

ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG TRÊN CÁC CÔNG TRÌNH THỦY LỢI KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

ThS. KHƯƠNG VĂN HUÂN

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

1. Đặt vấn đề

Ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) rất nhiều công trình thủy lợi đã được xây dựng. Sau một số năm khai thác, hầu hết các kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) đều có dấu hiệu bị ăn mòn bề mặt, giảm cường độ, đe dọa sự an toàn của công trình và cả hệ thống thủy lợi, nhất là trong mùa bão lũ.

Một trong những nguyên nhân cơ bản công trình bị xuống cấp là do tác động của môi trường “chua”, “mặn” và chất lượng bê tông chưa đáp ứng yêu cầu chống ăn mòn. Để phục vụ cho công tác thiết kế các công trình mới, sửa chữa tu bổ các công trình cũ và hạn chế lãng phí trong xây dựng việc tiến hành đánh giá tình trạng suy giảm chất lượng bê tông cốt thép các công trình thủy lợi nhằm tìm các biện pháp nâng cao tuổi thọ công trình là rất cần thiết. Bài báo này trình bày kết quả đánh giá cường độ của bê tông trên các công trình thủy lợi xây dựng ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thống kê phân tích
- Sử dụng kết quả điều tra sự thoái hóa bê tông cốt thép các công trình thủy lợi xây dựng ở ĐBSCL.
- Phương pháp khảo sát :

+ Xác định cường độ bê tông bằng phương pháp nén lõi khoan và sử dụng thiết bị siêu âm kết hợp súng bật nảy. Có trên 70 công trình được khảo sát tập trung ở các tỉnh (khi chưa tách tỉnh mới) An Giang, Kiên Giang, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Vĩnh Long, Bến Tre, Tiền Giang, Long An và ngoại thành Tp. Hồ Chí Minh. Mỗi tỉnh khảo sát từ 5 đến 10 công trình.[1];[2];[3].

+ Phân vùng môi trường xâm thực: Môi trường nước mặn, môi trường chua được phân loại theo tiêu chuẩn TCVN 3994-85 (chống ăn mòn trong Xây dựng kết cấu bê tông và BTCT- Phân loại môi trường xâm thực) [4] – như sau:

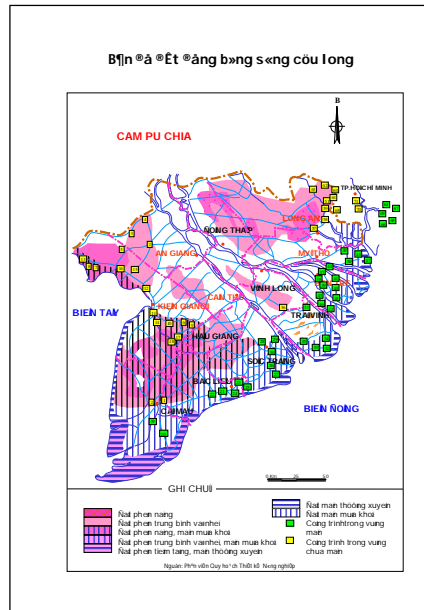
- Môi trường “chua”: Công trình thuộc vùng đất chua phèn, pH < 6,5.
- Môi trường “mặn”: Công trình thuộc vùng đất ven biển, pH > 6,5 và $SO_4^{-2} > 250$ mg/lit.
- Vị trí công trình khảo sát thể hiện trên bản đồ phân loại đất ở khu vực ĐBSCL [5] được thể hiện trên Hình 1.

3. Khảo sát và đánh giá cường độ bê tông

Kết quả khảo sát cho thấy số công trình có dấu hiệu bị ăn mòn bề mặt bê tông chiếm tỷ lệ rất lớn. Biểu hiện bê tông bị ăn mòn ở khu vực nhiễm mặn dễ thấy nhất là lớp bê tông bảo vệ bị bong tróc. Với các công trình trong khu vực môi trường chua, hình thức bê tông xuống cấp là lớp bê tông bề mặt bị mất vữa kết dính, trơ đá dăm, bê tông bảo vệ bị bong tróc, cốt thép gỉ sét.

Kết quả khảo sát cường độ bê tông các công trình xây dựng ở khu vực ĐBSCL trong môi trường nước nhiễm “mặn” trình bày trong bảng 1 và môi trường nước “chua” trong bảng 2.

