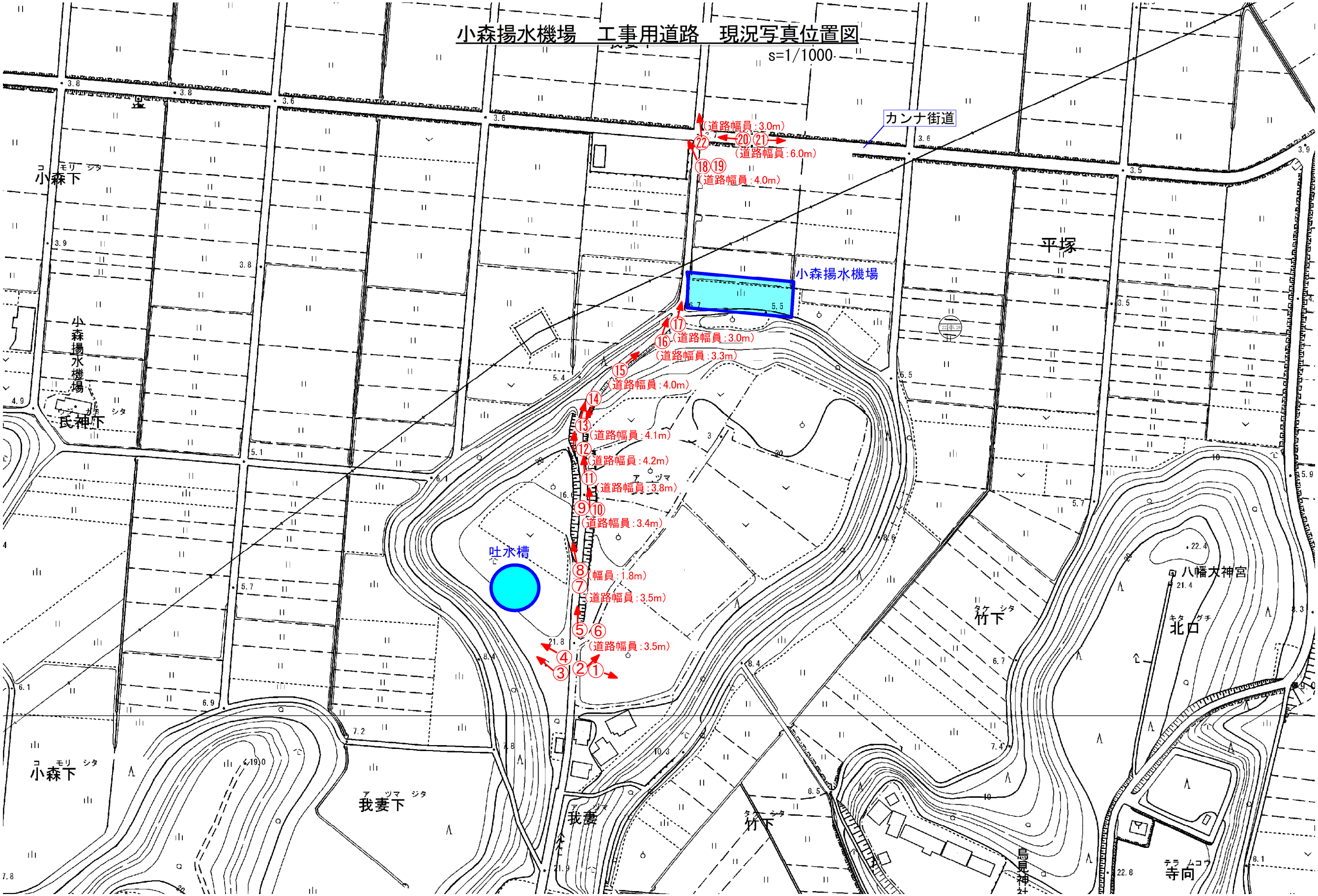
# 第３章　施工計画、仮設計画の検討に係る課題

3.1 現地状況（工事用車両進入路）
小森揚水機場から吐水槽までの道路は道路幅が狭く、勾配が急である。
小森揚水機場への進入経路を想定し、現地状況を調査した。



| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：① | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 吐水槽建設予定地反対側<br>（なし畑） | |
| File No:RIMG9127 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：② | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 管理用道路入口反対側<br>（なし畑入口） | |
| File No:RIMG9128 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：③ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 吐水槽建設予定地 | |
| File No:RIMG9130 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：④ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 吐水槽建設予定地入口<br>（写真奥はブドウ畑） | |
| File No:RIMG9131 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑤ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 吐水槽建設予定地<br>入口付近 | |
| File No:RIMG9133 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑥ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 吐水槽建設予定地<br>入口付近（道路幅員3.5m） | |
| File No:RIMG9135 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑦ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 工事用道路<br>（道路幅員3.5m） | |
| File No:RIMG9136 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑧ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| ほ場乗入れ道路<br>（幅員1.8m） | |
| File No:RIMG9139 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑨ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 工事用道路<br>（道路幅員3.4m） | |
| File No:RIMG9140 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑩ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 道路～電柱間は0.7m | |
| File No:RIMG9142 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑪ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 工事用道路<br>（道路幅員3.8m） | |
| File No:RIMG9143 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑫ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 工事用道路<br>（道路幅員4.2m） | |
| File No:RIMG9146 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑬ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 工事用道路<br>（道路幅員4.1m） | |
| File No:RIMG9148 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑭ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 工事用道路(後視)<br>（樹木の伐採が必要） | |
| File No:RIMG9149 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑮ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 工事用道路<br>（道路幅員4.0m） | |
| File No:RIMG9154 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑯ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 小森揚水機場 建設予定地<br>入口付近（道路幅員3.3m） | |
| File No:RIMG9157 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑰ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 小森揚水機場 カンナ街道<br>接続地点（道路幅員3.0m） | |
| File No:RIMG9159 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑱ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 小森揚水機場 カンナ街道<br>接続地点（道路幅員4.0m） | |
| File No:RIMG9160 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑲ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| カンナ街道　接続地点<br>隅切部<br>（2.0m×2.0m） | |
| File No:RIMG9162 | |

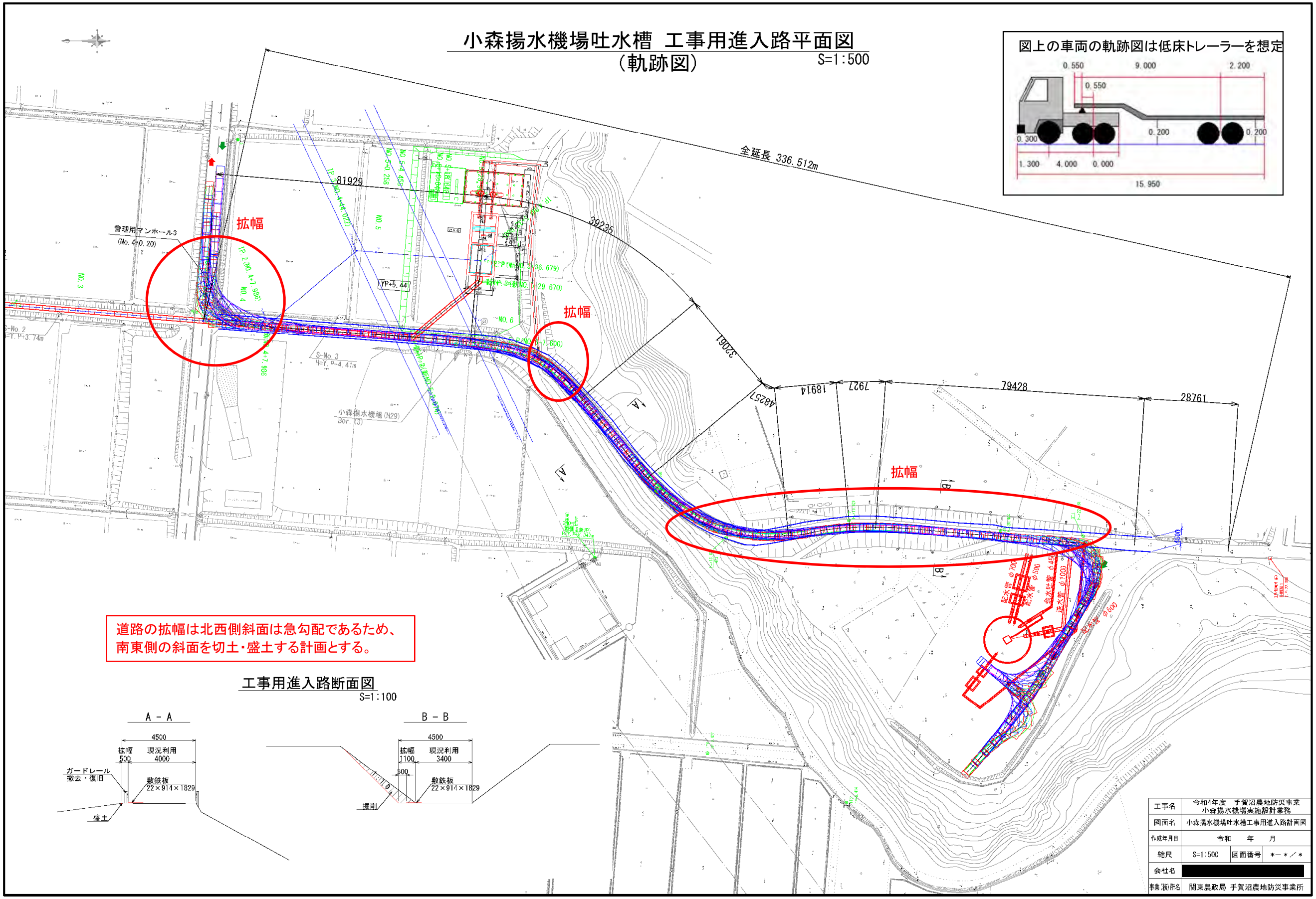
| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：⑳ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 小森揚水機場　カンナ街道<br>（道路幅員6.0m） | |
| File No:RIMG9163 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：㉑ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 小森揚水機場 カンナ街道<br>（道路幅員6.0m） | |
| File No:RIMG9164 | |

| | |
|---|---|
| 小森揚水機場実施設計業務 | |
| 構造物名： | |
| 調査位置：㉒ | |
| 調査項目：現地踏査 | |
| 取水口 農道<br>（道路幅員3.0m） | |
| File No:RIMG9168 | |

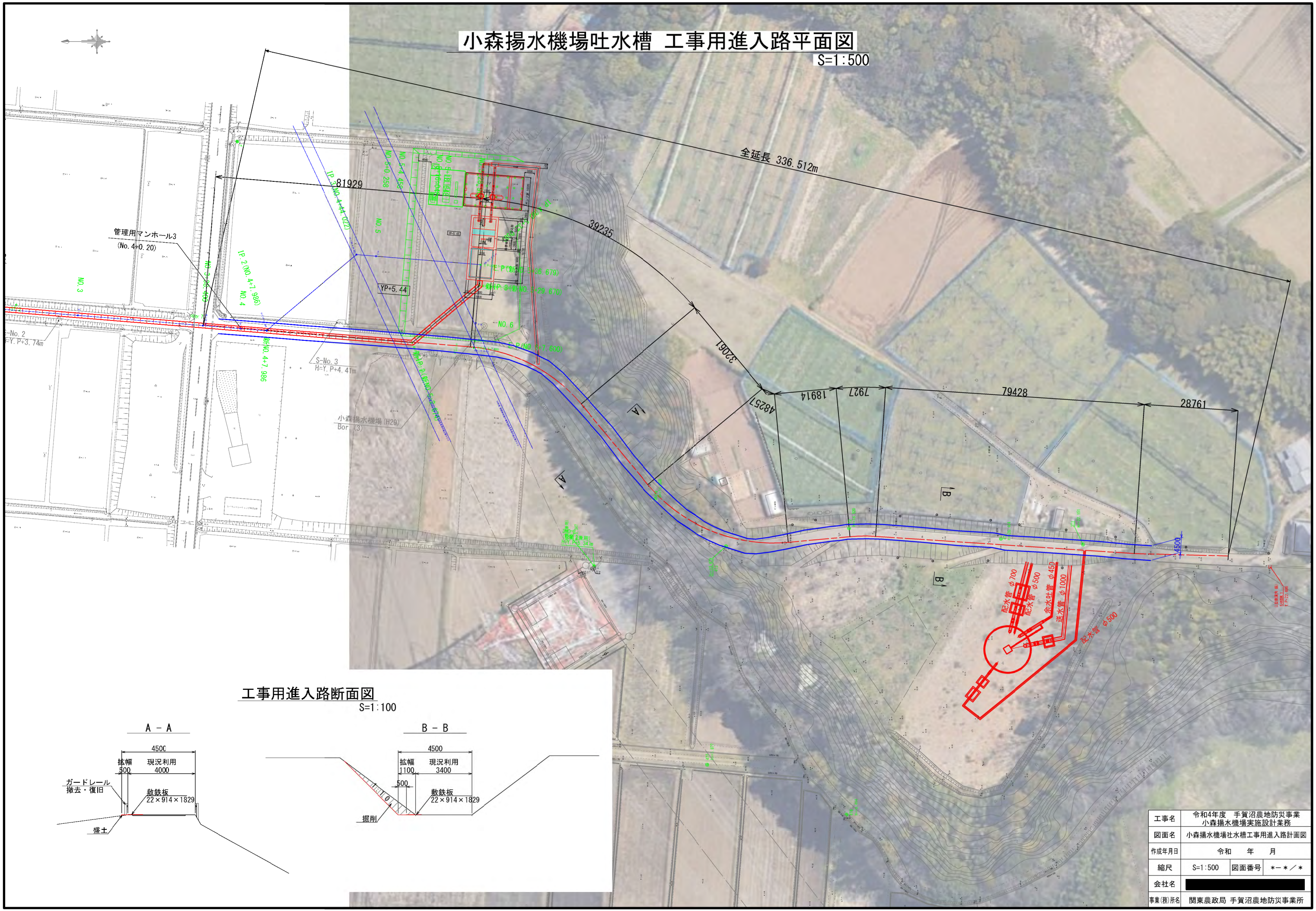
3.2 工事用進入路計画

カンナ街道から小森揚水機場及び吐水槽までの車両の軌跡で工事車両の進入を検討した。
一部、現況道路幅が不足するため、道路の拡幅が必要である。



# 小森揚水機場吐水槽 工事用進入路平面図

S=1:500




## 工事用進入路断面図

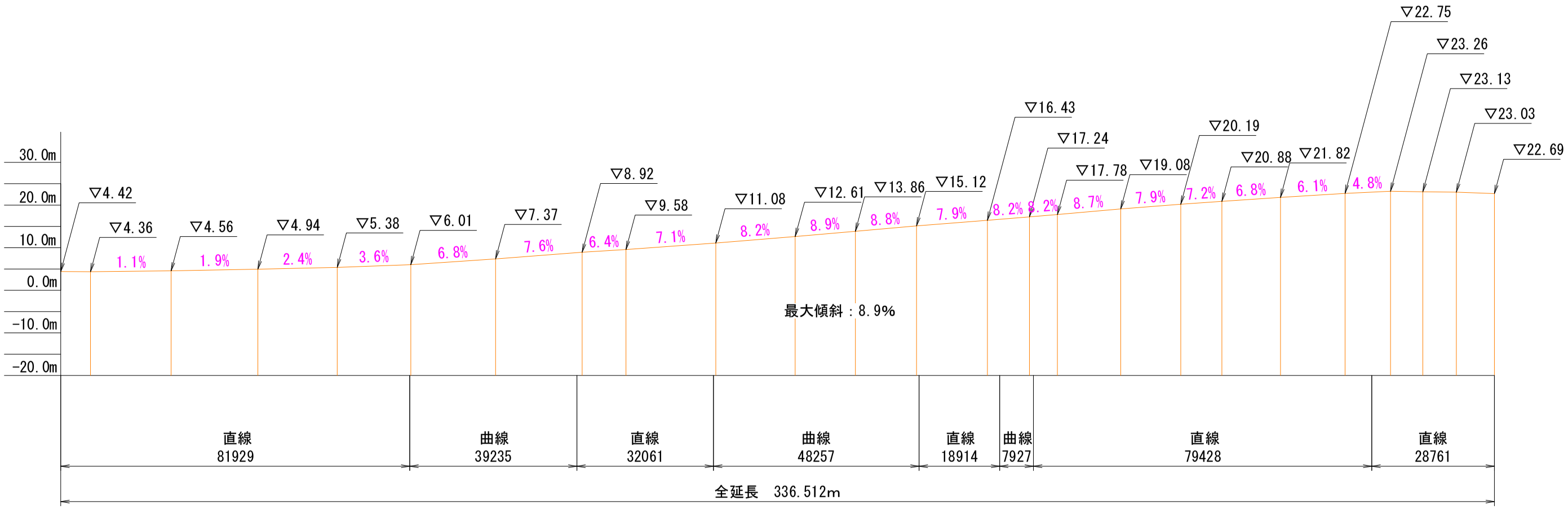
S=1:100




| | | | |
|---|---|---|---|
| 工事名 | 令和4年度　手賀沼農地防災事業<br>小森揚水機場実施設計業務 | | |
| 図面名 | 小森揚水機場吐水槽工事用進入路計画図 | | |
| 作成年月日 | 令和　　年　　月 | | |
| 縮尺 | S=1:500 | 図面番号 | ＊－＊／＊ |
| 会社名 | [redacted] | | |
| 事業(務)所名 | 関東農政局 手賀沼農地防災事業所 | | |

