

既存水路トンネルのパネルライニング工法を用いた改修実績

鹿島建設(株) 正会員 ○沢 一馬
鹿島建設(株) 正会員 花田則昭
鹿島建設(株) 正会員 鈴木友幸
キザイテクト(株) 松本光善

1. はじめに

近年、開水路・水路トンネル等のコンクリート構造物の老朽化が進むなか、適切な補修・補強により長寿命化を図り有効活用することが求められている。パネルライニング工法は既存構造物を取り壊すことなく、構造物内面に平滑性・耐摩耗性・耐久性に優れたパネルを被覆材として用い、既存施設を有効利活用する工法である。既存構造物の補修方法のうち表面被覆工法として、主に農業水利施設等で導入実績が多い。

本稿では山間部の厳しい環境に位置する水力発電所において、狭小断面(A=4.1m²)かつ長距離(L=5,740m)の導水路トンネルを半年の限られた施工期間でパネルライニング工法により 1,504m分の改修を行った事例を報告する。

2. 工事概要

本工事は、岐阜県飛騨地方の水力発電所の更新工事である。昭和 28 年運用開始の水力発電所で急峻な山間部に位置する。厳しい自然環境下で各種施設・設備に老朽化がみられるため、1 年の発電停止期間の中で各種施設・設備（発電機・鉄管路他）の撤去・更新・改修工事が行われた。

その一部として導水路トンネルをパネルライニング工法により改修を行った。

3. 工法の選定

(1) レジンコンクリートパネルの特徴

当工事では表面被覆材としてレジンコンクリートパネルを使用した。レジンコンクリートパネルは、不飽和ポリエステル樹脂を結合材として、砂・炭酸カルシウム・ガラス繊維などを高温プレス成形にて製造したもので表面平滑性に優れる。被覆により断面が減少しても、粗度係数が小さいため損失水頭の改善を見込むことができる。またコンクリートに比較して耐久性（耐摩耗性・耐薬性・耐酸性・耐アルカリ性）に極めて優れるという特徴をもつ。

(2) 他工法との比較

同種工事の施工方法に成形済の管を挿入・設置する管挿入工法がある。FRPM 管を使用した場合、粗度係数向上による改修効果にレジンコンクリートパネルと大きな相違はない。管挿入工法の方がパネルライニング工法に比べて設置時の手間が少なくメリットがあるが、発電停止期間を最小限とするために急速施工が必要な当現場において以下の理由から工期内での施工が厳しい状況であり採用を見送った。

表-1 水力発電所諸元

運用開始	昭和28(1953)年7月
水力発電方式	水路式・流込み式
発電能力(更新後)	18,000kW(18,252kW)
最大使用水量	6.00m ³ /秒
有効落差	352.80m
管路仕様(導水路)	L=5,740m H1.8×W2.8(馬蹄形)
管路仕様(鉄管路)	L=660m φ1.4~0.8

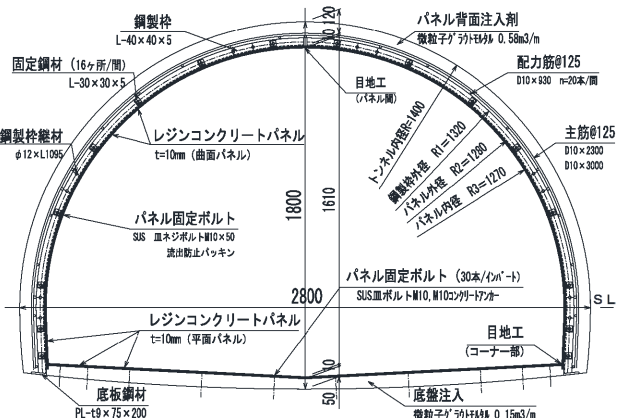


図-1 パネルライニング標準断面図

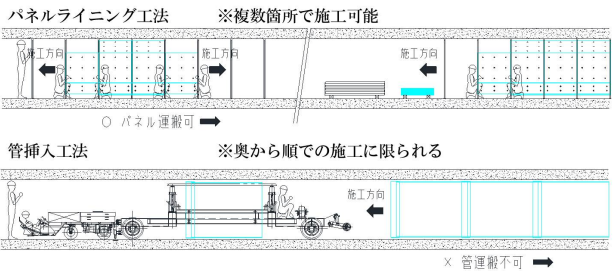


図-2 パネルライニング工法と管挿入工法の施工比較

キーワード パネルライニング工法, 導水路トンネル, 更新工事, レジンコンクリート

連絡先 〒460-0004 愛知県名古屋市中区新栄町 2-14 鹿島建設(株)中部支店 TEL052-961-8290

- ①山間部の狭隘な環境で運搬効率が極めて悪く、また既存施設の間口が狭く搬入設備が大規模となる
- ②長距離トンネル(L=5,740m)にもかかわらず中央部から上下流の2方向へしか施工できない
- ③仮設配管・電線等が挿入管と干渉するため、設置作業と背面充填作業を並行できない

