

防錆剤の効果判定試験について

京都大学 正員 岡田 清
 京都大学 正員 ○宮川 豊章
 京都大学 学生員 徳永 博文

1. まえがき

近年河川産骨材の枯渇にともない、海砂がコンクリート用細骨材として使用される場合が多い。しかし、海砂中の塩化物はコンクリート中の鉄筋を腐食させる可能性があり、塩化物量が多い場合適切な防錆措置が必要とされる。適切な防錆措置としては水セメント比およびスランプの減少およびかぶりの増大をあげることができるが、最近注目を浴びているものに防錆剤があり、建設省通達によれば細骨材中の塩化物含有量が0.1%を超え0.2%以下の場合適切な防錆剤の使用が規定されている。しかし、鉄筋コンクリート用防錆剤の規格および試験方法はまだ確立されているとはいえない。この一因としては、鉄筋をコンクリート中に埋め込んで自然暴露するという最も確実な腐食試験(※)

方法によっては、結果を得るために長期間を要することがあげられる。この試験期間を短縮する促進方法としては、高温高湿法と乾湿繰り返し法とをあげることができる。本文においては乾湿繰り返しにより生じる可能性のあるコンクリート自身の劣化を考慮し、前者の高温高湿促進試験を取りあげることとした。

2. 鉄筋コンクリート用防錆剤

コンクリート中の鉄筋に用いられる防錆剤としては、クロム(※)酸塩、ケイ酸塩、ポリリン酸塩、リグニンスルホン酸カルシウム塩、亜硝酸塩などがあるが、日本においては亜硝酸塩系統の防錆剤が多い。亜硝酸塩は

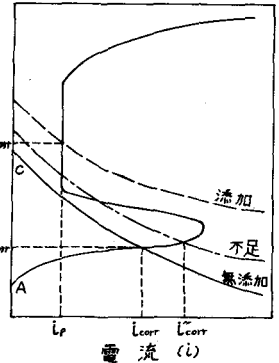


図-1 作用概念図

表-1 示方配合および要因

A										B									
示方配合	M.S. (mm)	W/C	s/a	単位量 (kg/m³)						M.S. (mm)	W/C	s/a	単位量 (kg/m³)						
				W	C	S	G	W	C				S	G					
	15.0	0.65	0.40	195	300	718	1097	15.0	0.70	0.50	196	280	900	924					
	温度 20℃ 40℃ 60℃ (RH.90%以上) 50℃ 60℃ (RH.90%以上)																		
	鉄筋 黒皮異形丸鋼、研磨異形丸鋼、研磨丸鋼 黒皮異形丸鋼、普通丸鋼																		
	期間 1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月 1ヶ月、3ヶ月																		
要 因	塩分	NaCl (%)						NaCl (%)											
		0.0			1.1			0.0			0.1 0.3								
	防錆剤	0.0 ○ ○						0.0 φ、⊖ φ φ、⊖											
		NaNO ₂ (%)	9.0 ○ ○						0.2 0.6 φ、⊖ φ φ、⊖										
因	I																		
	II																		
供試体																			
I																			
II																			
(cm)																			

試験における問題点を示すことにした。

3. 実験概要

使用材料としてセメントは普通ポルトランドセメント，ただしシリーズBにおいてはセメント量の30%を高炉スラグ（粉末度4000 cm^2/g ，石こう無添加）で置きかえた。

実験は水平鉄筋を用い塩分濃度の高いシリーズAと、垂直鉄筋を用い塩分濃度の低いシリーズBにわけることができる。それぞれのコンクリート示方配合，要因を表-1に示す。

供試体は打設1日後脱型，材令1週まで密封養生の後，試験に供した。

4. 実験結果および考察

シリーズAにおける3ヶ月の全体発錆面積率を表-2に、シリーズBにおける3ヶ月の結果を表-3に示す。また、シリーズAにおいて塩分、防錆剤の影響を見るために、全体発錆面積率と供試期間との関係で図-2に、中央部発錆面積率と供試期間との関係で図-3に示す。

本実験の範囲で得られた結論

を以下に示す。(1)過大なひびわれは防錆剤が逆効果になる可能性があり、防錆剤の適用範囲を明確にした上で防錆剤の効果判定を行なわなければならない。(2)試験法によっては鉄筋の表面状態が防錆剤の効果を大きく左右し、効果判定の意味を失う可能性がある。

防錆剤の効果判定試験法を確立するためには、さらにひびわれ、鉄筋表面等の腐食に対する影響を明らかにしなければならないと考えられる。なお、本研究は「構造材料の安全性に関する標準化のための調査研究委員会耐塩分性WG」の一環として遂行され、一部は葛城純一郎君（現新井組）の卒業研究として行なわれた。ここに記して謝意を表します。

表-2 シリーズA 発錆率 (60°C, 3ヶ月)

		Type I		Type II	
		NaNO ₂ (%)	NaCl (%)	NaNO ₂ (%)	NaCl (%)
全体	〇	0.0	0.0	0.0	0.0
	黒皮	0.0	0.7	0.0	1.1
	〇	9.0	80.4	1.0	3.9
	研磨	9.0	33.6		30.6
	〇	0.0	0.0	0.2	2.0
	研磨	9.0	58.0		62.4
	〇	0.0	4.7	7.9	3.8
中央部	〇	0.0	0.0	0.0	0.0
	黒皮	0.0	1.1	2.9	25.5
	〇	0.0	31.2		50.5
	研磨	0.0	0.0	3.3	23.0
	〇	9.0	66.1		80.4
	研磨	0.0	0.0	44.0	30.0
	〇	9.0	58.9		100.0

表-3 シリーズB 発錆率 (60°C, 3ヶ月)

		Type I		Type II	
		NaNO ₂ (%)	NaCl (%)	NaNO ₂ (%)	NaCl (%)
内部	〇	0.0	0.0	0.0	0.0
	〇	0.0	0.1	0.3	0.0
	〇	0.0	0.0	0.0	0.5
	〇	0.2	0.0	0.0	1.2
	〇	0.6	0.0	0.0	0.0
	〇	0.0	0.0	7.9	0.0
	〇	0.2			2.5
端部	〇	0.0			
	〇	0.6		5.8	
	〇				3.9
	〇	0.0	0.0	0.0	2.4
	〇	0.2	0.0	0.0	9.9
	〇	0.6	0.0	0.0	34.2
	〇	0.0	0.0	5.6	48.9