

モルタルの遮塩性に及ぼす高炉スラグ微粉末の影響に関する研究

東海大学大学院 学生会員 ○横川 尚生
 (株)デイ・シイ 正会員 藤原 了
 (株)デイ・シイ 正会員 二戸 信和
 東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

RC 構造物に塩化物イオンが浸透すると鉄筋腐食が発生し、腐食膨張によるひび割れを引き起こし、構造物の性能を低下させる塩害劣化が問題となっている¹⁾。構造物の構成材料であるコンクリートに対しては、長寿命化のために高耐久なものが求められている。これに対して、高炉スラグ微粉末は普通ポルトランドセメントを使用した場合に比べて硬化体の緻密となり、塩化物イオンの固定化能力も高いことからコンクリート中の鉄筋の腐食防止に有効であるとの報告があるが、高炉スラグ配合コンクリートの塩化物イオンの固定化メカニズムに関しては明確になっていない。

そこで本研究では、ブレン値の異なる高炉スラグ微粉末を3種類使用し、遮塩性および塩化物イオンの固定化性能に及ぼす高炉スラグ微粉末の影響を確認することを目的とした。

2. 試験概要

2.1 使用材料及び配合

使用材料表を表-1、配合表を表-2にそれぞれ示す。高炉スラグ微粉末(BFS)無水石膏(AG)と示す。BFSの SO_3 量が2.41%(水準1の SO_3 量)になるようにAG量を調整する。これは SO_3 量が多いほど、早期強度が高く収縮が小さくなるためである。高炉スラグ微粉末はB種に相当する45%、添加量による固定化性能の変化を確認するため半分の22.5%を用いた。

2.2 練混ぜ・養生方法

練混ぜはJIS R5201に準拠して行った。養生条件は、水中養生、気中養生の2水準とした。水中養生は材齢28日まで養生、蒸気養生は前置2h、昇温 $20^\circ\text{C}/\text{h}$ 、 60°C 2h保持、下降 $10^\circ\text{C}/\text{h}$ とし、その後材齢28日まで気中養生を行った。

2.3 急速塩分浸透性試験(RCPT)

試験概要図を図-1に示す。モルタルの塩化物イオン実効拡散係数は土木学会基準「電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法(案)(JSCE-G571-2003)」に準拠して測定した。供試体の形状は直径100mm、厚さ50mmの円柱とした。供試体内部の塩化物イオン概念図を図-2に示す。

表-1 使用材料

記号	種類	密度 (g/cm^3)
N	普通ポルトランドセメント	3.16
BFS	高炉スラグ微粉末 (3000,4000,6000ブレン)	2.90
S	標準砂	2.64
AG	無水石膏	2.91

表-2 配合表

水準	W/B	單位質量 (kg/m³)						
		W	N	BFS			AG	S
				3000	4000	6000		
1	50%	318	636					1274
2			493	143			6.2	
3			350	286			12.4	
4			493		143		6.2	
5			350		286		12.4	
6			493			143	6.2	
7			350			286	12.4	

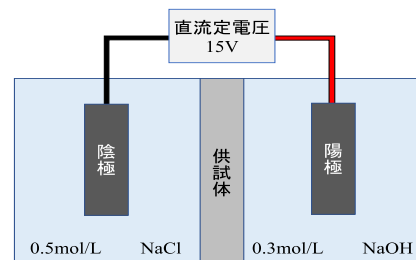


図-1 試験概要図

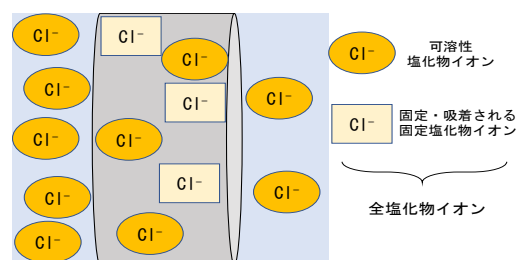


図-2 供試体内部の塩化物イオン概念図

キーワード 高炉スラグ、塩害、電気泳動、塩化物イオン、実効拡散係数

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学湘南校舎 TEL: 0463-58-1211 E-mail: y.naoki95120@gmail.com

2.4 全塩化物イオンの濃度分析

電気泳動試験では供試体に含まれる塩化物イオン濃度が不明確なため JIS R5202 に準拠し、全塩化物イオンの量を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 実効拡散係数

