

鉄筋コンクリートの凍結融解抵抗性に関する基礎的研究

東北大学 学生会員 ○王 蓓
東北大学 正会員 内藤 英樹
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 山洞 晃一
(株) オリエンタルコンサルタンツ 正会員 古賀 秀幸
東北大学 フェロー 鈴木 基行

1. はじめに

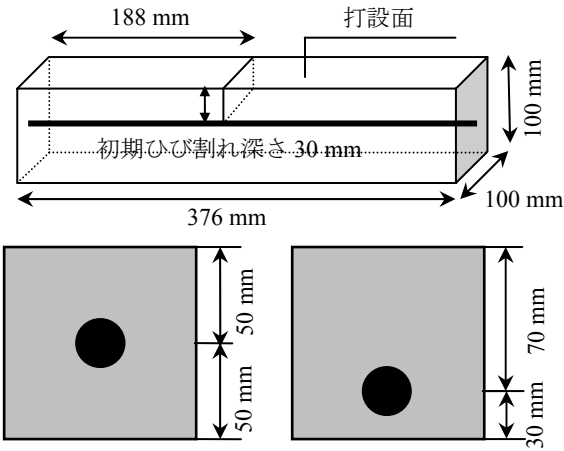
寒冷地においてコンクリート構造物の耐久性向上を図るためには、凍結融解抵抗性を確保することが重要課題の一つとなる。凍結融解作用に対しては従来からさまざまな検討が行われてきた。しかし、初期ひび割れの影響に着目したコンクリートの凍結融解抵抗性に関する研究は少なく、特に鉄筋量と併せて実験データを整理した例はない。そこで、本研究では、鉄筋量と初期ひび割れの有無をパラメータとしたコンクリート供試体の凍結融解試験を行う。

2. 凍結融解試験

(1) 試験概要

供試体諸元および供試体概略図を表－1 および図－1 に示す。鉄筋コンクリート供試体では、断面の中心に異形鉄筋 1 本を埋め込んだ。打設時に鉄筋を型枠内に固定するため、型枠の両端には鉄筋径に相当する孔を空けた厚さ 12 mm の木製板を設置した。このため、供試体寸法は、100 mm×100 mm×376 mm の角柱とする。コンクリートの示方配合を表－2 に示す。本試験では、D6 および D10 鉄筋を使用した。このときの軸方向鉄筋比は、それぞれ 0.3 % および 0.7 % である。また、D6 鉄筋を用いた供試体については、打設面から鉄筋中心位置までの距離を 70 mm とした供試体も作製し、かぶりの影響を検討した。

初期ひび割れが鉄筋コンクリートの凍結融解抵抗性に及ぼす影響を検討するため、図－1 のように、打設時にアルミ板を埋め込むことによって模擬ひび割れを導入した供試体を作製した。ひび割れの厚さは 0.3 mm とし、深さは 30 mm とした¹⁾。アルミ板は供試体打設面の中央位置に垂直に埋め込み、打設から 3～4 時間後に引き抜いた。打設後は、鉄道構造物の施工を想定して 5 日間型枠を設置し、その後の材齢 28 日まで実験室内に気中静置した。試験開始前の 3 日間は供試体を水中に静置して水を含ませ、その状態の質量を基準とした。凍結融解試験は水中 A 法とし、供試体中心部の温度が-18～+5℃に変化するように、300 サイクルの温度履歴を与えた²⁾。



図－1 供試体の概略図

表－1 供試体の諸元一覧

供試体名	ひび割れ	鉄筋配置
Base	なし	なし
Base-cr	あり	なし
D6	なし	D6
D6-cr	あり	D6
D6-co	あり	D6 (かぶり 70 mm)
D10	なし	D10
D10-cr	あり	D10

※Base は 2 本、他のシリーズは 3 本ずつ作製した。

表-2 コンクリートの示方配合

$G_{\max}$ (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	S	G	A
25	8 ± 2.5	53	5.5 ± 0.25	40.6	148	279	755	1143	2.790

