

5. 荒川中部地区②

導水幹線水路トンネル立坑撤去に係る
施工計画及び仮設計画

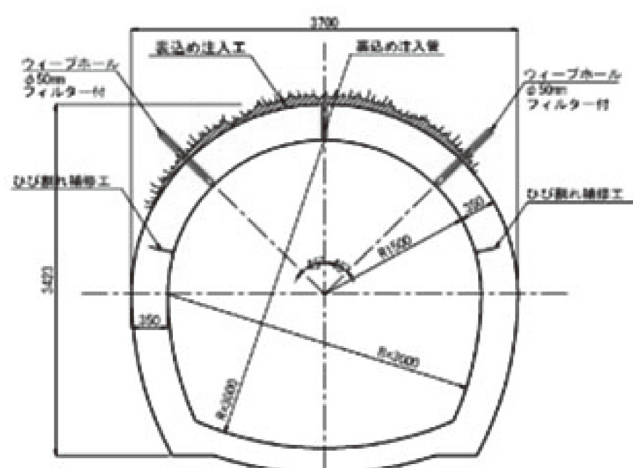
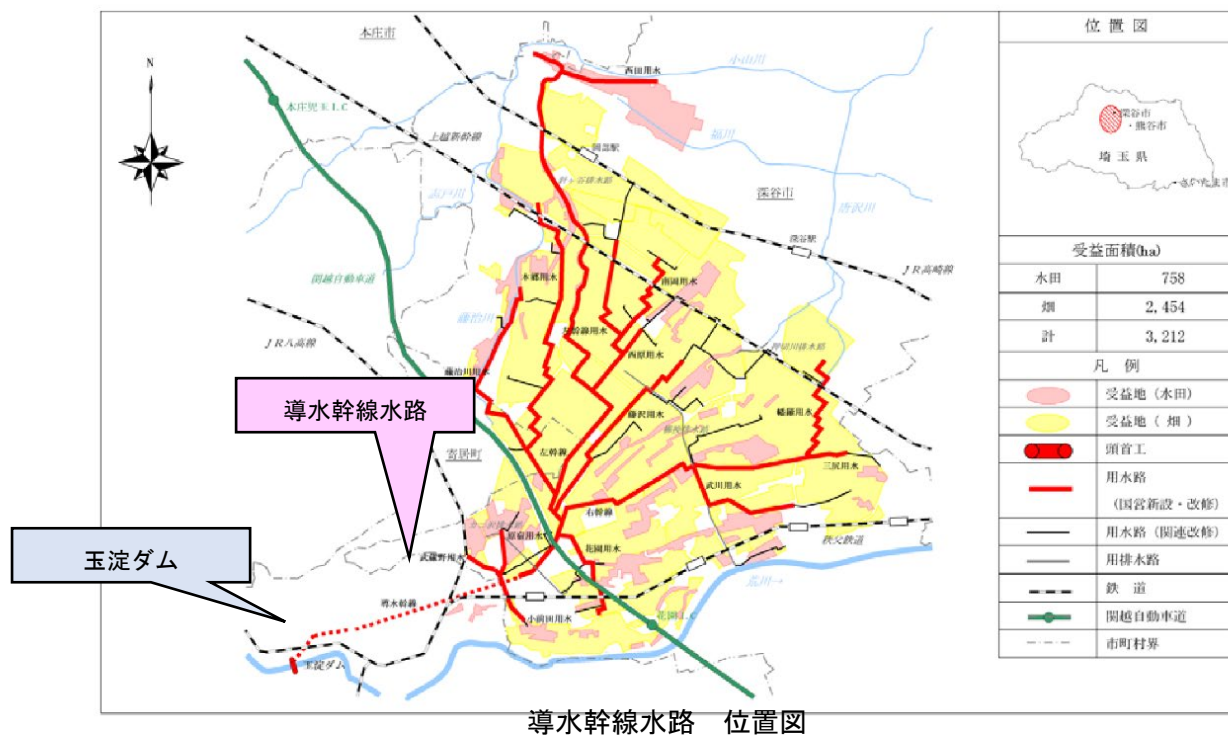
5.荒川中部地区② 導水幹線水路トンネル立坑撤去

5.1 検討対象施設の概要

5.1.1 導水幹線水路の概要

荒川中部地区においては、一級河川荒川の中流部に建設された玉淀ダム（取水口：荒川左岸側）から農業用水を取水し、導水幹線水路から地区内に配水している。

導水幹線水路は、トンネル、暗渠及び開渠で構成されており、総延長は 6.6km である（うちトンネル区間が 4.26km）。経年劣化及び東日本大震災の地震動の影響で、漏水及びクラックが発生していることを踏まえ、荒川中部農業水利事業により、改修工事が行われている。



5.1.2 導水幹線水路トンネル立坑の概要

(1) 立坑設置の必要性

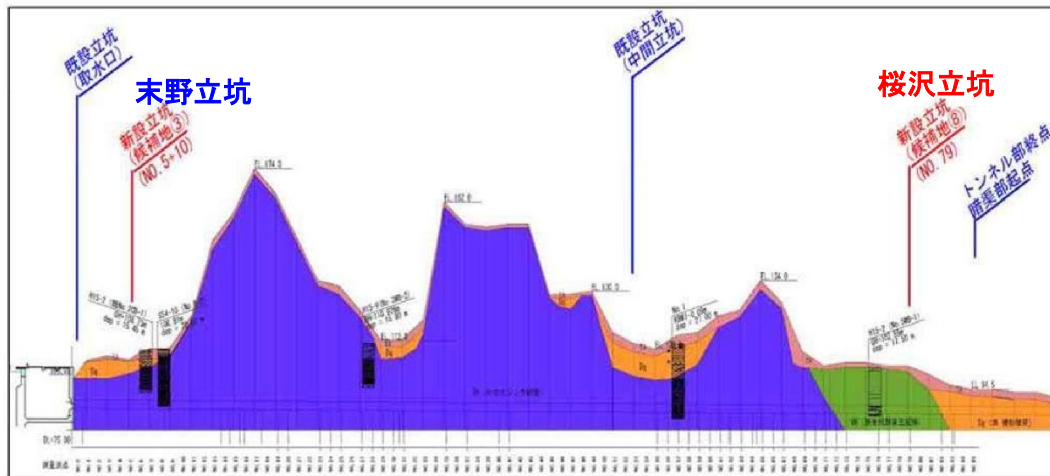
既設トンネルの内面補修、背面空洞充填等の実施に当たり、進入路の確保が必要となる。本トンネルには、2箇所の既設立坑が設置されているが、立坑周辺の土地利用状況が変化し、立坑周囲を工場建物に囲まれる等しているため、工事用の進入路として使用できない。このため、既設トンネルの改修工事に先立ち、新たに立坑を設置する必要がある。

