

## 低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの坑道における吹付け試験 (その4 坑道における施工性確認試験)

電気化学工業株式会社 正会員 ○室川 貴光 伊藤 和幸  
 清水建設株式会社 正会員 矢萩 良二 正会員 熊坂 博夫  
 (独) 日本原子力研究開発機構 正会員 佐藤 稔紀 山脇 弘幸  
 清水・鹿島・前田特定建設工事共同企業体 江口 慶多 正会員 鶴飼 誉喜

### 1. はじめに

低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの実際のトンネルにおける施工性の把握を目的として、試験吹付けによって選定した配合 M-1-60 の吹付けコンクリートを用いて、吹付け施工性確認試験を実施した。その結果について報告する。

### 2. 吹付け施工性試験の概要

試験に供する低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの配合を表-1 に示す。この配合は一連の試験<sup>1)</sup>を実施した中で、「配合試験、試験練り、実機ミキサ試験練り試験結果」<sup>2)</sup>により、3種類のコンクリート配合を選定し、「支保性能確認試験」<sup>3)</sup>により決定した M-1-60 配合である。

吹付け施工性確認試験のための吹付け試験の機械配置図を図-1 に、吹付け施工状況の写真を図-2 に示す。今回の吹付け施工性確認試験において、施工現場の機械システムを使用したが、一部急結剤の搬送装置と混合区間を置き換えて、途中搬送ホースにほぐしエア用 Y 字管と急結剤混合用 Y 字管を加えた。コンクリートは、空気圧送方式の搬送装置により搬送され、途中、ほぐしエア用 Y 字管、急結剤混合用 Y 字管、吹付けノズルを経由し、吹付けた。

坑道における施工性確認試験は、ベースコンクリート性状、吹付け状況を把握するとともに、力学試験を実施した。ベースコンクリート性状は、近隣のレディーミクストコンクリート工場ベースコンクリートを練混ぜ、運搬し、現場到着時に工事での日常管理項目におけるベースコンクリートのフレッシュ試験を実施して品質確認を行った。吹付け施工状況の確認は、吹付け時の付着性、硬化状況など目視や触感により把握するとともに、コンクリートの吐

出量、急結剤搬送装置の吐出圧力や添加量などのモニタリングを実施した。力学試験は、工事での日常管理項目や品質管理項目に加え、若材齢におけるプルアウト試験と一軸圧縮試験を実施した。プルアウト試験は、材齢 10 分から 1 日まで実施した。一軸圧縮試験は、材齢 7 日から材齢 91 日の荷重載荷試験を実施した。

キーワード：山岳トンネル、吹付けコンクリート、低アルカリ性、施工試験

連絡先：〒949-0393 新潟県糸魚川市大字青梅 2209 TEL 025-562-6303

表-1 吹付けコンクリート配合

配合No.	W/P (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						AC (P×%)
			W	BB	FA	S	G	Σ	
M-1-60	45	60	225	250	250	826	554	70	14

注：P=BB+FA

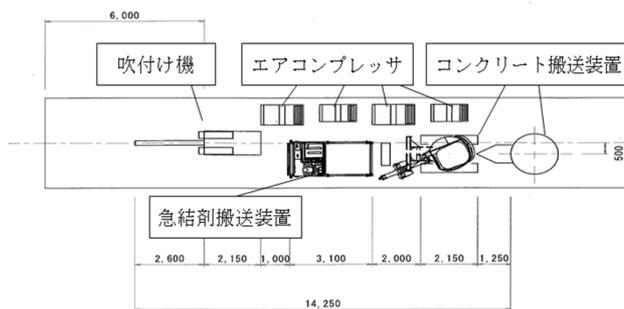


図-1 吹付け試験機械配置図



図-2 吹付け施工状況写真

### 3. 試験結果および考察

①ベースコンクリート性状：ベースコンクリートのフレッシュ性状を表-2に示す。スランブが20～25cm, スランブフローが560×560mm, 空気量0.3%, C.T. (コンクリート温度) 10℃, 塩化物量は0.033kg/m<sup>3</sup>であった。この結果, 「支保性能確認試験」のコンクリートよりもコンクリート温度が低いことを確認した。

②吹付け性状：吹付け施工中の使用設備の条件を表-3に示す。コンクリートの吐出量, 急結剤搬送装置の吐出圧や添加量などのモニタリングの結果, 目標条件で吹付けが出来た。また, 吹付け時の付着性状や硬化状況も良好で, はく離, はく落もなく, 鏡吹きも行って計3m<sup>3</sup>の吹付け施工ができた。当初, コンクリート搬送用ホースが長いため, 脈動や急結剤混合 Y 字管の閉塞が起こったが, 途中でホグシエア Y 字管を接続し, 搬送用ホースを短く設定したことで, トラブルは生じていない。吹付け時の吐出圧が十分に強く, コンクリート搬送装置の使用圧縮空気量を低減できる可能性がある。

