

施 工 計 画 書

高耐荷力オーガ方式一工程推進工法
アイアンモール TP60S

工事名 排水施設工事

施工者 長谷川建設工業 株式会社

【目次】

1	工事概要
-2	工程表
2	TP60S アイアンモール工法の概要
3	TP60S アイアンモール装置の主仕様
-2	装置概要
-3	適用管種、管径
4	施工手順
5	作業工程
6	作業員の構成
-2	フロアプラン(作業占有面積)
7	推進力計算書
-2	滑材注入計算書
-3	掘削添加材配合計画書
8	使用機械一覧表
9	施行標準表
10	安全対策管理
11	施行安全自主管理

はじめに

当工事はヒューム管 300 を小口径管推進工法により埋設する管渠築造工事である。

現在実施されている小口径管推進工法には、多数の工法があるが今回はコマツ TP60S アイアンモール工法により施工することが最適と判断されます。

採用理由としては、直接埋設管を推進する一工程式により作業能率が良く、スクリー排土方式により地上設備も少なく、油圧ユニットはジェネレータの不要なエンジン駆動方式のため、地上の占有面積も小さく狭い場所でも作業ができます。また、2.0m ライナープレートより1m管を推進できる仕様を標準としているので、推進装置はスリムな設計であり、コントロールユニットも推進装置の上に置くことができるため、立坑内での作業が容易です。

更に、普通土から硬質土、滞水砂礫層まで幅広い土質に対応し、大型ピンチ弁と掘削添加材の併用により切羽の安定をはかれ、滞水層でも高精度推進が行えます。礫層においてもカタヘッドトルクが大きくカタヘッドの回転部がベアリング支持構造になっているので、礫破碎効率が良く掘削性能に優れています。

以上のことから、本現場で採用するにあたり最も適合している工法と判断しアイアンモール TP60S で計画しました。

1 工事概要

- 1) 工事名 排水施設工事
- 2) 工事場所 成田市
- 3) 工期 平成 年 月 日 ~ 平成 年 月 日
- 4) 発注者 成田市
- 5) 施工者 長谷川建設工業 株式会社
- 6) 工事内容 高耐荷力オーガ方式一工程推進工法
TP60S アイアンモール工法
- | | | |
|-------|-------|-----|
| 管径 | 300 | |
| 管種 | ヒューム管 | |
| 土質 | ローム | |
| 土被り | 5 | m |
| 設計勾配 | 3.0 | ‰ |
| 総推進延長 | 100 | m |
| スパン数 | 2 | スパン |

2 TP60S アイアンモール工法の概要

TP60S アイアンモール工法

- (1) アイアンモール工法は、最先端の「レーザーターゲット」と「液晶表示画面」でリアルタイム

にしかも連続的に上下左右の**位置及び姿勢**を自動計測しながら推進する一工程工法です。

塩ビ管の場合、埋設管に全推進力をかけない工夫がされており、またリアルタイムに**埋設管の負荷**をコントロールユニットで**計測表示**しながら推進するので埋設管に加わる推進抵抗の低減と薄肉の塩ビ管(VU・VP)の推進ができます。

- (2) 大型ピンチ弁と掘削添加材の併用【**泥土圧式工法**】

大型ピンチ弁は表面処理された特殊ゴム製でエアの圧力により、全開から全閉まで任意の状態にすばやく変化させることができます。大型ピンチ弁の開閉により、先導管のカッターヘッドから大型ピンチ弁までケーシング内に掘削土を充満させ、”土のプラグゾーン”をつくります。

透水係数が大きく、湧水量が多く、地山の粘土シルト分(細粒分ともいう。粒径0.075mm以下の土)が少ない地盤では、細粒分が不足しているために粒度バランスが悪く、スムーズな排土ができません。スムーズに排土するには掘削土が自由に変形できる性質を持つことが必要です。

つまり、わずかな外力の作用によって土粒子間の結合が容易に破壊され変形し(塑性)、さらに外力が加わると連続的に変形(流動性)しなければなりません。

掘削土がこの塑性流動性を持たない場合、連続的な排土ができず、空隙が生じ、被圧された地下水等が噴発して切羽の崩壊を引き起こし、精度のよい推進ができません。

このような塑性流動性を持たない地層をアイアンモールで推進する場合、先導管のカッターヘッド部に掘削添加材を噴出させ、カッターヘッドの回転により掘削土と掘削添加材を混合し、間隙比が大きく粒土バランスが悪い掘削土を塑性流動性と不透水性を持つ泥土に改良します。さらに大型ピンチ弁までのケーシング内に改良した掘削土を充満させ、**”改良土のプラグゾーン”をつくります。**

この**”改良土のプラグゾーン”**とカッターヘッド前面の切羽圧をバランスさせる【**泥土圧式工法**】により排土量や滞水の制御を行い、流砂現象による切羽の崩壊を防止することで切羽の安定を図り、精度のよい推進が可能です。

