

V-13 改良ブルオフ法による若材齢コンクリートの凍害劣化度評価に関する研究

八戸工業大学 学生員 ○岩 谷 研 吾

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

現在、土木学会コンクリート標準示方書「施工編」は、構造物の耐久性の観点から、性能照査型の体系へ移行した。一方、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における凍害劣化の予測を、凍害劣化深さを指標として行うことを基本としている。以上のような背景のもと凍結融解作用におけるコンクリートの凍害劣化度の評価手法を確立することは、コンクリート構造物の合理的な性能設計や維持管理を実施する上で極めて重要な課題である。本研究室では、これまで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強度変化を独自に開発した改良ブルオフ法により評価し、その表層強度を指標として凍害劣化深さを予測するための基本的な考え方について提案してきた。そこで、本邦は、若材齢コンクリート上記凍害劣化深さの評価手法の適用性について検討を行ったものである。

2. 実験概要

2-1 配合および供試体

表-1はコンクリートの配合を示したものである。配合は、水セメント比(W/C)、空気量(Air)を変化させた2ケースとした。供試体寸法は凍

結融解試験および簡易引張強度試験ともに100×100×400mmの角柱を用いた。また、本実験では、若材齢コンクリートの凍害劣化度評価を行うことを目的としていることから、材齢1日で供試体の凍結融解試験を開始した。

2-2 試験方法

凍結融解試験はJISA1148A法（水中凍結水中融解）に準じて実施した。一般に、若材齢コンクリートを対象とした急速凍結融解試験を実施した場合には、試験中に進行するセメント水和により相対動弾性係数が著しく増大することが知られている。そこで本研究は、山本らによる急速凍結融解の各サイクル毎に「理想的な状態での動弾性係数」を求める手法により、セメントの水和による影響を考慮した修正相対動弾性係数により評価した¹⁾。そして、その修正相対動弾性係数が80、60、40%に到達した時点において簡易引張強度試験を行った。なお、劣化面（試験面）を側面とするために、供試体の打設面およ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るため、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打設時に埋め込み、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_{pt} とした。

3. 実験結果および考察

図-1は材齢1日において試験を開始した若材齢コンクリートの凍結融解サイクル数と修正相対動弾性係数との関係を示したものである。この図に見られるように、試験中に進行するセメント水和の影響を考慮した修正相対動弾性係数は、通常の方法によって求めた相対動弾性係数より10%程度低下することが確認できる。

図-2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

表-1 配合表

W/C	Gmax (mm)	目標 スランプ (mm)	目標 空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
					W	C	S	G	AE agent
50	20	80	3.0	40	163	326	757	1144	0.025
			5.0		158	316	745	1125	0.030

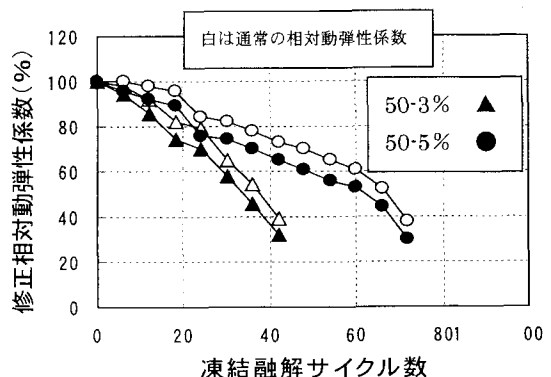


図-1 凍結融解サイクル数と修正相対動弾性係数の関係

融解サイクル数との関係の一例を示したものである。これより、凍結融解サイクルが初期の段階から若材齢コンクリートのブルオフ強度は急激に低下し、その後次第に劣化進行が緩やかになる傾向が見られた。これは、ブルオフ強度低下率が 20%を超えてから、劣化進行が急激に加速する材齢 28 日より試験開始したコンクリート供試体とは異なる傾向が確認された。

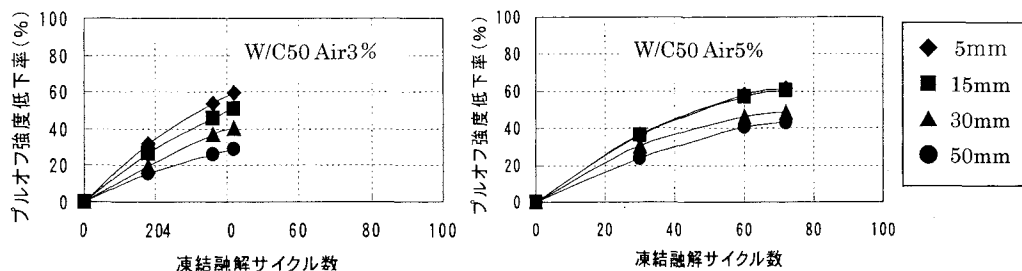


図-2 ブルオフ強度低下率と凍結融解サイクル数との関係

図-3は、図-2に示した関係より、ブ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状態にあると判断し、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%の時にブ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、ブルオフ強度が40%、60%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。これらの図より、コンクリート表層部のブルオフ強度低下率から算出された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。これらの結果より、若材齢コンクリート（材齢1日）の場合であっても凍害劣化深さと凍結融解サイクル数との関係は、直線式で表現できるものと考えられる。

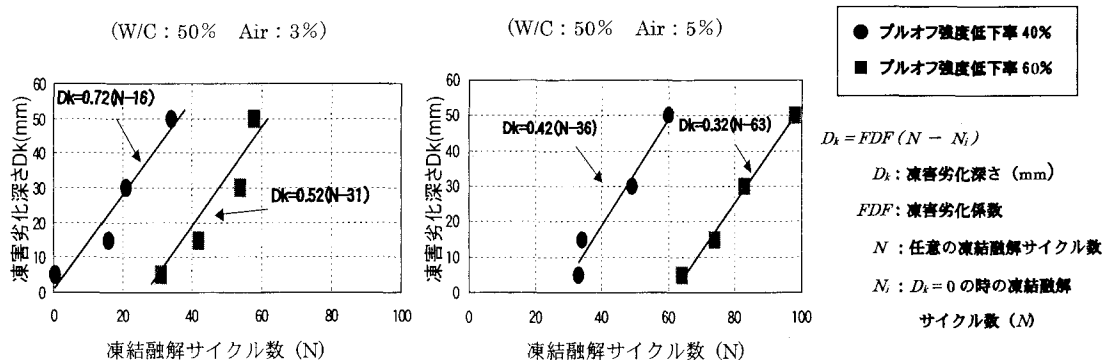


図-3 凍害劣化深さと凍結融解サイクル数との関係

4. まとめ

コンクリートの表層強度（ブルオフ強度）を指標とし凍結融解作用を受けた若材齢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。

参考文献

- 1) 長谷友造・山本泰彦：若材齢コンクリートの耐凍害性の評価法に関する研究、土木学会論文集、No.433,V-18、pp.71-80,1991