

大型環境試験装置による RC 部材のスケーリング劣化に関する検討

日本大学大学院 学生会員 ○大野孝明
日本大学 正会員 子田康弘
日本大学 正会員 岩城一郎

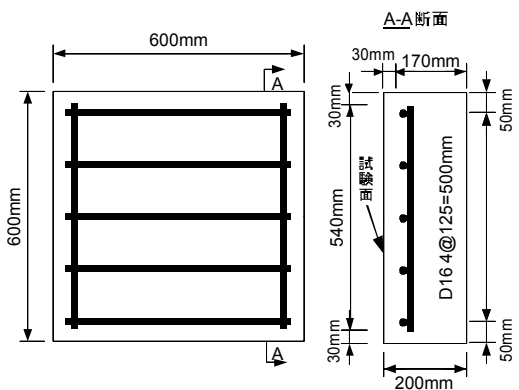
1. はじめに

従来のコンクリートの凍結融解試験¹⁾は材料や配合の影響を調べることが目的だったが、RC 部材としてのスケーリング劣化を評価するには、新たな試験方法の考案と実構造物を想定した供試体諸元（寸法、かぶり、鉄筋比等）が要求される。そこで本研究では、昨年度考案した大型環境試験装置を用いた融雪剤散布環境下の凍害促進試験を実物大 RC 床版に適用し、スケーリング劣化を検討した。加えて、鉄筋の有無や本数、使用セメントの違い等による RC 部材のスケーリング抵抗性の評価も行った。

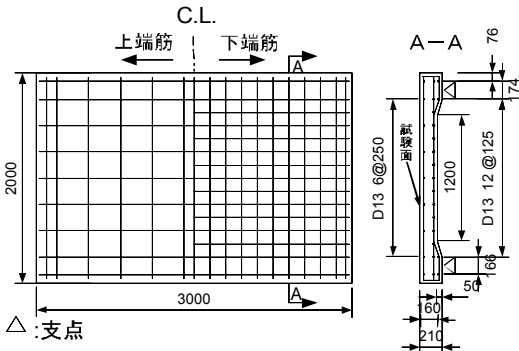
2. 実験概要

図-1 に、供試体形状を示す。図より、まず、RC 要素供試体の寸法は、幅と長さが 600mm、厚さが 200mm で打設底面を試験面とした。供試体の諸元は、表-1 に示すように、セメントの種類に普通セメントを用い、かぶり 30mm と 60mm で鉄筋に SD295A D16 を 5 本用いた供試体(以下 N3016, N6016)とかぶり 30mm, SD295A D10 を 14 本用い、鉄筋量を D16 が 5 本と同様にした供試体(以下 N3010), および無鉄筋供試体(以下 N0000)の 4 体と高炉セメントを使用した 3016 と同じ供試体(以下 B3016)1 体の 5 体とした。次に RC 床版供試体の寸法は、幅が 2000mm、長さが 3000mm、厚さが 160mm で打設面を試験面とした。なお RC 床版供試体は、凍害促進試験のみを行った凍害供試体と、最初に 80 日間塩害促進試験を行い、その後、凍害促進試験を行った複合供試体の 2 条件である。

表-2 に、供試体のコンクリートの配合と圧縮強度を示す。凍害促進方法は、ASMT C672 に準じた湛水法を採用し、試験面には濃度 3% の NaCl 溶液を厚さ 5mm 程度注いだ。また、凍結融解サイクルは、RILEM-CDF 法に準じ、+20℃～-20℃の範囲で 1 日 2 サイクルとし 120 サイクルまで行った。測定項目は、供試体表面から採取したコンクリート片を供試体表面積で除して求めたスケーリング量と、写真-1 に示すようにレール上のレーザー変位計を移動させながら測定するスケーリング深さである。なお、スケーリング深さの計測長は、RC 床版が 1680mm、RC 要素供試体が 450mm である。加えて、凍結融解試験前に供試体表面の透過性を調べるため透気試験(TORRENT 法)も行った。



(a) RC 要素供試体



(b) RC 床版供試体

図-1 供試体形状

表-1 RC 要素供試体の諸元

供試体	試験面	使用セメント	かぶり	使用鉄筋	間隔(使用本数)
N3016	打設底面	普通	30mm	SD295A D16	125mm(5本)
N6016			60mm	SD295A D16	125mm(5本)
N3010			30mm	SD295A D10	40mm(14本)
N0000		-	-	-	-
B3016		高炉	30mm	SD295A D16	125mm(5本)

表-2 コンクリートの配合表と圧縮強度

	Gmax	W/C	s/a	単位量(kg/m ³)					圧縮試験	
	(mm)	(%)	(%)	W	C	S	G	混和材	材齢(日)	圧縮強度(kN/mm ²)
RC要素(普通)	20	64.3	46.6	178	277	425	1005	2.770	98	29.9
RC要素(高炉)	20	63.0	46.6	175	278	425	1005	2.780	98	30.2
RC床版(凍害)	20	64.3	46.6	178	277	425	1005	2.770	93	26.7
RC床版(複合)	20	64.8	47.2	173	267	425	1005	2.670	378	38.2