(2) 立坑の位置

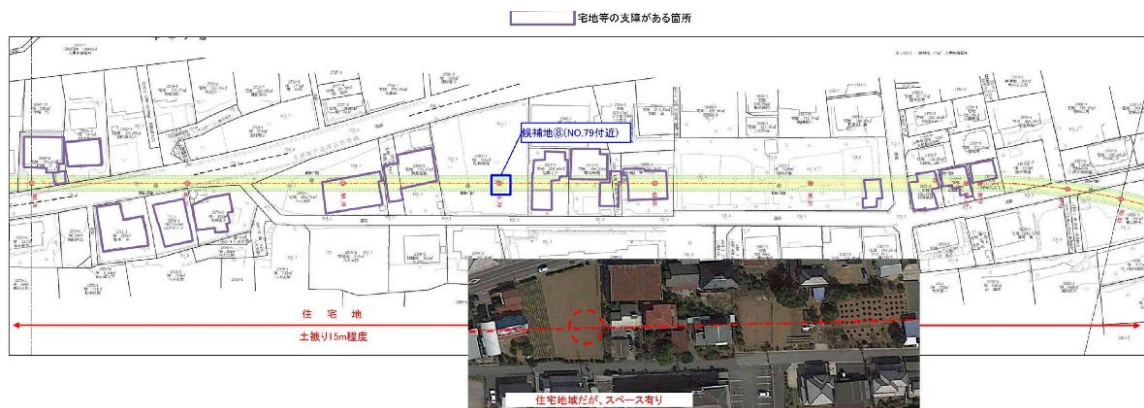
地形条件、立地条件等を踏まえ、以下の2箇所に立坑を設置する。

- ・取水口から 260m 下流地点（末野立坑）
- ・取水口から 1330m 下流地点（桜沢立坑）

このうち、末野立坑は管理用として事業完了後も存置するものであり、桜沢立坑はトンネル改修工事の進入・資機材搬出入のために設置されたものである。桜沢立坑は、トンネル改修工事の完了に伴い撤去するものであり、桜沢立坑の撤去に係る施工計画等が本業務の検討対象である。



新規立坑 設置位置



桜沢立坑 周辺状況

(3) 桜沢立坑の構造等

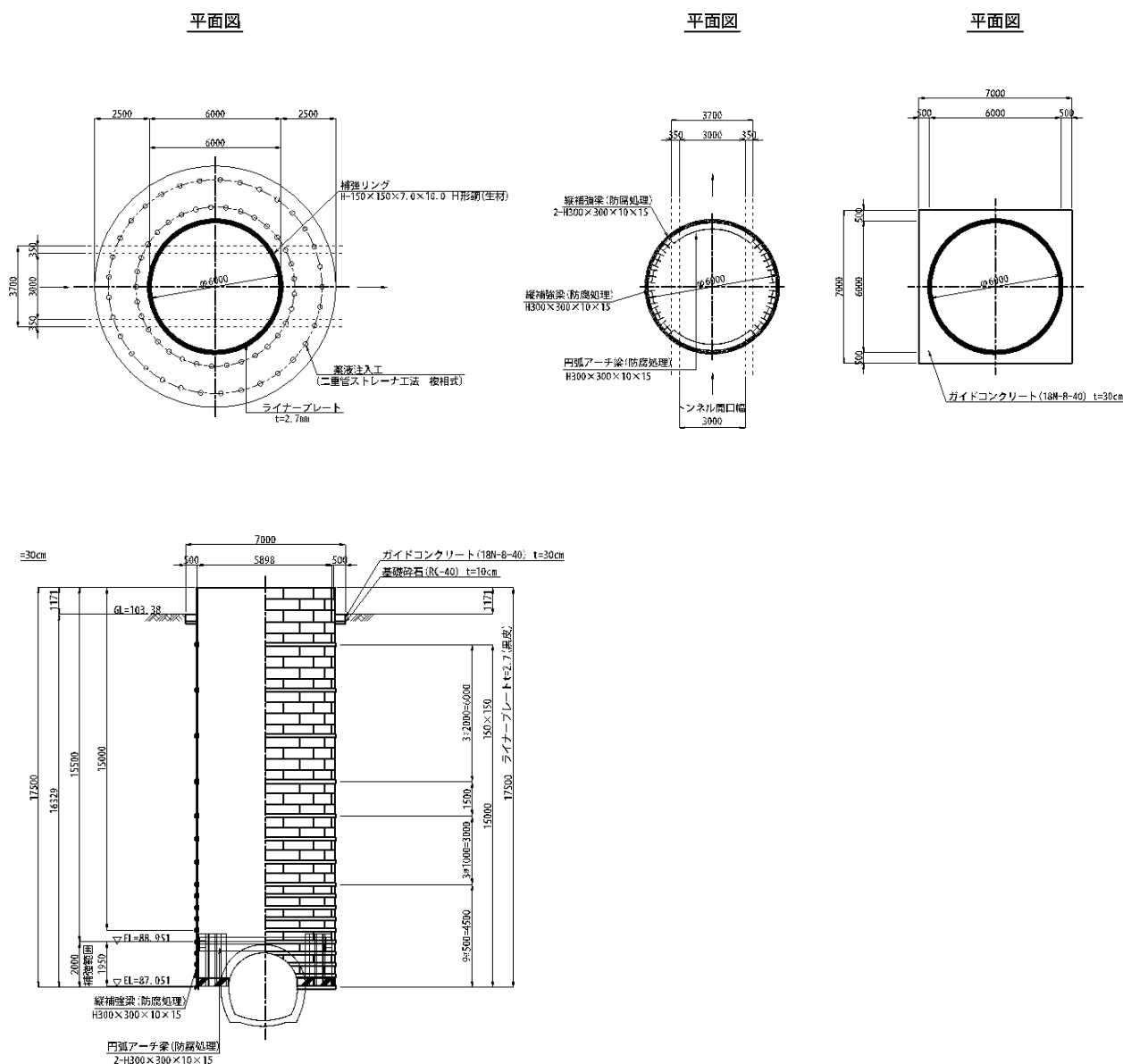
桜沢立坑の諸元は、直径 6,000mm、深さ 19m であり、ライナープレートで造成する。この径長は、最大長 4.0m の資材の搬出入を想定して決定している。

