

高品質吹付コンクリートの施工

矢野 勇一* 西牟田 俊彦*
 Yuichi Yano Toshihiko Nishimuta

1. はじめに

NATM工法において、コストダウンを考えるに際し、吹付コンクリートのリバウンド率の低減は、大きな要因の1つである。

本報告では、東北新幹線田茂木野トンネル工事において使用している高品質吹付コンクリートを従来式と比較した場合の利点、問題点および今後の課題について報告するものである。

2. 高品質吹付コンクリートの概要

高品質吹付コンクリートは、施工および品質の向上とコストダウンを目的に、日本鉄道建設公団が中心となって開発したものである。本吹付コンクリートは、現行湿式配合を基本に石灰石微粉末やシリカフェームを新たに混入し、高性能AE減水剤の使用により発生する粘性を有効に活用して、品質向上を行うものである。

表一 高品質吹付コンクリート基本配合条件¹⁾

粗骨材の最大寸法mm	SLスランプ範囲cm	w/c+SF水結合材比%	S/a細骨材率%	Cセメント量kg/m ³	CaCO ₃ 石灰石微粉末S×%以内	混和材料		
						急結材%	シリカフェームkg/m ³	高性能AE減水剤%
10~15	6~16	55~60	60~65	342	15%	4~7	18	0.5~1.0

3. シリカフェーム投入方法の選定

シリカフェームの投入方式として、現在採用されているものは、スラリー式、プレミックス式の2つの方法がある。

(1)スラリー式

シリカフェームを一定の濃度の水溶液として投入する方法である。一般的に工場ですラリー化したものを使用する場合と、粉体として納入し現場の溶解槽ですラリー化する2種類がある。

(2)プレミックス式

工場に於いて、シリカフェーム、石灰石微粉末等を粉体のまま一定の割合でミキシングする方法である。プレミックス式には、シリカフェームと石灰石微粉末との二種混合、シリカフェーム、石灰石微粉末およびセメントとの三種混合の2種類がある。二種、三種混合は、ともに石灰石微粉末を混合するため、砂の0.15mmアンダーの比率管理を要求される。

当工事に於いては、各種の条件を踏まえプレミックス式二種混合を採用することとした(表一2参照)。

表一2 シリカフェーム投入方式

	添加方法	長所	短所	総合評価
1 二種混合	工場ですリカフェームと石灰石微粉末を粉体で混合、タンクローリーで搬入、プラントで自動投入	1.シリカフェームの投入量が正確である 2.プラントでも材料や従来式吹付コンクリートも生産可能	1.砂の均一な粒度管理が必要	◎
2 三種混合	工場ですリカフェーム、石灰石微粉末、セメントを粉体で混合、タンクローリーで搬入、プラントで自動投入	1.シリカフェームの投入量が正確である	1.砂の均一な粒度管理が必要 2.プラントで高品質吹付コンクリートしか生産できない	△
3 スラリー	袋詰めにて入荷(25kg/袋)現場溶解水槽に人力で入れ、攪拌後自動投入	1.プラントでも材料や従来式吹付コンクリートも生産可能	1.プラントマンの増員が必要 2.冬期の保温が必要 3.現場攪拌は品質管理に難点	△
4 スラリー	工場ですり溶解したものをタンクローリーで現場の水槽に搬入し攪拌後自動投入	1.シリカフェームの投入量が正確である 2.プラントでも材料や従来式吹付コンクリートも生産可能	1.冬期の保温が必要	○

4. 従来吹付コンクリートとの比較

従来式吹付コンクリートの過去のデータを基に、今回の高品質吹付コンクリートの長所および短所を以下に列記する。

(1)長所

①軸圧縮強度

図一1, 2に示すとおり従来式に比べ、初期強度の伸びが大きいことが判る。一次覆工における強度の早期確保は、NATM工法にとって、重要な長所と言える。また、材令28日においても2割程度の強度差が確認できた。

②リバウンド率

リバウンド試験は、1.5m³のコンクリートを上半の片側に吹付け、予め上半盤に敷いていたシートに落下したコンクリートを採取し、リバウンド率を求めた。

今回の試験で高品質吹付コンクリートは、従来式に比べ約1割程度の低減が確認できた。

③1サイクル当たりの吹付時間

リバウンドが低減したことにより、1サイクル当たりの吹付時間が1~2割程度削減できた。

④粉じん発生量

*東北(支)田茂木野(出)

