

和歌山高専環境都市工学科 正会員 ○中本純次

同上 正會員 三岩敬孝

同上 正会員 戸川一夫

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の耐久性については、塩害や中性化による鉄筋の腐食挙動を明らかにすることは非常に重要である。高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートは、水密性等の向上により耐久性の向上が期待されているが、塩害や中性化によるコンクリート中の鉄筋の腐食挙動については未だ不明な点も多く、電気化学的特性値との関係を含めて検討する必要がある。本研究では、予めコンクリート中に塩化物イオンを混入した鉄筋コンクリート供試体を用いて、塩害劣化により発生するコンクリート中の鉄筋腐食挙動についての基礎的な資料を得るものである。

2. 実験概要

セメントは、普通ポルトランドセメントを使用した。高炉スラグ微粉末は、その分析結果を表-1に示す。細骨材は、徳島県那賀川産の川砂（比重 2.62、吸水率 2.25%、F.M.=2.36）、粗骨材は、赤穂市西有年産の流紋岩質溶結凝灰岩砕石（比重 2.61、F.M.=6.67、最大寸法 20mm）を使用した。混和剤は、リグニンスルホン酸化合物およびポリオール複合体のAE減水剤を使用した。

コンクリート中に含まれる塩分量の違いによる鉄筋の腐食の違いを検討するために、初期混入 Cl^- 含有量を0、4および8 kg/m^3 の3段階を計画

表-1 高炉スラグ微粉末の試験結果

表-1 高炉スラグ微粉末の試験結果

粉末度 (m ² /kg)	比重	化学成分(%)					
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
614	2.90	32.6	14.3	0.6	42.3	5.9	2.0

上げた。実験計画および配合は表-2
および表-3に示す。

自然電位は、腐食モニターで測定した。また、打設後2ヶ月で鉄筋をはつり出し、鉄筋腐食状況をトレースしたものを画像処理して、腐食面積として評価した。供試体の概略図を図-1に示す。

3. 実験結果と考察

コンクリートの材齢28日圧縮強度については、ここに示していないがスラグ無置換のものは、36.0～33.9N/mm²であり、

表-2 実験計画

記号 番号	スラグ 置換率 (%)	Cl ⁻ (kg/m ³)	環境条件	備考
①P0	0	0	塩水 W 乾燥 D 乾湿 DW	塩水は、 Cl ⁻ 換算 で、3% である。
②P4		4		
③P8		8		
④B0	70	0		
⑤B4		4		
⑥B8		8		

表-3 コンクリートの配合

番 号 記 号	Cl ⁻¹ kg/ m ³	W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)						
				W	C	BS	S	G	AE	NaCl
①P0	0	0.6	0.43	180	300	0	771	1018	3	0
②P4	4									6.6
③P8	8									13.2
④B0	0			90	210	771	1018	3	0	
⑤B4	4								6.6	
⑥B8	8								13.2	

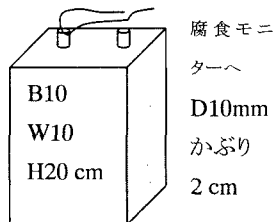


図-1 供試体概略図

Cl⁻の増加と共に減少し、スラグ70%置換については31.3~34.6 N/mm²であるが、Cl⁻の増加と共に増加している。

各種環境条件下における供試体の自然電位の経時変化を図-2~図-4に示している。いずれの供試体についても試験開始前の自然電位は、Cl⁻の増加と共に減少（卑変）¹⁾した。スラグ無置換については平均値が-0.15、-0.30および-0.41Vであり、スラグ置換については、-0.14、-0.29および-0.37Vであった。

塩水中浸漬継続については、初期の減少の後、材齢の経過と共に徐々に増加し、3週当たりで急激な減少を示すものがでてくる。それは予め塩分混入のないものである。また、測定値に相当の変動が見られるが、いずれの環境条件においてもスラグの置換の有無による自然電位の明確な異なりは認められなかった。なお、気中乾燥供試体については、材齢の経過と共に読み取りにかなりの時間を要するようになり、自然電位は増加（貴変）する。その気中乾燥供試体を水中に浸漬して、自然電位の読みの変化を見たのが図-5である。気中にある部材を測定する場合には、含水スポンジによる吸水をどれだけ行うかで相当の読みの変化が起こるものと思われる。