立坑は、地表部でライナープレート（H=0.5m）の1段目をコンクリートで固定した後、掘削及びライナープレートの追加設置を順次行うことにより組み立てる。立坑組立完了後に周辺の地山とライナープレートとの間の隙間に裏込注入を行い、地山の緩みを防止する。

また、立坑の設置に当たり、既設トンネル頂版の立坑に係る部分の取り壊し・撤去及び、頂版取り壊し区間の上下流4m区間に鋼製支保工による補強（以下、「トンネル補強支保工」という。）を行う。なお、頂版の取壊及び補強工事は、トンネルへの影響を考慮し、人力で行う。

さらに、導水管線水路は年間通水を行っており、工事期間中であっても、一定量の水量を通水する必要があることから、工事を行う昼間は、通水を停止し、夜間は、通水させる必要があるため、工事期間中は、毎日、仮設資材の設置・撤去を行う必要がある。

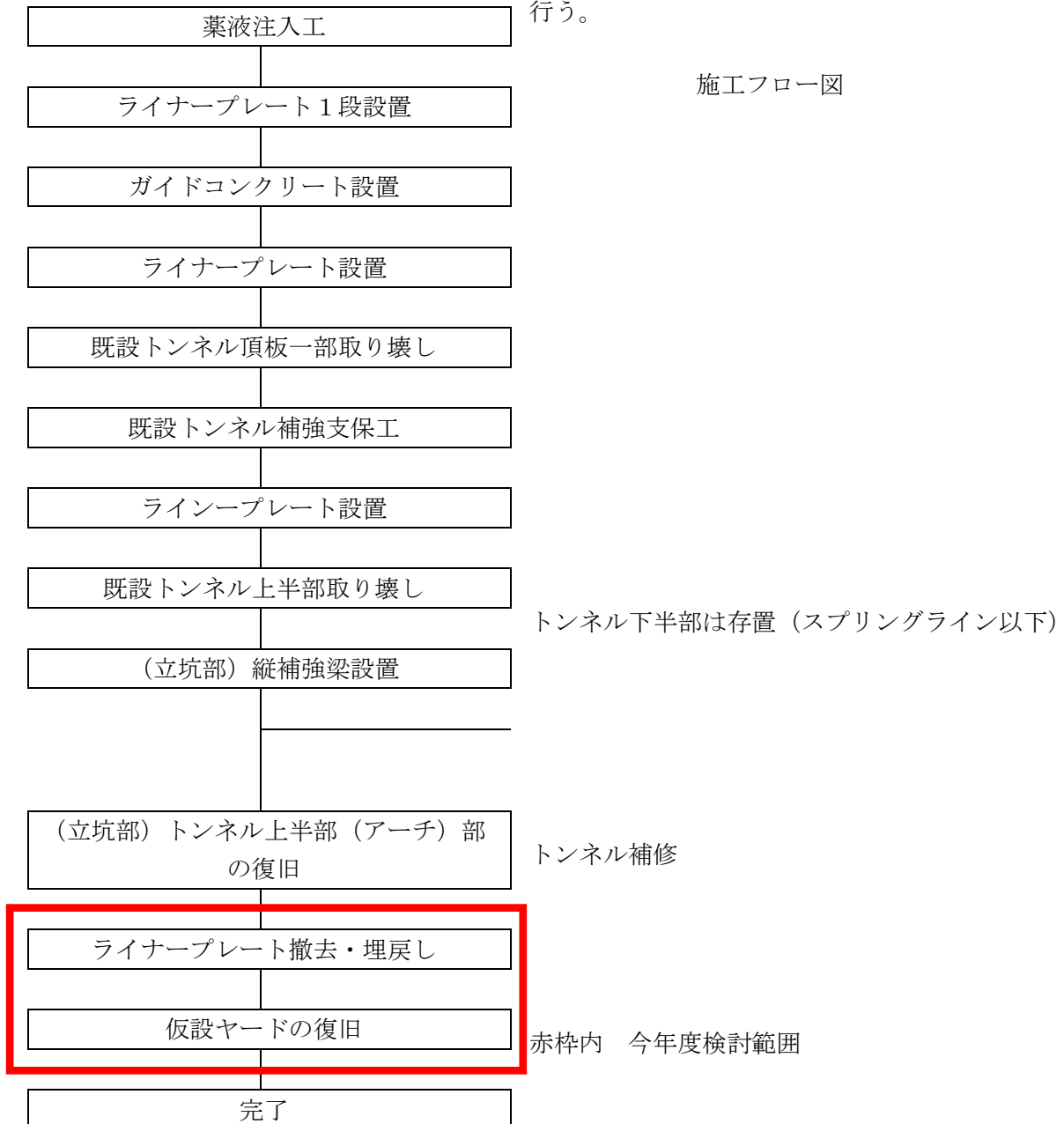
なお、令和３年６月現在において、立坑の設置工事は既に完了しており、導水幹線水路トンネルの改修工事も順次実施されている状況にある。



