

3. 三方原用水二期地区

3.1 現地調査

3. 1 現地調査

(1) 調査実施日

令和元年 10 月 24 日

(2) 調査箇所 三方原用水二期地区
静岡県浜松市

(3) 調査内容

1) 全般

補修対象のトンネルは急峻な森林地帯に位置しており、本条件下における効率的な仮設計画が必要となる。また、上水、工水、農水の共用区間のため断水時間の制約を考慮した補修対策が求められる。

2) 調査箇所①



(写真 1 : 4 号トンネル上流坑口)

- ・急峻な森林地帯に導水路が構築されている。駐車スペースを有効に利用した安全かつ経済的な索道の仮設が必要である。運搬資機材の最大荷重の考慮、荷下ろし後のストックヤードの検討が重要である。

調査箇所②



(写真 2 : 1 号トンネル下流坑口)

- ・ 現道から進入路を構築し、更に沢部に作業ステージを仮設する。作業ヤードが狭く急勾配斜面での施工となる。

調査箇所③



(写真 3 : 2・3 号トンネル下流坑口)

- ・ 特に狭隘な作業スペースとなり、安全な索道の仮設が必要である。運搬資機材の最大荷重の考慮、荷下ろし後のストックヤードの検討が重要である。

3.2 仮設計画の検討に係る課題と留意点の整理

3. 2 仮設計画の検討に係る課題と留意点の整理

(1) 概要

本業務における導水幹線水路トンネル区間は、全線が急峻な森林地帯に造成されており、各トンネルの坑口における工事用仮設工が難航すると想定される。加えて、本導水幹線水路は、上水、工水、農水の共用区間である。

このような現場条件・制約条件を考慮して補強工法を選定しているが、坑口への資材搬入等の仮設について、施工計画上の留意点を整理する。

(2) 現場の諸条件

三方原用水二期地区のトンネル補強工事における施工上の制約条件を以下に列挙する。

- ① 1号トンネル下流、2・3号トンネル下流、4号トンネル上流のいずれも急峻な地形である。
- ② 非かんがい期において、断水時間の制約をうける。

(3) 問題点

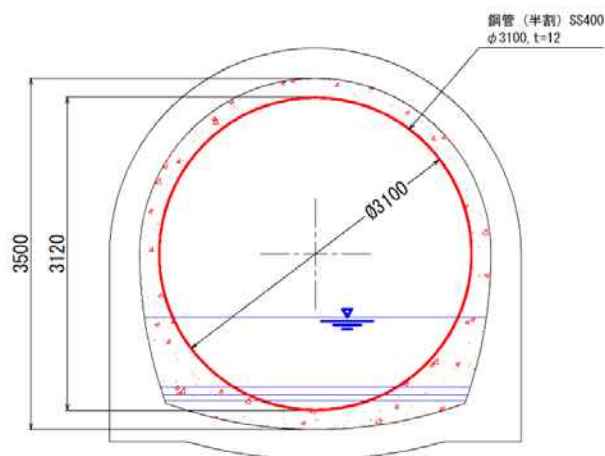
三方原用水二期地区のトンネル補強工事における問題点を以下に列挙する。

- ① 急峻な地形を考慮した安全かつ経済的な工事用進入路の造成、及び索道の設置が不可欠である。
- ② 作業可能な水位にまで低下するには3時間程度を要し、実質的に作業が可能な時間は3時間程度である。

(4) 施工計画案

① 半割鋼管挿入工法の採用

トンネルの耐震対策工法として、短期の断水時間を考慮し「半割鋼管挿入工法」を採用する。

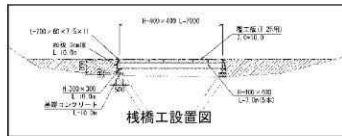
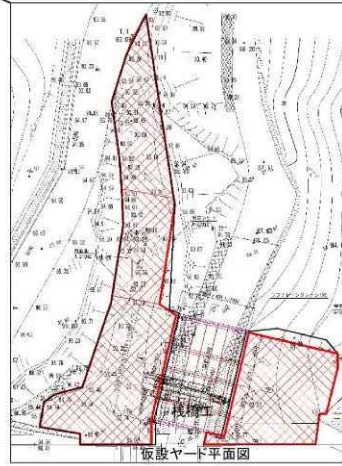


