

凝結遅延材を用いた吹付けコンクリートの季節毎の特性

奥村組 正会員 門田克司 丸川真一 正会員 西江寛次
 奥村組 正会員 松田敦夫 正会員 小西正郎 正会員 岩本容昭
 日本道路公団 寺本丈夫 高橋 正

1. はじめに

中国横断自動車道女夫岩トンネルの吹付け工に用いるコンクリートは、現場にコンクリートプラントを設置せず、市中の生コン工場を利用した。夜間の吹付けには、昼間に製造したコンクリートに凝結遅延材を添加して練り置きして使用する工法を採用した¹⁾。遅延剤や急結材の性能はコンクリート温度により大きな影響を受けると考えられる。本報告では、1年間にわたって実施した「遅延コンクリート吹付け工法」に及ぼす四季の温度の影響に着目し、練り置き時および吹付け後のコンクリートの特性について述べる。

2. 施工概要

女夫岩トンネル(写真1)は延長139m内空断面62m²(片側)の双設トンネルで、平成10年11月先進導坑に着工し、本坑の掘削が平成11年10月に完了した。吹付け用コンクリートは試験練りとモデル施工により表1の配合に決定した。通常配合は昼間の施工に、遅延配合は夜間の施工に使用する。凝結遅延材は有機酸系の粉体で、現場でスラリー化し生コン車に投入する。したがって、コンクリートの単位水量を同一にするために遅延配合はスラリー用の水を差し引いて製造する。今回の施工では午後3時に生コン車2台の遅延コンクリートを製造して練り置きし、午後11時と翌日の午前4時ごろに吹付けた。使用した吹付け機と急結材は昼夜で同一である。

試験項目を表2に示す。ベースコンクリートの強度は標準水中養生、吹付け後のコアは材齢4~5日で採取した後20の封緘養生とした。試験は冬、春、夏に実施し、秋のモデル施工¹⁾の結果を含めて検討した。



写真1 女夫岩トンネル起点側坑口

表2 試験項目

試験名		頻度
ベ ス	スランブ	A: 現着直後, B: 遅延材添加直後, C:
	空気量	練り置き中適宜, D: 吹付け直前, E:
	コンクリート温度	翌朝(保存試料) (通常はAのみ)
	圧縮強度	A, B, Dで試料採取(通常はAのみ)
吹 付 後	ブルアウト強度	6h, 24h
	コア圧縮強度	1W, 4W, 13W
	跳ね返り率	アーチ部吹付け時1回

表1 配合と使用材料

	W/C %	s/a %	単位量 kg/m ³					空気量 %
			W	C	S	G	遅延材スラリー 遅延材 水	
通常	59	62	213	360	1017	656	-	3
遅延	59	62	201*	360	1017	656	18 12*	3

*スラリー用の水を練り混ぜ水から除く

使用材料

セメント：普通ポルトランドセメント 比重3.16 細骨材：陸砂加工砂混合、比重2.55
 粗骨材：出雲産砕石、比重2.66、最大寸法15mm 遅延材：有機酸系、スラリー用粉体、
 比重2.1(外割) 急結材：カウシウムアルミネート系 標準使用量25.2kg/m³

表3 温度(上:通常,下:遅延)

	試験日時	製造時 気温	吹付時 Co温度
秋	1998. 10.28	21 21	23 20~23
冬	1999. 3.11	4 4	12 7
春	1999. 4.8	10 6	14 15
夏	1999. 9.1	26 24	28 30

キーワード：吹付けコンクリート、凝結遅延剤、コンクリート温度、スランブ、強度

奥村組技術研究所 〒300-2612 つくば市大砂 387 TEL:0298-65-1521 FAX:0298-65-1522

3. 結果

図1にスランプの経時変化を示す。遅延材添加後のスランプは添加前のベースコンクリートのスランプによりやや変動するが、その後の練り置き時に大きな違いはなく、吹付けの施工に影響を及ぼすことはなかった。冬のスランプ維持がやや長く、夏の20時間以降の低下がやや早いことが認められるが単一の設定使用量で施工が可能である。異なった施工場所では使用材料によりスランプの経時変化の傾向は異なる²⁾が、同一の現場における季節変動は非常に小さいといえる。

