

高炉スラグ微粉末配合モルタルの耐塩害性能に及ぼす蒸気養生温度の影響

東海大学大学院 学生会員 ○前川 太一
(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

一般的にプレキャストコンクリートは現場打ちコンクリートに比べ耐久性が低くなる傾向にあり、塩害などの影響を受けやすい。その対策として、高炉スラグ微粉末(以下、BFS)を配合し、塩害抵抗性を向上させる方法などが挙げられる。BFSを配合することにより緻密になることで遮塩性能が向上や、塩化物イオンの固定化性能が向上することが確認されている¹⁾。また、BFSの粉末度や置換率が高くなるほど遮塩性能および固定化性能が向上することも確認されている²⁾。本研究では、蒸気養生の最高温度および保持時間の違いが遮塩性能および固定化性能に及ぼす影響について検証した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

表-1、表-2 に使用材料及び配合条件をそれぞれ示す。本研究では高炉セメント B 種を模擬し、置換率を 45%とした。BFS の粉末度は 3090cm²/g、4350cm²/g、6490cm²/g の 3 水準を使用した。また表-2、表-3 より、BFS は SO₃を有していない。そのため、BFS 添加した水準は普通ポルトランドセメントに含まれる SO₃ 量と同様になるように無水石膏を添加した。

2. 2 養生条件

図-1 に蒸気養生条件を示す。高温の違いを確認するために湿度 65%RH、蒸気養生温度は 45、65℃の 2 水準とした。また、蒸気養生の最高温度保持時間の比較のため保持時間は 2.0、4.0 時間の 2 水準とした。脱型は練上がり 24 時間後に行い、気温 20℃の環境下で 28 日間気中養生を行った。

2. 3 試験項目

2. 3. 1 遮塩性能

遮塩性能の評価を目的として、モルタル供試体の実効拡散係数を算出した。実効拡散係数の算出方法は土木学会基準 JSCE-G571-2003 に準拠し、電気泳動試験を行い算出した。

2. 3. 2 固定化性能

固定化性能の評価を目的として、フリーデル氏塩の生成量を X 線回折法により評価した。供試体は、乾式粉碎したセメントペーストを 5.0%濃度の NaCl 水溶液に 28 日間浸漬させた。浸漬後、35℃の環境下でアセトンに浸漬し乾燥させた後、X 線回折を行い、生成量を定量した。

表-1 使用材料

種類				密度(g/cm ³)
普通ポルトランドセメント				3.16
高炉スラグ微粉末				2.90
規格値	3000	4000	6000	
粉末度(cm ² /g)	3090	4350	6490	
川砂 神奈川県山北産 (吸水率：0.46%)				2.69
無水石膏				2.91

表-2 配合条件

水準	単位質量重量(kg/m ³)				
	W	C	BFS	S	AG
無添加	288	639	-	1278	-
BFS 添加	285	349	285	1268	12.2

表-3 各材料に含まれる SO₃ 量

	SO ₃ 含有量(%)
C	2.41
BFS	0.0
AG	56.6

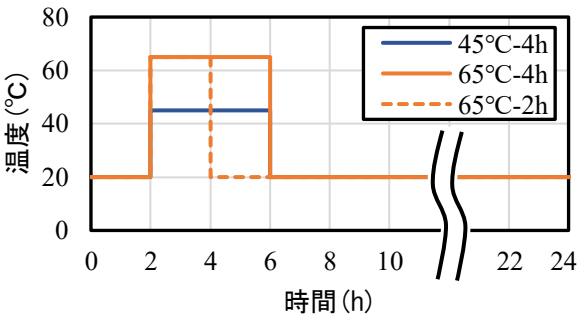


図-1 蒸気養生条件

キーワード プレキャストコンクリート、高炉スラグ微粉末、粉末度、耐塩害、塩化物イオン、固定塩化物

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4 丁目 東海大学 TEL 0463-58-1211

3. 試験結果及び考察

3.1 養生温度と塩害抵抗性の関係

図-2、図-3 に養生温度と遮塩性能の関係および養生温度と塩化物イオンの固定化量の関係をそれぞれ示す。図-2 より、BFS の粉末度が高くなるほど実効拡散係数が抑制し遮塩性能が向上したことが確認された。また、養生温度が高くなるほど実効拡散係数が上昇し、遮塩性能が低下したことが確認された。これは、養生温度の上昇により供試体内部の空隙量が増加し、遮塩性能の低下に繋がったと考えられる。図-3 より、BFS を置換したことでフリーデル氏塩量が増加し、固定化性能が向上したことが確認された。また、粉末度が高くなるほどフリーデル氏塩量も増加したことが確認された。一方、養生温度が高くなるほどフリーデル氏塩量が減少し、固定化性能が低下したことが確認された。養生温度が高くなるほど実効拡散係数の上昇し遮塩性能が低下したことが裏付けられた。

