

S Tマイクロパイル工法
STRONG - TUBFIX MICROPILES

積 算 資 料

2 0 2 3 年 9 月

N I J 研究会

まえがき

近年、既設構造物の維持・補修、地震時における地盤災害の防止が注目されていますが、既設基礎の補強・造成宅地斜面等の安定対策においては、低空頭や狭隘箇所など厳しい制約の中での施工が求められます。また、従来にも増して建設費の削減を図ることが必要であり、施工時の安全性の確保、施工機械・資材の小型化、部材の耐久性等を考慮した、より合理的で適用範囲の広い既設基礎の補強・斜面の安定対策工法の開発が望まれています。このため、小口径杭（マイクロパイル； ϕ 300mm 以下）を用いた既設基礎の補強技術の開発に関する共同研究等が行われ、最近では既設橋梁基礎の耐震工事だけでなく、擁壁・軽量盛土の基礎、地すべり・急傾斜地崩壊対策工など、数多くの施工報告が見られるようになってきました。

N I J 研究会は、超高压噴流体の持つエネルギーを最大限に活用する高压噴射攪拌式地盤改良工法並びにマイクロパイル工法の普及・発展・技術の向上をはかり、信頼性に優れ、安全で経済的な基礎地盤の改良・補強工、構造物の支持力対策工・既設構造物基礎の補強工などの整備に寄与することを目的として、平成9年に設立された民間の共同研究開発組織です。

N I J 研究会では、欧州で発達した「マイクロパイル；Drilled Foundations」関連施工技術を導入するとともに、小口径杭に適した削孔技術・削孔ツール・補強鋼管の開発改良を行い、削孔性能に優れ、複雑な地盤条件に柔軟に対応できる小口径杭工法として「S Tマイクロパイル工法」を確立しました。

今後は、さらに工事経験、施工実績を踏まえ、ニーズの多様化に対応できるよう、技術力の向上に努める所存ですので、関係各位のご指導の程よろしくお願い申し上げます。

2023年9月

編集 N I J 研究会運営委員会

URL <http://www.nij-gr.com>

S Tマイクロパイル工法積算資料
目 次

第1編	S Tマイクロパイル工法の標準積算	
1章	S Tマイクロパイル工法 タイプⅠの標準積算	1
1.1	適用範囲	1
1.2	工法の概要	1
1.3	機種を選定	2
1.4	施工歩掛	4
1.4.1	削孔工	4
1.4.2	注入工	9
1.4.3	杭頭処理工	10
1.4.4	プラントの設置・撤去	11
1.4.5	機械等運搬費	12
1.5	鋼管杭材料	13
1.6	標準積算一覧表	14
1.7	積算例	19
2章	S Tマイクロパイル工法 タイプⅡの標準積算	25
2.1	適用範囲	25
2.2	工法の概要	25
2.3	機種を選定	26
2.4	施工歩掛	28
2.4.1	改良体造成工	28
2.4.2	鋼管挿入工	36
2.4.3	グラウト充填工	38
2.4.4	杭頭処理工	40
2.4.5	プラントの設置・撤去	41
2.4.6	機械等運搬費	41
2.5	鋼管杭材料	43
2.6	標準積算一覧表	44
2.7	積算例	51

第2編 STマイクロパイル工法関連資料

参考資料1	STマイクロパイルφ165.2mm 標準鋼管図 (タイプ-I用)	・・・59
参考資料2	STマイクロパイルφ261.3mm 標準鋼管図 (タイプ-I用)	・・・60
参考資料3	STマイクロパイルφ267.4mm 標準鋼管図 (タイプ-I用)	・・・61
参考資料4	STマイクロパイルφ165.2mm 標準鋼管図 (タイプ-II用)	・・・62
参考資料5	STマイクロパイルφ216.3mm 標準鋼管図 (タイプ-II用)	・・・63
参考資料6	STマイクロパイルφ267.4mm 標準鋼管図 (タイプ-II用)	・・・64
参考資料7	標準鋼管カプラー図および頭部処理用支圧板・スチフナ図	・・・65

第3編 NIJ研究会会員名簿

■正会員	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	66
■準会員	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	66
■賛助会員	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	66
■事務局	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	67

第 1 編 ST マイクロパイル工法の標準積算

1章 ST マイクロパイル工法 タイプ I の標準積算

1.1 適用範囲

本資料は、ST マイクロパイル工法タイプ I（以下「本工法」という）を用いて構造物の支持、山岳トンネルの脚部補強、既設基礎の補強、地盤・斜面の補強を行う場合の施工に適用する。

なお、適用範囲は、設計杭径 100~300mm、掘削長 50m 以下、斜杭の傾斜角 30 度以下とする。また、本資料の適用にあたっては、作業環境条件、周辺環境条件、地盤条件などを十分考慮し、適切な算定を行うものとする。

1.2 工法の概要

本工法は、油圧削孔機械を使用して施工するもので、拡径ビットを使用した二重管削孔方式により小口径鋼管を直接打設し、加圧膨張型パッカーの鋼管内挿入、セメントミルクの加圧注入等の一連作業で小口径場所打ち杭を形成するものである。なお、本工法は土質・岩質に対する適用範囲が広く、適用する削方式・削孔ビット類によって粘性土・砂質土、レキ質土、岩塊玉石層、中硬岩・硬岩等に対応できる。

