

遅延剤によりスランプ保持時間を調整した吹付けコンクリートの施工実験

大成建設(株) 九州支店 正会員 ○新津 祐樹 田端 大人

大成建設(株) 技術センター 正会員 橋本 貴之 松元 淳一

1. はじめに

山岳トンネル工法(NATM)が採用され、施工条件により地上からアジテータ車によりコンクリートを運搬して吹付け機に直接供給できないことから、コンクリートの供給方法として配管による圧送が必要となった。この場合、配管延長は水平換算距離で約140mと長距離であり、吹付け作業が終了するたびに配管清掃を行うと、施工効率が低下するだけでなく、残コン量が膨大になるなど不経済となる。

そこで、遅延剤によりコンクリートの流動性を保持した状態で所要時間内は配管内に存置し、施工時には閉塞することなく圧送可能な吹付けコンクリートの配合¹⁾を施工実験によって検討した。

2. 吹付けコンクリートの配合選定

本工事における施工サイクルを図-1に示す。吹付けコンクリートをポンプ圧送して連続的に施工する場合、一次吹付から二次吹付開始までの約3時間や、二次吹付から次サイクルの一次吹付開始までの約6時間は、配管内にコンクリートを存置して再圧送する必要がある。通常のコンクリートは2～3時間後のスランプロスが大きく、配管が閉塞する可能性があり¹⁾、再圧送する前に配管内のコンクリートを廃棄しなければならない。そこで、吹付けの連続施工を可能とするため、所要の品質を満足するベース配合を選定し、その配合をもとに施工サイクルに合わせてスランプの保持時間を3時間と6時間となるように遅延剤の添加量を調整した。

実機試験練りによって選定した配合を表-1、表-2に示す。なお、コンクリートの流動性を確保するために、セメント量の10%、細骨材容積の5%をフライアッシュに置換した。フレッシュ

性状の試験項目及び規格値として、スランプ23.0±2.5cm、空気量3.0±1.5%とした。その結果、図-2に示す通り、各配合のスランプは規格値を所要時間満足できたため、次章の実配管圧送試験で配管内に存置しても再圧送可能か否かを検証した。また、図-3より、遅延剤による圧縮強度への影響が小さいことを確認した。

3. 実配管圧送試験

実配管圧送試験の計画平面図を図-4に示す。本試験では配管内で最も存置時間の長い6h保持配合を対象に行った。試験手順は、先行モルタルを圧送後、上記配合のコンクリートを配管内に充填

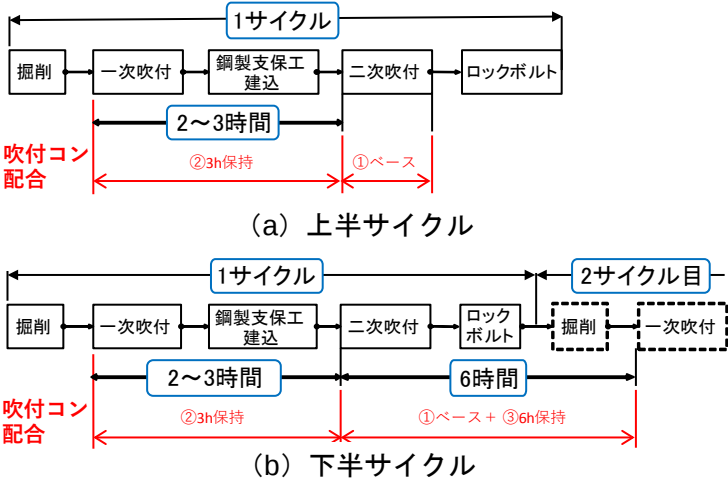


図-1 施工サイクル

表-1 実機試験練りによる選定配合

配合	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)							
			W	B:450		S1	S2 (FA)	G	Ad1	Ad2
				C	FA					
①ベース	45	60	203	405	45	1006	44	712	B×0.95%	—
②3h保持									B×0.90%	B×0.45%
③6h保持									B×0.90%	B×0.75%

表-2 使用材料

材料	記号	使用材料
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度=3.16g/cm ³ 、比表面積=3340cm ² /g
		フライアッシュⅡ種 密度=2.32g/cm ³ 、比表面積=4020cm ² /g
混和材	FA	
細骨材	S1	砕砂 密度=2.85g/cm ³ 、FM=2.83、吸水率=1.57%
粗骨材	G	砕石1505 密度=2.87g/cm ³ 、FM=6.29、吸水率=1.05%
混和剤	Ad1	高性能減水剤、ポリカルボン酸系
	Ad2	超遅延性減水剤、リゲニンスルホン酸系

※ FA置換率:C重量10%、S1容積5%

キーワード 吹付けコンクリート、スランプ保持、遅延剤、圧送試験、NATM

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL048-814-7228

させ、6 時間存置する。なお、フレッシュ性状の経時確認のため、圧送前(荷卸)と圧送後(筒先)の2箇所にて試料を採取する。

実配管圧送試験による圧送前後のスランプの経時変化を図-5に示す。これより、スランプの圧送ロスはほとんど発生していない。この要因としては、(1)夏期配合のため混和剤の添加量が多い。(2)試験日の最高気温(19.5℃)が実機試験練り時(26.5℃)より低いためにコンクリート温度の上昇が抑えられた。(3)ポンプの攪拌によって混和剤の効果が大きくなったことが考えられる。また、配管内のコンクリートは15～20分ごとに少量を圧送していたため、骨材の沈降が抑えられ、材料分離を防止できたと考えられる。この結果から、今回選定した吹付けコンクリートの配合は配管内に存置しても、再圧送が可能であることを確認できた。