Sơ đồ vị trí công trình khảo sát và một số hình ảnh bê tông cốt thép bị ăn mòn trong môi trường ở ĐBSCL.



Hình 1. Bản đồ phát triển ĐBSCL



Hình 2. Dạng bê tông bị ăn mòn ở vùng “mặn”



Hình 3. Dạng BT bị ăn mòn ở vùng “chua”

3.1. Cơ sở đánh giá cường độ chịu nén của bê tông theo thời gian

Cơ sở đánh giá cường độ chịu nén của bê tông theo thời gian như sau:

- Khảo sát xác định cường độ chịu nén của bê tông tại công trình ;
- Tính toán sự phát triển cường độ bê tông trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam theo tài liệu [6] .

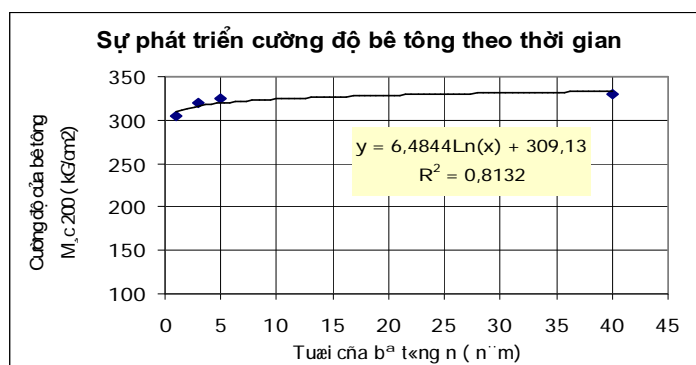
Sự phát triển cường độ nén bê tông theo thời gian được đánh giá thông qua chỉ số S, nó được tính bằng (%/năm) theo công thức sau :

$$S = \frac{(R_{tt} - R_n)}{n \cdot R_{tt}} 100 \quad (\%) \quad (1)$$

Trong đó :

- R_{tt} - cường độ chịu nén tính toán của bê tông tại tuổi n (năm), nếu phát triển trong điều kiện bình thường không bị ăn mòn được tính theo công thức (2),
- R_n - vường độ chịu nén của bê tông của công trình tại thời điểm khảo sát (kg/cm^2),
- n - tuổi công trình (năm).

Cường độ bê tông phát triển trong điều kiện bình thường ở tuổi sau n năm (R_{tt}) được tính toán dựa trên kết quả nghiên cứu của GS.TS. Nguyễn Tiến Đích – Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng [6].



Hình 4. Sự phát triển cường độ BT theo thời gian

Trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam, sự phát triển cường độ bê tông theo thời gian như sau:

- Cường độ BT ở tuổi 28 ngày đạt $R_{28} = 200 \text{ kg/cm}^2$ (bỏ qua những sai sót trong quá trình thi công, cường độ BT khởi điểm tuổi 28 ngày coi như đạt thiết kế);
- Cường độ BT ở tuổi 1 năm – đạt khoảng 1,4-1,6 lần mức thiết kế [6]. Nếu chọn hệ số 1,52 thì $R_{1 \text{ năm}} = 304 \text{ kg/cm}^2$;
- Cường độ BT ở tuổi 5 năm (1,6-1,95 lần mức thiết kế): Nếu chọn hệ số 1,62 thì $R_{5 \text{ năm}} = 324 \text{ kg/cm}^2$;
- Cường độ BT ở tuổi 40 năm đạt giá trị 1,65 lần mức thiết kế (tác giả đề nghị): $R_{40 \text{ năm}} = 330 \text{ kg/cm}^2$.

Quan hệ về sự phát triển cường độ bê tông theo tuổi trong điều kiện bình thường được biểu diễn trên Hình 4 và công thức (2).

$$R_{tt} = 6,4844 \text{ Ln}(n) + 309,13 \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (2)$$

Trong đó, n là tuổi của bê tông tính theo năm.

3.2. Đánh giá sự phát triển cường độ chịu nén của BT trong môi trường “mặn” ở ĐBSCL

Số công trình khảo sát vùng mặn là 36, các công trình nằm trên giải đất giáp biển thuộc các tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang. Kết quả khảo sát và tính toán trình bày trong bảng 1.

