

## 新規液体急結剤を使用した吹付けコンクリートについて

日本シーカ(株) 正会員 井上 卓  
 日本シーカ(株) 正会員 齋藤 賢  
 日本シーカ(株) 後藤 勝彦

## 1. はじめに

吹付けコンクリートに使用する急結剤は大きく粉体系と液体系に区分される。液体系の場合、粉塵対策や環境面で期待は大きい、初期の強度発現を確保するために、セメント量を増やすなど配合面での調整が必要となることもあり、普及が進んでいない現状がある。しかしアルカリフリータイプの液体急結剤は弱酸性であり、人体に優しく、液体であるために取り扱いや作業面で優れ、リバウンドや粉塵を少なく出来ることから、今後その使用が大きく期待できるものとする。

今回、初期の強度発現性と付着性に優れた新規な液体急結剤を開発し、仮設の模擬トンネルにおいて、その吹付け性状及び強度発現性状を試験した結果を報告する。

## 2. 試験概要

## 2.1 使用材料およびコンクリート配合

試験に使用した材料を表-1に示す。今回使用した液体急結剤(以下急結剤)はいずれもアルミニウム塩を主成分とするアルカリフリータイプの急結剤で特性値を表-2に示す。また、コンクリート配合は試験練りにより定め、セメント量は $450\text{kg/m}^3$ とした。コンクリート配合を表-3に示す。

表-1 使用材料

セメント	(C)	普通ポルトランドセメント	$3.16\text{g/cm}^3$
細骨材(0-5mm)	(S)	茨城県笠間産砕砂	$2.67\text{g/cm}^3$
粗骨材(5-13mm)	(G)	茨城県笠間産砕石	$2.72\text{g/cm}^3$
混和剤	(Ad)	ポリカルボン酸系高性能減水剤	
急結剤A,B,C		無機系特殊材料	

表-2 液体急結剤

名称	密度( $\text{g/cm}^3$ )	PH(20 )
急結剤A	1.368	2.80
急結剤B	1.404	2.56
急結剤C	1.398	2.32

表-3 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量( $\text{kg/m}^3$ )					急結剤(C×%)
		W	C	S	G	Ad(C×%)	
44	58	198	450	975	721	0.7~0.9	8および10

(目標スランプ20~23cmを得るために高性能減水剤により適宜調整した。)

## 2.2 吹付けおよび試験条件

コンクリートは $0.5\text{m}^3$ 練りの強制二軸ミキサーを使用し、1配合当たり $1.0\text{m}^3$ 量とした。最初にフレッシュ性状を測定し試験体採取した。吹付けポンプはPutzmeister社製のPM-500を使用し、プリアウト用型枠とパネル型枠に吹付けた後、模擬トンネルの天井部分に吹付けた。試験項目と試験方法を表-4に示す。

表-4 試験項目と試験方法

試験項目	試験方法	養生方法	材齢
吹付けコンクリート初期強度試験	パネル型枠に吹付けたコンクリート(JSCE-F 561)にピン貫入試験器(Halmec社製; AGF1000N)を用いて測定した。	現場養生	5,10,15,20,25,30,60分
吹付けコンクリート初期強度試験(プリアウト試験)	土木学会規準(JSCE-G561)「引抜き方法による吹付けコンクリートの初期強度試験方法(案)」に準拠	現場養生後室内養生(16)	24時間
ベースコンクリート圧縮強度試験	JIS A 1108「コンクリートの圧縮試験方法」に準拠 供試体寸法: 100mm×200mm	標準水中養生	1,7,28日
吹付けコンクリート圧縮強度試験	パネル型枠に吹付けたコンクリートから現場養生7日後にコアを切り取り(JIS A 1107)、その後標準水中養生とした。 供試体寸法: 50mm×100mm	現場(7日)標準(28日)	7,28日

キーワード : 吹付けコンクリート、液体急結剤、初期強度、圧縮強度

連絡先 : 〒254-0021 神奈川県平塚市長瀬1-1 TEL:0463-21-1103 FAX:0463-24-7474

3. 試験結果

コンクリートの吹付けは2月と3月の2回に分けて試験を行い、急結剤の使用量はC×10%とC×8%とした。急結剤を混合する前のコンクリート性状と強度発現性および吹付け後の強度発現性を表-5に、極初期の強度発現を図-1と図-2に示す。図中のJ1,J2,J3はオーストリアコンクリート協会の弱材齢強度レベルであり、一般的な吹付けコンクリートに要求される強度はJ2が目安となっている。

