印旛沼地区　旧埜原機場送水管
充填工法検討会
説明資料

2023 年 1 月 16 日

印旛沼二期農業水利事業所

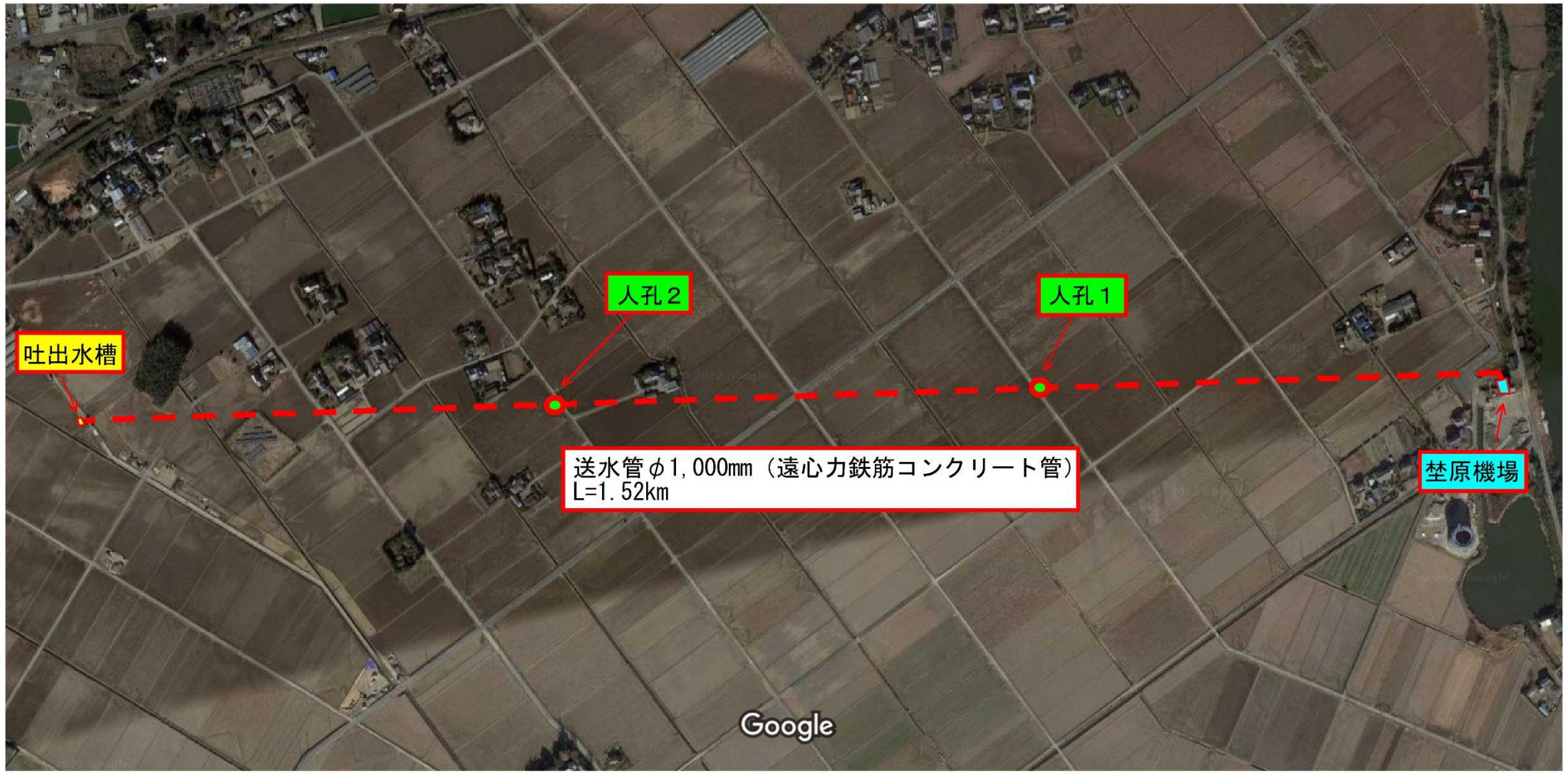
１．設計条件

（１）送水管

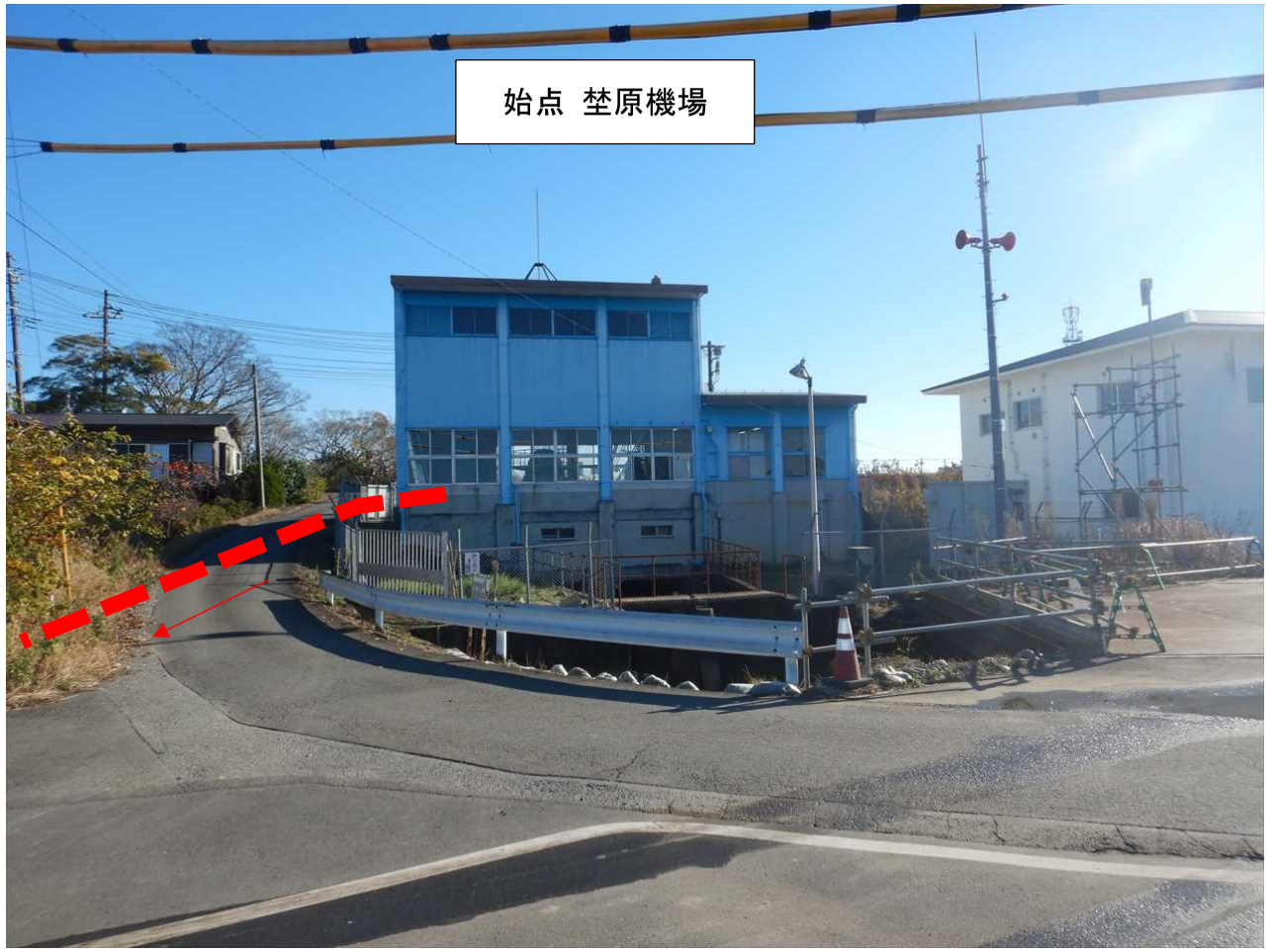
①路線

充填対象の送水管は、埜原機場から吐出水槽までをつなぐ約 1.5㎞ 管路で昭和 39 年に施工されている。また、送水管の附帯工として、路線途中に人孔が２箇所設置されている。

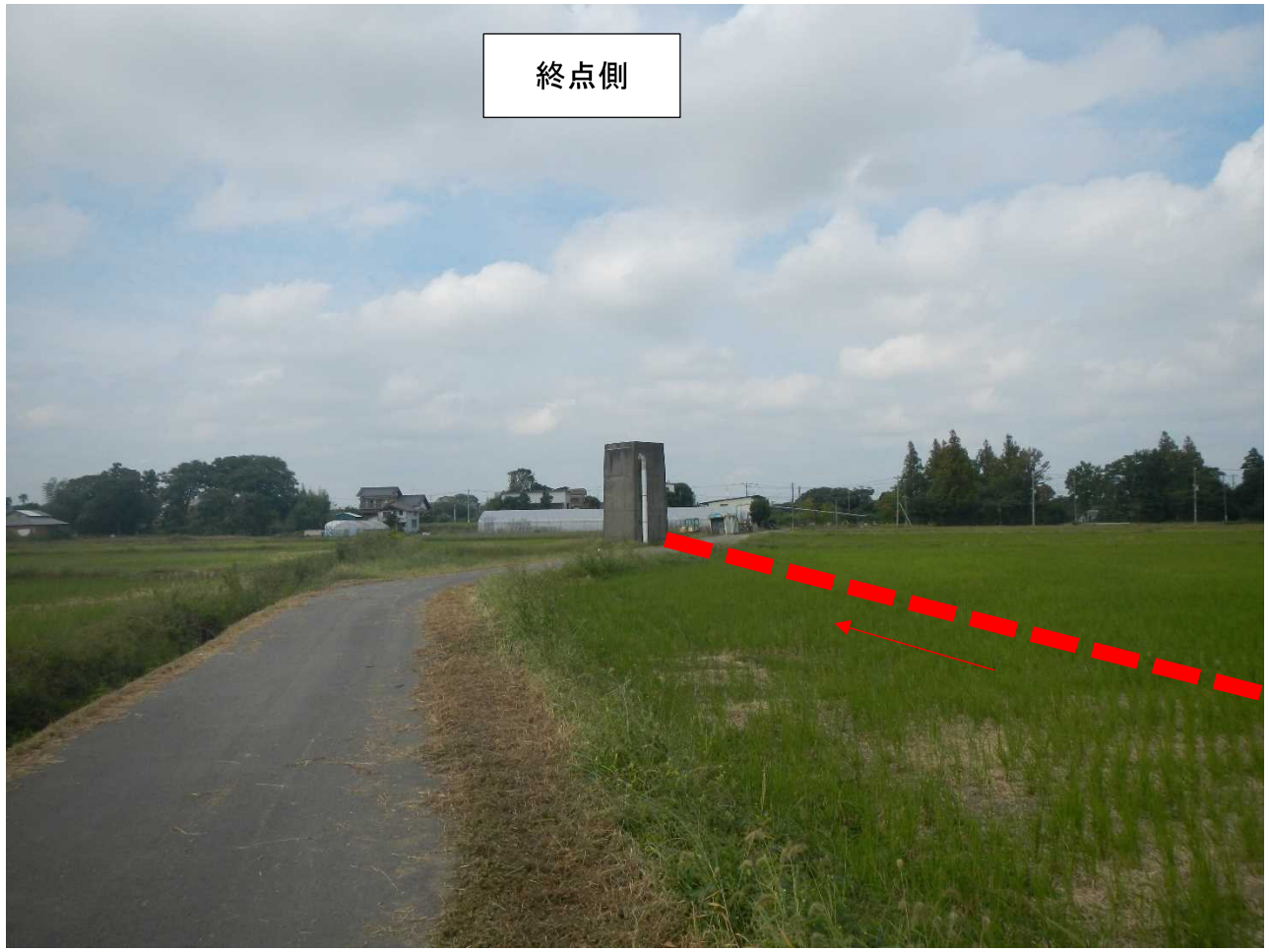
送水管位置図



送水管路線図（航空写真）


始点　埜原機場

始点側


終点側

終点　吐出水槽

②管仕様

送水管の仕様は以下のとおり。

管種：遠心力鉄筋コンクリート管Ｂ形

口径：1,000mm

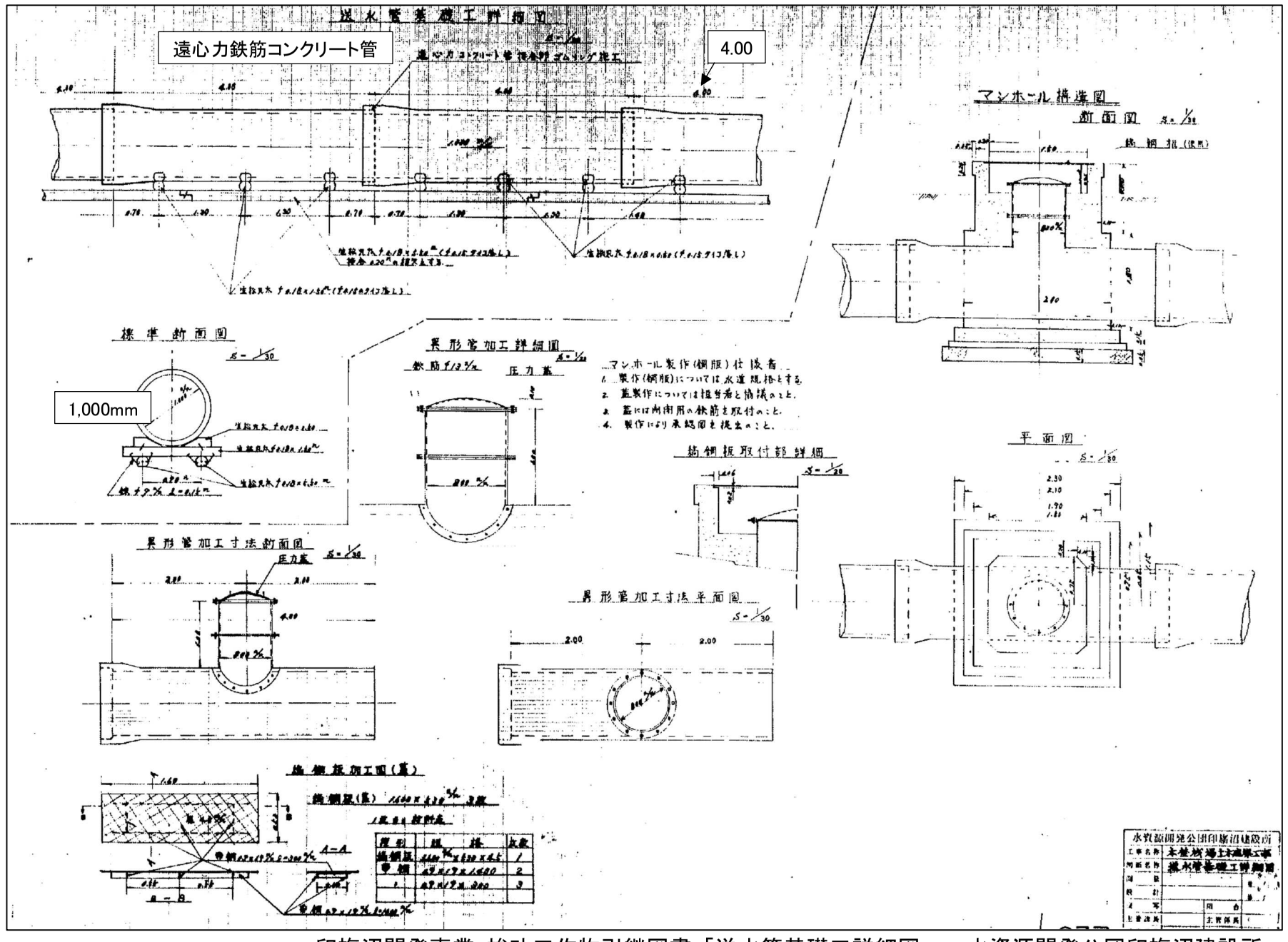
長さ：L=4,000mm

基礎：梯子胴木

耐圧：3kg/cm2（※推定）

人孔：鋼製異形管φ800mm

状況：改良区に確認し、漏水の変状は生じていないと回答があった



印旛沼開発事業 竣功工作物引継図書「送水管基礎工詳細図」　水資源開発公団印旛沼建設所

日本工業規格　JIS A 5332-1968

ロール転圧鉄筋コンクリート管

Rolled Reinfoced Concrete Pipes

1. 適用範囲　この規格は，ロール[1]を用いてコンクリート表面を転圧し，締め固めて造った鉄筋コンクリート管（以下，管という）について規定する。管の継手に用いるカラーは付属書による。