本歩掛では、削孔・鋼管打設工、グラウト注入工、杭頭処理工、プラントの設置・撤去を対象とし、機材の運搬関係は対象外となる。



図-1.1.1 ST マイクロパイル工法 タイプ I 概要図

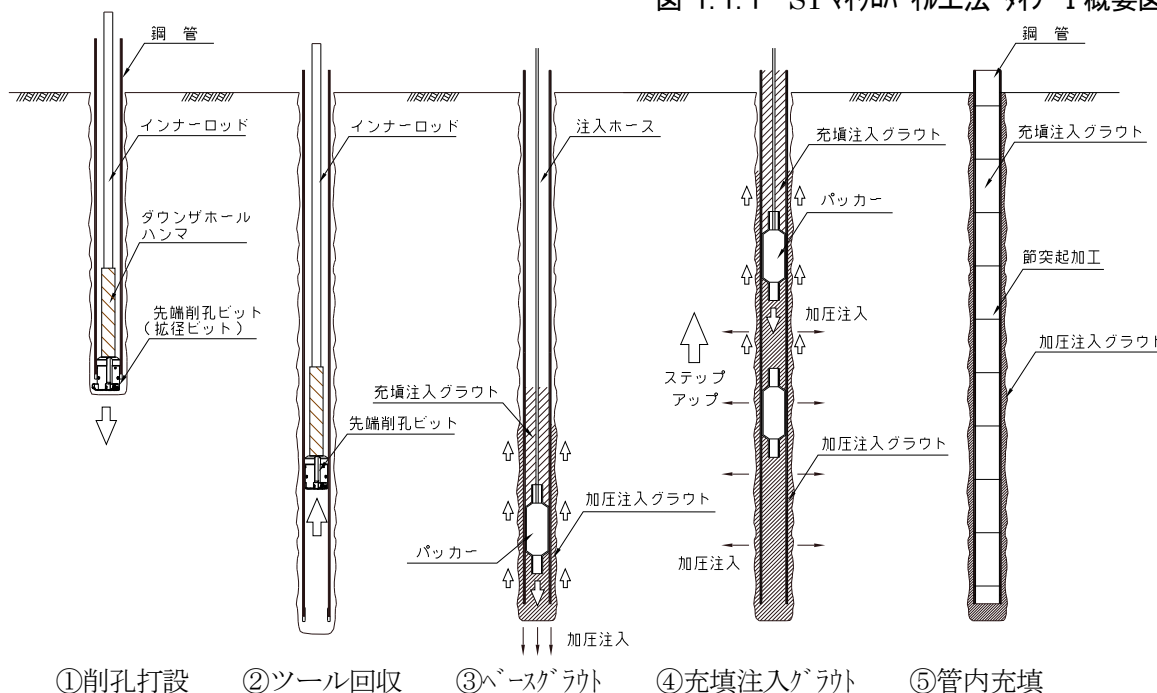


図-1.2.1 ST マイクロパイル工法タイプ I の施工手順（回転打撃；D.T.H方式）

1.3 機種を選定

施工機種の選定は、次表を標準とする。

表-1.3.1 削孔機械の標準仕様

削孔機種	適用鋼管径 φ (mm)	空頭制限 (m) 施工必要高さ	使用鋼管長 (m/本)
S M 4 0 1	165.2~267.4	7.8m以上	3.0m/本
S M 4 0 1-S	165.2~267.4	4.8m以上	1.5m/本
S M 4 0 0	165.2~267.4	7.3m以上	3.0m/本
S M 1 0 3 HD	165.2~216.3	3.8m以上	1.5m/本
スキッドタイプ	165.2~216.3	4.9m以上	1.5m/本

- (注) 1. 空頭制限 3.8m 未満は、1m の鋼管の使用を検討する。
 2. スキッドタイプは、右回転への改造仕様を標準とする。
 3. SM400 シリーズ以外の削孔機械で管径 φ 267.4 mm を使用する場合は別途検討が必要。
 4. 削孔機械の標準仕様にそぐわない施工条件の場合は別途検討する。

表-1.3.2 削孔ツール (D.T.H) の標準仕様

D.T.H 機種	使用鋼管径 φ (mm)	鋼管肉厚 t (mm)	削孔径 φ (mm) 回転拡径ビット	削孔ロッド径 φ (mm)
5 インチ	165.2	7.1	182~185	114
6 インチ	216.3	12.0	235~240	140
8 インチ	267.4	12.0	292~295	180

(注) 削孔径は使用する削孔ビットの種類により異なる。

表-1.3.3 土質条件別の削孔ビットの選定目安表

土質 ビットシステム	粘性土	砂質土	礫質土	岩塊 玉石	軟岩	中硬岩	硬岩
回転拡径型 (D.T.H 用)	△	○	◎	○	◎	○	△
リングロスト型 (D.T.H 用)	△	○	◎	○	◎	◎	○
切削拡径型 (オガ-併用)	◎	◎	○*1	×	○*2	×	×

備考；「◎非常に良い、○良い、△良い場合もある、×不適」

* 1 ; レキ径 25mm 以下、* 2 ; 土丹・固結粘土類 $qu \leq 10\text{Mpa}$



写真-1.3.1 D.T.H 用拡径ビット



写真-1.3.2 D.T.H による削孔状況



写真-1.3.3 削孔機械 SM401



写真-1.3.4 削孔機械 SM400



写真-1.3.5 削孔機械 SM103



写真-1.3.6 削孔機械 スキッドタイプ



写真-1.3.7 回転式削孔ツール



写真-1.3.8 回転式削孔状況
(オガ-併用切削拡径ビット)

1.4 施工歩掛

1.4.1 削孔工

(1) 削孔歩掛の適用範囲

削孔は、油圧削孔機による ST マイクロパイルの削孔・打設、移動作業である。機材搬入・搬出、足場設置・撤去は対象外となる。また、削孔残土処理が必要な場合は、別途計上する。

(2) 使用機械

①削孔機械

ST マイクロパイルで使用する削孔機械および施工機械編成は、次表を標準とする。

表-1.4.1 削孔機械の標準仕様

機種 項目	自走式 SM400	自走式 SM401	自走式 SM103HD	スキッドタイプ RPD-75SL 級
機 関 出 力	102.2kw	116kw	41.6kw	55kw
適 用 杭 長 L	L≤50m	L≤50m	L≤40m	L≤30m
適 用 鋼 管 径 外径(φ)mm	165.2 216.3、267.4	165.2 216.3、267.4	165.2 216.3	165.2 216.3
適 用 鋼 管 長 (1本当り長さ)	3.0m/本	3.0m/本	1.5m/本	1.5m/本
高 圧 コ ン プ レ ッ サ ー	1.2MPa 級	1.2MPa 級	1.2MPa 級	1.2MPa 級
高 所 作 業 車	ブーム 12~13m	ブーム 12~13m	無し	無し
移 動 式 ク レ ーン	4.9t 吊り			

- (注) 1. コンプレッサは、使用する鋼管径、削孔方式及び削孔ビット等に対応した吐出圧力・吐出流量のコンプレッサを選定する。回転式削孔・切削型ビット選定時は 1MPa 程度とし、ダウンガホルンマ（回転打撃）削孔より低い圧力での使用とする。
2. 高所作業車・移動式クレーンの規格は、現場条件により変更することができる。
3. スキッドタイプやロータリー式ボーリングマシンの場合には、作業足場や移動作業効率等に留意する必要がある。
4. 施工条件によりスキッドタイプを 82kW（RPD-100SL）級とする場合は別途検討する。
5. SM400 シリーズ以外の削孔機械で管径φ267.4mmを使用する場合は別途検討が必要。

②高圧コンプレッサ

ST マイクロパイルで使用する高圧コンプレッサの仕様は、次表を標準とする。

表-1.4.2 高圧コンプレッサの標準仕様

鋼管径	φ165.2mm	φ216.3mm	φ267.4mm
D . T . H	5 ｲﾝﾁ	6 ｲﾝﾁ	8 ｲﾝﾁ
標 準 ﾚ ﾞ ﾂ 径	φ114mm	φ140mm	φ180mm
標 準 空 気 圧	1.2MPa	1.2MPa	1.2MPa
標 準 空 気 量	8~17m ³ /分	17~27 m ³ /分	21~31 m ³ /分
高 圧 コ ン プ レ ッ サ ー の 選 定 例 ・ 型 式 (kw)	北越工業 PDSF530S (118)	デンヨー DIS765US (220)	北越工業 PDSF920S (238)
吐 出 圧 力 MPa	1.05	1.27	1.03 / 1.27
空 気 量 m ³ /分	15	21.7	26 / 23.2

