

管路ナビゲーションシステム



SJナビ

— 技術・施工・積算資料 —

平成27年7月

【事務局】

アースナビ推進工法協会

〒918-8011 福井市月見4丁目1-43大広ビル1F

(株) ジェイアール総研情報システム

tel.0776-33-2430 / fax.0776-33-2431

## 1 Sリードについて

Sリードは、登録された計画線に沿って推進掘削機をナビゲーションする装置です。計測したSリード管の方位と推進ジャッキのストローク量の2つから現在位置を計算して前回位置から進んだ次の位置を画面上に表示します。計測は図.1に示すように推進終了後に実施し、所要時間は約10分です。

位置の計算は、初期方位(第1直線の方向角)を基準として行います。

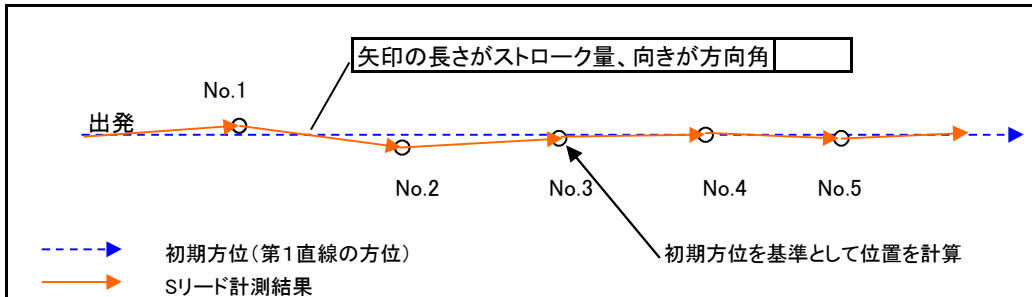


図.1 Sリードの計測方法

Sリードの対応管径はφ250以上です。Sリード計測本体を写真.1、外装管に取り付けた状態を写真.2に示します。



写真.1 Sリード計測器本体



写真.2 Sリード外装管に取り付けた状態

## 2 計測原理

Sリードでは、重力のかかる方向と地球の地軸を基準とした計測結果を使って、幾何学的な計算で現在の掘削位置を求めます。図.2のように、測定原点 $P_0$ を基準に、現在の掘削機の先端位置を $P_1$ 、次の時点の位置を $P_2$ 、...とします。実際の推進管が通る掘削経路を緑の線で表します。測定原点 $P_0$ の座標が既知であるとして、2点間の距離を $L$ とすると、推進管の真北からの角度 $\theta_1$ が解れば、現在の掘削機先端位置 $P_1$ を(南北位置、東西位置)で表すと式(1)の形で求められます。

$$P_1 = (L \cos \theta_1, L \sin \theta_1) \quad \dots \quad (1)$$

掘削を進めていき、さらに推進管1本分掘り進めると、先程計算を行った際の原点が $P_1$ 点に来ていることになり、次の時点の先頭座標 $P_2$ は(2)式で計算することができます。

$$P_2 = P_1 + (L \cos \theta_2, L \sin \theta_2) \quad \dots \quad (2)$$

このように、同じ計算方法を順次あてはめていき、1点ずつ位置をずらして計算すると、原点位置からの積算した現在位置を求めることができます。2点間の距離 $L$ は推進時のストローク量となります。ただし、実際にはピッチング角、ローリング角を同時に検出して3次元空間で計算を行っております。