注 1）この規格でいうロールとは，円形断面の回転体で，コンクリートを転圧するためのものである。

2. 種　類　管は，表 1 のように，用途によって普通管および圧力管に区分し，さらに形状によって A形，B形および C形に区分する。

表 1

種類		管の呼び径 (mm) A形	B形	C形	用途
普通管		150～1 800	150～1 800	900～1 800	内圧のかからない場合
圧力管	試験水圧 (kg/cm²) 1	150～1 800	150～1 800	—	内圧のかかる場合
	2	150～1 800	150～1 800	—	
	3	150～1 800	150～1 800	—	
	4	150～1 800	150～ 900	—	
	5	150～1 000	150～ 900	—	
	6	150～ 800	150～ 800	—	

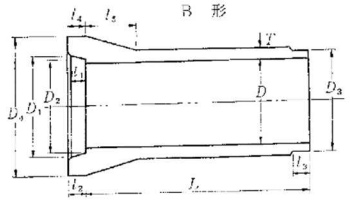
備考 1　圧力管路には，使用静水圧の 2 倍に衝撃水圧を加算した水圧以上の試験水圧に耐える圧力管を使用することが望ましい。

（単位：mm）

呼び径	内径 D	厚さ T	長さ[1] L
150	150	26	2 000
200	200	27	2 000
250	250	28	2 000
300	300	30	2 000
350	350	32	2 000
400	400	35	2 430
450	450	38	2 430
500	500	42	2 430
600	600	50	2 430
700	700	58	2 430
800	800	66	2 430
900	900	75	2 430
1 000	1 000	82	2 430
1 100	1 100	88	2 430
1 200	1 200	95	2 430
1 350	1 350	103	2 430
1 500	1 500	112	2 430
1 650	1 650	120	2 430
1 800	1 800	127	2 430

注 1）長さを 2 分の 1 とする場合には，L の値を，径 150～350 mm については 1 000 mm，径 400～1 800 mm については 1 200 mm とする。

図 2　B 形



（単位：mm）

呼び径	内径 D	D_1	D_2	D_3	D_4	厚さ T	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	長さ L	
150	150	210	208	194	280	26	65	72	45	97	85	2 000	—
200	200	262	260	246	334	27	65	72	45	102	87	2 000	—
250	250	314	312	298	388	28	65	72	45	107	89	2 000	—
300	300	368	366	352	446	30	65	72	45	112	93	2 000	—
350	350	420	408	400	504	32	99	115	70	140	98	2 000	—
400	400	476	464	456	566	35	99	115	70	145	98	2 430	—
450	450	532	520	512	628	38	99	115	70	150	111	2 430	—
500	500	590	578	570	694	42	99	115	70	155	120	2 430	4 000
600	600	706	691	682	826	50	120	140	85	160	138	2 430	4 000
700	700	822	807	798	958	58	120	140	85	165	148	2 430	4 000
800	800	938	923	914	1 090	66	120	140	85	170	172	2 430	4 000
900	900	1 056	1 041	1 032	1 226	75	120	140	85	180	220	2 430	4 000
1 000	1 000	1 172	1 155	1 144	1 356	82	147	170	102	190	240	2 430	4 000
1 100	1 100	1 284	1 267	1 256	1 480	88	147	170	102	200	255	2 430	4 000
1 200	1 200	1 398	1 381	1 370	1 608	95	147	170	102	210	263	2 430	4 000
1 350	1 350	1 564	1 547	1 536	1 794	103	147	170	102	215	298	2 430	4 000
1 500	1 500	1 732	1 712	1 700	1 989	112	163	188	112	235	320	2 430	4 000
1 650	1 650	1 898	1 878	1 866	2 162	120	163	188	112	240	335	2 430	4 000
1 800	1 800	2 062	2 042	2 030	2 340	127	163	188	112	245	358	2 430	4 000

注 2）長さを 2 分の 1 とする場合には，L の値を，径 150～350 mm については 1 000 mm，径 400～1 800 mm で，長さ 2 430 m のものについては 1 200 mm とする。

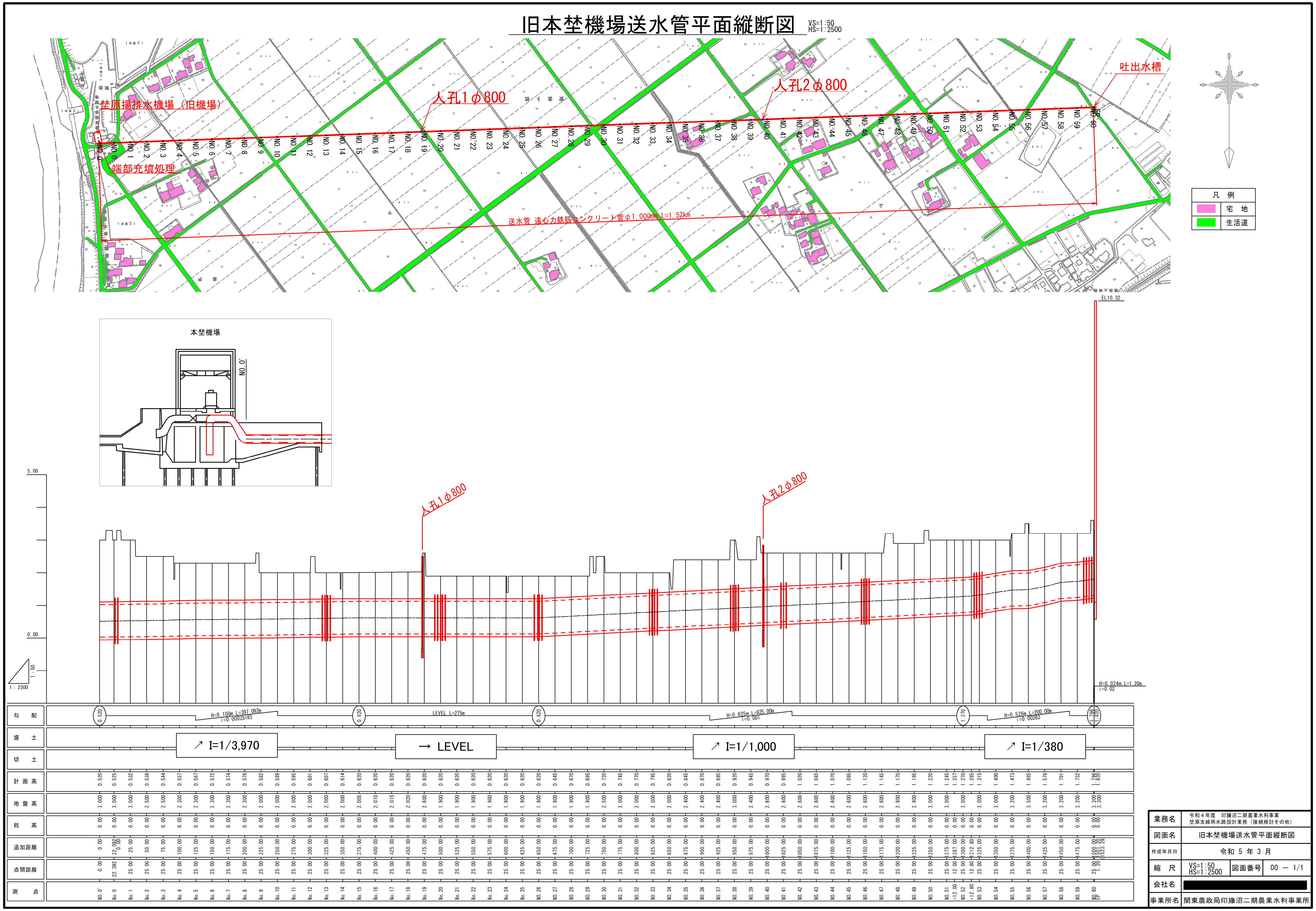
※耐圧の推定

φ1,000 から右図の表１より 1～3k に絞られ、圧力管路では静水圧(1k)の 2 倍に衝撃水圧を加算した水圧が望ましいとあることから、3k(静水圧 1k(9.8m)×2+α)と判断

静水圧：吐出水槽天端標高 10.32m－送水管始点管中心高 0.52m＝9.8m

③縦断勾配

埜原機場より上り勾配で、1.5km で 1.3m 高くなっており、平均勾配 1/1,153 となる。また、区間勾配は、LEVEL～1/380 である。



（２）地盤状況

地盤：送水管が埋設する範囲においては。主に沖積粘性土層が分布する

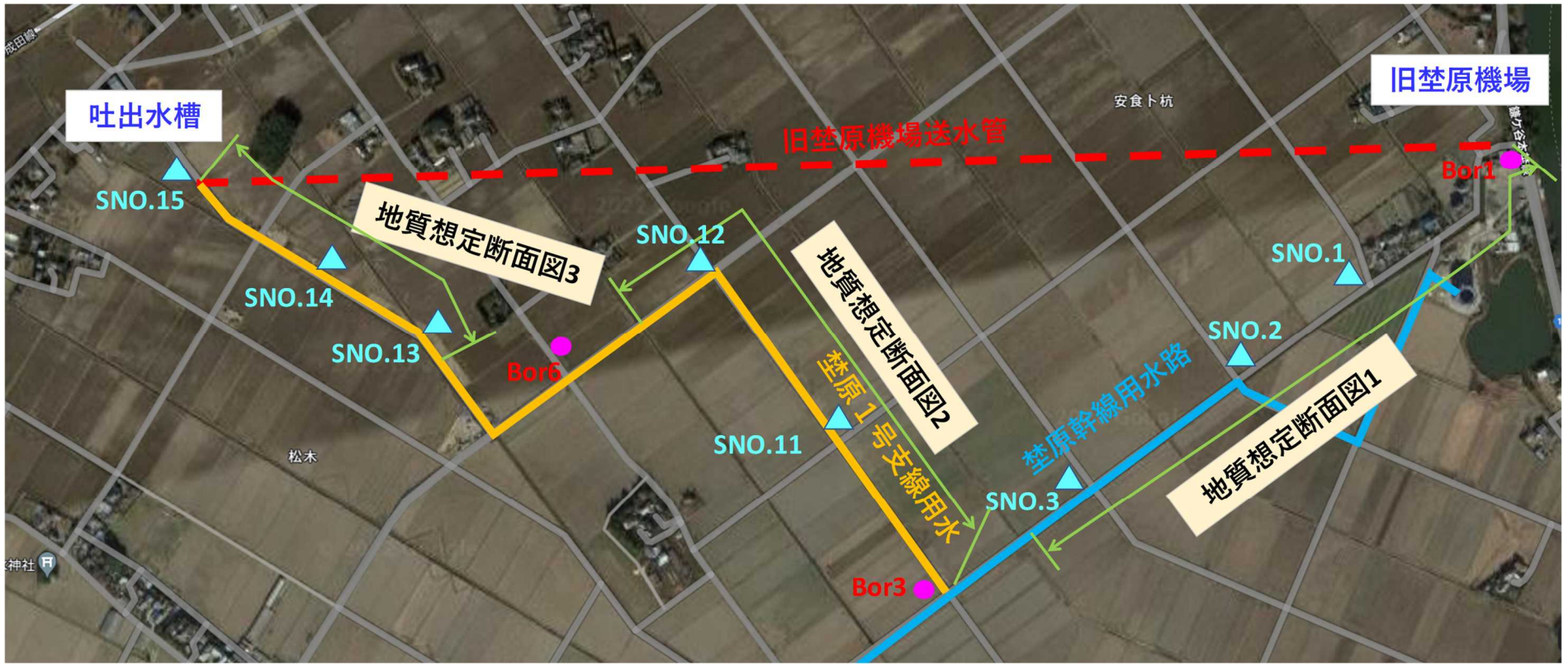
土質：粘性土

Ｎ値：1～3

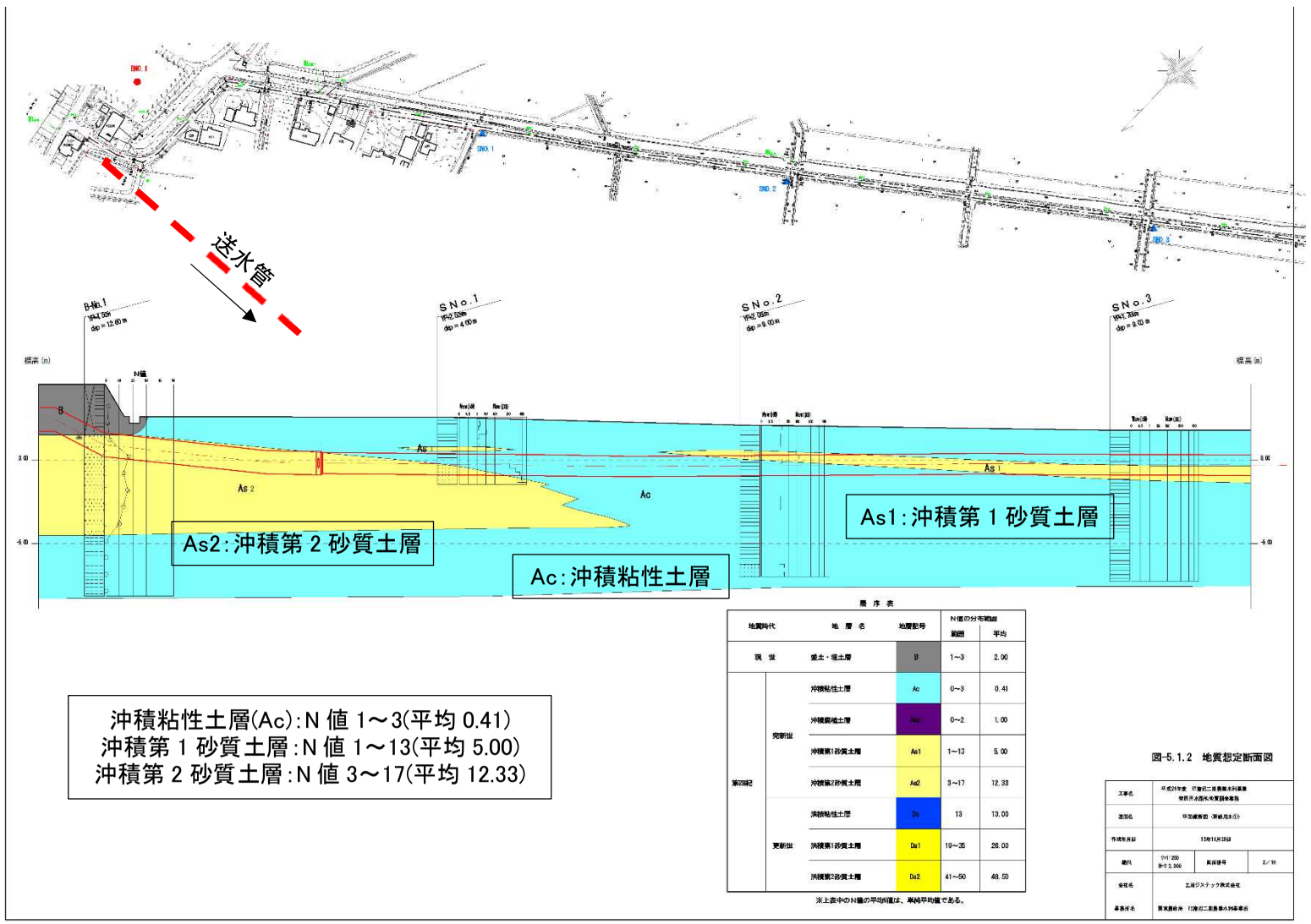
地下水位：深度 0.30～0.75m

→地盤は軟弱なため、沈下しないよう充填材は水と同等とする必要がある

→開削を行う場合には、地下水の排水対策が必要となる



［地質想定断面図 1］



[地質想定断面図 2]

