

超 泥 水 加 圧 推 進 工 法

工 法 概 要
設 計 資 料
積 算 資 料

2 0 2 2 年 度 版

超 泥 水 加 圧 推 進 協 会

はじめに

超泥水加圧推進工法は昭和 56 年に 1 号工事に着手して以来、掘進機の高性能化に努力を重ね、また多様化する施工条件に応えながら下水道をはじめ水道、電気、ガス、通信等の管渠を敷設し、令和 4 年 3 月までにその実績は 3,758 件、920,448m に達しました。

昨今は市街地の交通事情や輻輳する地下構造物に制約され長距離・曲線推進への期待が高まる中、永年の実績による経験と技術を取り入れた急曲線対応型掘進機の開発や推進抵抗力を軽減するシステムを考案し、社会のニーズにお応えしています。

近年、泥水材料や滑材の品質向上や特殊推進管材開発の結果、低推進力・超急曲線施工が当たり前のことのように行われるようになりましたが、安易で画一的な計画がトラブルの要因となることも多々あります。土質などの諸条件に施工の難易が大きく左右され、経験が要求される推進工法では、工法の特長、基本原理・原則に則った立案、計画を重視すべきと思われます。本書では、標準化した適用の範囲で基準を設けました。特殊条件は個々に検討、計画する必要があります。

2022 年度の改訂では外筒残置回収工の歩掛の一部修正を行いました。（ $\phi 1800\text{mm}$ ～ $\phi 2200\text{mm}$ の掘進機分解工、分解機器搬出工の歩掛）

また、外筒残置式推進工法の場合、オーバーカット量の変更により掘削土量、材料の注入量が変わるため、その点について一文追記をしております。

今回の改訂に当たっては、外筒残置式の歩掛の一部の見直しを行い、更に迅速な概算工事費の作成及び検討業務に対応していきたいと考えています。今後とも益々のご指導、ご鞭撻をお願い申し上げます。

目次

第1章 工法概要

1. 超泥水加圧推進工法の位置づけ	1-1
2. 超泥水加圧推進工法の切羽安定理論	1-1
1) 安定液工法	1-1
2) 超泥水加圧推進工法と安定液理論	1-1
3. 工法の特徴	1-2
1) 超泥水と切羽の安定	1-2
2) オーバーカットとテールボイドの安定	1-2
3) カーブ推進と低推進力	1-3
4) 軟弱層から透水性の高い砂礫層まで広範囲の土質に適応	1-3
5) 管内にはいつも新鮮な空気が供給	1-3
6) 元押し工法による推進	1-3
7) 滑材注入とFRDシステム	1-3
8) 既設構造物への直接到達	1-3
4. 適応範囲	1-4
1) 推進工法用管と適応管径(本工法では呼び径 800~2200 に対応)	1-4
2) 適用土質と土質区分	1-5
3) 対応曲線半径	1-6
4) 軟弱地盤	1-6
5) 最小土被	1-6
6) 地下水位	1-6
7) 長距離推進	1-6
5. 掘進機緒元	1-7
1) センターシャフト駆動方式(CD型)	1-7
2) 周辺支持駆動型(OD型)	1-8
6. 立坑寸法	1-9
1) 発進立坑(鋼矢板)	1-9
2) 発進立坑(小判型ライナープレート)	1-10
3) 到達立坑(鋼矢板)	1-11
4) 到達立坑(円形ライナープレート)	1-12
5) 中間(通過)立坑(円形ライナープレート)	1-13
7. 坑口寸法及び管芯高・最下段梁位置	1-14
1) 発進部	1-14
2) 到達部	1-15
8. 支圧壁寸法及び最下段梁位置	1-16
9. 地盤改良範囲	1-17
10. ビットの損耗について	1-17
11. 車上プラント	1-18
1) 汚泥吸引車直結	1-18
2) 汚泥吸引車+吸泥排土装置	1-18
3) 吸泥排土装置+連続排土装置+排泥処理箱車	1-18
4) 車上プラント施工例	1-19

第2章 設計

1. 推進力	2-1
1) 切羽抵抗	2-1
2) 管周面抵抗 R (kN/ m^2)	2-1
3) 元押し推進力(直線)	2-1
2. 曲線部推進力	2-2
1) 推進力算定式	2-2
2) 計算例	2-2
3) エクセル推進力計算	2-4
3. カーブ部地盤改良の検討方法	2-5
4. 側方荷重に対する管の強度の検証(外圧強度に対する管種の選択: 1種、2種等)	2-6

5. 設計基準	2-8
1) 曲線推進	2-8
2) 発進～カーブ始点までの直線距離の設定	2-8
3) 反向曲線（Sカーブ）における直線区間の設定	2-8
4) カーブ推進における管端部の推進力伝達方式	2-9

第3章 積算

1. 掘削土量	3-1
2. 高濃度泥水の使用量と配合	3-2
3. 1次滑材注入	3-4
4. 2次滑材（1液性滑材）注入	3-4
5. 裏込注入	3-4
6. 排土処理	3-5
7. 目地工	3-5
8. 日進量	3-6
9. 供用日	3-9
10. 電力設備関係	3-14
11. 設備電気容量	3-15
12. 電力消費量	3-16
1) 稼働時間	3-16
2) 時間当り電力消費量	3-17

第4章 外筒残置式推進工法

1. 外筒残置式推進工法の概要	4-1
2. 工法の特長	4-1
3. 適応範囲	4-2
4. 到達立坑	4-3
5. 掘削土量	4-5
6. 可塑材及び裏込め注入量	4-6
7. 設備電気容量	4-6
8. 施工手順（到達～回収）	4-7

第5章 FRDシステム

1. 工法概要	5-1
2. システムの特長	5-1
3. 構成装置	5-1
4. 設計	5-2

第6章 積算代価様式

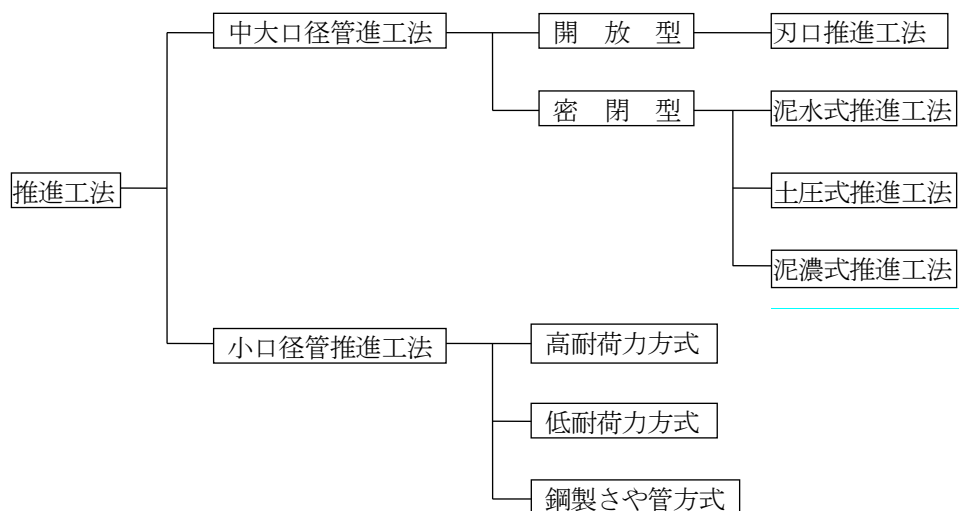
超泥水加圧推進工法-代価様式一覧	6-1
代 価 表	6-2

第 1 章 工法概要

1. 超泥水加圧推進工法の位置づけ

超泥水加圧推進工法は、国内で開発された土圧式推進工法と、海外から導入された泥水式推進工法の長所を取り入れ、開発された泥濃式推進工法の先駆けです。

推進工法の分類



2. 超泥水加圧推進工法の切羽安定理論

1) 安定液工法

安定液は泥水とも呼ばれ、地下連続壁工法が別名泥水工法と云われるほどに、この工法にとっては不可欠のものです。安定液工法とは地盤を壁状、又は円筒状に掘削する際に、孔内水位を地下水位より2m高く維持し、この水圧によって孔壁の安定を図る工法です。安定液による孔壁の安定は、ベントナイトや粘土の次の特質を使用したものです。

- ① 膨潤度が大きい。
- ② 低濃度でも粘性が大きい。
- ③ 薄い、強い、且つ透水性の小さい泥膜（マッドフィルム）を作る。
- ④ 使用中に性質を劣化する事が少ない。

これらの機能を利用した安定機構は次のようなものです。

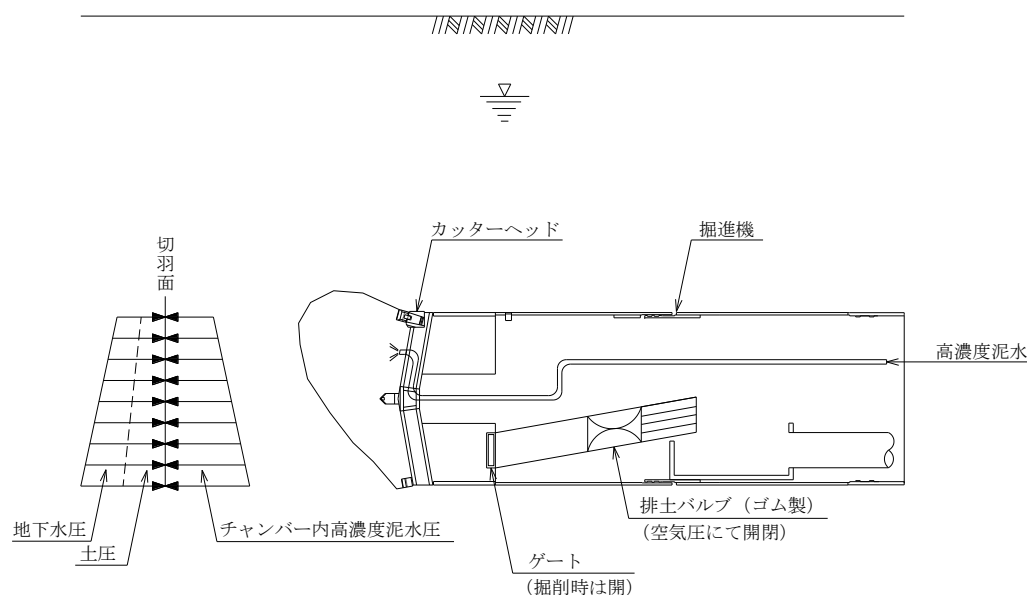
- ① 安定液圧により壁面に作用する地下水圧に抵抗するので地下水の湧出を防止する。
- ② 壁面に不透水の泥膜を形成し、液圧を有効に作用させるために壁面の肌落ちを減少させる。
- ③ 安定液が掘削壁面から地盤内に浸透し、土粒子に付着し、地盤の崩壊性及び透水性を減少させる。

2) 超泥水加圧推進工法と安定液理論

下水道工事を中心として大都市周辺地域や地方都市での施工が増え、推進工事の掘削対象地盤も透水係数の大きな砂地盤や、礫地盤が多くなりました。このような地盤で低濃度の泥水を使用した際には、浸透が多く逸泥が懸念される場合もあり、切羽が不安定になります。これに対処するためには、高濃度泥水によって、造壁効果を高める方法が有効であるとの考え方が知られています。

超泥水加圧推進工法は、安定液工法を基本とし、切羽の安定をより一層確実なものとするために積極的

に目詰材を加えた安定液(泥水)と掘削土砂を切羽面で混合攪拌し生成した超泥水を切羽及びテールボイドの安定に利用したものです。



切羽圧力作用概要図

3. 工法の特徴

1) 超泥水と切羽の安定

泥水プラントからカッター先端部に圧送した高濃度泥水と掘削土砂を、切羽と隔壁間の攪拌室で混合攪拌し生成した高濃度、高比重、高粘性の液状体を超泥水と言います。超泥水は攪拌室内で常に切羽に接し、地山に加圧され、浸透し素早く強固な泥膜を形成します。先ほどの安定液理論の造壁効果により、切羽を安全に保持します。

土質の性状、礫率に応じて泥水配合を定めます。標準配合の材料は、粘土、増粘材、目詰材でしたが、昨今の粘土供給事情や作業の省力化などで各種添加剤が多く使用されています。粘性地盤では、カッター、攪拌室、排土ラインでの付着、閉塞などを解消する為に付着防止剤が使用されます。高濃度泥水使用量は、掘削土に対し体積比（注入率）50%を最小注入率として土質定数から経験式により求めます。

2) オーバーカットとテールボイドの安定

超泥水加圧推進工法（以下超泥水工法）は、カッターを拡幅することにより管と地山間にクリアランス（以下テールボイド）をとり、推進抵抗力の軽減を図り、長距離推進やカーブ推進への適応性を高めています。掘進機の前進とともにテールボイドには切羽で作られた超泥水が加圧、充填されます。

さらに掘進機後方の注入孔より、管頂部を中心に可塑材（二液性固結型滑材）を1次注入として行います。テールボイドを強化し、地山の肌落ちと管の浮き上がりを防止するため、テールボイドの安定が保たれ、地表面への影響も少なく安全です。可塑材の使用が泥濃式の特徴の1つです。

地盤の安定と精度確保の為に、オーバーカットは必要最小限として片側 25mm を標準としています。掘進完了後の地山の安定のためには、裏込注入（モルタル注入）を行います。

3) カーブ推進と低推進力

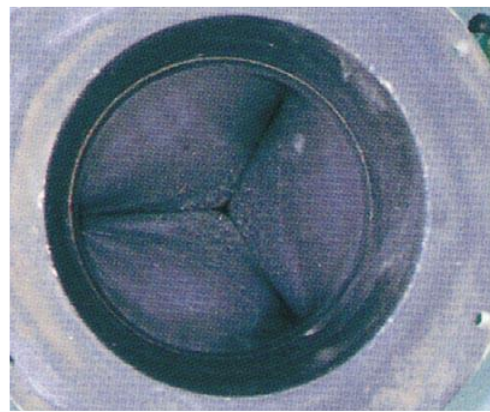
カーブ推進では曲線部で推進力が増加します。さらに目地開口により管端部で応力集中が起こり、管耐荷力が低下し、長距離の施工が不可能となります。ところが超泥水加圧推進工法では、テールボイドの超泥水により、管と地山が接しないため管周面の摩擦抵抗力は大幅に低減されます。さらにオーバーカットを標準としているため、曲線内を円筒形の推進管がスムーズに移動できるという、長距離カーブ推進に適した工法です。

4) 軟弱層から透水性の高い砂礫層まで広範囲の土質に適応

掘削土の排出及び輸送に独自の方式を採用しています。掘削機の隔壁から機内後部の排土貯泥槽の間に、ピンチバルブ（圧搾空気を利用した排土バルブ）を介したラインを設け、切羽と大気圧の圧力差により掘削土を排出します。砂礫層においても玉石を丸出しする方式であり。バルブ内に礫があっても確実にラインを閉鎖できることから、掘削残土の排出が確実かつスムーズです。



バルブ開放時



バルブ閉鎖時

5) 管内にはいつも新鮮な空気が供給

機内の排土貯泥槽～発進立坑～地上タンクまでの排土の輸送に真空吸引方式を採用することで立坑から管内へと常に新鮮な空気が供給され、自然に循環式換気がなされます。

6) 元押し工法による推進

支圧反力、元押推進力、管耐荷力が不足する場合には、中押し工法が使用されますが、狭隘な管内での使用は作業性や安全性が著しく低下します。本工法は低推進力であればこそ可能な元押し工法を原則としています。

7) 滑材注入とFRDシステム

砂質土や礫質土を掘進の対象とする場に、無水層では管周面抵抗力の増大、長距離推進では初動抵抗力の発生などが考えられます。抵抗力が付加上昇すると予想される場合は滑材2次注入を検討します。

1 液性滑材による滑材2次注入を行うことにより推進抵抗力が軽減できます。これをさらに発展させた長距離推進システムとして、FRDシステムを開発しています。（第5章参照）

8) 既設構造物への直接到達

都市部での施工につれ、狭小な人孔やシールドへの到達が増えています。このような場合は高価な掘進機の全損が普通でしたが、当協会では外筒残置回収型掘進機を開発しました。狭い立坑や人孔で外筒を残置し、他の機器は回収します。残置する外筒内に推進管を押し込み、発進から到達までの全延長を同一の推進管で敷設でき、また工事費軽減のみならず到達側での交通障害を激減出来るという画期的な工法です。（第4章参照）

4. 適応範囲

1) 推進工法用管と適応管径(本工法では呼び径 800～2200 に対応)

① 下水道推進工法用鉄筋コンクリート管（J S W A S A-2-₁₉₉₉）呼び径 800～3000

継手性能を JA、JB、JC、JD の 4 種類に区分し耐水圧と拔出長を規定しています。

種 類				種類記号注 ¹	呼び径範囲
形 状	外圧強度	圧縮強度	継手性能		
標 準 管	1 種	50	JA	X51	800～3000
		70		X71	
	2 種	50	JB	X52	
中押管	S	—	JC	XS	1000～3000
	T	1 種	JD	XT51	
		2 種		XT52	

注 1 記号の X は継手性能区分のいずれかを示す。

継手性能		
継手区分	耐水圧(Mpa)	拔出長(mm)
JA	0.1	30
JB	0.2	40
JC	0.2	60
JD	0.4	60

② 下水道推進工法用ガラス繊維鉄筋コンクリート管（J S W A S A-8-₂₀₀₉）

ガラス繊維によって補強され、高強度のコンクリートの使用で圧縮強度を高め、耐圧強度が大きい。外圧管のみならず内圧管にも対応している。呼び径 800～3000

種 類						種類 記号注 ¹	呼び径 範囲
形 状		外圧強度	内圧強度	圧縮強度	継手性能		
標準管	外圧管	1 種	—	70	GJA GJC	X71	800 ～ 3000
				90		X91	
		2 種		70		X72	
				90		X92	
		3 種		70		X73	
				90		X93	
	内圧管	1 種	2P	70	GJC	2PJC71	
				90		2PJC91	
		2 種	4P	70		4PJC72	
				90		4PJC92	
		3 種	6P	70		6PJC73	
				90		6PJC93	
中押管	S	外圧管	—	—		XS	1000 ～ 3000
	T		1 種	70	GJA GJC	XT71	
				90		XT91	
			2 種	70		XT72	
				90		XT92	
			3 種	70		XT73	
				90		XT93	

注 1 記号の X は継手性能区分 GJA・GJC のいずれかを示す。

③ 下水道推進工法用ダクトイル鋳鉄管（J S W A S G-2⁻²⁰¹⁰）

圧送管路用（Ⅰ類）呼び径 250～2600：掘進機は J S W A S A-2 規格に準じて製作されるため、掘進機の外殻寸法を調整する場合があります、また本管との接続にアダプターリングを使用します。

④ その他の推進工法用管

高強度耐食性管、水道用推進鋼管や曲線推進用の鋼合成管等が使用されます。

2) 適用土質と土質区分

- ① 普通土 砂質土：N値約 100 以下、透水係数 10^{-1} オーダー以下（N値 100 以上は別途検討）
粘性土：N値約 60 以下（N値 60 以上は別途検討）
- ② 砂礫土 透水係数 10^{-1} オーダー以下。最大礫径（長径）は排泥口径とする。
- ③ 硬質土 強風化花崗岩（マサ土）等…指圧で簡単につぶれる程度であること
岩芯（未風化部）が発生する場合は対応困難
礫質土と互層をなす場合は別途検討を要す

土 質 区 分		土 質
A - 1	普通土 (1)	①礫の含有率が 20%以下の砂質土で平均N値は 20 以下とする。 ②礫の含有率が 20%以下の粘性土で平均N値は 10 以下とする。
A - 2	普通土 (2)	①礫の含有率が 20%以下の砂質土で平均N値は 40 以下とする。 ②礫の含有率が 20%以下の粘性土で平均N値は 20 以下とする。
A - 3	普通土 (3)	礫の含有率が 20%以下の砂質土で平均N値は 60 以下とする。
B - 1	礫質土 (1)	礫の含有率が 50%以下の礫質土で平均N値は 20 以下とする。
B - 2	礫質土 (2)	礫の含有率が 50%以下の礫質土で平均N値は 40 以下とする。
B - 3	礫質土 (3)	礫の含有率が 50%以下の礫質土で平均N値は 60 以下とする。
C - 1	砂礫土 (1)	礫の含有率が 80%以下の砂礫土で平均N値は 40 以下とする。
C - 2	砂礫土 (2)	礫の含有率が 80%以下の砂礫土で平均N値は 60 以下とする。
D - 1	硬質土 (1)	①平均N値が 60 を超える砂質土で適用範囲と見なされる土質。 ②礫の含有率が 20%以下の粘性土で平均N値は 60 以下とする。 ③風化花崗岩（マサ土）等、指圧で簡単につぶれる程度。
D - 2	硬質土 (2)	①平均N値が 100 を超える砂質土で適用範囲と見なされる土質。 ②平均N値が 60 を超える粘性土で適用範囲と見なされる土質。

注 1 砂礫土で礫障害による $N > 60$ は、 $N = 60$ とする。

3) 対応曲線半径

表 1-5 標準機（センターシャフト駆動式）の適応半径（m）

呼 び 径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
計算上の曲線半径	18	21	23	22	25	26	28	34	35	24	32
標準適応半径	36	42	46	44	50	52	56	68	70	48	64

表 1-6 標準機（周辺支持駆動式）の適応半径（m）

呼 び 径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500
計算上の曲線半径	18	20	22	24	26	32	35
標準適応半径	35	40	45	50	50	65	70

- 注 1 適用に際しては土質条件を別途考慮すること。例えば外周部で大きな玉石に遭遇した場合など、方向制御が困難となる恐れがあり、設定（曲線半径）を考慮する（表 1-7）
- 2 計算上の曲線半径とは、最大折れ角度と機長から求めた計算上の曲線半径（実施に必要な上下方向の修正分等を含まない）

表 1-7 礫径を考慮した参考対応半径（m）

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
曲線半径	50	60	65	70	70	70	95	100	105	70	100

- 注 1 最大礫径が 300mm 以上、または管外径の 25% 以上の場合に施工条件を考慮する。

表 1-8 急曲線用掘進機の適応半径（m）

呼 び 径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
計算上の曲線半径	8	8	10	8	11	10	12	14	15	13
標準適応半径	12	15	15	15	20	20	25	30	30	25
駆 動 装 置	OD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD

- 注 1 駆動方式の CD はセンターシャフト駆動式、OD は周辺支持駆動式
- 2 標準適応半径は目安とし、標準適応半径より小さい曲線施工については個別に検討を行う。

4) 軟弱地盤

軟弱地盤では地盤反力不足等のため、地盤改良等補助工法の検討を要する場合があります。

5) 最小土被

一般に、 $1.0 \sim 1.5 \cdot D$ （管外径）とされていますが、通常 1.5m 以上必要です。
舗装に亀裂等がある場合、送泥水や裏込注入モルタルが路上へ噴出することもあります。

6) 地下水位

透水性の高い地盤での適応は、地下水压で 0.20 Mpa（200kN/ m²）程度を基準とします。

7) 長距離推進

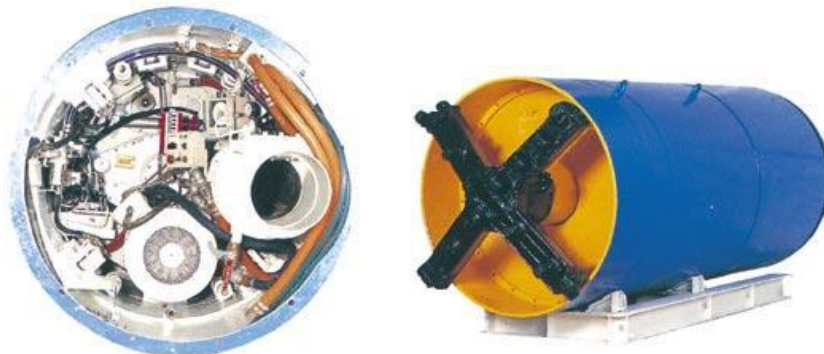
推進力・管耐荷力・支圧壁・ビット損耗・坑内作業環境、作業性等を考慮して呼び径等をご検討下さい。

5. 掘進機緒元

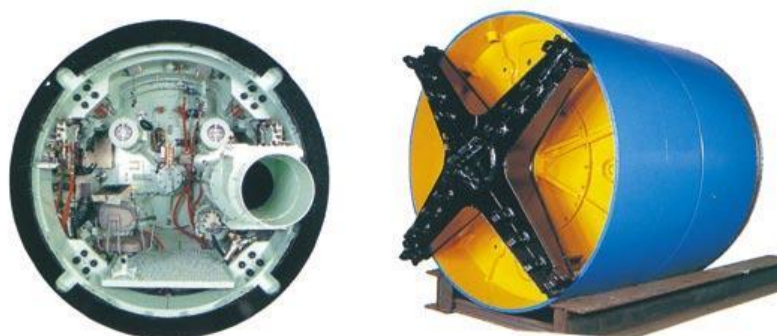
超泥水加圧掘進機は、センターシャフト駆動式と周辺支持駆動式を採用し、以下の特徴を有しています。

1) センターシャフト駆動方式（CD型）

- ① カッターの回転数は約 10／12～12／14 r pm（50／60HZ）で、攪拌力に優れています。
- ② 掘進機が比較的軽量で軟弱地盤で有利です。



φ 1 2 0 0 mm掘進機



φ 2 2 0 0 mm掘進機

センターシャフト駆動型（CD型）

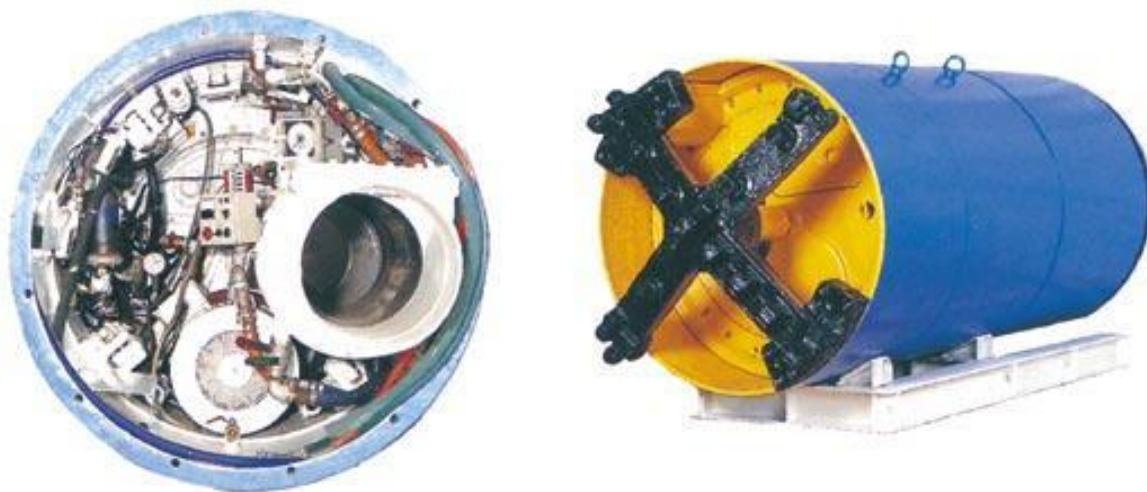
呼び径 種 別		800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
外 径 (mm)		980	1090	1210	1320	1440	1610	1790	1960	2130	2360	2590
機 長 (mm)		3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100	3200	3100	3100	3100
重 量 (t)		2.9	3.2	4.3	5.0	5.7	6.7	9.1	12.5	13.2	17.5	19.5
標準分割長 (mm)		1900	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2100	2100	1800	1800
排土口径 (mm)		200	200	250	300	300	300	350	400	400	450	400
許容礫径 (mm)		200	200	250	300	300	300	350	400	400	450	400
標準適用範囲	N値	約 35 以下					適用土質全般					
	礫率	約 50 以下					適用土質全般					