1～4号トンネル補強標準断面図

②仮設栈橋の設置 (1号トンネル下流)

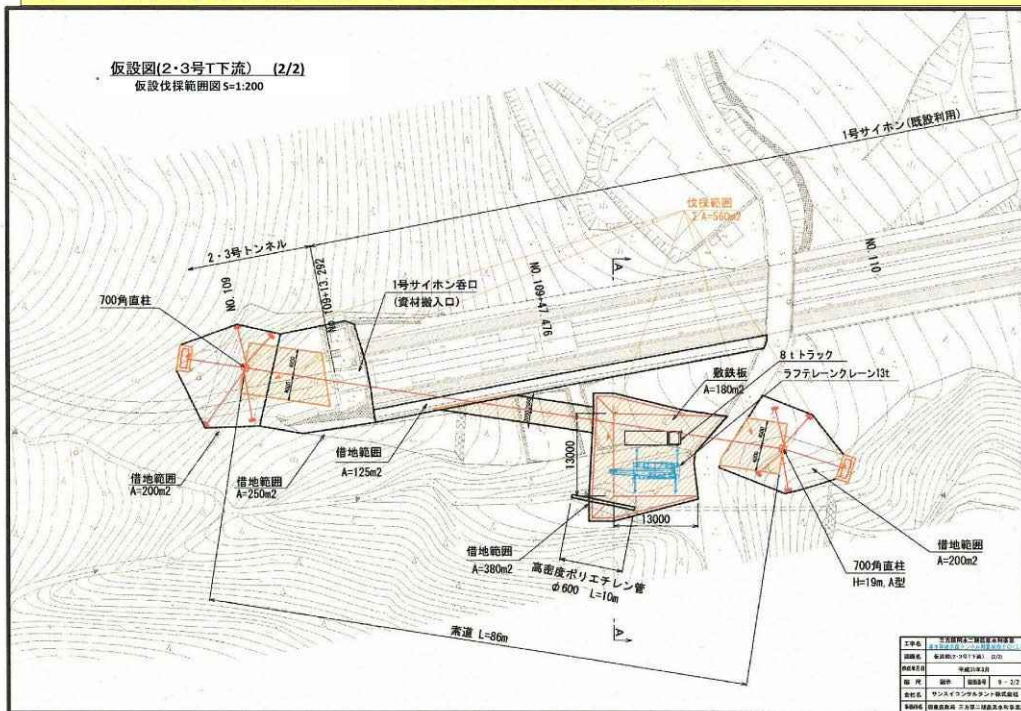


・1号開渠工横に仮設栈橋を設置し、仮設ヤードを整地。
 ・材料等のトンネル坑内への積み出しは、ヤード内に設置したクレーンにて行う。



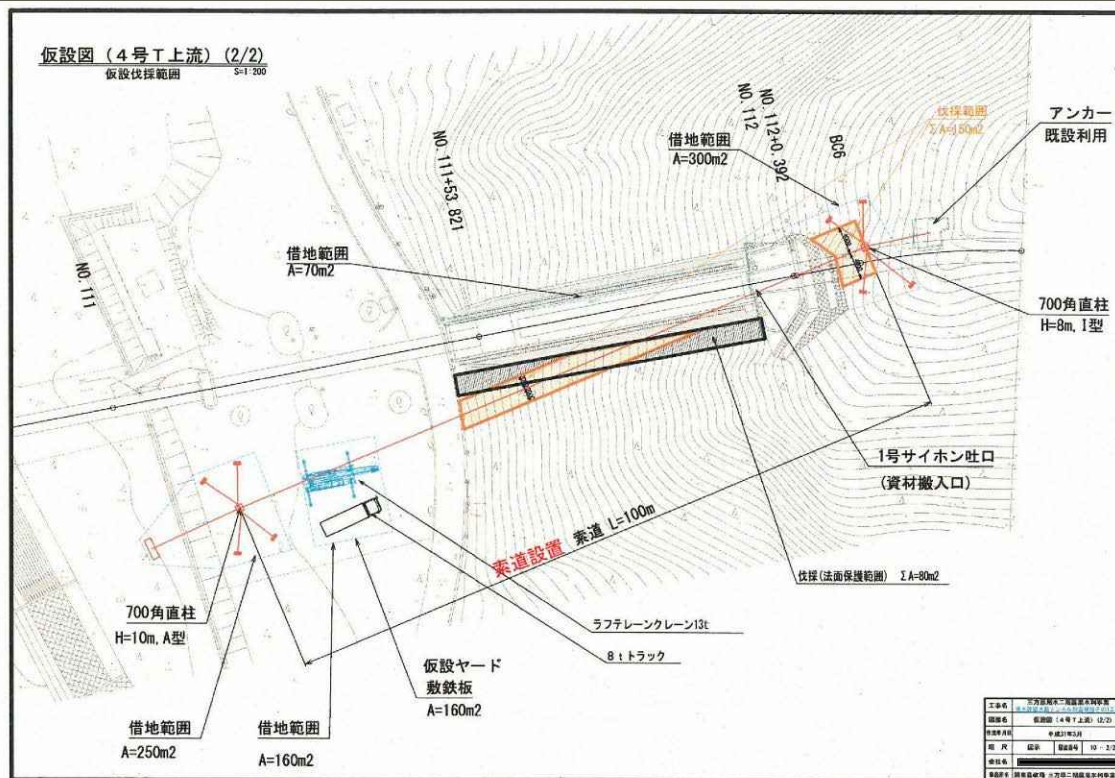
③索道の仮設
 (2・3号トンネル)

・坑口への車両進入は不可能であることから、索道による資材運搬を計画する。



(4号トンネル)

・坑口への車両進入は不可能であることから、索道による資材運搬を計画する。



本施工計画案に対し、現地調査委員会では、下記の助言が得られた。

- ・既設トンネル天端については、当時の施工技術上、完全にコンクリートが充填されていない可能性がある。施工前にコンクリート強度を確認しておくこと。
- ・坑口から坑内に移動する際の昇降設備ならびに設置方法を検討すること。
- ・作業時間を短縮又は有効活用を目的とした仮置きヤード設置を検討すること。
- ・スィムグラウトとビスコトップ充填材について、高粘性材料の圧送方法について検討すること。
- ・裏込め強度を期待しなくても、鋼管で十分に土被りや水圧に耐えられることを確認すること。
- ・濁水対策に留意すること。
- ・半割鋼管溶接時について、坑内での調整作業が発生する。調整時間を踏まえた施工計画とすること。また、溶接で求められる精度を確認し、芯出し方法や所要時間等の確認をすること。
- ・施工性を考慮して、鋼管のソケットやボルト止めの採用を検討すること。また、溶接の場合、6日に1回の作業で水中溶接が必要になるため作業員の確保が困難と思われる。
- ・断面の変化部について水がスムーズに流れる方法を検討すること。

