

島田建設(株) 正 木村 伸之, 正 安藤 輝夫  
 北見工業大学工学部 正 鮎田 耕一, 正 桜井 宏  
 北見工業大学大学院 学 小笠原 育穂

1. はじめに

寒冷地における海洋コンクリート構造物は、海水の化学的侵食作用や凍結融解作用などを複合的に受けるために、内陸のコンクリート構造物に比べてスケーリングが発生しやすい。筆者らは、海洋コンクリートのスケーリング防止の要因として主に空気量、養生条件に着目し、流水海域であるオホーツク海で6年前から暴露実験を継続して行っている。本文では、その結果からスケーリングに及ぼす海水、空気量、養生条件の影響について検討した。

2. 暴露実験の概要

- (1) 実験要因：外的要因として海水の作用(干満帯, 非海洋環境=内陸)、内的要因として空気量(Non~8%)及び養生日数(5日, 28日)をとりあげた。
- (2) 暴露実験場：オホーツク海沿岸の漁港の干満帯にある排水トラフの内部に小型コンクリート供試体(10×10×40cm)を暴露している(以下、干満帯暴露)。潮の干満による乾湿の繰り返しを受ける厳しい環境であり、「土木学会コンクリート標準示方書」海洋コンクリートの環境区分の「飛沫帯」に相当する。また、比較のため、干満帯暴露実験場から約50km内陸の建物屋上にも小型コンクリート供試体(10×10×40cm)を暴露している(以下、内陸暴露)。供試体は、屋上スラブ上に直接静置し除雪は行わなかった。干満帯, 内陸暴露それぞれの供試体中心部の温度から凍結融解温度を-2℃(干満帯暴露), 0℃(内陸暴露)として求めたコンクリートの凍結融解回数を表1に示す。

表1 凍結融解回数

暴露環境	1989年秋 ~1990年春	1990年秋 ~1991年春	1991年秋 ~1992年春	年平均 回数
干満帯	31	66	20	39
内陸	137	137	140	138

- (3) 使用材料：セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材は川砂利(最大寸法25mm)を用いた。

表2 配合, 練り上がり性状, 圧縮強度, 動弾性係数

実験 シリーズ #1	配合				練り上がり性状			硬化コンクリート *2	
	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	スラブ (cm)	空気量 (%)	温度 (℃)	f'28 (kgf/cm <sup>2</sup> )	E <sub>D</sub> (tf/cm <sup>2</sup> )
A	4%	54.2	33.0	260	7.0	3.7	19.0	299 (276)	346 (322)
B	Non	51.2	35.3	303	7.0	1.7	18.0	350	394
	4%	53.3	33.3	259	7.0	3.7	18.5	308	365
	6%	51.7	33.3	259	7.0	5.5	18.5	331	356
	8%	50.6	33.3	259	7.0	8.0	18.0	243	338

注)\*1 A:干満帯暴露と内陸暴露の比較, 養生日数の影響 B:空気量の影響  
 \*2 カッコ内の数値は5日間標準養生, それ以外は28日間標準養生の値である。

- (4) 配合, 練り上がり性状及び養生：使用したコンクリートの配合, 練り上がり性状及び材令28日における

φ10×20cm円柱供試体の圧縮強度(f'28), 動弾性係数(E<sub>D</sub>)を表2に示す。供試体は打込み後24時間湿空養生(室温20℃±1℃, 湿度90±5%)を行い、脱型し所定材令(5日あるいは28日)まで水中養生(水温20±2℃)を行った。暴露開始材令は28日である。5日間養生の供試体は、水中養生後暴露開始まで実験室に気乾状態で保存した。

- (5) 測定方法：試験は、暴露開始時の材令28日及び暴露してから一定期間毎に行った。測定項目は、動弾性係数及び質量である。材令28日の試験では、28日間標準養生の供試体は水槽から取り出した直後に、5日間標準養生の供試体は試験前4時間水槽に入れてから測定した。暴露後の試験は、干満帯暴露供試体は海水に、内陸

暴露供試体は淡水に24時間浸した後に行った。

### 3. 実験結果及び考察

(1)干満帯暴露と内陸暴露の比較：表1によれば、内陸に比べて干満帯の凍結融解回数がかなり少ない。これは冬季間に、干満帯ではトラフ内が結氷と流氷により海水の移動がなく積雪しているのに対し、内陸では屋上暴露のため日中の日射により融雪するとともに温度が上がったためである。図1によれば、動弾性係数、質量の変化は、暴露5年経過後も既報<sup>1)</sup>の傾向と大きな相違はないが、干満帯の動弾性係数が暴露5年目に減少傾向にあり、今後の推移が注目される。質量は、内陸に比べ干満帯の方が少なくなっている。