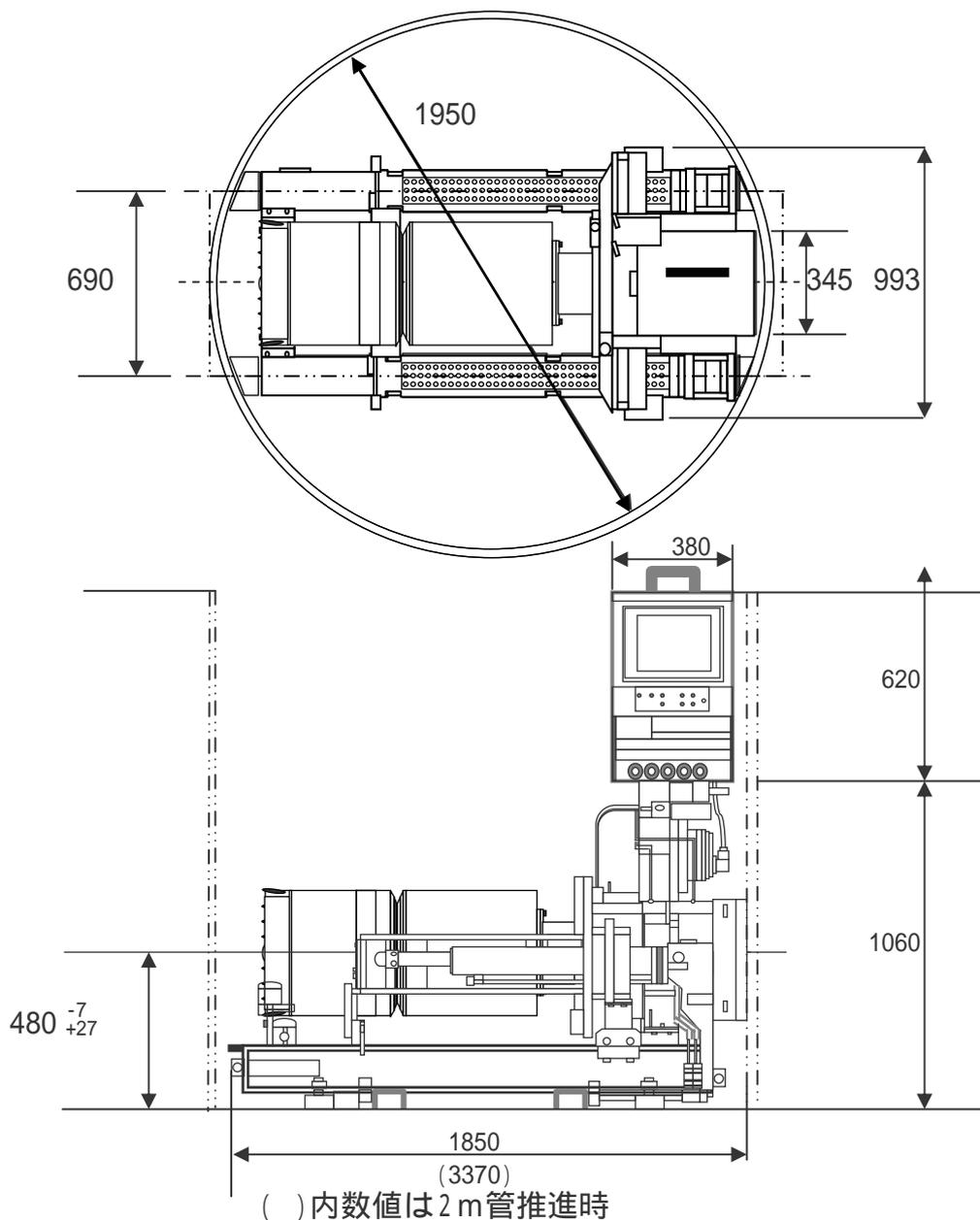
- (3) 排土方式は、先導管の先端でカッタヘッドによって、掘削し、埋設管内に設置されたケーシング及びスクリューにより発進立坑までケーシング内を通じて搬出します。
- (4) 塩ビ管、ヒューム管、鋼管、陶管、タタイル鋳鉄管、強化プラスチック管の推進が可能です。
また口径変更が容易にできる方法を採用しました。
従って幅広い口径と管種に対応できる工法です
- (5) 普通土及び滞水砂層はもとより、ディスクカッタ付カッタヘッドの使用により礫混り土にも適用できる工法です。
- (6) レーザ計測で正確な方向・位置検出、予測が可能
発進立坑からのレーザー光を2枚の光PSD(ポジション・センシング・デバイス)で受光し、液晶画面に表示。目視ターゲット(結露防止ヒータ付)も内蔵しているので、万一の場合でも容易に対応できます。
- (7) 小さい開口部から搬入、人孔から回収可能
推進装置は分割できるため、発進立坑の小さな開口部からでも搬入、搬出ができます。
先導管は分割して人孔から回収可能
人孔や小円形ライナープレート立坑等に到達した先導管は分割して回収することができます。

3 - 1 TP60Sアイアンロー装置の主仕様

(1) ユニット主仕様

推進装置	推進ジャッキ	推進力 / 引抜力	Max.784 / 294kN(80/30ton)
		推進スピード	Max.800mm/min(押し),Max.1100mm/min(引き) (無負荷)
	スクリュー駆動	出力軸トルク	Max.9800Nm(1000kg-m)
		回転速度	0~20rpm
	推進機本体	寸法(幅×長×高)	1m管推進時 993×1850×1060mm 2m管推進時 993×3370×1060mm
重量		1290kg	
油圧ユニット	方式	エンジン駆動式	
	定格出力	24kW(32ps)/2000rpm	
	寸法(幅×長×高)	910×1640×1700mm	
	重量	1050kg	
コントロールユニット	寸法(幅×長×高)	380×345×630mm	
	重量	27kg	
先導管	適用口径	塩ビ管	250~400
		ヒューム管	250

泥土圧オーガ1工程(2.0m発進)TP60S



3 - 2 装置概要

	No.	装 置
推 進 機 本 体	1	推進装置 発進立坑内に設置し、先導管、埋設管を保持、推進する装置
	2	油圧ユニット 油圧ポンプ、作動油タンク、エンジン等動力源。
	3	コントロールユニット 推進ジャッキの前後進、速度調整、カッタの正逆転、先導管の方向修正などを操作する。修正位置表示、測量結果が液晶表示される。オペレータが推進状況を判断する装置。
	4	ハース先導管 レーザーゲット、ピンチ弁、コントローラ、揺動検出装置等が内蔵されている装置。
	5	治工具 ケーシング、スクリー回収用治具ツール等。
	6	トランシット台(スタンド) レーザーセオライトを設置する台。

