

海水養生を施した若材齢のコンクリートの圧縮強度および水分逸散性に関する検討

東北大学 学生会員 ○幸田 圭司

東北大学 学生会員 渡邊 裕輝

東北大学 正会員 皆川 浩

東北大学 正会員 久田 真

1. 研究の背景と目的

本研究では、海水養生の有効性を把握するために、人工海水養生を含む種々の養生条件でコンクリート供試体を作製し、若材齢における塩分浸透性および圧縮強度、水分逸散性について各種試験を実施した。

2. 実験概要

2.1 供試体の配合と作製方法

本研究では、表-1 に示す示方配合に従って、空気量 $5.0 \pm 1.5\%$ 、スランプ $8.0 \pm 2.5\text{ cm}$ となるように、普通ポルトランドセメントコンクリート（以下、OPC と表記）と、普通ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末を 45 %重量内割で置換したコンクリート（以下、BFS と表記）で、 $\phi 100 \times 200\text{ mm}$ の円柱供試体、 $100 \times 100 \times 400\text{ mm}$ の角柱供試体を作製した。打設から約 24 時間後に脱型を行い、 20°C 、R. H. 60 % の恒温室内で、表-2 に示す養生条件で材齢 28 日まで養生を行った。混和剤はリグニンスルホン酸系の AE 減水剤と、主成分がアルキルエーテル系陰イオン界面活性剤の AE 剤を使用し、養生に用いた人工海水は、ASTM D 1141-98 に準拠して作製した。

2.2 試験項目

(1) 塩分浸透性状

図-1 のように 28SW から試料を採取後、割裂し、割裂面に 0.1 mol の硝酸銀水溶液を噴霧し、生じた色調の違いを画像処理を施し、塩分浸透深さと判定された部分の面積を底辺長さで除し、塩分浸透深さとした。その後、試料を底面から深さ方向に約 10 mm ごとに切断し、JIS A 1154 に準拠して深さごとの全塩化物イオン量を測定し、見かけの全塩化物イオン拡散係数を算出した。

(2) 圧縮強度

JIS A 1108 に準拠し、養生終了直後に測定した。

(3) 水分逸散率

図-1 のように試料を採取し、JSCE-G 571 3.2（供試体の処理）に準拠して飽水処理を施し、切断面と打設上面にエポキシ樹脂を塗布した。エポキシ樹脂が硬化するまでの間、水分が逸散しないよう養生テープを貼り、樹脂硬化後、 20°C 、R.H. 60 % の恒温恒湿槽内に供試体を曝露し、経時的に質量測定を行った。また、図-1 のように厚さ約 1cm の試料を採取し、重量差法により空隙率を求め、飽水状態のコンクリート中の含水率を算出し、この含水率と水分逸散試験用供試体の含水率の比率を水分逸散率とした。

表-1 示方配合

記号	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	BS	S	G	A ₁
OPC	55	45.3	156	284	0	819	1098	0.9
BFS			154	154	126	819	1098	1.1

A₁ : AE 減水剤, A₂ : AE 剤

表-2 養生条件

記号	養生条件
28D	28 日間気中養生
5W	5 日間水中養生後、28 日まで気中養生
28W	28 日間水中養生
28SW	28 日間人工海水養生
28S	28 日間封緘養生

