

特殊増粘剤によるコンクリートの加振変形性向上技術の開発

花王(株) 正会員 ○ 名越 悠登
同 川上 博行
同 島田 恒平

1. はじめに

フレッシュコンクリートは打設される際に振動等の外力により流動化および変形させられる（締固めされる）が、昨今の土木業界における担い手不足から振動機の運用に係る人員負荷や振動に伴う騒音による周辺環境の悪化がコンクリートの振動成型を取り巻く課題となっている¹⁾。そこで我々は、フレッシュコンクリートの保形性および加振変形性を高いレベルで両立させ、振動時間低減による省力化や振動強度低減による打設現場の周辺環境改善を実現する技術の探索を行った。本稿では、コンクリート混和剤と特殊増粘剤の併用効果について紹介する。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

実験に使用した材料を表-1に、コンクリート配合を表-2に示す。すべての材料は20℃で管理され、骨材は表面乾燥状態に調整した。増粘剤には、セメント粒子への吸着性を有する特殊高分子化合物を用いた。

2. 2 フレッシュコンクリートの調整

強制二軸型ミキサーに、表-1記載の材料を投入し、40rpmの攪拌速度で空練りを15秒間行った。次いで、各混和剤を溶解させた練り混ぜ水を投入し、90秒間練り混ぜを行った。

2. 3 コンクリート試験

コンクリート試験の試験項目および試験方法を表-3に示す。2.2の通り調整したコンクリートをスコップで均一化さ

せた後、JIS A 1101に準拠してコンクリートスランブを測定した。その後、NEXCO 試験法 733に準拠した装置を用いて、一定時間加振した後のスランブフローを測定した。空気量はJIS A 1128に準拠して測定した。

2. 4 セメントスラリーの調整

表-1記載の高性能 AE 減水剤（SP1, SP2, SP1+VIS）を水に溶解させて練り混ぜ水とした後、これをセメント 400 g に投入しハンドミキサーを用いて 620rpm の攪拌速度で 90 秒間練り混ぜを行った。

2. 5 レオメーター測定

2.4の通り調整したセメントスラリーをレオメーター（Physica MCR301, 株式会社アントンパール・ジャパン社製）のステージに 1.5 mL 乗せ、測定（測定点数 50 点、測定点間隔：0.4 sec、せん断ひずみ速度：0.5 ~ 50 sec⁻¹、対数上昇）を行った。

表-1

材料	記号	概要
水	W	和歌山県上水道水, 密度: 1.00 g/cm ³
セメント	C	普通ポルトランドセメント, 密度: 3.16 g/cm ³
細骨材	S	京都府城陽産山砂, 密度: 2.75 g/cm ³
粗骨材	G	兵庫県西島産安山岩砕石2005, 密度: 2.63 g/cm ³
混和剤	SP1	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤
	SP2	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤 (セルロースエーテル系増粘剤含有)
増粘剤	VIS	特殊高分子化合物

表-2

W/C (%)	s/a (%)	単体量 (kg/m ³)						
		W	C	S	G	SP1	SP2	VIS
46	43	160	350	795	1010	0.5~1.0 (C*%)	0.5~1.0 (C*%)	0.02 (C*%)

キーワード 増粘剤, 加振変形性, 省力化, 作業環境改善, 混和剤, レオロジー

連絡先 〒640-8404 和歌山県和歌山市湊 1334 花王(株)テクノケミカル研究所第1研究室 TEL: 073-426-8555

3. 結果と考察

3. 1 コンクリート試験

横軸にコンクリートスランブを、縦軸に10秒加振した後のスランブフローをプロットしたグラフを図-1に示す。SP1およびSP2を単独で用いた場合には、コンクリートスランブと加振後スランブフローに同様の挙動がみられた。一方で、SP1とVISを併用した場合には同コンクリートスランブにおけるスランブフローが増大することがわかった。続いて、同試験において、横軸に加振時間を、縦軸に加振後スランブフローをプロットしたグラフを図-2に示す。このグラフから、SP1とVISを併用した場合には、所定の加振後スランブフローを得るために必要な加振時間が短いことがわかる。このことは、コンクリート打設時の締固め時間の短縮、すなわち、当該作業の省力化につながると考えられる。また、締固めエネルギーが加振時間および振動の最大加速度の二乗に比例する²⁾ことを踏まえると、加振時間が短いことは最大加速度が小さいことに対応する。つまり、コンクリート打設時の振動強度を低減することができ、騒音低下による周辺環境の改善につながる可能性が期待される。