	No.	装 置
推 進 用 装 置 器 具	7	シールドケース 方向修正しながら先端で掘削する装置。ハース先導管に管径毎のシールドケース(外筒)を被せて使用する。
	8	スクリー、ケーシング 掘削した土砂を排土すると共にカッタに回転を与える(スクリー)。ケーシングは推進軸方向の荷重を受けることも兼ねている。
	9	カッタヘッド 「普通土用(硬質土・土丹用含む)」と「礫混り土用」の2種類がある。各管径ごとに用意されている。
	10	油圧ホース・電気ケーブル・エアホース 方向修正、ピンチ弁開閉用に使用するホース、ケーブル
	11	滑材ホース(グラウトホース) 滑材注入、掘削添加材注入、注入用に使用するホース。

注 8.10.11は推進延長分必要

3-3 適応管種・管径

TP60S

	管径	管種		管外径	2.0m ライナープレート発進		3.6×2.0 発進坑	
					施工可否	管長さ	施工可否	管長さ
塩ビ管	200	スパイラル	VP	216	×	1m管	×	2m管
		SUSカラー	VP		×	1m管	×	2m管
		リブカラー	VU		×	1m管	×	2m管
	250	スパイラル	VP	267	×	1m管	×	2m管
		SUSカラー	VP		×	1m管	×	2m管
		リブカラー	VU		×	1m管	×	2m管
	300	スパイラル	VP	318		1m管		2m管
		SUSカラー	VP			1m管		2m管
		リブカラー	VU			1m管		2m管
	350	スパイラル	VM	370		1m管		2m管
		SUSカラー	VM			1m管		2m管
		リブカラー	VU			1m管		2m管
400	スパイラル	VM	420		1m管		2m管	
	SUSカラー	VM			1m管		2m管	
	リブカラー	VU		(注1)	1m管		2m管	
ヒューム管	200		318	×	1m管	×	2m管	
	250		360		1m管		2m管	
	300		414		1m管		2m管	

