

VI-85

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

清水建設（株）： 正会員 ○尾之内 和久 同 菊池 雄一
日本道路（株）： 湯川 亘
中部電力（株）： 正会員 野池 悦雄

1. はじめに：

現在、我が国における水力発電所の約8割は、運開後50年以上を経過しており、劣化の進行したものが数多く見られる。特に導水路トンネルについては、建設以来本格的な改修が実施されているケースが少なく、トンネル内部には磨耗、洗掘、ひび割れ等の劣化が数多く存在している。劣化箇所としてはアーチ・側壁に比べ、インバートにおけるものが顕著で、粗度係数の悪化による流水の阻害要因ともなっている。

このように設備の状態が悪い場合でも改修は部分的なものに留められたり、先送りされるなど抜本的な対応は図られていないのが実状である。この要因としては、抜本的な改修を行った場合、多額の費用を要するほか、工期が長くなるため、この間の断水に伴う減電の問題が挙げられる。

そこで、筆者らは水力発電設備の導水路等の水路トンネルのインバートを対象とした「水路トンネル・インバート改修の急速施工システム」を開発した。本システムの導入により、コストダウンが図れるほか、工期が大幅に短縮できることから、これに伴う減電を少なくすることができる。さらに、品質の向上・作業環境の改善等に優れた効果を発揮することが期待される。

2. システム開発の経緯：

【在来工法とその問題点】

現在、トンネル・インバート部の改修工法として一般的に実施されている方法は、次のとおりである。

- ① 油圧ブレーカー等の破碎機によるコンクリートの取り壊し。
- ② 破碎ズリの回収・搬出。
- ③ 人力によるコンクリート敷均し。

しかし、この在来工法には以下のような問題点がある。

- ・ブレーカ等による破碎作業であるため、作業能率が悪い。また、短期間に改修作業を終えるためには、多くのブレーカーが必要となる。
- ・破碎ズリが大量に発生するため、産業廃棄物としての処理に困る。
- ・新規コンクリートの打設は、人力敷均しであるため、仕上がり精度が悪い。
- ・改修作業全体が、人力作業に依存する割合が大きく、低能率作業である。
- ・狭い坑内での重機作業が中心であり、騒音・振動・排気ガス・粉塵の発生により、作業環境が悪く、安全性にも欠ける。

【新システムの開発】

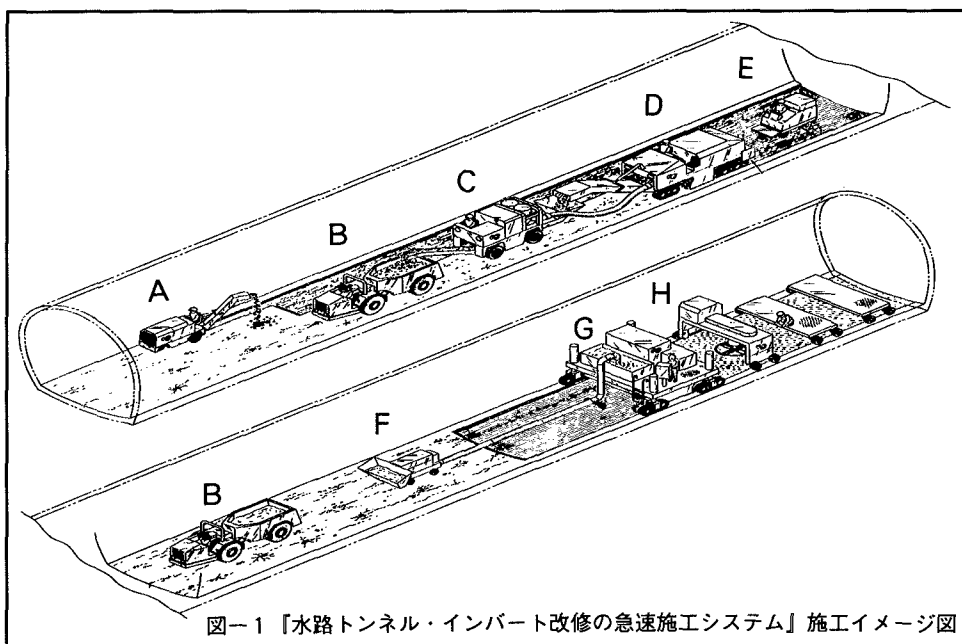
筆者らは、以上の問題点を解消するため、以下の項目を目的とした新システムの開発を行った。

- ① コストダウン
- ② 工期の短縮（減電を少なくする。）
- ③ 環境対応（ズリの量を少なくし、かつ有効利用を図る。）
- ④ 作業環境の改善

3. システム概要：（図-1）

本システムは、上記のよう現状をふまえて開発した水路トンネル改修工法である。これは老朽化したインバートの表層を「路面切削機」により切削し、「移動式コンクリート敷均し機」によりインバート計画線までコンクリートを敷均し・仕上げを行う総合的なインバート改修の急速施工システムである。

【システム構成と施工手順】 既存の施工機械で構成された本システムの主要機械の役割と特徴を示す。



図ー1『水路トンネル・インバート改修の急速施工システム』施工イメージ図

- A：小型路面切削機 ⇨ インバートの右(左)端を幅0.25mで先行切削する。切削深さは10cm程度とし、下層の健全な部分は残置する。
- B：坑内用ダンプトラック(改造型) ⇨ 切削ズリ搬出・新規コンクリート搬入を行う。ストレートダンプ機能。
- C：切削材送り機 ⇨ 切削機による発生ズリの集積を行う。バキューム機能搭載。
- D：大型路面切削機(改造型) ⇨ インバート表層の切削を行う。切削深さは5～10cmとし、下層の健全な部分は残置する。自動方向制御機能搭載。
- E：路面清掃車 ⇨ 切削発生材(微細粒分)の除去を行い、コンクリート打設のために切削面を清掃する。
- F：コンクリートポンプ ⇨ コンクリート敷均し機に搬入コンクリートを供給する。圧送距離150～300m程度。
- G：コンクリート敷均し機(改造型) ⇨ 切削面に搬入コンクリートの打設・敷均しを行う。自動制御機能搭載。
- H：コンクリート表面仕上機 ⇨ 敷均されたコンクリートの表面を仕上げる。コテ仕上げと同程度。

本システムの施工手順は、改修するインバートを一定長さ（150～300m）単位に設定し、①既設インバート切削(図ー1上段)、②新規コンクリート打設・敷均し(図ー1下段)の2工程作業を1サイクルとして順次施工し、完了させてゆく方法としている。

4. システムの効果：

平成6年度より改修トンネルの現状把握・施工条件の設定・施工機械の選定・機械改造の可否・施工手順の検討などを行った末、本改修システムの具体化に至った。平成7年3月現在、本システムの実施工への導入はなされていないが、今後、これを実施工に導入したときに期待される代表的な効果を以下に示す。

- ① 水路延長5.5km（水路幅4.5m）のモデル地点での検討結果によると、本システムは従来工法に比べて、約3%のコストダウンが図れるほか、工事に伴う断水期間にいたっては半減できる。
- ② サイクル単位の施工手順の採用により、“片坑口施工”が限定されるようなトンネルでも改修工事が可能であり、施工もスムーズに行える。
- ③ 本システムは、機械化施工を目的としたものであるため、トンネル内の狭所作業において、施工機械や作業員が輻輳する機会が大幅に減少する。これにより、施工の安全性が向上する。
- ④ 施工精度の優れた施工機械（切削機・敷均し機等）を用い、基準レーザーにより方向制御・切削制御・打設制御を行うため、精度の良いインバート切削と新規コンクリート打設が可能である。