4.1 印旛沼二期地区

用途廃止となった延長約 1.5km の HP 管φ1000 について、充填工に係る施工計画及び仮設計画について検討。

第４章 対象課題（２項目）

4.1　印旛沼二期地区　旧埜原機場送水管に係る施工計画及び仮設計画について

4.1.1　業務対象地区及び検討対象施設の概要

4.1.2　現地調査・打合せ

4.1.3　施工計画等の検討に係る課題と留意点の整理

4.1.4　業務打合せにおける指導・助言・検討結果の整理

4.1.4.1　打合せの開催状況

4.1.4.2　業務打合せ

4.1.4.2.1　議事録

4.1.4.2.2　検討結果の整理

4.1.4.2.3　打合せ資料

4.1.5　施工上の留意点の整理

4.1.1 業務対象地区及び検討対象施設の概要

（1）地区概要

印旛沼二期地区は、千葉県北部の成田市、佐倉市、八千代市、印西市、印旛郡酒々井町、印旛郡栄町にまたがり、印旛沼周辺に広がる約5,000haの水田地帯で、水稲を中心とした営農が行われています。

この地区の農業水利施設の多くは、昭和 43 年度よりも前に造成されたもので、造成から40年以上が経過しています。このため老朽化による施設機能の低下が生じており、その維持管理に多くの労力と費用がかかっています。また、時代の移り変わりによる農業形態の変化によって、水の使い方も変わってきたので、今まで通りの施設では用水不足や排水不良が度々発生するようになりました。

農林水産省では、平成22年度から『国営印旛沼二期農業水利事業』に着手し、施設の更新とあわせて農業水利の再編を行います。これによって「低地排水路→揚水機場→灌漑→排水→低地排水路→・・・」といった循環かんがいシステムを構築し、農業用水の安定供給や排水不良の改善、そして維持管理の労力軽減を図ることで、この地域で農業を営んでいる方々の農業生産性の向上と農業経営の安定化を目指します。

循環かんがい施設を整備することによって、農業用水の水質が保全され、ひいては印旛沼流域全体の水質保全にもつながっていきます。

（2）事業期間

平成２２年度～令和６年度（施設機能監視期間３年含まない）

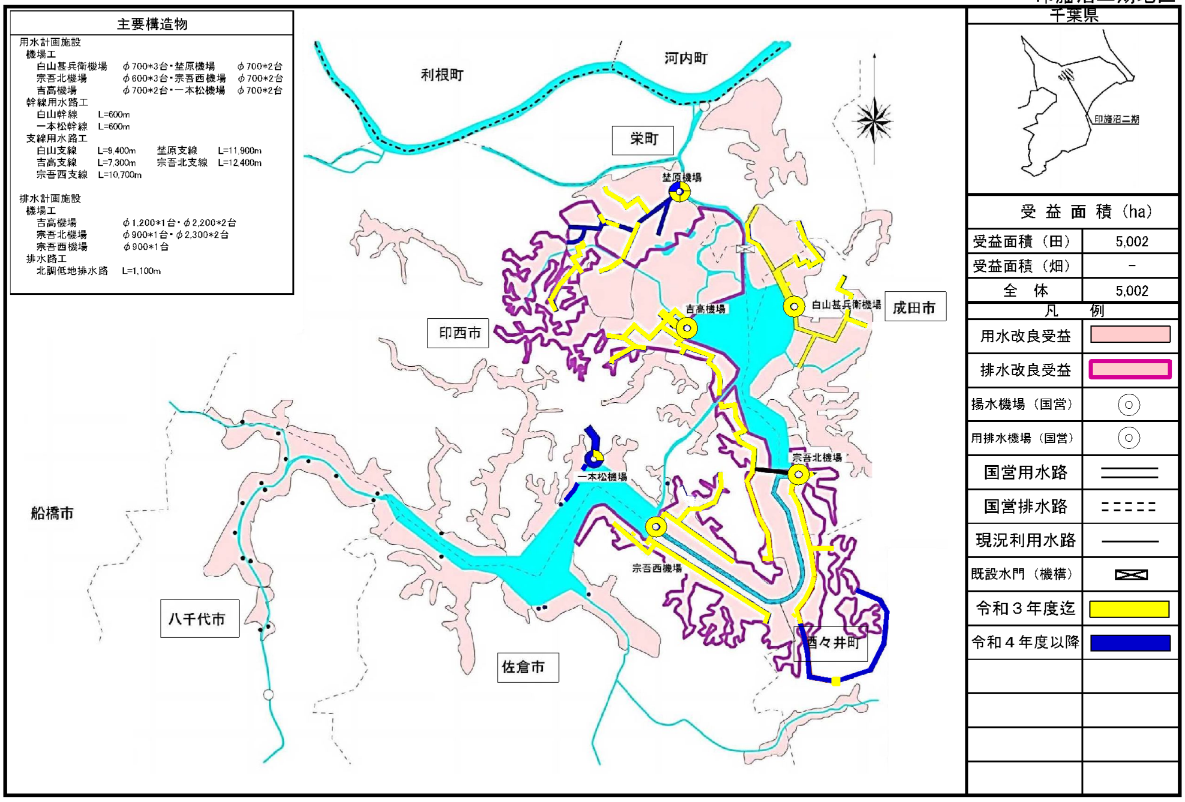
（3）工事概要等

1.受益面積、受益者数	5,002ha、6,982人		
2.関係市	成田市、佐倉市、八千代市、印西市、印旛郡酒々井町、印旛郡栄町		
3.関係改良区	印旛沼土地改良区、手賀沼土地改良区		
4.国営主要工事計画	分類	施設名	形式・構造
	揚水機場	白山甚兵衛機場	700mm×3台

		埜原機場	600mm×３台
		一本松機場	700mm×２台
	揚排水機場	吉高機場	(用水)600mm×３台
			(排水)1,000 mm×１台 2,300mm×２台
		宗吾北機場	(用水)600mm×３台
			(排水)900mm×１台
		宗吾西機場	(用水)600mm×３台
			(排水)900mm×１台
	幹線用水路	白山幹線用水路	管水路 0.6km
		一本松幹線用水路	ﾄﾝﾈﾙ・開水路 0.6km
	幹線排水路	吉高排水路	低地排水路 1.1km
	支線用水路	白山甚兵衛支線用水路	管水路 9.4km
		埜原支線用水路	管水路 11.9km
		吉高支線用水路	管水路 7.3km
		宗吾北支線用水路	管水路 12.4km
		宗吾西支線用水路	管水路 10.7km
５.国営事業費		[redacted]	

