

28. 馬蹄形トンネル鋼板内張改修工法

新日本製鐵(株)：柿崎 稔・木村 哲夫
松本 博嗣

1. はじめに

現在使用されている導水路トンネルは、昭和初期から戦後にかけて建設されたものが多く、施設の老朽化・トンネル寿命などから改修時期を迎えているものが数多くみられます。

このようなトンネルの改修工法として、安全性・工期・経済性に優れた鋼板内張改修工法を開発し、昭和63年12月 信濃川左岸農業用水路トンネル改修工事に採用され実施しましたので、工事实績も含めて工法および専用施工機器について紹介いたします。

2. 鋼板内張改修工法の特徴

- 1) 既設トンネル内へ標準50mmの隙間で同形状の鋼板が内張りされるため、通水断面の減少が極めて小さくできます。

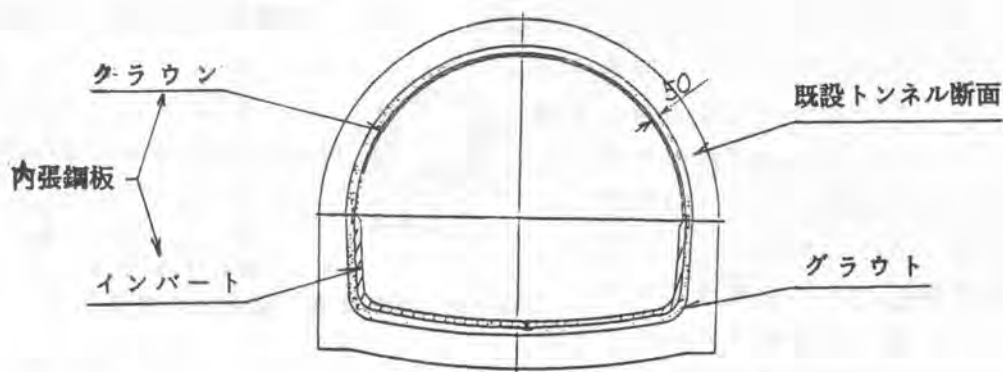


図-1 鋼板内張標準図

粗度係数の向上（コンクリート→塗装鋼板）により、水利上厳しいトンネルでも通水量が確保できるため、盤下げなどの補助工法がほとんど必要ありません。

- 2) 内張鋼板だけで、土圧、地下水圧等の全外圧に耐えうる構造にすることができます。
- 3) 現況のトンネル状態で内張作業ができるため、盤下げ等による地山の応力解放がなく平衡状態にある地山のグラウンドアーチをくずすことなく、安全な施工ができます。
- 4) 大掛りな仮設工事がなく、また鋼板の運搬・据付作業も専用台車により行なわれるので、工期の短縮が図れます。

信濃川左岸トンネル改修工事では、1.58mの2R馬蹄形トンネル430mを約5ヶ月

間で完工しました。(塗装作業 2ヶ月含む)

5) 漏水を完全に止める為、既設覆工の劣化が進行しません。

3. 内張鋼板の計画設計

構造計算

設計対象荷重は、水圧と土圧および水圧による座屈が掲げられ、周辺地盤の状態、既設トンネルの老朽度合などを考慮に入れて設計を行ないます。

主な検討内容は、

- ① 浸透水による鋼板の座屈解析 (図-2)
- ② 土圧、水圧による応力解析 (図-3)
- ③ グラウト応力解析 (グラウト強度決定) であり、

・既設トンネルが土圧および上載荷重を負担できる場合は、水圧鉄管の設計に準じ、周辺を拘束された鋼板の浸透水圧による座屈が破壊状態となるので、座屈解析により鋼板の計算板厚を決定します。

・既設トンネルが土圧および上載荷重を負担できない場合は、座屈解析および土圧・水圧による応力解析を行ない、どちらか厚い方の板厚を鋼板の計算板厚とします。

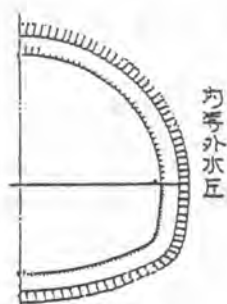


図-2 周辺拘束状態における
浸透水による座屈解析

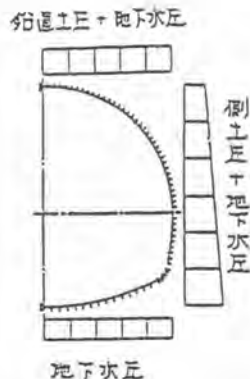


図-3 土圧・水圧による応力解析

4. 施工法

標準施工フローは、右図の通りです。

まず工場にて既設トンネル断面よりわずかに小さい相似形断面の内張鋼板（クラウン材とインバート材の2部材に分割）を製作します。次に現地に搬入されたインバート材を専用台車により既設トンネル内へ運搬据付し、順次溶接接合を行ない、溶接部検査、裏込2次グラウトを注入します。

