C-S-H 系早強剤の添加方法に関する実験的検討

BASF ジャパン㈱　正会員　○佐藤　勝太
BASF ジャパン㈱　正会員　小泉　信一
BASF ジャパン㈱　正会員　井元　晴丈
BASF ジャパン㈱　正会員　小山　広光

1．はじめに

近年，建設現場における工期の短縮化や，プレキャスト工場における生産性の向上の観点から，早強剤の使用が注目されている．しかしながら，製造工場の設備の都合や，長距離運搬におけるフレッシュ性状確保の観点から練混ぜ時に早強剤を添加するよりも，トラックアジテータによる運搬後に現場で後添加する方が好ましい場合がある．

早強剤に関して著者らは，C-S-H を有効成分とする早強剤(以下，ACX と称す)を開発し，その効果を報告している[1,2]．本報では ACX の添加方法の違いによるフレッシュ性状および硬化特性に及ぼす影響について報告する．

2．実験概要

表-1 に使用材料を，**表-2** に試験水準を示す．環境温度は 20℃とし，練上がり直後の目標スランプを 21.0±1.5cm および 12.0±2.5cm，目標空気量を 4.5±1.5%となるように高性能 AE 減水剤(W/C=45%)および AE 減水剤(W/C=55%)の使用量で調整した．なお，ACX の添加量は C×2%とした．

試験項目は，スランプ(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．圧縮強度は材齢 1 日にて測定を行った．ACX 無添加を対比とし，ACX の添加方法の違いによる影響を確認するため，①練混ぜ水に ACX を同時添加したものと，②練混ぜ水から ACX の質量と同量の水を差し引き，30 分後に ACX を後添加し強制練りミキサにて 1 分間撹拌したものを比較した．

表-1 使用材料

種類	記号	物理的・化学的性質
水	W	上水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度：3.16g/cm^3
細骨材	S	大井川水系陸砂 表乾密度：2.59g/cm^3 F.M.:2.73
粗骨材	G	青梅産硬質砂岩砕石 表乾密度：2.65g/cm^3, M.S.:20mm
混和剤	Ad	高性能AE減水剤：ポリカルボン酸系
		AE減水剤：リグニンスルホン酸系
	ACX	C-S-H系早強剤 C-S-Hナノ粒子のサスペンション

表-2 試験水準

No	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	ACX (Cx%)	ACX 添加方法
1	45	21.0 ±1.5	4.5 ±1.5	無添加	-
2				2.0	①同時添加, ②後添加
3		12 ±2.5		無添加	-
4				2.0	①同時添加, ②後添加
5	55			無添加	-
6				2.0	①同時添加, ②後添加

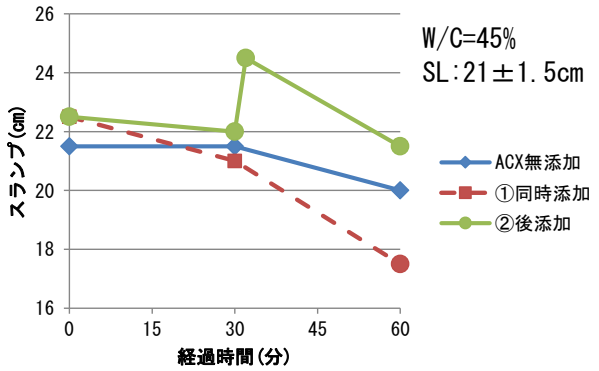

図-1 スランプの経時変化

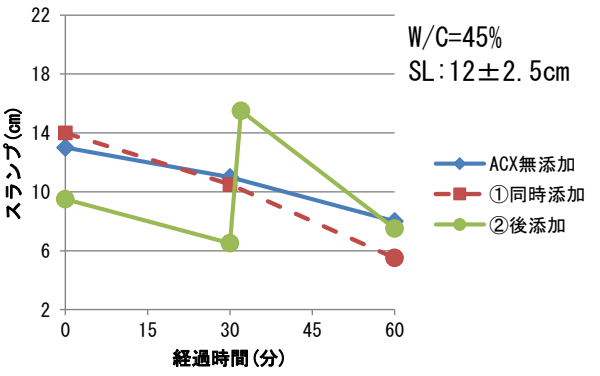

図-2 スランプの経時変化

3．結果および考察

3.1.フレッシュ性状

スランプの経時変化を**図-1, 2, 3** に示す．いずれの配合条件においても ACX の後添加によりスランプは増大し，特に W/C=45%の方がスランプは増大する傾向にあった．W/C=55%に比べて W/C=45%の方がスランプの増大が顕著と

キーワード：C-S-H 系早強剤　後添加　ブリーディング　凝結時間
連絡先：〒253-0071 神奈川県茅ケ崎市萩園 2722 BASF ジャパン㈱建設化学品事業部 Tel:0467-59-5182

なる挙動は汎用の流動化剤と同様であった．また，ACX を同時添加するとスランプロスがやや大きくなる傾向にあるが，経時後に後添加することによってスランプが増大するため練上り 60 分後のスランプは同時添加したものより大きくなった．

