

SWING

スウィング工法

泥濃式推進工法

技術積算資料

平成20年4月【第5版】

スウィング工法協会

近年、下水道工事を初めとする地下工事においては、益々多様化を増してくるライフライン施設の錯綜・複雑化、また施工ヤードの確保が困難となり、狭小な場所での施工機会の増加に伴い、周辺的生活環境や交通環境に対し、ますます厳しい条件下での施工が要求される状況にあります。

すなわち、施工地域の経済活動や住環境に対しての影響を最小に留め、尚且つ、地下埋設施設への支障がない施工方法が要求されていることとなります。また、安全管理面においても、施工環境において万全の対策が施されており、作業員や周辺住民・第三者に対して十分な考慮が施されている必要があります。

『 **安全性と施工性の両立** 』。これは本工法の第一の課題でもあります。

一方、我が国の土木事業において推し進められている省コスト化にも対応し尚且つ、近年その意識が高まってきた環境問題への配慮も忘れることはできませんし、差し迫った課題として捉えていくべきものと考えます。こうした状況の中で、省スペース化・省コスト化に主点を当て、スウィング工法協会では平成 12 年より泥濃式推進工法を基に、従来よりもコンパクトな立坑から発進可能である工法の開発に取り組んで参りました。

1. よりコンパクトに！
2. しかも泥濃式推進工法の利点である長距離・急曲線施工を 可能にし！
3. 省コスト・省資源を可能にし！
4. 尚且つ、高い安全性の確保！
5. 及び、産業廃棄物の低減化を筆頭とした環境問題への配慮！

以上をスウィング工法の開発の柱としており、当協会独自の視点より、今後も更に追及していくテーマでもあります。これは同時に、地下埋設施設の需要が今後益々増加していくなか、社会的なニーズに適ったものであることは皆様のご同意を得られるものと考えます。

平成 20 年 4 月

第1章スウィング工法 [S . W . G]

【1】工法の概要

1. 工法の分類	11
2. 工法の特徴	11
3. 適応条件	12
3-1 適用土質	12
3-2 適用管種・管径	12
3-3 適用地下水圧	12
3-4 最小曲線半径	13
3-5 標準推進延長	15
3-6 日進量	16
4. 機構概要	26
5. 推進機の種類と仕様	29

【2】推進力の算定

1. 推進力	32
2. 経験的簡便式	32
3. 許容推進延長	33
4. 曲線推進における推進抵抗値の計算	34

【3】立坑概要 発進立坑標準寸法

1-1 標準管推進時	40
1-2 半管推進時	42
2. 到達立坑標準寸法	43
3. 支圧壁工	45

【4】高濃度泥水量の算定

1. 掘削土量	46
2. 高濃度泥水注入量と注入率	47
3. 高濃度泥水標準配合表	48

【5】可塑剤注入量の算定

1. 注入量	49
2. 空隙量	49
3. 標準配合表	50

【6】裏込め注入量

1. 注入量	51
2. 標準配合表	51

【7】目地モルタル量の算定

52

【8】排泥処理量の算定

52

【9】施工方法

1. 施工手順図

1-1 標準管施工時	53
1-2 半管施工時	54

2. 施工方法

2-1 標準管推進時	55
------------	----

3. 標準施工フロー図

3-1 標準管推進時	56
------------	----

【10】スウィング工法積算基準

1. 機械機器運転日数及び供用日数	57
2. 工種の分類	58
3. 職種別人員配置及び作業内容	60

【11】 積算代価様式（標準管推進）

1. 代価関係表	61
2. 大代価 (A)	63
3. 中代価 (B)	63
4. 小代価 (C)	67

【12】 積算代価様式（半管推進） 91

第2章 スウィングーG工法 [S . W . G - G]

【1】工法の概要

1. 工法の特長	93
2. 適応条件	93
2-1 適用土質	93
2-2 適用管種・適用管径	94
2-3 適用地下水圧	94
2-4 最小曲線半径	94
2-5 標準推進延長	94
2-6 日進量	95
3. 機構概要	96
4. 推進機の種類と仕様	97

【2】推進力の算定

1. 推進力	99
1-1 岩盤部	99
1-2 玉石・転石混じり土	101
2. 許容推進延長	101
3. 曲線推進における推進抵抗値の計算	101

【3】立坑概要

1. 発進立坑標準寸法	102
2. 到達立坑標準寸法	102
3. 坑口止水工	102
4. 支圧壁工	102

【4】高濃度泥水量の算定

103

【5】滑材注入量の算定

105

【6】裏込注入量の算定

105

【7】目地モルタル量の算定	106
【8】排泥処理量の算定	106
【9】施工法	106
【10】スウィングーS工法積算基準	
1. 機械機器運転日数及び供用日数	107
2. 工種の分類	107
3. 職種別人員配置	108
【11】積算代価様式	
1. 代価関係表	109
2. 大代価 (A)	110
3. 中代価 (B)	111
4. 小代価 (C)	114

第3章 参考資料

【1】推進力低減装置（SLS システム）

1. 設備の概要	137
2. SLS 剤注入装置の設置箇所	137
3. SLS 剤注入計画	137
4. SLS 剤注入量及び種類と配合	137
5. SLS 剤注入による低減係数	138
6. SLS システム積算代価様式	139

【2】ミニスペーサー管

1. 概要	141
2. 適用条件等	141
3. 施工手順	141
4. 積算代価様式	143

【3】既設人孔・シールド等到達工

1. 概要	145
2. 適用条件	145
3. 施工手順	145
4. 積算代価様式	146

【4】推進管の仕様

1. 形状寸法	148
2. 管の重量及び許容耐荷力	148

【5】最小土被り

【6】地盤改良工

1. 標準管時	150
2. 半管時	151

【7】電力設備

- 1. 配電設備系統図 152
- 2. 電力容量及び概算受電電力(参考) 153

【8】見積依頼書

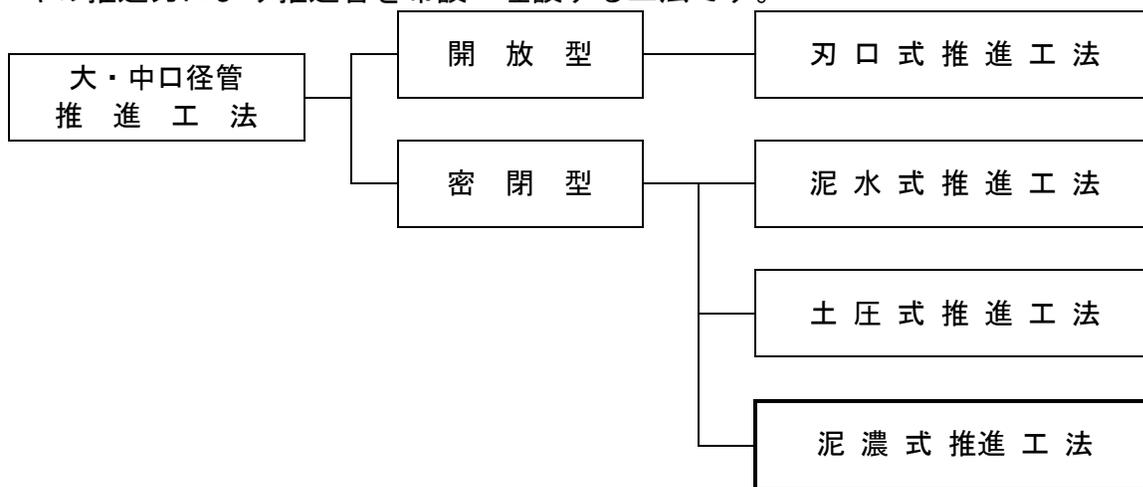
- 1. 積算のための入力シート 154

第 1 章 スウィング工法 (S. W. G ϕ 800 ~ ϕ 1350)

【1】スウィング工法の概要

1. 工法の分類

スウィング工法は、(社)日本下水道管渠推進技術協会の『泥濃式推進工法』に属し、推進工法用鉄筋コンクリート管を装備した密閉式泥濃式掘進機を、コンパクトな（φ2500・3000 鋼製ケーシング）立坑から、先導体として操向性を維持しつつ、基本的に中押ジャッキを用いることなく、発進立坑内に設置したスウィングジャッキの推進力により推進管を布設・埋設する工法です。



2. 工法の特長

- ① コンパクト立坑からの推進が可能スウィングジャッキ及び分割発進対応掘進機の組み合わせにより、φ2500 mmまたはφ3000mm ケーシング立坑からの発進・管渠埋設布設工が可能です。
- ② 適用土質が幅広い切刃部安定液として高濃度泥水を使用することにより、切刃部、及び余掘り部のテールボイドの安定が得られるため、軟弱地盤層から透水性の高い砂礫層まで広範囲の土質に対応が可能です。
- ③ 長距離・急曲線推進が可能掘進機外周に25 mmのオーバーカットを行い、テールボイドの生成をすることにより、低推力にて推進が可能であるため長距離推進が可能です。また、オーバーカット部を利用して急曲線推進も可能です。最小施工実績は50R（但し、半管施工）です。
- ④ 排泥処理が容易掘進機から排泥槽までの処理は、真空吸引式輸送によるため、250m 程度の長距離でも容易に処理ができます。

3 . 適 応 条 件

本工法は前述したとおり広範囲な土質や施工条件に対応が可能ではありますが、機械式推進である以上、その能力には限界があります。したがって、適用にあたっては、当該 施工条件についての十分な検討を要します。

計画にあたっては、土質条件・周辺地形・地下水位・推進延長・平面線形・曲線要素・推力等々の諸条件及び経済性や安全性にも配慮をお願いします。

3-1 適 用 土 質

土質区分	区 分 内 容	
A	普通土	
B-1	砂礫土 (1) (2)	(礫含有率 30%以下)
B-2	砂礫土 (1) (2)	(礫含有率 30~40%)
B-3	砂礫土 (1) (2)	(礫含有率 40~60%)
B-4	砂礫土 (1) (2)	(礫含有率 60~80%)
C-1	硬質土(1)	N 値>10、 $qu < 5MN/m^2$
C-2	硬質土(2)	$5MN/m^2 < qu < 200MN/m^2$

以上7種に分類します。適用については、当該施工箇所の、もっとも悪い条件をもってしますが、実施工については、その都度検討します。

(注) 礫径が50mm以上の場合、搬出作業が必要になります。

3-2 適 用 管 種・管 径

下水道推進工法用鉄筋コンクリート管(JSWAS A-2-1999)の標準管($l=2,430$)と半管($l=1,200$)とします。適用管径：呼び径800mm・900mm・1,000mm・1,100mm・1,200mm・1,350mm (但し、1,100mm以上は半管施工となります。)

3-3 適 用 地 下 水 圧

適用範囲は、排土方式の特殊性から、上限を200kPa程度までとします。

3-4 最小曲線半径

最小曲線半径は、管目地部（差込部）の開口長の限度より求めます。管が曲線推進される場合 図. 1 に示すように曲線の外側の目地が開口します。開口長は曲線の外側部、内側部又管の外側、内側によりそれぞれ異なります。この開口長

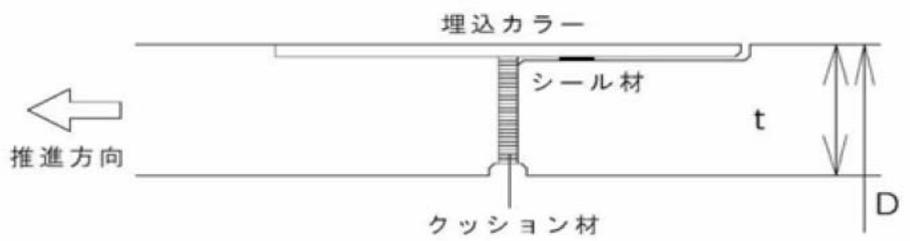
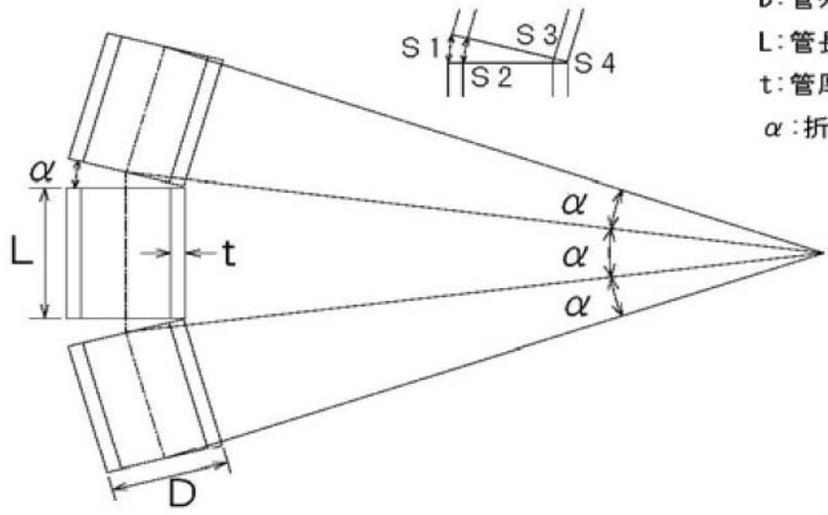
- S₁ (曲線の外側部での管の外側)、
- S₂ (曲線の外側部で管の内側)、
- S₃ (曲線の内側部での管の内側)、
- S₄ (曲線の内側部の管の外側) は図. 1 より次式で示されます。

$$S_1 = L * D / (R - D/2)$$

$$S_2 = L * (D - 2T) / (R - D/2)$$

$$S_3 = L * 2T / S_3 * (R - D/2)$$

R: 曲線半径 (m)
 D: 管外径 (m)
 L: 管長 (m)
 t: 管厚 (m)
 α: 折れ角 (度)



管継手詳細図

呼び径	曲線内側半径	75 R	100 R	150 R	200 R	300 R
	管継手部の折れ角 管外径 D・管厚 t	$\alpha =$ 1° 51'	1° 24'	0° 55'	0° 42'	0° 28'
800	t = 80 D = 960	S ₁ 30.3	22.7	15.1	11.3	7.5
		S ₂ 28.7	21.5	14.3	10.7	7.1
		S ₃ 1.6	1.2	0.8	0.6	0.4
900	t = 90 D = 1,080	S ₁ 35.2	26.3	17.6	13.1	8.8
		S ₂ 29.4	22.0	14.6	11.0	7.3
		S ₃ 5.9	4.4	2.9	2.2	1.5
1,000	t = 100 D = 1,200	S ₁ 28.6	19.0	14.3	9.5	
		S ₂ 26.9	17.9	13.4	8.9	
		S ₃ 1.7	1.1	0.9	0.6	

注) 開口長の計算は、S₄ = 0 として計算

半管参考例 (l = 1.200m)

曲線内側半径		30 R	40 R	50 R	75 R	100 R
呼び径	管継手部の折れ角 管外径 D・管厚 t	$\alpha =$ 4° 39'	3° 29'	2° 47'	1° 51'	1° 24'
800	t = 80 D = 960	施工実績なし		S ₁ 45.6		
1,000	t = 100 D = 1,200			S ₂ 43.2		
				S ₃ 2.5		
1,000	t = 100 D = 1,200			S ₁ 57.5	38.2	
				S ₂ 54.1	35.9	
1,200	t = 115 D = 1,430			S ₃ 3.4	2.3	
				S ₁ 45.8	34.3	
				S ₂ 43.7	32.2	
				S ₃ 2.8	2.1	

半管参考例 (l = 1.200m)

※ 急曲線施工 (本工法においては 75R 以下) については協会技術本部にお問い合わせください。 また、曲線の施工方法については、推進管の性能とは必ずしも合致いたしませんので、ご注意ください。

3 - 5 標準推進延長

長距離推進は、下記の条件を検討し、かつ坑内作業員等の安全性を配慮した上で決定されます。

- ① 所要推進力と管許容耐荷力の比較
- ② 元押設備能力
- ③ ビットの損耗

呼び径 (mm)	最大推進延長	備 考
φ800	約 450m	直線普通土延長の場合
φ1,000	約 350m	同上
φ1,200	約 250m	同上 (半管使用)

注) SLS システム使用時は上記よりも延長が伸びますが、別途検討が必要となります。基本的に施工延長が 200m を超える場合は協会技術本部にお問い合わせください。

3-6 日進量

日進量は1日8時間及び16時間作業当たりの本掘進を標準とし、土質区分や施工条件を考慮して決定されます。

(1) 推進作業の構成 日進量の算定における管1本当たりの作業構成は下表とします。

(2) 構成内容の説明

a. 管据付工

- ① 管吊下ろし回転調整エクレーンによる推進間の吊下ろし据付及び管の接合作業時間。
- ② 排土管・電線・注入管取付、取外工送排泥管・動力電灯通信信号線等の配管接続・交換等の作業時間。

b. 掘削推進工

- ① 掘削及び推進工推進ジャッキ推力400kNによる正味の推進時間と初期掘進区間(10.00m)・到達掘進区間(5.00m)における推進時間の増加による補正を行うために、係数 α (本掘進×掘進時間1/2相当となる距離)を算出し、補正します。初期掘進区間：推進機全長相当分距離の倍数とし、10.00mとします。到達掘進区間：推進機全長相当分距離とし、5.00mとします。
(ア) $\alpha = \text{推進延長} + (10.00 + 5.00) / \text{推進延長}$
- ② スウィングジャッキ操作時間スウィングジャッキ操作及びストラット設置・撤去時間
- ③ 方向修正 坑内測量結果に基づいて、高さ及び方向を修正する時間。

c. 管理工排土運転管理工吸排土設備の運転及び排土コンテナタンクの交換に要する時間。ただし、自動排土装置使用時は短縮されます。

d. 測量工測量工時間の算定については以下の考え方を基に算定(協会算定基準)とします。

- ① 測量の盛換点(測量器設置位置)は管中心部に設けるものとします。
- ② 直線部分の見通し距離は無量大と仮定します。但し、実際は200mを越える場

- 合は盛り換えて測量するものとしします。
- ③ 曲線内では、曲線内にある管の内壁より 0.1m中心よりを見通すものとしします。
 - ④ 直線部より曲線部を見通す場合、無限遠より見通すものとし、盛換なしで曲線内を見通せる距離は、曲線内見通し可能距離の 1/2 としします。
 - ⑤ 曲線内から直線部分を見通す場合、直線部分内で盛換が必要となる場合があります。したがって、積算上は、各直線の始まりを新たな測量点として設けるものとし、複合曲線・S字型曲線等考慮が必要な場合は別途算出するものとしします。

(3) 測量工所要時間の算定

注) 前述、スウィング工法協会算定基準に基づきます。

a. 曲線内の一回当り計測できる曲線長

所要時間	a. 管据付工	① 管吊下ろし回転調整工② 排土管・電線・注入管取付、取外工
	b. 掘削推進工	① 掘進工 ② スウィングジャッキ操作時間 ③ ストラット設置撤去工 ④ 方向修正
	c. 管理工	① 排土運転管理工
	d. 測量工	推進法線に対し、管径等を考慮して算出したm当り測量時間を積み上げ後、m又は推進管に対し平均測量時間として算出します。

$$l_c = R \cdot r \times \pi / 180$$

CL : 曲線長 (m)

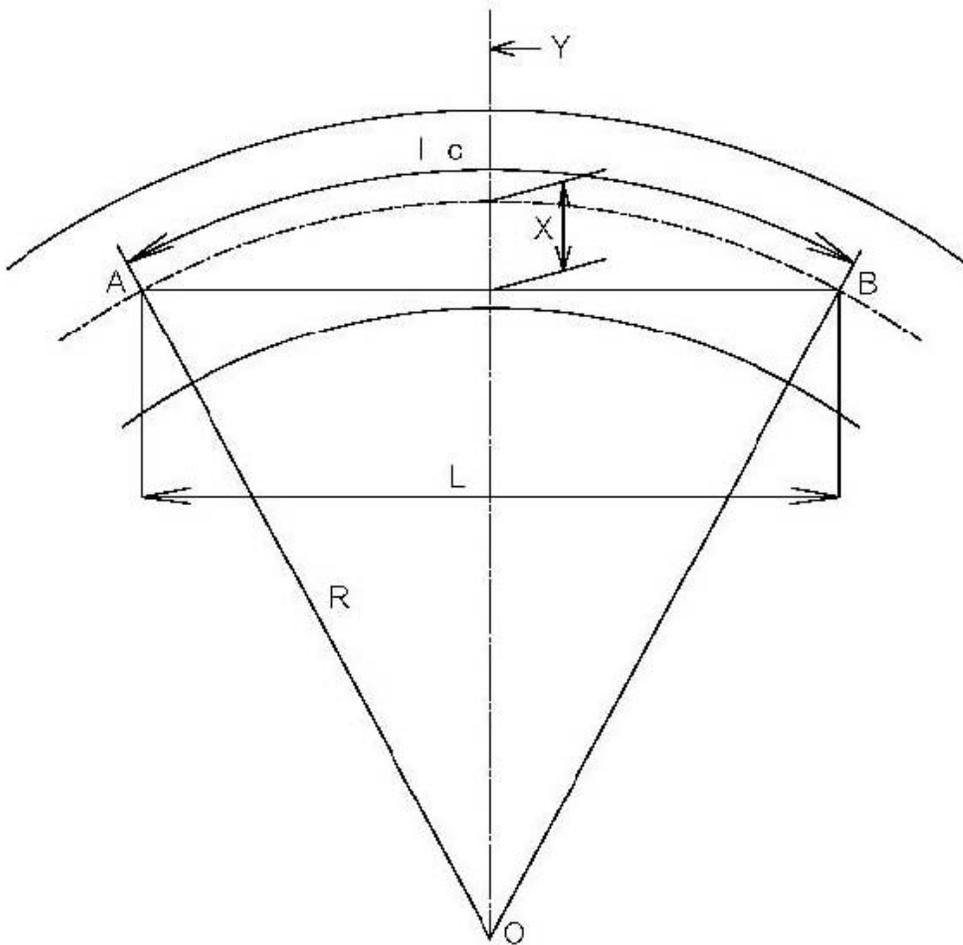
l_c : 1 台の測量器で計測できる曲線長 (視距離・m)

r : 上記測量長に対するの曲線芯中心角 (度) X : D/2-0.1 (m)

R : 曲線半径 (m)

D : 管内径 (m)

図 2. 測量長・曲線長の関係説明図



b. 直線部よりの盛換Oの視距離無限遠より見通すと仮定すると、 l_c の1/2になります。厳密には以下ようになります。

$e = D/2 - 0.1$ に相当する管芯から見通し位置までの距離

$$\delta = \cos^{-1} (R - e) / \sqrt{R^2 + x^2}$$

$$\gamma = \tan^{-1} x / R$$

$$\beta = \delta - \gamma = \tan^{-1} x / R - \cos^{-1} (R - e) / \sqrt{R^2 + x^2}$$

または

$$\rho = \sin^{-1} (R / \sqrt{R^2 + x^2})$$

$$\lambda = \sin^{-1} (R - e) / \sqrt{R^2 + x^2} = \tan^{-1} R / x$$

$$\beta = \rho - \lambda = \sin^{-1} (R / \sqrt{R^2 + x^2}) - \sin^{-1} (R - e) / \sqrt{R^2 + x^2}$$

$\theta = Cl/R$ より $Cl = R * \theta = R * (\alpha + \beta)$ となります。

c. 曲線内より直線部の視距離簡便式を用いて計算します。

$$\theta = CL/R \quad \alpha = \cos^{-1}(R-e)/R$$

$$\beta = \theta - \alpha = CL/R - \cos^{-1}(R-e)/R$$

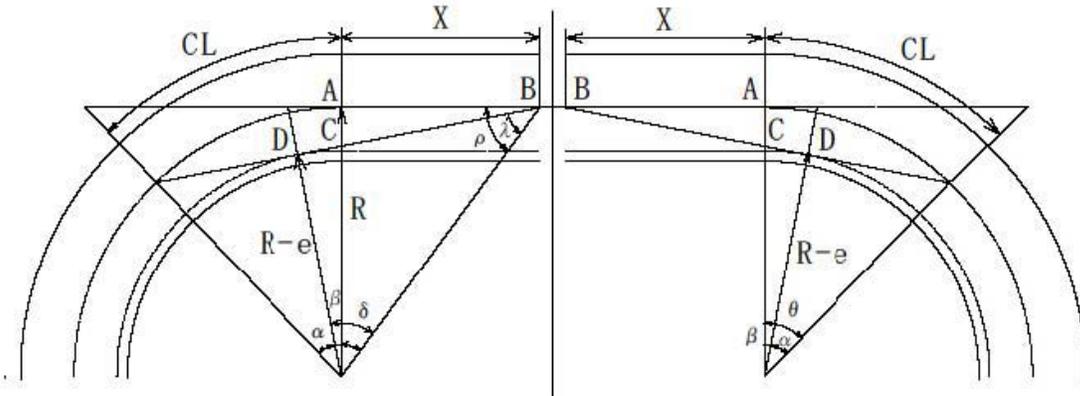
$$\chi : R = R - (R-e)/\cos \beta : Rx \tan \beta \text{ より}$$

$$\chi = R(\cos \beta - 1) + e/\sin \beta$$

見通し距離 X が直線部より大きい場合は盛換点が次の曲線部内にあるために厳密には

- a) Wカーブの場合
- b) Sカーブの場合 に分けて考える必要があります。

図. 13 視距離関係図



測量方法は泥濃式推進工法に準じて行いますが、直線部での見通しは 200m を限度として盛替を行うものとします。

また、測量時間を積み上げ式で合算し、換算本数で割り付けることで 1 本当りの平均測量時間とし、日進量に反映させるものとし、測量 1 箇所 の 所要時間は、坑内・管内共に 10 分/回とし、m 当り 1 回を原則とします。

d. 曲線部の計算

① 曲線内の

(ア) 1 回当たりに計測できる曲線長 : $L_c = R * r$ (m)

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

(イ) 中心から見通し線までの距離 : $X = D/2 - 0.1$ (m)

① R : 曲線半径 (m)

② D : 管内径 (m)

② 直線部よりの盛替

(ア) 0 視距離無限遠より見通すと仮定して、 $L_c/2$ (m) とします。

③ 曲線部盛替数の算出

(ア) 盛替数 = 曲線部距離 $(L - L_c/2) / L_c + 1$ (切捨て・回)

④ 曲線部残距離

(ア) 残距離 = 曲線距離 - 盛替 0 視距離 - 計測できる曲線長 * (盛替数 - 1)