(5) 検討結果の整理

現地調査委員会での助言を受け、以下の対策にて検討を行った。

①既設トンネル天端のコンクリート強度確認

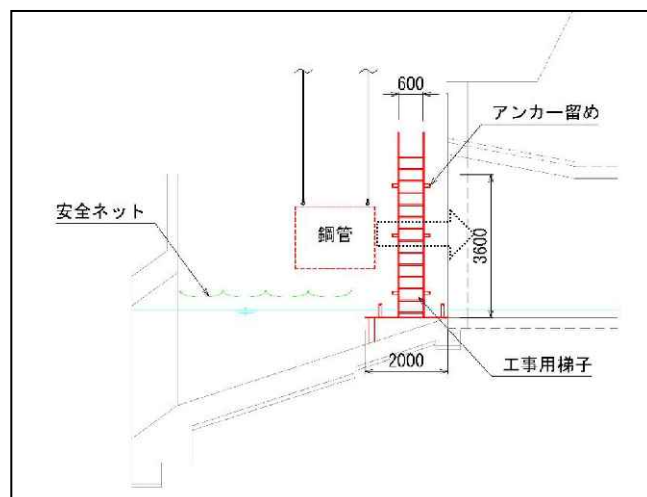
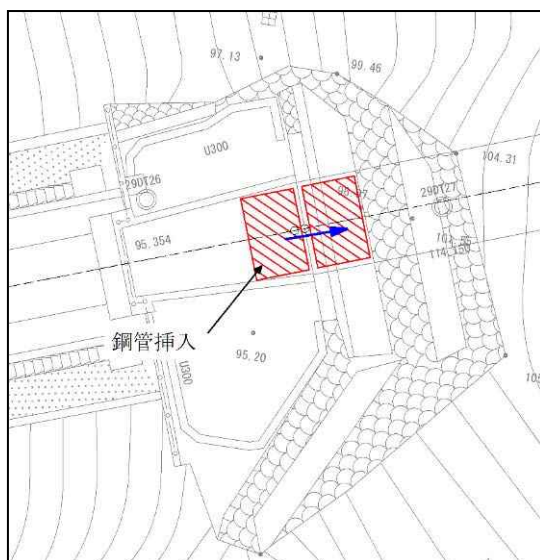
- ・工事契約後、受注業者によりコア採取を行い、コンクリート強度、背面空洞の有無、覆工厚さについて確認する。

(合同委員会助言)

- ・了解した。

②坑口から坑内に移動する際の昇降設備ならびに設置方法

- ・既設水路と挿入する鋼管とのクリアランスが殆ど無いことから、やむを得ない措置として仮設梯子で対応する。
- ・梯子をアンカー等で固定するとともに、地上面からある程度の立ち上げを設け、底部は水路傾斜に足を取られないよう、仮設平場を設ける等の方策を採る



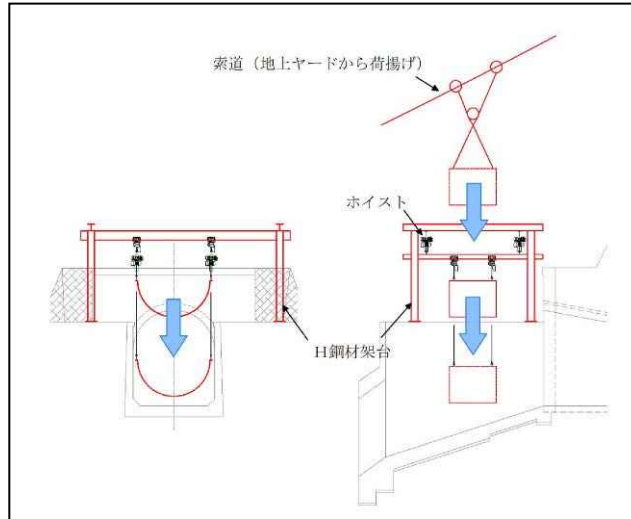
梯子設置方法の概念

(合同委員会助言)

- ・これでよいと思われる。

③作業時間を短縮又は有効活用を目的とした仮置きヤード設置

- 坑口周りのスペースを利用して、H鋼架台の設置により通水時に鋼管搬入の準備を行うものとする。



坑口仮設架台のイメージ

(合同井委員会助言)