5.1.3 桜沢立坑の撤去工事概要（当初計画）

（貸与資料：平成 28 年度 荒川中部の農業水利事業 導水幹線トンネル他実施設計総合技術業務 報告書及び、既設トンネル下半残置の検討（平成 30 年 11 月）より作成）

桜沢立坑の撤去に当たっては、トンネルアーチ部の復旧、ライナープレートの撤去、埋戻しを行う。



5.1.4 桜沢立坑の恒久化工事概要（変更計画）

第1回設計業務打合せにおいて、施設維持管理及び改修工事が必要となった場合の進入路として使用することから恒久化（存置）に向けた方針変更案が示され、以後の設計業務打合せにおいて検討されることとなった

5.2 現地調査

（1）調査実施日

令和3年10月22日（金）

（2）調査箇所

荒川中部地区 導水幹線トンネル立坑撤去（桜沢立坑）

（3）調査内容

桜沢立坑の施設及び周辺状況の確認を行った。現場状況写真、確認事項等について以下に示す。

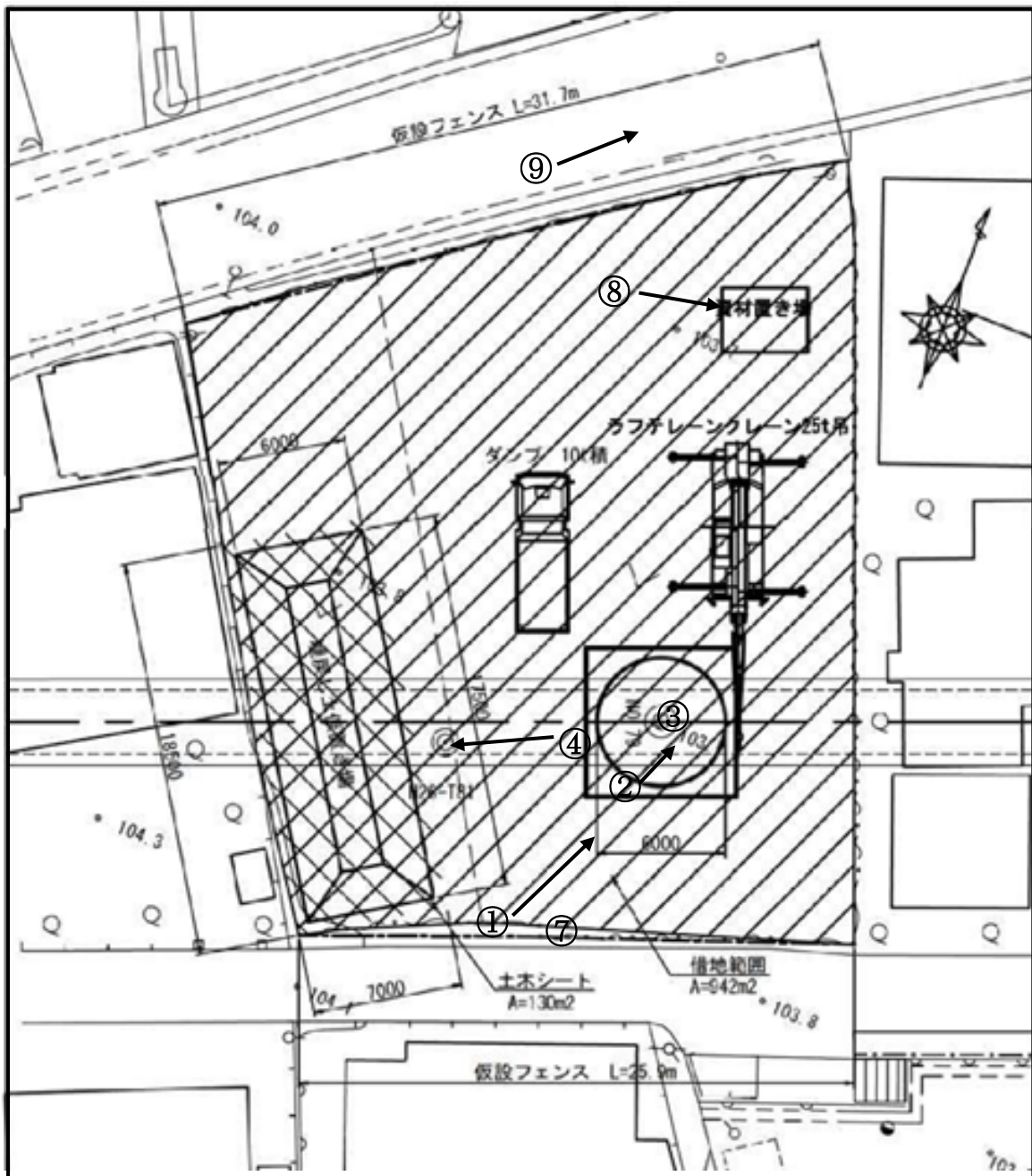


図 3.2.1 写真撮影位置図

現場写真	確認事項
 ①桜沢立坑 外観	○ライナープレート構造 ○ガイドコンクリート ○送風設備あり ○有毒ガス検知設備あり
 ②桜沢立坑 立坑上部よりトンネル底部を望む	○立坑 6m、深さ 19m ○薬液注入 ○裏込コンクリート打設あり ○昇降設備あり（5m 毎に踊り場あり） ○セフティーブロック設備あり
 ③トンネル底部より上部を望む	○ライナープレート撤去・補強材撤去

現場写真	確認事項
 ④トンネル内部と立坑接合部	○昼間通水停止、夜間通水 ○通水停止しても5 cm～10 cm程度の水位あり
 ④トンネル下半部残置箇所	○立坑設置時、トンネル下半部は存置 ○トンネル下半部の緩み、クラック等はなし
 桜沢立坑 坑口上部縦補強	○立坑部トンネル上半部（SL 上）の縦補強