図-3 に水中養生した供試体の実効拡散係数、図-4 蒸気養生した供試体の実効拡散係数を示す。無添加のものに比べて高炉スラグ微粉末を添加したものの方が、実効拡散係数が小さくなり、添加量が多いほど同様な傾向に見られ、塩化物イオンの浸透を抑制していることがわかる。また、同じ添加量でもブレン値によって差があり、ブレン値が高いものほど実効拡散係数が小さくなっている。これは粉末度が高くなるほどモルタルが緻密化することによるものと考えられる。水中養生品に較べて蒸気養生品は組織が粗大化することから遮塩性が低下することが確認された。

3.2 塩化物イオン含有量

塩化物イオンの浸透・透過速度が一定になったことを確認したのち、通電を停止し、供試体を取り出した。取り出した供試体の塩分量を電位差滴定装置にて定量化した。図-5 および図-6 に水中養生品、および蒸気養生品の分析結果をそれぞれ示す。この結果、全体的に高炉スラグ微粉末の添加率、粉末度が上がるほど、供試体内に残存する塩化物イオンの量が増加している傾向に見られた。

図-7 に電気泳動試験における陽極側の塩化物イオン濃度の経時変化を示す。図の通り、高炉スラグ配合モルタルはリードタイムが長くなっている。このことから前述の塩化物イオンの保持量がうかがえる。現在、塩害による劣化予測は実効拡散係数をベースに行なっているが、塩化物イオンの固定化は鉄筋腐食の観点からは耐用年数の増加につながるため、今後はこの影響について深く掘り下げてゆく予定である。

4. まとめ

モルタルの遮塩性に及ぼす高炉スラグ微粉末の影響について、本研究の範囲内で以下の知見を得た。

- (1) 蒸気養生によって若干ではあるが遮塩性が低下する。
- (2) 高炉スラグの粉末度および添加率が高くなるほど、塩化物イオンの浸透を抑制し固定化能も高くなる。

参考文献

- 1) 岸谷孝一ほか編：コンクリート構造物の耐久性シリーズ、塩害 (I), 技報堂出版, pp.89-118, 1986, 5

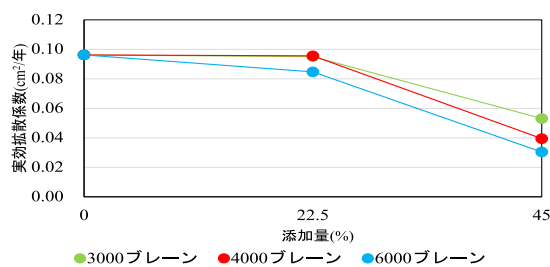


図-3 水中養生の実効拡散係数

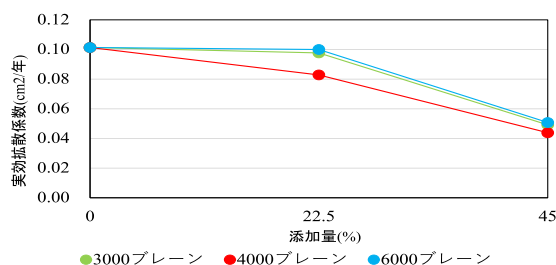


図-4 蒸気養生の実効拡散係数

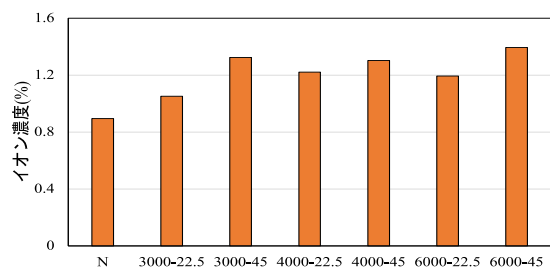


図-5 水中養生の塩化物イオン量

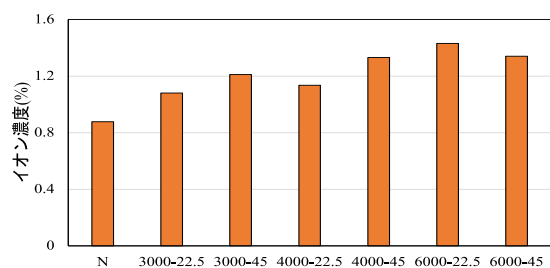


図-6 蒸気養生の塩化物イオン量

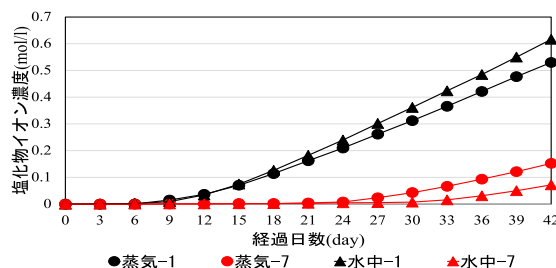


図-7 陽極側の塩化物イオン濃度の経時変化