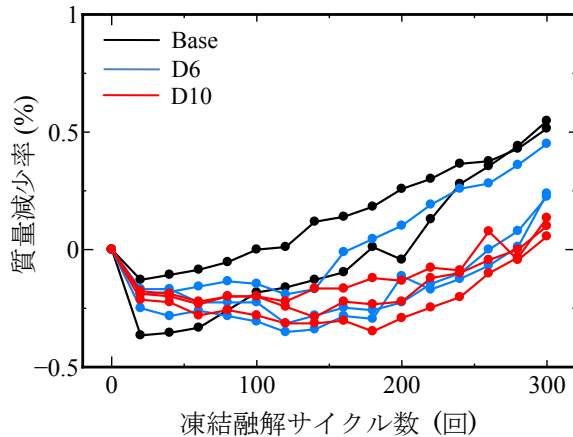


図-2 質量減少率

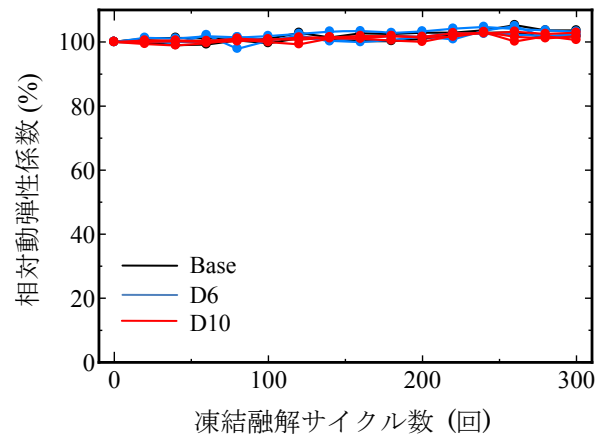


図-3 相対動弾性係数

(2) 質量減少率および相対動弾性係数

ひび割れのない供試体について、凍結融解サイクル数と質量減少率および相対動弾性係数との関係を図-2 および図-3 に示す。いずれの供試体も質量や相対動弾性係数の低下が小さいことから、表-2 のコンクリート配合は優れた凍結融解抵抗性を有することが確認された。

(3) ひび割れ深さ

ひび割れを導入した供試体について、凍結融解サイクル数とひび割れ深さとの関係を図-4 に示す¹⁾。鉄筋を配置しないBase-cr 供試体は220サイクルまでにすべて割裂した。一方、D6 および D10 鉄筋を配置した D6-cr, D6-co, D10-cr 供試体では 300 サイクルの凍結融解作用に対して、鉄筋の拘束によりひび割れの進展が効果的に抑制された。

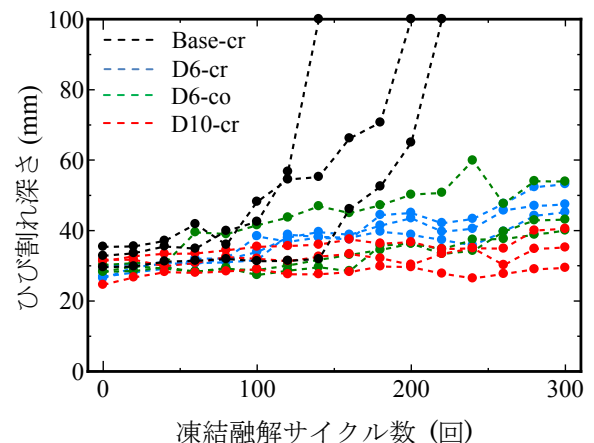


図-4 ひび割れ深さの推定値

3. まとめ

本研究は、初期ひび割れを導入した鉄筋コンクリート供試体の凍結融解試験を行った。無筋コンクリート供試体では、ひび割れ部に満たされた水の凍結膨張圧によってひび割れが大きく進展したが、鉄筋コンクリート供試体では、D6 と D10 鉄筋のいずれを用いても、凍結融解に伴うひび割れの進展を効果的に抑制できた。

参考文献：

- 1) 内藤英樹, 山岡晃一, 古賀秀幸, 鈴木基行：初期ひび割れを有する繊維補強コンクリートの凍結融解試験, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, pp.1135-1140, 2009.
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書 規準編, 2005.