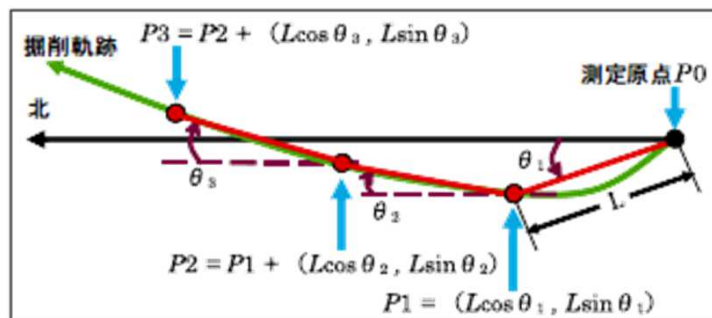


図.2 Sリードの計算原理

### 3 Sリード システム接続図

Sリードを使用する場合の各種ケーブルの接続方法について、図.3に示します。

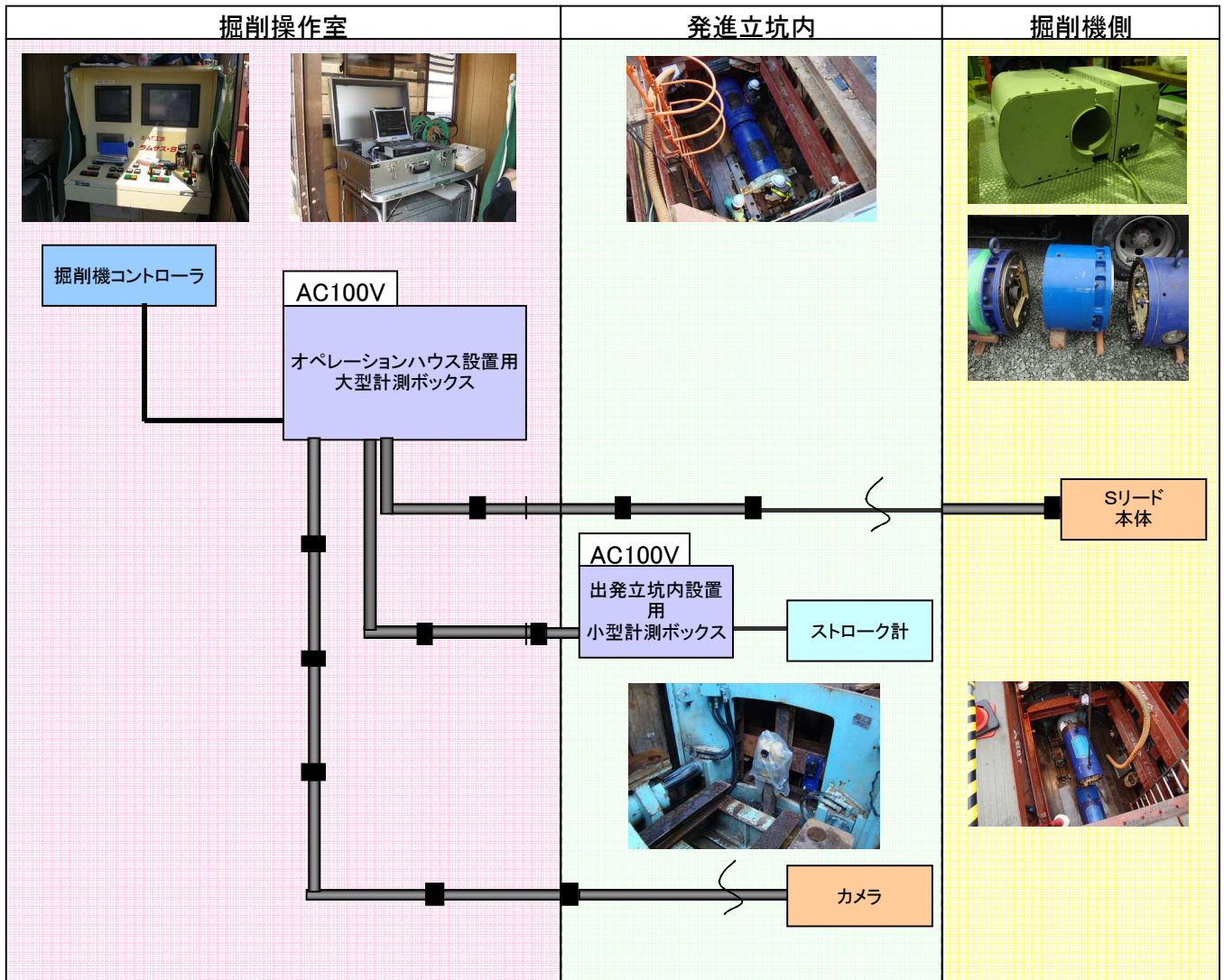


図.3 Sリードを使用する場合の各種ケーブルの接続図

4 Sリード使用のための現場段取り

Sリードを使用して施工を実施する場合の段取りについて、図.4に示します。

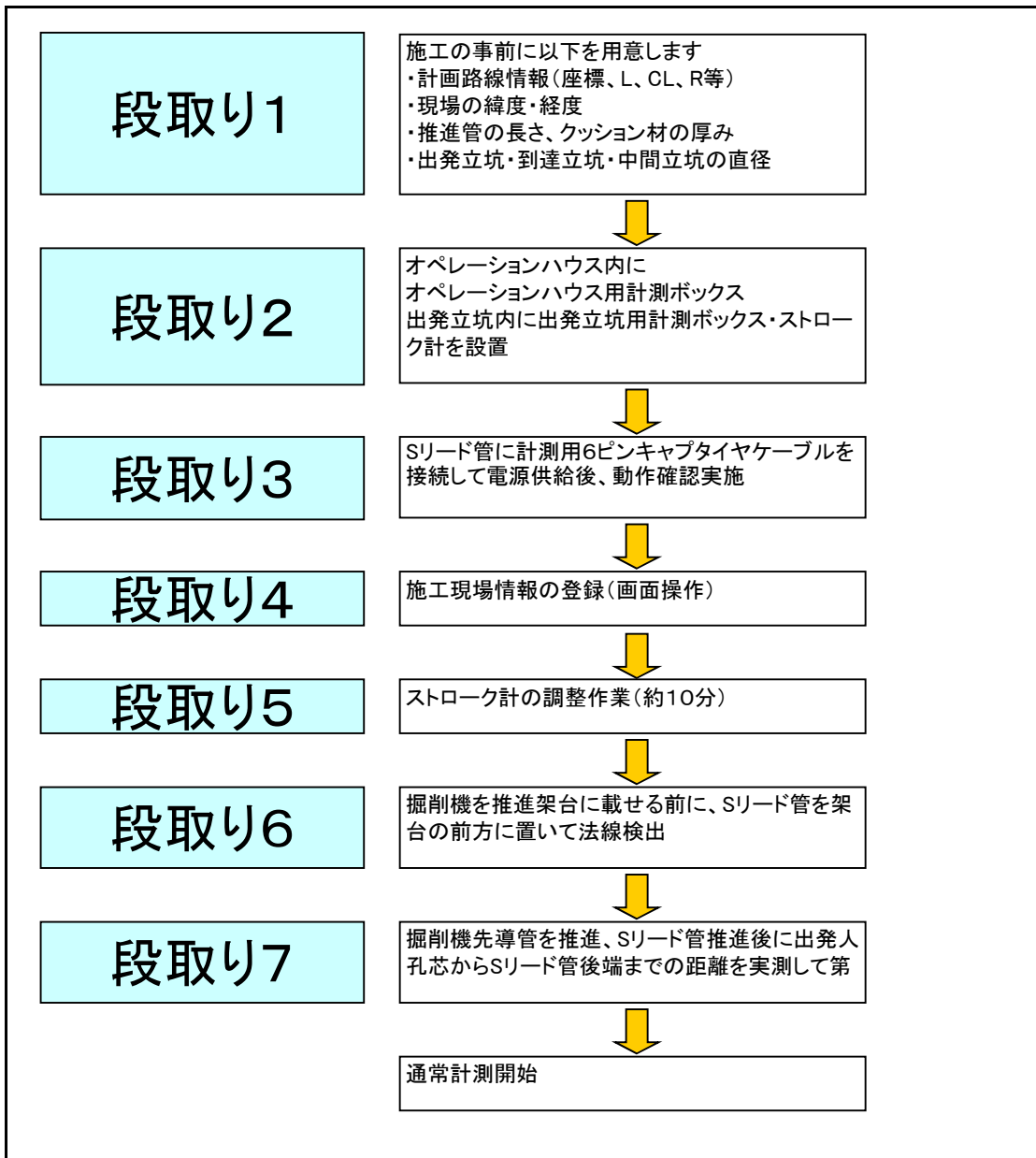


図.4 Sリードで施工する場合の段取り図

5 Sリード諸元について

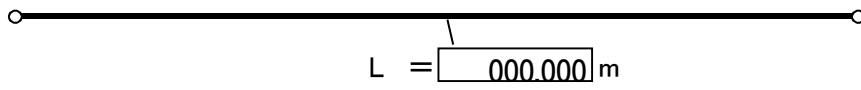
Sリードの諸元について、表.1に示します。

表.1 Sリードの諸元

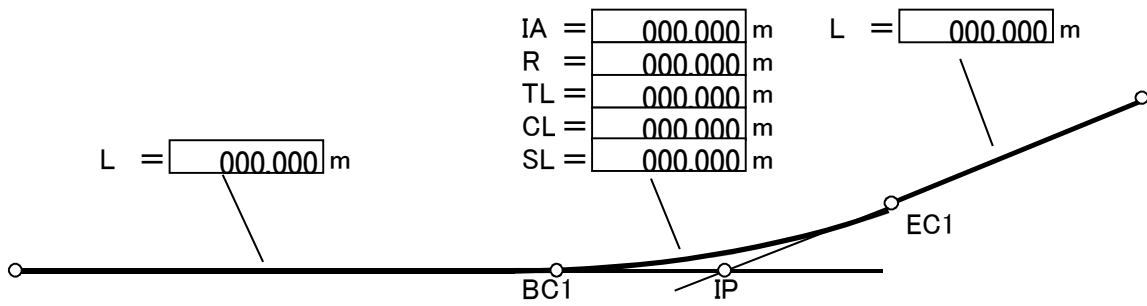
区分	項目	記 事
構成	基本機器構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Sリード本体(計測器筐体、ジャイロセンサ、傾斜計、駆動装置など)</li> <li>・制御計測用パソコン(ケース入り)</li> <li>・AC/DCコンバータ(ケース入り)</li> <li>・Sリード本体、PC間接続ケーブル(電源、信号一体)</li> <li>・推進距離計測装置 (距離計測器、取付け治具、専用ケーブル、カウンタ、モデム、USB接続ケーブル)</li> <li>・計測、シミュレーションプログラム</li> <li>・発進架台、レーザセオドライトは掘削機側でご用意ください。</li> </ul>
