

—礫，玉石破碎・滞水制御型—  
—岩盤破碎型—

# アイアンモール<sup>®</sup>ルーパー<sup>®</sup> 工法

TP125S(先導体駆動方式)

泥土圧式中口径管長距離推進工法

## 設計・積算資料

2023（令和5）年4月

アイアンモール協会

TEL. 050-3317-1646

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

## はじめに

アイアンモール工法は、小口径管を開削せずに推進することにより管の地下埋設工事公害を伴うことなく、安全、迅速かつ高精度で施工するために開発された工法で、昭和50年施工以来、各地で諸官庁の工事を主体にご採用いただき多くの実績を積んでまいりました。

小口径管推進工法の代名詞的存在となったアイアンモール工法は、その発明の独創性と工事実績が認められ、昭和56年には「内閣総理大臣発明賞」の荣誉に浴しました。

現在では、

- 「TA500スリムアーク」
- 「TP40SCLアイアンモール」
- 「TP50Sアイアンモール」
- 「TP60Sアイアンモール」
- 「TP80アイアンモール」
- 「TP90Sアイアンモール」
- 「TP75SCLアイアンモールハイパー」
- 「TP95Sアイアンモールハイパー」
- 「TP125Sアイアンモールハイパー」
- 「アイエムリバーズ」

と充実したラインアップにより、広汎な工事条件に適用できる工法として、より多くの現場でご採用いただいております。

本積算資料は、「N値4～50までの普通土から硬質土、滞水層さらに、礫・玉石岩盤まで」の広範囲な土質に対応でき、カッタヘッドの駆動部と掘削土砂を搬送するスクリュの駆動部を別々にし、推進距離に関係なく一定の高トルクが確保できるため、難地盤での長距離推進を可能とした「TP125Sアイアンモールハイパー工法」の特性、機械能力等をより一層理解していただくため、改訂し標準化を計ったものです。

今後益々の泥土圧式工法TP125Sアイアンモールハイパー工法のご採用と本積算資料が多くの皆様にお役に立つよう念願しております。

施工につきましては、アイアンモール工法に精通したアイアンモール協会員にご下命いただきますようお願い申し上げます。

2023年4月

アイアンモール協会  
会長 三宅 広一

## TP125S アイアンモールハイパー工法の積算資料発行にあたって

このたび中口径管が推進できる「TP125S アイアンモールハイパー工法」の積算を発行いたします。

TP125S アイアンモールハイパー工法は、TP95Sと同様の先導体駆動方式で、大型ピンチ弁と掘削添加材を使用した泥土圧方式による滞水層の推進、ディスクカッタによる玉石混じり層・岩盤層での長距離推進を可能としています。

この新技術の歩掛かりを調査決定するとともに協会員各社の施工技術を生かし、本積算資料を作成しました。

なお、アイアンモール工法には、TP125S以外にも下記のものがありますので併せてご活用下さい。

- ・TA500（泥土圧式・長距離推進工法、先導体駆動方式）
- ・TP40SCL・TP60S・TP50S（泥土圧式・低耐荷力方式、高耐荷力方式）
- ・TP80（圧入方式2工程式）
- ・TP90S（泥土圧式）
- ・TP75SCL・TP95S（泥土圧式・長距離推進工法、先導体駆動方式）

この積算資料が設計や施工に携わっている多くの方々に供され、幅広くご活用いただけることは、作成にあたりました関係者の喜びとするところであります。

2023年4月

# 目 次

## 第1節 普通土、礫・玉石層の推進

1. 概要	
1-1. 特長	2
1-2. 仕様	4
1-3. 施工手順	7
1-4. 適用範囲	8
2. 積算基準、工事費の構成	
2-1. 積算基準	10
2-2. 工事費の構成	11
2-3. 工種	12
2-4. 工程	14
2-5. 作業工程	15
2-6. 作業員の構成	16
3. 機械、器具損料表	
3-1. 供用日の算出	17
3-2. 推進用機械損料(1)	17
3-3. 推進用機械損料(2)	18
3-4. 供用日数算出と適用例	20
4. 積算歩掛	22
5. 推進工歩掛	
5-1. 日進量	23
5-2. 代価表	26
5-3. 推進工	28
5-4. 中押推進工	30
5-5. 目地モルタル工	31
5-6. 発生土処分工	32
5-7. 滑材注入工	36
5-8. 掘削添加材注入工(注水工)	38
5-9. 裏込材注入工	43

6. 推進準備工歩掛	
6-1. 坑口工	44
6-2. 推進設備工	45
6-3. 推進設備移設工	46
6-4. 先導管据付工	47
6-5. 先導管撤去工	47
6-6. スクリュコンベア類撤去工	48
6-7. スクリュコンベア類清掃工	48
6-8. 鏡切り工	49
6-9. 中押装置設備工	50
7. 設計・技術資料	
7-1. 仕様	52
7-2. 装置寸法・重量	53
7-3. 各装置の配置	54
7-4. 土質に対する適用条件	55
7-5. 各装置間のホース, ケーブルの接続	56
7-6. 先導管の分割寸法, 重量	59
7-7. ディスクカッタ	60
7-8. 推進架台の寸法, 重量	61
7-9. 立坑標準寸法	63
7-10. 坑口止水	65
7-11. 輸送配置図	66
7-12. 推進管の概要	69
7-13. 推進力の計算	70
7-14. 推進力の試算	72
第2節 岩盤層の推進	
1. 岩盤推進積算基準, 工事費の構成	
1-1. 積算基準	75
1-2. 工事費の構成	75
1-3. 工種	75

1-4. 工程	75
1-5. 作業工程	75
1-6. 作業員の構成	75
2. 岩盤推進機械, 器具損料表	
2-1. 岩盤推進機械損料	76
2-2. 岩盤推進器具損料	76
3. 岩盤積算歩掛	78
3-1. 施工可否検討基準	79
4. 岩盤推進・推進工歩掛	
4-1. 岩盤日進量	81
4-2. 代価表	84
4-3. 推進工	86
4-4. 中押推進工	86
4-5. 目地モルタル工	86
4-6. 発生土処分工	86
4-7. 滑材注入工	87
4-8. 掘削添加材注入工	90
4-9. スライム対策注水工	93
4-10. 裏込注入工	93
5. 岩盤推進準備工歩掛	94
5-1. カッタ交換・整備工	94
6. 設計・技術資料	
6-1. 概要	96
6-2. 岩盤の種類	96
6-3. 岩盤の分類	98
6-4. 岩石の種類と弾性波速度範囲の関係	100
6-5. 用語	101
6-6. 岩盤破碎のメカニズム	102
6-7. 岩盤層における推進力の算定式	103

## 第1節 普通土、礫・玉石層の推進

1. 概要

2. 積算基準，工事費の構成

3. 機械，器具等損料表

## 1. 概要

### 1-1. 特長

#### (1) 掘削・排土独立駆動方式を採用し、破碎能力・排土能力をアップ【先導体駆動方式】

掘削と排土にそれぞれ独立したモータを使用。カッタ回転・掘削には先導管内油圧駆動モータ方式を使用し、礫・玉石破碎能力を向上させ、推進距離に関係なく一定したトルクを発揮し掘削効率が向上。土砂を搬送するスクリーにも専用モータを採用したので、掘削量に応じた排土量制御が容易に行え、滞水砂礫の難地盤への対応性が向上すると共に、カッタの抵抗にかかわらず安定した排土を実現。長距離化に対応します。

##### ① 切羽前面で礫・玉石を破碎

ディスクカッタで切羽に向かって礫、玉石を押し付け、回転しながら切羽前面で破碎します。玉石は表面小剥離や表面破碎を繰り返しながら刃先部からクラックが進展し、破碎されます。礫・玉石の地盤に幅広く対応します。

##### ② 掘削性能をさらにアップ

カッタヘッドのディスクカッタを増設し、大径ディスクを装備。掘削性能がいちだんと向上しました。

##### ③ 正転でも逆転でも掘削可能

カッタは正転でも逆転でも掘削でき、ローリング修正がより容易に行えます。

#### (2) 優れた切羽安定性

##### ① 切羽状態を確実に把握

カッタスラスト力検知、およびチャンバ内土圧検知を採用。カッタの押付力、掘削土砂の流れ状態が常に正確に把握できます。

##### ② 滞水層での止水・排土量をコントロール【泥土圧式工法】

従来の施工リスクのひとつである流砂現象による切羽の崩壊を防止する泥土圧式（オーガ方式）。まず、先導管のカッタヘッド部に掘削添加材を吐出させ、カッタヘッドの回転により掘削土と掘削添加材を混合し、掘削土を改良。さらに、大型ピンチ弁を作動させ、カッタヘッドから大型ピンチ弁までのケーシング内に改良した掘削土を充填させ、「改良土のプラグゾーン」をつくります。これとカッタ前面の切羽圧とをバランスさせ、排土量や滞水の制御を行い、流砂現象による切羽の崩壊を防止。切羽の安定がはかれます。



(3) コンパクトなコントロール・ユニット

① 表示・操作の電気系統を集約

表示・操作の電気系統の集約化、および、ブラウン管（CRT）から液晶表示方式（LCD）にすることにより、コントロールユニットの大幅な軽量・コンパクト化を実現しています。

(4) 推進状況をひと目で把握

① カラー液晶表示により推進データを集中管理

大型の見やすいカラー液晶（LCD）画面に、各種推進データをグラフィックならびに数値で表示します。使い勝手に優れ、地山の変化など時々々の状況に応じた対応が迅速に行えます。

(5) 容易な方向修正

① タッチパネルのキーボタンで簡単操作

タッチパネルの任意のキー（上・下・左・右）を押すだけで、360度任意の方向に最適な方向修正が行えます。また推進速度、カッタ回転数もキー操作で変えられ、変更後の値は数値で表示されます。

② レーザ計測で正確な方向・位置検出、予測が可能

発進立坑からのレーザ光を2枚の光PSD（ポジション・センシング・デバイス）で受光し、レーザ光軸に対する「位置と姿勢角」を同時に、しかも連続的、リアルタイムに計測し、液晶画面に表示。目視ターゲット（結露防止ヒータ付）も内蔵しているので、万一の場合でも容易に対応できます。

1-2. 仕様

(1) ユニット仕様

推進装置	推進力		Max. 4,707/981kN(480/100ton)
	推進スピード		Max. 200mm/min (無負荷、「走行」操作時)
	スクリュートルク		Max. 16,464Nm(Max. 1,680kg-m)
	ジャッキストローク		1,675mm(全ストローク 3,300mm)
油圧ユニット	エンジン式	定格出力	60kW(80PS)/2,000rpm (2台)
コントロールユニット	使用電源		DC24V×0.3kW(油圧ユニットより供給)
	表示方式		カラー液晶画面
	操作方式		タッチパネル方式
先導管	カッタトルク		Max. 78,400Nm(Max. 8,000kg-m)
	回転数		0～6rpm (正逆両方向)
	土圧検知		0～0.49MPa (0～5kg/cm <sup>2</sup> )

(2) システム仕様

ヒューム管適用管径	φ800, 900, 1000
適用土質・N値	岩盤、礫・玉石混り土、砂、シルト、粘土・N値=4～50
礫・玉石混り土	一軸圧縮強度 196MN/m <sup>2</sup> (2,000kg/cm <sup>2</sup> ) 以下
	礫径 呼び径の100%以下
	礫・玉石含有率90%以下
被水圧	58.8KPa(0.6kg/cm <sup>2</sup> ) 以下
推進距離	Max. 70～200m(土質による)
発進立坑	6.4×3.2(鋼矢板、片発進、片止水器付)(内寸)
到達立坑	4.0×2.4(一体回収)(内寸)
分割回収	φ2.0m(φ800, φ900), φ2.5m(φ1000)(片到達、止水器無し)

- 【備考】 1. 止水器を付ける場合、両発進・両到達の場合の立坑等の寸法は、変わります。  
 2. 推進距離は土質および施工条件等によって異なります。

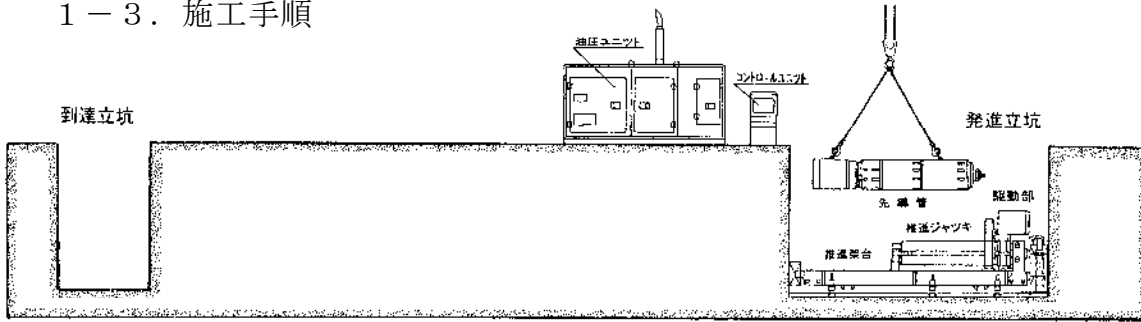


装置概要

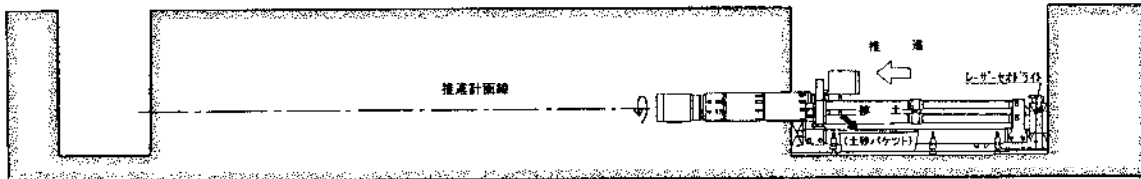
No.	装置	No.	装置
推進機本体	1 推進装置 発進立坑内に設置し、先導管、ヒューム管を保持、推進する装置	推進用装置・器具	7 先導管（シールド&ケース） 方向修正しながら先端で掘削する装置でベース先導管に管径毎のシールドケース（外筒）を被せて使用
	2 油圧ユニット 油圧ポンプ、作動油タンク、配電盤等から構成されている動力源。推進装置用と先導管用の2台		8 スクリュー、ケーシング（標準）掘削したズリを排土
	3 コントロールユニット 推進ジャッキの前後進、速度調整、カッタの正逆転、先導管の方向修正、修正位置表示、測量結果のカラー液晶表示でオペレータが推進状況を判断する装置		9 カッタヘッド 砂礫用ディスクカッタ型などがあり、管径毎に必要
	4 ベース先導管 レーザターゲット、カッタ駆動モータ、ピンチ弁、掘削添加材吐出、揺動シリンダー、揺動検出装置等が内蔵されている装置		10 油圧ホース、電気ケーブル エアホース カッタ駆動モータ、方向修正、ピンチ弁開閉用に使用するホース、ケーブル
	5 治工具、トランシット台 ケーシング、スクリュー回収用治具ツール等		11 滑材ホース、添加材ホース 滑材注入、掘削添加材注入、注水用に使用するホース
	6 押板、管受、バケット等 ヒューム管推進時に必要な装置		12 ピンチ弁 排土量や滞水制御を行う装置

【備考】 No.8、10、11 は推進延長分必要です。

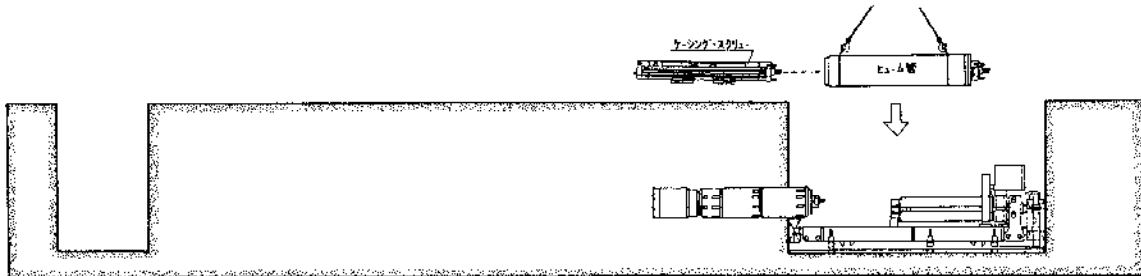
1-3. 施工手順



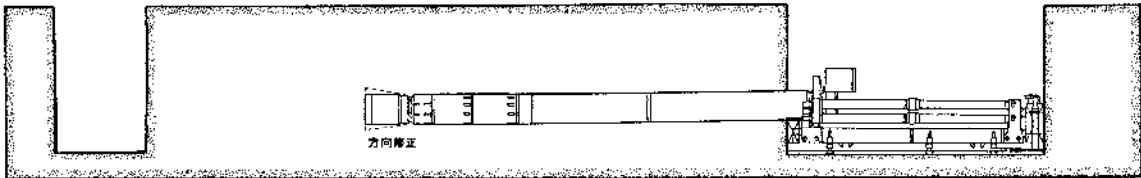
① 推進装置と先導管をセットします。(地下水の有る地盤では止水器を取り付けます。)



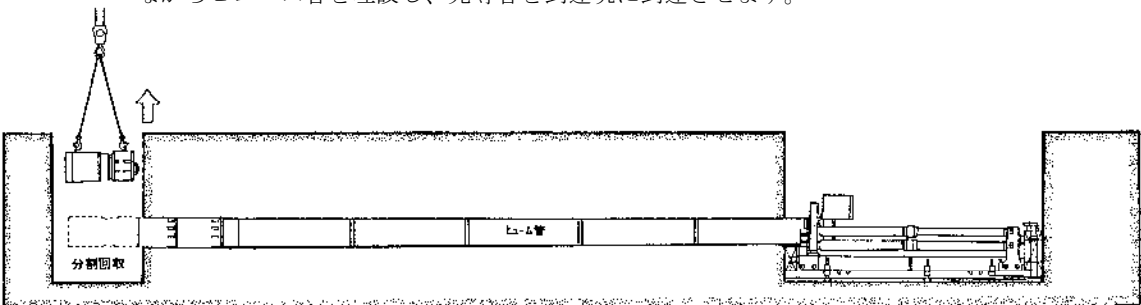
② カッタを回転させ、発進立坑内の土砂バケットに排土しながら推進します。



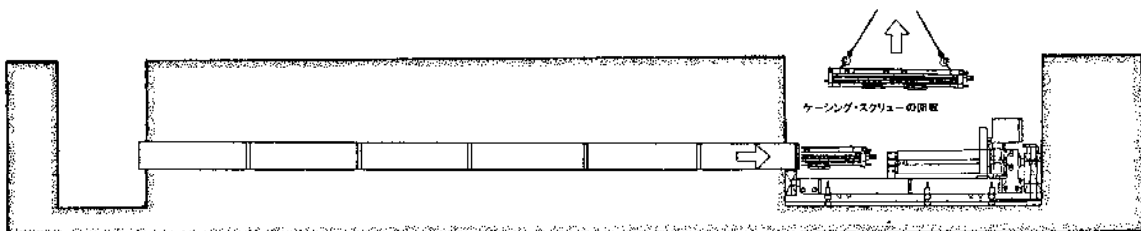
③ 駆動部を後退させ、ヒューム管(ケーシング・スクリューを内蔵)を接続します。



④ ②～③の作業を繰り返し、コマツ独自の開発によるレーザ計測で正確な「方向」・位置検出がコントロールユニットへリアルタイムで表示され把握出来るので、推進計画線に沿って方向修正しながらヒューム管を埋設し、先導管を到達坑に到達させます。



⑤ 先導管を到達坑から回収します。(到達が既設・最小寸法の場合は分割回収となります。)



⑥ ヒューム管内のケーシング・スクリューを発進立坑側に引き抜き、順次回収します。

1-4. 適用範囲

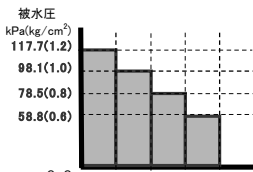
(1) 土質条件

土質分類	土質対応条件	
腐植土	原則として「補助工法」が必要	
粘質土	$4 \leq N$ 値 $\leq 50$ $N < 4$ は原則として補助工法が必要	
砂質土 礫・玉石 混り土	被水圧	下記の別表参照
	透水係数	$10^{-1}$ cm/sec 以下
	最大礫径	呼び径の100%以下 [φ800~1000]
	礫・玉石の含有率	90%以下
	礫径50mm以上の含有率	50%以下
岩盤層	適用管径 一軸圧縮強度 φ800~φ1,000 98MN/m <sup>2</sup> (1,000kg/cm <sup>2</sup> 以下) 一軸圧縮強度が98MN/m <sup>2</sup> (1,000kg/cm <sup>2</sup> )を超える場合は土質データを収集の上アイアンモール協会専門担当による個別対応検討とします。 ※堆積岩のうち珪質砂岩やチャート岩など磨耗の大きいものは火成岩に該当させます	
(堆積岩 火成岩 変成岩)		

設計・技術資料や積算資料に記載の適用土質以外の、例えば、杭や流木についての施工はカッターヘッドでの施工能力や先導体の精度維持の観点から対応不可です。盛土につきましては混在している異物等や先導体の精度維持の観点から薬注併用を推奨することがあります。

<別表> 適用被水圧

①. 普通土  
硬質土



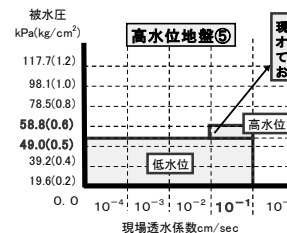
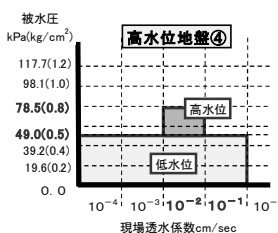
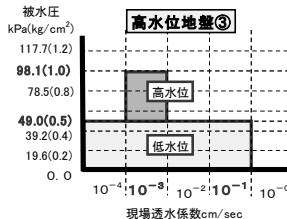
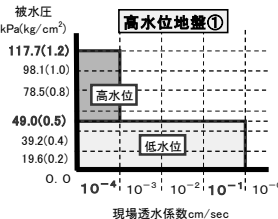
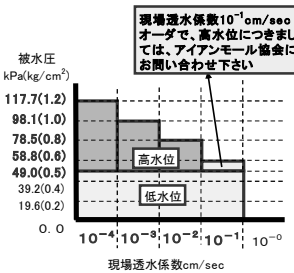
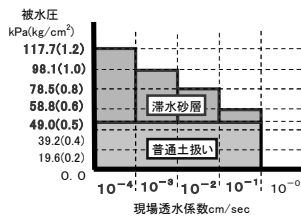
②. 礫・玉石混じり土

2. 礫・玉石混じり土 適用被水圧改定

項目	機種	TP75SCL・TP95S・TP125S	備考
高水位地盤中	被水圧kPa (kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5) <math>P \leq 117.7(1.2)</math>	原則として大型ピン弁と掘削添加材で止水・排土
	現場透水係数cm/sec	$\leq 10^{-4}$	
高水位地盤直下	被水圧kPa (kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5) <math>P \leq 98.1(1.0)</math>	原則として大型ピン弁と掘削添加材で止水・排土
	現場透水係数cm/sec	$\leq 10^{-3}$	
高水位地盤直下	被水圧kPa (kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5) <math>P \leq 78.5(0.8)</math>	原則として大型ピン弁と掘削添加材で止水・排土
	現場透水係数cm/sec	$\leq 10^{-2}$	
高水位地盤直下	被水圧kPa (kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5) <math>P \leq 58.8(0.6)</math>	原則として大型ピン弁と掘削添加材で止水・排土、場合により補助工法要
	現場透水係数cm/sec	$\leq 10^{-1}$	
高水位地盤直下	被水圧kPa (kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5) <math>P \leq 58.8(0.6)</math>	原則として補助工法が必要
	現場透水係数cm/sec	$> 10^{-1}$	
	細粒分%	$< 10$	
高水位地盤直下	礫率%	$> 90$	

1. 漏水砂層 適用被水圧改定

N値	0 <math>N < 30</math>	原則として大型ピン弁と掘削添加材で止水・排土
細粒分%	$< 30$	
最大礫径mm	$\leq 20$	
礫率%	$\leq 10$	



注1) 適用範囲内でも他の条件次第では、条件付きや推奨不可の場合もありますので、アイアンモール協会にご相談下さい  
注2) 適用範囲を超える場合もアイアンモール協会にご相談下さい

(2) 許容推進延長

TP125S

■ 適 □ 可

機種	管種・管径	土質区分		推進長								
		区分	名称	80	100	120	140	160	180	200		
TP125S	800～1000HP	普通土	粘土・砂	■	■	■	■	■	□	□		
		硬質土	土丹	■	■	■	■	■	□	□		
		礫玉石混り土	[A]	■	■	■	■	■	□	□		
			[B]	■	■	■	■	■	□	□		
			[C]	■	■	■	■	■	□	□		
			[D]	■	■	■	■	■	□	□		
		岩盤	一軸圧縮強度 ～9.8MN/m <sup>2</sup>	■	■	■	■	■	□	□		
一軸圧縮強度 ～98.0MN/m <sup>2</sup>	■		■	■	■	■	□	□				

【適用上の注意事項】

1. 推進延長が「可」を超えていても、土質条件によっては施工実績もあり、施工可能な場合もありますので協会又は、近隣の協会員までご相談ください。
2. 玉石混じり土の推進延長は、玉石の一軸圧縮強度により異なるため「適」以外の推進延長部の場合は個別検討と致します。
3. 岩盤の推進延長は、岩質（岩の種類・一軸圧縮強度・圧裂引張強度・RQD 値・コア形態）により、異なるため「適」以外の推進延長部の場合は個別検討と致します。
4. 礫・玉石が転動する地盤では、ディスクカッタの力が礫・玉石に伝わらず、破碎出来ないことがあります。その場合は周囲の土砂を過剰に取り込み地盤沈下の恐れが出来ます。礫・玉石の転動を防ぐ為、管路部へ補助工法を必要とすることがあります。

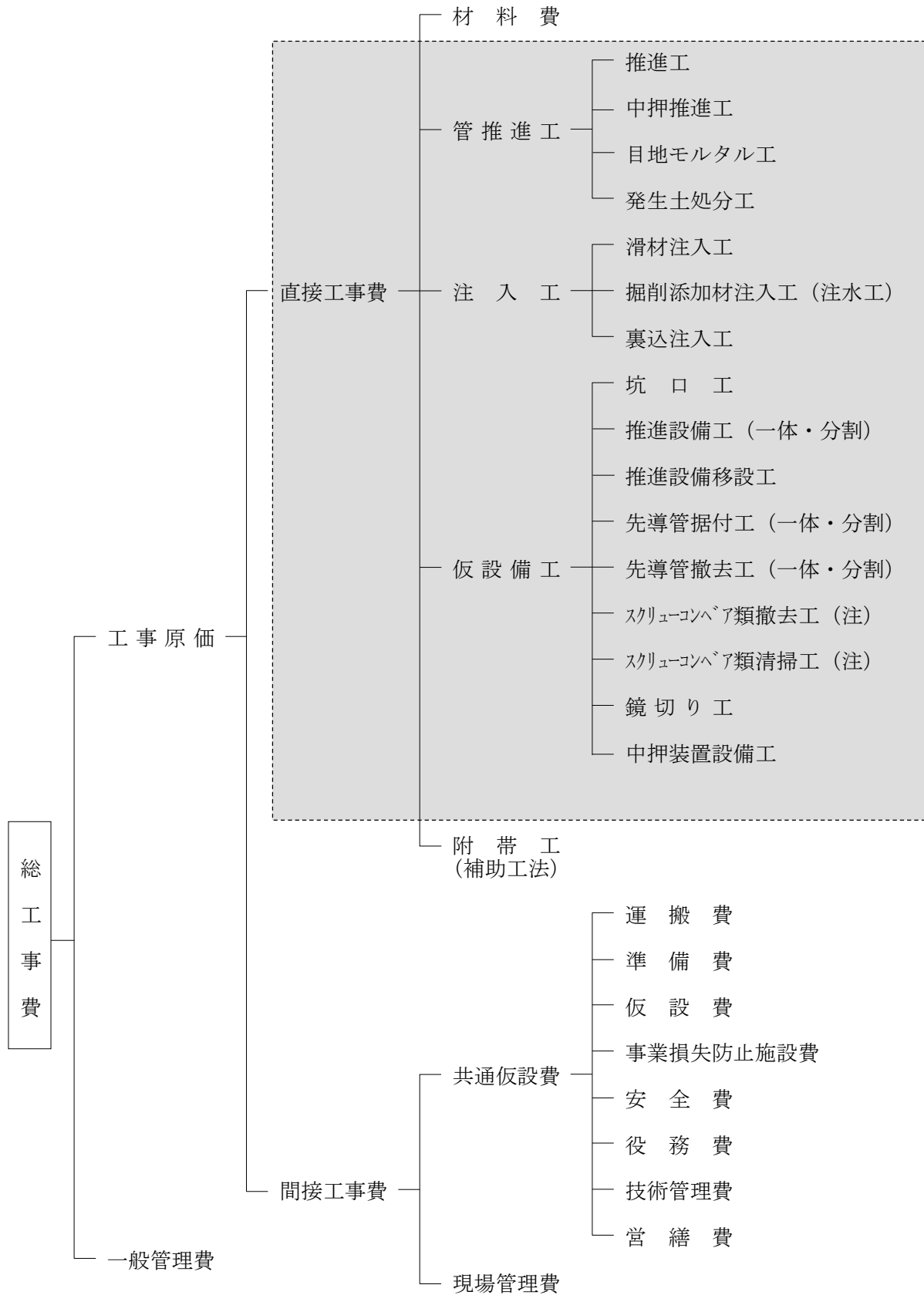
## 2. 積算基準、工事費の構成

### 2-1. 積算基準

- (1) 本積算資料は、TP125Sアイアンモールハイパー工法により、ヒューム管を推進する場合に適用します。
- (2) 本積算資料は、直接工事費の推進工および推進準備工についてのみ記述します。  
(2-2. 工事費の構成の  部)
- (3) この歩掛は、標準状態における歩掛を採用しました。
- (4) 本積算の機械損料は、通常地域用です。豪雪地域については、3-1, 1項の『機械損料の補正について』を参照し、補正をして下さい。
- (5) 本積算資料の推進管は、φ800mm～φ1000mmまでの推進工法用ヒューム管とします。
- (6) 推進延長距離は、1スパン Max. 70m～200m程度とします。但し、土質（礫径、礫率、礫の強度・鉦物量等）、管径および管の耐荷力等によって異なります。
- (7) 土被りが4mを超える深い所での推進の場合には、立坑の大きさ、日進量、推進設備及び先導管の設置、撤去（油圧ホース、ケーブルの長さが変わる）等が変更となりますが実情に応じて算出下さい。
- (8) トラッククレーンの費用は賃料を計上します。
- (9) 昼間8時間作業を標準とします。
- (10) 特殊条件下における作業については、実情に応じて算出するものとします。
- (11) 本積算資料に記載の費用・金額等は、消費税を含まないものとします。