注 1 急曲線対応型掘進機の機長は異なる。

2) 周辺支持駆動型 (OD型)

主動モーターから減速機に伝わった回転数は、外歯車を経てカッターを回転させます。

- ① カッターの回転数は約 7/8~9/11 rpm (50/60HZ) で、センターシャフト駆動方式と比較して掘削能力が優れています。
- ② 掘削能力が高く普通土から硬質土まで適応範囲が広くとれます。
- ③ 排土口径は、管呼び径の約 1/3 程度を装備し、センターシャフト駆動型に比較して礫径に対する適応範囲を広くとれます。



φ 1 2 0 0 mm掘進機

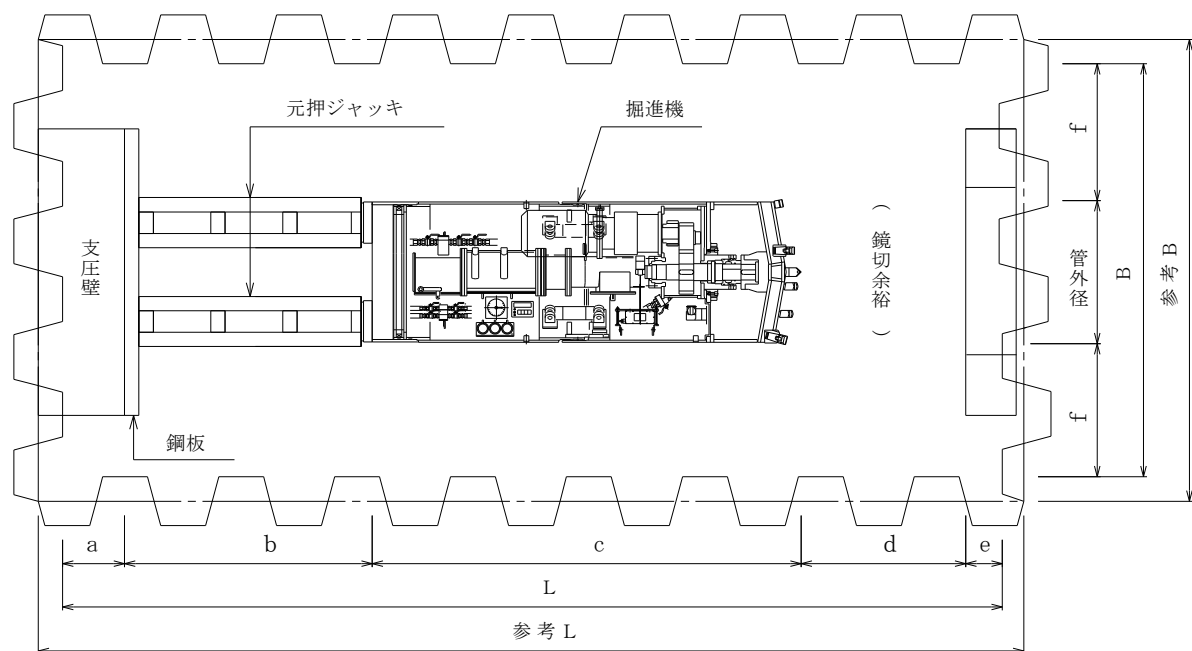
周辺支持駆動型 (OD型)

呼び径		800	900	1000	1100	1200	1350	1500
種別								
外 径 (mm)		980	1090	1210	1320	1440	1610	1800
機 長 (mm)		3000	3000	3000	3100	3200	3300	3300
重 量 (t)		3.4	3.8	4.6	5.8	7.3	8.6	12.0
標準分割長 (mm)		1900	2000	2000	2000	2000	2100	2100
排土口径 (mm)		250	300	350	350	400	400	450
許容礫径 (mm)		250	300	350	350	400	400	450
標準適用範囲	N値	適用土質全般						
	礫率 (%)	適用土質全般						

注 1 急曲線対応型掘進機の機長は異なる。

6. 立坑寸法

1) 発進立坑（鋼矢板）



発進立坑標準寸法（鋼矢板）

寸法 呼び径	長さ (m)							幅 (m)			
	a	b	c	d	e	L	参考 L	管外径	2・f	B	参考 B
800	0.60	1.90	3.00	0.60	0.35	6.45	6.80	0.96	2.00	2.96	3.20
900	0.80	1.90	3.00	0.60	0.35	6.65	6.80	1.08	2.00	3.08	3.20
1000	0.80	1.90	3.00	0.70	0.35	6.75	6.80	1.20	2.00	3.20	3.60
1100	0.80	1.90	3.10	0.70	0.35	6.85	7.20	1.31	2.00	3.31	3.60
1200	0.80	2.00	3.10	0.80	0.35	7.05	7.20	1.43	2.00	3.43	3.60
1350	0.80	2.00	3.30	0.80	0.35	7.25	7.60	1.60	2.00	3.60	4.00
1500	0.80	2.00	3.30	1.00	0.35	7.45	7.60	1.78	2.00	3.78	4.00
1650	0.80	2.00	3.20	1.20	0.35	7.55	7.60	1.95	2.00	3.95	4.00
1800	1.00	2.00	3.10	1.20	0.35	7.65	8.00	2.12	2.00	4.12	4.40
2000	1.00	2.00	3.10	1.20	0.35	7.65	8.00	2.35	2.00	4.35	4.40
2200	1.00	2.00	3.10	1.20	0.35	7.65	8.00	2.58	2.00	4.58	4.80

注1 発進形式・掘進機寸法によっては寸法を変えることが出来る。参考L、Bは鋼矢板Ⅲ型の場合。

2 支圧壁は条件に応じ、別途計算する。

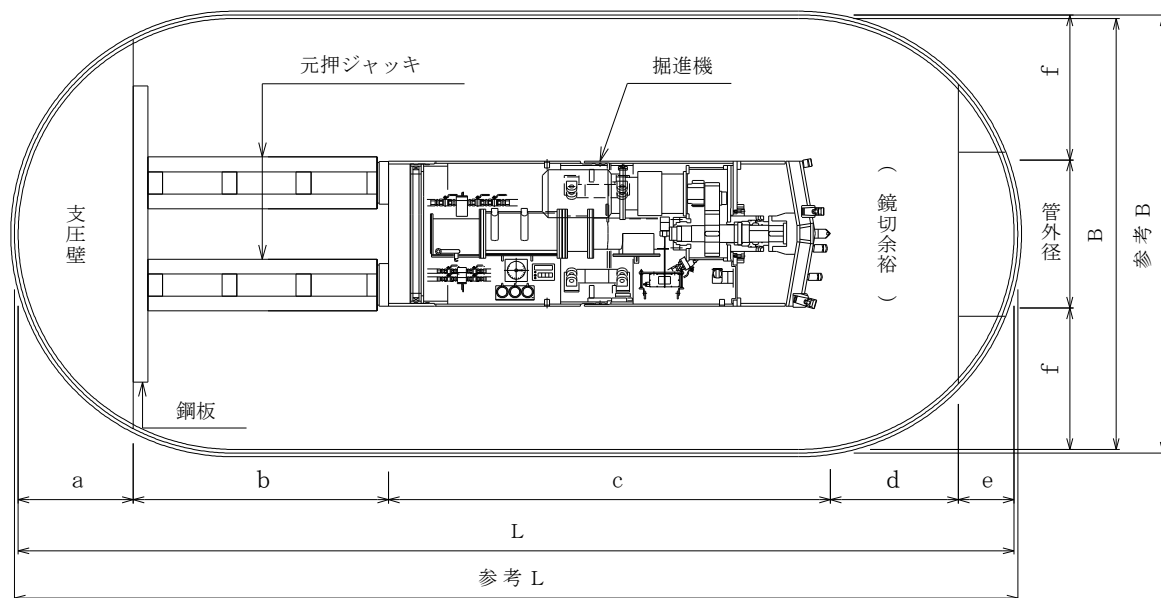
3 bは標準的な多段ジャッキの寸法であり、ジャッキの仕様により、別途検討する。

4 両発進の場合は別途考慮する。（先行敷設した推進管の防護等により約40cm大きくする等）

5 立坑の中心軸と推進方向が異なる場合や高深度の場合は施工条件を含めて別途考慮する。

6 狭小立坑発進については、別途検討する。（協会へお問い合わせください）

2) 発進立坑（小判型ライナープレート）



発進立坑標準寸法（ライナープレート）

寸法 呼び径	長さ (m)							幅 (m)			
	a	b	c	d	e	L	参考L	管外径	2・f	B	参考B
800	0.80	1.90	3.00	0.60	0.40	6.70	6.768	0.96	2.00	2.96	3.00
900	0.90	1.90	3.00	0.60	0.40	6.80	6.925	1.08	2.00	3.08	3.00
1000	0.90	1.90	3.00	0.70	0.40	6.90	6.968	1.20	2.00	3.20	3.20
1100	0.90	1.90	3.10	0.70	0.40	7.00	6.954	1.31	2.00	3.31	3.50
1200	0.90	2.00	3.10	0.80	0.40	7.20	7.268	1.43	2.00	3.43	3.50
1350	0.90	2.00	3.30	0.80	0.40	7.40	7.368	1.60	2.00	3.60	3.60
1500	0.90	2.00	3.30	1.00	0.40	7.60	7.568	1.78	2.00	3.78	3.80
1650	1.00	2.00	3.20	1.20	0.50	7.60	7.611	1.95	2.00	3.95	4.00
1800	1.20	2.00	3.10	1.20	0.60	8.10	8.125	2.12	2.00	4.12	4.20
2000	1.20	2.00	3.10	1.20	0.70	8.20	8.168	2.35	2.00	4.35	4.40
2200	1.20	2.00	3.10	1.20	0.80	8.30	8.368	2.58	2.00	4.58	4.60

注1 発進形式・坑口形状・掘進機寸法によっては寸法を変えることが出来る。

2 支圧壁は条件に応じ、別途計算する。

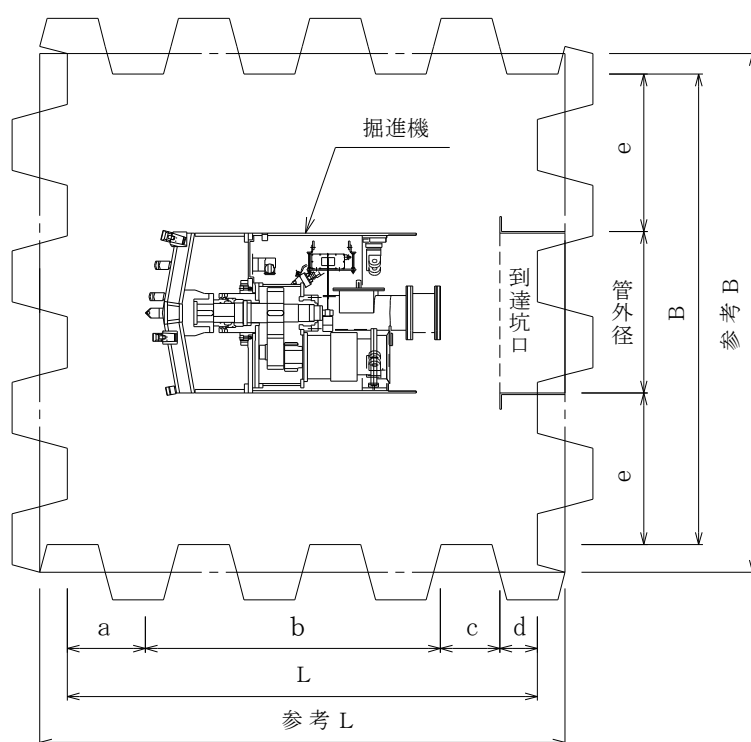
3 bは標準的な多段ジャッキの寸法であり、ジャッキの仕様により、別途検討する。

4 両発進の場合は別途考慮する。（先行敷設した推進管の防護等により約40cm大きくする等）

5 立坑の中心軸と推進方向が異なる場合や高深度の場合は施工条件を含めて別途考慮する。

6 狭小立坑発進については、別途検討する。（協会へお問い合わせください）

3) 到達立坑（鋼矢板）



到達立坑標準寸法（鋼矢板）

寸法 呼び径	長さ (m)						幅 (m)			
	a	b	c	d	L	参考 L	管外径	2・e	B	参考 B
800	0.40	1.90	0.40	0.30	3.00	3.20	0.96	1.80	2.76	3.20
900	0.40	2.00	0.40	0.30	3.10	3.20	1.08	1.80	2.88	3.20
1000	0.40	2.00	0.40	0.30	3.10	3.20	1.20	1.80	3.00	3.20
1100	0.40	2.00	0.40	0.30	3.10	3.20	1.31	1.80	3.11	3.20
1200	0.60	2.10	0.40	0.30	3.30	3.60	1.43	1.80	3.23	3.60
1350	0.60	2.10	0.40	0.30	3.40	3.60	1.60	1.80	3.40	3.60
1500	0.60	2.10	0.40	0.30	3.40	3.60	1.78	1.80	3.58	4.00
1650	0.60	2.10	0.40	0.30	3.40	3.60	1.95	1.80	3.75	4.00
1800	0.60	2.10	0.40	0.30	3.40	3.60	2.12	1.80	3.92	4.00
2000	0.80	1.80	0.40	0.30	3.30	3.60	2.35	1.80	4.15	4.40
2200	0.80	1.80	0.40	0.30	3.30	3.60	2.58	1.80	4.38	4.80

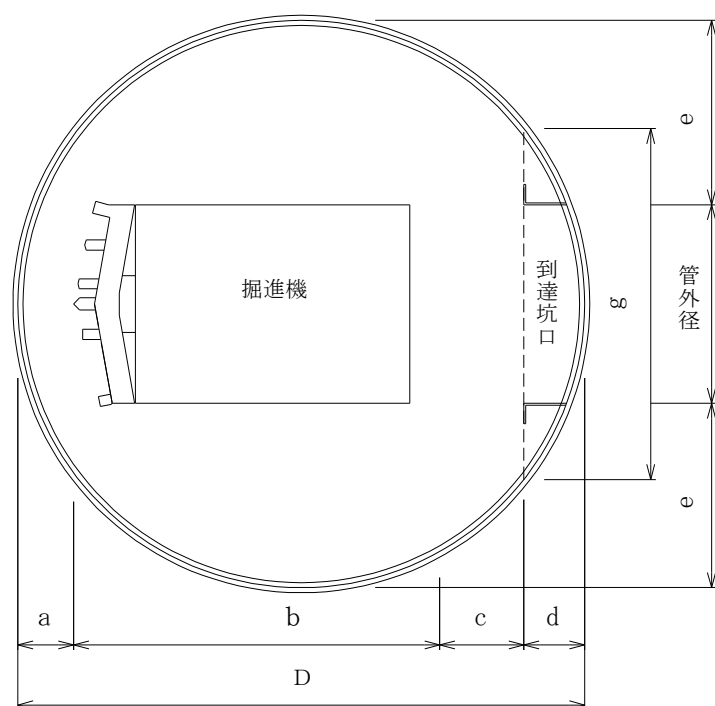
注1 掘進機寸法・分割方法によっては寸法を変えることが出来る。参考L、Bは鋼矢板Ⅲ型の場合。

2 eは作業上必要な余裕幅。

3 両到達の場合は別途考慮する。(管の突き出し長)

4 現場諸条件により立坑寸法を小さくする場合は、別途検討する。(協会へお問い合わせください)

4) 到達立坑（円形ライナープレート）



到達立坑標準寸法（ライナープレート）

呼び径 寸法	掘進方向（m）					幅方向（m）			丸めて D	参考 g
	a	b	c	d	D	管外径	2・e	D'		
800	0.20	1.90	0.40	0.30	2.80	0.96	1.80	2.76	2.80	1.732
900	0.20	2.00	0.40	0.30	2.90	1.08	1.80	2.88	2.90	1.766
1000	0.30	2.00	0.40	0.30	3.00	1.20	1.80	3.00	3.00	1.800
1100	0.40	2.00	0.40	0.30	3.10	1.31	1.80	3.11	3.10	1.833
1200	0.40	2.10	0.40	0.30	3.20	1.43	1.80	3.23	3.20	1.865
1350	0.50	2.10	0.40	0.40	3.40	1.60	1.80	3.40	3.40	2.191
1500	0.65	2.10	0.40	0.45	3.60	1.78	1.80	3.58	3.60	2.381
1650	0.80	2.10	0.40	0.50	3.80	1.95	1.80	3.75	3.80	2.569
1800	0.90	2.10	0.40	0.60	4.00	2.12	1.80	3.92	4.00	2.857
2000	1.30	1.80	0.40	0.70	4.20	2.35	1.80	4.15	4.20	3.130
2200	1.40	1.80	0.40	0.80	4.40	2.58	1.80	4.38	4.40	3.394

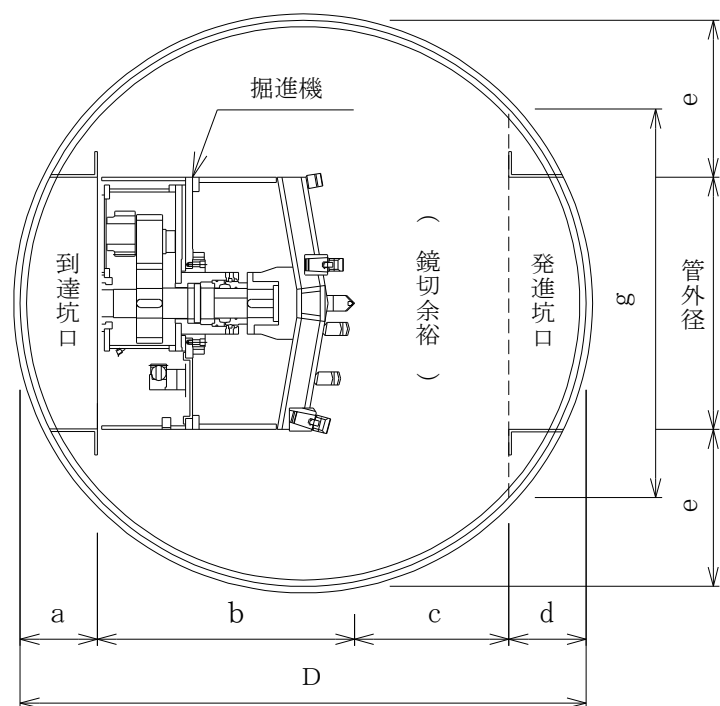
注1 坑口形式・掘進機寸法・分割方法によっては寸法を変えることが出来る。

2 eは作業上必要な余裕幅。

3 両到達の場合は別途考慮する。（管の突き出し長）

4 現場諸条件により立坑寸法を小さくする場合は、別途検討する。（協会へお問い合わせください）

5) 中間（通過）立坑（円形ライナープレート）



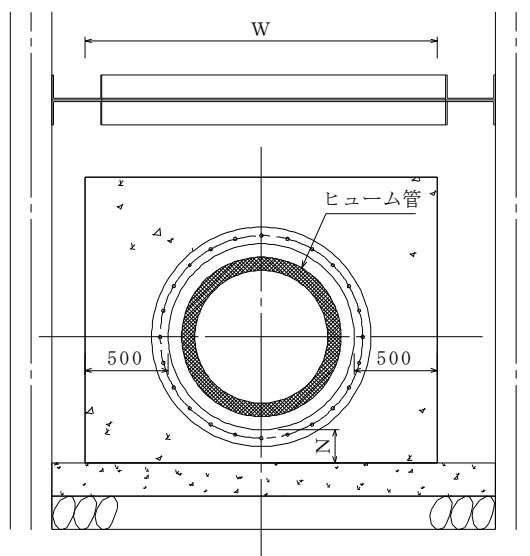
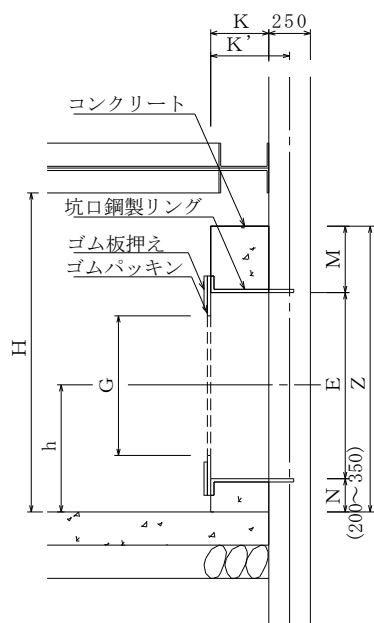
中間（通過）立坑標準寸法

呼び径 寸法	掘進方向 (m)					幅方向 (m)			丸めて D	参考 g
	a	b	c	d	D	管外径	2・e	D'		
800	0.30	1.00	0.60	0.30	2.20	0.96	1.20	2.18	2.20	1.510
900	0.35	1.00	0.60	0.35	2.30	1.08	1.20	2.29	2.30	1.652
1000	0.35	1.00	0.80	0.35	2.50	1.20	1.20	2.41	2.50	1.735
1100	0.40	1.00	0.80	0.40	2.60	1.31	1.20	2.54	2.60	1.876
1200	0.45	1.00	0.80	0.45	2.70	1.43	1.20	2.64	2.70	2.012
1350	0.50	1.00	0.90	0.50	2.90	1.60	1.20	2.81	2.90	2.191
1500	0.55	1.00	0.90	0.55	3.00	1.78	1.20	2.99	3.00	2.322
1650	0.60	1.00	1.00	0.60	3.20	1.95	1.20	3.16	3.20	2.498
1800	0.65	1.00	1.00	0.65	3.40	2.12	1.20	3.33	3.40	2.674
2000	0.7	1.00	1.20	0.7	3.6	2.35	1.80	4.15	4.20	3.130
2200	0.8	1.00	1.20	0.8	3.8	2.58	1.80	4.38	4.40	3.394

注1 通過方法によっては寸法を変えることが出来る。

7. 坑口寸法及び管芯高・最下段梁位置

1) 発進部



発進坑口寸法

(m)

呼び径	ϕD	ϕG	ϕE	W	K	Z	M	N	h	H
800	0.96	0.84	1.10	2.12	0.35	1.72	0.40	0.20	0.76	2.20
900	1.08	0.96	1.22	2.24	0.35	1.84	0.40	0.20	0.82	2.20
1000	1.20	1.06	1.34	2.36	0.35	1.96	0.40	0.20	0.88	2.40
1100	1.31	1.17	1.45	2.47	0.35	2.07	0.40	0.20	0.94	2.40
1200	1.43	1.29	1.57	2.59	0.35	2.19	0.40	0.20	1.00	2.60
1350	1.60	1.46	1.74	2.76	0.35	2.41	0.40	0.25	1.13	2.60
1500	1.78	1.64	1.94	2.94	0.35	2.57	0.40	0.35	1.22	3.00
1650	1.95	1.81	2.10	3.11	0.35	2.75	0.40	0.25	1.31	3.20
1800	2.12	1.98	2.27	3.28	0.35	3.13	0.50	0.35	1.49	3.40
2000	2.35	2.21	2.50	3.51	0.35	3.36	0.50	0.35	1.61	3.80
2200	2.58	2.42	2.74	3.76	0.35	3.61	0.50	0.35	1.73	4.00

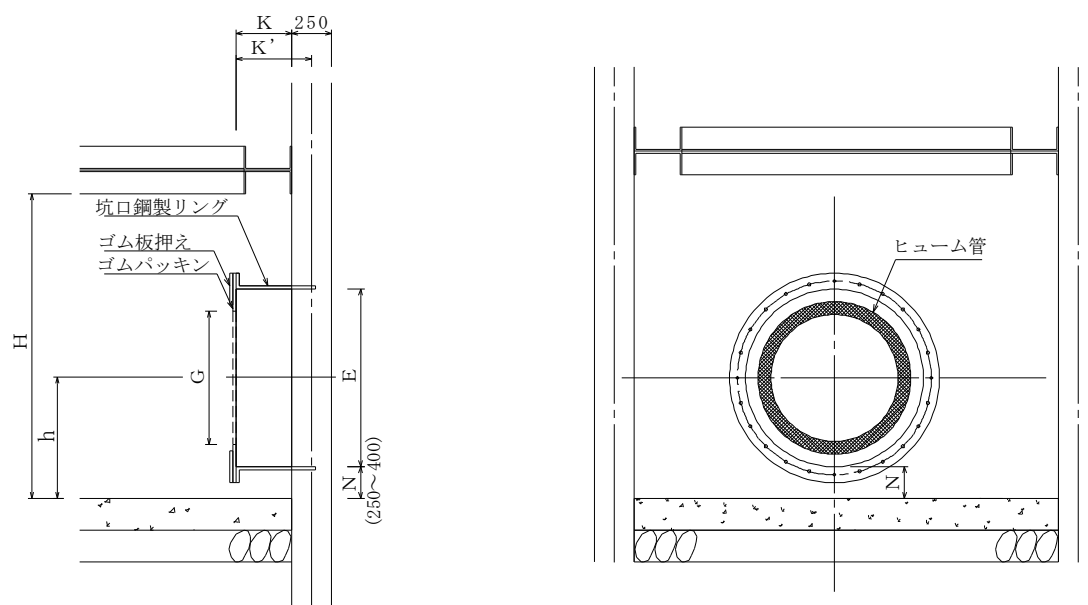
注1 ϕD はヒューム管の外径

2 厚さ： $K' = K + 250/2$ (鋼矢板Ⅲ型の場合)

3 h：管芯高

4 H：最下段梁位置 (鋼矢板型式)

2) 到達部



到達坑口寸法 (m)

呼び径	φ D	φ G	φ E	K	N	h	H
800	0.96	0.84	1.10	0.30	0.25	0.81	2.20
900	1.08	0.96	1.22	0.30	0.25	0.87	2.20
1000	1.20	1.06	1.34	0.30	0.25	0.93	2.40
1100	1.31	1.17	1.45	0.30	0.25	0.99	2.40
1200	1.43	1.29	1.57	0.30	0.25	1.05	2.60
1350	1.60	1.46	1.74	0.30	0.30	1.18	2.60
1500	1.78	1.64	1.92	0.30	0.30	1.27	3.00
1650	1.95	1.81	2.10	0.30	0.30	1.36	3.20
1800	2.12	1.98	2.27	0.30	0.40	1.54	3.40
2000	2.35	2.21	2.50	0.30	0.40	1.66	3.80
2200	2.58	2.42	2.74	0.30	0.40	1.78	4.00

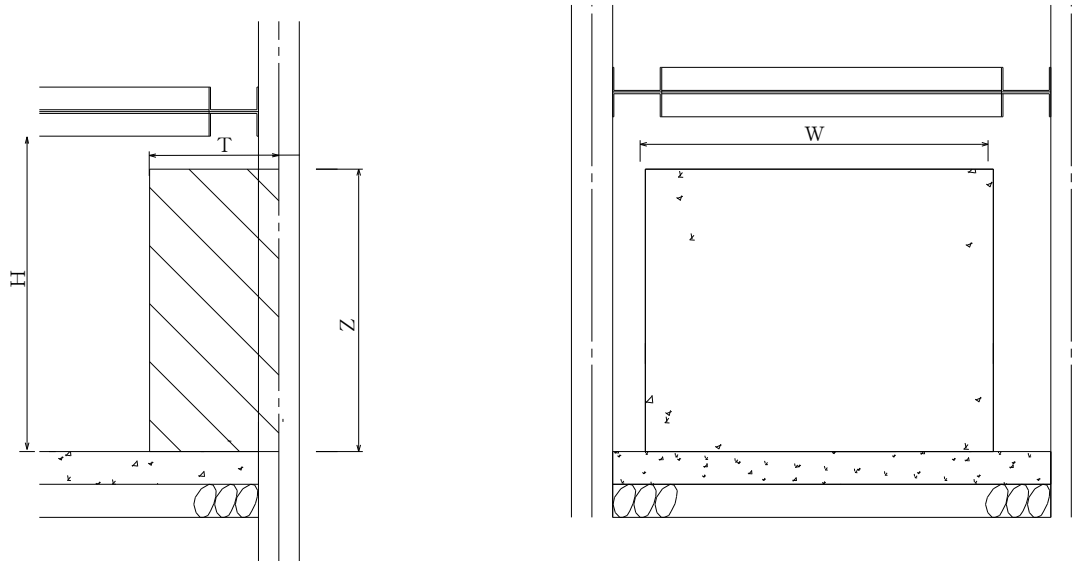
注1 φ Dはヒューム管の外径

2 厚さ : $K' = K + 250 / 2$ (鋼矢板Ⅲ型の場合)