3.2 最高温度保持時間と塩害抵抗性の関係

図-4、図-5 に蒸気養生の最高温度保持時間と遮塩性能の関係および蒸気養生の最高温度保持時間と固定化量の関係をそれぞれ示す。図-4、図-5 より、どの粉末度においても保持時間の違いによるフリーデル氏塩量に差は確認されなかった。これは、保持時間 2 時間と 4 時間の比較では、供試体内部の細孔構造や空隙量に大きな変化がなかったためと推察される。

4. まとめ

本研究の範囲において以下の知見を得た。

- 1) 蒸気養生温度が高くなるほど遮塩性能および固定化性能は低下する。
- 2) 最高温度保持時間は遮塩性能と固定化性能に及ぼす影響は軽微である。
- 3) BFS の粉末度が高くなるほど実効拡散係数が抑制され、遮塩性能のみならず固定化性能も向上する。

5. 参考文献

- 1) 小林孝一ほか:高炉スラグ微粉末がコンクリートの鉄筋防食性能に与える影響について、コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.2, 2001
- 2) 石田哲也ほか:ポルトランドセメントおよび混和剤を使用したモルタルの塩素固定化特性, 土木学会論文集 E, Vol.63, No.1, ppt.14-26, 2007

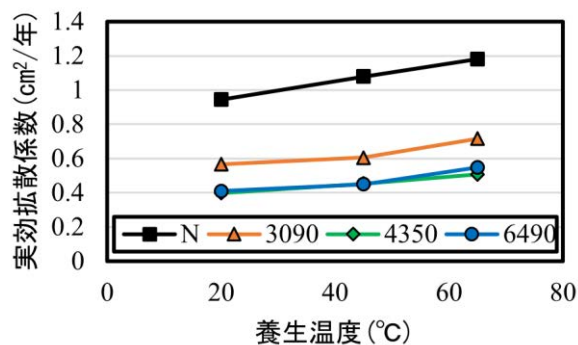


図-2 養生温度と遮塩性能の関係

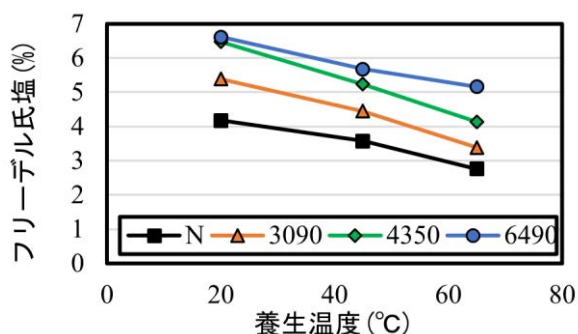


図-3 養生温度と固定化性能の関係

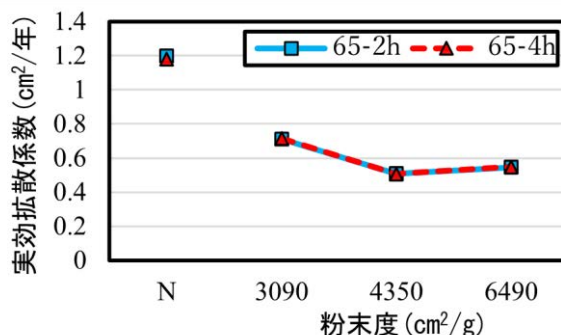


図-4 蒸気養生の最高温度保持時間と遮塩性能の関係

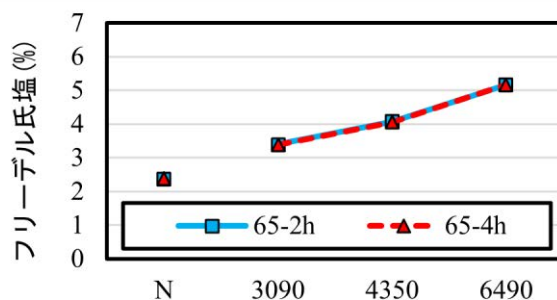


図-5 蒸気養生の最高温度保持時間と固定化性能の関係