tỷ lệ lớn. Công trình bê tông cốt thép được xây dựng

trong khu vực bị ăn mòn từ yếu đến mạnh.

- Diện tích môi trường nước chua gây ăn mòn BTCT chiếm tới gần 60%, trong đó diện tích gây ăn mòn mạnh chiếm tới 10 % diện tích khu vực ĐBSCL.

- Công trình BTCT bị ăn mòn do nằm trong môi trường chua phèn có pH thấp, hàm lượng ion sun phát cao.

- Bê tông trong khu vực chua phèn bị ăn mòn chủ yếu theo cơ chế ăn mòn loại II. Tác nhân chủ yếu là axit sunphauric.

Cần có nghiên cứu lựa chọn thành phần và công nghệ chế tạo bê tông cốt thép thích hợp trong quá trình xây dựng công trình ở khu vực chua phèn ĐBSCL.

Tài liệu tham khảo

[1]. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam. Báo cáo thực hiện điều tra cơ bản - *Điều tra sự thoái hóa độ bền bê tông các công trình thủy lợi đã xây dựng vùng chua mặn ĐBSCL năm 1998.*

[2]. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam. Báo cáo thực hiện điều tra cơ bản - *Điều tra sự thoái hóa độ bền bê tông các công trình thủy lợi đã xây dựng vùng chua mặn ĐBSCL năm 1999.*

[3]. Th.s Khương Văn Huân - *Điều tra sự thoái hóa độ bền bê tông các công trình thủy lợi đã xây dựng vùng chua mặn ĐBSCL năm 1998-199-2000.*

[4]. Lê Sâm - *Xâm nhập mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long (422 tr). NXB Nông nghiệp 2003.*

[5]. Nguyễn Khoa Diễm - *Khai thác tiềm năng đất phèn bằng biện pháp thủy lợi. NXB Đại học Quốc gia T.p HCM 2002*

[6]. Lê Huy Bá - *Những vấn đề về đất phèn Nam Bộ. NXB Đại học Quốc gia T.p HCM 2003*

[7]. PGS.TS Lê Sâm - *Nghiên cứu khảo sát điều tra chua năm 2000.*

[8]. PGS.TS Lê Sâm - *Nghiên cứu khảo sát điều tra chua năm 1993-1995.*

[9] TCVN 3994-85: *Chống ăn mòn trong XD kết cấu BT và BTCT - Phân loại môi trường xâm thực.*

[10] TS Nguyễn Mạnh Phát- *Lý thuyết ăn mòn và chống ăn mòn bê tông- Bê tông cốt thép trong xây dựng. NXB Xây dựng HNội 2007*

[11] PTS Đặng Văn Phú-Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng- *Báo cáo tổng quan Ăn mòn và bảo vệ các công trình xây dựng trong môi trường xâm thực. Hà Nội 7/1999*

[12] Viện sĩ .G.S.TSKH. IU.M.Bazenov; PTS.TS. Bạch Đình Thiên; TS Trần Ngọc Tính – *Công nghệ bê tông. NXBXD Hà Nội 2004*

Abstract

THE CHARACTERISTICS OF ACID WATER ENVIROMENT CAUSED CORRODING REINFORCED CONCRETE OF HYDRAULIC STRUCTURES IN THE MEKONG DELTA.

The Mekong Delta with area is about 390.000 square kilometer. Sixty percent (60%) of this area affected by acidity and salinity intrusion. Most of hydraulic reinforced concrete structures are corroded in acid environment. Base on studying results, the main reasons for corroding of hydraulic reinforced concrete structures are the high concentration of sulphate ion and low pH value in the water environment. The coroded concrete relies on type II. This area affected by water environment with low pH causes corrody reinforced concrete structures approximated 60% area of the Mekong Delta, in which 10% of this area causes high corrding.