

東亜建設工業(株)技術研究所 正会員 安田 正樹
 東京ガス(株) 工藤 文弘
 東京ガス(株) 広谷 亮
 東亜建設工業(株)技術研究所 正会員 守分 敦郎

1. はじめに

海洋環境下に位置するコンクリート構造物の中で、塩害等による劣化が栈橋形式の構造物に認められる場合が比較的多い¹⁾。この原因の一つとして、床版等のコンクリート上下面が接している環境条件の違いが塩害、中性化等の劣化に影響を及ぼしていることが考えられる。本報告は、供試体両面を乾湿条件の異なった状態で養生し、中性化の促進状況や内部鉄筋の腐食状況及び表面塗装の効果等について検討したものである。

2. 実験概要

実験には、表-1に示す配合のレディミキストコンクリートを使用した。セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.16)を、骨材は君津産山砂(比重2.60, F.M. 2.65, 塩分量0.001%)、八戸産砕石(比重2.70, F.M. 6.66)を用いた。実験ケースは供試体上面の乾湿状態、下面塗膜の有無等を要因として表-2に示す5ケースとした。図-1に示すように角柱供試体内部に異形鉄筋(D10)を配置し、片側にコンクリート重量

表-1 コンクリートの配合

呼び強度 (kgf/cm ²)	Gmax (mm)	W/C (%)	S/a (%)	空気量 (%)	スラック (cm)	単用量 (kg/m ³)				
						W	C	S	G	AE減水剤
240	20	58	43	4.5	8	154	266	814	1105	0.665

に対して0.057%のNaClを混入したコンクリート(以後 含塩コンクリートと呼ぶ)を、片側にポリマーセメントモルタルを打設し、脱型後供試体側面に厚膜型エポキシ樹脂塗装(膜厚2000 μ)を施した。なお、ケースEについては供試体下面にも同様の塗装を施した。円柱供試体は型枠をつけたままとし、型枠とコンクリートの境をシールした。

表-2 実験ケース

ケース	供試体形状 (cm)	供試体上下面の乾湿状態		下面塗膜 の有無
		上面	下面	
A	$\phi 10 \times 20$	湿潤	湿潤	無
B	$\phi 10 \times 20$	乾燥	湿潤	無
C	$\phi 10 \times 50$	乾燥	湿潤	無
D	$10 \times 10 \times 30$	乾燥	湿潤	無
E	$10 \times 10 \times 30$	乾燥	湿潤	有

これら供試体を打設5日後から図-2に示す試験装置を用い、打設底面を湿潤状態(温度20~25 $^{\circ}$ C, 湿度90~95%)、上面をケースB~Eについては乾燥状態(温度50~55 $^{\circ}$ C, 湿度40%以下)、ケースAは湿潤状態とし、所要日数まで静置した。

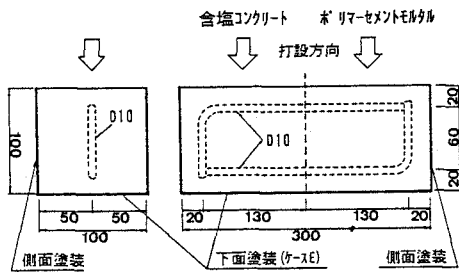


図-1 角柱供試体の形状

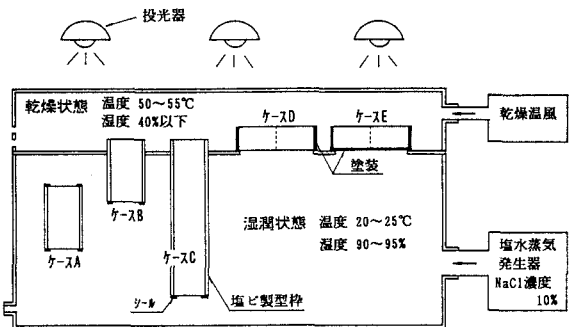


図-2 試験装置の概要

3. 実験結果及び考察

3.1 中性化試験結果

静置90,170日後に各ケースの供試体を割裂し、フェノールフタイン1%溶液を用いて下面から中性化深さを測定した。その結果を図-3に、封かん養生した別供試体の圧縮強度試験結果を表-3に示す。中性化の程度は、供試体の長

さや上面の乾湿状態の違いによって差がみられ、ケースA, Cの値が90日後で2.0, 1.7mm、170日後で2.7, 2.7mmであるのに対し、ケースBでは4.7mm(90日後)、5.7mm(140日後)でありA, Cの約2~3倍の深さまで中性化していた。このことより、ケースBのように供試体長が短く上面が乾燥作用を受ける場合、下面からの空気の供給が促進されることが推測される。次にケースD, Eを比較すると、ケースDがBと同様な傾向を示すのに対し、下面に塗装を施したケースEの供試体でほとんど中性化はみられなかった。これまでの期間においてコンクリート表面への塗装が中性化抑制に有効であることがわかる。