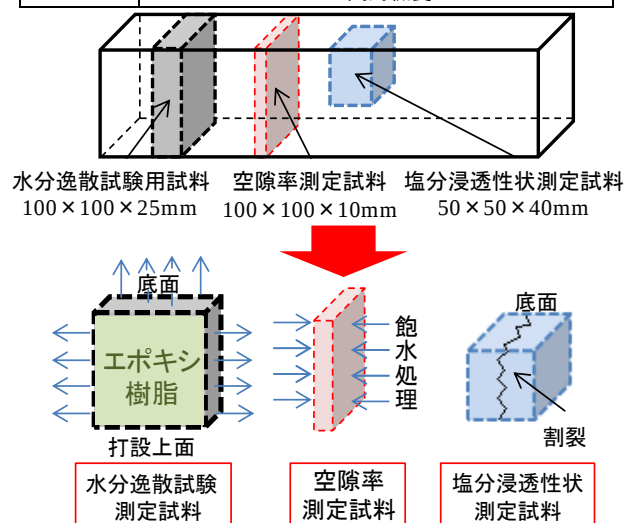


図-1 試料の採取位置と処理の方法

キーワード 海水養生, 高炉スラグ微粉末, 圧縮強度, 水分逸散

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 TEL 022-795-7430

3. 実験結果および考察

3.1 塩分浸透性状

表-3 に OPC, BFS の 28SW の塩分浸透性状を、図-2 に全塩化物イオン濃度分布を示す。OPC と比べ、BFS は塩分浸透深さが半分程度であり、見かけの全塩化物イオン拡散係数も小さいが、表面塩化物イオン濃度は2倍程度大きい。これは BFS による塩分の固定化の影響であると考えられる¹⁾。また、見かけの全塩化物イオン拡散係数については、材齢 28 日までのごく短期間で算出しており、特にこの期間はセメント水和物が十分に生成されておらず、耐久性が確保されていない状態であるため、OPC と BFS とともに値が大きく算出されたと考えられる。

3.2 圧縮強度

図-3 に養生条件と圧縮強度の関係を示す。28SW と 28D および 28S を比較すると、OPC と BFS とともに 28SW が最も高強度となり、その傾向は BFS の方が顕著であった。また、28SW と 28W および 5W を比較すると、圧縮強度は OPC ではほぼ同等であるが、BFS では 28SW が最も高強度となった。これらから、気中・封緘・5 日間の真水養生よりも 28 日間の海水養生の方が効果的であり、その傾向は OPC よりも BFS において顕著であるといえる。

3.3 水分逸散率

図-4 に養生条件ごとの水分逸散率の経時変化を示す。湿潤養生期間が長いほど水分逸散率は低下する傾向にあり、28D が最も高い。28SW においては、OPC と BFS とともに 28W よりも水分逸散率は低く、28D や 5W, 28S と比較した場合、その差は顕著であった。また、特に BFS において 28SW は非常に高い水分逸散抑制能力を有しているといえる。以上より、水分逸散の抑制という観点から、海水養生は非常に有効であり、BFS では特に有効であるといえる。

4. 結論

海水養生を施したコンクリートの圧縮強度と水分逸散抵抗性は、気中養生および封緘養生を施したものより大きくなり、水中養生を施したものと同等以上となる。この傾向は OPC より BFS で顕著に生じる。

表-3 塩分浸透性状

記号	塩分浸透深さ (mm)	表面塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	見かけの全塩化物イオン拡散係数 (cm ² /年)
OPC	12.7	10.9	4.6
BFS	6.8	20.4	2.6

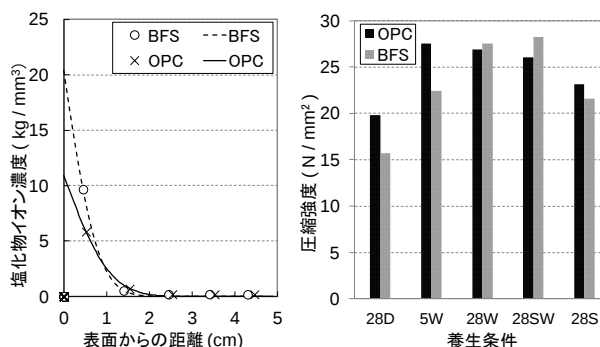


図-2 全塩化物イオン濃度分布 (左)

図-3 圧縮強度試験結果 (右)

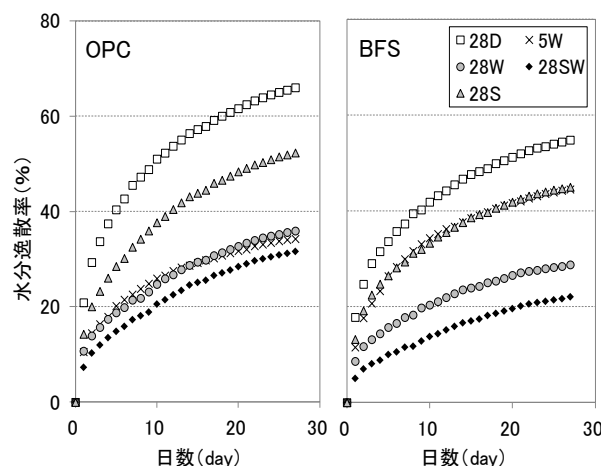


図-4 水分逸散率

塩分浸透性状については、浸透深さは OPC と比較して BFS では半分程度に抑制され、見かけの全塩化物イオン拡散係数も BFS の方が小さい。今後は長期にわたる塩分浸透性状の評価が必要であるが、OPC と比べ、BFS の高い塩分遮蔽性を若材齢で確認できた。

参考文献

- 1) 松崎晋一郎ほか：高炉セメントの塩化物イオン固定化特性に関する一検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，2011