

実コンクリート試験体を使用した Mg 系新型凍結防止剤のスケーリング抵抗性評価

岩手大学工学部社会環境工学科 学生会員 ○苅宿 直樹
正会員 羽原 俊祐
正会員 小山田 哲也
学生会員 土屋 宏平

1. はじめに

マグネシウム系凍結防止剤は、スケーリング劣化を抑制することが報告されている¹⁾。ここでは汎用性を考慮した $\text{MgCl}_2\text{-NaCl}$ 混合系新型凍結防止剤のスケーリング低減効果を把握するため、コンクリートでの各種凍結融解試験を行い、その優位性について検討した。

2. 実験方法

これまで、スケーリング抵抗性の評価は、モルタルから切出した小片による小片試験法¹⁾により行ってきたが、今回は表-1 に示すコンクリート（粗骨材最大寸法 20mm）²⁾を対象として検討を行った。セメントは高炉セメント B 種（密度 3.04g/cm^3 ）を使用した。円柱供試体（ $\phi 10\text{cm} \times \text{L}20\text{cm}$ ）及び $\phi 15.6\text{cm}$ 供試体を作製し、試験に供した。凍結防止剤は Mg 系新型凍結防止剤（以下 M）及び、比較のため、従来の NaCl を主成分とする凍結防止剤（以下 N）を使用した。溶液の濃度は 3%とした。円柱供試体から切り出した小片試料による小片凍結融解試験を行い、質量残存率（SDI）を求めた。また、円柱供試体を長手方向に半分にし、深さ 5cm の凍結防止剤溶液に浸漬し、1 日 1 サイクルの凍結融解（計 90 回）を与え、浸漬表面積あたりのスケーリング量（円柱供試体）（ kg/m^2 ）を求めた。 $\phi 15.6\text{cm}$ 供試体には ASTM C672 法に準拠した試験を行った。

3. 実験結果及び考察

小片凍結融解試験、円柱供試体及び ASTM C672 法によるスケーリング試験の結果を、図-1、2 及び 3 に示す。小片凍結融解試験では、M では質量残存率は 95%以上を保つ。N では、AE コンクリートであるため質量残存率は高めになるが、空気量 4.9%の配合 1 では 40%、空気量 7.4%を確保した配合 5 では 60%程度となる。円柱供試体スケーリング試験は、ASTM C672 法によるスケーリング試験の簡易試験方法として提案する方法であるが、N の場合、50 サイクル以降にスケーリング量が増加し、配合 6 で最も大きいスケーリング量を示し、配合 4 で最も小さいスケーリング量を示す。一方 M の場合は、小片試験法とは異なり、N の場合のスケーリング量の半分程度を示す。円柱供試体の凍結融解は 90 サイクル経過しているということもあり、N の場合では、ASTM C672 法によるスケーリング試験と比べ、最終的なスケーリング量は 1.5 倍程度大きくなっている。スケーリング試験方法として評価の高い ASTM C672 法に準拠した試験結果（N）では、10 サイクル程度からスケーリングが増大し、配合 1 が最も大きいスケーリング量である 1.7kg/m^2 を示し、スケー

表-1 コンクリートの配合

No.	粗骨材 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m^3)						
						水 W	セメント C	細骨材 S1	細骨材 S2	粗骨材 G	混和剤	
											AE減水剤	助剤
1	20	18.5	4.9	53.3	48.3	168	316	417	437	1041	127	9A
2	20	18.0	6.5	49.3	46.0	160	325	389	403	1053	130	26A
3	20	18.0	7.4	49.3	48.0	160	325	404	421	1014	148	26A
4	20	18.5	7.0	49.3	50.0	160	325	422	440	973	163	24A
5	20	21.5	7.4	49.0	48.3	158	322	409	427	1011	116	8.5A
6	20	21.0	7.1	49.0	50.3	158	322	427	443	973	116	6A

密度 (g/cm^3) S1:2.54 S2:2.65 G:2.94 粗粒率 S1:2.85 S2:2.95 ※なお、AE減水剤のみ単位は g/m^3 となる A:(C×0.001%)

キーワード 凍結融解抵抗性、スケーリング、ソルトスケーリング、凍結防止剤

連絡先 〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4 丁目 3 番 5 号 岩手大学工学部社会環境工学科 TEL 019-621-6443