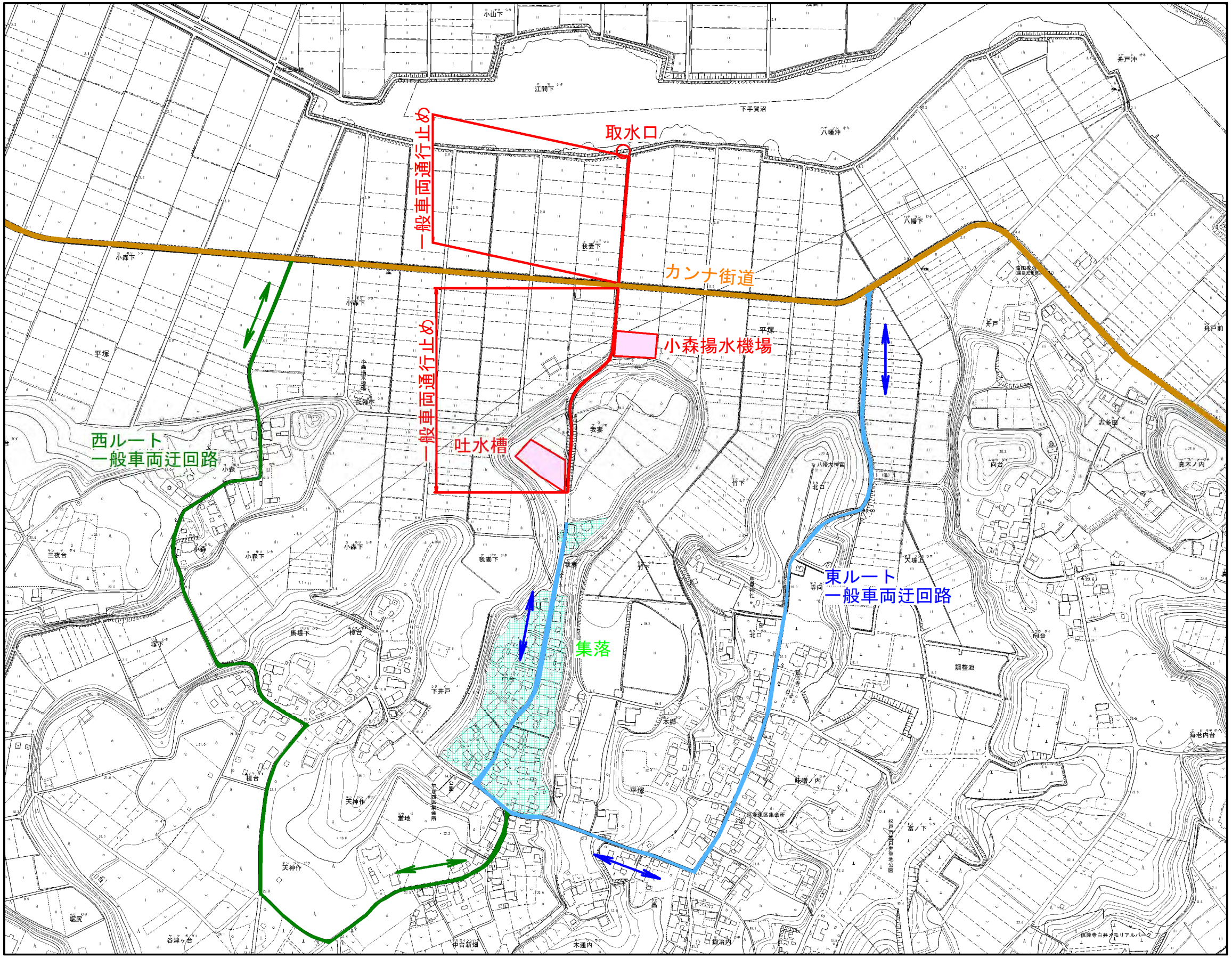
# 小森揚水機場吐水槽 工事用進入路縦断図

S=1:500



3.3 一般車両迂回路計画

小森揚水機場及び吐水槽工事では、カンナ街道からの道路から進入するため、施工期間中の一般車両を通行止めして行う。
そのため、一般車両の迂回路を計画する。迂回路は東ルートと西ルートを計画する。



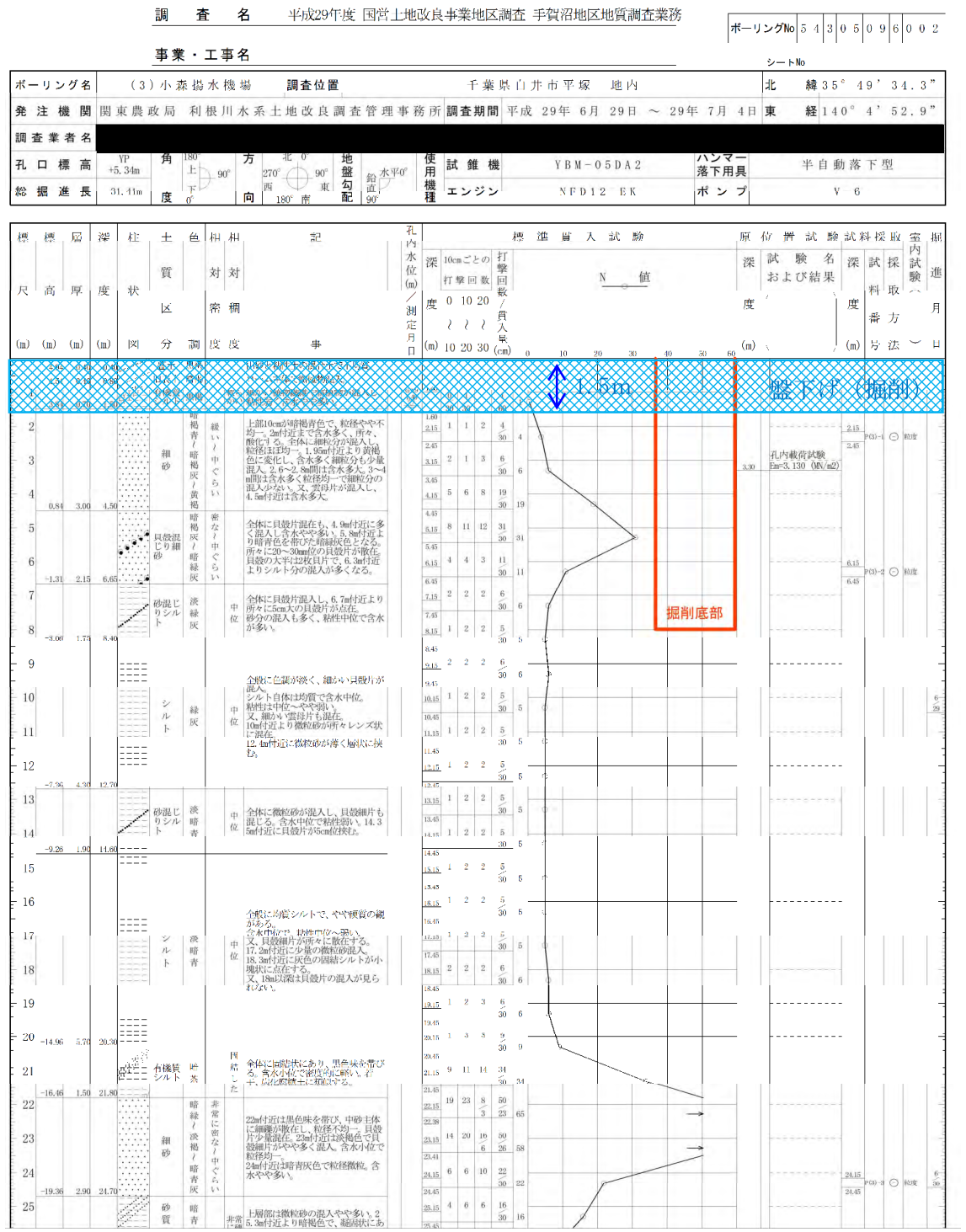
## 3.4　土留工型式の検討

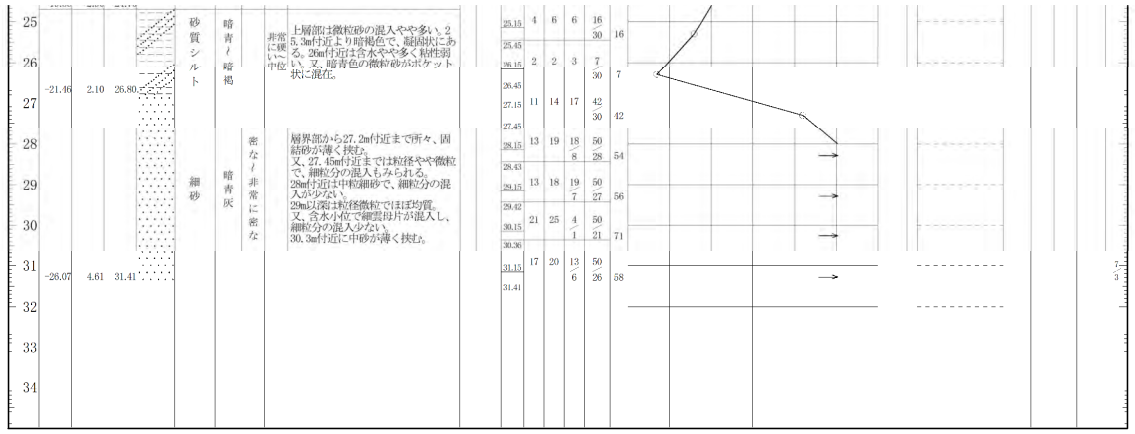
### 3.4.1 土留め形式

機場の計画位置は現在ほ場であり、掘削高さが最も高くなる吸込水槽部及びポンプ室部では、掘削深が最大で h=8.00m 程度であり比較的規模の大きな掘削工事となる。

土質は、中間層にＮ値 31 の貝殻混じり細砂層があるが、概ねＮ値 10 以下のシルト層である。

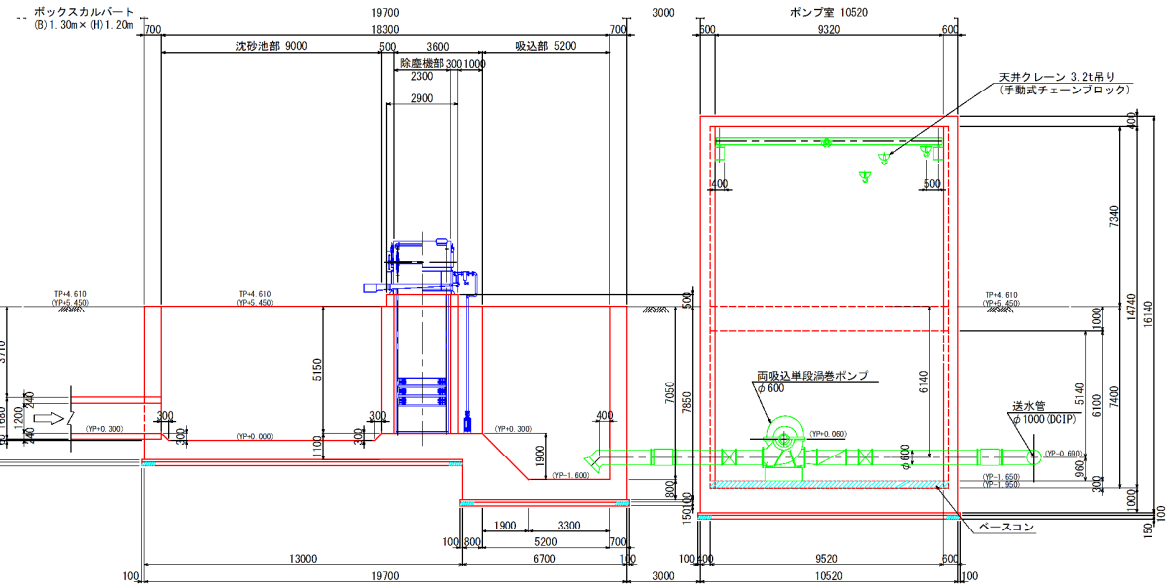
なお、上層 1.5mはＮ値 1 の軟弱層であるため、施工時にはこの層を盤下げ（掘削）する。



