

増粘剤混入型高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートのコスト分析に関する一考察

佐藤工業（株） 正会員 吉田 克弥*¹
佐藤工業（株） 正会員 宇野洋志城*¹
長岡技術科学大学 学生会員 横田 稔*²
長岡技術科学大学 正会員 下村 匠*²

1. はじめに

最近開発された増粘剤混入型高性能 AE 減水剤（以下、一液化混和剤と称す）の一つの特徴は、これまでの粉体状の増粘剤が必要としていた材料管理や投入に関する手間を省略することができる点であり、一液化混和剤を用いたコンクリートの基本特性に関する報告も散見される状況になりつつある^{1),2)}。このようなタイプの混和剤を評価するためには、基本特性を把握するとともに、コスト低減に対する効果を評価することも必要であると考えられた。

そこで筆者らは、従来型の増粘剤系高流動コンクリートと比較することで一液化混和剤を用いた高流動コンクリートの基本特性を把握しつつ、さらに基本配合におけるコスト分析を試みた。

本報告は、一液化混和剤を用いた高流動コンクリートの基本配合におけるコスト分析を行い、その効果を評価したものである。

2. 基本配合

(1) 使用材料および示方配合

コスト分析を行った基本配合の使用材料および示方配合を表-1 に示す。基本配合 1、基本配合 3 は混和剤に一液化混和剤を使用し、基本配合 2、配合 4 は従来型の増粘剤系高流動コンクリートとして混和剤に粉体の増粘剤と従来型の高性能 AE 減水剤を使用した。

表-1 示方配合

基本配合	W/C (%)	水粉体比 (%)	s/a (%)	Air (%)	単体量 (kg/m ³)						SP* (P×%)	AE	備考
					W	C	LS	S	G	VA			
1	44.9	44.9	49.2	4.5	175	390	0	831	874	0	1.5	6A	*SP1 使用
2	44.9	44.9	49.2	4.5	175	390	0	831	874	0.35	1.5	6A	*SP2 使用
3	50.0	44.9	49.1	4.5	175	350	40	826	874	0	1.5	8A	*SP1 使用
4	50.0	44.9	49.1	4.5	175	350	40	826	874	0.35	1.6	6A	*SP2 使用

ただし、P=C+LS とし、1A は単位粉体量 1kg あたり 2g の添加量とした。

C:高炉 B 種ポルトランドセメント 比重 3.04, LS:石灰石微粉末 比重 2.71

S:千葉県君津産山砂 比重 2.59, 粗粒率 2.37, 吸水率 2.10%

G:高知県鳥形山産石灰系砕石 比重 2.64, 粗粒率 6.45, 吸水率 1.00%, 実積率 66.2%

VA:増粘剤（主成分はポリシリル系）、SP1:増粘剤混入型高性能 AE 減水剤（主成分は付増粘型水溶性高分子 + ポリシリル系）

SP2:高性能 AE 減水剤（主成分はポリカルボン酸系）、AE:AE 助剤（主成分はアミン系）

(2) コンクリートの品質

表-1 に示す高流動コンクリート配合におけるフレッシュ時の品質および硬化後の品質において特筆すべき点は、既報²⁾のとおり従来型の増粘剤系高流動コンクリートよりも粘性が小さく凝結終結までの時間が短い点、と同時に初期強度発現に関して有利な点が挙げられる。また、一液化混和剤そのものが当初併用系高流動コンクリートを対象として開発された経緯もあり、十分な材料分離抵抗性を発揮するためにはある程度の単位粉体量が必要とされることがわかっている。今回選定した材料の組合せによる基本配合の場合には、単位粉体量の限界が 390kg/m³ であり、単位粉体量の制限を受けたり、あまり大きな配合強度を必要としない場

keywords : 高流動コンクリート, 増粘剤, 混和剤, コスト, マネジメント

*1: 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 Tel.03-5823-2353 Fax 03-5823-2358

*2: 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 Tel.0258-46-6000 Fax 0258-47-9050

