

VI-124 凝結遅延させたコンクリートによる冬季の夜間トンネル吹付け工

電源開発 正会員 日高久雄 正会員 室田篤司
大成・奥村共同企業体 石井 実 野間豊志
奥村組技術研究所 正会員 松田敦夫 正会員 小西正郎

1. はじめに

道路トンネルの改修工事は、通行規制を行う必要から季節や施工時間に制限を受けることが多い。奥只見シルバラインの既設トンネル拡幅工事は、冬季の道路閉鎖期間（1～3月）に計画され、しかも、吹付け工は工事関係車両の通行が少ない夜間に主に施工した。本報告はこの条件のもとで凝結遅延剤を用いて実施した吹付けコンクリート工についてまとめたものである。

2. コンクリートの製造と保管

現場近傍の生コンプラントは昼間のみの操業であり、夜間に生コンの供給を受ける場合、非常にコスト高になること、また現場にパッチャープラントを設置する場合もコスト高になることから、吹付けには昼間製造したコンクリートに現場で凝結遅延剤を添加して練り置きしたものを用いた。コンクリートの配合と使用材料を表1に示す。コンクリートは午後1時から4時ごろに生コンプラントで製造して運搬し、現場で凝結遅延剤を添加した。今回使用した遅延剤は灰色粉末で、スラリーにして生コン車に投入した。なお、スラリー化するための水は練り混ぜ水から差し引いてあり、コンクリートの単位水量は変わらない。遅延剤を添加したコンクリートは生コン車のドラムを止めて現場内にした。吹付け工は最も遅い場合、翌日午前4時頃で製造から吹付けまでの練り置き時間は最大 15 時間程度であった。なお、本報告のデータは工事の開始から 1～3 回目のものである。

生コン車の保管場所はトンネル内としたが、換気によりトンネル内の温度は3℃程度となるため、生コン車を放置するとコンクリート温度が低下することが予想された。そこで、シートにより囲いを設けて風が生コン車に直接あたらないようにし、また、灯油ヒーターにより保温につとめた。図1にコンクリートのスランプと温度の経時変化を示す。試験に使用した試料はドラムを1分間高速回転させた後、採取した。なお、図1のスランプの最終データは吹付直前に採取した試料を容器に保存したものである。現場に到着直後のスランプはスラリー用の水が差し引いてあるため2～6cmと小さい値となっているが、遅延剤スラリーを添加して再度練り混ぜることによりコンクリートは軟化し、スランプは18.5～20.5cmとなった。この時点におけるコンクリート温度は7.5～10.5℃であった。その後、10～11時間練り置いた吹付直前のコンクリートのスランプは17.5～19.0cmと1.0～2.0cm低下したのみであり、コンクリートの温度は現場到着時とほとんど同じであった。

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	遅延剤	
57	65	200	350	1131	648	17.5(5%C)	2
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：大和町産陸砂と板産川砂混合(6:4)、比重 2.60、F M 2.84 粗骨材：魚野川産、比重 2.77、最大寸法 10mm、F M 5.77 遅延剤：有機酸系、比重 2.1（外割）							

キーワード：吹付けコンクリート、凝結遅延剤、練り置き、経時変化

電源開発奥只見大島増設調査所 〒946-0011 新潟県北魚沼郡小出町大字小出島字坂之下938 TEL:02579-2-9740 FAX:02579-2-4207

大成建設・奥村組共同企業体 〒946-0073 新潟県北魚沼郡湯之谷村大字大沢字道南638 TEL:02579-2-9671 FAX:02579-2-9672

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

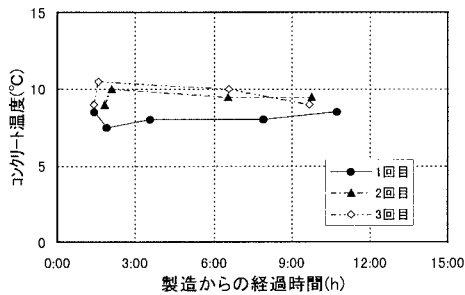
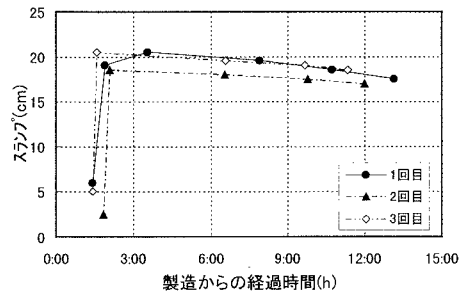


図1 スランプと温度の経時変化

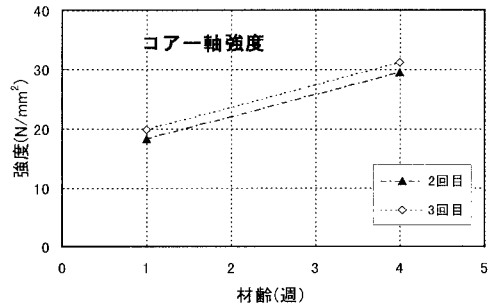
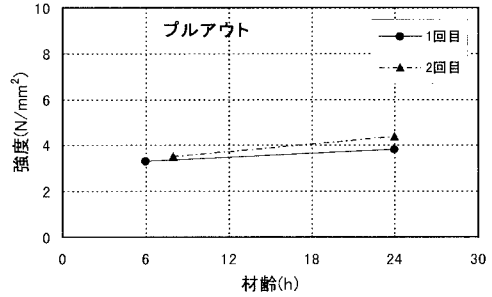


図2 圧縮強度

3. 吹付後の強度

練り置いたコンクリートは通常の吹付機械により吹付けた。急結材はセメント系のものを使用し、添加率は8.9%であった。図2に吹付後の強度を示す。24時間まではブルアウト試験、1週以降は箱型枠に吹付けた試料から採取した直径56mmのコアによる一軸圧縮試験の結果である。コアは1週以降20℃の封緘養生を行った。ブルアウトによる24時間の換算強度は3.8, 4.4 N/mm²で6時間の値からの増加は小さかった。一般的な規準値とされる5 N/mm²よりはやや低い、吹付け時のコンクリート温度が9℃、地山の表面温度が約5℃、外気温が3～5℃であること、また吹付け時に遅延剤の効果が持続していたことを考えると、良好な初期強度の発現であると思われる。コア強度は1週で18.3, 19.8 N/mm²、4週で29.5, 31.2 N/mm²と標準的な値⁹⁾であった。今回の施工ではリバウンドなどのコンクリートの付着に関する試験は実施していないため、客観的な評価はできないが、目視による判定では地山への付着は良好であった。トンネル天端への施工でも剥落はほとんど認められなかった。

4. まとめ

コンクリートの供給が難しい冬季の夜間工事に、昼間製造して凝結遅延剤を添加し、それを練り置いたコンクリートを用いて吹付けを行った。当初、低気温と遅延剤の影響による吹付けコンクリートの初期強度の低下や付着性の悪化が懸念されたが、実施工においては十分な付着とコンクリート強度が得られた。また、遅延剤を現場で添加することにより、任意の時間にコンクリートが製造でき、生コンプラントと現場の工程の自由度が増した。吹付け工は約4週間で19回行い、その間に用いたコンクリートのワーカビリティは非常に安定しており、予定の工事区間を無事終了した。

今後、この種の需要は増えることが予想される。今回の施工はコンクリートの品質、経済性ともに遅延コンクリートが有効な材料であるということを実証した良い例であると思われる。

【参考文献】 1) 日本トンネル技術協会「トンネルの吹付けコンクリート」、pp43-45、1996.2