

(V - 39) 海洋環境下における水中不分離性コンクリート中の鉄筋腐食

住友セメント株式会社 正会員 大塚 靖
住友セメント株式会社 正会員 峰松 敏和
東 急 建 設 株 式 有 限 公 司 正会員 大橋 潤一

1. 目的

水中不分離性コンクリートの主たる使用環境は、海洋環境下であり、このコンクリートを鉄筋コンクリートとして用いる場合には、コンクリート打設時の海水の巻き込みや打設後の海塩飛来塩化物等による鋼材の腐食が懸念され、これを把握することは、本コンクリートの今後の利用に対して非常に大きく関与すると考えられる。

本報告は、この水中不分離性コンクリート中の鋼材の腐食特性を把握することを目的として、海水中および気中で作製した供試体を腐食環境が非常に厳しい海洋飛沫帯に曝露し、その腐食の状態を検討した結果について述べるものであり、曝露期間5年までの試験結果について報告する。

2. 実験概要

実験は、表-1の配合条件及び作製条件のコンクリートを用い、供試体作製後材令28日で伊豆海洋公園内の曝露場に曝露し、実験を開始した。本曝露場は、腐食曝露実験に適した海洋飛沫帯にあり、非常に激しい腐食環境で、実際の水中不分離性コンクリートの使用環境とは若干異なると思われるが、本コンクリートの有する潜在的な物性を把握することを目的として実験を行うこととした。実験に用いた供試体は、圧縮強度用供試体を除き、各々の供試体にD 10の鉄筋を2本埋め込み、所定材令での解体調査による腐食面積率の測定を行うこととした。なお、10×10×120cmの供試体は、曝露開始前に曲げ載荷を行い、最大ひび割れ幅 0.2mm程度を導入し、これを2本1組として拘束した試験体として曝露し、一定曝露期間ごとの自然電位の測定及び曝露5年後の解体調査による腐食面積率の測定を実施した。

表-2に本実験に用いた使用材料及びコンクリートの配合を示す。

3. 試験結果及び考察

図-1は、10×10×40cm供試体における腐食面積率と水セメント比との関係を示したもので、気中作製による普通コンクリートと海水中で作製した水中不分離性コンクリート（混和剤添加率 C×1.0%）の試験結果である。本試験結果に基づくと、水セメント比が小さい場合には、いずれのコンクリートもほとんど腐食が認められないが、水セメント比の増加にともない腐食が大きくなる傾向が確認でき、さらに、この傾向は、水中不分離性コンクリートの方が顕著であることがわかる。これは、水中不分離性コンクリートを本曝露環境の様な非常に厳しい腐食環境で使用する場合には、できるだけ小さい水セメント比での使用が望まし

表-1 供試体作製条件及び試験項目

W/C	添加量 (C×%) FC	作 製 条 件 Co	供試体寸法 (cm)		
			10×10×40	10×10×120	φ 10×20
45	0	気 中	②×2材令		③×4材令
	1.0	海水中	②×2材令		③×4材令
55	0	気 中	②×2材令	②×1組	③×4材令
	0.5	海水中	②×2材令		③×4材令
	0.75	気 中	②×2材令		③×4材令
		海水中	②×2材令	②×1組	③×4材令
	1.0	気 中	②×2材令		③×4材令
		海水中	②×2材令	②×1組	③×4材令
65	1.25	海水中	②×2材令		③×4材令
	0	気 中	②×2材令		③×4材令
	1.0	海水中	②×2材令		③×4材令
供試体 (cm)			試 験 項 目		
10×10×40			鉄筋腐食 (1.5, 5年)		
10×10×120			自然電位分布 (28日、1.3, 5年)、鉄筋腐食 (5年)		
φ 10×20			圧縮強度 (28日、1.3, 5年)		

表-2 使用材料及び配合

使用材料								
セメント	普通ポルトランドセメント							
細骨材	鹿島産砂 (比重=2.61, FM=2.51)							
粗骨材	岩瀬産砕石 (比重=2.62, FM=6.66)							
不分離性混和剤	セルロース系 (標準使用量=3.5~4kg/m³)							
流動化剤	メラミン系							
配合								
W/C (%)	Gmax (mm)	S/a (%)	単位量 (kg/m³)				不分離性混和剤	流動化剤
			W	C	S	G		
45		40	210	467	652	992		
55	20	42	210	382	714	1001		
65		44	210	323	769	994	表-1 参照	370 70- 50± 5mm

