

CS-40

水路トンネル・インバート改修の機械化急速施工の実証と評価

「水路トンネル・インバート改修の急速施工システム」による水路修繕工事報告

清水建設(株) 正会員 尾之内 和久 滝沢 富司
中部電力(株) 正会員 柳瀬 辰彦 正会員 野池 悦雄
日本道路(株) 高木 幸雄

1 はじめに

我が国の水力発電所の総数は事業用・自家用をあわせ約 1760 箇所であり、そのうちの約 6 割が運転開始後 60 年以上経過している。これらの発電所の導水路トンネルには経年の通水による内部の摩耗・洗掘により、通水能力に影響を及ぼしているものも見られる。しかし、発電停止を余儀なくされる導水路の改修工事は、短工期施工を要求されていること、トンネルが狭隘な山間部に位置しているケースが多いことなどの理由から、抜本的な改修工事があまりなされていないのが現状である。

このような背景をもとに、筆者らは費用対効果が優れているトンネルインバート部のコンクリートライニングの打ち替え工事を新工法の「水路トンネル・インバート改修の急速施工システム」(※1)により実施した。その結果、従来工法に比べ、工期の短縮、長距離施工が可能となることが実証された。本論は、平成8年に中部電力(株)の笹戸発電所の導水路トンネルのインバート改修工事で実施した新工法の実証報告書である。

2 工法説明

「水路トンネル・インバート急速施工システム」は、老朽化した中小断面の水路トンネルのインバート部を改修し、水路の通水機能の回復を目的として考案された機械化施工法である。本工法は、以下の3工種から構成される。なお、切削工・新規ライニング工の施工精度の管理は、坑内に設置した基準線（センサーロープ）と切削機・敷均し機の接触式センサーによった。図-1に施工概念図を示す。また、切削割付図、ライニング計画図を図-2に、作業フロー図を図-3に示す。

① 既設インバート切削工

老朽化した導水路のインバート表層の脆弱部を道路工事に用「路面切削機」により連続切削した。切削対象のインバートの幅員は、3600mm であるのに対し、切削機の切削可能幅員は、1300mm であるため、3レーン1層切削とした。また、計画切削深度は、100～149mm とした。

② 新規コンクリートライニング工

「移動式コンクリート敷均し機」により計画線まで新規コンクリートの打設・成型・表面仕上げの連続施工を行った。新規インバートコンクリートの成型形状は $R=6100\text{mm}$ とし、施工幅員はインバート幅員の 3600mm とした。計画成型厚は、100mm とした。

③ 切削ズリ・コンクリート運搬工

切削機・敷均し機を連続的に稼働させるために、「坑内用特装車」を使用して切削ズリの坑外搬出、および新規コンクリートの敷均し箇所への搬入を行った。

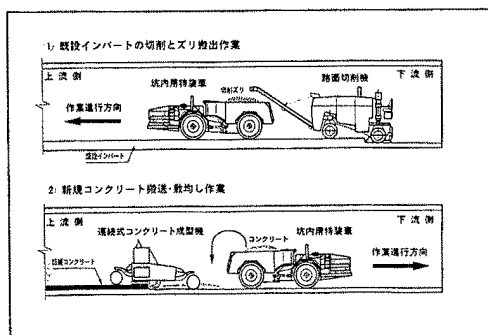


図-1 施工概念図

キーワード：導水路トンネル、インバート、改修、急速施工、機械化施工

〒105-07 東京都港区芝浦 1-2-3 シンパルス館 TEL 03-5441-0556 FAX 03-5441-0515

〒470-03 愛知県豊田市平戸橋町波岩 87-13 TEL 0565-46-4717 FAX 0565-46-4719

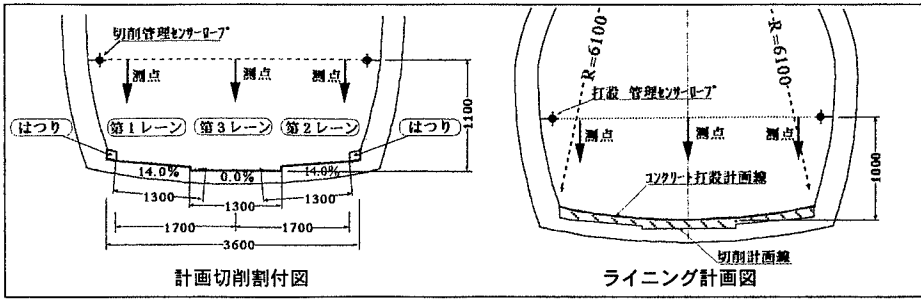


図-2 計画切削・ライニング図

3 実施工における工法の評価

笹戸発電所の導水路トンネルインバート改修工事では、本システム」の採用により56日間の通水停止期間で改修延長1600m（インバート打替え面積約5600m²）を行った（坑内仮設設置撤去期間を含む）。1日あたりの施工速度としては約30mであり、従来工法（油圧ブレイカ等の破碎機による既設インバートコンクリートの取り壊し、人力による新規コンクリートの敷均し・成型）の試算値（18m/日）の約1.7倍の施工速度であった。また、通水停止期間も従来工法の約6割程度とすることができた。主要工種の施工能力を表-1に示す。

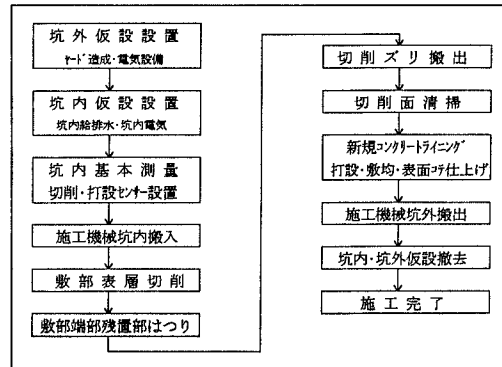


図-3 作業フロー図

なお、本工法での計画線に対する施工精度は、以下のとおりであった。

切削精度： 切削計画線に対する絶対誤差平均値 16.3mm

成型精度： 成型計画線に対する絶対誤差平均値 31.6mm

表-1 施工能力一覧表

既設インバート切削工				新規コンクリートライニング工	
切削延長	1600 m	総切削量	525.5 m ³	成型延長	1600 m
1レーン切削幅	1.3 m	実質切削速度	40.0 ~85.0m/時間	平均成型幅員	3.5 m
切削レーン	3レーン	平均切削速度	56.5m/時間	平均成型厚	(実績) 0.125 m
切削層数	1層	平均切削能力	5.9m ³ /時間	平均成型断面積	3.5m ×0.125m=0.438 m ²
切削深度(実質)	0.1~0.192 m			平均施工速度	28.0 m/h
(実質平均)	0.089 m			平均施工能力	98.0 m ² /h 12.3 m ³ /h

4 今後の課題

笹戸発電所の導水路トンネルのインバート改修工事において、「水路トンネル・インバート改修の急速施工システム」を採用したことにより、機械による中小断面の導水路トンネルのインバート改修の急速施工化、長距離施工化が実証された。また、施工精度についても良好な品質の確保が確認できた。今後は、システムの適用時に問題となる、狭所での資機材の長距離輸送方法の効率化や、粉塵・騒音等の作業環境の改善、コストダウンなどを目指しつつ、多くの工事実績を得る所存である。

参考文献：※1 「水路トンネル・インバート改修の急速施工システムの開発」 土木学会 第50回年次学術講演会
1995.9 尾之内 和久、菊池 雄一、湯川 亘、野池 悦雄