3. 2 特殊増粘剤によるレオロジー改質効果

続いて、レオロジー改質効果について考察した。横軸にセメントスラリーにかかるせん断速度を、縦軸にせん断応力をプロットしたグラフを図-3に示す。SP1を単独で用いた場合に比して、SP1とVISを併用した場合には、同降伏値条件における応力印加時のせん断速度が大きいことがわかった。このことは、少ないエネルギーでセメントスラリーが素早く変形させられることを意味しており³⁾、上記のコンクリート試験の結果と一致する。作用機構については、特殊増粘剤がセメント粒子に吸着し、より顕著なチクソ性をセメントスラリーに付与したものと考察する。

4. まとめ

コンクリート混和剤と特殊増粘剤を併用することで、フレッシュコンクリートの加振変形性を向上させられることがわかった。

参考文献

- 1) 河辺伸二, 陳海峰: 水平振動方式による鉄筋コンクリートの締固め効果, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp.515-520, 2010.
- 2) 梁俊, 丸屋剛, 坂本淳, 宇治公隆: 締固め完了エネルギーによる同一スランブコンクリートの施工性評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.1, pp.1393-1398, 2009.
- 3) 寺西浩司, 谷川慕雄, 森博嗣, 渡辺健治: 振動を受けるビンガム流体のコンシステンシーに関するレオメータ一的考察, コンクリート工学年次論文集, Vol.15, No.1, pp.358-362, 1993.

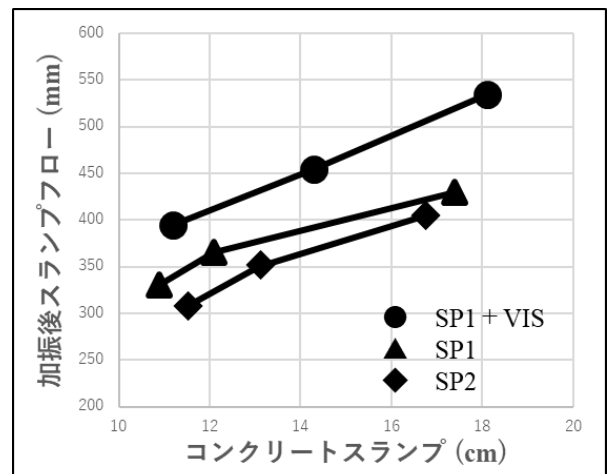


図-1

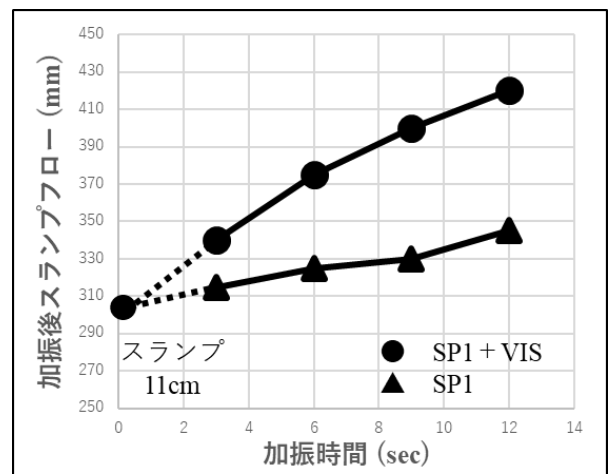


図-2

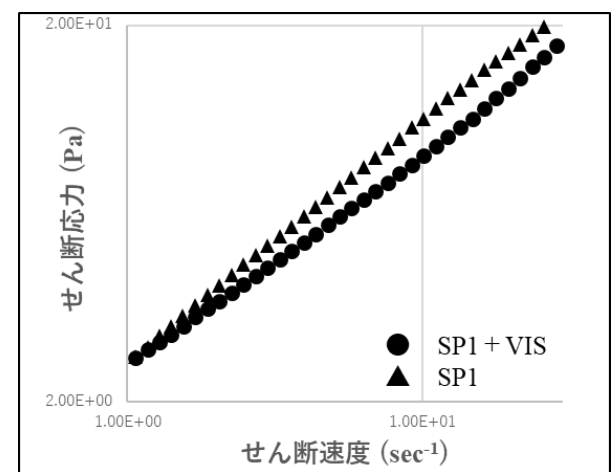


図-3