- (注) 1. 土質条件、杭諸元（杭長、鋼管径）、使用ハンマ・ドリルロッドの外径、実用性（リース仕様）及び施工効率等を考慮して高圧コンプレッサ機種を決定する必要がある。
2. 長尺削孔（20m 程度以上）や被圧地下水が存在する場合には、標準空気圧より高い空気圧（1.7MPa 程度の機種選定）の高圧コンプレッサを選定する必要がある。
3. 標準圧力より低い圧力の場合には、作業効率の低下に留意する必要がある。

③施工ヤード

ST マイクロパイルの標準的な施工ヤードを、以下に示す。狭隘箇所・傾斜地等の施工においては、打設位置では削孔機械と最低限必要な資材置場の配置とし、注入プラント設備関係を分離することができるが、プラントの圧送距離・能力等を検討する必要がある。また、打設位置とプラントが50m程度以上離れた場合にはプラントの移動据付を行う。設置・撤去および移動据付において、移動式クレーン・クレーン付きトラック等の標準的な施工機械設備での対応が困難な場合には、現場条件に応じて適切に検討する。

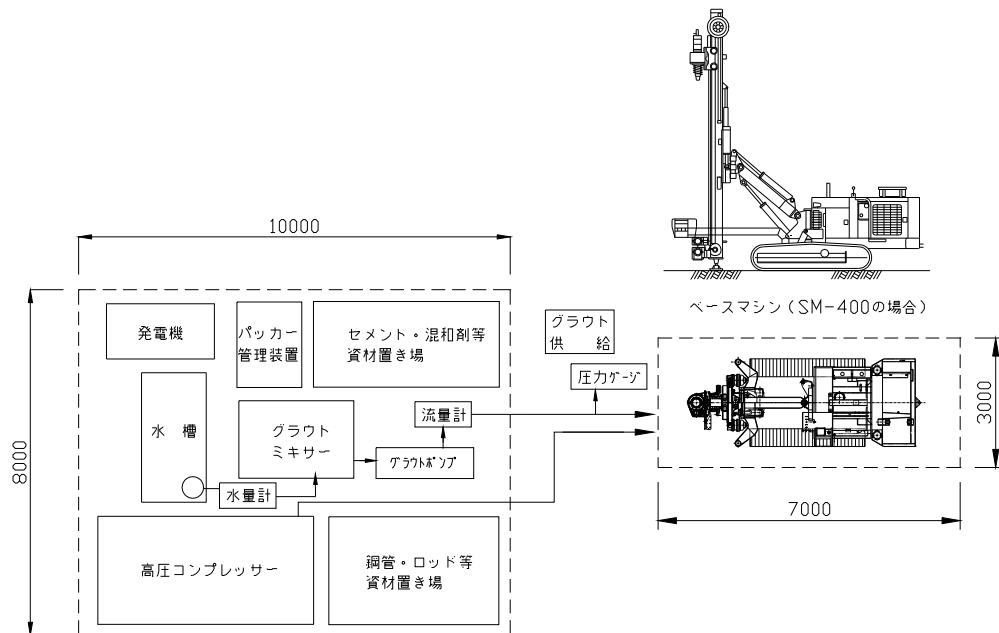


図-1.4.1 ST マイクロパイル 工法タイプ I の施工ヤード配置例

(3) 編成人員

削孔工の編成人員は、次表を標準とする。

表-1.4.3 削孔工の標準編成人員表

職 種	単 位	数 量	摘 要
世 話 役	人	1.0	作業員の統括、作業管理等
特殊作業員	人	3.0	削孔機・クレーン・コンプレッサー等の運転
普通作業員	人	2.0	鋼管着脱の補助、資材運搬等
計		6.0	

(4) 削孔歩掛

ST マイクロパイルの削孔方式は、乾式二重管削孔方式を標準とする。ただし、地下水や地下埋設物等への影響が懸念される場合や、削孔ズリの排土効率が悪い土質条件においては、湿式二重管削孔の適用を検討する必要がある。また、使用鋼管径、施工・周辺環境条件に応じて、適切な削孔機械・高圧コンプレッサー・削孔ビットを選定しなければならない。

ST マイクロパイルの標準的な削孔時間は、次式による。

$$T_c = G_{t1} + G_{t2} \quad (\text{min/本})$$

T_c : ST マイクロパイル 1 本当り 削孔時間 (//)

G_{t1} : // 準備時間 (//)

G_{t2} : // 実削孔時間 (//)

①準備時間 (G_{t1})

準備時間は、足場作り、削孔機械の移動、芯出しの時間であり、次表とする。

表-1.4.4 準備、その他の時間

作業項目	時間 (分/本)
機械移動・据付	10 (30)
エアホース等段取り	10
G_{t1} : 準備時間	20

- (注) 1. 削孔機の1回の移動距離5m以内を標準とし、ブロック間の移動は、別途考慮する。
 2. 削孔機の移動については、自走を標準とする。()内はスキッドタイプ、ローラー式ボ-リングマシンを使用した場合。
 3. 湿式の場合は設備が異なる。

表-1.4.5 作業条件・削孔条件による補正值

条件	補正值	補正值			摘 要
		+	0	-	
F1	家屋、構造物などによる障害・近接施工の影響等	ある 0.1	なし	—	作業中断の有無、機械移動等が制約され施工能率が低下する場合。
F2	空頭制限による作業難易の程度	ある 0.1	—	—	空頭制限で施工能率が低下すると判断された場合。
F3	足場状況により作業に及ぼす程度	不良 0.15	—	—	不陸、軟弱等による足場の良否機械の安定確保が必要となる場合。
F4	高所作業に伴う作業効率の程度	ある 0.10	なし	—	ロッドや鋼管などの着脱作業において、高所作業車などが必要な場合。
F5	地下水・埋設物等の影響による削孔方式の変更	ある 0.15	—	—	湿式削孔への変更。 河川等の水位以下での施工
F6	夜間作業が作業効率に及ぼす程度	ある 0.05	—	—	作業基盤の整備等に制約を受ける場合
F7	冬期寒冷地による作業難易の程度	ある 0.05	—	—	気温が零下に下がり、ホース、ポンプ等の養生が必要になることをいう
F8	斜杭の施工による作業難易の程度 (傾斜角)	$0.1 \times N$	—	—	傾斜角度 $\alpha \leq 10$ 度は $N=1.0 \cdot 10 < \alpha \leq 15$ 度は $N=1.5 \cdot 15 < \alpha \leq 30$ 度は $N=2.0$
F9	削孔径係数 (使用鋼管径)	$\phi 216.3$ 0.1	$\phi 165.2$ 0	—	$\phi 267.4\text{mm} = +0.2$
F10	削孔長係数 (削孔深度)	$>21\text{m}$ 0.1	$\leq 21\text{m}$ 0	—	削孔長 21m 以下は 0, $21\text{m} < L \leq 42\text{m}$ は +0.1, $42\text{m} < L$ は +0.2
F11	削孔ビットシステム係数	切削 0.05	拡径 0	リングロスト - 0.05	表-1.3.3 に基づき選定する。
F12	削孔機械の機種による作業効率の程度	その他 $0.1 \times N$	標準 0	—	自走式以外の削孔機械による作業効率の低下 (スキッドタイプは $N=1$ ローラーは $N=2$)
F13	高圧コンプレッサーの空気圧による削孔効率の程度	低圧 0.15	標準 0	—	高圧コンプレッサーの仕様変更 (標準 1.2MPa を 1MPa に変更する場合)
F14	小規模工事に対する補正係数	2.0 1.0	—	—	削孔延長 50m 以下 : 2.0 削孔延長 100m 以下 : 1.0