令和４年度　事業概要図

印旛沼二期地区



（４）工事内容

用途廃止となった延長約 1.5km の HP 管φ1000 について、充填工を計画している。

（５）設計条件

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 1.5km 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。

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

※耐圧の推定

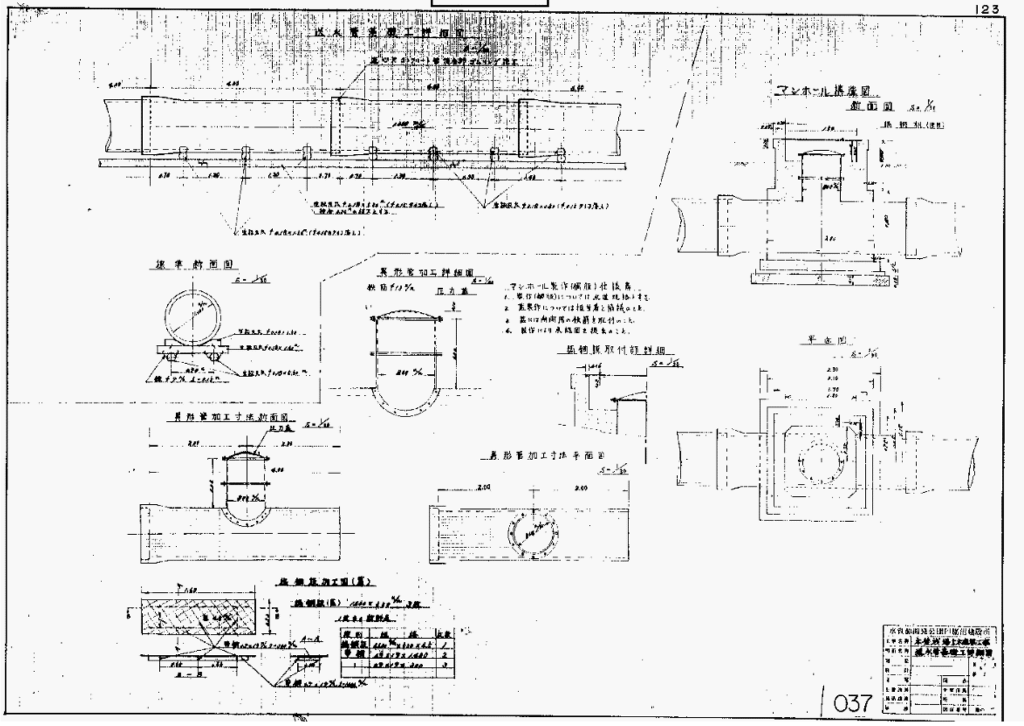
ϕ1,000 から右図の表１より 1～3k に絞られ、圧力管路では静水圧(1k)の２倍に衝撃水圧を加算した水圧が望ましいとあることから、3k(静水圧 1k(9.8m)×2+α)と判断