続いてクラウン材も同様の工程を繰り返し仕上げに内面塗装を行ない完成です。

この施工法の他に、①既設トンネルの条件により、曲線が多い場合、②はつり作業が発生し、安全性を重視する場合等への対応も、①インバート材の分割、②インバート・クラウンの同時据付工法により可能となります。

施工フロー図

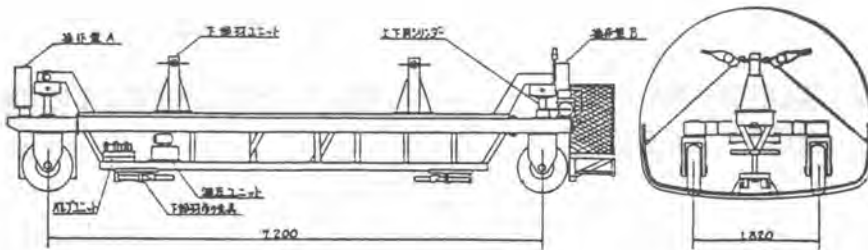
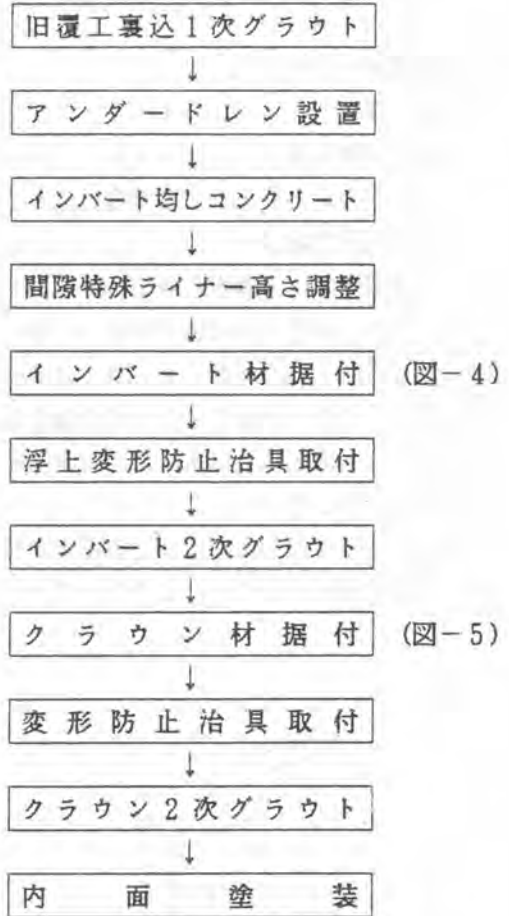


図-4 インバート材据付

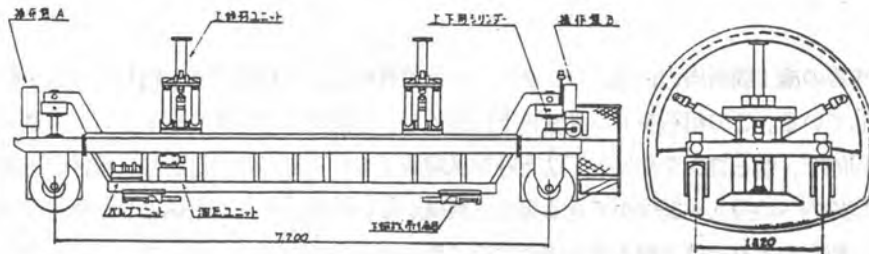


図-5 クラウン材据付

5. おわりに

本工法は、先に述べた通り、施工性・安全性・経済性に優れ、トンネルの全機能を回復させる画期的な改修工法といえますが、今後更なる改良を加え種々の条件にも対応できる工法とし、今後のトンネル改修事業に貢献できるように努力していきたいと思っております。