

海水の浸透状況がスケーリングに及ぼす影響について

北見工業大学大学院
北見工業大学工学部
北見工業大学工学部

学生会員 ○加藤 利菜
フェロー 鮎田 耕一
正会員 猪狩平三郎

1.はじめに

寒冷地のコンクリート構造物は凍結融解の繰返し作用を受けてスケーリングが発生しやすいが、海洋コンクリートではさらに海水の作用を受けスケーリングが進行する。

本研究では、海水と凍結融解の複合作用がコンクリートのスケーリングに及ぼす影響を解明することを目的とし、海水あるいは淡水の細孔への浸透状況とスケーリングとの関連について検討した。

2.実験内容

2.1 供試体

φ1×2cm のモルタル供試体を使用した。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は JIS R 5201 に規定された標準砂（密度 2.61g/cm³）を使用した。目標フローは 170±5mm とし、配合を表 1 に示した。供試体は型詰め後、恒温恒湿室（温度 20±2℃、相対湿度 90±5%）に 24 時間静置した後脱型し、材齢 28 日まで約 20 日の海水／淡水に浸した。

表 1 配合

	単位量（kg / m ³ ）		
W / C（%）	セメント	水	細骨材
45	578	260	1454
50	508	254	1527
55	468	257	1552

2.2 実験項目

（1）凍結融解試験

材齢 28 日まで海水／淡水に浸漬した供試体を用いて海水／淡水中で凍結融解試験を行った。凍結融解試験の温度制御プログラムは凍結融解試験槽の最高温度 +10℃、最低温度 -30℃ で 1 サイクル 5 時間とした。

（2）細孔構造

凍結融解試験後の供試体をアセトン中で水和を中止

させ、8 日間継続して常温真空乾燥を行い乾燥させた。その後、供試体を 2.5mm～5.0mm の大きさに粉碎し、水銀圧入式ポロシメータによって細孔半径 3.75nm～5.62×10⁴nm の範囲の細孔構造を測定した。

（3）質量

材齢 28 日から凍結融解試験を行い、凍結融解試験前の表乾質量（W₀）、凍結融解試験後の表乾質量（W₁）、常温真空乾燥後の乾燥質量（W₂）を測定し、式（1）から凍結融解試験後の総細孔容積（V_F）当たりの含水率（以下細孔水率）（S_F）を求めた。さらに、凍結融解作用によって発生したスケーリング片を気乾状態で一日乾燥させた後、質量（W₃）を計量し、式（2）から凍結融解試験前の表乾質量当たりのスケーリング片の質量（以下スケーリング率）（S）を求めた。

$$S_F = \frac{W_1 - W_2}{V_F \cdot \rho} \times 100 \quad (\%) \quad (1)$$

$$S = \frac{W_3}{W_0} \times 100 \quad (\%) \quad (2)$$

ここに ρ：水の密度（1.0×10⁻³g/mm³）

3. 実験結果及び考察

図 1 に水セメント比の異なる海水／淡水浸漬供試体の凍結融解サイクルに伴うスケーリング率の変化を示した。海水浸漬供試体のスケーリング率は凍結融解サイクルとともに増加し、水セメント比が 55% の場合にはその傾向が顕著であった。一方、淡水浸漬供試体では凍結融解サイクルや水セメント比に関わらずスケーリングはほとんど発生しなかった。

図 2 に水セメント比の異なる海水浸漬供試体の凍結融解サイクルに伴う細孔水率の変化を示した。凍結融解サイクルとともに細孔水率が増加し、水セメント比が 55% の場合には少ない凍結融解サイクルで細孔水率が多くなった。なお、細孔水率が 100% を超えてい

キーワード：海水，凍結融解，細孔水率，スケーリング，総細孔容積

連絡先：〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 TEL 0157-26-9513 FAX 0157-23-9408

るのは凍結融解作用によって微細ひび割れが発生したためと考えている。

図3に水セメント比の異なる海水浸漬供試体の凍結融解サイクルに伴う総細孔容積の変化を示した。水セメント比が45%と50%の場合には凍結融解サイクルが増加しても総細孔容積はほとんど変化せず、水セメント比が55%の場合には凍結融解サイクルに伴い総細孔容積が減少した。凍結融解の繰返し作用を受けると組織が多孔化し総細孔容積が増加すると考えられるが、本実験の結果ではそうはならなかった。これは凍結融解の繰返し作用に伴い微細ひび割れが発生し細孔を連結させ、ポロシメータで測定される半径より大きな空隙となったため見かけ上総細孔容積の増加が停滞あるいは減少したと考えているが、今後さらにデータを蓄積し考察を進める予定である。