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

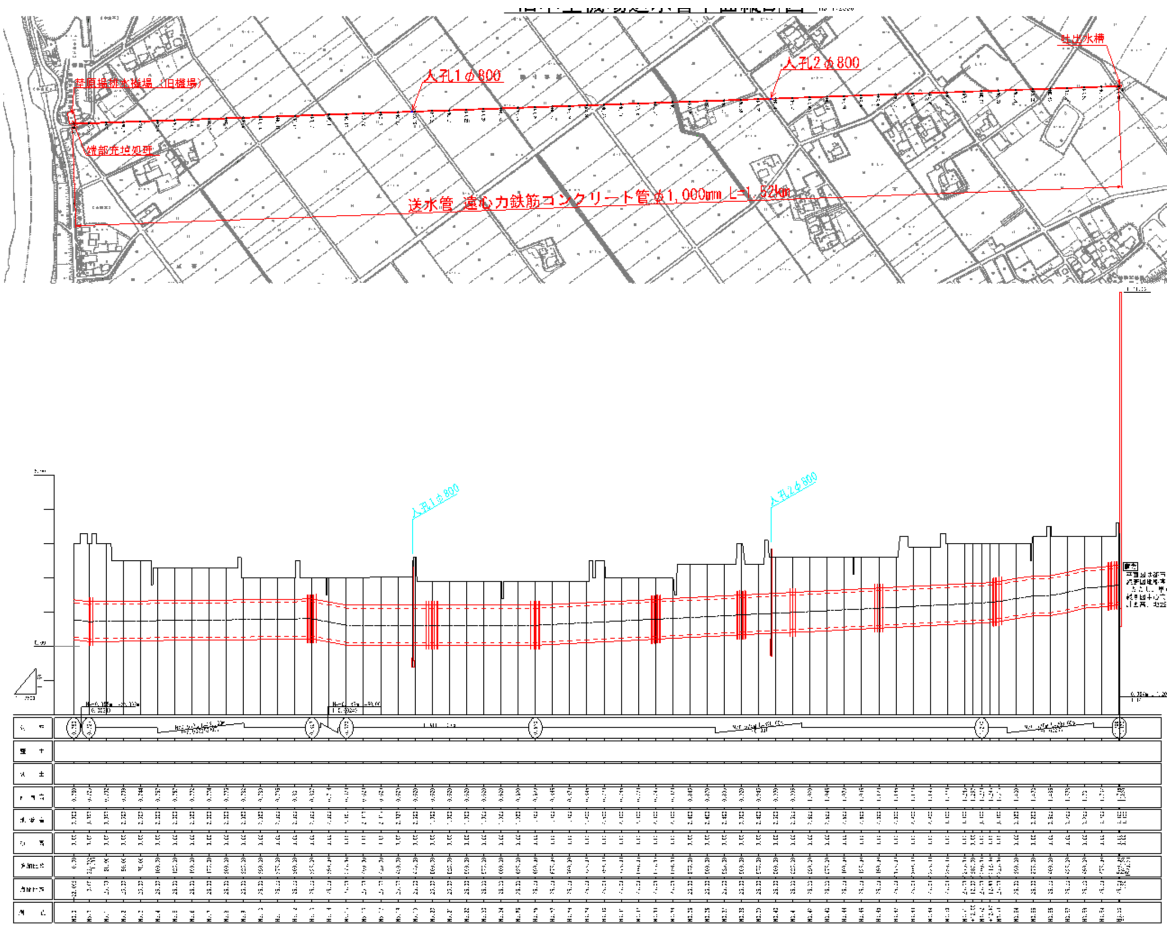
③縦断勾配

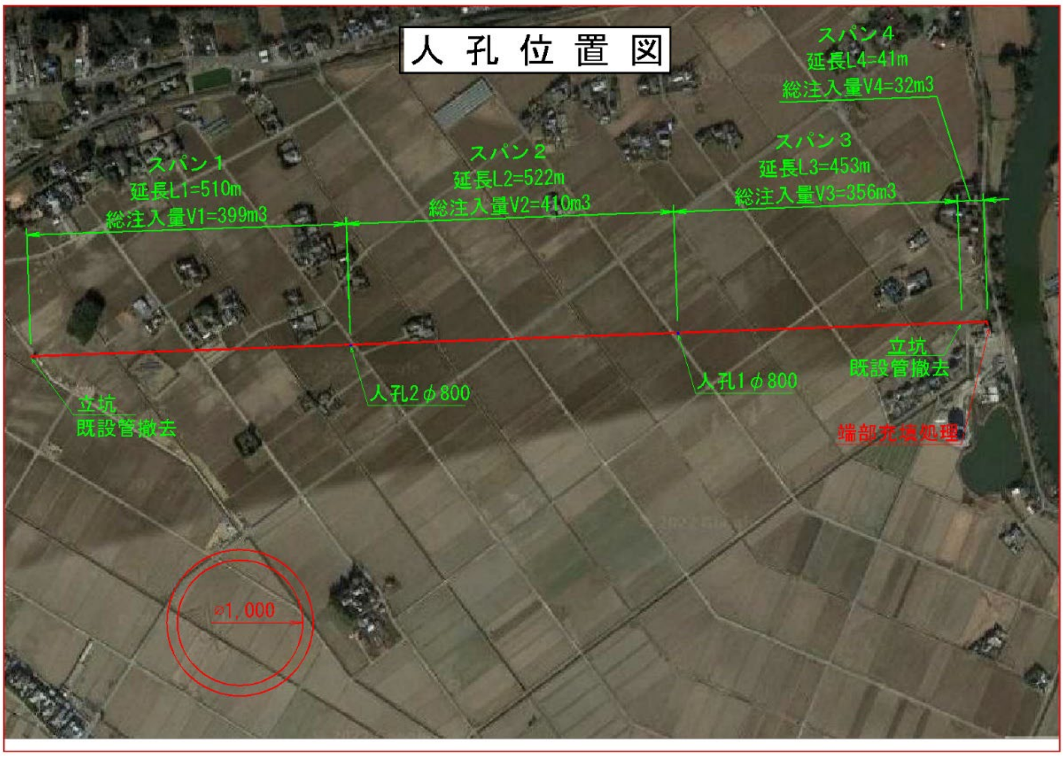
埜原機場より上り勾配で、1.5km で 1.3m 高くなっており、平均勾配 1/1,153 となる。また、区間勾配は、LEVEL～1/380 である。

人孔構造図



旧埜原機場送水管　平面図、縦断図





（6）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

（7）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。

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 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。

（8）検討内容

この送水管路は主に圃場下に埋設されているが、軟弱地盤であるため注入孔の設置には仮設として地盤改良やウェルポイント等が必要となり施工費が増大や営農への支障が想定される。

そのため、注入孔の設置箇所数をなるべく少なくした上で 1.5km の長距離を確実に充填するための工法、施工計画、仮設計画について検討を実施する。

（9）施工計画

１）計画

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。

２）材料

「セメントベントナイト＋可塑剤（TM-300zero 工法）」

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	40～50m^2 （64m 施工）	車上より注入 A=50m^2	6t ユニック	NETIS 登録：QS-190026-A

配合（プレミックス配合）

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

3）開削部施工の排水対策

「建て込み簡易土留＋ウェルポイント」工法が採用し送水管がφ1,000mm 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。

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、φ50mm×１台とする。

5）充填

・車上プラントを用いて充填する。

・充填管配置

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。（充填管：直線部　塩ビ管φ50、曲線部ポリエチレン二重管）

・空気抜き管

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。

・間仕切り壁設置

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。

・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。

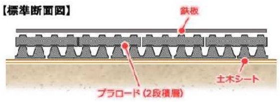
・工事用道路

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 0.8m³	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 0.8m³	



