

凍結融解作用によるコンクリートのスケーリング試験方法に関する研究

北海道大学 学生会員 ○山口 裕貴
 北海道大学 学生会員 澤部 智子
 (独)土木研究所 寒地土木研究所 正会員 中村 拓郎
 北海道大学 正会員 堀口 敬

1. はじめに

寒冷地では塩化物供給下での凍結融解作用によるスケーリング劣化が深刻化している。本研究では、国外のスケーリング試験である RILEM CIF/CDF 法や ASTM C672 法を参考にして、試験条件の違いがスケーリング劣化挙動に及ぼす影響について検討する。また、凍結融解試験方法として国内で広く用いられている JIS A 1148 A 法を実施し、スケーリング試験である RILEM CIF/CDF 法の試験結果と比較する。

2. 実験概要

2.1 供試体の作製

本研究では、W/C を 45、65%とした表 - 1 に示す 2 種類の配合の供試体を作製した。使用材料としてセメント(C)には普通ポルトランドセメント、細骨材(S)には陸砂、粗骨材(G)には碎石、混和剤(AE)にはリグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体を主成分とする AE 減水剤を用いた。

2.2 凍結融解試験

スケーリング試験は RILEM CIF/CDF 法¹⁾を基準として、試験液の供給方法(下面吸水または上面吸水)や試験液の冷却媒体(不凍液または空気)を変えて実施した。供試体寸法は 150×150×75mm とし、材齢 7 日まで水中養生、材齢 28 日まで恒温養生(+20℃)した後、7 日間の前吸水を行った。前吸水行程では図 - 1 に示すように供試体を設置した。試験液は RILEM CIF 法は蒸留水、CDF 法と ASTM C672 法は 3% の NaCl 水溶液を用いた。試験面は打設面とし、RILEM 法では側面に防水処理を、ASTM C672 法ではアルミテープとシリコンシーラントによる土手を作製した。

凍結融解行程では前吸水行程と同様に供試体を設置して凍結融解 28 サイクルまで試験を実施した。凍結融

解 1 サイクルの温度条件は、+20℃ から -20℃ まで 4 時間で冷却、-20℃ で 3 時間保持、4 時間で +20℃ まで加熱、+20℃ で 1 時間保持とした。

また、JIS A 1148 A 法では 100×100×400mm の角柱供試体を打設後材齢 28 日まで水中養生し、凍結融解 300 サイクルまで水中凍結融解試験を実施した。温度条件は最高温度 +5℃、最低温度 -18℃ で凍結融解 1 サイクルが 4 時間程度になるように設定し、試験液には淡水と塩水の 2 種類を用いた。

3. 実験結果と考察

3.1 冷却媒体の相違による影響

RILEM CDF 法において冷却媒体として不凍液を用いた場合と空気を用いた場合のスケーリング量の相互関係

表 - 1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S	G	AE
45	40.9	150	334	758	1115	0.84
65	45.3	148	228	879	1085	0.57

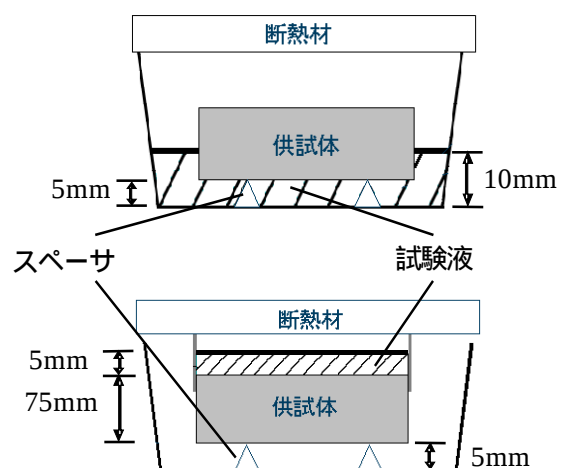


図 - 1 RILEM CIF/CDF 法(上)および ASTM C672 法(下)の供試体設置図

キーワード：凍結融解，スケーリング，冷却媒体，給水方法

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院 Tel 011-706-6181

係を図 - 2 に示す．このように，異なる冷却媒体を用いてもスケーリング量は 1 : 1 の関係を示しており，冷却媒体の相違によるスケーリング量への影響は認められなかった．

3.2 試験液の供給方法の相違による影響

試験液を下面から吸水させた場合と上面から吸水させた場合のスケーリング量の関係を図 - 3 に示す．下面吸水(RILEM 法)と上面吸水(ASTM 法)ではスケーリング量は 3 : 1 の関係が認められ，供給方法が異なることでスケーリング量が異なることが明らかになった．また，図 - 4 に示すように目視によるレーティング値とスケーリング量には大略的に相関関係が認められるが，スケーリング量の増加にともなってレーティング値の判断が困難となった．