材齢約2ヶ月で鉄筋をはつりだし、鉄筋の腐食状況を調べた。一例を写真-1に、画像処理した腐食面積を図-6に示す。初期塩分含有量の増加に伴い鉄筋腐食は著しく促進する。高炉スラグ微粉末を70%置換したコンクリートで初期塩分が混入されているものについては、腐食量が著しく大きくなっている。これはpHの影響と考えられる。しかし、初期塩分量0については、外部からの塩分の侵入に対する抵抗性が高いことから、ほとんど腐食していない。

電気化学的な測定は、環境温度の影響を受けると考えられるので、温度を変化させて自然電位の変化を測定した。結果を図-7に示す。温度が高くなれば、測定値は若干小さくなるようである。

参考文献

1) 中村士郎他：高炉スラグ微粉末を用いたコンクリート中の鉄筋腐食に関する電気化学的検討、JCI, Vol.20, No.1,1998

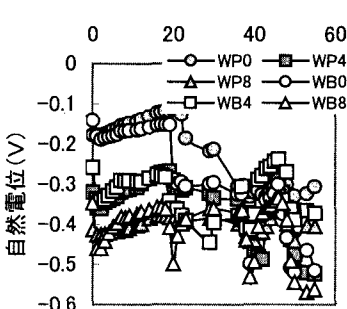


図-2 自然電位の経時変化 (塩水中浸漬)

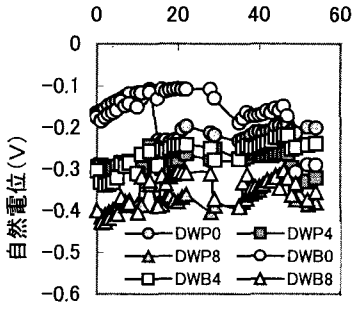


図-3 自然電位の経時変化 (塩水中・気中繰り返し)

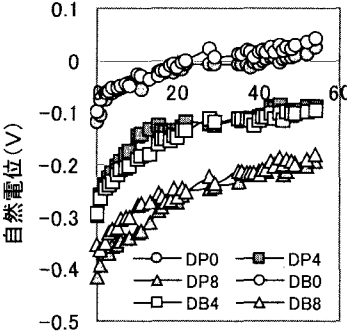


図-4 自然電位の経時変化 (気中)

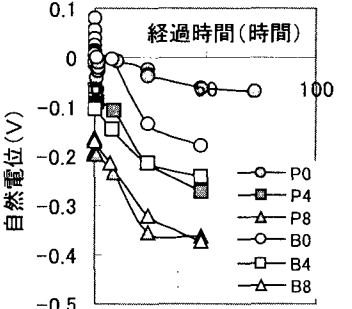


図-5 乾燥供試体の水中浸漬による自然電位の変化

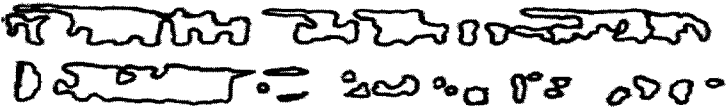


写真-1 鉄筋の腐食状況の一例 (DW：材齢55日)

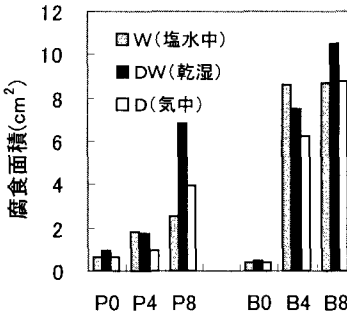


図-6 鉄筋の腐食面積

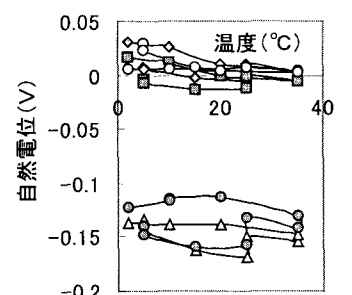


図-7 環境温度の影響