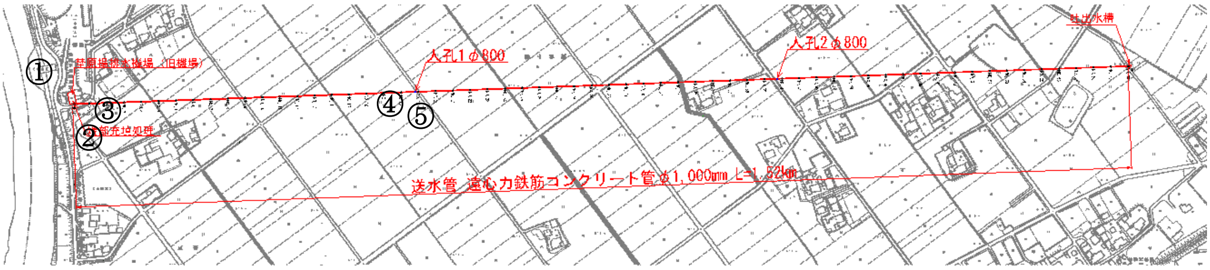
プラロードカタログ

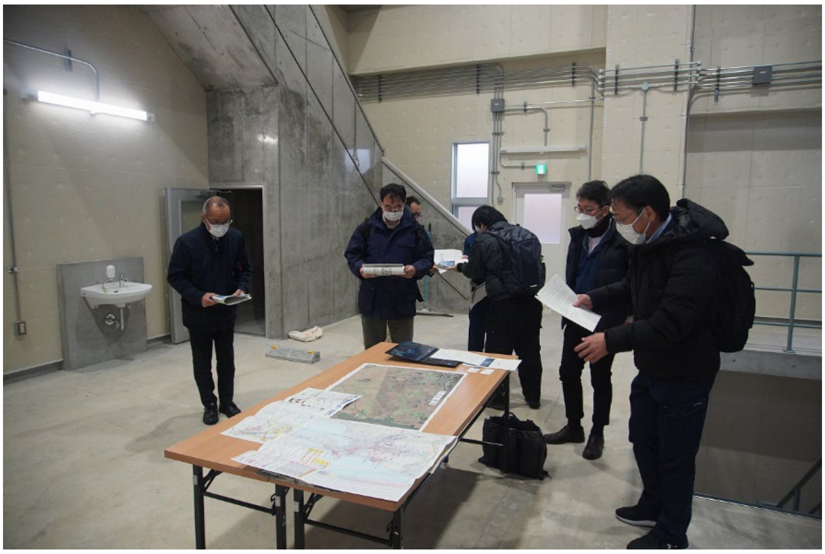
4.1.2 現地調査・打合せ

（１）調査内容

印旛沼地区　旧埜原機場送水管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



現地調査	確認事項
 ①事業説明	○既設機場の現況確認 ○周囲地盤状況の確認 ○架空線の現況確認
②周辺状況確認	○新機場建設予定地の現況確認

現地調査	確認事項
 ③旧埜原機場送水管　管路方向	○新機場建設予定地の現況確認・地盤状況確認 ○施工ヤードの確認
 ④既設人孔地上部	○既設人孔確認
 ⑤既設人孔　鉄蓋確認	○既設人孔確認

4. 1.3 施工計画等の検討に係る課題と留意点の整理

事前に検討内容及び課題の整理を行なった上で現地調査・業務打合せを実施し、意見交換を行った。

課題等について以下に示す。

・送水管が埋設されている範囲においては、主に沖積粘性土層が分布しＮ値 1～3、地下水位が-0.3～0.75mであり地盤は軟弱なため、沈下しないよう充填材は水と同等とする必要がある。
また、開削工事を行う場合には、地下水の排水対策が必要となる

・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必要がある。

・充填材の選定にあたって、軟弱地盤で沈下を防止するため比重が１．０程度とする必要がある。

・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必要がある。

・周辺が農地で地盤改良を避ける必要がある。

・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必要がある。

施工条件

・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。

4.1.4 業務打合せにおける指導・助言・検討結果の整理

4.1.4.1 打ち合わせの開催状況

（令和５年１月１６日（月））

4.1.4.2 業務打合せ

印旛沼二期地区(旧埜原機場送水管)　現地・打合せ

開催日時　：令和 5年1月 16日（月）10：00～15：30
場所 ：印旛沼二期農業水利事業所

【 行程・議事次第 】

1. 開会あいさつ（辻専門技術指導官）　・・・・・10：00～10：10
2. 事業所概要説明　・・・・・10：10～10：30
3. 現地調査　・・・・・10：30～12：00

昼食・休憩　・・・・・12：00～13：00

4. 設計業務打合せ
説明　・・・・・13：00～14：30
検討内容：用途廃止となった延長約1.5kmのHP管φ1000について、充填工を計画している。この送水管路は主に圃場下に埋設されているが、軟弱地盤であるため注入孔の設置には仮設として地盤改良やウェルポイント等が必要となり施工費が増大や営農への支障が想定される。
そのため、注入孔の設置箇所数をなるべく少なくした上で1.5kmの長距離を確実に充填するための工法、施工計画、仮設計画について助言をいただきたい。
打合せ　・・・・・14：30～15：30

参加者
外部技術者　：清水建設　株式会社　土木技術本部
上席エンジニア　入江　正樹
（PMより参加）　大成建設　株式会社　土木本部　土木技術部
地盤・環境技術室　次長　望月　聖

関東農政局　水利整備課　：橋本課長補佐

関東農政局印旛沼二期農業水利事業所　：沼尾次長、蒲地技術調整官、椿課長、柳川係長、岡野技官

土地改良技術事務所　：尾美専門技術指導官・井村技官

[redacted]　：[redacted]

[redacted]　：[redacted]

開催場所案内図

開催場所：印旛沼二期農業水利事業所

印旛沼二期農業水利事業所　〒285-0016　千葉県佐倉市宮小路町 28　電話：043-483-4401

現地集合場所　セブン-イレブン 本埜長門橋店

行程　9：30　京成佐倉駅に集合し、レンタカーにて埜原機場へ

（[redacted]、外部技術者　同乗）

10：00：埜原機場にて概要説明

10：30：現地調査　レンタカーにて　現地へ移動し調査

・昼食休憩・

13：00：打合せ

15：30　打合せを終了し、京成佐倉駅へ送迎して解散

4.1.4.2.1 議事録

関東農政局　土地改良技術事務所・事業所　済 外部技術者　済

印旛沼　旧埜原機場送水管充填工法検討会　打合せ議事録

冒頭、関東農政局土地改良技術事務所（以下「土技所」）より「印旛沼地区　旧埜原機場」ついて説明した後、印旛沼二期農業水利事業所（以下「事業所」）、印旛沼二期農業水利事業所発注「印旛沼二期農業水利事業　埜原支線用水路設計業務（接続検討その他）」の受注者（以下「[redacted]」）より「印旛沼地区　旧埜原機場送水管　充填工法検討会説明資料」等について説明し、外部技術者と意見交換を行った。概要は以下のとおり。

充填剤の選定について

入江	充填剤は管内に水があることを前提に可塑剤系が必要とされているが、この条件の設定理由はなぜか。非常に高価な材料を 1.5km に渡って充填することについては、少し工夫があっても良いのではないか。管内をドライにして施工できるのであれば、この条件でなくても、他の工法や材料を適用できるのではないか。時間があれば、管内の水の有無や程度、ドライにできるかどうかを一度調査しても良いのではないか。
望月	水があるところに比重 1.0 の材料を入れるということは、水と充填材の比重が一緒ということと思うが、どのようなシステムで水と充填材が置き換わるのかを整理する必要がある。比重が重ければ、充填されたものが下に入り、軽ければ上に溜まるのではないか。水が溜まっている時には置き換わらないイメージを持っていたが、何故充填材の比重にこだわっているのか。何か理由があって、比重を 1.0 に設定しているのか。この地区は軟弱地盤であり、管内が重くなると、重みで管路が下がることを懸念されているのか。
事業所	短期の水替えを行った場合、管路の浮上等の影響により、どのような変状があるかわからない。また、軟弱地盤であり、長期にわたる圧密沈下の懸念がある。対象施設は、造成から 60 年が経過し、沈下も落ち着いている状況であり、重さを変えることにより、沈下や浮上が生じないよう、管の中に入っているものと同じ比重のものであれば、変状は生じないのではないかということを条件として考えている。
望月	当初の施工時は、ドライで施工している筈なので、浮くことは考えられない。浮く心配は無いと思う。
入江	管内に人が入り、長距離を移動し、隔壁を作るという作業もしないといけない。作業する時、溜まり水ぐらいであれば良いが、基本的に管内をドライにする必要が出てくる。当初施工の時、浮上しない状況が作られており、管の重量と土被り分の重量がバランスし、少なくとも、安全率 1.0 以上が確保されているはずなので、管内の水を抜けると思う。重量が不足するのであれば、上部にカウンターウェイトを載荷し、施工中の浮上を防止すれば良い。いずれにしても、管内に人が入らないといけないため、ドライ施工をするための検討が必要である。
事業所	現状、管内は常に満水であり、ドライにしたことが無い。ドライにしないと充填できないだろうとの御指摘かと思う。一番早く管内確認できるのは、新設の機場が運転を開始し、旧機場を使わなくなった後になる。 今後１～２ヶ月間で、次のかんがい期までの間に管内調査で現状を把握し、設計に反映できるかという点と、浮上に対しては地下水位が大きな要素となるた