- 了解した。

④スィムグラウトとビスコトップ充填材の圧送方法の検討

- ・ビスコトップ充填材は粘性が高く、長距離圧送に向かない。一方で、日当たり打設量は2~3m³と少ないことから、坑口周りのスペースを利用して小型機械によるプラントヤードを設置し、坑口直近から充填材を打設する方法に変更する。



トンネルの坑口周辺ヤード (案)

左: 2・3号トンネル 右: 4号トンネル

(合同委員会助言)

- ・特になし

⑤鋼管で十分に土被りや水圧に耐えられることの確認

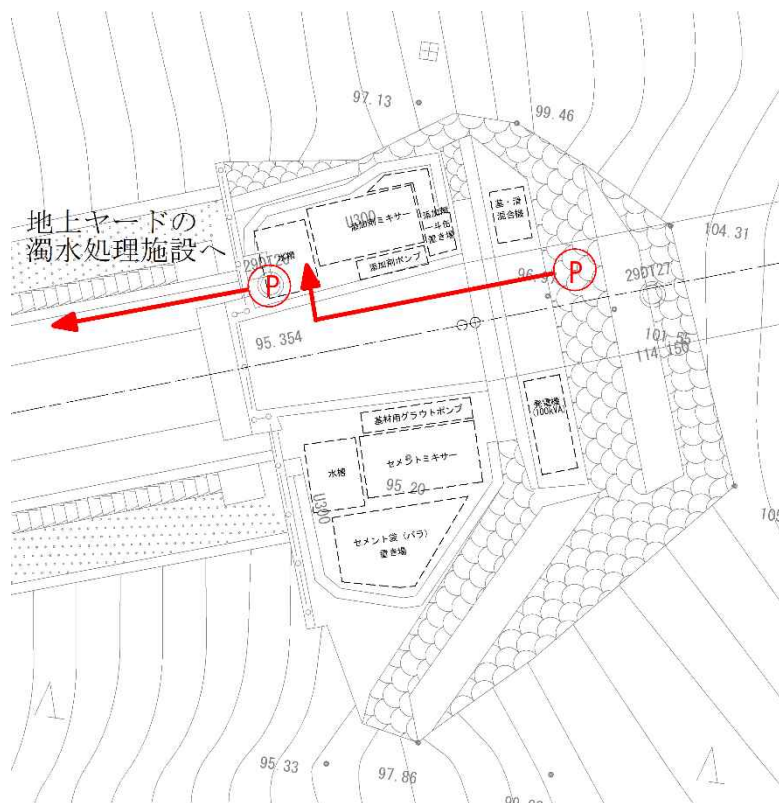
- ・土被り荷重に対する管体構造計算を行った結果、所定の強度を確保できることを確認した。

(合同委員会助言)

- ・鋼管の強度については問題ないかもしれないが、施工時にエア溜まりが出来ないように留意すること。

⑥濁水対策への留意

- ・背面充填時は、既設トンネルと補強鋼管との間にある空隙内の水を、充填材で押しだしながら排水させる。この排水は、坑内に設置した工事用ポンプで直ちに坑外へ搬出し、更に地上ヤードの濁水処理施設へ送水する計画とする。



濁水の送水イメージ

(合同委員会助言)

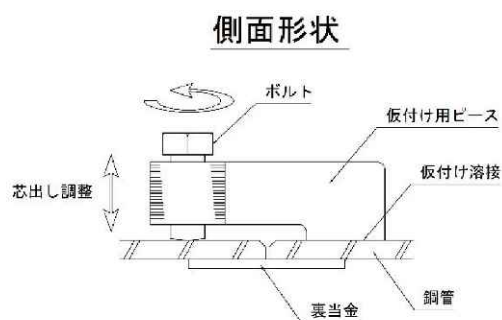
- ・特になし

⑦半割鋼管溶接時の調整作業ならびに調整時間を踏まえた施工計画の検討ならびに溶接精度の確認と芯出し方法や所要時間等の確認

- ・現設計において、想定し得る作業時間に基づき工程日数を設定している。また、溶接時の芯出し方法もこれに基づき設定した作業時間となっている。
- ・鋼管溶接時の芯出しは、以下の写真・図のように仮付け用ピースを用いて仮止めし、溶接熱で前後管突き合わせ面の凹凸が出ないようにして行う。