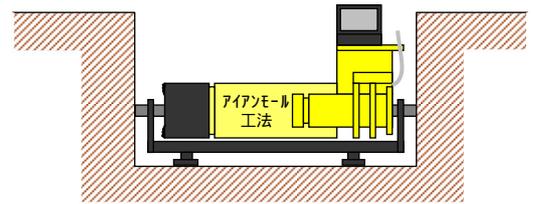
(注1) 塩ビリブカラー 400の場合は、若干作業性が落ちます。

塩ビ管の適用規格は(社)日本下水道協会規格JSWAS K-6による。

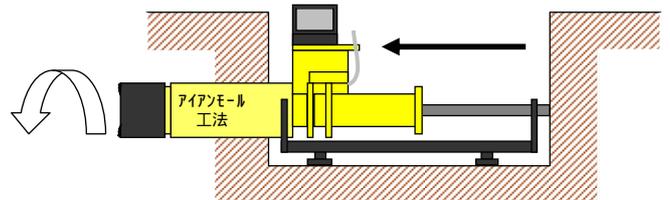
ヒューム管の適用規格は(社)日本下水道協会規格JSWAS A-6による。

4 施工手順

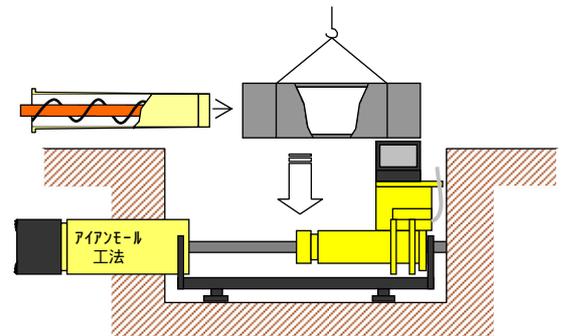
推進装置と先導管をセットします。



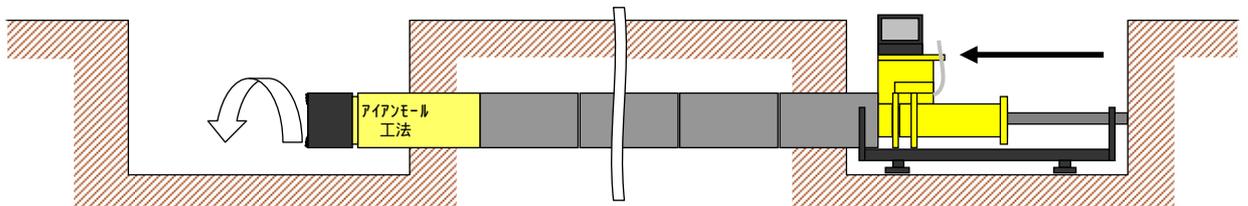
カッタを回転させ、
推進を開始します。



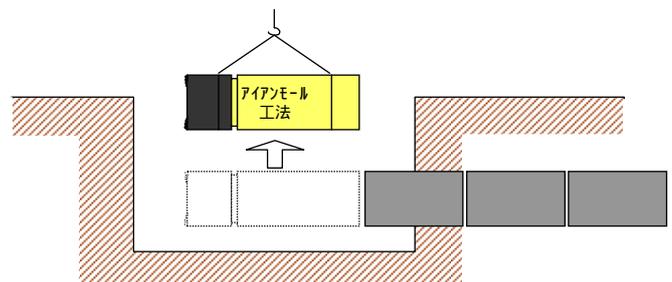
駆動部を後退させ、埋設管
(スクリュー及びケーシングを内蔵)
を接続します。



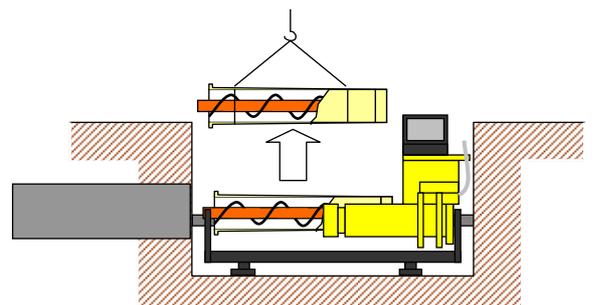