3 h : 管芯高

4 H : 最下段梁位置 (鋼矢板型式)

8. 支圧壁寸法及び最下段梁位置



支圧壁標準寸法

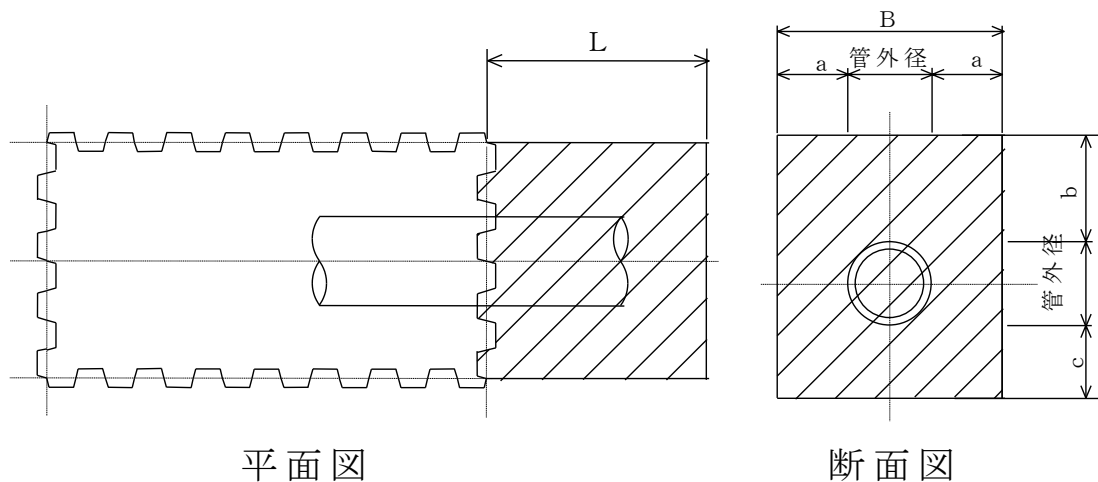
管径	W	Z	T	型枠	コンクリート	H
(mm)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³)	(m)
φ 800	2.00	1.80	0.60	5.76	2.16	2.20
φ 900	2.00	2.00	0.80	7.20	3.20	2.20
φ 1000	2.20	2.00	0.80	7.60	3.52	2.40
φ 1100	2.20	2.20	0.80	8.36	3.87	2.40
φ 1200	2.40	2.40	0.80	9.60	4.61	2.60
φ 1350	2.80	2.50	0.80	11.00	5.60	2.60
φ 1500	3.00	2.60	0.80	11.96	6.24	3.00
φ 1650	3.20	2.80	0.80	13.44	7.17	3.20
φ 1800	3.20	3.20	1.00	16.64	10.24	3.40
φ 2000	3.80	3.40	1.00	19.72	12.92	3.80
φ 2200	3.80	3.60	1.00	20.88	13.68	4.00

注1 無筋コンクリートを標準とする。

2 寸法は、元押し総推力での計算結果を優先する。

9. 地盤改良範囲

発進部及び到達部には、鏡切断から推進開始までの切羽安定（湧水と土砂崩壊防止）、立坑周辺部への逸泥防止、及び精度の確保等を目的として地盤改良を行います。なお、硬質粘性土等で切羽が自立する場合には別途考慮するものとします。



a : 1.0mを最小限界としD／2 m以上とする。

b : 2.0mを最小限界としD／2 m以上とする。

c : 1.0mを最小限界としD／2 m以上とする。

L : 発進部…機長十推進管1本

: 到達部…機長

10. ビットの損耗について

ビットの損耗は、地山の緊密度（堅さ）や、礫径、礫率さらに石英分の混入量などのさまざまな要因が複雑に関係しあっているため、損耗の定量的な評価は非常に困難なものとなっています。従って、施工条件に応じて個別に考慮されなければなりません。地層がほぼ均一な地域内においては、同様な結果が得られているため、施工実績等を勘案しその定量的な判断から推進長を考える等の対応が必要です。

当社実績からの簡略推定式は下記のとおりです。

$$L = \frac{12,000}{k \cdot N \cdot D}$$

ここで L : 推定許容推進長 (m)

D : カッター外径 (m)

N : 平均N値

k : 土質条件による摩耗付加率

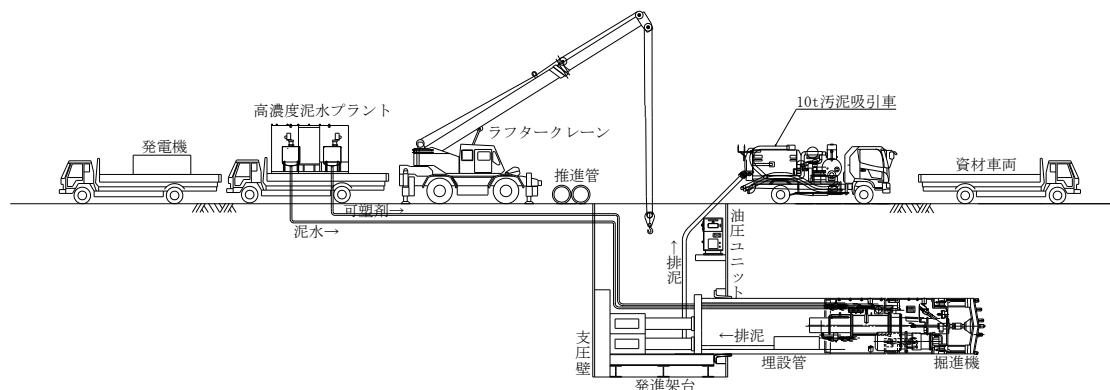
土 質	k	備 考
玉 石 層 (礫径 75m 以上)	0.5	玉石径 150～300mm が多く混入する場合 0.7～1.0
砂 礫 層 (礫径 75m 未満)	0.3	砂、礫分が 80%以上混入する場合 0.3～0.5 石英分が多く混入する場合 0.3～0.7
砂 層 固 結 シ ル ト 層	0.2	砂分が 70%以上混入する場合 0.2～0.3 粗砂及び石英分が多く混入する場合 0.3～0.7

11. 車上プラント

都市部では、プラント用地の確保が困難なことや交通障害を避けるため、車上プラントでの作業が多く行われています。以下に施工例を紹介します。

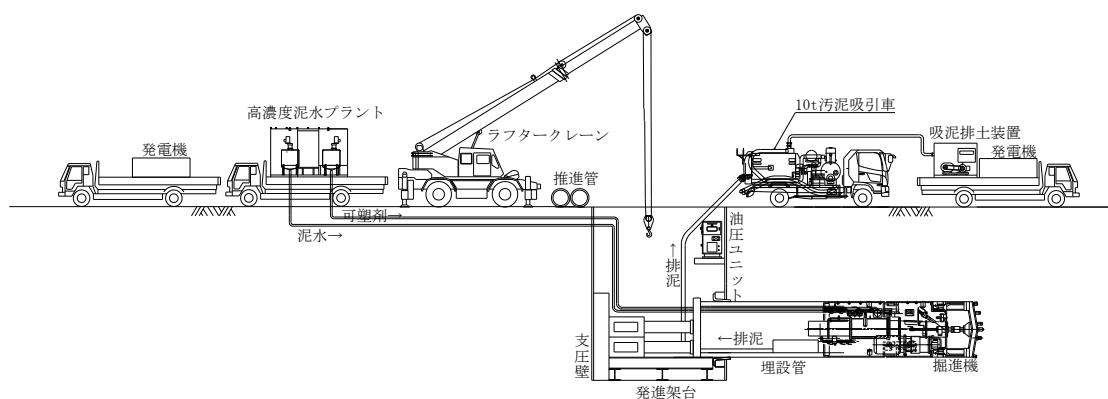
1) 汚泥吸引車直結

比較的短距離推進の場合は吸泥排土装置を使わず、バキューム車で直接吸引し運搬します。



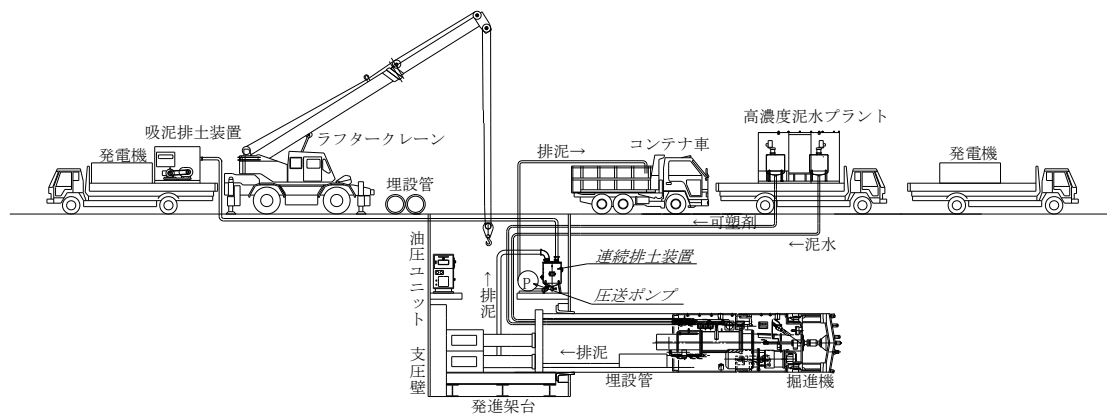
2) 汚泥吸引車+吸泥排土装置

バキューム車では吸引出来ない距離では、バキューム車を排泥コンテナタンクの代用として使います。



3) 吸泥排土装置+連続排土装置+排泥処理箱車

粘土層や砂層で、立坑内に連続排土装置を置ける場合によく使われる方法です。



4) 車上プラント施工例



送泥・2液性固結滑材プラント（先頭）



発電機（2台目）



資材運搬車（3台目）



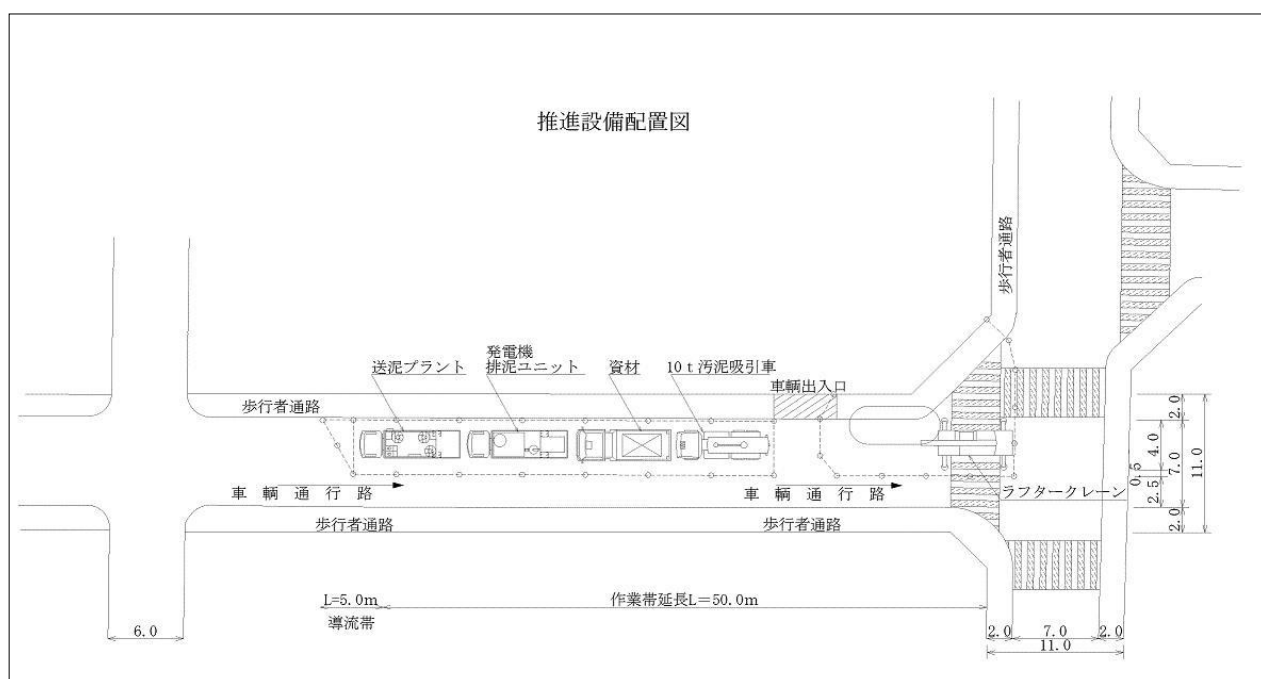
バキューム車直接吸引



トラッククレーン



地上配管・配線



第2章 設計

1. 推進力

管の破損等によるトラブルを防止する為、所要推進力や管種については土質や施工条件に基づき、過去の実績を勘案の上、慎重に定めなければなりません。一般的に推進抵抗力は次の要素から成ります。

- ① 切羽抵抗（掘削抵抗や泥水压、泥土圧）
- ② 管の外周と土との摩擦抵抗
- ③ 管の自重による管と土との摩擦抵抗
- ④ 管と土との付着力

超泥水工法は、オーバーカットしたテールボイドに超泥水を加圧・充填し管と地山のクリアランスを保つことで、②、③、④による抵抗力を低く押さえます。推進抵抗力としては、テールボイド内の超泥水と管との付着抵抗力が主となり、施工実績に基づき得られた算定式を用いて算出します。

1) 切羽抵抗

切羽抵抗 F_o (kN) は、掘進抵抗 P_e (kN/m²) と泥水压 P_w (kN/m²) からなります。

掘進抵抗は、標準貫入試験のN値から求めます。 $P_e = 4 \times N$ 値

泥水压は切羽管理圧から次式によって求めます。 $P_w = \text{地下水压} + 20$

ここに 地下水压 $= (H + D_o / 2 - h) \times 10$

H: 土被り (m) D_o : 管外径 (m) h: 地下水位 G L - (m)

切羽抵抗 $F_o = (P_e + P_w) \times (B_o / 2)^2 \times \pi$ ここに B_o : 掘進機外径 (m)

2) 管周面抵抗 R (kN / m²)

$$R = \underbrace{2}_{\text{I}} + \underbrace{3 \cdot (G/100)^2}_{\text{II}} + \underbrace{27 \cdot (G/100) \cdot M^2}_{\text{III}} \quad \cdots \cdots \text{④}$$

G: 礫率 (%) (粒度分布における 2mm 以上の礫の混入率)

M: 最大礫径 / 管外径

注1 R 値算定式④式の各項は、次の要素からなる。

I 項: 管と超泥水との付着力

II 項: 管と礫との接触による摩擦抵抗

III 項: 管と礫との接触による摩擦抵抗の礫径の大きさによる付着抵抗

2 礫分含有率 ≤ 20% の土質については、 R 値算定式 (I) 項を下記とする。

粘性土 細粒分含有率 ≥ 50% I 項 = 1.2

砂質土-① 30% ≤ 細粒分含有率 < 50% I 項 = 1.5

砂質土-② 15% ≤ 細粒分含有率 < 30% I 項 = 1.8

(無水層は除く)

3) 元押推進力 (直線)

$$F = F_o + R \cdot S \cdot L$$

ここに S : 管外周長 (m)

L : 推進延長 (m)

2. 曲線部推進力

1) 推進力算定式

$$F_2 = F_1 \cdot e^{\mu \theta} + (f \cdot R / \mu) \cdot (e^{\mu \theta} - 1) = F_1 \cdot e^{\mu \theta} + \lambda \cdot f \cdot CL$$

$e^{\mu \theta}$: 前面抵抗の曲線後端での割り増し率

$\lambda = (e^{\mu \theta} - 1) / \mu \theta$: 曲線抵抗と直線抵抗の比率

F_1 : 曲線部に前方よりかかる力 (EC点推進力)

F_2 : 曲線後端にかかる力 (BC点推進力)

e : 自然対数の底 $e=2.71828\cdots$

μ : 管と地山の摩擦係数

θ : 曲率中心に対する曲線区間の角度 ($IA=CL/R$) ラジアン

f : 管1mあたりの推進抵抗 (kN/m)

R : 曲率半径 (m)

CL : 曲線部長 (カーブレングス) ($=R \cdot \theta$)

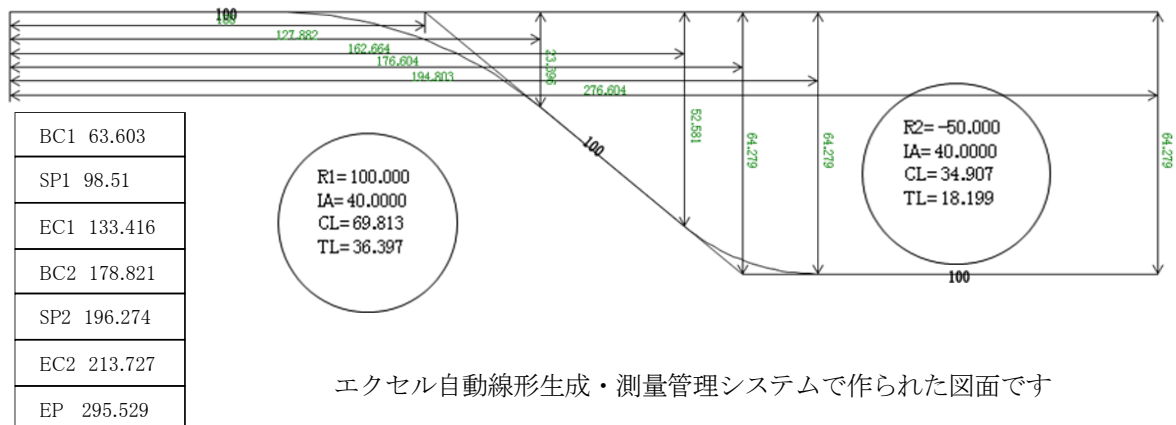
2) 計算例

① 入力データ

発進起点 (BP : ダボと呼ばれるドラংশットを据える基準点) ~ IP1 までの距離 = 100m

IP1 ~ IP2 = 100m 曲線半径 $R1 = 100m$

IP1 ~ 到達終点 (EP) = 100m 曲線半径 $R2 = 50m$



② 直線部・曲線部の距離

BP ~ BC1 = 63.603m

BC1 ~ EC1 $CL1 = 69.813m$ $R1 = 100m$

EC1 ~ BC2 = 45.404m

BC2 ~ EC2 $CL2 = 34.907m$ $R2 = 50m$

EC2 ~ EP = 81.801m

③ 条件

管径： 1000mm 土 質： 砂
 外径： 1.2m 土被り： 5m
 N値： 20 水位：GL -1m 礫率：G = 0 %

$$\text{貫入抵抗 } P_e = 4 \times N = 4 \times 35.00 = 140 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{泥水圧 } P_w = \text{土被り} - \text{水位} + \text{外径} / 2 + 2 = 66 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{前面抵抗 } F_o = (P_e + P_w) \cdot (D_o / 2)^2 \cdot \pi = 167.89 \text{ kN}$$

$$\text{外周面抵抗 } 2.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{管周長 } S = D_o \times \pi = 1.2 \times \pi = 3.77\text{m}$$

$$\text{m当外周抵抗 } f = R_f \cdot S = 2.00 \times 3.770 = 7.54 \text{ kN}$$

摩擦係数 従来は $\mu = 0.5$ ($k = 0.5$) でしたが、泥水材・滑材の性能向上や特殊管材の開発で摩擦係数の低減が可能となっています。本工法では通常 $\mu = 0.5$ としていますが、FRDシステムでは0.2~0.4としています。

④ 推進力計算

通常、到達時での最終推進力を求めています。到達から順次計算を行います。

$$\text{直線部推力 } F_{t1} = F_o + f \cdot L_1 = 167.89 + 7.54 \times 81.80 = 784.67 \text{ kN}$$

$$\text{交角 } \theta = CL / R = 34.91 / 50.00 = 0.6981 \quad \text{より} \quad \mu \theta = 0.50 \times 0.6981 = 0.3491$$

$$\text{前面抵抗割増 } \exp(\mu \theta) = \exp(0.3491) = 1.4177$$

$$\text{曲線部割増 } \lambda = \{ \exp(\mu \theta) - 1 \} / \mu \theta = (1.4177 - 1) / 0.34905 = 1.1967$$

$$\begin{aligned} \text{曲線部推力 } F_{c1} &= F_{t1} \cdot \exp(\mu \theta) + \lambda \cdot f \cdot CL_1 \\ &= 784.67 \times 1.4177 + 1.1967 \times 7.54 \times 34.91 = 1,427.40 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{直線部推力 } F_{t2} = F_{c1} + f \cdot L_2 = 1,427.396 + 7.54 \times 45.404 = 1,769.742 \text{ kN}$$

$$\text{交角 } \theta = CL / R = 69.81 / 100.00 = 0.6981 \quad \text{より} \quad \mu \theta = 0.5 \times 0.6981 = 0.3491$$

$$\text{前面抵抗割増 } \exp(\mu \theta) = \exp(0.3491) = 1.4178$$

$$\text{曲線部割増 } \lambda = \{ \exp(\mu \theta) - 1 \} / \mu \theta = (1.4178 - 1) / 0.3491 = 1.1967$$

$$\begin{aligned} \text{曲線部推力 } F_{c2} &= F_{t2} \cdot \exp(\mu \theta) + \lambda \cdot f \cdot CL_2 \\ &= 1,769.742 \times 1.4178 + 1.1967 \times 7.54 \times 69.813 \\ &= 3,618.461 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{直線部推力 } F_{t3} = F_{c2} + f \cdot L_3 = 3,138.894 + 7.54 \times 63.603 = 3,618.461 \text{ ken (元押し推進力)}$$

式を手計算するのは面倒なので、表計算ソフトを利用すると能率がよい上、緩衝材や管耐荷力の検討における、推進途中での推進力の試行錯誤にも役立ちます。

(上記の式は表計算のセル表示結果を、自動的にわかりやすい表記に変換したものです)

3) エクセル推進力計算

超泥水加圧推進工法 センターシャフト駆動 通常システム 最終推力

管径	N 値	礫率	礫径	土被り	地下水位GL-
1000	20			5	1
管外径	切削抵抗 kN	外周面抵抗	管径比 M	泥水圧 kN/m2	前面抵抗
1200	80	2	0	66	167.89
掘進機外径	管種	50N	70N	90N	m当 kN/m
1210	耐荷力	3767	5070	6519	7.54
	許容延長	477	650	842	

到達立坑より	直線1	カーブ1	直線2	カーブ2	直線3	カーブ3	直線4	カーブ4	直線5
土質区分									
区間距離	81.801	34.907	45.404	69.813	63.603				
半径		50		100					
管長L									
礫率	0	0	0	0	0	0	0	0	0
礫径	0	0	0	0	0	0	0	0	0
管径比 M	0	0	0	0	0	0	0	0	0
θ rad		0.6981		0.6981		0		0	
θ deg		39.9982		39.9982		0		0	
μ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
前面抵抗割増	EXP(μ・θ)	1.4177		1.4177		1		1	
曲線部割増	λ	1.1967		1.1967		1		1	
外周抵抗kN/m2	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
m当抵抗 t/m	7.54	7.54	7.54	7.54	7.54	7.54	7.54	7.54	7.54
延長	81.801	116.708	162.112	231.925	295.528	295.528	295.528	295.528	295.528
直線仮推力	616.77954	263.199	342.346	526.39	479.567	0	0	0	0
前面推力	167.89	1112.426	1427.396	2508.963	3138.894	3618.461	3618.461	3618.461	3618.461
区間推力		314.97		629.931		0		0	
割増総推力	784.670	1427.396	1769.742	3138.894	3618.461	3618.461	3618.461	3618.461	3618.461

元押推力

推進力計算のほか、外圧強度と許容軸方向推力・カーブ部地盤改良工の検討・支圧壁の検討も行います。

外圧強度と許容軸方向推力

許容等分布荷重 q a (JSWAS A-2 50N/mm2 1 種管)

許容モーメント Ma=(0.318×P+0.239×W)×r
許容等分布荷重 qa=Ma／(0.239×r^2)

管径	外圧強度 P (KN/m)	管厚半径 r (m)	自重 (KN/m)	Ma (KN・m/m)	qa (KN/m2)	管耐力 50N/mm2	摘要
700	48.1	0.395	5.36	6.548	175.597	2,391	
800	35.4	0.440	5.31	5.511	119.104	2,296	
900	38.3	0.495	6.73	6.825	116.545	2,986	
1000	41.2	0.550	8.30	8.297	114.762	3,767	
1100	42.7	0.603	9.55	9.556	110.145	4,374	
1200	44.2	0.658	11.41	11.035	106.803	5,309	
1350	47.1	0.738	13.92	13.500	103.851	6,239	
1500	50.1	0.820	17.33	16.460	102.425	7,939	
1650	53.0	0.900	20.38	19.552	100.997	9,451	
1800	55.9	0.980	23.65	22.959	100.024	11,092	
2000	58.9	1.088	28.73	27.836	98.481	13,642	
2200	61.8	1.195	34.28	33.275	97.495	16,455	
2400	64.8	1.303	40.31	39.388	97.143	18,966	
1000	41.20	0.550	8.30	8.297	114.762	3,767	

B C 点における許容軸方向推力 F aBC (JSWAS A-2 50N/mm2 1 種管)

許容軸方向推力 F aBC = √ 2 ×La×r× q a／sin α

位置	B C 2	B C 1	元押し				
半径 (m)	50	100	0	0	0	0	0
管長 (m)	1.2	2.43	2.43	3	3	3	3
影響範囲長	0.66	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
管径 (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
折れ角 (°)	1.391835	1.400726	0	0	0	0	0
F aBC	2425	3322	3767	3767	3767	3767	3767
F	1427.396	3138.894	3618.461	3618.461	3618.461	3618.461	3618.461
判定	0. K.	0. K.	0. K.	0. K.	0. K.	0. K.	0. K.
F aBC	0	0	0	0	0	0	0
協会判定							

