

遅延コンクリートを用いたトンネル吹付の現場施工実験

日本道路公団高松工事事務所 池本浩由、 木水隆夫
 奥村組四国支店 井上博務、正会員 樋口 哲
 奥村組技術研究所 正会員○岩本容昭、正会員 松田敦夫
 正会員 蛭子清二、正会員 小西正郎

1.はじめに

コンクリートを凝結遅延させる方法は、暑中コンクリートのコールドジョイント防止やダムコンクリートのグリーンカットの省力化などに適用され、さらにその適用範囲が拡充されつつある¹⁾。本稿はその一例として、凝結遅延剤を用いた練り置きコンクリート²⁾によるトンネル吹付工の現場施工実験を行った結果を報告するものである。

トンネル工事では昼夜施工で実施する等の理由で、通常現場にバッチャープラントが設置される。しかし、遅延コンクリートの適用により市中の生コンプラントから吹付コンクリートの供給を受け、夜間用に遅延剤を添加しておいて吹付けることが可能となる。これは、とくに施工延長の短いトンネルやプラント設置が困難な場合には非常に有効であると考えられる。そこで、遅延コンクリートの吹付工への適用性を確認した。

2.実験概要

本実験は日本道路公団松山自動車道双海トンネルで実施した。図1に実験のフロー図を示す。吹付試験は所定の遅延剤を添加したコンクリートを練り置きし、6、15、24時間後を目安に（現場の施工サイクルに準じて実施）1m³づつ切羽より30m程度後方の土平部に約10cmの厚さで吹付を実施し、プルアウト試験、およびコア採取による一軸圧縮試験を行った。遅延剤は、練り上がったコンクリートに後添加し、トラックミキサー車にて攪拌した。表1に実験ケースとコンクリートの配合を示す。遅延剤は24時間練り置いた後に吹付が可能となるように凝結遅延時間を30時間と設定して添加量を決定した。遅延コンクリート吹付試験における急結材の添加量は一定とした。

3.実験結果および考察

図2に練り置いたコンクリートのスランプの経時変化を示す。練り混ぜ直後のコンクリートはスランプが13cm程度であり、遅延剤を添加するこ

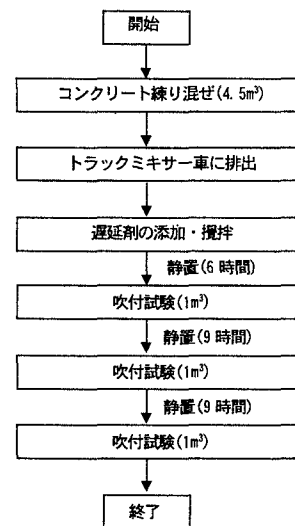


図1 実験のフロー図

表1 実験ケースと配合

No.	ケース名	w/c %	s/a %	単位量 kg/m ³						空気量 %
				W	C	S	G	混和材	遅延剤	
1	普通: S0	56	62	202	360	1086	675	—	—	4
2	遅延: RS1	56	62	202	360	1086	675	—	5.0 (1.4% / Powder) ¹⁾	4
3	遅延: RS2	56	62	202	360	1086	675	—	5.0 (1.4% / Powder) ²⁾	4
4	高強度遅延: RH1	40	60	180	450	1048	705	50	6.0 (1.2% / Powder) ¹⁾	4

セメント: 普通セメント、比重 3.16

細骨材: 合成砂（長浜沖海砂+重信町産砕砂）、比重 2.62、吸水率 1.72

粗骨材: 6号砕石（重信町産）G_{max}=15mm、比重 2.62、実積率 58.9%

急結材: セメント鉱物系

遅延剤: 1) オキシカルボン酸アルキルアミノリン酸複合体 2) アルキルアミノホスホン酸系

遅延コンクリート、吹付コンクリート、吹付工法、バッチャープラント、現場施工実験

〒300-26 つくば市大砂 387 TEL (0298) 65-1521 FAX (0298) 65-1522

とにより 21~23cm となる。時間の経過とともにスランプは低下するが、その割合の最も著しい高強度配合でも 20 時間経過後で 15cm のスランプを維持しており十分なワーカビリティを有している。