現場確認	確認事項
 ⑤桜沢立坑 坑口部	○トンネル補強区間 (上下流 4m補強区 間) 変位、漏水状況 (補強材撤去)
 ⑥導水幹線トンネル 補修注入状況	○トンネル補修状況
 ⑦桜沢立坑 施工ヤード	○施工ヤードが狭窄 ○荷揚げクレーン配置 状況

現場確認	確認事項
 ⑧桜沢立坑 民地隣接	○民地が隣接 ○仮置土でヤードが狭窄
 ⑨桜沢立坑 全面道路	○施工ヤード道路対面側に学校が隣接
 ⑩玉淀ダム 導水幹線トンネル取水口（左岸側 写真右側）	○取水口で通水の制御を行っている。

現場確認	確認事項
⑪末野立坑	○管理用立坑として存置予定 ○玉淀ダム～260m位置

5. 3 施工計画等の検討に係る課題と留意点の整理

(1) 貸与資料

荒川中部地区に係る本業務の貸与資料を表 3. 3. 1 に示す。

表 5. 3. 1 資料の収集・整理

区分	資料名	備考
業務発注段階貸与資料	・平成 28 年度 荒川中部農業水利事業 導水幹線トンネル他実施設計総合技術業務報告書	
業務発注後貸与資料	・既設トンネル下半残置の検討（平成 30 年 11 月） ・令和 3 年度荒川中部農業水利事業 導水幹線トンネル他補足設計業務 第 2 回打合せ資料、資料編（令和 3 年 1 1 月時点）	

(2) 対象施設における検討内容の整理、課題の確認

貸与資料より、事前に検討内容及び課題の整理を行った上で現地調査を実施した。

① 施設及び周辺状況

- ・立坑周辺は宅地化が進んでいるものの、十分な作業スペースを確保が必要である。

② 実施設計段階（施工計画、仮設計画の検討に係る課題と留意点の整理

- ・深度約 20m での工事を行う必要があるため、適切な重機を選定する必要がある。
- ・適切な重機等の選定及び十分な作業スペースの確保

なお、立坑設置時においては、30m 四方の作業ヤードが確保されている。

- ・荷重条件等を踏まえた適切な設計に基づく確実な施工が重要である。
- ・導水幹線水路においては、年間通水を行っており、立坑設置時等と同様に、工事期間中は、昼間は通水停止、夜間は通常通水の繰り返しを行う必要がある。

③ 施工段階（施工時の留意点）

- ・導水幹線水路トンネルの床版は、地表下約 20m の深さにあり、撤去工事に当たっては、十分な安全対策が必要である。

立坑撤去後に埋戻地の沈下が生じないようにする必要

土砂の埋戻しの際に、十分な締固め及び適切な施工管理が必要である。

(参考 1)

地調査時点での外部術者からの課題点・助言内容

(荒川中部地区：導水幹線トンネル立坑撤去)

外部委員：鉄建建設（株）八代委員

1. 設計・施工計画及び仮設計画に係る留意点

施設名	項目	課題点	助言内容
導水幹線トンネル	施工計画	- ライナープレートによる立坑の撤去について - 撤去方法を検討する必要がある - 埋戻し方法を検討する必要がある	下水道工事、共同溝工事などにおいてシールド工や推進工の終了時や人孔などの構築後に埋戻し撤去することは珍しくなく、特に問題なく施工されている。
			施工手順は、純粹に掘削時の逆の作業の繰り返しである。 ライナープレートを接合しているボルトをラジェットにて1段毎に取外し人力にて解体撤去する。裏込モルタルはピックを使用して撤去する。
			埋戻し用砂を投入・敷均し、ランマープレートを使用して水締めにより転圧する。1層は30cm程度を標準とする。 ライナープレートの撤去は1リングずつ繰り返し行う。
	設計	本立坑は仮設構造物であることから背面の地盤改良は永久的なものでないと思われるので、改良地盤の施工時からの経年劣化の状況を把握する必要がある	
		トンネルの上半が撤去されているため、上半を覆工の形状（アーチ状）に復旧しても下半と一体にすることは難しく、アーチリング効果は期待できない。	埋戻し後は、地上からの全土圧（重量）が裁荷される状態となるが、全土圧に耐えられるだけの RC 構造の覆い設計し構築すれば良い。
		トンネルアーチ部の埋戻し材料に検討が必要である。	埋戻し土は一般的には埋戻し用砂が考えられるが、トンネル断面周辺（風化岩）は流動化処理土あるいは発砲モルタルで埋戻しも考えられる。

2. 施工時の留意点

施設名	項目	課題点	助言内容
導水幹線トンネル		裏込め注入の効果状況を確認する必要がある。	立坑掘削時にライナープレートの背面に裏込め注入が施され、その背面の地盤改良と一体となって、土水圧は直接ライナープレートやリング支保工に掛かるよりは自立状態になっている場合が多い。 ※ 全深度を一気に開放すれば別だが、掘削時にライナープレートを建込むことができたのであれば1リング程度は自立する。
		土水圧がライナープレートに効いている場合は、ライナープレートが外しづらく、外すと一気にその背面土が崩壊する懸念がある。	1ピースずつ注意しながら撤去する必要がある。外しづらいからとガス切断などで雑に撤去を行うと、土水圧の効き具合が把握できないので一気に崩壊を招くことがあるため注意を要する。

(参考2)

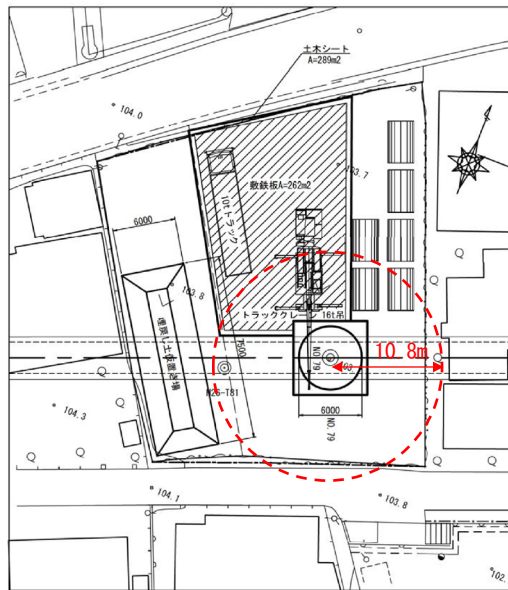
現地調査時点での外部技術者からの課題点・助言内容

(荒川中部地区導水幹線トンネル立坑撤去)

