

アクリル系増粘剤の添加による締固め不要コンクリートのフレッシュ性状改善効果

鹿島建設(株) 正会員 ○松本修治 橋本 学 渡邊賢三 柳井修司 坂井吾郎

1. はじめに

コンクリート躯体工における生産性向上の方策としては、締固めを不要とする高流動コンクリートの適用が考えられるが、高流動コンクリートは高価であることから、一般的な RC 構造物にはほとんど適用されていない。そこで、新規のアクリル系増粘剤を用いて、少ない単位セメント量でも自己充填性を高め、低コストで締固め不要を実現するコンクリート（以降、締固め不要コンクリートと称す）の検討を進めている¹⁾。本稿では、新規のアクリル系増粘剤を用いた締固め不要コンクリートのフレッシュ性状の検討について報告する。

2. 新規のアクリル系増粘剤の概要

新規のアクリル系増粘剤は、表-1 に示す諸元のもので、高増粘性および高曳糸性を有するものである。増粘剤はセメントペースト中に溶解して、コンクリートの材料分離抵抗性の向上やそれに伴う自己充填性の向上に寄与すると言われている²⁾。そのため、従来から増粘剤系高流動コンクリートなどに用いられており、その殆どがセルローズ系増粘剤で、アクリル系増粘剤は使われていない。セルローズ系増粘剤は、一般的な高性能 AE 減水剤の主成分となっているポリカルボン酸塩との相性は良いとされているが、高価で温度が高いと増粘効果が低くなるなど温度依存性が高いため、安価で温度依存性が比較的低いとされるアクリル系増粘剤での検討を行った。

3. 増粘剤を用いた締固め不要コンクリートの室内試験

本試験では、アクリル系増粘剤を用いたモルタルのフレッシュ性状とコンクリートの自己充填性を確認した。

表-2 に使用材料を示す。セメントは、普通ポルトランドセメントで、細骨材は、粗粒率の異なる種類をブレンドして用いており、モルタルの試験では、S1、S2 の 2 種類、コンクリートの試験では、S3、S4、S5 の 3 種類を用いた。

表-3 にモルタルの配合、表-4 にコンクリートの配合を示す。モルタルは、環境温度が 10℃、20℃および 30℃、コンクリートは、環境温度 20℃で、それぞれのケースでアクリル系増粘剤の添加が無、有の場合で試験を行った。なお、増粘剤は、単位水量の 0.05 w.t.%を外割で、モルタルの SP の添加率は温度に依らず一定量を添加した。

モルタルは、10L ホバートミキサを用いて 1 バッチあたり 6L とし、材料投入後 90 秒練り混ぜ、5 分静置した後に再度 180 秒練り混ぜた。コンクリートは強制二軸練りミキサを用いて 1 バッチあたり 50L で、材料投入後 90 秒練り混ぜ、5 分静置した後に、再度 60 秒練り混ぜた。なお、増粘剤は細骨材に混ぜて

表-1 新規の特殊増粘剤の諸元

形態	平均 粒径 μm	粘度 mPa・s/25℃	pH 水溶液	分子量 Mw
粉末	130	400~600 (0.2%,30℃)	8.0~10.0 (0.2%)	500 万

表-2 使用材料

材料名	記号	摘 要
水	W	水道水
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	S1	砕砂,密度:2.63 g/cm ³ ,粗粒率:3.06
	S2	山砂,密度:2.60 g/cm ³ ,粗粒率:1.66
	S3	砕砂,密度:2.64 g/cm ³ ,粗粒率:2.97
	S4	山砂,密度:2.57g/cm ³ ,粗粒率:1.95
	S5	砕砂,密度:2.65 g/cm ³ ,粗粒率:2.97
粗骨材	G	碎石,表乾密度:2.66 g/cm ³ ,実積率:63.5%
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤,ポリカルボン酸化合物
	AE	AE 剤, 樹脂酸塩系界面活性剤
増粘剤	VIS	ポリアクリル酸ナトリウム

表-3 モルタルの配合

ケース	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				VIS (W×%)	SP (C×%)
		W	C	S1	S2		
増粘剤 (無)	53.0	267	505	762	617	—	1.25
増粘剤 (有)						0.05	1.35

表-4 コンクリートの配合

ケース	W/C (%)	s/a (%)	G _{vol} (L/m ³)	単位量 (kg/m ³)						VIS (W×%)	SP (C×%)
				W	C	S3	S4	S5	G		
増粘剤 (無)	54.7	51.3	330	175	320	274	319	319	878	—	1.00
増粘剤 (有)										0.05	1.05

キーワード：高流動コンクリート，アクリル系増粘剤，締固め不要，充填性
連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-8014

表-5 試験項目

試験項目		試験方法	目標値
モルタル	モルタルフロー	JIS A 5201	270±10 mm
	モルタル用V漏斗	JSCE-F512-2011	—
コンクリート	スランプフロー	JIS A 1150	550±50 mm
	フロー停止時間	—	—
	空気量	JIS A 1128	4.5±1.5%
	V漏斗流下時間	JSCE-F 512	7～13 秒
U形充填高さ		JSCE-F 511 障害ランク 2	300 mm 以上