作業環境の改善も大きな長所の一つである。今回の比較測定の結果では、幾何平均濃度でほぼ半減している。これは、コンクリートの粘性が上がったためと考えられる。

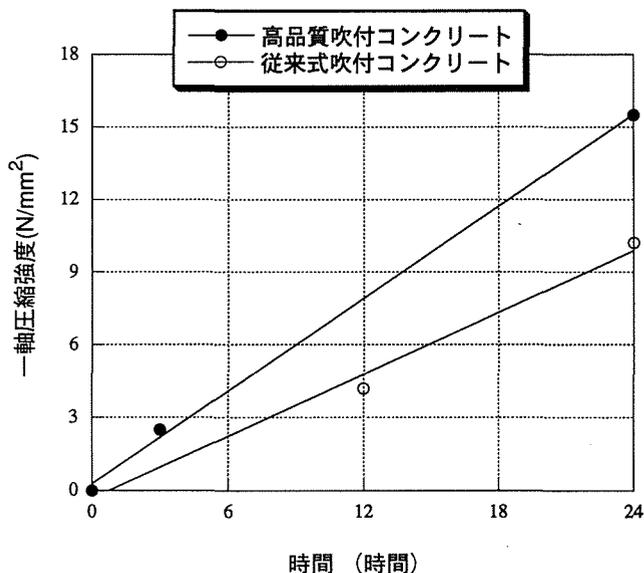


図-1 初期材令と一軸圧縮強度の比較

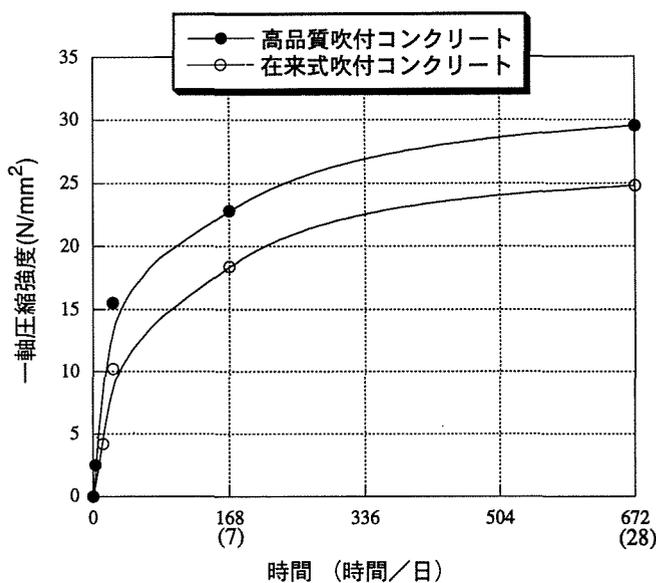


図-2 一軸圧縮強度の比較

24時間まではブルアウト。3日以降は、コア抜きとした。

(2)短所

①吹付コンクリートの材料コスト

セメントの使用量は減るが、シリカフェーム、石灰石微粉末および高性能AE減水剤の使用により、1m³あたり3割以上のコストアップとなる。

②パッチャープラント設備

シリカフェーム、石灰石微粉末、高性能AE減水剤の計量器およびサイロの増設、制御盤の改造が必要となる。また粘性が高いためミキシングモーターの増強等が必要となり、設備費が従来式に比べ3割程度高価となる。

(3)その他

①高品質吹付コンクリートの練混ぜおよび配合分割練り(表-3参照)が基本となるため、SECおよび新配合に対する特許料が生じる。

表-3 高品質吹付コンクリート練りサイクルタイム

	0秒	50秒	100秒	150秒
投入				
(1次)		15秒	15秒	
(2次)			10秒	
G		10秒		
S		10秒		
C			15秒	
W 1		5秒		
W 2+A D			10秒	
石灰石微粉 シリカフェーム			10秒	
混練	← 46秒	← 55秒	← 40秒	
計量		1次混練	2次混練	
排出				20秒

5. まとめ

高品質吹付コンクリートは、強度や環境の側面からみて非常に優秀な材料であるが、コストもそれなりに増すため、価値が上がったとは単純に判断できない。また設備が高価なため、トンネル延長が短い場合には必ずしも有効とは言えないと思われる。しかし、支保材料として重要な初期強度の向上、粉じん量の大幅な減少、リバウンド率の低減等は、安全性、環境問題に対して効果的であり、現代の社会的なニーズにも合致するものとする。

参考文献

- 1) 日本鉄道建設公団：高品質吹付コンクリート設計・施工指針(案),1997.5.