機械諸元	Sリード本体外形寸法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全長430mm、全幅240mm、全高220mm 一体型、最小適用ヒューム管呼び寸法Φ250の場合</li> <li>・全長320mm、全幅430mm、全高220mm U字型(中央にレーザ照射用空洞付き)適用ヒューム管呼び寸法Φ400以上の場合</li> </ul>
	搭載管寸法	外形寸法は各工法、掘削機にあわせて製作します。 例として、Φ250一体型の場合の全長は500mm、Φ400U字型の場合の全長は350mmです。
使用環境	使用温度	0～40℃
	保存温度	-5～50℃
	湿度	結露のないこと
	衝撃許容範囲	12G以下(6～25msec)
	振動許容範囲(上下)	3G以下(5～500Hz)
	振動許容範囲(前後、左右)	2G以下(5～500Hz)
	ローリング許容角度	±10°
電源・信号	Sリード供給電力	商用電源AC100V、4A以上(ゼネレータ使用の場合はご相談ください) Sリード本体への供給は専用のAC/DCコンバータを使用します。 掘削機のSリード取付け近傍にAC電源が用意できる場合はAC/DCコンバータをSリード近傍に取り付けることを検討します。
	Sリード本体、PC間インターフェイス	6芯キャブタイヤケーブル(防水仕様)。 電源、信号複合専用ケーブル、最大延長300m (これ以上の距離での使用の場合はご相談ください)
	推進距離計測装置	商用電源AC100V、2A以上(ゼネレータ使用の場合はご相談ください)