(イ) $= L - L_c/2 - L_c * (\text{盛替数} - 1)$

e. 直線部の計算

① 曲線内より直線部の視距離

上記④により算出される直前の曲線部残距離が $L_c/2$ 以下であれば、当該直線部分については全距離見通しが利きますが、 $L_c/2 < \text{残距離} < L_c$ の場合は、直線部の距離によっては見通しが利かない場合があります。この場合の直線部分見通し距離を $L_c/2$ として求めます。

$$L_c/2 = [R * \{ \cos(\theta - \alpha) - 1 \} + X] / \sin(\theta - \alpha)$$

残距離に対する曲線芯中心角 : $\theta = L_z / R$ (radian)

測量長の曲線芯中心角 : $\alpha = \cos^{-1} \{ (R-X)/R \}$ (radian)

L_z は曲線残距離で、 $L_c/2$ 以下であれば全て見通しが利きますが、200m を越える場合は盛替えるものとします。

f. 平均測量時間

測量時間は盛換毎に段階上に増えていきます。したがって、平均測量時間は同一盛替区間 (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) で割り、管長に掛けることにより求めます。

g. 平均測量時間算出例

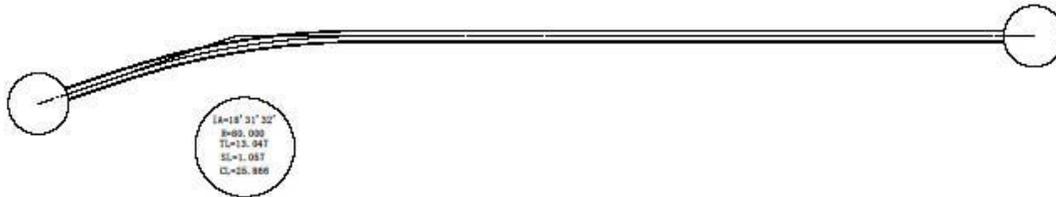


図. 4 例出路線図

① 測量条件

立坑測量点：立坑芯
立坑芯～B. C. 1：8.000m
曲線長：25.866m
E. C. ～E. P.：80.399m

② 発進立坑からの視距離

第一直線距離：8.00m
第一曲線内の盛替0 視距離
 $r=2\cos^{-1} \{ (R-X)/R \} = 2\cos^{-1} (79.6/80) = 0.2$
 $Lc=R*r=10.00m$
 $Lc/2=5.00m$
したがって、発進立坑よりの視距離は 13.00m

③ 曲線部以降の計算

$CL=25.866m$
第一盛替点までの
B. C. からの距離：5.00m
したがって、
曲線残距離：20.866m
盛替数= $20.866/10.00 + 1 = 3$ (回)
盛替点設置後の
曲線部残距離：0.866m < 5.00 (Lc/2)
第二直線距離：80.399m < 200.00m
したがって、以降の盛替は必要なし、となります。

④ 測量時間の計算

○第一盛替点までの距離：13.00m

但し、測量点から推進区間まで1.516mあるため実質距離は11.484mとして測量時間を算出。

測量時間区間合計：11.484m * 10 分=114.84 分

○第一盛換点～第二盛換点(測量点二箇所)：10.00m

測量時間区間合計：10.00m * 10 分 * 2 台=200.00 分

○第二盛換点～第三盛換点(測量点三箇所)：10.00m

測量時間区間合計：10.00m * 10 分 * 3 台=300.00 分

○第三盛換点～推進区間終了点(測量四箇所)：79.749m

測量時間区間合計：79.749m * 10 分 * 4 台=3189.96 分

測量時間総和：3804.80 分

推進延長：111.033m

m当り平均測量時間：34.27 分

標準管 1 本当りの平均測量時間：83.28 分=1.39(hr)

(4) 日進量算定表

①標準管(2.43m) 推進時

※ケーシング立坑施工であるため、管の吊下し時間を、土被り 5.0m 以内の場合と、5.0 m を越える場合とで区別し、補正時間を加えるものとする。

	種 別	作業時間算定基準							
	土 質	土質 A		土質 B-1・2		土質 B-3・4		土質 C	
工 種	管種	φ 800	φ 1000	φ 800	φ 1000	φ 800	φ 1000	φ 800	φ 1000
	作業項目	φ 900		φ 900		φ 900		φ 900	
管 据 付 工	管吊下し・据付作業	0.2 + {0.02 * (土被り - 5)}							
	管内設備設置作業	0.5							
	小計(t ₁)	0.7 + 深度補正時間							
掘 削 推 進 工	掘削及び推進工	0.7 · α		1.5 · α		1.8 · α		1.5 · α	
	SJ 操作時間 (ストラット入替時間を含む)	0.5							
	方向修正	0.4							
	小計(t ₂)	0.7α + 0.9		1.5α + 0.9		1.8α + 0.9		1.5α + 0.9	
管 理 工	排土運転管理工	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8
	小計(t ₃)	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8
測 量 工	小計(t ₄)	別途計算による							
合 計	1 本当り所要時間	T = t ₁ + t ₂ + t ₃ + t ₄							
算出日進量本数(8 時間当り) 8/T									
算出日進量(— // —) 2.43 × 8/T									
標準日進量(— // —) m/8hr									
算出日進量本数(8 時間当り) 16/T									
算出日進量(— // —) 2.43 × 16/T									
標準日進量(— // —) m/16hr									

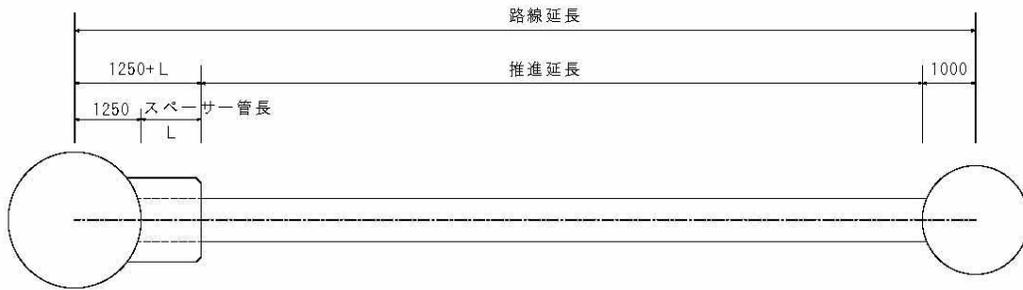
②半管(1.20 m)推進時

	種 別	作業時間算定基準											
	土 質	土質 A			土質 B-1・2			土質 B-3・4			土質 C		
工 種	管種	φ 800	φ 900	φ 1100	φ 800	φ 900	φ 1100	φ 800	φ 900	φ 1100	φ 800	φ 900	φ 1100
	作業項目		φ 1000	φ 1200		φ 1000	φ 1200		φ 1000	φ 1200		φ 1000	φ 1200
管 据 付 工	管吊下し・据付作業	0.2											
	管内設備設置作業	0.5											
	小計(t ₁)	0.7											
掘 削 推 進 工	掘削及び推進工	0.4・α			0.8・α			0.9・α			0.8・α		
	SJ 操作時間 (ストラット入替時間を含む)	0.3											
	方向修正	0.2											
	小計(t ₂)	0.4α +0.5			0.8α+0.5			0.9α +0.5			0.8α+0.5		
管 理 工	排土運転管理工	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
	小計(t ₃)	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
測 量 工	小計(t ₄)	別途計算による											
合 計	1 本当り所要時間	T=t ₁ +t ₂ +t ₃ +t ₄											
算出日進量本数(8 時間当り) 8/T													
算出日進量(－〃－) 2.43×8/T													
標準日進量(－〃－) m/8hr													
算出日進量本数(8 時間当り) 16/T													
算出日進量(－〃－) 2.43×16/T													
標準日進量(－〃－) m/16hr													

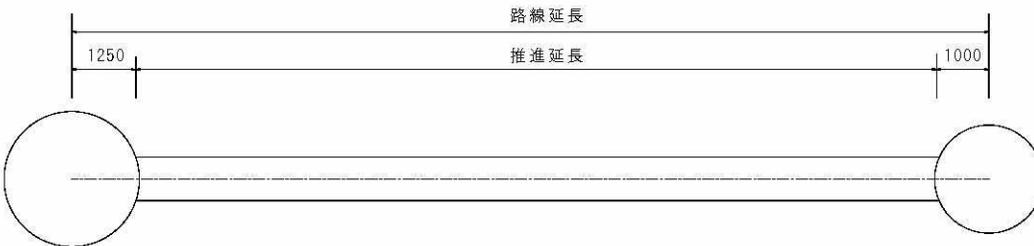
注) φ1350 mm施工については、工法協会にお問い合わせください。

(5) 路線概要図

① 標準管推進時



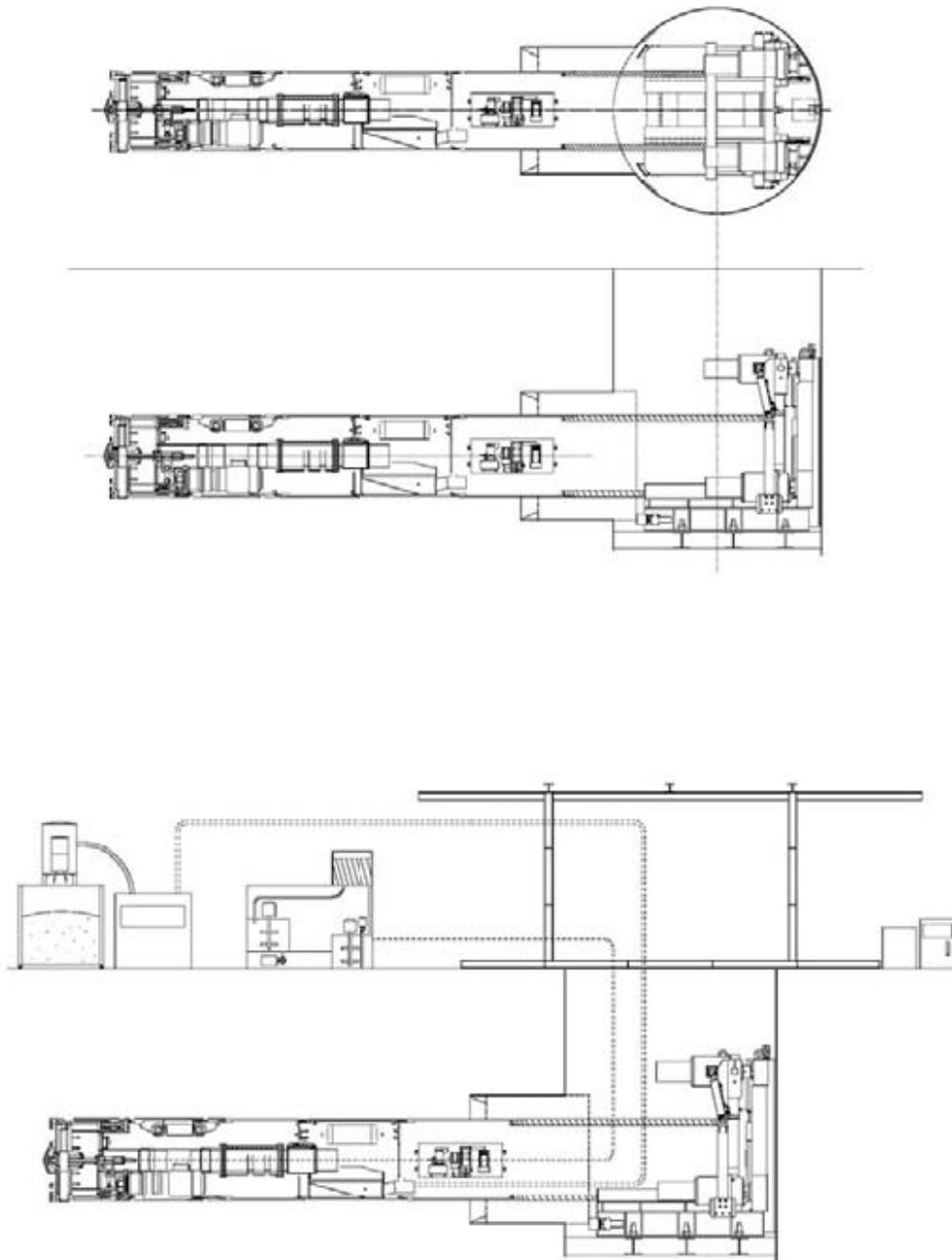
② 半管推進時及びφ1100 mm以上の場合



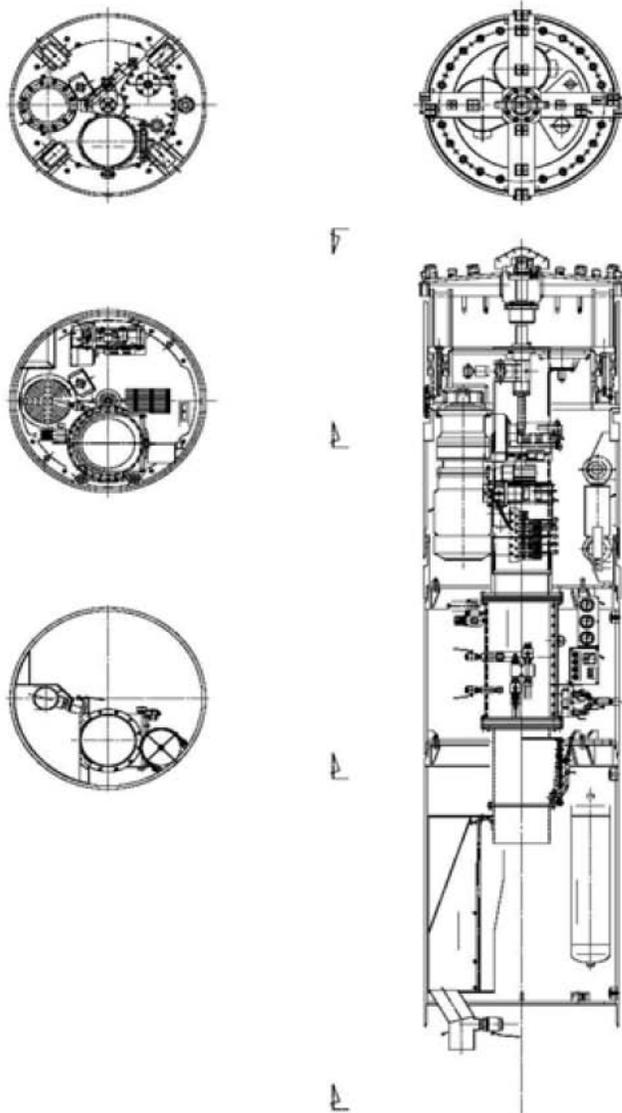
4 . 機 構 概 要

(1) 標準管推進時

a . システム概要図

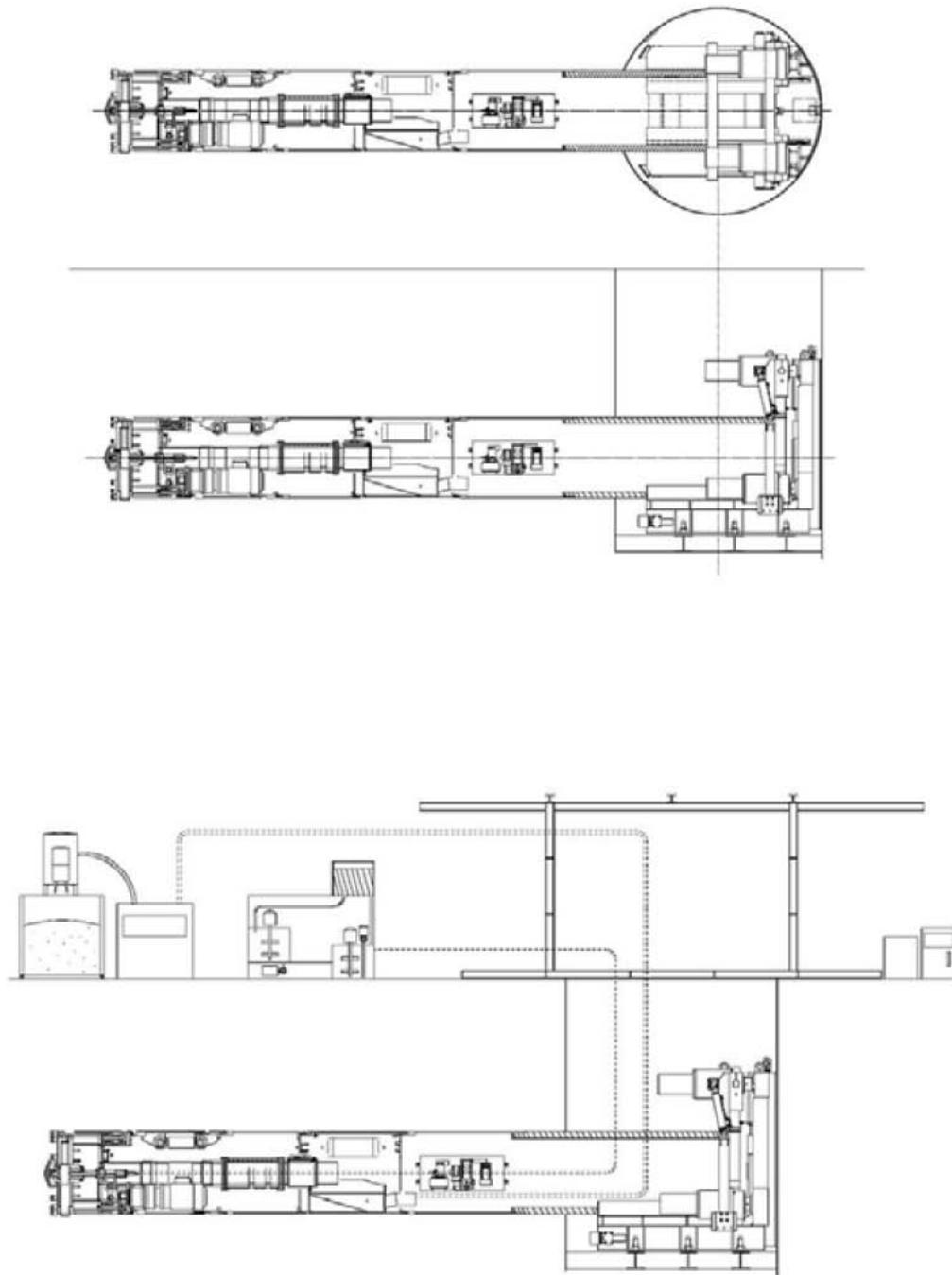


b. 掘進機概要図



(2) 半管推進時

a . システム概要図



5. 掘進機の種類と仕様(参考)

形式		SWG-800	SWG-1000	SWG-1200	
寸法	スペーサー管装置	外径(mm)	1532	1772	-
		全長(mm)	1750	1900	-
		寸法(mm)	1532*1532*1750	1772*1772*1900	-
	シールド本体	外径(mm)	980	1220	1450
		全長(mm)	5415	5635	3517
		寸法(mm)	980*980*2035	1220*1220*2230	1450*1450*2340
重量	総重量(kgf)		7850	10650	9350
	本体総重量		6100	8150	7850
	スペーサー管装置重量		1750	2500	-
	単位最大重量(シールド本体)		3200	4500	6400
性能	総推力	方向修正 J(kn)	1200	1600	1600
		スペーサー推進	900	900	1200
	最大装備トルク(瞬間) α 値		50.4/42.3 (50/60HZ)	7102/59.2	25.4/21.6
方向修正	形式		先導体 (シールド本体) 屈折式1段	先導体 (シールド本体) 屈折式1段	先導体 (シールド本体) 屈折式1段
	方向修正ジャッキ		300kN*30Mpa*50mm*4	300kN*30Mpa*50mm*4	300kN*30Mpa*50mm*4
	切刃単位面積当り推力		1591 (kN/m ²)	1369	969
	修正角度左右×上下°		5.7*5.7	4.3*4.3	3.5*3.5
計装装置	ピッチング・ローリング計		電気式・装備数1	電気式・装備数1	電気式・装備数1
	方向修正ストローク計		電気式・装備数4	電気式・装備数4	電気式・装備数4
	カッタートルク計		電流式・装備数1	電流式・装備数1	電流式・装備数1
	土圧計		電気式・装備数1	電気式・装備数1	電気式・装備数1
	油圧計		ブルドン管式併用 装備数1	ブルドン管式併用 装備数1	ブルドン管式併用 装備数1
	加泥圧計		ブルドン管・装備 数1	ブルドン管・装備 数1	ブルドン管・装備 数1
	可塑剤圧力計		ブルドン管・装備 数1	ブルドン管・装備 数1	ブルドン管・装備 数1
	測量用ターゲット		1	1	1
排土監視装置		テレビモニタ式装 備数1	テレビモニタ式装 備数1	テレビモニタ式装 備数1	

形式		SWG-800	SWG-1000	SWG-1200	
カッタ	支持方式	外周ビーム支持	外周ビーム支持	外周ビーム支持	
	掘削外径	シールド掘削時	1030 mm	1270	1500
		スペーサー掘削時	1528 mm	1768	-
	カッタヘッド形式		スポーク形式	スポーク形式	スポーク形式
	回転数 rpm		9.2/11.0 (50/60HZ)	9.1/10.9 (50/60HZ)	7.3/8.8 (50/60HZ)
	装備トルク	定格トルク kN-m	31.6/26.6 (50/60HZ)	47.4/39.4 (50/60HZ)	31.6/26.6 (50/60HZ)
		瞬時トルク kN-m	47.4/39.8 (50/60HZ)	71.2/59.2 (50/60HZ)	47.9/39.8 (50/60HZ)
	トルク係数	定格トルク	$\alpha=33.5/28.3$	$\alpha=26.2 \cdot 21.6$	$\alpha=16.9 \cdot 14.4$
		瞬時トルク	$\alpha=50.4 \cdot 42.3$	$\alpha=39.4 \cdot 32.4$	$\alpha=25.4 \cdot 21.6$
	カッターモーター		減速機付電動機 15kw*4p*440v *2-i=1/40	減速機付電動機 22kw*4p*440v *2-i=1/40	減速機付電動機 22kw*4p*440v *2-i=1/40
排土装置	形式	バルブ開閉・チャンバー内圧排土形式			
	口径 mm	250	330	400	
	開閉方式	メインバルブ	空気作動ピンチバルブ		
		チャンバーゲート	油圧作動式スウィングゲート		
		緊急ゲート	手動式バタフライ形式		
排泥タンク		容量 0.1 m ³ 排出口 5 寸 礫選別スクリーン付			
切刃安定制御装置	名称	土圧制御装置	土圧制御装置	土圧制御装置	
	調整対象項目	加泥注入量排泥バルブ開閉			
	制御方式	手動制御	手動制御	手動制御	
注入口 (泥水材)	注入位置	カッタ前面	カッタ前面	カッタ前面	
	個数	1	1	1	
	管径	1B	1B	1B	
注入口 (可塑剤)	注入位置	本体上部	本体上部	本体上部	
	個数	1	1	1	
	管径	1/2B	1/2B	1/2B	

形式		SWG-800	SWG-1000	SWG-1200
油圧パ ーユニッ ト	油圧ポンプ・50/60HZ	0.2/0.24ℓ /min*30Mpa	0.4/0.48ℓ	0.4/0.48ℓ
	電動機	0.3kw*4p*100v	0.4kw*4p*100v	0.4kw*4p*100v
	台数	1	1	1
	設置場所	後続管	後続管	後続管
給脂装置	形式	電動・エンド形	電動・エンド形	電動・エンド形
	定格圧力	14Mpa	14Mpa	14Mpa
	ポンプ吐出量・50/60	21/25(ℓ /min)	21/25	21/25
	電動機	0.04kw*4p*100v	0.04kw*4p*100v	0.04kw*4p*100v
	使用グリス粘度	0番	0番	0番
	給脂方式	自動給脂	自動給脂	自動給脂

【2】推進力の算定

1. 推進力

推進力は、推進諸抵抗の総和とします。通常、推進抵抗は以下の要素から成ります。

- ① 推進に伴う初期抵抗（先導管先端部の貫入抵抗）
- ② 管の外周及び掘進機外周と地山との摩擦抵抗又はせん断抵抗
- ③ 管の自重による管と地山の摩擦抵抗
- ④ 管と地山の付着力
- ⑤ その他、必要に応じて土留・泥水圧・泥土圧・泥気圧等による抵抗スウィング工法は、オーバーカットと高濃度泥水による余掘り部分のテールボイド形成効果により、推進管と地山とのクリアランスが安定して保たれるため、上記の管と地山との摩擦抵抗等②③④で示した抵抗を軽減することにより、低推進力を保ちながら安定して掘進を行うことが可能です。従って、推進力はテールボイド部と推進管の付着力による抵抗力が主となりますが、この外周抵抗は(社)日本下水道管渠推進技術協会に基づき得られた経験的簡便式から一般に求めることができます。

2. 経験的簡便式 (社)日本下水道管渠推進技術協会の式を参考とします。

$$F = F_0 + f \times S \times L \quad \dots (1.1)$$

$$F_0 = (P_e + P_w) \times (B_o/2)^2 \times \pi \quad \dots (1.2)$$

$$f = 2 + 3 \times (G/100)^2 + 27 \times (G/100) \times M^2 \quad \dots (1.3)$$

ここに

F：総推進力(kN)

F₀：初期抵抗値(kN)

S：管外周長(m)

P_e：切羽単位当り推力(kw/m²)

P_w：掘進室内泥水圧力

P_w=地下水圧+20.0(kN/m²)

B_o：掘進機外周(m)

f：管外周抵抗力(kN/m²)

G：礫率(%)

M：最大礫長径/管外径

尚、曲線推進においては、一般の推進工法と同様に、直線推進における推進抵抗の他に管後方からの曲線外側方向への分力による管外壁面との摩擦抵抗が付加されるので、その分推進力は増加します。

尚、曲線推進においては、一般の推進工法と同様に、直線推進における推進抵抗の他に管後方からの曲線外側方向への分力による管外壁面との摩擦抵抗が付加されるので、その分推進力は増加します。

3. 許容推進延長

許容推進延長は、推進方向への推進管の耐荷力（許容応力）、元押ジャッキ最大推進力を比較して最小値を許容最大推進力と考え計算を行います。

3-1 推進方向への推進管の耐荷力(Fa)

$$F_a = 1000 \times \sigma_{ma} \times A_e \text{ (kN)}$$

σ_{ma} : コンクリートの許容平均圧縮応力度 (N/mm²)

A_e : 管の有効断面積 (m²)

(例) 呼び径 800 mm・1種 70N/mm² 管の場合

$$\sigma_{ma} = 17.5 \text{ (kN /mm}^2\text{)}$$

$$A_e = \pi/4 \times \{933^2 - 800^2\} = 176546 \text{ mm}^2 = 0.1766 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F_a = 1000 \times 17.5 \times 0.1766 = 3091 \text{ (kN)}$$