2-2. 工事費の構成



(注1) 水道水が引けない場合には、共通仮設費において上水道設備工事費を必ず計上願います。

(注2) バキューム排土の場合、中押を使用する場合、スクリーコンベアが排泥管に変更になります。

## 2-3. 工種

工種は次の通りとします。

### (1) 推進工

鉄筋コンクリート管、ケーシング、スクリー・排泥管、油圧ホース、電気ケーブル等の据付・接合、カッタによる地山の切削、坑外ずり出し、推進、推進等の変位のレーザ計測、方向修正等の一連の作業。

#### ★車上プラント用トラック運転費

地上設備を車上式にする場合のトラック運転費。

### (2) 中押推進工

中押ジャッキによる推進作業。

### (3) 滑材注工

管推進時に滑材を管外周に注入する作業。

### (4) 掘削添加材注工（注水工）

管推進時に、オーガ回転トルクを軽減するため、オーガ軸芯から切羽およびカッタヘッド内部に水を注入する作業。並びに、崩壊性のある地盤で切羽安定を図るために掘削添加材を注入する作業。

### (5) 裏入材注工

推進完了後裏込材を調合し、管外周に注入する作業。

### (6) 目地モルタル工

管継手部の目地をモルタルで充填する作業。

### (7) 発生土処分工

ずりの処分。仮置き場までの運搬含む。

バキューム排土の場合は、バキューム装置もしくはバキューム車を含む

### (8) 坑口工

立坑内への土砂等の流入防止用の止水器を発進立坑および到達立坑に取り付ける作業。

### (9) 推進設備工

推進装置、油圧ユニット、操作盤、反力板等の発進立坑内外における、推進に必要な設備の取り付け、撤去作業。

(10) 推進設備移設工

推進装置、油圧ユニット、操作盤、反力板等の推進に必要な設備を発進立坑より次の発進立坑まで移動する作業。

(11) 先導管据付工

発進立坑での先導管の据付作業。

(12) 先導管撤去工（一体回収）

到達立坑での先導管の一体回収作業。

(13) 先導管撤去工（分割回収）

到達立坑での先導管の分割回収作業。

(14) スクリューコンベア類（排泥管類）撤去工

推進完了後のケーシング、スクリューコンベア、油圧ホース、電気ケーブル等の撤去作業。

(15) スクリューコンベア類（排泥管類）清掃工

推進完了後のケーシング、スクリューコンベア、油圧ホース、電気ケーブル等の清掃および点検作業。

(16) 鏡切り工

発進部および到達部の鏡切り作業。

(17) 中押装置設備工

中押ジャッキの設置及び撤去、中押装置の立坑吊り下ろし及び据付け、油圧配管、電気ケーブル、操作盤、制御盤の設置、撤去の作業。

2-4. 工程

標準的な工程（実日数）は次の通りです。

		発進立坑		推進 延長部材回収	到達立坑		備考
		一体	分割		一体	分割	
設備工	推進装置据付	1.5	2.5	—	—	—	
	先導管据付	0.8	1.6	—	—	—	
撤去工	先導管回収	—	—	—	0.8	2.4	
	推進装置撤去	1.5	2.5	—	—	—	
反転推進装置据付		1.5	2.5	—	—	—	
移設工		1.0		—	—	—	
推進工		—	—	推進延長 /日進量	—	—	
延長ケーシング& スクリー類回収		—	—	推進延長 /撤去量	—	—	
計（実日数）							
不稼働率（a）							
供用日							

※ 供用日数が25日未満の場合は、供用日当り損料の25日分を計上する。

（最低保証日数：25日）

※ 設備撤去工は、一体と分割かの条件によって実数を選択する。

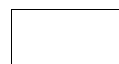
※ 不稼働率（a）は、各自治体の基準を採用する。

※ 支圧壁築造については別途計上願います。

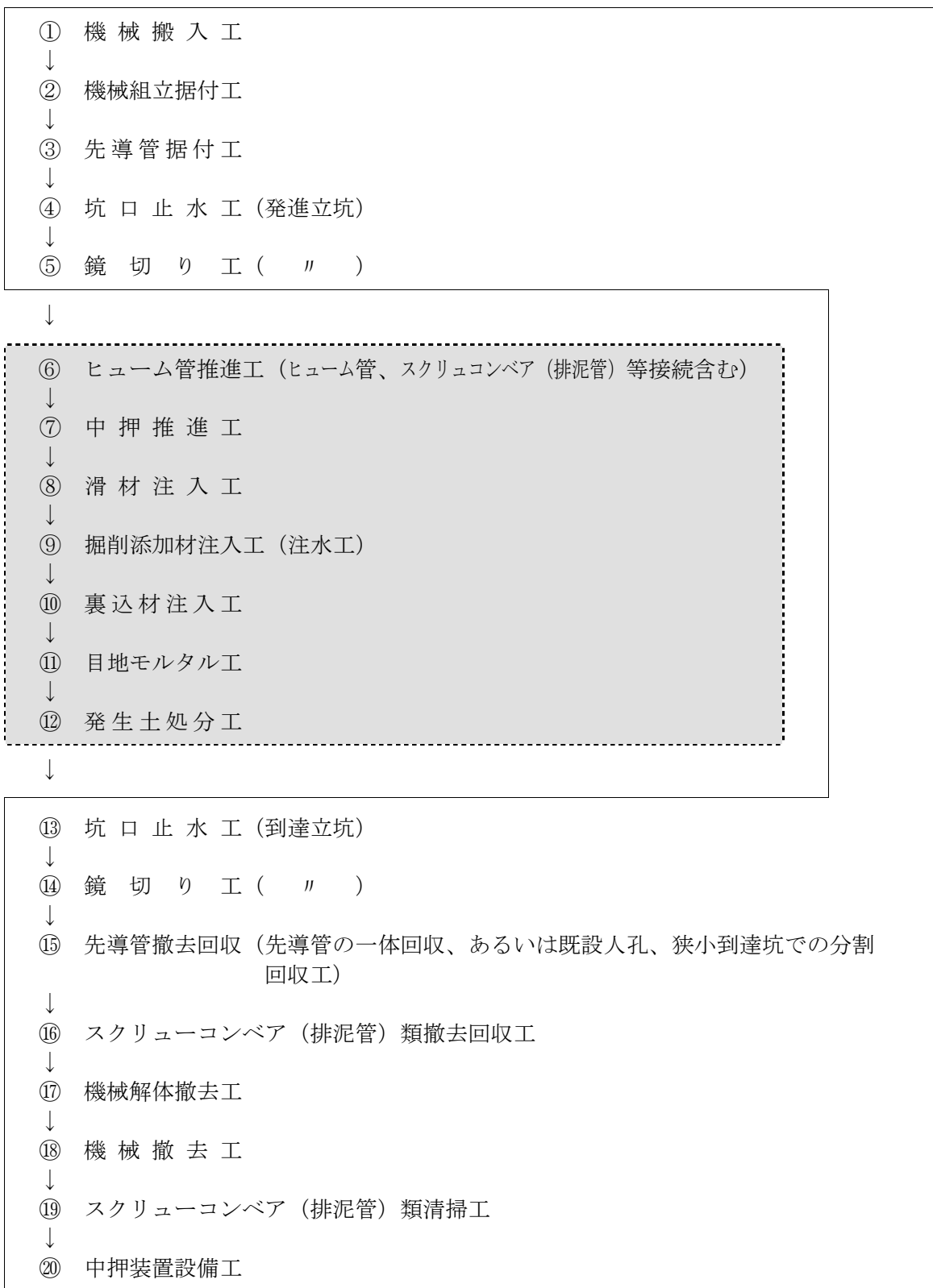
2-5. 作業工程



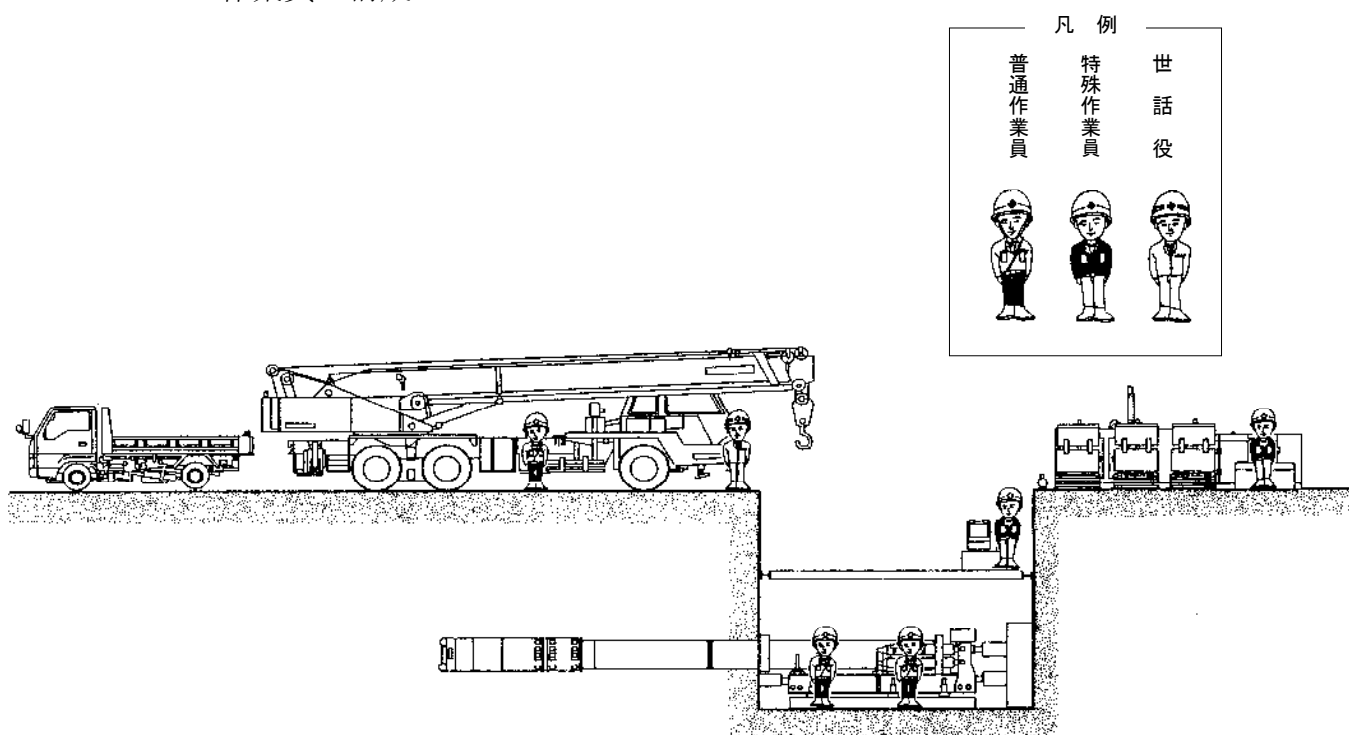
推進工



推進準備工



2-6. 作業員の構成



(注) 図は、泥土圧方式を表わしています。

作業員の構成と作業内容（泥土圧方式）

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

【備考】トラッククレーンの運転手およびダンプ・トラックの運転手は別計上とします。

作業員の構成と作業内容（オーガ方式）

	人工	作業内容
世話役	1	総指揮
特殊作業員	1	機械操作・監視・測定記録
普通作業員	3	管、ホース、ケーブル等接続、残土処理
計	5	

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

### 3. 機械、器具損料表

#### 3-1. 供用日の算出

(1) 供用日で損料を算出する主な機械器具

(1-1) 推進装置、油圧ユニット、コントロールユニット、先導管等であり、供用日数は、設置工～推進延長部材撤去工までの供用日数×不稼働係数（a）で算出する。

(1-2) 延長ホース&ケーブルは、推進延長100m単位で計上するものとし、推進延長が100mを超える場合は100m当り損料を2倍して計上する。供用日数は、設置工～推進延長部材撤去工までの供用日数×不稼働係数（a）で算出する。

(2) 1m当り損料単価で損料を算出する機械器具

延長ケーシング&スクリュウ、カッターヘッドであり、損料は1m当り損料×推進長で算出される。

#### 3-2. 推進用機械損料(1)

(通常地域用)

名 称	諸 元	A	B	年間標準			F	G	運転1時間当り		供用1日当り		供用日1日当り 換 算 値		備 考
		基礎 価格  (千円)	耐用 年数  (年)	C	D	E	維持 修理 費率  (%)	年間 管理 費率  (%)	H	I	J	K	L	M	
				運 転 時 間	運 転 日 数	供 用 日 数			損 料 率	損 料	損 料 率	損 料	損 料 率	損 料	
				(Hr)	(日)	(日)			×10 <sup>-6</sup>	(円/Hr)	×10 <sup>-6</sup>	(円/日)	×10 <sup>-6</sup>	(円/日)	
推進機本体 φ800	シールド &ケース 含む		8	540	80	120	70	10					2500		
推進機本体 φ900			8	540	80	120	70	10					2500		
推進機本体 φ1000			8	540	80	120	70	10					2500		
延長ホース& ケーブル類	100m分		8	540	80	120	70	10					2500		

※推進機本体とは、推進装置（4700kN）、油圧ユニット（エンジン式2連）、コントロールユニット（レーザ測量用画面表示）ベース先導管及びシールド&ケース、治具他を含む。

※推進機械損料は、岩盤推進の場合も同じとします。

※延長ホース&ケーブル類は、スパン延長が100m～200mの場合、2倍の損料を計上します。

※推進用機械損料は、岩盤推進の場合も同じとします。

$$M = A \times L \quad L = \left[ \frac{0.9 + F}{B} + G \right] \times \frac{1}{E}$$

#### 機械損料の補正について

次の各号に掲げる機械の損料は、通常地域用の損料に当該各号に定める割合を乗じて補正するものとします。

(イ) 豪雪地域において使用する機械の供用1日当たり損料

100分の110(北海道地域においては100分の115)

## 3-3. 推進用機械損料(2)

## (1) 普通土、硬質土、滞水層の器具損料

名 称	諸 元	A	B	C	D	E	備 考
		基礎価格	耐用距離	補正率	損料率	損料	
		(千円)	(m)	(-)	$D=0.9 \times C/B(\times 10^{-6})$	$E=A \times D$ (円/m)	
標準ケーシング 標準スクリュー	φ 800		1,800	1.15	575		普通土・硬質土 に適用 (円/m・本)
	φ 900		1,800	1.15	575		
	φ 1000		1,800	1.15	575		
	φ 800		1,400	1.15	739		滞水層に適用 (円/m・本)
	φ 900		1,400	1.15	739		
	φ 1000		1,400	1.15	739		
ピンチ弁	φ 800		300	1.15	3,450		滞水層に適用
	φ 900		300	1.15	3,450		
	φ 1000		300	1.15	3,450		
カッターヘッド (ビット型)	φ 800		450	1.15	2,300		普通土に適用
	φ 900		450	1.15	2,300		
	φ 1000		450	1.15	2,300		
	φ 800		330	1.15	3,136		硬質土・滞水層 に適用
	φ 900		330	1.15	3,136		
	φ 1000		330	1.15	3,136		

【備考】 スパン距離によって使用本数が変わる器具損料の推進1m当り損料は、耐用距離から算出される器具1本の1m当り損料単価×使用本数で表されます。



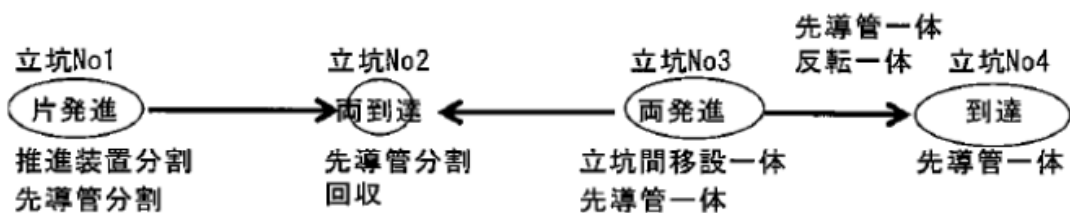
(2) 低水位および高水位の礫・玉石混り土の器具損料

名 称	諸 元	A	B	C	D	E	備 考
		基礎価格	耐用距離	補正率	損料率	損料	
		(千円)	(m)	(-)	$D=0.9 \times C/B(\times 10^{-6})$	$E=A \times D$ (円/m)	
標準ケーシング 標準スクリュ	φ 800		1,400	1.15	739		礫・玉石混り土 [A][B]に適用 〔円/m・本〕
	φ 900		1,400	1.15	739		
	φ 1000		1,400	1.15	739		
	φ 800		1,200	1.15	863		礫・玉石混り土 [C][D]に適用 〔円/m・本〕
	φ 900		1,200	1.15	863		
	φ 1000		1,200	1.15	863		
ピンチ弁	φ 800		250	1.15	4,140		礫・玉石混り土 [A] [B] に適用
	φ 900		250	1.15	4140		
	φ 1000		250	1.15	4,140		
	φ 800		180	1.15	5,750		礫・玉石混り土 [C] [D] に適用
	φ 900		180	1.15	5,750		
	φ 1000		180	1.15	5,750		
カッターヘッド (ディスクカッター型)	φ 800		180	1.15	5,750		礫・玉石混り土 [A] [B] に適用
	φ 900		180	1.15	5,750		
	φ 1000		180	1.15	5,750		
	φ 800		160	1.15	6,469		礫・玉石混り土 [C] [D] に適用
	φ 900		160	1.15	6,469		
	φ 1000		160	1.15	6,469		

【備考】 スパン距離によって使用本数が変わる器具損料の推進 1 m 当り損料は、耐用距離から算出される器具 1 本の 1 m 当り損料単価×使用本数で表されます。

3-4. 供用日数算出と適用例

1) 供用日数算出例の条件



2) 供用日数算出例 (工程)

スパンNo (立坑間No)		立坑No1⇒No2	立坑No3⇒No2	立坑No3⇒No4
設置工	推進装置据付	2.5	1.5	—
	先導管据付	1.6	0.8	0.8
後片付	先導管回収	2.4	2.4	0.8
	推進装置撤去	2.5	1.5	1.5
反転推進装置据付		—	—	1.5
移設工(立坑間移動)		—	1.0	—
推進日数		10.9	10.9	10.9
延長ケーシング&スクリュウ類回収		1.2	1.2	1.2
推進距離		60.0	60.0	60.0
日進量(土質別)		5.5	5.5	5.5
計(実日数)		21.1	19.3	16.3
不稼動率(α)		1.3		
供用日数合計		27	25	25※2

※1 共用日数合計は、小数点以下は四捨五入して整数とする。

※2 共用日数が25日未満の場合は、共用日数損料の25日を計上する。(最低保証日数25日)

## 第1節 普通土、礫・玉石層の推進

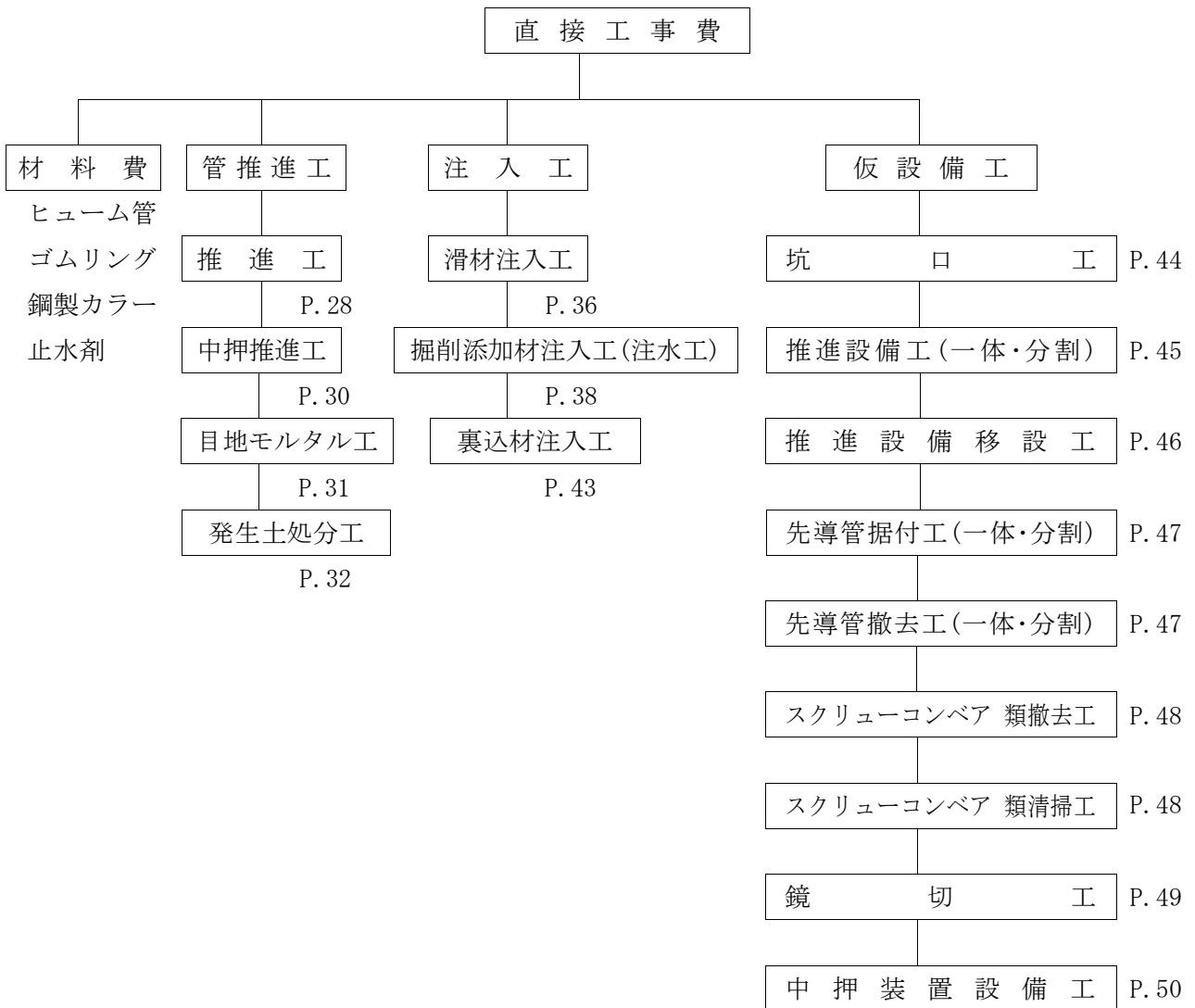
4. 積算歩掛

5. 推進工歩掛

6. 推進準備工歩掛

## 4. 積算歩掛

[積算手順]



### 【備考】

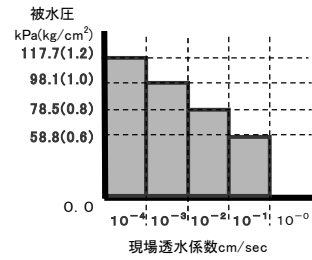
1. 推進工は適用土質により歩掛が異なります。
2. 推進準備工は、上記適用土質によらず同一。
3. バキューム排土の場合、スクリーコンベアは排泥管になります。

5. 推進工歩掛

5-1. 日進量

昼間8時間作業の日進量は次表を標準とします。

普通土・硬質土の適用被水圧



(1) 普通土、硬質土、滞水砂層の日進量

単位：m/日

① 水 ② 礫 ③ 土質 N値 ヒューム管呼び径 (mm)	被水圧は右上表参照 細粒分 (P <sub>0.075</sub> ) ≥ 30%		被水圧は23ページの別表参照 P <sub>0.075</sub> < 30		
	最大礫径 ≤ 20mm 礫の含有率 ≤ 10%		最大礫径 ≤ 20mm 礫の含有率 ≤ 10%		
	普通土		硬質土		滞水砂層
	粘土、シルト、ローム、腐植土 砂質シルト粘土、砂質ローム粘土、シルト混り砂		硬質ローム粘土、砂質シルト粘土、締った砂		土丹
	4 ≤ N < 20	20 ≤ N < 30	30 ≤ N < 50	50 ≤ N	4 ≤ N < 30
φ 800	8.6	7.7	5.8	5.6	5.5
φ 900	8.5	7.6	5.4	5.1	5.1
φ 1000	8.3	7.4	5.0	4.7	4.6

(注) 普通土及び硬質土で細粒分が30%未満の場合、泥土圧バランス方式での施工となり、掘削添加材及びピンチ弁の計上を必要とします。

(2) 低水位・礫、玉石混り土の日進量

単位：m/日

① 水 ② 礫・玉石 ③ 土質 ヒューム管呼び径 (mm)	被水圧 ≤ 49.0kPa (0.5 kg/cm²)			
	最大礫・玉石径 ≤ 100%以下 (呼び径に対する比率) 礫・玉石の含有率 ≤ 90% 50mm以上の礫・玉石含有率 ≤ 50% 礫・玉石の一軸圧縮強度 (σ <sub>c</sub> ) ≤ 196MN/m² (2,000 kg/cm²)			
	礫・玉石混り土 (低水位) 礫・玉石混り粘土、礫・玉石混りローム 礫・玉石混り砂等			
	[A]	[B]	[C]	[D]
φ 800	5.9	5.0	4.4	3.2
φ 900	5.5	4.7	4.2	3.2
φ 1000	5.0	4.4	3.9	3.0

(3) 高水位・礫、玉石混り土の日進量

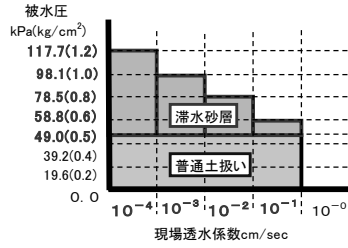
単位：m/日

① 水 ② 礫・玉石 ③ 土質 ヒューム管呼び径 (mm)	適用被水圧は23ページの別表参照			
	最大礫・玉石径 ≤ 100%以下 (呼び径に対する比率) 礫・玉石の含有率 ≤ 90% 50mm以上の礫・玉石含有率 ≤ 50% 礫・玉石の一軸圧縮強度 ≤ 196MN/m² (2,000 kg f/cm²)			
	礫・玉石混り土 (高水位) 緩い砂礫、締まった砂礫 玉石混り砂礫			
	[A]	[B]	[C]	[D]
φ 800	4.0	3.6	3.1	2.3
φ 900	3.9	3.5	3.0	2.2
φ 1000	3.6	3.2	2.8	2.0

