

中部電力㈱○正会員 藍田 正和
中部電力㈱ 岩附 宏行
㈱ 間 組 正会員 竹内 恒夫

1. はじめに

トンネルや地下空洞における吹付けコンクリートは、N A T Mの普及に伴ってその物性や施工性が重要な課題となってきた。近年、大容量施工が可能で粉じんやはね返りの少い湿式工法が導入される中で、種々の吹付け機械や新しい工法の開発が行われているが、未だ十分解明されていないのが現状である。

本研究は乾式および湿式工法のいずれにも施工が可能な吹付け機を利用し、種類の異なる急結剤を用いた場合の吹付けコンクリートの施工について、現場実験を行い検討したものである。

2. 実験概要

表-1に実験の要因と水準を示し、表-2に実験の組み合わせを示す。

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は木曽川産および飛騨川産川砂の粒調砂（比重2.56，FM=2.8），粗骨材は飛騨川産砕石（粗骨材最大寸法10mm，比重2.61），急結剤は粉体のセメント鉱物系と液体のアルミン酸塩系を用いた。なお、なお、吹付け施工時の発生粉じんを低減するために、粉体のメチルセルロース系の粉じん低減剤を用いた。

コンクリートの配合を表-3に示す。

コンクリートの製造は、生コンプラントで行った。コンクリートの運搬は、乾式工法の場合、水以外の材料を空練りした後、ト型ダンプトラックを用い、湿式工法の場合にはトラックミキサーを用いた。実験に使用したコンクリート量は、いずれも1m³とした。

測定項目は粉じん、はね返しおよび圧縮強度とした。

粉じん濃度はデジタル粉じん計（P-5L型）を用いて、1分間当りのカウント数（cpm）で表わした。

測定位置は吹付け箇所から約5m離れた位置とし、測定時間は吹付け開始から終了まで行い、1分間隔に測定した。

はね返し率は吹付け施工時のはね返し量と吹付けに使用したコンクリート量から算出した。

圧縮強度はコア箱に吹付けたコンクリートより、φ5×10cmのコアを採取し、JIS A 1107に準じて行った。試験材令は3、7および28日とした。

3. 実験結果と考察

(1) 粉じん濃度

図-1に試験ケースごとの粉じん濃度を示す。

粉じん低減剤を添加した特殊な場合を除くと、粉じん濃度は乾式工法で最大800cpm、湿式工法で最大600cpmを示した。また、平均粉じん濃度でも湿式工法が乾式工法に比べ減少する傾向

表-1 要因と水準

要 因	水 準
吹付け工法	乾式, 湿式
急結剤の種類	液体, 粉体

表-2 実験の組み合わせ

No	工法	急結剤	メーカ	急結剤の主成分
1	乾式	液体	A	アルミン酸塩系
2	"	"	B	アルミン酸塩系
3	"	粉体	C	セメント鉱物系
4	湿式	液体	A	アルミン酸塩系
5	"	"	B	アルミン酸塩系
6	"	粉体	C	セメント鉱物系

表-3 コンクリートの配合

Gmax	SL (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
10	8±2	55	54	209	380	886	769

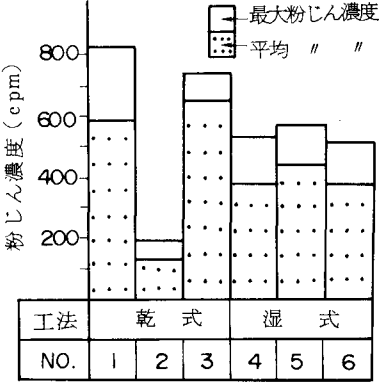


図-1 試験ケースごとの粉じん濃度

を示した。

粉じん低減剤を添加した乾式工法の粉じん濃度は、最大188cpm、平均140cpmを示し、試験№1に比べ約75%の低下となった。これは粉じん低減剤の添加によりコンクリートの粘性が増加し、飛散する粉じんを抑制したためと思われる。

図-2に経過時間と粉じん濃度の関係を示す。

粉じん濃度は吹付けを開始して数分で急激に増加する。粉じん濃度300cpm以下の場合、距離が約5m離れた地点で掘削岩盤面もよく目視できるのに対し、300~500cpmの範囲になるとアイランプなどの照明器具を用いてやっと目視できる程度である。また、500cpmを超えると視界も非常に悪くなり、作業効率も低下する傾向となる。

