

小断面トンネルの覆工二次製品化による工期短縮

西松建設株式会社 内大臣トンネル出張所 正会員 ○ 曙 清久
 正会員 梅木 清文
 JNC株式会社 水俣製造所 正会員 岩崎 良則

1. はじめに

本工事は、老朽化した既設導水路を拡幅して改修する工事である。当該工事では当初設計の想定よりも地山条件が悪く、当初工程に比べて、トンネル拡幅掘削に工程の遅れが生じた。そのため、後作業の覆工施工について、工期短縮が必要となり、現場打ちコンクリートから二次製品化に変更して工期短縮をはかった。

2. 工事概要

既設導水路は2本存在している。そのうち1本は老朽化が進み、損傷個所が多く今後の管理等が懸念された。そのため、もう1本の導水路を全線拡幅し、2本分の水量を流下させる計画である。

拡幅後のトンネルの特徴は掘削幅が約 2.8m、掘削高さが約 2.7mと非常に狭いことと、水路延長は 2428mと長距離となっていることである(図-1, 2)。また、既設導水路は約 100年ほど前に施工されたものであり、竣工図はあるものの施工時のデータがほとんど見つからない状況であったため、既設導水路内を調査したところ無普請区間(覆工が設置されていない区間)が全延長の約 55%も占めていた。覆工区間(覆工が施工されている区間)は全延長の 45%であり覆工背面の、地山状況が全く分からない状況であった。覆工区間前後の無普請区間の地山状況を参考にして、当初設計においては、補助工法が必要な区間は全延長の 1.3%としていた。

トンネル拡幅掘削は発破掘削レール方式で行い、下流側より 0.145%上り勾配で施工した。既設水路が存在するため、掘削毎にコンクリート殻がズリと同時に排出された。掘削ズリの積み込み機械はシャフローダーに油圧ブレイカーを装着したものをを用いて、脱着式の掻き込みプレートにて積み込みをおこなった。

実施工では想定以上に覆工区間の地山が悪く、崩落を何度も起こしたため先受けのフォアポーリング(L=3.0m)を追加で実施した。実施工においては補助工法が必要な区間は全延長の 14.5%となった。そのため、拡幅掘削の工程が当初計画に比べて大幅に遅れた。

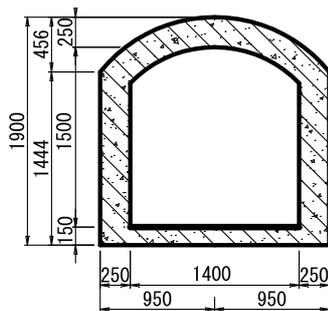


図-1 断面図(拡幅前)

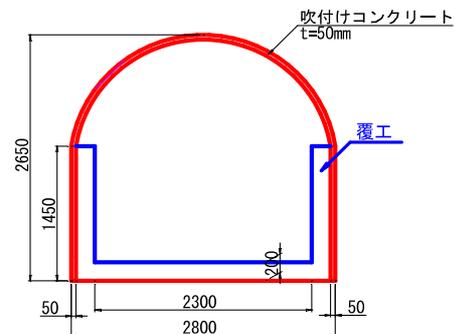


図-2 断面図(拡幅後)

3. 工期短縮のための覆工二次製品化

トンネル拡幅掘削の工程の遅れから、計画時期に通水を開始させるために、後工程の覆工施工の工期短縮が必要となった。当初設計は現場打ちコンクリート(3面水路)となっていて、下流側(延長 1800m)は下流坑口からアジテーターカー運搬により打設する計画であった。また、同時に上流側(延長 628m)は、上流坑口からポンプ圧送により打設を計画していた。この施工方法では、計画時期に通水を開始させることが難しいと判断して、工期短縮できる方法を検討し、覆工を二次製品化することにした。

キーワード トンネル, 導水路, 工期短縮, 覆工, 二次製品化

連絡先 〒810-0022 福岡県福岡市中央区薬院 1-14-5 西松建設株式会社 九州支社 TEL 092-771-3124

二次製品化した水路は、幅 2.52m、長さ 1.0m、重量 1160kg でボルトと連結金具にて緊結する構造とし、上下流側に凹凸をつけ、上流側の凹部に下流側の凸部をはめこみ、坑口側のボルトで高さを調節した。水路の裏込めは、モルタルと塑強調整剤(粘性追加剤)の2液を混合させる裏込め材とした。裏込め材の一軸圧縮強度は4週間後の強度を $2.0\text{N}/\text{mm}^2$ として、ゲルタイムは30秒以内とした。