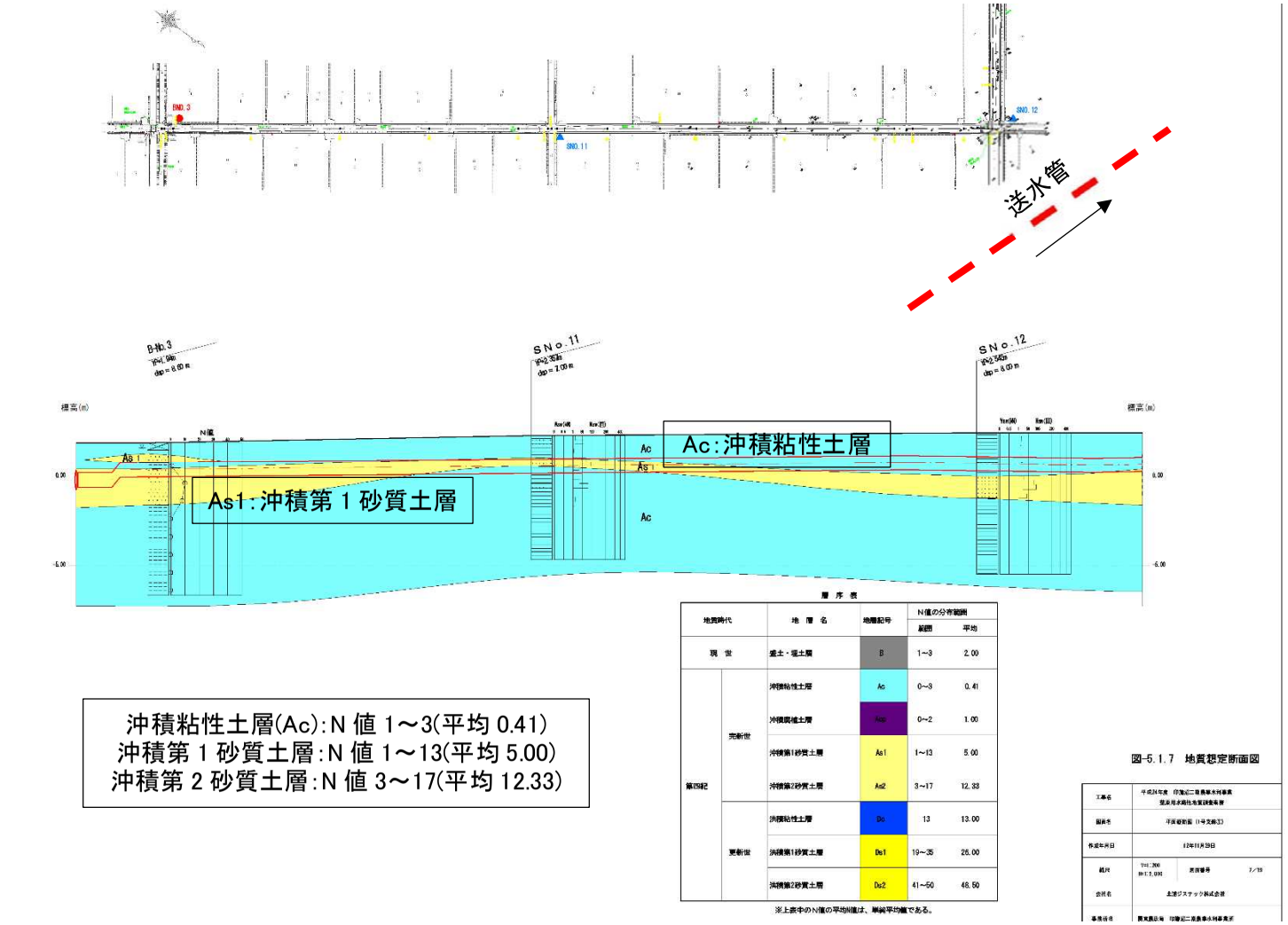


図-5.1.7 地質想定断面図

[地質想定断面図 3]

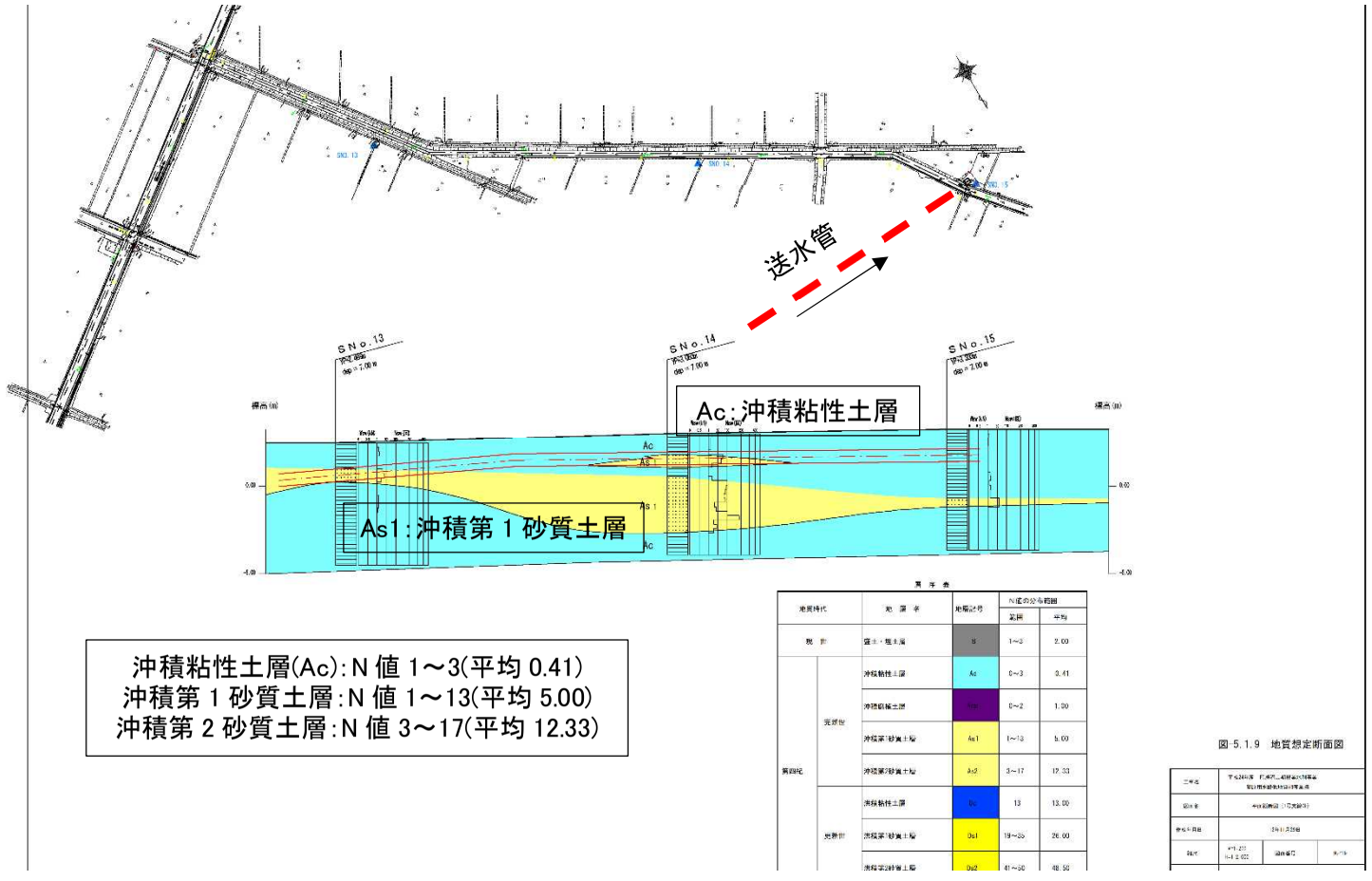


図-5.1.9 地質想定断面図

(5) 地下水位

地下水位は「H24 年度　埜原用水路他地質調査業務報告書」より，以下のとおりである。

ボーリング No.1 孔及び No.2 孔は堤防部であることから地下水位の地表面からの深度が深く感じるが，標高表示では他の地点とほぼ同様な深度であることが伺える。

表-3.2.4 各調査地点の地下水位一覧表

調査孔番	地盤高 (YP) m	孔内水位		測定日
		標高表示(YP m)	深度(GL- m)	
No.1	4.50	+1.38	3.12	平成 24 年 10 月 9 日
No.2	4.18	+1.38	2.80	平成 24 年 10 月 19 日
No.3	1.94	+1.64	0.30	平成 24 年 10 月 20 日
No.4	1.87	+1.57	0.30	平成 24 年 10 月 11 日
No.5	2.65	+1.95	0.70	平成 24 年 10 月 9 日
No.6	2.74	+1.99	0.75	平成 24 年 10 月 18 日
No.7	3.25	+2.35	0.90	平成 24 年 10 月 13 日
No.8	3.29	+2.69	0.60	平成 24 年 10 月 16 日
No.9	4.26	+3.41	0.85	平成 24 年 10 月 25 日
No.10	12.18	+11.33	0.85	平成 24 年 10 月 23 日
No.11	15.36	+13.11	2.25	平成 24 年 10 月 26 日
No.12	1.95	+1.50	0.45	平成 24 年 10 月 24 日

（３）施工条件

1）土地利用

路線上では、大部分は農地下で、残りは道路や排水路である。農地は水田で、道路は、東西方向に片側１車線の２車線道である、印西市認定道路（101 安食卜杭・中田切線 幅員 6m）とこれに接続する耕作道路(幅員 2.5m 程度)である。