小森揚水機場一般構造図

縦断図




一般的にポンプ場における掘削土留工法としては、次に示す案が採用されている。

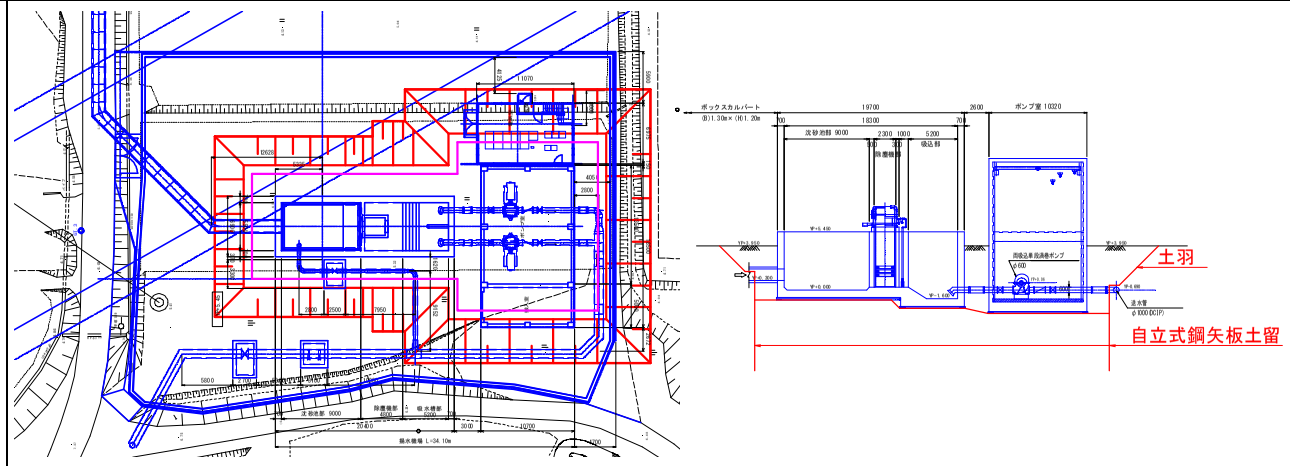
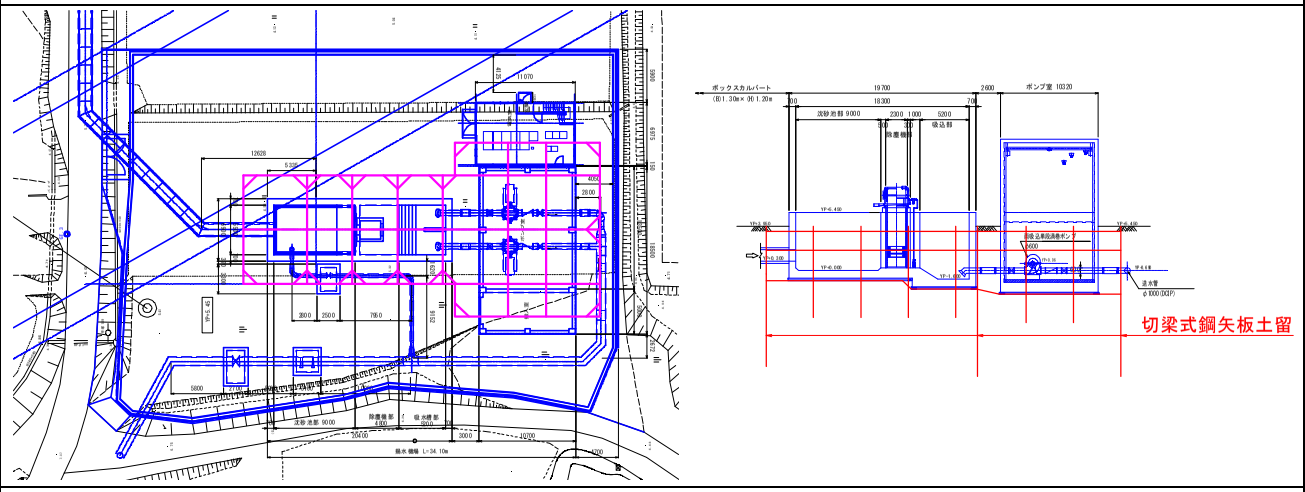
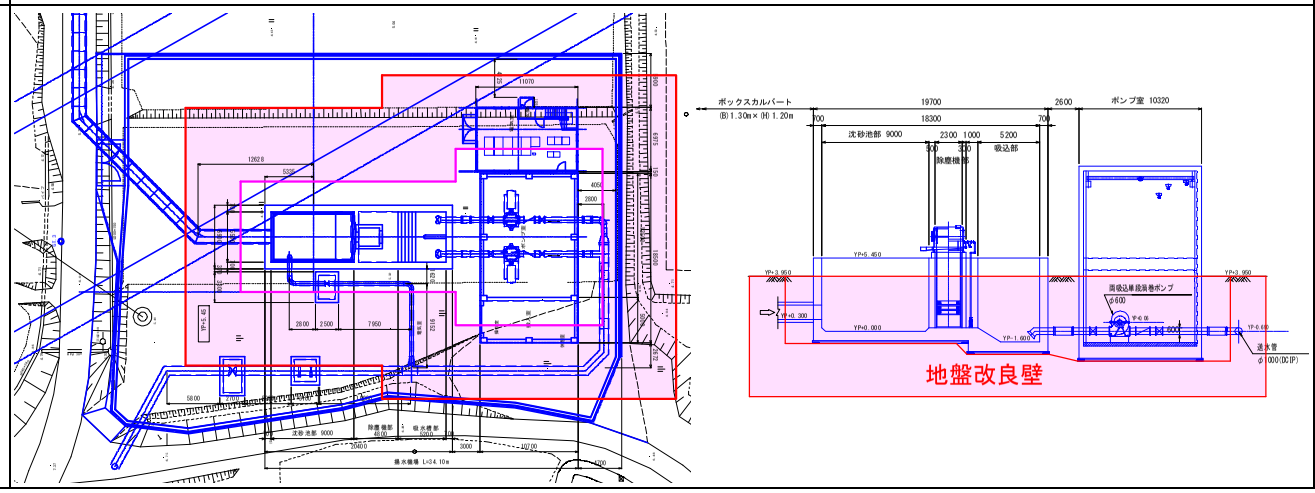
1. オープン掘削+自立矢板案
2. 切梁式矢板土留壁案
3. 地盤改良土留壁案

本機場においては、上記の 3 案で比較を行い、土留工法を検討することとする。

次頁比較表より、本機場での掘削土留工法は 2 案の**切梁式矢板土留案**とする。

※吐水槽は作業ヤードを確保でき、掘削深度も浅く、地下水が低いため、開削による施工を計画する。

# 土 留 工 法 比 較 一 覧 表

| | 形　状 | 特　徴 | | 本地区への適用性 | 判 定 | 決 定 要 因 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1案<br>（オープン開削＋自立矢板） |  | 長所 | ・支保材が無く、施工性に優れている。<br>・他の工法に比べて経済的である。<br>・施工が容易で、工期も短くてすむ。 | ・自立式土留工法の最大自立高 3.0m で残りをオープン掘削とする場合には、地下水位 EL(+)3.90 以下の掘削があり、ドライ状態を確保するのは困難である。<br>・土羽高さが 5.0m 程度となり、掘削範囲が広くなる。 | × | 勇水による掘削法面の崩壊が想定されるため、安全性から比較対象外とする。 |
| | | 短所 | ・勇水が多い場合施工が困難である。<br>・掘削深さが深いと掘削影響が大きくなる。<br>・土質区分より掘削勾配が 1：1.0 となり影響範囲が大きい。 | | | |
| 2案<br>（切梁式矢板土留壁） |  | 長所 | ・最も多くの施工実績が有る。<br>・止水性は最も優れている。 | ・止水性に優れポンプ場の土留め工における施工実績が最も多い。<br>・掘削範囲が最も小さく、本地区への適用性は最も高い。 | ○ | 止水性、施工性がよい。 |
| | | 短所 | ・引抜きの際に周辺地盤に引抜き影響が発生する可能性がある。 | | | |
| 3案<br>（地盤改良土留壁） |  | 長所 | ・オープン掘削となるので、支保材が無く、施工性に優れる。 | ・重機及び盛土荷重の影響を受けて変形を起こした場合の対策が困難。<br>・改良範囲が広くなり、敷地外に影響する。<br>・改良範囲が広いため、工事費が他の案と比べると高価になる。 | × | 改良範囲が敷地外に影響するため、不適と判断する。 |
| | | 短所 | ・施工ヤードが大きくなる。<br>・改良深さが深くなり、大型の深層改良機が必要となる。<br>・改良範囲が広くなる。<br>・再施工ができない。 | | | |

### 3.4.2 切梁式土留施工方法の検討

一般的な躯体の施工では、躯体外側に足場を設けることとなるため、土留め範囲が広くなる。一方、土留め範囲を狭くする工法として、ゼロスペース工法がある。

ゼロスペース工法では、躯体のすぐ背面に土留矢板とゼロスペース型枠を配置することで、躯体外側の足場や掘削が不要となる。

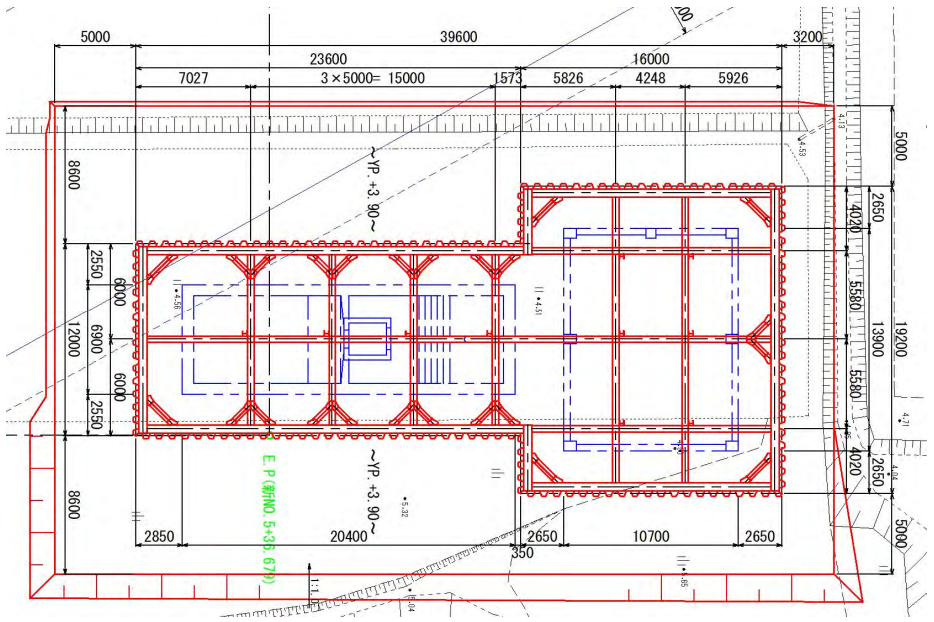
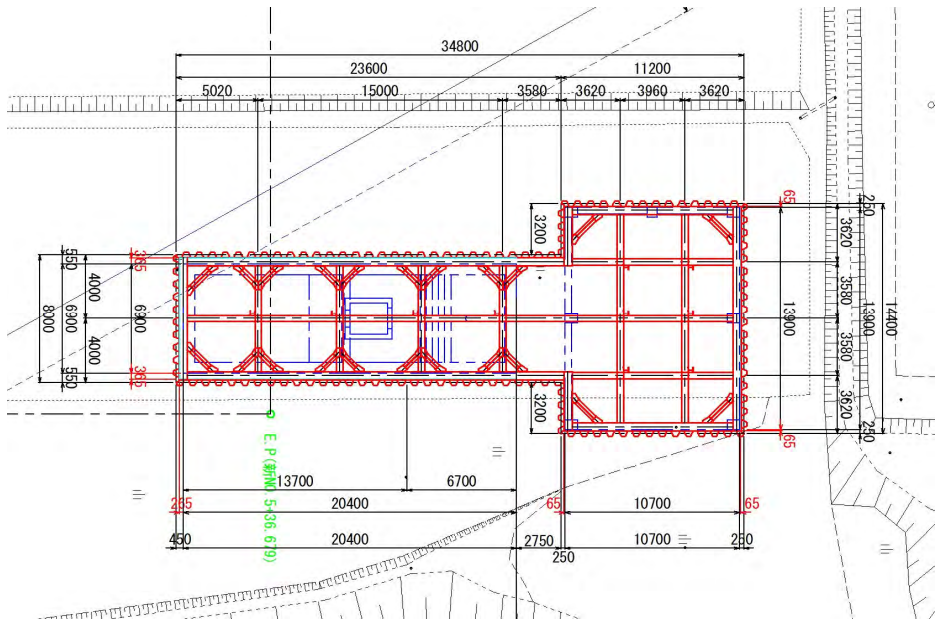
したがって、切梁式土留施工方法として、以下の２案で検討した。