4. 二次製品化のための工夫点

プレキャストを使用するために坑内での運搬方法を検討した。レールがある区間はレール台車に乗せて運搬することが出来るが、そこから設置個所までは約30m程度、レール撤去・整地を行っており移動が困難となった。二次製品の重量は約1.2tであり、狭い坑内での重機による移動は不可能であると判断した。そこで坑内上部にアンカーボルトを取り、そこからI型鋼とトロリーを吊下げ運搬を行った。(図-3)

裏込め材については、通常のグラウトでは2400mも圧送できないため、2液式充填材の使用を検討した。これは、シールドトンネルの裏込め材としての実績もあり、湧水がある場所でも水に希釈されにくく、早期強度の発現が期待できることから、当該施工に適していると判断した。

5. 施工方法

運搬はバッテリー機関車に平台車を3台連結させ、1台に1基ずつ乗せて運搬した。そして、設置個所手前にて二次製品を降ろして、仮置きする。

その後、仮置きされた二次製品を設置個所までトロリーにて運搬し再度仮置きし、仮置きされた二次製品を順次設置した(図-4, 5)。

この作業を昼間作業にて行い、夜間作業にてレールの撤去、I型鋼設置、地盤整形を行なった。裏込め材の充填は二次製品を設置した箇所から順次行なった、そのとき注入箇所と設置個所が干渉しない程度の距離を確保しながら充填した。

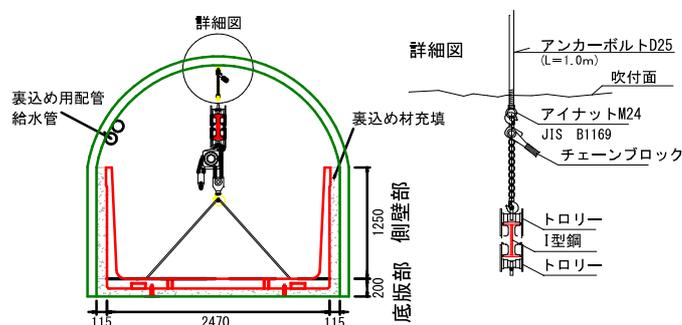
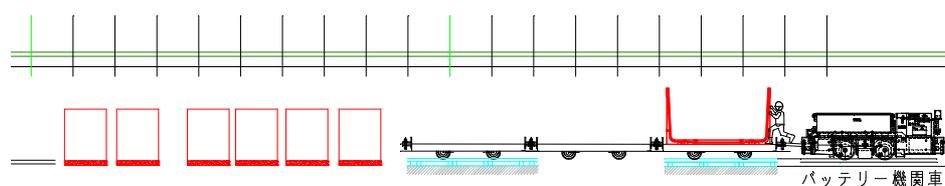
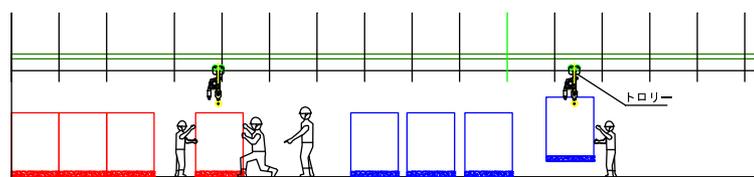


図-3 二次製品運搬方法断面図 詳細図



バッテリー機関車にて運搬～仮置き

図-4 施工図(運搬～仮置)



二次製品据付

トロリーにて運搬～仮置き

図-5 施工図(仮置～設置)

6. おわりに

小断面の水路トンネルにおいて、現場打ちを二次製品化し施工速度を向上させることにより、当初計画6ヶ月を4ヶ月で施工でき工程の短縮を図ることができた。また、裏込め材を2液式充填材にすることによって背面の埋戻し時間を短縮して、さらに工程の短縮を実現した。本報告が、今後の類似事例の施工の一助となれば幸いである。