図 3 に練り置き時間とその時間に吹付した遅延コンクリートの圧縮強度の関係を示す。圧縮強度は吹付後 24 時間後に実施したプルアウト試験結果より求めた。RS1 については、強度は練り置き時間に関係なくほぼ一定している。一方 RS2 では練り置き時間 6 時間の強度が、ほかと比較して低くなる結果が得られた。

図 4 にプルアウト試験より求めた圧縮強度の経時変化を示す。RS1 と RS2 では大きな差は見られないが、遅延剤無添加の場合(S0)と比較すると 6 時間後では遅延コンクリートは S0 の 1/3 程度の強度しか発現しない。しかし、時間が経過するにつれその差は小さくなり、24 時間後にはほぼ等しくなる。図 5 に採取したコアの一軸圧縮強度の経時変化を示す。この図より、吹付後 1 日以降では遅延コンクリートは通常の吹付コンクリートとほぼ同等の強度が得られることが分かる。

これらのことから遅延コンクリートは、練り置き時間が短く遅延効果の高い場合には早期強度が低くなる可能性があると言える。これは吹付状況の目視観察から、練り置き時間の短い場合に骨材の跳ね返りが多く生じたことから推察される。しかし、24 時間以降では通常の吹付コンクリートと同程度の強度が得られることから、吹付工への適用の可能性があるものと考えられる。

4.まとめ

凝結遅延剤を用いた吹付コンクリートの現場施工実験を実施した。その結果、練り置きした遅延コンクリートのワーカビリティに問題はなく、24 時間経過後の強度は通常用いられる吹付コンクリートと同程度であり、吹付工法への適用性があることが分かった。しかし、急結材の添加量の増加や吹付後短時間の低強度、さらには暑中の練り置きコンクリートの温度上昇に伴う凝結遅延効果の低下など検討しなければならない課題も多くある。今後これらの課題を踏まえて検討を継続していく予定である。

最後に、本実験の遂行にあたり御助言ならびに御助力いただいた、奥村組・アイサワ工業共同企業体の職員、電気化学工業、藤沢薬品、ポゾリス物産の皆様に感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 廣中、小西、松田、竹内:「凝結遅延剤の効果に及ぼす混和材料の影響」,土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集第 5 部,1995,p.90-91
- 2) 堀部:「湿式吹付けコンクリート用セットコントロール剤デルボクリートの性能と効果」,エヌエムビー研究所報 No.11,1994,p.58-63 など

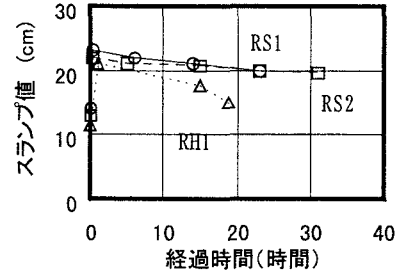


図 2 遅延コンクリートのスランプの経時変化

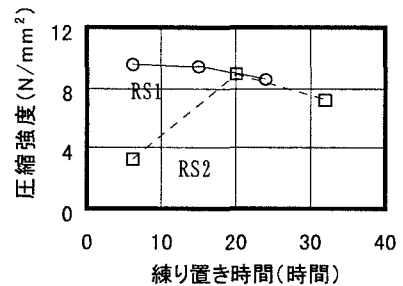


図 3 練り置き時間とプルアウト試験結果の関係 (プルアウト試験: 吹付後 24 時間)

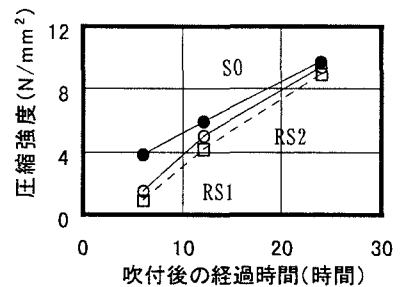


図 4 プルアウト試験結果の経時変化

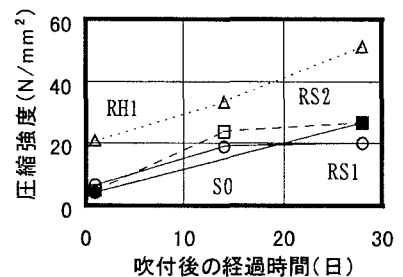


図 5 コアの一軸圧縮強度の経時変化