図4に水セメント比の異なる海水浸漬供試体の細孔水率とスケール率の関係を示した。細孔水率とスケール率には相関が認められるが、その傾向は水セメント比によって異なっており、同じ細孔水率でも水セメント比が低いほどスケール率が増加している。これは、水セメント比が低い場合では凍結融解作用によって発生する微細ひび割れが少なく、凍結融解1サイクルの間に浸入する海水の量が同じならばセメントペーストマトリックスが飽水状態になりやすいためと考えている。

4. 結論

水セメント比が異なるコンクリートのスケール率の発生に及ぼす海水と凍結融解の繰返し作用の影響を明らかにすることを目的として、細孔構造、細孔水率、スケール率を求めた結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 海水の作用を受けると凍結融解サイクルとともにスケールが多く発生した。これに伴い細孔水率は増加したが総細孔容積は増加しなかった。
- 2) 淡水の作用を受ける場合では水セメント比や凍結融解サイクルに関わらずスケールは発生しなかった。
- 3) 以上のように海水はスケール率の発生に大きな影響を及ぼすが、その要因については細孔構造以外、例えば微細ひび割れなどについても検討しなければならないことが明らかとなった。

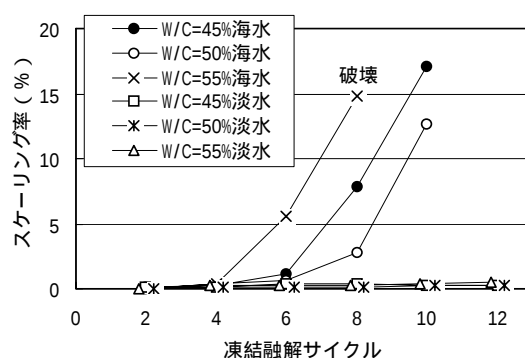


図1 水セメント比の異なる海水／淡水浸漬供試体のスケール率の変化

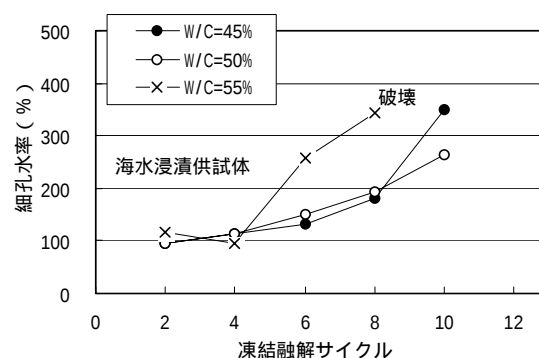


図2 水セメント比の異なる海水浸漬供試体の細孔水率の変化

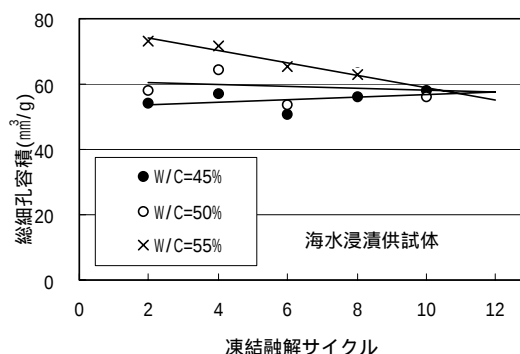


図3 水セメント比の異なる海水浸漬供試体の総細孔容積の変化

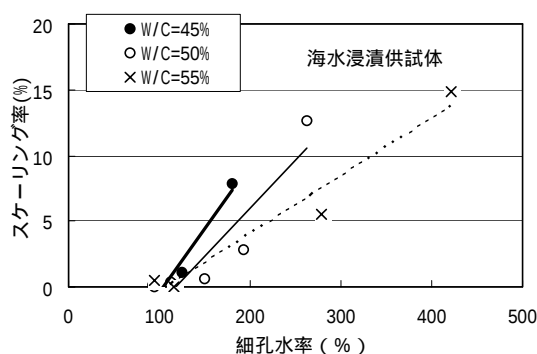


図4 水セメント比の異なる海水浸漬供試体の細孔水率とスケール率の関係