始終点付近には、宅地があり、101 号安食卜杭・中田切線及びこれに接続する耕作道路を生活道として利用している。

写真１　県道 12 号から 101 安食卜杭・中田切線への入り口

写真２　101 安食卜杭・中田切線（送水管の交差部）

写真３　101 安食卜杭・中田切線切線（1 号支線

写真４　耕作道路

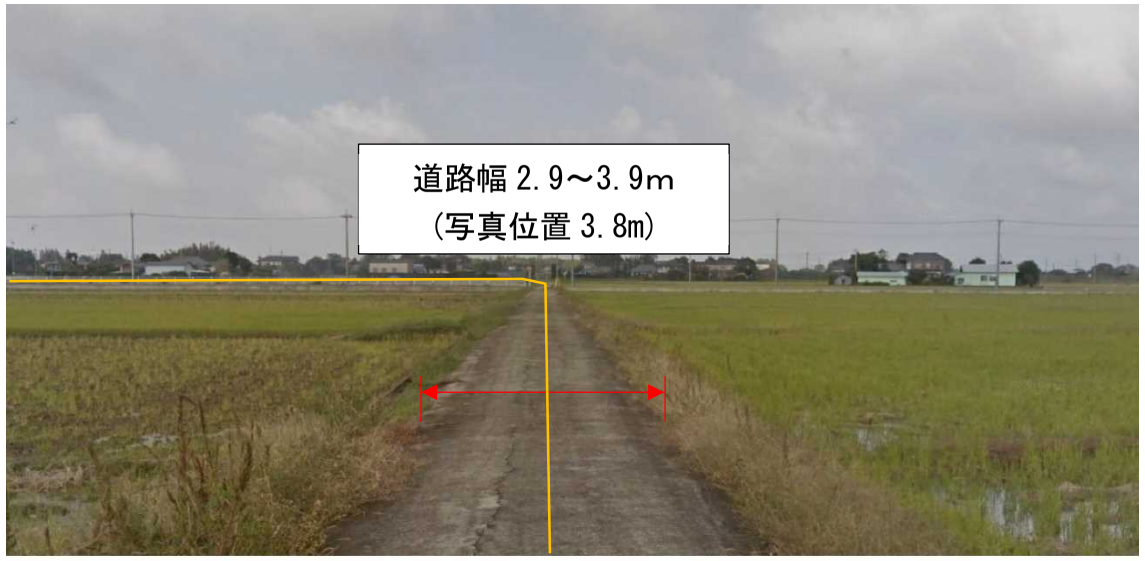


写真５　耕作道路

写真６　耕作道路（1 号支線）

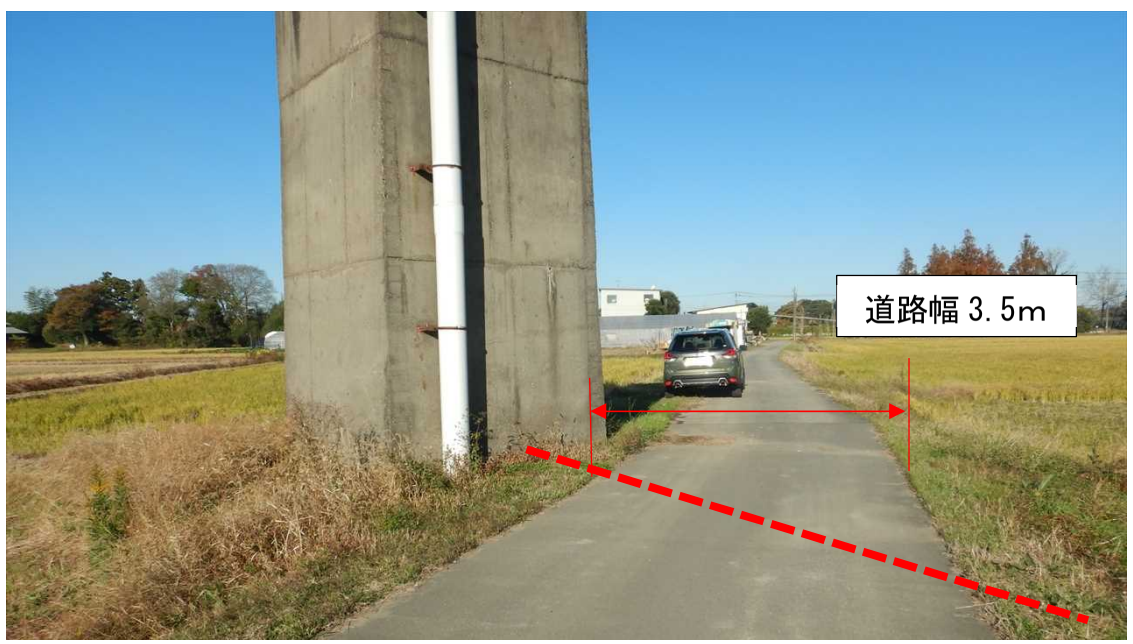


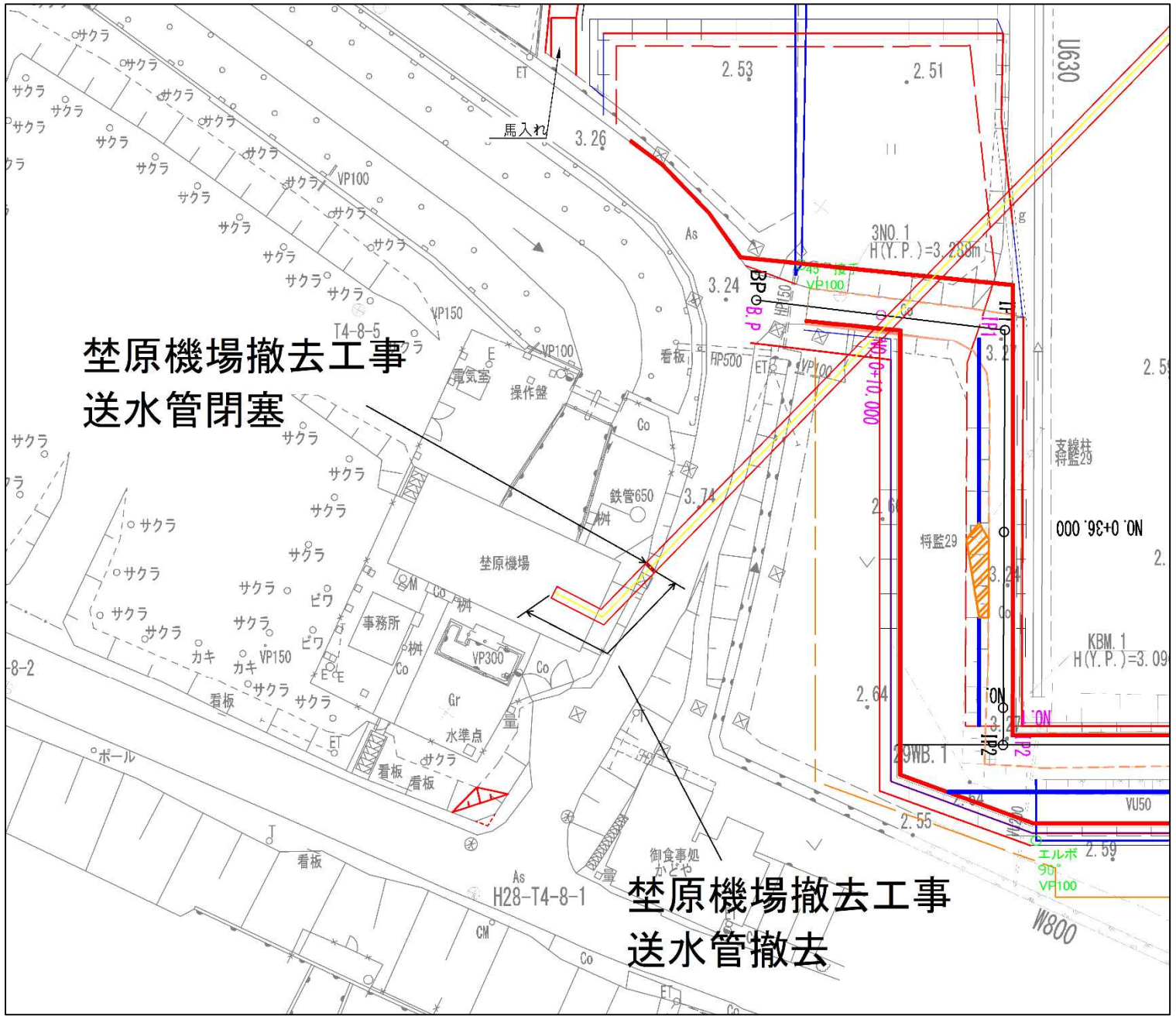
写真７　耕作道路（吐出水槽）

2)施工時期：非かんがい期（９月～３月）内に工事を行うこととし、工事期間は１０月～２月の５か月間とする。

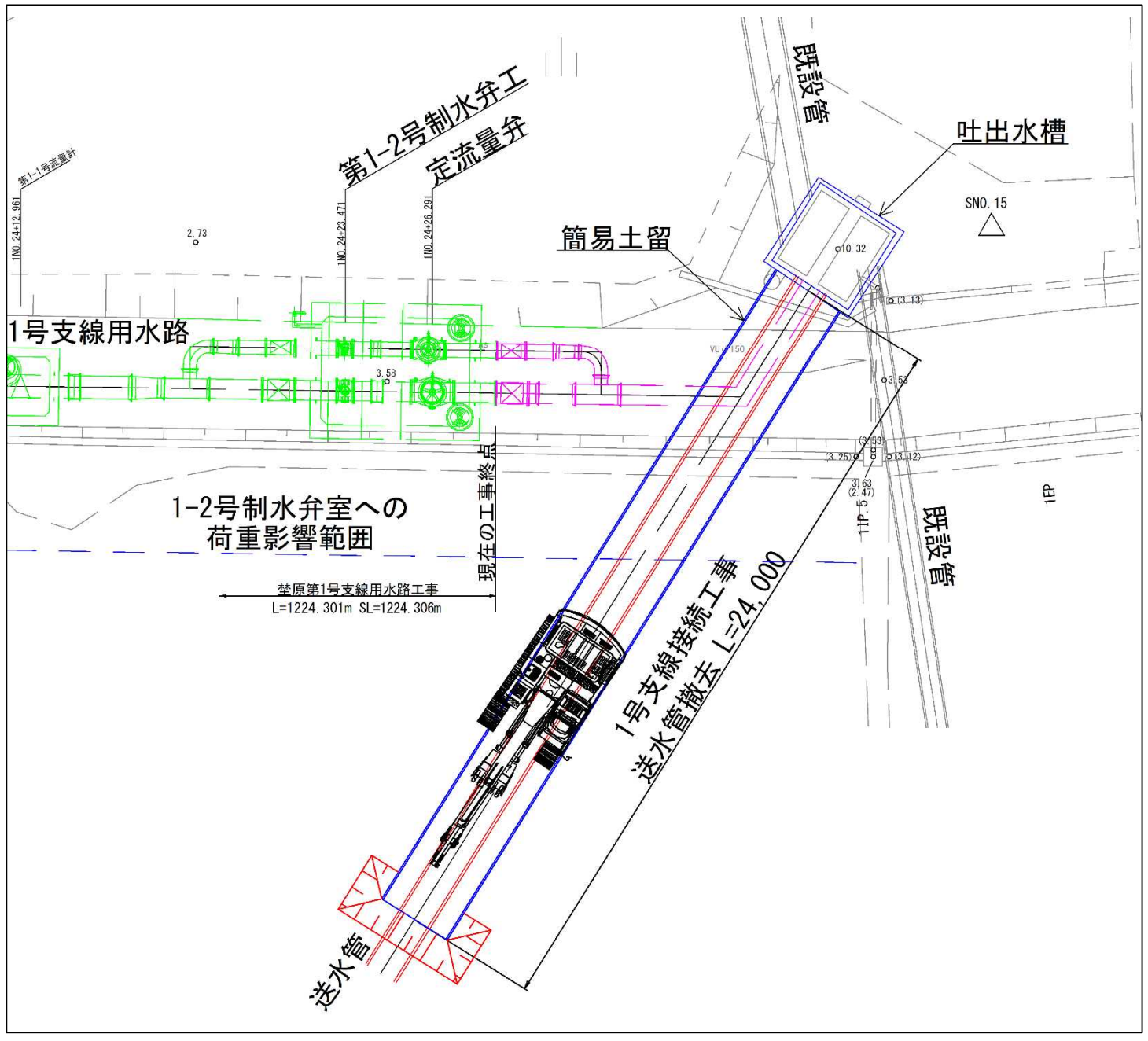
送水管充填前に以下の工事を実施

①送水管の起点となる埜原機場を撤去し、用地境界点での送水管閉塞

②送水管の終点となる吐出水槽及び送水管を撤去し、吐出水槽から配水される既設管と１号支線用水路を接続する。送水管の撤去は、後述する立坑造成時に弁室（1-2 号制水弁工）に工事車両の荷重影響がない範囲を考慮して設定する。



①埜原機場撤去工事での送水管撤去及び閉塞



②埜原機場撤去工事での送水管撤去及び閉塞

２．充填材

1)選定条件

充填材の選定にあたっては、現地状況を踏まえ、以下を条件とする。

- 軟弱地盤で沈下を防止するため比重が１．０程度とする。
- 機場側閉塞時に片勾配のため管内水が排水されるが、全量が排水されるかは不透明であり、また、管内がドライ空間にならないことも懸念されることから、水中分離しない材料とする。
- 注入材の強度は、設計基準「水路トンネル」で示される裏込充填材の強度や管更生（鞘管工法）の充填材で求められる強度と同等とし、1.0(N/mm2)とする。なお、選定する材料は、一軸圧縮強度 1.0(N/mm2)を有している。
- 改良区に確認し、地上部で漏水といった変状が確認されていないことから、管は健全で送水管から充填材の漏れ出しはないものと判断する。

> 5.7.5　設計配合と注入圧
>
> (1)　設計配合
>
> 裏込注入に用いられた注入材は特に高い強度は必要でなく、固結後 1.0N/mm² 程度であれば十分である。しかし注入理由によっては、ある程度の強度を要することもあり、注入理由に応じて最適な強度の検討が望ましい。

設計基準「水路トンネル」

> 2）充填材
>
> 充填材は、既設管と内挿管との空隙部に充填するものでスラリー性状と硬化性状が要求される。一般に充填材は、一軸圧縮強度 σ_{28}=1.0N/mm²程度の強度特性を持ったエアモルタル等が使用される。それらの充填材を表 4.1-6 に示す。

農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル「パイプライン編」

2)材料

充填材料として、エアミルクやエアモルタル等の非可塑製注入材、可塑材を添加した可塑性注入材が挙げられる。

次頁の材料比較表に材料諸元及び現地条件との適否を示す。

表に示すとおり、いずれの材料も水より軽いが、滞水に抵抗性を有する材料として「①エアセメントモルタル（エスフォーム工法）」「②セメントベントナイト＋可塑剤（ノンブリーディング充填材 TM-300zero 工法）」が挙げられるが、確実に水中分離を生じない「②セメントベントナイト＋可塑剤（TM-300zero 工法）」を採用する。

（今後の検討において、管内水を強制排水により排水できるとした場合には、エアミルクによる充填とする）

材料	圧送距離	日施工量	プラントヤード	搬入車両	備考
【可塑性材料】セメントベントナイト＋可塑剤 （ノンブリーディング充填材　ＴM-300Zero 工法）	1,000m	40～50m² （64m 施工）	車上より注入 A=50m²	6t ユニック	NETIS 登録：QS-190026-A

3)配合

選定した材料の基本配合及び物性は以下のとおりである。また、プレミックス配合のため配合調整は行えない。

基本配合（1000L　当たりの配合）				基本物性		
TM300zero	安定剤	アトムブロック	水	生比重	フロー値 （φ80mm×80mm）	一軸圧縮強度 （20℃：σ28）
300kg	1.0L	2.0kg	780kg	1.08g/cm3±0.10	180mm 以上	1.0N/mm2 以上

4)水

水については、近隣の排水路又は河川水より取水し利用することとするが、利用にあたっては、水質調査を行い、右表の品質基準を満足することを確認する。品質を満足しない場合は、取水箇所の変更または上水を利用する。

表１　上水道水以外の水の品質

項　目	品　質
懸濁物質の量	2 g/L 以下
溶解性蒸発残留物の量	1 g/L 以下
塩化物イオン（Cl^-）量	200 ppm 以下
水素イオン濃度（pH）	5.8～8.6
モルタルの圧縮強度比	材齢 1，7 および 28 日(1)で 90 %以上
空気量の増分	±1 %

注(1)　材齢 91 日における圧縮強度比を確認しておくことが望ましい．

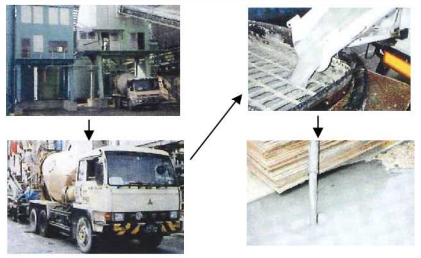
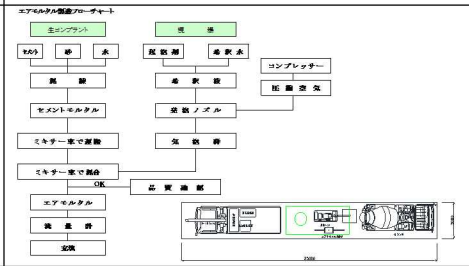
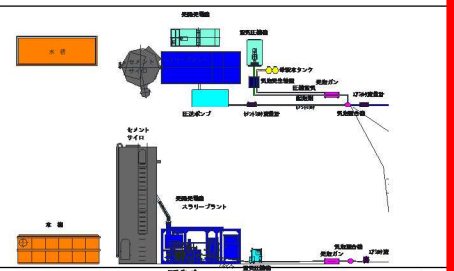
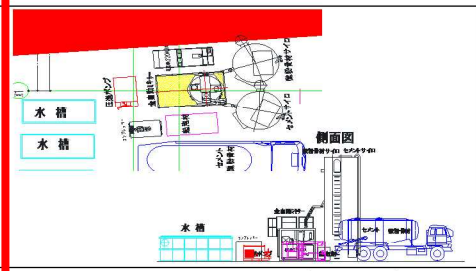
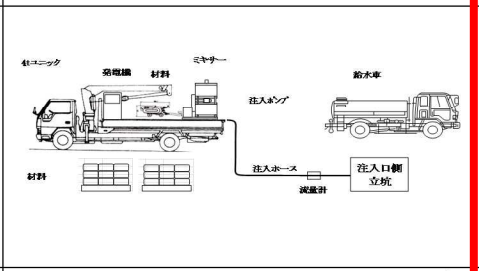
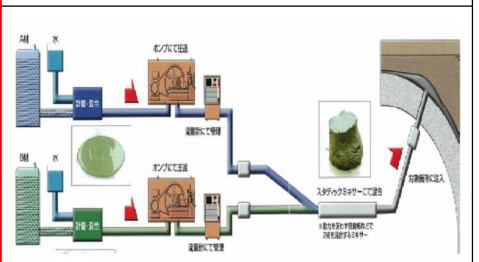
コンクリート標準示方書「基準編」
（コンクリート用練り混ぜ水の品質規格（案））