(注) 1. 上記条件から外れる場合は、現場状況に応じて計上する。

②実削孔時間 (Gt2)

$$Gt2 = (T1+T2+T3+T4) \times (1 + \Sigma F)$$

ただし、

T1 : 使用鋼管および削孔ツールの装備時間

T2 : 杭1本当たり削孔長(Lm)×土質別1m当り純削孔時間 (γ min/m)

T3 : 使用鋼管及び削孔ロッドの接続・継足時間

T4 : 削孔後の削孔ツール・削孔ロッドの回収時間 とする。

ΣF : 作業条件・削孔条件に対する補正係数。表-1.4.5 参照。

表-1.4.6 1本当たりの削孔時間

	作業項目	摘 要
T1	鋼管・ツールセット	15分
T2	純削孔時間	Σ (γmin/m×Lm/本)
T3	鋼管・ロッド継足時間	15分×継足回数
T4	ロッド回収時間	10分×継足回数
		$Gt2 = (T1+T2+T3+T4) \times (1+\Sigma F)$

- (注) 1. 鋼管の継足回数の算定は、表 1.4.1 に示す削孔機械の仕様に基づく。
 2. 継足回数は、(削孔長÷使用鋼管長) -1 回、整数とし小数点以下は切り上げる。
 3. 純削孔時間は、土質・岩質別削孔時間に基づき、土質ごとに算出する。

表-1.4.7 γ : 土質・岩質別純削孔時間 (min/m)

土質・岩質区分	標準削孔時間
粘性土	8
砂質土	5
レキ質土	6
岩塊玉石	10
軟岩	12
中硬岩	20~30
硬岩	30~40

- (注) 1. 拡径ビット又はリングロストビットを用いた乾式二重管削孔を標準とする。
 2. 湧水状況や土質条件により、乾式二重管削孔方式の適用が困難な場合は、試験削孔等に基づき湿式方式・プレホーリング等を検討する必要がある。
 3. 中硬岩・硬岩については、岩種・岩質・削孔長等を確認したうえで試験削孔等に基づき算定することが望ましい。
 4. 柱状図等により岩塊玉石層が確認され、粒径がおおむね200mm以上で、かつ1.0m以上連続する場合や、混入率が30%以上の場合は、中硬岩・硬岩に準ずる。

表-1.4.8 土質・岩質の分類

土質・岩質区分	代表的な地質の種類
粘性土	粘土・シルト・シルト質粘土・砂質土粘土・ローム等
砂質土	細粒砂・中粒砂・粗粒砂等
レキ質土	礫混じり砂・砂混じり礫等
岩塊玉石	玉石・玉石混じり礫・玉石混じり砂礫等
軟岩	土丹・泥岩・軟質砂岩・軟質石灰岩・軟質頁岩・凝灰岩
中硬岩	溶結凝灰岩・安山岩・砂岩・礫岩・石灰岩・頁岩
硬岩	石英安山岩・玄武岩・流紋岩・硬質頁岩・花崗岩

③杭10本当りの施工時間（日）

$$\text{施工時間（日）} = \frac{10 \times T_c}{60 \times T}$$

T_c : ST マイクロパイル1本当り削孔時間

T : 標準施工機械設備での1日当り作業時間で7.0時間とする。

- (注) 1. 山岳丘陵部・都市部における夜間作業等、現場条件によりこれにより難しい場合は、別途考慮する。
2. 標準的な施工ヤードの確保が困難であり、準備時間への影響がある場合は、別途考慮する。

(5) 削孔材料損耗量

削孔材料の損耗量は、次表とする。

表-1.4.9 削孔材料損耗量 (D.T.H用 拡径ビットタイプ) (削孔1m当り)

名称	単位	粘性土	砂質土	礫質土	岩塊 玉石	軟岩	中硬岩
拡径ビットシステム ①	組	0.0022	0.0028	0.0040	0.0055	0.0050	0.0055
ドリルパイプ類 ②	m	0.002	0.003	0.004	0.01	0.01	0.015
ガイドスリーブ ③	個	0.001	0.0015	0.002	0.003	0.003	0.004

(注) 1. 拡径ビットシステムには、ダウンサホルンマ、パイロットビット、リーマ、ガイドデバイス、接続ピン類を含む。

表-1.4.10 削孔材料損耗量 (D.T.H用 リングロストビットタイプ) (削孔1m当り)

名称	単位	粘性土	砂質土	礫質土	岩塊 玉石	軟岩	中硬岩	硬岩
リングロストビットシステム ①	組	0.0022	0.0028	0.0040	0.0050	0.0050	0.0055	0.0060
ドリルパイプ類 ②	m	0.002	0.003	0.004	0.01	0.01	0.015	0.02
ガイドスリーブ ③	個	0.001	0.0015	0.002	0.003	0.003	0.004	0.006

(注) 1. リングロストビットシステムには、ダウンサホルンマ、パイロットビット、ガイドデバイス、接続ピン類を含む。

表-1.4.11 削孔材料損耗量 (回転削孔用 切削ビットタイプ) (削孔1m当り)

名称	単位	粘性土	砂質土	礫質土	軟岩
切削拡径ビットシステム ①	組	0.0022	0.0028	0.0040	0.0050
オーガードリル類 ②	m	0.002	0.003	0.004	0.01
ガイドスリーブ類 ③	個	0.001	0.0015	0.002	0.003

