

アルカリフリー液体急結剤の試験施工について

日本道路公団静岡建設局静岡工事事務所 正会員 大窪克己・片寄 学
清水・青木・徳倉共同企業体 正会員 ○小川 直司
清水建設土木本部技術第2部 正会員 野村 洋人

1. はじめに

アルカリフリー液体急結剤は従来のセメント鉱物急結剤よりも低粉じん、低リバウンドを実現出来るとされている。しかし、日本製のセメントは欧州製のセメントより早強成分が少ないため、自硬性のない液体急結剤では初期強度の発現に問題が残り、今までは試験施工の域にあった。そこで、従来の粉体急結剤及びアルカリフリー液体急結剤を用いて配合を変えながら初期強度や粉じん量、リバウンド量を測定し、所定の強度と良好な坑内環境を満足できる配合や混和剤を選定する試験施工を行った。その結果、現在第二東名高速道路静岡第三トンネルにおいて、液体急結剤を添加した吹付コンクリートを実用化するに至った。本書はアルカリフリー液体急結剤を用いた吹付コンクリートの試験施工の結果について述べる。

2. コンクリートの配合及び試験項目

まず第二東名高速道路の仕様にある、セメント量 450kg/m^3 程度、初期強度 3 時間以内で 2N/mm^2 以上を満足する吹付コンクリートの配合を開発するために試験施工を行った。以下に使用材料と設計基準強度並びに今回決定した配合を示す。なお、No.1 は現場基本配合で急結剤は粉体である。

表－1 使用材料一覧表

材 料		材料種類及び産地等	密度(g/cm^3)
普通セメント		住友大阪普通ポルトランドセメント	3.15
早強セメント		住友大阪早強ポルトランドセメント	3.13
水		現地水	1.00
細骨材		大井川水系坂部産 粗粒率 2.90	2.58
粗骨材		大井川水系坂部産 最大寸法 10mm	2.60
混和剤	A	A 社、C 社使用：高性能減水剤	1.03～1.06
	B	B 社使用：高性能減水剤	1.08
	C	C 社使用：急結助剤	2.05～2.35
急結剤	ナミック T-10	粉体急結剤(現場配合)	2.65～2.95
	A	A 社使用：液体	1.35～1.45
	B	B 社使用：液体	1.43±0.01
	C	C 社使用：粉体(添加時はスラリー)	2.65～2.95

表－2 設計基準強度 (N/mm^2)

種 別	3 時間強度	1 日強度	28 日強度
高強度吹付コンクリート	2	10	36

表－3 試験配合一覧表

配合 No.	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	W (kg/m^3)	C (kg/m^3)	S (kg/m^3)	G (kg/m^3)	急結剤 添加量	混和剤 添加量	備考
1	18±2	45.0	65	202	450(N)	1047	569	10.0	1.20	基本配合
2	18±2	42.2(46.7)	65	190	450(N)	1068	580	9.0	1.90	A 社
3	18±2	42.2(46.7)	65	190	450(H)	1067	579	9.0	1.90	
4	18±2	40.0(44.5)	65	200	500(N)	1025	556	9.0	1.90	
5	18±2	40.0(44.3)	65	180	450(N)	1085	589	8.5	2.10	B 社
6	20±2	37.0(40.3)	65	185	500(N)	1022	570	8.5	2.10	
7	18±2	42.0(50.0)	60	189	450(N)	988	664	10.0	2.10	C 社
8	20±2	40.0(48.0)	65	200	500(N)	1025	556	10.0	2.10	

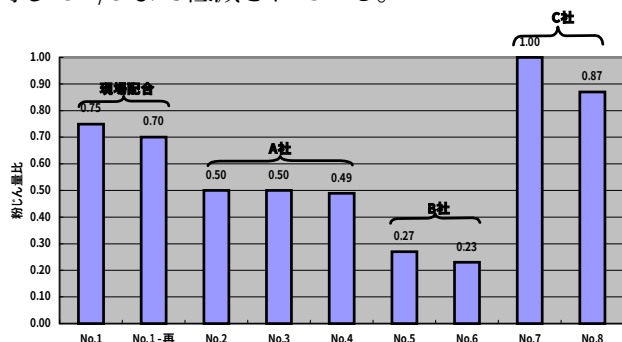
1)水セメント比の括弧内の値は液体急結剤添加後、2)添加量は(C×%)、3)配合 No.7,8 は混和剤 2 種類

キーワード:アルカリフリー液体急結剤, 吹付コンクリート, 低粉じん, 低リバウンド, 初期強度, 坑内環境
連絡先 〒421-1201 静岡市新聞 2570 清水・青木・徳倉 JV TEL054-277-1022