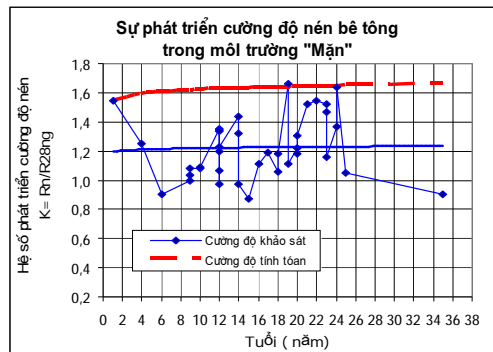
Bảng 1. Bảng thống kê sự phát triển cường độ chịu nén của bê tông các công trình trong môi trường “mặn”

TT	Công trình khảo sát	Tuổi (Năm)	Cường độ nén (kg/cm^2)			Hệ số biến đổi cường độ		
			Thiết kế R_{28ng}	Thực tế R_n	Tính toán R_{tt}	K_1 R_n/R_{28ng}	K_2 R_{tt}/R_{28ng}	S (%/năm)
1	Mẫu thử Ng.	1	200	309	309,1	1,55	1,55	-
2	CTC -T V	4	200	251	318,1	1,26	1,59	5,27
3	CCC - B L	6	200	181	320,7	0,91	1,60	7,26
4	CCD - BT	9	200	200	323,4	1,00	1,62	4,24
5	CC1- CG	9	200	207	323,4	1,04	1,62	4,00
6	CC2- CG	9	200	216	323,4	1,08	1,62	3,69
7	CVH - BT	10	200	217	324,1	1,09	1,62	3,30
8	CA 2 - CG	10	200	218	324,1	1,09	1,62	3,27

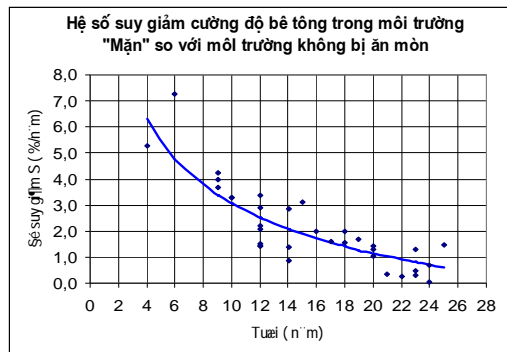
9	CTP - TV	12	200	270	325,2	1,35	1,63	1,42
10	CĐL - TV	12	200	269	325,2	1,35	1,63	1,44
11	CBB - BT	12	200	194	325,2	0,97	1,63	3,36
12	CCT-BT	12	200	213	325,2	1,07	1,63	2,88
13	CLU - TG	12	200	240	325,2	1,20	1,63	2,18
14	CVK - TG	12	200	267	325,2	1,34	1,63	1,49
15	TNT- CG	12	200	245	325,2	1,23	1,63	2,06
16	CCO- ST	14	200	287	326,2	1,44	1,63	0,86
17	CLH -TV	14	200	264	326,2	1,32	1,63	1,36
18	CVĐ - BT	14	200	195	326,2	0,98	1,63	2,87
19	CA1 - CG	15	200	175	326,7	0,88	1,63	3,10
20	CNN - CM	16	200	223	327,1	1,12	1,64	1,99
21	CĐĐ - TG	17	200	238	327,5	1,19	1,64	1,61
22	CLS - BT	18	200	211	327,9	1,06	1,64	1,98
23	CABT - BT	18	200	236	327,9	1,18	1,64	1,56
24	CB S - CM	19	200	332	328,2	1,66	1,64	-0,06
25	C2B - BT	19	200	223	328,2	1,12	1,64	1,69
26	CCT- B L	20	200	244	328,6	1,22	1,64	1,29
27	CAD - BL	20	200	236	328,6	1,18	1,64	1,41
28	CTN - ST	20	200	261	328,6	1,31	1,64	1,03
29	CNM- BL	21	200	304	328,9	1,52	1,64	0,36
30	CLB -TV	22	200	309	329,2	1,55	1,65	0,28
31	CTC -ST	23	200	305	329,5	1,53	1,65	0,32
32	CCG- ST	23	200	294	329,5	1,47	1,65	0,47
33	CBT- BT	23	200	232	329,5	1,16	1,65	1,29
34	CCM - BL	24	200	274	329,7	1,37	1,65	0,70
35	CLP - ST	24	200	327	329,7	1,64	1,65	0,03
36	CBTR - BT	25	200	210	330,0	1,05	1,65	1,45
37	CRB - TG	35	200	181	332,2	0,91	1,66	1,30

Mẫu thử: M200 không phụ gia ngâm trong môi trường mặn tại Rạch Bùn - Gò Công Đông - Tiền Giang

Kết quả khảo sát thể hiện trên biểu đồ quan hệ hình 5; hình 6.