③力学試験結果：若材齢におけるプルアウト試験結果を図-3に, 一軸圧縮試験結果を図-4に示す。プルアウト試験の結果より, 材齢10分で2.0N/mm<sup>2</sup>, 材齢1時間で4.7N/mm<sup>2</sup>, 24時間で14.1N/mm<sup>2</sup>と発現している。また, 材齢3時間から6時間までは強度増加が小さく, 材齢9時間以降に強度増加を示す。「支保性能確認試験」のプルアウト材齢3時間, 6時間に比べて, 強度発現が低い結果となった。これは, 今回吹付け試験に用いたベースコンクリートの温度が低いことや, 吹付け時の吐出量が過大で良好な供試体が採取できなかったことが理由である可能性がある。なお, 一軸圧縮試験の結果からも材齢7日以降に材齢とともに強度発現が進んでいる。

### 4. まとめ

トンネル施工現場において, 低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの施工性の把握を目的とした吹付け施工性確認試験を実施した。その結果, 実際のトンネルにおいて, 使用している施工機械システムで十分に施工可能であることを確認した。今後も, 施工条件や施工方法をさらに検討し, 試験データの蓄積を図りたい。

参考文献 1)熊坂他：低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの坑道における吹付け試験(その1), 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集(投稿中), 2014. 2)岩崎他：低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの坑道における吹付け試験(その2), 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集(投稿中), 2014. 3)中谷他：低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの坑道における吹付け試験(その3), 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集(投稿中), 2014.

表-2 ベースコンクリート性状

配合No.	スランブ (cm)	スランブフロー (mm)	空気量 (%)	C.T. (°C)	塩化物量 (kg/m <sup>3</sup> )
M-1-60	25.0	560×560	0.3	10	0.033

表-3 吹付け使用設備の条件

配合No.	吹付け量 (m <sup>3</sup> )	吹付け速度 (m <sup>3</sup> /hr)	NATMクリート			T-10S	
			エア源 (MPa)	圧送圧 (MPa)	タンク圧 (MPa)	使用量 (kg)	添加率 (C×%)
M-1-60	3.0	9.9	0.60	0.48	0.40	200	13.3

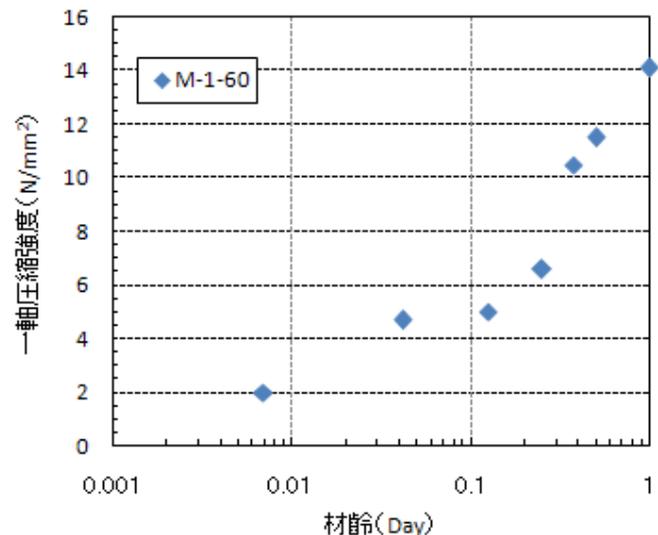


図-3 プルアウト試験結果

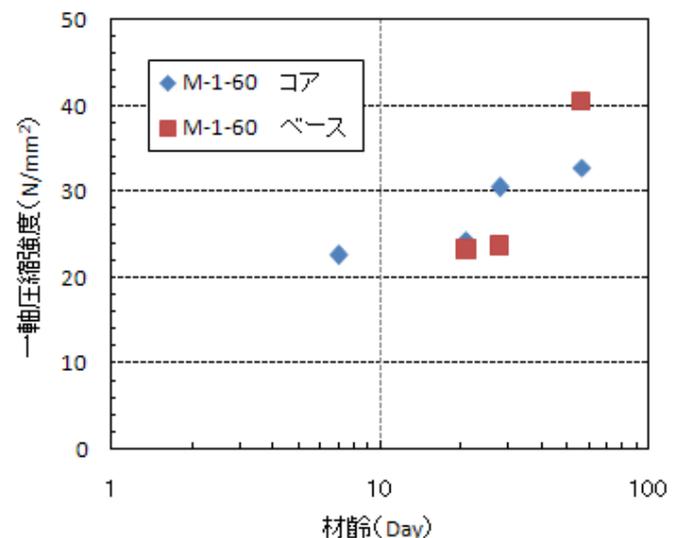


図-4 一軸圧縮試験結果