外部委員：(株) 奥村組 木下委員

1. 設計・施工計画及び仮設計画に係る留意点

施設名	項目	課題点	助言内容
導水幹線トンネル	施工計画	【桜沢立坑】 ・トンネル開口部補強材を撤去するタイミングで、ライナープレートに変形が生じ、既設トンネルとの取り合い部から、漏水が発生するリスクがある	・立坑部のトンネル断面復旧後、復旧した構造で土圧を受け代えた後に、開口補強材を撤去する計画とする ⇒施工計画を見据えた復旧構造の検討が必要
	設計	・ライナー撤去に伴う、地盤変状を予測しておく必要がある ・内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$ 主働崩壊角 $\phi_f = 45^\circ - \phi / 2 = 30^\circ$ 砂礫の土被り 13.5m ⇒影響範囲（立坑中心から） $6.0\text{m} / 2 + 15 \times \tan 30^\circ = 10.8\text{m}$	・基本的にライナー撤去は、掘削時と同様の地盤応力状態となるため、可能と判断する ・ライナー築造時の地盤改良の効果低下の判断が難しい ・FEM解析（2次元でよい）により、地盤変状を予測する ・地盤改良の効果低下については、追加で立坑側方にボーリング調査を行うことも視野に入れる ←赤丸が影響範囲
	設計	・トンネル断面の復旧構造の設計には、全土被り土圧を採用するべきである（埋戻し材のため緩み土圧では問題がある）	・復旧構造の設計に、全土被り荷重を載荷する ・ボックス構造とする場合、角部にモーメントが集中するため、配筋に注意する



	設計	・（復旧構造の設計時）地下水位の賦存地盤が、玉石混じり砂礫であるため、将来的な地下水位の上昇を見越した設計とする方が良い	・地下水位を GL-10m? とするだけでなく、GL+0.0m も検証しておく
--	----	--	---

2. 施工時の留意点

施設名	項目	課題点	助言内容
	施工	・地山崩壊を防止するため、ライナープレートのコンタクトグラウトは、極力、傷めないように取り外しを行う必要がある。	・重機での取り壊しを避け、1段ずつガス切断と人力での取り外しが地山を傷めない。
		・ライナープレート取り外し時は、地盤変状を発生させる場合がある。	・必要に応じて、地中変位計、挿入式傾斜計を用いて、周辺地盤の変状確認を行う。
		・締固め不足は、地盤変状の原因となる。	・締固め基準を定めた管理を行う ・埋め戻しに転圧が必要な材料を使用する場合（土砂）、締固め度や密度を確認する必要がある。

3. 安全面の留意点

施設名	項目	課題点	助言内容
	安全	ライナープレートを外す際、施工休止期間等があると、崩壊（肌落ち）の危険性がある。	・土日・休日前など施工期間が開く際は、ライナープレートを取り外しせず、地山が露出していないように施工すること
		・立坑付近では、施工の相番クレーンのアウトリガーなど設置位置、設置荷重に十分注意する必要がある。	・荷重が分散するような工夫（敷き鉄板など）

(参考3) 立坑残置場合の事前に助言

現地調査時点での外部技術者からの課題点・助言内容

(荒川中部地区導水幹線トンネル立坑撤去)

外部委員：鉄建建設（株）八代委員

1. 設計・施工計画及び仮設計画に係る留意点

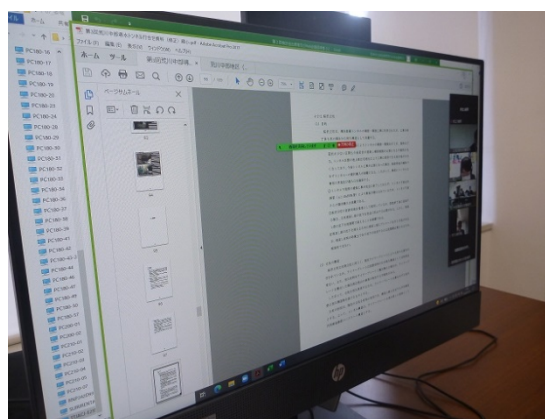
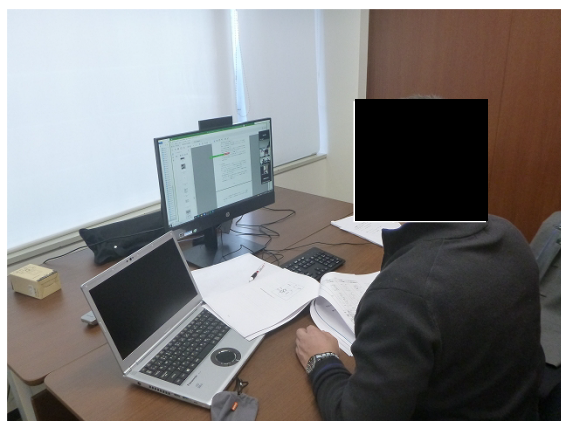
施設名	項目	課題点	助言内容
導水幹線トンネル	施工計画	ライナープレートによる立坑の残置について、ライナープレートの防触（防錆）処理が必要となる。	同じ構造でも永久構造物である集水井は亜鉛メッキのライナープレートが用いられるが、当該立坑は仮設構造物として計画されているため、防触（防錆）処理されていない。
	設計	仮設構造物として設計されていると思われるので、残置するのであれば許容応力が 2/3 になるとして設計し、補強が必要となる。	永久構造物に用途変更すると許容応力度を 2/3 に低減しなければならないので、不足分を補強しなければならない。防錆処理を兼ねてコンクリート巻きする方法が考えられる。
	安全・その他	照明（受電設備）を設けるとメンテナンスが発生する。 昇降設備の整備。	集水井の蓋に採用されるエキスパンドメタルを用いた蓋を設けることで明り取り効果と軽量化が期待できる。 安全面から、できれば昇降設備をらせん階段などに見直すべきだと思う。