	め、水位の考え方と、浮上が心配であれば、カウンターウェイトを置くことにより、浮上を防止する仮設計画がどこまで必要かを検討する。まず、管内調査については、１号人孔のフランジのボルトが錆びており、開けるのは困難と思われる。また、２号人孔が開けられるのかとの懸念もある。また、水替えをどうするか。管内は終点に向かって上り勾配になっており、２号人孔からしか水替えできないのであれば、半分程度しか調査できない。加えて、管理者である土地改良区との調整があり、調査が２月中となれば、受注者や設計コンサルタントも段取りが必要と思われ、すぐに調査は難しい。。
土技所	漏水が無ければ、管内に地下水が入ってくることはない。地盤沈下が発生する地域ではあるが、最大 20cm 程度であり、滞水は 30cm 程度と思われる。
事業所	比重の大きなものや、エアモルタルを注入すれば置き換わるが、水中で同比重程度、かつ、水との親和性が高い充填剤を用いる場合、本当に置き換わるのかが心配という指摘かと思う。
望月	然り。
事業所	注入管を設置する時には、水を抜いて施工する計画か。
[redacted]	ある程度、水が抜けているものと想定している。
入江	完全に水を抜かないと人が入れない。近くならまだしも、人が這いつくばって狭い空間を何百メートルも移動しなければならない。換気をどうするかという問題もあるが、管内をドライにする条件は必要だと思う。
土技所	管内はポンプ排水等により、ドライにして施工することが原則ということか。
望月	然り。
入江	その場合、計画している可塑性の材料が本当に必要なのかということである。
土技所	当局管内では、パイプインパイプや管更生工法の事例があり、滞水している場合も、管内をドライにし内挿管を入れてからエアモルタルを注入している。滞水深が 20～30cm であれば、ポンプ排水等で対処できており、今までの実績から問題ないと思う。 路線全体の勾配としては、機場に向かって下り勾配であり、何百メートルに渡って溜水する筈が無い。30cm 溜まっているところがあっても、押し出してしまえば、下流側に流れていくと思う。滞水している状態でグラウトやエアモルタル等を充填するような設計事例はあるのか。
[redacted]	排水してから施工することが施工の第１歩であり、滞水箇所を無くすことが基本である。
土技所	トンネルの施工時に湧水がある場合、ドレーンパイプ等で水を抜くことが基本であり、滞水を前提に施工するような事例はあるのか。
[redacted]	ドライ施工を前提とするのであれば、充填剤の選定が重要である。
事業所	資料 22 ページの工程表どおりとすると、始点立孔を造成し、管内の水替えが考えられている。終点立坑を最後にしているが、同時並行で、始点と終点に立坑を造成し、確実にドライにした上で、換気もできるような施工順序を考える。確実にドライ施工できるのであれば、充填剤の比重について、幅を持たせることができる。あまり比重の大きなものを入れると不安ではあるが、どの程度まで許容できるのかを、引き続き検討したい。
入江	例えば、管内に土嚢袋をインゴットとして並べ、残りの空間を軽いエアモルタルで充填する。トータルとして、水の比重と同等にする案もあると思う。選定し

	ているセメント・ベントナイト＋可塑剤（TM-300zero 工法）は、可塑剤であるだけでなく、プレミックスタイプであるため、なおさら高価である。その辺りを工夫すれば、工事費を抑えられる。
土技所	施工業者は、ドライ施工が原則であれば、安い充填剤も検討できる。比重については、地震時や、管内を瞬間的に空にした程度では、計算上、浮き上がらないはずであり、ウェイトや土嚢袋を設置する必要は無いと思う。事業所が言うように、安全性の高い比重の充填剤を検討すること。
充填方法について	
事業所	今回、四つのアプローチポイントからの施工を考えていたが、入江委員より、水道の施工事例として立坑からマシンを入れ、エアモルタルを充填しながら戻ってくる工法があると伺った。
入江	シールド工法で送水管を敷設する工事では、一定のスパン毎にエアモルタルで周りを充填して戻るようなステップをとっている。今回のように管径が 1.0m しかないところでは、同様のことを簡単にはできないが、似たような工夫ができないかと思った。その場合の充填材は、エアモルタルになると思う。ただし、土被りが浅いので、管の上に短いピッチ、例えば、数十メートルピッチかもしれないが、注入孔を設け、そこから注入できるのであれば、使う材料の幅も広がる。流動化処理土なども使えるのではないか。
事業所	立坑を設置し、横からアプローチするのではなく、上からアプローチするということか。
入江	然り。下水道工事では、深い位置にある本管に対し、地上から斜孔を接続することがあるが、今回は土被りが非常に浅く、1.0m程度の深さであれば、掘削で管頂を露出させ、穴を開けてから注入材を入れることが容易にできると思う。
望月	注入孔の設置場所として、畦を利用できるのではないか。あまり大きな穴でなくても良いと思う。
事業所	現地は軟弱地盤のため、なるべく掘りたくない。農地を掘ると、地盤を乱し、不陸が発生する心配がある。掘るのではなく、例えば、ボーリングマシン等で削孔し、ケーシングを利用して上から注入することは可能か。
入江	可能である。
事業所	削孔径はどの程度か。
望月	宅地の汚水取付管の場合、200mm 程度で取り付ける工法もある。注入用ではないが、代用できるのではないか。
事業所	管内の排水や隔壁の施工は可能か。
望月	隔壁の設置については、管内に入らないと無理ではないか。
土技所	空気抜きもできるのではないか。
事業所	機場に近い立坑は、水を抜くために設置しないといけない。終点の立坑も設置する計画だが、隔壁については、何 m ピッチで入れるべきかご助言いただきたい。また、立坑から隔壁にアプローチするが、充填については、地上から施工した方が、効率が良いかもしれない。
入江	立坑から管内に注入管を設置するより、地上から充填する方が良い。
土技所	隔壁の数を省略できるのでないか。ただし、流動化処理土は、[redacted]/m3 以上するため、エアセメントモルタルの値段と変わらないと思う。

