

高吸水性ポリマーの添加率ならびに粒径とコンクリートの耐凍害性の関係

大分高専専攻科 学生会員 ○本田 信也, 大分高専 正会員 一宮 一夫
大分高専専攻科 学生会員 加藤 英徳, 大分高専 非会員 浜野 あすか

1. はじめに

コンクリートの凍害対策として、適量の AE 剤をコンクリート製造時に添加する方法が広く採用されているが、コンクリートの凝結過程での気泡特性の変化や収縮低減剤を使用した場合の空気量の確保などにおいて課題がある。

本研究では、コンクリートの耐凍害性を担保できる技術として高吸水性ポリマー（以下、SAP という）を混和材料として用いる工法の実用化を目指し¹⁾、SAP 添加率ならびに SAP 粒径と、凍結融解試験の結果やスケーリング量の関係から、2 水準の水セメント比（W/C=40%、50%）における効果を調べた。

2. 実験概要

2.1 配合

表 1 にコンクリートの配合を示す。セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³）、練混ぜ水は水道水、細骨材は山砂（密度 2.54g/cm³）、粗骨材は石灰岩碎石（密度 2.71g/cm³）、混和剤には AE 減水剤ならびに AE 剤を、SAP は吸水量が 7.5g/g（乾燥自重に対する吸水可能量）のものをを用いた。水セメント比（W/C）は 40%と 50%の 2 水準で、目標スランプを W/C=40%は 8cm±1.5cm、W/C=50%は 15cm±3.0cm とし、目標空気量は 1.5±0.5%ならびに 6.0±0.5%（以下、それぞれ Non-SAP_Air1.5%、Non-SAP_Air6.0%という）とした。SAP 添加率はセメント質量に対して 0.25%と 0.5%（以下、SAP_C×0.25%、SAP_C×0.5%という）の 2 水準とし、SAP_C×0.25%では、SAP の粒度分布を 3 水準（<250μm、125~250μm、<63μm）に分級して用いた。

2.2 実験方法

(1) 凍結融解試験

供試体寸法 10×10×40cm の角柱供試体を作成し、材齢 28 日まで標準養生を行った後に JIS A 1148 に準拠して²⁾、凍結融解試験を行った。凍結融解の 1 サイクルは、供試体の中心部温度が、5℃～-18℃に下がり、また、-18℃～5℃に上がるものとする。30 サイクルごとに供試体を取り出し、たわみ振動の一次共鳴振動数を測定し、相対動弾性係数を算出する。

(2) スケーリング試験

供試体寸法 10×10×40cm の角柱供試体を作成し、材齢 28 日まで標準養生を行った後に、10×10×10cm の角柱供試体に切断し、JSCE-K572 に準拠して試験を行った。

3. 実験結果

3.1 凍結融解試験

図 1 にそれぞれの水セメント比の相対動弾性係数の結果を示す。凍害に対する抵抗性評価指標である相対動弾性係数（縦軸）は、健全時の 100%を基準とし、凍結融解繰り返し 300 サイクルで 60%以上であれば耐凍害性を有すると判断される。

図 1 (a) の W/C=40%では、SAP 添加のコンクリート（以下、SAP コンクリート）はいずれの配合も基準値である相対動弾性係数 60%以上を維

表 1 コンクリートの配合

W/C (%)	配合名	単位量 (kg/m ³)							
		C	W	W'	S	G	SAP	AE 減水剤	AE
40	Non-SAP_Air1.5%	417	168	—	645	1060	—	4.9	—
	Non-SAP_Air6.0%	417	168	—	645	1060	—	4.4	0.0265
	SAP_C×0.25%	417	168	7.8	645	1060	1.04	2.4	—
	SAP_C×0.5%	417	168	15.7	645	1060	2.08	0.8	—
50	Non-SAP_Air1.5%	366	184	—	645	1060	—	—	—
	Non-SAP_Air6.0%	366	184	—	645	1060	—	—	0.0325
	SAP_C×0.25%	366	184	6.9	645	1060	0.92	—	—
	SAP_C×0.5%	366	184	13.7	645	1060	1.83	—	—

持しており, SAP コンクリートが耐凍害性を有していることが認められた。このことより添加量が少なく分級の必要もない SAP_C $\times 0.25\%$ ($<250\mu\text{m}$) が最適と言える。

一方, 図 1(b) の $W/C=50\%$ の場合は SAP 添加の効果は小さくなり, 唯一効果が期待できるのが SAP_C $\times 0.25\%$ ($<250\mu\text{m}$) である。

以上より, 凍結融解抵抗性に対しては, SAP_C $\times 0.25\%$ ($<250\mu\text{m}$) の配合を選択することで AE 剤により空気量

6.0%にした場合と同等の効果が期待できることが分かった。

3.2 スケーリング試験

図 2 に水セメント比別のスケーリング試験の結果を示す。図 2 (a) の $W/C=40\%$ では, 空気量 6.0% の結果から判断するとスケーリング量が $2000\text{g}/\text{m}^2$ 程度で「耐凍害性あり」, $5000\text{g}/\text{m}^2$ 程度では「耐凍害性なし」と言える。これを目安に SAP 添加の効果を評価すると, $W/C=40\%$ では SAP_C $\times 0.25\%$ ($125\text{--}250\mu\text{m}$) と SAP_C $\times 0.5\%$ ($<250\mu\text{m}$) は耐凍害性ありと言える。一方の $W/C=50\%$ では, SAP_C $\times 0.25\%$ ($<250\mu\text{m}$) と SAP_C $\times 0.5\%$ ($<250\mu\text{m}$) で効果が期待できる。