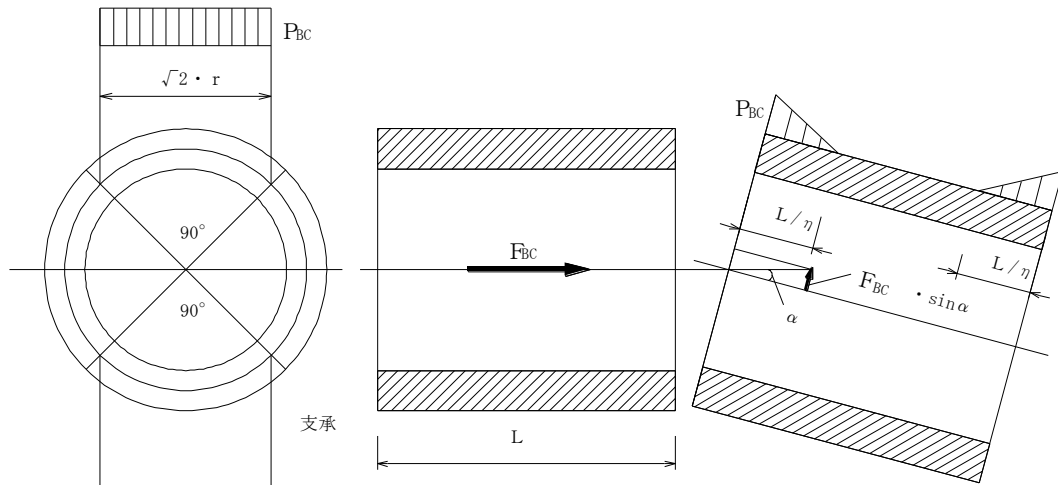
3. カーブ部地盤改良の検討方法

① 推力計算

到達時点での、各カーブBC点における推力の計算を行います。

② BC点に作用する側圧の算定

曲線部の許容推進力と側方荷重の模式図による、管に働く等分布荷重＝地山反力に異ならない。



ここに、

P_{BC} : 管の外方向張出力 (kN)

F_{BC} : BC点における推進力 (kN)

α : 管1本当りの折れ角 (°)

L_a : 地盤反力に対する影響範囲長 (m) = $\frac{L}{\eta}$

L : 推進管の有効長 (m/本)

η : 推進管の影響範囲係数 (≥ 1.0) (分布範囲 90° の場合)

$$\eta = -13.917 R_t - 0.579 R_L + 10.506 R_t \times R_L + 2.033$$

$\sqrt{2} \times r$: 分布範囲

r : 管厚中心半径 (m)

③ 地山強度の計算

管芯位置での受働土圧強度の計算を行います。

$$P = (\gamma \cdot H + \gamma' \cdot H') \cdot \tan^2 (45 + \phi/2) + 2 \cdot C \cdot \tan (45 + \phi/2)$$

注) 地下水圧は曲線部左右 (内外) で相殺されるため水中重量を使用する必要があります。

④ 地盤改良の必要性判定

管の外方向張出力 P_{BC} > 地山強度 P ならば改良の必要があります。

4. 側方荷重に対する管の強度の検証（外圧強度に対する管種の選択：1種、2種等）

曲線部 BC 点では、背面からの抵抗力は管の継手部に集中することになります。そのときの地盤反力は管外径 90° に分布すると仮定され、また、管端部にかかる偏圧の分布形状を三角とし、その分布範囲長を L_a とすると BC 点での推進力 F_{BC} と分布荷重 R_g の関係は下記の式になります。

$$F_{BC} \cdot \sin \alpha = R_g = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} \cdot r \cdot q$$

上記式において、曲線推進における推進管の安全率 $\gamma=1.5$ 、 $q = q_a$ とすると、許容推進力 F_a は

$$F_a = \frac{R_g}{1.5 \cdot \sin \alpha} = \frac{\sqrt{2} \cdot L_a \cdot r \cdot q_a}{1.5 \cdot \sin \alpha}$$

ここに、

F_{BC} : BC 点における推進力 (kN)

F_a : 曲線部の許容推進力 (kN)

R_g : 許容地盤反力 (kN)

1.5 : 曲線推進における推進管の安全率

α : 管 1 本当たりの折れ角 ($^\circ$) $\alpha = 2 \cdot \sin^{-1} \left(\frac{L}{2 \cdot R - D_0} \right)$

R : 曲線半径 (m)

D_0 : 管外径 (m)

L_a : 地盤反力に対する影響範囲長 (m) $= \frac{L}{\eta}$

L : 推進管有効長 (m)

η : 推進管の影響範囲係数 (≥ 1.0) (分布範囲 90° の場合)

$$\eta = -13.917 R_t - 0.579 R_L + 10.506 R_t \times R_L + 2.033$$

R_t : 管厚比 $= t / D$

R_L : 管長比 $= L / D$

D : 推進管の内径 (m)

t : 推進管の管厚 (m)

r : 管厚中心半径 (m)

q_a : 管の許容分布側圧 (kN/m²) $= M_a / (0.239 r^2)$ (90° 分布と仮定)

M_a : 管の抵抗曲げモーメント (kN/m) $= 0.318 P \times r + 0.239 W \times r$

P : 外圧試験荷重 (kN/m)

w : 管の自重 (kN/m)

許容等分布荷重を代入し算出した推力 F_a が許容推力となります。

最も推進抵抗力の大きくなる BC 点（曲線半径及び位置により異なります）の抵抗力を算出した F_a （許容推進力）と比較し必要な外圧強度を求めます。

影響範囲係数 η 値

呼び径 (mm)	管長 L(m)		
	2.430	1.200	0.800
800	2.074	1.349	1.113
900	1.915	1.270	1.061
1000	1.787	1.207	1.019
1100	1.641	1.167	1.013
1200	1.566	1.127	1.000
1350	1.453	1.094	1.000
1500	1.385	1.055	1.000
1650	1.322	1.041	1.000
1800	1.275	1.033	1.033
2000	1.229	1.019	1.019
2200	1.194	1.010	1.010

許容等分布側圧

管種	呼び径	管厚 (mm)	r (m)	W (kN/m)	外圧強さ (kN/m)	保証抵抗モーメント Ma kN/m	許容等分布側圧 qa kN/m ²
1 種	800	80	0.4400	5.30	35.4	5.510	119.082
	900	90	0.4950	6.71	38.3	6.822	116.493
	1000	100	0.5500	8.29	41.2	8.295	114.734
	1100	105	0.6025	9.53	42.7	9.533	110.110
	1200	115	0.6575	11.40	44.2	11.032	106.773
	1350	125	0.7375	13.90	47.1	13.496	103.820
	1500	140	0.8200	17.31	50.1	16.456	102.339
	1650	150	0.9000	20.35	53.0	19.545	100.960
	1800	160	0.9800	23.64	55.9	22.957	100.014
	2000	175	1.0875	28.69	58.9	27.825	98.441
	2200	190	1.1950	34.23	61.8	33.260	97.451
2 種	800	80	0.4400	5.30	70.7	10.449	225.824
	900	90	0.4950	6.71	76.5	12.835	219.173
	1000	100	0.5500	8.29	82.4	15.501	214.405
	1100	105	0.6025	9.53	85.4	17.734	204.406
	1200	115	0.6575	11.40	88.3	20.253	196.019
	1350	125	0.7375	13.90	94.2	24.542	188.793
	1500	140	0.8200	17.31	101.0	29.729	184.992
	1650	150	0.9000	20.35	106.0	34.714	179.317
	1800	160	0.9800	23.64	112.0	40.440	176.181
	2000	175	1.0875	28.69	118.0	48.264	170.752
	2200	190	1.1950	34.23	124.0	56.897	166.707

備考：W は中央断面で求めた重量で $W = \pi (D+T)T \times 24.0$ で計算し、小数点第 3 位以下を切り捨てた。

Ma 及び qa については小数点 4 位以下を切り捨てた。

5. 設計基準

1) 曲線推進

曲線の設定にあたっては、施工性、推進抵抗と管許容耐荷力の比較、管継ぎ手部の止水性等の検討が必要です。

2) 発進～カーブ始点までの直線距離の設定

掘進機の方角修正装置は、機体が完全に地山に挿入されるまで作動できませんし、初期掘進ではローリングやマシンヘッドの下がりが発生し易く不安定な状態にあります。また、土質条件や曲線半径にもよりますが、一般に急曲線では、曲線開始点（BC）から正確に所定の軌道を確保することが難しく、緩和区間として直線部が必要です。曲線開始点までに約10m以上の直線部を設けて下さい。なお、個々の制約条件により十分な直線区間の設定が難しい場合もあります。この際の最小直線区間長は、 $L = \text{掘進機長} + \text{推進管 1 本分} \div 5\text{m}$ を目安として下さい。

3) 反向曲線（Sカーブ）における直線区間の設定

Sカーブを推進する場合には、以下を考慮して反向する曲線間に適当な直線区間を設けて下さい。

- ① 掘進機の先端（カッター）は地山に拘束されていますから、特に急曲線では一気に方向修正することができません。曲線の終点と始点では、測量結果から修正ストロークを徐々に調整し、計画線に対応します。よって反向する曲線間には一旦修正ストロークを左右均等に戻す直線区間を必要とします。
- ② 管は2.43mまたは1.20mなどのユニットで連結され、半径、管長に応じた折れ角が発生します。反向する曲線間の直線長が不足すると、管が通過する際に単体の前後では逆方向の開口（折れ）が生じ推進力により偏荷重が発生します。これは蛇行したのと同じ状態で、管破損の原因となる場合があります。極端な目的地の逆方向の開きを防止する為にはヒューム管3本分程度の直線部が必要です。これに掘進機の先導部の長さや緩和区間を考慮して約10mの直線区間が必要です。

通常、管の長さは半径に応じて設定されます。

- 管長2.43mの場合（JA継手の場合曲線半径は呼び径の100倍以上）

$$L = 2.43\text{m} \times 3 + 2\text{m (先導部の長さ)} = 9.29\text{m} \div 10\text{m}$$

- 管長1.20mの場合（JA継手の場合曲線半径は呼び径の約50倍以上）

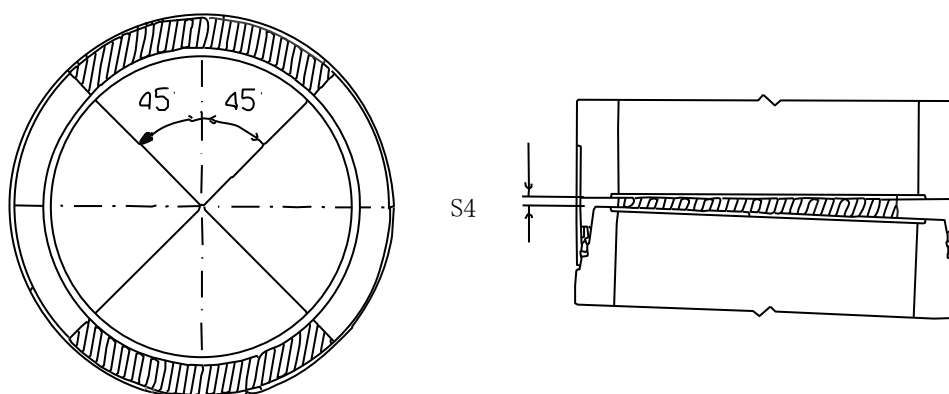
$$L = 1.20\text{m} \times 3 + 6\text{m (機長} \times 2) = 9.60\text{m} \div 10\text{m}$$

尚、用地等の制約から必要な直線区間長の設定が難しい場合は、推進管3本分程度を最小として半径、土質、推進力、管長等を考慮しご検討下さい。

4) カーブ推進における管端部の推進力伝達方式

曲線推進における推進力の伝達は、センプラカーブシステム等のクッション材挿入方式で行います。クッション材挿入方式は、クッション材の塑性変形と弾性変形を利用してできるだけ推力を管の上下に分散します。その特徴は次のとおりです。

- ① 施工性に優れ、管理が容易である。
- ② 経済的である。
- ③ 推進力が中央付近で伝達される為、後続管の追随性が良好である。
- ④ 推進管端の損傷を防止できる。
- ⑤ 機械的、強制的な開口方式でない為にローリングや精度の振れに対応し易い。



目地開口の許容範囲

管が曲線推進される場合、曲線の外側の目地が開口します。推進管外周部の目地開口長（推進管外側と内側の開口差＋内側開口長）は次式で求められます。

$$S_1 = \frac{L \times D_0}{R - D_0 / 2} + S_4$$

ここに S_1 : 外側開口長 (mm)

L : 管長 (mm)

D_0 : 管 外 径 (mm)

R : 曲線半径 (mm)

S_4 : 内側開口長 (mm) (曲線部内側の開口差 5mm 程度は必要)

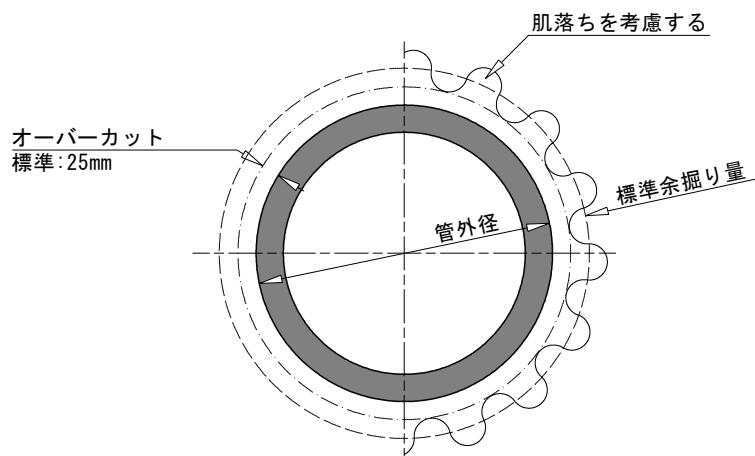
第3章 積算

1. 掘削土量

$$1\text{ m 当たりの掘削土量} = \text{管断面部} + \text{余掘り部}$$

土質（区分）A，B，Dの場合、標準としてオーバーカット量に15 mm（肌落ち分）を加えた厚さを余掘り量とします。

土質Cの場合は肌落ちを考慮して、土質A・B・Dの50%増しとします。



土質A・B・D

(m^3/m)

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
管断面部	0.724	0.916	1.131	1.348	1.606	2.011	2.488	2.986	3.530	4.337	5.228
余掘り部	0.126	0.141	0.156	0.170	0.185	0.206	0.229	0.250	0.271	0.300	0.329
掘削土量	0.850	1.057	1.287	1.518	1.791	2.217	2.717	3.236	3.801	4.637	5.557

注1 下水道推進工法用鉄筋コンクリート管の場合。

2 基本オーバーカット量を管の外周より25mmとする。

3 オーバーカット量は施工条件（曲線半径、土質）により変更する場合がある。

土質C

(m^3/m)

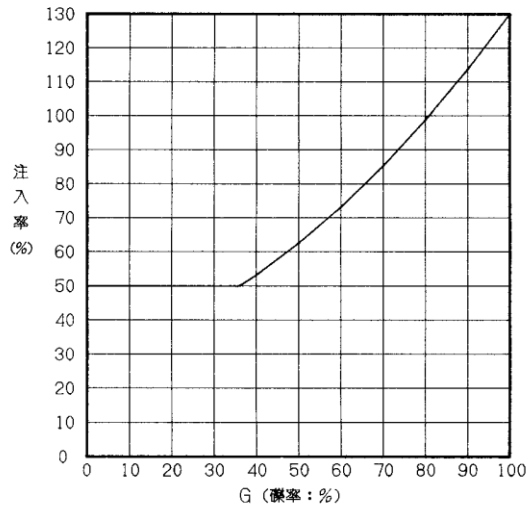
呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
管断面部	0.724	0.916	1.131	1.348	1.606	2.011	2.488	2.986	3.530	4.337	5.228
余掘り部	0.188	0.211	0.234	0.254	0.277	0.309	0.343	0.375	0.407	0.451	0.494
掘削土量	0.912	1.127	1.365	1.602	1.883	2.320	2.831	3.361	3.937	4.789	5.722

2. 高濃度泥水の使用量と配合

泥水使用量 (m³/m) = 1 m 当たり掘削土量 (m³/m) × 泥水注入率 (%) / 100

注) 泥水注入率 (掘削土に対する体積比率: %) は最小注入率を 50 % とします。

1) 砂礫土における注入率 (%)



$$\text{注入率} = \{0.3 + 0.3 \times (G/100) + 0.7 \times (G/100)^2\} \times 100$$

注1 Gは礫率 (%)

2 対象土質 (区分) B, C

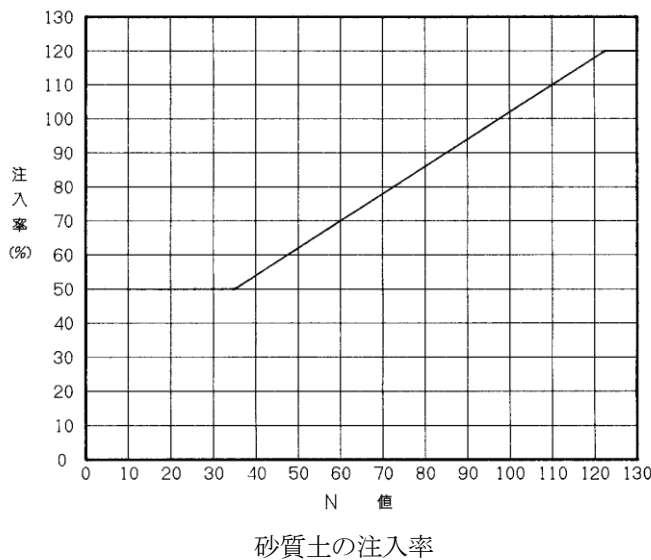
2) 砂質土における注入率

$$\text{注入率} (\%) = \{0.3 + 0.08 \times (N/10 - 1)\} \times 100$$

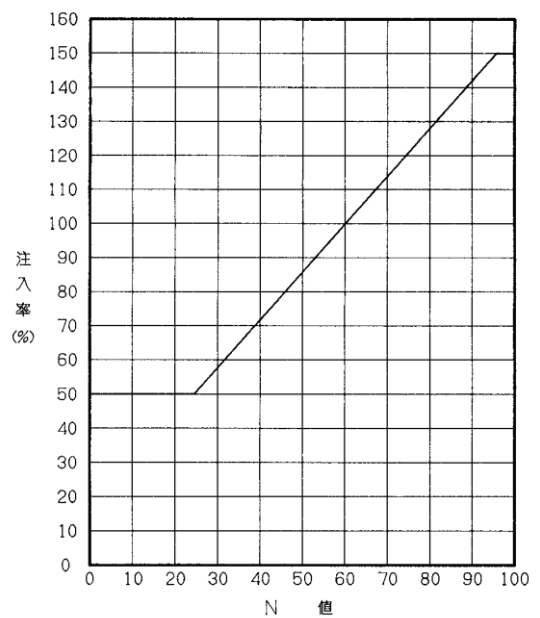
注1 NはN値

2 対象土質 A-1-①, A-2-①, A-3, D-1-①, D-1-③, D-2-①

3 算定式にて 120% 以上は 120% とする。ただし、著しく土質条件が異なる場合は、必要に応じて個別に上限値の見直しをする。



砂質土の注入率



粘性土の注入率

3) 粘性土における注入率

$$\text{注入率} (\%) = \{0.3 + 0.14 \times (N/10 - 1)\} \times 100$$

注1 対象土質 A-1-②, A-2-②, D-1-②, D-2-②

2 算定式にて 150% 以上は 150% とする。ただし、著しく土質条件が異なる場合は、必要に応じて個別に上限値の見直しをする。

4) 泥水配合

4-1) 泥水標準配合 (1 m³ 当り)

種 目	比 重	単位	硬質 粘性土	細粒分 50% 以上	礫率 20%以下	礫率 21～40%	礫率 41～60%	礫率 61%以上	摘 要
粉末粘土	2.45	kg	120	120	240	300	360	420	
増結剤	1.3	kg	—	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	CMC
目詰材	1.1	kg	—	8	10	12	12	14	ウレコ・メー等
水	1.0	kg	951.0	942.6	891.6	864.8	839.8	813.1	
計		kg	1071.0	1072.1	1143.4	1179.2	1214.8	1250.7	
比 重			1.07	1.07	1.14	1.18	1.21	1.25	

注) ① 硬質粘性土は、細粒分 50%以上でN値 5 以上の硬質粘性土に使用する。

② 細粒分 50%以上は、礫分を含まないN値 5 未満の地層の場合に適用する。

礫を含む場合には礫率による配合を使用する。

4-2) その他の泥水配合 (1 m³ 当り)

昨今安全性に優れ、土質適応力も高い作泥材料が使用されています。

種 目	単位	硬質粘性土	細粒分 50%以上	礫率 20%以下	礫率 21～40%	礫率 41～60%	礫率 61%以上	摘 要
アクリル	kg	5	5	10	10	10	10	
粉末粘土	kg	—	—	—	60	120	150	
目詰材	kg	—	6	12	12	12	16	マルチ ファイバー等
水	kg	998	994	988	964	940	928	

種 目	単位	硬質粘性土	細粒分 50%以上	礫率 20%以下	礫率 21～40%	礫率 41～60%	礫率 61%以上	摘 要
TM クリーン 助材	kg	—	25	50	50	50	50	
TM クリーン	kg	1	0.5	0.5	1.2	1.8	2.4	
目詰材	kg	—	8	10	12	12	14	アトム・ロック等
水	kg	999	982	970	967.5	967	964.6	

3. 1次滑材注入

2液性固結型滑材（可塑材）の注入量は、余掘り部の50%を注入します。

(リットル／m)

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
土質 A, B, D	63	71	78	85	93	103	115	125	136	150	165
土質 C	94	106	117	127	139	155	172	188	204	226	247

可塑材（2液性固結型滑材）の種類と配合表（参考）

(400リットル当り)

クリーンFD		コントロールSS	
A 剤	B 剤	A 剤	B 剤
48 リットル	28kg	50 kg	20 kg
水 152 リットル	水 152 リットル	水 164 リットル	水 191 リットル
200 リットル	200 リットル	200 リットル	200 リットル
400 リットル		400 リットル	

4. 2次滑材（1液性滑材）注入

長距離推進・低水位・無水層・透水性の高い地層では、後方の推進管より、1液性滑材を使用した2次滑材注入で管外周面抵抗力を低減します。注入量は、余掘り部の50%、土質Bのみ75%を注入します。

(リットル／m)

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
土質 A, D	63	71	78	85	93	103	115	125	136	150	165
土質 B, C	94	106	117	127	139	155	172	188	204	226	247

注1 推進距離が300mを超える場合に全推進距離に対して、注入するものとします。

5. 裏込注入

裏込め注人工は、地山の緩みによる沈下を防止することを目的とし、推進完了後直ちに施工します。

注入量は余掘り部の50%を注入します。

(リットル／m)

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
土質 A, B, D	63	71	78	85	93	103	115	125	136	150	165
土質 C	94	106	117	127	139	155	172	188	204	226	247

裏込め材配合表（参考）

材 料	セメント(kg)	フライッシュ(kg)	ペントナイト(kg)	微妙 (m ³)	分散剤(kg)	水 (m ³)
数 量	500	250	100	0.19	2.00	0.60

昨今流動性に優れ、長距離の圧送が可能な各種裏込め材が使用されています（1m³当り配合）

ウラパック S	水
375kg	864ℓ

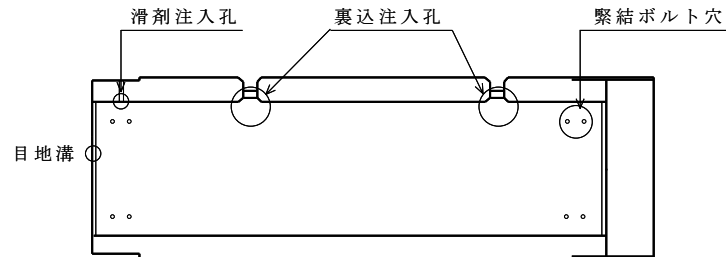
TMセッター375	水
375kg	866kg

6. 排土処理

排土は、排土貯留槽からバキューム車にて吸引積載し、所定の場所に搬出処分します。場合によっては、固化剤を添加し、バックホウにて攪拌し、固化処理後ダンプトラックにて処分します。

$$\text{排土処理量} = (\text{掘削土量}) + (\text{泥水使用量}) - (\text{余掘り量の 50\% 相当量})$$

7. 目地工



1) 目地工対象箇所

2) 曲線部の目地モルタル

$$\begin{aligned} \text{目地充填量 } V &= \pi (D+T') T' \times S' && \text{クッションを考慮しない量} \\ &+ 0.015 \pi (D+h) h && \text{目地溝の深さに対する量} \\ &+ 2 \pi \times 0.085^2 \times 0.03 / 4 && \text{裏込注入孔 2 箇所分} \\ &- \pi (D+T' + h) \cdot (T' - h) \times S' / 2 && \text{クッション材上下部の減少分} \end{aligned}$$

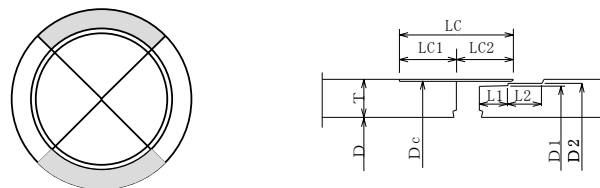
$$\text{平均開口長 } S' = [(2L \times D_c) / (2R - D_c) + 0.02] / 2$$

ここに、

L : 推進管長 D = 管呼び径 B_c = 管外径 D_c = 埋込カラー内径

T' : 管端の肉厚 $(B_c - D - 2t) / 2$

h : 目地溝深さ (0.015m)



クッション材と目地モルタルの充填説明図

8. 日進量

日進量は、下水道推進工法用鉄筋コンクリート管の標準管（2.43m）1本を推進するのに要する時間を基準に計算します。この所要時間をサイクルタイムとよび、推進時間と管長とで標準日進量を計算します。

$$\text{標準日進量} = 2.43 \times \text{推進時間} \div \text{所要時間}$$

次に標準日進量に、発進到達補正（K1）・長距離補正（K2）の2つの補正を行い補正日進量を求めます。

$$\text{補正日進量} = \text{標準日進量} \times K1 \times K2 \times K3$$

1) 日進量算定表

種別 \ 管径		800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
管据付工	管吊下・据付	0.2	0.2	0.2	0.2	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.3	0.3
	管接合	水道用鋼管・ダクタイル管等の、管緊結・溶接接合等に要する実時間										
	配管・配線	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	小計（t1）											
推進工	掘進時間	土質区分による推進時間（2.43m 当り）より平均掘進時間を計算										
	掘進管理											
	ジャッキ操作	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35
	方向修正	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	排土管理	0.30	0.37	0.46	0.54	0.64	0.80	0.98	1.17	1.38	0.84	1.01
	小計（t2）											
測量工	測量時間	立坑 5 分・管内 10 分／盛替箇所として積み上げ、平均時間を計算										
	小計（t3）											
所用時間 T=t1+t2+t3												
推進時間		片番 8 時間／両番 16 時間／実働〇〇時間										
標準日進量		2.43×推進時間÷所要時間										
発進到達補正 K1		初期・到達掘進補正										
長距離補正 K2		排泥能力低下・測量での移動時間等の補正										
中押し補正 K3		中押し装置を使用する場合の補正										
補正日進量		標準日進量×K1×K2×K3										

注1 高土被りでの施工においては、管吊下・排泥能力の低下等によるロスタイムを別途考慮する。

2 管接合のうち、水道用鋼管の溶接は専門業者のみが行うため調整が必要。

3 泥濃式は元押しが基本であるが長距離・急曲線施工では管材等の制約から中押し装置が必要な場合がある。

4 最近では狭小立坑発進等が求められ、鋼製支圧壁・特殊坑口で設計される場合がある。ストラットを使用するジャッキで施工する場合はストラットの入れ替えの時間補正が必要となる。

5 ヒューム管標準管（2.43m）以外の施工の場合は、管長により推進工・測量工の補正を行う。

2) 土質別平均掘進時間

掘進時間は管径によらず土質毎に標準管（2.43m）1本当たり、次表となります。

土質区分	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	D-1	D-2
掘削時間	1.08	1.62	2.70	1.13	1.69	2.81	1.93	3.21	4.05	5.40

