

特殊増粘剤を用いた低セメント量高流動コンクリートによる超大断面水路トンネルの覆工施工

国土交通省 近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所 谷口 昭一，末永 卓
大林・飛島特定建設工事共同企業体 正会員 ○五十嵐正剛，正会員 村上正一，正会員 藤見晶，正会員 福留朋之
(株)大林組 正会員 西浦秀明，正会員 桜井邦昭

1. はじめに

本工事では，天ヶ瀬ダムの放流能力の増強を目的とした一連の工事のうち，減勢池部(延長 166m)において，主ゲートから吐出された放流水を宇治川に注ぐ前に減勢させるために，トンネル内に超大断面(最大掘削断面積 650m²)の減勢工を構築する工事である．

このうち，アーチ部覆工(図-1)は，設計厚さが 80～90cm と厚く，かつ鉄筋が高密度に配置された複鉄筋構造(最大鉄筋径 D51，写真-1)であり，一般に覆工に使用されるコンクリート(スランプ 15cm)では充填が困難と想定された．そこで，自己充填性を有する高流動コンクリートを用いて施工した．本稿では，アーチ部覆工の施工の概要について報告する．

2. 使用した高流動コンクリートの概要

室内試験練りにより選定した高流動コンクリートの配合を配合選定時の試験結果と合わせて表-1 に示す．本工事では，設計基準強度 30N/mm²(標準部)と 40N/mm²(断層部)があるため，2 種類の配合を用いた．

施工に起因した温度ひび割れの発生を抑制(目標ひび割れ指数 1.4 以上)するため，低熱ポルトランドセメントおよび石灰石粗骨材を用い，標準部は膨張材も使用した．また，セメント量の増加をできるだけ抑制する観点から，セルロースエーテルを主成分とした特殊増粘剤を用いた¹⁾．さらに，供用後の剥落防止のために，綿状の非鋼繊維を混入した．

高流動コンクリートの目標性能は，コンクリート標

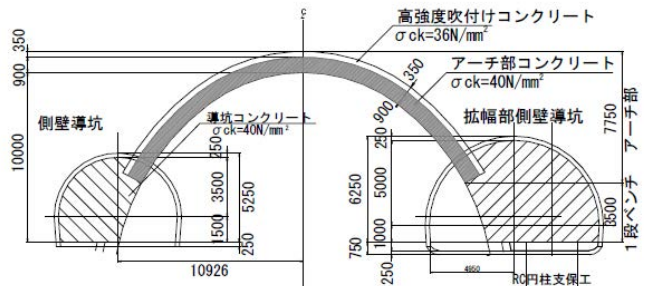


図-1 アーチ部覆工の断面図

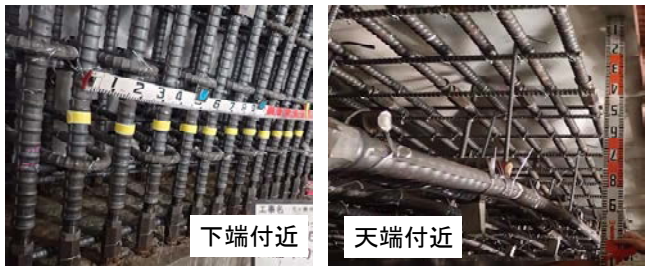


写真-1 高密度配筋の状況

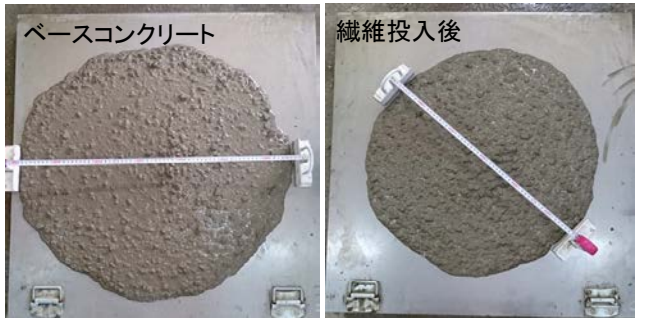


写真-2 高流動コンクリートの外観 (30-60-20L)

準示方書や高流動コンクリート指針²⁾を参考に，スランプフロー60ないし65cm，自己充填性はランク2とした．選定した高流動コンクリートは，写真-2に示すように，ペースト分やノロの浮き上がり，粗骨材の偏在は認め

表-1 高流動コンクリートの配合と配合選定時の品質試験結果

種類	自己充 填性の ランク	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					SP (B × %)	VMA (g/m ³)	PP (Vol%)	繊維投入 前後の別	品質試験結果				
				W	B		S	G					スランプ フロー (cm)	500mmフロー 到達時間 (秒)	空気量 (%)	充填高さ (ランク2) (cm)	材齢28日 圧縮強度 (N/mm ²)
					C	EX											
30-60-20L (標準部)	ランク2	42.7	50.1	175	390	20	837	880	1.4	30	0.05	ベースコン	68.5	4.1	4.3	－	－
												繊維投入後	61.0	5.9	4.8	33.9	45.8
40-65-20L (断層部)	ランク2	38.0	51.0	170	447	0	845	856	1.25	30	0.05	ベースコン	73.5	5.0	4.1	－	－
												繊維投入後	65.0	8.9	4.9	34.7	56.8