(注) 1. 切削拡径ビットシステムには、ビットヘッド、カッター、デバイス、接続ピン類を含む。

2. 切削型ビットの適用径は、使用鋼管径の10%程度未満とし、礫の混入率が多い(20%程度)場合には、試験削孔等により適用性を検討する必要がある。

(6) 諸雑費

諸雑費は、削孔機の足場材、削孔機およびコンプレッサーの工具類等（削孔材料損耗費は除く）の費用で、労務費、機械損料及び運転経費の合計額に次表の率を乗じた金額を上限として計上する。

表-1.4.12 諸雑费率 (％)

諸 雑 費 率	10
---------	----

- (注) 1. 削孔残土処理費は、諸雑費の対象としない。
2. 傾斜地等で特殊な仮設足場材が必要な場合は、別途計上する。

1.4.2 注入工

(1) 注入歩掛の適用範囲

注入工は、加圧膨張型パッカーを用いたグラウト材の加圧注入、移動作業である。機材の搬入・搬出は対象外となる。泥水処理が必要な場合は、別途考慮する。

(2) 使用機械

使用機械は、次表とする。

表-1.4.13 注入工の標準機種・規格

注入方式	パッカー加圧・ステップアップ注入
使用機械	
グラウトポンプ	横型二連動、8kw
グラウトミキサー	400ℓ～600ℓ 2槽式、14kw
パッカー装置	パッカー及び加圧ポンプ
移動式クレーン	4.9t吊（パッカー移設用）
発電機	60kVA

- (注) 1. 加圧膨張型パッカー等の設置・移動に使用するクレーンの規格は、現場条件により変更することができる。

(3) 編成人員

注入工の編成人員は、次表を標準とする。

表-1.4.14 注入工の標準編成人数

職 種	単 位	数 量	摘 要
世 話 役	人	1.0	作業員の統括、作業管理等
特殊作業員	人	3.0	移動式クレーン・パッカー・ポンプ等の運転
普通作業員	人	2.0	注入材の運搬、投入等
計		6.0	

(4) グラウト注入1日当り施工量

パッカー加圧注入方式によるグラウト材の注入打設における標準的な1日当り施工量(実注入量)は、鋼管長とステップアップ注入との施工性等を考慮して、次表とする。

表-1.4.15 グラウト注入1日当り施工量；dg

種 別	単 位	1日当り施工量
グラウト注入打設	m ³	2.4×k _L

k_L：補正係数。鋼管長≤21mはk_L=1.0、21m<鋼管長≤42mはk_L=0.9、鋼管長>42mはk_L=0.8とする。

標準的な1日当り施工量；dg = (0.4 m³/時間) × 6 時間/日 (実注入作業時間) = 2.4m³

(5) グラウト材料使用量

マイクロパイル1本当たりに必要なグラウト注入量は、次式を標準とする。

$$V = (D_s^2 \times \pi) / (4 \times 10^6) \times L \times (1 + k_v)$$

V : 注入量 (m³)

D_s : 設計鋼管外径 (mm)

L : 削孔長 (m)

k_v : 注入量の補正係数。高張力鋼管と地盤とを確実に一体化するために必要なグラウトの割増し。

(注) 設計における補正係数 k_v は鋼管内の充填注入を含み、1.2 を標準とする。ただし、過去の実績や土質条件等により本係数を使用することが不合理である場合は、別途考慮する。

(6) グラウトの配合

グラウトの配合は、次表を標準とする。

表-1.4.16 グラウト(セメントミルク) 1m³当たりの標準配合例

設計基準強度 (N/mm ²)	水セメント比 W/C (%)	セメント C (kg)	水 W (kg)	混和剤* (kg)
30	50	1,230	596.55	18.45

(注) 1. 標準混和剤はアルキルアリルスルホン酸塩類を主成分とした化学混和剤 GTM-30 (減水剤 : 標準型 I 種) (比重=1.2) とし、セメントに対する混合率は 1.5% とする。

2. グラウトの流出・逸脱や水中拡散が想定される場合には、保形性・材料分離抵抗性・水中不分離性に優れた増粘作用を持つ添加剤等の使用を検討する。

(7) 諸雑費

諸雑費は、流量計・給水排水用ポンプ・水槽及び賃料及び運転経費、消耗材料等の費用で、労務費及び注入工機械損料及びグラウト材料費の合計額に次表の率を乗じた額を上限とする。

表-1.4.17 諸雑費率 (%)

諸 雑 費 率	18
---------	----

1.4.3 杭頭処理工

杭頭処理工は、ずれ止め、支圧板・補強プレート等の溶接作業および頭部処理、移動作業である。

(1) 施工編成

杭頭処理工の使用機械・編成人員は、次表を標準とする。

表-1.4.18 杭頭処理工の標準施工編成

職 種	単 位	数 量	摘 要
世 話 役	人	1.0	作業員の統括、作業管理等
溶 接 工	人	1.0	ずれ止め・支圧板設置
普通作業員	人	2.0	杭頭処理・清掃等
クレーン付きトラック	台	1.0	

(2) 杭頭処理工 1 日当り施工量

杭頭処理工の標準的な 1 日当り施工量は、次表を標準とする。

なお、施工総本数が表-1.4.19 に示す 1 日当り施工量未満の場合、作業歩掛りは最低 1 日として計上する。なお、その他の方法（杭頭管方式等）を採用する場合は、状況に応じて別途計上する。

表-1.4.19 杭頭処理工 1 日当り施工量;ds

使用鋼管径(mm)	単 位	1 日当り施工量
165.2	組	9
216.3	組	7
267.4	組	6

(注) 上表の施工量は、標準的な支圧板・スチフナの工場組立材を使用する場合に適用し、その他の場合は別途考慮する。

(3) 諸雑費

諸雑費は、切断機・溶接機損料及び運転経費等の費用であり、労務費の合計額に次表の率を乗じた額を上限として計上する。

表-1.4.20 諸雑费率 (%)

諸 雑 費 率	10
---------	----

1.4.4 プラントの設置・撤去

(1) プラントの設置・撤去費

標準的な施工ヤード（プラント）の設置・撤去歩掛りは、現場据付・整備 2 日、現場解体撤去 2 日の計 4 日を標準とする。

表-1.4.21 プラントの設置・撤去費

職 種	単 位	数 量	摘 要
世話役	人	4.0	作業員の統括、作業管理等
特殊作業員	人	8.0	トラッククレーン操作・配線作業等
普通作業員	人	12.0	運搬設置・手元作業等
移動式クレーン	台	4.0	25ton 吊
クレーン付きトラック	台	4.0	2.9ton 吊
仮設材料費	式	1.0	上記費用の 10%

(2) プラント移動据付費

プラントを中心として約 50m が標準的な作業半径である。それを越える場合にはプラントの移動据付を行う。移動据付所要日数は 2 日を標準とする。標準的な移動式クレーン・クレーン付きトラックが使用できない場合には、現場条件に応じて計上する。