以上のようにスケーリング試験で効果のある SAP 条件と凍結融解抵抗性に効果のある SAP 条件は異なることから, SAP を使用するには事前に効果を確認する必要がある。

4. まとめ

本研究で得られた主な知見を次に示す。

- (1) 凍結融解抵抗性を有する SAP 条件は, $W/C=40\%$ では全条件, $W/C=50\%$ では, $<250\mu\text{m}$ の 0.25% 添加 (SAP_C $\times 0.25\%$ ($<250\mu\text{m}$)) である。
- (2) スケーリング抵抗性を有する SAP 条件は, $W/C=40\%$ では, $125\text{--}250\mu\text{m}$ の 0.25% (SAP_C $\times 0.25\%$ ($125\text{--}250\mu\text{m}$))) と $<250\mu\text{m}$ の 0.5% (SAP_C $\times 0.5\%$ ($<250\mu\text{m}$))), $W/C=50\%$ では $<250\mu\text{m}$ の 0.25% (SAP_C $\times 0.25\%$ ($<250\mu\text{m}$))) と 0.5% (SAP_C $\times 0.5\%$ ($<250\mu\text{m}$))) である。

参考文献 1) 五十嵐心一：超吸水性ポリマーの新しいコンクリート用混和材としての適用性に関する最新の研究動向, コンクリート工学54巻第4号, 403-11頁, 2016/04, 2) 伊藤隆紘ほか：高吸水性ポリマーを添加したコンクリートの耐凍害性, 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.691-692

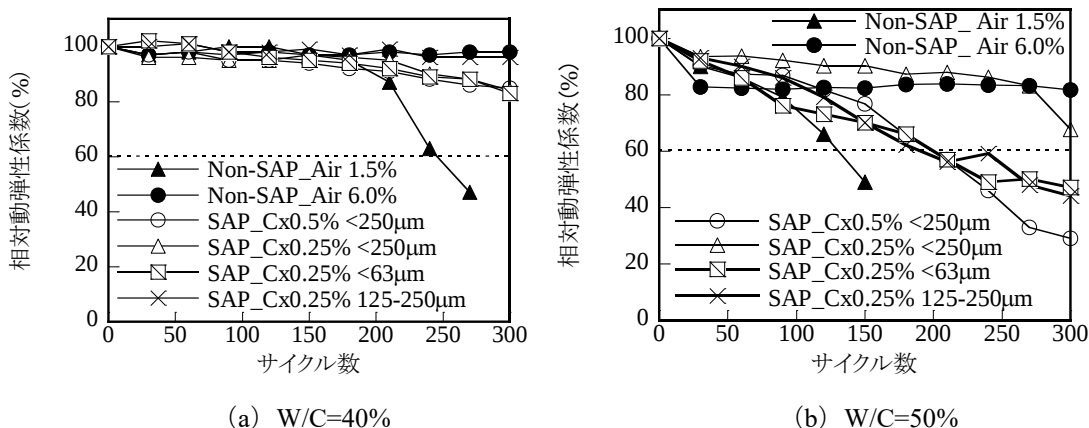


図 1 凍結融解試験結果

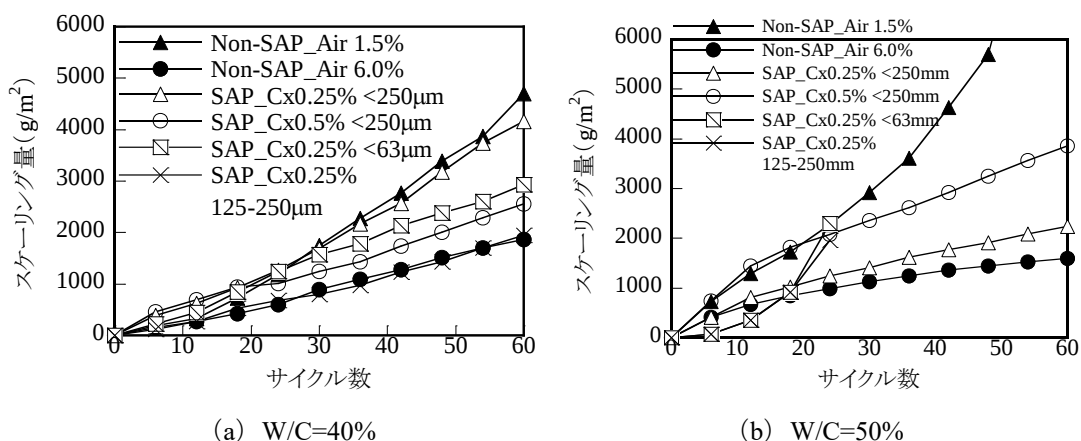


図 2 スケーリング試験結果