3.2 内部鉄筋の腐食状況

図-4にケースD, E供試体(静置170日)中の鉄筋腐食面積率を示す。これは、鉄筋の腐食部を写し取り、1cm刻みに区分して腐食部が占める面積率を測定し、上側下側筋の値を平均した結果である。両ケースではほぼ同様な傾向を示し、下面塗膜の有無にかかわらず含塩コンクリートとポリマーセメントモルタルの界面付近での腐食面積率が大きくなっている。この現象は既に報告されている²⁾ように、コンクリート中に塩分濃淡分布が存在する場合に生ずるマクロセルの形成によるものと思われる。また実構造物の劣化追跡調査において、このような鉄筋腐食が補修部と未補修部の境界でみられた³⁾。この構造物は塩害を受けたために補修された栈橋で、ポリマーセメントによる断面修復後コンクリート底面全体に塗装が施されている。補修約5年後の劣化調査の結果、スラブの断面修復部を貫通する鉄筋において、断面修復部は防錆処理が施してあるため鉄筋には腐食の進行は全くみられなかったが、それに続く既設コンクリート部分で腐食の進行が確認された。表-4にこの部分の調査結果を示す。しかし、この付近の劣化度を補修前後で比較すると、5年間で腐食度「Ⅱ~Ⅲ」が「Ⅲ」に上昇した程度であり、腐食速度は速くないものと思われる。

4. まとめ

実験結果から次のことが得られた。

- ①コンクリート表面の乾湿環境の違いが中性化速度に影響を与え、特に部材厚が薄い場合その影響が著しい。
- ②コンクリート中に塩分濃淡分布が存在する場合、濃淡境界付近の鉄筋は腐食を受けやすい。よって塗装を行っても腐食の発生を完全に抑えることは困難と考えられる。
- ③しかし、塗装は外部からの空気等の供給を低下させることが期待できるため、腐食速度は低下するものと思われる。

【参考文献】

- 1) 大即信明; 港湾構造物における被害の実態, コンクリート工学 Vol. 25 No. 11, 1987, pp63-67
- 2) 梶田佳寛, 安田正雪, 谷川 伸, 入田 一; アクリル系弾性防水材料による鉄筋コンクリート造の塩害防止効果に関する実験, コンクリート工学年次論文報告集 12-1, 1990, pp495-500
- 3) 市川 廣, 田淵 博, 浅沼丈夫; 東京湾岸のあるコンクリート構造物の塩害とその補修, コンクリート工学年次論文報告集 8 1986, pp849-852

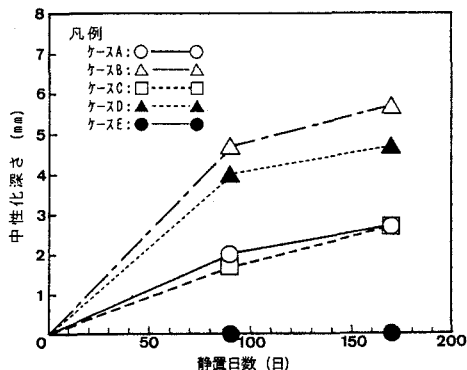


図-3 中性化試験結果

表-3 圧縮強度試験結果

材令 (日)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	
	コンクリート	ポリマーセメント
28	252	353
95	314	489
175	342	586

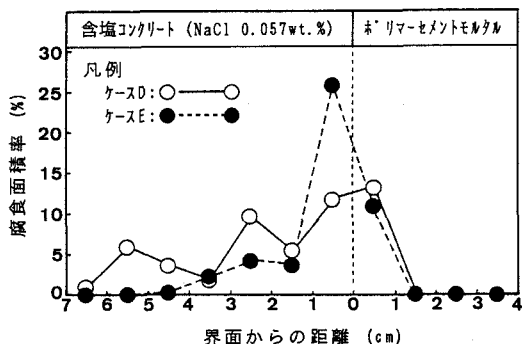


図-4 腐食面積率測定結果 (ケースD, E)

表-4 実構造物の劣化調査結果

かぶり 厚 (mm)	鉄筋径		腐食度	鉄筋位置 塩化物イオン 量 (wt%) *
	公称径 (D)	平均径 (mm) *		
32.3	16	15.2	Ⅲ	0.025

*鉄筋のリブ、節でない箇所の径
*比較的鉄筋に近い位置で採取したコアより得られた値