C: 低熱ポルトランドセメント，EX: 膨張材，S: 陸砂，G: 石灰石砕石2005，SP: 高性能AE減水剤，VMA: 特殊増粘剤，PP: ポリプロピレン繊維(綿状)

キーワード 高流動コンクリート，超大断面水路トンネル，トンネル覆工

連絡先 〒611-0015 京都府宇治市志津川南詰 15 大林・飛島特定建設工事共同企業体 TEL 0774-46-8027



写真-3 覆工施工時の状況

表-2 施工時の品質試験結果(繊維投入後)

種類	試験項目	目標範囲	試験結果			
			平均	最大	最小	標準偏差
30-60-20L (標準部)	スランプフロー	60±10cm	59.7	67.5	51.7	4.0
	空気量	4.5±1.5%	4.6	5.8	3.1	0.7
	単位水量	175±15kg/m ³	170.7	181.1	164.0	3.7
40-65-20L (断層部)	スランプフロー	65±10cm	64.9	71.5	56.5	5.2
	空気量	4.5±1.5%	4.2	5.6	3.4	0.7
	単位水量	170±15kg/m ³	169.9	181.8	159.8	3.8

られず、良好な状態であった。

また、生コン工場から施工現場への運搬には 50 分程度を要すること、暑中期での施工になることから、初回施工の直前に実機試験を行い、練上がりから 120 分間にわたり、目標とする流動性と自己充填性を確保できることを確認した。

3. 高流動コンクリートによるアーチ部覆工の施工

アーチ部覆工の施工時の状況を写真-3 に示す。覆工は 1 スパン長を約 6m として 18 回に分けて施工した。高流動コンクリートはベースコンクリートを現場まで運搬したのち、非鋼繊維を投入してから打ち込んだ。

施工時(繊維投入後)の品質試験結果を表-2 に示す。目標とした品質を有する高流動コンクリートが安定的に製造・供給できていた。また、連続式単位水量測定装置を配管に接続し、打ち込まれる高流動コンクリートが所要の品質内にあることを継続的に監視した。

高流動コンクリートは、従来のコンクリートを用いた場合に比べて型枠に作用する側圧が増加する。そこで、セントル下端部に圧力計を設置し、セントルに作用する側圧を継続的に監視した。側圧の最大値は約 0.06N/mm² であり、設計耐力(0.08N/mm²)に対して小さく、施工に伴うセントルの変形も認められなかった。

側壁・肩部での施工状況を写真-4 に示す。鉄筋が高密度に配置されている箇所でも、高い流動性により締め固めせずに型枠の隅々まで流動し充填できていた。

アーチ天端部は吹上げ施工となるため、コンクリートが充填しにくい部位である。特に、本工事は覆工厚さが厚く、鉄筋が高密度に配置されていることから、

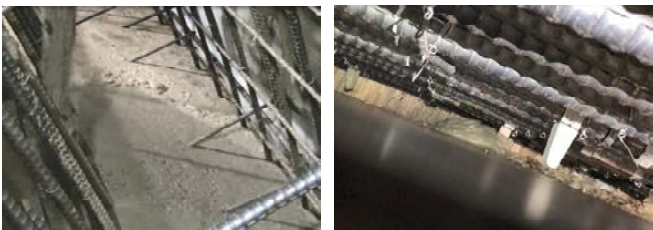


写真-4 側部・肩部でのコンクリートの流動状況

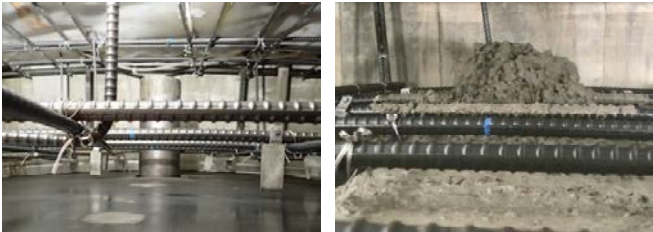


写真-5 伸縮式吹上げ口の外観(左)と吹上げ状況(右)



写真-6 施工完了全景

写真-5 に示すように、伸縮式の吹上げ口を使用した。また、セントル天端部 3 か所にも圧力計を設置し、覆工厚さの 1.3 倍以上に相当する圧力が作用するまで加圧充填させることで、充填不良の発生を防止した。

アーチ部覆工の完了全景を写真-6 に示す。充填不良やひび割れは認められず良好な仕上がりであった。

4. まとめ

超大断面水路トンネルのアーチ部覆工を高流動コンクリートにより施工した。得られた知見を以下に示す。

- (1) 特殊増粘剤を用いることで、単位セメント量を増加することなく自己充填性を有する高流動コンクリートを製造できる。
- (2) この高流動コンクリートの使用により、設計厚さが厚く、鉄筋が高密度に配置された覆工を施工できる。

参考文献

1) 桜井邦昭他：新規の特殊増粘剤を用いた低セメント量の高流動コンクリートの開発，土木学会第 73 回年次学術講演会，V-413，pp.825-826，2018.8

2) 土木学会：高流動コンクリートの配合設計・施工指針 [2012 年版]，コンクリートライブラリー136，pp.86-92，2012.6