Hình 5. Phát triển cường độ trong MT "mặn"

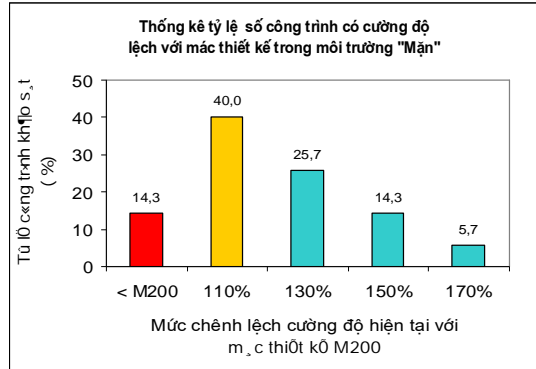


Hình 6. So sánh hệ số suy giảm cường độ BT

Hệ số S_t^m sơ bộ có thể xác định theo công thức (3).

$$S_t^m = 20,32668 t^{-0,30535} - 7 \quad (3)$$

Dựa vào kết quả khảo sát các công trình trong môi trường “mặn” (bảng 1), tiến hành thống kê số công trình có cường độ thấp hơn mức thiết kế M200; các công trình đạt 110; 130; 150; 170 % mức thiết kế. Kết quả thống kê biểu diễn trên hình 7.



Hình 7. Tỷ lệ công trình có cường độ lệch

Nhận xét:

- Cường độ chịu nén của BT tính toán theo (2) cao hơn so với cường độ BT khảo sát thực tế: Chứng tỏ trong điều kiện “mặn” cường độ bê tông phát triển chậm hơn so với điều kiện nóng ẩm tính toán theo [6];
- Cường độ của BT các công trình khảo sát trong môi trường “mặn” phần lớn thấp hơn cường độ BT phát triển trong điều kiện không bị ăn mòn;
- Số công trình có cường độ thấp hơn mức thiết kế chiếm khoảng 14%; số công trình có cường độ thấp hơn 110% chiếm khoảng 54%;
- BT trong môi trường “mặn” tuy có dấu hiệu bị ăn mòn song phần lớn BT chưa mất khả năng chịu lực.

3.3 Đánh giá sự phát triển cường độ bê tông theo thời gian trong môi trường “chua” ở ĐBSCL

Các công trình bê tông bị ăn mòn nằm trong môi trường chua tập chung chủ yếu các tỉnh An Giang, Kiên Giang, Cà Mau, Long An, Vĩnh Long, và một số công trình thuộc vùng đất chua phèn huyện Bình Chánh (Tp. HCM). Số công trình khảo sát vùng chua là 35.

Một số công trình tuy không nằm ở vùng đất chua phèn nhưng được xây dựng trên các sông kênh có nhiệm vụ ngăn mặn và xả phèn từ các vùng đất phèn nặng nên công trình vẫn bị ảnh hưởng rất mạnh của môi trường nước chua ($pH < 6,5$). Kết quả khảo sát và tính toán trình bày trong bảng 2.

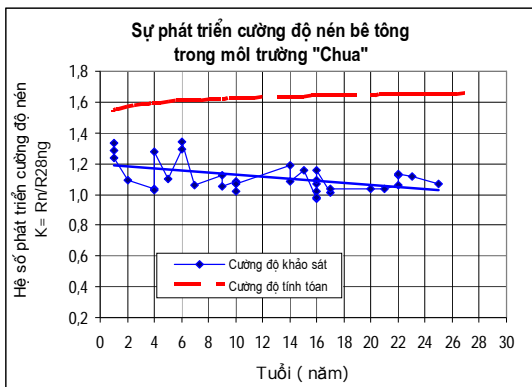
Bảng 2. Bảng thống kê sự phát triển cường độ chịu nén của bê tông các công trình trong môi trường “chua”