<別表> 適用被水圧

1. 滞水砂層

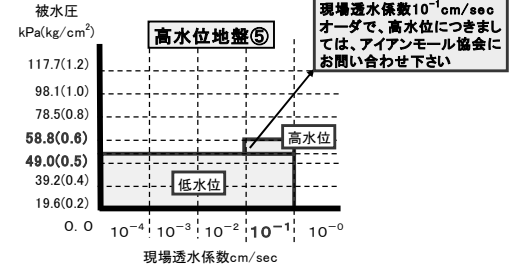
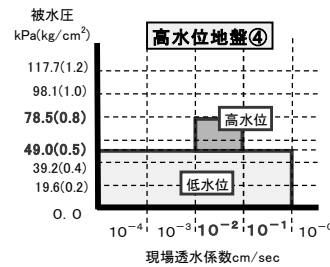
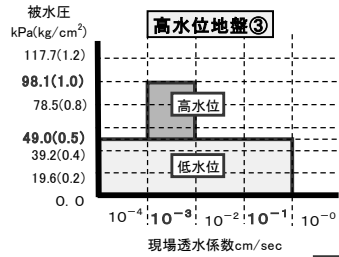
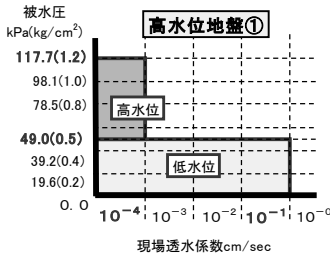
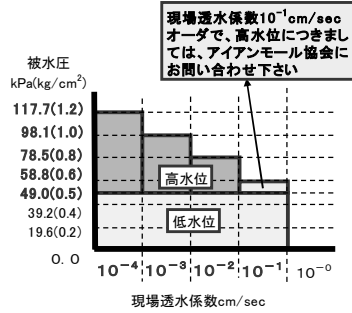
N値	0<N<30	原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水
細粒分%	<30	
最大礫径mm	≦20	材で止水
礫率%	≦10	排土



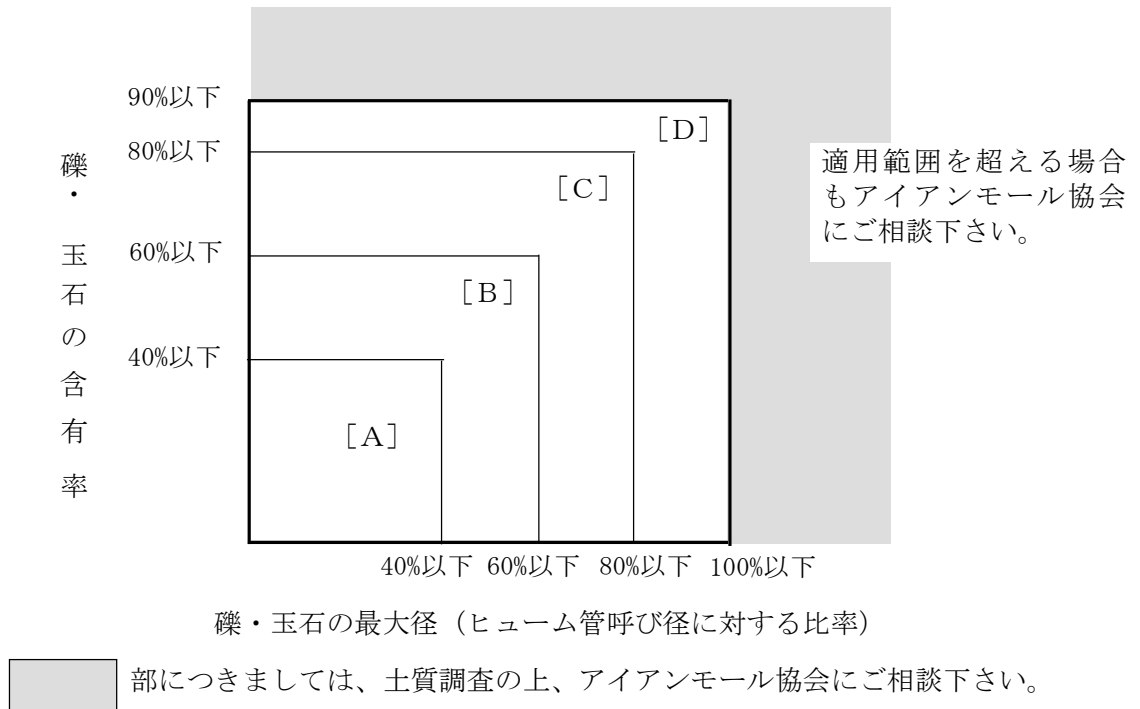
2. 礫・玉石混じり土

項目	機種	TP75SCL・TP95S・TP125S	備考
高水位地盤①	被水圧kPa(kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5)<P≦117.7(1.2)	原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水排土
	現場透水係数cm/sec	≦10 <sup>-4</sup>	
高水位地盤②	被水圧kPa(kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5)<P≦98.1(1.0)	原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水排土
	現場透水係数cm/sec	≦10 <sup>-3</sup>	
高水位地盤③	被水圧kPa(kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5)<P≦78.5(0.8)	原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水排土
	現場透水係数cm/sec	≦10 <sup>-2</sup>	
高水位地盤④	被水圧kPa(kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5)<P≦58.8(0.6)	原則として大型ピンチ弁と掘削添加材で止水排土、場合により補助工法要
	現場透水係数cm/sec	≦10 <sup>-1</sup>	
高水位地盤⑤	被水圧kPa(kg/cm <sup>2</sup> )	49.0(0.5)<P≦58.8(0.6)	原則として補助工法が必要
	現場透水係数cm/sec	>10 <sup>-1</sup>	
	細粒分%	<10	
⑤	礫率%	>90	

注1) 適用範囲内でも他の条件次第では、条件付きや推奨不可の場合もありますので、アイアンモール協会にご相談下さい  
 注2) 適用範囲を超える場合もアイアンモール協会にご相談下さい



(4) 礫、玉石混り土の土質区分表



【適用上の注意事項】

1. 礫や玉石は、一般の小口径のボーリング調査で把握できないので、予想される礫・玉石の径を越える大口径ボーリング、ベント、深礎工法、あるいは試掘等により、礫や玉石の径および含有率等を確認して下さい。
2. 土質調査で、66mm や 86mm の径のロッド・ボーリングだけの場合、礫や玉石は確認できないので、ボリング礫径の3倍を最大礫径とします。但し、礫や玉石が予想される場合、上記1. 項の調査を実施して下さい。
3. N値の変動が大きい互層地盤や、N値が著しく異なる層境付近の推進では、方向制御が困難となるため、補助工法（薬液注入または噴射攪拌工法等）による地盤改良を必要とすることがあります。
4. N値が4未満の軟弱地盤では、先導管の方向修正に必要な反力が得られないため、補助工法（薬液注入または噴射攪拌工法等）による地盤改良を必要とすることがあります。
5. 礫・玉石混り土での施工は、礫・玉石の径、含有率、一軸圧縮強度、礫質、鉱物成分、鉱物量と推進管径によって制約を受けるため、検討を必要とします。
6. 現場透水係数は  $10^{-1} \text{cm/sec}$  以下とします。但し、 $10^{-1} \text{cm/sec}$  オーダの場合や、湧水量が多く崩壊性が著しい地層では、補助工法(薬注等)の検討を必要とする場合があります。
7. 礫・玉石が転動する地盤では、ディスクカッタの力が礫・玉石に伝わらず、破碎出来ないことがあります。その場合は周囲の土砂を過剰に取り込み地盤沈下の恐れがあります。礫・玉石の転動を防ぐ為、管路部へ補助工法を必要とすることがあります。
8. 適用範囲を超える場合には、アイアンモール協会にご相談下さい。

5-2. 代価表

大代価表 (A)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要	線路延長	m
							呼び径	mm
推進工法用鉄筋 コンクリート管 (標準管)	呼び径 mm	本						
推進工法用鉄筋 コンクリート管 (短管A)	呼び径 mm	本						
推進工法用鉄筋 コンクリート管 (短管B)	呼び径 mm	本						
管 推 進 工	呼び径 mm	式	1					B-1
管 布 設 工	呼び径 mm	m						
注 入 工		式	1					B-2
仮 設 備 工	呼び径 mm用	式	1					B-3
立 坑 工		箇所						
水 替 工		式	1					
薬液注入工		式	1					
計								

(A-1)

【備考】

1. 土捨場費用は含みません。
2. 管材費等は、別途計上してください。
3. 「中押推進工」を計上する場合は日進量を補正します。

《1段=日進量×0.93、2段=日進量×0.89》



中代価 (B)

管 推 進 工

一式

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
推 進 工	呼び径 mm	m				C-1
中 押 推 進 工		m				D-1
目地モルタル工		箇所				D-2
発生土処分工		m				C-2
計						

(B-1)

注 入 工

一式

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
滑 材 注 入 工	呼び径 mm	m				C-3
掘削添加材注入工	呼び径 mm	m				C-4
裏 込 注 入 工	呼び径 mm	m				E-1
計						

(B-2)

仮 設 備 工

一式

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
坑 口 工	呼び径	箇所				C-5
推 進 設 備 工 (一体・分割)		箇所	1			C-6
推 進 設 備 移 設 工		箇所				C-7
先 導 管 据 付 工 (一体・分割)	呼び径 mm	箇所	1			C-8
先 導 管 撤 去 工 (一体・分割)	呼び径 mm	箇所	1			C-9
スクレーパー類撤去工		m				C-10
スクレーパー類清掃工		m				C-11
鏡 切 工		箇所	2			C-12
中 押 装 置 設 備 工		箇所				F-1
計						

(B-3)

小代価(C)

5-3. 推進工

推 進 工 (泥土圧方式)						1 m当り
種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	1			
特 殊 作 業 員		人	2			
普 通 作 業 員		人	3			
トラッククレーン賃料	φ800：油圧式16t吊 φ900～1000： 油圧式25t吊	日	1			
車上プラットフォーム用 トラック運転費		台	3			C-61
諸 雑 費		式	1			【備考】
計						1日当り
						計/日進量
機械器具損料		式	1			C-1-1
						1m当り

(C-1)

【備考】 諸雑費は、検測機、反力板、油圧ユニット運転費(軽油量等)等の費用で、  
労務費とトラッククレーン賃料の合計額の9%を計上します。

推 進 工 (オーガ方式)						1 m当り
種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	1			
特 殊 作 業 員		人	1			
普 通 作 業 員		人	3			
トラッククレーン賃料	φ800：油圧式16t吊 φ900～1000： 油圧式25t吊	日	1			
車上プラットフォーム用 トラック運転費		台	3			C-61
諸 雑 費		式	1			【備考】
計						1日当り
						計/日進量
機械器具損料		式	1			C-1-1
						1m当り

(C-1)

【備考】 諸雑費は、検測機、反力板、油圧ユニット運転費(軽油量等)等の費用で、  
労務費とトラッククレーン賃料の合計額の9%を計上します。

★泥土圧方式かオーガ方式かを選択する判断目安

- ・粘土・シルト分が30%未満→切羽の崩壊性があると判断し、**泥土圧方式**を推奨
  - ・粘土・シルト分が30%以上→切羽の崩壊性がないと判断し、**オーガ方式**を推奨
- 但し、粘土・シルト分以外の要因で方式を決定することがありますので、  
アイアンモール協会にお問い合わせ下さい。

推進工機械器具損料

1m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
推進機械器具損料(1)		共用日				C-1-2
推進機械器具損料(2)		m				C-1-3
計						
						計/推進延長

(C-1-1)

供用日の算出

		発進立坑		推進 延長部材回収	到達立坑		備考
		一体	分割		一体	分割	
設備工	推進装置据付	1.5	2.5	—	—	—	
	先導管据付	0.8	1.6	—	—	—	
撤去工	先導管回収	—	—	—	0.8	2.4	
	推進装置撤去	1.5	2.5	—	—	—	
反転推進装置据付		1.5	2.5	—	—	—	
移設工		1.0		—	—	—	
推進工		—	—	推進延長/日進量	—	—	
延長ケーシング& スクリュウ類回収		—	—	推進延長/日進量	—	—	
計 (実日数)							
不稼働率 (a)							
供用日							

(最低保証日数：25日)

推進工機械器具損料(1)

供用日当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
推進機本体損料	推力 4,707kN	日	1			2-4及び 3-1参照
延長ホース& ケーブル類		日	1			〃
計						

(C-1-2)

推進工機械器具損料(2)

1m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
標準ケーシング 標準スクリュウ損料		本	a			
ピンチ弁損料		個	1			
カッタヘッド損料	φ mm用	個	1			
計						1m当り

(C-1-3)

【備考】 数量は、下式により算出します。但し、小数以下は、切り上げて整数とします。

$$a = \frac{L}{2.43} + 1$$

5-4. 中押推進工

中 押 推 進 工

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
中 押 用 油 圧 ジャッキ損料		日				数量は段数による
中 押 用 油 圧 ポンプ損料	3.7KW	日	1			
中 押 用 操作盤損料		日	1			
電 力 量		KWh	24.8			
計						1日当り
1 m当り						計/日進量
中押機械損料(2)		式	1			D-1-1
計						

(D-1)

中 押 機 械 損 料

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
中 押 用 高 圧 ホース(1)損料	φ9	式				数量は段数による
中 押 用 高 圧 ホース(2)損料	φ12	式	1			
作 動 油 損 料		式	1			
計						

(D-1-1)

【備考】

1. 本歩掛は、元押装置の能力以上の推力がかかると予想される場合にのみ計上します。
2. 中押しは、2段まで設置できます。
3. 中押しジャッキ・油圧ポンプ・操作盤・ホース・作動油等の損料には、下記係数を乗じます。
4. 「中押推進工」を計上する場合は日進量を補正します。

《1段=日進量×0.93、2段=日進量×0.89》

段数	段数による係数(1) ・油圧ジャッキ ・操作盤 ・高圧ホース(1)	段数による係数(2) ・油圧ポンプ ・高圧ホース(2) ・作動油
1	0.43	0.43
2	0.45	0.60

5-5. 目地モルタル工

目地モルタル工

1箇所当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
トンネル世話役		人				D-2-1
トンネル作業員		人				D-2-1
モルタル工	配合(1:2)	m <sup>3</sup>				D-2-1
計						100箇所当り
1箇所当り						計/100箇所

(D-2)

目地モルタル工歩掛

(100箇所当り)

種 目 呼び径	トンネル世話役 (人)	トンネル作業員 (人)	モルタル工 (m <sup>3</sup> )	摘 要
φ 800	2.3	23.4	0.12	
φ 900	2.6	25.6	0.13	
φ 1000	3.9	38.6	0.13	

(D-2-1)

車上プラント用トラック運転費

車上プラントを使用する場合の日進量は、作業帯の設置・撤去及び推進作業前後に実施するケーブル・ホース類の接続・取り外し作業に要する時間(60分)を考慮して、該当する標準日進量に下表の車上プラント補正係数を乗じて算出します。

車上プラント時の標準日進量の補正係数

適用条件	補正係数
車上プラントを使用する場合	0.88

車上プラント用トラック運転費

1台当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価(円)	金額(円)	摘 要
トラック損料	4t積	台	1.14			供用1日当たり換算損料
諸雑費		式	1			(注)
計						

(注) 諸雑費は、燃料等の費用でトラック損料の10%を計上します。

(C-61)

5-6. 発生土処分工

発生土処分工（ダンプトラック使用時）

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
ダンプトラック運転	ダンプトラック 2 t 運搬距離 ○km	台				C-2-1
捨 場 費		m <sup>3</sup>				1日当り発生土量
計						1日当り
						計/日進量

(C-2)

【備考】

1. ダンプトラックは原則として借り上げ方式とし、残土の積み込み形態、運搬形態に適した方法で積算します。
2. ダンプトラックの台数は、1日当たりの掘削土量、仮置場の有無および捨て土に要する往復時間等を考慮して決めるものとします。数量は、1以上の整数とします。
3. 捨場費は、各地区での費用を別途計上して下さい。

ダンプトラック 1日当り単価表

1日当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
軽 油		ℓ				C-2-2
一般運転手		人				C-2-3
ダンプトラック 損料	2 t 積	日	1			C-2-4
諸 雑 費		式	1			上記計の1%
計						

(C-2-1)

ダンプトラック 損料

1日当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
ダンプトラック	積載重量 2 t 積	日	1	a		
〃	〃	時間	h	b		
計						

(C-2-4)

- 【備考】 a : 供用1日当り損料  
 b : 運転1時間当り損料  
 h : ダンプトラック1日当り実働時間 (時間)

1日当り軽油の数量… (C-2-2)

・ 1日当り軽油の数量 = 2 t 積<sup>ダンプ</sup> 機関出力 × 運転1時間当り燃料消費率 × 1日当り運転時間  

$$= 88 \text{ (kW)} \times 0.054 \text{ (ℓ/kW·h)} \div 5 \text{ (ℓ/h)} \times (C-2-5)$$

$$= \text{ (ℓ/日)}$$

運転手 労務歩掛… (C-2-3)

・ 運転手 労務歩掛 = 1 / T × h

但し、Tは日当り運転時間で、4時間未満の場合は4時間を、4時間を超える場合は7時間を使用する。

$$= 1 / \begin{matrix} 4 \\ \text{or} \\ 7 \end{matrix} \times \text{ (C-2-5)}$$

$$= \text{ (人/日)}$$

ダンプトラック1日当り運転時間 (h/日) … (C-2-5)

ダンプトラックの積載量

単位：m<sup>3</sup>

土質 \ 車種	2 t 車
砂・土砂	1.1
礫質土	1.0

ずり運搬用ダンプ借上げ基準

1日当たり掘削土量 \ 種目	2 t	
	回数	運転時間 (h)
1.1m <sup>3</sup> /日以下	1	2
1.2~2.1m <sup>3</sup> /日	2	4
2.2m <sup>3</sup> /日以上	3	6

(C-2-5)

排土量について

理論排土量は、地山理論排土量にルーズ率を掛けた土量です。

(参 考)

1. 地山理論排土量 (1日当り)

$$V_t = \pi \times (\text{掘削外径})^2 / 4 \times \text{日進量}$$

$$V_t : \text{地山理論排土量 (m}^3/\text{日)}$$

2. ルーズ率 (土質別土量変化率)

$$\text{ルーズ率 (土質変化率)} = \frac{\text{ほぐした土量 (m}^3\text{)}}{\text{地山の土量 (m}^3\text{)}}$$

土 質	ルーズ率
粘 土	1.20~1.45
シ ル ト	1.25~1.35
砂 質 土 (粘土・シルト質砂)	1.20~1.30
砂 (礫質土)	1.10~1.30
岩 盤	1.50~1.70

1日当たり発生土量 (参考)

(1) 普通土、硬質土、滞水砂層

m<sup>3</sup>

ヒューム管 呼び径 (mm)	土質区分	普通土(粘性土、砂質土)		硬 質 土		滞水砂層
		4 ≤ N < 20	20 ≤ N < 30	30 ≤ N < 50	50 ≤ N	4 ≤ N < 30
φ 800		7.7	6.9	5.2	5.0	4.9
φ 900		9.6	8.6	6.1	5.8	5.8
φ 1000		11.5	10.3	7.0	6.5	6.4

(2) 低水位・礫、玉石混り土

m<sup>3</sup>

ヒューム管 呼び径 (mm)	土質区分	礫・玉石混り土			
		[A]	[B]	[C]	[D]
φ 800		5.3	4.5	3.9	2.9
φ 900		6.2	5.3	4.7	3.6
φ 1000		7.0	6.1	5.4	4.2

(3) 高水位・礫、玉石混り土

m<sup>3</sup>

ヒューム管 呼び径 (mm)	土質区分	礫・玉石混り土			
		[A]	[B]	[C]	[D]
φ 800		3.6	3.2	2.8	2.1
φ 900		4.4	4.0	3.4	2.5
φ 1000		5.0	4.5	3.9	2.8

【備考】 ルーズ率は、1.2に仮定して算出してあります。

発生土処分工 (強力吸引車使用時)

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
強力吸引車運転	運搬距離 ○km	台				C-2-1 C-2-2
捨 場 費		m <sup>3</sup>				1日当り発生土量
計						1日当り
						計/日進量

(C-2)

- 【備考】 1. 本歩掛は、強力吸引車を使用して処理を行う場合に、通常の発生土処分の代わりに計上します。  
 2. 捨場費は、各地区での費用を別途計上してください  
 3. 残土の仮置場は、推進作業が中断しない程度の距離にあるものとします。



強力吸引車1日当り単価表

1日当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
軽 油		ℓ	30.6			135kW×0.065ℓ /kW・h×3.4h
一般運転手		人	0.85			1/4×3.4h
普通作業員		人	1			
強力吸引車損料		日	1			
諸 雑 費		式	1			上記計の1%
計						

(C-2-1)

強力吸引車使用台数…………… (C-2-2)

強力吸引車使用台数 =  $b / c$  (切り上げて整数にします)

$b = (\pi / 4) \times (\text{先導管外径})^2 \times \text{ルーズ率}(1.2) \times \text{加水土量率}(1.5) \times \text{ヒューム管長}(2.43)$

b : ヒューム管1本当りの排土量 (m<sup>3</sup>)

c : 強力吸引車のタンク容量 (m<sup>3</sup>)

但し、日進量が2.43m(一本)より少ない

場合は下記となります。

台数 =  $a / c$  (切り上げて整数にします。)

$a = (\pi / 4) \times (\text{先導管外径})^2 \times \text{ルーズ率}(1.2) \times \text{加水土量率}(1.5) \times \text{日進量}$

a : 一日当りの排土量 (m<sup>3</sup>)

c : 強力吸引車の実タンク容量 (m<sup>3</sup>)

ヒューム管呼び径	先導管外径(m)
φ 800	0.975
φ 900	1.095
φ 1000	1.215

c	2.8
---	-----

発生土処分工 (ダンプトラック、固化材料使用時)

1m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
ダンプトラック運転	2ton 運搬距離 km	台	1			29 ページの C-2-1 参照
固 化 材 料		kg	a			C-2-1-1 固化材料を使用し ない場合は不要
捨 場 費		m <sup>3</sup>				1日当り発生土量
計						1日当り
						計/日進量

【備考】捨場費は、各地区での費用を別途計上して下さい。

(C-2)

固化材料の使用量kg… (C-2-1-1)

a (kg) [1日当り発生土量×(120~160)kg/m<sup>3</sup>]

(注) 使用量は参考で、土砂の性状等諸条件により、変ります。

【参考】固化材料(土壌改良材)「ハーデン」の概要

1. 特長

建設残土、建設泥土・汚泥および河川・湖沼等の浚渫汚泥を再利用する為の無害の土壌改良材です。

(1) 無害な材料を使用している為、一般残土として処理が出来ます。

(2) 固化した土壌は雨水にあたって元の状態に戻りません。

(3) 土の処理(再利用)と再利用品使用による社会的効果が大きい。

(4) 対象土と混合した時、早期にPHが中性になります。

2. 仕様

(1) 外観 粉体

(2) PH 7.5~8.5

(3) 安全性 土壌汚染の環境基準(環境庁告示第46号)を充たしております。

5-7. 滑材注入工

滑 材 注 入 工

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
滑 材		k $\ell$				C-3-2
電 力 量		kWh				C-3-1
機 械 器 具 損 料		m	1			C-3-3
計						

(C-3)

【備考】

1. 滑材注入延長は、推進延長とします。
2. 滑材注入の労力（グラウト機器運転、滑材注入作業等）は、推進作業の構成人員の運転手（一般）、普通作業員が兼ねるものとし、この工種では計上しません。

滑 材 注 入 工 歩 掛

(1) 普通土、硬質土、滞水砂層の滑材注入工電力量

1 m当り

種 目 ヒューム管 呼び径(mm)	電 力 量 (kWh)				
	普通土 (粘性土、砂質土)		硬 質 土		滞水砂層
	$4 \leq N < 20$	$20 \leq N < 30$	$30 \leq N < 50$	$50 \leq N$	$4 \leq N < 30$
$\phi$ 800	1.3	1.7	2.9	3.0	3.1
$\phi$ 900	1.3	1.7	3.2	3.5	3.5
$\phi$ 1000	1.4	1.8	3.7	4.0	4.1

(C-3-1)

(2) 低水位・礫、玉石混り土の滑材注入工電力量

1 m当り

種 目 ヒューム管 呼び径(mm)	電 力 量 (kWh)			
	低水位・礫、玉石混り土			
	[A]	[B]	[C]	[D]
$\phi$ 800	2.8	3.7	4.4	6.8
$\phi$ 900	3.1	4.0	4.7	6.8
$\phi$ 1000	3.7	4.4	5.3	7.4

(C-3-1)

(3) 高水位・礫、玉石混り土の滑材注入工電力量

1 m当り

種 目 ヒューム管 呼び径(mm)	電 力 量 (kWh)			
	高水位・礫、玉石混り土			
	[A]	[B]	[C]	[D]
$\phi$ 800	5.1	5.9	7.1	10.3
$\phi$ 900	5.3	6.1	7.4	10.9
$\phi$ 1000	5.9	6.8	8.1	12.2

(C-3-1)

滑材数量 (K $\ell$ )

1 m当り

呼び径	数 量		
	普通・硬質土	滞水砂層・[A] 土質	[B] ~ [D] 土質
$\phi$ 800	0.062	0.093	0.124
$\phi$ 900	0.069	0.104	0.138
$\phi$ 1000	0.077	0.116	0.154

(C-3-2)

【備考】

滑材注入量は、管外径から普通・硬質土は2cm、滞水層・[A]土質は50%増し、  
[B]～[D]土質は100%増しとします。

高性能滑材の種類 (参考)

区 分	品 名	
粒 状 型	パイプコート	グラベルパイプコート
配 合	2.5kg/200 $\ell$	1kg/200 $\ell$

滑材注入機械器具損料

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
グラウトポンプ	4kW 単筒	日	1			
グラウトミキサ	2kW, 200 $\ell$ × 2 槽	日	1			
小計						1日当り
1 m当り						小計/日進量
滑材注入ホース	2.43m	本	a			
計						

(C-3-3)

【備考】 滑材注入ホース1 m当りの使用本数は、下式により算出します。

ただし、小数以下は、切り上げて、整数とします。

$$a = L / 2.43 \quad L = 1 \text{ 推進区間の延長(m)です。}$$

5-8. 掘削添加材注入工（注水工）

掘削添加材注入工（注水工）

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
掘削添加材		kg	G/L			数量Gは、次ページより算出
電 力 量		kWh				C-3-1×2
機械器具損料		m	1			C-4-1
計						

(C-4)

【備考】

電力量は、滑材注入工の電力量の2倍とします。

但し、注水工の場合は滑材注入工の電力量と同じとします。

掘削添加材の種類（参考）

区 分	品 名
粒 状 型	スムーサKM-5

【備考】

1. 塩分濃度の高い地下水がでると、スムーサKM-5は正常に機能しなくなります。その場合は耐塩性泥漿材『海塩耐』の使用を検討する必要があります。詳しくは、アイアンモール協会にご相談下さい。

掘削添加材注入工（注水工）機械器具損料

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
グラウトポンプ	4kW 単筒	日	2			
グラウトミキサ	2kW, 2000 × 2槽	日	2			注水工では水タンク使用も可
小計						1日当り
1 m当り						小計/日進量
添加材ホース	2.43m	本	a			
計						

(C-4-1)

【備考】

1. グラウトポンプ、グラウトミキサは2台使用とします。

(1台はチャンバ内吐出用、1台はピンチ弁前吐出用)

2. 添加材（注水）ホース1m当たりの使用本数は、下式により算出します。

ただし、小数以下は、切り上げて整数とします。

$a = L / 2.43$                        $L = 1$  推進区間の延長(m)です。

2. 注水工の場合は、グラウトポンプ・ミキサの数量は1とし、電力量を半分、添加材ホースは計上しません。

## 掘削添加材の必要量

### 1. 掘削添加材の考え方

透水係数が大きく、湧水量が多く、地山の粘土・シルト分（細粒分ともいう。粒径 0.075 mm以下の土）が少ない地盤での推進では、掘削土と水が混合されても細粒分が不足しているために粒土バランスが悪く、スムーズな排土ができません。また地下水のない地盤でも粒度バランスが悪い土質ではスムーズな排土ができません。スムーズに排土するには、掘削土が自由に変形できる性質を持つことが必要です。つまり、わずかな外力的作用によって、土粒子間の結合が容易に破壊され変形し（塑性）、さらに外力が加わると連続的に変形（流動性）しなければなりません。