鋼管の仮付け・芯出し状況



仮付け用ピースの形状

(合同委員会助言)

- ・特になし

⑧施工性を考慮した鋼管のソケットやボルト止めの採用の検討と溶接作業員の確保

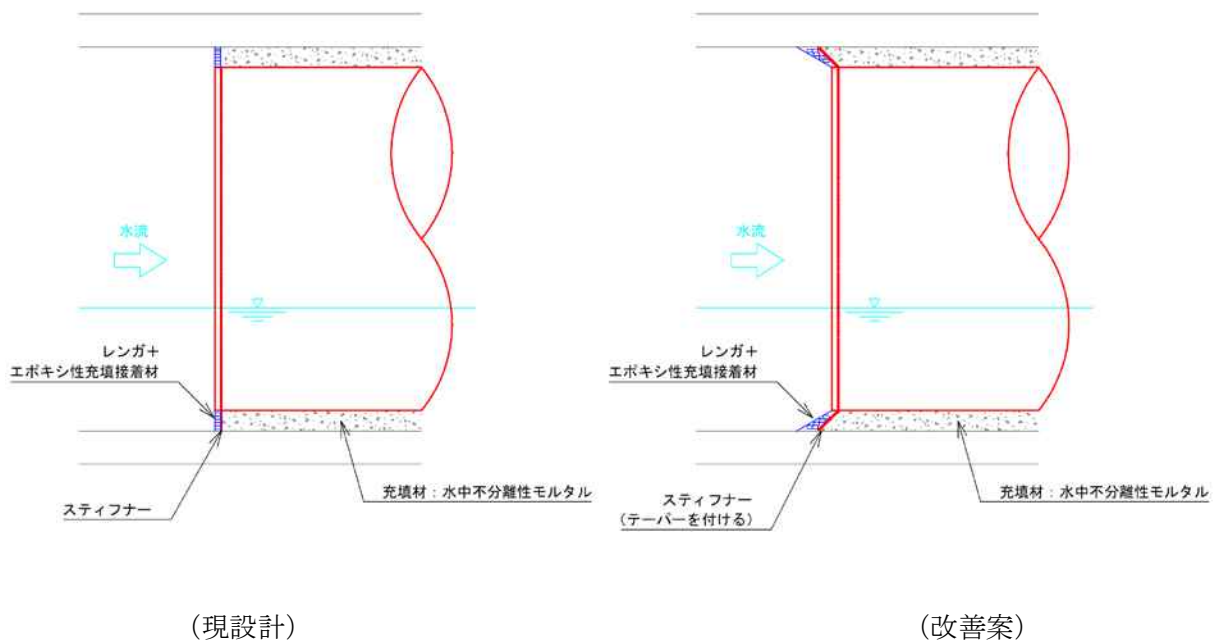
- 鋼管溶接接合からフランジ・ソケット接合への施工方法の変更は、施工時間短縮の観点から極めて有効な策であるが、①フランジ化は、半割鋼管を变形させて坑口へ搬入させる都合から採用が困難である（1号トンネルを除く）②鋼管のソケット化は、耐震性能の照査手法を明確化する必要（現在の鋼管の耐震設計手法は溶接継ぎ手を前提としている）がある、といった課題があるため、R2年度において検証を行う。

（合同委員会助言）

- 特になし

⑨断面の変化部について水がスムーズに流れる方法の検討

- 補強鋼管端部のテーパ化を行うことで検討を進める。
- 工事実施にあたっては、下図のように端部をテーパ処理する方策について検討する。



（合同委員会助言）

- 特になし

