

新規の特殊増粘剤を用いた低セメント量の高流動コンクリートの開発

(株)大林組 正会員 ○桜井邦昭, 信越化学工業(株) 正会員 山川勉

1. はじめに

近年、建設工事の生産性向上が強く求められている。高流動コンクリートは、自己充填性を有し締固め作業を省略できるため、コンクリート工事の生産性を大幅に向上できる。しかし、従来の高流動コンクリートは、高い流動性に見合う材料分離抵抗性の確保のため、普通コンクリートに比べて単位セメント(粉体)量を大幅に増加させる必要があり、材料コストや硬化後の収縮ひび割れの発生リスクが増加する課題がある。

そこで、新規の特殊増粘剤と汎用品の高性能 AE 減水剤を用いることで、普通コンクリートと同等のセメント量のまま、材料分離抵抗性を確保しつつ、高い流動性と自己充填性を有する低セメント量の高流動コンクリート(以下、新規の高流動コンクリートという)を開発した。本稿では、新規の高流動コンクリートのフレッシュ時や硬化後の各種の品質試験結果を示す。

2. 特殊増粘剤の概要

今回用いた特殊増粘剤は、平均粒径が約 80μm の白黄色のセルロースエーテル系増粘剤である。セルロースエーテルはセメントペースト中に溶解して粘性を高め、材料分離抵抗性の改善やブリーディングの低減に寄与すると言われ¹⁾、すでに水中不分離性コンクリートや増粘剤系高流動コンクリート等に適用されている。

しかし、従来のセルロースエーテル系増粘剤(従来品という)は、粘性を高める反動により流動性が低下する傾向にあり、コンクリートとして高い流動性を確保するには単位水量を増加させる等の対策が必要であった。

そこで、材料分離抵抗性と流動性の確保が両立できるよう組成等を調整した新規の特殊増粘剤を開発した。新規の特殊増粘剤または従来品の増粘剤を混和したペースト(W/C51.5%)の塑性粘度と降伏値をレオメータで測定した(表-1)。同一の塑性粘度の場合、降伏値は新規の特殊増粘剤の方が小さく、高い流動性を確保できている。このため、セメント量が少なく水セメント比の比較的大きい領域でも、材料分離を生じることなく高い流動性を確保できると考えられる。

表-1 各種増粘剤を用いたペーストの粘度と降伏値

増粘剤の種類	配合条件			測定結果	
	W/C (%)	高性能AE減水剤	増粘剤量 (g/m ³)	塑性粘度 (Pa・s)	降伏値 (Pa)
新規の特殊増粘剤	51.5	C×0.7%	60	0.095	0.032
従来のセルロースエーテル			300	0.101	0.131

表-2 高流動コンクリートの配合

配合 No.	コン リート 種類	自己充 填性の ランク	目標 SF (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位粗 骨材絶 対容積 (L/m ³)	単位量 (kg/m ³)				混和 剤の 種類	特殊 増粘剤 VMA (g/m ³)
							W	C	S	G		
1	普通コン (比較用)	—	SL 12cm	55.0	52.9	320	175	318	938	848	WR	—
2	新規の 高流動	ランク2	60	65.0	54.0	320	175	269	978	848	SP	90
3				60.0	54.9			292	959			
4				58.7	53.3			298	955			
5				55.0	52.9			318	938			
6				51.5	52.4			340	920			
7				48.6	52.0			360	903			
8				47.5	51.8			368	896			
9				46.1	51.5			380	887			
10				43.8	51.0			400	870			
11				40.0	50.1			438	839			
12				35.0	48.5			500	788			
13	粉体系	ランク2	60	55.0	52.9	320	175	318	938	848	SP	—
14	高流動 (比較用)			46.1	51.5			380	887			—
15	35.0			48.5	500			788	—			
16	増粘剤系 高流動 (比較用)	ランク2	60	55.0	52.9	320	175	318	938	848	SPV	—
17				51.5	52.4			340	920			—
18				48.6	52.0			360	903			—
19				46.1	51.5			380	887			—
20				43.8	51.0			400	870			—
21				40.0	50.1			438	839			—

