

通水状態での水路トンネル耐震補強工事の実施事例 Example of seismic reinforcement for waterway tunnel with water flowing

飯田 昌平*・雑賀 幸哉*・藤原 雅博*・○臼井 朗*

IIDA Shohei, SAIKA Yukiya, FUJIWARA Masahiro, USUI Akira,

1. はじめに 三方原用水二期地区では施設の耐震化が進められており、同地区の導水幹線水路トンネルも補強対象であった。同施設は上水及び工業用水の共用利水施設である。そのため、作業可能時間が週に1回であり、1回の作業につき断水時間は6時間に限られていた。完全なドライワークの確保が不可能であったため、工事においては①通水しながら施工できる補強工法の選定、②工期の短縮が課題であった。以上の課題に対する対策を提案した。



写真-1 断水後の坑内状況

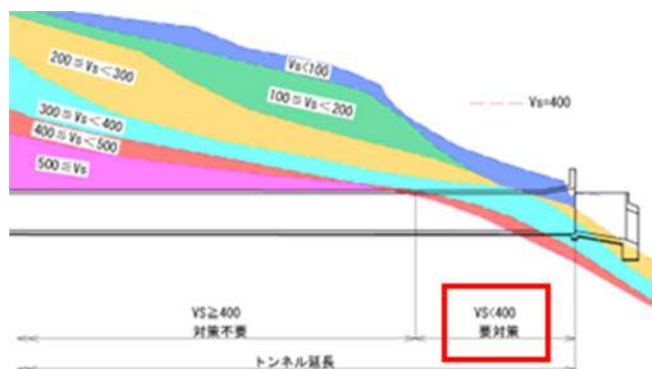
Situation of the After water outage

2. トンネル諸元および耐震補強の必要性

(1) トンネル諸元と地山条件 導水幹線水路トンネルの総延長は 10.7 km で 1～6 号トンネルに分かれている。断面は直径 3.5m の馬蹄形トンネルである。区間全体の地山は黒色片岩を主体として砂質片岩や緑色片岩が挟まれる構成であり、支保パターンは B タイプが主体となっている。

(2) 耐震補強の必要性 耐震補強の要否は現地において実施していた過去の地質調査の結果に基づいて判断した。具体的には鉄道構造物等設計標準・同解説¹⁾に準拠し、 $V_s=400\text{m/s}$ 以下となった範囲(図-1)については耐震性能照査が必要と判断し、実施した。耐震照査の結果、 $V_s=400\text{m/s}$ 以下となった範囲のうち、鉄筋コンクリート覆工区間は対策不要であったが、無筋コンクリート区間は補強が必要となった。(1～3号トンネルの坑口部の無筋コンクリート区間 計 20m)。

(1) 補強対象範囲



(2) 耐震性能照査結果

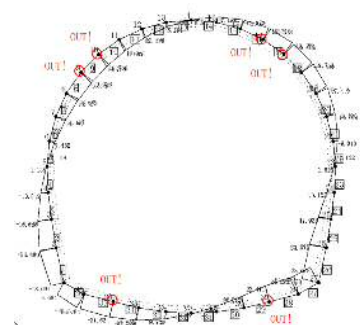


図-1 補強対象範囲のイメージと耐震性能照査
Image of Reinforcement Target Range And

* サンスイコンサルタント株式会社 Sansui Consultant Co., Ltd
キーワード：水路トンネル 耐震化

3. 耐震補強工法の検討

(1)補強工法の選定 補強工法は水理・構造条件を満たす内巻工法、既成管挿入工法、管更生工法の中から、経済性及び施工性を勘案して決定した

施工条件として、作業時間が週に1回、6時間(6時~12時)に限られており、断水を行っても完全なドライワークの確保は困難であった(写真-1)。以上の施工条件をクリアする工法としては、鋼板内張工法及び2分割した鋼管を使用した既成管挿入工法が選定されるが、水中溶接を回避することが可能な後者を採用することを提案した。

(2)工期短縮のための取組み 通常、鋼板材料による補強工法の継目は溶接により接続する。しかし、選定した工法では2分割の鋼管を使用するため、溶接箇所が多く、工事に時間がかかる。また円周方向の溶接においては下部のみ水中溶接となる可能性が高い。そのため、円周方向の溶接作業を回避する目的で継目部をソケット構造(継手構造)とすることを提案した(図-2)。この結果として、工事期間3ヶ月程度の短縮が可能となった。

4. おわりに 基本的に耐震補強工事は、完全なドライワークを確保した上で実施することが望ましい。しかし、対象の施設のように上水や工業用水等、他機関との共用している施設であるため、断水制限のある箇所がある。本事例では、2分割した鋼管を利用した既成管挿入工法を採用することで、継手部をソケット構造とすることで水中溶接の回避や溶接箇所の省略し、工期短縮を図った。このような手法が今後の水路トンネル耐震工事の参考になれば幸いである。なお、当該箇所の補強工事は完了し、供用中である。

【参考文献】1) (公財) 鉄道総合技術研究所 鉄道構造物等設計標準・同解説 都市部山岳工法トンネル(2002)

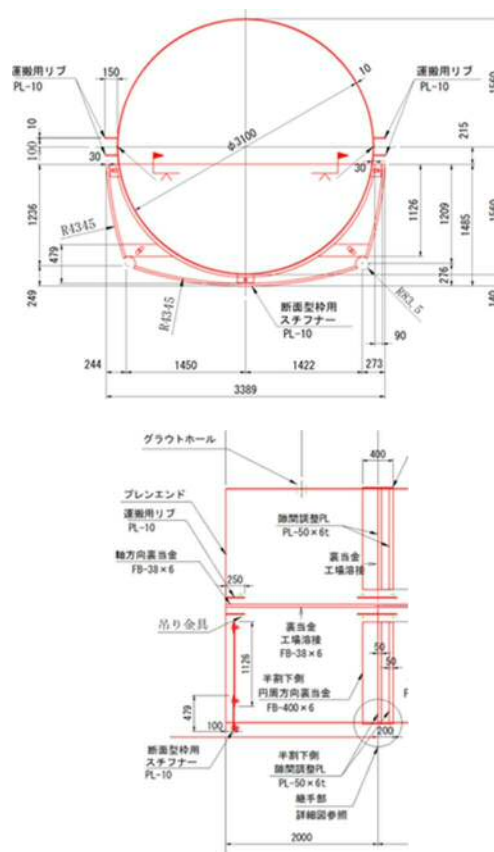


図-2 耐震補強工法 概要

Summary of Seismic Reinforcement Method



図-3 工事実施状況
Construction status