掘削土がこの塑性流動性を持たない場合、連続的な排土ができず、空隙が生じ、被圧された地下水等が墳発して切羽の崩壊を引き起こしたり、排土のブリッジ現象および礫のかみ込みによるストールが起き、精度のよい推進ができません。

このような塑性流動性を持たない地層をアイアンモールで推進する場合、先導管のカッターヘッド部に掘削添加材を噴出させ、カッターヘッドの回転により掘削土と掘削添加材を混合し、間隙比が大きく粒度バランスが悪い掘削土を塑性流動性と不透水性を持つ泥土に改良します。さらに、大型ピンチ弁の開閉により、先導管のカッターヘッドから大型ピンチ弁までのケーシング内に改良した掘削土を充満させ、“改良土のプラグゾーン”を作ります。この“改良土のプラグゾーン”とカッターヘッド前面の切羽圧をバランスさせる【泥土圧式工法】により、排土量や滞水の制御を行い、流砂現象による切羽の崩壊を防止することで、切羽の安定を図り、精度のよい推進が可能です。

掘削土を塑性流動化させるためには、細粒分の含有率が 30%程度必要です。従って、細粒分の含有率が 30%未満の地層では、掘削土を塑性流動化させるために細粒分の含有率に応じて不足分を補う必要があります。

掘削添加材の配合・注入計画は、推進する地層の粒度分布、すなわち粒径加積曲線から求められます。

### 2. 掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる配合計画

$$U = \frac{1}{3} \times (30 - P_{0.075}) \times \alpha \times \beta$$

ここで、

- U : 水 1 m<sup>3</sup>当たりの掘削添加材の使用量(kg/m<sup>3</sup>)  
 P<sub>0.075</sub> : 0.075 mm粒径通過百分率、30%以上は 30 とします。  
 α : 地下水質による補正係数

$$\alpha = \frac{300 \text{ (g/g)}}{\text{当該地下水質での飽和吸水倍率 (g/g)}}$$

- β : 均等係数(U<sub>c</sub>)による補正係数  
 U<sub>c</sub> ≥ 4 ..... β = 1.0  
 4 > U<sub>c</sub> ≥ 3 ..... β = 1.05  
 3 > U<sub>c</sub> ≥ 1 ..... β = 1.1

#### 【飽和吸水倍率】

水道水	300~400g/g
地下水	250~350g/g
海水 (純水)	50g/g 700g/g

- \* 処理場で使用する殺菌剤の量等に巾があるため吸収倍率に違いがあります。  
 \* 地下水でも清水や濁水等により吸収倍率に違いがあります。

3. 掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる注入計画

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

ここで、

- Q : 地山土量 1m<sup>3</sup>当たりの掘削添加材の溶液注入係数
- P<sub>0.075</sub> : 0.075 mm粒径通過百分率、30%以上は 30 とします。
- P<sub>0.25</sub> : 0.25 mm粒径通過百分率、40%以上は 40 とします。
- P<sub>2.0</sub> : 2.0 mm粒径通過百分率、50%以上は 50 とします。

4. 掘削添加材の注入量

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

ここで、V : 掘削添加材の注入量 (m<sup>3</sup>)

S : 切羽断面積 (m<sup>2</sup>)

$$S = \frac{\pi}{4} \times (\text{先導管外径} + \text{余掘量} \times 2)^2$$

L : 推進距離 (m)

余掘量 (m) = 0.02

Q : 地山土量 1m<sup>3</sup>当たりの掘削添加材の溶液注入係数

γ : 注入損失係数 (1.5~1.8)

注入損失係数参考例

滞水層及び礫、玉石混り土[A]・[B]	1.5~1.6
礫、玉石混り土[C]・[D]	1.7~1.8

上記は参考で、透水係数・バインダー分・圧裂強度等により検討いたします。

5. 掘削添加材の必要量

$$G = U \times V$$

ここで、

G : 掘削添加材の必要量 (kg)

U : 水 1 m<sup>3</sup>当りの掘削添加材の使用量 (kg/m<sup>3</sup>)

V : 掘削添加材の注入量 (m<sup>3</sup>)

★泥土圧バランス方式かオーガ方式かを選択する判断目安

- ・粘土・シルト分が 30%未満→切羽の崩壊性があると判断し、**泥土圧方式**を推奨
  - ・粘土・シルト分が 30%以上→切羽の崩壊性がないと判断し、**オーガ方式**を推奨
- 但し、粘土・シルト分以外の要因で方式を決定することがありえますので、アイアンモール協会にお問い合わせ下さい。

掘削添加材の考え方 [海塩耐] (案)

海水域での推進抵抗を効果的に軽減できる耐塩性泥漿材です。

\*従来より泥漿材にはベントナイトがよく用いられていますが、ベントナイトは海水やセメントが混入すると凝集をおこし濾水量が多くなり泥漿材としての物性が維持困難になります。また、これまでの高分子ポリマー系各種泥漿材や添加材についても海水域ではその効果が著しく低下します。耐塩性泥漿材海塩耐は、これらの欠点を解決すべく、海水域に於いて、掘削土に適度の粘性を与えて塑性流動化し、スムーサKM-5を用いた場合と同様の泥土圧式工法としてのスムーズな施工を可能にします。

\*特徴

1. 溶液に微量の泡を含ませる事により、流動性に優れたプラグゾーンを容易に形成できるので塑性流動性の悪い地層での掘削土砂の排土がスムーズにできます。
2. 海水を用いても使用できる材料の組み合わせにすることにより、清水の確保の心配がありません。

①掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる配合計画

$$U = \frac{5}{3} \times (30 - P_{0.075}) \times \beta$$

- ここで、U : 水 1 m<sup>3</sup> 当たりの掘削添加材の使用量 (kg/m<sup>3</sup>)  
 P<sub>0.075</sub> : 0.075 mm 粒径通過百分率、30% 以上は 30 とします。  
 β : 均等係数 (U<sub>c</sub>) による補正係数  
 U<sub>c</sub> ≥ 4 ..... β = 1.0  
 4 > U<sub>c</sub> ≥ 3 ..... β = 1.05  
 3 > U<sub>c</sub> ≥ 1 ..... β = 1.1

②掘削土の塑性流動性、止水性を向上させる注入計画 (前頁のスムーサKM-5 と同式)

③掘削添加材の注入量 (前頁のスムーサKM-5 と同式)

④掘削添加材の必要量 (前頁のスムーサKM-5 と同式)

各掘削添加材の使い分けについて

No.	項目	スムーサKM-5 KM-5	海塩耐 KA-SA	備考
1	適用	普通土～滞水砂礫層	耐塩性掘削添加材	地盤に対して選択
2	効用/特徴	・吸水余力が充分にあるので、急激な水圧変化・掘削土砂の透水性の変化に瞬時に対応可	・非イオン系材料等を用いているため、海水での凝集・沈降がありません。	塩濃度0.1%以上を含んでいる場合：海塩耐を使用 (海塩耐以外の掘削添加材では不可)
3	攪拌直後の粘度	1,450mPa・s (1 kg/200 L)	2,800mPa・s (5 kg/200 L)	マルチブレンダーで充分攪拌可
4	送泥ホース	1 インチ以上		
5	配合	0.5～2.5kg/200 L	標準5kg/200 L	一括投入でもママコ発生しません
6	梱包、荷姿	0.5 kg*20 袋=10 kg/箱	5 kg*2 袋=10 kg/箱	全て 10 kg/箱

各滑材の使い分けについて

No.	項目	パイプコート KS-S1	グラベルパイプコート KS-S2	耐塩パイプコート KS-S4	備考
1	適用	標準滑材	砂礫用滑材	耐塩性滑材	地盤に対して選択
2	効用／特徴	・堅い粒状弾性体を用いているため、ベアリング効果で摩擦軽減を發揮します。 ・産業廃棄物に指定されているベントナイトを一切使用していないので環境に優しい。	・管へのべり付き量をパイプコートより5～6倍多くする事により減摩効果が更に得られます。 ・添加量が少量なので作業性が良い。	・非イオン系材料等を用いているため、海水での凝集・沈降がないので滑材効果を十分に發揮できます。 ・海水を用いても作液できます。	塩濃度 0.1%以上含まれている場合：耐塩パイプコートを使用。 (耐塩パイプコート以外の滑材では不可)
3	性状	粘度 670mPa・s pH 7～8	1,150mPa・s 7～8	800mPa・s 7～8	マルチブレンダー・スエバで充分攪拌 中性
4	送泥ホース	3/8インチ以上		3/8インチ以上	
5	標準配合	2.5kg/200L	1kg/200L	2.5kg/200L	一括投入でもママコ発生しません
6	梱包、荷姿	2.5kg*4袋=10kg/箱	1kg*10袋=10kg/箱	2.5kg*4袋=10kg/箱	

滑材の適用範囲と減摩特性

No.	商品名	配合 水200L 当りの 添加量 (標準)	地 盤							砂礫地盤における低減係数 室内テスト結果(滑材なし：1.0)			
			シルト ・粘土	砂			砂礫			共通	最大静止 摩擦力比	動摩擦力比	
				無水	滞水(少)	滞水(多)	無水	滞水(少)	滞水(多)				海水
1	パイプコート	2.5 kg	○	◎	◎	◎	○	○	△	×	0.88	0.72	
										1.5～2 倍濃度			
2	グラベル パイプコート	1.0 kg	○	○	○	○	◎	◎	◎	×	0.50	0.27	
3	耐塩 パイプコート	2.5 kg								◎	未測定	未測定	

◎：非常に適している ○：適している △：やや適している ×：不満

**分析結果報告書** 第F9911040号  
株式会社  
**日新環境調査センター**  
〒230845 東京都中央区新富町1-18-8  
平成11年11月16日

●試料名：グラベルコート ●分析年月日：平成11年11月8日～平成11年11月16日  
上記試料に対する分析の結果を下記のとおり報告します。

分析項目	単位	分析結果	定量限界	分析方法
(高出試験) (昭和48年報告第13号)				
鉛水銀	mg/l	不検出	0.0005	昭和46年報告第58号に表1
カドミウム	mg/l	不検出	0.01	JIS K 0102 55.1
鉛	mg/l	不検出	0.01	JIS K 0102 54.2
有機磷	mg/l	不検出	0.1	昭和49年報告第64号付表1
六価クロム	mg/l	不検出	0.05	JIS K 0102 65.2.1
砒素	mg/l	不検出	0.01	JIS K 0102 61.2
シアン	mg/l	不検出	0.1	JIS K 0102 38.1 2及38.3
セレン	mg/l	不検出	0.01	JIS K 0102 67.2

備考：各項目の不検出は定検出限界未満を示します。試料に水と多量帯電剤10%の割合で混合する際の発生率は分析して検出できず、重量体積比0.05%の検出結果です。

**試験報告書** 第197080471-001号  
財団法人  
**日本食品分析センター**  
東京都千代田区新富町1-18-2-1  
平成9年8月19日

**ヒメダカによる生存率試験**

●検体：パイプコート  
●試験実施期間：平成9年8月6日～平成9年8月19日  
●試験水の調製：検体を希釈水で混合して濃度1.000mg/Lの試験水を調製し、試験区とした。対照区は希釈水のみとした。  
●生存率：試験区及び対照区のヒメダカの生存率を表-1に示した。なお、( )内の数値は生存数を示した。

表-1 生存率

区 分	生存率(生存数)		生物数
	24時間後	48時間後	
試験区	100%(10尾)	100%(10尾)	10尾
対照区	100%(10尾)	100%(10尾)	10尾

安全性確認の一例※コマツでは滑材・添加材の安全性の確認を実施しています。上表は結果報告書の一部概略です。



## 5-9. 裏込材注入工

## 裏込材注入工

1m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	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			
裏 込 材		ℓ		E-1-2		1m当り注入量 ×裏込め日進量
諸 雑 費		式	1			労務費計の4%
機械器具損料		日	1			E-1-1
小 計						1日当り
1m当り						小計/裏込日進量
電力量		kWh				
計						

(E-1)

## 【備考】

1. 裏込材注入工は、土質・土被り等の条件により、必要に応じて計上して下さい。
2. 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、労務費の4%を計上します。

## 裏込材注入工歩掛表

ヒューム管呼び径		φ800	φ900	φ1000
裏込日進量(8時間当り)		41m	39m	36m
1m当り裏込材注入量	普通・硬質土	62ℓ	69ℓ	77ℓ
	滞水層・礫玉石混り土	93ℓ	104ℓ	116ℓ
電 力 量		1.9kWh		2.0kWh

## 裏込材注入工機械器具損料

1日当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
グラウトポンプ	8kW 横型二連動	日	1			
グラウトミキサ	6kW, 200ℓ 一槽	日	1			
ミキシングプラント	0.4kW	日	1			φ800 は小型 φ900, 1000 は中型
計						1日当り

(E-1-1)

## 裏込材配合 (参考)

1ℓ当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
セメント		kg	500			25kg袋入り
フライアッシュ		kg	250			
ベントナイト		kg	100			
微 砂		kg	300			
分 散 材		kg	2			
水		m <sup>3</sup>	0.6			
計						1 m <sup>3</sup> 当り
1ℓ当り						計/1000

(E-1-2)

## 6. 推進準備工歩掛

### 6-1. 坑口工

#### 坑口工

1箇所当り

種目	仕様	単位	数量	単価(円)	金額(円)	摘要
止水器		組				C-5-1
鋼材溶接工		m				C-5-1、C-5-2
鋼材切断工		m				C-5-1、C-5-3
普通作業員		人				C-5-1
トラッククレーン賃料	油圧式 4.9t 吊	日				C-5-1
計						

(C-5)

#### 【備考】

立坑内へ土砂の流入を防止するために設置するもので、必要に応じて計上します。なお、

1 推進区間の必要数は発進部および到達部の 2 箇所となります。

#### 坑口工歩掛り表

1箇所当り

種目 ヒューム管 呼び径(mm)	止水器 (組)	鋼材溶接工 (m)	鋼材切断工 (m)	普通作業員 (人)	トラッククレーン 運転日数 (日)
φ 800	1	6.0	12.0	1.7	1.35
φ 900	1	6.5	13.0	1.8	1.45
φ 1000	1	7.0	14.0	2.0	1.55

(C-5-1)

#### 鋼材溶接工

1m当り

種目	仕様	単位	数量	単価(円)	金額(円)	摘要
世話役		人	0.010			
溶接工		人	0.076			
普通作業員		人	0.021			
溶接機損料	250A	日	0.076			
溶接棒		kg	0.4			
諸雑費		式	1			溶接棒金額の30%
計						

(C-5-2)

## 鋼材切断工

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	0.007			
溶 接 工		人	0.053			
普 通 作 業 員		人	0.020			
酸 素		m <sup>3</sup>	0.163			
アセチレン		kg	0.028			
諸 雑 費		式	1			アセチレン 金額の30%
計						

(C-5-3)

## 6-2. 推進設備工

## 推 進 設 備 工 (組立・解体撤去) 一体

1 箇所当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	3			
特 殊 作 業 員		人	6			
普 通 作 業 員		人	6			
と び 工		人	3			
電 工		人	3			
トラッククレーン賃料	油圧式 45 t 吊	日	3			
計						

(C-6)

- 【備考】 1. 本表は、一体で設備工する歩掛りです。  
2. 同一立坑内で反転推進の場合は、推進設備工の 50%を計上します。

## 推 進 設 備 工 (組立・解体撤去) 分割

1 箇所当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	5			
特 殊 作 業 員		人	10			
普 通 作 業 員		人	10			
と び 工		人	5			
電 工		人	5			
トラッククレーン賃料	油圧式 16 t 吊	日	5			
計						

(C-6)

- 【備考】 1. 本表は、分割で設備工する歩掛りです。  
2. 同一立坑内で反転推進の場合は、推進設備工の 50%を計上します。

6-3. 推進設備移設工

推進設備移設工

1回当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	1			
特 殊 作 業 員		人	2			
普 通 作 業 員		人	2			
と び 工		人	1			
トラッククレーン賃料		日	1			備考1.
トラック運転費	11t積	日	1			C-7-1
計						

(C-7)

【備考】 推進設備工が「一体」の場合は、油圧式45t吊、「分割」の場合は油圧式16t吊を計上します。

トラック1日当り単価表

1日当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
軽 油		ℓ	28			257kW× 0.054ℓ /kW・h×2h
一般運転手		人	0.5			
機械損料	11t積	日	1			C-7-2
諸 雑 費		式	1			上記計の1%
計						

(C-7-1)

トラック損料

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
トラック損料	11t積	日	1			
トラック損料	11t積	時間	2			
計						

(C-7-2)

6-4. 先導管据付工

先導管据付工(一体・分割)

1箇所当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人				C-8-1
特 殊 作 業 員		人				C-8-1
普 通 作 業 員		人				C-8-1
トラッククレーン賃料		日				C-8-1
計						

(C-8)

先導管据付工歩掛表

種 目	世話役	特殊作業員	普通作業員	トラッククレーン賃料	トラッククレーン仕様
一体据付の場合	0.8	1.6	2.4	0.8	φ 800 : 25 t 吊 φ 900 : 35 t 吊 φ 1000 : 45 t 吊
分割据付の場合	1.6	3.2	4.8	1.6	油圧式 16 t 吊

(C-8-1)

6-5. 先導管撤去工

先導管撤去工(一体・分割)

1箇所当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人				C-9-1
特 殊 作 業 員		人				C-9-1
普 通 作 業 員		人				C-9-1
トラッククレーン賃料		日				C-9-1
計						

(C-9)

先導管撤去工歩掛表

種 目	世話役	特殊作業員	普通作業員	トラッククレーン賃料	トラッククレーン仕様
一体撤去の場合	0.8	1.6	2.4	0.8	φ 800 : 25 t 吊 φ 900 : 35 t 吊 φ 1000 : 45 t 吊
分割撤去の場合	2.4	4.8	7.2	2.4	油圧式 16 t 吊

(C-9-1)

6-6. スクリューコンベア類撤去工

スクリューコンベア類撤去工

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	1			
特 殊 作 業 員		人	2			
普 通 作 業 員		人	2			
トラッククレーン賃料	油圧式 4.9t 吊	日	1			
計						1 日当り
						計/日当り撤去量 C-10-1

(C-10)

【備考】撤去延長は、推進延長とします。

スクリューコンベア類標準撤去量 m/日

ヒューム管呼び径 (mm)	φ 800	φ 900	φ 1000
日当り撤去量 (m/日)	50		

(C-10-1)

6-7. スクリューコンベア類清掃工

スクリューコンベア類清掃工

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
世 話 役		人	1			
普 通 作 業 員		人	2			
高圧洗浄機損料	3.7kW	日	1			
トラッククレーン賃料	油圧式 4.9t 吊	日	1			
計						1 日当り
						計/日当り清掃量 C-11-1

(C-11)

スクリューコンベア類標準清掃量 m/日

ヒューム管呼び径 (mm)	φ 800	φ 900	φ 1000
日当り清掃量 (m/日)	100		

(C-11-1)

6-8. 鏡切り工

鏡切り工 (1)

1箇所当り

種目	仕様	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘要
鏡切り工		m				C-12-1 C-12-3
計						

(C-12)

鏡切り工 (2)

1m当り

種目	仕様	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘要
世話役		人				C-12-2
溶接工		人				C-12-2
普通作業員		人				C-12-2
諸雑費		式	1			C-12-2
計						

(C-12-1)

鏡切り工歩掛表

1m当り

種目	世話役 (人)	溶接工 (人)	普通作業員 (人)	諸雑費 (式)
立坑の仕様				
ライナープレート t=2.7mm	0.006	0.051	0.019	労務費の5%
〃 t=3.2mm	0.006	0.051	0.019	
H鋼坑 H200	0.007	0.058	0.022	労務費の10%
〃 H250	0.008	0.060	0.022	
鋼矢板 II型	0.007	0.057	0.022	
〃 III型	0.008	0.059	0.022	
〃 IV型	0.009	0.060	0.024	

(C-12-2)

鏡切り工延長

1箇所当り

種目 ヒューム管 呼び径 (mm)	ライナープレート (m)	鋼矢板 (m)
φ 800	7.2	7.2
φ 900	8.0	8.0
φ 1000	9.0	9.0

(C-12-3)

【備考】 既設人孔到達の場合、別途計上とします。

6-9. 中押装置設備工

中押装置設備工（搬入、組み立て、解体、撤去）

1箇所当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
溶 接 工		人	1.5			
特殊作業員		人	3.0			
普通作業員		人	3.0			
機械器具損料		式	1.0			F-1-1
諸 雑 費		式	1.0			溶接工の5%を計上
トラッククレーン賃料	油圧式 4.9 t 吊	日	4.0			
計						

(F-1)

【備考】

本歩掛は、中押推進工を行う場合に計上する。

中押装置機械器具損料

1箇所当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
中 押 用 当 輪		組	1			
中 押 用 歩 行 板		個	1			
計						

(F-1-1)



## 第1節 普通土、礫・玉石層の推進

### 7. 設計・技術資料

7-1. 仕様

ヒューム管呼び径 (mm)			φ800	φ900	φ1000
工 法			泥土圧式推進工法：一工程 (カッタヘッド・排土スクリー独立駆動方式)		
排 土 方 式			スクリーコンベア方式		
推 進 距 離		m	M a x . 7 0 ~ 2 0 0 (土質によります)		
シ ス 用	適 用 土 質	—	岩盤、礫・玉石混じり土、砂、シルト、粘土		
	礫・玉石混じり土	MN/m <sup>2</sup>	一軸圧縮強度 196 [2,000 kg/cm <sup>2</sup> ]以下		
		—	礫・玉石径 呼び径の100%以下		
		%	礫・玉石径の含有率90%以下(50mm以上の含有率50%以下)		
被 水 圧	Kpa	58.8 [0.6 kg/cm <sup>2</sup> ]以下			
※1 テ 立 ム 坑	発 進 立 坑 (内寸)	管芯高	m	6.4×3.2 (鋼矢板 最小寸法)	
		管芯高	mm	1,000±50以上	
	到 達 立 坑 (内寸)	一体回収	m	4.0×2.4 (鋼矢板 最小寸法)	
		分割回収	m	ライナープレートφ2.0(φ800. φ900) φ2.5(φ1,000) (最小寸	
管底高	mm	300 (最小寸法) 以上			
推 進 装 置	全ストローク		mm	3,300	
	推 進 ジ ャ ッ キ	推力/引力	kN	M a x . 4,707/981 [480/100ton]	
		速度(押し)	mm/min	M a x . 2 0 0	
		速度(引き)	mm/min	M a x . 3 5 0	
	ス ク リュー コ ン ベ ア	ストローク	mm	1,675	
		トルク	Nm	M a x . 16,464 [1,680 kg-m]	
回転数		rpm	0~20		
調整ジャッキストローク		mm	295		
コ ン ト ロール ユ ニ ッ ト	環境温度	度	0~+40		
	使用電源	—	専用油圧ユニットより供給 (DC24V×0.3kw)		
エ ン ジ ン 式 油 圧 ユ ニ ッ ト	方 式	—	エンジン駆動方式		
	名 称	—	コマツS4D102Eディーゼルエンジン		
	形 式	—	水冷4サイクル直接噴射式		
	定 格 出 力	kW	60 [80ps] /2,000rpm (定格回転速度)		
	騒 音	dB(A)	93 (周囲7m) /2台		
	使 用 台 数	台	2台 (先導管駆動用・推進装置駆動用)		
先 導 管	カッタ駆動	トルク	Nm	M a x . 7 8, 4 0 0 [8,000 kg-m]	
		回転数	rpm	0~6 (正逆両方向)	
先 導 管	揺 動 (方向修正)	方向	—	全方向	
		角度	度	-2.4~+2.4 (任意の角度に設定可能)	
	位置計測	方式	—	2枚のPSDによる光→電気直接交換(液晶グラフィック表示)	
精度		mm	ターゲットの可視範囲 上下±34 左右±50		
表示項目		—	計画線に対するズレ量(上下・左右)×2ポイント		
姿勢計測	表示項目	—	ローリング、ピッチング、ヨーイング		
管	土 圧 検 知		Mpa	0~0.49 (0~5 kg/cm <sup>2</sup> )	
	水・掘削添加材出口		—	6~11箇所(カッタヘッド×5~10,ピンチ弁前×1)	
	滑 材 吐 出 口		—	先導管後端部全周	

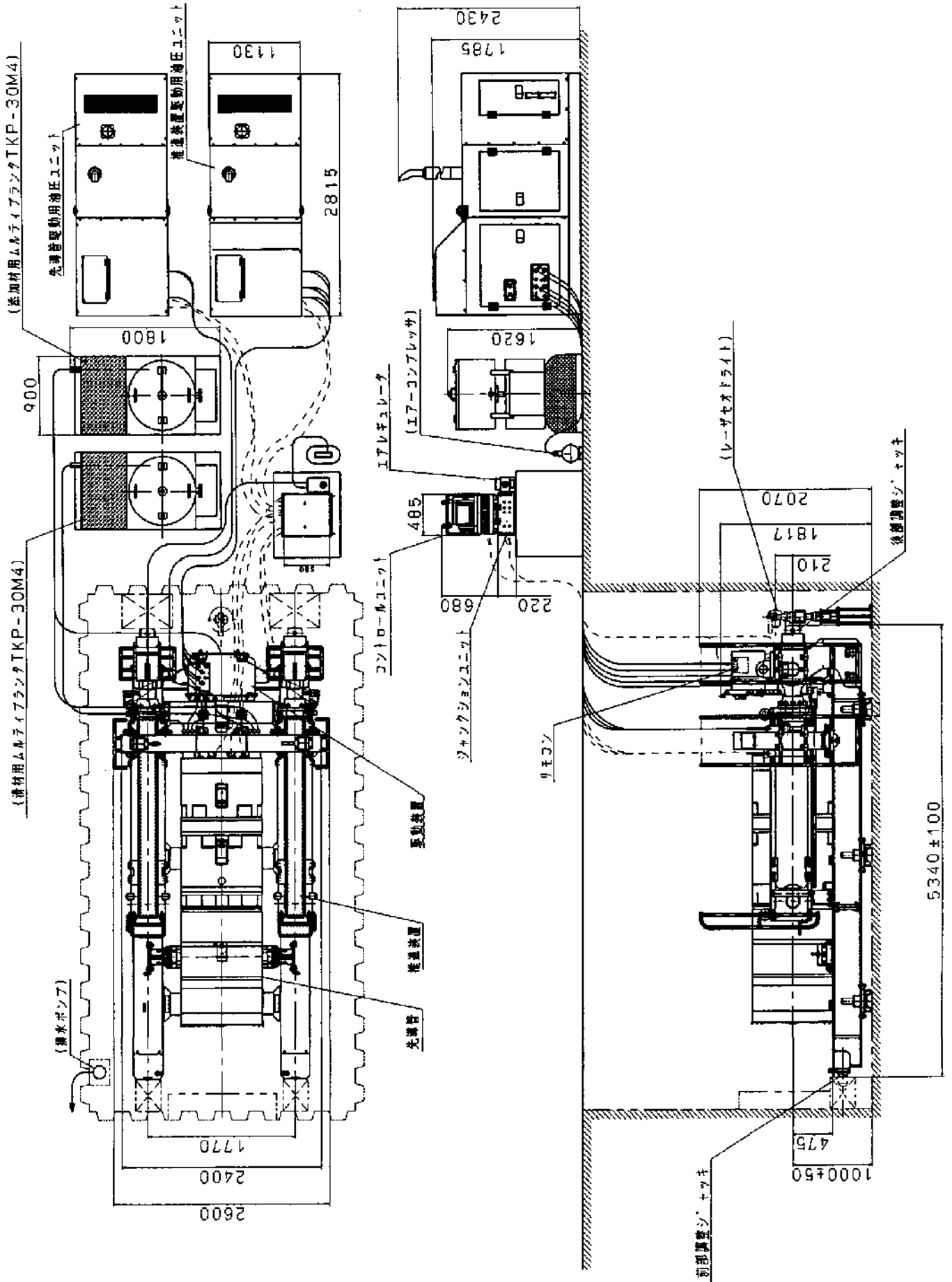
※1 止水器を設置する場合や両到達等の場合の立坑寸法はP63~64をご参照下さい。