5)遅延硬化剤

遅延硬化剤については、下記より使用しない。

- 硬化を遅くできるが、流動性は落ちてくる。長時間充填していると流動性がなくなった材料が塊で移動し、充填ムラが生じる。
- 遅延硬化剤により硬化を遅らすことで、隔壁への圧力が大きくなる。

空洞充填工　材料、工法比較一覧表

項　目		非可塑性注入材				可塑性注入材	
		非エア系	エア系			非エア系	
注入材料		流動化処理土	エアモルタル	エアミルク	エアセメントモルタル	セメント・ベントナイト＋可塑剤	可塑性セメントミルク+無機系可塑化助材
工　法　例			FCB工法	FCB工法	エスフォーム工法	TM-300zero工法	JETMS工法
概　要　図							
概　　要		土砂に大量の水を含む泥水と固化材を加えて混練することにより流動化させた湿式土質安定処理土で、土工による締め固めが難しい狭隘な空間などに、流しこみ施工隙間を充填し、固化後に発揮される強度と高い密度により品質を確保する土木材料。	モルタルにムース状の細かい泡を混合した材料で、気泡が内部に均一に分散しポンプ圧送によっても消えにくい。軽量であるため地盤や構造物への荷重を軽減することができる。流動性が良く、締め固めが不要であるため、狭隘部の埋め戻し、各種の空隙充填に用いられる。	セメントミルク状の細かい泡を混合した材料で、気泡が内部に均一に分散しポンプ圧送によっても消えにくい。軽量であるため地盤や構造物への荷重を軽減することができる。流動性が良く、締め固めが不要であるため、狭隘部の埋め戻し、各種の空隙充填に用いられる。	セメントモルタル状の細かい泡を混合した材料で、気泡が内部に均一に分散しポンプ圧送によっても消えにくい。軽量であるため地盤や構造物への荷重を軽減することができる。流動性が良く、締め固めが不要であるため、狭隘部の埋め戻し、各種の空隙充填に用いられる。	エアモルタルに特殊アルミニウム塩を加えた可塑性グラウト注入材を使用する。特殊アルミニウム塩を加えることでグラウト中のエアの消泡を防いでいる。	水ガラスなどを使用しないため、環境に与える影響が少ない。2種類のミルクがショットすると瞬時に可塑化するので、水に強く材料分離や希釈が少なく、溶出問題もない安定した材料である。２液を注入孔手前で合流させることにより基礎下空洞等への限定注入を可能にしている。
材料特性	材　　料	1液性 泥水＋固化材	1液性 セメント＋砂＋気泡剤＋水	1液性 セメント＋気泡剤＋水	1液性 セメント＋乾燥微粉砂＋気泡剤＋水	1液性 TM-300zero(可塑性固化材)＋水	2液性 A液 ミルク(可塑性セメント系固化材) B液 可塑材＋水(無機系可塑化助材)
	比重	1.3～1.8	0.64～1.15	0.51～0.63	1.1	1.08	1.2～1.4
	圧縮強度 (N/mm^2)	0.1～1.0	0.3～1.0	0.3～1.0	1.0～4.0	1.0	0.5～1.0
施工性	プラントヤード	生コン車＋ポンプ車のヤード	生コン車＋現場プラント方式ヤード 10～20m2	現場プラント方式ヤード100m2	現場プラント方式ヤード120m2	現場プラント方式ヤード100m2	現場プラント方式ヤード150m2
	圧送距離	100m	150m(気泡混入後)	300m(気泡混入後)	300m(気泡混入後)	1,000m（1液）	1,000m（2液のまま）
	注入状況	・加圧無しでも流動性がある ・流動性が非常に良く圧送を止めても水平移動する	・加圧無しでも流動性がある ・流動性が非常に良く圧送を止めても水平移動する	・加圧無しでも流動性がある ・流動性が非常に良く圧送を止めても水平移動する	・加圧無しでも流動性がある ・流動性が非常に良く圧送を止めても水平移動する	・加圧無しでも流動性がある ・流動性が非常に良く圧送を止めても水平移動する	・可塑状であるが加圧すれば容易に流動する ・注入を止めれば材料の流動は止まり、限定注入可能
	滞　水	・滞水があると材料分離を起こす	・水と接触するとエアと固体粒子が分離する	・水と接触するとエアと固体粒子が分離する ・水に浮く	・水と接触するとエアと固体粒子が分離する	・1液で作成した段階で可塑性があり水中で分離はほとんどしない	・2液をショットした瞬間に可塑性を発揮するため、水中での希釈はほとんど無い
特徴	長　所	・近隣に流動化処理土プラントが有る ・プラントヤードが小スペースである ・プラントの機械損料が安い	・材料費が安価 ・プラントヤードが小さい	・材料費が安価	・材料費が安価	・材料入荷が容易である ・プラントヤードが小さい ・帯水に対して抵抗性がある。分離しない	・可塑性状は強く、水中分離抵抗性が高い ・砂等の粗い粒子が材料に含まれていないので細い配管にも対応可能
	短　所	・滞水があると材料分離を起こす ・夜間の材料費が高くなる ・材料圧送時、粗砂・砕石等が配管内で詰まる	・滞水があると材料分離を起こす ・材料圧送時、粗砂等が配管内で詰まる	・滞水があると材料分離を起こす ・プラントヤードの設置スペースが広い ・地下水を押し出す比重が無い。水に浮く	・滞水があるとある程度材料分離を起こす ・プラントヤードの設置スペースが広い ・地下水を押し出す比重はある	・材料費が高価	・材料費が高価
経　済　性 (材料費)		[redacted]					
本設計への適用		・滞水に対する抵抗性が無い ・材料に含まれる砂・骨材が配管を詰まらせ施工に難がある	・滞水に対する抵抗性が無い ・材料に含まれる砂が配管を詰まらせ施工に難がある	・滞水に対する抵抗性が無い	・滞水に対する抵抗性が中くらい	・滞水に抵抗性がある ・滞水があっても押し出せる ・プラント設置、移設が容易です	・材料費は高いが、品質・施工性に優れる ・プラントヤードが大きく必要
判　　定		×	×	×	△	○	×

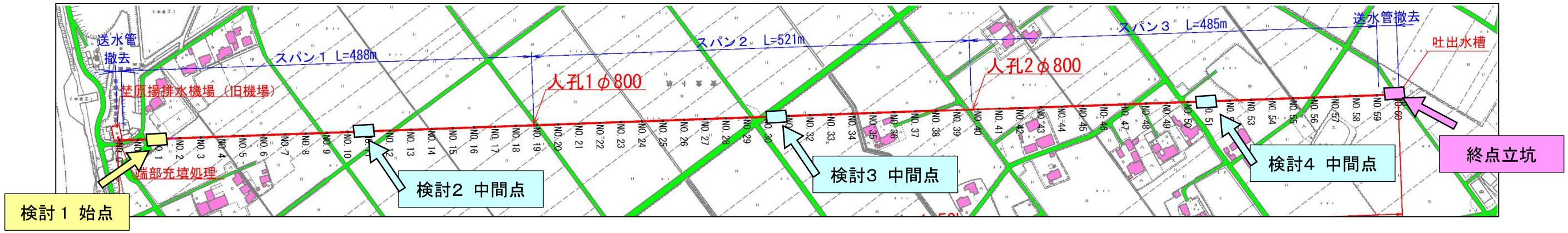
３．立坑

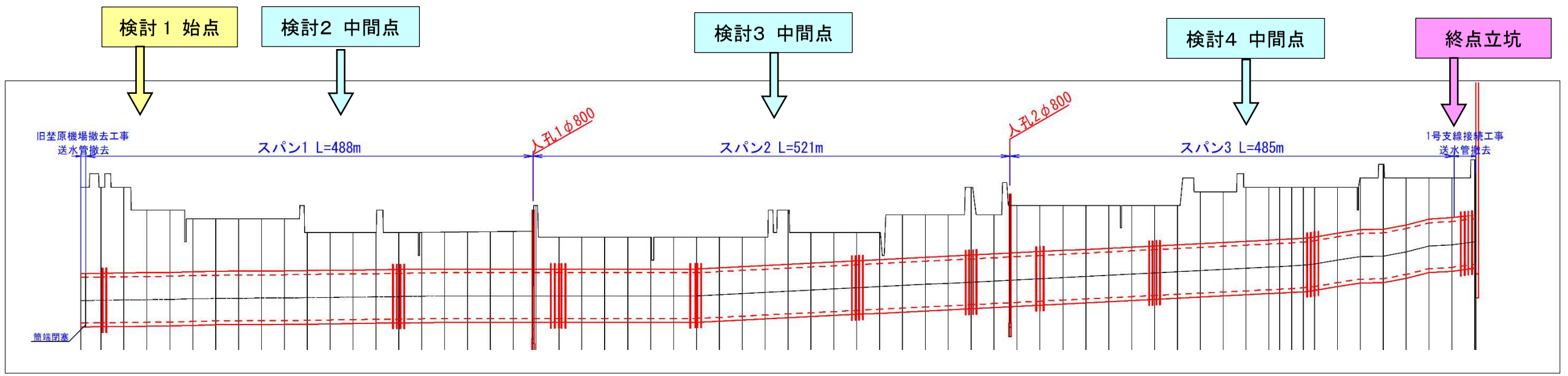
(1)方針

送水管では路線途中２箇所の人孔を活用して充填を行う。また、送水管が始点部より緩い勾配（LEVEL～1/1,000）であるが、スパン３の中間付近から終点にかけては、勾配が 1/380 で日打設量(50m3)を充填する区間長(64m)の高低差は 17cm 生じるため、低位側にのみ排気する空気抜き管を設置すると充填不足を生じることから、終点には立坑を設置し高位側へ排気する空気抜き管を設置する。

上記より、各スパンは、「スパン１　始点～人孔１」、「スパン２　人孔１～人孔２」、「スパン３　人孔２～終点」の３スパンで、スパン１は片側注入、スパン２は両側注入、スパン３は両側注入となる。１スパン長は、約 500m となり、圧送距離が 1,000m であることから、充填は可能であるが、充填延長が長いため、注入管の設置延長が長くなる。一方で、設置費用は要するが立坑を設けて注入管長を短くすることをできることから、「立坑を設置した場合」と「立坑を設置しない場合」について経済性を比較する。比較にあたって、立坑の設置位置は、注入管長が最も短くなるよう片側注入では端部、両側注入では中間とし、下記のとおりとする。

スパン	人孔のみを利用した場合の注入方向	立坑の設置検討位置	
		端部	中間点
スパン１ （始点立坑～人孔１）	片側	検討１　始点側に立坑を設置 ※始点は、閉塞後の再開削ができないため、 借地可能な下流の農地に設置する。	検討２ （始点側は、検討１の結果を反映する）
スパン２ （人孔１～人孔２）	両側	—	検討３
スパン３ （人孔２～終点立坑）	片側	終点側に立坑を設置 （高位側への排気のため）	検討４ （終点側は、検討２の結果を反映する）

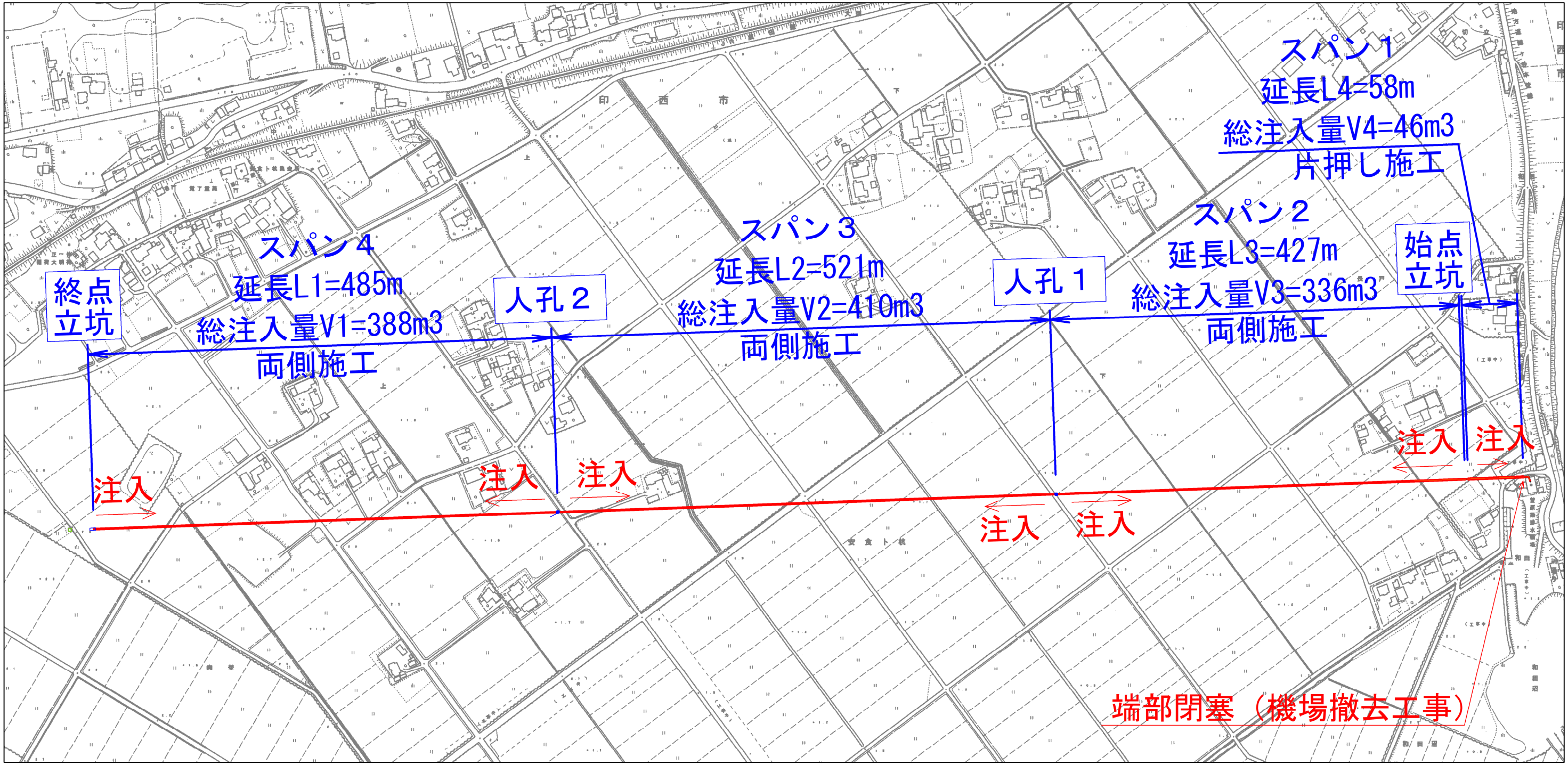




(2)経済比較

経済比較の結果を下表に示す。比較結果より、立坑は終点に加え、始点に設置する。

項目		直接工事費(千円)	
		立坑なし	立坑あり
検討１	スパン１始点	[redacted]	
検討２	スパン１中間点		
検討３	スパン２中間点		
検討４	スパン３中間点		



