

C-S-H 系早強剤および新規高性能減水剤を用いたコンクリートの強度増進効果

BASF ジャパン(株)	正会員	○小泉 信一
BASF ジャパン(株)	正会員	馬場 勇介
BASF ジャパン(株)	正会員	佐藤 勝太
BASF ジャパン(株)		古澤 孝男

1. はじめに

近年の東日本大震災や大型台風などの災害による被災地域での復興および2020年の東京オリンピック開催に向けて整備されるインフラをはじめとして、コンクリート製品の重要性は今後ますます高まるものと想定される。こうしたコンクリート製品においては生産性の向上に対するニーズが高く、凝結や硬化性状を促進する硬化促進剤/早強剤に対する関心が高まっている。

既に著者らは、コンクリートの生産の効率化や合理化を図ることを目的に C-S-H 系早強剤 (ACX)^{1),2)} および新規高性能減水剤 (SPA)³⁾ を開発し、これらの凝結・硬化促進効果についてそれぞれ報告した。

本稿では引き続き、従来の高性能減水剤 (SPC) を対比として、SPA および ACX を併用したコンクリートの凝結促進・強度増進効果について検討した。

2. 試験概要

試験水準は、W/C、高性能減水剤の種類、ACX 使用量および養生条件をパラメータとして、凝結・硬化促進効果を検討した。混和剤以外の使用材料を表-1 に、コンクリートの配合を表-2 に示す。試験温度は 20℃とし、所要のスランブ (12±2.5cm)、空気量 (2.0±0.5%) を満足するように高性能減水剤の使用量を調整した。試験項目は、スランブ (JIS A 1101:2005)、空気量 (JIS A 1128:2005)、ブリーディング量 (JIS A 1123:2012)、凝結時間 (JIS A 1147:2007) および圧縮強度 (JIS A 1108:2006) とした。養生条件は標準養生と図-1 に示した蒸気養生である。

3. 試験結果

ブリーディング量を図-2 に示す。SPC に比べて SPA のブリーディング量がやや低減される傾向にあった。また、SPA と ACX を添加した場合には、W/C=50%の ACX:C×2%で僅かにブリーディングが

表-1 使用材料

材料	種類および物理的性質
練混ぜ水	上水道水
セメント	普通ポルトランドセメント (密度: 3.16g/cm ³)
細骨材	大井川水系陸砂 (表乾密度: 2.59g/cm ³ , FM: 2.57)
粗骨材	青梅産硬質砂岩砕石 (表乾密度: 2.65g/cm ³ , MS: 20mm)

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能減水剤		ACX (C×%)
		W	C	S	G	種類	(C×%)	
40	47.0	160	400	843	975	SPC	0.85	0
						SPA	0.90	0
							0.80	2
							0.65	4
45	48.0	160	356	880	975	SPC	0.80	0
						SPA	0.85	0
							0.75	2
							0.60	4
50	48.8	160	320	908	975	SPC	0.70	0
						SPA	0.78	0
							0.68	2
							0.55	4

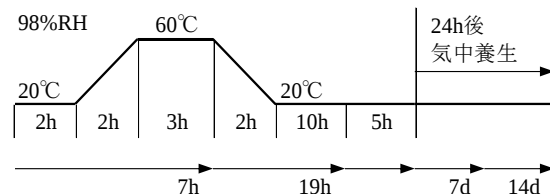


図-1 蒸気養生条件

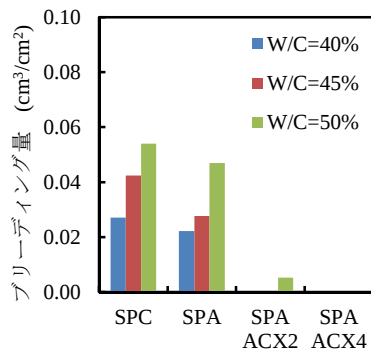


図-2 ブリーディング量

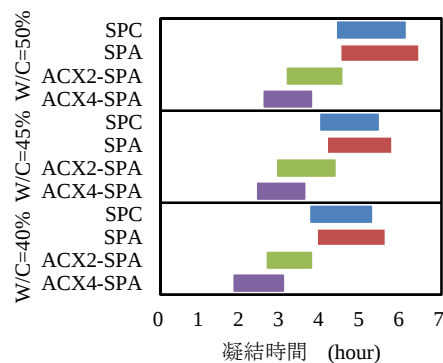


図-3 凝結時間

キーワード C-S-H, 早強剤, 高性能減水剤, ブリーディング, 凝結, 圧縮強度

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ジャパン(株) 建設化学品事業部 TEL 0467-59-5182

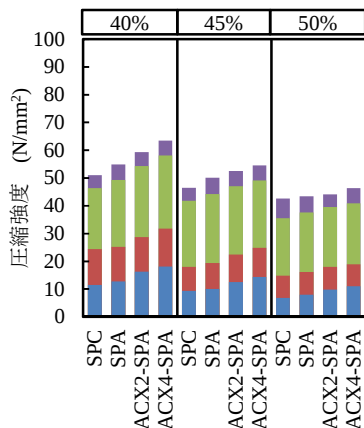


図-4 圧縮強度試験結果(蒸気養生)