$F_a > F$ の場合、元押し装置のみで推進可能とみなします。

3-2 元押ジャッキの最大設備の有効推進力 スウィングジャッキのジャッキ最大配置設備有効推進力を参考とします。

種別 \ 呼び径	800	1000	1200
ジャッキ (kN)	1000	1000	1000
配置可能台数	4	4	4
最大配置設備推進力 (kN)	4000	4000	4000

3-3 許容推進延長の求め方

$$L_a = (F_a - F_o) / f \cdot S \cdots (1.4)$$

ここに

L_a : 許容推進延長 (m)

F_a : 元押許容最大推進力 (kN)

F_o : 初期抵抗値 (kN)

S : 管外周長 (m)

f : 管外周抵抗力 (kN/m²)

$$f = 2 + 3 \times (G/100)^2 + 27 \times (G/100) \times M^2$$

4 . 曲線推進における推進抵抗値の計算

4 - 1 曲線推進抵抗値の計算
 曲線推進は、直進推進における推進抵抗の他に管後方からの曲線の外側方向への分力による管外壁面との摩擦抵抗が付加されるので、その分推進力が増加します。曲線推進抵抗値の計算は、管周囲の地山が自立し、かつ管が自由に曲げられるだけの拡幅がされて先導管の通過した空隙は自立しているものと仮定すると、一般に次式が用いられます。

図7. 曲線推進抵抗説明図

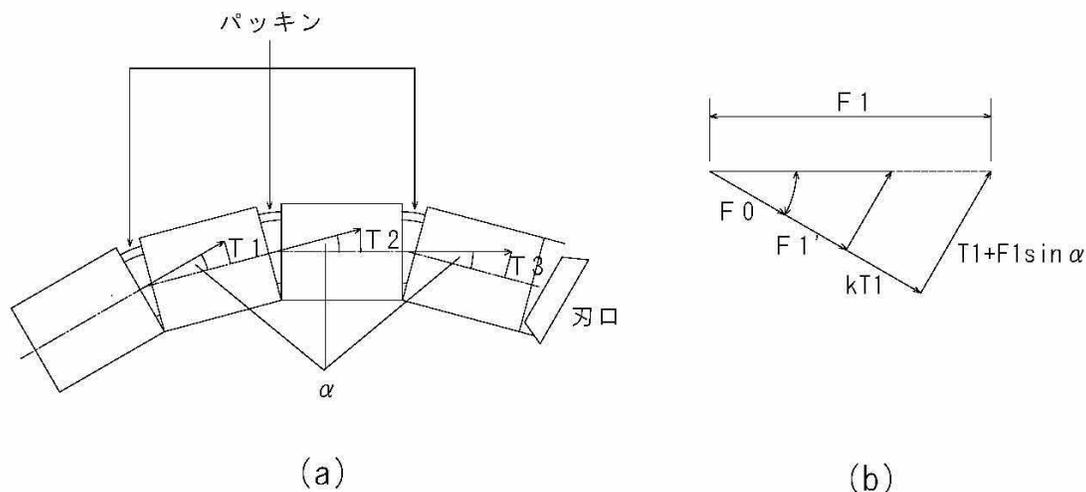


図7において

F_0 : 切刃の先端抵抗

F_1' : 先頭管の直線推進抵抗 (kN)

F_1 : 第2管より先頭管に加わる推力 (kN)

α : 先頭管と第2管の折れ角 ($^\circ$)

T_1 : F_1 の法線方向の分力 (kN)

k : T_1 の法線力により生じる摩擦抵抗 (K: 法線力による管と地山の間せん断抵抗率 0.5~0.7、一般に 0.5 とする。)

$$F_1 = (F_0 + F_1' + k \cdot F_1 \cdot \sin \alpha) \sec \alpha \cdots \textcircled{1}$$

同様に

$$F_2 = (F_1 + F_2' + k \cdot F_2 \cdot \sin \alpha) \sec \alpha \cdots \textcircled{2}$$

$$F_3 = (F_2 + F_3' + k \cdot F_3 \cdot \sin \alpha) \sec \alpha \cdots \textcircled{3}$$

式①より

$$F_1 = (F_0 + F_1') \cdot \sec \alpha / (1 - k \cdot \sin \alpha \cdot \sec \alpha)$$

式②より

$$F_2 = (F_1 + F_2') \cdot \sec \alpha / (1 - k \cdot \sin \alpha \cdot \sec \alpha)$$

ここで

$$K = \sec \alpha / (1 - k \cdot \sin \alpha \cdot \sec \alpha) = 1 / (\cos \alpha - k \cdot \sin \alpha) \dots \textcircled{4}$$

となり、

$$F_1 = K \cdot (F_0 + F_1')$$

$$F_2 = \{K(F_0 + F_1') + F_2'\} \cdot K = K^2(F_0 + F_1') + KF_2'$$

となり、同様に

$$F_n = K^n \cdot (F_0 + F_1') + K^{n-1} \cdot F_2' + \dots + K \cdot F_n'$$

$$= K^n \cdot F_0 + K^n \cdot F_1' + K^{n-1} \cdot F_2' + \dots + K \cdot F_n'$$

ここで、 F_1' 、 F_2' 、 \dots 、 F_{n-1}' 、 F_n' は管 1 本当りの外周面抵抗なので

$F_1' = F_2' = F_3' = \dots = F_n'$ とすれば

$$F_n = K^n \cdot F_0 + (K^n + K^{n-1} + \dots + K) \cdot F' \dots \textcircled{5}$$

ここで、 $K^n + K^{n-1} + \dots + K = \sum_{i=1}^n K^i = (K^{n+1} - K) / (K - 1)$

ところで、曲線部長 CL に n 本の推進管を考えたため、1 本当りの直進推進抵抗は単位 m 当りの直進抵抗を f とすれば $F' = f \cdot CL / n$ と表されます。

今、曲線部の推進抵抗と直線部の推進抵抗の比率を λ とし、

$\lambda = (K^{n+1} - K) / n(K - 1)$ とすれば

$$F_n = K^n \cdot F_0 + (K^{n+1} - K) / n(K - 1) \cdot F' = K^n \cdot F_0 + \lambda \cdot f \cdot CL \dots \textcircled{6}$$

ここで

F_0 : 初期抵抗値

f : 1 m 当り直線推進の抵抗 (kN/m) = $(f \cdot S)$

CL : 曲線長 (m)

ℓ_1 : 到達点より曲線終了点 (E. C) までの距離 (m)

ℓ_2 : 曲線開始点 (B. C) より発進口までの距離 (m)

n : 曲線部推進管本数 (本) ($n \doteq CL / \ell$)

ℓ : 推進管 1 本の長さ (m)

とすると、式⑥より曲線開始点における推進抵抗 FBC (kN) は

$$FBC = (F_0 + f \cdot \ell_1) \cdot K^n + \lambda \cdot f \cdot CL \dots \textcircled{7}$$

となります。

また元押推進抵抗 F (kN) は

$$F = (F_0 + f \cdot \ell_1) \cdot K^n + \lambda \cdot f \cdot CL + f \cdot \ell_2 \dots \textcircled{8}$$

4-2 B C 点での推進力の検討

BC 点では推進方向に対して直角方向の力が図9 (a) (b)に示すようにかかり、管の外側から q_a に地山による側方反力が加わる。 q_a の分布状況を図9のように仮定して BC 点での許容等分布側圧 q_a を管の外圧強さに対して安全率 1.2 で求める。力の釣合条件より下式が成立する。

$$F_{BC} \cdot \sin \alpha = \ell / 4 \cdot 2r \cdot q_a$$

ここで F_{BC} : BC 点での許容推力 (kN)

α : 管 1 本当りの折れ角 (度)

ℓ : 管 1 本の長さ (m)

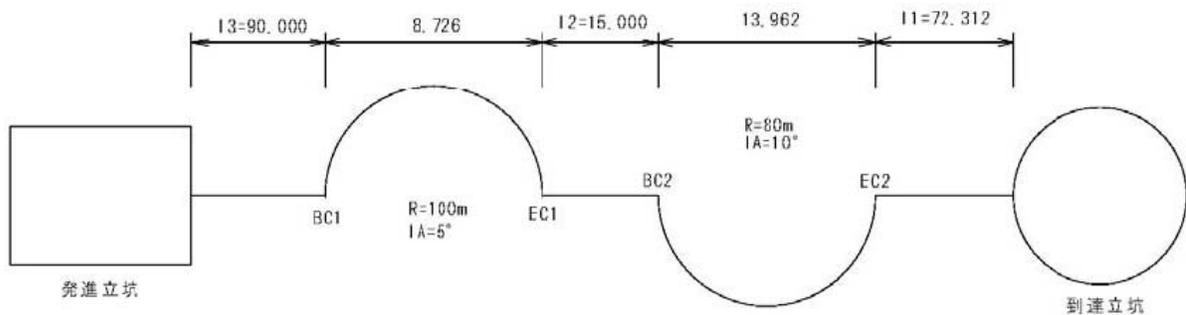
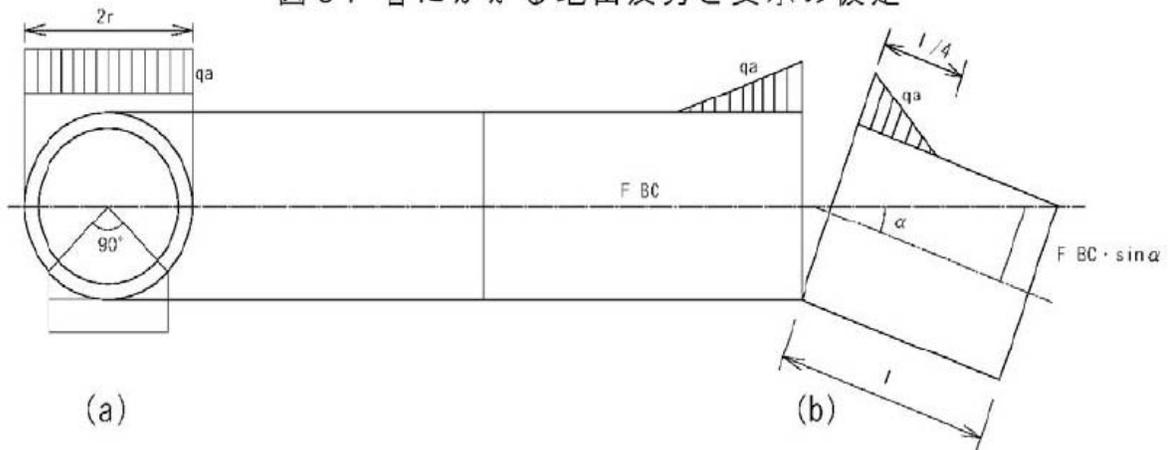
r : 管圧中心半径 (m)

q_a : 管にかかる許容等分布側圧 (= 曲線推進による地盤反力) (kN/ m^2)

$$\therefore F_{BC} = \ell \cdot r \cdot q_a / 2 \sin \alpha \dots \textcircled{9}$$

式⑨によって、各曲線半径・管径別に F_{BC} を求めます。

図9. 管にかかる地山反力と支承の仮定



(3) 曲線推進時の推力計算例

a. 条件

- ・ 管径 : $\phi 1000$ mm
- ・ 推進延長 : 200m
- ・ 土被り : 5.0m
- ・ 土の単位体積重量 - 18kN/m^3
- ・ 土の N 値 - 30
- ・ 土の内部摩擦角 - 36 度
- ・ 礫率 - 30%
- ・ 最大礫径 - 150mm
- ・ 地下水位 - GL-1.50m
- ・ マシン外径 (B_0) - 1.220m
- ・ 管外径 (S) - 1.20m
- ・ 管長 (l) - 2.430m
- ・ M - 最大礫径/管外径

b. 初期抵抗値 (F_0) の算定

$$P_e = 4.0 \times N \text{ 値} \cdots \text{切刃当り単位面積}$$
$$= 4.0 \times 30 = 120 \text{ (k N/m}^2\text{)}$$

$$P_w = \text{地下水圧} + 20.0 \cdots \text{掘進機室内泥水圧力}$$
$$= (1.22/2 + 5.0 - 1.5) \times 10 + 20.0 = 61.1 \text{ (kN /m}^2\text{)}$$

$$F_0 = (P_e + P_w) \times (B_0 / 2)^2 \times \pi \cdots \text{初期抵抗値}$$
$$= (120.0 + 61.1) \times (1.22/2)^2 \times \pi \doteq 212.0 \text{ (kN)}$$

c. 1 m 当り直線推進の抵抗力 (f) の算定

$$f = \{2.0 + 3(G/100)^2 + 27.0(G/100) + M^2\}$$
$$= \{2.0 + 3(30/100)^2 + 27.0(30/100) + 1^2\}$$
$$= 2.40 \text{ (k N/m}^2\text{)}$$

$$f \cdot = f \times B_0 \cdot \pi$$
$$= 2.40 \times (1.22 \times \pi) = 9.165 \text{ (k N/m}^2\text{)}$$

d. 推進力の算定

・直線部 $F_n = F_0 + f_{\perp} \cdot \ell \cdot n$

・曲線部 $F_n = (F_0 + f_{\perp} \cdot \ell \cdot n) \times KN + \lambda \cdot f_{\perp} \cdot C\ell$

F_0 : 初期抵抗値

L : 推進延長

F' : 1m 当り推進抵抗値

n : 曲線区間の管本数 = $C\ell / \ell$

λ : 曲線推進抵抗と直線推進抵抗の比率

$$\lambda = \{K_1^{n+1} - K_1\} / n(K_1 - 1)$$

$$\alpha = \text{管の折れ角} = 2 / \sin^{-1} \{ \ell / 2(R-D/2) \}$$

$$K = 1 / (\cos \alpha - K \cdot \sin \alpha) \cdots \text{通常 } K = 0.5$$

(1) 到達から BC2 区間推進力の算定

$$n_1 = 13.962 / 2.43 \doteq 6 \text{ (本)}$$

$$\alpha_1 = 2 / \sin^{-1} \{ 2.43 / 2 \times (80 - 1.20 / 2) \} = 1.754^\circ$$

$$K_1 = 1 / \{ \cos(1.754^\circ) - 0.5 \times \sin(1.754^\circ) \} = 1.016$$

$$\lambda_1 = (1.016^7 - 1.016) / \{ 6 \times (1.016 - 1) \} = 1.058$$

$$F_1 = (212.0 + 9.05 \times 72.312) \times 1.016^6 + 1.058 \times 9.05 \times 13.962 \\ = 1113.1 \text{ (kN)}$$

(2) 到達から BC1 区間推進力の算定

$$n_2 = 8.726 / 2.43 \doteq 4 \text{ (本)}$$

$$\alpha_2 = 2 / \sin^{-1} \{ 2.43 / 2 \times (100 - 1.20 / 2) \} \\ = 1.401^\circ$$

$$K_2 = 1 / \{ \cos(1.401^\circ) - 0.5 \times \sin(1.401^\circ) \} \\ = 1.013$$

$$\lambda_2 = (1.013^4 - 1.013) / \{ 4 \times (1.013 - 1) \} \\ = 1.033$$

$$F_2 = (1086.7 + 9.05 \times 15.000) \times 1.013^5 + 1.033 \times 9.05 \times 8.726 \\ = 1414.6 \text{ (kN)}$$

(3) 総推進力(元押～到達区間)の算定

$$F = F_2 + f_{\perp} \cdot \ell_3$$

$$= 1414.6 + 9.05 \times 90.00$$

$$= 2229.1 \text{ (kN)}$$

(4)曲線区間内での許容推進力 : F_{abc}

許容推進力は次式により求めます。

$$F_{abc} = \ell * r * q_a / 2 * \sin \alpha$$

ここに

F_{abc} : BC 点での許容推進力 (kN)

ℓ : 管長さ (m)

r : 管厚中心半径 (m)

q_a : 管にかかる許容等分布側圧 (=曲線推進による地盤反力) (kN/m²)

$$q_a = M_a / 0.314 * r^2$$

M_a : 抵抗曲げモーメント (kN・m)

$$M_a = 0.318 * P_a * r + 0.239 * W * r$$

P_a : 外圧強さに対して安全率 1.2 で求めた値 (kN/m)

$$P_a = \text{外圧強さ} / 1.2 \text{ (kN/m)}$$

α : 推進管の折れ角 (°)

とすると、

$$P_a = 39.25 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} M_a &= 0.318 * 39.25 * 0.600 + 0.239 * 8.308 * 0.600 \\ &= 8.680 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$q_a = 8.680 / 0.314 * 0.600^2 = 76.79 \text{ (kN/ m}^2\text{)}$$

①B. C2 区間 (R=80m)

$$F_2 = 1113.100 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} F_{abc2} &= 2.430 * 0.600 * 76.789 / 2 * \sin(0.031^\circ) \\ &= 1829.10 \text{ kN} \end{aligned}$$

$F_2 < F_{abc2}$ より I 種 50 N/mm² にて施工可能となります。

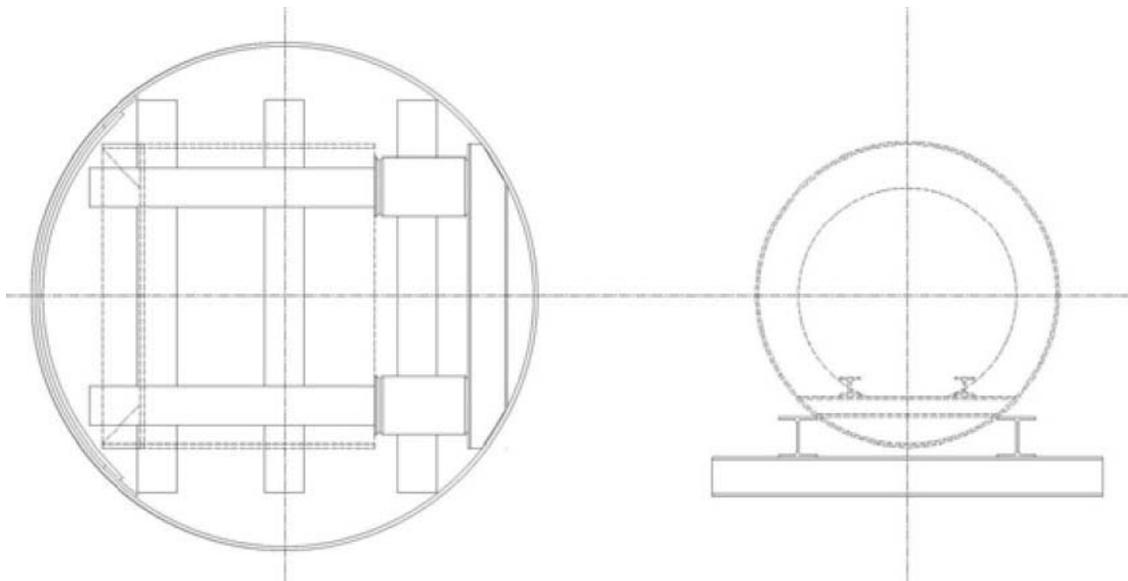
【3】立坑概要・発進立坑標準寸法

1. 発進立坑標準寸法

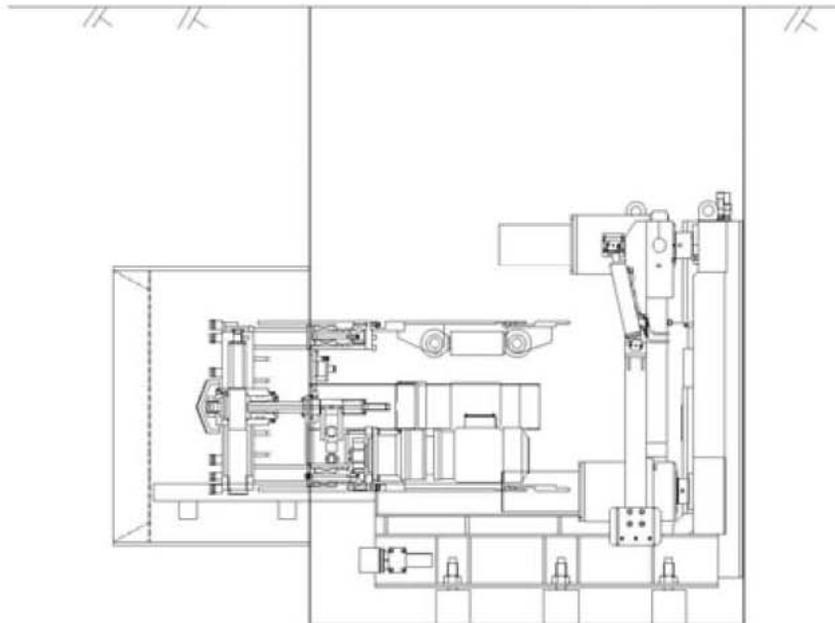
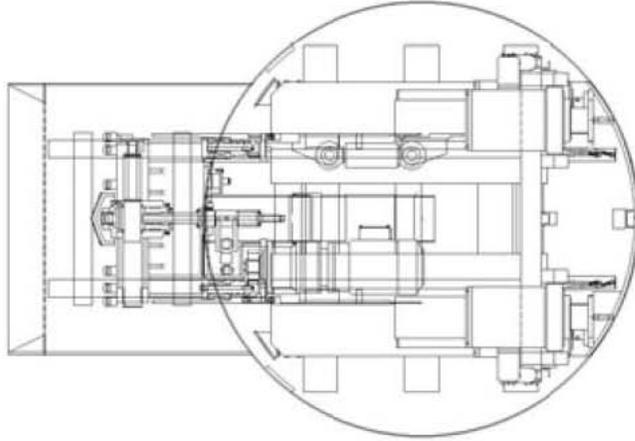
1-1 標準管発進時

呼び径φ2500・3000mmのケーシング立坑を標準とします。スペーサー管布設時と、本管推進時の立坑図を以下に示します。

a. スペーサー管布設時

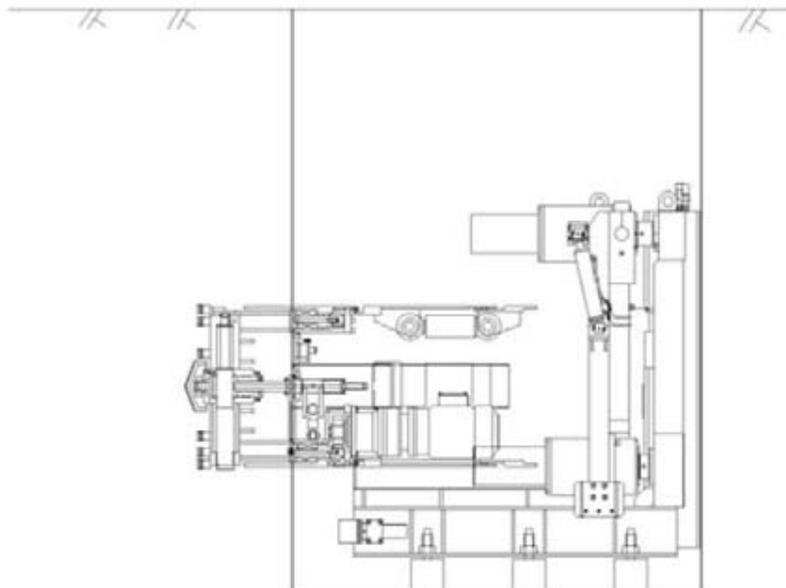
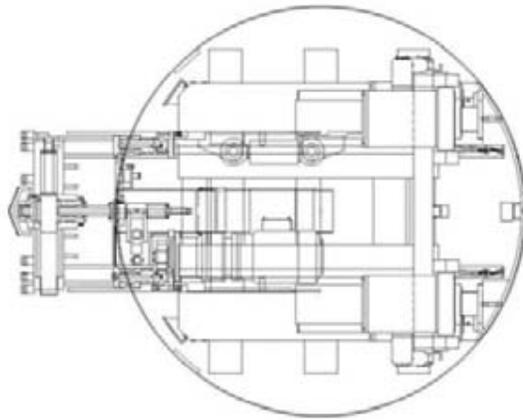


b . 本管推進時 SWG-800~1350 は共通スウィングジャッキを使用します。



1 - 2 半管推進時

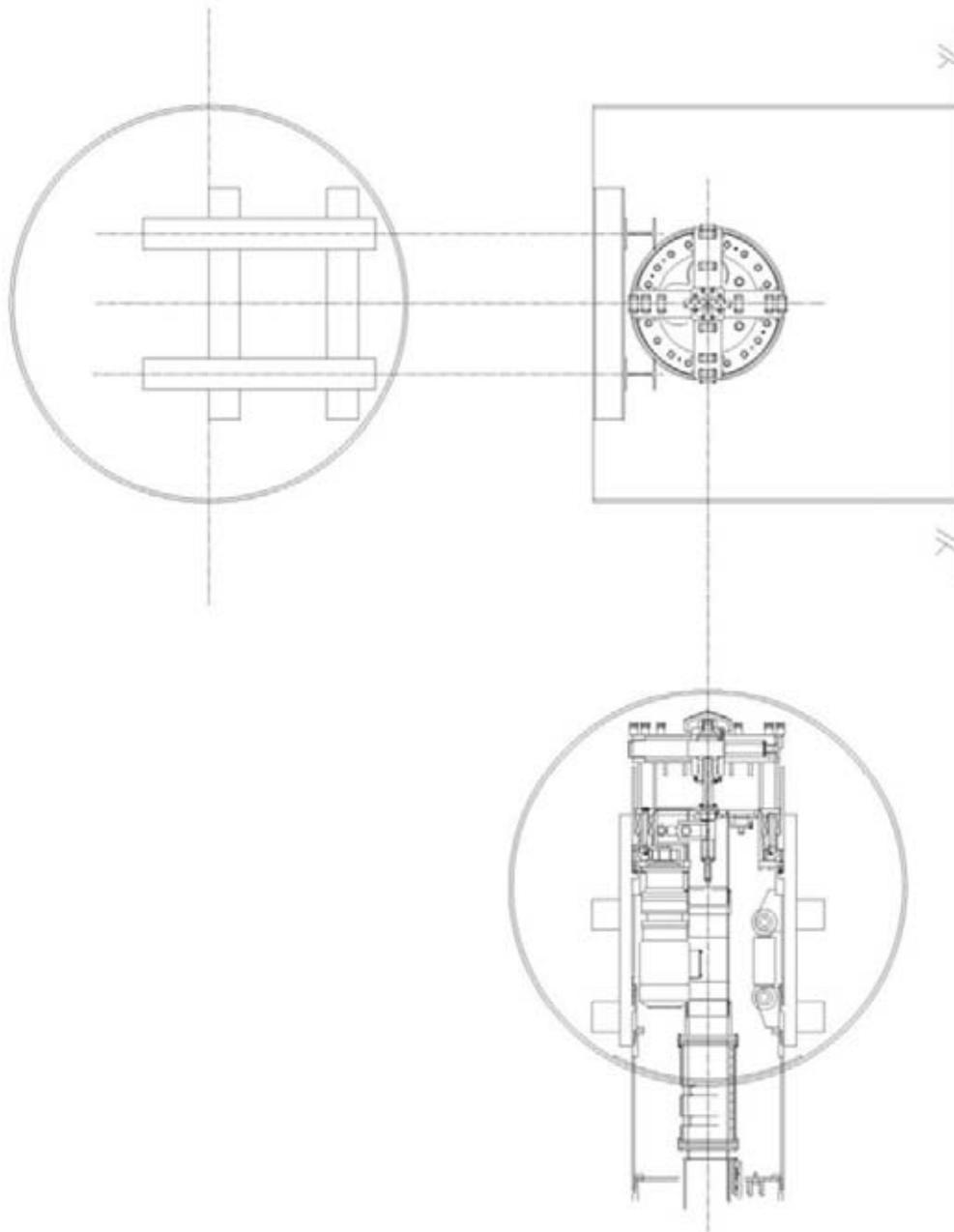
呼び径φ2500・3000 mmのケーシング立坑を標準とします。先導管推進時と推進管推進時の設備は共通になります。