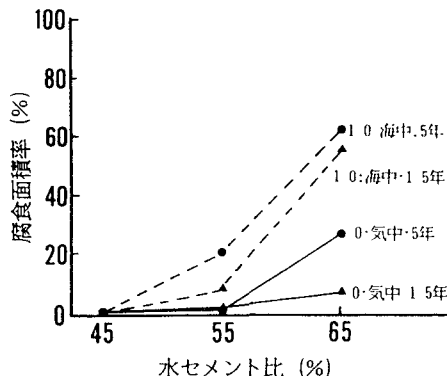


図-1 水セメント比と腐食面積率の関係

いことを示唆している。

図-2は、腐食面積率と不分離性混和剤の添加率との関係を示したもので、水セメント比 55%の10×10×40cm供試体及びひび割れを導入した10×10×120cm 供試体の測定結果である。この結果に基づくと、気中で作製した供試体の腐食は、いずれも非常に小さく、混和剤の添加による影響をほとんど受けていないが、海水中で作製した供試体は、いずれも気中作製の場合より大きく、添加率 C×1.0%程度で最も小さくなっている。これは、添加率の小さい領域では、混和剤の添加による不分離性の付与が不十分であるため、海水の洗い作用を受け、海水の巻き込みやコンクリート品質の低下等があったものと推察される。一方、ひび割れを導入した供試体においては、非導入供試体よりもいずれも腐食は大きくなっているが、増加の割合は、普通コンクリートが最も大きくなっている。

図-3及び図-4は、ひび割れを導入した供試体の自然電位分布の経時変化を示したものであり、これらの図より、普通コンクリートと水中不分離性コンクリートでは腐食の形態が若干異なっていることが推察される。すなわち、普通コンクリートにおいては、ひび割れ部からの塩化物の侵入により鉄筋の不導態皮膜の破壊にともなうマクロセル腐食の形態を示しており、水中不分離性コンクリートにおいては、海水中から導入された塩化物により全面腐食の形態を呈していると判断される。

図-5は、本実験環境に曝露した普通コンクリート並びに海水中で作製した不分離性コンクリート供試体の圧縮強度と材令との関係を示したものであり、この図より、普通コンクリート及び強度の高い水中不分離性コンクリートは材令3年以降で強度低下が認められ、それ以外の供試体では、材令3年の水準を保持している様である。また、水セメント比 55%、混和剤添加率0.5%の供試体は、強度が小さく、先に述べた不分離性不十分によるコンクリート品質の低下を窺い知ることができる。

4. まとめ

海水中で作製した水中不分離性コンクリートは、潜在的には気中で作製した普通コンクリートより腐食しやすいと判断される。これを極力小さくするには、水セメント比を小さくすること及び不分離性を確保できる最適な混和剤添加率とすることなどが対策として考えられる。

参考文献

- 1) 沿岸開発技術研究センター・漁港漁村建設技術研究所；
特殊水中コンクリートマニュアル、1986

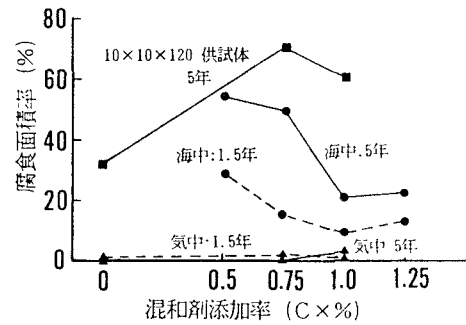


図-2 混和剤添加率と腐食面積率の関係

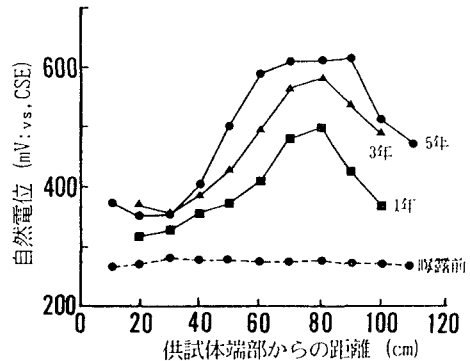


図-3 普通コンクリートの自然電位の経時変化

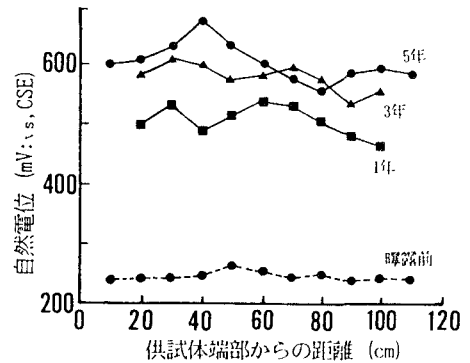


図-4 水中不分離性コンクリートの自然電位の経時変化

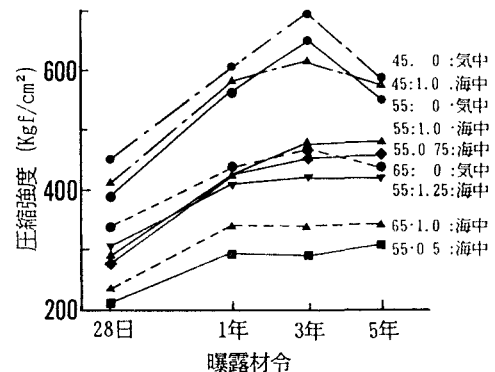


図-5 圧縮強度と曝露材令との関係