

V-53

改良ブルオフ法によるコンクリート表層部の凍害劣化度評価に関する研究

八戸工業大学 学生員 ○戸来 慎太郎

八戸工業大学 正会員 庄谷 征美

八戸工業大学 正会員 阿波 稔

1. はじめに

寒冷地におけるコンクリート構造物は、その気候条件により凍害劣化を受けやすい環境にある。2001年に制定された土木学会標準示方書「維持管理編」における凍害維持管理標準では、コンクリート構造物の凍害による劣化予測を凍害劣化深さを指標として行うことを基本としている。そこで本研究は、凍結融解作用を受けたコンクリート表層部の深さ毎の経時的な劣化度を独自に開発した改良ブルオフ法により評価し、非破壊的に凍害劣化深さを指標としてコンクリートの劣化度を評価するための基本的な考え方を示した。

2. 実験概要

2-1 使用材料および配合

表-1 に本試験のコンクリートの配合表を示す。本試験では、水セメント比 (W/C)、空気量 (Air)、凍結融解条件を変化させ、供試体を作成した。供試体寸法は凍結融解試験および簡易引張強度試験共に $100 \times 100 \times 400 \text{ mm}$ の角柱を用いた。

表-1 コンクリートの配合表

W/C (%)	G _{max} (mm)	Slump (mm)	Air (%)	s/a (%)	単用量 (kg/m ³)				AE agent (C×wt%)
					W	C	S	G	
55	20	80	5.0	42.0	169	307	766	1060	0.019
			3.0	43.0	179	325	793	1035	0.007

2-2 試験方法

凍結融解試験は JIS A 1148 A 法 (水中凍結水中融解) および B 法 (気中凍結水中融解) に準じて行った。供試体は材齢 28 日まで水中養生した。そして、試験開始前と管理供試体のたわみ一次共振振動数より算出される相対動弾性係数が目安で 80%、60%、40% に達した時点において簡易引張強度試験を行った。また、側面からの影響を検討するために、供試体の打設面及び底面をシーリングした。

本試験で行った改良ブルオフ法は、コンクリート表層部に 5、15、30、50mm と深さを変化させたコアスリットを設け、このコアスリットと同じ深さを有するパイプ型円形鋼片を用いることで、任意深さ位置での強度測定を可能とした。また、その最大荷重 P を破断面積 A で除したものをブルオフ強度 σ_p とした。

3. 実験結果および考察

図-1(a)、(b)は、凍結融解サイクル数が0サイクル時のブルオフ強度を基準としたブルオフ強度低下率と凍結融解サイクル数の関係の一例を示したものである。これより、凍結融解サイクルの進行に伴いブルオフ強度低下率は増加し、ブルオフ強度低下率が、およそ 20% 以上になると凍害劣化の進行が加速する傾向にある、と考えられる。

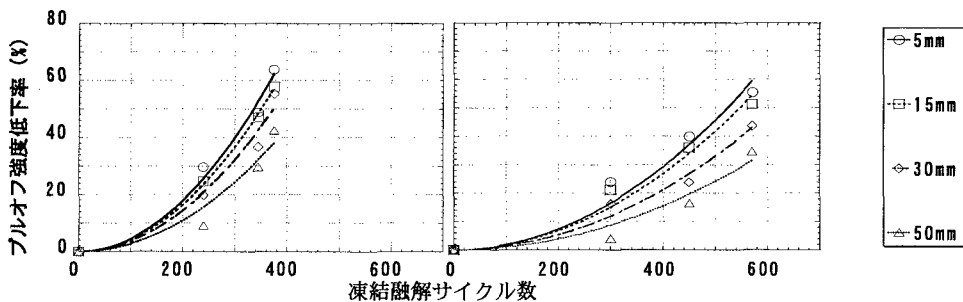
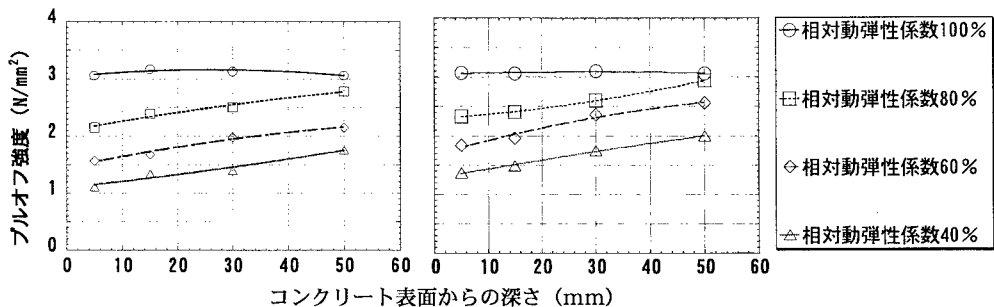
(a) W/C:55% Air:3% (水中水中、 $A/V=0.2 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$) (b) W/C:55% Air:3% (気中水中、 $A/V=0.2 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$)