2 . 到達立坑標準寸法

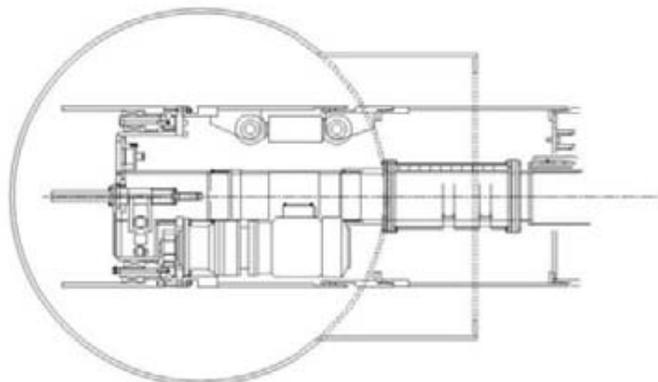
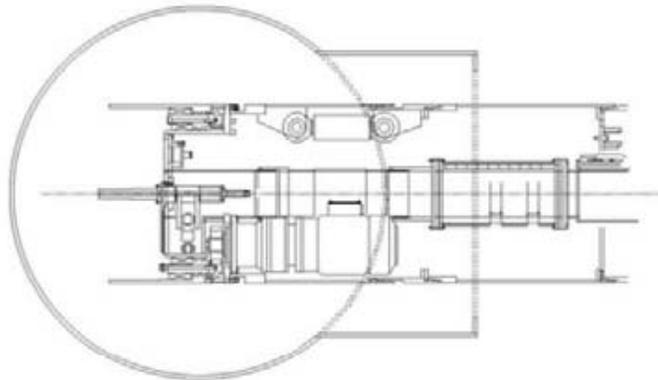
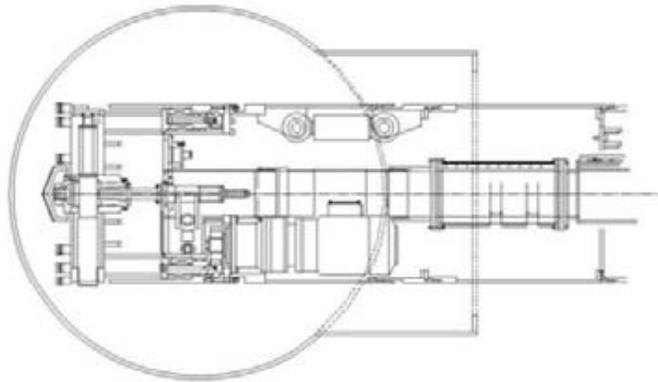
呼び径φ2500 mmケーシング立坑を標準とします。

2-1 φ 2500 mmケーシング立坑の場合の標準図



2 - 2 φ 2000 ケーシング立坑の場合の標準図（参考資料）

ミニスペーサー管を設置後、掘進機到達工を施工します。その後カッタ部分を撤去します。先導管と第一後続管の接続部が坑口を通過するまで押し出した後先導管を分割回収します。実施工については、別途協議が必要となりますので、協会にお問い合わせください。



3 . 支 圧 壁 工

スウィング工法の支圧壁は、基本的にスウィングジャッキ後方に設置された円形反力板をケーシング立坑と一体化させることにより形成します。

スペーサー管布設に関してはジャッキの立坑に接する部分について、反力鋼材を設置し支圧壁とします。

【4】高濃度泥水量の算定

1. 掘削土量

掘削土量の計算は、オーバーカット量を掘削機掘削外径より推進管外径を差し引いた 35 mmとして算定し、高濃度泥水注入量・残土処理量の算定基盤とします。

a . オーバーカット量 (TP)

$$TP(\text{mm})=35\text{mm}$$

b . 掘削断面積

$$\text{掘削断面積}=(\text{管外径}+TP \times 2)^2 \times \pi / 4$$

c . 掘削土量の計算例

①管径 800 mm (管外径 960 mm)

$$TP=35\text{mm}$$

1m 当り掘削土量 (V)

$$V=(0.96+0.035 \times 2)^2 \times \pi / 4 \times 1.0=0.833 \text{ m}^3/\text{m}$$

②管径 1000 mm (管外径 1200 mm)

$$TP=35\text{mm}$$

1m 当り掘削土量 (V)

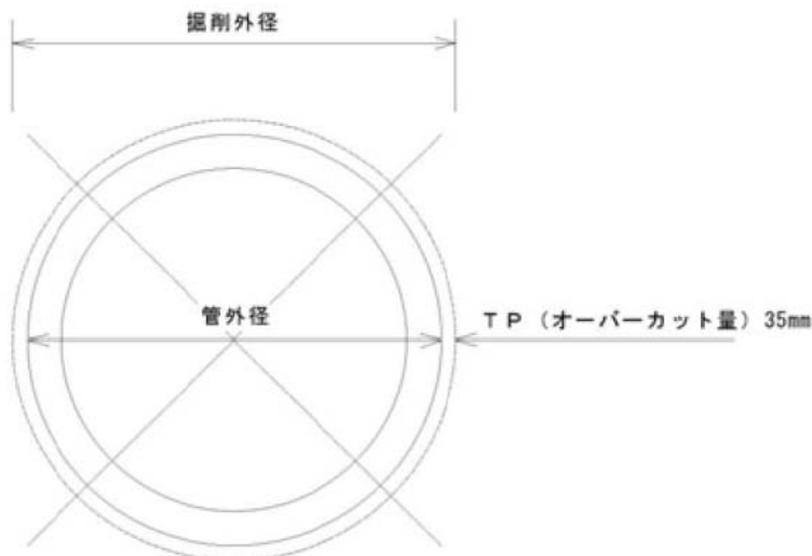
$$V=(1.20+0.035 \times 2)^2 \times \pi / 4 \times 1.0=1.267 \text{ m}^3/\text{m}$$

③管径 1200 mm (管外径 1430 mm)

$$TP=35\text{mm}$$

1m 当り掘削土量 (V)

$$V=(1.43+0.035 \times 2)^2 \times \pi / 4 \times 1.0=1.767 \text{ m}^3/\text{m}$$



2. 高濃度泥水注入量と注入率

(1) 泥水注入量(1m 当り)

$$\text{泥水注入量 (m}^3/\text{m)} = 1\text{m 当り掘削土量 (m}^3/\text{m)} \times \text{泥水注入率 (\%)} / 100$$

(2) 泥水注入率

掘削に使用する高濃度泥水は、土質に応じた適正な注入率を検討する必要があります。

土質(A)、(B)砂質土については、実績に基づく経験式により高濃度泥水注入率 50% とします。

土質(B)砂礫土、(C)については以下の経験式により算出します。

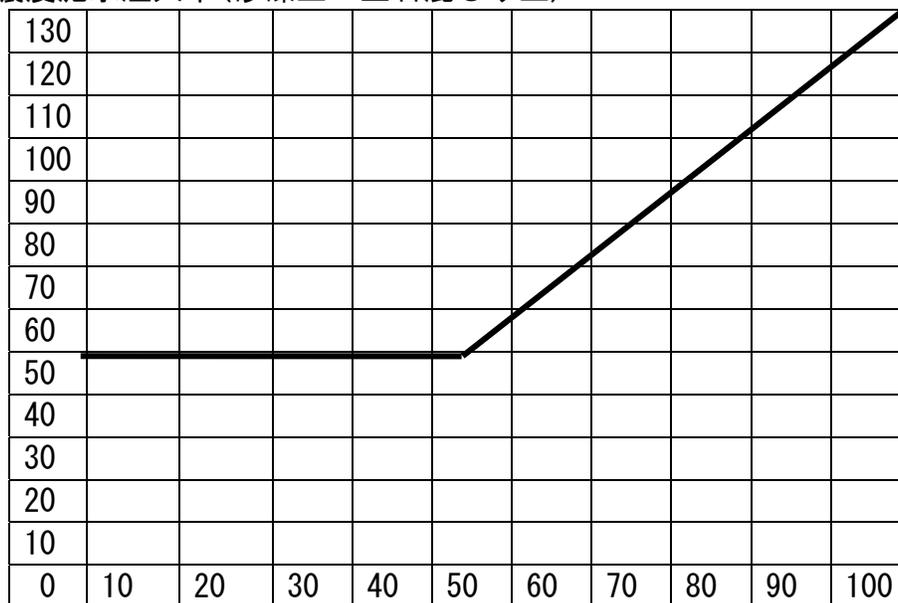
$$\text{高濃度泥水注入率} = \{0.3 + 0.3 \times (G/100) + 0.7 \times (G/100)^2\} \times 100$$

G : 礫率 (%)

※但し、算出注入率が 50%未満の場合は、50%とします。

礫率と注入率との関係を下図に示します。

図 12 高濃度泥水注入率(砂礫土・玉石混じり土)



3. 高濃度泥水配合表

(1) (社)日本下水道管渠推進技術協会『泥濃式推進工法編』の標準配合表(参考値)

表4-1 高濃度泥水配合表 (m³当り)

種目	比重	単位	土質区分による配合						
			A	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2
粉末粘土	2.45	kg	120.0	240.0	300.0	360.0	420.0	120.0	240.0
増粘材	1.30	kg	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	0.0	1.8
目詰材	1.10	kg	8.0	10.0	12.0	12.0	14.0	0.0	10.0
水	1.00	kg	942.6	891.6	864.8	839.8	811.3	951.0	891.6
計		t	1.072	1.143	1.179	1.215	1.249	1.072	1.142
比重			1.07	1.14	1.18	1.22	1.25	1.07	1.14

土質区分

土質	区分内容	
A	普通土	
B-1	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 30%以下)
B-2	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 30~40%)
B-3	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 40~60%)
B-4	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 60~80%)
C-1	硬質土(1)	N値>10、qu<5MN/m ²
C-2	硬質土(2)	5MN/m ² <qu<200MN/m ²

配合例(参考)

土質区分による配合(m³当り)

種目	単位	(有)日本マテリアル						
		A	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2
ハイロング	kg	18.0	24.0	36.0	42.0	48.0	9.0	24.0
パルトップ	kg	4.0	8.0	10.0	12.0	14.0	0.0	8.0
水	kg	989.6	984.0	977.6	973.6	969.6	996.5	984.0

※パルトップ=目詰材(逸泥防止剤)

【5】可塑剤注入量の算定

1. 注入量

可塑剤注入量は、掘進機の掘進外径から推進管外径を差し引いた量(計算空隙量)の80～140%の量を注入します。(社)日本下水道管渠推進技術協会「平成13年度泥濃式推進工法編P.60」を参照)スウィング工法は、高濃度泥水の注入により空隙部の一部が充填されているため、下記注入率を標準とします。

- (1) 普通土 - 砂質土(N値50未満) - 注入率 80～100%
砂礫土(礫径20mm未満、含有率30%)
粘性土(N値50以下)
- (2) 礫質土 - 最大礫径20以上 - 注入率 120～140%
掘進機外径の20%未満でかつ400mm以下
- (3) 曲線部 - 拡幅余掘を考慮した「計算空隙量」を求め次式により可塑剤注入量を算出します。 $Q = \alpha \{ (B/2)^2 \times \pi - (D/2)^2 \times \pi \} \times 10^3$

Q: 可塑剤注入量 (ℓ/m)

α : 土質による注入係数=(普通土・硬質土 $\alpha=0.8\sim1.0$ 、礫質土 $\alpha=1.2\sim1.4$)

B: 掘削外径(m)

D: 管外径(m)

長距離推進(L=250m以上)においては、地下水による希釈や地山への浸透・逸走による高濃度泥水及び可塑剤の劣化・消失による推力上昇を防ぐため、可塑剤を補充する必要が生じることがあります。推進延長250m以上の長距離推進における可塑剤補充量は次式により算出します。

$$QL = (1 + \beta) \cdot Q$$

QL: 長距離推進における可塑剤補充量(ℓ/m) β : 距離による補充率(0.1～0.3)

Q: 可塑剤一次注入量(ℓ/m)

2. 空隙量 (1m当り)

呼び径	掘削外径	推進管外径	空隙量
φ800	1.030m	0.960m	0.109 m ³
φ1000	1.270m	1.200m	0.136 m ³
φ1200	1.500m	1.430m	0.161 m ³

3 . 標準配合表

表5-1 固結可塑剤配合表(参考)

(400ℓ /パッチ当り)

二液性固結型可塑剤標準配合表	
フルキープ	
A 剤	B 剤
50 kg	20 kg
水 164 ℓ	水 190 ℓ
200 ℓ	200 ℓ
400 ℓ	

(有)日本マテリアル

表5-2 適応土質表

種類	土質区分	A	B	C	D	E	機械型式	注入剤
混合(1液)型		-	-	-	-	-	ミキサ・ポンプ	1液
粒状型		-	-	-	-	-	ミキサ・ポンプ	1液
固結型		○	◎	◎	○	◎	2連プラント	2液

◎ 印 - 最適 ○ 印 - 適

【6】裏込め注入量の算定

1. 注 入 量

裏込め注入量は、固結型可塑剤注入量が計画通り注入されていることを前提として次表 に示す注入量とします。

表 6 - 1 裏込め注入量 (参考値)

普通土・硬質土(1)(2)	可塑剤注入量の 40%~60%とする。
砂礫土(1)(2)	可塑剤注入量の 65%~75%とする。

表 6 - 2 標準注入工量(参考)

(1 日当り)

計画総注入量(m ³)	1 日当り注入量(m ³)
4 未満	2.5
4 以上 10 未満	3.0
10 以上 20 未満	4.0
20 以上	5.0

2. 標準配合表

(1)配合表 1

表 6 - 3 裏込め注入材配合(参考)

(1 m³当り)

セメント	フライアッシュ	粉末粘土	ベントナイト	分散材	目詰材	水
500 kg	250 kg	-	100 kg	4 kg	5 kg	0.70 m ³

(2)配合表 2

表 6 - 4 裏込め注入材配合(参考)

(有)日本マテリアル

(1 m³当り)

オールロック	水	計
400 kg	860 ℓ	1.00 m ³

【7】目地モルタル量の算定

目地モルタル量は下表を標準とします。

表. 7 目地モルタル量

呼び径	800	1000	1200
モルタル量	0.12 m ³	0.13 m ³	0.15 m ³

【8】排泥処理量の算定

掘削土砂は無処理のまま、排泥貯留槽からバキューム車にて吸引積載し所定の処理施設等に搬出処分する方法と、固化剤を添加しバックホウ等にて攪拌し、固化処理後ダンプトラックに積み込み、所定の処理施設等に搬出処分する方法があります。排泥処理量は、掘削土砂と高濃度泥水の注入量を合計したものから、オーバーカット部の50%相当量を差し引いた量を標準とします。尚、排泥は全量が産廃処理の対象となります。

$$\text{排泥処理量} = \text{掘削土量} + \text{高濃度泥水注入量} - \text{オーバーカット部の50\%相当量}$$

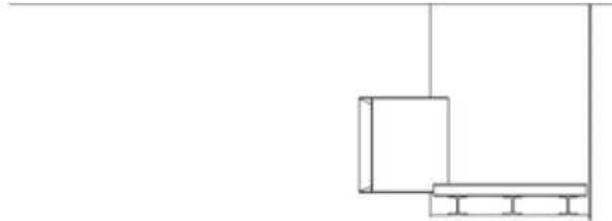
※当工法においてはバキューム車による処理を原則とします。施工条件等により、バキューム車による処理が不可能である場合は別途協議と致します。

【9】施工方法

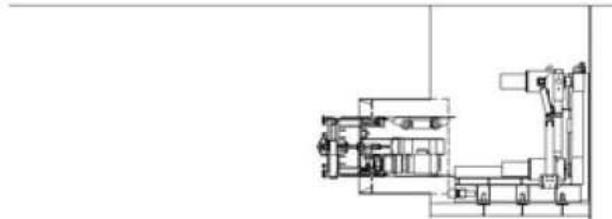
1. 施工手順図

1-1 標準管推進時

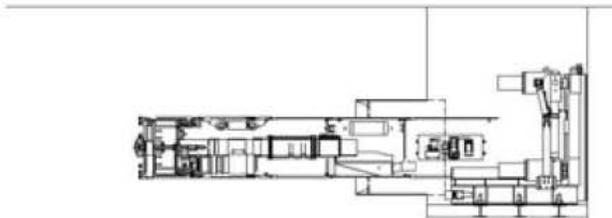
① スペーサー管布設



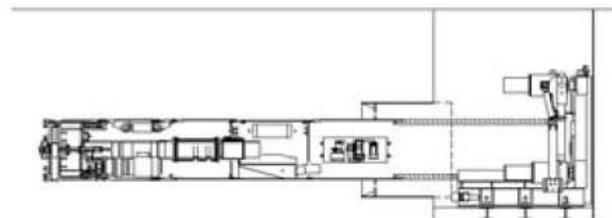
② スウィングジャッキ据付及び先導管布設



③ 後続管組立及び布設



④ 本推進



1-2 半管推進時

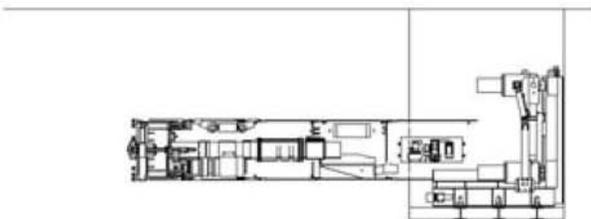
① スウィングジャッキ据付



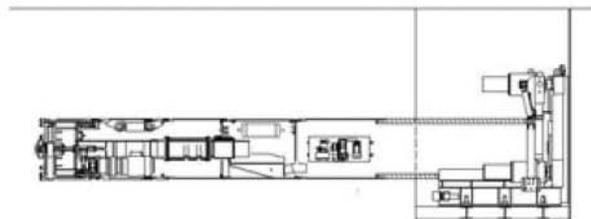
② 先導管布設



③ 後続管組立及び布設



④ 本把進

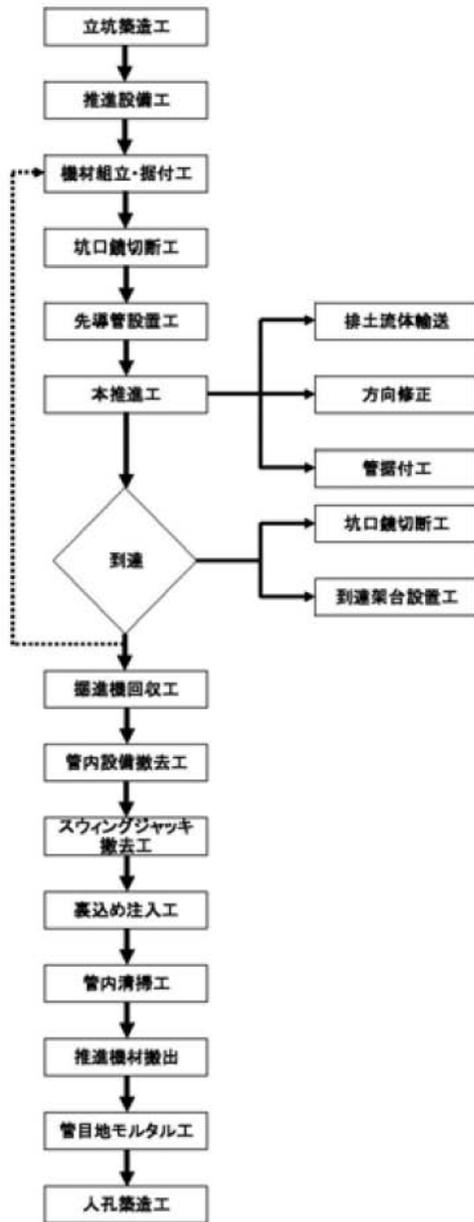


2. 施工方法

2-1 標準管施工時(手順)

1. 基本測量(推進法線・基準高)
2. 推進機材搬入
3. 地上設備設置(泥水・可塑剤プラント、排泥設備、元押設備、過給器、電源、用水等)
4. スペーサー管布設架台・元押設備設置
5. 坑口金物・止水パッキン取付
6. スペーサー管据付準備
7. 坑口鏡切断
8. スペーサー管据付・布設
9. スペーサー管内土留処理
10. スペーサー管固定
11. スペーサー管布設架台・元押設備撤去
12. 本管用分割内坑口金物設置
13. スペーサー管内架台設置
14. スウィングジャッキ据付
15. 先導管据付・掘進
16. 後続管据付・組立・掘進
17. 本推進工
18. 到達時先導管センター位置確認
19. ミニスペーサー管布設(ϕ 2000 ケーシング立坑到達時)
20. 到達坑口金物・止水パッキン取付(ϕ 2500 ケーシング立坑到達時)
21. 到達坑口鏡切断
22. 掘進機分割回収(搬出)
23. 到達架台撤去
24. 推進管空押し
25. 推進管内設備撤去
26. スウィングジャッキ撤去
27. 裏込め注入工
28. 管内清掃
29. 推進設備撤去・搬出
30. 場内清掃
31. 管目地工

3. 標準施工フロー図



【10】スウィング工法積算基準

1. 機械機器運転日数及び供用日数

機械機器の運転日数及び供用日数は次のように算定します。

運転日数：掘進延長 * (1+補正係数) / 日進量

供用日数：各スパンの標準作業日数 × スパン数 + 設備撤去日数

標準作業日数 = 地上設備日数 + スパーサー管布設日数 + スウィングジャッキ設置日数 + 掘進機据付組立日数 + 運転日数 + 到達設備工日数 + 掘進機分割撤去日数

標準作業日数

- ・ 地上設備・・・4 日
- ・ スパーサー管布設・・・4 日
- ・ スウィングジャッキ設置・・・2 日
- ・ 掘進機据付・・・2 日
- ・ 掘進(運転) 工・・・各現場・スパンにより算出
- ・ 掘進機撤去(到達設備を含む)・・・2 日

注) φ1100 mm以上の施工につきましては、立坑立地条件他、考慮する要素が多岐に渡るため、施工に際しては、設計段階において、協会技術本部にお問い合わせください。

2. 工種の分類

スウィング工法の代価の構成は、泥濃式推進工法その他既存の歩掛に準じて分類します。内訳は以下のとおりです。

中代価	小代価	内 容
管推進工	切羽作業工	掘進機運転が機内作業の場合、掘進機の運転操作及び推進速度・切羽圧力の管理、機器の調整、保守点検、高濃度泥水及び可塑剤の注入管理、排土補助及び礫分級除去搬出等の付帯作業に係わる費用
	坑内作業工	掘進機が遠隔操作の場合、掘進機の運転操作及び推進速度・切羽圧・掘削土量等の管理、機器類の調整、保守点検に係わる費用 クレーンによる管の据付、管の接合、管内設備、管の推進のためのスウィングジャッキ操作、ストラットの入れ替え、管の勾配・方向測定、推進設備点検、滑材の注入、排土補助及び礫分級の搬出運搬等の付帯作業に係わる費用
	抗外作業工	管の小運搬、管の吊下ろし、ストラットの入れ替え等のクレーン運転とそれに伴う作業及び点検等に係わる費用油圧機器類の操作及び保守点検、電気機器類の保守点検、高濃度泥水・可塑剤・滑材の調整混合作業、注入機器類の運転及び保守点検管理に係わる費用吸泥排土設備の運転及び保守点検管理、排土コンテナタンクの交換等の作業に係わる費用
	発生土処分工	排土の収集運搬処理処分等の費用(バキューム車使用時は除きます)
	裏込め注土工	推進完了後裏込め材を調合配合し、管外周に注入する作業に係わる費用
	目地モルタル工	管継手部の目地をモルタルで充填する等の費用
管布設工	開削工法標準歩掛による	立坑及びスペーサー管内推進管と人孔間の管空伏工の費用
スペーサー管設置作業工	支圧壁工	スペーサー管用の支圧壁の設置・撤去等の費用
	管受台工	スペーサー管布設用の架台の設置・撤去等の費用
	管据付工	立坑内にスペーサー管を吊下ろし据付ける費用
	管布設工	スペーサー管を立坑前面に押し出し所定の位置に設置する費用