5.4 設計業務打合せにおける指導・助言・検討結果の整理

5.4.1 設計業務打合せの開催状況



第1回設計業務打合せ（



第2回設計業務打合せ（WEB形式）

5.4.2 第1回設計業務打合せ

○日時：令和 3 年 11 月 18 日（木）13：30～15：45

○開催場所：荒川中部農業水利事業所会議室

○議事次第

1.開会あいさつ（尾美専門技術指導官）	13：30
2. 設計業務内容説明	13：30～14：45
3.質疑・応答（助言）	14：45～15：45
解散	15：45

○参加者：

外部技術者：(株)奥村組 木下部長、
(株)鉄建建設 八代管理部長

土地改良技術事務所：尾美専門技術指導官・井村技官

荒川中部農業水利事業所：中村工事課長、井上設計係長

Page 10 of 10

5.4.1.1 議事録

冒頭、関東農政局土地改良技術事務所より本業務の目的等について、説明があった。その後、当該実施設計業務の受注者からの「導水幹線トンネル他補足設計業務 第2 回打合せ資料」等を用いた説明を踏まえ、外部技術者等との間で意見交換を行った。主な概要は以下のとおり。	
トンネル部分意見交換（省略）	
1. 末野立坑について 事業所より当初計画の通り、末野立坑は存置とする旨の説明があり。以下の内容について意見交換を行った	
入坑形式について	
設計業務コンサルタント	入坑が人のみなのか、資材搬入を想定するかによって、検討内容が変わります。トラップでの入坑ではなく、階段で計画するのが望ましいと思われませんが、どのように事業所はお考えですか。
事業所	土地改良区の意見を伺って、決める必要がある。比較表で螺旋階段の検討があるが大きさはどのようなものを想定しているか。
設計業務コンサルタント	階段幅1mの螺旋とすると 約3m程度になると想定、比較表を作成しています。
土技所	螺旋階段を立坑に固定する場合、どのように考えるか。
設計業務コンサルタント	底部に固定するための台を設置するか、側壁に固定することが考えられる。資材を搬入することを想定する場合は、取り外し可能にすることも考えられます。
入坑口の構造について	
事業所	入坑口の構造について、明かり取りになる構造が望ましい。
委員	受電設備を設けない入坑口を想定されられるのでエキスパンドメタル構造にすれば、自然光を取り入れられる構造になります。
土技所	周囲はネットフェンスにして、施錠する形式にすることが望ましいと考える。
委員	地下鉄の上部点検、資材搬入口は同様の構造になっている。また、20年～30年後にも使用することを想定すると、トラップ構造では腐食して、安全上問題があると思われる。防腐構造、階段構造にすることを検討されたらどうか。

末野立坑内のトンネル擦りつけについて	
事業所	立坑部とトンネル部のコンクリート擦り付けは、図面ではゼロ擦り付けになっているが、施工上問題はないか。
委員	シールドトンネルの側壁コンクリートでは、5 cm～8 cm程度の厚さから斜めに擦り付ける実績がある。検討してはどうか。
事業所	検討する。
立坑構造について	
土技所	立坑の荷重がトンネル本体には荷重が掛からない構造になっていますか。
設計業務 コンサルタン ツ	トンネル自体には悪影響を与えないと考えられる。
委員	トンネル本体に対しての荷重は問題ないと思いますが、現在、ライナープレートがトンネル内空断面と同じ位置になっている。構造に問題があるので検討が必要です。
人孔築造（立ち上げ）の施工が通断水に与える影響について	
事業所	通断水に影響を与えないよう、人孔部分を築造する際、仮設計画を事前に検討する必要がある。
設計業務 コンサルタン ツ	了解した。
人孔の打ち上げ高さについて	
設計業務 コンサルタン ツ	人孔築造の際に1回の打ち上げ高さはどの位にすることが妥当を思われますか。
委員	型枠の種類、構造、経済性を考慮して検討する必要があり、4 m程度が妥当だと考えられる。
2. 桜沢立坑について	
事業所より桜沢立坑は撤去する方針から恒久化する方針へ計画変更する旨の説明があり意見交換を行った。	
(1) 桜沢立坑恒久化の検討理由について	

事業所	桜沢立坑は今後の改修工事や資材投入口として残置する方向で検討している。
設計業務 コンサルタン ツ	定期的に入坑はどの位の頻度で考えますか。
土技所	定期的にというよりは、トンネルを将来、30年～40年先まで維持していくことを考慮に入れると、残置することが望ましいと思われる。
(2) 桜沢立坑を残置する場合の要件	
事業所	立坑用地部のみの要件設定ではなく、改修工事計画、資材搬入計画、重機等の搬入経路も加味した形で用地計画の整理を行うこと。
人孔築造の場合の円弧アーチ梁、縦補強梁の取り扱いについて	
設計業務 コンサルタン ツ	人孔築造を行う場合、円弧アーチ梁、縦補強梁は撤去する必要があるか。
委員	円弧アーチ梁、縦補強梁はライナープレート下4段分のトンネル断面によって欠損した部分を補強するものであると考えられる。人孔築造の際、コンクリートに置き換えれば撤去することは可能だが、施工的には難しいことになると思われる。 また、ライナープレートの背面に注入が必要となれば、鉄板に注入口を設けて注入することは可能だと考える。
ライナープレートを撤去する場合の施工方法について（撤去の場合の参照として）	
設計業務 コンサルタン ツ	ライナープレートを外して、埋戻しを行う場合、1リングずつ外すことが基本とすべきとおもわれますか。
委員	1リングずつ外して、埋め戻すことが基本と考えます。
設計業務 コンサルタン ツ	埋戻し後の地盤の沈下は発生すると思われますか。
委員	多少の沈下（深さにもよるが1cm程度）は発生することが予想されます。プレロードして、養生時間を確保できれば、沈下防止にはなりますが、時間が確保できない場合は難しいと考えます。
埋め戻しを行う場合のライナープレート埋殺し措置について	
設計業務 コンサルタン ツ	埋戻しの際、ライナープレートを撤去することは必須と考えますか。