1.4.5 機械等運搬費

(1) 施工機材・プラント等の運搬費

機械等運搬費には機械器具の搬入出におけるトラック輸送、積み込み、積み下ろしに必要な費用を計上する。表-1.4.22 に機械等の運搬車両台数例を示す。

表-1.4.22 機械等運搬車両台数例

名 称	規 格	数 量	備 考
専用削孔機運搬 SM-103HD	10t 積	2 台 (1 台×2 回)	運搬費に計上
専用削孔機運搬 SM-400・401	15t 積	2 台 (1 台×2 回)	〃
移動式クレーン運搬	10t 積	2 台 (1 台×2 回)	〃
可搬式空気圧縮機	10t 積	2 台 (1 台×2 回)	〃
高所作業車運搬	6t 積	2 台 (1 台×2 回)	削孔機が SM-400, SM-401 の場合計上
プラント運搬	4t 積	2 台 (1 台×2 回)	運搬費に計上
ツールズ運搬	4t 積	2 台 (1 台×2 回)	〃
小口運搬			必要に応じて計上 (標準 4t 積)

1.5 鋼管杭材料

(1) 鋼管杭単価

鋼管杭単価は、次表のとおり各杭形状・加工仕様の部材単価の組合せにより決定する。

表-1.5.1 鋼管杭の仕様

杭径／(肉厚 t) (mm)	標準単杭長 (m)	杭 名 称	杭形状・加工仕様	鋼管の種類 (記号)
165. 2 (t=7.1)	1.0	上 杭	自由長部 杭頭部処理 (開先加工) 上杭長さに応じて節加工を検討 上杭長さに応じてバルブを検討 カップラー式ネジ継手	STK540
216. 3 (t=12.0)	1.5	中 杭	定着部 (スキングアウト部) 節加工付き (@600mm) バルブ付き (片側@1000mm) カップラー式ネジ継手	STKT590
267. 4 (t=12.0)	2.0			
	3.0		支持層部 (ベースングアウト部) ケーシングシュー (トップ) 付き 節加工付き (@600mm) バルブ付き (片側@1000mm)	

- (注) 1. 鋼管杭の肉厚は、使用する鋼管径により異なる。
 2. ケーシングシュー (トップ) は、拡径ビットシステムによる鋼管杭の打設に必要な治具であり、鋼管杭 1 本当たり 1 個設置するため、下杭鋼管杭材料に含める。
 3. 節加工の間隔は@600mm を、バルブ設置間隔は片側 1m 間隔で千鳥状に設置することを標準とする。
 4. ずれ止め・支圧板等の杭頭処理材料は、杭頭処理工の補強部材として別途検討する。
 5. STK540, STKT590 を標準材質とする。標準以外の材質については、使用目的・施工条件、鋼管材の製作・加工工期、経済性等を総合的に検討して材質を決定する必要がある。
 6. 鋼管杭は、鋼管の耐力・カップラー式ネジ継手の性能・使用機械・削孔方法を含めた総合的な研究開発成果・保有特許等に基づき、小口径鋼管杭として所定の品質・性能・施工性を確保するため、ST マイクロパイル工法で使用する鋼管杭材・カップラー式ネジ継手を規定している。

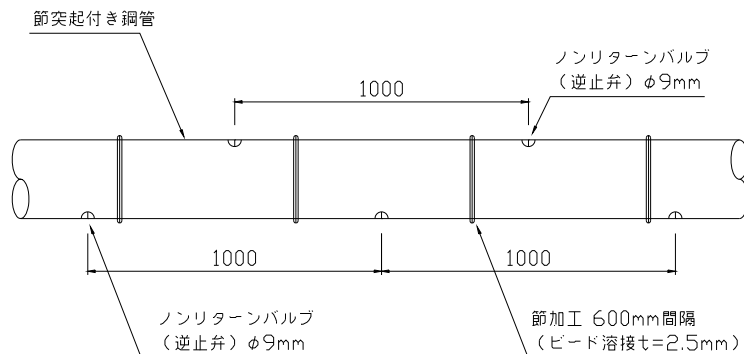


図-1.5.1 鋼管杭の仕様 (節加工・バルブ) 概要

1.6 標準積算一覧表

(1) STマイクロパイル工法 タイプI 総括表

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
削 孔 工		本		内訳表(1)
グラウト注入工		m ³		内訳表(2)
杭 頭 処 理 工		組		内訳表(3)
プラント設置撤去		式		内訳表(4)
小口径鋼管杭		本		内訳表(5)
運 搬 費		式		内訳表(6)
計				
直接工事費	小口径 場所打杭工			

(2) 削孔工 杭10本当り内訳表(1)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
世 話 役		人	$(10 \times T_c) \times \text{編成人員} / T$ T : 作業時間 (7h/日)	表-1.4.3
特 殊 作 業 員		人	$(10 \times T_c) \times \text{編成人員} / T$ T : 作業時間 (7h/日)	〃
普 通 作 業 員		人	$(10 \times T_c) \times \text{編成人員} / T$ T : 作業時間 (7h/日)	〃
削孔材料損耗費		本	10	単価表(1)
専用削孔機運転		日	$(10 \times T_c) / T$ T : 作業時間 (7h/日)	単価表(2)
コンプレッサー運転	1.2Mpa	日	$(10 \times T_c) / T$ T : 作業時間 (7h/日)	単価表(3)
ダウンサホルハンマ運転		日	$(10 \times T_c) / T$ T : 作業時間 (7h/日)	
高所作業車運転		日	$(10 \times T_c) / T$ T : 作業時間 (7h/日)	単価表(4)
移動式クレーン運転	4.9t 吊	日	$(10 \times T_c) / T$ T : 作業時間 (7h/日)	単価表(5)
残土処理費		式	1	別途計上
諸 雑 費		式	1	表-1.4.12
計				
1本当り単価				円/本

(3) グラウト注入工 10m³当り内訳表 (2)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
世 話 役		人	10×編成人員/dg×k _L dg: 2.4m ³ /日	表-1.4.14
特 殊 作 業 員		人	10×編成人員/dg×k _L dg: 2.4m ³ /日	〃
普 通 作 業 員		人	10×編成人員/dg×k _L dg: 2.4m ³ /日	〃
グ ラ ウ ト 材		m ³	10	単価表(7)
クﾞラウトポンプ	横型二連 8kw	日	1×10/dg dg: 2.4m ³ /日	表-1.4.13
クﾞラウトミキサー	14kw	日	〃	〃
パ ッ カ ー 装 置		日	〃	〃
移動式クレーン運転	4.9t吊	日	〃	単価表(5)
発 電 機 運 転	60KVA	日	1×10/dg dg: 2.4m ³ /日	単価表(6)
諸 雑 費		式	1	表-1.4.17
計				
1 m ³ 当り単価				円/m ³