3. 試験結果

3. 1 粉じん測定結果

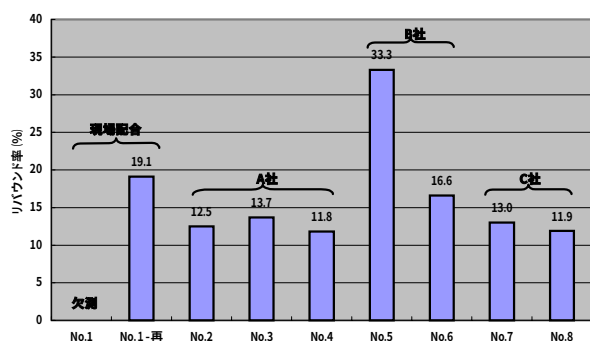
図－1に粉じん測定結果を示す。測定は切羽から50mの位置で3点測定し平均した値を相対評価したものである。換気は1200m³/minである。この結果より液体急結剤を使用した方が粉体よりも粉じん量が少ないと言える。配合No.6に至っては現場配合の粉じん量に対して1/3まで低減されている。



図－1 粉じん測定結果

3. 2 リバウンド測定結果

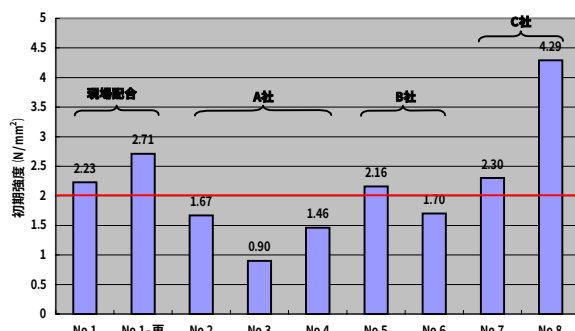
図－2にリバウンド測定結果を示す。配合No.5を除く全ての配合で現場配合よりリバウンド量が少なくなることが確認された。比率としては現場配合より60～85%程度低減した。なお、配合No.5のリバウンドが大きくなった理由は、スランプロスが大きく凝結が既開始していたと想定出来る。



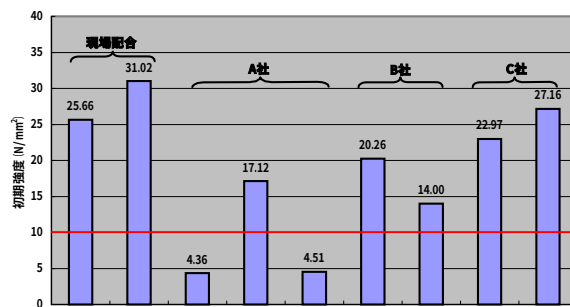
図－2 リバウンド測定結果

3. 3 強度試験結果

図－3～5にかけて強度試験結果を示す。材令3時間強度については粉体急結材を用いた配合については基準強度を上回ったが、液体急結材の場合No.5を除く全てが基準値を満たさなかった。次に材令24時間強度については、No.2と4の場合は所定の強度を得られなかった。つまり初期強度の発現には急結剤は粉体の方が液体より有利であると言える。

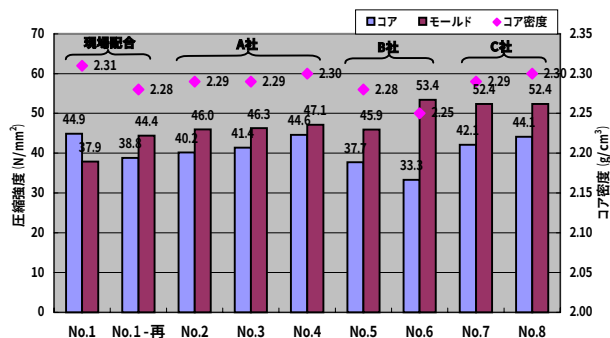


図－3 3時間強度測定結果



図－4 24時間強度測定結果

28日強度については、No.6の配合のコア試験結果を除きコア、モールド共に設計基準強度を上回った。



図－5 28日強度測定結果

4. まとめ

液体急結剤を用いた場合、粉じん・リバウンドの低減については良好な結果が得られ、その有効性が確認出来た。しかし初期強度の発現が得られないことが判明したため、実用化ではセメント量を480 kg/m³とした。その結果初期強度に関する問題を解決した。また、28日強度については十分な強度発現を確認した。

5. おわりに

本報告書をまとめるに当たり貴重な御助言を頂きました関係各位並びに試験施工を行うにあたり御協力いただいた関係各社に心よりお礼申し上げます。なお、1回の試験のためにバラツキがあったことも配慮すべきこととして申し述べておきます。