注1 スパン内で土質が変化する場合、各土質区間長毎の掘削時間を合計した総掘削時間を換算標準管本数で割ることにより、1本当たりの平均掘削時間を求めます。

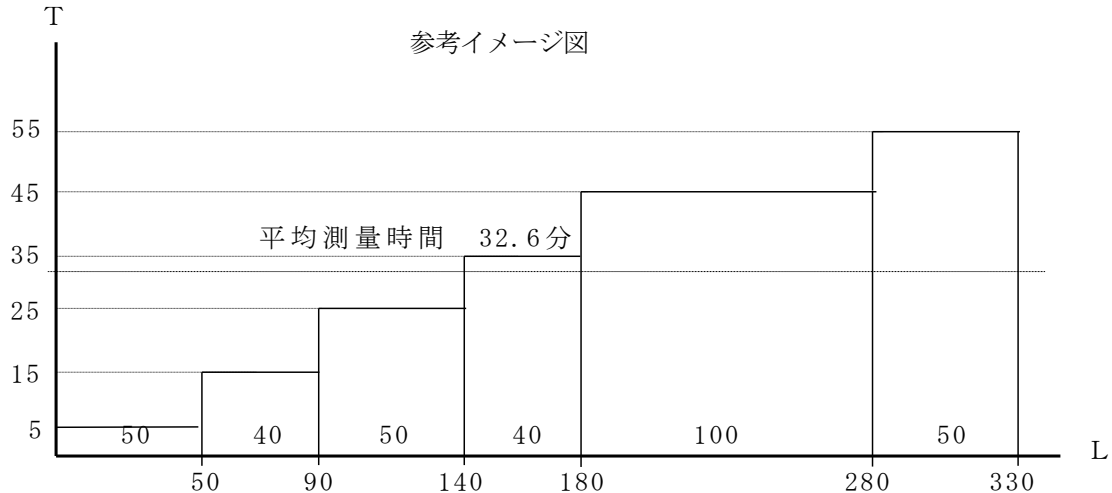
3) 測量時間

① 平均測量時間

立坑では発進方向0調整及び管内視準のため5分とします。管内測量は、前視・後視及び管内移動のため10分／盛替箇所として、縦軸を時間、横軸を距離として表します。

測量時間は盛替毎に階段状に増えていきます。よって平均測量時間は、同一盛替区間距離 (L_i) と、その区間における測量時間 (T_i) の積の総和を、総延長 (L) で割ることにより求められます。

$$\text{平均測量時間 } T = \sum T_i \cdot L_i \div L$$



② 盛替区間

曲線部の計算

計算の便宜上、管中心に盛替点を設置し管壁面すれすれを見通すと仮定します。実際はカーブ外方向に設置するため問題は発生しません。

a) 直線部盛替点よりの曲線部盛替0視距離

直線部に設けた盛替点より曲線内で見通せるぎりぎりの位置を曲線内の最初の盛替点とします。曲線長が短い場合には次の直線内に盛替点がかかることになります。

b) 曲線内の1回当たり計測できる曲線長: $L_c = R \times I$ (m)

測量長の中心角: $I = 2 \cos^{-1} \{ (R - D/2) / R \}$ (radian)

R: 曲率半径 (m)

D: 管内径 (m)

c) 曲線部残距離

残距離 = 曲線距離 - 盛替0視距離 - 計測できる曲線長 $\times$ (盛替数 - 1)

$$= CL - L_c / 2 - L_c \times (\text{盛替数} - 1)$$

直線部の計算

a) 直線部では視距離が長くなると測量誤差が大きくなるため、100m毎に盛替えることとします。

b) 曲線内より直線部の視距離

曲線部残距離が、 $L_c / 2$ 以下であれば全て見通しが利くが、 $L_c / 2 < \text{残距離} < L_c$ の場合は直線部の距離によっては見通せない場合がある。曲線内から直線部見通し距離Xを求める。

参考計算例（推進力計算と同じ数値入力：管呼び径φ1000mm）

スパン1-2													
測量時間		区間距離	曲線見通			補正区間距離	見通距離			残距離		曲線～	区間
		L	1/2角度	直線～曲線	盛替O距離	L-Y	直線盛替	盛替回数	盛替累計	直線 X	残距角度	直線視距	測量時間
発進より	半径	CL	$\alpha = \theta / 2$	β	$M_0 = R(\alpha + \beta)$	CL-M ₀	R・θ			曲線	β'	Y	分・m
L 1		63.603				63.603	100.000			63.603			318.015
C 1	100	69.813	0.100041714	0.007813352	10.786	59.027	20.008	3	3	19.011	0.19011	1.052	1519.635
L 2		45.404				44.352	100.000	1	4	44.352			2032.660
C 2	-50	34.907	0.141539473	0.01120294	7.637	27.270	14.154	2	6	13.116	0.26232	1.127	1974.675
L 3		81.801				80.674	100.000	1	7	80.674			6123.805
C 3													11968.790
L 4													÷
C 4													推進延長
L 5													295.528
C 5													=
L 6													40.500
C 6													÷
L 7													60分
C 7													=
L 8													0.68
C 8													時間
L 9													
C 9													
L 10													
C 10													
L 11													
土質別延長		295.528							7				11968.790
													0.67

注1）1 回当り測量時間は、立坑での測量（1 回当り 5 分）及び管内盛替所要時間（1 箇所当り 1 0 分）を、1 スパン平均として算出したもの。

注 1 R=100mの見通し距離は $R \cdot \theta = 20.008\text{m}$ （曲線長）

発進起点 B P より曲線内の曲線部盛替 O 視距離は 10.786m（曲線長）

よって R=100m内では、B C より 10.786m、30.794m、50.802mで盛替必要で曲線残距離 19.011m

2 曲線残距離 19.011mからの直線部見通し距離は 1.052mなので E C より 1.052mで盛替必要

その位置より R=50mの曲線部盛替 O 視距離は 7.637m、見通し距離は $R \cdot \theta = 14.154\text{m}$ （曲線長）

よって R=50m内では、B C より 7.637m、21.791mで盛替必要で曲線残距離 13.116m

3 曲線残距離 13.116mからの直線部見通し距離は 1.127mなので E C より 1.127mで盛替必要

4）補正

① 発進到達補正 K_1

発進立坑での掘進開始区間においては、土質条件や作業環境の掌握、逸泥やローリングの防止、精度の保持等に必要な処置、対策を施すために掘進速度を低下させる必要がある。到達立坑での掘進終了区間では、精度の微調整や立坑周辺部での逸泥防止・切羽の安定・テールボイドよりの浸水防止等の対策と管理を行う為に掘進速度を低下させる必要がある。

推進延長 L、発進部・到達部の区間を 5 m として標準日進量を半減させるとして、

$$K_1 = \frac{L}{L + 2 \times 5}$$

② 長距離補正 K_2

推進延長 L が 2 5 0 m 以上においては長距離補正を次式より求める。

$$K_2 = 1.0 - 0.1 \times \left[\frac{L}{250} - 1 \right]$$

③ 中押し補正 K_3

中押し補正は別途考慮する。

中押し補正 K_3		
呼び径	中押し 1 段	中押し 2 段
1000～1650	0.92	0.90
1800～2200	0.94	0.92

9. 供用日

泥濃式推進工法のみならず、都市部等の厳しい施工条件下における実施工にあたっては供用日の考えが重要ですが、十分に配慮されているとは言い難いのが現状です。

1) 工種別所要日数

呼び径 工種		800～ 1100	1200	1350 1500	1650	1800	2000 2200
a	門型クレーン設置工	2.5	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5
b	支圧壁・坑口設置工	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0
c	推進用機器据付工	1.8	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0
d	泥水注入・吸泥排土設備据付工	1.0					
e	掘進機据付工	1.0					
	発進鏡切り工	1.0					
	推進工	推進延長÷日進量					
	(中間立坑通過工)	(4.0×中間立坑数)					
	到達坑口工	1.0					
	鏡切り、掘進機回収工	2.0					
f	推進用機器撤去工	1.2	1.2	1.6	1.6	2.0	2.0
g	泥水注入・吸泥排土設備撤去工	1.0					
h	支圧壁撤去工	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0
i	門型クレーン撤去工	1.5	1.8	1.8	2.1	2.1	2.1
j	設備場内運搬工	0.8	1.0	1.2	1.4	1.4	1.6

- 注1 各工種の工程は、現場の諸条件に応じて検討するものとする。
- 2 発進立坑を路面覆工する場合や仮設備用地が立坑から離れる場合等は別途考慮する。
- 3 供用日数＝所要日数× α (α ：不稼働係数 通常 $\alpha=1.3$)
- 4 完了後の立坑清掃に使用するため、通常は、吸泥排土設備撤去工が最後となることが多い。

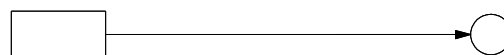
複数スパンの場合、スパンで掘進機管径が異なるが付帯設備は共通であるとか、推進順序によっては事情が変わってくるため、計画時は、注1にあるように、一般に妥当な工程を考える必要がある。

車上プラントの場合は、泥水注入・吸泥排土設備据付・撤去工は1回で済むことが多い。

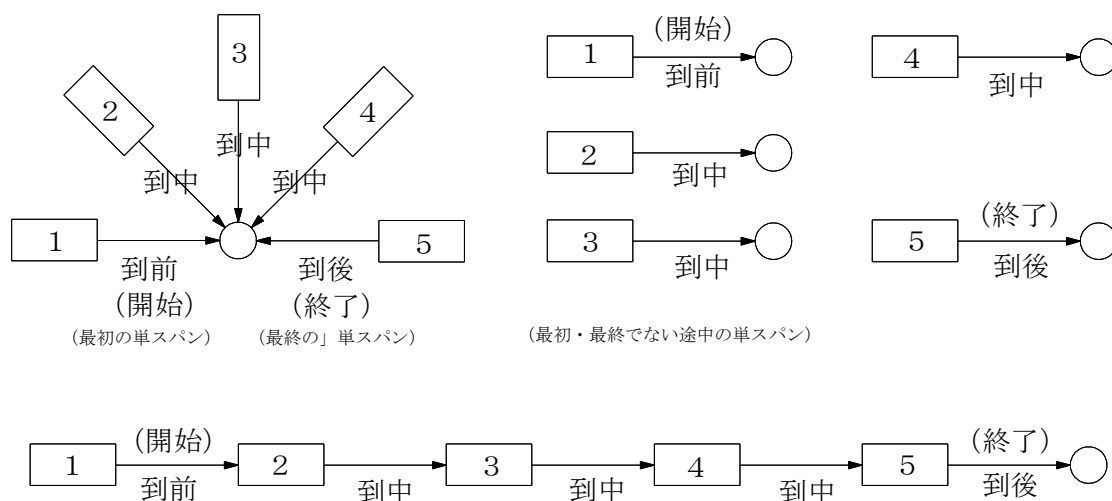
2) 供用日計算のパターン化

施工順序や発進・到達条件により複雑になりますが、以下のようにパターン化することができます。

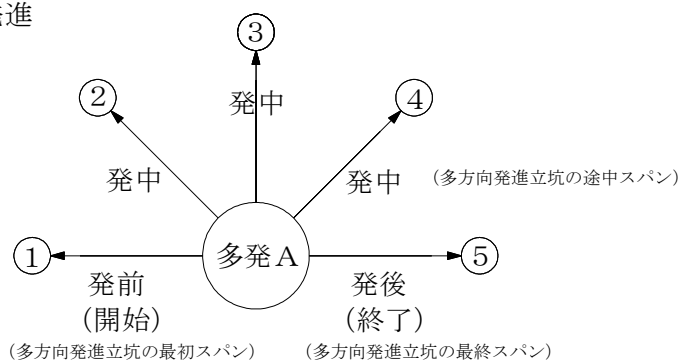
基本パターン① 単スパン



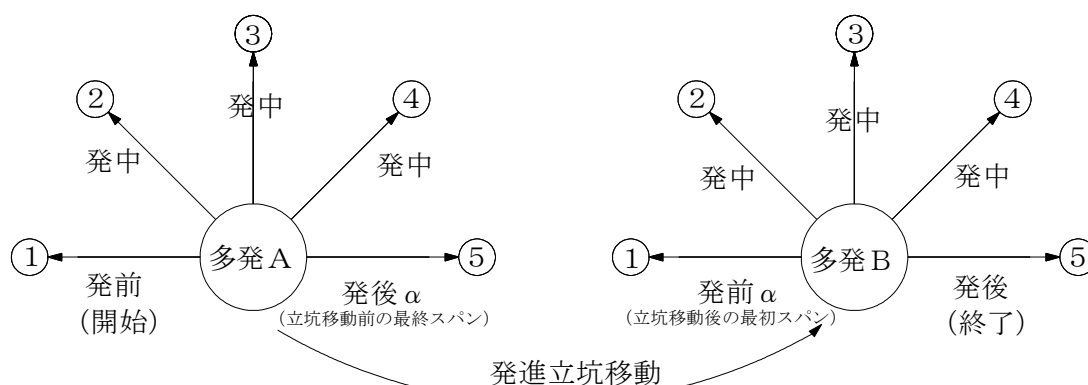
基本パターン② 多方向到達（単スパンの集合）



基本パターン③ 単一の多方向発進

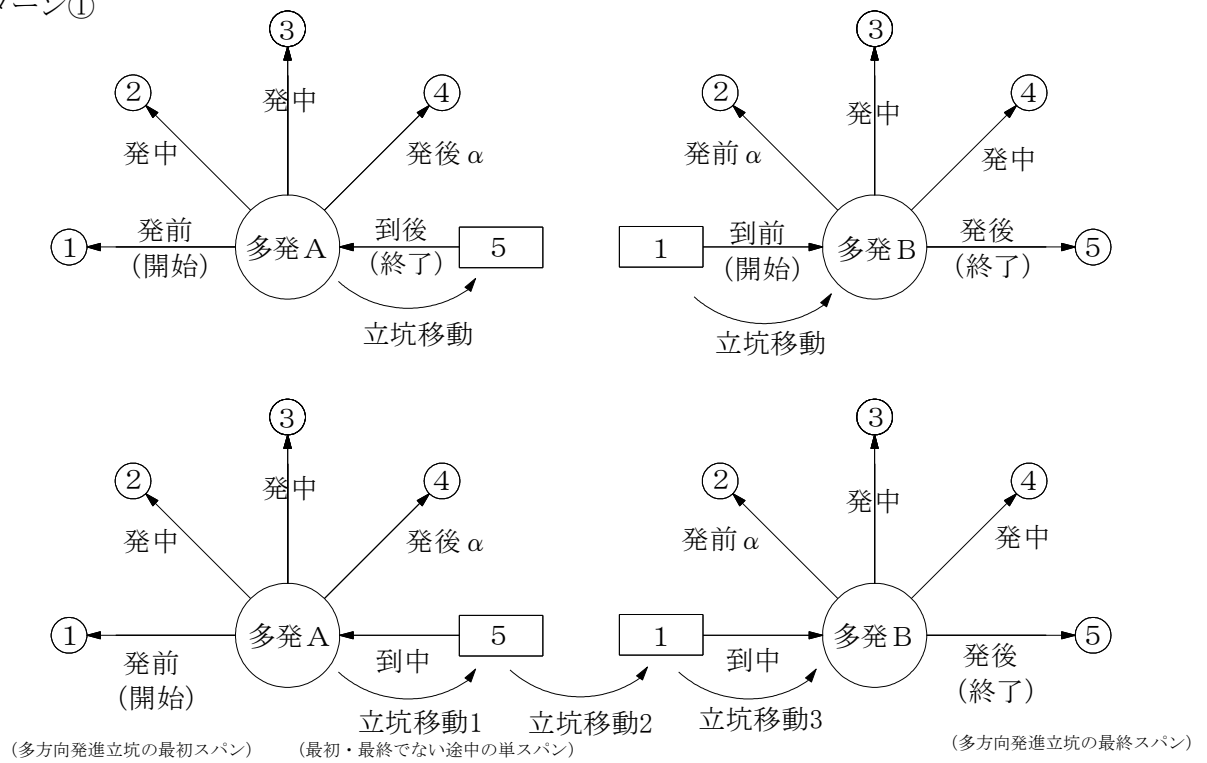


基本パターン④ 複数の多方向発進（立坑移動による $+\alpha$ が発生）

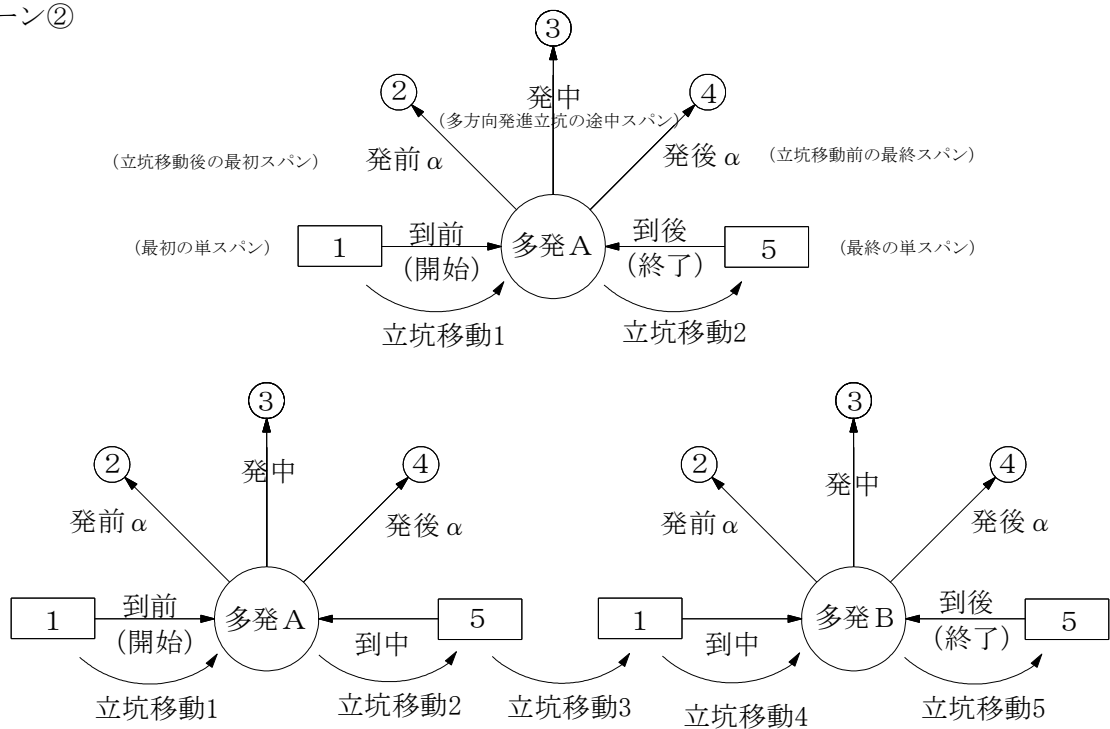


車上プラントの場合は、プラント設置撤去の手間が省ける点に注意する。

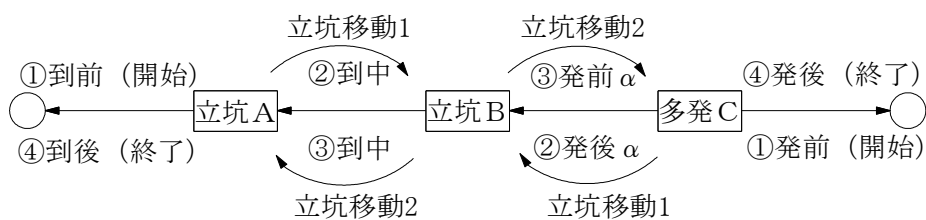
応用パターン①



応用パターン②



応用パターン③



3) 運転日数及び供用日数の計算 (参考)

運転日数 = 掘進日数 (= 推進延長 ÷ 補正日進量) (共通)

供用日数 = 所要日数 × α (α : 不稼働係数)

① 1 スパンの場合

掘進機関係	供用日数 = $e \times \alpha$
泥水注入・吸泥排土設備関係	供用日数 = $(d + e + f + g) \times \alpha$
推進用機器	供用日数 = $(c + d + e + f) \times \alpha$
門型クレーン	供用日数 = $(a + b + c + d + e + f + g + h + i) \times \alpha$

② 2 スパン (両発進) の場合の第 1 スパン

掘進機関係	供用日数 = $(e + f + h) \times \alpha$
泥水注入・吸泥排土設備関係	供用日数 = $(d + e + f + h) \times \alpha$
推進用機器	供用日数 = $(c + d + e + f + h) \times \alpha$
門型クレーン	供用日数 = $(a + b + c + d + e + f + h) \times \alpha$

③ 2 スパン (両発進) の場合の第 2 スパン

掘進機関係	供用日数 = $(b + c + e) \times \alpha$
泥水注入・吸泥排土設備関係	供用日数 = $(b + c + e + f + g) \times \alpha$
推進用機器	供用日数 = $(b + c + e + f) \times \alpha$
門型クレーン	供用日数 = $(b + c + e + f + g + h + i) \times \alpha$

④ 2 スパン (両到達) の場合の第 1 スパン

掘進機関係	供用日数 = $(e + f + g + h + i + j) \times \alpha$
泥水注入・吸泥排土設備関係	供用日数 = $(d + e + f + g + h + i + j) \times \alpha$
推進用機器	供用日数 = $(c + d + e + f + g + h + i + j) \times \alpha$
門型クレーン	供用日数 = $(a + b + c + d + e + f + g + h + i + j) \times \alpha$

⑤ 2 スパン (両到達) の場合の第 2 スパン

掘進機関係	供用日数 = $(a + b + c + d + e) \times \alpha$
泥水注入・吸泥排土設備関係	供用日数 = $(a + b + c + d + e + f + g) \times \alpha$
推進用機器	供用日数 = $(a + b + c + d + e + f) \times \alpha$
門型クレーン	供用日数 = $(a + b + c + d + e + f + g + h + i) \times \alpha$

4) スパンパターンと供用日の関係

複雑なスパン構成でも、パターンに対応した必要工種が組み合わせられ処理が簡便化されます。

①掘進機関係		単 1	両発前 多発前 2	多発中 3	両発後 多発後 4	両到前 多到前 5	多到中 6	両到後 多到後 7	移動後 発前 α 8	移動前 発後 α 9	
a	門型クレーン設置工						1	1	1		門型クレーン
b	支圧壁・坑口設置工			1	1		1	1	1	1	+α
c	推進用機器据付工			1	1		1	1	1	1	+α
d	送・排泥設備据付工						1	1	1		+α
e	掘進機据付工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	発進鏡切工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	掘進工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	中間立坑通過工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	到達坑口工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	鏡切・掘進機回収	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
f	推進用機器撤去工		1	1		1	1		1	1	+α
g	送・排泥設備撤去工					1	1			1	+α
h	支圧壁撤去工		1	1		1	1		1	1	+α
i	門型クレーン撤去工					1	1			1	門型クレーン
j	設備場内運搬工					1	1			1	定置プラント

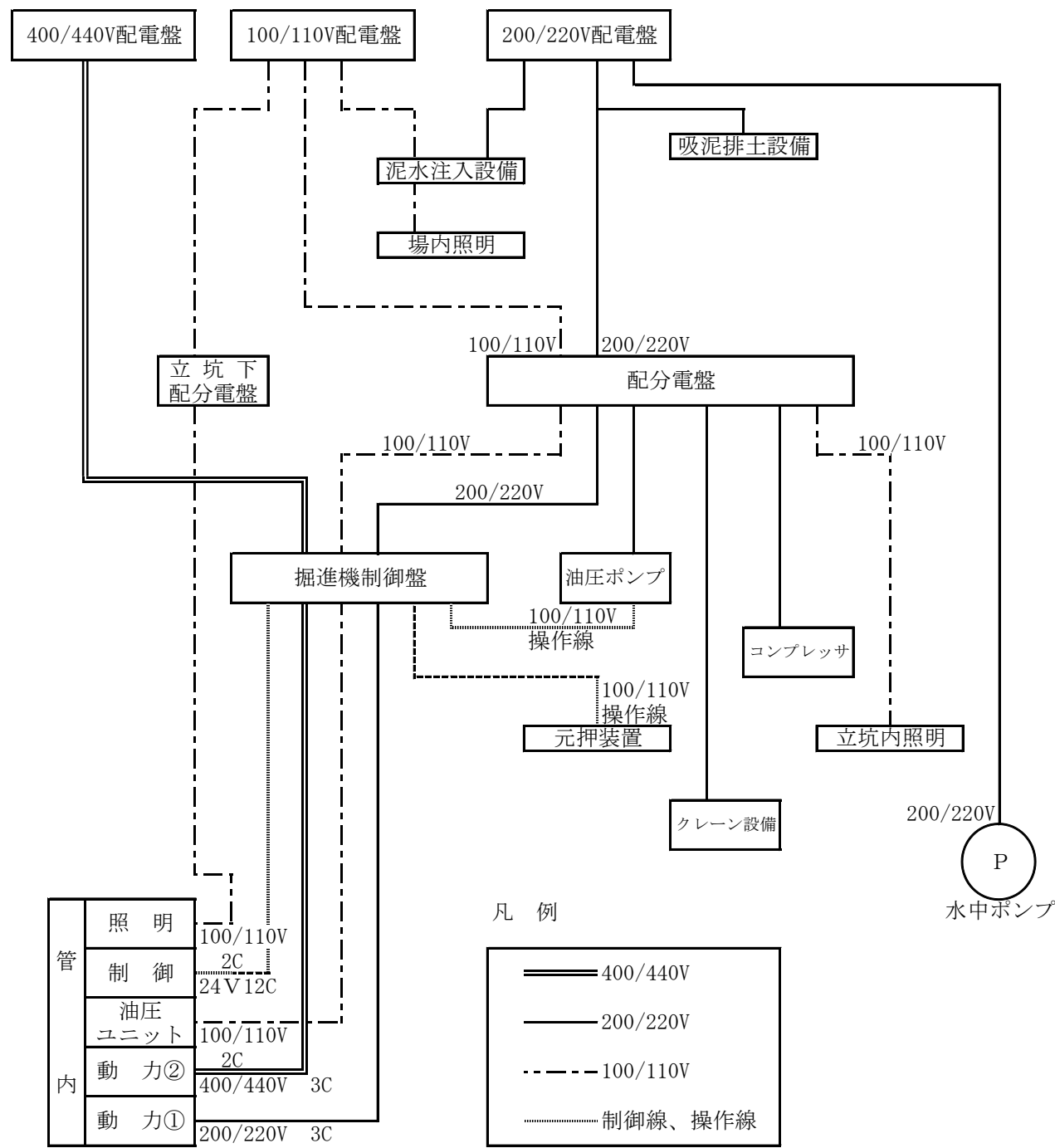
②送・排泥設備関係		単 1	両発前 多発前 2	多発中 3	両発後 多発後 4	両到前 多到前 5	多到中 6	両到後 多到後 7	移動後 発前 α 8	移動前 発後 α 9	
a	門型クレーン設置工						1	1	1		門型クレーン
b	支圧壁・坑口設置工			1	1		1	1	1	1	+α
c	推進用機器据付工			1	1		1	1	1	1	+α
d	送・排泥設備据付工	1	1			1	1	1	1		
e	掘進機据付工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	発進鏡切工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	掘進工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	中間立坑通過工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	到達坑口工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	鏡切・掘進機回収	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
f	推進用機器撤去工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
g	送・排泥設備撤去工	1			1	1	1	1		1	
h	支圧壁撤去工		1	1		1	1		1	1	+α
i	門型クレーン撤去工					1	1			1	門型クレーン
j	設備場内運搬工					1	1			1	定置プラント