TT	Công trình khảo sát	Tuổi (Năm)	Cường độ nén (kg/cm^2)			Hệ số biến đổi cường độ		
			Thiết kế R_{28ng}	Thực tế R_n	Tính toán R_{tt}	K_1 R_n/R_{28ng}	K_2 R_{tt}/R_{28ng}	S (%/năm)
1	Mẫu Thử Ng	1	200	266	307,4	1,33	1,54	-
2	CT10- BC	1	200	257	309,1	1,29	1,55	16,86
3	CT4 – BC	1	200	247	309,1	1,24	1,55	20,10
4	TBLAT– AG	2	200	219	313,6	1,10	1,57	15,09
5	CC285-KG	4	200	208	318,1	1,04	1,59	8,65
6	CTX-KG	4	200	205	318,1	1,03	1,59	8,89
7	CAH- BC	4	200	256	318,1	1,28	1,59	4,88
8	CLP-AG	5	200	220	319,6	1,10	1,60	6,23

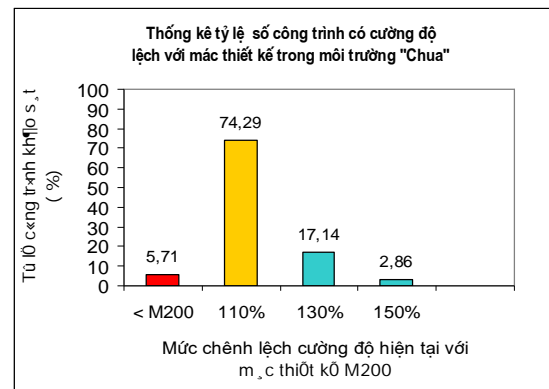
9	CTC -2,12	6	200	258	320,7	1,29	1,60	3,26
10	CTC - 25	6	200	269	320,7	1,35	1,60	2,69
11	CBD - LA	7	200	212	321,7	1,06	1,61	4,87
12	CAL-AG	9	200	225	323,4	1,13	1,62	3,38
13	CRC-KG	9	200	210	323,4	1,05	1,62	3,90
14	CBN- KG	10	200	217	324,1	1,09	1,62	3,30
15	CMKL - BC	10	200	204	324,1	1,02	1,62	3,70
16	CMKN - BC	10	200	214	324,1	1,07	1,62	3,40
17	CLTT-KG	14	200	238	326,2	1,19	1,63	1,93
18	CTH - LA	14	200	217	326,2	1,09	1,63	2,39
19	TBAV-AG	15	200	232	326,7	1,16	1,63	1,93
20	CXX- KG	16	200	195	327,1	0,98	1,64	2,52
21	CRĐ- KG	16	200	213	327,1	1,07	1,64	2,18
22	CTX-KG	16	200	219	327,1	1,10	1,64	2,07
23	CTB-KG	16	200	204	327,1	1,02	1,64	2,35
24	CTN-KG	16	200	196	327,1	0,98	1,64	2,51
25	CBT - LA	16	200	231	327,1	1,16	1,64	1,84
26	CSN-AG	17	200	202	327,5	1,01	1,64	2,25
27	CUC-KG	17	200	207	327,5	1,04	1,64	2,16
28	CCG - LA	20	200	207	328,6	1,04	1,64	1,85
29	CBNG - AH	21	200	207	328,9	1,04	1,64	1,76
30	CRC - TA-LA	22	200	212	329,2	1,06	1,65	1,62
31	CTV - LA	22	200	225	329,2	1,13	1,65	1,44
32	CRC - BL - LA	22	200	226	329,2	1,13	1,65	1,42
33	CKS - LA	23	200	224	329,5	1,12	1,65	1,39
34	CĐH-KG	25	200	213	330,0	1,07	1,65	1,42
35	CHT-CM	25	200	276	330,0	1,38	1,65	0,65
36	CCT- VL	28	200	290	330,7	1,45	1,65	0,44

Mẫu thử nghiệm : Mẫu đúc M200 không phụ gia ngậm trong môi trường chua tại công Rạch Chanh – Long An

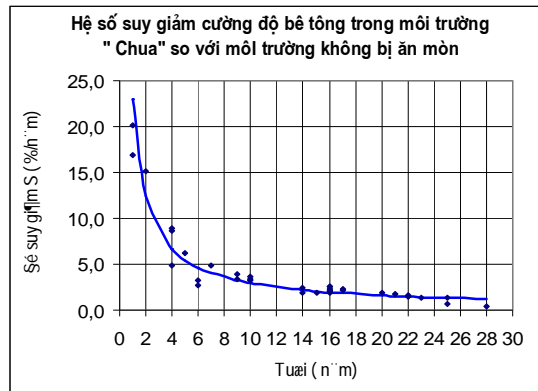
Kết quả khảo sát được thể hiện trên biểu đồ quan hệ hình 8; hình 9.