A 案．足場施工案

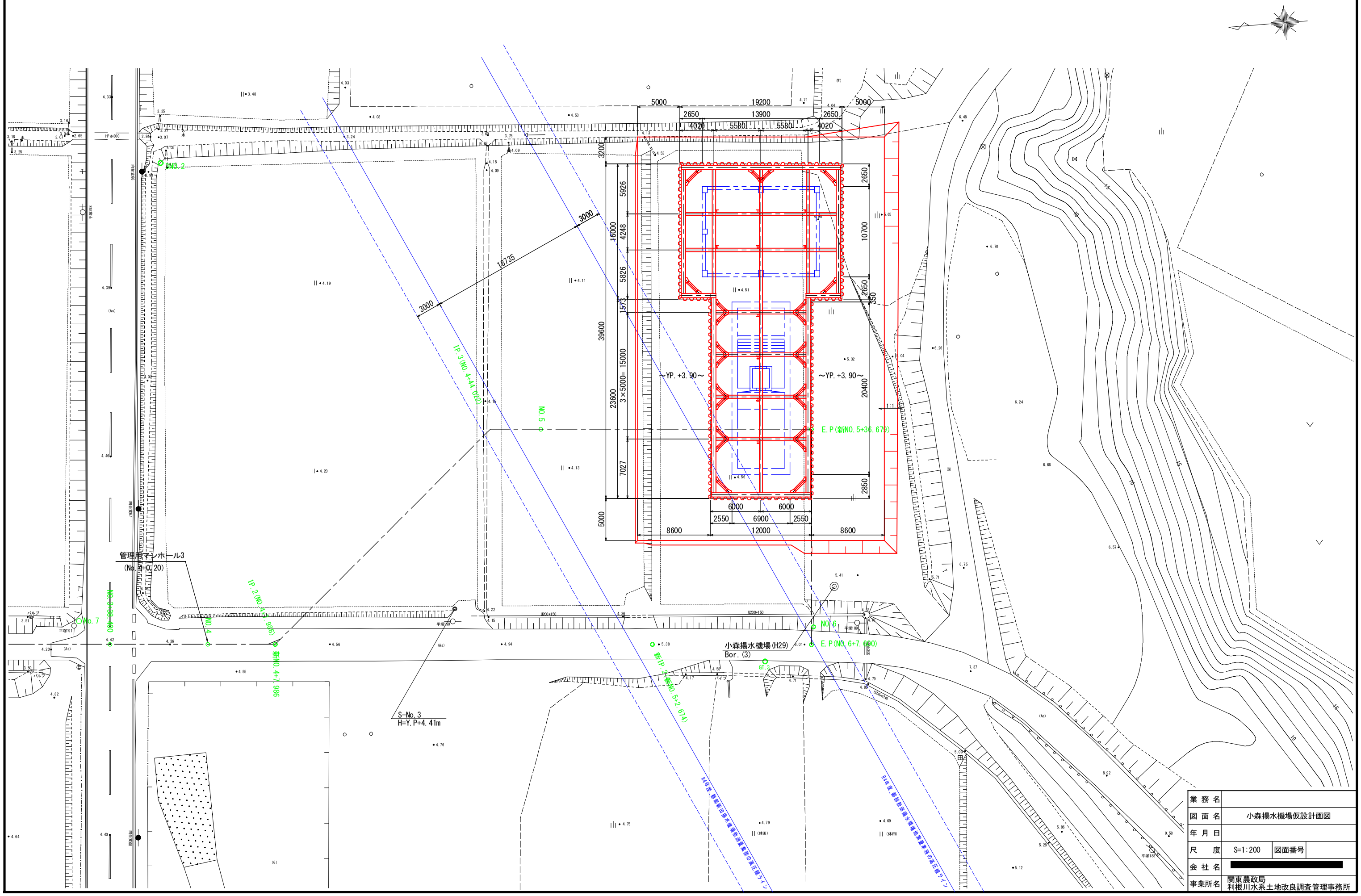
B 案．ゼロスペース案

上記の 2 案の比較表より、本機場での掘削土留工法は B 案の**ゼロスペース案**とする。

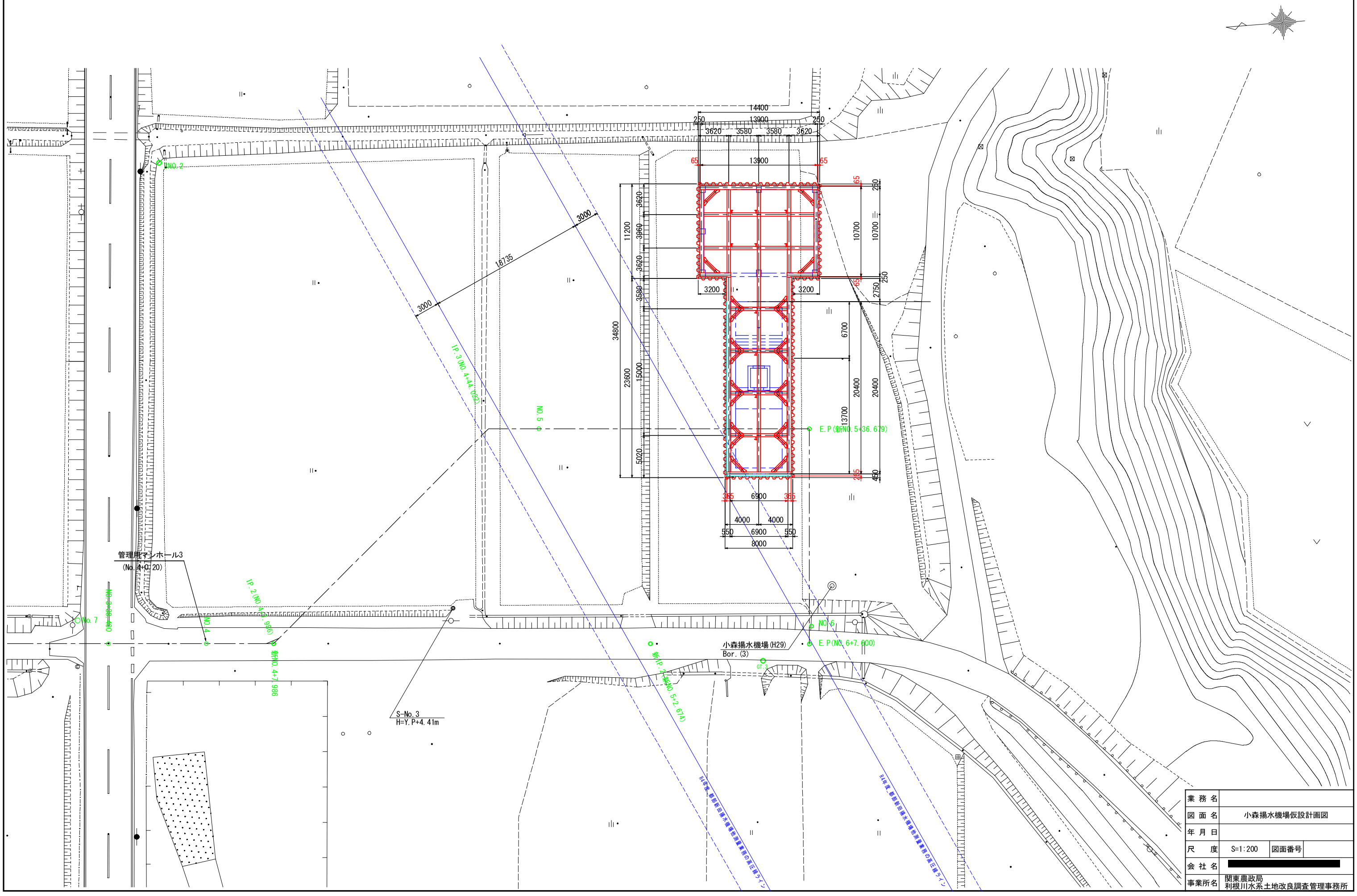
# 機場施工工法比較一覧表

| 種　別 | A案；足場施工案 | | B案；ゼロスペース案 | |
|---|---|---|---|---|
| 施工概要図 |  | |  | |
| 施工概要 | ・躯体から足場工を設置する余裕幅を考慮して土留範囲を決定する。<br>・余裕幅は、2.50m以上を確保する。<br>・施工は、内側及び外側に足場工を設置して行う。<br>・一般土木施工で使用される工法である。 | | ・狭隘な箇所での施工用として開発された工法でる。<br>・外側の足場工は設置しないで、矢板面にゼロスペース型枠を設置して捨て型枠とする。<br>・ゼロスペース型枠は残置となるが、矢板は引抜が可能である。<br>・躯体からの離れは、矢板の割付で決定されるので躯体とゼロスペース型枠までの隙間が発生する。<br>・隙間については、増コンクリートやEPS材料で対応する。<br>・足場工は内側のみの設置となる。<br>・工程短縮72日（掘削工8日、埋戻工28日、型枠工25日、足場工11日） | |
| 経済性<br>（諸経費込み） | ¥67,000,000円<br>比率　（1.264） | | ¥53,000,000円<br>比率　（1.000） | |
| 総合評価 | 内容 | 評価 | 内容 | 評価 |
| | ・一般的な施工方法で規定の余裕幅が確保されているので、B案に比べて施工性に優れ<br>・施工ヤードとしては大きい面積が必要であるが、本地区はヤードがあり問題はない。<br>・埋戻土の仮置き場が別途必要となる。<br>・経済性に劣る。 | 施工性 ○<br>施工性 ○<br>借地　△<br>経済性 △ | ・施工は内側からのみ行う事になるので、施工性はA案に比べて劣る。<br>・配筋組立時に内側と外側から施工ができない。<br>・埋戻がほとんど発生しないので、仮置き場を設置する必要が無い。<br>・経済性に優れる。 | 施工性 △<br>施工性 △<br>借地　○<br>経済性 ○ |
| | 施工性は良いが、仮置土置き場が必要になることや経済性で劣るため不採用とする。 | △ | 工期内での施工は可能であることと、経済性に優れているため採用とする。 | ○ |

# 小森揚水機場仮設計画図 S=1:200


5000
19200
5000
2650
13900
2650
4020
5580
5580
4020
3200
5926
16000
4248
5826
1573
39600
15000
3×5000=
23600
7027
5000
3000
18735
3000
2650
10700
2650
350
20400
2850
6000
6000
2550
6900
2550
8600
12000
8600
~YP. +3. 90~
~YP. +3. 90~
E.P(新NO.5+36.679)
NO.5
IP.3(NO.4+44.023)
管理用マンホール3
(No.4+0.20)
IP.2(NO.4+8.986)
NO.4
新NO.4+7.986
NO.3
NO.6
E.P(NO.6+7.600)
小森揚水機場(H29)
Bor.(3)
新IP.2(新NO.5+2.674)
S-No.3
H=Y.P+4.41m
No.7
NO.2
U200×150
U200×150
U200×240
1:1.5
1:1.5
1:1.5

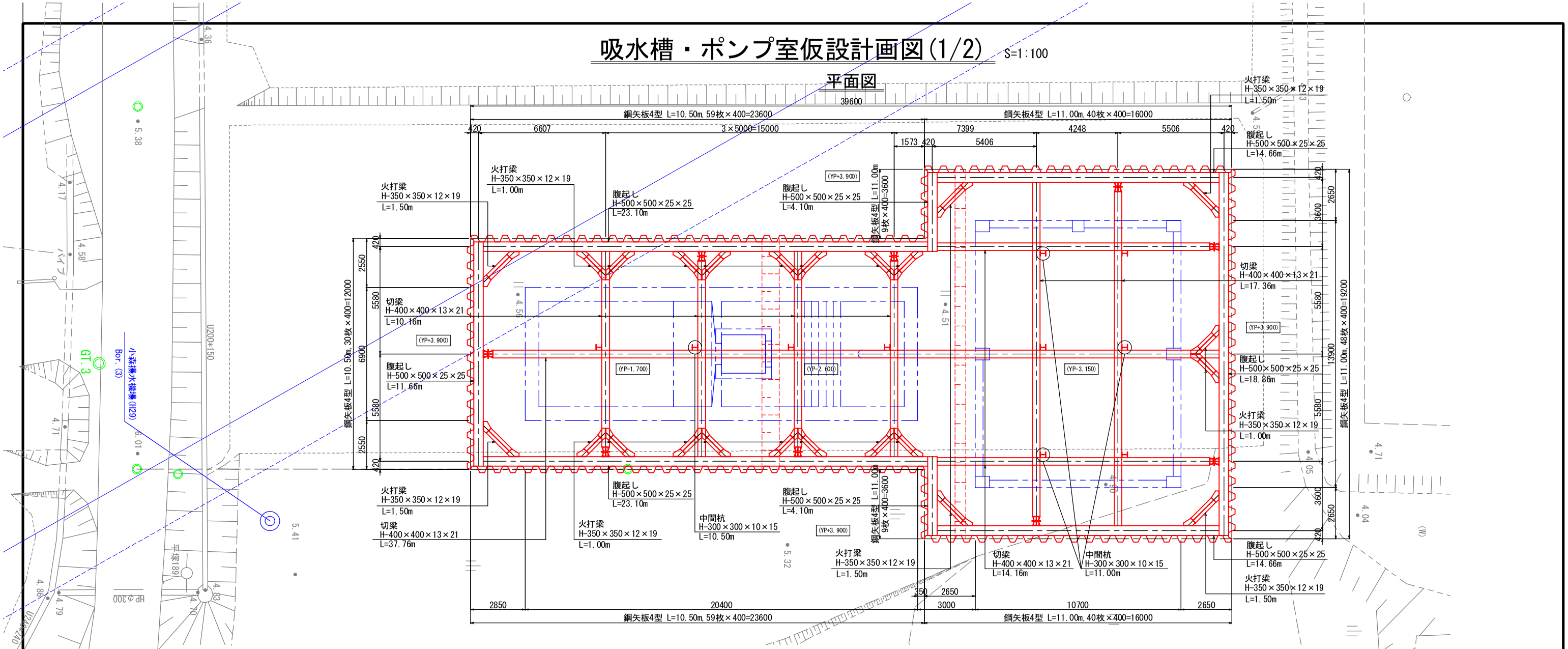
# 小森揚水機場仮設計画図 S=1:200



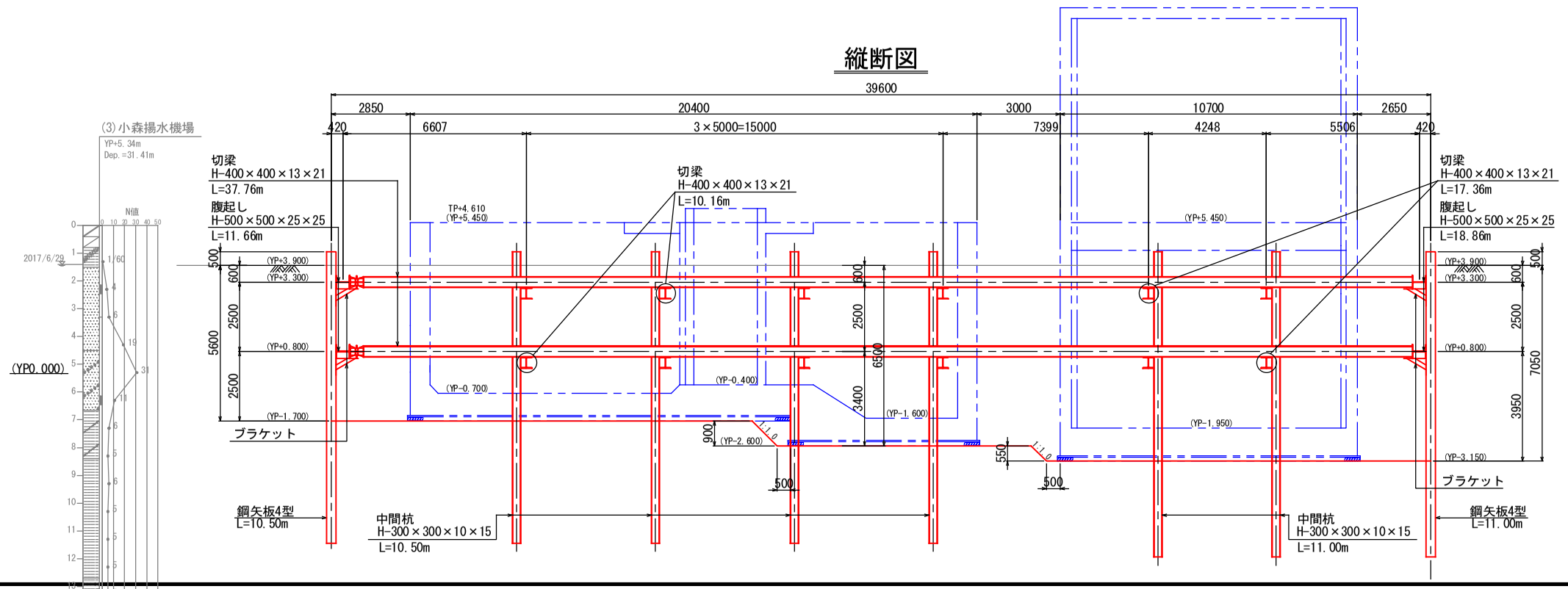
# 吸水槽・ポンプ室仮設計画図(1/2)

S=1:100

## 平面図



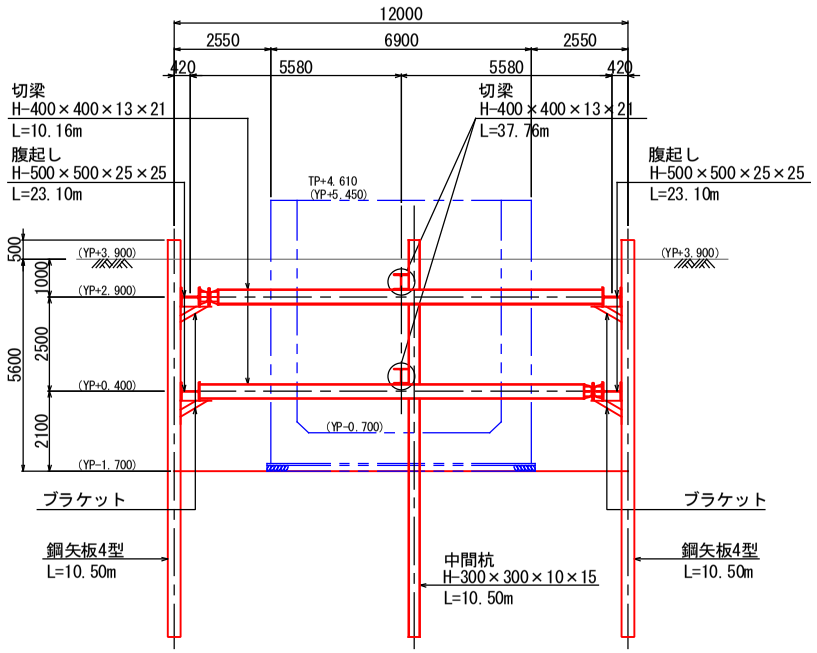

## 縦断図



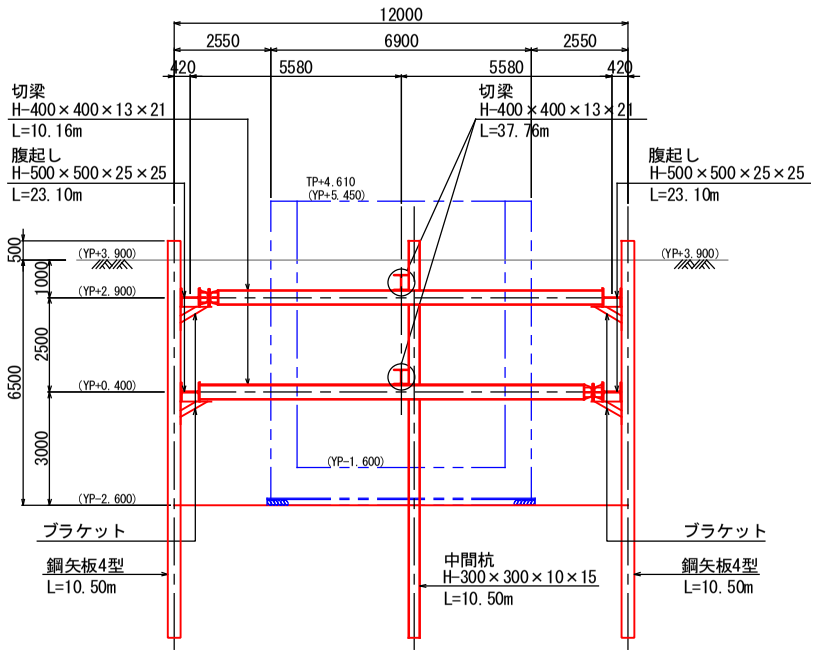

| | |
|---|---|
| 業務名 | |
| 図面名 | 吸水槽・ポンプ室仮設計画図(1/2) |
| 年月日 | |
| 尺度 | S=1:100　図面番号 |
| 会社名 | [redacted] |
| 事業所名 | 関東農政局<br>利根川水系土地改良調査管理事務所 |