③推進設備関係		単 1	両発前 多発前 2	多発中 3	両発後 多発後 4	両到前 多到前 5	多到中 6	両到後 多到後 7	移動後 発前 α 8	移動前 発後 α 9	
a	門型クレーン設置工						1	1	1		門型クレーン
b	支圧壁・坑口設置工			1	1		1	1	1	1	+α
c	推進用機器据付工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
d	送・排泥設備据付工	1	1			1	1	1	1		
e	掘進機据付工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	発進鏡切工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	掘進工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	中間立坑通過工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	到達坑口工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	鏡切・掘進機回収	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
f	推進用機器撤去工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
g	送・排泥設備撤去工					1	1			1	+α
h	支圧壁撤去工		1	1		1	1		1	1	+α
i	門型クレーン撤去工					1	1			1	門型クレーン
j	設備場内運搬工					1	1			1	定置プラント

④門型クレーン		単 1	両発前 多発前 2	多発中 3	両発後 多発後 4	両到前 多到前 5	多到中 6	両到後 多到後 7	移動後 発前 α 8	移動前 発後 α 9	
a	門型クレーン設置工	1	1			1	1	1	1		
b	支圧壁・坑口設置工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
c	推進用機器据付工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
d	送・排泥設備据付工	1	1			1	1	1	1		
e	掘進機据付工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	発進鏡切工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	掘進工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	中間立坑通過工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	到達坑口工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	鏡切・掘進機回収	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
f	推進用機器撤去工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
g	送・排泥設備撤去工	1			1	1	1	1		1	
h	支圧壁撤去工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
i	門型クレーン撤去工	1			1	1	1	1		1	
j	設備場内運搬工					1	1			1	定置プラント

10. 電力設備関係

配電系統図



注1 動力②400／440V使用 は、φ1200（A）、φ1350～2200の駆動装置

11. 設備電気容量

(kW)

呼び径 機械設備		800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
掘進機関係	駆 動 装 置	15.0	15.0	22.0	22.0	30.0	37.0	44.0	44.0	44.0	60.0	60.0
	方 向 修 正 装 置	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	—	—
	コ ン プ レ ッ サ ー	5.5	5.5	7.5	7.5	7.5	11.0	11.0	11.0	11.0	22.0	22.0
	小 計	20.9	20.9	29.9	29.9	37.9	48.4	55.4	55.8	55.8	82.0	82.0
立坑設備	油 圧 ポ ン プ	15.0	15.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	門 型 ク レ ーン (本 体)	2.2	2.2	2.2	2.2	3.9	3.9	3.9	8.0	8.0	8.0	8.0
	電 動 ホ イ ス ト (親)	4.8	4.8	4.8	4.8	7.0	7.0	7.0	12.0	12.0	12.0	12.0
	水 替 ポ ン プ	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	小 計	25.7	25.7	32.7	32.7	36.6	36.6	36.6	45.7	45.7	45.7	45.7
泥水注入設備関係	グラウトポンプ(泥水)	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	9.7	9.7	9.7	17.2	17.2
	グラウトミキサ(泥水)	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	13.2	13.2
	グラウトポンプ(可塑材)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	グラウトミキサ(可塑材)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	給 水 ポ ン プ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8
	小 計	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	18.3	18.3	18.3	32.8	32.8
吸泥排土設備	吸 泥 排 土 設 備	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	75.0	75.0	110.0	150.0
	小 計	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	75.0	75.0	110.0	150.0
原 動 出 力 計		114.6	114.6	130.6	130.6	142.5	153.0	165.3	194.8	194.8	270.5	310.5

注1 φ1200 センターシャフト駆動型及びφ1350～2200 用の駆動装置は 400／440V他は 200／220Vを標準とするが施工条件に応じて仕様を変更する場合がある。

2 グラウトポンプ（泥水）、吸泥排土設備等は施工条件に応じて仕様を変更する場合がある。

3 油圧ポンプは推進抵抗力に基づき設定する。

12. 電力消費量

1) 稼働時間

電力消費量にかかわる稼働時間は次表の計算式で求める。

機 械 名	1 日 当 り 稼 働 時 間 の 計 算
掘進機	$(③+⑥) \div L \times S'$
電動ホイス ト (親)	$(①+②) \times 0.45 \div L \times S'$
電動ホイス ト (子)	$(①+②) \times 0.55 \div L \times S'$
門型クレーン本体	$(①+②) \times 0.80 \div L \times S'$
油圧ポンプ	$(③+⑤+⑥) \div L \times S'$
グラウトポンプ (可塑材)	$③ \times 0.40 \div L \times S'$
グラウトミキサ (可塑材)	作業時間
グラウトポンプ (裏込)	裏込注入工歩掛りによる
グラウトミキサ (裏込)	〃
ミキシングプラント (裏込)	〃
コンプレッサ	$(③+⑥) \div L \times S'$
吸泥排土設備	$(③+④+⑤+⑥+⑦+⑧) \div L \times S'$
グラウトポンプ (泥水)	$③ \div L \times S'$
グラウトミキサ (泥水)	作業時間
給水ポンプ	$(③+④+⑤+⑥+⑦) \times 0.40 \div L \times S'$

注 1 表の①～⑧は次表による。

- 2 Lは、標準日進量算定表における推進管 1 本当りの長さ。
- 3 S' は補正日進量
- 4 電動ホイス ト (子) を使用しない場合、電動ホイス ト (親) の 1 日 当 り 稼 働 時 間 は $(①②) \times 1.00 \div L \times S'$ とする。

作 業 内 容		
管据付工	①	管吊り下ろし回転調整工
	②	配管・配線取外し、取付け工
		小 計 (t_1)
推進工	③	掘進時間
	④	掘進管理他時間
	⑤	ジャッキ、(ストラット) 操作工
	⑥	方向修正
	⑦	排土コンテナタンク交換工
		小 計 (t_2)
測量工	⑧	直線部測量工
		小 計 (t_3)
合 計		$T = t_1 + t_2 + t_3$

2) 時間当り電力消費量

①センターシャフト駆動型

呼 び 径		8 0 0		9 0 0		1 0 0 0		1 1 0 0		1 2 0 0	
機 械 名	消 費 率 ／ 1 h	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台
掘 進 機	0.533	15.4	8.2	15.4	8.2	22.4	11.9	22.4	11.9	30.4	16.2
電動ホイスト (親)	0.305	4.8	1.5	4.8	1.5	4.8	1.5	4.8	1.5	7.0	2.1
門型クレーン 本体	0.305	2.22	0.7	2.22	0.7	2.22	0.7	2.22	0.7	3.9	1.2
油 圧 ポ ン プ	0.533	15.0	8.0	15.0	8.0	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7
グラウトポンプ (可塑材)	0.533	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
グラウトミキサ (可塑材)	0.533	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
グラウトポンプ (裏込)	0.533	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3
グラウトミキサ (裏込)	0.533	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9
ミキシングプラント (裏込)	0.533	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2
コンプレッサ	0.595	5.5	3.2	5.5	3.2	7.5	4.5	7.5	4.5	7.5	4.5
吸 泥 排 土 設 備	0.681	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5
グラウトポンプ (泥水)	0.533	4.4	2.3	4.4	2.3	4.4	2.3	4.4	2.3	4.4	2.3
グラウトミキサ (泥水)	0.533	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5
給 水 ポ ン プ	0.584	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2

②センターシャフト駆動型

呼 び 径		1 3 5 0		1 5 0 0		1 6 5 0		1 8 0 0		2 0 0 0		2 2 0 0	
機 械 名	消 費 率 ／ 1 h	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台
掘 進 機	0.533	37.4	19.9	44.4	23.66	44.75	23.9	44.75	23.9	60.0	32.0	60.0	32.0
電動ホイス（親）	0.305	7.0	2.1	7.0	2.1	12.0	3.7	12.0	3.7	12.0	3.7	12.0	3.7
門型クレーン本体	0.305	3.9	1.2	3.9	1.2	8.0	2.4	8.0	2.4	8.0	2.4	8.0	2.4
油 圧 ポ ン プ	0.533	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7
グラウトポンプ （可塑材）	0.533	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
グラウトミキサ （可塑材）	0.533	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
グラウトポンプ （裏込）	0.533	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3	11.0	5.9	11.0	5.9	11.0	5.9
グラウトミキサ （裏込）	0.533	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9	11.0	5.9	11.0	5.9	11.0	5.9
ミキシングプラント （裏込）	0.533	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.75	0.4	0.75	0.4	0.75	0.4
コ ン プ レ ッ サ	0.595	11.0	6.5	11.0	6.5	11.0	6.5	11.0	6.5	22.0	13.1	22.0	13.1
吸泥排土設備	0.681	55.0	37.5	55.0	37.5	75.0	51.1	75.0	51.1	110.0	74.9	150.0	102.2
グラウトポンプ （泥水）	0.533	4.4	2.3	9.7	5.2	9.7	5.2	9.7	5.2	19.4	10.3	19.4	10.3
グラウトミキサ （泥水）	0.533	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	13.2	7.0	13.2	7.0
給 水 ポ ン プ	0.584	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.8	0.5	0.8	0.5

③周辺支持駆動型

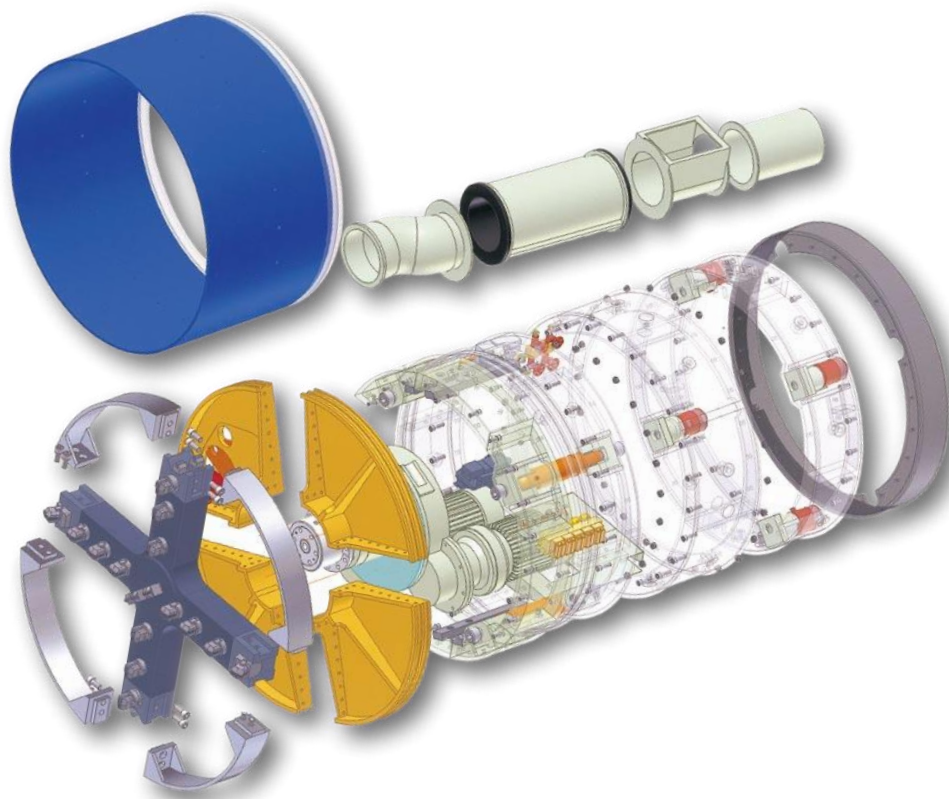
呼 び 径		800		900		1000		1100		1200		1350		1500	
機 械 名	消 費 率 ／ 1 h	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台	機関 出力 kW	電力 消費 量 kWh /台
掘 進 機	0.533	15.4	8.2	15.4	8.2	22.4	11.9	22.4	11.9	30.4	16.2	37.4	19.9	44.4	23.7
電動ホイスト(親)	0.305	4.8	1.5	4.8	1.5	4.8	1.5	4.8	1.5	7.0	2.1	7.0	2.1	7.0	2.1
門型クレーン本体	0.305	2.22	0.7	2.22	0.7	2.22	0.7	2.22	0.7	3.9	1.2	3.9	1.2	3.9	1.2
油圧ポンプ	0.533	15.0	8.0	15.0	8.0	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7	22.0	11.7
グラウトポンプ (可塑材)	0.533	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
グラウトミキサ (可塑材)	0.533	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4
グラウトポンプ (裏込)	0.533	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3	8.0	4.3
グラウトミキサ (裏込)	0.533	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9	5.5	2.9
ミキシングブラン ト (裏込)	0.533	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2
コンプレッサ	0.595	5.5	3.2	5.5	3.2	7.5	4.5	7.5	4.5	7.5	4.5	11.0	6.5	11.0	6.5
吸泥排土設備	0.681	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5	55.0	37.5
グラウトポンプ (泥水)	0.533	4.4	2.3	4.4	2.3	4.4	2.3	4.4	2.3	4.4	2.3	4.4	2.3	9.7	5.2
グラウトミキサ (泥水)	0.533	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5	6.6	3.5
給水ポンプ	0.584	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2

第 4 章 外筒残置式推進工法

1. 外筒残置式推進工法の概要

外筒残置式は外筒の残置と機器の回収を特長とする超泥水加圧推進の新しい掘進機です。本掘進機は分解回収可能なカッター・隔壁・駆動装置・その他の内部機器を装着し、従来の掘進機では回収が難しいとされていた既設人孔や狭小立坑で、外筒(主管)を残置し、機器を分解回収して外筒内に推進管を敷設します。

なお通常の到達立坑では外筒部の回収も可能です。また、外筒は現場に応じて製作しますので、個々に必要な付加条件(急曲線など)にお応えしやすい方式です。



2. 工法の特長

① 機器の回収によりコスト削減

カッター、隔壁、従管、内部機器の分解回収が可能です。部品は再使用しますから、従来全損扱いであった機器が損料扱いとなり、コストが削減できます。

② 到達後の回収作業が早い、安全

基本的にボルトで分解可能な構造の為、殆どガス切断を要しません。日数が短縮でき、安全です。

③ 全延長を同一の推進管で敷設可能

残置する外筒内に推進管を空押しして完了するため、発進から到達まで全延長を推進管で敷設できます。特殊管を使用する必要もなく、2次巻きも不要です。

④ 外筒残置は地山を乱さない為の工夫

従来は掘進機の押し出し(切断回収)に時間を要していましたが、外筒を残置することにより、到達後に地山を乱さず安全、且つ速やかに管を敷設できます。

⑤ 急曲線にも適応

計算上可能な対応半径は呼び径の約 15 倍、標準適応半径として呼び径の約 20 倍に対応します。

⑥ 可とう性マンホール継ぎ手構造の形成

人孔側壁と推進管との隙間に止水性合成樹脂を充填すれば可とう性マンホール継ぎ手の形成も可能です。

3. 適応範囲

1) 推進工法用管と適応径

JSWAS A-2及び JSWAS A-8他当規格に準じる推進工法用鉄筋コンクリート管の呼び径 800～2200 を適応の範囲とします。(他は別途検討)

2) 曲線半径

(m)

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
計算上の曲線半径	11	13	11	12	14	15	24	24	26	28	40
標準適応半径	17	20	17	18	21	23	36	36	39	42	60

注1 適用半径は個別に土質条件などを考慮して下さい。

2 急曲線については別途検討します。

3) 掘進機の標準対応能力(仕様)

呼 び 径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
主管外径	1,012	1,140	1,252	1,362	1,492	1,656	1,844	2,020	2,196	2,440	2,670
機 長	2,550	2,560	3,000	2,800	2,750	2,500	2,850	3,050	3,100	3,200	3,120
重 量	2.9	3.5	6.9	7.2	7.3	7.5	10.2	15.3	17.0	20.0	21.5
排土口径	200	200	250	250	300	300	330	350	350	400	400
許容礫径	200	200	250	250	300	300	330	350	350	400	400
適応 N 値	約 50					約 60					
適応礫率	約 50%					約 80%					

注1 呼び径Φ1350以上でN値が60を越える場合、固結度の高い洪積砂層、風化花崗岩（マサ土）等の普通土は適応範囲とする。岩や風化花崗岩で新鮮な岩塊を含む地層では適応は難しい。

2 礫障害によりN値>50の場合、許容礫径が満足されれば適応可能とする。

3 機長、重量等仕様は変更する場合がある。

標準機の外殻寸法表（参考）

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
カッター外径	1,040	1,160	1,280	1,390	1,510	1,680	1,860	2,040	2,220	2,450	2,680
ヒューム管外径	960	1,080	1,200	1,310	1,430	1,600	1,780	1,950	2,120	2,350	2580
オーバーカット量	40	40	40	40	40	40	40	45	50	50	50

注1 オーバーカット量は施工条件（曲線半径、土質）により変更する場合がある。

4. 到達立坑

1) 既設人孔到達

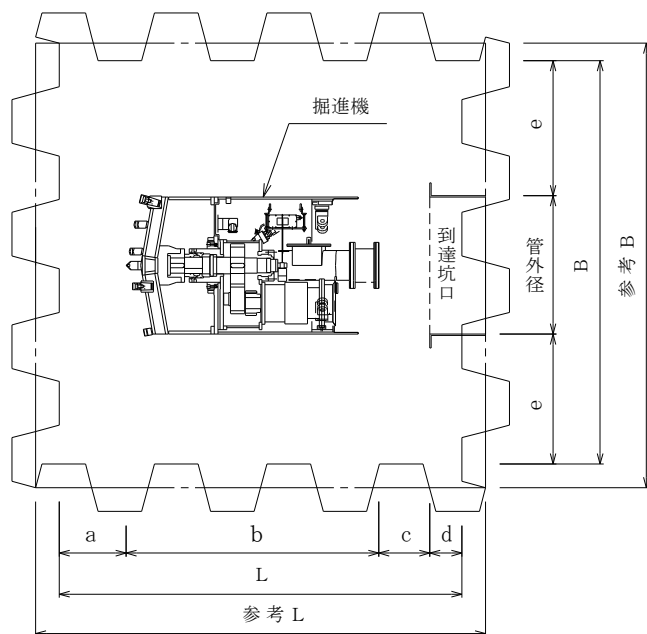
呼び径	標準マンホール形状	呼び径	標準マンホール形状
800	2号	1500	5号
900	3号	1650	—
1000	3号	1800	—
1100	4号	2000	—
1200	4号	2200	—
1350	4号		

注1 クレーンの使用が可能とする。中間スラブがある場合は中床版に吊り具等が取り付けできること。

2 長距離・曲線推進や玉石混じり砂礫地盤の場合、施工精度なども考慮し検討する。

3 両到達の場合は別途考慮する。

2) 到達立坑（鋼矢板）



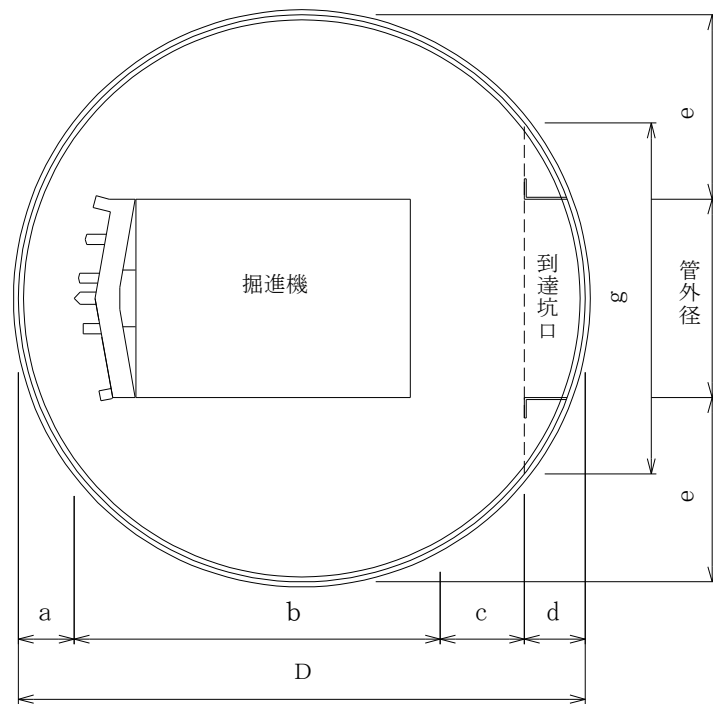
寸法 呼び径	長さ (m)						幅 (m)			
	a	b	c	d	L	参考 L	管外径	2・e	B	参考 B
800	0.40	1.30	0.40	0.30	2.40	2.80	0.96	1.80	2.76	3.20
900	0.40	1.30	0.40	0.30	2.40	2.80	1.08	1.80	2.88	3.20
1000	0.40	1.40	0.40	0.30	2.50	2.80	1.20	1.80	3.00	3.20
1100	0.40	1.40	0.40	0.30	2.50	2.80	1.31	1.80	3.11	3.20
1200	0.60	1.50	0.40	0.30	2.80	3.20	1.43	1.80	3.23	3.60
1350	0.60	1.50	0.40	0.30	2.80	3.20	1.60	1.80	3.40	3.60
1500	0.60	1.60	0.40	0.30	2.90	3.20	1.78	1.80	3.58	4.00
1650	0.60	1.80	0.40	0.30	3.10	3.60	1.95	1.80	3.75	4.00
1800	0.60	1.80	0.40	0.30	3.10	3.60	2.12	1.80	3.92	4.00
2000	0.80	1.80	0.40	0.30	3.30	3.60	2.35	1.80	4.15	4.40
2200	0.80	1.80	0.40	0.30	3.30	3.60	2.58	1.80	4.38	4.80

注1 クレーンの使用が可能とする。中間スラブの場合は吊り具等が取り付けできること。

2 長距離・曲線推進や玉石混じり砂礫地盤の場合、施工精度なども考慮し検討する。

3 両到達の場合は別途考慮する。

3) 到達立坑（ライナープレート）



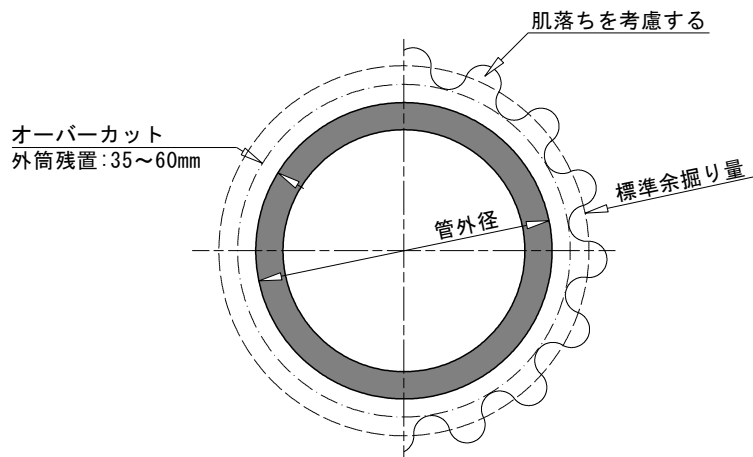
呼び径 寸法	長さ (m)				
	a	b	c	d	D
800	0.4	1.3	0.4	0.3	2.4
900	0.4	1.3	0.5	0.3	2.5
1000	0.4	1.4	0.5	0.3	2.6
1100	0.4	1.4	0.5	0.4	2.7
1200	0.4	1.5	0.5	0.4	2.8
1350	0.6	1.5	0.5	0.4	3.0
1500	0.6	1.6	0.5	0.5	3.2
1650	0.8	2.1	0.4	0.5	3.8
1800	0.9	2.1	0.4	0.6	4.0
2000	1.3	1.8	0.4	0.7	4.2
2200	1.4	1.8	0.4	0.8	4.4

- 注 1 クレーンの使用が可能とする。中間スラブの場合は吊り具等が取り付けできること。
 2 長距離・曲線推進や玉石混じり砂礫地盤の場合、施工精度なども考慮し検討する。
 3 両到達の場合は別途考慮する。

5. 掘削土量

土質（区分）A，B，Dの場合、標準としてオーバーカット量に15mm（肌落ち分）を加えた厚さを余掘り量とします。なお、土質（区分）Cの場合は上記余掘り量の50%増しとします。

掘削土量＝管断面部＋余掘り部



呼び径別 1m 当たり掘削土量（土質 A・B・D）（ m^3/m ）

呼 び 径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
管断面積	0.724	0.916	1.131	1.348	1.606	2.011	2.488	2.986	3.530	4.337	5.228
余掘り部	0.175	0.196	0.217	0.236	0.257	0.286	0.318	0.379	0.446	0.494	0.540
掘削土量	0.899	1.112	1.348	1.584	1.863	2.297	2.806	3.365	3.976	4.831	5.768

注1 下水道推進工法用鉄筋コンクリート管の場合。

2 オーバーカット量は外殻寸法表を参照のこと（オーバーカット量変更の場合は調整のこと）

3 オーバーカット量変更の場合は掘削土量の再計算を行う。

呼び径別 1m 当たり掘削土量（土質 C）（ m^3/m ）

呼 び 径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
管断面積	0.724	0.916	1.131	1.348	1.606	2.011	2.488	2.986	3.530	4.337	5.228
余掘り部	0.263	0.294	0.326	0.354	0.386	0.429	0.477	0.569	0.669	0.741	0.810
掘削土量	0.987	1.210	1.457	1.702	1.992	2.440	2.965	3.555	4.199	5.078	6.038

注1 下水道推進工法用鉄筋コンクリート管の場合。

2 拡幅量は外殻寸法表を参照のこと（拡幅量変更の場合は調整のこと）

3 オーバーカット量変更の場合は掘削土量の再計算を行う。

6. 可塑材及び裏込め注入量

可塑材及び裏込め注入量は、標準余掘り部に対して 50%相当量とします。

(リットル／m)

呼 び 径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
土質 A,B,D	88	98	109	118	129	143	159	190	223	247	270
土質 C	132	147	163	177	193	215	239	285	335	371	405

注1 オーバーカット量変更の場合は可塑材及び裏込め注入量の再計算を行う。

7. 設備電気容量

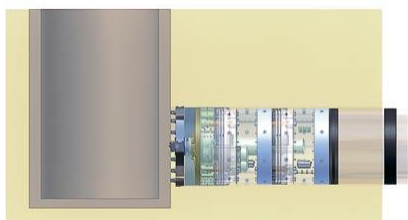
(kW)

呼び径 機械設備		800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
掘 進 機 関 係	駆動装置	16.5	16.5	22.0	30.0	30.0	30.0	45.0	45.0	45.0	60.0	60.0
	コンプレッサ	5.5	5.5	7.5	7.5	7.5	11.0	11.0	11.0	11.0	22.0	22.0
	小 計	22.0	22.0	29.5	29.5	37.5	41.0	56.0	56.0	56.0	82.0	82.0
立 坑 設 備	油圧ポンプ	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
	クレーン本体	2.2	2.2	2.2	2.2	3.9	3.9	3.9	8.0	8.0	8.0	8.0
	ホイスト 親	4.8	4.8	4.8	4.8	7.0	7.0	7.0	12.0	12.0	12.0	12.0
	水替ポンプ	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	小 計	25.7	25.7	25.7	25.7	29.6	29.6	36.6	45.7	45.7	45.7	45.7
泥 水 注 入 設 備 関 係	泥水ポンプ	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
	泥水ミキサ	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	13.2	13.2
	可塑材ポンプ	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	可塑材ミキサ	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	給水ポンプ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8
	小 計	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	18.3	18.3	18.3	25.3	25.3
設 吸 泥 排 土 備 土	吸泥排土設備	55	55	55	55	55	55	55	75	75	110	110
	小 計	55	55	55	55	55	55	55	75	75	110	110
原動出力 計		115.7	115.7	123.7	123.3	135.2	138.7	165.9	195.0	195.0	263.0	263.0

- 注1 施工条件に応じてグラウトポンプ、吸泥排土設備等は仕様を変更する場合がある。
 2 φ800掘進機の駆動装置は11kWに変更する場合がある。
 3 油圧ポンプは推進抵抗に基つき、また水替えポンプは必要排水量と揚程により仕様設定する。
 4 駆動装置は 400/440V 他は 200/220V