表-6 コンクリートの試験結果

ケース	スランプフロー(mm)	空気量(%)
増粘剤 (無)	580	5.6
増粘剤 (有)	600	3.2

投入した。表-5に、モルタルとコンクリートの試験項目を示す。モルタルフローは20℃環境で270±10mm、スランプフローは550±50 mm、空気量は4.5±1.5%、U形充填高さは障害ランク2で300mm以上を目標値とした。

4. 試験結果および考察

図-1に温度とモルタルフローの関係を示す。「増粘剤無」は10℃、20℃環境ではモルタルフローに大きな差がないのに対し、30℃環境ではモルタルフローがやや小さくなった。一方、「増粘剤有」は温度に関係なく比較的安定したモルタルフローとなった。これは、温度が高くなることで、増粘剤のセメント粒子への吸着量が減少し、高性能AE減水剤のセメント粒子への吸着量が増加³⁾したため、温度に依らず安定した流動性が得られたものと推察された。図-2に温度とモルタルのV漏斗流下時間の関係を示す。「増粘剤有」と「増粘剤無」の差は最大でも0.8秒程度であり、モルタルフローと同様、今回の試験条件の範囲においては、比較的安定した値となった。なお、モルタルの空気量は±0.5%の範囲で安定していた。

表-6にコンクリートの試験結果一覧、図-3にコンクリートのスランプフロー停止時間、V漏斗流下時間およびU形充填試験結果を示す。なお、全ての試験は20℃で実施した。フロー停止時間とV漏斗流下時間は、どちらも「増粘剤無」より「増粘剤有」の方が停止時間および流下時間が長くなった。これは、アクリル系増粘剤によって粘性がやや高くなったためと考えられる。また、U形充填高さは、「増粘剤無」は287mmと目標値を満足しなかったが「増粘剤有」は311mmと目標の300mm以上を満足した。これは上述したようにアクリル系増粘剤によって粘性が高くなったことと、その粘性が高曳糸性であることから骨材同士が滑ることで粒子間摩擦が緩和され自己充填性が向上できたものと推察した。

5. まとめ

新規のアクリル系増粘剤を単位水量に対して0.05 wt.%と、ごく少量だけ添加することで、温度変化に対する品質安定効果と自己充填性の向上が確認された。

参考文献

- 1) 松本修治, 橋本 学, 柳井修司, 坂井吾郎: 生産性向上に資する安価な締固め不要コンクリートの実現に向けた一実験, コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.1, 2019.
- 2) 坂田 昇, 丸山久一, 南 昌義: 増粘剤ウェランガムがフレッシュコンクリートの自己充填性に及ぼす影響, 土木学会論文集, No.538, V-31, P.57-68, 1996.5.
- 3) 泉 達男, 田所敬章, 村原 伸, 水沼達也: 増粘剤の吸着特性がモルタルの物性に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.17, No.1, 1995.

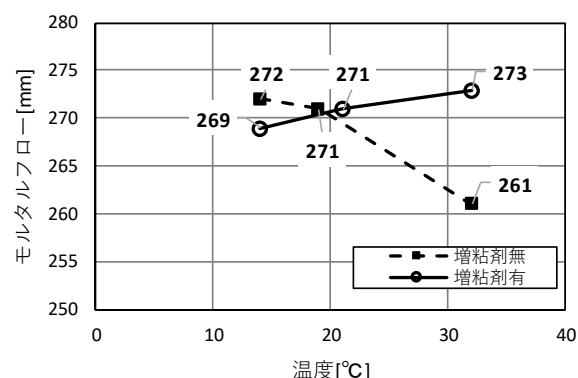


図-1 温度とモルタルフローの関係

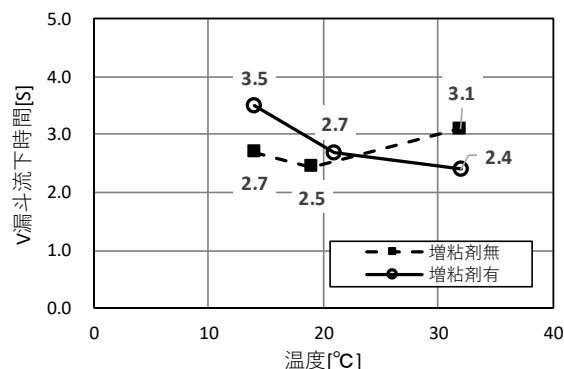


図-2 温度とモルタルV漏斗流下時間の関係

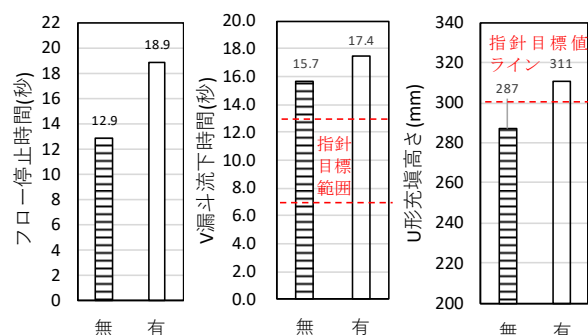


図-3 コンクリートの各種試験結果