(2) はね返り率

図-3に試験ケースごとのはね返り率を示す。はね返り率は乾式工法で24~43%

、湿式工法で27~31%を示した。試験№1のはね返り率が他に比べ非常に多くなったのは、空練り材料の練り置き時間が、作業の制約上3時間近く経過したため、細骨材に含まれる水とセメントとの反応が進み、急結剤の急結効果を疎外した結果と思われる。

(3) 圧縮強度

材令と圧縮強度の関係を図-4に示す。

乾式工法のコンクリートの圧縮強度は、材令3日で128~215kg/cm²、材令28日で300~335kg/cm²の範囲になるのに対し、湿式工法でも材令3日および28日でそれぞれ、127~153kg/cm²および293~304kg/cm²の範囲を示し、いずれも材令の経過とともに圧縮強度が増加する傾向を示した。また、乾式工法が湿式工法に比べ強度が大きくなった原因は、水セメント比が乾式の場合38%、湿式の場合55%と小さかったためである。

4. あとがき

乾式工法および湿式工法の両吹付け工法ができる吹付け機をもとに、代表的な急結剤を用いた現場実験を、行うことにより、それぞれの特性を把握することができ、作業効率面で柔軟性のある対応が可能と思われる。

最後に本実験に際し、協力していただいた、新上麻生発電所第2工区の関係各位に感謝する次第である。

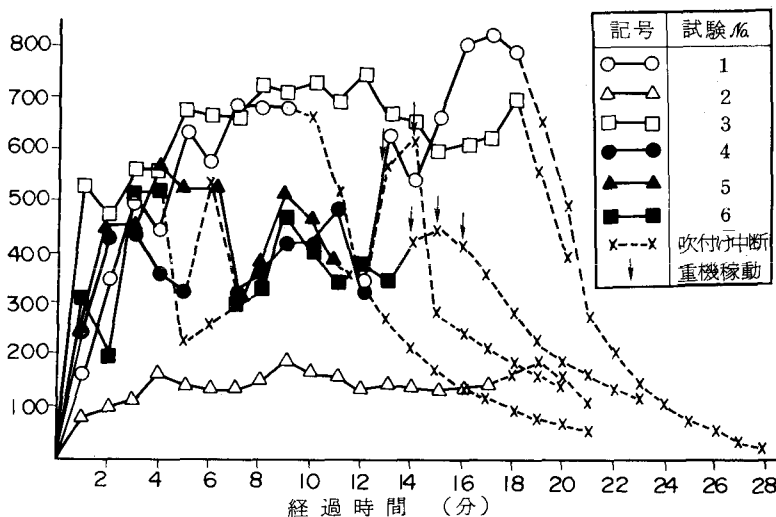


図-2 経過時間と粉じん濃度

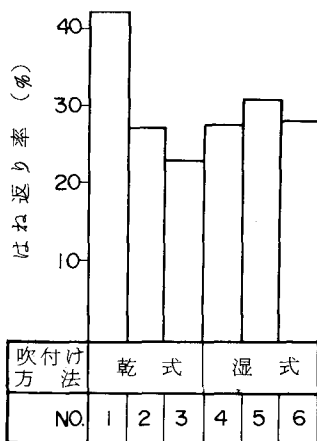


図-3 試験ケースごとのはね返り率

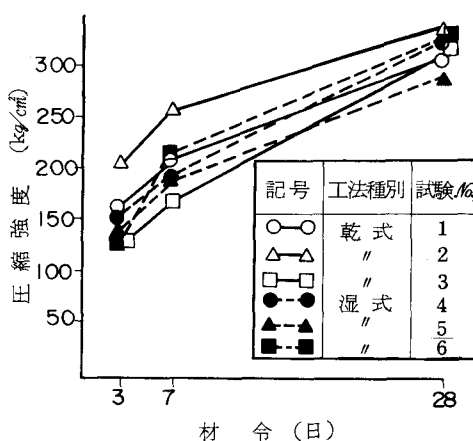


図-4 材令と圧縮強度