(4) 杭頭処理工 杭10本当り内訳表 (3)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
世 話 役		人	10×編成人員/ds ds: 日当り施工量	表-1.4.18
溶 接 工		人	10×編成人員/ds ds: 日当り施工量	〃
普 通 作 業 員		人	10×編成人員/ds ds: 日当り施工量	〃
クレーン付トラック		台	10×1/ds ds: 日当り施工量	〃
補 強 材	支圧板 スチフナ材	組	10	組上り品
諸 経 費		式	1	表-1.4.20
計				
1本当り単価				円/本

(5) プラント設置・撤去費 内訳表 (4)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
世 話 役		人	4	表-1.4.21
特 殊 作 業 員		人	8	〃
普 通 作 業 員		人	12	〃
移 動 式 ク レ ーン	25ton 吊	台	4	〃
ク レ ーン 付 ト ラ ッ ク	2.9ton 吊	台	4	〃
仮 設 材 料 費		式	1	〃
計				

(6) 小口径鋼管杭 杭10本当り内訳表 (5)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
上 杭	杭頭部	本		10×1本 表-1.5.1
中 杭	定着部	本		10×N本 表-1.5.1
下 杭	支持層部	本		10×1本 表-1.5.1
計				杭10本単価
地域別エクストラ		m		
1本当り単価				円/本

(7) (参考) 運搬費 内訳表 (6)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
専 用 削 孔 機	10~15 t	台		表-1.4.22
ク ロー ラ ク レ ーン 運 搬	10 t	台		〃
可 搬 式 空 気 圧 縮 機	10 t	台		〃
プ ラ ン ト 機 材 運 搬	4 t	台		〃
高 所 作 業 車 運 搬	6 t	台		〃
ツ ー ル ス 運 搬	4 t	台		〃
小 口 運 搬		台		〃
計				

(8) 削孔材料損耗費 杭1本当り単価表(1)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
粘 性 土		m		表-1.4.9
砂 質 土		m		〃
レ キ 質 土		m		〃
岩 塊 玉 石		m		〃
軟 岩		m		〃
中 硬 岩		m		〃
硬 岩		m		〃
リングロストビット		個		削孔条件により 1箇所1個使用
計				杭1本単価
削孔1m当り 平均損耗費		m		円/m

(9) 専用削孔機械運転 1日当り単価表(2)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
専 用 削 孔 機		日		表-1.4.1
軽 油		L	機関出力(kw)×燃料消費率 ×作業時間	
諸 雑 費	油脂類	式	軽油費×25%	
計				
1日当り単価				円/日

(10) コンプレッサー運転経費 1日当り単価表(3)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
コンプレッサー	高圧 1.2MPa	日		表-1.4.2
軽 油		L	機関出力(kw)×燃料消費率 ×作業時間	
諸 雑 費	油脂類	式	軽油費×25%	
計				
1日当り単価				円/日

(11) 高所作業車運転 1日当り単価表 (4)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
高 所 作 業 車		日		
軽 油		L	機関出力(kw)×燃料消費率 ×作業時間	
諸 雑 費	油脂類	式	軽油費×25%	
計				
1日当り単価				円/日

(12) 移動式クレーン運転 1日当り単価表 (5)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
移動式クレーン	4.9 t 吊	日		
軽 油		L	機関出力(kw)×燃料消費率 ×作業時間	
諸 雑 費	油脂類	式	軽油費×25%	
計				
1日当り単価				円/日

(13) 発電機運転 1日当り単価表 (6)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
発 電 機	60kVA	日		表-1.4.13
軽 油		L	機関出力(kw)×燃料消費率 ×作業時間	
諸 雑 費	油脂類	式	軽油費×25%	
計				
1日当り単価				円/日

(14) グラウト材 (セメントミルク) 1m³当り単価表 (7)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
セ メ ン ト	普通 ポルランド	kg	1,230	表-1.4.16
混 和 剤	減水剤 GTM-30	kg	18.45	〃
諸 雑 費	雑材等経費	式	混和剤費×25%	
計				
1 m ³ 当り単価				

1.7 積算例

1.7.1 施工条件

山岳急峻地における新設L型擁壁の基礎杭

①作業条件・・・STマイクロパイル工法タイプI

②機械台数・・・SM400・1set

③実作業時間・7時間/日、道路近接施工

④施工箇所数・1ヶ所、狭隘・空頭制限7m

⑤鋼管杭・・・杭径：φ216.3mm・肉厚 t=12mm

杭長 L=18m×22本

18m=3m/本×6本、STKT590

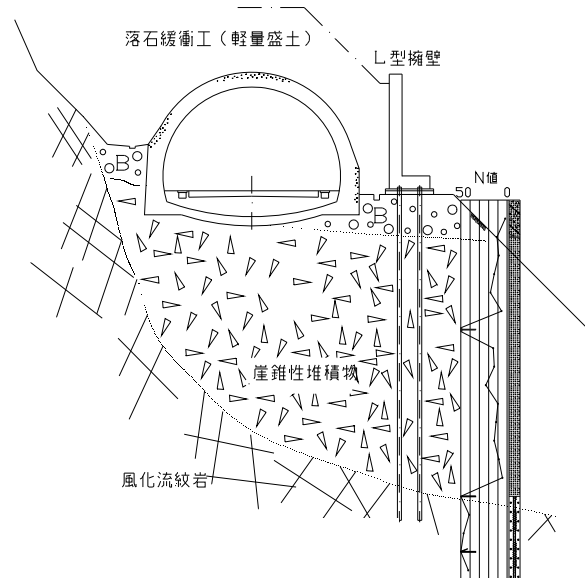
⑥土質・岩質の分類・削孔長=17.5m

地下水無し

・砂質土：L=3.5m、レキ質土：L=10m

・岩塊玉石：L=2.5m、軟岩：L=1.5m

・D.T.H(6インチ)と拡張ビットによる乾式二重管削孔



1.7.2 施工歩掛

(1) 削孔歩掛

項目	記号	単位	数量	摘要	備考	
準備時間	GT1	分	20		機械移動・段取り	
実削孔時間	鋼管・ツールレット	T1	分	15	15分/本	15分/本×1本
	粘性土	T2-1	分	—	8分/m	
	砂質土	T2-2	分	17.5	5分/m	5分×3.5m
	レキ質土	T2-3	分	60	6分/m	6分/m×10m
	岩塊玉石	T2-4	分	25	10分/m	10分/m×2.5m
	軟岩	T2-5	分	18	12分/m	12分/m×1.5m
	中硬岩	T2-6	分	—	25分/m	
	硬岩	T2-7	分	—	35分/m	
	純削孔時間	ΣT2	分	120.5		
GT2	鋼管等継足時間	T3	分	75	15分/回数	15分/回×5回
	ロッド回収時間	T4	分	50	10分/回数	10分/回×5回
	小計	ΣT		260.5		T1+ΣT2+T3+T4
	ΣT×(1+ΣF)	GT2	分	312.6	ΣF=0.2	削孔条件 (高所作業車使用)(鋼管径) による補正值
削孔時間 GT1+GT2	Tc	分	332.6		1本当たり削孔時間	
1日当り施工時間	T	分	420	7時間/日	7×60分	
1日当り施工本数	N	本/日	1.26	T/Tc	420/332.6	
1日当り削孔長	L	m	22.1	17.5m×N	17.5m/本×1.26本/日	