8. 施工手順（到達～回収）

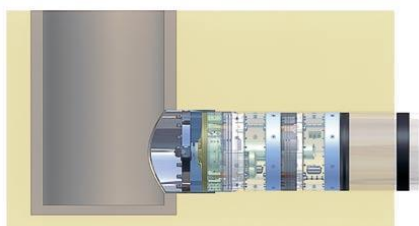
- ① 到達部地盤改良
- ② 既設構造物取り壊し



到達部側壁の取壊し。到達前に取壊す場合には鉄板などで山留め（仮）しておく。

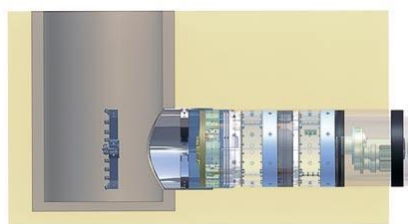
到達後に取壊す場合は、改良範囲を掘進しているので地盤改良効果を十分に確認する。

- ③ 坑口工



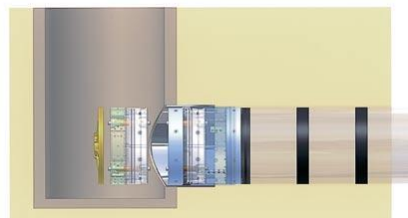
坑口の止水及び土砂流出防止（人孔外壁面と外筒の隙間を鋼板で塞ぐなどの措置を講じる。坑口リングは、取付けが可能な場合に使用する。）

- ④ カッターを押し出し分解



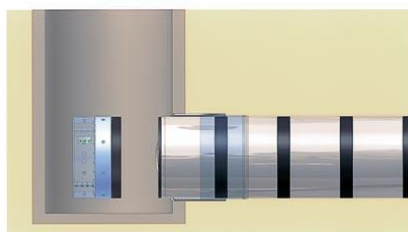
既設構造物内にカッターを押し出し分解し人孔から回収または仮置きし発進立坑から回収

- ⑤ 隔壁板、内部機器の分解回収



隔壁板、内部機器を分解し、人孔または発進立坑から搬出する。

- ⑥ 推進管を外筒に収める



元押しジャッキで推進管を押して外筒内に収め、管の敷設を完了する。

- ⑦ 外筒内中詰め

外筒と推進管のクリアランスをセメント系充填材等で中詰めする。

- ⑧ 人孔と推進管の接合部を仕上げる。

第5章 FRDシステム

1. 工法概要

オーバーカットしたテールボイドに滑材を注入・充填してボイドの劣化を防止し、減摩性を向上させ推進抵抗力を軽減する長距離・曲線推進用のシステムです。

当システムは坑内注入制御盤、滑材注入操作盤、滑材注入装置（調合、圧送装置）及び滑材注入用推進管などで構成します。

坑内注入制御盤及び滑材注入用推進管は標準として、マシンから約50mの箇所を先頭に以後約50m毎に設置し、坑外に置く注入操作盤にて遠隔操作し、進捗に応じて所定量の滑材を所定圧以内に少量ずつ全体に満遍なく注入します。注入圧力が過大になると、地表面の隆起や埋設構造物の変状を来す恐れがありますから、上限圧力は0.1～0.2MPa以下に設定します。

2. システムの特長

① 遠隔操作による自動注入

坑内（推進管）の滑材注入装置を坑外の滑材注入操作盤で遠隔操作します。それぞれの装置からの注入量を任意に設定し、自動注入します。

② 上限圧力の設定による安全な注入

個別に注入圧力の上限値を設定できますから、各箇所に適した注入圧力の管理が出来ます。上限圧に達した場合にはその箇所の注入を自動停止し、過剰な圧力による滑材の逸散、地盤の隆起、埋設構造物への影響を防止します。

③ 滑材注入用推進管（全国Wジョイント管協会規格）で滑材の減摩効果を発揮

地山にやさしい吐出角度で管周に均等に設けた複数個の吐出孔から全周に満遍なく注入・充填できますから一段と高い減摩効果を発揮します。

3. 構成装置

1) 坑内注入制御盤（コントロールボックス）

滑材注入用推進管に取り付けます。電磁弁、圧力計を組み込み、滑材注入操作盤からの指令により注入量、注入圧力を制御します。

2) 滑材注入操作盤

坑内注入制御盤を遠隔操作するための注入指示装置。各注入制御盤の注入量、注入圧力を設定し、施工条件に即した安全な注入を行います。



坑内注入制御盤



滑材注入操作盤

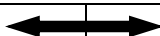
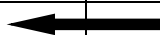
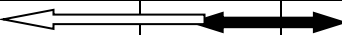
4. 設計

1) 管周面抵抗力

土 質 区 分		記号	管周面抵抗力R (kN/m ²)
粘性土 細粒分含有率 $\geq 50\%$ (礫分含有率 $\leq 20\%$)		C	0. 8
砂質土 粗粒分 $\geq 50\%$ (礫分含有率 $\leq 20\%$)	$30\% \leq$ 細粒分含有率 $< 50\%$	S-1	1. 0
	$15\% \leq$ 細粒分含有率 $< 30\%$	S-2	1. 2
	細粒分含有率 $< 15\%$	S-3	1. 4
礫質土 礫分含有率 $> 20\%$		G	超泥水標準算定値の 70%

注) 超長距離推進・無水層では、粒径が均一な砂層、細粒分を殆ど含まない砂、砂礫層の場合、R値に対し40～50%程度付加抵抗力を考慮します。

2) 土質区分による管と地山の摩擦係数 (k)

土質区分	k 値						標準値
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5		
C							0.2
S-1							0.2
S-2							0.3
S-3							0.3
G							0.4

3) 滑材注入装置設置箇所数: $n_t = (L - 100) \div 50$ (端数切上げ)

ここで L: 推進距離 注) $n_t < 3$ については3とし設置間隔を調整する。

4) 滑材注入量

注入量は、カッターの標準拡幅量 25mm に対し、肌落ちを考慮し 40mm の 50～100mm とします。

① 1 m 当り注入量 v (ℓ/m) (総注入量の推進 1 m 当り換算値)

土質 区分	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
C	63	70	78	85	92	103	114	125	136	150	165
S-1	75	84	93	102	111	124	137	150	163	180	198
S-2	88	99	109	119	129	144	160	175	190	210	230
S-3	101	113	125	136	148	165	183	200	217	240	263
G	126	141	156	170	185	206	229	250	271	300	329

備考) 外筒残置式の場合、該当オーバーカット量により別途算出する。

② 滑材総注入量 V (ℓ) = 1 m 当り注入量 v (ℓ/m) $\times$ 推進延長 L (m)

土質区分	注入率 (%)
C	50
S-1	60
S-2	70
S-3	80
G	100

第 6 章 積算代価様式

超泥水加圧推進工法-代価様式一覧

A代価	B代価	C代価	D代価	E代価
超 泥 水 加 圧 推 進 工	泥濃式推進工 B-1	推進用管		
		緩衝材費		
		切羽作業工 C-1-1		
		坑内作業工 C-1-2	安定液（送泥水） D-1-2-1	
		坑外作業工 C-1-3		
		機械器具損料及び電力料 C-1-4	電力料 算定表 1	
			機械器具損料その 1 算定表 1	
			機械器具損料その 2 算定表 2	
			機械器具損料その 3 算定表 3	
			発動発電機運転工 D-1-4-1	
		発生土処理 C-1-5	泥水運搬工 D-1-5-1	
		裏込注入工 C-1-6	注入材料 D-1-6-1	
		管目地 C-1-7	モルタル工 D-1-7-1	
		車上プラント C-1-8		
	仮設備工 B-2	支圧壁工 C-2-1	コンクリート工 D-2-1-1	
			型枠工 D-2-1-2	
			コンクリート取壊工 D-2-1-3	
		クレーン設備組立撤去工 C-2-2		
		坑口工 C-2-3	発進坑口工 D-2-3-1	鋼材溶接工 E-2-3-1
			到達坑口工 D-2-3-2	
			中間坑口工 D-2-3-3	
		鏡切り工 C-2-4	発進鏡切り工 D-2-4-1	鏡切り工 E-2-4-1
			中間・到達鏡切り工 D-2-4-2	鏡切り工 E-2-4-2
		推進用機器据付撤去工 C-2-5		
		掘進機受台工 C-2-6	掘進機引上用受台 D-2-6-1	鋼材設置工 E-2-6-1
			中間立坑通過用受台 D-2-6-2	鋼材撤去工 E-2-6-2
		掘進機据付工 C-2-7	掘進機一体据付工 D-2-7-1	
			掘進機分割据付工 D-2-7-2	
		掘進機搬出工 C-2-8	掘進機一体搬出工 D-2-8-1	
			掘進機分割搬出工① D-2-8-2	
			掘進機分割搬出工② D-2-8-3	
		中押し装置 C-2-9	中押し装置設備工 D-2-9-1	
		殻搬出工 C-2-10		
		殻運搬処理 C-2-11	殻運搬工 D-2-11-1	
		横引立坑付帯工 C-2-12	※天井クレーン・トラバース等	
	通信・換気設備工 B-3	通信配線設備工 C-3-1		
		換気設備工 C-3-2		
	送排泥設備工 B-4	高濃度泥水注入設備工 C-4-1		
		吸泥排土設備工 C-4-2		
		排土貯留槽設置撤去工 C-4-3		
		管内設備撤去工 C-4-4		
		特殊排泥設備工 C-4-5	※直接吸引、丸タンク+圧送 P+箱車、ダンプ 搭載タンク	
	注入設備工 B-5	裏込注入設備工 C-5-1		
	推進水替工 B-6	ポンプ運転工 C-6-1		
	管清掃工 B-7	管清掃工 C-7-1		
	FRD 滑材注入工 B-8	滑材注入用推進管		
		滑材注入機器据付撤去工 C-8-1		
		流失防止装置据付撤去工 C-8-2		
		滑材		
		FRD 機械器具損料 算定表 4		
	外筒残置回収工 B-9	掘進機分解工 C-9-1		
		分解機器搬出工① C-9-2		※到達で搬出
		分解機器搬出工② C-9-3		※発進へ搬出
		既設構造物取り壊し 別途計上		
	補助地盤改良 別途計上			

A-1

超泥水加圧推進工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
泥濃式推進工		式	1			B-1
仮設備工		式	1			B-2
通信・換気設備工		式	1			B-3
送排泥設備工		式	1			B-4
注入設備工		式	1			B-5
推進水替工		式	1			B-6
管清掃工		式	1			B-7
FRD 滑材注入工		式	1			B-8
外筒残置回収工		式	1			B-9
補助地盤改良		式				別途計上
計						
1 m当り						計／総推進延長

B-1

泥濃式推進工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
推進用管		式	1			
緩衝材費		式	1			
切羽作業工		m				C-1-1
坑内作業工		m				C-1-2
坑外作業工		m				C-1-3
機械器具損料及び電力料		式	1			C-1-4
発生土処理		m ³				C-1-5
裏込注入工		m				C-1-6
管目地		箇所				C-1-7
車上プラント		供用日				C-1-8
計						

B-2

仮設備工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
支圧壁工		箇所				C-2-1
クレーン設備組立撤去工		箇所				C-2-2
坑 口 工		箇所				C-2-3
鏡切り工		式	1			C-2-4
推進用機器据付撤去工		箇所				C-2-5
掘進機用受台工		箇所				C-2-6
掘進機据付工		台				C-2-7
掘進機搬出工		台				C-2-8
中押し装置		式				C-2-9
殻搬出工		m ³				C-2-10
殻運搬処理		m ³				C-2-11
横引立坑付帯工		式				C-2-12
計						

B－3

通信・換気設備工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
通信配線設備工		式	1			C-3-1
換気設備工		式	1			C-3-2
計						

B－4

送排泥設備工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
高濃度泥水注入設備工		箇所				C-4-1
吸泥排土設備工		箇所				C-4-2
排土貯留槽設置撤去工		箇所				C-4-3
管内設備撤去工		式	1			C-4-4
特殊排泥設備工		運転日				C-4-5
計						

B－5

注入設備工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
裏込注入設備工		箇所				C-5-1
計						

B－6

推進水替工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
ポンプ運転工		日				C-6-1
排出水処理費		式				
計						

B－7

管清掃工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
管清掃工		式	1			C-7-1
計						

推進用管

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
標準管		本				
半 管		本				
1/3 管		本				
1/4 管		本				
1/6 管		本				
多孔管加工費		本				注入孔 3 箇所／本追加
計						

緩衝材

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
F J リング 2.0 倍発泡	上下 90° -10mm	組				
F J リング 2.5 倍発泡	左右 90° -10mm	組				
パルリング		組				
計						

C-1-1

切羽作業工

(1 m 当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル特殊工		人				
トンネル作業員		人				砂礫土で配置
計						1 日当り
1 m 当り						計／日進量

切羽作業工歩掛表

(1 日 当り)

種 目 呼び径 (mm)	普通土	砂礫土	
	トンネル特殊工 (人)	トンネル特殊工 (人)	トンネル作業員 (人)
800～2,200	1.0	1.0	1.0

昼間施工・夜間施工を標準とする 1 班編成人数であり、昼夜間施工では 2 倍とする。

C-1-2

坑内作業工

(1 m 当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル世話役		人				
トンネル特殊工		人				
トンネル作業員		人				
高濃度泥水		m ³				D-1-2-1
可塑材	2 液性固結滑材	リットル				掘進機よりの 1 次注入
滑 材	1 液性滑材	リットル				推進管よりの 2 次注入
諸雑費		式	1			労務費の %
計						1 日当り
1 m 当り						計／日進量

備考：滑材 2 次注入は 300m 以上の長距離推進・無水層等で計上する。

坑内作業工歩掛表

(1 日 当り)

種 目 呼び径 (mm)	トンネル世話役 (人)	トンネル特殊工 (人)	トンネル作業員 (人)
800～2,200	1.0	1.0	1.0

昼間施工・夜間施工を標準とする 1 班編成人数であり、昼夜間施工では 2 倍とする。

坑内作業工諸雑費率 (元押し)

適用管径 (mm)	施工区分		
	昼間施工	昼夜間施工	夜間施工
800～1,650	5	2	3
1,800～2,200	7	3	5

D-1-2-1

高濃度泥水

(1 m³当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
粘土		kg				
増粘剤		kg				
目詰材		kg				
水		m ³				
計						

備考 積算上の標準配合であり、実際には省力化及び推進力低減のため、第3章のその他の配合が多い。

C-1-3

坑外作業工

(1 m当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
運転手(特殊)		人				
特殊作業員		人				
普通作業員		人				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 t	日				
計						1日当り
1 m当り						計/日進量

備考1 門型クレーンを標準とするが状況により自走式クレーンとする。

2 防音ハウスでは天井クレーンの場合もあり、C-2-12 横引立坑付帯工で計上する。

3 自走式クレーンを夜間作業(夜22時から翌朝5時まで)で使用する場合には以下の算式で補正する。

基準賃料 = 「1日当り作業料金」 × (1 + α・h/H) α: 夜間割増率 h: 夜間作業時間 H: 総作業時間

坑外作業工歩掛表

(人)

種 目 呼び径(mm)	門型クレーン運転		特殊作業員	普通作業員
	特殊作業員	運転手(特殊)		
800～1,100	1.0	—	1.0	1.0
1,200～2,200	—	1.0	1.0	1.0

昼間施工・夜間施工を標準とする1班編成人数であり、昼夜間施工では2倍とする。

ラフテレーンクレーン規格(参考)

(t吊)

呼び径(mm)	800	900～1350	1500	1650～1800	2000～2200
油圧式	4.9	10～11	16	20	25

備考: 作業半径等を考慮し選定する必要がある。

C-1-4

機械器具損料及び電力料

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
電力料		式				算定表1
機械器具損料その1		式				算定表1
機械器具損料その2		式				算定表2
機械器具損料その3		式				算定表3
発動発電機運転		運転日				D-1-4-1
計						

D-1-4-1

発動発電機運転

(運転日)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
発動発電機Ⅰ	k W KVA	台				
発動発電機Ⅱ	k W KVA	台				
発動発電機Ⅲ	k W KVA	台				
燃料	軽油	リットル				
諸雑費		式	1			燃料の 20%
計						

燃料消費量=0.173 リットル/kw・h× 発電機出力 kw× 作業時間 h =

リットル/運転日

C-1-5

発生土処理

(1 m³ 当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
泥水運搬工		m ³				D-1-5-1
泥水処分費		m ³				
計						

D-1-5-1

泥水運搬工 (バキューム車)

(1 m³ 当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
運転手 (一般)		人	1.2			
燃料費	軽油	リットル				
機械損料	t 車	供用日	1.44			
計						A
1 m ³ 当り						計/A

備考 1 A: 1 日当たり運搬量 A=100/B= m³2 B: 1 0 0 m³ 当り運搬日数 km より 日

3 L: 軽油 8 t 車 224kW×0.06 リットル/kW・h×7.1h= L

3.1~3.5 t 車 135kW

泥水 1 0 0 m³ 当り運搬日数

汚泥吸引車 吸入管径 7.5 mm	
積込機械・規格	
汚泥吸引車 8 t 車	
運搬機種・規格	
D I D 区間 : 無し	
運搬距離 (km)	2.7 以下
運搬日数 (日)	2.2
D I D 区間 : 有り	
運搬距離 (km)	2.6 以下
運搬日数 (日)	2.2
運搬量 (m ³ /日)	45.45

積込機械・規格	汚泥吸引車 吸入管径 7.5 mm						
運搬機種・規格	汚泥吸引車 3.1～3.5 t 車						
D I D 区間 : 無し							
運搬距離 (km)	2.2 以下	4.3 以下	7.5 以下	12.7 以下	24.4 以下	41.3 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	3.9	4.5	5.2	6.3	7.8	10.4	15.6
D I D 区間 : 有り							
運搬距離 (km)	2.1 以下	4.1 以下	7.0 以下	11.6 以下	20.3 以下	32.6 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	3.9	4.5	5.2	6.3	7.8	10.4	15.6
運搬量 (m ³ /日)	25.24	22.22	19.23	15.87	12.82	9.61	6.41

備考 1 表は、泥水 1 0 0 m³ を運搬する日数である。

- 2 運搬距離は片道であり、往路と復路が異なる時は、平均値とする。
- 3 自動車専用道路を利用する場合には、別途考慮する。
- 4 D I D（人口集中地区）は、総務庁統計局の国勢調査報告書資料添付の人口集中地区境界図によるものとする。
- 5 運搬距離が60Kmを超える場合は、別途積上げとする。
- 6 運搬距離・交通事情・単価等、実状に合わせる。

C-1-6 裏込注入工 (1m当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル世話役		人	1			
トンネル作業員		人	2			
特殊作業員		人	1			
普通作業員		人	2			
注入材料		リットル				D-1-6-1
諸雑費		式	1			労務費の3%
計						1日当り
1m当り						計/裏込日進量

$$1\text{m当り注入量} \times \text{裏込日進量} = \frac{\text{リットル}}{\text{m}} \times \text{m} = \text{リットル}$$

備考 1 諸雑費は、グラウトホース、グラウトバルブ等の費用として、労務費に裏込注入諸雑費率を乗じた金額を上限として計上する。

8時間当たり裏込日進量 (m/日)

呼び径 (mm)	800	900	1000～1100	1200～1500	1650～1800	2000～2200
注入延長	41	39	36	34	32	29

裏込注入諸雑費率 (%)

適用管径 (mm)	元押		中押1段	
	昼間施工	夜間施工	昼間施工	夜間施工
800～1,650	3	2	5	3
1,800～2,200	4	3	6	4

D-1-6-1 注入材料 (参考裏込材) (1リットル当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
ウラバック S		kg	375			
水		リットル	864			
計						1000リットル当り
1リットル当り						計/1000

D-1-6-1 注入材料 (参考裏込材) (1リットル当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
TMセッター375		kg	375			
水		リットル	866			
計						1000リットル当り
1リットル当り						計/1000

C-1-7

管目地

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
モルタル工	配合 1 : 2	m ³				D-1-7-1
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
計						100 箇所当り
1 箇所当り						計／100

D-1-7-1

モルタル工 (配合 1 : 2)

(1 m³ 当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
普通作業員		人	1.300			
セメント		kg	720.000			
洗砂		m ³	0.950			
計						

(参考資料)

目地モルタル工歩掛表

クッション材全周 1 枚

(100 箇所当り)

呼び径(mm)	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
トンネル世話役	2.3	2.6	3.9	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.7	6.3
トンネル作業員	23.4	25.6	38.6	40.2	41.8	44.1	46.5	48.8	51.2	57.1	63.2
モルタル工	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.18	0.20	0.21	0.23	0.25	0.27

目地モルタル工歩掛表

クッション材上下 90 度 1 枚

(100 箇所当り)

呼び径(mm)	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
トンネル世話役	2.8	3.1	4.4	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4	5.6	6.2	6.8
トンネル作業員	28.4	30.6	43.6	45.2	46.8	49.1	51.5	53.8	56.2	62.1	68.2
モルタル工	0.21	0.25	0.29	0.33	0.38	0.44	0.52	0.60	0.68	0.80	0.93

目地モルタル工歩掛表

クッション材上下 90 度 2 枚

(100 箇所当り)

呼び径(mm)	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
トンネル世話役	3.4	3.6	4.9	5.0	5.2	5.4	5.7	5.9	6.1	6.7	7.3
トンネル作業員	33.4	35.6	48.6	50.2	51.8	54.1	56.5	58.8	61.2	67.1	73.2
モルタル工	0.34	0.41	0.48	0.54	0.63	0.74	0.90	1.04	1.19	1.42	1.67

目地モルタル工歩掛表

クッション材上下 90 度 3 枚

(100 箇所当り)

呼び径(mm)	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
トンネル世話役	3.8	4.1	5.4	5.5	5.7	5.9	6.2	6.4	6.6	7.2	7.8
トンネル作業員	38.4	40.6	53.6	55.2	56.8	59.1	61.5	63.8	66.2	72.1	78.2
モルタル工	0.46	0.56	0.67	0.76	0.89	1.05	1.28	1.49	1.71	2.05	2.41

C-1-8

車上プラント

(供用日)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
クレーン付トラック	2.9t 吊-4t 車	台				資材運搬
トラック	4t 平ボディ	台				プラント・発電機等
散水車	容量 $\frac{リットル}{トール}$	台				
燃料	軽油	$\frac{リットル}{トール}$				
計						

C-2-1

支圧壁工

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
コンクリート工		m ³				D-2-1-1
型枠工		m ²				D-2-1-2
鉄筋工		kg				
コンクリート取り壊し工		m ³				D-2-1-3
計						

D-2-1-1

コンクリート工（無筋構造物・人力打設）

(1m³当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	0.57			
特殊作業員		人	0.79			
普通作業員		人	1.25			
レディミクストコンクリート		m ³	10.40			
養生工		式	1			普通作業員 0.351 人
諸雑費		式	1			労務費の 7%
計						10m ³ 当り
1 m ³ 当り						計/10m ³

D-2-1-2

型枠工（無筋構造物・人力打設）

(1m²当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	3.1			
型枠工		人	15.7			
普通作業員		人	10.0			
諸雑費		式	1			労務費の 23%
計						100m ² 当り
1 m ² 当り						計/100m ²

D-2-1-3

コンクリート取り壊し工（無筋構造物）

(1m³当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.6			
特殊作業員		人	6.0			
普通作業員		人	4.1			
コンクリートブレーカ損料		日	4.2			
空気圧縮機運転		日	2.1			
諸雑費		式	1			労務費・機械器具の 2%
計						10m ³ 当り
1 m ³ 当り						計/10

支圧壁寸法及び数量

呼び径 (mm)	標準寸法 (m)			コンクリート工 (m ³)	型枠工 (m ²)	取り壊し工 (m ³)
	幅 W	高 H	厚 T			
800	2.00	1.80	0.60	2.16	5.76	2.16
900	2.00	2.00	0.80	3.20	7.20	3.20
1,000	2.20	2.00	0.80	3.52	7.60	3.52
1,100	2.20	2.20	0.80	3.87	8.36	3.87
1,200	2.40	2.40	0.80	4.61	9.60	4.61
1,350	2.80	2.50	0.80	5.60	11.00	5.60
1,500	3.00	2.60	0.80	6.24	11.96	6.24
1,650	3.20	2.80	0.80	7.17	13.44	7.17
1,800	3.20	3.20	1.00	10.24	16.64	10.24
2,000	3.80	3.40	1.00	12.92	19.72	12.92
2,200	3.80	3.60	1.00	13.68	20.88	13.68

C-2-2

クレーン設備組立撤去工

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人				
特殊作業員		人				
電 工		人				
普通作業員		人				
ラフテレンクレーン賃料	油圧式 t	日				
計						

クレーン設備組立撤去工歩掛表

(1箇所当り)

種 目	単 位	呼 び 径 (φmm)		
		800～1,100	1,200～1,500	1,650～2,200
世 話 役	人	2.5	3.0	4.0
特 殊 作 業 員	人	6.0	7.0	9.0
電 工	人	4.5	5.0	7.0
普 通 作 業 員	人	7.5	9.0	12.0
ラフテレンクレーン賃料	規格	油圧式 4.9 t 吊	油圧式 16 t 吊	
	日	2.5	3.0	4.0

備考 クレーン規格は、排出ガス対策型（第1次基準値）油圧伸縮ジブ型とする。

C-2-3

坑口工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
発進坑口工		箇所				D-2-3-1
到達坑口工		箇所				D-2-3-2
中間坑口工		箇所				D-2-3-3
計		箇所				
1 箇所当り						計／

D-2-3-1

発進坑口工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
発進坑口止め輪	通常／特殊R	組	1			
鋼材溶接工		m				E-2-3-1
普通作業員		人				
コンクリート工		m ³				D-2-1-1
型枠工		m ²				D-2-1-2
コンクリート取り壊し工		m ³				D-2-1-3
計						

D-2-3-2

到達坑口工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
到達坑口止め輪	通常／特殊R	組	1			
鋼材溶接工		m				E-2-3-1
普通作業員		人				
計						

D-2-3-3

中間坑口工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
発進坑口止め輪	通常／特殊R	組	1			
到達坑口止め輪	通常／特殊R	組	1			
鋼材溶接工		m				E-2-3-1
普通作業員		人				
計						

E-2-3-1

鋼材溶接工

(1 m当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	0.010			
溶接工		人	0.076			
普通作業員		人	0.021			
電力料		KWh	2.700			
溶接棒		kg	0.400			
溶接機損料	250 A	日	0.076			
諸雑費		式	1			溶接棒金額の 30%
計						

発進坑口工歩掛表

呼び径 (mm)	坑口止 め輪 (組)	鋼材 溶接工 (m)	普通 作業員 (人)	コンクリート 工 (m ³)	型枠工 (m ²)	取り壊し 工 (m ³)
800	1	4.1	1.2	1.26	5.28	1.26
900	1	4.5	1.3	1.38	5.87	1.38
1,000	1	4.9	1.4	1.51	6.49	1.51
1,100	1	5.3	1.4	1.62	7.08	1.62
1,200	1	5.8	1.5	1.75	7.75	1.75
1,350	1	6.4	1.5	2.00	8.94	2.00
1,500	1	7.1	1.6	2.35	10.46	2.35
1,650	1	7.7	1.6	2.56	11.61	2.56
1,800	1	8.3	1.7	2.94	13.24	2.94
2,000	1	9.2	1.7	3.26	14.99	3.26
2,200	1	10.1	1.8	3.61	17.00	3.61

到達・通過立坑口工歩掛表

呼び径 (mm)	坑口止 め輪 (組)	鋼材 溶接工 (m)	普通 作業員 (人)
800	1	4.4	1.2
900	1	4.8	1.3
1000	1	5.2	1.4
1100	1	5.6	1.4
1200	1	6.1	1.5
1350	1	6.7	1.5
1500	1	7.4	1.6
1650	1	8.0	1.6
1800	1	8.6	1.7
2000	1	9.5	1.7
2200	1	10.3	1.8