※ 本仕様は改良のため、予告なく変更することがありますのでご了承下さい。

7-2. 装置寸法・重量

寸法		ヒューム管呼び径		φ800	φ900	φ1,000
		外径	(mm)	φ960	φ1,080	φ1,200
適用ヒューム管	有効長	(mm)	2,430			
	全幅	(mm)	2,600			
推進装置 (駆動装置含)	全長	(mm)	5,340±100			
	全高	(mm)	2,070			
	重量	kN(kg)	134.7(13,740)	135.5(13,820)	136.3(13,900)	
	全幅	(mm)	485			
コントロール ユニット	奥行	(mm)	580			
	全高	(mm)	680			
	重量	kN(kg)	0.5(50)			
	全幅	(mm)	500			
ジャンクション ユニット	奥行	(mm)	640			
	全高	(mm)	220			
	重量	kN(kg)	0.3(27)			
	全幅	(mm)	2,800			
油圧ユニット (先導管駆動用)	奥行	(mm)	1,100			
	全高	(mm)	1,803 (排気管取り外し時: 1,583)			
	重量	kN(kg)	21.6(2,200)			
	全幅	(mm)	2,800			
油圧ユニット (推進装置駆動用)	奥行	(mm)	1,100			
	全高	(mm)	1,803 (排気管取り外し時: 1,583)			
	重量	kN(kg)	21.6(2,200)			
	全幅	(mm)	2,800			
先導管	外径	(mm)	φ975	φ1,095	φ1,215	
	全長	(mm)	3,530			
	重量	kN(kg)	69.0(7,035)	80.5(8,210)	87.9(8,965)	
スクリュ	重量	kN(kg)	0.9(100) (標準タイプ一個当たり)			
ケーシング(配管付)	重量	kN(kg)	2.8(280) (標準タイプ一個当たり)			
レーザーセトライト	アングルビューファインダ中心位置	(mm)	150以上 (立坑壁面より)			
マルチヌエバ (TKPI-50M2W)	全幅	(mm)	1,110			
	全長	(mm)	1,220			
	全高	(mm)	1,750			
	重量	kN(kg)	7.9(800)			

7-3. 各装置の配置



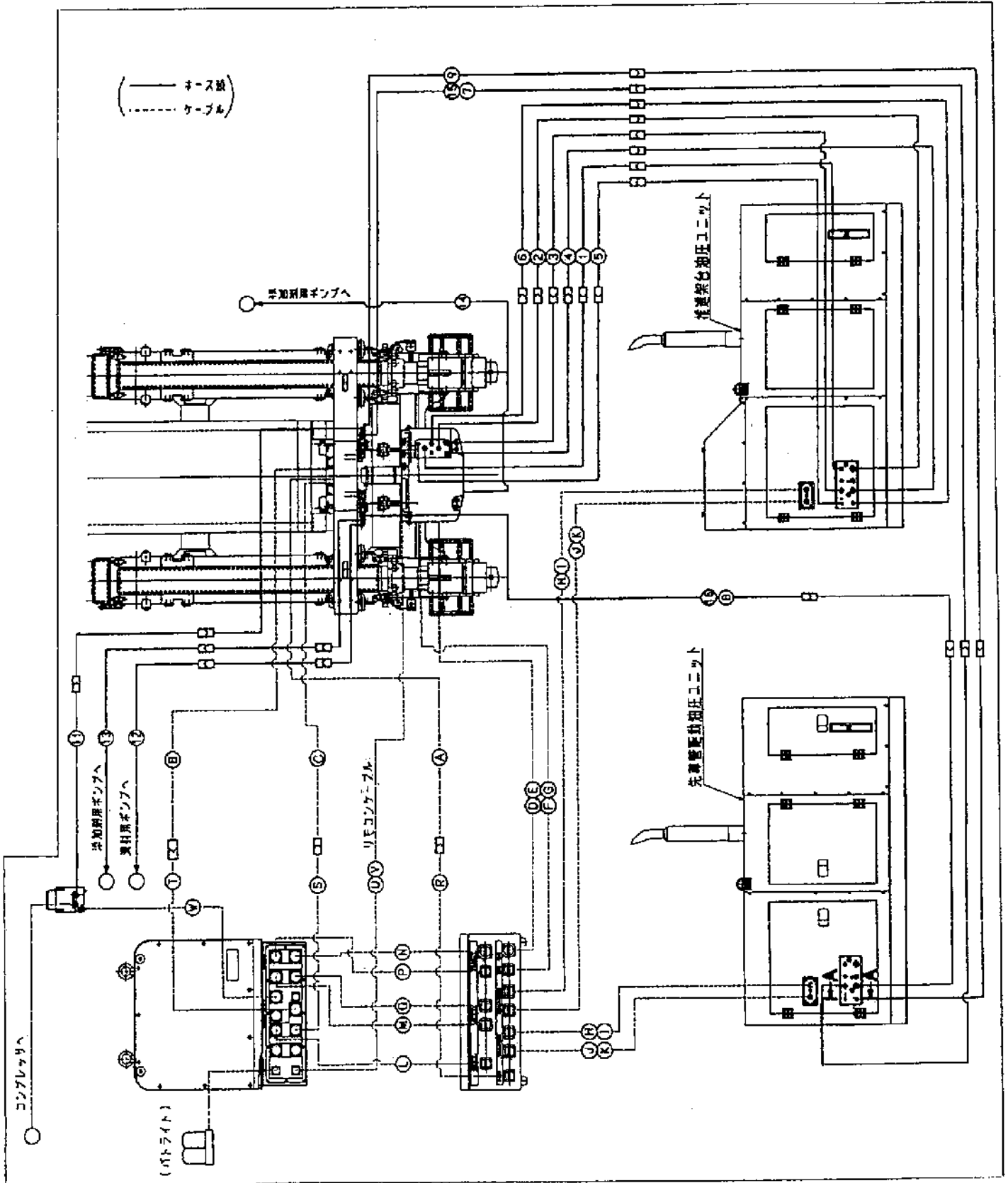
7-4. 土質に対する適用条件

	TP125S	TP95S	TP90S
適用管径	ヒューム管(φ800~1,000)	ヒューム管(φ350~700)	ヒューム管(φ250~700)
適用土質	岩盤、礫・玉石混じり土、砂、シルト、粘土		
適用 礫・玉石 径 (呼び径に対する比率)	100%以下	100%以下(φ350~600) 80%以下(φ700)	50%以下(φ250~700)
礫・玉石の含有率	90%以下	90%以下	60%以下
礫径50mm以上の礫・玉石 の含有率	50%以下	45%以下(φ500~700) 礫径30mm以上の礫率40%以下(φ350~450)	35%以下
礫・玉石の強度	169MN/m <sup>2</sup> (2,000kg/cm <sup>2</sup> )以下	196MN/m <sup>2</sup> (2,000kg/cm <sup>2</sup> )以下	147MN/m <sup>2</sup> (1,500kg/cm <sup>2</sup> )以下
被水圧	最大 117.7 k p a (1.2 kg/cm <sup>2</sup> ) 以下(現場透水係数の値による)		
透水係数	10 <sup>-1</sup> cm/sec 以下	10 <sup>-1</sup> cm/sec 以下	10 <sup>-2</sup> cm/sec 以下

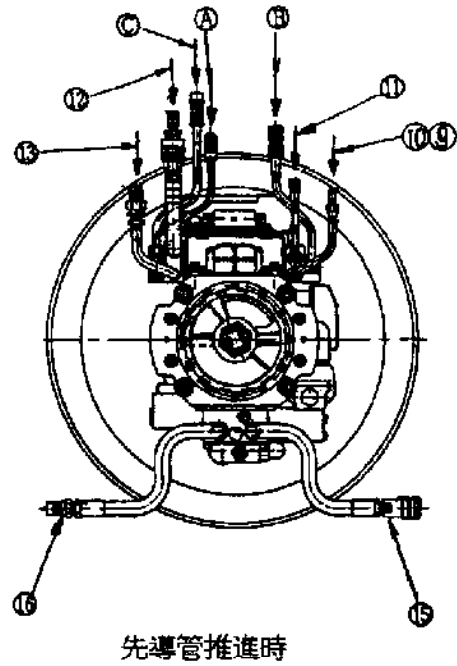
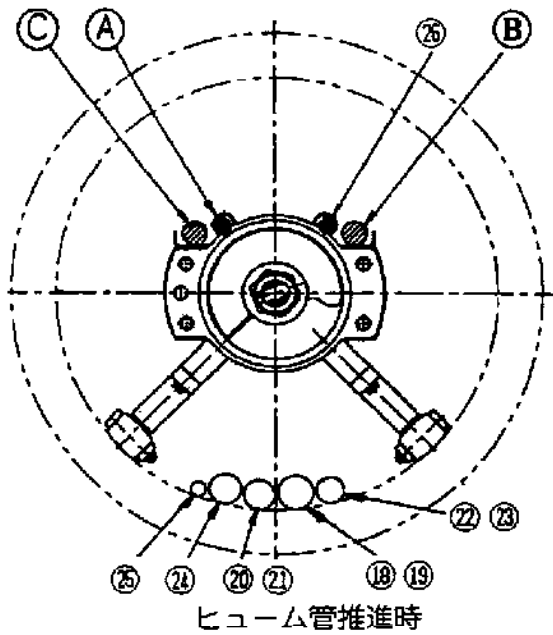
N 値	4~50
N値の不均一 (互 層)	N値の変化の激しい地盤(互層)では推進が難しくなります。 補助工法(薬液注入工等)が必要となる場合があります。
透 水 係 数	10 <sup>-3</sup> cm/sec 以上になると切羽の崩壊性が激しくなり、掘削添加材 の使用検討が必要です。10 <sup>-2</sup> cm/sec 以上になると補助工法(薬液 注入工や地下水位低下工法 等の)の検討が必要です。
均 等 係 数	均等係数が6以下になると、粒度分布が悪くなり、推進が難しくな ります。
細 粒 分	細粒分(粘土、シルト分)が30%以下になると切羽の崩壊性が激 しくなり、掘削添加材の使用検討が必要です。10%以下と非常に 少ない場合は、補助工法(薬液注入工 等)の検討が必要です。
含 有 鉱 物 量	石英分が多い(岩質では、チャート、珪質砂岩、珪石、花崗岩砂 岩、硬砂岩等)と、ディスクカッタ、カッタヘッド面盤の磨耗が激 しくなるため、面盤の硬化肉盛の増加等、カッタヘッドの磨耗に対 する検討が必要です。
河 川 の 有 無	過去に川床であった場合は、礫があると考えられますので、土質柱 状図、土のサンプルを取るなどの検討が必要です。
山	山の近くは、地層の変化が多くが判断には十分検討が必要です。 土質柱状図、土のサンプルを取るなどの検討が必要です。 (ボーリング箇所を増やす 等)

7-5. 各装置間のホース、ケーブルの接続

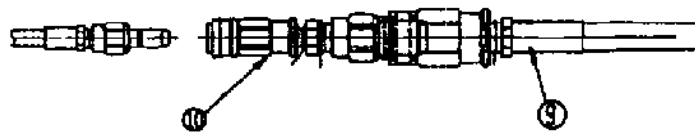
油圧ユニット、コントロールユニット、推進装置及び先導管の接続は次のように行います。



7-5-1. ホース延長仕様



●先導管推進時後端カタドレンホースに⑩のジョイントカプラを接続して下さい。



ホース類

記号	品番	カプラサイズ×長さ	備考
1	290A-30-6510	3/4" × 6m	架台P (高圧)
2	290A-55-3122	1" × 5.5m	架台T (低圧)
3	290A-55-3122	1" × 5.5m	スクリュモータ
4	290A-55-3122	1" × 5.5m	スクリュモータ
5	2909-30-6510	3/8" × 6m	架台操作弁 (パイロット)
6	290A-30-6510	3/4" × 6m	スクリュモータドレン
7	290C-58-3720	1" × 6m	先導管P (高圧)
8	290C-55-3122	1" × 5.5m	先導管T (低圧)
9	290A-30-6510	3/4" × 6m	先導管モータドレン
10	290C-40-7130	3/4" × 3/8"	カタドレンジョイントカプラ
11	2909-50-4122	1/4" × 5.5m	エアー (ピンチ弁用)
12	2909-50-4222	3/8" × 5.5m	滑材
13	290A-55-3172	1" × 5.5m	添加剤
14	2909-30-8151	1" × 10m	水
15	290C-28-7880	1" × 1m	先導管推進時のみP (高圧)
16	290C-28-7870	1" × 1m	先導管推進時のみT (低圧)
17	290C-28-8570	1" × 3/8"	滑材ジョイントカプラ

ケーブル

記号	品番	コネクタ芯数×長さ	備考
A	2909-50-2270	14 × 5.5m	延長用
B	290A-55-1230	17 × 5.5m	延長用
C	290A-55-1230	17 × 5.5m	延長用
D	2909-45-2190	16 × 8 m	架台
E	290A-72-8110	16 × 8 m	オプション (延長用)
F	2909-45-2210	17 × 8 m	架台
G	290A-72-8120	17 × 8 m	オプション(延長用)
H	2907-45-4110	19 × 8 m	油圧ユニット (2台共通)
I	290A-40-8110	19 × 8 m	オプション(延長用)
J	2907-45-4120	19 × 8 m	油圧ユニット (2台共通)
K	290A-40-8120	19 × 8 m	オプション (延長用)
L	290C-43-1170	14 × 1.5m	コントロールユニット～ジャンクションユニット
M	290C-43-1131	19 × 1.5m	コントロールユニット～ジャンクションユニット
N	290C-43-1121	16 × 1.5m	コントロールユニット～ジャンクションユニット
P	290C-43-1161	17 × 1.5m	コントロールユニット～ジャンクションユニット
Q	290C-43-1141	19 × 1.5m	コントロールユニット～ジャンクションユニット
R	2909-50-2223	14 × 4 m	先導管接続用
S	290A-55-1210	17 × 4 m	先導管接続用
T	290A-55-1221	19 × 17 × 4m	先導管接続用
U	290A-43-6200	19 × 8 m	リモコン BOX 含
V	290A-43-8240	19 × 10 m	オプション(延長用)
W	290A-43-8200	19 × 1 m	エアレギュレータ含

延長用ホース

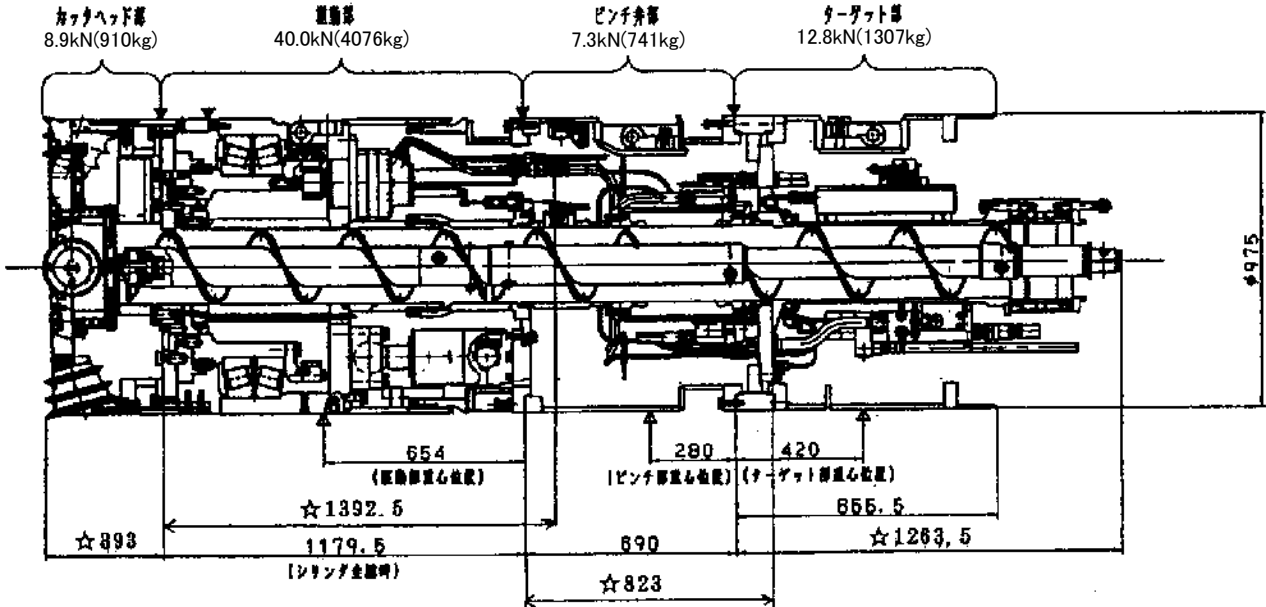
記号	品番	カップサイズ×長さ	備考
18	290C-58-6110	1" × 2.43m	先導管 (カッタ) P (高圧)
19	290C-58-6170		カップ抜け止めリング
20	290A-55-3311	1" × 2.43m	先導管 (カッタ) T (低圧)
21	290A-55-3330		カップ抜け止めリング
22	290A-52-3220	3/4" × 2.43m	先導管 (ドレン) Dr
23	290A-52-3230		カップ抜け止めリング
24	290A-55-3260	1" × 2.43m	ピンチ弁前添加剤
25	2909-50-4222	3/8" × 5.5m	滑材
26	2909-50-4122	1/4" × 5.5m	ピンチ弁 (エア)



7-6. 先導管の分割寸法、重量

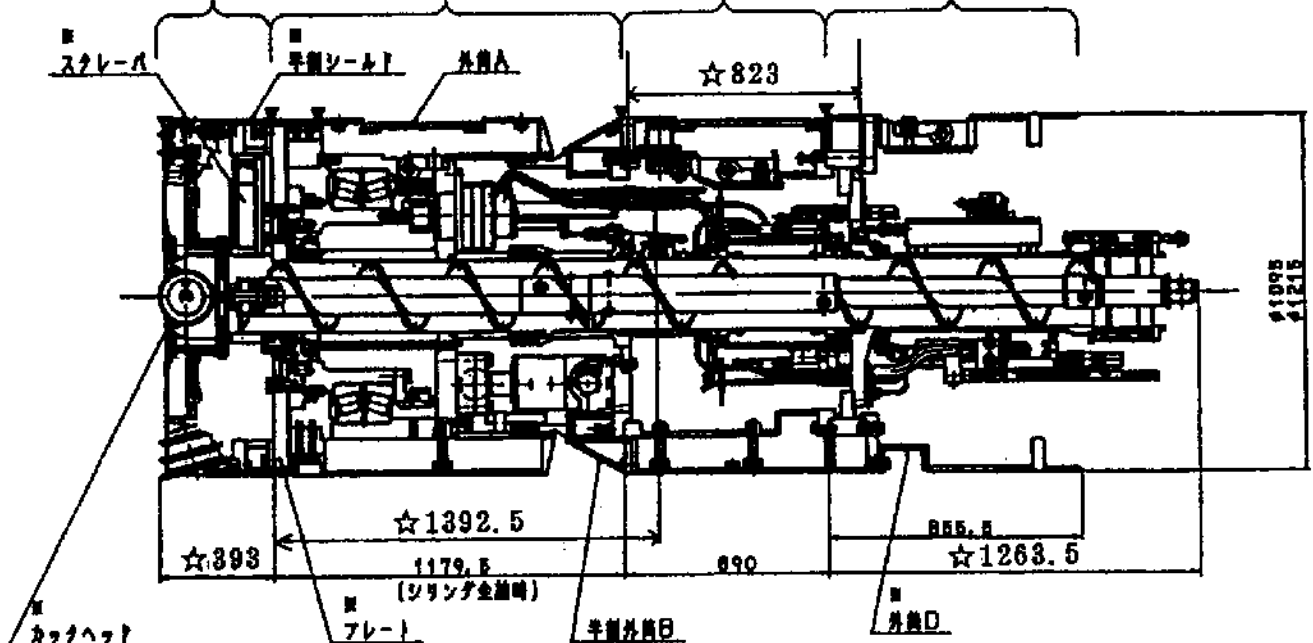
7-6-1. φ800分割寸法、重量

- φ2000 ライナープレートで回収する時は▼部で分割します。
- 下記の重量には単品回収部品の重量も含まれています。
- ☆印寸法は各分割部の最大長さを示します。



7-6-2. φ900、φ1000分割寸法、重量

カッタヘッド部	駆動部	ピンチ弁部	ターゲット部
φ900 : 10.5kN(1071kg)	44.4kN(4530kg)	10.8kN(1100kg)	14.8kN(1506kg)
φ1000 : 13.5kN(1381kg)	46.1kN(4704kg)	12.3kN(1250kg)	16.0kN(1629kg)



## 7-7. ディスクカッタ

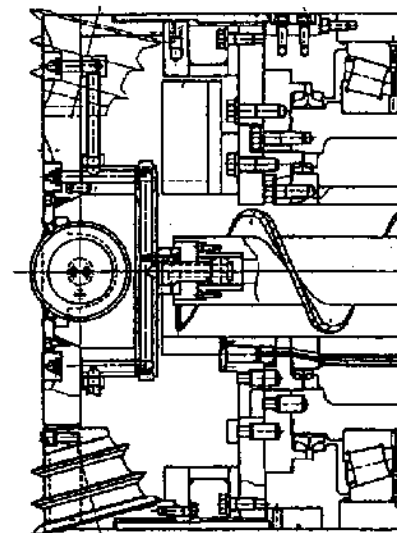
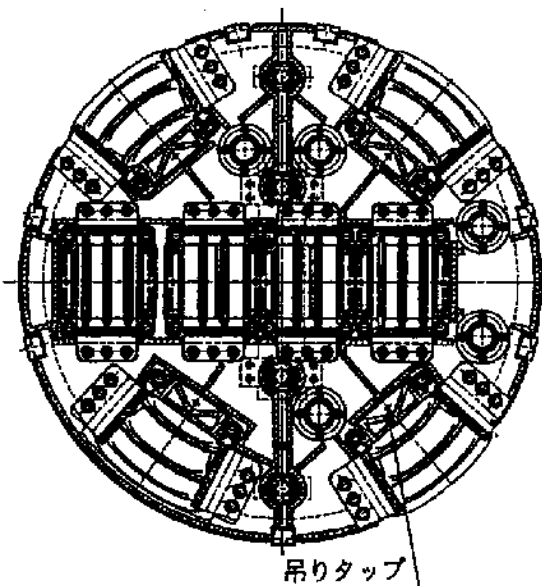
### カッタヘッドの特徴

カッタヘッドの種類	特 徴
礫 質 土 用 (ディスクカッタ式)	<p>ディスクカッタの強力な破砕力により大径礫混じりの砂礫層および礫質土を推進できます。ディスクカッタはTBMや礫層用シールドマシンで豊富な使用実績があり、大径礫も容易に破砕し推進することができます。</p> <p>ディスクカッタの機能には</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 礫の破砕</li> <li>2. 破砕した礫の取込み</li> <li>3. ビットおよび面盤の保護</li> </ol> <p>があり、各々の機能が最も効果的に発揮します。</p>
粘 質 土 用 (カッタビット式)	<p>礫質土用カッタドラムを共用し、カッタヘッド前面に一定配列した耐摩耗性のあるカッタビットを付けることにより、砂質土を効率よく推進できます。</p>

### カッタヘッドの土質条件

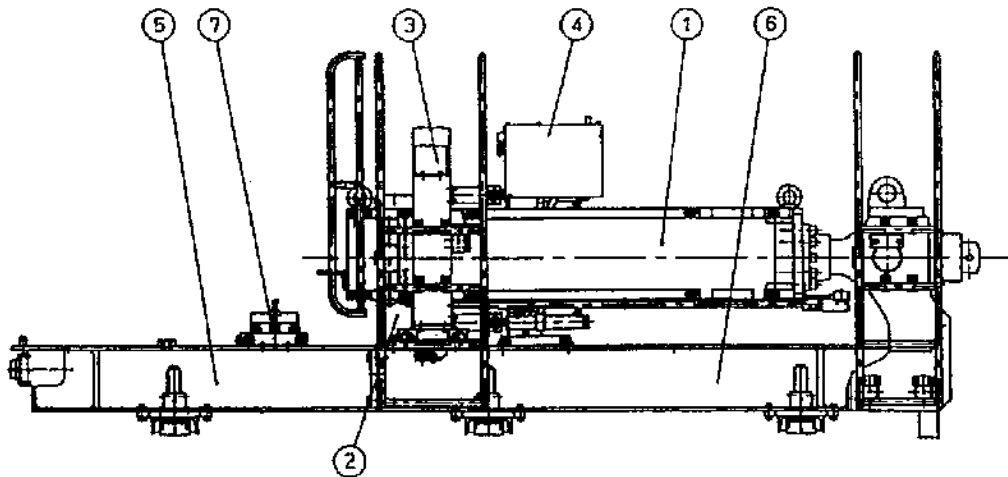
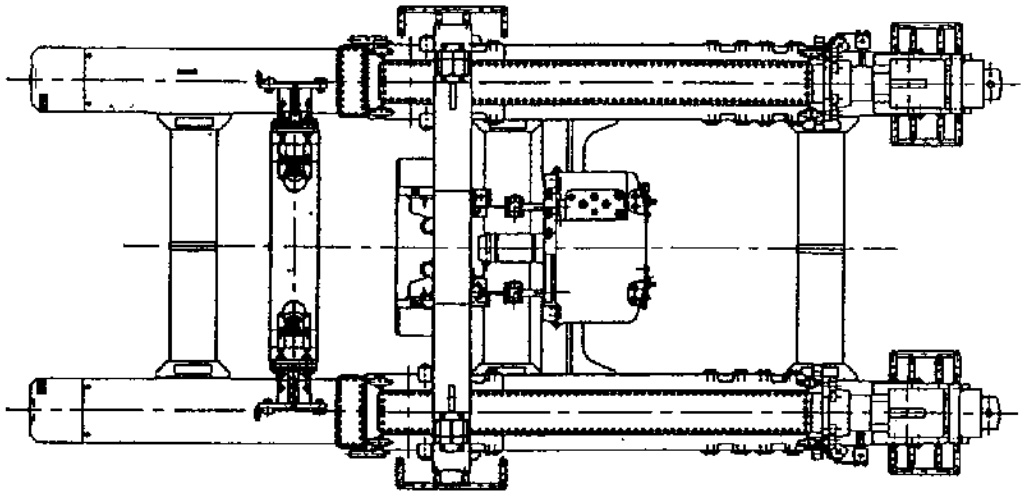
カッタヘッドの種類	土質条件	土質	粘性土シルト	砂、砂質土	固結シルト 粘 土	礫、 玉石混り土
	N値		$4 < N < 30$	$4 < N \leq 50$	$30 \leq N \leq 50$	
礫 質 土 用 (ディスクカッタ)		△	△	○	◎	
普通土、粘質土用		◎	◎	△	—	

◎：適合する ○：原則として適合する △：検討を要する —：原則として適合しない



7-8. 推進架台の寸法、重量

7-8-1. 分割時の各装置の寸法、重量



分割名	No.	装置名	寸法 (X×Y×Z) (mm)	重量 kN	
推進シリンダ Ass'y	①	推進シリンダ (片側)	3,270× 670× 550 (ステップ含まず)	24.5 (2セット)	
	②	シリンダガイド			
押板部	③	押板 (ヒューム管用押輪)	2,400×1,425× 575 (ステップ含まず)	35.3※	
駆動装置	④	駆動装置	1,760×1,475× 955	8.2	
推進架台	⑤	推進架台	前	1,995× 530×2,120	10.0
	⑥		後	3,270×1,390×2,120	29.7
管受台	⑦	管受台	1,880× 535× 385	2.0※	

