

道路橋床版における凍結融解試験方法について

(一社) 日本橋梁建設協会 正会員 ○皆田 龍一 正会員 久保 圭吾
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 表 真也 正会員 岡田 慎哉
 北海道大学大学院工学研究院 フェロー 林川 俊郎 正会員 松本 高志

1. はじめに

コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を試験する方法として、コンクリートの凍結融解試験方法 (JIS A 1148) がある。JIS 規格では、供試体は一辺の長さを 100mm とした正方形断面で長さ 400 mm の角柱供試体とし、試験に用いる供試体容器はゴム製と定められている。これらは JIS 規格を制定するにあたって実施された試験結果¹⁾ が基となっており、供試体周囲の水膜の厚さを一定にできるゴム製容器で統一する必要があると報告されている。一方、実構造物の凍結融解作用に対する抵抗性を確認するため、採取したコア供試体を用いた凍結融解試験を実施する場合があるが、JIS 規格の供試体寸法では、床版のような薄板構造では採取できる供試体長さに制限がある上、角柱での採取や角柱への整形が困難となる。このため、一般的なコア採取寸法 (φ100 mm×200 mm) で、凍結融解作用に対する抵抗性を評価できる試験方法が望まれる。また、鋼コンクリート合成床版や鋼板接着補強された床版では、コンクリートが鋼板で拘束されることから、界面に浸入した水の凍結時における膨張圧が大きくなり凍害の進行が早くなることが懸念される。そこで筆者らは、供試体容器の材質・形状及び供試体の形状・採取方法の違いが凍結融解試験結果に及ぼす影響を把握することを目的として、各種容器や供試体を用いた凍結融解試験を実施した。

2. 試験概要

供試体は、鋼製型枠を用いて製作した角柱 (100 mm×100 mm×400 mm) と円柱 (φ100 mm×200 mm)、及び木製型枠を用いて製作したコンクリート板から採取した円柱コア供試体 (φ100 mm×200 mm) の 3 種類とした。使用したコンクリートの配合は、RC-4 の品質条件 (北海道開発局) を満足させるため 27-8-20N (W/C:50%) とした。各供試体は、コンクリート打込み後 28 日間標準養生を行った。試験に使用した供試体容器の形状寸法は表-1 に示すとおりで、いずれの容器にも供試体周囲の水膜の厚さを一定に確保するための突起を取付けた。試験ケースは、表-2 に示すとおり 10 ケースとした。各試験ケースの模式図を図-1 に示す。試験ケース A が JIS 規格の供試体形状と供試体容器である。供試体は各試験ケース 3 本とした。試験方法は JIS A 1148 (A 法) により、試験途中で供試体が破壊したものを除き 800 サイクルまで実施した。たわみ振動による一次共鳴振動数と質量の測定は 30 サイクルごとに行い、相対動弾性係数と質量減少率を算出した。

3. 試験結果及び考察

ゴム製容器を用いた供試体の相対動弾性係数を図-2 に、質量減少率を図-3 に示す。鋼製容器を用いた供試体の相対動弾性係数を図-4 に示す。各値は供試体 3 本の平均値である。

表-1 供試体容器

容器材質	形状	外径寸法 (mm)	厚さ
ゴム製	角柱	115×115×560	3mm
	円柱	φ115×530	3mm
鋼製	角柱	120×120×500	2mm
	円柱	φ120×500	2mm

表-2 試験ケース

	供試体	容器	容器
A	角柱	ゴム製	角柱
B	円柱		
C	円柱コア		
D	角柱	鋼製	
E	円柱		
F	円柱コア		
G	円柱	ゴム製	円柱
H	円柱コア		
I	円柱	鋼製	
J	円柱コア		

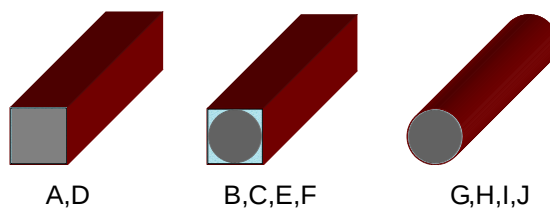


図-1 各試験ケースの模式図

キーワード 凍結融解試験, 相対動弾性係数, 質量減少率, 供試体容器, 外部拘束力

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 1 丁目 6 番 11 号 (一社) 日本橋梁建設協会 TEL 03-3507-5225

①容器材質の影響

ゴム製容器では、全てのケースで相対動弾性係数が、JIS 規格の 300 サイクルで 80%以上、試験終了時の 800 サイクルで 60%以上となった。一方、鋼製容器では 60~240 サイクルで全ての供試体が破壊した。破壊状況を写真-1 に示す。本試験では、鋼製容器の変形が見られなかったことから、過大な外部拘束力が供試体に作用して凍害劣化が早まったと考えられる。このため、大きな外部拘束力が作用すると推測される鋼板で囲まれたコンクリート構造物に対しては、寒冷地での凍害劣化を抑制するため、水の侵入や滞水を抑制し、速やかに排水ができる構造とする必要がある。