写真-1 スケーリング深さ測定

キーワード：融雪剤，凍害促進試験，スケーリング劣化，スケーリング深さ，実物大 RC 供試体

連絡先：福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 024-956-8721

3. 実験結果

図-2 は、スケーリング量-サイクル数の関係を示した図である。図より、120 サイクルのスケーリング量は、RC 要素供試体では B3016 が最も多く、次いで N6016, N3016, N3010 の順で、N0000 が最も少ない傾向であった。かぶりと鉄筋量の違いでは、かぶり 60mm の方が 30mm よりスケーリング量が多く、N3016 と N3010 では、鉄筋量が同程度でも本数の多い N3010 のスケーリング量が小さい傾向であった。このように、高炉セメントを用いたコンクリートと、かぶりが大きく、鉄筋本数の少ない RC の方がスケーリング抵抗性は大きいという結果であった。本実験の N0000 のスケーリング量が少なかった理由として、透気試験の結果より、普通セメントを用いた供試体の中で最も透気係数が小さかった(N0000 は $0.141 \times 10^{-16} \text{m}^2$, 他は $0.585 \times 10^{-16} \text{m}^2 \sim 1.676 \times 10^{-16} \text{m}^2$)ことが考えられる。しかし、本実験は、 $n=1$ であること、普通セメントを用いた供試体のスケーリング量の大小も明らかな差異とは言い難いため、今後更なる詳細な検討が必要である。一方、RC 床版供試体のスケーリング量を比べると、スケーリング増加傾向は同様で 40 サイクル目からスケーリングが進行し、120 サイクルのスケーリング量も 0.1kg/m^2 とほぼ同じであった。

図-3 は、スケーリング深さの変化を示した図である。図-3 (a) は、B3016 の 30 サイクル毎のスケーリング劣化の進行状況であり、図-3 (b) は、120 サイクル時における複合供試体の中央部と端部のスケーリング状況である。まず、図-3 (a) より、B3016 は、試験開始から 30 サイクルにかけて、スケーリング箇所が点在するようになった。150mm 付近と 400mm 付近に着目すると、スケーリングは徐々に深さ方向に進行しつつ、その範囲が広がるような傾向であった。また、120 サイクルに達すると新たなスケーリング部分(450mm 付近)も認められた。次に、図-3 (b) より、端部の方が中央部に比べ、スケーリングが著しいという結果となった。これは、端部に顕在化した腐食ひび割れに沿ったスケーリングが顕著であったことが原因である。また、RC 床版は、RC 要素供試体よりもスケーリング量が少なかったが、この要因には、実物大の供試体寸法になると、試験面の劣化の進行の程度に違いが生じることや、端部と中央部の熱伝達が異なること、および試験面の不陸の影響が大きく湛水厚さが不均一であったことが考えられる。このように、供試体寸法が大きいと部分的なコンクリートの品質の違いや試験面の状態がスケーリング劣化に影響を及ぼすと推察された。

4. まとめ

考案した凍結促進試験により RC 部材のスケーリング劣化を検討した。その結果、スケーリング深さの測定は、実物大 RC 部材にも適用可能なことを確認した。また、RC 部材のスケーリング劣化は、使用セメントの種類、鉄筋の有無や部材寸法の影響を受けて異なる傾向を示した。今後は、実構造物を対象に本手法によるスケーリング劣化調査を行う予定である。

謝辞：本研究の一部は、平成 21 年度科学研究費補助金（若手研究（B）21760365）を受けて行われたものである。

ここに記して謝意を表します。

【参考文献】1)例えば、JIS A 1148:2001 コンクリートの凍結融解試験方法

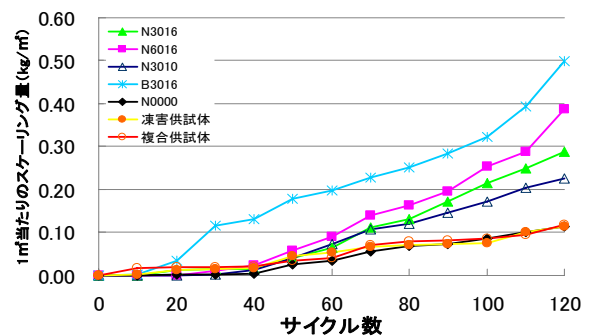
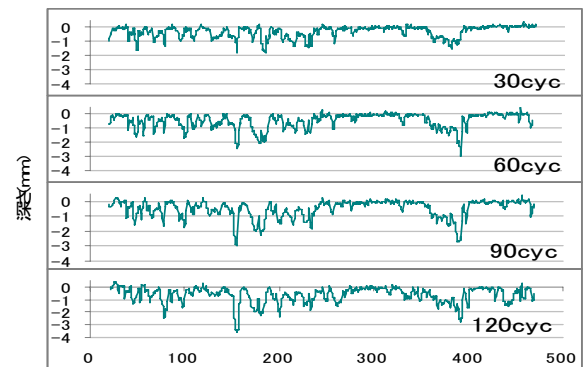
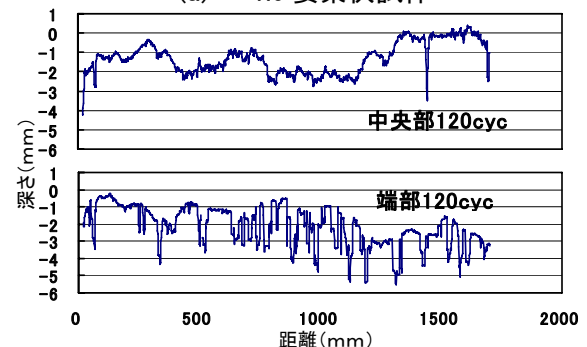


図-2 スケーリング量とサイクル数の関係



(a) RC 要素供試体



(b) RC 床版供試体

図-4 スケーリング深さの変化