ツ	
委員	条件によって異なります。撤去することによって、ゆるみ、沈下が予想される場合には、撤去せず道路下 1.5m～2.0m程度のみを撤去してそれ以下は残置することがあります。（埋設物を設置するような箇所）
桜沢立坑を残置（人孔築造）する場合の昇降設備について	
事業所	末野立坑同様に取り外しを基本とする昇降設備とし、比較検討案を作成し、進めることとします。
	以上

5.4.2.2 検討結果の整理

外部技術者からの助言及び対応方針一覧

(荒川中部地区：導水幹線トンネル立坑撤去第1回設計業務打合せ)

1. 設計・施工計画及び仮設計画に係る留意点

施設名	項目	助言内容	実施設計における対応方針
導水幹線トンネル	設計	入坑口の構造について、 昇降設備について20年～30年後も使用することを想定するとトラップ構造では腐食して、安全上問題があると思われるので、階段構造にすることを検討してはどうか。	入坑口の構造について検討を行う。 末野立坑、桜沢立坑において同様の検討を行う。 トンネルの維持管理には、調査及び工事の目的に合わせ、次の設備が必要になる。 ・目視及び近接調査時の人の昇降 ・覆工強度やひび割れの状況を確認するために簡易試験を行うための機材搬入・運搬用台車の搬入・搬出。 ・トンネル調査で、維持管理の工事が必要になった時の、資材運搬用車両の搬入。 ・立坑上部は、安全で維持管理が容易な構造が求められる。
	設計	末野立坑内のトンネル擦りつけについて、 ・ゼロ擦り付けではなく、端部の厚みを5cm～8cm程度にして計画・検討してはどうか。	末野立坑内のトンネル擦りつけについて検討を行う。 立坑の底部はトンネルアーチ部の途中までとなっているため、トンネル覆工内面にトラップを設けた場合、アーチ部の曲線によりぶら下がることになり、トンネル内に降りるためにははしごが必要になる。しかし、はしごを立坑底部に設置するためには多大な労力が必要になるため、トンネル内面が垂直になるよう断面を成型する。 断面成型によるトンネル断面が狭くなるため、通水時の水理損失を小さくするため立坑上下流で既設断面に擦り付ける構造とする。 また、立坑底部の構造を別紙に示す。なお、擦り付け部端部は、擦り付けコンクリートの剥離と施工性を考慮し、最小部材厚を$t=5\text{cm}$とする。また、第2回設計業務打合せにおいて、擦り付けを行う面は、昇降設備を設置する面に限定するべきとの意見があった。

設計	末野立坑構造について トンネル本体に対しての立坑構築の際の荷重は悪影響を与えないと思われるが、一方、ライナープレート下端部がトンネル内空断面と同じ位置になっている構造については再検討が必要ではないか。	末野立坑下部構造の検討を行う。 トンネル上部までの立坑は、水平が円形の構造となっているが、トンネル区間はアーチ形状となっている。 トンネル区間の側部コンクリートは側圧を単体で受けることが出来ないため、立坑に作用する荷重により側部コンクリートからトンネルサイド部の覆工に荷重が作用し、トンネル覆工に変状が発生する可能性がある。 したがって、トンネル上部より下はトンネル上部の立坑覆工コンクリートに固定された下方向の片持ち梁として構造を検討する。
設計・施工	桜沢立坑の人孔築造の設計の際の円弧アーチ梁、縦補強梁の取り扱いについて ライナープレート下段４段分のトンネル断面によって欠損した部分を補強するものであり、人孔築造の際、コンクリートに置き換われば撤去することは可能だと考える。施工的に複雑なと思われるので施工時の手順、埋め殺しの構造に変更する等の検討が必要ではないか。	桜沢立坑下部構造の検討を行う。 トンネル上部までの立坑は、水平が円形の構造となっているが、トンネル区間はアーチ形状となっている。 現在の立坑の縦補強梁は、下部が立坑下部のトンネル側部コンクリートに固定された梁の構造となっており、円弧アーチ梁は、縦補強梁上部に作用する変位を受ける構造となっている。しかし、側部コンクリートは側圧を単体で受けることが出来ないため、立坑に作用する荷重により側部コンクリートからトンネルサイド部の覆工に荷重が作用し、トンネル覆工に変状が発生する可能性がある。 したがって、仮設立坑下部の補強材は撤去し、末野立坑と同様にトンネル区間の立坑はトンネル上部の立坑覆工コンクリートに固定された下方向の片持ち梁として構造を検討する。

設計・ 施工	ライナープレートの埋め殺し措置について 条件によって異なるが、撤去することによって、ゆるみ、沈下が予想される場合には、撤去せず道路下1.5m～2.0m程度のみを撤去してそれ以下は残置することがあり、周辺地盤への影響等を考慮する場合には検討が必要ではないか。	末野立坑、桜沢立坑恒久化の構造検討 ライナープレートは仮設材料として防食処理を行っていない鋼材であり恒久構造としては利用出来ない。また、現状のライナープレートを恒久材料で置き換える場合は、ライナープレートを撤去した場合周辺地山の崩落が発生し、周辺に沈下との影響を与える可能性がある。 したがって、立坑を恒久使用するため、ライナープレートは撤去せず立坑内部に恒久構造物を設けるものとする。 立坑の形状は、現在の立坑を有効に利用し構造上最も安定する円形断面とする。よって、トンネル構造は、ライナープレートを埋め殺しの型枠として円形断面鉄筋コンクリート構造とする。
-----------	--	--