経済比較条件

①充填管

立坑からは塩ビ管φ50（4m/本）、人孔からはポリエチレン二層管（40m/本）を使用

管内は日打設量毎（延長 64m）に間仕切り壁を設け、各間仕切り間の中央まで管内充填管を配置し、打設後は存置とする。このため、設置本数分の材料費＋設置費を計上する。

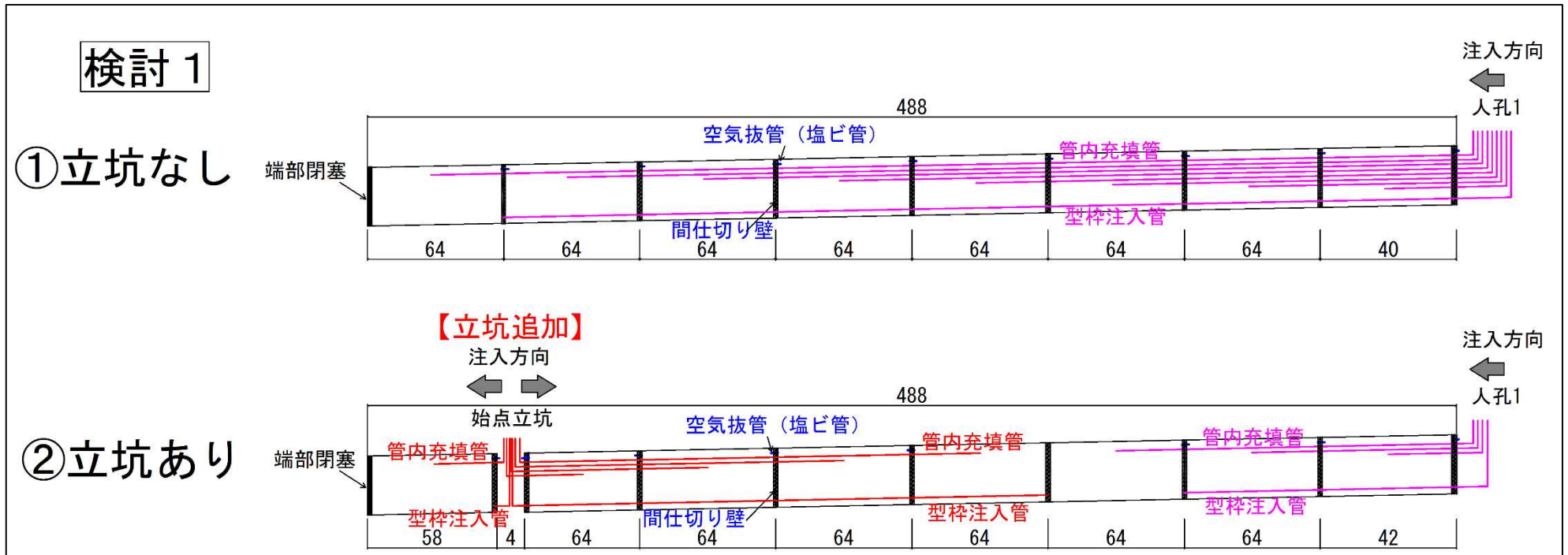
間仕切り壁への注入管は、注入後は、隣接する手前の間仕切り壁までの切断、洗管、手前の間仕切り壁の充填を繰り返し、切断した充填管は撤去する。このため、立坑又は人孔からの充填管１本の材料費＋設置費＋撤去費を計上する。

②立坑

開削は、簡易土留＋釜場排水とする。

工事用道路を設けることとし、仮設材（敷き鉄板、プラロード）は終点立坑の仮設材を流用できるため、仮設材の設置・撤去費を計上する。

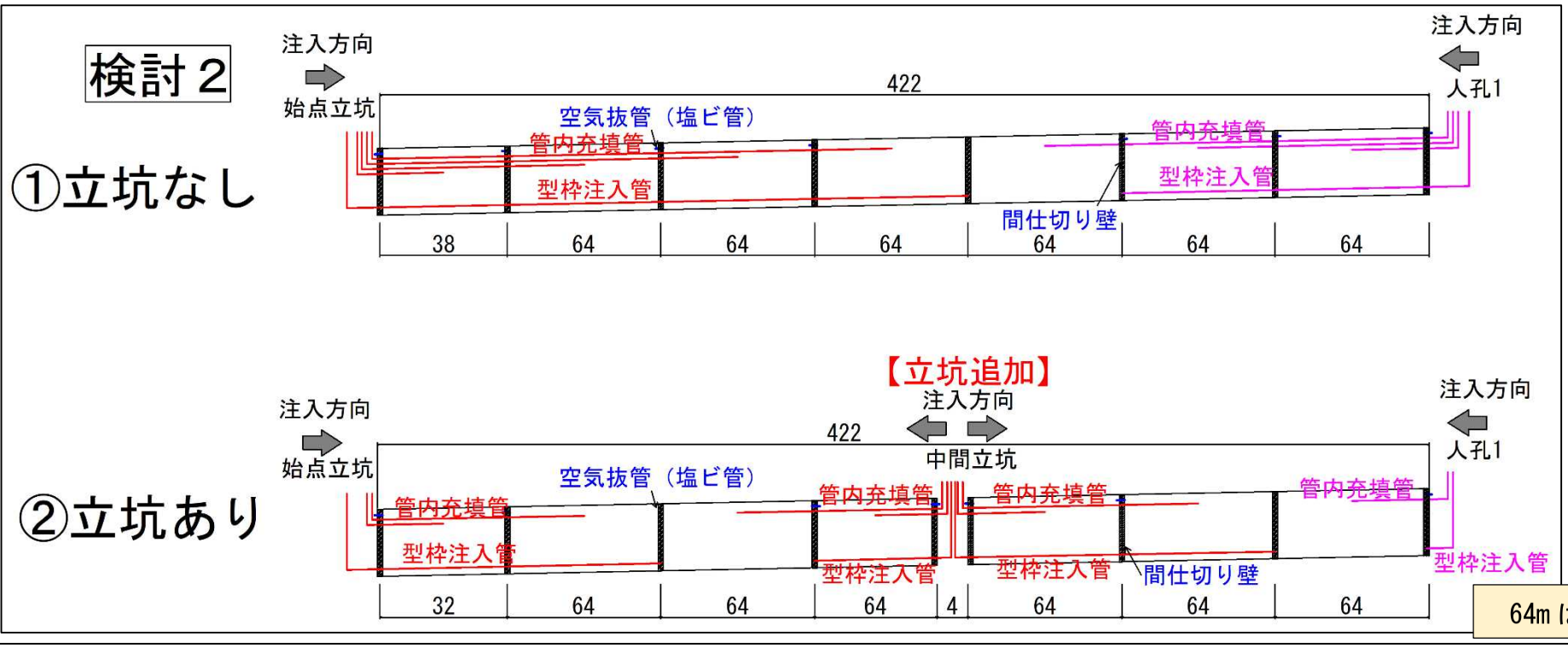
検討１



検討１	直接工事費（千円）			
	充填管 注入管	立坑設置・撤去	工事用道路	計
立坑なし	[redacted]			
立坑あり				

64m は日打設量(50m3)時の充填延長

検討２

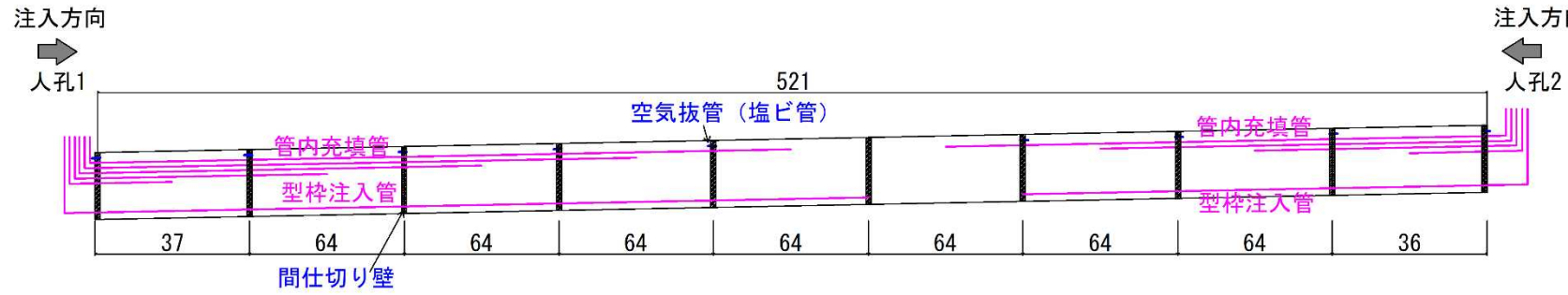


検討２	直接工事費（千円）			
	充填管 注入管	立坑設置・撤去	工事用道路	計
立坑なし	[redacted]			
立坑あり				

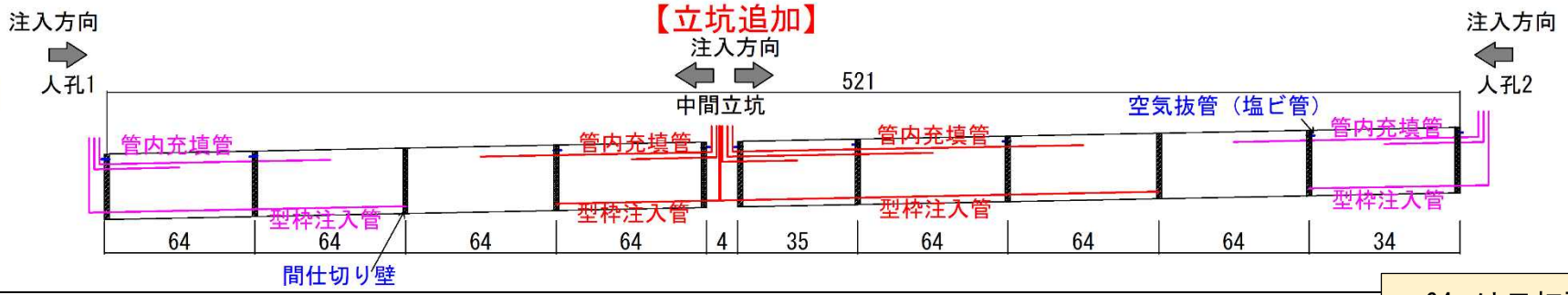
64m は日打設量(50m3)時の充填延長

検討３

①立坑なし



②立坑あり

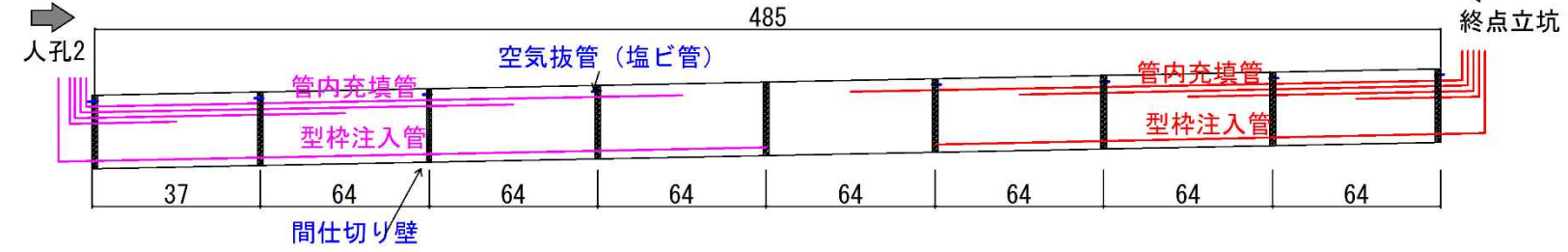


検討３	直接工事費（千円）			
	充填管 注入管	立坑設置・撤去	工事用道路	計
立坑なし	[redacted]			
立坑あり				

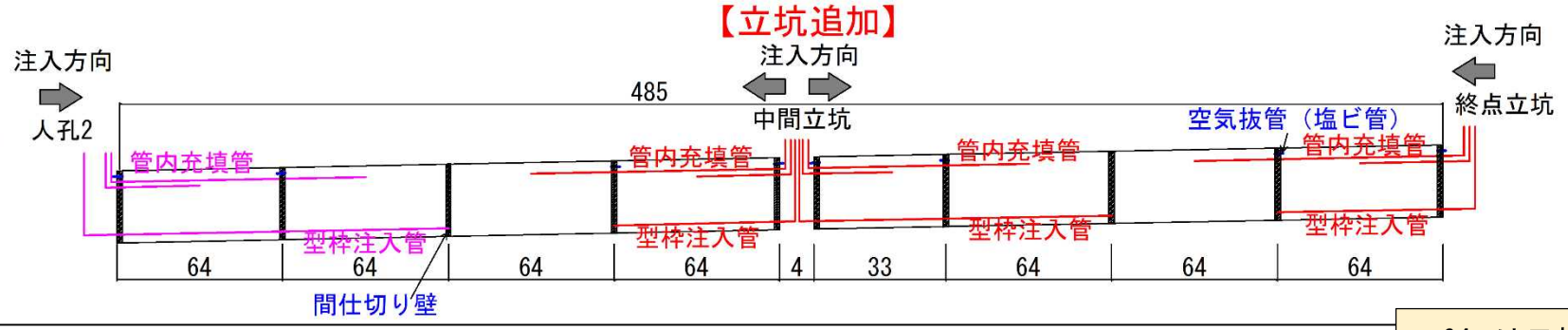
64m は日打設量(50m3)時の充填延長

検討４

①立坑なし



②立坑あり



検討４	直接工事費（千円）			
	充填管 注入管	立坑設置・撤去	工事用道路	計
立坑なし	[redacted]			
立坑あり				

64m は日打設量(50m3)時の充填延長

(3)開削工法

過年度にパイプラインの施工方法として、現地条件に適応する下記の施工方法について経済比較が行われ、最も経済的な「建て込み簡易土留＋ウェルポイント」工法が採用されている。過年度の比較検討をもとに、送水管がφ1,000㎜ であり、周辺が農地で地盤改良を避ける必要があることを踏まえ、建て込み簡易土留による掘削とし、排水対策として釜場を設置する。(簡易土留の採用については、安定計算を行い、使用に問題ないことを確認している)

経済比較対象工法 一覧

施工方法	施工内容・適用条件	備考
1)たて込み簡易土留 ＋ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ(＋釜場排水)	ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ等を用いて地下水位を低下させ、たて込み簡易土留施工を行う。	
2)たて込み簡易土留 +躯体土留(地盤改良)	躯体土留(地盤改良土留)を施工し、地下水を止水させ、たて込み簡易土留施工を行う。	
3)躯体土留(地盤改良)	地盤改良を行い、開削壁を自立させて施工を行う。	
4)鋼矢板土留(切梁式)	鋼矢板土留を用いた土留施工を行う。	