中 代 価	小 代 価	内 容
仮設備工	発進坑口工	発進立坑内への地下水・泥水・可塑剤・滑材等の流出防止設備の設置・撤去等の費用
	到達坑口工	掘進機到達に際し立坑内への地下水・泥水・可塑剤・滑材等の流出防止設備の設置・撤去等の費用
	クレーン設備工	立坑上のクレーン設備及びその基礎の据付・撤去の費用
	推進用機器据付撤去工	推進用機器(スウィングジャッキ、押輪等の立坑内据付・撤去の費用
	スウィングジャッキ架台据付撤去工	立坑内にスウィングジャッキ設置のためのH型鋼据付・撤去の費用
	掘進機引上げ用受台工	到達立坑内での掘進機搬出用受台の設置・撤去の費用
	掘進機分割搬出工	掘進機を分割し、到達立坑から引上げ、坑外へ搬出する費用
	掘進機組立整備工	分割した掘進機をスウィングジャッキの設備が完了した立坑内へ吊下ろし組立整備を行う費用
	発進口鏡切工	スペーサー管布設時のケーシング切断・撤去の費用
	到達口鏡切工	掘進機到達時のケーシング切断・撤去の費用ミニスペーサー管設置の場合は別途計上
	通信配線設備工	掘進機・立坑上・プラント間の連絡用通信配線設備の設置・撤去の費用
	換気設備工	坑内換気のための換気ブローアまたはファン及び受台・配管等の設置・撤去の費用
	注入設備工(裏込)	裏込め注入設備の設置・撤去の費用
	高濃度泥水注入設備工	高濃度泥水及び可塑剤注入のためのプラント及び配管の設置撤去等の費用
	吸泥排土設備工	吸泥排土設備及び配管の設置・撤去の費用
	排土貯留槽設備工	排土貯留槽の設置・撤去の費用
管内設備工	管内設備(高濃度泥水及び可塑剤ホース・エアホース・電力及び信号ケーブル・排土管・管内照明等)設置・撤去・搬出の費用	
水替工	推進水替工	推進中の立坑内の湧水を水替える費用
管清掃工		推進完了後の管内清掃の費用

3. 職 種 配 置 人 員 及 び 作 業 内 容

(1 編成当り)

工種	職種	作業内容	土質別人員配置		
			(A)	(B) (C)	
				礫径 < 50	礫径 ≥ 50
切羽作業工	トンネル特殊工	掘進機運転操作	[1.0]	[1.0]	[1.0]
	トンネル作業員	排土補助及び礫取出	1.0	1.0	1.0
坑内作業員	トンネル世話役	総指揮	1.0	1.0	1.0
	トンネル特殊工	掘進機運転操作管据付 接合 油圧機器の 運転 操作ストラット等の設 置撤去高濃度泥水・可 塑剤注入	2.0 [1.0]	2.0 [1.0]	2.0 [1.0]
		測量作業	(1~ 2.0)	(1~ 2.0)	(1~ 2.0)
	トンネル作業員	排土補助及び礫取出 管内設備工 礫出し、坑内運搬搬出 等	1.0	1.0	2.0
抗外作業工	とび工	玉掛作業	1.0	1.0	1.0
	特殊作業員	クレーンの運転保守機 器類 の操作電気機器の保守 点検高濃度泥水・可塑 剤管理 排 土及び設備保守管理	2.0	2.0	2.0
	普通作業員	車両運転各作業補助	1.0	1.0	1.0

- 注) 1. 配置人員は昼間 8 時間作業の標準です
 2. () 内は曲線測量の場合には増員します(盛替数 3~ 4 回…1 人、5 回以上
 …2 人)
 3. [] 内は機内操作型掘進機使用時の人員配置です

【11】積算代価様式(標準)

1. 代価関係表

A 番号	項目	B 番号	項目	C 番号	項目			
1	管推進工	1	管推進工	1	1	切羽作業工		
					2	坑内作業工		
					3	坑外作業工		
					4	発生土処分工		
					5	裏込め注入工		
					6	目地モルタル工		
					7	機械器具損料		
		2	スペーサ 一管布設 工	2		2	1	支圧壁工
							2	管受台工
							3	管据付工
							4	管布設工
		3	仮設備工	3		3	1	発進坑口工
							2	到達坑口工
							3	クレーン設備工
							4	推進用機器据付撤去工
							5	スウィングジャッキ据付撤去工
							6	推進用架台据付撤去工
							7	掘進機引上げ用受台工
							8	掘進機分割搬出工
							9	掘進機組立整備工
							10	発進坑口鏡切工
							11	到達坑口鏡切工
							12	通信配線設備工
							13	換気設備工
							14	裏込め注入設備工
							15	高濃度泥水・可塑剤注入設備工
							16	吸泥排土設備工
17	排土貯留槽設置撤去工							
18	滑剤注入工							
19	管内設備撤去工							
4	推進水替工							
5	管清掃工	5			管清掃工			

A 番号	項目	B 番号	項目	C 番号	項目
2	人孔設置工				
3	附帯工				
4	共通仮設費		運搬費		
			準備費		
			事業損失 防止施設費		
			安全費		
			役務費		
			技術管理費		
			営繕費		
		イメージ アップ経費			
5	現場管理費				
6	一般管理費				

2. 大代価 (A)

A-1 スウィング工法(呼び径φ)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
推進用 鉄筋 コンクリート管	呼び径 mm	本				
クッション材		個				
管推進工	呼び径 mm	式				B-1
管布設工	内径 mm	m				開削工法 歩掛
スペーサー管 布設工		箇所				B-2
仮設備工		式				B-3
推進水替工		式				B-4
管清掃工		式				B-5
計						

3 . 中代価 (B)

B-1 管推進工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
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
発生土処分工	バキューム	m ³				C-1-4
裏込め注入工		m				C-1-5
目地 モルタル工		箇所				C-1-6
機械器具損料		式				C-1-7
電力量		式				
計						

備考管緊結工が必要な場合は別途計上とします。発生土はスペーサー管布設時の発生土を含みます。

B-2 スペーサー管布設工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
スペーサー管	呼び径 mm	組				
スペーサー管 支圧壁工		箇所				C-2-1
スペーサー管 受台工		箇所				C-2-2
スペーサー管 据付工						C-2-3
スペーサー管 布設工						C-2-4
スペーサー管 推進ジャッキ		日				
計						

B-3 仮設工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
発進坑口工		箇所				C-3-1
到達坑口工		箇所				C-3-2
クレーン設備工		箇所				C-3-3
推進用機器 据付撤去工		箇所				C-3-4
スウィングジャ ッキ据付撤去工		箇所				C-3-5
推進用架台 据付撤去工		箇所				C-3-6
掘進機引上げ用 受台工		箇所				C-3-7
掘進機分割搬出工		回				C-3-8
掘進機組立整備工		回				C-3-9
発進坑口鏡切工		箇所				C-3-10
到達坑口鏡切工		箇所				C-3-11
通信配線設備工		式				C-3-12
換気設備工		式				C-3-13
裏込め注入設備工		箇所				C-3-14
高濃度泥水 可塑剤注入 設備工		箇所				C-3-15
吸泥排土設備工		箇所				C-3-16
排土貯留槽 設置撤去工		箇所				C-3-17
滑剤注入工		式				C-3-18
管内設備撤去工		式				C-3-19
計						

備考 1. φ 2000 ケーシング立坑到達の場合は別途、ミニスパーサー管設置工が計上されま
す。

2. 人孔等到達の場合で、挿入管工法を採用の場合は、

- ① 掘進機カッタ部損料
- ② 掘進機胴体部損料
- ③ 掘進機内設備分解搬出に伴う費用
- ④ 挿入管制作に係わる費用
- ⑤ 挿入管取付・機内仕上げに係わる費用
- ⑥ 以上に係わる工事費・材料費・経費等
が別途計上されます。

B-4 推進水替工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
推進用水替工		式				× 推進水替日数
排泥処理費		式				沈殿槽設置時 必要に応じ計上
計						

- 備考 1. 推進水替工は、推進作業中、立坑ならびに坑内からの湧水を公共水域まで排水する作業です。
2. 推進水替日数は、掘進機据付時前日から掘進機分割回収時翌日までの実日数+休工日数とします。

B-5 管清掃工 4. 小代価(C)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
管清掃工		m				C-5
機械器具 損料		式				労務費の 30%
計						

4 . 小 代 価 (C)

(1) スウィング工法推進工

C-1-1 切羽作業工 (1m 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				
計						1 日当り
1m 当り						計/ 日進量

トンネル特殊工…掘進機運転操作(φ1 000～、1部φ800 も含む)

切羽作業工歩掛表

(1 日当り)

種目	1 編成当り歩掛表	1 日当り(昼夜2 交替制)
機内操作の有無 及び呼び径	トンネル特殊工(人)	トンネル特殊工(人)
(無)呼び径φ800	0.0	0.0
(有)呼び径φ900 以上	1.0	2.0

種目	1 編成当り歩掛表	1 日当り(昼夜2 交替制)
	呼び径	トンネル作業員(人)
(無)呼び径φ800	1.0	2.0
(有)呼び径φ900 以上	1.0	2.0

C-1-2 坑内作業工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
可塑剤		m ³				1m 当り 注入量× 日進量
高濃度泥水		m ³				C -1-2-1、 同上
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				労務費計 の %
計						1 日当り
1m 当り						計/ 日進 量

トンネル世話役…作業総指揮

トンネル特殊工…掘進機運転操作(遠隔操作機)、管据付・接合、油圧機器の運転操作及びストラット等の設置撤去、管内測量工、注入作業及び管理

トンネル作業員…排土補助及び礫分級撤去・運搬・搬出、管内設備(排土管・注入ホース・電力線・信号線・通信線・水盛管等)設置撤去工備考備考

1. 諸経費はグラウトホース・グラウトバルブ(可塑剤・滑材用)等の費用として、労務費に 坑内作業諸雑費率を乗じた費用を計上します。
2. 可塑剤注入量の算定は以下に示します。

1 m当り可塑剤注入量

$$Q = \alpha \{ (B/2)^2 \times \pi - (D/2)^2 \times \pi \} \times 10^3$$

普通土 $\alpha = 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1.0$

礫質土 $\alpha = 1.2 \cdot 1.3 \cdot 1.4$

B : 掘削外径(m)

C : 推進管外径(m)

長距離推進における可塑剤注入量

$$Q_l = (1 + \beta) \times Q$$

Q l : 長距離推進における可塑剤注入量

β : 距離による補足率 $\beta = 0.1 \sim 0.3$

Q : 上記算出による1次注入量(m³)

坑内作業歩掛表

種別	1 編成当り歩掛表			1 日当り(昼夜2 交替制)歩掛表		
	トンネル 世話役 (人)	トンネル 特殊工 (人)	トンネル 作業員 (人)	トンネル 世話役 (人)	トンネル 特殊工 (人)	トンネル 作業員 (人)
掘進機						
遠隔操作機	1.0	1.0 (1~2.0)	1.0 [2.0]	2.0	2.0 (2~4.0)	2.0 [4.0]
機内操作機	1.0	0.0 (1~3.0)	1.0 [2.0]	2.0	0.0 (2~6.0)	2.0 [4.0]

() 内は曲線施工時の人員です。[] 内は礫径 50 mm 以上の場合の人員です。

坑内作業諸雑費率(%)

適用呼び径	施工区分		
	昼間施工	夜間施工	昼夜2 交替
800~1000	4	4	3
1100~1200	5	5	4

C-1-2-1 高濃度泥水注入工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
粘土	袋入り	Kg				
添加剤又は (ハイロンゲ)	袋入り	Kg				
増粘剤	袋入り	Kg				
目詰材 (パルトップ)		Kg				
計						

高濃度泥水配合表(標準)

(m³当り)

種目	比重	単位	土質区分による配合						
			A	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2
粉末粘土	2.45	kg	120.0	240.0	300.0	360.0	420.0	120.0	240.0
増粘材	1.30	kg	1.5	1.8	2.4	30.	3.6	0.0	1.8
目詰材	1.10	kg	8.0	10.0	12.0	12.0	14.0	0.0	10.0
水	1.00	kg	942.6	891.6	864.8	839.8	811.3	951.0	891.6
計		t	1.072	1.143	1.179	1.215	1.249	1.072	1.142
比重			1.07	1.14	1.18	1.22	1.25	1.07	1.14

区分	土質	区分内容
A	普通土	
B-1	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 30%以下)
B-2	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 30~40%)
B-3	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 40~60%)
B-4	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 60~80%)
C-1	硬質土(1)	N 値>10、qu<5MN/ m ²
C-2	硬質土(2)	5MN /m ² <qu>200MN/ m ²

C-1-3 坑外作業工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鳶工		人				
特殊作業員		人				
普通作業員		人				
計						
1m 当り						

鳶工…玉掛、排土コンテナタンクの交換

特殊作業員…クレーン運転・保守点検、吸排土設備の操作管理、油圧機器の操作・保守点検、電気機器の保守点検、注入設備の運転・管理、高濃度泥水・可塑剤の調合・配合

普通作業員…車両の運転、鳶工手元、他雑工

坑外作業工歩掛表

(1 日当り)

種別	1 編成当り歩掛表			1 日当り(昼夜2 交替制)歩掛表		
	鳶工 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)	鳶工 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)
	1.0	2.0	1.0	2.0	4.0	2.0

C-1-4 発生土処分工(汚泥吸排車運転)

(1m 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				C-1-4-1
泥水処分費		m ³				
計						

備考 1. 排土貯留槽と発進立坑との間に道路・建築物等があり、迂回又は埋設等により排泥管を設置する必要がある場合は、それに伴う費用が別途計上されます。

2. 発生土処分工において、発進立坑から排土貯留槽までの処理工が吸排土装置による運搬処分のみによらず、泥土運搬車両使用による場合は、車両費及び車両の改装費用、排土貯留槽設置に伴う費用等別途計上となります。

3. 掘削対象地山が礫分を含む場合の取り出し礫分は別処分となりますので、残土 置き場設置費用、運搬車両費等別途計上となります。

C-1-4-1 泥水運搬工

(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	1.0			
燃料費		ℓ				
機械損料	t 車	日				
諸雑費		式	1			
計						1 日当り
1 m ³ 当り						計/A

備考 運搬距離・交通事情・単価等実情に合わせる。

燃料消費量(1日当り・標準)

汚泥吸排車(8t) : 224kw × 0.060 ℓ /kw ・ h × 7.1h = 95ℓ

汚泥吸排車(3.1~3.5t) : 135kw × 0.060ℓ /kw ・ h × 7.1h = 57ℓ

泥水 100 m³あたりの運搬日数(汚泥吸排車 8 t 車)

(参考)

積込機械・規格	汚泥吸排車 吸入管径 75mm				
運搬機械・規格	汚泥吸排車 8t				
DID 区間: なし					
運搬距離(km)	2.7 以下	7.2 以下	16.2 以下	28.4 以下	60.0 以下
運搬日数(日)	2.2	2.6	3.2	4.3	6.5
DID 区間: あり					
運搬距離(km)	2.6 以下	6.7 以下	14.4 以下	24.5 以下	60.0 以下

泥水 100 m³あたりの運搬日数(汚泥吸引車 3.1~3.5t 車)

(参考)

積込機械・規格	汚泥吸引車 吸入管径 75mm						
運搬機械・規格	汚泥吸引車 3.1~3.5t						
DID 区間: なし							
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
DID 区間: あり							
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

備考 1. 運搬距離は片道です。往路と復路が異なる場合は平均値とします。

2. 運搬において自動車専用道路を使用、または運搬距離が60km 超の場合は別途計上とします。

3. DID(人口集中地区)は総務庁統計局国勢調査報告資料添付人口集中境界図によります。

C-1-5 裏込め注入工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
裏込材料		m ³				1m 当り注入量×裏込日進量
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
諸雑費		式				労務累計の4%
計						100 箇所当り
1 箇所当り						計/100

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、労務累計に4%を乗じた費用を計上します。

裏込日進量=1 日当り注入量/1m 当り注入量

裏込注入量裏込注入工

普通土・硬質土 (1) (2)	可塑剤注入量の40%~60%
砂礫土(1) (2)	可塑剤注入量の65%~75%

標準日当り注入量(参考)

計画注入量(m ³)	1日当り注入量(m ³)
4 未満	2.5
4 以上 10 未満	3.0
10 以上 20 未満	4.0
20 以上	5.0

裏込注入歩掛表

1 日当り注入量	2.5~3.0 m ³	4.5~5.0 m ³
注入材料	上記計算による	上記計算による
トンネル世話役	1.0	1.0
トンネル作業員	2.0	2.0
特殊作業員	1.0	1.0
普通作業員	2.0	2.0
使用機械器具		
グラウトポンプ	横型二連運動式 吐出量 37~ 100ℓ /分	横型二連運動式 吐出量 200ℓ /分
グラウトミキサ	立型2層式 攪拌容量 200ℓ ×2	立型2層式 攪拌容量 200ℓ ×2
分流器	圧力計・圧抜バルブ付	圧力計・圧抜バルブ付

C-1-6 目地モルタル工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
目地材料	モルタル 1:2	m ³				
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
諸雑費		式				労務累計の 4%
計						100 箇所当り
1 箇所当り						計/100

目地材料歩掛表

(100 箇所当り・m³)

種目 \ 管径	800	900	1000	1100	1200
直線部	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15
開口 10mm	0.21	0.25	0.29	0.33	0.38
開口 20mm	0.34	0.41	0.48	0.54	0.63
開口 30mm	0.46	0.56	0.67	0.76	0.89

トンネル世話役歩掛表

(100 箇所当り・人)

種目 \ 管径	800	900	1000	1100	1200
直線部	2.30	2.60	3.90	4.00	4.20
開口 10mm	2.80	3.10	4.40	4.50	4.70
開口 20mm	3.30	3.60	4.90	5.00	5.20
開口 30mm	3.80	4.10	5.40	5.50	5.70

トンネル作業員歩掛表

(100 箇所当り・人)

種目 \ 管径	800	900	1000	1100	1200
直線部	23.4	25.6	38.6	40.2	41.8
開口 10mm	28.4	30.6	43.6	45.2	46.8
開口 20mm	33.4	35.6	48.6	50.2	51.8
開口 30mm	38.4	40.6	53.6	55.2	56.8

C-1-7 機械器具損料

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
推進機本体		日				共用日又は延長
		現場	1			現場当り
テルハ型クレーン 本体		日				
テルハ用ホイスト	2.9 吊	日				
スウィングジャッキ	25 型・30 型	日				
ストラット	L=1.20m	日				
押輪		日				
油圧ユニット	400t	日				
コンプレッサー	0.6kw	日				
エアホース	2/3 吋	日				
一体型プラント	30 型・50 型	日				
高濃度泥水ホース	1 吋	日				
可塑剤ホース	1/4 吋	日				
吸泥用真空発生装置	55kw	日				
排土自動タンク	連続吸排型	日				
転倒式排土コンテナ	0.75 m ³	日				
排土貯留槽	16~20 m ³	日				
トロバケツト	1t・車輪付	日				
排土管	5 吋	日				
サクションホース	5 吋	式				
給水タンク	1.5 m ³	日				
水盛測量設備	2/3 吋	日				タンク式・電子式
光波式測量器		台				台数*日数
デジタル測量器		台				〃
水準測量器		台				〃
裏込用グラウトポンプ	横型 2 連 200l	日				
裏込用グラウトミキサ	縦型 2 層式	日				
換気用ブロア設備	2.4kw	日				
換気管	100mm	日				
送風機	10 吋	日				
4t ユニツク車	油圧式	日				
2t ダンプ車		日				
計						

(2) 仮設備工

C-2-1 発進坑口工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材損料		式				
溶接工材料費		式				
諸雑費		%	15			
鋼材設置工		t	0.3			C-2-1-1
鋼材撤去工		t	0.3			C-2-1-2
計						

備考 諸雑費として補強用鋼材等を鋼材材料費の15%計上します。

支圧壁材料(参考)

部材	数量	重量
H型鋼材	H200×200×8×12	0.165t
L型鋼材	L100×100×8	0.135t
溶接棒	B-10 4mm	5kg

C-2-1-1 鋼材設置工

(1 t 当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	1.5			
鳶工		人	2.8			
溶接工		人	1.5			
普通作業員		人	2.8			
トラッククレーン 賃料	油圧式 25 t	日	1.5			
諸雑費		式	1.0			
計						1 t 当り

C-2-1-2 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	0.9			
鳶工		人	1.7			
溶接工		人	0.9			
普通作業員		人	1.7			
トラッククレーン 賃料	油圧式 25 t	日	0.9			
諸雑費		式	1.0			
計						1 t 当り

C-2-2 スペーサー管受台工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材損料		式				
溶接工材料費		式				
諸雑費		式				
鋼材設置工		式	1.07			C-2-1-1
鋼材撤去工		式	1.07			C-2-1-2
計						

備考 諸雑費として補強用鋼材等を鋼材材料費の 15%計上します。受台材料(参考)

部材		重量
H 型鋼材	定規 H200×200×8×12	0.930t
	枕木 H200×200×8×12	
L 型鋼材	L100×100×8	0.135t
溶接棒	B-10 4mm	5kg

C-2-3 スペーサー管据付工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	0.5			
鳶工		人	0.5			
特殊作業員		人	1.0			
普通作業員		人	1.0			
トラッククレーン 賃料	油圧式 25 t	日	0.5			
計						

C-2-4 スペーサー管布設工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	1.5			
鳶工		人	1.5			
特殊作業員		人	3.0			
普通作業員		人	3.0			
トラッククレーン 賃料	油圧式 5 t	日	1.5			
諸雑費						労務費の 3%
計						

(2) 仮設備工 C-3-1 発進坑口工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
発進坑口金物 (ゴム付)	呼び径	組				
鋼材溶接工		m				C-3-1-1
普通作業員		人				
トラッククレーン 賃料	5t	日				
計						

発進坑口歩掛表

(1箇所当り)

種目 呼び径	発進坑口金物 (ゴム輪 付)(組)	鋼材溶接工 (m)	普通作業員 (人)	トラッククレーン 使用日数(日)
800	1.0	10.9	1.40	0.4
1000	1.0	11.4	1.54	0.4

C-3-1-1 鋼材溶接工

(1m 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	2.70			
溶接棒		Kg	0.4			
溶接機器損料	250A	日	0.076			
諸雑費		式	1			
計						

備考 諸雑費は、溶接棒金額の 30%を上限として計上できるものとします。

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
到達坑口金物 (ゴム付)	呼び径	組				
鋼材溶接工		m				C-3-1-1
普通作業員		人				
トラック クレーン賃料	4.9t	日				
計						

到達坑口歩掛表

(1 箇所当り)

種目呼び径	到達坑口金物 (ゴム輪付)(組)	鋼材溶接工 (m)	普通作業員 (人)	トラッククレーン 使用日数(日)
800	1.0	7.4	1.40	0.4
1000	1.0	8.4	1.54	0.4

C-3-3 クレーン設備工

(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	3.2			
鳶工		人	6.4			
電工		人	1.6			
特殊作業員		人	1.6			
普通作業員		人	6.4			
トラック クレーン賃料	油圧式 25 t	日	3.2			
諸雑費		式	1			労務費の 3%
計						

C-3-4 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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラッククレーン賃料	油圧式 25 t	日	2.0			
計						

備考 スウィングジャッキ据付撤去工は含みません。

C-3-5 スウィングジャッキ据付撤去

(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	3.2			
特殊作業員		人	1.6			
普通作業員		人	6.4			
トラッククレーン賃料	油圧式 25 t	日	3.2			
諸雑費		式	1			労務費の 3%
計						

C-3-6 推進機用架台据付撤去工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材費		式	1			
諸雑費						
鋼材設置工		t				C-2-1-1
鋼材撤去工		t				C-2-1-2
計						

備考 諸雑費は補強材料費として鋼材損料の15%を計上します。

推進機用架台用鋼材重量表 (1箇所当り)

部材		重量
H型鋼材	定規 H100×100×8×12	0.465t
	枕木 H100×100×8×12	
L型鋼材	L100×100×8	0.07t
溶接棒	B-10 4mm	5kg

C-3-7 推進機引上用架台工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材損料		式	1			
諸雑費						
鋼材設置工		t				C-2-1-1
鋼材撤去工		t				C-2-1-2
計						

引上架台用鋼材重量 (1箇所当り)

部材		重量
H型鋼材	定規 H200×100×8×12	0.60
	枕木 H200×100×8×12	0.58
L型鋼材	L100×100×8	0.07
溶接棒	B-10 4mm	5kg

C-3-8 掘進機分割搬出工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	1.4			
特殊作業員		人	2.1			
普通作業員		人	3.5			
トラック クレーン賃料	油圧式 25 t	日	1.4			
計						

C-3-9 掘進機組立整備工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	2.0			
機械組立工		人	2.0			
鳶工		人	2.0			
特殊作業員		人	2.0			
普通作業員		人	2.0			
トラック クレーン賃料	油圧式 25 t	日	2.0			
計						

備考 1. 組立は発進立坑内で行います。

2. 掘進機組立に伴う段取工一式及び試運転工を含みます。

C-3-10 発進坑口鏡切工

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鏡切工		m				C-3-10-1
計						

C-3-11 到達坑口鏡切工

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鏡切工		m				C-3-10-1
計						

ケーシング切断数量表

(1 箇所当り)

種目呼び径	発進坑口切断延長 (m)	到達坑口切断延長 (m)
800	10.2	5.6
1000	11.5	7.0
1200	8.2	8.3

C-3-10-1 鏡切工

(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				C-3-10-1
溶接工		人				
普通作業員		人				
トラック クレーン	5t	日				
諸雑費						
計						

諸雑費は、酸素及びアセチレンガス等の金額とします。

鏡切工歩掛表

(切断延長 1m 当り)(人)

種目	世話役	溶接工	普通作業員	諸雑費
ライナープレート	0.006	0.051	0.019	労務費の 5%
ケーシング	0.007	0.057	0.022	労務費の 10%

C-3-12 通信配線設備工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
電話機		個				
通信用ビニル被覆線		m				
雑材料		式				
電工		人				
計						

備考

1. 通信配線設備は、掘進機内、発進立坑又は操作盤、立坑上設備間の通信配線設備の設置撤去の作業を言います。
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を計上します。
3. 通信用ビニル被覆線は2回線とし、損料として価格の1/2を計上します。
4. 坑内配線の作業は管内設備工に含みます。
5. 配線延長は抗外設備から立坑上までの距離と、立坑上から掘進機の最終到達位置までの距離を合算したものとします。
6. 電工の歩掛は電話機1組当たり0.3人で計上します。

C-3-13 換気設備工

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
配管工		人				配管延長× 0.06
普通作業員		人				配管延長× 0.065
換気ブロア損料		式				
鋼管損料	送気用φ 100mm	式				
諸材料		式				管損料の20%
計						

備考

1. 送気管の延長は換気ブロア設置場所から立坑内までの延長に推進延長を合算したものとしますが、簡易的に推進延長に10.00m分を加えたものとします。
2. 配管に係る歩掛は送気管の設置撤去を含みます。
3. 換気ブロア損料及び送気管損料は推進設備の共用日数を基に算出し、送気管については、総延長分の1日当り損料より算出します。
4. 換気ブロア規格(参考)

呼び径	径	風量(m ³ /分)	静圧(kPa)	出力(kw)
共通	100	6.7	16.2	2.4

C-3-14 裏込め注入工

(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	2.0			
特殊作業員		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
諸雑費		式				労務費の3%
計						