～ の作業を繰り返し、管を埋設しながら先導管を到達坑に到達させます。



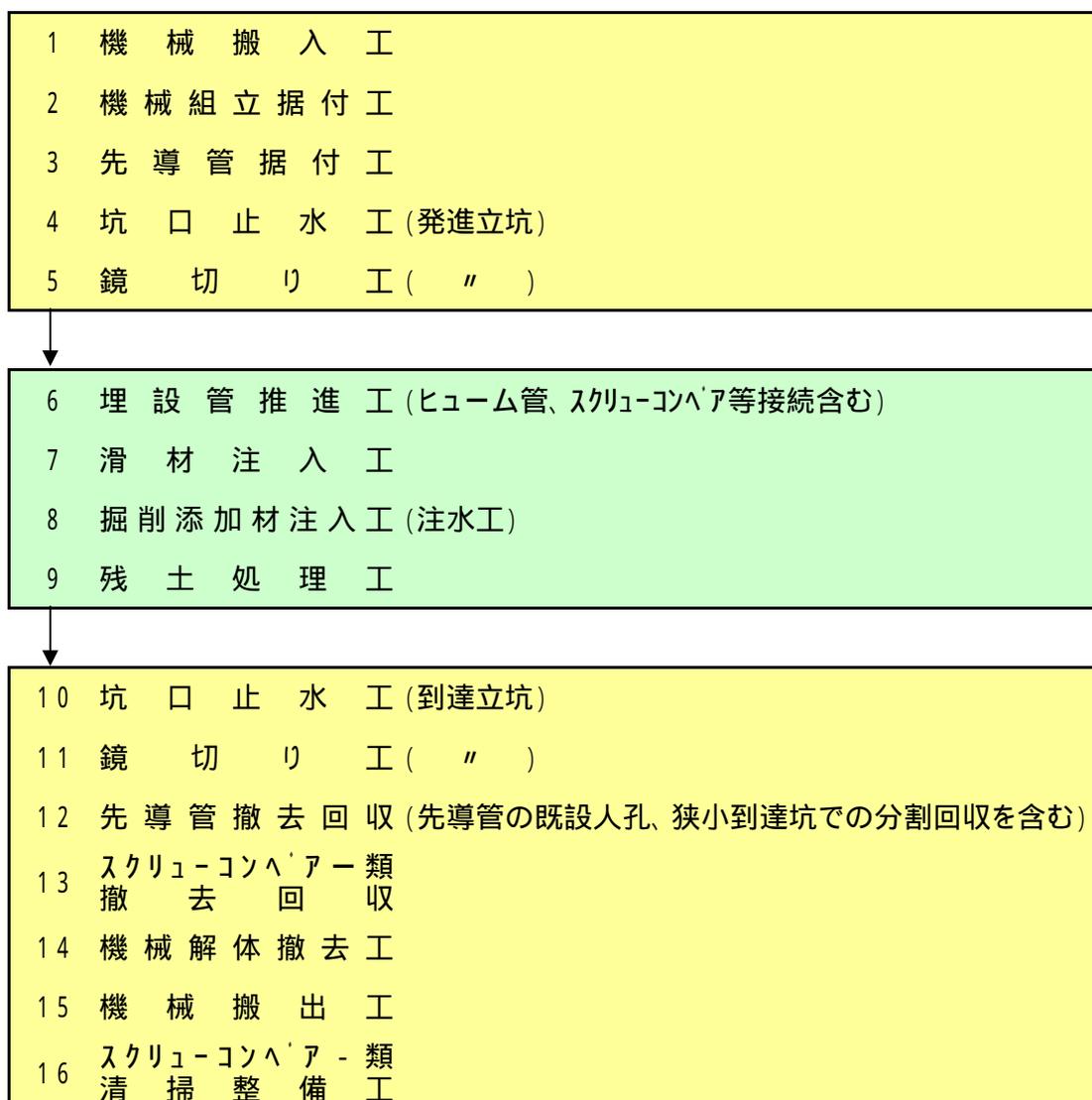
先導管を到達坑から回収します。

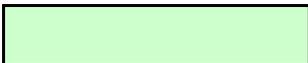


スクリュー及びケーシングを発進坑へ引抜
順次、回収します。



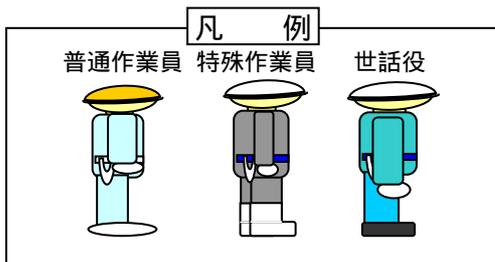
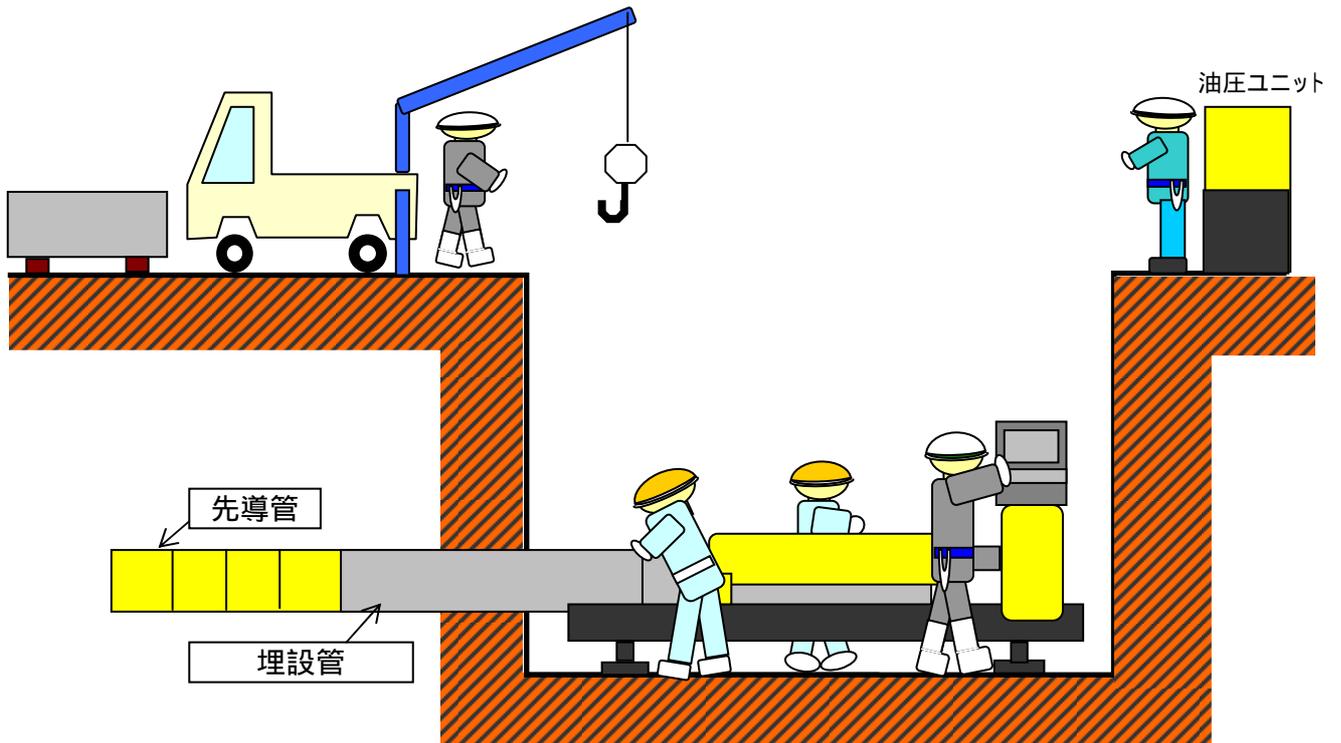
5 作業工程



 推進工

 推進準備工

6 作業員の構成



作業員の構成と作業内容
(塩ビ管推進時)

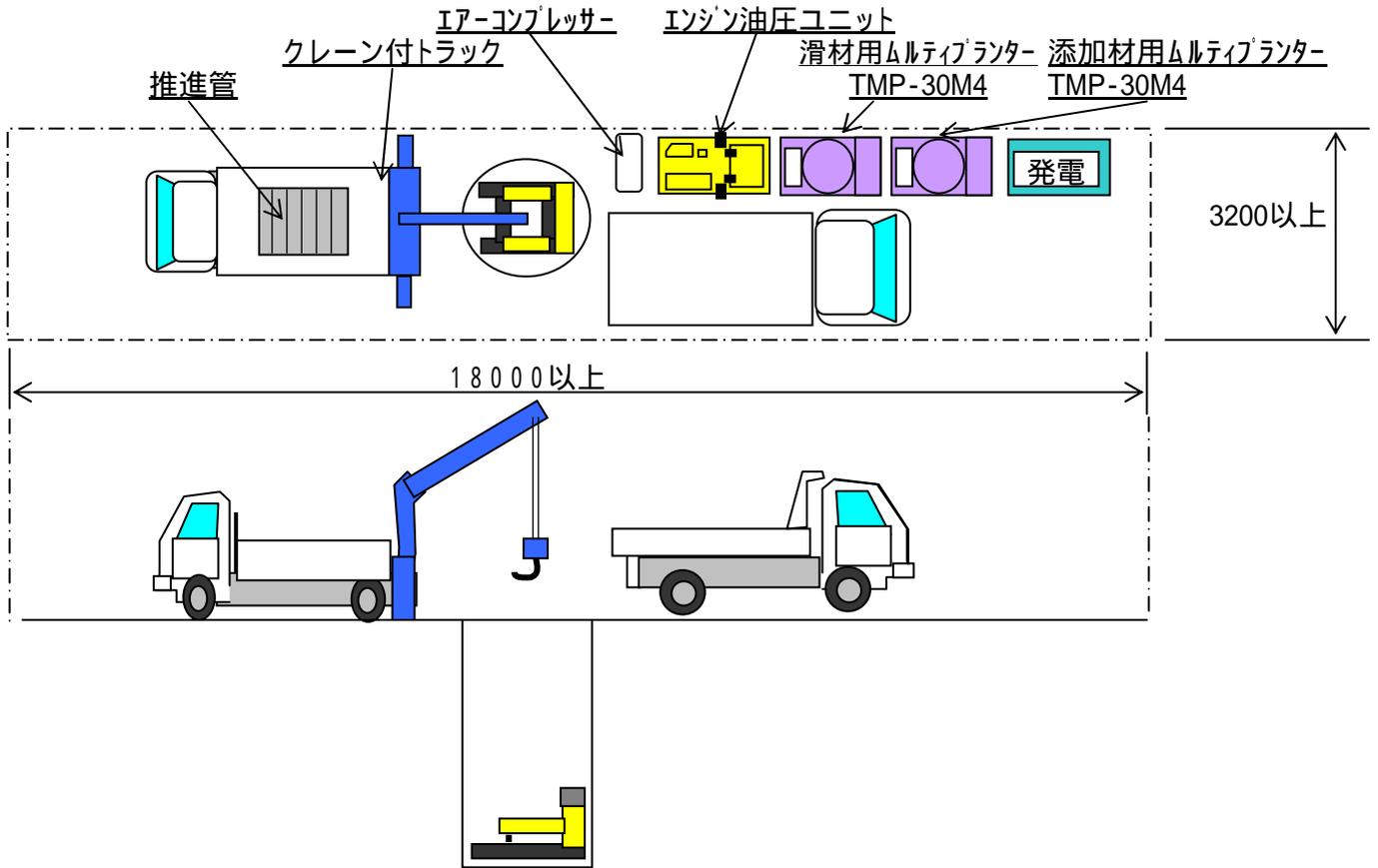
	人工	作業内容
世話役	1	総指揮
特殊作業員	2	機械操作・監視・測定記録
普通作業員	2	
計	5	

