

モルタル供試体による SAP の凍害抑制混和材としての有効性の検討

大分工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○進来 菖太
大分工業高等専門学校 正会員 一宮 一夫

1. はじめに

高吸水性ポリマー (SAP) を適量混和することでコンクリートの耐凍害性が向上することが知られている。他方, SAP を混和する場合は, 所要のスランプを得るために SAP 吸収分の水量を予め練り混ぜ水に追加する方法が一般的であるが, 配合条件によっては良好なコンクリートを得るための品質管理が難しいこともある。このような課題解決を目的に, 筆者らは吸水遅延型 SAP の適用性を検討している。コンクリート練り混ぜ時の吸水は少なく, 打設後も継続吸水することで, 事前の水量調整が不要で, ペースト相の水セメント比低減を期待している。一方で, SAP 開発において, 評価試験を繰り返す必要があるが, JIS A1148 A 法は時間と労力を要するため簡易試験法の確立が望まれる。

本研究では, セメントの強さ試験用モルタル供試体 (4×4×16cm) を長手方向中央で切断した供試体 (4×4×8cm) を用い, 表面含浸材のスケーリング抵抗性試験に準拠した方法で SAP を混和したモルタルの耐凍害性を評価した。

2. 実験概要

2.1 高吸水性ポリマー (SAP)

高アルカリ溶液に対する吸水特性の異なる 2 種類の SAP を用いた。図 1 にセメントろ過液を用い, ティーバック法で測定した SAP の吸水率の経時変化を示す。図中の C は従来型 SAP, N は吸水遅延型 SAP を表す。各 SAP は 3 水準に分級して用いた。本研究では粒径が大きい方から, 250-500 μm を C1/N1, 150-250 μm を C2/N2, 75-150 μm を C3/N3 と表記する。写真 1 に N1, N2, N3 の拡大画像を示す。

2.2 フロー値, 空気量, スケーリング量の測定

フロー値は, JIS R 5201 (セメントの物理試験方法) に準拠して測定した。空気量は, JISA 1171 (ポリマーセメントモルタルの試験方法) を参考に, 内径 75mm, 高さ 88mm, 容積 400 cm^3 のステンレス製円筒容器を用いて測定した単位容積質量から算出した。スケーリング量は, JSCE-K572 (けい酸塩系表面含浸材の試験方法 (案)) を参考に, 上述した 4×4×8cm の角柱モルタル供試体で測定した。供試体は 14 日間標準養生し, さらに 7 日間恒温恒湿室 (20 $^{\circ}\text{C}$, 60%RH) で乾燥させて用いた。なお, 水中から取り出し表面水を除去した供試体質量と乾燥終了後の質量の差から空隙率を測定した。

3. 実験結果

3.1 フロー値

図 2 に 15 打フロー値の比較を示す。SAP 添加率 0.3% では, SAP 無添加 (以下, Ref) の 175 に対し, N シリーズは 153~158 (低下率 11%), C シリーズは 118~123 (低下率 31%) である。いずれも SAP 添加でフロー値は低下するが, N シリーズの低下率は小さく, 吸水遅延効果が認められる。下図の SAP 添加率 0.5% ではその傾向はより顕著となる。

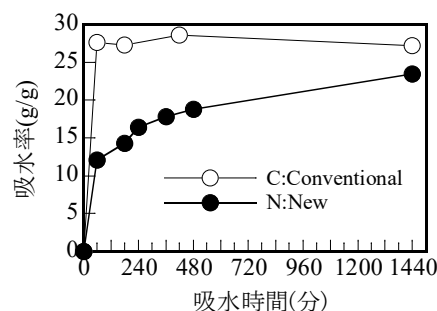


図 1 SAP の吸水特性

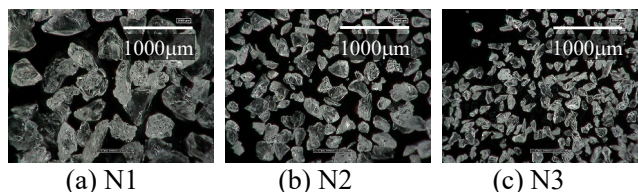


写真 1 SAP の拡大画像

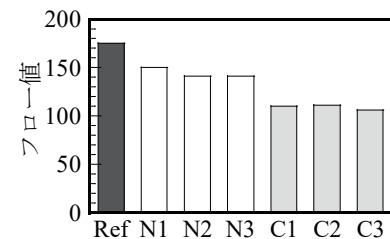
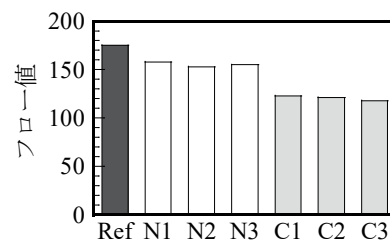


図 2 15 打フロー値
(上: SAP0.3%, 下: SAP0.5%)

3.2 空気量

モルタル練混ぜ直後の空気量を図 3 に示す。一般のコンクリートの空気量はおよそ 1.5% (粗骨材容積 600l と仮定するとモルタル空気量は 3.8%) で、空気連行剤により空気量を 4~6% (モルタル空気量はおよそ 12.5%) にすることで耐凍害性が得られる。