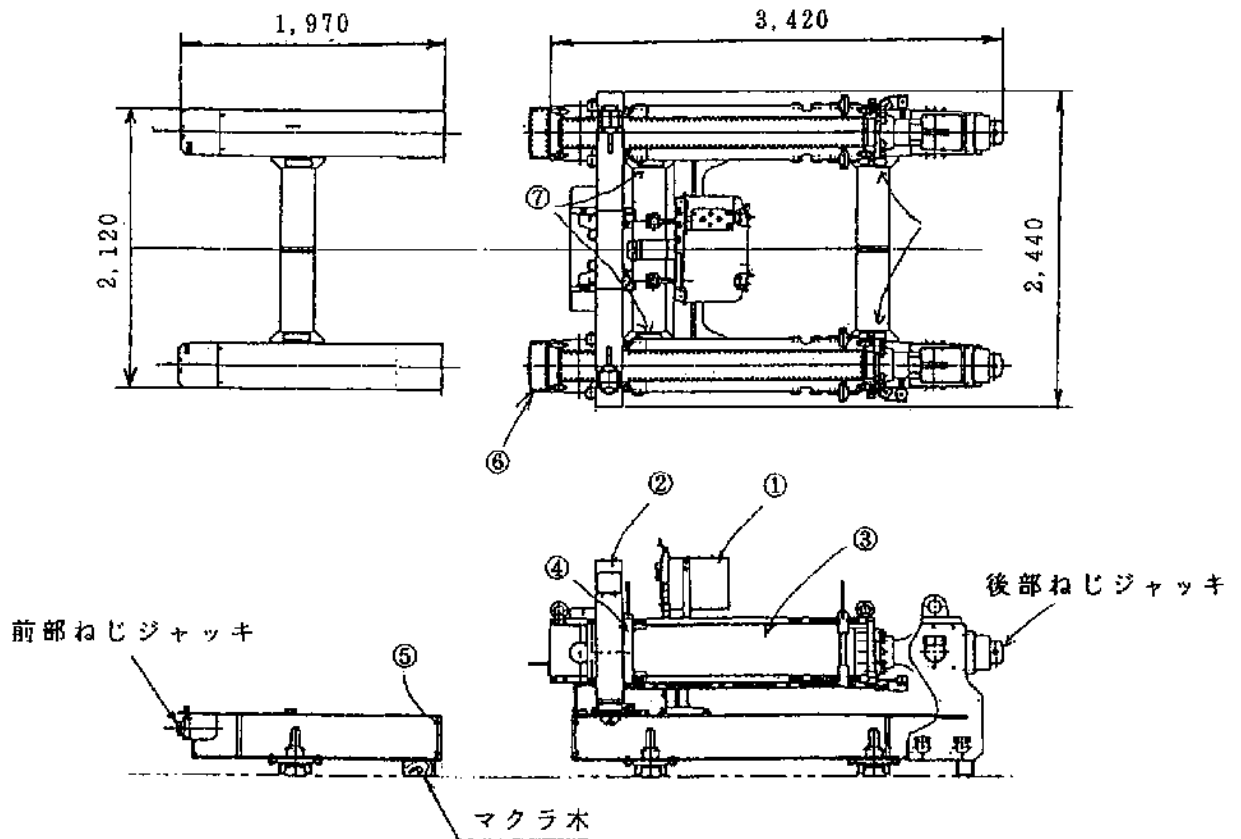
- 寸法は分割寸法を示し、昇降用ステップは全て除いた寸法を示しています。
- ※印の値は、口径の最大値を示します。

7-8-2. 推進架台の二分割寸法、重量

発進立坑の切梁の関係で推進架台の幅方向は搬入できるが長さ方向が長く入らない場合前フレームと後フレームを分割して搬入することができます。

前部架台重量：10.0kN  
(1,020 kg)

後部架台重量：125.5kN  
(12,800 kg)

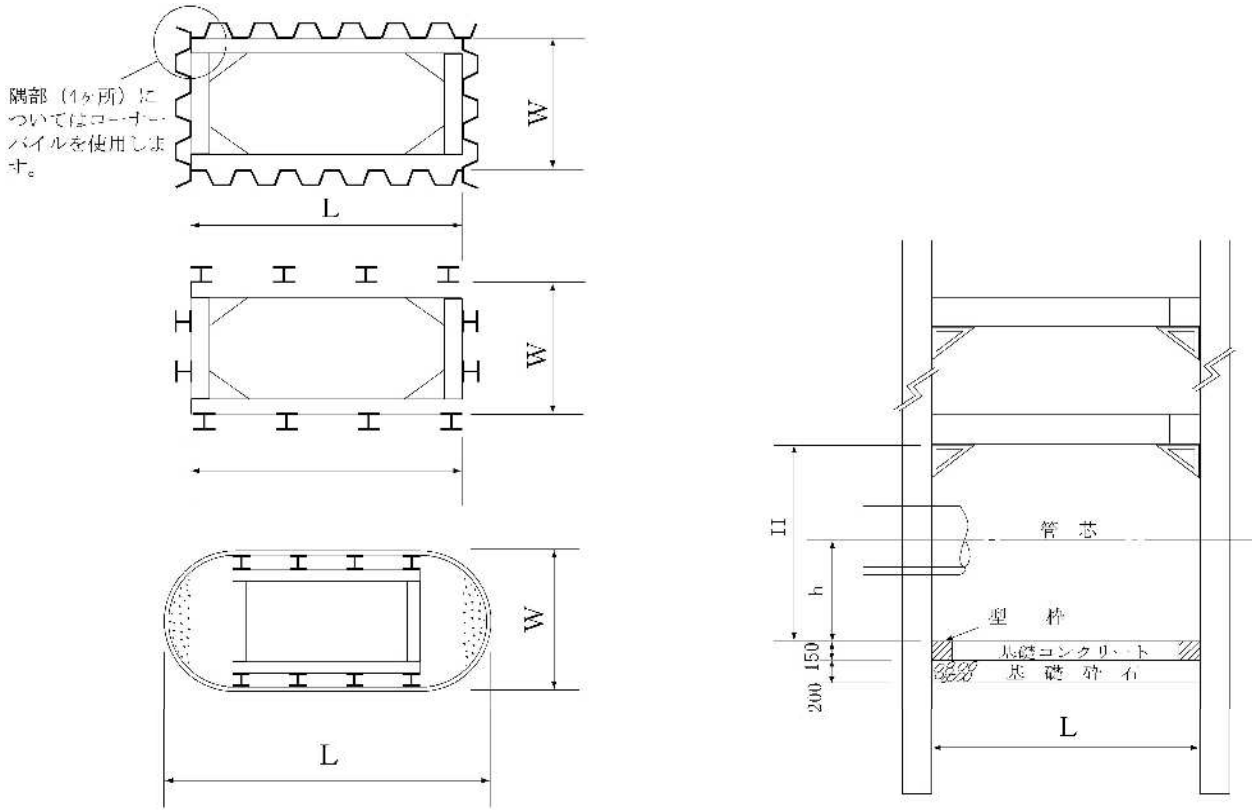


注 意

- 押し板、駆動装置が動かないことを確認してから吊って下さい。
- 指定の吊り位置以外の箇所は吊らないで下さい。
- 4点吊り時、吊り荷の平行を出して吊って下さい。
- 管受台を乗せたまま吊らないで下さい。必ず先に降ろして下さい。
- 一体吊降しの場合は、覆工受桁・腹起し・切梁等が当たらないことが条件です。

7-9. 立坑標準寸法

7-9-1. 発進立坑



発進立坑寸法 (L×W)

(m)

	スクリーコンベア排土方式		バキューム排土方式 (特殊仕様)	
	鋼矢板 (内寸)	ライナープレート	鋼矢板 (内寸)	ライナープレート
片発進・止水器 無し	6.4×3.2	6.640×3.5	6.4×3.2	6.640×3.5
片発進・止水器 付き	6.4×3.2	6.640×3.5	6.4×3.2	6.640×3.5
両発進・止水器 無し	6.8×3.2	6.954×3.5	6.8×3.2	6.954×3.5
両発進・止水器 付き	6.8×3.2	6.954×3.5	6.8×3.2	6.954×3.5

注) 管径、土質、推進距離等で算出された所要推進力により支圧壁の厚さが異なることで長手方向の寸法が大きくなることも有ります。又、両発進の場合は1スパン目の押し残り量によっては、長径が大きくなることも有ります。

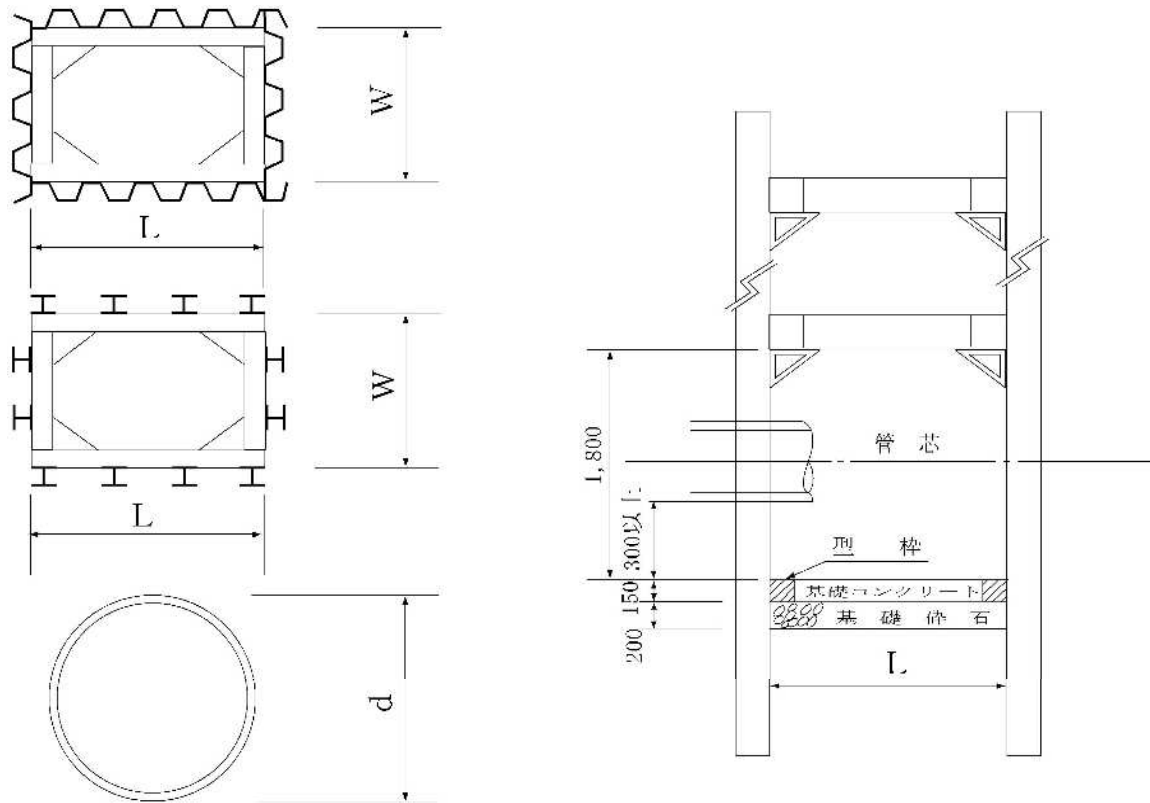
高さ寸法 (H・h)

(m)

管芯高 (h)	1.0 (※1. バケツ使用時 1.3)
最下段腹起し (切梁) 高さ (H)	2.4 (※1. バケツ使用時 2.7) 管芯から 1.4m必要

※1 スクリュー排土でバケツを使用して土砂上げをする場合は、推進架台の下の 300mmのH鋼などを敷設してかさ上げして下さい。

7-9-2. 到達立坑



到達立坑寸法 (L×W・d)

(m)

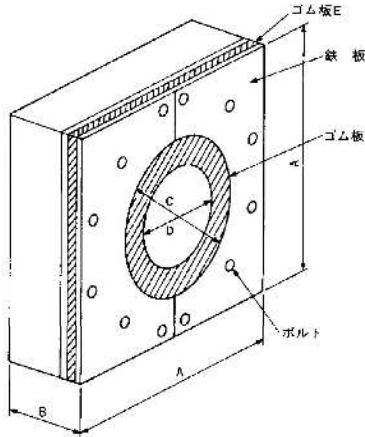
	φ 800、φ 900	φ 1, 000
一体回収 片到達・止水器 無し	4. 0×2. 4 (内寸)	
一体回収 片到達・止水器 付き	4. 4×2. 4 (内寸)	
分割回収 片到達・止水器 無し	φ 2. 0	φ 2. 5
分割回収 片到達・止水器 付き	φ 2. 5	φ 3. 0
分割回収 両到達・止水器 付き	φ 3. 0	φ 3. 5

注) 両到達の場合、第一スパンの管の押し残りを止水器のつらいちで止めた時の値です。

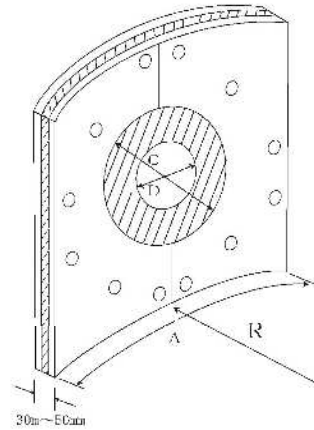
## 7-10. 坑口止水

地下水位以下の砂質土、砂礫質土、玉石混り砂礫質土などにおいては、発進立坑、到達立坑の坑口の崩壊防止及び止水について十分検討する必要があります。一般的には、薬液注入工法（又はウエルポイント工法）など地盤改良と坑口鏡切り部に止水器をとりつける方法があります。通常はこの二通りを併用して坑口の安全を図ります。

### (1) 止水器（箱型）



### (円弧状)



(単位：mm)

- A = 管外径 + 300 ~ 350
- B = 350 ~ 400 \*
- C = 管外径 + 100 ~ 120
- D = 管外径 - 100 ~ 150
- E = 10 ~ 15 t

注1. 角形の他に丸型もあります。

一重パッキン(ゴム板)の他、湧水量に応じ二重パッキンとなる場合もあります。

注2. \*印B寸法は現場で鋼矢板形状に合わせて取付ける場合のもので、他の方法で形状を合せる場合は異なります。

- 施工の確実性から止水器の装着を推奨します。特に、発進立坑で掘削添加材や滑材を使用する場合は、坑口からの洩れ防止のため止水器を装着して下さい。

### (2) 薬液注入

- 立坑の背面地盤の乱れによる、水みちをなくして下さい。
- 注入ロス防止のため、立坑をコの字形に巻いて改良して下さい。
- 到達部も発進部と同様とします。

改良範囲と最小値 [参考]

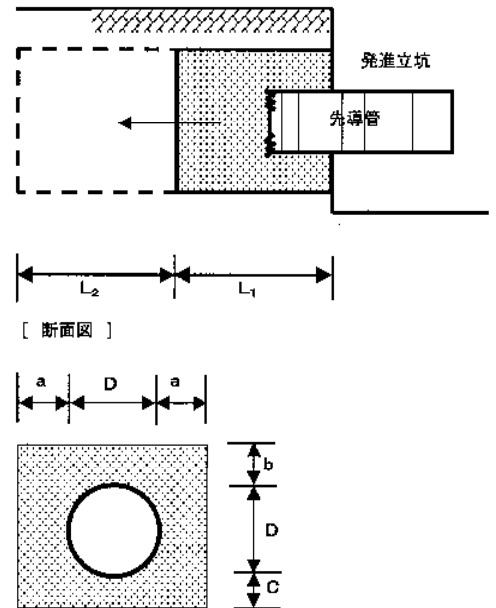
- a : 1.0m                      D : 先導管外径
- b : 1.5m                      L<sub>1</sub> : 先導管長とします。
- c : 1.0m                      L<sub>2</sub> : ヒューム管長

- 先導管長は、**3,530mm**です。

#### 【坑口薬注長さが先導管長分必要な理由】

- 先導管は全て入りきるまで方向修正（揺動動作）ができません  
→ 推進初期に方向がずれていると推力上昇や精度管理上困難となります。
- 先導管が全て入りきるまでピンチ弁操作による止水ができません。
- 先導管の分割部にボルト取付用のくぼみがあり、初期推進時水みちとなり、発進立坑内への地下水の流入の危険があります。

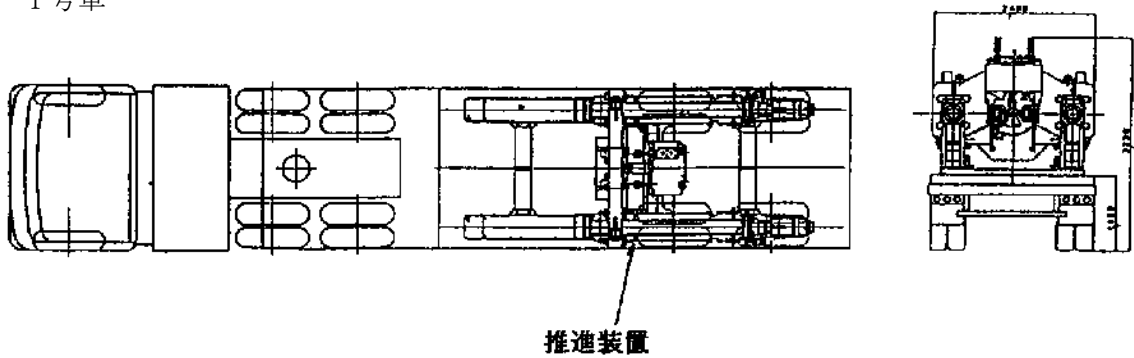
- 発進側も到達側も掘削添加材使用時には止水器を使用願います。



7-11. 輸送配置図

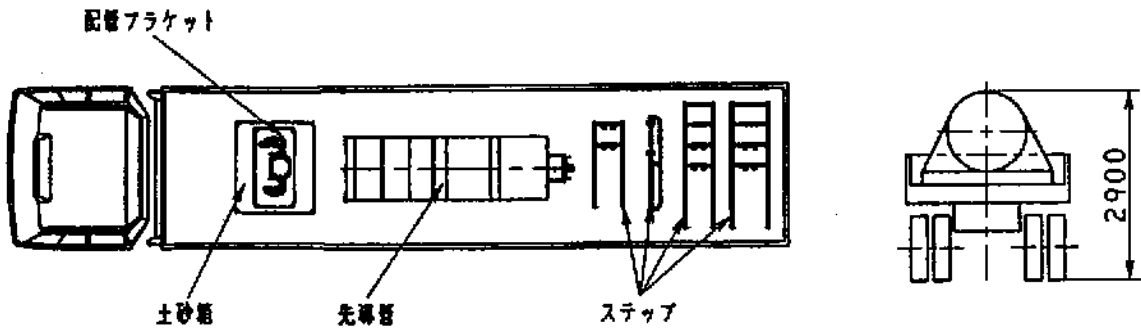
- ここでは、標準装備（100m分）を15トン車一台、11トン車4台で輸送する場合の例を示します。
- その他に、補助機械（グラウトポンプ、コンプレッサ等）を輸送する場合は、別のトラックを用意するか配置を変更する必要があります。

1号車



	kN (kg)		
	φ 800	φ 900	φ 1,000
1号車積載重量	134.7 (13,740)	135.5 (13,820)	136.3 (13,900)

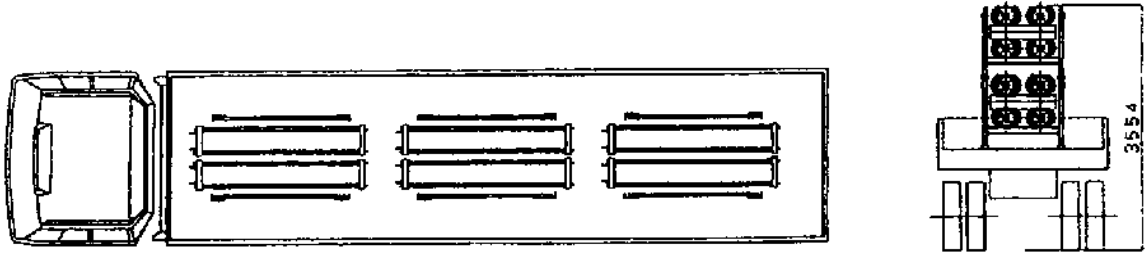
2号車



	kN (kg)		
	φ 800	φ 900	φ 1,000
先 導 管	69.0 (7,035)	80.5 (8,210)	87.9 (8,965)
土 砂 箱	2.2 (224)		
配管ブラケット	0.4 ( 39)		
ス テ ッ プ	1.3 (137)		
2号車積載重量	72.9 (7,435)	84.4 (8,610)	91.8 (9,365)



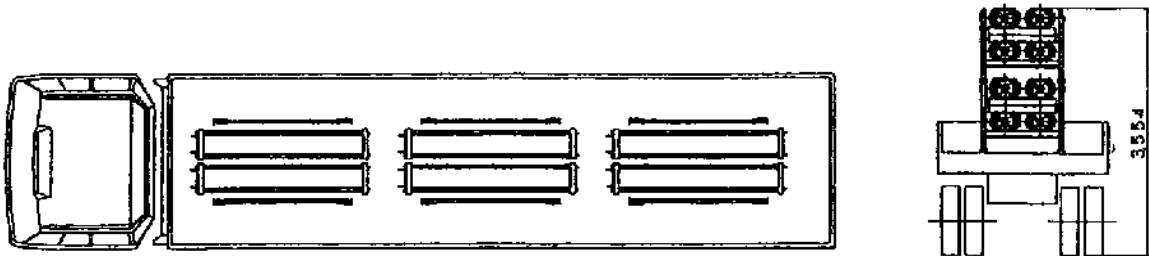
3号車



kN (kg)

	$\phi 800 \sim \phi 1,000$
$\left[ \begin{array}{l} \text{標準スクリュ、ケーシング} \\ \text{4本セット +パレット} \end{array} \right] \times \text{個数}$	$(18.2+1.4) \times 5=98.0$ $[(1,860+140) \times 5=10,000]$
3号車積載重量	98(10,000)

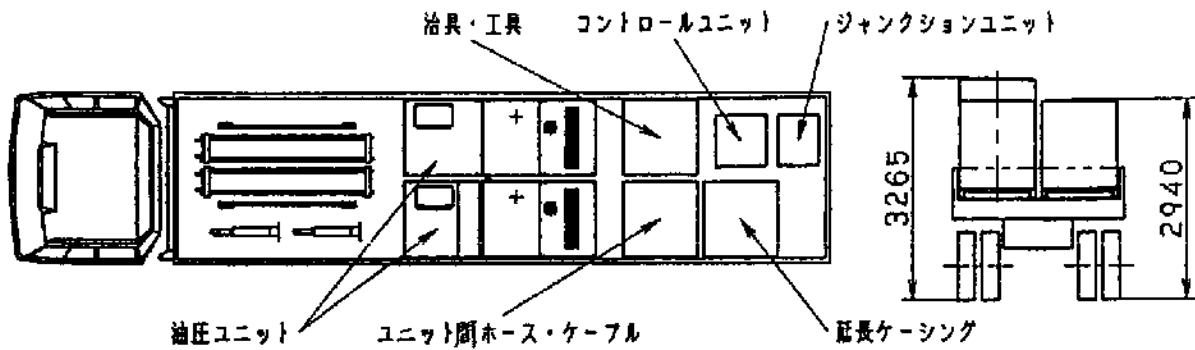
4号車



kN (kg)

	$\phi 800 \sim \phi 1,000$
$\left[ \begin{array}{l} \text{標準スクリュ、ケーシング} \\ \text{4本セット +パレット} \end{array} \right] \times \text{個数}$	$(18.2+1.4) \times 4=78.4$ $[(1,860+140) \times 4=8,000]$
$\left[ \begin{array}{l} \text{長尺スクリュ、ケーシング} \\ \text{4本セット +パレット} \end{array} \right] \times \text{個数}$	$(18.7+1.4) \times 1=20.1$ $[(1,905+140) \times 1=2,045]$
4号車積載重量	98.5(10,045)

5号車



kN (kg)

	φ 800～φ 1,000
標準スクリュ、ケーシング + No. 1 " + 短管 " +パレット	4.6+4.6+3.2+1.4=13.8 (465+465+330+140=1,400)
油圧ユニット (2台)	19.4+21.6=41.0 (1,980+2,200=4,180)
治具、工具	3.8 (390)
コントロールユニット	0.5 ( 50)
ジャンクションユニット	0.3 ( 30)
ユニット間ホース、ケーブル	3.3 (340)
延長ケーブル	1.9 (195)
5号車積載重量	64.6 (6,585)

★一口メモ：土被り

推進工法における必要最小土被りは、掘削断面、土質条件、周辺の構造物や埋設物及び施工方法を考慮して、十分なものとしなければなりません。

一般に推進管の深さは立坑構築、湧水処理、作業性、将来の維持管理等から浅い方が良いが、安全な施工のためには、種々の条件を考慮して、十分な土被りを取らなければなりません。

必要な最小土被りは、一般的に 1.0～1.5D (Dは推進管の外径)とされているが、1.5m以上は必要です。

また、小さい土被りとする場合には、次の項目について十分配慮しなければなりません。

- ①施工条件
- ②土質条件
- ③補助工法
- ④地下埋設物及び周辺構造物

## 7-12. 推進管の概要

### ヒューム管規格の概要

使用するヒューム管は、J S W A S A-2-1999（日本下水道協会規格）標準管を使用します。  
※先頭管は使用しません。

#### 7-12-1 種類

管の種類は、本体形状によって標準管及び中押管S、Tに、コンクリートの圧縮強度によって50及び70に、また外圧強さによって1種及び2種に、継手性能によってJA、JB及びJCに区分し、表-1のとおりとする。

表-1 管の種類

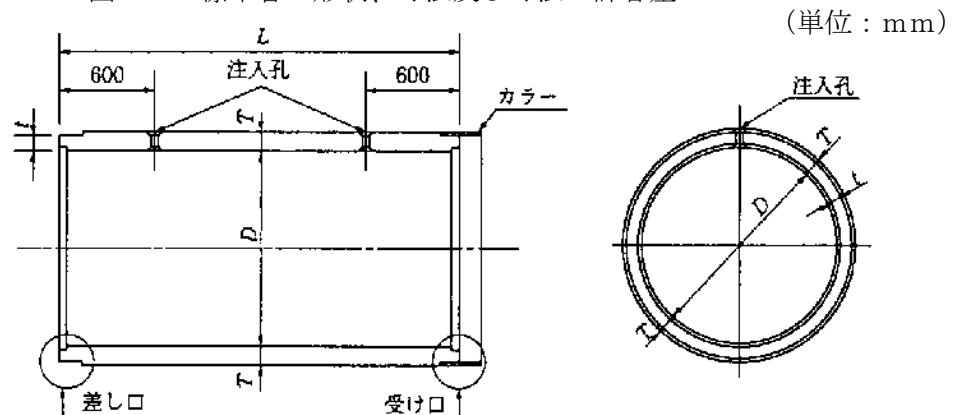
種類				種類の記号	呼び径の範囲	
形状	外圧強さ	圧縮強度	継手性能			
標準管	1種	50	JA JB JC	X51	800~3,000	
		70		X71		
	2種	50		X52		
中押管	S	—		—	XS	1,000~3,000
	T	1種		50	XT51	
		2種		50	XT52	

- 注1. 中押管は、SとTを1組として使用する。  
 2. 種類の記号のXは、継手性能のJA、JB、JCのいずれかを示す。  
 3. 継手とは、受け口及び差し口を組み合わせたものをいう。  
 4. 性能は表-3に示す。

#### 7-12-2. 標準管

標準管の形状、寸法及び寸法の許容差を図-1に示す。

図-1 標準管の形状、寸法及び寸法の許容差



呼び径	内径 $D$	厚さ $T$	有効長 $L$	継手最小厚さ $t$
800	$800 \pm 4$	$80 \begin{smallmatrix} +4 \\ -2 \end{smallmatrix}$		65
900	$900 \pm 6$	$90 \begin{smallmatrix} +6 \\ -2 \end{smallmatrix}$		75
1,000	$1,000 \pm 6$	$100 \begin{smallmatrix} +4 \\ -2 \end{smallmatrix}$		85

### 7-13. 推進力の計算

推進力は、先導管先端部の地山への貫入、あるいは、掘削による抵抗（初期または先端抵抗）と外周面が地山と接触する際の摩擦や付着力（外面抵抗）の和に見合う力で求めます。  
 アイアンモール工法においては、修正式 I より算出します。

#### 1. 推進管にかかる等分布荷重 ( $q$ )

管にかかる等分布荷重は次の式 (1-1) に示す、2種類の荷重総和として求められます。

$$q = w + p \dots\dots\dots (1-1)$$

ここに、

- $q$  : 管にかかる等分布荷重(tf/m<sup>2</sup>)
- $w$  : 土にかかる鉛直等分布荷重(tf/m<sup>2</sup>)
- $p$  : 活荷重(tf/m<sup>2</sup>)