(2) 注入歩掛

1) 注入量の算定

$$V = (D_s^2 \times \pi) / (4 \times 10^6) \times L \times (1+k)$$

$$= (216.3^2 \times 3.14) / (4 \times 10^6) \times 17.5 \times (1+1.2) = 1.41\text{m}^3 / \text{本}$$

D_s : 設計鋼管外径 $\phi 216.3\text{mm}$ 、 L = 削孔長 17.5m 、
 k : 補正係数 $k=1.2$ (パッカー加圧注入、鋼管内部充填を含む)

1.7.3 積算例

(1) ST マイクロパイルタイプ I (小口径場所打杭工) 総括表

名 称	規 格	単位	数量	単 価	金 額	摘 要
削 孔 工	D.T.H方式	本	22			内訳表(1)
グラウト注入工	セメントミルク	m ³	31			内訳表(2)
杭 頭 処 理 工	支圧板他	組	22			内訳表(3)
プラント設置撤去		式	1			内訳表(4)
小 口 径 鋼 管 杭	STKT590	本	22			内訳表(5)
運 搬 費		式				内訳表(6)
計						杭長=18m× 22本=396m
直接工事費	小口径 場所打杭工					円/m

(2) 削孔工 杭10本当り内訳表(1)

名 称	規 格	単位	数量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	7.919			(332.6 × 10 × 1) / 420 = 7.919
特 殊 作 業 員		人	23.757			(332.6 × 10 × 3) / 420 = 23.757
普 通 作 業 員		人	15.838			(306.6 × 10 × 2) / 420 = 15.838
削孔材料損耗費		本	10			単価表(1)
専用削孔機運転		日	7.919			単価表(2)
高压コンプレッサ運転	1.2Mpa	日	7.919			単価表(3)
ダウンサ・ホールハンマ運転	6インチ	日	7.919			
高所作業者運転		日	7.919			単価表(4)
移動式クレーン運転		日	7.919			単価表(5)
残土・泥水処理		式				別途計上

諸 雑 費		式	1			表-1.4.12
計						
1本当り単価						円/本

(3) グラウト注入工 10m³当り内訳表 (2)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	4.167			1×10/2.4
特 殊 作 業 員		人	12.500			3×10/2.4
普 通 作 業 員		人	8.333			2×10/2.4
グ ラ ウ ト 材		m ³	10			単価表(7)
グ ラ ウ ト ホ ン プ	横型二連 8kw	日	4.167			表-1.4.13
グ ラ ウ ト ミ キ サ ー	14kw	日	4.167			〃
パ ッ カ ー 装 置		日	4.167			
移 動 式 ク レ ン 運 転		日	4.167			単価表(5)
発 電 機 運 転	60KVA	日	4.167			単価表(6)
諸 雑 費		式	1			表-1.4.17
計						
1 m ³ 当り単価						円/m ³

(4) 杭頭処理工 杭 10本当り内訳表 (3)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	1.429			1人×10/7人
溶 接 工		人	1.429			1人×10/7人
普 通 作 業 員		人	2.857			2人×10/7人
補 強 材	300×300 t=12mm	本	10			
諸 雑 費		式	1			表-1.4.20
計						
1本当り単価						

(5) プラント設置・撤去費 内訳表 (4)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
世 話 役		人	4.000			4人
特 殊 作 業 員		人	8.000			8人
普 通 作 業 員		人	12.000			12人
移 動 式 ク レ ーン	25ton 吊	台	4			オペ付賃料
ク レ ーン 付 ト ラ ッ ク	2.9ton 吊	台	4			賃料
仮 設 材 料 費		式	1			表-1.4.21
計						

(6) 小口径鋼管杭 杭10本当り内訳表 (5)

(参考資料1. 参照)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
上 杭	杭頭部	本	10			カップラー付き L=3.0m
中 杭	定着部	本	40			カップラー付き L=3.0m
下 杭	支持層部	本	10			シュー付き L=3.0m
地域別エキストラ		m				
計						
1本当り単価						円/本

(7) 運搬費内訳表 (6)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
		台				表-1.4.22

(8) 削孔材料損耗費 杭1本当り単価表 (1)

(参考資料4. 参照)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
粘 性 土	鋼管径 216.3mm	m	0			表-1.4.9
砂 質 土	〃	m	3.5			〃
レ キ 質 土	〃	m	10.0			〃
岩 塊 玉 石	〃	m	2.5			〃
軟 岩	〃	m	1.5			〃
中 硬 岩	〃	m	0			〃
リンク・ロストビット		個	0			

計						
削孔1m当り 平均損耗費		m	17.5			円/m

(9) 専用削孔機運転 1日当り単価表 (2)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
専 用 削 孔 機	SM-400	日	1.00			
軽 油		L	108.0			102.2kw×0.151×7
諸 雑 費	油脂類	式	1			軽油費×25%
計						
1日当り単価						円/日

(10) 高圧コンプレッサー運転 1日当り単価表 (3)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
高 圧 コ ン プ レ ッ サ ー	吐出圧力 1.2MPa	日	1.00			
軽 油	パト給	L	291.1			220kw×0.189×7
諸 雑 費	油脂類	式	1			軽油費×25%
計						
1日当り単価						円/日

(11) 高所作業車運転 1日当り単価表 (4)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
高 所 作 業 車		日	1.00			
軽 油		L	11.5			41kw×0.04×7
諸 雑 費	油脂類	式	1			軽油費×25%
計						
1日当り単価						円/日

(12) 移動式クレーン運転 1日当り単価表 (5)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
移動式クレーン	4.9 t 吊	日	1.00			
軽 油		L	24.9			40kw×0.089×7
諸 雑 費	油脂類	式	1			軽油費×25%
計						
1日当り単価						円/日

(13) 発電機運転 1日当り単価表 (6)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
発 電 機	60kVA	日	1.00			
軽 油		L	67.8			57kw×0.17×7
諸 雑 費	油脂類	式	1			軽油費×25%
計						
1日当り単価						円/日

(14) グラウト材 1m³当り単価表 (7)

名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
セ メ ン ト	普通 ポルチメント	kg	1,230			
混 和 剤	減水剤 GTM-30	kg	18.45			セメント重量の1.5%
諸 雑 費		式	1			混和剤費×25%
計						
1 m ³ 当り単価						