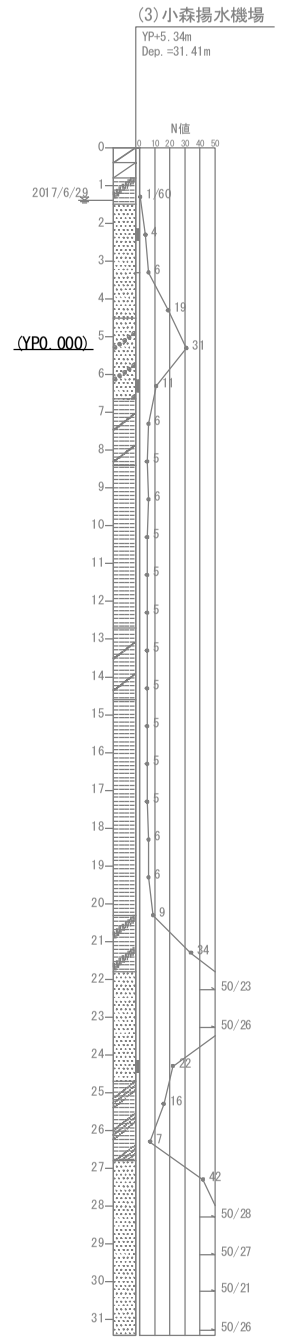
# 吸水槽・ポンプ室仮設計画図(2/2)　S=1:100

## 吸水槽沈砂部

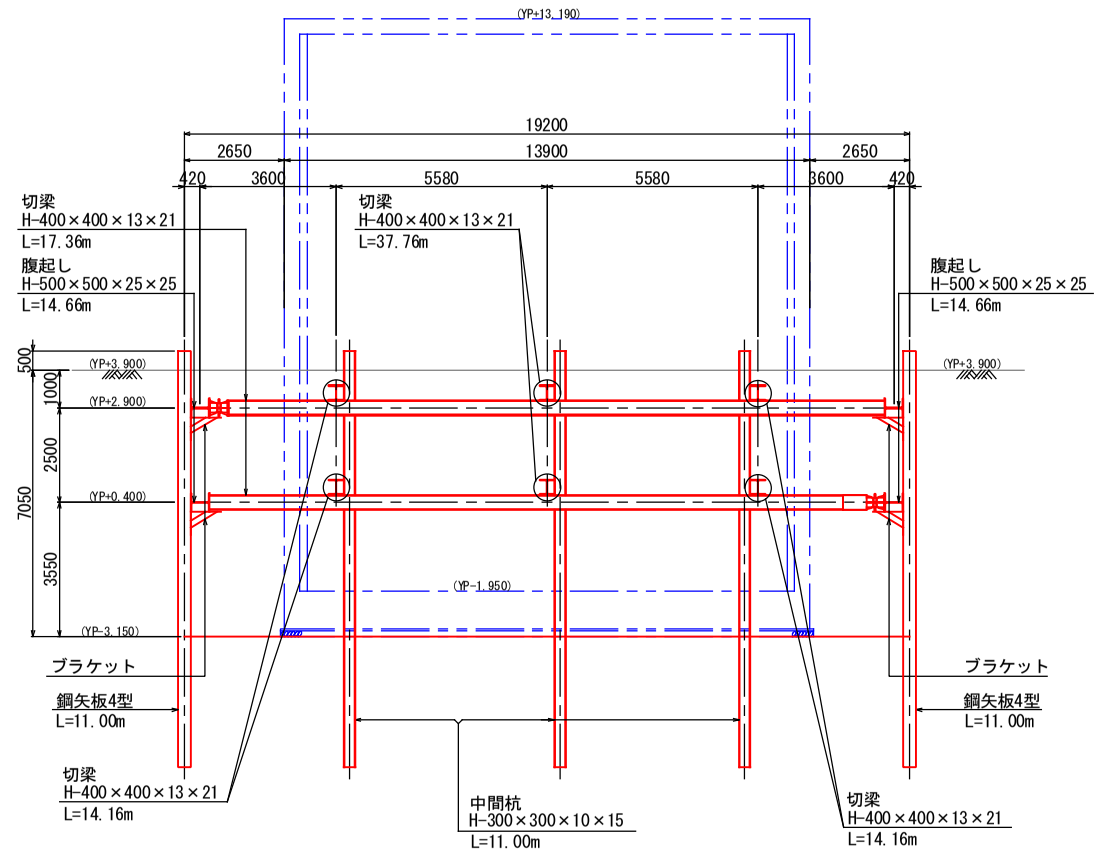



## 吸水槽吸込部




## ポンプ室部




| | | | |
|---|---|---|---|
| 業務名 | | | |
| 図面名 | 吸水槽・ポンプ室仮設計画図(2/2) | | |
| 年月日 | | | |
| 尺度 | S=1:100 | 図面番号 | |
| 会社名 | [redacted] | | |
| 事業所名 | 関東農政局<br>利根川水系土地改良調査管理事務所 | | |

仮設材設置撤去工

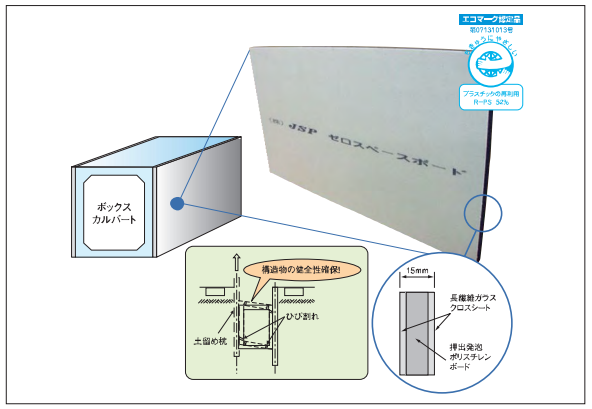
# 掘削幅縮小技術
# ゼロスペース工法

NETIS登録番号：（旧）KT-010186-VE

**株式会社関電工**

〒108-8533　東京都港区芝浦4-8-33
TEL 050-3132-4113　FAX 03-5476-3853
URL https://www.kandenko.co.jp/　mail hoshi-n01@kandenko.co.jp
[工法・設計積算に関する問い合わせ先]社会インフラ統轄本部（TEL.050-3132-4113）
[型枠材料に関する問い合わせ先]株式会社JSP　土木資材グループ
（〒100-0005　東京都千代田区丸の内3-4-2、TEL.03-6216-6364、FAX.03-6212-6369、
E-Mail：f-tanaka@co-jsp.co.jp、https://www.co-jsp.co.jp/product/product04_2_011.html）

施工状況（水路工事）




型枠材料（ゼロスペースボード）

## 概　要

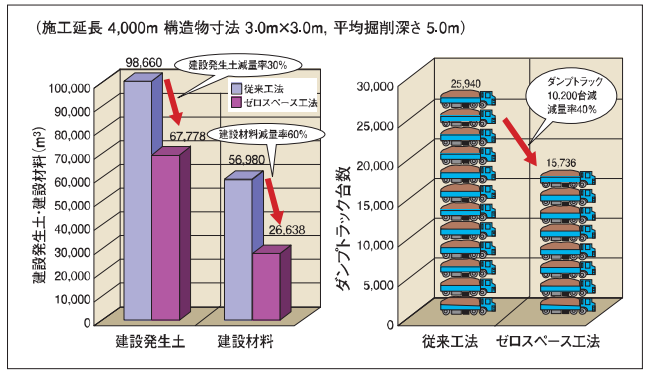
従来現場打ちコンクリートで構築される地下構造物は、コンクリートを打設するための外型枠を設置し、打設後撤去するための作業スペースを80～150㎝取って施工していたが、外型枠として非腐食性の残置型枠を開発採用し、掘削幅の縮小と土留め杭引き抜きを可能とした工法である。

・国土技術開発二〇周年記念大賞
・第４回　国土技術開発賞　最優秀賞
・実績件数：国土交通省275件、農林水産省219件、
　その他の公共機関205件、民間等404件、合計1,103件

## 特　長

### 1．掘削範囲が縮減できる

・土工量、原形復旧量、埋戻し土量、底盤改良などが減量可能であることから環境保全効果が大きい
・工事数量の減量によりコストダウンが図れる
・工事期間が短縮でき道路上工事の縮減効果が大きい




### 2．作業スペースを小さくできる

・工事渋滞の緩和ができる
・道路交通の安全性が向上する
・周辺用地の借地等が減少でき工事用用地費が縮減可能

### 3．作業工程を簡略化できる

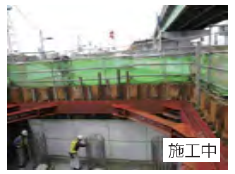
・外型枠撤去作業がなくなる
・合板の1/4の重量であるため施工性が良い

## 現場適用の効果と施工例

現場打ちコンクリート構造物であるカルバート工事、フーチング工事、擁壁工事等での適用実績がある。従来の仮設を用いる現場打ち地下構造物（ボックスカルバート）の施工法と比較して、以下のような効果がある。

・経済性の向上（20％）、工程の短縮（17％）
・周辺環境への影響抑制　　・省資源、省エネルギー

**●施工例（フーチング工事）**



## ゼロスペースボード設置歩掛り（100㎡当たり）

| 名称 | 規格 | 単位 | 数量 |
|---|---|---|---|
| 土木一般世話役 | | 人 | 0.4 |
| 型枠工 | | 人 | 4.7 |
| 普通作業員 | | 人 | 4.0 |
| 諸雑費 | 内訳参照 | % | |
| (内訳) | | | |
| トラック | クレーン装置付4ｔ積み2.9ｔ吊 | 日 | 1.0 |
| トラック | 運転手（一般） | 人 | 1.0 |
| 型枠材 | ゼロスペースボード(ロス率７%) | 枚 | 73.5 |
| バタ材 | L（4m）×T（10㎝）×W（10㎝） | ㎥ | 2.57 |
| 粘着テープ | B（50㎜）×L（50m） | 個 | 4.0 |
| その他雑材料 | | % | 3.0 |

## ゼロスペースボードの標準物性と価格

| 項目 | 性能 | 単位 | 試験方法 |
|---|---|---|---|
| 許容曲げ強さ | 5.3以上 | N/㎟ | JIS K 7221-2相当 |
| 曲げ弾性率 | 1,600以上 | N/㎟ | JAS 型枠合板試験 等 |
| 重量 | 3.0 | kg/枚 | ― |
| 製品規格 | 厚み15㎜　910㎜×1,600㎜ | | |
| その他 | 特定フロンは一切使用していない | | |

**●価格：9,500円/枚（運賃別途）**

工　　種　ゼロスペース工法
撮 影 日
説　　明　日野ポンプ状況写真
　4面施工
　掘削状況

工　　種　ゼロスペース工法
撮 影 日
説　　明　日野現場写真
　4面施工
　ゼロボード設置状況と
　配筋状況
　ベース打設後に切梁盛替え

工　　種　ゼロスペース工法
撮 影 日
説　　明　日野現場写真
　4面施工
　ゼロボード設置状況と
　縦バタ角設置状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況
①切梁腹起盛替え後
②立てバタ角盛替
③ボード貼り付け状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況
①切梁腹起盛替え後
②立てバタ角盛替
③ボード貼り付け状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況
①切梁腹起盛替え後
②立てバタ角盛替
③ボード貼り付け状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
ゼロボード設置状況と
配筋状況
①切梁腹起盛替え後
②立てバタ角盛替
③ボード貼り付け状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
・躯体立ち上がり
・パイル、バタ角撤去後
埋戻し状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
・躯体立ち上がり
・パイル、バタ角撤去後
埋戻し状況

工　　種　ゼロスペース工法

撮 影 日

説　　明　日野現場写真
4面施工
・躯体立ち上がり
・パイル、バタ角撤去後
埋戻し状況

### 3.5　施工における猛禽類への配慮

#### 3.5.1 施工時期

平成 29 年度～平成 31 年度に実施された鳥類調査において、小森吐出水槽の新設を計画している地点周辺でサシバの営巣が確認されている。

サシバは生態系の上位に位置する種類であり、環境省のレッドリストで絶滅危惧Ⅱ種（VU）、千葉県のレッドデータブックでは最重要保護生物（A）に選定されている。

サシバは渡り鳥であり、秋には渡去するが、サシバにとって良好な環境であれば翌年も概ね同じ場所に戻ってくることが考えられるため、「保全対象生物」に選定されている。

サシバの営巣を踏まえて、工事可能期間を以下のように考える。

**・工事可能期間：9/1～3/20**

平成 31 年度の調査では、小森吐水槽周辺で繁殖活動を行っているサシバのモニタリング調査を行い、２ペアの営巣を確認した。メッシュ解析により行動圏を視覚化し、各施設における工事可能期間を設定した。各施設の工事可能期間と工事可能月数を以下に示す。

**表　工事可能期間と工事可能月数**

| 施　設　名 | 工事可能期間 | 工事可能月数 |
|---|---|---|
| 小 森 吐 水 槽 | ９月（９月１日）～<br>３月中旬（３月20日） | 6ヶ月+20日 |
| 小 森 揚 水 機 場 | ９月（９月１日）～<br>３月中旬（３月20日） | 6ヶ月+20日 |