(ヒューム管推進時)

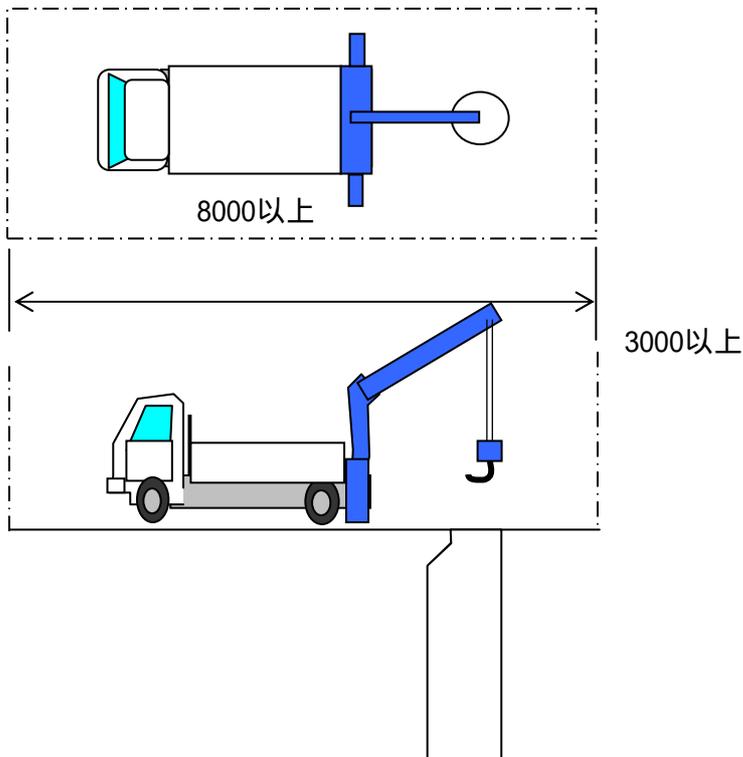
	人工	作業内容
世話役	1	総指揮
特殊作業員	2	機械操作・監視・測定記録
普通作業員	3	管、ホース、ケーブル等接続、残土処理
計	6	

(注)トラッククレーンの運転手及びダンプ・トラックの運転手は別計上とします。

6 - 1 フロープラン(作業占有面積)



到達立坑側、フロープラン(参考)



占有面積は、使用する機材、機種、作業方式により変化します。

7 推進力計算書

日本下水道協会提案式() 高耐荷力方式(泥水・泥土圧方式)

1.推進力

高耐荷力方式小口径管推進工法における推進力は、日本下水道協会提案式() から求める。

管径	土質	推進延長	管種
300	砂質土・粘性土	50.00m	1種管

$$F = F_0 + f_0 \cdot S \cdot L$$

$$F_0 = \dots \cdot (Bc/2)^2 \cdot$$

ここに、

- F : 推進力(KN)
- F₀ : 先端抵抗力(KN)
- : 先端抵抗力係数(KN/m²)
- B_c : 管外径(m)
- f : 周面抵抗力係数(KN/m²)
- S : 管外周長(m) 1.300 (m)
- L : 推進延長(m)

泥水・泥土方式 先端・周面抵抗力係数

	砂質土・粘性土	砂礫土	硬質土
先端抵抗力係数 (KN/m ²)	1200	1750	1500
周面抵抗力係数 f (KN/m ²)	3	4.5	2.5

下水道推進工法用鉄筋コンクリート管の諸元

呼び径 (内径)	外径 B _c	有効外 径 D ₁	差込み 減 S	有効長 L	厚さ T	有効面積 A _e	重量 W(KN)	許容耐荷力(KN)	
								1種管	2種管
200	0.318		1.5	2000				480	646
250	0.360	0.337	1.5	2000	55	0.1525	1.2650	510	686
300	0.414	0.391	1.5	2000	57	0.1785	1.5400	628	843
350	0.470	0.447	1.5	2430	60	0.2050	1.8530	775	1040
400	0.526	0.503	1.5	2430	63	0.2315	2.2060	932	1255
450	0.584	0.561	1.5	2430	67	0.2585	2.6180	1128	1510
500	0.640	0.617	1.5	2430	70	0.2850	3.0110	1304	1765
600	0.760	0.731	2.5	2430	80	0.3400	4.1090	1746	2354
700	0.880	0.851	2.5	2430	90	0.3950	5.3640	2344	3158

$$F_0 = \dots \cdot (Bc/2)^2 \cdot$$

$$= 1200 \cdot (0.414 / 2)^2 \cdot 3.141$$

$$= 161.506 \text{ (KN)}$$

$$F = F_0 + f_0 \cdot S \cdot L$$

$$= 161.506 + 3 \cdot 1.300 \cdot 50$$

$$= 357 \text{ (KN)}$$

よってF₀ (628) > F (357) となり、総推進力は管の許容耐荷力内に収まる。

7 - 2 滑材注入配合計画書

滑材注入計画

呼び径	推進延長	土質条件
300	100.00m	普通土・硬質土

滑材の種類(参考)

区分	推進工法用滑材(パイプコート)
用途	推進管の摩擦抵抗軽減用
外観	茶灰色の粉体
主成分	ポリマーの複合体+YH型特殊クレイ
比重	2.1~2.4
pH	7.5
粘度	670CPS(攪拌直後)
荷姿	10kgタンポールケース入り 2.5kg×4パック(ビニール袋入り)
配合	12.5kg/m ³ (198Lの清水に2.5kgを配合)

滑材注入量は、管外径から2cm注入するものとし計算します。
滞水層・(A)土質は、50%増、(B)(C)土質は100%増とします。

管種	呼び径	数量(1m当たり)		
		普通土・硬質土	滞水・(A)土質	(B)・(C)土質
塩ビ管	200	15	23	30
	250	18	27	36
	300	21	32	42
	350	24	36	48
	400	27	41	54
ヒューム管	200	21	32	42
	250	24	36	48
	300	27	41	54