Hình 8. Phát triển cường độ trong MT chua



Hình 9. So sánh hệ số suy giảm cường độ BT



Hình 10. Tỷ lệ công trình có cường độ lệch mức thiết kế

Hệ số S_t^m sơ bộ có thể xác định theo công thức (4).

Dựa vào kết quả khảo sát các công trình trong môi trường “chua” (bảng 1), tiến hành thống kê số công trình có cường độ thấp hơn mức thiết kế M200; các công trình đạt 110; 130; 150% mức thiết kế. Kết quả thống kê biểu diễn trên hình 10.

Nhận xét:

- Cường độ của bê tông các công trình khảo sát trong môi trường “chua” phần lớn thấp hơn cường độ bê tông phát triển trong điều kiện không bị ăn mòn.
- Cường độ BT trong môi trường “chua” bị giảm theo thời gian. Số công trình có cường độ thấp hơn mức thiết kế chiếm khoảng 8%; số công trình có cường độ thấp hơn 110% chiếm khoảng 80%, theo hướng đi của đường quan hệ (hình 8), các công trình BT sau 30 năm có nguy cơ mất khả năng chịu lực do cường độ xuống thấp hơn mức thiết kế.

3.4 So sánh tốc độ suy giảm cường độ bê tông trung bình trong môi trường “chua” và ‘mặn’

Dựa vào quan hệ giữa độ suy giảm cường độ bê tông theo thời gian trong 2 môi trường “chua” và “mặn”, tính toán sự suy giảm cường độ phát triển theo tuổi. Kết quả ghi trong bảng 3.

Bảng 3. Sự suy giảm cường độ bê tông

Môi trường	Mức suy giảm cường độ kháng nén của bê tông tính toán theo tuổi (%/năm)					
	5 năm	10n	15n	20n	25n	30n
“Chua”	19,0	13,2	8,4	6,2	5,0	4,1
“Mặn”	13,1	10,4	7,2	5,4	4,3	3,5

Nhận xét : Qua kết quả tính toán trong bảng 3 và đường biểu diễn quan hệ phát triển cường độ BT theo thời gian ta thấy bê tông trong môi trường “chua” bị suy giảm cường độ nhiều hơn môi trường “mặn”

4. Kết luận và kiến nghị

- Chất lượng bê tông xây dựng trong môi trường mặn, chua ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long đều bị giảm. BT trong môi trường “chua” bị suy giảm mạnh hơn trong môi trường “mặn”;
- BT có mức M200 trong môi trường “chua” bị ăn mòn và sau 30 năm có nguy cơ mất khả năng chịu lực;
- Cần có những nghiên cứu xác định cơ chế ăn mòn bê tông trong môi trường chua mặn ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long làm cơ sở nghiên cứu giải pháp nâng cao khả năng chống ăn mòn cho bê tông cốt thép, đặc biệt cho bê tông cốt thép vùng “chua”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. HUỖNH ĐĂNG TOÀN. Điều tra sự thoái hóa độ bền bê tông các công trình thủy lợi đã xây dựng vùng chua mặn ĐBSCL năm 1998. *Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 1998.*

2. 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 1999. *Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 1999.*
3. 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. *Báo cáo tổng kết thực hiện điều tra cơ bản, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2000.*
4. TCVN 3994-85. Chống ăn mòn trong xây dựng kết cấu BT và BTCT – Phân loại môi trường xâm thực, 1995.
5. LÊ SÂM. Xâm nhập mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long. *NXB Nông nghiệp, Tp. Hồ Chí Minh, 2006.*
6. NGUYỄN TIẾN ĐÍCH. Công nghệ bê tông trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam. *Viện KHCN Xây dựng, 2003.*
7. NGUYỄN THỨC TUYÊN, NGUYỄN TIẾN TRUNG. Dự đoán mác bê tông. *Tạp chí Xây dựng, số 11/1999.*
8. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam. Báo cáo kết quả khảo sát điều tra chua năm 1993-1995.
9. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam. Báo cáo kết quả khảo sát điều tra chua năm 2000.