合には配合上実現不可能となる可能性を有していることが考えられる（従来型の増粘剤系高流動コンクリートでは 350kg/m³であった）。

3. コスト分析結果および考察

(1) 各配合の材料単価

積算資料(平成 11 年版)から引用した東京を中心とする首都圏の平均単価を基準に表-1 に示す各配合の材料単価を求め、同水粉体比の従来型の増粘剤系高流動コンクリートとの比率で表した結果を表-2 に示す。

これより、同水粉体比で同単位粉体量の(配合強度はほぼ等しい)2 配合を比較すると、一液化混和剤を用いた高流動コンクリートの基本配合の方が W/C=44.9%の場合で 8.9%、W/C=50.0%の場合で 9.0%材料単価を低減できることになる。一概に生コンとしての購入単価が単純な材料単価の積み上げと同じにすることはできないが、一液化混和剤を用いた配合の方が有利であることは明らかであると考えられる。

(2) 投入手間

一般に高流動コンクリートを製造する際には施工者側から技術力や労働力を提供

する機会が多い。さらに、増粘剤系高流動コンクリートの場合には、少量の増粘剤を自動投入する設備(装置)がなければ計量あるいは練混ぜ時に増粘剤を投入するための人員が必要となる。大概是施工者側で 1 人工用意するか、混和剤メーカーの協力を仰ぐ場合が多く、投入手間がコストアップになる理由である。

(3) 高流動コンクリート施工におけるシミュレーション

建設省土木工事積算基準(平成 11 年版)を参考に、コンクリートをある一定の条件で施工すると仮定した場合の施工単価にどの程度の差が生じるのかをシミュレーションした結果を表-3、表-4 に示す。基本的には歩掛が少なくても材料単価が高ければトータルコストがかかり、施工単価の低減には反映されない。そのため、どの程度の規模による施工ならば、一液化混和剤を用いた高流動コンクリートを使用してコスト低減を図れる可能性があるのかを評価した。

これより、コストを低減させる効果に関しては、一液化混和剤を用いた高流動コンクリートは歩掛および材料単価の両面において従来型の増粘剤系高流動コンクリートを上回っており、その効果は施工規模が大きくなればなるほど顕著になることが明らかである。しかしながら、普通コンクリートと比較した場合には歩掛の面ではコストの低減に有利であっても材料単価の面では不利となる。その傾向は施工規模が大きくなればなるほど顕著になるものの、施工規模あるいは施工システム次第では同等となる可能性のあることを示唆しているものと考えられる。

参考文献

- 1) 坂田, 柳井, 平石, 信田: 増粘剤混入型高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートの流動性, 第 54 回年次学術講演会, 445, 1999.9.
- 2) 横田, 吉田, 宇野, 下村: 土木学会: 増粘剤混入型高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートの基本特性, 第 55 回年次学術講演会, 2000.9 (投稿中).

表-2 材料単価の比較

基本配合	W/C (%)	水粉体比 (%)	材料単価の比率	備考
1	44.9	44.9	0.911	*SP1 使用
2	44.9	44.9	1.000	*SP2 使用
3	50.0	44.9	0.910	*SP1 使用
4	50.0	44.9	1.000	*SP2 使用

SP1:増粘剤混入型高性能 AE 減水剤(主成分は付増粘型水溶性高分子+ポリシリル系)
SP2:高性能 AE 減水剤(主成分はポリカルボン酸系),

表-3 コンクリートの施工条件

対象構造物	施工数量	打設方法	備考
RC 構造物	40 m ³	ポンプ打設	
	70 m ³		
	160 m ³		
	370 m ³		圧送管最大延長 100m

表-4 コンクリートの施工にかかる歩掛

施工数量	普通コン	従来高流動	新規高流動	備考
40 m ³	4.84	3.84	2.84	締固め 2 人工想定
70 m ³	6.58	4.58	3.58	締固め 3 人工想定
160 m ³	10.56	7.56	6.56	締固め 4 人工想定
370 m ³	23.77	18.77	17.77	締固め 6 人工想定

ただし、表中の語句の意味は以下に示すとおりである。

普通コン:普通コンクリート使用+振動締固めあり

従来高流動:従来型の増粘剤系高流動コンクリート使用+振動締固めなし+投入に 1 人工

新規高流動:一液化混和剤を用いた高流動コンクリート使用+振動締固めなし