300 の1m当たり注入量	×	推進延長	=	総注入量
普通土・硬質土の場合	27L	×	100.00m	= 2700.0L
滞水・(A)の場合	41L	×	100.00m	= 4100.0L
(B)・(C)の場合	54L	×	100.00m	= 5400.0L

例: プラント200L使用時パイプコート2.5kg+清水198L

普通土・硬質土の場合			
$\frac{2700.0L}{200L}$	×	2.5kg	= 33.750kg
		滞水・(A)の場合	51.250kg
		(B)・(C)の場合	67.50kg

よって納入数量は、
1袋2.5kg入

数量	土質	普通土・硬質土	滞水・(A)土質	(B)・(C)土質
計算数量		33.750kg	51.250kg	67.50kg
計算袋数量		13.5袋	20.5袋	27.0袋
袋数		14袋	21袋	27袋
10kg入(2.5kg×4パック)				
箱数		4箱	6箱	7箱

7-3 掘削添加材配合計画書

工事名 排水施設工事
 工事場所 成田市

掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる配合計画

$$U = 1/3 \times (30 - P_{0.075}) \times \quad \times$$

ここに、 U : 水1m³当りの掘削添加材の使用量 (kg/m³)
 P_{0.075} : 0.075mm.粒径通過百分率、30%以上は30とします。
 : 地下水による補正係数
 = 300(g/g) / 当該地下水質での飽和吸水倍率 (g/g)
 【飽和吸水倍率】
 水道水 300 ~ 400 g/g
 地下水 250 ~ 350 g/g
 海水 50 g/g
 純水 700 g/g
 : 均等係数(Uc)による補正係数
 Uc 4..... = 1.0
 4>Uc 3..... = 1.05
 3>Uc 1..... = 1.1

$$\begin{aligned} U &= 1/3 \times (30 - P_{0.075}) \times \quad \times \\ &= 1/3 \times (30 - 20) \times \quad 2 \times \quad 1.05 \\ &= \quad 6.9930 \text{ (Kg/m}^3 \text{)} \end{aligned}$$

掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる注入計画

$$Q = (30 - P_{0.075}) + (40 - P_{0.25}) + (50 - P_{2.0}) \times 4/5 \times 1/100$$

ここに、 Q : 地山土量1m³ 当りの掘削添加材の溶液注入係数
 P_{0.075} : 0.075mm.粒径通過百分率、30%以上は30とします。
 P_{0.25} : 0.25mm.粒径通過百分率、40%以上は40とします。
 P_{2.0} : 2.0mm.粒径通過百分率、50%以上は50とします。

$$\begin{aligned} Q &= (30 - P_{0.075}) + (40 - P_{0.25}) + (50 - P_{2.0}) \times 4/5 \times 1/100 \\ &= \{ (30 - P_{0.075}) + (40 - P_{0.25}) + (50 - P_{2.0}) \} \times 4/5 \times 1/100 \\ &= \{ (30 - 20) + (40 - 40) + (50 - 50) \} \times 0.8 \times 0.01 \\ &= \quad 0.1 \end{aligned}$$

掘削添加材の注入量

$$V = S \times L \times Q \times$$

ここに、 V : 掘削添加材の注入量 (m³)
 S : 切羽断面積 (m²)
 L : 推進距離 (m)
 Q : 地山土量1m³当りの掘削添加材の溶液注入係数
 : 注入損失係数(1.5 ~ 2.0)

$$\begin{aligned} V &= S \times L \times Q \times \\ &= 0.18 \times 100 \times 0.1 \times 1.6 \\ &= \quad 2.304 \text{ (m}^3 \text{)} \end{aligned}$$

掘削添加材の必要量

$$G = U \times V$$

ここに、 G : 掘削添加材の必要量 (kg)
 U : 水1m³当りの掘削添加材の使用量 (Kg/m³)
 V : 掘削添加材の注入量 (m³)

$$\begin{aligned} G &= U \times V \\ &= 6.9930 \times 2.304 \\ &= \quad 16.11 \text{ (Kg)} \end{aligned}$$

8 使用機械器具一覧表

高耐荷力オーガ方式一工程推進工法

名 称	仕 様	台 数	適 要	
TP40SCL (推進機本体)	推進力/Max784kN 引抜き力/Max294kN 出力軸トルク 9800Nm	1 台	寸法 (長さ×幅×高さ)	1850×1105×1060
			重量	1290kg
油圧ユニット	定格出力 24kw	1 台	エンジン駆動式	
コントロールユニット	W350×L345×H620	1 台	操作盤	
先導管	300用	1 台		
カタヘッド	300用	1 個	土質条件適用カタヘッド選定	
ケーシング		推進延長分		
スクリー		推進延長分		
セオドライト レベル		各1台		
ベビーコンプレッサ	0.4Kw	1 台	ピンチ弁制御 ホース、ケーブル清掃用	
トラッククレーン	2.9t	1 台	機械据付撤去、管吊卸し	
発電機	25KVA以上	1 台		
水中ポンプ	50mm 2.2kw	1 台	うわ水排水用	
電気溶接機	300A	1 台	反力板溶接	
ガス切断機		1 式	鏡切り、反力板解体	
照明器具	500W 3-5個	1 式		
スーパバキューム	4t	1 台	掘削残土搬出用	
高圧注水機	200V 3相	1 台	注水工	
グラウトポンプ、ミキサ		1 台	滑材・添加材注入用	

