

高強度吹付けコンクリートの現場施工試験

太平洋セメント(株)中央研究所	正会員	杉山	彰徳
太平洋セメント(株)中央研究所	正会員	小川	洋二
太平洋セメント(株)中央研究所	正会員	山本	盛男
太平洋マテリアル(株)	正会員	玉森	俊裕

1. まえがき

第二東名・名神高速道路で施工されるトンネルは大断面となるため、吹付けコンクリートの高強度化や施工サイクルの短縮化、リバウンドによる材料ロスの低減が望まれている。また、地山の状態が悪く通常の吹付けコンクリートでは十分な支保効果が得られない場合には、高強度の吹付けコンクリートを施工する必要がある。筆者らは、セメントに高炉セメントB種を使用した低水セメント比、高粉体量の高流動コンクリートに高強度型急結剤を組み合わせることにより吹付けコンクリートの高強度化を図れることを報告している¹⁾²⁾。今回は、セメントに普通ポルトランドセメントを使用した高強度ベースコンクリートを適用し、実現場での試験施工を実施することにより高強度吹付けコンクリートの施工性および物性(圧縮強度、リバウンド率、拘束収縮応力)確認を行なった。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメント：普通ポルトランドセメント(密度：3.16g/cm³)

細骨材：密度：2.58g/cm³、F.M.:3.14

粗骨材：G max:13mm、密度：2.66g/cm³、F.M.:6.11

混和剤：高性能減水剤(ポリグリコールエステル誘導体)

急結剤：セメント鉱物系急結剤

2.2 コンクリートの配合条件

表 - 1 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表 - 1 に示す。水セメント比：40%、細骨材率：60%の高流動コンクリートとし、目標スランブフローは単位セメント量

W/C (%)	s/a (%)	スランブフロー (mm)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	SP
40	60	500 ± 100	200	500	962	662	適宜

500kg/m³を考慮して、500 ± 100mm とした。なお、スランブフローの調整は高性能減水剤で行なった。

2.3 吹付け方式

吹付けは湿式方式とし、吹付けシステムは、ピストン式の吹付け機と急結剤供給機(Qガン)を用いた。

2.4 試験項目

- (1)付着性及び急結性：目視および指触によった。
- (2)初期強度：JSCE-G561 に準拠し、材齢は3および24時間で実施した。
- (3)圧縮強度：供試体の作製はJSCE-F533に、圧縮強度試験はJSCE-G551に準じた。供試体寸法：φ5 × 10cm、材齢は7および28日。
- (4)リバウンド率：コンクリートの吹付け量は2m³とし、吹付け箇所は上半天端部とした。
- (5)収縮応力測定：15 × 15 × 100cmの合板製木箱内にφ16mmの異形鉄筋を配置し、鉄筋の収縮量を温度補償型ひずみゲージ(FLA-2-11-5LT、6ヶ所)で測定して応力を算出した。

キーワード：高強度吹付けコンクリート、高流動コンクリート、普通ポルトランドセメント、拘束収縮応力

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL 043-498-3876 FAX 043-498-3849

3. 実験結果および考察

3.1 ベースコンクリートのフレッシュ性状および

吹付けコンクリート性状

表 - 2 にベースコンクリートのフレッシュ性状および吹付けコンクリート性状を示す。ベースコンクリートのスランプフローは $500 \pm 100\text{mm}$ の範囲であり、コンクリートのポンプ圧送性は脈動もなく良好であった。急結剤添加率はセメント質量に対して 6 ~ 7.5% の範囲であり、目視および指触による吹付けコンクリートの付着性および急結性も良好であった。

3.2 圧縮強度

表 - 3 に圧縮強度試験結果を示す。初期および長期のいずれの材齢においても、日本道路公団の設計基準強度を満足することができた。

3.3 リバウンド率

リバウンド試験は実験 No. および の 2 回実施した。その結果、いずれも 15.3% と少ない値を示した。

3.4 拘束収縮応力

図 - 1 に吹付けコンクリートの拘束収縮応力を示す。急結剤添加率の上昇に伴い、初期の拘束収縮応力は若干増加するものの、材齢 28 日時点での値は 0.6N/mm^2 程度で非常に小さいものであった。また、吹付け後 2 および 7 日の時点で、吹付けコンクリート表面にひび割れの発生は認められなかった。

4. まとめ

現場施工試験において、普通ポルトランドセメントを用いた高流動型高強度吹付けコンクリートを適用し、急結性・付着性・強度発現性および収縮特性等の性能確認を行なった結果、目標を十分満足する結果が得られた。

表 - 2 フレッシュ性状および吹付け性状

実験 No.	SLF (mm)	Air (%)	C.T. ()	吹付け量 (m^3)	急結剤添加率 ($\text{C} \times \%$)	付着性 急結性
	470	1.8	24.5	6.0	7.5	良好
	515	2.0	24.0	6.0	6.5	良好
	490	1.6	24.0	1.0	6.0	良好
	560	3.0	18.0	6.0	6.7	良好
	425	1.9	19.0	5.4	7.4	良好
	470	2.6	21.5	2.0	7.5	良好
	600	2.9	17.5	6.0	7.5	良好
	470	1.8	22.0	5.4	6.5	良好
	498	2.5	21.5	2.0	6.5	良好

表 - 3 圧縮強度試験結果

実験 No.	吹付けコンクリート			
	プルアウト (N/mm^2)		コア強度 (N/mm^2)	
	3 h	24 h	7 d	28 d
	3.21	19.6	46.4	60.1
	2.48	16.3	43.2	57.3
	2.74	17.5	34.9	46.4
f'_{ck}	2	10	-	36

f'_{ck} : 日本道路公団の設計基準強度

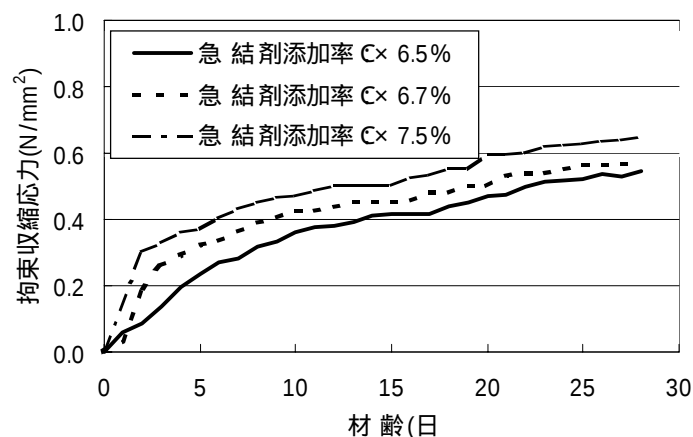


図 - 1 吹付けコンクリートの拘束収縮応力

【参考文献】

- 1) 杉山ほか：高強度吹付けコンクリートへの高流動コンクリートの適用(その1)，土木学会第 53 回年次学術講演会概要集 - 327, 1998
- 2) 玉森ほか：高強度吹付けコンクリートへの高流動コンクリートの適用(その2)，土木学会第 53 回年次学術講演会概要集 - 328, 1998