#### (1) 土による鉛直等分布荷重

土による鉛直等分布荷重を求めると、式 (1-2) の通りです。

$$Bt = Bc + 0.1$$

$$Be = Bt \left\{ \frac{1 + \sin \left\{ 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right\}}{\cos \left\{ 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right\}} \right\}$$

$$Ce = \frac{1}{\left\{ \frac{2K \cdot \mu}{Be} \right\}} \left\{ 1 - e^{-\left\{ \frac{2K \cdot \mu}{Be} \right\} \cdot H} \right\}$$

$$w = \left\{ \gamma - \frac{2C}{Be} \right\} Ce \dots\dots\dots (1-2)$$

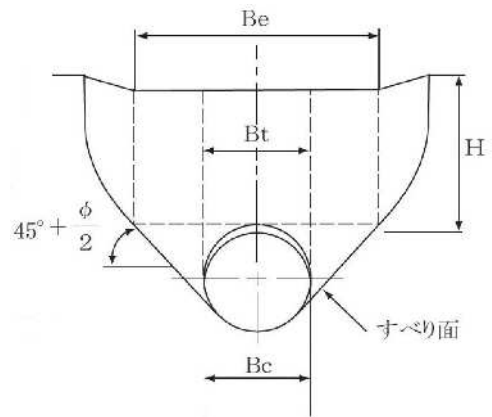


図-1 テルツァギーの土荷重

ここに、

- $w$  : 土による鉛直等分布荷重(tf/m<sup>2</sup>)
- $\gamma$  : 土の単位体積重量(tf/m<sup>3</sup>)
- $C$  : 土の粘着力(tf/m<sup>2</sup>)
- $Be$  : 土のゆるみ幅(m)
- $Bt$  : トンネル直径(m)
- $Bc$  : 管外径(m)
- $Ce$  : テルツァギーの土荷重係数(m)
- $K$  : テルツァギーの側方土圧係数 (テルツァギーは実験研究の結果から、沈下する幅の中央上部で  $K = 1$  としている。)
- $\phi$  : 土の内部摩擦角(度)
- $\mu$  : 土の摩擦係数(=  $\tan \phi$ )
- $H$  : 土被り(m)

(2) 活荷重

活荷重は、平成5年11月の「道路橋示方書・同解説」（日本道路協会発行）による設計自動車荷重（T-25）の後輪荷重とします。

活荷重は、図-2のように地中に分布するものとして、式（1-3）により求めます。

$$p = \frac{2P(1+i) \cdot \beta}{C(a+2H \cdot \tan \theta)} \dots\dots\dots (1-3)$$

ここに、

- $p$  : 活荷重(tf/m<sup>2</sup>)
- $H$  : 土被り(m)
- $P$  : 後輪荷重(=10tf T-25の時)
- $a$  : タイヤの接地長(=0.2m)
- $C$  : 車両の占有幅
- $\theta$  : 荷重の分布角(一般に45°)
- $i$  : 衝撃係数(表-1)
- $\beta$  : 低減係数

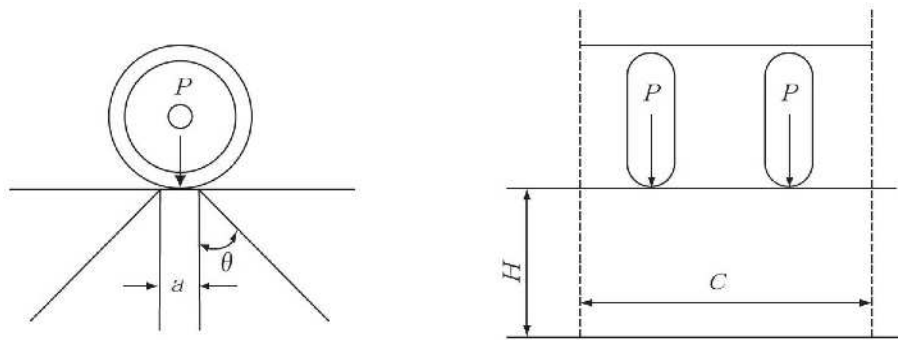


図-2 輪荷重の分布

表-1 衝撃係数

H (m)	H ≤ 1.5	1.5 < H < 6.5	H ≥ 6.5
i	0.5	0.65 ~ 0.1H	0

表-2 断面力（断面を考慮した）低減係数

	土被り H ≤ 1 mかつ 内径 B ≥ 4 mの場合	左記以外の場合
$\beta$	1.0	0.9

## 7-14. 推進力の試算

### 7-14-1. 修正式 (I)

本式は、中大口径管の泥水・土圧式推進工法に適用します。

( (財)下水道新技術推進機構と (社)日本下水道管渠推進技術協会の共同研究により提案されたものです。 )

$$F = F_o + f_o \cdot L$$

$$F_o = (P_w + P_e) \cdot \pi \cdot \left( \frac{B_s}{2} \right)^2$$

$$f_o = \beta \{ (\pi \cdot B_c \cdot q + W) \mu' + \pi \cdot B_c \cdot C' \}$$

ここに、

$F$  : 総推進力 (kN)

$F_o$  : 先端抵抗 (kN)

$f_o$  : 周面抵抗力 (kN/m)

$L$  : 推進延長 (m)

$P_w$  : チャンバー内圧力 (kN/m<sup>2</sup>)

土 圧 式 (砂質の場合)

$$P_w = \text{主導土圧} + \text{地下水圧} + \Delta P \quad (\Delta P = 20 \sim 50 \text{ kN/m}^2)$$

(粘性土の場合)

$$P_w = \text{静止土圧を用いる。}$$

$P_e$  : 切削抵抗 (kN/m<sup>2</sup>)

N値より、次のとおりとします。

$$P_e = \text{N値} \times 10.0 \quad (\text{kN/m}^2)$$

ただし、 $N < 15$  の場合は  $P_e = 150$  (kN/m<sup>2</sup>)

$N > 50$  の場合は  $P_e = 500$  (kN/m<sup>2</sup>)

$B_s$  : 掘削機外径 (m)

$B_c$  : 管 外 径 (m)

$q$  : 管にかかる等分布荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

$W$  : 管の単位重量 (kN/m)

$\mu'$  : 管と土との摩擦係数

$$\mu' = \tan(\phi / 2)$$

$\phi$  : 内部摩擦角

$C'$  : 管と土との付着力 (kN/m<sup>2</sup>)

粘 性 土 ( $N < 10$ ) :  $C' = 8$

固 結 土 ( $N \geq 10$ ) :  $C' = 5$

$\beta$  : 推進力低減係数

表1 土質の $\beta$ 標準値

土質	推進力低減係数 $\beta$
粘 性 土	0.35
砂 質 土	0.45
砂 礫 土	0.60
固 結 土	0.35

(注1)  $\beta$  値は標準値を基本とし、施工条件により $\pm 0.05$ の範囲で採用

(注2) 土質により、滑材効果が出にくい場合もあります。

参考. 掘進土圧の算出方法

(1) 砂質土 (土水分離) の場合

土水分離の場合の掘進土圧 ( $P_e$ ) は、式 (1-6) で算出されます。

$$\text{掘進土圧 } (P_e) = \text{主働土圧 } (P_a) + \text{水圧 } (P_w) + \Delta P \dots\dots\dots (1-6)$$

a) 主働土圧 ( $P_a$ )

主働土圧は掘進機センターで求める。

$$P_a = (p + \gamma h_1 + \gamma' h_2) K_a - 2c \sqrt{K_a}$$

ここに、

- $p$  : 活荷重 (tf/m<sup>2</sup>)
- $\gamma$  : 土の単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)
- $\gamma'$  : 土の水中単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)
- $K_a$  : 主働土圧係数 [  $\tan^2(45^\circ - \phi/2)$  ]

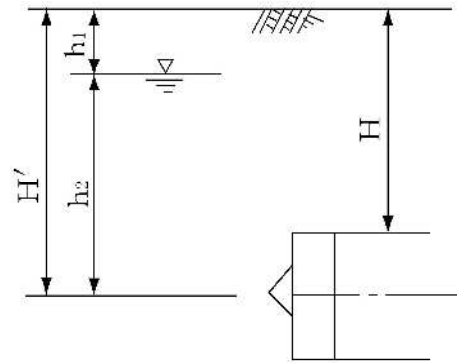


図-3 掘進土圧の計

算図

b) 水圧 ( $P_w$ )

水圧は掘削機センターで求めます。

$$P_w = \gamma_w \cdot h_2$$

ここに、

- $\gamma_w$  : 水の単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)

(2) 粘性土 (土水一体) の場合

土水一体の場合は静止土圧を用いる。静止土圧 ( $P_n$ ) は、式 (1-7) で算出されます。

$$P_n = (q' + \gamma \cdot H') \cdot K_n \dots\dots\dots (1-7)$$

ここに、

- $q'$  : 上載荷重 (tf/m<sup>2</sup>)
- $\gamma$  : 土の単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)
- $K_n$  : 静止土圧係数 (実績による値 砂質土  $K_n=0.6$   
粘性土  $K_n=1.0$ )

許容推進延長

$$L_a = \frac{F_a - F_o}{f_0}$$

ここに、  $L_a$  : 許容推進延長 (m)

$F_a$  : 管の許容耐荷力 (tf)

$f_0$  : 管の単位長さ当りの周面抵抗力 (tf/m)

$F_o$  : 初期抵抗力 (tf)

## 第2節 岩盤層の推進

1. 岩盤推進積算基準、工事費の構成
2. 岩盤推進、機械・器具等損料表



## 1. 岩盤推進積算基準、工事費の構成

### 1-1. 積算基準

- (1) 本積算資料は、TP125Sアイアンモール工法により、ヒューム管を岩盤推進する場合に適用します。
- (2) 本積算資料は、直接工事費の推進工および推進準備工についてのみ記述します。
- (3) この歩掛は、標準状態における歩掛を採用しました。
- (4) 本積算の機械損料は、通常地域用です。豪雪地域については、3-1, 1項の『機械損料の補正について』を参照し、補正をして下さい。
- (5) 本積算資料の推進管は、φ800mm～φ1000mmまでの推進工法用ヒューム管とします。
- (6) 推進延長距離は、1スパン Max.50m～150mを標準とします。但し、岩質（岩の種類、一軸圧縮強度、圧裂引張強度、RQD値、コア形態）、土質および施工条件等によって異なります。
- (7) 土被りが4mを超える深い所での推進の場合には、立坑の大きさ、日進量、推進設備及び先導管の設置、撤去（油圧ホース、ケーブルの長さが変わる）等が変更となりますが実情に応じて算出下さい。
- (8) 特殊条件下における作業については、実情に応じて算出するものとする。
- (9) 昼間8時間作業を標準とします。

### 1-2. 工事費の構成

P.11をご参照ください。

### 1-3. 工種

P.12をご参照ください。

### 1-4. 工程

P.14をご参照ください。

### 1-5. 作業工程

P.15をご参照ください。

### 1-6. 作業員の構成

P.16をご参照ください。

## 2. 岩盤推進機械、器具等損料表

### 2-1. 岩盤推進機械損料

P.17をご参照ください。

### 2-2. 岩盤推進器具損料

岩盤施工の器具損料

(通常地域用)

名称	諸元	A 基礎価格 (千円)	B 耐用距離 (m)	C 補正率 (-)	D 損料率 $D=0.9 \times C/B (\times 10^{-6})$	E 損料 $E=A \times D$ (円/m)	備考
標準ケーシング、 標準スクリュー	φ800		1,400	1.15	739		〔円/m・本〕
	φ900		1,400	1.15	739		
	φ1000		1,400	1.15	739		
ピンチ弁	φ800		250	1.15	4,140		風化岩に適用
	φ900		250	1.15	4,140		
	φ1000		250	1.15	4,140		

カッタヘッド面盤器具損料

名称	諸元	A 基礎価格 (千円)	B 耐用距離 (m)	C 補正率 (-)	D 損料率 $D=0.9 \times C/B (\times 10^{-6})$	E 損料 $E=A \times D$ (円/m)	備考
カッタヘッド 面盤	φ800		300	1.15	3,450		堆積岩 火成岩 変成岩
	φ900		300	1.15	3,450		
	φ1000		300	1.15	3,450		

カッタ部品器具損料

名称	諸元	A 基礎価格 (千円)		B 耐用距離 (m)	C 補正率 (-)	D 損料率	E 損料 (円/m)	備考
		a	b					
カッタ部品	φ800				-	耐用距離で全損		
	φ900				-	耐用距離で全損		
	φ1000				-	耐用距離で全損		

【備考】 a : (チップ埋込型ディスクタイプカッタ) 一軸圧縮強度が 78.4MN/m<sup>2</sup> (800 kg/cm<sup>2</sup>) 以下に適用  
 b : (ハウスタイプあるいはボタタイプカッタ) 一軸圧縮強度が 78.5MN/m<sup>2</sup> (801 kg/cm<sup>2</sup>) 以上に適用

## 第2節 岩盤層の推進

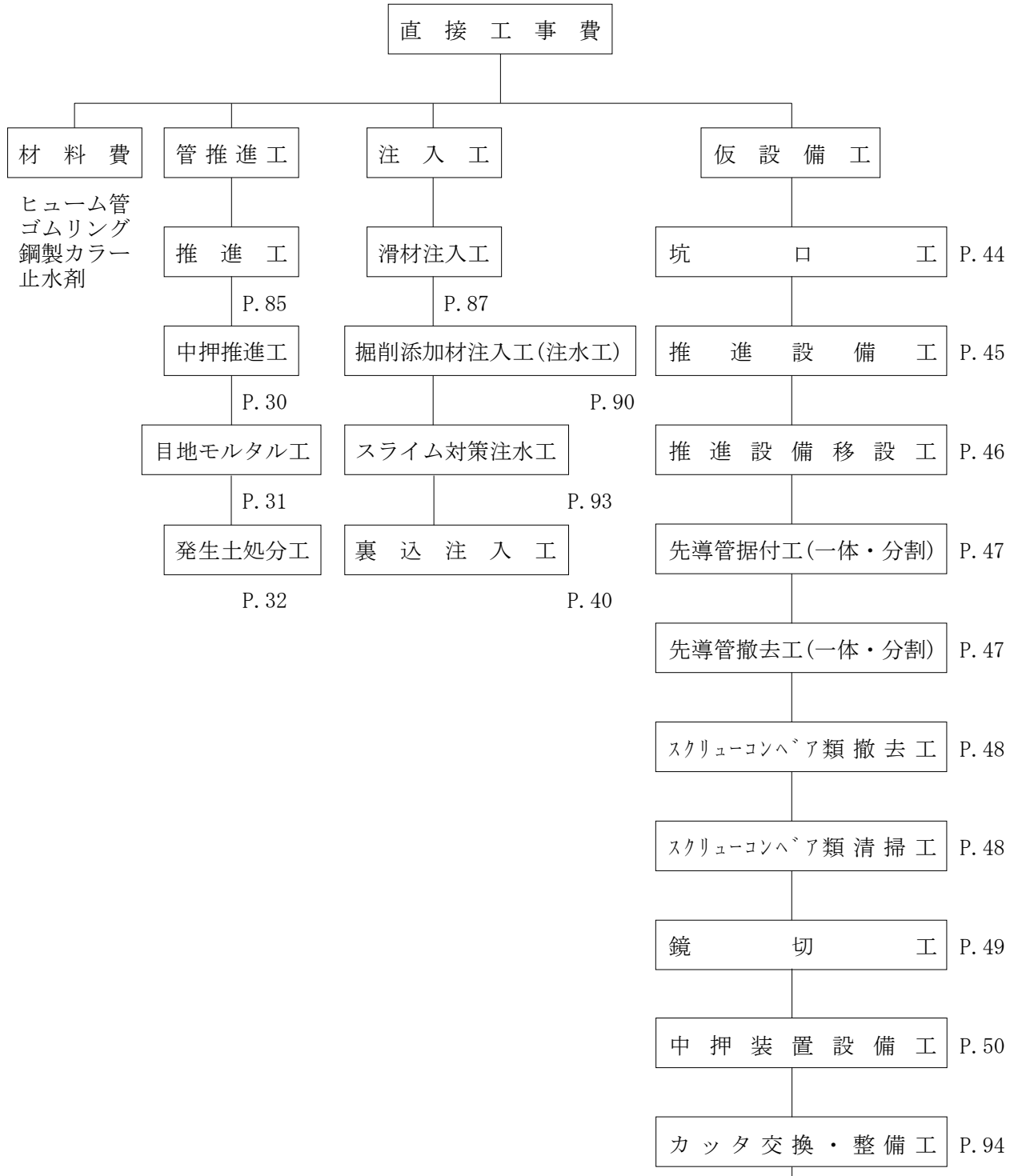
3. 岩盤積算歩掛

4. 岩盤推進工歩掛

5. 岩盤推進準備工歩掛

### 3. 岩盤積算歩掛

[積算手順]



**【備考】**

1. 推進工は、岩質により歩掛りが異なります。
2. 推進準備工は、適用土質によらず同一です。

3-1. 施工可否検討基準

磨耗からみるカッタの耐用距離（但し、データ蓄積後見直しを図ります。）

表-1. φ800ヒューム管

岩質	RQD 値 ランク	推進可能距離（単位：m）										
		一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )										
		~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※~176.5 (~1800)	※176.6~ (1801~)	
堆積岩	I	281	266	228	191	155	(122)	(93)	別途検討			
	II	300	300	274	229	186	(146)	(112)				
	III	300	300	296	248	202	(159)	(121)				(86)
	IV	300	300	300	267	217	(171)	(130)				(92)
火成岩 変成岩	I	187	177	152	127	103	(81)	(62)	別途検討			
	II	224	212	182	152	124	(97)	(74)				
	III	243	230	198	165	134	(105)	(81)				
	IV	250	248	213	178	144	(113)	(87)				

表-2. φ900ヒューム管

岩質	RQD 値 ランク	推進可能距離（単位：m）										
		一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )										
		~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※~176.5 (~1800)	※176.6~ (1801~)	
堆積岩	I	279	264	227	189	153	(120)	(92)	別途検討			
	II	300	300	272	227	184	(144)	(110)				
	III	300	300	295	246	199	(156)	(120)				(85)
	IV	300	300	300	265	214	(168)	(129)				(91)
火成岩 変成岩	I	186	176	151	126	102	(80)	(61)	別途検討			
	II	223	211	181	151	122	(96)	(73)				
	III	242	229	196	164	133	(104)	(79)				
	IV	250	246	211	176	143	(112)	(85)				

表-3. φ1000ヒューム管

岩質	RQD 値 ランク	推進可能距離（単位：m）										
		一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )										
		~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※~176.5 (~1800)	※176.6~ (1801~)	
堆積岩	I	278	263	225	188	152	(119)	(90)	別途検討			
	II	300	300	270	226	182	(143)	(108)				
	III	300	300	293	244	198	(155)	(117)				(82)
	IV	300	300	300	263	213	(167)	(126)				(88)
火成岩 変成岩	I	185	175	150	125	101	(79)	(60)	別途検討			
	II	222	210	180	150	121	(95)	(72)				
	III	241	228	195	163	131	(103)	(78)				
	IV	250	245	210	175	141	(111)	(84)				

【適用上の注意事項】

1. 岩盤の分類は下記に記載されている様に堆積岩・火成岩・変成岩に大別され、更に岩盤の種類が詳細に表示されております。

同分類、同種類の岩盤でも、形成過程の関係から、物性特性（一軸圧縮強度、圧裂引張強度、RQD等）や成分特性（SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の含有量）等により、カッタの耐用距離が大幅に異なります。

従いまして、岩盤の施工検討及び積算に当たりましては可能な限り岩盤に関する土質データを収集し、十分なる検討を行なって下さい。

特に、一軸圧縮強度が 78.5MN/m<sup>2</sup>(801 kg/cm<sup>2</sup>)以上の場合【※印部】には、詳細なデータに基づき、入念な検討を必要としますので、アイアンモール協会にご相談下さい。

2. 岩質の詳細区分（ディスクカッタ耐用距離判定区分）

(1) 堆積岩

- ・頁岩      ・泥岩      ・シルト岩      ・石灰岩・トロマイト      ・チョーク
  - ・チャート
  - ・珪質砂岩
- 耐用可能距離及び日進量は、火成岩に該当

(2) 火成岩

- ・花崗岩（流紋岩）      ・閃長岩（粗面安山岩）      ・花崗閃緑岩（石英安山岩）
- ・石英閃緑岩      ・閃緑岩（安山岩）      ・玄武岩
- ・橄欖石輝緑岩（かんらんせききりよくがん）      ・輝緑岩
- ・ダナイト      ・橄欖岩      ・輝岩      ・蛇紋岩

(3) 変成岩

- ・片岩（雲母質）      ・緑色片岩      ・片岩（石英質）
  - ・花崗片麻岩      ・角閃岩、グリーンストーン      ・ホルフェンス
  - ・粘板岩、千枚岩
  - ・大理
- 耐用可能距離及び日進量は、堆積岩に該当

3. 別途検討領域の場合は、土質データを調査の上アイアンモール協会へご相談下さい。

## 4. 岩盤推進・推進工歩掛

### 4-1. 岩盤日進量

昼間8時間作業の日進量は次表を標準とします。(但し、データ蓄積後見直しを図ります。)

#### 4-1-1. 岩盤日進量 (堆積岩)

(1) 堆積岩でRQD値がIランク (90%以上) の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )							
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)
800	3.8	3.6	3.0	2.4	2.1	(1.8)	(1.5)	別途検討
900	3.6	3.3	2.7	2.2	2.0	(1.7)	(1.4)	
1000	3.2	3.0	2.4	2.0	1.8	(1.6)	(1.3)	

(2) 堆積岩でRQD値がIIランク (60~89%) の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )							
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)
800	4.6	4.3	3.6	2.9	2.5	(2.2)	(1.8)	別途検討
900	4.3	4.0	3.2	2.6	2.4	(2.0)	(1.7)	
1000	3.8	3.6	2.9	2.4	2.2	(1.9)	(1.6)	

(3) 堆積岩でRQD値がIIIランク (30~59%) の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )								
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※157.0~ (1601~)
800	4.9	4.7	3.9	3.1	2.7	(2.3)	(2.0)	(1.50)	別途検討
900	4.7	4.3	3.5	2.9	2.6	(2.2)	(1.8)	(1.43)	
1000	4.2	3.9	3.1	2.6	2.3	(2.1)	(1.7)	(1.30)	

(4) 堆積岩でRQD値がIVランク (30%未満) の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )									
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※~176.5 (~1800)	※176.6~ (1801~)
800	5.3	5.0	4.2	3.4	2.9	(2.5)	(2.1)	(1.61)	(1.36)	別途検討
900	5.0	4.6	3.8	3.1	2.8	(2.4)	(2.0)	(1.54)	(1.26)	
1000	4.5	4.2	3.4	2.8	2.5	(2.2)	(1.8)	(1.40)	(1.16)	

4-1-2. 岩盤日進量（火成岩・変成岩）

(1) 火成岩・変成岩でRQD値がIランク（90%以上）の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )							
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)
800	3.3	3.1	2.6	2.1	1.8	(1.6)	(1.3)	別途検討
900	3.1	2.9	2.3	1.9	1.7	(1.5)	(1.2)	
1000	2.8	2.6	2.1	1.7	1.6	(1.4)	(1.1)	

(2) 火成岩・変成岩でRQD値がIIランク（60~89%）の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )							
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)
800	4.0	3.7	3.1	2.5	2.2	(1.9)	(1.6)	別途検討
900	3.7	3.5	2.8	2.3	2.0	(1.8)	(1.4)	
1000	3.4	3.1	2.5	2.0	1.9	(1.7)	(1.3)	

(3) 火成岩・変成岩でRQD値がIIIランク（30~59%）の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )								
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※157.0~ (1601~)
800	4.3	4.0	3.4	2.7	2.3	(2.1)	(1.7)	(1.30)	別途検討
900	4.0	3.8	3.0	2.5	2.2	(2.0)	(1.6)	(1.25)	
1000	3.6	3.4	2.7	2.2	2.1	(1.8)	(1.4)	(1.13)	





(4) 火成岩・変成岩でRQD値がIVランク（30%未満）の場合の日進量 m/日

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )									
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※~176.5 (~1800)	※176.6~ (1801~)
800	4.6	4.3	3.6	2.9	2.5	(2.2)	(1.8)	(1.40)	(1.18)	別途検討
900	4.3	4.1	3.2	2.7	2.4	(2.1)	(1.7)	(1.34)	(1.09)	
1000	3.9	3.6	2.9	2.4	2.2	(2.0)	(1.5)	(1.22)	(1.01)	



## ※RQD値補正係数について

RQD値のランクにより、日進量に下記の補正係数を乗じます。

ランク	RQD (%)	コア形状	補正係数
I	90%以上		1.0
II	60~89%		1.2
III	30~59%		1.3
IV	30%未満		1.4

【備考】RQD値の内容については、P.98をご参照下さい。

## 【適用上の注意事項】

1. 本歩掛りは、岩盤層の推進施工に適合する。
2. 岩盤推進の場合は、岩石の特性により日進量等歩掛りが大きく変動します。（特に強度が78.5MN/m<sup>2</sup>(801kg/cm<sup>2</sup>)以上の場合〔※印部〕）必ず岩名、岩質物性特性（圧裂引張強度、造岩鉱物の量等）、RQD値、コア形態等の調査をお願いします。
3. 一軸圧縮強度が78.5MN/m<sup>2</sup>(801kg/cm<sup>2</sup>)以上の場合には、詳細なデータに基づき、入念な検討を必要としますので、アイアンモール協会にご相談下さい。
4. 岩盤推進の場合は、岩石の特性により施工の難易度も大きく変動する為、施主、コンサルタント、元請、施工業者、協会において慎重なる検討を要します。
5. 「土工のための岩盤分類（建設省、他）」の軟岩Iで、強風化され、真砂土化している岩層は、通常の砂礫又は砂用歩掛りに従い施工検討して下さい。

4-2. 代 価 表

大 代 価 表 (A)

種 目	形 状 寸 法	単 位	数 量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要	線路延長	m
							呼び径	mm
推進工法用鉄筋 コンクリート管 (標準管)	呼び径 mm	本						
推進工法用鉄筋 コンクリート管 (短管A)	呼び径 mm	本						
推進工法用鉄筋 コンクリート管 (短管B)	呼び径 mm	本						
管 推 進 工	呼び径 mm	式	1			B-1		
管 布 設 工	呼び径 mm	m						
注 入 工		式	1			B-2		
仮 設 備 工	呼び径 mm用	式	1			B-3		
立 坑 工		箇所						
水 替 工		式	1					
薬液注入工		式	1					
計								

(A-1)

【備考】

1. 土捨場費用は含みません。
2. 管材費等は、別途計上してください。
3. 「中押推進工」を計上する場合は日進量を補正します。

《1段=日進量×0.93、2段=日進量×0.89》

中代価 (B)

管推進工

一式

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
推 進 工	呼び径 mm	m				C-1
中 押 推 進 工		m				D-1
目地モルタル工		箇所				D-2
発 生 土 処 分 工		m				C-2
計						

(B-1)

注 入 工

一式

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
滑 材 注 入 工	呼び径 mm	m				C-3
掘削添加材注入工 (注水工)	呼び径 mm	m				C-4
スライム対策注水工		m				G-1
裏込材注入工	呼び径 mm	m				E-1
計						

(B-2)

仮 設 備 工

一式

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
坑 口 工	呼び径 mm	箇所				C-5
推 進 設 備 工 (一体・分割)		箇所				C-6
推 進 設 備 移 設 工		箇所				C-7
先 導 管 据 付 工 (一体・分割)	呼び径 mm	箇所				C-8
先 導 管 撤 去 工 (一体・分割)	呼び径 mm	箇所				C-9
スクリコンバア類撤去工		m				C-10
スクリコンバア類清掃工		m				C-11
鏡 切 工		箇所				C-12
中押装置設備工		箇所				F-1
カタ交換・整備工		回				H-1
計						

(B-3)

4-3. 推進工

P.25 をご参照下さい。

岩盤推進工機械器具損料 (2)

1 m 当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
標準ケーシング 標準スクリュ損料		本	a			
ピンチ弁損料		個	1			
カッタ面盤損料	φ mm 用	個	1			
カッタ部品損料	φ mm 用	式	1			
計						1 m 当り

(C-1-3)

【備考】 数量は、下式により算出します。但し、小数以下は、切り上げて整数とします。

$$a = \frac{L}{2.43} + 1$$

L = 1 推進区間の延長

4-4. 中押推進工

P.30 をご参照下さい。

4-5. 目地モルタル工

P.31 をご参照下さい。

4-6. 発生土処分工

P.32~をご参照下さい。

4-7. 滑材注入工

滑 材 注 入 工

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
滑 材		K $\ell$				C-3-2
電 力 量		kWh				C-3-1
機 械 器 具 損 料		式	1			C-3-3
計						

(C-3)

【備考】

1. 軟岩のみに計上し、その場合はスライム対策注水工は計上しません。
2. 滑材注入延長は、推進延長とします。
3. 滑材注入の労力（グラウト機器運転、滑材注入作業等）は、推進作業の構成人員の運転手（一般）、普通作業員が兼ねるものとし、この工種では計上しません。

岩 盤 層 滑 材 注 入 工 歩 掛

岩盤滑材注入工電力量（堆積岩）(kWh)