図2、図3に吹付け時のコンクリート温度による吹付け後の強度の違いを示す。24時間までの初期材齢では通常、遅延とも、コンクリート温度が上がるにしたがって強度が高くなり、1週以降の材齢では逆に下がる傾向がある。通常と遅延を比較すると、材齢6時間で20より高い場合のみ通常強度が大きい。材齢24時間では同等となり、1週以降では遅延の方の強度が高くなっている。これは急結材の初期の急速な反応を遅延剤が抑制していることが原因で、長期的な強度発現に対して良い影響を与えている。この点はベースコンクリートにも表れており、図4の吹付け後とベースコンクリートの強度比の材齢4週ではコンクリート温度によらず、ほぼ同一となっている。

表4に跳ね返り率を示す。遅延は斜面、トンネルアーチ部で通常と比べて同等以上の安定した付着性状を示しており、一次覆工として十分な性能を有している。

4. まとめ

コンクリート温度の影響が大きい遅延剤と急結材を使用する「遅延コンクリート吹付け工法」を1年間実施した。20時間程度までの練り置き中のスランプの低下は季節によりほとんど同じであり、年間を通して同一の施工方法が採用できる。吹付け時のコンクリート温度が上がると、遅延・通常に関わらず24時間までの初期強度は高くなり、1週以降の強度は低くなるが、遅延工法は夏季の吹付け後の長期強度の低下を抑制する効果がある。

付着性能も同等以上であることから、遅延工法は安定した施工と吹付け後のコンクリート品質を得ることができる施工法である。

参考文献

- 1) 松田他「延長の短いトンネルにおける遅延コンクリートを用いた吹付け工」土木学会第54回年次学術講演会 -202,1999.9
- 2) 岩本他「遅延コンクリートを用いたトンネル吹付け工法の適用例」土木学会第54回年次学術講演会 -201,1999.9

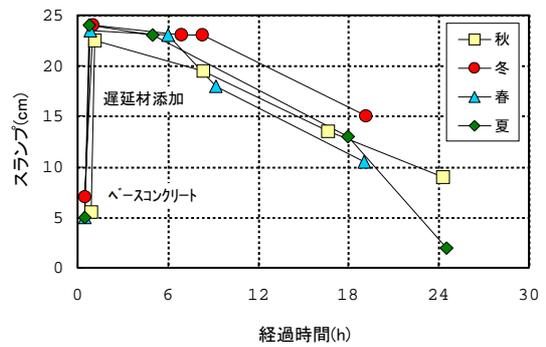


図1 スランプの経時変化

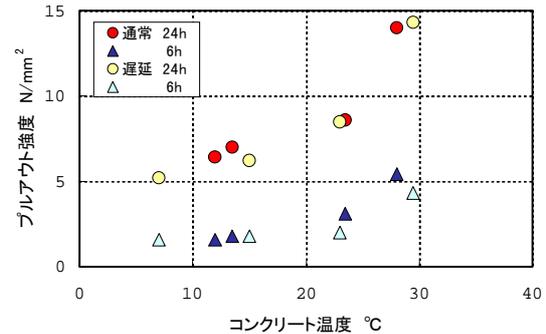


図2 コンクリート温度とプルアウト強度の関係

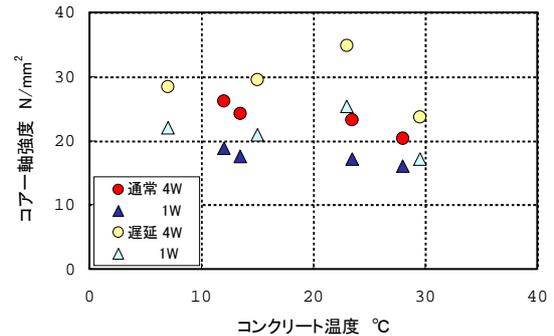


図3 コンクリート温度とコア圧縮強度の関係

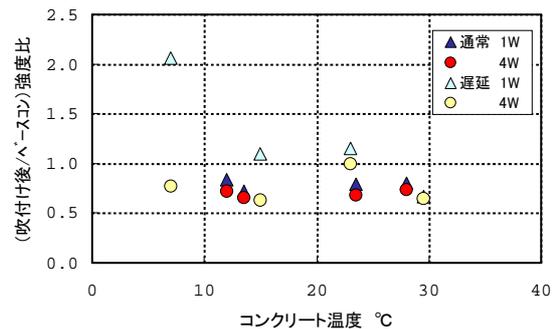


図4 コンクリート温度と強度比の関係

表4 跳ね返り率(%)

		通常	遅延 (練置時間)
斜面 (モデル施工)	秋	19	17 (8) 11 (16) 14 (24)
	冬		(8)
	春	19	11 (8)
アーチ部 (本施工)	夏	12	13 (7)