(2)空気量の影響：図2によれば、空気量8%のコンクリートは暴露6年経過後でも動弾性係数の低下は認められず、質量も空気量6%以下のコンクリートに比べて減少の度合いが低く、スケーリングの進行が抑制されていることを示している。この結果から、海洋コンクリートでは常用のコンクリートよりも空気量を多めにしたほうがスケーリング防止に効果的であること<sup>2)</sup>が確認された。

(3)養生日数の影響：図3によれば、5日間養生の方が28日間養生より動弾性係数の伸びが大きい。また、5日間養生では年数の経過に伴う質量の減少は認められない。この結果から、初期養生後に空気にさらすことが海洋コンクリートの耐凍害性にとって好ましいこと<sup>3)</sup>が確認された。

### 4. まとめ

オホーツク流氷海域の干満帯に暴露したコンクリートの性状から以下のことが明らかになった。

- (1)空気量8%のコンクリートは暴露6年経過後もスケーリングに対して良好な抵抗性を示す。
- (2)5日間養生後、乾燥させてから海水に接すると暴露5年経過後もスケーリングの発生が少ない。

【参考文献】 1) 鮎田、桜井、猪狩、木村、安藤：オホーツク海に5年間暴露したコンクリートのスケーリング性状、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集第5部、1992.9 2) 鮎田、林：海水の作用を受けるコンクリートの耐凍害性確保のための適正空気量、第8回コンクリート工学年次講演会論文集、1986.6 3) 鮎田、林：海水の作用を受けるコンクリートの凍結融解に対する耐久性、セメント技術年報35、1981.12

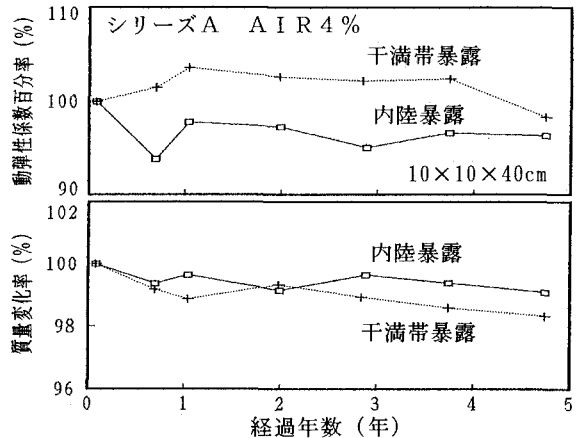


図1 干満帯暴露と内陸暴露の比較

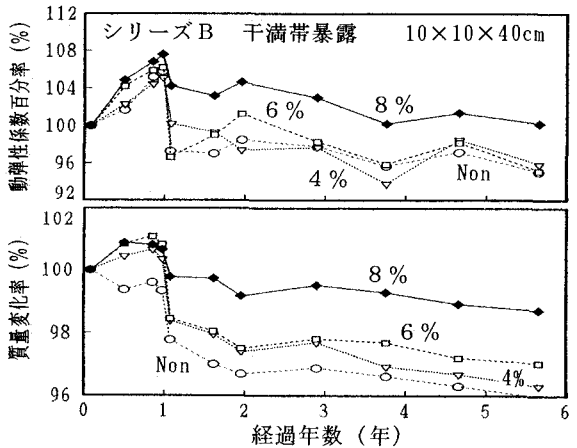


図2 空気量の影響

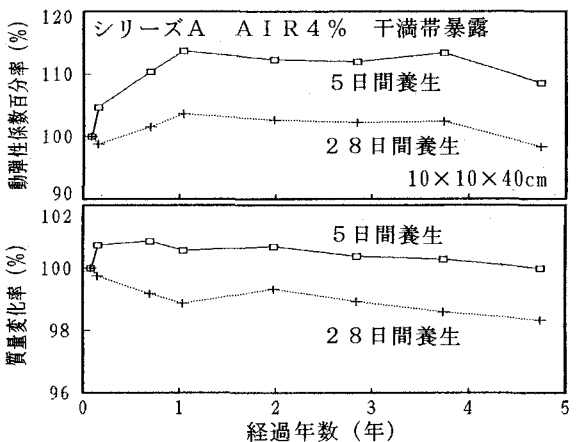


図3 養生日数の影響