3.3 JIS A 1148 A 法とスケーリング試験の比較

図 - 5 によると JIS A 1148 A 法の見かけの剥離量と RILEM CIF/CDF 法のスケーリング量ではその傾向は類似しているが，凍結融解サイクルが同一の場合でも JIS A 1148 A 法では RILEM CIF/CDF 法のスケーリング量の約 3.6 倍の値を示した．

4. 結論

- (1) 試験液を加熱・冷却する媒体が異なる場合も，試験液の温度履歴が同様であればスケーリング量は同程度であることが確認された．
- (2) 試験液を上面から吸水させた場合に比べて，下面から吸水させた場合にはスケーリング量が約 3 倍になることが確認された．
- (3) レーティング値とスケーリング量には相関関係が認められたが，レーティング値が 3 以上になると同一レーティング値に含まれるスケーリング量の範囲が増大した．
- (4) JIS A 1148 A 法と RILEM CIF/CDF 法によるスケーリング劣化挙動の傾向は類似しているが，JIS A 1148 A 法の方がスケーリング劣化は激しくなる．

参考文献

- 1) M. J. Setzer, et al.: Test methods of frost resistance of concrete: CIF-Test: Capillary suction, internal damage and freeze thaw test, Material and Structures, Vol.37, pp. 743-753, 2004

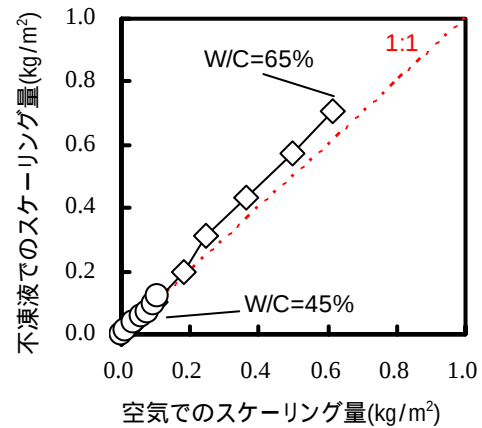


図 - 2 冷却媒体によるスケーリング量の違い

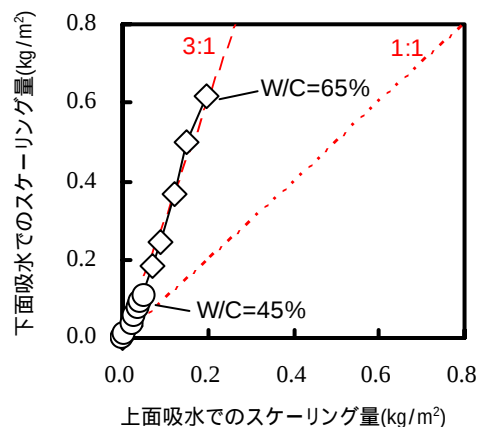


図 - 3 給水方法によるスケーリング量の違い

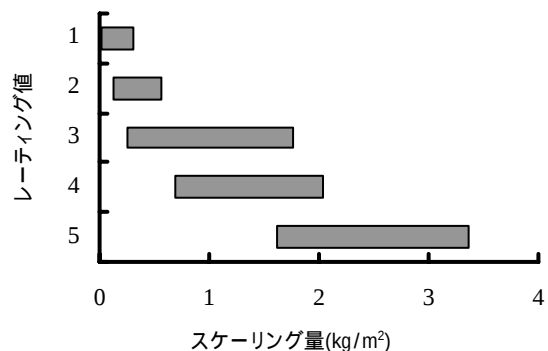


図 - 4 レーティング値とスケーリング量の関係

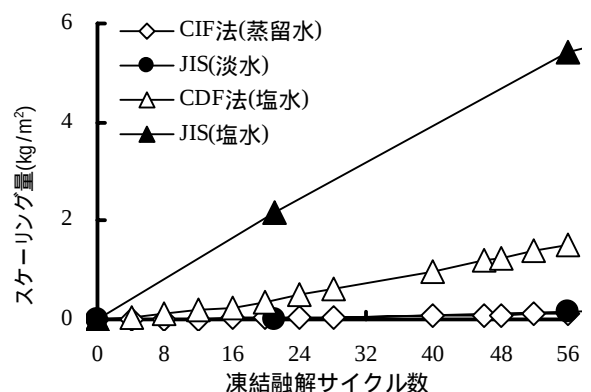


図 - 5 RILEM 法と JIS 法の比較