- (1) 堆積岩でRQD値がIランク（90%以上）の場合の電力量

1 m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )							
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)
800	5.4	5.9	7.4	9.8	11.5	(13.7)	(16.9)	別途検討
900	5.9	6.6	8.5	10.9	12.2	(14.7)	(18.2)	
1000	6.8	7.4	9.8	12.2	13.7	(15.7)	(19.8)	

(C-3-1)

- (2) 堆積岩でRQD値がIIランク（60~89%）の場合の電力量

1 m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )							
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)
800	4.1	4.6	5.9	7.8	9.3	(10.9)	(13.7)	別途検討
900	4.6	5.1	6.8	8.9	9.8	(12.2)	(14.7)	
1000	5.4	5.9	7.8	9.8	10.9	(12.9)	(15.7)	

(C-3-1)

- (3) 堆積岩でRQD値がIIIランク（30~59%）の場合の電力量

1 m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )								
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※157.0~ (1601~)
800	3.8	4.0	5.3	7.1	8.5	(10.3)	(12.2)	(16.9)	別途検討
900	4.0	4.6	6.1	7.8	8.9	(10.9)	(13.7)	(17.8)	
1000	4.7	5.3	7.1	8.9	10.3	(11.5)	(14.7)	(19.8)	

(C-3-1)

- (4) 堆積岩でRQD値がIVランク（30%未満）の場合の電力量

1 m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )									
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※~176.5 (~1800)	※176.6~ (1801~)
800	3.3	3.7	4.7	6.3	7.8	(9.3)	(11.5)	(15.6)	(18.8)	別途検討
900	3.7	4.1	5.4	7.1	8.1	(9.8)	(12.2)	(16.4)	(20.5)	
1000	4.3	4.7	6.3	8.1	9.3	(10.9)	(13.7)	(18.2)	(22.4)	

(C-3-1)

岩盤滑材注入工電力量 (火成岩・変成岩) (kWh)

(1) 火成岩・変成岩でRQD値がIランク (90%以上) の場合の電力量 1m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )								
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)	
800	6.6	7.1	8.9	11.5	13.7	(15.7)	(19.8)	別途検討	
900	7.1	7.8	10.3	12.9	14.7	(16.9)	(21.6)		
1000	8.1	8.9	11.5	14.7	15.7	(18.2)	(23.8)		

(C-3-1)

(2) 火成岩・変成岩でRQD値がIIランク (60~89%) の場合の電力量 1m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )							
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※137.3~ (1401~)
800	5.1	5.6	7.1	9.3	10.9	(12.9)	(15.7)	別途検討
900	5.6	6.1	8.1	10.3	12.2	(13.7)	(18.2)	
1000	6.3	7.1	9.3	12.2	12.9	(14.7)	(19.8)	

(C-3-1)

(3) 火成岩・変成岩でRQD値がIIIランク (30~59%) の場合の電力量 1m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )									
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※157.0~ (1601~)	
800	4.6	5.1	6.3	8.5	10.3	(11.5)	(14.7)	(19.8)	別途検討	
900	5.1	5.4	7.4	9.3	10.9	(12.2)	(15.7)	(20.7)		
1000	5.9	6.3	8.5	10.9	11.5	(13.7)	(18.2)	(23.1)		

(C-3-1)

(4) 火成岩・変成岩でRQD値がIVランク (30%未満) の場合の電力量 1m当り

呼び径	一軸圧縮強度 MN/m <sup>2</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )									
	~9.8 (~100)	~19.6 (~200)	~49.0 (~500)	~78.4 (~800)	※~98.0 (~1000)	※~117.6 (~1200)	※~137.2 (~1400)	※~156.9 (~1600)	※~176.5 (~1800)	※176.6~ (1801~)
800	4.1	4.6	5.9	7.8	9.3	(10.9)	(13.7)	(18.2)	(22.0)	別途検討
900	4.6	4.9	6.8	8.5	9.8	(11.5)	(14.7)	(19.1)	(24.0)	
1000	5.3	5.9	7.8	9.8	10.9	(12.2)	(16.9)	(21.2)	(26.1)	

(C-3-1)

滑材数量(Kℓ)

1 m当り

呼び径	数 量
φ 800	0.062
φ 900	0.069
φ 1000	0.077

(C-3-2)

高性能滑材の種類(参考)

区 分	品 名	
粒 状 型	パイプコート	グラベルパイプコート
配 合	2.5kg/200ℓ	1kg/200ℓ

滑材注入機械器具損料

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価(円)	金額(円)	摘 要
グラウトポンプ	4kW 単筒	日	1			
グラウトミキサ	2kW, 200ℓ × 2 槽	日	1			
小計						1日当り
1 m当り						小計/日進量
滑材注入ホース	2.43m	本	a			
計						

(C-3-3)

【備考】 滑材注入ホース1 m当りの使用本数は、下式により算出します。

ただし、小数以下は、切り上げて、整数とします。

$$a = L / 2.43 \quad L = 1 \text{ 推進区間の延長(m)です。}$$

4-8. 掘削添加材注入工（注水工）

掘削添加材注入工（注水工）

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
掘削添加材		kg	G/L			数量Gは、次ページより算出
電 力 量		kWh				C-3-1×2
機械器具損料		式	1			C-4-1
計						

(C-4)

- 【備考】 1. 掘削添加材注入工は風化岩のみ計上します。それ以外は注水工となります。  
 2. 電力量は滑材注入工の電力量の2倍とします。

掘削添加材注入工（注水工）機械器具損料

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
グラウトポンプ	4kW 単筒	日	2			
グラウトミキサ	2kW, 2000 × 2 槽	日	2			注水工では 水タンク使用も可
小計						1 日当り
1 m当り						小計/日進量
添加材(注水)ホース	2.43m	本	a			
計						

(C-4-1)

【備考】

1. グラウトポンプ、グラウトミキサは2台使用とします。  
 (1台はチャンバ内吐出用、1台はピンチ弁前吐出用)  
 2. 添加材(注水)ホース1m当たりの使用本数は、下式により算出します。

ただし、小数以下は、切り上げて整数とします。

$$a = L / 2.43 \quad L = 1 \text{ 推進区間の延長(m)です。}$$

3. 注水工の場合は、グラウトポンプ・ミキサの数量は1とし、電力量は半分、添加材ホースは計上しません。

掘削添加材の種類（参考）

区分	品 名
粒状型	スムーサKM-5



無水地盤における掘削添加材注入工（岩盤の場合は風化岩のみに適用）

（有水地盤での掘削添加材注入工はP.36を参照願います）

(1) 無水地盤での掘削添加材の使用の考え方

地下水のない強風化岩で、掘削添加材を使用せずに掘削を行うと下記のような状況が起こります。

①掘削土（特に破碎礫）のブリッジ現象と、礫のかみ込みによるカッターヘッドのストール等による日進量の低下。

②破碎礫で、先導管の内外を著しく磨耗・損傷させてしまう。

このような状況は、掘削土が塑性流動性をもたない（粒土バランスが悪い）ためにおこるものです。

先導管のカッターヘッド部から掘削添加材を噴出させ、カッターヘッド回転により掘削土と掘削添加材を混合し、粒土バランスが悪い掘削土を塑性流動性を持つ泥土に改良することが可能です。

掘削土を塑性流動化させるためには、細粒分が30%程度必要です。この細粒分の不足を掘削添加材によって補うわけです。

(2) 掘削土の塑性流動性を向上させる配合計画

$$U = P \times \alpha \times \beta \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 U : 水 1 m<sup>3</sup>当りの掘削添加材の使用量 (kg / m<sup>3</sup>)

P : 濃度 2.0~2.5 kg / m<sup>3</sup>

α : 地下水質による補正係数

$$\alpha = 300 / 300 \text{ (g / g)} \doteq 1$$

【飽和吸水倍率】

水道水 300~400 g / g

地下水 250~350 g / g

海水 50 g / g

β : 均等係数 (U<sub>c</sub>) による補正係数

$$U_c \geq 4 \dots\dots\dots \beta = 1.0$$

$$4 > U_c \geq 3 \dots\dots\dots \beta = 1.05$$

$$3 > U_c \geq 1 \dots\dots\dots \beta = 1.1$$

(3) 掘削土の塑性流動性を向上させる注入計画

$$Q = \left[ (30 - P_{0.075}) + (40 - P_{0.25}) + (50 - P_{2.0}) \right] \times \frac{4}{5} \times \frac{1}{100} \dots\dots\dots(2)$$

- Q : 地山土量 1 m<sup>3</sup>当たりの掘削添加材の溶液注入係数。
- P<sub>0.075</sub> : 0.075mm 粒径通過百分率、30%以上は 30 とします。
- P<sub>0.25</sub> : 0.25mm 粒径通過百分率、40%以上は 40 とします。
- P<sub>2.0</sub> : 2.0mm 粒径通過百分率、50%以上は 50 とします。

【備考】

粒度試験が測定できない場合のQは、(0.2~0.4)より求めます。

(4) 掘削添加材の注入量

$$V = S \times L \times Q \times r \dots\dots\dots(3)$$

ここで、

- V : 掘削添加材の注入量 (m<sup>3</sup>)
- S : 切削断面積 (m<sup>2</sup>)
- $S = \frac{\pi}{4} \times (\text{先導管外径} + \text{余堀量} \times 2)^2$
- 余堀量(m) = 0.02
- L : 推進距離 (m)
- Q : 地山土量 1 m<sup>3</sup>当たりの掘削添加材の溶液注入係数
- r : 注入損失係数 (1.5~1.8)

(5) 掘削添加材の必要量

$$G = U \times V \dots\dots\dots(4)$$

ここで、

- G : 掘削添加材の必要量 (kg)
- U : 水 1 m<sup>3</sup>当たりの掘削添加材の使用量 (kg/m<sup>3</sup>)
- V : 掘削添加材の注入量 (m<sup>3</sup>)

4-9. スライム対策注水工

スライム対策注水工

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
電 力 量		kWh				C-3-1×0.7
機械器具損料		式	1			G-1-1
計						

(G-1)

- 【備考】 1. 軟岩以外に計上し、その場合は滑材注入工は計上しません。  
 2. 電力量は滑材注入工の70%とします。

岩盤層の注水工機械器具損料

1 m当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
グラウトポンプ	4KW 単筒	日	1			
計						1日当り
						計/日進量

(G-1-1)

4-10. 裏込材注入工

P.40 をご参照下さい。

## 5. 岩盤推進準備工歩掛

岩盤推進準備工はカッタ交換・整備工をのぞき、標準歩掛と同じです。P.44～をご参照下さい。

### 5-1. カッタ交換・整備工

カッタ交換・整備工（回収・搬入）

1回当り

種 目	仕 様	単 位	数 量	単価（円）	金額（円）	摘 要
世 話 役		人	1.6			
特 殊 作 業 員		人	3.2			
普 通 作 業 員		人	4.8			
トラッククレーン賃料	油圧式 4.9t 吊	日	1.6			
計						

(H-1)

#### 【備考】

推進延長がカッタ耐用距離を超える場合は、中間立坑が必要になります。

カッタ交換・整備工は、中間立坑1箇所につき1回計上します。

## 第2節 岩盤層の推進

### 6. 岩盤推進設計・技術資料

## 6. 設計・技術資料

### 6-1. 概要

岩盤は、堆積物が相当の年代をかけて圧密・固化が進んだ固結堆積物を言い、通常の掘削機械では掘削が困難な堅い状態となっています。

岩盤推進施工を確実に、適切な設計積算を行う為には、対象とする岩盤の状態を正確にとらえ、実際に適合したカッタの選定と施工方法を図る事が重要です。

岩盤を適正にとらえ、判断するために必要な調査資料としては、一般的にボーリング調査による岩の正式名、強度、RQD値、コア形態図、石英分率、N値、透水性、圧裂引張強度等に加え弾性波速度試験等があり、これらの指標によって岩盤の状態を評価することが重要となります。

現在、日本下水道管渠推進技術協会員で進めている研究会『推進工法岩盤技術研究会』においては、岩盤層での推進施工性を判断するための最小限必要とする資料として、下記の4項目を決め、施主を含む施工関係者から資料の提供をお願いしています。

- (1) 岩盤名称 (N値・種類)
- (2) 強度 (N値、シットハンマー強度試験、一軸圧縮強度試験、圧裂引張強度、ショア硬度試験)
- (3) コア形態図
- (4) RQD値

### 6-2. 岩盤の種類

#### (1) 岩盤の硬さ

岩盤は、一般に軟岩、中硬岩と硬岩に大別され、およその一軸圧縮強度による区別は、次の通りです。

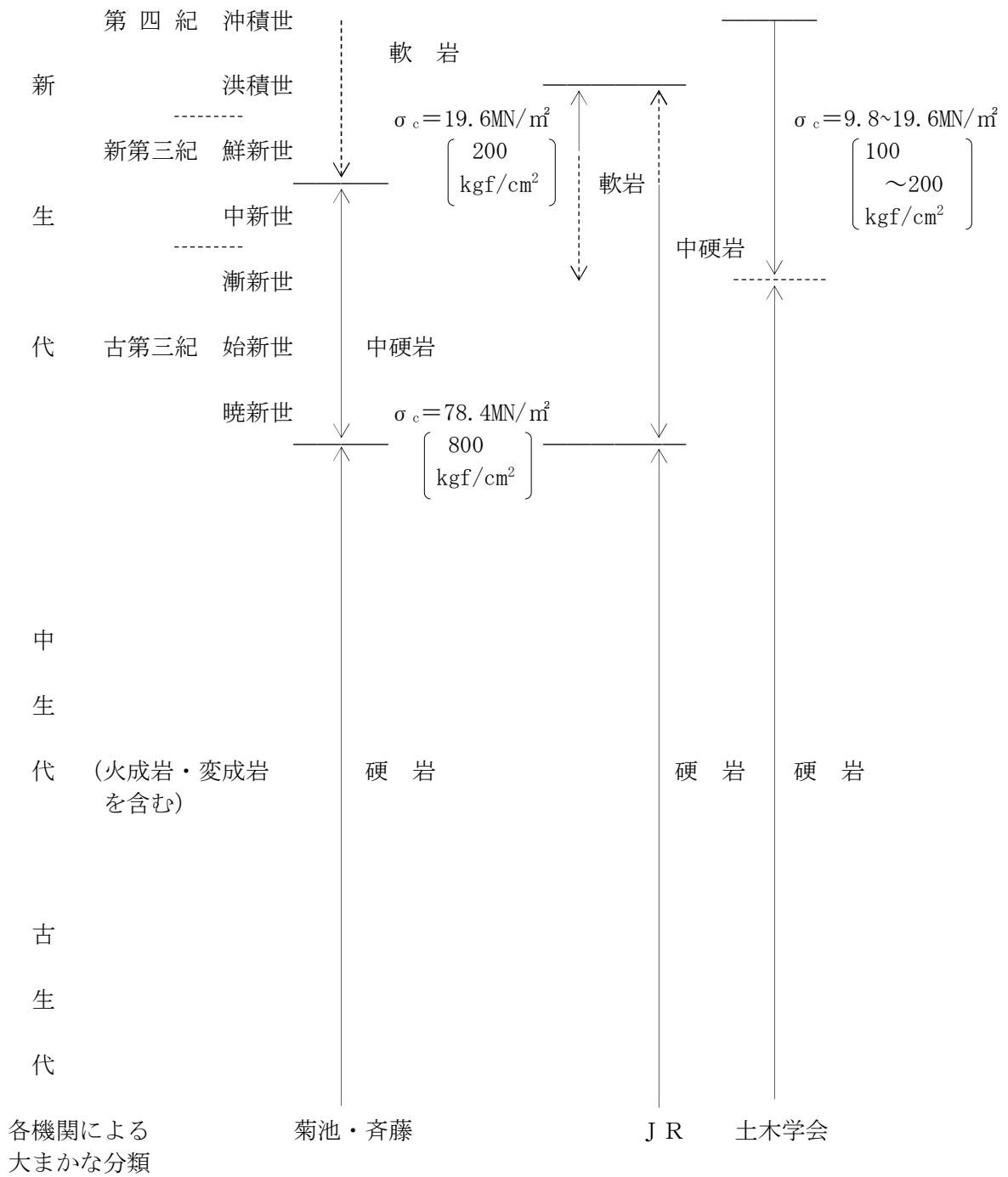
- a. 軟岩：19.6MN/m<sup>2</sup>(200kgf/cm<sup>2</sup>)以下
- b. 中硬岩：19.7MN/m<sup>2</sup>~78.4MN/m<sup>2</sup>(201kgf/cm<sup>2</sup>~800kgf/cm<sup>2</sup>)
- c. 硬岩：78.5MN/m<sup>2</sup>(801kgf/cm<sup>2</sup>)以上

注；表6-2-1参照 (P.94)

#### (2) 造岩鉱物のモース硬度

標準鉱物	硬度	他の造岩鉱物
滑石 Talk	1	石墨 Graphite
石膏 Gypsum	2	絹雲母 Seticite 黒雲母 Biotite 緑泥石 Chlorite
方解石 Calcite	3	
蛍石 Fluorite	4	
燐灰石 Apatite	5	
正長石 Orthoclase	6	斜長石 Plagioclase 輝石 Pyroxene 角閃石 Amphibolite
石英 Quartz	7	緑廉石 Epidote 橄欖石 Olivine
黄玉 Topaz	8	
銅玉 Corundum	9	
ダイヤモンド DIAMOND	10	

表6-2-1



6-3. 岩盤の分類

岩盤の分類は、トンネル掘削、地山の掘削、ダム基礎岩盤など、工学的目的によって岩盤分類の基準は異なっており、代表的な岩盤分類の基準を表6-3-1、表6-3-2、表6-3-3に示します。

表6-3-1. ダム基礎の岩盤分類の例

記号	特 徴
A	きわめて鮮明なもので、造岩鉱物および粒子は風化、変質を受けていない、亀裂・距離はほとんどなく、あってもよく密着し、それらの面に沿って風化の跡は見られないもの。岩質はきわめて堅硬でハンマーによって打診すれば、澄んだ音を出す。
B	岩質堅硬で開口した（たとえ1mmでも）亀裂あるいは節理はなく、よく密着している。ただし造岩鉱物および粒子は部分的に多少風化・変質が見られる。ハンマーによって打診すれば、澄んだ音を出す。
C <sub>H</sub>	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けてはいるが、岩質は比較的堅硬である。一般に褐鉄鉱などに汚染せられ、節理あるいは亀裂間の粘着力はわずかに減少しており、ハンマーの強打によって割れ目に沿って岩塊がはく脱し、はく脱面には粘土物質の薄層が残留することがある。ハンマーによって打診すれば、少し濁った音を出す。
C <sub>L</sub>	造岩鉱物および粒子は石英を除けば風化作用を受けて多少軟質化しており、岩質も多少軟らかくなっている。節理あるいは亀裂間の粘着力は多少減少しており、ハンマーの普通程度の打撃によって割れ目に沿って岩塊がはく脱し、はく脱面には粘土物質層が残留することがある。ハンマーによって打診すれば、多少濁った音を出す。
D	造岩鉱物および粒子は風化作用を受けて軟質化しており、岩質も著しく軟らかい。節理あるいは亀裂間の粘着力はほとんどなく、ハンマーによってわずかな打撃を与えるだけで崩れ落ちる。はく脱面には粘土物質が残留する。ハンマーによって打診すれば、著しく濁った音を出す。

表6-3-2. 土工のための岩盤分類（建設省・他）

名 称	岩 分 類
	岩 石 の 程 度
軟 岩 (I)	第3紀の岩石で固結の程度が弱いもの。風化がはなはだしく、きわめてもろいもの。指先で離し得る程度のもので、き裂間の間隔は1~5cmぐらいのもの。
	第3紀の岩石で固結の程度が良好なもの。風化が相当進み、多少変色を伴い軽い打撃により容易に割り得るもの。離れ易いもの。き裂間の間隔は5~10cm程度のもの。
軟 岩 (II)	凝灰質で強く固結しているもの。風化は目にそって相当進んでいるもの。き裂間の間隔は10~30cm程度で、軽い打撃により離しうる程度、異種の岩が硬い互層をなしているもので、層面を楽に離しうるもの。
中 軟 岩	石灰岩、多孔質安山岩のようにとくに密でないが、相当の硬さを有するもの。風化の程度のあまり進んでいないもの。硬い岩石で間隔が30~50cmでいどのき裂を有するもの。
硬 岩 (I)	花崗岩、結晶岩など全く変化していないもの。き裂間の間隔1cm内外で相当密着しているもの。硬い岩良好な石材を取り得るようなもの。
硬 岩 (II)	けい岩、角岩など、石英質に富んで岩質が硬いもの。風化していない新鮮な状態のもの。き裂が少なく、よく密着しているもの。





6-4. 岩石の種類と弾性波速度範囲との関係

注 表6-4-1参照

岩石名		速度 (km/s)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	
堆積岩	沖積層	表土	—							
		がはいすい	—							
		乾いた砂礫	—							
		含水砂礫		—						
		ローム・粘土	—							
		火山碎屑物	—							
	第三紀層	粘土質頁岩			—					
		珪質頁岩				—				
		砂岩・礫岩			—					
		石灰岩				—				
		凝灰岩			—					
		角礫凝灰岩				—				
		集塊岩				—				
	中生層	粘板岩					—			
		砂岩・礫岩					—			
		硬砂岩					—			
		石灰岩						—		
		珪岩						—		
		輝緑凝灰岩						—		
	火成岩	深成岩	花崗岩					—		
閃緑岩							—			
斑れい岩								—		
かんらん岩								—		
半成深岩		石英(花崗)斑岩					—			
		輝緑岩					—			
火山岩		浮石質溶岩		—						
		石英粗面岩			—					
		安山岩				—				
	玄武岩				—					
変成岩	千枚岩					—				
	石墨片岩					—				
	珪質石墨片岩					—				
	石英片岩					—				
	緑色片岩					—				
	片麻岩					—				
	蛇紋岩			—						
ホルンフェンス					—					

(土木学会、1977)

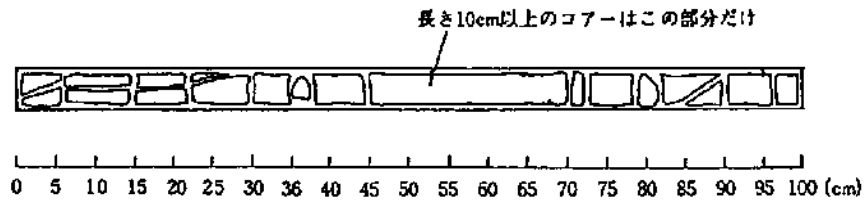
6-5. 用語

(1) RQD値: Rock Quality Designationの略

岩盤の割れ目や軟化・変質の程度をコアの採取状況から間接的に評価しようと言う指標で、回収されたコアのうち、長さが10 cm以上あり、かつ新鮮で堅硬なコアの合計長さのボーリング長さに対する割合を求めたものです。

$$RQD = \frac{\text{長さ10 cm以上の棒状コアの累計長}}{\text{1 削孔長}} \times 100$$

下図に示した例では、コア採集率は100%ですが、RQDは25%となります。



RQD (%)	0~25	25~50	50~75	75~90	90~100
岩質	非常に悪い	悪い	大体良い	良い	極めて良い

(2) 一軸圧縮強度; 岩盤からコア資料を削りだし(コア径53 mm)、試験機で圧縮荷重をかけ計測、強度試験を行った値を MN/m<sup>2</sup>(kg/cm<sup>2</sup>) 表示する(記号は通常σ<sub>c</sub>を使用する。)

(3) コア採集率; ボーリング長に対する回収コア長の割合で、通常コアパイプを回収する毎(一般に1 m毎)に記録します。

$$\text{コア採集率} = \frac{\text{採集されたコア長}}{\text{削孔長}} \times 100 (\%)$$

6-6. 岩盤破碎のメカニズム

岩盤破碎時、ディスクカッタ付きのカッタヘッドは、大きな力で回転しながら切羽に押し付けられる。カッタヘッドは、1回転毎に0.1~1.5mm程度切羽面に食い込む。

カッタエッジと切羽の接触面で、岩が破碎され、このゾーンより側方にクラックが伝播し、ディスクカッタの刃によって出来たクラックとクラックに沿って岩は弛められ、大きな破片となっていく。

カッタエッジの側方のチッピングは、岩石の主応力線に沿ったクラックの形成の結果として発生する。

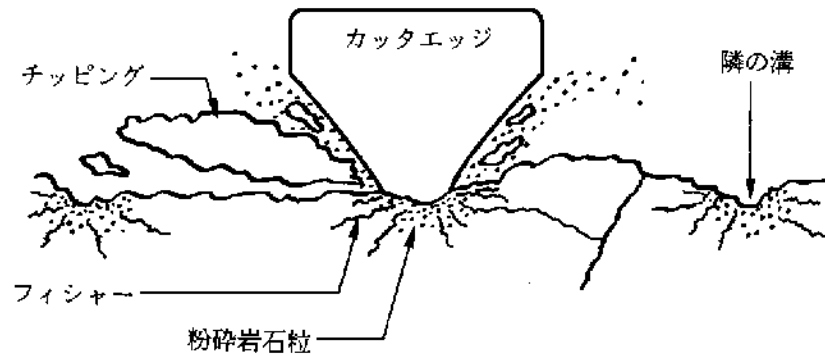


図6-6-1 岩盤破碎のメカニズム

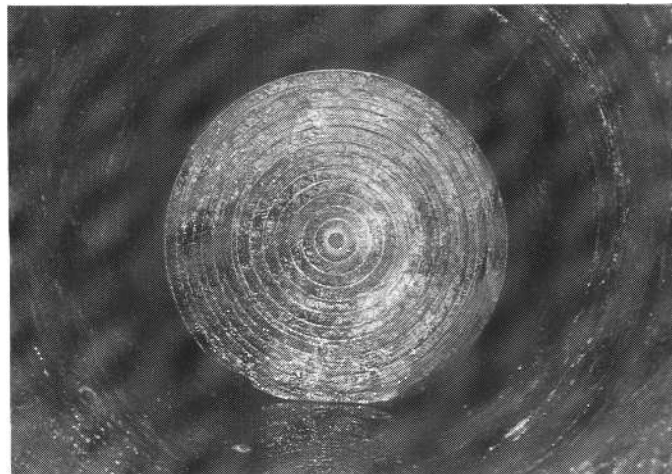


写真6-6-1 岩盤掘削時の切羽

## 6-7. 岩盤層における推進力の算定式

岩盤層における推進力の算定式は、未風化岩又は風化岩により異なり、未風化岩の場合は下記を、風化岩の場合は修正式(I) (P.70)を適用します。

## 6-7-1. 未風化岩での推進力計算方法

アイアンモールで岩盤層(未風化)を推進する場合の管推進力 $F_g$ は、下記計算式により算出します。

$$F_g = F_c + F_f$$

ここに

$F_g$  : 岩盤での全推進力 (kN)

$F_c$  : 許容岩破砕力 (kN)

$$F_c = C_f \times N$$

$C_f$  : ディスクカッター刃1枚当りの岩破砕力 (kN)

$N$  : カッターヘッド面盤のディスクカッター刃の総枚数

$F_f$  : 管摩擦抵抗 (＝計画推進延長 $L$ の推進力) (kN)

$$F_f = W \times R$$

$W$  : 推進機材全重量 (kN)

$$W = W_h + (W_s + W_k + W_w + W_d) \times L$$

$W_h$  : 先導管重量 (kN)

$W_s$  : スクリュー重量 (kN/m)

$W_k$  : ケーシング重量 (kN/m)

$W_w$  : 推進管重量 (kN/m)

$W_d$  : ケーシング内土砂重量 (kN/m)

$R$  : 岩盤と推進機材の摩擦係数 (0.4~1.0、通常は0.7を選択)

$L$  : 推進距離-先導管全長 (m)

$$L = L_s - L_h$$

$L_s$  : 推進距離 (m)

$L_h$  : 先導管全長 (m)

## 【注意事項】

上記計算式は、全断面未風化岩層での標準的な物で、スライム対策注水工が有効に作用しスライムによる締め付けが無く、蛇行してない場合とします。

又、上記計算式は、先端抵抗と周面抵抗による推進力なので、実際に推進延長を設定する場合は、ディスクカッターの磨耗限界・機械能力等を加味して設定します。

---

—礫・玉石破碎・滞水制御型—

—岩盤破碎型—

アイアンモール工法積算資料

TP125S

泥土圧式中口径管長距離推進工法

2023年4月

発行 アイアンモール協会

〒7490-0962 愛媛県松山市枝松 6-2-13

愛媛シールド工業㈱内

電話 050-3317-1646

MAIL:info@ironmole.gr.jp

---

本会に無断で転載及び複写を禁じます。

本資料は次回発行まで有効とします。