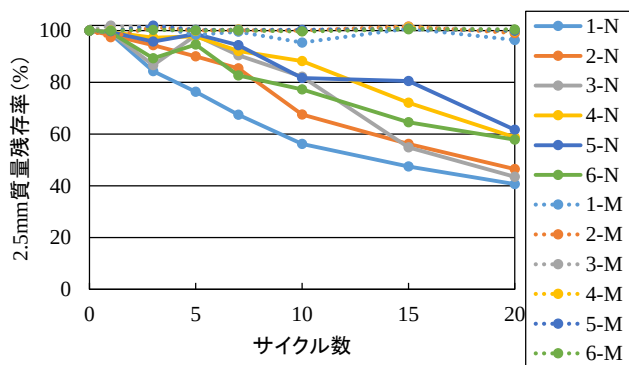


図-1 2.5mm 質量減少率とサイクル数の関係

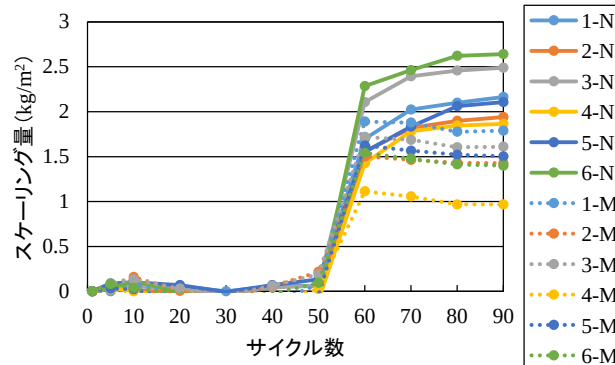


図-2 スケーリング量とサイクル数の関係

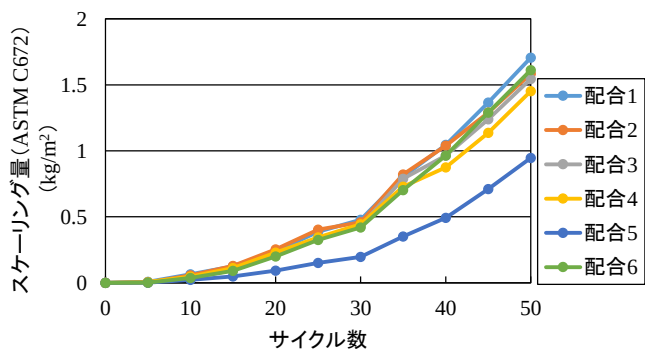


図-3 スケーリング量とサイクル数の関係

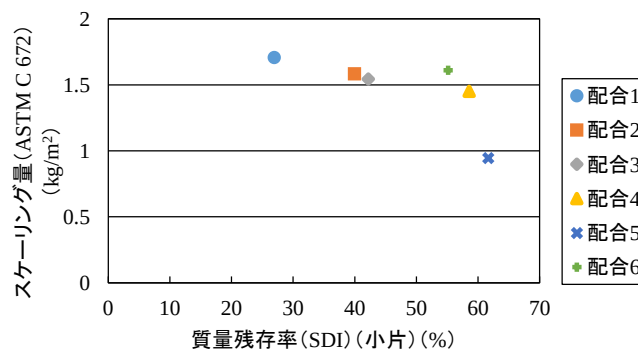


図-4 スケーリング量と質量減少率の関係

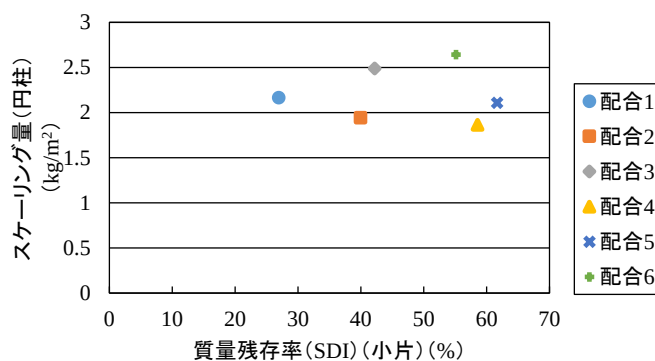


図-5 スケーリング量と質量減少率の関係

リング抵抗性を示す閾値である 1.5kg/m^2 を越えている。一方、配合 5 ではおよそ半分の 0.95kg/m^2 、配合 4 では 1.45kg/m^2 となり、 1.5kg/m^2 を下回るのはこの 2 配合となる。N において、小片試験法による質量残存率 (SDI) と両試験でのスケーリング量の関係を示した結果を図-4 及び 5 に示す。質量残存率 (SDI) と ASTM C672 法のスケーリング量の間には、緩やかな相関があるが、円柱供試体試験法のスケーリング量との対応関係は薄くなる。以上のことから、M のスケーリング抵抗性に関しては、小片試験法では著しい抵抗性を有するが、より大型のスケーリング試験の結果では、M は N に比べ、スケーリング抵抗性は優れているものの、著しい結果には至らなかった。これまでの当研究室の結果では、小片試験法と同様の結果が得られたこともあり³⁾、更なる検討が必要である。

参考文献

- 1) 羽原俊祐, 小山田哲也, 菅野華果, 中村大樹: コンクリートのスケーリング劣化に及ぼす凍結防止剤の影響, セメント・コンクリート論文集, No.67, pp.95-101, 2013
- 2) 土屋宏平, 小山田哲也, 羽原俊祐, 樊小義: スケーリング抵抗性に及ぼす硬化コンクリートの空気量の影響, 平成 27 年度土木学会東北支部土木技術発表会投稿中
- 3) 菅野華果, 羽原俊祐, 小山田哲也, 越後貴司: 既存スケーリング試験方法に対する小片凍結融解試験方法の整合性, セメント・コンクリート論文集, No.68, pp.419-425, 2014