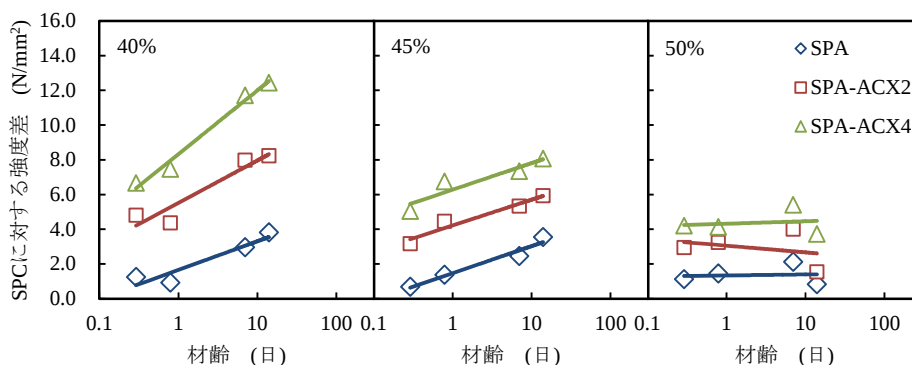


図-6 SPC に対する強度差(蒸気養生)

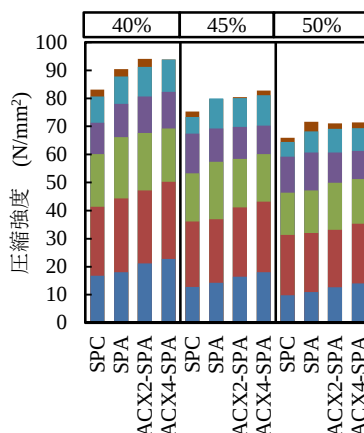


図-5 圧縮強度試験結果(標準養生)

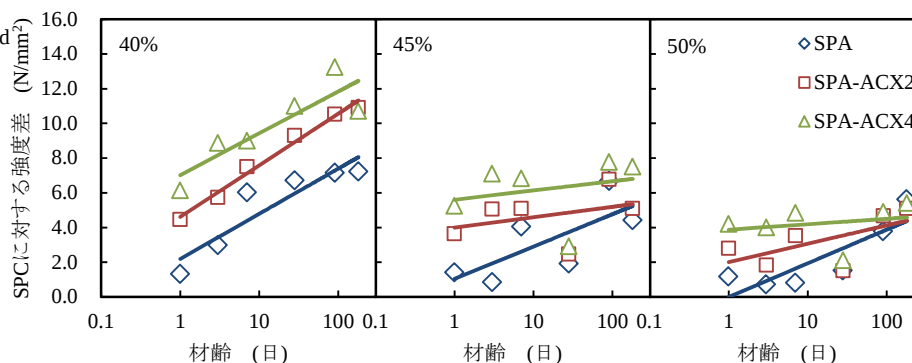


図-7 SPC に対する強度差(蒸気養生)

確認されたものの、その他の系ではブリーディングが発生せず大幅なブリーディングの抑制効果が確認された。

凝結時間を図-3に示す。いずれのW/CにおいてもACXの使用量の増加に伴い始発は早く、始発から終結に至るまでの時間は短くなる傾向にあった。また、W/C=40~50%程度の領域における凝結促進効果は概ね同等であった。

圧縮強度試験結果を図-4, 5に、SPAおよびACXを使用した系のSPCに対する強度差を図-6, 7に示す。SPAはSPCよりも材齢1日以前の初期強度が高くなり、既報³⁾と同様であった。また、その後も強度の増進効果が高く、長期強度発現性に優れることが確認された。SPAとACXを併用した場合、SPA, ACX両者の特長が組み合わせられ、SPC単味に対して初期強度の増進効果が非常に高く、その後も長期強度の増進効果が大きい結果であった。特に、W/Cが低くなる程、材齢の経過に伴う強度増進効果に優れ、W/C=40%において蒸気養生：14d、標準養生：28d以降の圧縮強度がSPC単味に比べて10N/mm²以上高くなった。

4. まとめ

C-S-H系早強剤(ACX)および新規高性能減水剤(SPA)を併用したコンクリートは、従来の高性能減水剤(SPC)を用いたコンクリートに比べて初期強度発現性に優れ、且つ長期的な強度増進効果が高いことを確認した。

参考文献

- 1) 井元晴丈, 花房賢治, 馬場勇介, 古澤孝男: C-S-H系早強剤の凝結・硬化促進メカニズム, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, 第V部門, pp.1099-1100, 2013
- 2) 春日貴行, 大野誠彦, 井元晴丈, 矢口 稔: C-S-H系早強剤を使用したコンクリートの基本性能, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, 第V部門, pp.1101-1102, 2013
- 3) 佐藤勝太, 大野誠彦, 馬場勇介, 矢口 稔: 新規な高性能減水剤を用いたコンクリートの強度発現性および黒ずみ低減効果に関する一考察, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, 第V部門, pp.1105-1106, 2013