②ゴム製容器における容器形状と供試体形状の影響

角柱容器に円柱供試体を入れたケース B と C は、420 サイクル程度まで角柱供試体を入れた JIS 規格のケース A と同程度の相対動弾性係数、質量減少率となったが、試験終了時ではケース A より相対動弾性係数が大きく質量減少率が小さい結果となった。また、円柱容器に円柱供試体を入れたケース G と H は、他の試験結果と比較して相対動弾性係数が小さく質量減少率が大きい結果となった。これは、容器と供試体の隙間が大きいケース B と C では、他の試験ケースより外部拘束力が小さく、凍害劣化が生じにくい状況であったためと考えられる。

③ゴム製容器におけるコア抜き供試体の影響

同じ円柱形状のケース G と H を比較すると、円柱容器に入れた場合では、コア抜き供試体の凍害劣化が進行しやすい結果となった。これは、コア抜き供試体では骨材が外部に露出している面積が大きいことからスケーリングが発生しやすいためと考えられる。一方、JIS 規格のケース A と比較して、角柱容器にコア抜き供試体を入れたケース C では相対動弾性係数が大きく質量減少率が小さい結果となった。これは、ケース C の結果が円柱供試体のケース B とほとんど変わらないことから、外部拘束力が小さい場合は、凍害に対する骨材露出の影響がほとんどないためと考えられる。

4. まとめ

本試験の結果から、凍結融解試験では供試体容器の外部拘束力が凍害劣化に与える影響が大きく、コア抜き供試体は外部拘束力が大きい場合、凍害劣化が促進されることがわかった。

参考文献

- 1) (財) 建材試験センター：構造材料の安全性に関する標準化のための研究調査・研究報告書，昭和 52 年度通商産業省工業技術院委託

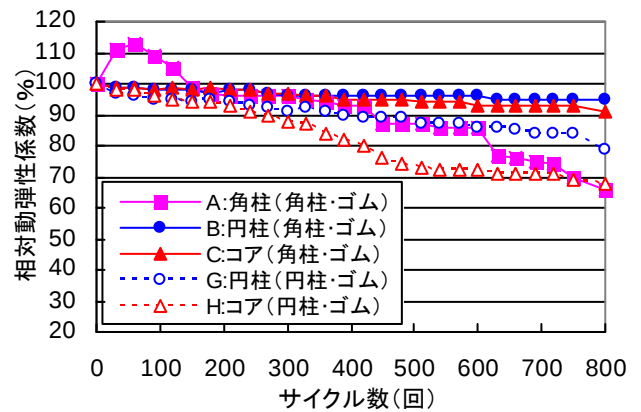


図-2 ゴム製容器を用いた供試体の相対動弾性係数

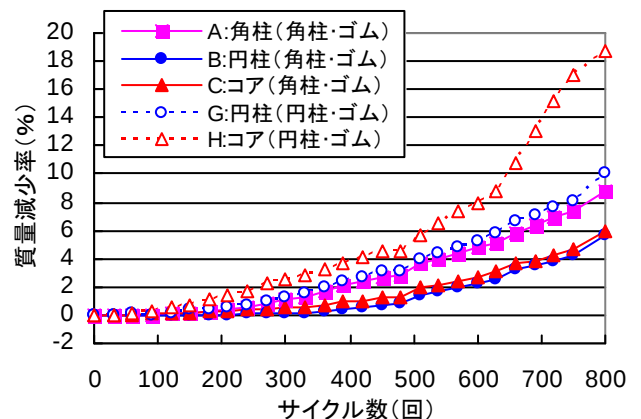


図-3 ゴム製容器を用いた供試体の質量減少率

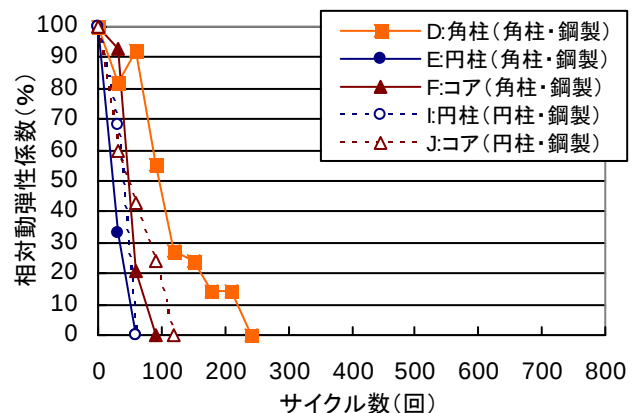


図-4 鋼製容器を用いた供試体の相対動弾性係数

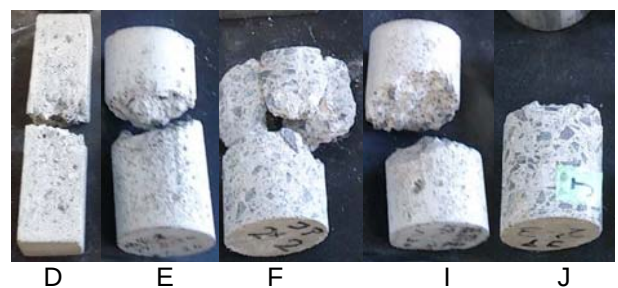


写真-1 鋼製容器を用いた供試体の破壊状況