C: 普通ポルトランドセメント, S: 陸砂, G: 砕石 2005, WR: AE減水剤, SP: 高性能AE減水剤, SPV: 高性能AE減水剤(増粘剤一液タイプ)

3. 新規の高流動コンクリートの品質確認実験

3.1 実験概要

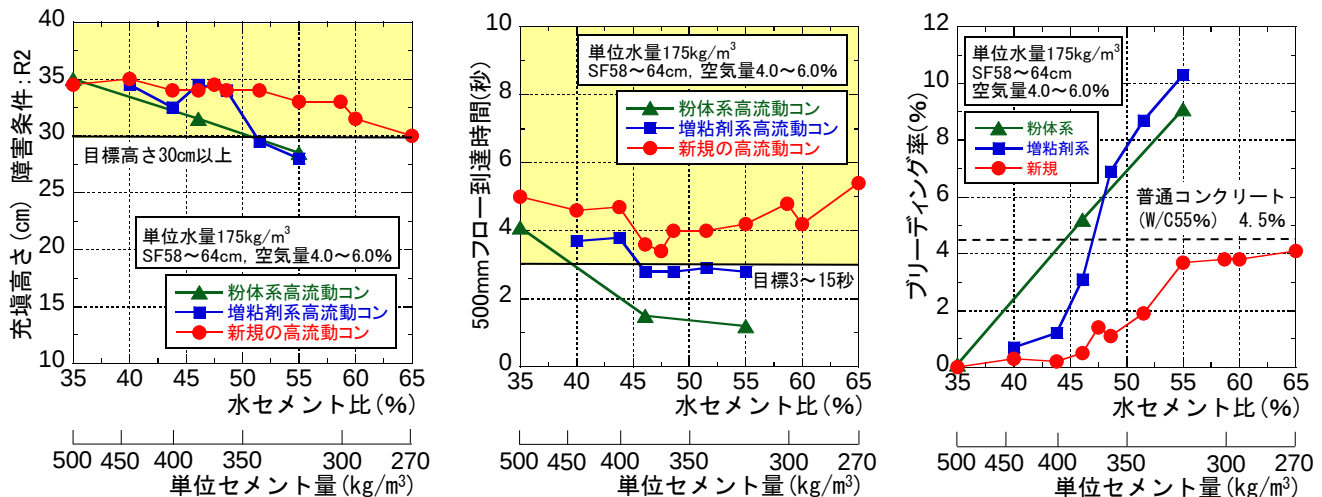
試験配合を目標品質と合わせて表-2に示す。一般的な配筋条件の部材への適用を想定し、自己充填性はランク 2(JSCE-F511 に準じ、流動障害 R2 として充填高さを測定)、スランプフローの目標値は 60cm とした。

単位水量 175kg/m³、単位粗骨材絶対容積 320L/m³で一定とし、単位セメント量の範囲を 270~500kg/m³(W/C の範囲で 65~35%)で変化させた。特殊増粘剤の使用量は 90g/m³で一定とした。また、高性能 AE 減水剤の添加量は所要の流動性が得られるように調整した。

比較のため、一般的な鉄筋コンクリート構造物に使用される配合を想定した普通コンクリート(スランプ 12cm, W/C55%), 材料分離抵抗性を確保するために単位セメント量を増加させる粉体系高流動コンクリートおよび高性能 AE 減水剤(増粘剤一液タイプ)を用いた増