入江	付近に流動化処理土のプラントはあるのか。流動化処理土の方が圧倒的に安いと思う。流動化処理土はブリーディングが大きいので 完全充填は難しい。完全充填を求めるのであれば、流動化処理土を施工した後にブリーディングの少ない材料で補足充填するような工夫も考えられる。
望月	流動化処理土のカタログから見ると、流動性は１％程度かと思われる。例えば、１箇所から注入すると、100m 当たり 1.0m の高低差ができるため、１スパンを短くすれば、高低差も小さくなる。
入江	TM-300zero（以下「TM」とする）のフロー値はどの程度か。
[redacted]	約 180mm である。
入江	流動化処理土は、250～300mm 程度になる。
望月	流動化処理土の方が、流動性は高い。
入江	流動化処理土は、材料分離の面から、少し劣るところはあるが検討してもよいのではないか。
土技所	実際、充填率が 100％にならず、管頂部に少し空洞があったとしても、ヒューム管が壊れることはないと思う。
事業所	新たな工法等の助言をいただいたが、地上からのアプローチについては、隔壁の間隔や材料（流動性）によって、注入方法が変わってくることから、どのように設計仕様を定め、施工に生かすのか、経済比較の上、検討しなくてはならない。
[redacted]	ボーリングマシンの口径について、200mm という話があったが、46mm や 66mm で小さいのであれば、116mm にするなど、どの程度とすべきか検討が必要である。
入江	材料を何にするかを決めてから、検討された方が良い。
[redacted]	承知した。
土技所	流動化処理土の単価について、過去の実績では[redacted]円～[redacted]円とあまり安くなかったため、材料の経済比較をお願いしたい。
望月	単価は、プラントからの距離や地域性に強く影響されるため、遠ければ運送費がかさむ。近傍にプラントがあるか調査する必要がある。今回の場合、現地にプラントを作るような規模ではない。
入江	流動化処理土が材料費や運搬費だけで[redacted]円以上するのは高いように思う。
土技所	シールドの掘削土を流動化処理土の材料に転用し、単価を計算すると、[redacted]円程度であった。 材料の１つに流動化処理土を追加の上、経済比較をお願いする。条件としては、200mm 程度のボーリング等で注入する。新たに工事用道路を作ると大変なので、農道の脇辺りで施工するイメージで良いのではないか。注入孔を追加するためだけに、新たに工事用道路を造る必要は無いと思う。
事業所	例えば、資料 13 ページの空撮によると、この区画に対し、管路が斜めに入っている。既設の農道や、農道から近くにアプローチできるところがあるため、隔壁の間隔やマシンの設置位置をどのように考えるか。現在、人孔２つと立坑２つの４箇所で考えているが、ボーリングで施工する場合、どのような間隔が一番良いのか、既存の人孔を使った方が安くなると思うが、アプローチ道路や資材搬入を含め、ボーリングの配置等については、経済比較の中で考えていきたい。
土技所	経済比較のアプローチとしては、既設道路の脇から施工するイメージか。
事業所	然り。

入江	土被りが1.0mも無い程度であり、ボーリングマシンで施工するまでもないと考える。
土技所	バックホウで掘削し、コアボーリングで削孔すれば、同等の成果を挙げられると思う。
[redacted]	地下水位がGL.-0.3m程度であり、開削は不可能と考える。
入江	近くの事業所の工事では、簡易土留で 3.0m 程度の掘削をしている。開削で1.0m程度掘削できるのではないか。
望月	円形ライナープレートを使って掘削しても良いと思う。
事業所	当事業内で１箇所充填しているところでは、深さ8.0m辺りに管があり、ライナープレートで施工している。大きな資機材を入れないのであれば、簡易土留よりライナープレートで施工する方が安価かと思う。
望月	地上でライナープレートを組み付け、少し掘削してからライナープレートを置いても良いと思う。人が入れるようにしておけば、安心して作業できる。
事業所	ライナープレートで施工する案は非常に参考になったが、地下水が気になる。
望月	釜場排水で対応可能と考える。
事業所	地区内の排水路に地下水位が左右される。安心感、説得力のある設計とするため、何箇所かで地下水位を観測することを検討する。
施工計画の妥当性について	
土技所	現在計画している材料をエアモルタルとした場合、この立孔の間隔は妥当と思われるか。施工可能延長からすると、もっと間隔を長くできるが、この程度が良いのか、または、もう少し間隔を狭めた方が良いのか、意見はあるか。
望月	管頂部の空洞の隙間をどの程度許容するかによると思う。カタログ値は１％のため、例えば、30m間隔の場合、30m先まで斜めに行き、次の 30m先からは戻りが生じるため、15cm 程度の隙間が生じるのではないか。管の勾配を加味すると更に変わると思うが、ほとんど勾配が無いので、あまり気にする必要は無いと思う。
事業所	ここは第一種農地であり、基本的に、農地以外への転用が認められない地域であるため、大規模な開発は想定されず、荷重条件もあまり変わらないと考えている。本当に管頂まで充填されてないことによる構造上の問題はないと思う。
土技所	管内が８～９割充填されていれば、それが支えとなり、相当程度の潰れ応力を阻止してくれるため、管頂に何cmの隙間が空いているから潰れやすいということはほぼ無いと思う。技術的に100%充填することは不可能と思われ、いくらか隙間が空いてしまうと思う。
望月	許容される隙間によって、隔壁の間隔が決まるのではないか。
[redacted]	許容される隙間について、机上でシミュレーションを行うが、ある程度の基準があるのか、または、決め事とするのか。
望月	決めだと思う。どこまでを許容して充填するかであり、100%充填し、絶対に隙間を許容しないとなると、考え方を変えないとできないと思う。
土技所	100%を充填するには、それなりの圧力が必要で、ゴムバンドが管の外に飛び出す危険性が高く、無理に注入するのは現実的ではない。
入江	圧力をかけて充填するものではないと思う。