4. 吹付け試験施工

吹付け試験施工状況写真を写真-1に示す。試験施工は、JSCE-F 561に準拠してパネル型枠にコンクリートを吹き付け、硬化後にコアを採取して圧縮強度試験を実施した。また、JSCE-G 561に準拠して引抜き方法による初期強度試験も併せて実施した。なお、前章に示すように遅延剤による圧縮強度への影響が小さかったため、吹付け試験施工はベース配合を対象に行った。

試験結果は初期強度 $\sigma_1=24.9>$ 規格値 10 N/mm²、圧縮強度 $\sigma_{28}=46.8>$ 設計基準強度 36N/mm² から性能を満足する結果を得た。

5. まとめ

本工事では、遅延剤を使用することで、所要のスランプ保持時間を調整した吹付けコンクリートの配合を選定できた。また、施工時には所要時間、配管内にコンクリートを存置した後も、閉塞なく、再圧送が可能となり、連続的な吹付け施工を実施して経済性を大幅に改善することができた。

参考文献

- 1) 新津ら：スランプ保持時間を調整したベースコンクリートを用いた吹付けコンクリートのポンプ圧送システム，土木学会年次講演会講演概要集，VI-473，2016. 9

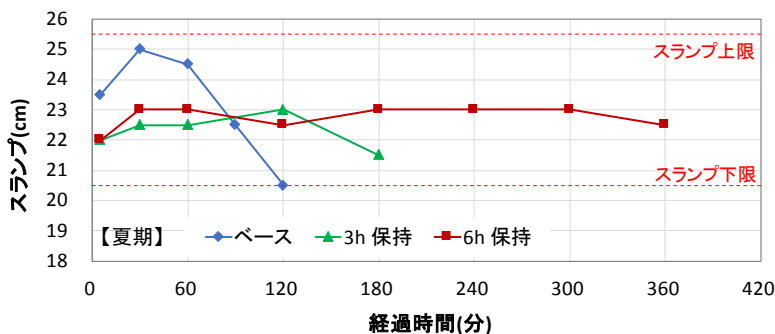


図-2 実機試験練りによるスランプの経時変化

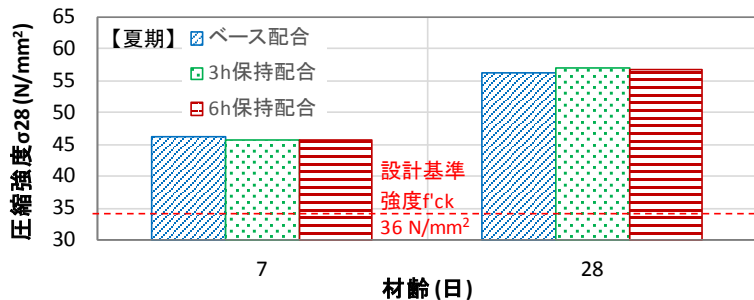


図-3 実機試験練りによる圧縮強度試験結果

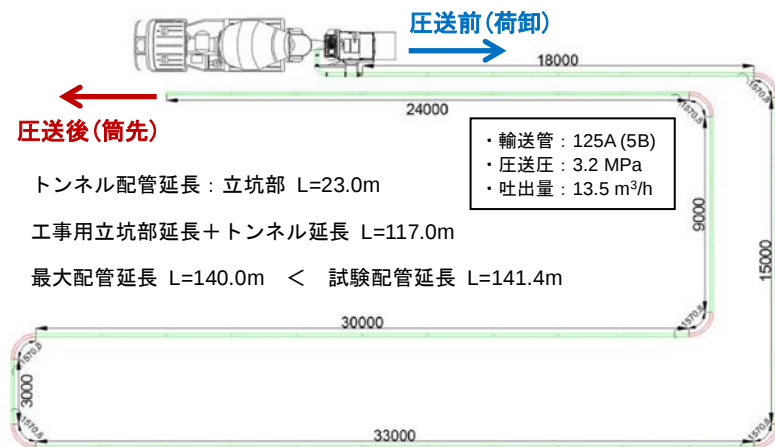


図-4 実配管圧送試験 計画平面図

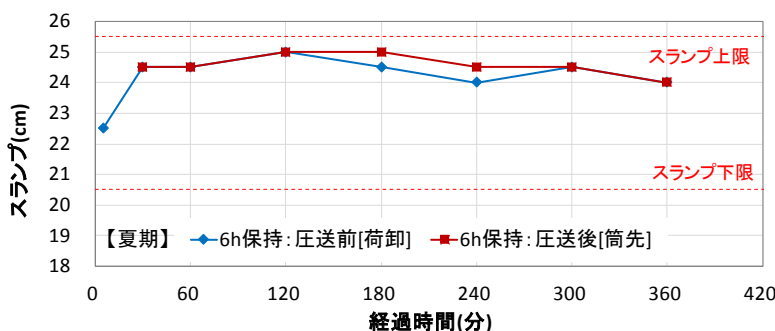


図-5 実配管圧送試験による圧送前後のスランプ

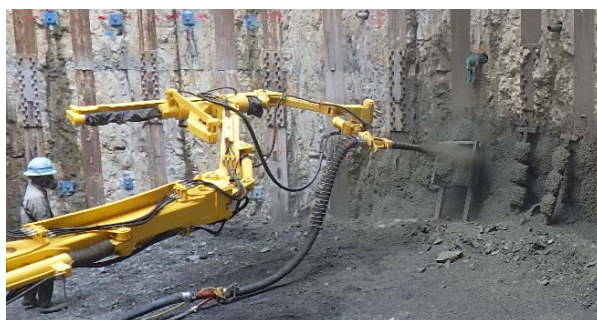


写真-1 試験吹付け状況（供試体作製状況）