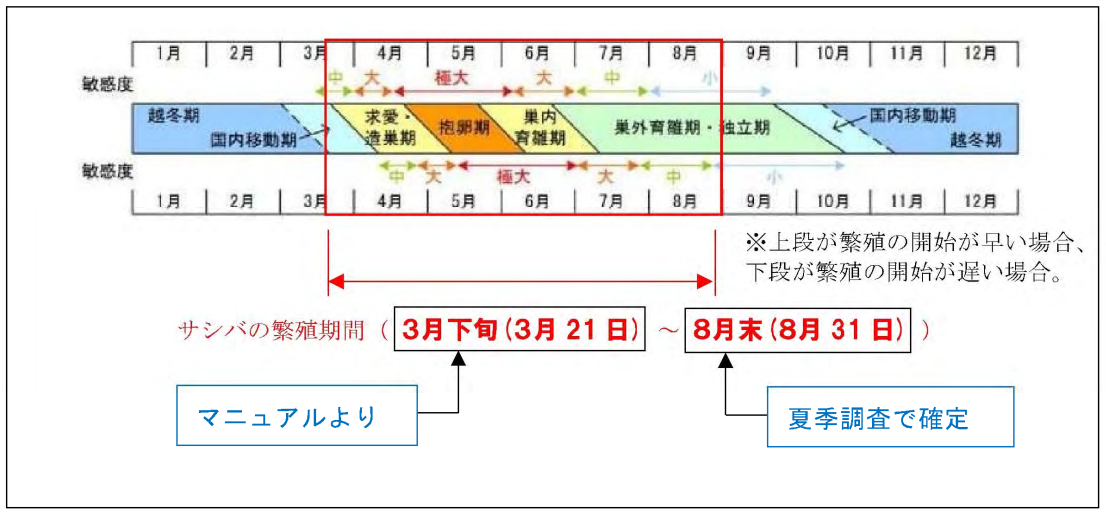



**図　本地域におけるサシバの繁殖期間（H31年度調査時点）**

平成 31 年度 全体実施設計 手賀沼地区環境モニタリング調査業務 P5-28 より抜粋

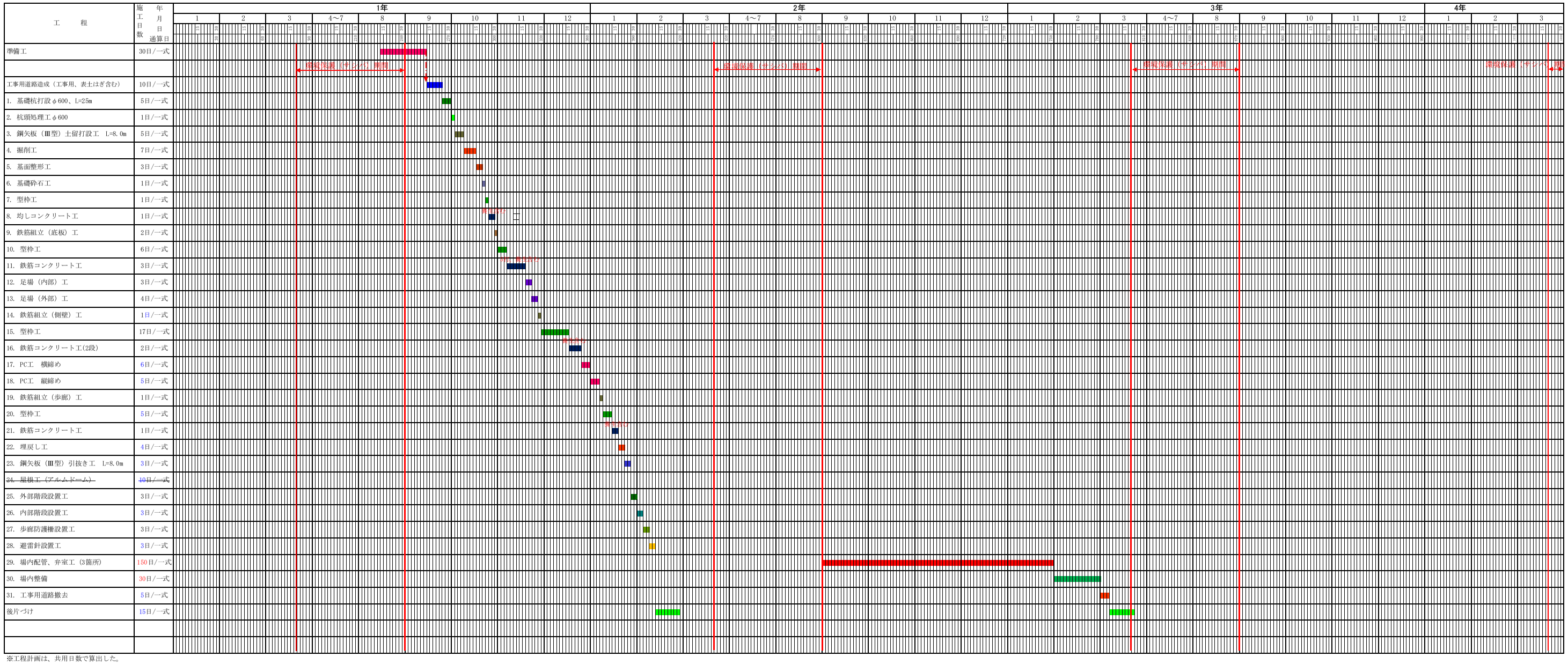
次頁に概略工事工程表（案）を示す。

吐出水槽は２ヶ年工事、機場工は３ヶ年工事となると想定される。

# 工程を見直した工程表：吐水槽工事

**(1) 小森揚水機場吐水槽工事工程計画　（案）**

平成29年度～平成31年度　環境（鳥類）調査結果を踏まえた工事工程計画



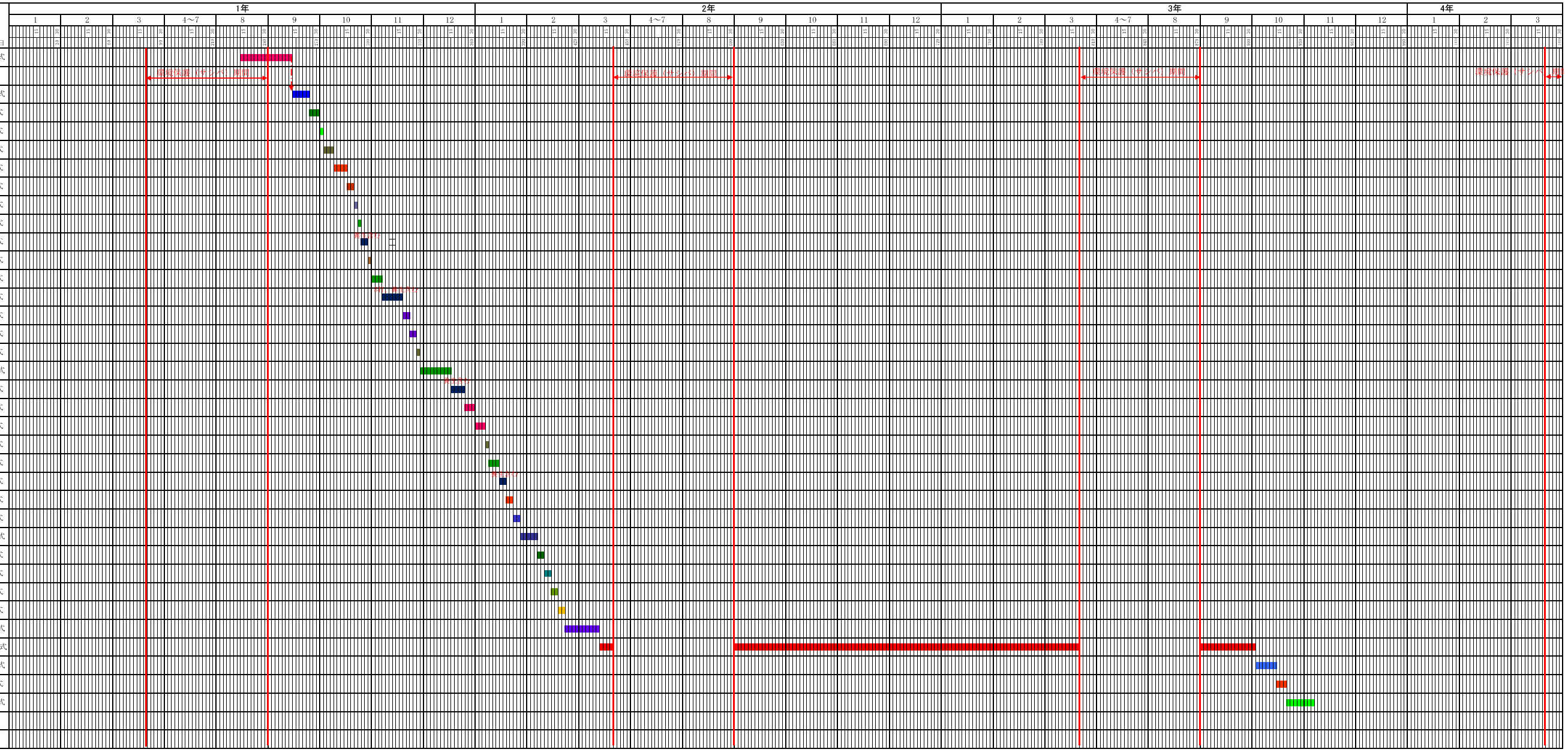

※工程計画は、共用日数で算出した。

# （参考）第１回技術者活用業務説明資料時工程表：吐水槽工事

**(1) 小森揚水機場吐水槽工事工程計画　（案）**

平成29年度～平成31年度　環境（鳥類）調査結果を踏まえた工事工程計画

| 工　　程 | 施工日数 | 年 | 月 | 日 | 通算日 |
|---|---|---|---|---|---|
| 準備工 | 30日/一式 | | | | |
| | | | | | |
| 工事用道路造成（工事用、表土はぎ含む） | 10日/一式 | | | | |
| 1. 基礎杭打設φ600、L=25m | 5日/一式 | | | | |
| 2. 杭頭処理工φ600 | 1日/一式 | | | | |
| 3. 鋼矢板（Ⅲ型）土留打設工　L=8.0m | 5日/一式 | | | | |
| 4. 掘削工 | 7日/一式 | | | | |
| 5. 基面整形工 | 3日/一式 | | | | |
| 6. 基礎砕石工 | 1日/一式 | | | | |
| 7. 型枠工 | 1日/一式 | | | | |
| 8. 均しコンクリート工 | 1日/一式 | | | | |
| 9. 鉄筋組立（底板）工 | 2日/一式 | | | | |
| 10. 型枠工 | 6日/一式 | | | | |
| 11. 鉄筋コンクリート工 | 3日/一式 | | | | |
| 12. 足場（内部）工 | 3日/一式 | | | | |
| 13. 足場（外部）工 | 4日/一式 | | | | |
| 14. 鉄筋組立（側壁）工 | 1日/一式 | | | | |
| 15. 型枠工 | 17日/一式 | | | | |
| 16. 鉄筋コンクリート工(2段) | 2日/一式 | | | | |
| 17. PC工　横締め | 6日/一式 | | | | |
| 18. PC工　縦締め | 5日/一式 | | | | |
| 19. 鉄筋組立（歩廊）工 | 1日/一式 | | | | |
| 20. 型枠工 | 5日/一式 | | | | |
| 21. 鉄筋コンクリート工 | 1日/一式 | | | | |
| 22. 埋戻し工 | 4日/一式 | | | | |
| 23. 鋼矢板（Ⅲ型）引抜き工　L=8.0m | 3日/一式 | | | | |
| 24. 屋根工（アルムドーム） | 10日/一式 | | | | |
| 25. 外部階段設置工 | 3日/一式 | | | | |
| 26. 内部階段設置工 | 3日/一式 | | | | |
| 27. 歩廊防護柵設置工 | 3日/一式 | | | | |
| 28. 避雷針設置工 | 3日/一式 | | | | |
| 29. 鋼矢板（Ⅲ型）土留打設工　L=8.0m | 20日/一式 | | | | |
| 30. 場内配管、弁室工（5箇所） | 240日/一式 | | | | |
| 31. 鋼矢板（Ⅲ型）引抜き工　L=8.0m | 12日/一式 | | | | |
| 32. 事用道路撤去 | 5日/一式 | | | | |
| 後片づけ | 15日/一式 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