C-2-4

鏡切り工

(1式当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
発進鏡切り工		箇所				D-2-4-1
中間・到達鏡切り工		箇所				D-2-4-2
計						

D-2-4-1

発進鏡切り工

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
鏡切り工		m				E-2-4-1
計						

D-2-4-2

中間・到達鏡切り工

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
鏡切り工		m				E-2-4-2
計						

E-2-4-1

発進鏡切り平均

(1m当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
ライナー		m				
ケーシング		m				
H-200		m				
H-250		m				
Ⅱ型		m				
Ⅲ型		m				
Ⅳ型		m				
Ⅴ型		m				
計						
1 m当り						計／数量

E-2-4-2

中間・到達鏡切り平均

(1 m 当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
ライナー		m				
ケーシング		m				
H-200		m				
H-250		m				
Ⅱ型		m				
Ⅲ型		m				
Ⅳ型		m				
Ⅴ型		m				
計						
1 m 当り						計／数量

推進鏡切り延長表

(m/1 箇所当り)

種 目 呼び径 (mm)	発進坑口 切断延長	到達・中間坑口 切断延長	摘 要
800	7.0	7.0	
900	8.0	8.0	
1,000	9.0	9.0	
1,100	10.0	10.0	
1,200	11.0	11.0	
1,350	14.0	14.0	
1,500	16.0	16.0	
1,650	18.0	18.0	
1,800	20.0	20.0	
2,000	22.0	22.0	
2,200	24.0	24.0	

本表は鋼矢板Ⅲ型の場合

鏡切り工歩掛り表 (切断延長 1 m 当り)

(人/m)

種 目	土留種類	ライナープレート	ケーシング	H形鋼		鋼矢板			
		t=2.7~3.2	t=12~22	H-200	H-250	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型
世 話 役		0.006	0.019	0.007	0.008	0.007	0.008	0.008	0.009
溶 接 工		0.051	0.038	0.058	0.060	0.057	0.059	0.061	0.066
普 通 作 業 員		0.019	0.019	0.022	0.022	0.022	0.022	0.023	0.025
諸 雑 費	労務費の5%	労務費の10%							

C-2-5

推進用機器据付撤去工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人				
特殊作業員		人				
普通作業員		人				
床板材		m ³				必要数量を計上
ラフレンクレーン賃料	油圧式 t	日				
計						

推進用機器据付撤去工歩掛表

(1 箇所当り)

種目 \ 呼び径 (mm)	800～1,100	1,200～1,500	1,650～2,200
世話役 (人)	2.0	2.0	3.0
特殊作業員 (人)	4.0	4.5	5.5
普通作業員 (人)	4.0	5.0	7.0
門型クレーン運転費	2.8 t 吊	5.0 t 吊	10.0 t 吊
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 4.9t		油圧式 10t
日	2.0	2.0	3.0

- 備考 1. 本工種に含まれる作業は、推進ジャッキ、推進反力装置、油圧機器等元押推進作業に関するすべての設備の設置及び撤去を含むものとする。
2. 全日数の60%を据付日数、40%を撤去日数とする。

床板材参考数量

(m³)

呼び径 (mm)	800	900～1,000	1,100～1,350	1,500	1,650～1,800	2,000	2,200
床板材	0.37	0.44	0.5	0.61	0.65	0.75	0.83

備考：床板材は松厚板 3.0m×3cm×21cm の3回使いとする。

C-2-6

掘進機受台工

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
掘進機引上用受台		箇所				D-2-6-1
中間立坑通過用受台		箇所				D-2-6-2
計						
1 箇所当り						計／箇所数

D-2-6-1

掘進機引上用受台

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
受台用鋼材設置工		t				E-2-6-1
受台用鋼材撤去工		t				E-2-6-2
受台材質料		式	1			
諸雑費		式	1			鋼材費の15%
計						

引上用受台設置参考質量表

(1 箇所当り)

呼び径 (mm)	部材	質量 (t)
800	H-300×300	1.04
900 ～1,000	H-300×300	1.19
1,100 ～1,500	H-300×300	1.34
1,650 ～1,800	H-300×300	1.49
2,000	H-300×300	1.64
2,200	H-300×300	1.79

D-2-6-2

中間立坑通過用受台

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
受台用鋼材設置工		t				E-2-6-1
受台用鋼材撤去工		t				E-2-6-2
受台材		式	1			
諸雑費		式	1			鋼材費の15%
計						

E-2-6-1

受台用鋼材設置工

(1t当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.7			
とび工		人	3.2			
溶接工		人	1.7			
普通作業員		人	1.7			
ラフレンスクレーン賃料	油圧式 25t	日	1.7			
諸雑費		式	1.0			労務費の4%
計						10t当り
1t当り						計/10t

E-2-6-2

受台用鋼材撤去工

(1t当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.0			
とび工		人	1.9			
溶接工		人	1.0			
普通作業員		人	1.0			
ラフレンスクレーン賃料	油圧式 25t	日	1.0			
諸雑費		式	1.0			労務費の6%
計						10t当り
1t当り						計/10t

C-2-7

掘進機据付工

(1台当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
掘進機一体据付工	一体	台				D-2-7-1
掘進機分割据付工	2分割	台				D-2-7-2
計						台当り
1台当り						計/台

急曲線対応掘進機等の主管・従管以外に後続管が必要な場合や狭小発進立坑では分割据付を標準とする

D-2-7-1

掘進機一体据付工

(1台当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.0			
特殊作業員		人	3.0			
普通作業員		人	2.0			
クレーン賃料	油圧式 t	日	1.0			
計						

D-2-7-2

掘進機分割据付工

(1台当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	2.0			
特殊作業員		人	6.0			
普通作業員		人	4.0			
クレーン賃料	油圧式 t	日	2.0			
計						

クレーンの規格表 (油圧式)

(1台当り)

呼び径 (mm)	800～ 1,100	1,200	1,350	1,500	1,650～ 1,800	2,000～ 2,200
ラテフレンスクレーン	16 t 吊	20 t 吊	25 t 吊	35 t 吊	45 t 吊	60 t 吊

掘進機重量の3倍程度を目安にしている。現場条件により柔軟に対処する

C-2-8

掘進機搬出工

(1台当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
掘進機一体搬出工	一体	台				D-2-8-1
掘進機分割搬出工 (1)	2 分割	台				D-2-8-2
掘進機分割搬出工 (2)	3 分割	台				D-2-8-3
計						台当り
1 台当り						計 / 台

掘進機搬出は2分割搬出を標準とする

D-2-8-1

掘進機一体搬出工

(1台当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.0			
特殊作業員		人	3.0			
普通作業員		人	2.0			
クレーン賃料	油圧式 t	日	1.0			
計						

D-2-8-2

掘進機分割搬出工 (1)

(1台当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.5			
特殊作業員		人	4.5			
普通作業員		人	3.0			
クレーン賃料	油圧式 t	日	1.5			
計						

D-2-8-3

掘進機分割搬出工 (2)

(1台当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	2.0			
特殊作業員		人	6.0			
普通作業員		人	4.0			
クレーン賃料	油圧式 t	日	2.0			
計						

C-2-9

中押し装置

(1式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
中押し装置設備工		箇所				D-2-9-1
中押し設備賃料		式				見積
計						

D-2-9-1

中押し装置設備工

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
溶接工		人				
特殊作業員		人				
普通作業員		人				
機械器具損料		式	1.0			当輪・歩行板
諸雑費		式	1.0			溶接工の8%を上限
計						

中押し装置設備歩掛表

(1箇所当り)

種 目 呼び径(mm)	溶接工 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)	機械器具損料 (式)	摘 要
1,000 ～ 1,650	1.0	2.0	2.0	1.0	
1,800 ～ 2,200	1.5	2.5	2.5	1.0	

備考1. 諸雑費は、溶接工に8%を乗じた金額を上限として計上する。

C-2-10

殻搬出工

(1m³当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
普通作業員		人	3.0			
ラフレソクレーン賃料	油圧式 4.9t	日	1.0			
諸雑費		式	1.0			端数処理
計						1日当り
1m ³ 当り		m ³				計/1日当り運搬量9.0m ³

C-2-11

殻運搬処理

(1m³当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
殻運搬工	殻運搬工	m ³	1.0			D-2-11-1
殻処分費		m ³	1.0			
計						

D-2-11-1

殻運搬工

(1m³当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
燃料費	軽油	ℓ	26.000			
運転手(一般)		人	1.000			
ダンプトラック損料		供用日	1.170			
タイヤ損耗費		供用日	1.170			
計						1日当り
1m ³ 当り						計/1日当り運搬量

備考 m³単位で計上し2tダンプ人力積込を適用

運搬距離

km

運搬日数

日

DID 区間/有無

m³/日(無筋 Con)

10m³当り運搬日数 (コンクリート塊：無筋)

積込機械：規格	人 力						
運搬機種：規格	ダンプトラック 2 t 積						
D I D 区間：無し							
運搬距離 (km)	0.3 以下	0.5 以下	1.5 以下	2.0 以下	2.5 以下	3.0 以下	4.0 以下
運搬日数 (日)	0.65	0.72	0.78	0.91	1.04	1.17	1.3
運搬距離 (km)	5.0 以下	6.5 以下	8.5 以下	11.0 以下	16.0 以下	27.5 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	1.43	1.69	1.95	2.34	2.99	1.33	5.85
D I D 区間：有り							
運搬距離 (km)	0.3 以下	0.5 以下	1.0 以下	1.5 以下	2.0 以下	2.5 以下	3.5 以下
運搬日数 (日)	0.65	0.72	0.78	0.91	1.04	1.17	1.3
運搬距離 (km)	4.5 以下	6.0 以下	8.0 以下	10.5 以下	14.5 以下	23.0 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	1.43	1.69	1.95	2.34	2.99	3.9	5.85

C-2-12

横引立坑付帯工

(1式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
天井クレーン		式				
トラバース		式				
計						

C-3-1

通信配線設備工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
電工		人				備考6
電話機		個	3			
通信用ビニル電線		m				備考5
諸雑費		式	1			電話機、電線の50%計上
計						

備考1. 通信配線設備工は掘進機、発進立坑、泥水処理設備間の連絡用の通信配線設備の設置撤去作業をいう。

2. 電話機の数量は1工事当り3組とし、損料として価格の1/3を計上する。

3. 通信用ビニル電線は2回線とし、損料として価格の1/2を計上する。

4. 坑内配線の労力は動力用配線費(別途計上)に含まれる。

5. 配線延長は、L = (L1 + H + 推進延長) × 2回線 m

L1: 泥水プラント～立坑上までの延長(標準20m) m

H : 立坑上～推進管底までの延長 m

6. 電工(人) = 0.4人/1個 × (3個 + 電話移動箇所[個]数) 人

C-3-2

換気設備工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人				配管延長×0.01人/m
配管工		人				配管延長×0.01人/m
普通作業員		人				配管延長×0.01人/m
鋼管損料	送気用	式	1			備考3
諸雑費		式	1			鋼管損料の30%
換気ファン損料		式	1			備考5
換気ファン電力料		式	1			備考8
計						

備考1 換気設備は1スパン推進延長が100m以上の場合に計上することを標準とする。

ただし、1スパン推進延長が100m未満の場合でも必要に応じて計上できる。

- 2 鋼管配管延長 $L = \Sigma (L_1 + L_2)$
 $L_1 = \Sigma (L_k + H + 100)$ または $L_1 = \Sigma (L_k + H)''$
 $L_2 = \Sigma (\text{推進延長} - 100)$ または $L_2 = \Sigma (\text{推進延長})$
3. 鋼管損料 $= (L_1 + L_2 / 2) \times (\text{供用日数} \times \text{鋼管 } 100\text{m 供用 } 1 \text{ 日 当り 損料}) / 100$
 運転日数 $= \Sigma (\text{推進延長} - 100\text{m}) / \text{日進量}$
 供用日数 $= \text{運転日数} \times \alpha$ (α : 供用日の割増率)
4. 諸雑費は、換気ファン支持用プラケット及び吊金物であり、鋼管損料の 20% を上限として計上できる。
5. 換気ファン損料 $= 1 \text{ 台} \times (\text{運転日数} \times \text{運転日 当り 損料} + \text{供用日数} \times \text{供用日 当り 損料})$
 (注) 運転日数及び供用日数は鋼管と同様とする。
6. 換気ファンの運転時間は 2 方編成の場合 24 h、1 方編成の場合 9 h とする。運転日数は鋼管の運転日数とする。
7. 本表の配管歩掛は、鋼管の設置撤去及び換気ファン設置撤去を含む。
8. 燃料費 $= \text{出力} \times 0.681 \times \text{運転時間} \times \text{運転日数} \times \text{電力料金 (円/kWh)}$

換気設備規格表

呼び径 (mm)	径 (mm)	風量 (m ³ /分)	静圧 (kPa)	出力 (kW)
800～1,000	100	6.7	16.2 (1,650mmAq)	2.4
1,100～1,500	100	9.0	21.6 (1,650mmAq)	4.5
1,650～2,400	150	16.0	25.5 (1,650mmAq)	9.0

換気設備工歩掛表

種 目	世話役 (人)	配管工 (人)	普通作業員 (人)
歩 掛	配管延長 $\times 0.01$ 人/m	配管延長 $\times 0.01$ 人/m	配管延長 $\times 0.01$ 人/m

C-4-1

高濃度泥水注入設備工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.0			
特殊作業員		人	1.5			
溶接工		人	1.0			
普通作業員		人	2.0			
ラフレソクレーン賃料	油圧式 16t	日	1.0			
計						

C-4-2

吸泥排土設備工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.0			
特殊作業員		人	2.0			
溶接工		人	1.5			
普通作業員		人	2.0			
ラフレソクレーン賃料	油圧式 16t	日	1.0			
計						

備考 吸泥排土設備は 55kW (4.5t) ～ 75kW (5.3t) であり、下水道設計標準歩掛表の規格では不足

C-4-3

排土貯留槽設置撤去工

(1 箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.0			
特殊作業員		人	1.5			
普通作業員		人	2.0			
ラフレソクレーン賃料	油圧式 t	日	1.0			
計						

備考 排土貯留槽容量 15m³は油圧式 4.9t、20～25m³は油圧式 16t

C-4-4

管内設備撤去工

(1式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
諸雑費		式	1			労務費の10%
100m当り						A
計						$A \times (L/100)$

※Lは推進延長。

管内設備撤去工

(100m当り)

種 目	呼び径(mm)	800	900	1,000	1,100	1,200	1,350	1,500～ 2,200
トンネル世話役		2.5	2.0	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0
トンネル作業員		10.0	8.0	6.8	5.6	4.8	4.4	4.0

C-4-5

特殊排泥設備工

(運転日)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
バキューム車	ハ°ワフ°ロ	台				
排泥処理箱車		台				圧送ポンプ込み
コンテナク搭載車	4 t ダンプ°	台				
燃料	ダンプ° 用軽油	リツ トル				燃料消費量 リツ トル／台
計						
1式当り						

C-5-1

裏込注入設備工

(1箇所当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.0			
溶接工		人	1.0			
特殊作業員		人	1.0			
電工		人	1.0			
普通作業員		人	1.0			
ラフレレンクレン賃料	油圧式 4.9t	日	1.0			
計						

C-6-1		作業時／常時		ポンプ運転工		商用／発電		(1日当り)
種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要		
特殊作業員		人						
電力量		KWh				作業時 8H 常時 24H 標準		
軽油		リットル						
潜水ポンプ賃料		日				単価欄：賃料×台		
発動発電機賃料		日				作業時 1.2 日 常時 1.1 日		
諸雑費	m以下	式	1			作業時 3 % 常時 1 %		
計								

ポンプ運転明細

種 目	形 状 寸 法	数 量	賃料	賃料×台	燃料消費量	燃料消費量×台
潜水ポンプ賃料	口径 150					
	口径 200					
発動発電機賃料	20KVA					
	25KVA					
	60KVA					
	100KVA					

ポンプの使用台数及び発動発電機規格

排水量 (m ³ /h)	口径×台数 (mm) (台)	排出ガス対策型 発動発電機 (kVA)
0 ～ 40 未満	150×1	20
40 ～ 120 未満	200×1	25
120 ～ 450 未満	150×1・200×2	60
450 ～ 1300 未満	200×5	100

発動発電機の燃料消費量

(リットル)

規 格	排 水 方 法	
	作業時排水	常時排水
20KVA	26	77
25KVA	32	94
60KVA	79	233
100KVA	128	384

ポンプの選定

機 種	規 格	
	口径 (mm)	電動機出力
水中ポンプ	150	7.5 kW
	200	11.0 kW

ポンプの運転歩掛

(人／1箇所・日)

推進用水替工	排 水 方 法			
	作業時排水		常時排水	
電源種類	商 用	発電機	商 用	発電機
特殊作業員	0.10	0.14	0.13	0.17

C-7-1

管清掃工

(1式)

種 目	形状寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル世話役		人				
トンネル特殊工		人				
トンネル作業員		人				
特殊運転手		人				
100m当り						A
計						A×(L/100)

管清掃工歩掛表

(人)

呼び径 (mm)	800～ 1,000	1,100～ 1,500	1,650～ 2,000	2,200～ 2,600
トンネル世話役	1.1	1.2	1.3	1.6
トンネル特殊工	1.3	1.5	1.7	2.2
トンネル作業員	2.7	3.5	4.3	4.7
特殊運転手	0.9	1.0	1.1	1.5

B-8

FRD滑材注入工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
滑材注入用推進管①		本				Wジョイント管規格
滑材注入用推進管②		本				Wジョイント管規格
滑材注入用推進管③		本				Wジョイント管規格
滑材注入機器据付撤去工		式	1			C-8-1
滑材		リットル				リットル/m
FRD機械器具損料		式	1			FRD損料算定表
計						

C-8-1

滑材注入用機器据付工

(1式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
特殊作業員		人				滑材注入用機器据付数+1
計						

B-9

外筒残置回収工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
到達準備工		式	1			C-9-1
掘進機分解工		回				C-9-2
分解機器搬出工 (1)	到達で回収	回				C-9-3
分解機器搬出工 (2)	発進へ搬出	式				C-9-4
計						

C-9-1

到達準備工

(一式)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
換気工		日				D-9-1-1
単管足場工		掛m ²				D-9-1-2
到達壁撤去工		孔				D-9-1-3
殻搬出工		m ³				C-2-10
殻運搬工		m ³				D-2-11-1
殻処分費		m ³				
計						

備考 換気工日数は、φ800～1200は7日、φ1350～1500は9日とする。

備考 足場数量は、コア削孔直径とする。

備考 既設壁撤去工は、人孔・既設管・シールドを想定しており、条件により別途考慮する

コア削孔数量表

口径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200
削孔数	47	53	57	64	69	86	106	114	134	152	171
直径	1250	1370	1490	1600	1720	1890	2070	2240	2410	2640	2870

D-9-1-1

換気工

(一日)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
発動発電機		日	1			E-9-1-1
ホルテックス®ロリ		日	1			
計						

E-9-1-1

発動発電機運転

(一日)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
レギュラーカソリン	スタント®	リットル	11			
カソリン発電機 (賃料)	3KVA	基/日	1.3			
計						

D-9-1-2

単管足場工

(一掛m²)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.7			
とび工		人	5.8			
普通作業員		人	1.9			
ラフテレンスクリーン賃料	油圧式 4.9t	日	1.7			
諸雑費		式	1			上記計の 21%
計 (100 掛m ² 当り)						A : 100 掛m ² 当り
1 掛m ² 当り						A ÷ 100

D-9-1-3

到達壁撤去工

(一孔)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世話役		人	1.6			
特殊作業員		人	9.8			
普通作業員		人	2.8			
削孔材料 (タマヤメント®ビット)		個	5.7			
コア採取器	φ 150mm	日	10.3			
発動発電機運転		日	10.3			E-9-1-1
諸雑費		式	1			削孔材料以外の合計×9%
計 (100 孔 当り)						A : 100 孔 当り
1 孔 当り						A ÷ 100

C-9-2

掘進機分解工

(1 回 当り)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル世話役		人				
トンネル特殊工		人				
トンネル作業員		人				
諸雑費		式	1			労務費の 15%
計						

外筒残置式掘進機分解工歩掛

(人)

種 目	800～1200	1350～1650	1800～2200
トンネル世話役	3	4.5	6
トンネル特殊工	6	9	12
トンネル作業員	6	9	12

C-9-3

分解機器搬出工 (1)

(1 回当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
とび工		人				
ラフテレンクレーン賃料	油圧式 4.9t	日				
諸雑費		式	1			労務費の 5%
計						

備考 到達側で搬出可能な場合

分解機器搬出工 (1) 歩掛

(人)

種 目	800～1200	1350～1650	1800～2200
トンネル世話役	2	3	4
トンネル特殊工	4	6	8
とび工	2	3	4
ラフテレンクレーン賃料	2	3	4

C-9-4

分解機器搬出工 (2)

(1 式)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	摘 要
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
とび工		人				
ラフテレンクレーン賃料	油圧式 4.9t	日				
諸雑費		式	1			労務費の 15%
計						

備考 発進側へ搬出する場合

分解機器搬出工 (2) 歩掛

(人)

種 目	800～1200	1350～1650	1800～2200
トンネル世話役	2	3	4
トンネル特殊工	$4 \times [1 + L/100]$	$6 \times [1 + L/100]$	$8 \times [1 + L/100]$
とび工	4	6	8
ラフテレンクレーン賃料	2	3	4

備考 Lは推進延長、 $[1 + L/100]$ は少数1位を切り上げ

表-411-12

機械器具損料及び電力算定表（元押し）（その1）

内 容	基礎価格	必要数	出力	運転日数	供用日数	1日当り 運転時間	損料額単価		機械器具損料				電力料		
							運転日 当り	供用日 当り	運転日 当り	供用日 当り	1現場 当り	小計	時間当り 電力消費量	総電力量	電力料
記号		a		b	c	d	g	h	j	k	l	m	n	p	q
算出方法				別計算	別計算	別計算	上段損料率 × 10 ⁻⁶	上段損料率 × 10 ⁻⁶	a × b × g	a × c × h	上段損料率 %	j + k + l	上段消費率	a × b × d × n	p × 電力料 (円/kw)
機械名・規格	千円	台／組	k w	日	日	時間	円	円	円	円	円	円	k w h	k W	円
外筒残置式主管											100				
掘進機 φ 2,200 センターシャフト駆動		1						3,281			4		0.533		15.00
接合用アダプタリング											100				
コンプレッサ		1						1,236					0.595		
門型クレーン (走行モータ含む)								XXX	865 φ 800～φ 1100	944 φ 1200～φ 1500	925 φ 1650～φ 2200		0.305		
電動ホイスト (巻上、横行モータ含む)								1,079					0.305		
油圧ユニット								2,133					0.533		
元押ジャッキ 1500kN ロング		6						2,009							
分流器 4 連		1						2,009							
グラウトポンプ (泥水)		(1)						2,848					0.533		
グラウトミキサ (泥水)		(1)						1,733					0.533		
グラウトポンプ (可塑材)		(1)					2,688						0.533		
グラウトミキサ (可塑材)		(1)					2,583						0.533		
流量計測装置 (泥水)		(1)						1,950					0.900		
制御装置 (泥水・可塑材)		(1)						2,359					0.900		
給水ポンプ		2						1,980					0.584		
給水タンク		2						1,375							
吸泥排土設備		2						2,132					0.681		
排土コンテナタンク		2						1,375							
排土貯留槽		2						1,375							
グラウトポンプ (裏込)		1					2,688						0.533		
グラウトミキサ (裏込)		1					2,583						0.533		
ミキシングプラント (裏込)		1					2,583						0.533		
合 計 (2)計															

備考 掘進機損料＝1現場当り修理費＋供用日当り損料×供用日数（＝Σ（各スパンの運転日数＋段取り替え日数）×α：供用日の割増率）（注）供用日数が25日未満の場合は別途考慮する。

表-411-22 機械器具損料算定表（その2）

機械器具名	規格		基礎価格	組数	推進延長	損料率	損料	金額	備考
押 輪 *						0.9×1/500			* ～1650 0.9×1/400
押 角 *						0.9×1/500			* 1800～ 0.9×1/500
ジャッキ台 *						0.9×1/500			
推進台 *						0.9×1/500			
ストラット支持板 *						0.9×1/500			
ストラット単体						0.9×1/500			
高圧ホース						0.002			口径・装置推進能力による
作動油						0.00			" 消費量 (ℓ) /m
トロバケット **	車輪付					0.9×1/400			** ～900 0.9×1/300
電力・信号ケーブル類						0.002			
照明設備						0.002			
管内吊具						0.002			
合計									

表-411-23 機械器具損料算定表（その3）（配管材）

	規格	基礎価格	配管距離	運転日数	供用日数	損料額単価			機械器具損料			
						運転日・1m当り	供用日・1m当り	1現場・1m当り	運転日当り	供用日当り	1現場当り	小計
記号	L		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
算出方法				別計算	別計算				a×b×d	a×c×e	a×f	g+h+i
機械名・規格		円	m	日	日	日	円	円	円	円	円	円
排土管	100 m						5 %/30/L	5 %/L				
サクシオンホース	10 m						8 %/30/L	20 %/L				
高濃度泥水ホース	100 m						8 %/30/L	20 %/L				
テールボイドホース	100 m						8 %/30/L	20 %/L				
可塑剤ホース	100 m×2					0.7 % / L						
滑材ホース	100 m											
エアーホース	100 m					0.7 % / L						
合計												

備考 1. 損料額算出に当り配管距離は次式による。

- L1 : 管内配管距離（推進延長-推進機長）

L2 : 坑外配管距離（地上配管距離（標準20m）+立坑配管距離）
- 高濃度泥水ホース : L1+L2

エアーホース : L1/2+L2

排土管 : L1 (×2)

サクシオンホース : L2 (×2)

2. 呼び径2000以上は、排泥系統を2系統とするため、排土管、サクシオンホースの配管距離は上記配管距離の2倍とする。
3. 滑材ホースは坑内作業工の率にて計上

F R D機械器具損料算定表

機械・器具名	仕様	基礎価格	1 現場当り損料			供用 1 日当り損料			損料計	備考
			数量	損料率 単価	金額	数量	損料率 単価	金額		
滑材注入操作盤							$3,154 \times 10^{-6}$			
坑内注入制御盤							$3,154 \times 10^{-6}$			
滑材流出防止装置				0.3						必要に応じ計上
制御ケーブル	3 P 1.25			0.2			0.002			30m/本
電力ケーブル	3 P 3.5			0.2			0.002			30m/本

備考 ①滑材注入操作盤の供用日数 $N = (\text{推進延長} \div \text{日進量}) \times \alpha = \frac{m}{\text{日進量}} \times \alpha =$ 日
 $L =$ 最長 $L =$ 日進量 $\alpha =$ 不稼動係数
②坑内注入制御盤数量 $n_t = [(L - 100) \div 50]$ ($n_t < 3 \rightarrow 3$)、供用日数は $N \times n_t$ とする。
 $n_t = (L - 100) \div 50 =$ 箇所
③制御ケーブル・電力ケーブルの現場当りの数量は、 $m = [(L - 50) \div 30]$ 、供用日数は、 $N \times m$ とする。
 $m = (L - 50) \div 30 =$ 本
④滑材圧送装置（ミキサー・ポンプ）及び圧送ホースは、推進工にて計上。未計上の場合は別途計上する。

協会事務局

〒812-0006 福岡市博多区上牟田2-12-1

大和技建株式会社内

TEL 092-475-6254

FAX 092-473-1498

<http://www.choudeisui.gr.jp/>

e-mail : choudeisui@nifty.com