図-1 凍結融解サイクル数とブルオフ強度低下率

図-2 (a)、(b) はコンクリート表面（側面）からの深さとプルオフ強度との関係を示したものである。この図の深さ 5mm と 50mm のケースを比較すると、プルオフ強度はコンクリート表面に近いほど著しく低下する傾向が確認される。このことから、プルオフ強度を指標として、凍結融解作用によるコンクリート表層部の凍害劣化度を強度面から評価する事が可能であると考えられる。

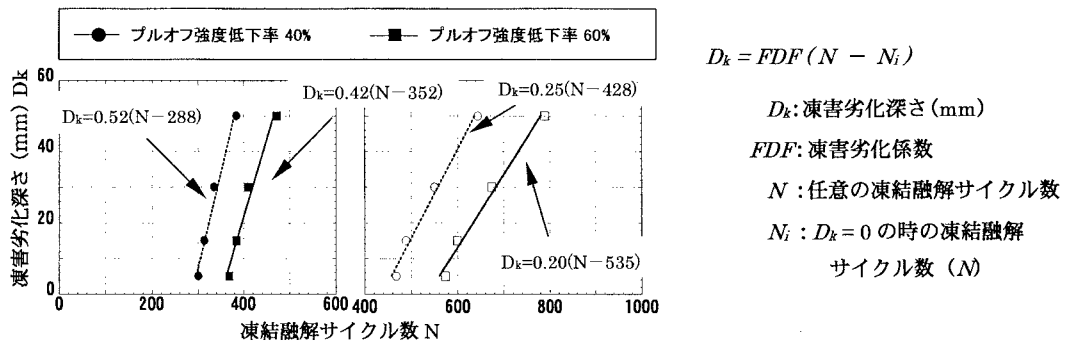


(a) W/C:55% Air:3% (水中水中, $A/V=0.2 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$) (b) W/C:55% Air:3% (気中水中, $A/V=0.2 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$)

図-2 コンクリート表面からの深さとプルオフ強度

図-3 (a)、(b) は、図-2 (a)、(b) に示した関係より、プルオフ強度低下率が 40% および 60% に達した時点でコンクリートが劣化の状態にあると判断し、その凍害劣化深さと凍結融解サイクル数との関係の一例を示したものである。

現在、コンクリートの耐凍害性の照査は相対動弾性係数を指標として実施される。一般に耐凍害性の判断基準とされている相対動弾性係数 60% の時にプルオフ強度低下率は、およそ 50% に達することが確認されている。本研究では、コンクリート構造物が供用される環境や、要求される性能などを考え、プルオフ強度が 40% (構造物の重要度が高い場合)、60% (構造物の重要度が比較的低く、気象条件などが緩やかな場合) に達する時点で補修または修復を要する劣化状態にあると設定し、予測される凍害劣化深さと凍結融解サイクル数との関係を示した。この図より、プルオフ強度低下率から得られた、コンクリートの凍害劣化深さと凍結融解サイクル数との関係を直線式によって近似したところ極めて良い対応関係が示された。



(a) W/C:55% Air:3% (水中水中, $A/V=0.2 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$) (b) W/C:55% Air:3% (気中水中, $A/V=0.2 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$)

図-3 凍害劣化深さと凍結融解サイクル

4. まとめ

コンクリートの表層強度（プルオフ強度）に着目して、凍結融解作用を受けたコンクリートの劣化深さを評価するための、基礎的な考え方を示した。今後、凍結融解条件、配合条件等のデータをさらに蓄積することにより、凍害劣化深さを指標としたコンクリートの耐久性照査が可能になるものと考えられる。