＜ 仮設工法の経済比較結果 一覧＞

路線	管径	たて込み+ウェル (円/m)	地盤改良 (円/m)	たて込み+地盤改良 (円/m)	鋼矢板 (円/m)	延長 (m)
幹線	φ1350	[redacted]				L=808.167
	φ1000					L=839.748
	φ600					L=1291.872
1号	φ800					L=799.050
	φ700					L=431.874
2号	φ900					L=600.002
3号	φ700					L=618.323
	φ300					L=425.081
4号	φ600					L=245.327
	φ300					L=364.873
5号	φ600					L=779.232
	φ350					L=78.870
6号	φ500					L=40.424
7号	φ600					L=823.187
	φ400					L=0.468

※赤字は３工法を比較して安価な工法を示す。

「H29 埜原支線用水路補足設計業務」P11-130,133

(4)釜場排水

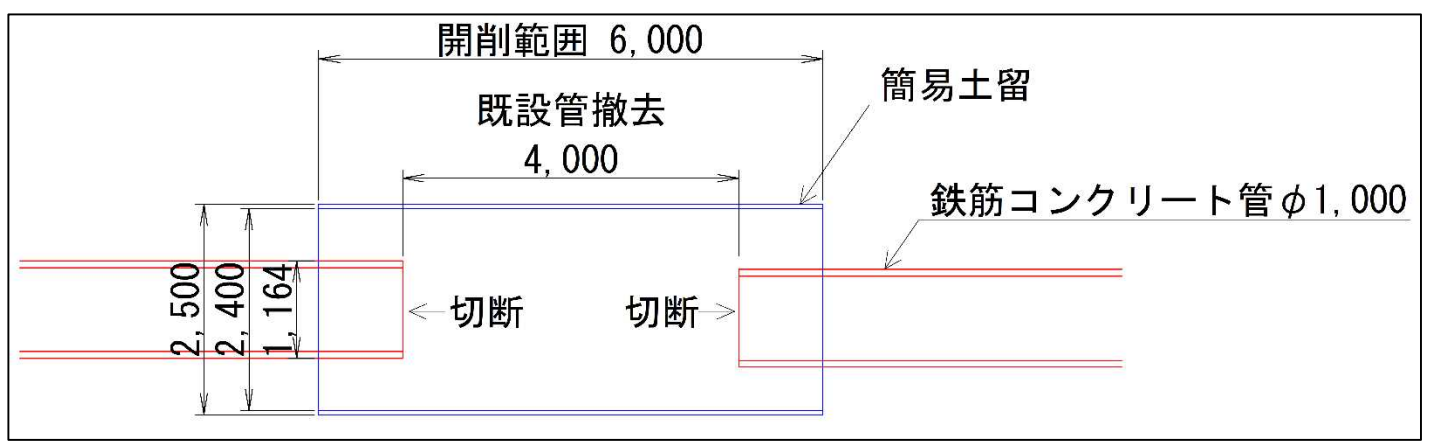
立坑を設置する始点および終点の排水量を算定し、2.11～3.14(m3/h)であったことから、土地改良工事積算基準をもとに排水用ポンプは、φ50㎜×１台とする。

排水量 (m^3/h)	口径 (㎜)	台数	発電機容量 (kVA)
0以上～6未満	50	1	2
6以上～30未満	100	1	5
0以上～40未満	150	1	25
40以上～120未満	200	1	35
120以上～450未満	150	1	60
	200	2	
450以上～1300未満	200	5	100

土地改良工事積算基準(土木工事)より

(4)既設管撤去・開削範囲

既設管の撤去範囲は、既設送水管（鉄筋コンクリート管）１本４ｍする。また、開削範囲は既設管撤去範囲に両側１ｍを加えた６ｍとする。なお、既設管撤去範囲は、充填管として挿入する管は塩ビ管４ｍであるため、挿入に支障はない。



４．充填

(1)充填管

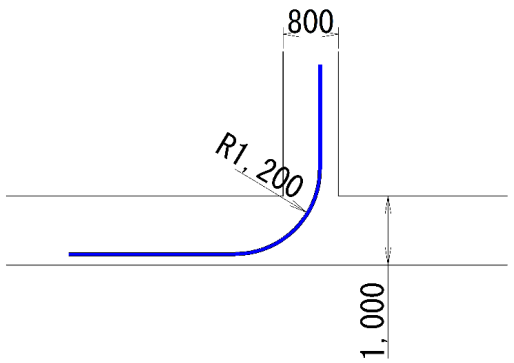
1)材料

①立坑

立坑からは安価な塩ビ管（定尺長 4m　φ50）を挿入する。

②人孔

人孔の口径がφ800mm であるため、塩ビ管（定尺長 4m　φ50）が挿入できない。このため、柔軟性を有したポリエチレン二層管を使用する。

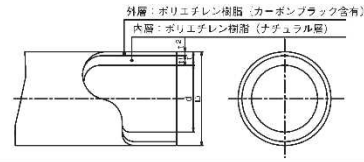


人孔からのポリエチレン二層管の配置

水道用ポリエチレン二層管［給水用］JIS K 6762

給水用

ナチュラル層とカーボンブラック含有層の二層構造で耐塩素水性が向上し、使用範囲が広がりました。



使用継手
- 給水用EF 継手(17ページ)
- NPJX 継手(22～25ページ)
- JPW 継手(26～27ページ)

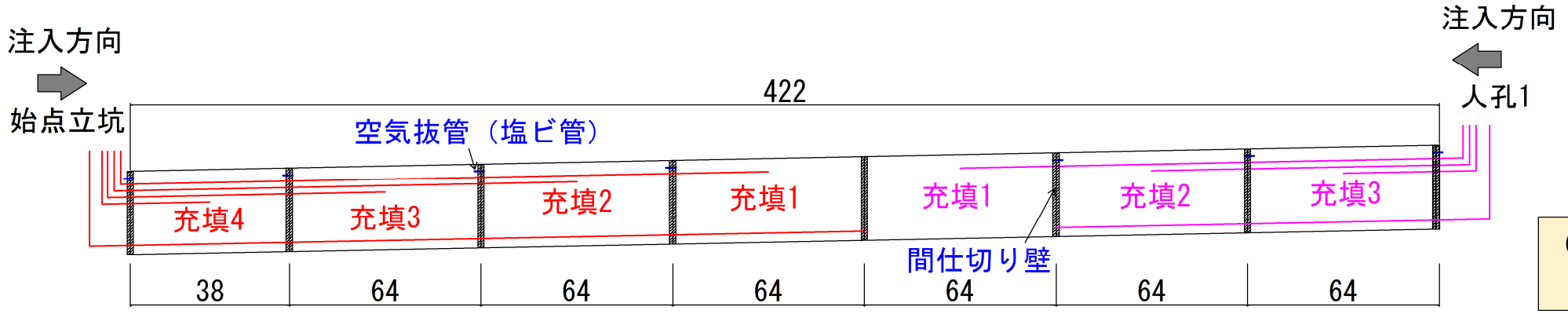
※水道用ポリエチレン二層管3種の継手については、最寄りの営業所までお問い合わせください。

種類	商品記号	呼び径 (mm)	外径 D (mm)	厚さ (mm) 内層 t_1	外層 t_2	総厚 t	近似内径 d (mm)	参考質量 (kg/m)	長さ (m)	巻外径 (cm)	最小曲げ半径(cm)	使用圧力 (MPa/20℃)	※最大許容圧力 (MPa/20℃)	設計価格（円） / m	/ ロール
1種 (軟質)	NPEW1-13	13	21.5	2.0	1.5	3.5	14.5	0.184	120	約90以上	45	0.75	1.0		
	NPEW1-20	20	27.0	2.5	1.5	4.0	19.0	0.269	120	約90以上	55	0.75	1.0		
	NPEW1-25	25	34.0	3.5	1.5	5.0	24.0	0.423	90	約130以上	70	0.75	1.0		
	NPEW1-30	30	42.0	3.6	2.0	5.6	30.8	0.595	90	約170以上	85	0.75	1.0		
	NPEW1-40	40	48.0	4.5	2.0	6.5	35.0	0.788	60	約170以上	100	0.75	1.0		
	NPEW1-50	50	60.0	6.0	2.0	8.0	44.0	1.216	40	約180以上	120	0.75	1.0		

メーカー資料

2)配置

管内への充填は、日打設量毎に間仕切り壁を設けて区切り、各区切りの中央へ充填管を配置する。最長の充填管から開始し充填完了後に手前の充填管の充填を開始する。充填管は存置とする。



64m は日打設量(50m3)時の充填延長

(2)空気抜管

管内の空気抜き及び充填完了を確認するため、空気抜きを両端に設ける。充填材の漏れ出しが確認次第、空気抜き管を閉塞する。

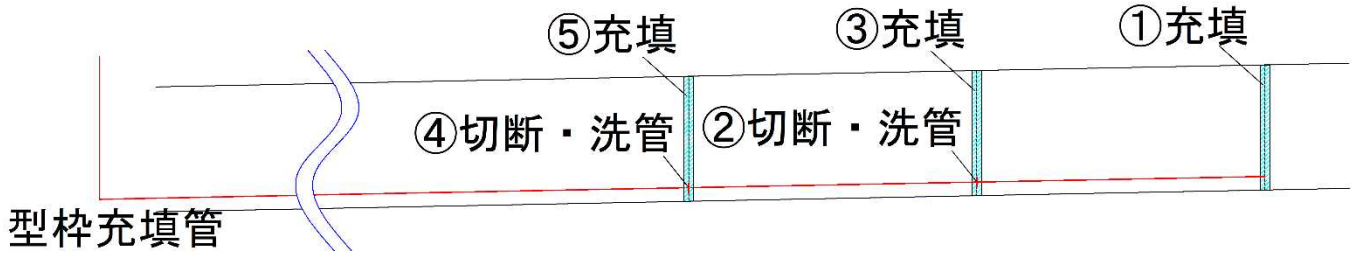
(3)間仕切り壁

間仕切り壁は、管内が狭いため材料の持ち運びが容易な布製型枠を用いる。布製型枠は、型枠内を充填することで管内を密閉する。

布製型枠施工例（左：型枠内充填、右：充填完了）

(4)型枠充填管

間仕切り壁への注入管は、注入後は、管内で手前の間仕切り壁までの切断、洗管、手前の間仕切り壁の充填を繰り返し、切断した充填管は撤去する。



(5)端部処理

スパンの端部は、立坑及び人孔に接し、作業スペースがあることから、レンガによる閉塞とする。

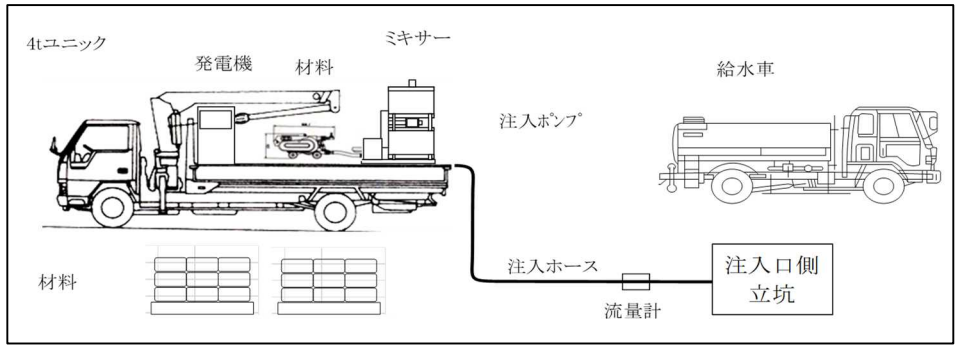
５．施工計画

(1)プラント

プラントは、設置プラント及び車上プラントがある。

設置プラントでは注入圧力が大きく圧送距離や日打設量が大きくできるが、注入ポンプやサイロといった機器類を置くヤード面積が広く必要となるとともに、搬入車両も大きくなる。一方で、車上プラントは、圧送距離や日打設量が設置プラントに劣るが、ヤード面積は小さくできるとともに、プラントの移動が容易である。

選定した材料「セメントベントナイト＋可塑剤（ノンブリーディング充填材 TM300zero 工法)」においては、流動性が高く車上プラントとしても圧送距離 1,000m、日打設量 40～50 ㎥が可能であることから、プラント移動が容易で、搬入車両や施工ヤードも小さくできることから、車上プラントとする。



車上プラント設置例

(2)施工ヤード

「セメントベントナイト＋可塑剤（ノンブリーディング充填材 TM300zero 工法)」で車上プラントとした場合に、必要となる施工ヤードは、メーカーに確認し以下のとおりである。

→材料のストック場所、水タンク（40m3/日）を置くことを考慮すると 100(m2)となる。また、給水車やユニック車の停車や切り返しのスペースを確保することを考慮して施工ヤードを設定する。

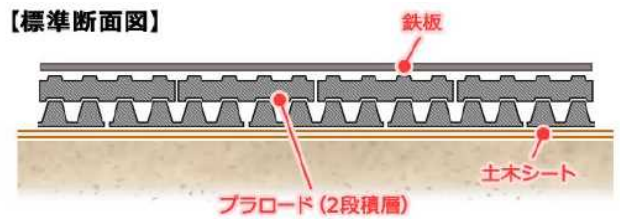
(3)工事用道路

各作業工程に必要な車両を下表に示す。各車両の中で、車体幅が最大となるのは、バックホウ(車幅 2.8m)を積載した低床式トレーラーで 3.0m となる。

これらの車両の搬入にあたっては、既設道路が周辺民家の生活道であることから、既設道路を常時開放し地元車両の通行を確保するため、終点立坑及び人孔へは、「101 安食ト杭・中田切線 幅員 6m」より、工事用道路を設置する。また、始点立坑は新埜原機場の建設に伴い耕作道路が拡幅されているため、同道路から工事用道路を設置する。

工事用道路は、路盤材に盛土を必要としないプラロードに敷き鉄板を布設する。プラロードは軽量のため人力で設置し、敷き鉄板の布設はバックホウを用いる。このため、低床式トレーラーで、工事用道路始点までバックホウを運び、バックホウは工事用道路を設置しながら、立坑及び人孔へ行く。工事用道路は、バックホウの車幅が 2.8m であることから、車道幅員を 3.0m とし、両側に路肩 0.50m を加え、4.0m とする。

工程	使用車両	備考
充填	6t ユニック車、給水車	日必要水量が 40m3 で、給水車の容量が 3～4m3/台であることから、給水車は 10 往復が必要
立坑設置	掘削（簡易土留）：バックホウ 0.8m^3	バックホウの運搬には低床式トレーラーが必要
工事用道路	敷き鉄板設置撤去：バックホウ 0.8m^3	



プラロードカタログ

101 安食ト杭・中田切線(幅員6m)

新埜原機場の建設に伴い拡幅された耕作道路

スパン４
延長L1=485m
総注入量V1=388m3
両側施工

スパン３
延長L2=521m
総注入量V2=410m3
両側施工

スパン２
延長L3=427m
総注入量V3=336m3
両側施工

スパン１
延長L4=58m
総注入量V4=46m3
片押し施工

終点立坑

人孔２

人孔１

始点立坑

注入

工事用道路
(B=4m, L=149m)

工事用道路
(B=4m, L=56m)

工事用道路(B=4m, L=134m)

工事用道路(B=4m, L=387m)