表-5 試験結果

試験 時期	急結剤 種類	使用量 (C×%)	ベースコンクリート(吹付け前)						吹付けコンクリート 圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )			
			スランブ (cm)	空気量 (%)	C.T. ( )	外気温 ( )	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )			1日	7日	28日
							1日	7日	28日			
2月	A	10	20.5	2.4	18.4	7.4	1.3	42.7	58.4	8.4	26.5	37.7
	B	10	20.5	2.3	18.2	8.7	1.3	40.9	56.4	9.3	28.5	35.5
	C	10	21.0	1.9	19.1	7.5	-	-	-	9.3	27.2	36.3
3月	A	8	23.0	4.8	20.4	17.5	4.8	42.2	53.4	9.0	31.9	46.2
	B	8	21.5	3.8	20.5	16.0	6.2	43.6	58.4	11.6	33.4	47.2
	C	8	23.0	4.0	22.6	16.0	5.9	45.1	58.5	13.1	33.9	45.4

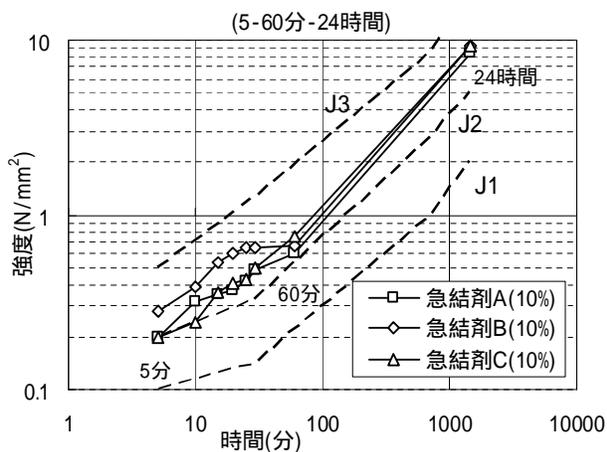


図-1 初期強度発現 (C×10%)

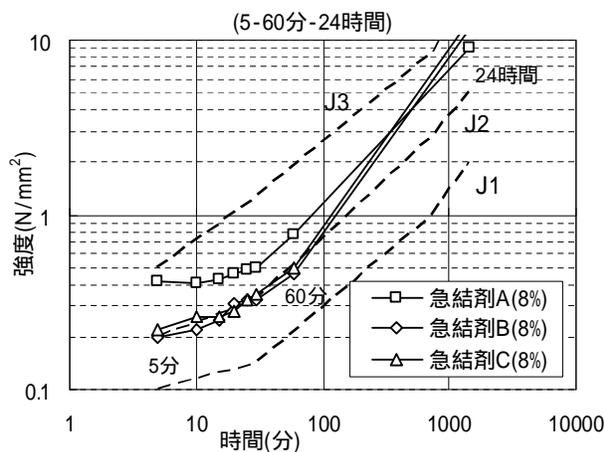
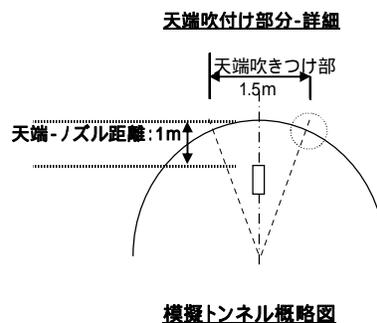


図-2 初期強度発現 (C×8%)

3種類の急結剤ともに材齢24時間で強度5N/mm<sup>2</sup>を満足し、0分から60分の極初期におけるJ2の範囲をほぼ満足する結果を得ることができた。更に3月の試験では、初期の付着性を確認するために、模擬トンネルの天井部分1.5m×1.5mを12m<sup>3</sup>/hrの吐出量で一定方向から、約3分間吹付けを行い、その付着性状と剥落の有無を目視とビデオ撮影によって検証した。その結果、急結剤A,B,Cで剥落は見られず、付着性も良い結果を得た。



4. まとめ

従来の液体急結剤は粉体系と比べて初期の強度発現が遅い傾向にあったが、今回試験した液体急結剤3種類はいずれもJ2の範囲を満足し、付着性も問題ないことが確認された。

参考文献

為石昌宏、坂口和雅、富澤直樹、坂口 武；アルカリフリー液体急結剤を用いた吹付けコンクリートによる粉じん低減効果，コンクリート工学，Vol.44, No.3, 2006.3, pp44-48