入江	管に緩い勾配がついている。計画では充填剤の打設割を比較検討しているが、注入位置が、低い方からだったり、高い方からだったりとバラバラだが、基本は下（低い方）からだと思う。
望月	エア抜きの位置も検討する必要がある。14 ページの検討図を見ても、両側からでも片側からでも、明らかに空気が抜けない。間隔を 64m で検討した時、勾配による高低差はほとんどない。
[redacted]	高低差はほとんどなく、10cm 以下である。
望月	両側から注入する方が間隔は短く、ある程度の隙間を許容するのであれば、両側も有りかと思っていた。一般的な考えでは、下（低い方）から順番に注入することになる。
入江	この間隔で良いかという質問について、普通に考えると、この程度の距離であれば、エアモルタル等の材料で問題ないと思うが、途中で何かこぼれたり詰まったりトラブルが生じた時に、管内にスペースが無いため、それを直しに行くことには大変なリスクが伴う。やはり計画の段階で施工時のリスクを排除する必要がある。この案件の課題は、管径 1.0m の中で施工しなければならないことだと思う。リスク回避のためには、可能な限り、注入間隔を短くしたり、地上から注入したりすべきと考える。
[redacted]	管内作業は少ない方が良いということか。材料メーカーに相談した時にも嫌がられて、できれば施工したくないと言われた。
入江	管内で身動きがとれず、反転することもできないと思う。安全管理の上でも問題があると思う。
[redacted]	流動化処理土を地上から注入する場合、管内作業を減らそうと思えば、１スパン 500m 程度あるが、両サイドだけ閉塞し、地上から流動化処理土を注入していけば良いのか、または、細かく区切って施工するイメージか。
入江	流動化処理土の流動距離は、そこまで長くないと思う。
望月	カタログのフロー値で１％、普通、２～５％であり、配合によって流動性が変わると思うが、一番流動性が高いもので１％程度かと思う。
入江	注入箇所の本数は、多い方が良いと思う。
[redacted]	地上から注入すると、管内での配管作業がなくなるということか。
入江、望月	然り。
[redacted]	流動化処理土の１％勾配とは、どのような意味か。
望月	表面の勾配である。1 箇所から注入した時の広がりの勾配が、カタログに記載されている。例えば、100m 先で 1.0m の高低差がつくという意味である。
入江	隔壁は一定間隔で必要である。今回、隔壁には何を充填する予定か。
[redacted]	管内と同じ材料を充填する予定である。
事業所	17 ページに隔壁の施工例（写真）を掲載している。充填材料にこだわりは無いが、隔壁が必要ということか。
望月	然り。隔壁についても、地上からのボーリングにより、管内で膨らむようなものがあれば良いと思ったが、探しても見つからなかった。そのようなことができれば、管内に作業員が入らなくて済む。
土技所	布製コンクリート型枠について、パイプインパイプの隙間をドーナツ状に充填するように使っており、様々な形状に裁縫できるが、20cm の穴から投入してきれいに開くかと言われると、なかなか難しいと思う。

事業所	結局、立坑から入り、隔壁の設置作業を行わなければならない。
土技所	配管注入について、地上から施工するとしても、隔壁が必要となり、どうしても管内に入らなければいけないため、材料の流動性を考慮の上、隔壁の間隔を確認することとする。また、流動化処理土の提案があったため、近傍のプラント等より単価を確認し、経済比較の上、エアモルタルが安価であれば、現行のままとする。
関東農政局 水利整備課	充填の方法や充填剤の選定等について疑問に思っていたが、同様のご指摘を委員よりいただいたので、事業所におかれては、本日のご意見を基に、検討を進めて欲しい。
事業所	設計コンサルタントにおかれては、材料の選定を含め、施工時に地上からアプローチできるのか、また、隔壁とそのスパンの考え方について検討して欲しい。立坑については、今回、建込み簡易土留で計画しているが、材料や作業内容・規模に応じて、ライナープレートに変更して良いと思う。ライナープレートには汎用性があり、現場に応じて様々な対応が可能だが、撤去時に全撤去するのか、または、事業所で行っているように、頭部 2.0m 程度を撤去し、残りを埋殺しにするのか、地権者の了解を得た上で、検討する必要がある。
[redacted]	県耕地課から了解を得る必要がある。
立坑の設置について	
事業所	営農に支障が無いところを残置するかについては、地元の反応を見ながら考えていきたい。
望月	立坑の図面について、掘削深は、管の半分まででで良く、管底の高さまで掘る必要は無いのではないか。作業性はそこまで変わらないと思われ、上半分だけで良いと思う。
事業所	管の敷設時における標準的な仮設図となっている。
望月	標準的に設置する場合、このような形になると思うが、埋める場合、管底まで必要なのか疑問に思った。
事業所	建込み簡易土留で施工する場合、プレートは 50cm 単位であるため、どこまで作業するのか、只今のご意見を参考にしながら検討する。
入江	立坑は作業員が出入りするためのものであり、事故等が発生した時に備え、速やかに作業員等を退出させるためのスペースが必要と考える。
事業所	安全性確保というご意見をいただいたため、土留の下端の考え方を含め、整理したい。
土技所	16 ページの経済比較の中で、たて込み簡易土留＋ウェルポイント（＋釜場排水）となっているが、基本的にウェルポイントで積算し、設計では釜場排水を計画するのか。
[redacted]	積算上も釜場排水としている。
土技所	事業所では、たて込み簡易土留＋釜場排水単独という施工実績はあるのか。
事業所	無い。常に、ウェルポイントが追加されている。
土技所	排水が足りない時は、釜場排水を追加して積算するのか。
事業所	然り。親杭横矢板で弁室等を施工する時など、ウェルポイントでは排水が不足する場合、釜場排水を追加している。
土技所	パイプライン施工では、砂基礎が必要なため、掘削深が異なる。今回、極論を