備考 歩掛は推進延長、注入量により各現場毎に算出します。

C-3-15 高濃度泥水・可塑剤注入設備工歩掛表

(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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラッククレーン 賃料	25 t	日	2			
諸雑費		式	1			労務費の3%
計						

備考 1. 一体型プラントの設置撤去及びそれに伴う準備工、プラントから発進立坑までの高濃度泥水配管・可塑剤配管の設置撤去を含みます。

2. 設備と撤去を別計とする場合は数量を 1/2 とし、それぞれ計上します。

C-3-16 吸排土設備工

(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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラック クレーン賃料	25 t	日	2.0			
諸雑費		式	1			労務費の5%
計						

C-3-17 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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラック クレーン賃料	25 t	日	2.0			
諸雑費		式	1			労務費の5%
計						

- 備考 1. 貯留槽の標準容量は 20 m³とします。
2. 吸泥排土設備の一部を含みます。

C-3-18 滑材注入工

別紙計上。推進延長が 300m を越える場合は、協会までお問い合わせください。

C-3-19 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				100m 当り
トンネル作業員		人				〃
普通作業員		人				〃
諸雑費		式				労務費の 15%
100m 当り						A
計						A×推進延長 /100

管内設備撤去工歩掛表(100m当り)

呼び径	トンネル世話役	トンネル作業員	普通作業員
800	2.5	5.0	5.0
1000	1.7	3.4	3.4

(3) 管清掃工

(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				
トンネル作業員		人				
普通作業員		人				
特殊運転手		人				
計						100m 当り
1m 当り						計/100

管清掃工歩掛表

(100 m当り)

呼び径	トンネル世話役	トンネル作業員	普通作業員	特殊運転手
800	1.1	1.3	2.7	0.9
1000	1.1	1.3	2.7	0.9

【12】積算代価様式（半管）

- ※ 半管施工時の積算体系は標準管施工の積算体系に準じます。
- ※ スペーサー管布設及びそれに付随する工種は省かれます。
- ※ 日進量の計算は【第1章】3-6日進量の算定を参照ください。

第2章 スウィング-G 工法 (S. W. G-G ϕ 800 ~ ϕ 1350)

【1】工法の概要

1. 工法特長

スウィング-G工法(S.W.G-G)は従来の泥濃式推進では施工不可能であった推進管呼び径の30%以上となる玉石・転石を破碎・取込を可能とした工法で、更に軟岩I・II層にも対応しています。

2. 適応条件

2-1 適用土質

スウィング-G工法に適用される土質条件の範囲を下記に示しておりますが、施工前の土質調査により得られる条件が必ずしも現場条件に適応しているものではない、ということは周知の事実であり、機械的な能力の限界値を土質調査結果に基づき想定することは、しばしば施工中断等不測の事態を招き、発注元・施工業者共に少なからず損失を被るといった結果を生じさせております。

従いまして、施工計画については綿密な検討を必要と致しますことをご了承くださるようお願い申し上げます。

1. 礫長径が50mm以上となると、礫分取出し作業が必要となります。
2. カッタービットの耐用強度は一軸圧縮強度200KN/m²までありますが、推進精度等を考慮し適用条件を設定しています。
3. 上記以外の条件につきましては協会まで御相談ください。

区分	土質	条件
1	玉石混じり土(I)	① 最大礫径が推進管呼び径の40%未満 ② 礫含有率30%以上50%未満 ③ 一軸圧縮強度100MN/m ² 程度 ④ 透水係数の上限は10 ⁻¹ cm/分程度
2	玉石混じり土(II)	① 最大礫径が推進管呼び径の40%未満 ② 礫含有率50%以上80%未満 ③ 一軸圧縮強度100MN/m ² 程度 ④ 透水係数の上限は10 ⁻¹ cm/分程度
3	玉石・転石混じり土	① 最大礫径が推進管呼び径の40%以上80%未満 ② 礫含有率50%以上80%未満 ③ 一軸圧縮強度100MN/m ² 程度 ④ 透水係数の上限は10 ⁻¹ cm/分程度
4	軟岩-I	一軸圧縮強度40KN/m ² 未満
5	軟岩-II	一軸圧縮強度40~80KN/m ² 程度

2-2 適用管種

スウィング工法適用管種に準じますが、安全性を重視する場合は下水道推進工法用鉄筋コンクリート管(JSWAS A-2-1999)の半管($Q=1.20$)の使用を推奨します。管径は $\phi 800 \sim 1350$ とします。

2-3 適用地下水圧

適用範囲は、真空移送式吸泥排土方式を採用しておりますので、上限を200kPa程度とします。

2-4 最小曲線半径

基本的にはスウィング工法に準じますが、土質により推進管に偏圧がかかる可能性が高いため、協会技術本部に御相談ください。

2-5 標準推進延長

推進力計算による許容推進延長以内で、礫・玉石層の場合は転動による方向性の保持及び修正が可能な延長であること、また、ビット耐用距離以内とします。

土質区分 \ 管径	管径		
	$\phi 800$ (m)	$\phi 1000$ (m)	$\phi 1200$ (m)
1	290	220	180
2	200	150	120
3	160	120	100
4	380	310	260
5	160	130	110

1. 長距離推力低減設備を使用することにより、上記以上の延長の施工も可能です。
2. 玉石・転石に乗り上げ施工精度が保てない時や、互層部で礫から岩盤部に挿入マシンが転動する場合などは、地盤改良工が必要になる場合があります。
3. 1~3 区分土質については推進力計算に基づき、4・5 区分土質についてはビット耐用距離から算出しています。
4. $\phi 1350$ 施工については協会本部にお問い合わせください。

2-6 日進量

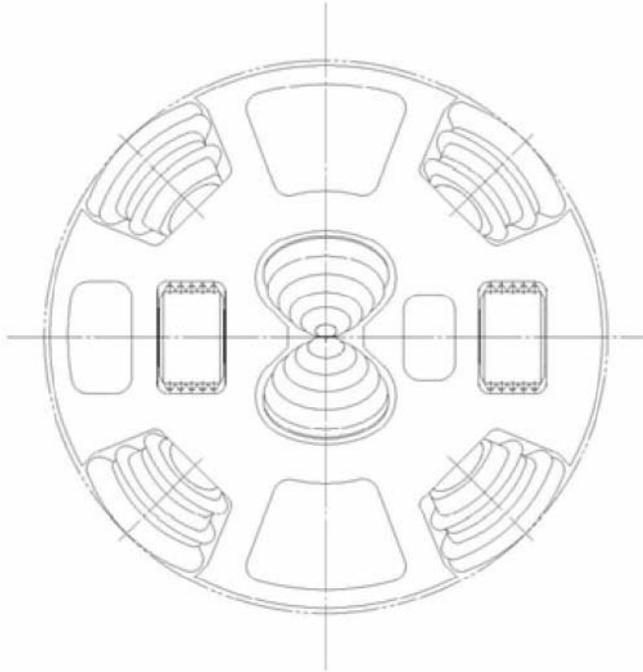
基本的には、スウィング工法半管推進時日進量に準じますが、礫率やN値・一軸圧縮強度等を考慮し算定します。

(1)日進量算定表-1

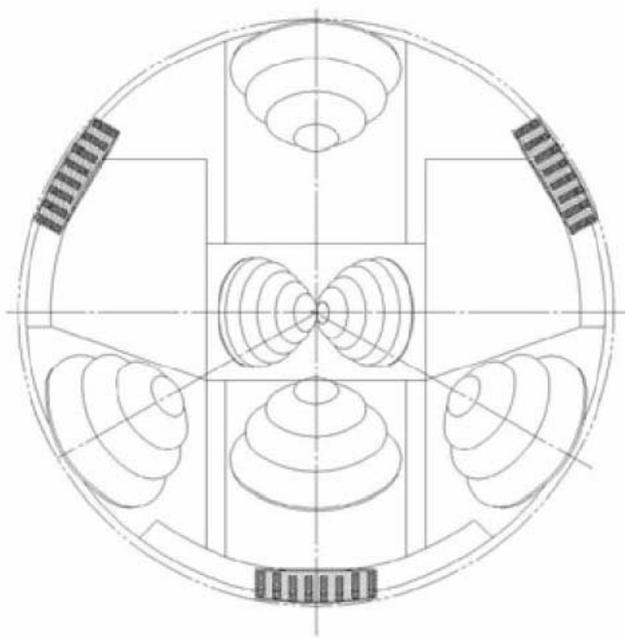
工種	種別		作業時間算定基準														
	土質		1			2			3			4			5		
	作業項目	管種	8 0 0	1 0 0	1 2 0	8 0 0	1 0 0	1 2 0	8 0 0	1 0 0	1 2 0	8 0 0	1 0 0	1 2 0	8 0 0	1 0 0	1 2 0
管据付工	管吊下し据付作業		0.2+ 深度補正時間														
	管内設備設置作業		0.5														
	小計(t ₁)		0.7+α														
掘削推進工	掘削及び推進工		1.1α			1.4α			1.8α			1.2α			1.6α		
	S. J. 操作時間 (ストラット入替時間を含む)		0.3														
	方向修正		0.2														
	小計(t ₂)		1.1α+0.5			1.4α+0.5			1.8α+0.5			1.2α+0.5			1.6α+0.5		
管理工	排土運転管理工		0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
	小計(t ₃)		0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
測量工			別途計算による														
	小計(t ₄)																
合計	1本当り所要時間		T = t ₁ + t ₂ + t ₃ + t ₄														
算出日進量本数(8時間当り) 8/T																	
算出日進量(—〃—) 1.20×8/T																	
標準日進量(—〃—) m/8hr																	
算出日進量本数(8時間当り) 16/T																	
算出日進量(—〃—) 1.20×16/T																	
標準日進量(—〃—) m/16hr																	

3 . 機構概要 (参考)

(1) 砂礫用カッタ (管径の 40 % まで) 概要図



(2) 巨礫用カッタ (管径の 60% まで) 概要図



4 . 掘進機の種類と仕様

形 式		SWG-800	SWG-1000	SWG-1200	
寸法	本体 シールド	外径 (mm)	980	1220	1450
		全長 (mm)	5525	5735	3560
		寸法 (mm)	980*980*2135	1220*1220*2330	1450*1450*2350
重量	本体総重量	6300	8400	8200	
	単位最大重量 (シールド本体)	3500	4850	6950	
性能	総 推 力	方向修正 J (kn)	1200	1600	1600
		スパーサー推進	900	900	1200
	最大装備トルク (瞬時) α 値	50.4/42.3 (50/60HZ)	7102/59.2	25.4/21.6	
方向 修正	形式	先 導 体 (シールド本体) 屈折式 1 段	先 導 体 (シールド本体) 屈折式 1 段	先 導 体 (シールド本体) 屈折式 1 段	
	方向修正ジャッキ	300kN*30Mpa*50mm*4	300kN*30Mpa*50mm*4	300kN*30Mpa*50mm*4	
	切刃単位面積当り推力	1591 (kN /m ²)	1369 (kN /m ²)	969 (kN /m ²)	
	修正角度左右×上下°	5.7*5.7	4.3*4.3	3.5*3.5	
計 装 装 置	ピッチング/ローリング計	電気式・装備数 1	電気式・装備数 1	電気式・装備数 1	
	方向修正ストローク計	電気式・装備数 4	電気式・装備数 4	電気式・装備数 4	
	カッタトルク計	電流式・装備数 1	電流式・装備数 1	電流式・装備数 1	
	土圧計	電気式・装備数 1	電気式・装備数 1	電気式・装備数 1	
	油圧計	ブルドン管式併用 装備数 1	ブルドン管式併用 装備数 1	ブルドン管式併用 装備数 1	
	加泥圧計	ブルドン管・装備数 1	ブルドン管・装備数 1	ブルドン管・装備数 1	
	可塑剤圧力計	ブルドン管・装備数 1	ブルドン管・装備数 1	ブルドン管・装備数 1	
	測量用ターゲット	1	1	1	
排土監視装置	テレビモニタ式 装備数 1	テレビモニタ式 装備数 1	テレビモニタ式 装備数 1		
カ ッ タ	支持方式	周辺支持	周辺支持	周辺支持	
	掘削外径	1030	1270	1500	
	カッタヘッド形式	面板形式	面板形式	面板形式	
	回転数 rpm	92/11.0 (50/60 Hz)	9.1/10.9	7.3/8.8	
	装備 トルク	定格	31.6/26.6 (kN-m)	47.4/39.4	31.6/26.6
		瞬時	47.4/39.8	71.2/59.2	47.9/39.8
	係 数 トルク	定格トルク	$\alpha=33.5/28.3$	$\alpha=26.2 \cdot 21.6$	$\alpha=16.9 \cdot 14.4$
		瞬時トルク	$\alpha=50.4 \cdot 42.3$	$\alpha=39.4 \cdot 32.4$	$\alpha=25.4 \cdot 21.6$
カッターモーター	減速機付電動機 15kw*4p*440v*2-i=1/40	減速機付電動機 22kw*4p*440v*2-i=1/40	減速機付電動機 22kw*4p*440v*2-i=1/40		

排土装置	形式	バルブ開閉・チャンバー内圧排土形式	バルブ開閉・チャンバー内圧排土形式	バルブ開閉・チャンバー内圧排土形式	
	口径 mm	250	330	400	
	開閉方式	メインバルブ	空気作動ピンチバルブ	空気作動ピンチバルブ	空気作動ピンチバルブ
		チャンバーゲート	油圧作動式 スウィングゲート	油圧作動式 スウィングゲート	油圧作動式 スウィングゲート
		緊急ゲート	手動式バタフライ形式	手動式バタフライ形式	手動式バタフライ形式
排泥タンク	容量 0.1 m ³ 排出口 5 寸礫選別スクリーン付	容量 0.1 m ³ 排出口 5 寸礫選別スクリーン付	容量 0.1 m ³ 排出口 5 寸礫選別スクリーン付		
切羽安定制御装置	名称	土圧制御装置	土圧制御装置	土圧制御装置	
	調整対象項目	加泥注入量 排泥バルブ開閉	加泥注入量 排泥バルブ開閉	加泥注入量 排泥バルブ開閉	
	制御方式	手動制御	手動制御	手動制御	
注入口 (加泥材)	注入位置	カッタ前面	カッタ前面	カッタ前面	
	個数	1	1	1	
	管径	1B	1B	1B	
注入口 (可塑剤)	注入位置	本体上部	本体上部	本体上部	
	個数	1	1	1	
	管径	1/2B	1/2B	1/2B	

【2】推進力の算定

1. 推進力

基本的にスウィング工法に準じます。

1-1 岩盤部

計算手法は、『経験的簡便式』を基本とし、岩盤推進工において、把握が困難な要素は岩盤を粉砕するのに必要な推力の算定です。よって、ここでは『大口径削孔機械の削孔性に関する研究』（土木研究資料・第1310号）を参考にして、所用の削孔速度を得るために必要となる推進力を計算し、これをもって初期抵抗力 F_0 とします。

(1) 初期抵抗力 F_0 の算定

初期抵抗は、下記に示すインサート型カッタの削孔速度とビット推力の関係式により算出します。

$$\text{算出式 } R=K(N \cdot 0.8 \times W^{1.5}) / (S^{1.8} \times D^{0.3} \times e^{1.1} \cdot D)$$

ここで R: 削孔速度 (m/h)

N: ビット回転速度 (rpm/分)

S: 削孔速度 (kN/m²) ≒ 岩盤の一軸圧縮強度として計算

D: 削孔径 (m)

W: 削孔速度 D を得るために必要なビット推力 (kN)

K: ドリラビリティー定数 (30000~50000) ≒ 40000 として計算

計算は削孔速度 D を日進量から仮定し、ビット推力 W を算出する。計算の結果は、概略値で下記のようになります。よって、スウィング-G 工法の初期抵抗値 F_0 は下記の表の値を採用することとします。

表. 8 初期抵抗値 F_0 一覧表

土質管径	軟岩-I	軟岩-II
φ 800	200	290
φ 1000	250	370
φ 1200	300	500

(2) ドリラビリティー定数の参考文献

経済削孔に関して最も重要な削孔特性を表す削孔速度公式について次式を提案します。

$$R=N1.1 \times W1.5/S1.8 \exp(1.1D+1.12H) \text{ (m/h)}$$

ここに

R : 削孔速度 (m/h)

K : ドリラビリティー定数 (16000~20000)

N : ビット回転速度 (rpm)

S : 毛図穴郷土 (kN/平方メートル)

D : 削孔径 (m)

H : 基準化したカッタの磨耗量であり、これはツールカッタビットに適用されるものです。さらに、インサート型カッタについては大口径削孔の使用例が少なく、十分な関係は得られていませんが、

$$\text{次式の } R_1=K_1 \times (N_0.8 \times W_1.5) / (S_1.8 \times D_0.3 \times e^{1.1D})$$

で表すことができるものと考えます。

ここに

R₁ : インサート型カッタの削孔速度 (m/h)

K₁ : インサート型カッタのドリラビリティー定数 (30000~50000)

(3) 経験的簡便式

$$F=F_0+ f \times S \times L$$

$$F_0=\{(R \times S_1.8 \times D_0.3 \times e^{1.1D}) / (K \times N_0.8)\}^{1/1.5}$$

R : 削孔速度 (m/h)

S : 削孔強度 (kN/m²)

D : 削孔径 (m)

K : ドリラビリティー定数

N : ビット回転速度 (rpm/mnt)

f : 管外周抵抗値 (kN/m²) = 2.0 × β

S : 管外周長 (m)

F : 総推進力 (kN)

国土交通省土木研究所『大口径削孔機械の削孔性に関する研究』より

F₀: 初期抵抗値 (kN)

β : 滑材低減係数 - 推力低減設備使用時

なお、曲線推進においては、一般の推進工法と同様に、直線推進における推進抵抗の他に管後方からの曲線外側方向への分力による管外壁面との摩擦抵抗が負荷されるので、その分推進力は増加します。

1 - 2 玉石・転石混じり土部

スウィング工法の経験的簡便式に準じます。

$$F = F_0 + f \cdot S \cdot L \cdots (1.1) \quad F_0 = (P_e + P_w) \cdot (B_o/2)^2 \cdot \pi \cdots (1.2)$$

$$f = \{2 + 3 \cdot (G/100) \cdot M^2\} \times \beta$$

ここに

F : 総推進力 (kN)

F₀: 初期抵抗値 (kN)

S : 管外周長 (m)

L : 推進延長 (m)

P_e: 切刃単位当り推力 (kN/ m²)

P_w: 掘削室内泥水圧力 (kN/ m²)

P_w = 地下水圧 + 20.0

B_o: 掘進機外径 (m)

f : 管外周抵抗力 (kN/ m²)

G : 礫率 (%)

M : 最大礫長径/管外径

注) 最大礫長径はスウィング工法実績として下記数値とします。

・ C₁ -A、C₁ -B: φ800—120mm
φ1000—150mm
φ1200—180mm

・ C₂ φ800—240mm
φ1000—300mm
φ1200—360mm

β : 滑材低減係数—推力低減設備使用時計上 なお、曲線推進においては、一般の推進工法と同様に、直線推進における推進抵抗の他に 管後方からの曲線外側方向への分力による管外壁面との摩擦抵抗が負荷されるので、その分推進力は増加します。

2 . 許容推進延長スウィング工法に準じます。

3 . 曲線推進における推進抵抗値の計算スウィング工法に準じます。

【3】立坑概要

1. 発進立坑標準寸法

呼び径φ2500 のケーシング立坑を標準とします。

a. スペーサー管設置時

スウィング工法に準じます。

b. 本管推進時

スウィング工法に準じます。

2. 到達立坑標準寸法

呼び径φ2500 mmのケーシング立坑を標準とし、各管径別に掘進機の最大分割数によって標準寸法を決定します。呼び径φ2000 mmケーシング立坑への到達は、別途計上のミニスペーサー管の設置工が必要となります。

a. 標準図

スウィング工法に準じます。

b. 到達架台配置図

スウィング工法に準じます。

c. 到達架台図

スウィング工法に準じます。

3. 坑口止水工

(1) 発進坑口止水工スウィング工法に準じます。

(2) 到達坑口止水工スウィング工法に準じます。

4. 支圧壁工 スウィング工法に準じます。

【4】高濃度泥水量の算定

1 . 掘削土量掘削土量の計算は、オーバーカット量を掘進機の掘削外径から推進管外径を差し引いた 42.5 mmとして算定し、高濃度泥水注入量・残土処分量の算定基準とします。

a . オーバーカット量 (TP)

$$TP=42.5 \text{ mm}$$

b . 掘削断面積

スウィング工法に準じます。

掘削土量の計算例

① 管径 800 mmの場合

管外径 960 mm

$$TP=42.5 \text{ mm}$$

1m 当り掘削土量 (V)

$$V=(0.96+0.0425 \times 2)^2 \times \pi / 4 \times 1.0=0.858 \text{ m}^3/\text{m}$$

② 管径 1000 mmの場合

管外径 1200mm

$$TP=42.5 \text{ mm}$$

1m 当り掘削土量 (V)

$$V=(1.20+0.0425 \times 2)^2 \times \pi / 4 \times 1.0=1.297 \text{ m}^3/\text{m}$$

③ 管径 1200 mmの場合

管外径 1430 mm

$$TP=42.5 \text{ mm}$$

1m 当り掘削土量 (V)

$$V=(1.43+0.0425 \times 2)^2 \times \pi / 4 \times 1.0=1.803 \text{ m}^3/\text{m}$$

2 . 高濃度泥水注入量と注入率

(1) 泥水注入量 (1m 当り) スウィング工法に準じます。

(2) 泥水注入率

a . 玉石・転石混じり土

スウィング工法に準じます。

b . 岩盤 (軟岩-I・II) は下記とします。

軟岩-I =60%

軟岩-II =80%

3 . 高濃度泥水標準配合表

- a . 玉石・転石混じり土はスウィング工法に準じます。
- b . 岩盤(軟岩-I・II) は下表とします。

(1) 配合表(標準)

(2) 配合表(スウィング-G 工法協会)

【5】滑材注入量の算定

1. 注入量 基本的にはスウィング工法に準じます。
2. 空隙量
3. 標準配合表スウィング工法に準じます。

【6】裏込注入量の算定

1. 注入量 スウィング工法に準じます。
土質4・5については、土質(C)と同じ注入量とします。

種目	比重	単位	土質区分による配合	
			軟岩-I	軟岩-II
粉末粘土	2.45	kg	120	120
増粘剤	1.30	kg	1.5	3
目詰材	1.10	kg	4	0
水	1.00	kg	950	950
計		t	1.076	1.073
比重			1.08	1.07

種目	比重	単位	土質区分による配合	
			軟岩-I	軟岩-II
ハイロング	2.6	kg	18.0	24.0
パルトップ	1.2	kg	4.0	0.0
水	1.00	kg	989.7	990.8
計		t	1.012	1.015
比重			1.01	1.02

呼び径	項目	スウィング-G 工法		
		掘削外径	推進管外径	空隙量
φ800		1.045mm	0.960mm	0.134 m ³
φ900				
φ1000		1.285mm	1.200mm	0.166 m ³
φ1100				
φ1200		1.515mm	1.430mm	0.197 m ³

2. 標準配合表 スウィング工法に準じます。

【7】目地モルタル量の算定

スウィング工法に準じます。

【8】排泥処理量の算定

スウィング工法に準じます。

【9】施工法

- 1 . 施工手順図
- 2 . 施工方法
- 3 . 標準施工フロー図

共に、スウィング工法に準じます。

【10】スウ ィ ン グ 工 法 積 算 基 準

1. 機械機器運転日数及び供用日数

機械機器の運転日数及び供用日数は次のように算定します。

運転日数：掘進延長 * (1+補正係数) / 日進量
供用日数：各スパンの標準作業日数 ×
スパン数 + 運転日数 + 設備撤去日数

標準作業日数 = 地上設備日数 + スパーサー管布設日数 + スウィングジャッキ設置
日数 + 掘進機据付組立日数 + 運転日数 + 到達設備工日数 + 掘進機
分割撤去日数

標準作業日数

- ・ 地上設備・・・4 日
- ・ スパーサー管布設・・・4 日
- ・ スウィングジャッキ設置・・・2 日
- ・ 掘進機据付・・・2 日
- ・ 掘進(運転) 工・・・各現場・スパンにより算出
- ・ 掘進機撤去(到達設備を含む)・・・2 日

2 . 工 種 の 分 類

スウィング-G 工法の代価の構成は、泥濃式推進工法、その他の既存の歩掛に準じて分類します。スウィング-G 工法における工種の内訳の内容は、スウィング工法【10】2. 工種の内訳を参照してください。

3 . 職 種 別 人 員 配 置

配置人員及び作業内容

(1 編成当り)

工種	職種	作業内容	管径別人員配置		
			800	1000	1200
切刃作業工	トンネル特殊工	掘進機運転操作	-	1.0	
	トンネル作業員	排土補助及び礫取出	1.0	1.0	
	トンネル世話役	総指揮	1.0	1.0	
	トンネル作業員	油圧機器の運転操作 ストラット等の設置 撤去 高濃度泥水・可 塑剤注入	2.0	1.0	
		測量作業 排土補助及び礫取出 排土補助及び礫取出 管内設備工 礫出し、坑内運搬搬 出等	(1.0~2.0) 2.0	(1.0~2.0) 2.0	
抗外作業工	とび工	玉掛作業	1.0	1.0	
	特殊作業員	クレーンの運転保守 機器 類の操作 電気機器の保守点検 高濃度泥水・可塑剤 管理 排土及び設備保守管 理	2.0	2.0	
	普通作業員	車両運転各作業補助	1.0	1.0	

注) 1. 配置人員は昼間 8 時間作業の標準です

2. () 内は曲線測量の場合には増員します(盛替数 3~ 4 回…1 人、5 回以上…2 人)

3. [] 内は機内操作型掘進機使用時の人員配置です

【11】積算代価様式(標準)

1. 代価関係表

A 番号	項目	B 番号	項目	C 番号	項目	
1	管推進工	1	管推進工	1	切羽作業工	
				2	坑内作業工	
				3	坑外作業工	
				4	発生土処分工	
				5	裏込め注入工	
				6	目地モルタル工	
				7	機械器具損料	
		2	スペーサー 管布設工	2	1	支圧壁工
					2	管受台工
					3	管据付工
					4	管布設工
		3	仮設備工	3	1	発進坑口工
					2	到達坑口工
					3	クレーン設備工
					4	推進用機器据付撤去工
					5	スウィングジャッキ据付撤去工
					6	推進用架台据付撤去工
					7	掘進機引上げ用受台工
					8	掘進機分割搬出工
					9	掘進機組立整備工
					10	発進坑口鏡切工
					11	到達坑口鏡切工
					12	通信配線設備工
					13	換気設備工
					14	裏込め注入設備工
					15	高濃度泥水・可塑剤注入設備工
					16	吸泥排土設備工
17	排土貯留槽設置撤去工					
18	滑剤注入工					
19	管内設備撤去工					
4	推進水替工					
5	管清掃工	5		管清掃工		

A 番号	項目	B 番号	項目	C 番号	項目
2	人孔設置工				
3	附帯工				
4	共通仮設費		運搬費		
			準備費		
			事業損失 防止施設費		
			安全費		
			役務費		
			技術管理費		
			営繕費		
			イメージアップ 経費		
5	現場管理費				
6	一般管理費				

2. 大代価 (A)

A-1 スウィング工法(呼び径φ)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
推進用 鉄筋コンクリート管	呼び径 mm	本				
クッション材		個				
管推進工	呼び径 mm	式				B-1
管布設工	内径 mm	m				開削工法 歩掛
スペーサー管 布設工		箇所				B-2
仮設備工		式				B-3
推進水替工		式				B-4
管清掃工		式				B-5
計						

3 . 中 代 価 (B)

B-1 管推進工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
切羽作業工		m				C-1-1
坑内作業工		m				C-1-2
抗外作業工		m				C-1-3
発生土処分工	バキューム	m ³				C-1-4
裏込め注入工		m				C-1-5
目地モルタル工		箇所				C-1-6
機械器具損料		式				C-1-7
電力量		式				
計						

備考管緊結工が必要な場合は別途計上とします。
発生土はスパーサー管布設時の発生土を含みます。

B-2 スパーサー管布設工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
スパーサー管	呼び径 mm	組				
スパーサー管 支圧壁工		箇所				C-2-1
スパーサー管 受台工		箇所				C-2-2
スパーサー管 据付工						C-2-3
スパーサー管 布設工						C-2-4
スパーサー管 推進ジャッキ		日				
計						

1. φ2000 ケーシング立坑到達の場合は別途、ミニスパーサー管設置工が計上されます。(備考)

B-3 仮設工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
発進坑口工		箇所				C-3-1
到達坑口工		箇所				C-3-2
クレーン設備工		箇所				C-3-3
推進用機器 据付撤去工		箇所				C-3-4
スウィングジャック 据付撤去工		箇所				C-3-5
推進用架台 据 付撤去工		箇所				C-3-6
掘進機引上げ用 受台工		箇所				C-3-7
掘進機分割搬出工		回				C-3-8
掘進機組立整備工		回				C-3-9
発進坑口鏡切工		箇所				C-3-10
到達坑口鏡切工		箇所				C-3-11
通信配線設備工		式				C-3-12
換気設備工		式				C-3-13
裏込め注入設備工		箇所				C-3-14
高濃度泥水・可塑 剤注入設備工		箇所				C-3-15
吸泥排土設備工		箇所				C-3-16
排土貯留槽 設置撤去工		箇所				C-3-17
滑剤注入工		式				C-3-18
管内設備撤去工		式				C-3-19
計						

2. 人孔等到達の場合で、挿入管工法を採用の場合は、

- ① 掘進機カッタ部損料
- ② 掘進機胴体部損料
- ③ 掘進機内設備分解搬出に伴う費用
- ④ 挿入管制作に係わる費用
- ⑤ 挿入管取付・機内仕上げに係わる費用
- ⑥ 以上に係わる工事費・材料費・経費等
が別途計上されます。

B-4 推進水替工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
推進用水替工		式				× 推進水替日数
排泥処理費		式				沈殿槽設置時必要に応じ計上
計						

- 備考 1. 推進水替工は、推進作業中、立坑ならびに坑内からの湧水を公共水域まで排水する作業です。
2. 推進水替日数は、掘進機据付時前日から掘進機分割回収時翌日までの実日数+休工日数とします。

B-5 管清掃工 4.