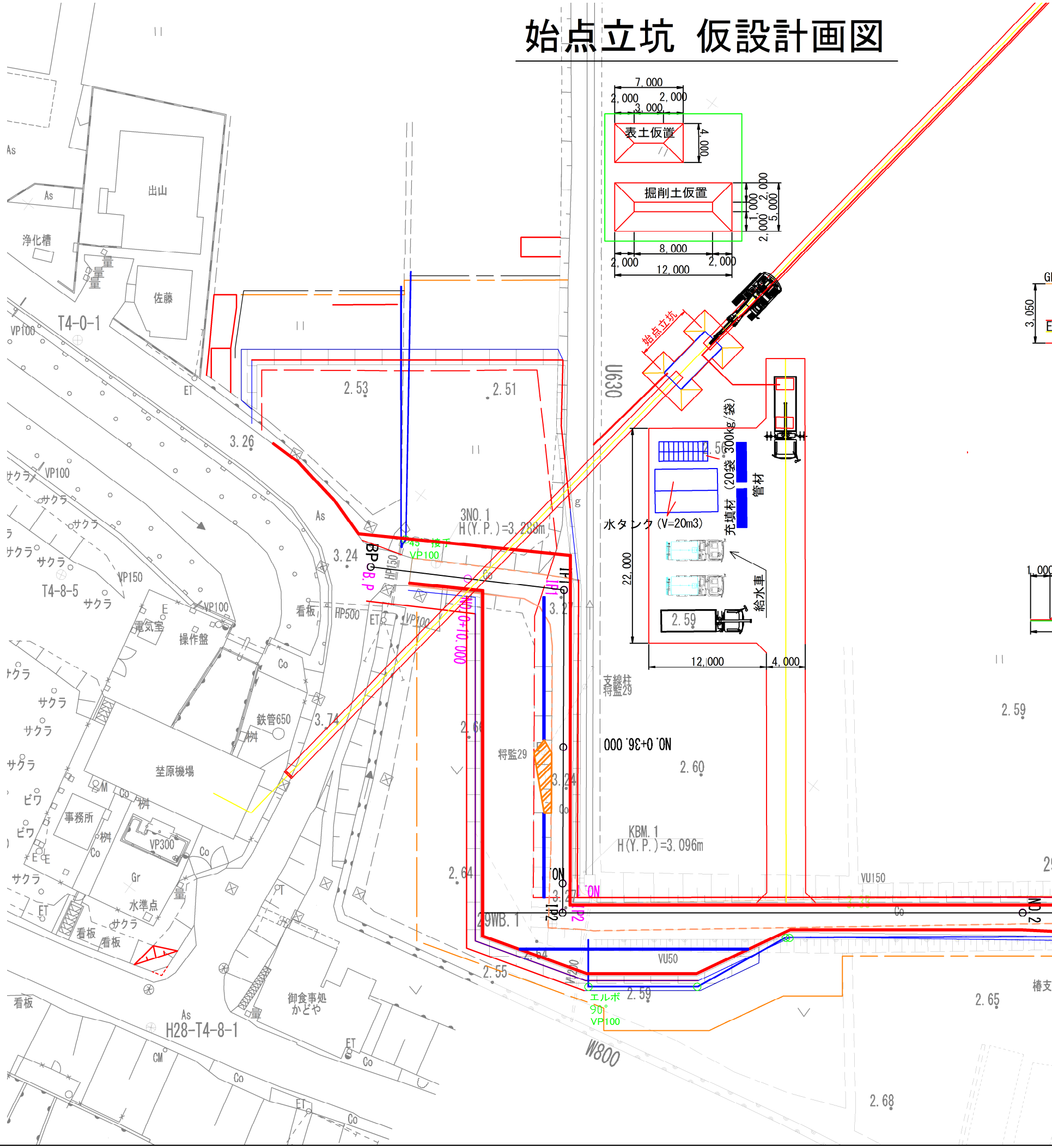
端部閉塞（機場撤去工事）

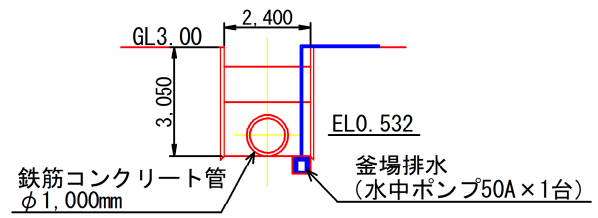
印西市

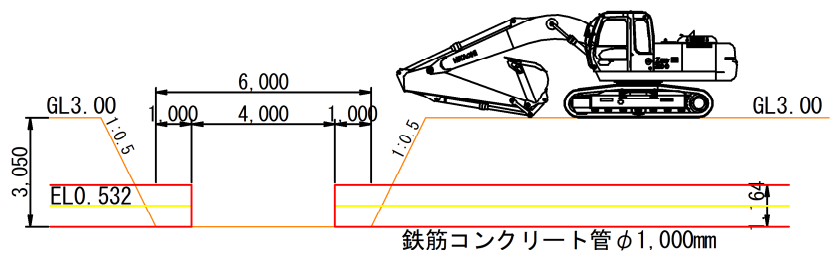
安食ト杭

1091

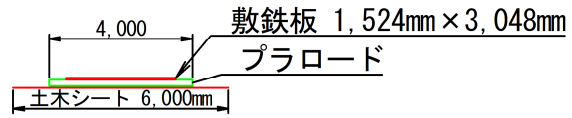
始点立坑 仮設計画図



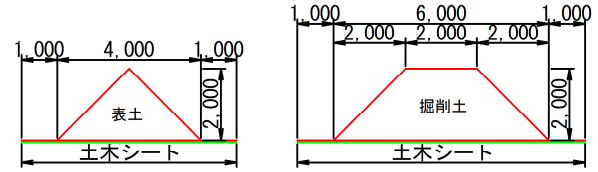




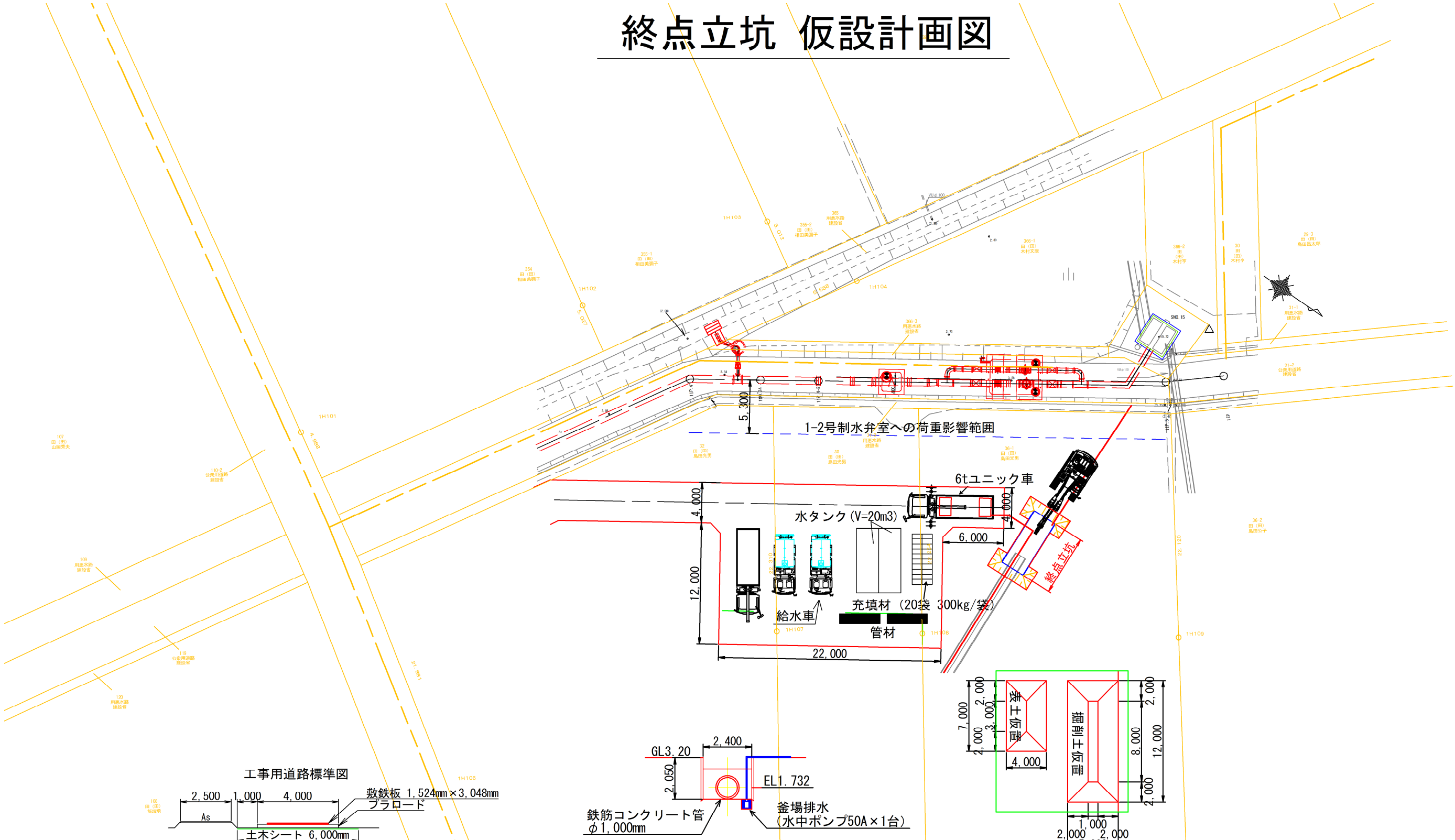
工事用道路標準図

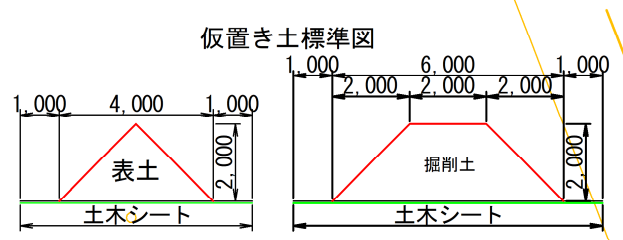


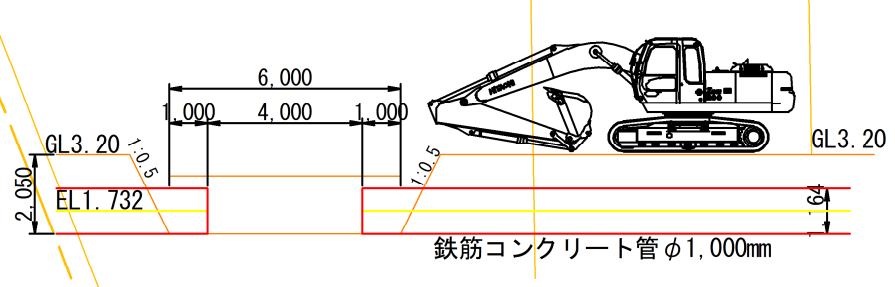
仮置き土標準図



終点立坑 仮設計画図





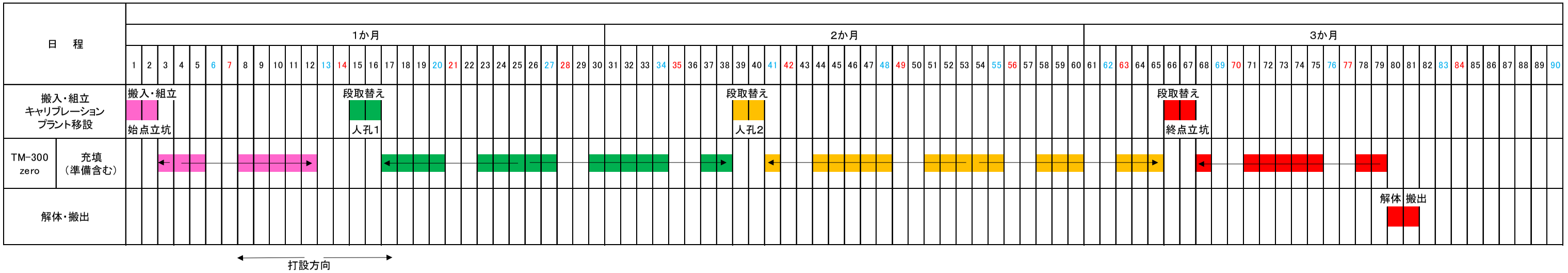


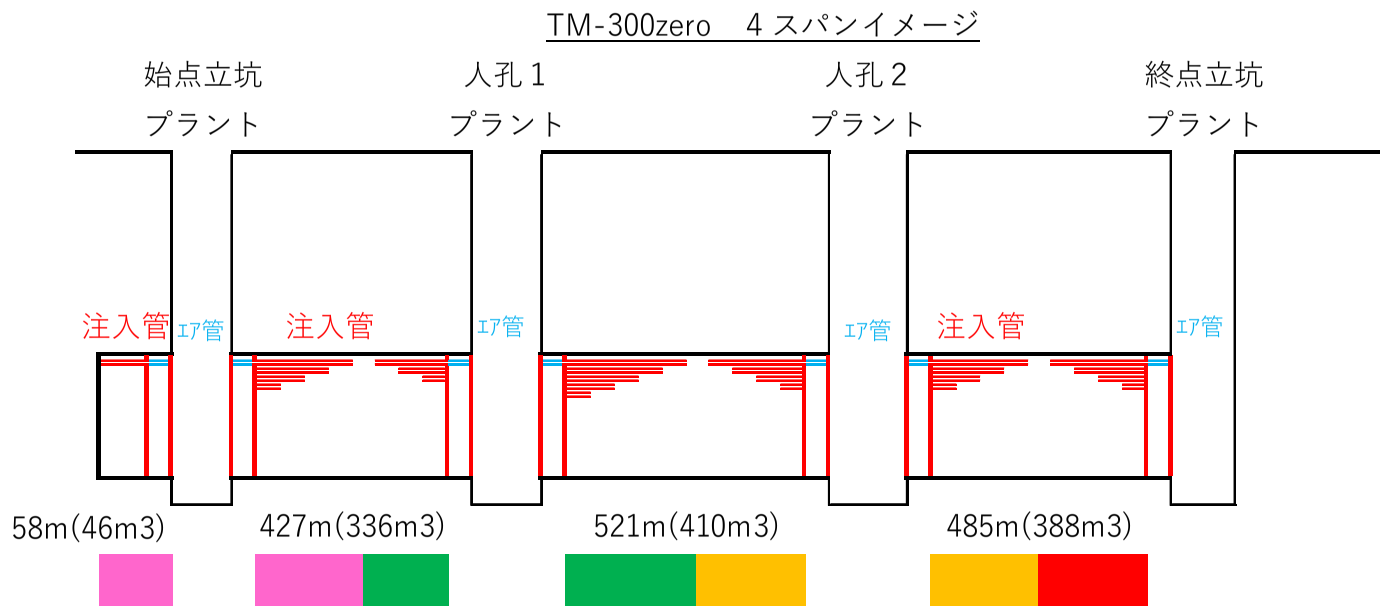
1093

(4) 工程表

充填作業期間は約３カ月となる。

[TM300-zero 工法　4 スパン工程表]





・事業概要説明資料