図 4 の Ref の空隙率は 4~5% で、凍害劣化を生じる配合であり、SAP の凍害抑制混和材としての性能評価の配合として適切と判断した。また、図 4 の硬化後の空隙率と同水準であり、空気量の測定精度は高いと言える。練混ぜ直後に質量法で Ref の空気量を確認することで、信頼性の高い評価試験を行うことができる。

なお、図 3 の SAP 添加率 0.5% の C2 は再実験を行い正値の確認が必要である。

3.3 スケーリング試験

図 5 はコンクリートに対する筆者らの既往の実験結果、図 6 は SAP 粒径ごとのモルタル供試体のスケーリング試験の結果である。N シリーズの N1, N2 は、コンクリートの場合と類似した傾向であり、本研究で用いたモルタル供試体 (4×4×8cm) で耐凍害性を評価できると判断した。また、N3 の添加率 0.5% が最もスケーリング量が少ないことから、添加率を 0.5% 以上にすることで耐凍害性の向上が期待できる。一方、C シリーズは N シリーズよりもスケーリングは抑制されているが、練混ぜ水の吸収量が相対的に多く、ペーストの W/C 低下の影響が顕在化した可能性がある。

4. まとめ

本研究で使用したモルタル供試体でスケーリング抑制に関する SAP の効果を評価できることが分かった。今後は本方法を用いてスケーリングを完全に抑制できる最小の SAP 添加率を見つけるとともに、より測定精度を高めるための実験条件について検討する。

謝辞 本研究を遂行するにあたり株式会社日本触媒よりご支援をいただきました。紙面を借り深謝します。

参考文献 1)一宮一夫, 進来菖太, 赤尾優弥: コンクリートの凍害ならびに初期ひび割れに対する吸水遅延型高吸水性ポリマーの効果, 第 76 回 セメント技術大会 講演要旨, pp.78-79, 2022 年

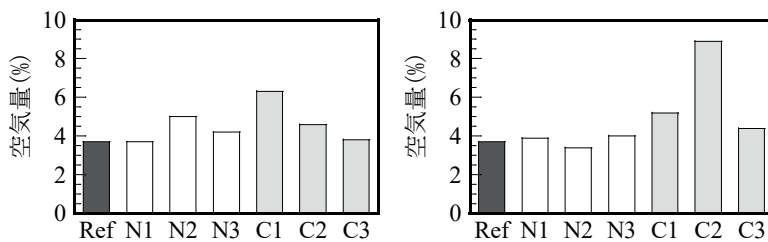


図 3 空気量 (左: SAP0.3%, 右: SAP0.5%)

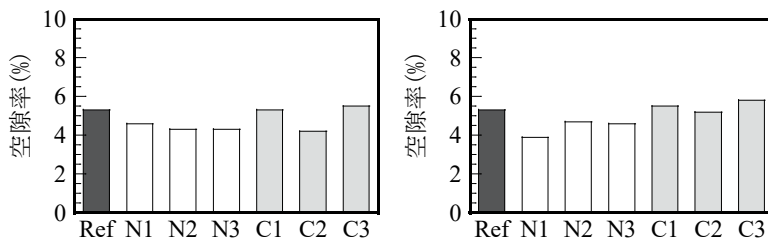


図 4 空隙率 (左: SAP0.3%, 右: SAP0.5%)

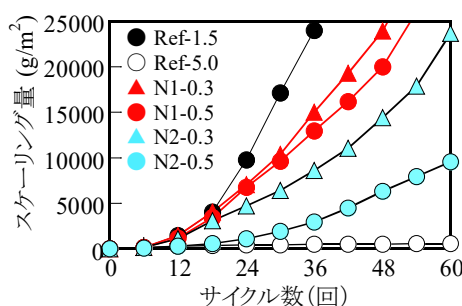
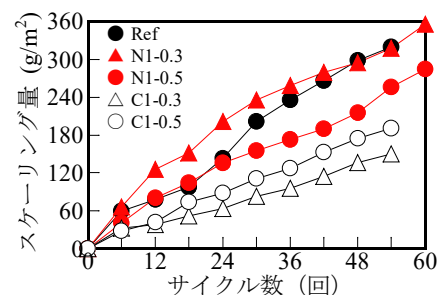
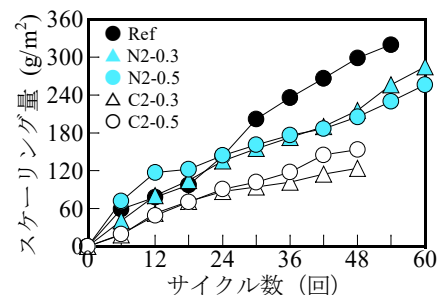


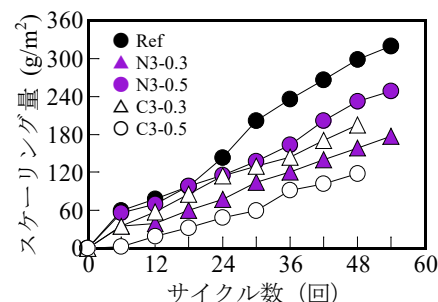
図 5 スケーリング量 (コンクリート)



(a) 250-500µm



(b) 150-250µm



(c) 75-150µm

図 6 スケーリング量 (モルタル)