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
管清掃工		m				C-5
機械器具損料		式				労務費の30%
計						

4. 小代価 (C)

(1) スウィング-G 工法推進工

C-1-1 切羽作業工 (1m 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				
計						1 日当り
1m 当り						計/ 日進量

トンネル特殊工…掘進機運転操作(φ1 000～、1部φ800 も含む)

切羽作業工歩掛表

(1 日当り)

種目	1 編成当り歩掛表	1 日当り(昼夜2 交替制)
機内操作の有無 及び 呼び径	トンネル特殊工(人)	トンネル特殊工(人)
(無)呼び径φ800	0.0	0.0
(有)呼び径φ900 以上	1.0	2.0

種目 呼び径	1 編成当り歩掛表	1 日当り(昼夜2 交替制)
	トンネル作業員(人)	トンネル作業員(人)
(無)呼び径φ800	1.0	2.0
(有)呼び径φ900 以上	1.0	2.0

C-1-2 坑内作業工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
可塑剤		m ³				1m 当り注 入量 × 日 進量
高濃度泥水		m ³				C -1-2-1、同 上
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				労務費計 の %
計						1 日当り
1m 当り						計/ 日進量

トンネル世話役…作業総指揮

トンネル特殊工…掘進機運転操作(遠隔操作機)、管据付・接合、油圧機器の運転操作及びストラット等の設置撤去、管内測量工、注入作業及び管理 トンネル作業員…排土補助及び礫分級撤去・運搬・搬出、管内設備(排土管・注入ホース・電力線・信号線・通信線・水盛管等)設置撤去工備考備考 1. 諸経費はグラウトホース・グラウトバルブ(可塑剤・滑材用)等の費用として、労務費 に坑内作業諸雑費率を乗じた費用を計上します。

2. 可塑剤注入量の算定は以下に示します

。

1 m当り可塑剤注入量

$$Q = \alpha \{ (B/2)^2 \times \pi - (D/2)^2 \times \pi \} \times 10^3$$

普通土 $\alpha = 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1.0$

礫質土 $\alpha = 1.2 \cdot 1.3 \cdot 1.4$

B : 掘削外径(m)

C : 推進管外径(m)

長距離推進における可塑剤注入量

$$Q_l = (1 + \beta) \times Q$$

Q l : 長距離推進における可塑剤注入量

β : 距離による補足率 $\beta = 0.1 \sim 0.3$

Q : 上記算出による 1 次注入量(m³)

坑内作業歩掛表

種別	1 編成当り歩掛表			1 日当り (昼夜 2 交替制) 歩掛表		
	トンネル 世話役 (人)	トンネル 特殊工 (人)	トンネル 作業員 (人)	トンネル 世話役 (人)	トンネル 特殊工 (人)	トンネル 作業員 (人)
掘進機						
遠隔操作機	1.0	1.0 (1~2.0)	1.0 [2.0]	2.0	2.0 (2~4.0)	2.0 [4.0]
機内操作機	1.0	0.0 (1~3.0)	1.0 [2.0]	2.0	0.0 (2~6.0)	2.0 [4.0]

() 内は曲線施工時の人員です。[] 内は礫径 50 mm 以上の場合の人員です。

坑内作業諸雑費率

(%)

適用呼び径	施工区分		
	昼間施工	夜間施工	昼夜 2 交替
800~1000	4	4	3
1100~1200	5	5	4

C-1-2-1 高濃度泥水注入工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
粘土	袋入り	Kg				
添加剤又は ハイロング	袋入り	Kg				
増粘剤	袋入り	Kg				
目詰材 (パルトップ)		Kg				
計						

高濃度泥水配合表(標準)

(m³当り)

種目	比重	単位	土質区分による配合						
			A	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2
粉末粘土	2.45	kg	120.0	240.0	300.0	360.0	420.0	120.0	240.0
増粘材	1.30	kg	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	0.0	1.8
目詰材	1.10	kg	8.0	10.0	12.0	12.0	14.0	0.0	10.0
水	1.00	kg	942.6	891.6	864.8	839.8	811.3	951.0	891.6
計		t	1.072	1.143	1.179	1.215	1.249	1.072	1.142
比重			1.07	1.14	1.18	1.22	1.25	1.07	1.14

区分	土質	区分内容
A	普通土	
B-1	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 30%以下)
B-2	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 30~40%)
B-3	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 40~60%)
B-4	砂礫土 (1)(2)	(礫含有率 60~80%)
C-1	硬質土(1)	N 値>10、qu<5MN/ m ²
C-2	硬質土(2)	5MN /m ² <qu>200MN/ m ²

C-1-3 坑外作業工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鳶工		人				
特殊作業員		人				
普通作業員		人				
計						
1m 当り						

鳶工…玉掛、排土コンテナタンクの交換

特殊作業員…クレーン運転・保守点検、吸排土設備の操作管理、油圧機器の操作・保守点検、電気機器の保守点検、注入設備の運転・管理、高濃度泥水・可塑剤の調合・配合

普通作業員…車両の運転、鳶工手元、他雑工

坑外作業工歩掛表

(1 日当り)

種別	1 編成当り歩掛表			1 日当り(昼夜2 交替制)歩掛表		
	鳶工 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)	鳶工 (人)	特殊作業員 (人)	普通作業員 (人)
	1.0	2.0	1.0	2.0	4.0	2.0

C-1-4 発生土処分工(汚泥吸排車運転)

(1m 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				C-1-4-1
泥水処分費		m ³				
計						

備考 1. 排土貯留槽と発進立坑との間に道路・建築物等があり、迂回又は埋設等により排泥管を設置する必要がある場合は、それに伴う費用が別途計上されます。

2. 発生土処分工において、発進立坑から排土貯留槽までの処理工が吸排土装置による運搬処分のみによらず、泥土運搬車両使用による場合は、車両費及び車両の改装費用、排土貯留槽設置に伴う費用等別途計上となります。

3. 掘削対象地山が礫分を含む場合の取り出し礫分は別処分となりますので、残土置き場設置費用、運搬車両費等別途計上となります。

C-1-4-1 泥水運搬工

(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	1.0			
燃料費		ℓ				
機械損料	t 車	日				
諸雑費		式	1			
計						1 日当り
1 m ³ 当り						計/A

備考 運搬距離・交通事情・単価等実情に合わせる。

燃料消費量(1日当り・標準)

汚泥吸排車(8t) : 224kw × 0.060 ℓ /kw ・ h × 7.1h = 95ℓ

汚泥吸排車(3.1~3.5t) : 135kw × 0.060ℓ /kw ・ h × 7.1h = 57ℓ

泥水 100 m³あたりの運搬日数(汚泥吸排車 8 t 車)

(参考)

積込機械・規格	汚泥吸排車 吸入管径 75mm				
運搬機械・規格	汚泥吸排車 8t				
DID 区間: なし					
運搬距離(km)	2.7 以下	7.2 以下	16.2 以下	28.4 以下	60.0 以下
運搬日数(日)	2.2	2.6	3.2	4.3	6.5
DID 区間: あり					
運搬距離(kw)	2.6 以下	6.7 以下	14.4 以下	24.5 以下	60.0 以下

泥水 100 m³あたりの運搬日数(汚泥吸排車 3.1~3.5t 車)

(参考)

積込機械・規格	汚泥吸引車 吸入管径 75mm						
運搬機械・規格	汚泥吸引車 3.1~3.5t						
DID 区間: なし							
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
DID 区間: あり							
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

備考 1. 運搬距離は片道です。往路と復路が異なる場合は平均値とします。

2. 運搬において自動車専用道路を使用、または運搬距離が60km 超の場合は別途計上とします。

3. DID(人口集中地区)は総務庁統計局国勢調査報告資料添付人口集中境界図によります。

C-1-5 裏込め注入工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
裏込材		m ³				1m 当り注入量 × 裏込日進量
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
特殊作業員		人				
普通作業員		人				
諸雑費						労務累計の4%
計						
1 m 当り						

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、労務累計に4%
を乗じた費用を計上します。

2. 裏込日進量=1 日当り注入量/1m 当り注入量

裏込注入量

裏込注入工標準日当り注入量(参考)

普通土・硬質土 (1)(2)	可塑剤注入量の40%~60%
砂礫土(1)(2)	可塑剤注入量の65%~75%

計画注入量(m ³)	1日当り注入量(m ³)
4 未満	2.5
4 以上 10 未満	3.0
10 以上 20 未満	4.0
20 以上	5.0

裏込注入歩掛表

1 日当り注入量	2.5~3.0 m ³	4.5~5.0 m ³
注入材料	上記計算による	上記計算による
トンネル世話役	1.0	1.0
トンネル作業員	2.0	2.0
特殊作業員	1.0	1.0
普通作業員	2.0	2.0
使用機械器具		
グラウトポンプ	横型二連運動式 吐出量 37~ 100ℓ /分	横型二連運動式 吐出量 200 ℓ / 分
グラウトミキサ	立型2層式 攪拌容量 200ℓ ×2	立型2層式 攪拌容量 200ℓ ×2
分流器	圧力計・圧抜バルブ付	圧力計・圧抜バルブ付

C-1-6 目地モルタル工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
目地材料	モルタル 1:2	m ³				
トンネル世話役		人				
トンネル作業員		人				
諸雑費		式				労務累計の 4%
計						100 箇所当り
1 箇所当り						計/100

目地材料歩掛表

(100 箇所当り・m³)

種目 \ 管径	800	900	1000	1100	1200
直線部	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15
開口 10mm	0.21	0.25	0.29	0.33	0.38
開口 20mm	0.34	0.41	0.48	0.54	0.63
開口 30mm	0.46	0.56	0.67	0.76	0.89

トンネル世話役歩掛表

(100 箇所当り・人)

種目 \ 管径	800	900	1000	1100	1200
直線部	2.30	2.60	3.90	4.00	4.20
開口 10mm	2.80	3.10	4.40	4.50	4.70
開口 20mm	3.30	3.60	4.90	5.00	5.20
開口 30mm	3.80	4.10	5.40	5.50	5.70

トンネル作業員歩掛表

(100 箇所当り・人)

種目 \ 管径	800	900	1000	1100	1200
直線部	23.4	25.6	38.6	40.2	41.8
開口 10mm	28.4	30.6	43.6	45.2	46.8
開口 20mm	33.4	35.6	48.6	50.2	51.8
開口 30mm	38.4	40.6	53.6	55.2	56.8

C-1-7 機械器具損料

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
推進機本体		日				共用日又は延長
		現場	1			現場当り
テルハ型クレーン本体		日				
テルハ用ホイスト	2.9 吊	日				
スウィングジャッキ	25 型・30 型	日				
ストラット	L=1.20m	日				
押輪		日				
油圧ユニット	400t	日				
コンプレッサー	0.6kw	日				
エアホース	2/3 吋	日				
一体型プラント	30 型・50 型	日				
高濃度泥水ホース	1 吋	日				
可塑剤ホース	1/4 吋	日				
吸泥用真空発生装置	55kw	日				
排土自動タンク	連続吸排型	日				
転倒式排土コンテナ	0.75 m ³	日				
排土貯留槽	16~20 m ³	日				
トロバケット	1t・車輪付	日				
排土管	5 吋	日				
サクションホース	5 吋	式				
給水タンク	1.5 m ³	日				
水盛測量設備	2/3 吋	日				タンク式・電子式
光波式測量器		台				台数*日数
デジタル測量器		台				〃
水準測量器		台				〃
裏込用グラウトポンプ	横型 2 連 200l	日				
裏込用グラウトミキサ	縦型 2 層式	日				
換気用ブロア設備	2.4kw	日				
換気管	100mm	日				
送風機	10 吋	日				
4 t ユニーク車	油圧式	日				
2 t ダンプ車		日				
計						

C-2-1 スペーサー管支圧壁工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材損料		式				
溶接工材料費		式				
諸雑費		%	15			
鋼材設置工		t	0.3			C-2-1-1
鋼材撤去工		t	0.3			C-2-1-2
計						

備考 諸雑費として補強用鋼材等を鋼材材料費の15%計上します。

支圧壁材料(参考)

部材		重量
H 型鋼材	H200×200×8×12	0.165t
L 型鋼材	L100×100×8	0.135t
溶接棒	B-10 4mm	5kg

C-2-1-1 鋼材設置工

(1 t 当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	1.5			
鳶工		人	2.8			
溶接工		人	1.5			
普通作業員		人	2.8			
トラッククレーン賃料	油圧式 25 t	日	1.5			
諸雑費		式	1.0			
計						1 t 当り

C-2-1-2 鋼材撤去工

(1 t 当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	0.9			
鳶工		人	1.7			
溶接工		人	0.9			
普通作業員		人	1.7			
トラッククレーン賃料	油圧式 25 t	日	0.9			
諸雑費		式	1.0			
計						1 t 当り

C-2-2 スペーサー管受台工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材損料		式				
溶接工材料費		式				
諸雑費		式				
鋼材設置工		式	1.07			C-2-1-1
鋼材撤去工		式	1.07			C-2-1-2
計						

備考 諸雑費として補強用鋼材等を鋼材材料費の15%計上します。

受台材料(参考)

部材		重量
H 型鋼材	定規 H200×200×8×12	0.930t
	枕木 H200×200×8×12	
L 型鋼材	L100×100×8	0.135t
溶接棒	B-10 4mm	5kg

C-2-3 スペーサー管据付工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	0.5			
鳶工		人	0.5			
特殊作業員		人	1.0			
普通作業員		人	1.0			
トラッククレーン賃料	油圧式 25 t	日	0.5			
計						

C-2-4 スペーサー管布設工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	1.5			
鳶工		人	1.5			
特殊作業員		人	3.0			
普通作業員		人	3.0			
トラッククレーン賃料	油圧式 5 t	日	1.5			
諸雑費						労務費の3%
計						

(2) 仮設備工

C-3-1 発進坑口工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
発進坑口金物 (ゴム付)	呼び径	組				
鋼材溶接工		m				C-3-1-1
普通作業員		人				
トラック クレーン賃料	5t	日				
計						

発進坑口歩掛表

(1箇所当り)

種目 呼び径	発進坑口金物 (ゴム付)(組)	鋼材溶接工 (m)	普通作業員 (人)	トラッククレーン 使用日数(日)
800	1.0	10.9	1.40	0.4
1000	1.0	11.4	1.54	0.4

C-3-1-1 鋼材溶接工

(1m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	2.70			
溶接棒		Kg	0.4			
溶接機器損料	250A	日	0.076			
諸雑費		式	1			
計						

備考 諸雑費は、溶接棒金額の30%を上限として計上できるものとします。

C-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
到達坑口金物 (ゴム付)	呼び径	組				
鋼材溶接工		m				C-3-1-1
普通作業員		人				
トラック クレーン賃料	4.9t	日				
計						

到達坑口歩掛表

(1 箇所当り)

種目 呼び径	到達坑口金物 (ゴム輪付)(組)	鋼材溶接工 (m)	普通作業員 (人)	トラッククレーン 使用日数(日)
800	1.0	7.4	1.40	0.4
1000	1.0	8.4	1.54	0.4

C-3-3 クレーン設備工

(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	3.2			
鳶工		人	6.4			
電工		人	1.6			
特殊作業員		人	1.6			
普通作業員		人	6.4			
トラッククレーン賃料	油圧式 25t	日	3.2			
諸雑費		式	1			労務費の 3%
計						

C-3-4 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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラック クレーン賃料	油圧式 25 t	日	2.0			
計						

備考 スウィングジャッキ据付撤去工は含みません。

C-3-5 スウィングジャッキ据付撤去工

(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	3.2			
特殊作業員		人	1.6			
普通作業員		人	6.4			
トラッククレーン賃料	油圧式 25 t	日	3.2			
諸雑費		式	1			労務費の 3%
計						

C-3-6 推進機用架台据付撤去工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材費		式	1			
諸雑費						
鋼材設置工		t				C-2-1-1
鋼材撤去工		t				C-2-1-2
計						

備考 諸雑費は補強材料費として鋼材損料の 15% を計上します。 推進機用架台用鋼材重量表

(1 箇所当り) 引上架台用鋼材重量

部材		重量
H 型鋼材	定規 H100×100×8×12	0.465t
	枕木 H100×100×8×12	
L 型鋼材	L100×100×8	0.07t
溶接棒	B-10 4 mm	5kg

C-3-7 推進機引上用架台工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鋼材損料		式	1			
諸雑費						
鋼材設置工		t				C-2-1-1
鋼材撤去工		t				C-2-1-2
計						

(1箇所当り)

部材		重量
H 型鋼材	定規 H200×100×8×12	0.60
	枕木 H200×100×8×12	0.58
L 型鋼材	L100×100×8	0.07
溶接棒	B-10 4mm	5kg

C-3-8 掘進機分割搬出工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	1.4			
特殊作業員		人	2.1			
普通作業員		人	3.5			
トラック クレーン賃料	油圧式 25 t	日	1.4			
計						

C-3-9 掘進機組立整備工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人	2.0			
機械組立工		人	2.0			
鳶工		人	2.0			
特殊作業員		人	2.0			
普通作業員		人	2.0			
トラック クレーン賃料	油圧式 25 t	日	2.0			
計						

備考 1. 組立は発進立坑内で行います。

2. 掘進機組立に伴う段取工一式及び試運転工を含みます。

C-3-10 発進坑口鏡切工

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鏡切工		m				C-3-10-1
計						

C-3-11 到達坑口鏡切工

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鏡切工		m				C-3-10-1
計						

ケーシング切断数量表 (1 箇所当り)

種目 呼び径	発進坑口切断延長 (m)	到達坑口切断延長 (m)
800	10.2	5.6
1000	11.5	7.0
1200	8.2	8.3

C-3-10-1 鏡切工

(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				C-3-10-1
溶接工		人				
普通作業員		人				
トラッククレーン	5t	日				
諸雑費						
計						

諸雑費は、酸素及びアセチレンガス等の金額とします。

鏡切工歩掛表

(切断延長 1 m 当り)(人)備考

種目	世話役	溶接工	普通作業員	諸雑費
ライナープレート	0.006	0.051	0.019	労務費の 5%
ケーシング	0.007	0.057	0.022	労務費の 10%

C-3-12 通信配線設備工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
電話機		個				
通信用ビニル被覆線		m				
雑材料		式				
電工		人				
計						

1. 通信配線設備は、掘進機内、発進立坑又は操作盤、立坑上設備間の通信配線設備の設置撤去の作業を言います。
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 を計上します。
3. 通信用ビニル被覆線は2 回線とし、損料として価格の1/2 を計上します。
4. 坑内配線の作業は管内設備工に含みます。
5. 配線延長は抗外設備から立坑上までの距離と、立坑上から掘進機の最終到達位置までの距離を合算したものとします。
6. 電工の歩掛は電話機1 組当たり0.3 人で計上します。

C-3-13換気設備工

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
配管工		人				配管延長 × 0.06
普通作業員		人				配管延長 × 0.065
換気ブロア損料		式				
鋼管損料	送気用φ 100mm	式				
諸材料		式				管損料の 20%
計						

- 備考 1. 送気管の延長は換気ブロア設置場所から立坑内までの延長に推進延長を合算したものとしますが、簡易的に推進延長に 10.00m分を加えたものとします。
2. 配管に係る歩掛は送気管の設置撤去を含みます。
3. 換気ブロア損料及び送気管損料は推進設備の共用日数を基に算出し、送気管については、総延長分の 1 日当り損料より算出します。
4. 換気ブロア規格(参考)

呼び径	径	風量 (m ³ /分)	静圧 (kPa)	出力 (kw)
共通	100	6.7	16.2	2.4

C-3-14 裏込め注入工

(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	2.0			
特殊作業員		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
諸雑費		式				労務費の 3%
計						

備考 歩掛は推進延長、注入量により各現場毎に算出します。C-3-15 高濃度泥水・

C-3-15 高濃度泥水・可塑剤注入設備工歩掛表

(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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラック クレーン賃料	25 t	日	2			
諸雑費		式	1			労務費の 3%
計						

備考 1. 一体型プラントの設置撤去及びそれに伴う準備工、プラントから発進立坑
までの高濃度泥水配管・可塑剤配管の設置撤去を含みます。
2. 設備と撤去を別計とする場合は数量を 1/2 とし、それぞれ計上します。

C-3-16 吸排土設備工

(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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラック クレーン賃料	25 t	日	2.0			
諸雑費		式	1			労務費の 5%
計						

C-3-17 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	2.0			
鳶工		人	2.0			
普通作業員		人	4.0			
トラック クレーン賃料	25 t	日	2.0			
諸雑費		式	1			労務費の 5%
計						

- 備考 1. 貯留槽の標準容量は 20 m³とします。
 2. 吸泥排土設備の一部を含みます。

C-3-18 滑材注入工

別紙計上。推進延長が 300m を越える場合は、協会までお問い合わせください。

C-3-19 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				100m 当り
トンネル作業員		人				〃
普通作業員		人				〃
諸雑費		式				労務費の 15%
100m 当り						A
計						A×推進延長 /100

管内設備撤去工歩掛表

(100 m当り)

呼び径	トンネル世話役	トンネル作業員	普通作業員
800	2.5	5.0	5.0
1000	1.7	3.4	3.4

(3) 管清掃工

(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				
トンネル作業員		人				
普通作業員		人				
特殊運転手		人				
計						100m 当り
1m 当り						計/100

管清掃工歩掛表

(100 m当り)

呼び径	トンネル世話役	トンネル作業員	普通作業員	特殊運転手
800	1.1	1.3	2.7	0.9
1000	1.1	1.3	2.7	0.9

第 3 章 参考資料

【1】推進力低減設備 (SLS システム)

1. 設備の概要

本システムは、SLS 剤注入制御盤・坑内注入装置・SLS 剤流出防止装置・SLS 剤圧送装置・SLS 剤注入用推進管より構成されており、注入管理は圧送装置で SLS 剤を配合し、掘進しながら、注入装置で SLS 剤を推進管路に自動注入することにより推進力を低減する設備です。

2. SLS 剤注入装置の設置箇所

SLS 剤注入装置は、標準として SLS 剤流出防止装置に設置し、以降 50m毎に設置します。設置箇所数 $n=L/50$ …端数切り上げ整数とします。

3. SLS 剤注入計画

SLS 剤圧送装置の圧送ポンプで高圧ホース(1/4吋)により、坑内注入装置まで SLS 剤を圧送し、制御盤の指令により電磁弁の開閉を行い、掘進時、SLS 剤流出防止装置から発進立坑側へと順次自動注入を行います。

4. SLS 剤注入量及び種類と配合

(1)SLS 剤の特長

- ①摩擦軽減効果の大きい特殊ポリマー剤を使用しており、推進管と地山との摩擦抵抗は非常に小さくなります。
- ②地下水位が高い砂礫層のように、テールボイドが希釈されやすい地層に適応した高粘性の滑材です。
- ③新開発の特殊ポリマーは地下水による希釈が少なく、粘性の劣化が少なく逸水しにくい性質を持っています。
- ④取扱が簡単で、長期保存に優れ通常保管では品質の劣化はありません。