9 施工標準表

No	手順	要点	注意事項
1	機械運搬	機械、材料及び付属機器の運搬	材料数量確認、積荷の確認 進行中の安全運の徹底 玉掛けワイヤーロープの点検
2	準備工	機械、その他付属機器の確認 仮設動力配線盤の確認 基礎コンクリートのレベル確認 方向、レベルの確認 基礎鋼材と測量架台のレベル確認 と溶接及びアンカーで固定	不良機械器具の点検 推進方向、レベル確認
3	機械吊降し	運搬車よりトラッククレーンにて 吊降し基礎鋼材上におろす、 油圧ユニット等の設置	玉掛けワイヤー等の点検 合図の徹底、クレーン車の 足場の確認、架空線の確認
4	機械据付	ベース架台上に推進機本体の据付	レベルセンターの確認 吊降し時の合図の徹底 油圧ホースの接続箇所の確認
5	発進坑口工	センターレベルをマーキングし 止水器を溶接し、取付ける	芯出し作業に注意 溶接強度の確認
6	先導管据付工	推進機本体に先導管を吊り込み 取付けたセオドライトレベルにより 高さ方向を調整確認する。	芯出し作業に注意
7	鏡切り工	発進坑土留め材を呼び径に合わせて 切断する	坑口改良が有る場合、改良 の状況を確認の上鏡切断

No	手順	要点	注意事項
8	推進工	先導管推進後、地上で埋設管内にケーシング、オーガをセットし立坑内に吊降して接続をする。 セオライトにより方向を確認、方向修正しながら本管を順次推進する。 以上の作業を繰り返しながら到達させる。	回転力押し込み圧のチェック 作動油のチェック 各作業の合図の徹底 測定の再チェック 管芯出し作業のチェック 作業中の安全運転の徹底
9	到達鏡切り	到達土留め材の切断 到達立坑へ先導管の押し出し 到達した管の高さ方向を測量する。	地山と管の管隙の閉鎖 吊ワイヤーの確認合図の徹底、切断器の取り扱い注意
10	回収工	先導管到達後、発進立坑にてケーシング、スクリューの回収をする	回収時、本管接続部の離脱に注意
11	機械撤去	基礎鋼材との切り離し振れ止め鋼材を切り離し、推進機をクレーン車にて吊り上げる 運搬車へ機械の積み込み 付属機械の搬出積込する 電気設備から電気線取り外し	切断器の取り扱い注意 吊ワイヤー - の確認 合図の徹底 クレーン車の足場確認
12	後片付け	発進立坑内外の後片付け 残土残材の立坑内外の後片付け	掃除及び安全設備の取り付け確認

10. 安全対策管理

本工事施工にあたり、関係各企業と綿密な打ち合わせ及び連絡をとりあいながら安全第一で施工に従事し、労働災害防止に努める。

1) 建設機械による災害防止

- a. 小口径推進機による災害を防止する為、始業時の点検整備及び取扱い責任者の選任を行う。
- b. 移動式クレーン作業及び玉掛け作業は、有資格車を配置し、合図の徹底を図る。
- c. 台付けワイヤーとシャックル等は始業点検を行い破損による災害防止する。
- d. 建設機械は、その使用目的以外の作業には決して使用しない。

2) 墜落災害の防止

- a. 墜落災害の危険のある作業は、必ず命綱(安全带)の使用を徹底する。
- b. 開口部には、単管パイプ等にて墜落災害防止の保安柵を、取り付ける。

3) 電気災害の防止

- a. 電気取扱いは、有資格者が必ず行う。又電気取扱責任者の表示をする。
- b. 配電盤や分電盤には漏電遮断機を取付け、感電災害防止をおこなう。
- c. 配電盤の鍵の保管と不使用時の施錠に注意し、作業終了時の確認を行う。

11. 施工安全自主管理

No.	工 種	要 因	対 策	確 認
1	機 材 搬 入	積込時ワイヤ-が切れ吊り荷が落下する。	玉掛けワイヤ-の点検 有資格者が作業を行う。	有資格者が作業を行う
2	架 台 設 置	吊荷のバランスが崩れ作業員と接触する。	玉掛けワイヤ-を2点以上掛ける。	作業資格者が確認
3	反 力 取 付	溶接時ヤケドをする。 鋼材設置時、手、足を挟まれる。	保護具の着用と使用 合図の確認 手元、足元の注意	作業指揮者が確認する。
4	止 水 器 取 付	溶接時ヤケドをする。	保護具の着用と使用	
5	推 進 機 設 置	クレーン車が転倒する。 荷と荷の間に挟まれる。	アウトリガ-設置部の養生 合図の確認と徹底	有資格者が作業を行う。 作業指揮者が確認する。
6	先 導 管 設 置	吊荷が揺れて挟まれる。	吊荷に振れ止めロープを取付ける。	有資格者が作業を行う。
7	鏡 切 断	可燃物が燃える。 火花の飛散によるヤケド	消火器を設置 保護具の着用と使用	作業指揮者が確認 有資格者が作業を行う
8	推 進 工	機械に挟まれる ケーブル及びホース類に足を踏き、怪我をする。 ワイヤ-が切れ、荷が落下する。	合図の確認 坑内の整理整頓 ワイヤ-の点検	有資格者が作業を行う

No,	工 種	要 因	対 策	確 認
9	止水器取付 (到 達)	溶接時ヤケドをする。	保護具の着用と使用	作業指揮者が確認
10	到達鏡切り	可燃物が燃える。 火花の飛散によるヤケド	消火器を設置 保護具の着用と使用	作業指揮者が確認 有資格者が作業を行う
11	先導管回収	クレーン車に接触する。 クレーン車が転倒する。 荷と荷の間に挟まれる。	重機の作業半径に入らない。 アウトリガ-設置部の養生 合図の確認と徹底	作業指揮者が確認 有資格者が作業を行う
12	スクレーパー・コンベア 類の回収	玉掛けワイヤーが切れる。	有資格者による作業 玉掛けワイヤーの点検	作業指揮者が確認 有資格者が作業を行う
13	推進設備撤去	立坑内の可燃物が燃える クレーン車が転倒する。 ワイヤーが切れ荷が落下 する。	消火器を設置 アウトリガ-設置部の養生 ワイヤーの点検	作業指揮者が確認 有資格者が作業を行う
14	後片付け		坑内の整理整頓	