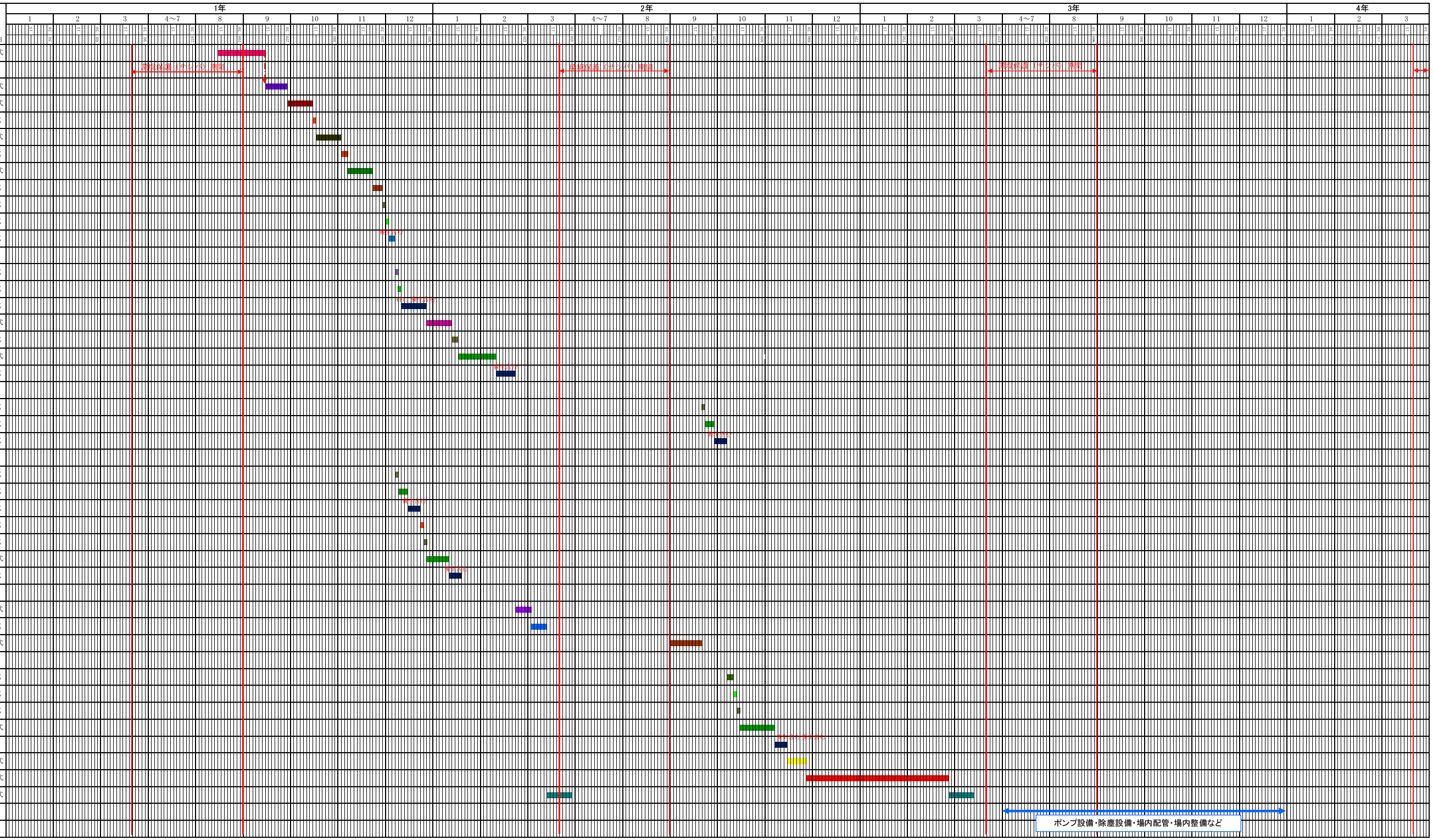

※工程計画は、共用日数で算出した。

# 工程を見直した工程表：機場本体工事

**(2) 小森揚水機場・吸水槽工事工程計画　（案）**

平成29年度～平成31年度　環境（鳥類）調査結果を踏まえた工事工程計画

| 工　程 | 施工日数 | 年月日 通算日 |
|---|---|---|
| 準備工 | 30日/一式 | |
| | | |
| 1. 盤下げ掘削工 | 14日/一式 | |
| 2. 基礎杭打設φ450、L=22m | 16日/一式 | |
| 3. 杭頭処理工φ450 | 2日/一式 | |
| 4. 鋼矢板（Ⅲ型）土留打設工　L=9.5m | 15日/一式 | |
| 5. 掘削工 | 4日/一式 | |
| 6. 仮設材設置工 | 16日/一式 | |
| 7. 基面整形工 | 5日/一式 | |
| 8. 基礎砕石工 | 2日/一式 | |
| 9. 型枠工 | 1日/一式 | |
| 10. 均しコンクリート工 | 1日/一式 | |
| （機場工） | | |
| 11. 鉄筋組立（底板）工 | 2日/一式 | |
| 12. 型枠工 | 1日/一式 | |
| 13. 鉄筋コンクリート工 | 4日/一式 | |
| 14. 支保設置工 | 16日/一式 | |
| 15. 鉄筋組立（側壁）工 | 3日/一式 | |
| 16. 型枠工 | 23日/一式 | |
| 17. 鉄筋コンクリート工(3段) | 3日/一式 | |
| | | |
| 19. 鉄筋組立（屋根）工 | 1日/一式 | |
| 20. 型枠工 | 5日/一式 | |
| 21. 鉄筋コンクリート工 | 2日/一式 | |
| （沈砂池・吸水槽工） | | |
| 22. 鉄筋組立（底版） | 1日/一式 | |
| 23. 型枠工 | 1日/一式 | |
| 24. 鉄筋コンクリート工 | 2日/一式 | |
| 25. 足場工 | 2日/一式 | |
| 25. 鉄筋組立（側壁） | 2日/一式 | |
| 26. 型枠工 | 13日/一式 | |
| 27. 鉄筋コンクリート工 | 2日/一式 | |
| | | |
| 29. 仮設財撤去工 | 10日/一式 | |
| 30. 鋼矢板（Ⅲ型）引抜き工　L=8.0m | 9日/一式 | |
| 31. 盛土工 | 19日/一式 | |
| （建築　木造　CLT工法） | | |
| 32. 基礎杭打設（鋼管φ190～267、L=19.6）工 | 4日/一式 | |
| 33. 杭頭処理工 | 1日/一式 | |
| 34. 鉄筋組立（躯体）工 | 2日/一式 | |
| 35. 型枠工 | 21日/一式 | |
| 36. 鉄筋コンクリート工 | 2日一式 | |
| 37. 足場工 | 11日/一式 | |
| 38. CLT組立（内外仕上）工 | 90日/一式 | |
| 後片づけ | 15日/一式 | |
| | | |
| | | |




※工程計画は、共用日数で算出した。

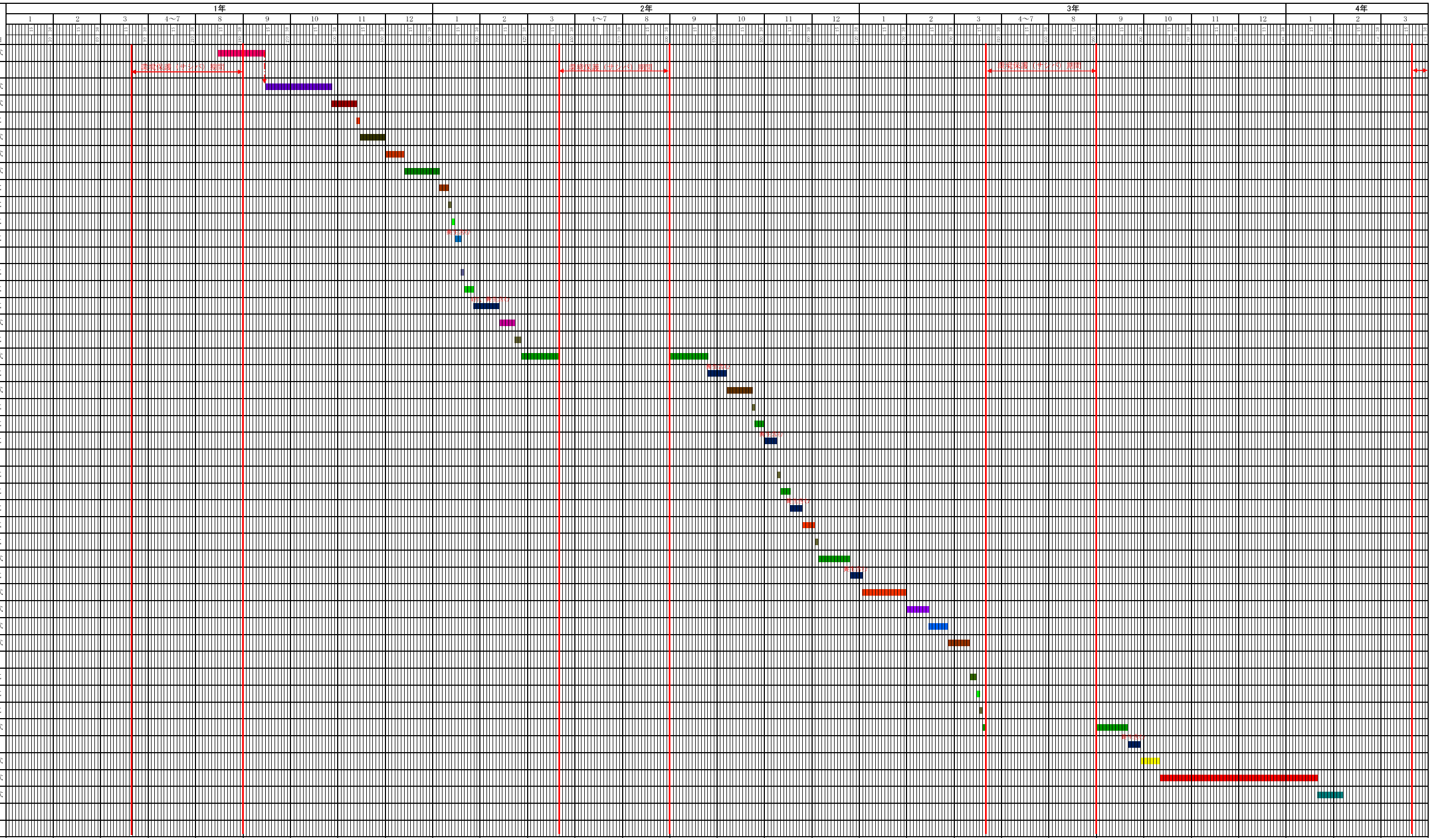
146

# （参考）第１回技術者活用業務説明資料時工程表：機場本体工事

**(2) 小森揚水機場・吸水槽工事工程計画　（案）**

平成29年度～平成31年度　環境（鳥類）調査結果を踏まえた工事工程計画

| 工　　程 | 施工日数 年月日 通算日 |
|---|---|
| 準備工 | 30日/一式 |
| | |
| 1. 場内地盤改良（パワーブレンダー工法） | 43日/一式 |
| 2. 基礎杭打設φ450、L=22m | 16日/一式 |
| 3. 杭頭処理工φ450 | 2日/一式 |
| 4. 鋼矢板（Ⅲ型）土留打設工　L=9.5m | 17日/一式 |
| 5. 掘削工 | 12日/一式 |
| 6. 仮設材設置工 | 22日/一式 |
| 7. 基面整形工 | 5日/一式 |
| 8. 基礎砕石工 | 2日/一式 |
| 9. 型枠工 | 2日/一式 |
| 10. 均しコンクリート工 | 1日/一式 |
| （機場工） | |
| 11. 鉄筋組立（底板）工 | 2日/一式 |
| 12. 型枠工 | 6日/一式 |
| 13. 鉄筋コンクリート工 | 4日/一式 |
| 14. 足場工 | 10日/一式 |
| 15. 鉄筋組立（側壁）工 | 3日/一式 |
| 16. 型枠工 | 48日/一式 |
| 17. 鉄筋コンクリート工(3段) | 3日/一式 |
| 18. 支保設置工 | 16日/一式 |
| 19. 鉄筋組立（屋根）工 | 1日/一式 |
| 20. 型枠工 | 5日/一式 |
| 21. 鉄筋コンクリート工 | 2日/一式 |
| （沈砂池・吸水槽工） | |
| 22. 鉄筋組立（底版） | 1日/一式 |
| 23. 型枠工 | 6日/一式 |
| 24. 鉄筋コンクリート工 | 2日/一式 |
| 25. 足場工 | 7日/一式 |
| 25. 鉄筋組立（側壁） | 2日/一式 |
| 26. 型枠工 | 20日/一式 |
| 27. 鉄筋コンクリート工 | 2日/一式 |
| 28. 埋戻し工 | 28日/一式 |
| 29. 仮設材撤去工 | 13日/一式 |
| 30. 鋼矢板（Ⅲ型）引抜き工　L=8.0m | 10日/一式 |
| 31. 盛土工 | 14日/一式 |
| （建築　木造　CLT工法） | |
| 32. 基礎杭打設（鋼管φ190～267、L=19.6）工 | 4日/一式 |
| 33. 杭頭処理工 | 1日/一式 |
| 34. 鉄筋組立（躯体）工 | 2日/一式 |
| 35. 型枠工 | 21日/一式 |
| 36. 鉄筋コンクリート工 | 2日一式 |
| 37. 足場工 | 11日/一式 |
| 38. CLT組立（内外仕上）工 | 90日/一式 |
| 後片づけ | 15日/一式 |
| | |
| | |


1年
2年
3年
4年
1
2
3
4～7
8
9
10
11
12
1
2
3
1
2
3
渡鳥保護（ヘラシギ）期間
渡鳥保護（ヘラシギ）期間
渡鳥保護（ヘラシギ）期間
養生
養生
養生

**参考資料**

・鋼矢板引抜き時の跡埋め対策マニュアル（案）[redacted]
・外部技術者作成図　（ゼロスペース工法案）
・土留部材引抜同時充填工法

# 鋼矢板引抜き時の
# 跡埋め対策マニュアル
# （案）

平成１７年１０月

[redacted]

## はじめに

近年、東京都区部においては、下水道工事に伴うシールド工事や推進工事を実施するのに伴い、必要となる立坑の構築を既存家屋や輻輳した重要なライフラインに近接して施工することを余儀なくされている。

こうした中、[redacted]管内において、一定期間存置された土留鋼矢板の引抜きによる、周辺地盤の沈下が発生し、改めて道路並びに他企業埋設物等への影響を極力抑える必要性が生じている。

土留め鋼矢板等を引抜く際、周辺地盤や既設及び新設構造物の周辺が沈下することがある。この主たる原因は、引抜く鋼矢板の断面積に加えて、これに付着してくる土砂により地盤内に空隙が生じ、この空隙を埋めるように周辺地盤が移動することから最終的に地表面への影響を及ぼすものと考えられる。

土木工事標準仕様書第３章第一節３.１.１仮設工８によれば「請負者は、仮設 H 鋼杭、鋼矢板等の引抜き跡を、沈下等地盤の変状を生じないように空隙を砂等で充填しなければならない」とある。しかしながら、矢板引抜き後の空隙は狭小であり、また大深度に及び、且つ砂投入までのタイムラグによる地山の移動・崩落等により空隙が閉塞してしまうことから、前述の方法では空隙を十分に充填することは難しい。

日本道路協会「道路土工―擁壁・カルバート仮設構造物施工指針」では、ベントナイトモルタル同時注入工法の採用や、場合によっては杭、鋼矢板の残置を考慮することも必要であるとしているものの、仮設鋼材の残置については道路管理者の理解が得られず、困難な状況である。そのため、仮設鋼材撤去を前提とし、引抜き後の空隙を充填することで影響を最低限に抑えるため、地盤の特性、近隣施設の状況、山留め杭の存置期間等を考慮し、適切な跡埋め方法を実施する必要がある。

以上のことから、土質工学研究発表会資料並びに他企業で作成されているマニュアルを参考とし、[redacted]としての仮設鋼材引抜きマニュアル（案）を作成することとした。

1．　適用範囲

　このマニュアルは、[redacted]の施工する仮設鋼材引抜き時における空隙充填工の設計・施工監理に摘要する。

【解説】

　はじめにも記載したとおり、下水道工事において、仮設鋼材（鋼矢板）の残置を極力避ける必要があることから、鋼矢板引抜き時における地盤の変状を予め予測し、空隙充填の必要性がある場合の対策の指針として適用するため、本マニュアルを作成した。

２． 実施目的

空隙充填工は、土留め杭引抜き時の付着土砂により空隙の充填不足により発生する路面、埋設物、家屋等への影響を最小限に抑えるため実施する。

【解説】

一般的に鋼矢板の引抜き時には、鋼矢板の体積と鋼矢板に付着して地表に排出された土砂相当の体積が空隙として地中に発生し、この空隙が発生と同時に崩落して周辺地盤を緩めるため、最終的には地表面変状を来たすとされている。この影響は、近接する構造物等に影響を与えることから、下記の様な箇所に近接して施工する場合、空隙充填の対策に配慮する必要がある。

1）地盤沈下により交通への影響を与えることが予測される箇所（道路・橋梁・鉄道等公共施設）
2）他企業の既存埋設物及び当局施設が沈下予想影響範囲内にあり、埋設管理者との協議により、特に空隙充填の対策を実施しなければならないと想定される場合。
3）構造物・民家等に影響が予測される箇所。
4）その他、特に現場状況により必要と思われる箇所。

３．鋼矢板の引抜き方法

1）鋼矢板の引抜きの際、既設及び新設構造物に影響を与えないように十分注意して行なわなければならない。また、周辺地盤を乱したり、埋設物または近接構造物を損傷させないよう十分注意し施工する。

2）鋼矢板の引抜きは、静的工法を原則とし、施工条件、引抜き時期あるいは引抜き方法を十分検討し施工すること。また、施工上可能な場合は間引きを基本とする。

3）埋設物付近で鋼矢板を引抜く場合は、必要に応じて埋設物を露出させた上で施工すること。

4）鋼矢板の引抜き作業で、路面に反力をとる場合、路面が沈下し、埋設物に影響を与えることがあるので、埋設物のない地点で反力をとるか、または、反力を分散させる措置を講ずること。

5）鋼矢板引抜き時に、周辺に与える影響（地盤の移動及び沈下、既設及び新設構造物に与える影響）が予想される場合、適切な空隙充填対策を選定すること。

6）鋼矢板引抜き時直後に、周辺地盤に影響が無いと想定される場合でも、通常の砂埋めでは空隙を完全に充填できないため、一定期間経過後、沈下の発生が危惧されることから、流動化処理土の使用や、ウォータージェット併用により水締めを行う等の措置を行ない、地盤の長期的な変移を防止すること。

【解説】

1）総論として、鋼矢板引抜き時の注意事項を記載。

2)－１鋼矢板を引抜く場合は、バイブロハンマー（電動・油圧）を使用する場合と油圧引抜きによる場合の２つがある。バイブロハンマーによる引抜きを行う際、山留鋼材が長い場合は引抜き時に使用するバイブロハンマーの起震力が大きく、大きな振動が発生することから、使用する場所は非常に限定される。バイブロハンマー使用可能な場所は、地盤の変状が発生したとしても、影響が小さい場所と想定される（公園内・下水敷地内等）。よって、本マニュアルを使用する場合は、鋼矢板引抜き方法を静的工法である油圧式（サイレントパイラー）とした。