空気量は，後添加時の練混ぜによって約 1%増加したが，練上り 60 分後の空気量は同時添加と後添加で同等であり，添加方法による差は見られなかった．

3.2.ブリーディング量

ブリーディング試験結果を図-4 に示す．ACX の添加方法の違いによらず，いずれの配合条件においても ACX 添加によりブリーディング抑制効果が認められ，添加方法による差は見られなかった．

3.3.凝結時間

凝結時間を図-5 に示す．ACX を添加することで凝結時間が促進され，ACX の添加方法の違いによる促進効果の差は認められなかった．また，W/C で比較すると W/C=45%の方が凝結促進効果は高い傾向にあった．

3.4.圧縮強度

圧縮強度試験結果(材齢 1 日)を図-6 に示す．いずれの条件においても ACX を添加することで圧縮強度は高くなる結果となり，W/C の違いでは．W/C=45 %の方が初期強度発現性は高くなる結果であった．

4．まとめ

C-S-H 系早強剤の添加方法に関する検討結果を以下にまとめる．

1) ACX の後添加によりスランプが増大し，練上り 60 分後のスランプは後添加の方がやや大きい傾向にあった．
2) ACX の後添加によるブリーディング抑制効果，凝結促進効果および初期強度発現性は同時添加と同等であり，添加方法の違いによる差は見られなかった．

参考文献

1) 井元 晴丈ほか：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，V-550，pp1099-1100, 2013
2) 春日貴行ほか：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, V-551，pp1101-1102, 2013

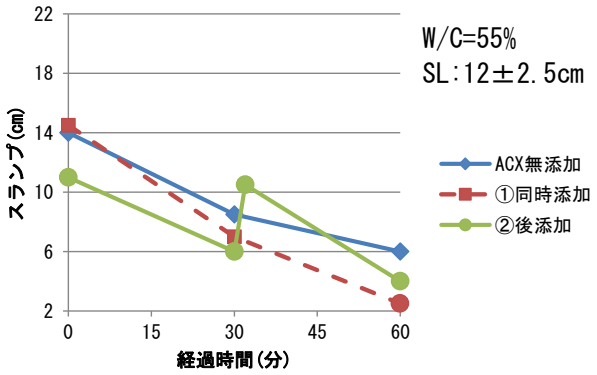

図-3 スランプの経時変化

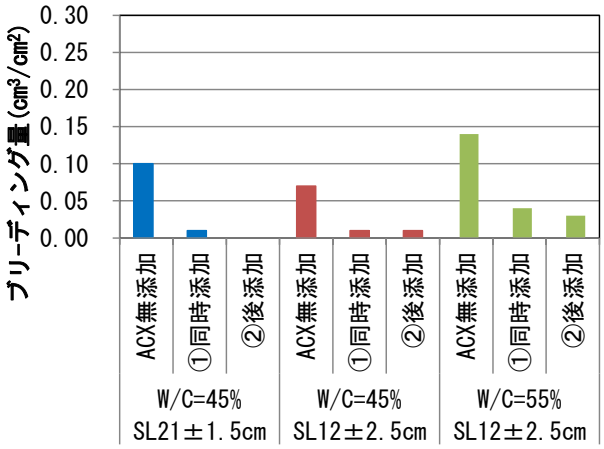

図-4 ブリーディング量

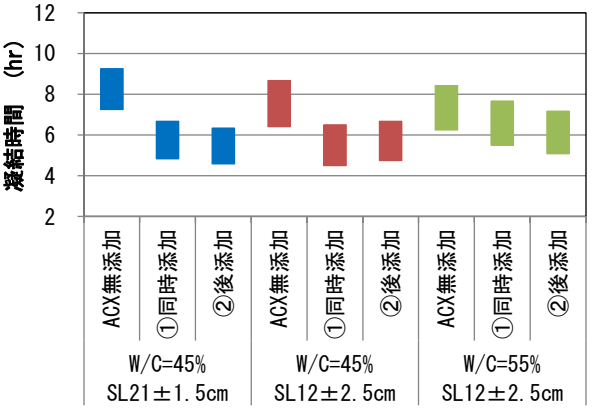

図-5 凝結時間

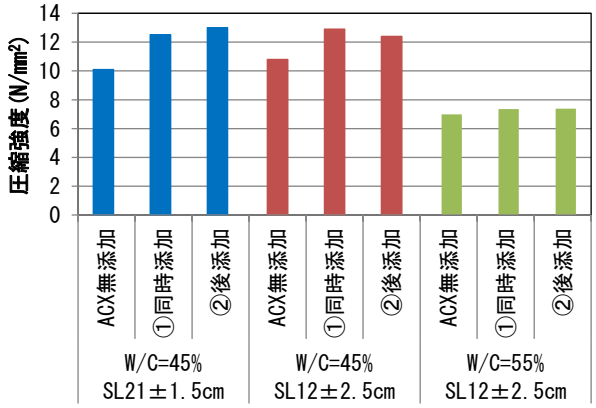

図-6 圧縮強度(材齢 1 日)