

V-54 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. まえがき

現在、土木学会コンクリート標準示方書「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進行予測を、凍害劣化深さを指標として行うことを基本としている。しかしながら、その凍害劣化深さの合理的な評価手法は確立されているとは言えない。示方書にも明確な指針は示されていない。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評価するための基本的な考え方について提案してきた。そこで本研究は、若材齢コンクリートを対象とし、改良ブルオフ法を用いた凍害劣化深さの評価手法の適用性について検討を加えたものである。

2. 実験概要

2-1 配合および供試体

実験に用いたコンクリートの配合は、水セメント比を 50%一定とし、空気量は 3%および 5%の 2 ケースとした。供試体は凍結融解試験および改良ブルオフ試験ともに 100×100×400mm の角柱を用い劣化面（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。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 日および 3 日においてコンクリート供試体の凍結融解試験を開始した。

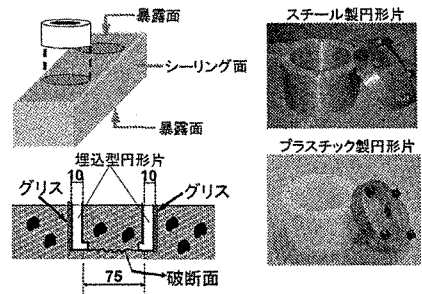


図-1 供試体概要 単位:mm

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）に従って実施した。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。

コンクリート表層部のブルオフ試験は、供試体の修正相対動弾性係数が 100%、80%、60%、40%に達した時点において劣化面（側面）から深さ方向に 5、15、30、50mm の位置で実施した。ブルオフ強度は、コンクリート打設時に供試体中に埋め込むタイプの円形片を用いて測定した（図-1）。また、供試体に埋め込む円形片の材質が凍結融解試験結果に及ぼす影響を調べるために、スチール製とプラスチック製の 2 種類の円形片を作成し比較した。

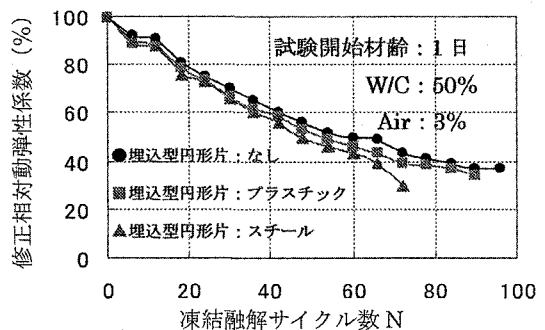


図-2 凍結融解サイクル数と修正相対動弾性係数の関係

3. 実験結果および考察

図-2は、埋込型円形片の材質を変化させて実施した若材齢コンクリートの凍結融解試験結果を示したものである。この図に見られるように、スチール製の円形片を埋め込む供試体は、埋込なしの供試体やプラスチック製の円形鋼

片を埋め込む供試体に比べ、修正相対動弾性係数の低下が著しいことが確認できる。以上のことから、材質の影響が比較的小さいプラスチック製の円形片を使用することとした。なお、若材齢コンクリートの相対動弾性係数と同様にプルオフ強度の場合も、試験中に進行するセメント水和の影響を受けるものと考えられる。よって、各サイクル毎に測定したプルオフ強度に、同一凍結融解サイクル時における積算温度に基づいた相対動弾性係数の修正割合を乗じて補正し、修正プルオフ強度と定義した。

図-3は0サイクル時の修正プルオフ強度を基準とした修正プルオフ強度低下率と凍結融解サイクル数との関係を示したものである。特に材齢1日で試験を開始した供試体は、凍結融解サイクル初期の段階からプ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、プルオフ強度低下率が20%を超えてから、劣化進行が急激に増大する材齢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。なお、図中の曲線は、双曲線型の関数式により近似したものである。

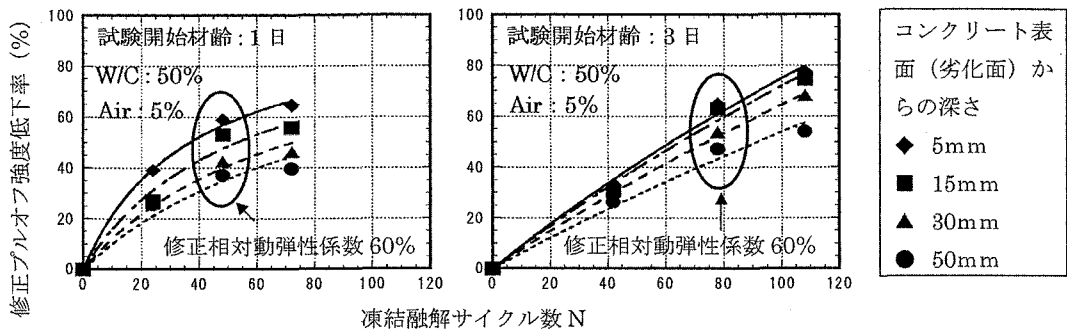


図-3 凍結融解サイクル数と修正プルオフ強度低下率の関係

図-4は図-3に示した関係より、修正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。図-3より、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、修正プルオフ強度低下率はおよそ40%~60%に達することが確認された。そこで本研究では、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、修正プルオフ強度が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を示した。これらの図より、コンクリート表層部の修正プ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。

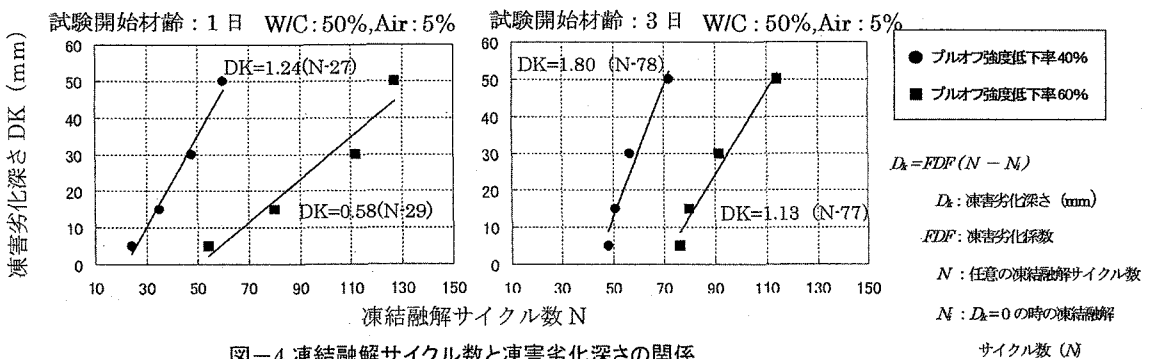


図-4 凍結融解サイクル数と凍害劣化深さの関係

4. まとめ

埋め込み型円形片を用いた改良プルオフ法による若材齢を対象としたコンクリートの凍害劣化度評価手法について基本的な考え方を示した。今後さらに、実験パラメータを変化させ、データを蓄積する所在である。