(2)注入量

SLS 剤 1m 当り注入量 (ℓ)

土質区分	φ 800	φ 1000	φ 1200
土質 (A) (B)	62	77	91
土質 (C)	93	116	137

(3)種類と配合

(1 m³当り)

品名	添加量	水	計
SLS 滑材	6.0 kg	995 ℓ	1000 ℓ

5. SLS 剤注入による低減係数

SLS システム使用時における管外周抵抗力の低減係数を示します。

土質区分		低減係数
粘性土・細粒分含有率 \geq 50% (礫分含有率 \geq 20%)		0.4
砂質土	3.0% < 細粒分含有率 < 50%	0.5
細粒分含有率 \geq 50%	1.5% < 細粒分含有率 < 30%	0.6
礫分含有率 \leq 20%	細粒分含有率 < 15%	0.7
礫質土 礫分含有率 > 20%、軟岩		0.7

6. SLS システム積算代価様式

A-1 スウィング工法 SLS システム注入工 (1 式)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
SLS 注入用 推進管		本				
SLS 剤注入工		式				
計						
1m 当り						計/ 推進延 長

B-1 SLS 剤注入工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
SLS 剤 注入 装置設備工		回				C-1
SLS 剤 流出 防止装置 設備工		回				C-2
SLS 剤		Kg				
機械器具損 料		式				C-3
計						

C-1 SLS 剤注入装置設備工

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
特殊作業員		人	0.5			
計						

C-2 SLS 剤流出防止装置設置工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
鳶工		人	0.5			
特殊作業員		人	0.5			
普通作業員		人	0.5			
計						

C-3 機械器具損料

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
地上 SLS 剤 注入制御盤		日	供用			
坑内注入 制御盤		組	供用			
SLS 剤流出 防止装置		組	現場			
SLS 剤注入 流量計		日	供用			
制御ケーブル	3P 1.25	本	供用			30m/ 本
制御ケーブル	3P 1.25	本	供用			〃
電力ケーブル	2P 100V	本	供用			30m/ 本
電力ケーブル	2P 100V	本	供用			〃
SLS 剤注入 ホース	φ 25 mm	本	供用			20m/ 本
SLS 剤注入 ホース	φ 25 mm	本	供用			〃
計						

備考 坑内制御盤 : SLS 注入用推進管総数分
 制御ケーブル : 管内配管距離+抗外配管距離
 電力ケーブル : 〃 SLS 剤注入ホース: 〃

【2】ミニペーサー管（到達工法）

1 . 概要

従来、分割回収法をとる到達立坑の場合、最小径がφ2500 mmの立坑が必要とされてきましたが、スペーサー管の使用というスウィング工法の特長を利用し、更に到達工においてもスペーサー管を使用することにより、より狭隘な施工条件下においても到達が可能となりました。すなわち、φ2000 mm立坑に約500 mmのミニペーサー管を掘進機到達直前に到達立坑に設置し、ミニペーサー管内の止水金物を介して立坑内に引き込み、掘進機を7分割して準じ回収することにより、掘進機の回収を可能にしました。

ご採用の際は、施工不能な条件もありますので、協会にご相談ください。

2 . 適用条件等

適応土質条件はスウィング工法に準じます。また、到達保護のための地盤改良工の範囲内にての施工となりますが、薬液注入工等の施工範囲に若干の変更が生じることがありますので、計画に当っては協会に御相談下さい。

また、曲線到達等施工条件によっては施工不能の場合もありますので、併せてご相談下さいますようお願いいたします。

3 . 施工手順

- ① 到達2m手前にて最終管内測量を行い、掘進機の到達精度を確認
 - ② 測量結果に応じ、到達立坑にマーキング
 - ③ マーキングを基に鏡切を行い、人力掘削にてミニペーサー管を布設
 - ④ 測量にて精度を確認し、立坑側壁にミニペーサー管を溶接にて固定
 - ⑤ 分割式止水金物及び到達架台をミニペーサー管内に設置
 - ⑥ 分割式土留盤を据付
 - ⑦ 再掘進工
 - ⑧ 到達確認し土留盤を撤去
 - ⑨ 掘進機到達工
 - ⑩ 掘進機を、カッター→面盤→先導体前部→先導体後部→第1後続管→第2後続管→第3後続管の順に分割しつつ、順次搬出
- 注）先導体は修正ジャッキ部分で分割しますが、状況に応じ6分割回収とします。

4. 積算代価様式

A-1 φ2000 mm立坑到達工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
ミニ スペーサー管		組				
分割式止水金物	止水ゴム付	組				
スペーサー管 布設工		m				B-1
掘進機 分割回収工		箇所				B-2
計						

B-1 スペーサー管布設工

(1 箇所当り)

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
管布設工						C-1
トラック クレーン	5 t	日	供用			
ダンプトラック	2 t	日	供用			
諸経費						労務費の 5%
計						

B-2 掘進機分割回収工

(1 箇所当り)

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				
普通作業員		人				
トラック クレーン	25 t	日	供用			
トラック	4 t	日	供用			
諸経費						労務費の 10%
計						

注) 諸経費には特殊工具損料等を含みます。

C-1 管布設工(ミニスペーサー管)

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				
鍛冶工		人				
鳶工		人				
普通作業員		人				
計						

【3】既設人孔・シールド等到達工（スウィング-Eco 工法）

1. 概要

近年、下水道管渠等の整備に伴い、既設人孔や既設本管への接続を含む施工が増加してきています。このため、余分な立坑を設置したり、人孔を増やしたりといった経済性に欠ける面も指摘される現状で、既設人孔や既設シールド等に直接接続が可能な方法としてもスウィング工法は設計されています。既存の掘進機本体を型枠代わりに使用する、あるいは、推進管に掘進機を組み込むといった高額な手法でなく、専用の組み込み用ヒューム管を、到達後分解撤去した掘進機に組み込み、掘進機外殻と専用ヒューム管の間に充填注入をするという簡単で、かつ耐久性に優れた方法です。

ご採用の際は施工不能な条件もありますので、協会にご相談ください。

2. 適用条件

適用土質条件等は特にありませんが、到達時の施工性等により設計条件が変わります。したがって、積算に含む場合は、協会に

① 到達条件

② 詳細な既設建設物の図面

以上の資料を添えて御依頼ください。個別に積算を致します。

3. 施工手順

① 到達した掘進機のカッタ・面盤を分解撤去する

② 管内より、掘進機内部の機材を撤去する 機内操作ボックス→ピンチバルブ→方向修正ジャッキ→モーター→減速機→受信機の順に分解しつつ、撤去する

③ 第二推進管付近にウィンチを設置する

④ 到達立坑より、薄厚ヒューム管にスペーサーを設置し、③のウィンチにより順次設置していく

⑤ 薄厚ヒューム管設置完了後、掘進機外殻との隙間に発泡モルタルを充填注入する

4. 積算代価様式

A-1 既設人孔等到達工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
掘進設備損料	掘進機	現場				
	油圧設備	日				
専用ヒューム管		本				
スペーサー	止水ゴム付	組				
薄厚ヒューム管布設工		m				B-1
充填注入工		m				B-2
計						

B-1 管布設工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
薄厚管布設工		式				
横置き型ウィンチ	1 t	組				
スペーサー		M				
トラッククレーン	4.9t	日				
計						

B-2 充填注入工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
充填注入工		式				C-2
モルタルミキサ		日				
モルタルポンプ		日				
トラッククレーン	4.9t	日				
計						

C-1 薄厚管布設工

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				
運転手	クレーン含む	人				
諸雑費		式				労務費の 15%
計						

C-2 充填注入工

種目	形状寸法	単位	数量	単価	金額	摘要
世話役		人				
トンネル特殊工		人				
普通作業員		人				
運転手	クレーン含む	人				
諸雑費		式				労務費の 15%
計						

【4】推進管の仕様

1. 形状寸法

推進工法用鉄筋コンクリート管は、管にカラーを埋め込んだもので管とカラーが一体となっています。そのため、継手の水密性が増すとともに、推進時に土砂等の噛みこみがないのでカラーのめくれが生じない等の特長を持っています。下記に標準管と半管の形状寸法を示します。

2. 管の重量及び許容耐荷力

(1)管の重量(t)

呼び径 D	D ₁	D ₂	厚さ	標準管	半管	φ ₁	φ ₂	S	Lc ₁	Lc ₂	Lc	Tc	Dc
800	933	942	80	2430	1200	60	72	9	120	130	250	4.5	951
1000	1173	1182	100	2430	1200	60	72	9	120	130	250	4.5	1191
1200	1403	1412	115	2430	1200	60	72	9	120	130	250	4.5	1421

(2)鉛直方向の管耐荷力(許容応力)管の抵抗曲げモーメント及び耐荷力

管種 呼び径	標準管	半管
φ 800 mm	1330	665
φ 1000 mm	2060	1030
φ 1200 mm	2840	1420

呼び径 (mm)	r (m)	W (KN/m)	Mr (KN/m)		Qr (kN/m ²)	
			1種	2種	1種	2種
800	0.4400	5.31	5.511	10.451	103.512	196.299
1000	0.5500	8.29	8.296	15.502	99.726	186.350
1200	0.6575	11.40	11.033	20.254	92.804	170.367

(D+T)T×2.45で計算

2. 鉛直方向の管耐荷力は次式より計算

$$Qr = (1 / (0.275 \times r^2)) \times Mr \quad (\text{kN/m}^2)$$

Qr: 鉛直方向の耐荷力

Mr: 外圧強さにより求める管の抵抗モーメント(kN/mm)

r: 管厚中心半径(m)

(3) 推進方向の管耐荷力(許容応力)

呼び径	Ae (m ²)	Fa (kN)	
		$\sigma_c=50\text{KN}$	$\sigma_c=70\text{KN}$
800	0.17664	2296	3091
1000	0.28973	3767	5070
1200	0.40841	5309	7147

参考 1. 推進方向の管耐荷力は次式より計算

$$Fa=1000 \sigma_{ma} \cdot Ae$$

Fa: 管の許容耐荷力(kN)

σ_{ma} : コンクリートの許容平均圧縮応力度(N/mm²)

$$\sigma_c=50\text{N} / \text{mm}^2 \rightarrow \sigma_{ma}=13.0\text{N} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c=70\text{N} / \text{mm}^2 \rightarrow \sigma_{ma}=17.5\text{N} / \text{mm}^2$$

Ae: 管の有効断面積(m²)

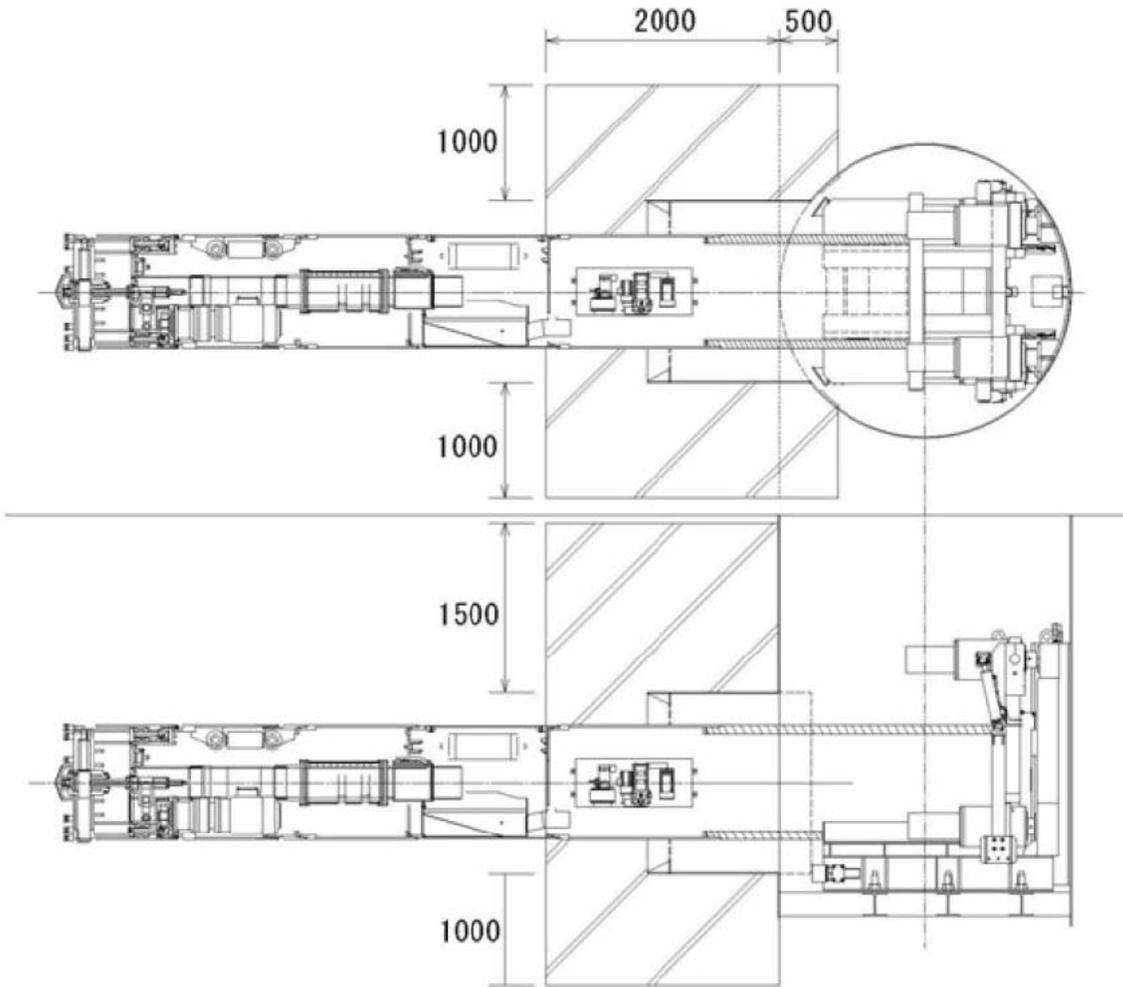
【5】最小土被り

最小土被りは掘削断面積、土質条件、周辺構造物や埋設物及び施工法等を考慮して決定する必要があります。スウィング工法では特に、地盤改良工の最大改良幅と安全率等を考慮し、原則として 2.5m 以上とします。呼び径 1100 mm 以上で、土被りが 3.0m 未満の場合については協会に御相談ください。

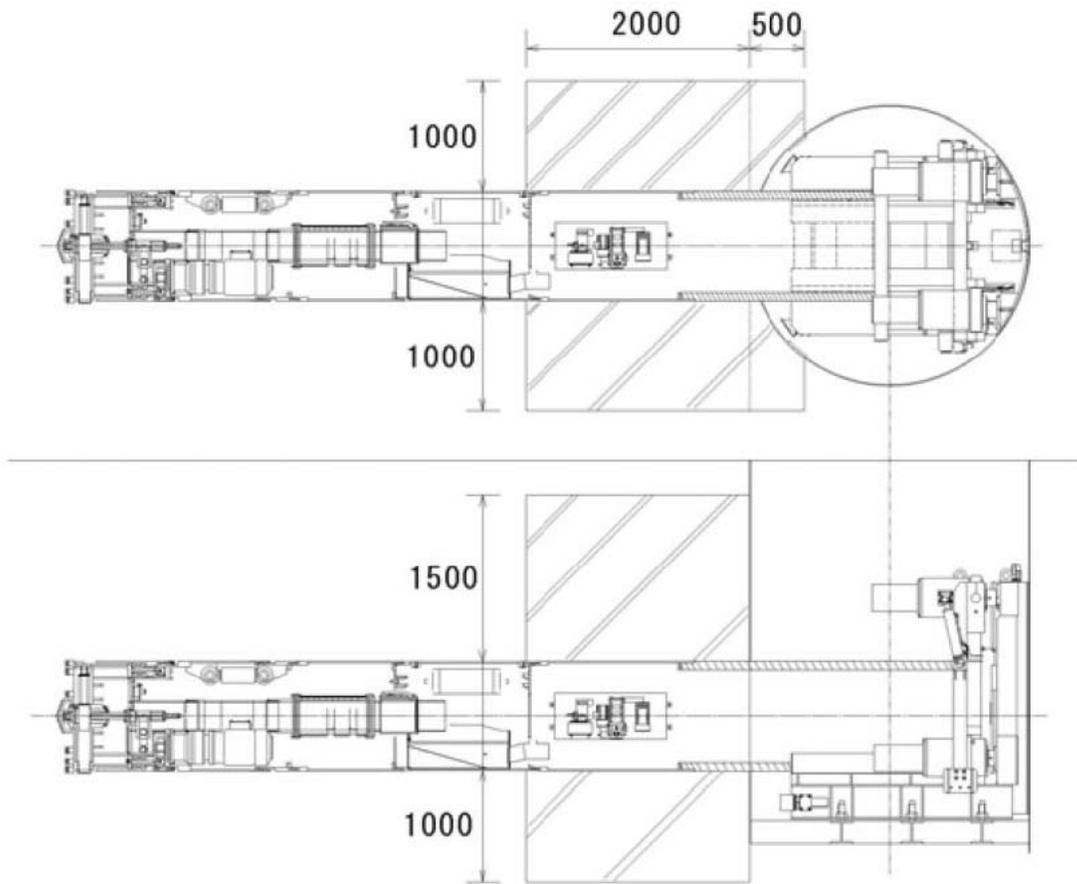
【6】地盤改良工

スウィング工法は、スペーサー管布設に伴い、刃口推進工が採用されています。このため、通常の泥濃式推進工法等と同様に発進部分の地山に対し、地盤改良工が発進防護として必要になります。特に軟弱地盤や、滞水砂礫層・玉石砂礫層等においては、特に入念な地盤改良工が必要です。一般的に改良断面は塑性領域を求める式によって計算された理論改良厚に安全率 $F_s=1.5$ を見込んで決定されます。ここでは、最小必要な改良範囲を示しますが、現場の状況に応じて改良範囲の拡大や地盤改良工法の変更等もご考慮ください。不明な点は協会にお問い合わせください。また、工法につきましては、二重管ストレーナー工法・JS G 工法等が一般的ですので、それらと同程度の止水性・強度を確保できる工法の選定をお願いいたします。

1 . スペーサー管使用時

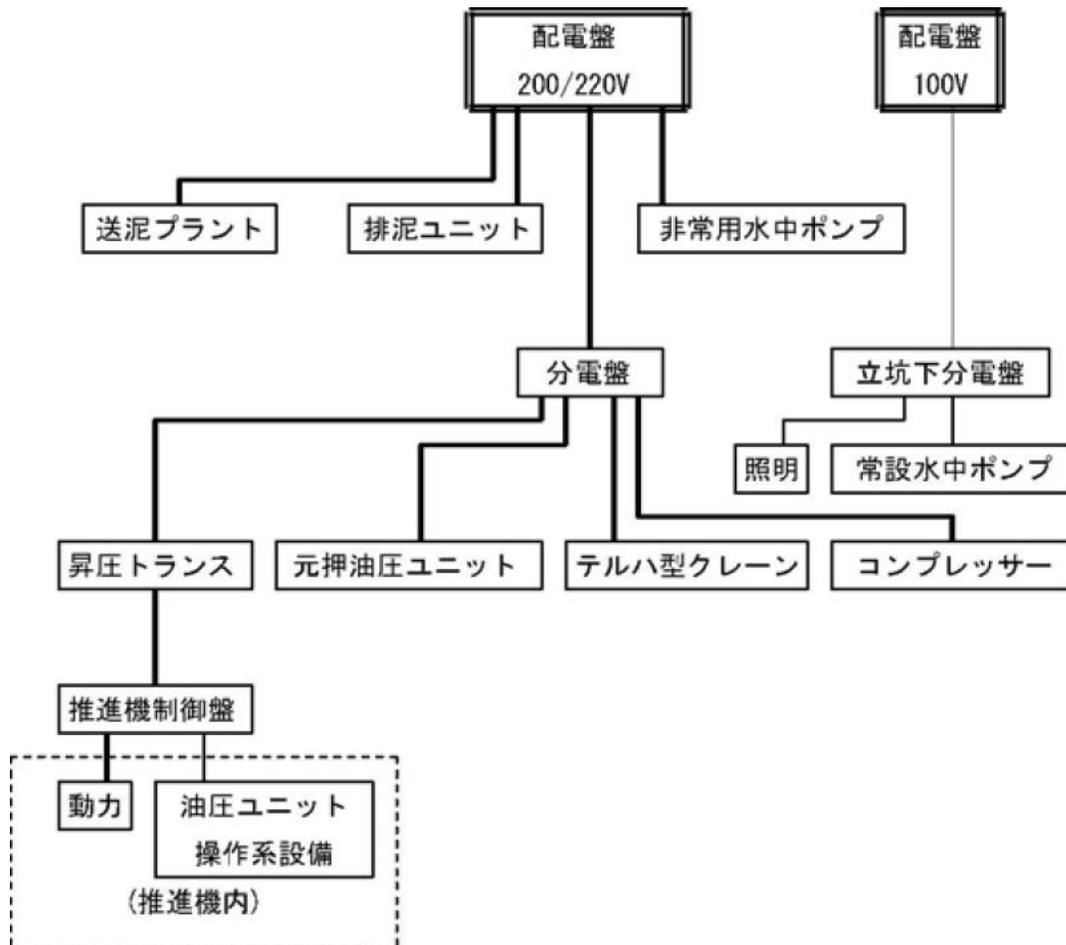


2 . 半管推進時



【7】電力設備

1. 配電設備系統図



3. 電気容量及び概算受電電力

(参考) 動力(3相3線)

※受電電力=消費電力/力率(0.86)

呼び径		800		1000		1200	
		定格出力 kW	消費電力 kWh	定格出力 kW	消費電力 kWh	定格出力 kW	消費電力 kWh
機械設備							
推進機本体		30.3	16.15	44.4	23.67	44.4	23.67
コンプレッサー		3.70	2.20	3.70	2.20	3.70	2.20
スウィング ジャッキ		11.0	5.86	11.0	5.86	11.0	5.86
クレーン ホイスト		4.80	1.46	4.80	1.46	4.80	1.46
水替用 水中ポンプ		3.70	2.16	3.70	2.16	3.70	2.16
送泥 プラ ント	泥水 ミキサー	2.20*3	1.17*3	2.20*3	1.17*3	2.20*3	1.17*3
	泥水 ポンプ	2.20*2	1.17*2	2.20*2	1.17*2	2.20*2	1.17*2
	可塑剤 ミキサー	0.40*2	0.21*2	0.40*2	0.21*2	0.40*2	0.21*2
	可塑剤 ポンプ	0.40*2	0.21*2	0.40*2	0.21*2	0.40*2	0.21*2
	給水 ポンプ	0.40	0.21	0.40	0.21	0.40	0.21
	小計	13.0	6.96	13.0	6.96	13.0	6.96
排泥ユニット		56.0	38.14	56.0	38.14	56.0	38.14
換気ファン		2.4	1.63	2.4	1.63	2.4	1.63
計		124.90	74.50	139.00	82.02	141.10	83.45
概算受電電力		88kVA		96kVA		98kVA	

【8】見積依頼書

1. 積算のための入力シート1-1. 基本条件

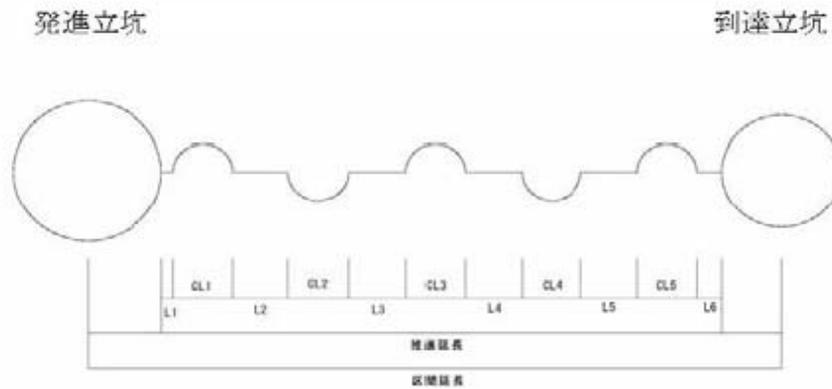
元請者名称	
見積依頼者名称	
工事名称	
工事場所	
工期	
見積有効期限	
管径	①φ800 ②φ900 ③φ1000 ④φ1100 ⑤φ1200 ⑥φ1350
工法種別	① スウィング・ノーマル工法 ② スウィング-G 工法
立坑種別	① 発進φ3000 到達φ2500 以上②発進φ3000 到達φ2000 ③ 発進φ2500 到達φ2500 以上④発進φ2500 到達φ2000 ⑤ 到達既設人孔※
作業区分	① 昼間 ② 夜間 ③ 昼夜間

※既設人孔到達型は、別途計上になります。施工条件としては

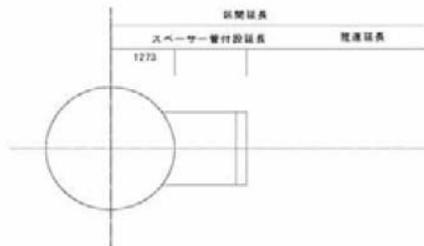
- ① 開口部が600mm以上確保
- ② 開口部周辺にて工事占有がとれ、10t吊トラッククレーン及び4tトラックの作業ヤードが確保できること等があります。また、既設人孔の設計図面も必要となる場合があります。
 - ・ 平面図
 - ・ 縦断図
 - ・ ボーリング柱状図
 - ・ 推進部土質データ

工 区 名					
スパンNo.					
区間距離 (m)					
推進延長 (m)					
主たる土質					
土 質 区 分					
平均土被り (m)					
N 値					
礫率 (%)					
最大礫径 (mm)					
× 3 倍径					
地下水位 (GL- m)					
一軸圧縮強度 (MN/m ²)					
透水係数					

施工条件の確認



注) 推進延長にはスペーサー



区間延長				
推進延長				
第 1 直線長 (L1)		第 1 曲線長 (CL1)		第 1 曲線半径 (R)
第 2 直線長 (L2)		第 2 曲線長 (CL2)		第 2 曲線半径 (R)
第 3 直線長 (L3)		第 3 曲線長 (CL3)		第 3 曲線半径 (R)
第 4 直線長 (L4)		第 4 曲線長 (CL4)		第 4 曲線半径 (R)
第 5 直線長 (L5)		第 5 曲線長 (CL5)		第 5 曲線半径 (R)
第 6 直線長 (L6)				

管布長が含まれます。