	言えば、管底でも良いし、排水できないのであれば、管を半分に切断すれば良く、何とも言えない。通常、パイプラインの場合、砂基礎が必要となり、軟弱地盤では30cm以上の基礎を入れないといけない。水が出てくるため、下にドレーン材を入れるだけでなく、50cm程度掘り下げることになる。そうなると、水替えがかなりきつくなり、通常、ウェルポイントを用いることになる。最初からウェルポイント無しで設計するのか。
事業所	かなりの水をウェルポイントで吸い上げていたため、地下水は、冬場でも管頂より高い位置にあると想定される。ライナープレートで施工する場合も、ウェルポイントは必要か。
[redacted]	必要である。
土技所	リング状に地盤改良を行い、その中をライナープレートで掘っていくケースはあるが、湧水があるところで、ライナープレート単独で掘削することは無いないと思う。
事業所	吸い出される可能性があり、怖い。地盤改良やウェルポイントを設置した上で、掘削することになる。
土技所	ライナープレートを設置する時、直壁の掘削部が露出するため、水があるところでは、30cm程度の土砂崩壊が発生する可能性がある。それを防止するための検討をお願いする。
注入設備について	
土技所	移動式の車上プラントは、一般的に使われているか。
望月	用地を取れない時に移動式のプラントで施工することがあり、一般的である。
事業所	資料18ページのとおり、車上プラントで計画した。現地が相当狭いことを想定している
望月	道路上に定置できないため、資料中の図のようになると思う。
工程について	
入江	今回の工法（TM300-zero工法）について、充填作業1スパン当たりの搬入・組立、段取り替えに2日間程度で考えられているが、2日間では少し短いと思う。布製型枠の硬化時間等も不足しており、これでは工程に遅延が生じるおそれがあり、再検討した方が良いと思う。
事業所	段取り替えの部分で、2日間では短いということか。
入江	然り。繰返しになるが、狭いところで作業することを考えると、簡単にはいかないと思う。
事業所	かなり作業効率も低下し、段取り替えや養生時間等をしっかりと確保した上で、工程を引いた方が良いということか。
入江	然り。
事業所	工夫次第では、並行してできる部分もあると思う。全体で3箇月程度に収めないと、徐々に地下水が高くなり、別の心配が出てくるため、そのような点を含め、再検討したい。
土技所	本日いただいたご意見を基に、検討を進めて欲しい。
	以上

4.1.4.2.2 検討結果の整理

外部技術者からの助言一覧
（印旛沼地区：旧埜原機場送水管充填工法検討）

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	対応について
印旛沼地区 旧埜原機場送水管充填工法検討	**充填剤の選定について**	・充填剤に求める条件として、管内に水があることを前提に可塑剤系を必要としているが、非常に高価な材料であるため、1.5km に渡って充填することについては、少し工夫があっても良いのではないか。	・エアモルタルや流動化処理土を充填剤として用いることができないか検討する。
		・管内に水があるという条件が明確であれば別だが、管内をドライにできるのであれば、全てこの材料でなくても、他の工法を適用できるのではないか。	・管内をドライにする方法について検討する。
		・水があるところに比重 1.0 の材料を入れるということは、水と充填材の比重が一緒ということと思う。水中に充填剤を充填し、水と置き換わり強度が発現するのか？（比重差が無いと混ざるのではないか？） ②この地区は軟弱地盤であり、管内が重くなると、重みで管路が下がることを懸念されているのか。	②比重 1.0 にはこだわらないが、浮上や沈下に対する地元の懸念を想定して、概ね比重が１になるようにする。
		・当初の施工時は、ドライで施工している筈なので、浮上の心配は無いと思う。	・浮上については最低限留意する。
		・管内に人が入らないといけないだけでなく、隔壁を作るという作業もしないといけない。作業する時、溜まり水ぐらいであれば良いが、基本的に管内をドライにする必要があるため、。工法の検討が必要である。	・管内をドライにする方法について検討する。
		（流動化処理土の） ・単価は、プラントからの距離や地域性に強く影響されるため、近くにあれば安く、遠ければ運送費がかさむ。近傍にプラントがあるか調査する必要がある。今回の場合、現地にプラントを作るようなスケールではない。	・現地の流動化処理土プラントを確認し、適用性を検討する。

	充填方法について	・シールド工法で送水管を施工し、あるスパン毎にエアモルタルで周りを充填して、戻るようなステップをとる工法は、通常、水道工事で施工しており、似たようなことができないか。その場合の充填材は、エアモルタルになると思う。ただし、土被りが浅いので、数十メートルピッチかもしれないが、注入孔を設け、そこから流動化処理土などを注入する方法も考えられるのではないか。 ・この際、注入孔の設置場所として、畔部からの施工も可能ではないか。	・立坑からではなく、畔等から注入する充填方法の適用性を検討する。 （後述の通り、作業の安全性を踏まえ、立坑を設置する。）
		・土被りが 1.0m も無い程度であり、ボーリングマシンで施工するまでもなく、円形ライナープレートを用いて掘削しても良いのではないか。 ・近くの工事で、簡易土留で 3.0m 程度掘削し、人孔を設置しているのであれば、開削で 1.0m 程度掘削できるのではないか。	・安全性を考慮しつつ、立坑の掘削を検討する。
	施工計画の妥当性について	（現在計画している材料をエアモルタルとした場合、この立坑の間隔は妥当と思われるか。について） ・管頂部の空洞の隙間をどの程度許容するかによると思う。高性能流動化処理土では流動性が１％のため、例えば、30m間隔で自然流下させた場合、注入口の中央部分で、15cm 程度の隙間が生じるようになる。管の勾配がほとんど無いので、30m間隔では無視できる程度と考えます。 （許容される隙間について、机上でシミュレーションを行うが、ある程度の基準があるのか。または、決め事とするのか。について） ・許容する隙間を決めて充填することになる。	・充填の目的（管の破損による田面等の沈下）を踏まえ、参考とさせていただく。
		・管に緩い勾配がついており、打設割を比較検討しているが、注入位置が、低い方からだったり、高い方からだったりとバラバラだが、基本は下（低い方）からだと思う。	・原則、低い方から注入するよう検討する。
		・空気抜きの位置を検討した方が良い。14 ページの検討図を見ても、両側からでも片側からでも、明らかに空気が抜けない。	・エア抜きの位置を検討する。

		・充填間隔は、エアモルタル等の材料であれば問題ないと思うが、途中で何かこぼれたり詰まったりトラブルが生じた時に、管内にスペースが無く、それを直しに行くことには大変である。この案件の課題は、管径 1.0m の中で施工しなければならないことだと思う。可能な限り、間隔を短くしたり、地上から注入したりすることが大切ではないか。	・充填間隔や方法を工夫する。
	立坑の設置について	・立坑は作業員が出入りするためのものであり、事故等が発生した時に備え、速やかに作業員等を退出させるためのスペースが必要ではないか。	・効率だけでなく、作業の安全性を踏まえ、立坑を設置する。
	工程について	・今回の工法について、１スパン当たりの充填前の事前準備作業を２日間程度で考えられているが、少し短いと思う。布製型枠の硬化時間等も不足しており、狭いところで作業するため、工程に遅延が生じるおそれがあり、再検討した方が良い。	・事前準備作業について工程を検討する。

4.1.4.2.3 打合せ資料