パネルライニング工法は現地組立式で狭隘環境下でも運搬効率が良く(1枚あたり1m×1m, 23kg), 任意の箇所から組立可能である。施工箇所・班数を増やすことで急速施工が可能であり、これらの問題を解決するものであった。

一方でパネルライニング工法は組立式のため外水圧への弱さが懸念された。パネル背面に補強鉄筋を設け、一軸圧縮強度21N/mm²を確保できる背面充填材と併せることで、外圧に耐えうる構造とし、ウィープホールによる水抜きも併用した。

4. 施工実績

図-3 に当現場でのパネルライニング工法の施工フローを示す。

(1) レジンコンクリートパネル設置

当現場においてアーチ部は鋼製枠を使用してパネルを固定し、底盤部ではコンクリートアンカーを用いて既設コンクリートに直接取り付け。止水面で弱点となるボルト孔は皿ボルトにスポンジゴムパッキンを取り付け、パネル間の目地部は湿潤面用弾性エポキシ樹脂でコーキング処理を行った。

気象条件等、他要因により工程に遅れが生じたが、施工箇所を増やし、増員することで挽回することができた。

(2) 長距離圧送による背面充填

延長 5,740mのトンネルであり背面充填作業時に充填材を坑外設置のモルタルプラントから長距離圧送する必要があった。

本工事では背面充填材として微粒子グラウトモルタルを使用した

(表-3)．炭酸カルシウムを主成分とした岩石粉 (MPグラウト) および高性能混和剤により、J14漏斗流化時間3秒と流動性に優れ、長距離圧送が可能である。また固結後の収縮量が極めて少なくかつ圧縮強度21N/mm²を確保できる特徴を持つ。

坑内に中継ポンプ1基を設置することで最大3,000mまで圧送可能とし、長距離トンネルにおける背面充填作業を問題なく完了することができた。

5. あとがき

当現場では狭隘かつ長距離の導水路トンネルという厳しい条件の中、半年で1.5km分の施工を完了した。狭隘な坑内における資機材運搬等の課題は残るが施工人員・設備を増やすことでさらなる急速施工も可能である。

社会インフラの老朽化が進む中、パネルライニング工法は既存構造物を取り壊すことなく改修できるというメリットがあり有益な施工方法である。当現場のような厳しい施工環境下でも対応可能であり、また開水路等の他構造物にも適用可能である。本稿が同種構造物の長寿命化、有効利用の一助となることを願う。

参考文献

1) 農林水産省農村振興局整備部設計課施工企画調整室：農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案)，2013.10.

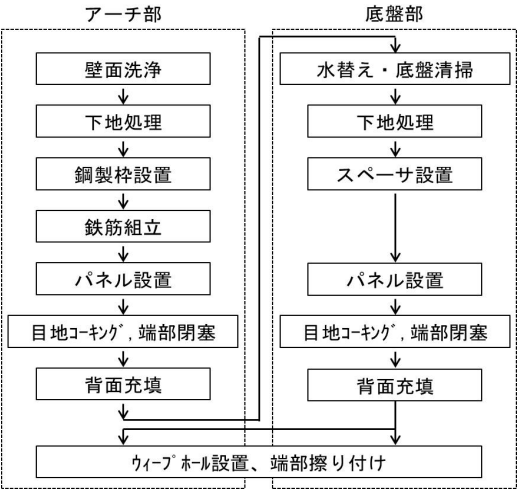


図-3 パネルライニング工法の施工フロー



写真-1 アーチパネルの設置状況



写真-2 インバートパネルの設置状況

表-3 微粒子グラウトモルタルの配合

W/(C+MP)	単位量 (kg/m ³)			
	セメント	微粒子混和材 MPグラウト	水	高性能 混和剤
33%	575	850	472	10.6