キーワード 高流動コンクリート, 単位セメント量, 特殊増粘剤, 生産性向上

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術本部 技術研究所 TEL042-495-1012



図－1 各種高流動コンクリートのセメント量と充填高さ，500mm フロー到達時間およびブリーディング率の関係

粘剤系高流動コンクリートも試験した。

練混ぜには強制二軸練りミキサを用い，1バッチの練混ぜ量は40Lとした．試験は20℃の室内で行った．

3.2 フレッシュコンクリートの品質

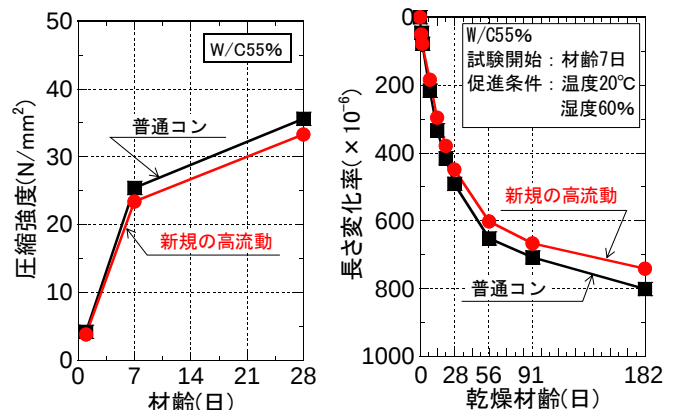
各種の高流動コンクリートのフレッシュ時の品質試験結果を図－1に示す．充填高さは，粉体系や増粘剤系高流動コンクリートでは単位セメント量が350kg/m³を下回る(W/Cが50%を超える)と30cm以下となり，自己充填性が確保できない結果となった．一方，新規の高流動コンクリートはセメント量270kg/m³(W/C65%)でも充填高さ30cm以上を確保できていた．

ブリーディング率は，粉体系や増粘剤系高流動コンクリートは単位セメント量の低下に伴い増加し，特にセメント量が400kg/m³程度以下になると急増した．新規の高流動コンクリートは，上記の高流動コンクリートに比べて同一セメント量でのブリーディング率は小さく，W/C55%では普通コンクリートよりも小さかった．

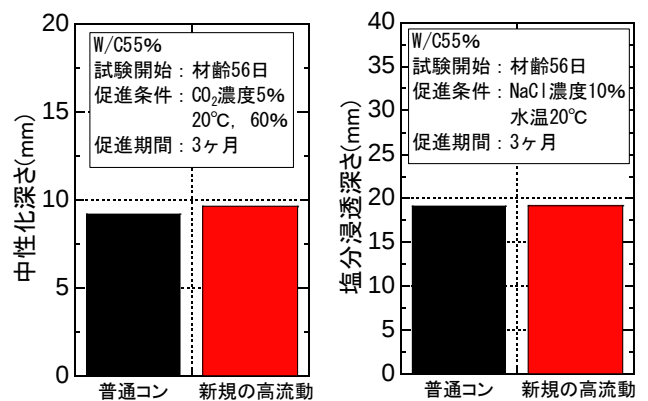
以上の結果から，特殊増粘剤の使用により，現在汎用的に用いられている普通コンクリートと同じセメント量のまま，材料分離抵抗性を確保しつつ，自己充填性を有する高流動コンクリートを製造できるといえる．

3.3 硬化コンクリートの品質

W/C55%の普通コンクリートと新規の高流動コンクリートの強度発現性，長さ変化率，中性化深さおよび塩分浸透深さの試験結果を図－2～図－3に示す．いずれの試験項目においても，普通コンクリートと新規の高流動コンクリートとの顕著な違いは認められなかった．特殊増粘剤を用いた新規の高流動コンクリートの硬化後の品質は，水セメント比の等しい普通コンクリートと同等であることが確認できた．



図－2 圧縮強度の発現性と長さ変化測定結果



図－3 中性化深さと塩分浸透深さの測定結果

4. まとめ

- (1) 新規の特殊増粘剤を用いることで，セメント量を増加せずに，高い流動性と自己充填性を有する低セメント量の高流動コンクリートが製造できる．
- (2) 上記の高流動コンクリートの強度発現性や耐久性は，水セメント比の等しい普通コンクリートと同等である．

参考文献

- 1) 加藤忠哉：水溶性・水分散型高分子材料の最新技術動向と工業応用，日本科学情報，pp.841-863，2001