2)－２鋼矢板を連続して引抜く場合と、１枚ずつ間引いて引抜いた場合を比較した場合、後者の方が地表面に与える影響が小さいことから、現場条件が許す場合、間引きを基本とした。

3）現場条件により、応力開放による施工が可能な場合、埋設物の防護が伴うが、土圧がかからないため、既設埋設物への影響を考慮する必要が無い。

　しかし、既設埋設物が深い場合や、大規模な場合は、露出にかかる費用と、跡埋めにかかる費用との経済比較を行う必要がある。

4）記述のとおり。

5）引抜く箇所の土質データや、近接する構造物への影響を考慮し、通常の砂による跡埋め、流動化処理土による跡埋め、ＣＢによる跡埋め、ベントナイトモ

ルタル等による跡埋め等適切な跡埋め工法を経済比較した上で選定する。

6）土質工学研究発表会資料によると、矢板深さが深い場合、空隙は深い部分で閉塞し、浅い部分にＶ型の空隙が残る閉塞状態になると記載されている。このことから、地表面の空隙を砂で充填しても深い部分は地山の移動が想定され、完了後に地表面の変動が発生する恐れがあることから、記載した。

## ４． 鋼矢板の引抜きによる跡埋め工法の選定

鋼矢板引抜き時において、周辺地盤の移動及び沈下により、道路埋設物あるいは既設構造物に対する大きな影響が予想される場合、鋼矢板引抜きによる沈下対策の必要性を検討し、適切な跡埋め方法を選定すること。

跡埋め工法については、下表により判定することを基本とするが、これに当てはまらない場合は、別途考慮するものとする。

Ｎ値による鋼矢板引抜き時の跡埋め工法選定表

<table>
<tr><th>レベル</th><th>Ｎ値５以下</th><th>５＜Ｎ値≦１０</th><th>１０＜Ｎ値≦２０</th><th>Ｎ値２０以上</th></tr>
<tr><td>レベルⅠ<br>(近接物無し)</td><td colspan="2">鋼矢板１枚引抜き後、砂充填<br>(または流動化処理土打設)</td><td rowspan="2">鋼矢板２～３枚引抜き後、砂充填<br>(または流動化処理土打設)</td><td rowspan="2">鋼矢板全引抜き後砂充填<br>(間引き不用)<br>(または流動化処理土打設)</td></tr>
<tr><td>レベルⅡ<br>(近接物有り)</td><td colspan="3" rowspan="2">鋼矢板引抜き時、急結ＣＢ同時注入</td></tr>
<tr><td>レベルⅢ<br>(重要近接物有り)</td><td colspan="2"></td><td>鋼矢板２～３枚引抜き後、砂充填(または流動化処理土打設)</td></tr>
</table>

【解説】

鋼矢板引抜きの際、土中は左右の矢板壁の拘束が除かれ、自立状態となる空隙が発生する。その空隙に周辺地盤が押し出され、空隙が減少することにより、地表面沈下が誘発されるものと考えられる。

周辺地盤の押し出されるスピードは、土の特性や引抜く鋼矢板の深さ、地下水位高さ、存置期間等により異なり、数値化することは困難であるものの、引抜き直後から数日経過後に発生している。そのため、本マニュアルではＮ値と近接構造物への影響レベルにより、跡埋め方法を選択することとした。

N 値による鋼矢板引抜き時の孔壁変形状況、地表面沈下状況の評価方法は N 値 5、10、20、30 のモデルを２次元 FEM 解析で評価し、その結果、次のような

変位状況が推測できた。

N 値 5 の場合　　孔壁変位は完全に交差し、地表面沈下量も大。
N 値 10 の場合　　孔壁変位は交差までいたらないが、変位量は大きく、また、地表面地沈下量も大。
N 値 20 の場合　　孔壁変位は緩やかなカーブを描くものの、N 値 5・10 の場合と比較すると変位量及び沈下量も小。
N 値 30 の場合　　孔壁変位及び沈下量とも小。

この結果を参考とし、N 値による鋼矢板引抜き時の跡埋め工法選定表を作成した。

## ５． 鋼矢板の引抜きによる地盤変状の検討

鋼矢板の引抜き時に鋼矢板に付着する土砂の付着量を算定し、発生する空隙量を推定し、地盤変状を予測する。その結果及び周辺状況から引抜き時に適した跡埋め工法を選定する。

### 5－1 鋼矢板への付着量の算定

ＶＯ＝ＵＳ×（ＴＳ＋ＴＯ×Ｃ１）×Ｌ

ＶＯ：鋼矢板１枚あたり引抜き時の付着土量（㎥／枚）

ＵＳ：鋼矢板１枚あたりの辺長（m）

ＴＳ：鋼矢板の厚さ（m）

ＴＯ鋼矢板に付着した土の厚さ　⇒神谷での実績値（暫定）

0.03×2（両面）＝0.06m

Ｃ１：土砂付着率　⇒Ｎ≦20……100％（暫定値）

Ｎ＞20……20％（暫定値）

Ｌ：鋼矢板の１枚当り引抜き長（m）

【解説】

土質工学研究発表会や他企業の技術資料等によると、空隙閉塞体積は地表面沈下体積に等しいとなっている。上記式はこの考えを基本とし、山留鋼材引抜き時における地中での空隙量を算定することで、地表面の変移を想定するため設定したものである。

この算定結果が大きい場合は、地表面の変状が大きくなる可能性が高く、近接する構造物への影響が想定される。

5－2 沈下影響範囲及び最大沈下量の算定

1）沈下影響範囲（Ｌ）の算定

引抜きを行う鋼矢板背面からの影響範囲は、以下の式で算定する。

Ｌ＝ｈ×ｔａｎ（４５°－φ／２）

Ｌ：杭背面からの影響範囲距離

ｈ：引抜く鋼矢板の長さ

φ：引抜く対象土砂の内部摩擦角

2）最大沈下量（δ）の算定

δ＝ＶＯ÷Ｌ

ＶＯ：鋼矢板引抜きに伴う空隙量（５－１において算定）

Ｌ　：沈下影響範囲距離（５－２において算定）

【解説】

土留め杭引抜きに伴う地盤沈下に関する理論は、現在確立されていないことから、以下の条件で沈下が発生するモデルとした。

① 土留め杭引抜きに伴う地盤中の空隙量と周辺地盤の沈下量は等しい。

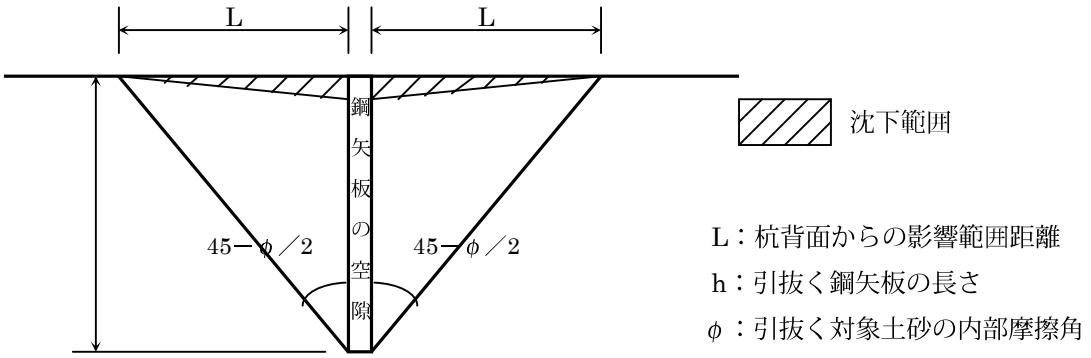
② 沈下影響範囲は、杭端からランキンの土圧論のすべり線に沿って広がる。

③ 沈下分布は、杭背面で最大となる三角形分布である。

地盤変移は、土留め杭近傍のある領域のみで発生し、変移が大きくなると、その影響を受ける領域と、影響を受けない領域との間に一種のすべり線が生じる。地盤の変形は、現場の変形量を理論値で制度よく一致させることは非常に困難であるが、このすべり線に対する近似値として４５°＋φ／２としてあらわしている。よって、地表面での影響範囲を算定するにはｈ×ｔａｎ（４５°－φ／２）で計算する。

この影響範囲の設定については、学会の発表等において、実際の現場計測結果ともほぼ一致しているとされていることから設定した。

沈下影響範囲



## まとめ

近年、[redacted]担当区域内においては、道路管理者の視点から、仮設山留材（特にシートパイル）の残置について、撤去を原則とする厳しい指導が寄せられるようになっている。

工事第一課では、平成 16 年度シートパイル引抜きに伴う急結ＣＢ同時注入による跡埋め対策を 4 現場で実施し、良好な結果が得られている。このことからこの方法が現在跡埋め対策として最適な対策の一つであると考えている。この工法を含めてシートパイルの山留工を選択する上で、また撤去する上でこのマニュアルを参考にし、検討していただければ幸いです。

また、シートパイル打設に際し、事前にシートパイルに樹脂系塗料を塗布し、シートパイル撤去時に土砂付着が生じない施工方法も実施されているものの、存置期間が短く、施工実例も少ないうえ、施工管理が難しく、単価が高いとの問題もあり、今後の状況を見守る必要がある。

【参考とした資料】


○ 地中構造物の建設に伴う近接施工指針

○ 矢板引抜き時の立坑部における現場計測（東海興業㈱土木工務部 S66.6）（第 20 回土質工学研究発表会）

○ 開削工事に伴う周辺地盤挙動の解析結果（日本工営㈱、長岡技術大学 S63.6）（第 23 回土質工学研究発表会）

○ 土留め杭引抜きに伴う地盤沈下予測方法に関する一考察（電電公社 1991）

○ 土留め壁の引抜きに伴う周辺地盤の変形：現場計測（東海興業㈱H3.7）（第 26 回土質工学研究発表会）

○ 軟弱粘性土地盤における矢板壁の引抜きに伴う地盤変形に関する研究（東海興業、早稲田大学、東京都土木技術研究所）

○ 東京電力技術資料・東京電力空隙充填手引書

（今後検討する項目）

６．　施工時の整理方法

（1）施工前

請負会社から施工計画書を提出させ、目的及び空隙充填の材料、範囲、填充量、施工方法等を十分審査する。

なお、施工計画書の記載内容は、次のとおりとする。

ａ．工事概要（工事件名・場所・施工者・土質概要等）

ｂ．填充目的

ｃ．填充計画（填充材料の選定、配合、填充の範囲、填充ピッチ、施工図面、填充の算定、施工方法、手順、使用機械、プラント配置図等）

ｄ．施工監理

ｅ．材料の監理、処分方法

（2）施工中

填充時は施工計画書のとおり施工されているか確認するとともに、土留め杭引抜き時に立会いを行ない、土砂の付着状況を確認し、填充量を精査するものとする。

（3）施工後

填充完了後、速やかに報告書を提出させ、填充量を確認する。

〈参考〉空隙填充工手引書　　東京電力工務部地中線課

設計数量の算定方法

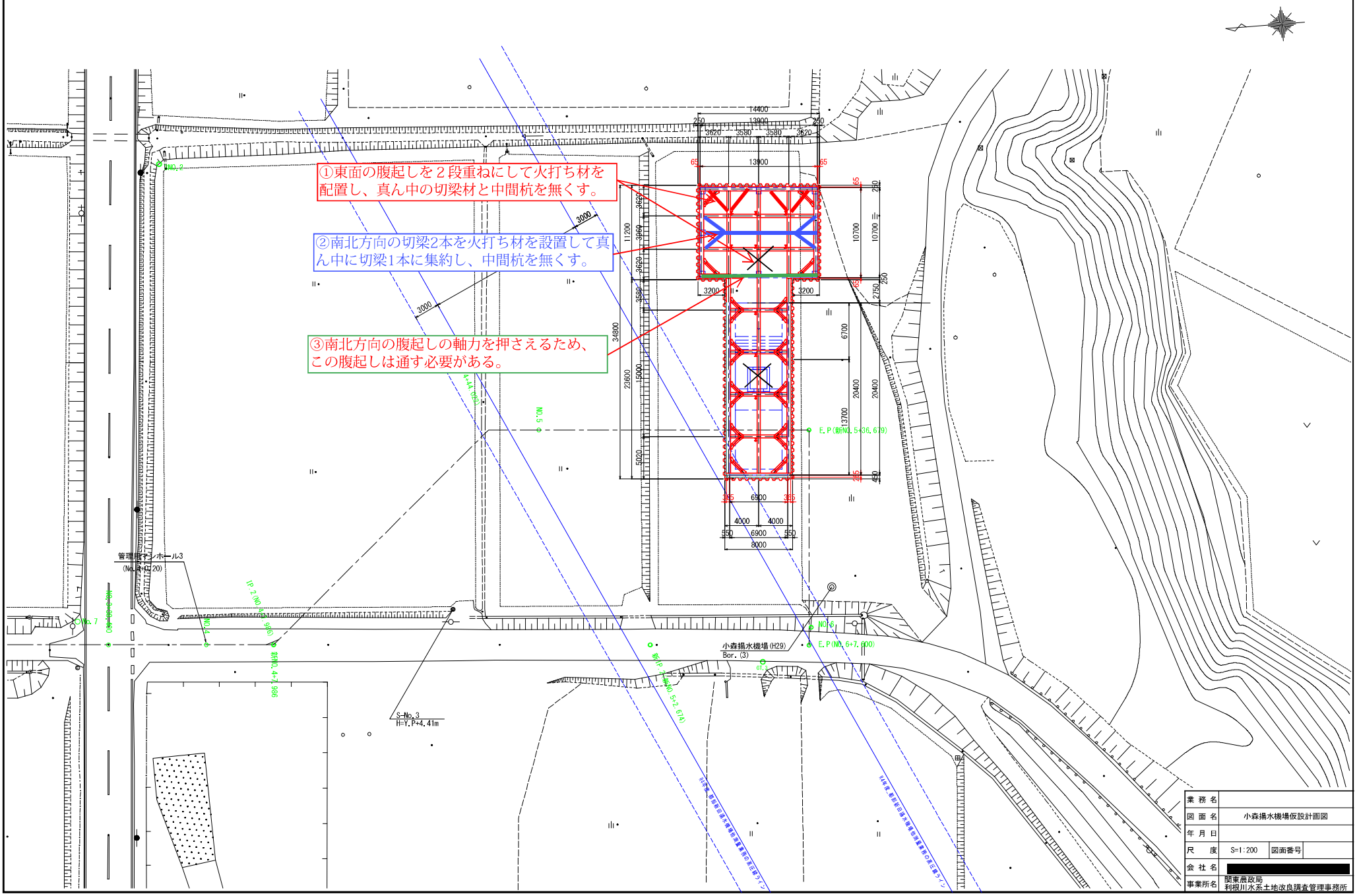
（1）填充範囲について

土留め杭引抜き時に杭に土が付着してくるが、土留め杭断面以上は付着してこないこと、杭引抜き後の空隙部を砂で完全に充填できないので、地山がある程度緩みが生じること等を考慮して、填充範囲は土留め杭の断面積とするものとし、土留め材料ごとの填充断面積を表に示す。

なお、杭打ち工法がオーガー併用の場合は、オーガー径を対象とする。

・参考　土留工（外部委員作成）
・ゼロ~スペース工法カタログ

# 小森揚水機場仮設計画図 S=1:200




| | |
|---|---|
| 業務名 | |
| 図面名 | 小森揚水機場仮設計画図 |
| 年月日 | |
| 尺度 | S=1:200　図面番号 |
| 会社名 | [redacted] |
| 事業所名 | 関東農政局<br>利根川水系土地改良調査管理事務所 |