	推進距離計測装置、PC間インターフェイス	専用ケーブル(標準1本 10m)
計測仕様	方位角検出精度	工場出荷時品質基準：方位および傾斜状態を含む全ての検定条件において方位角標準偏差0.15deg未満を満たす。 これは、常温下において正規分布の標準偏差であり、この条件を満たす確率は68%です。 現場での到達制度は、周辺環境、土質条件による掘削機の姿勢変化、掘削機の性質により異なるため別途ご相談ください。
	方位角計測誤差(標準偏差)	0.15°以下(Sリード仕様によります)
	掘削機の初期設置方位角誤差	0.05°以下に設置してください。 設置および合わせこみの方法についてはご相談ください。
	推進距離誤差	0.05%以下(推進距離に対する誤差比率)
	(方位角による左右誤差の推定例)	標準偏差0.15°以下、設置誤差0.05°以内。
信頼性	A検定	施工ごとに、筐体の浸水防止確認、消耗品の分解点検、ケーブルの点検および方位検出精度の確認を行います。
	B検定	2年ごとまたは1年の休止期間明けに定期点検および方位検出精度の確認をおこないます。定期点検では、分解点検と機能確認をおこない、消耗品と劣化が認められる部品の交換をおこないます。
	耐用寿命	駆動系について、5年または10000時間の使用の場合はオーバーホールをおこなってください。(10000時間はほぼ200m施工で300回分に相当します)
その他	取扱いについて	精密測定器ですので落下および輸送時の衝撃に十分注意してください。 (運搬時、施工時に過度の衝撃が加わった場合には、装置内部の部品が故障し計測に支障が出る可能性があります。)
	仕様変更について	仕様は予告なく変更することがあります

## 6 施工概要

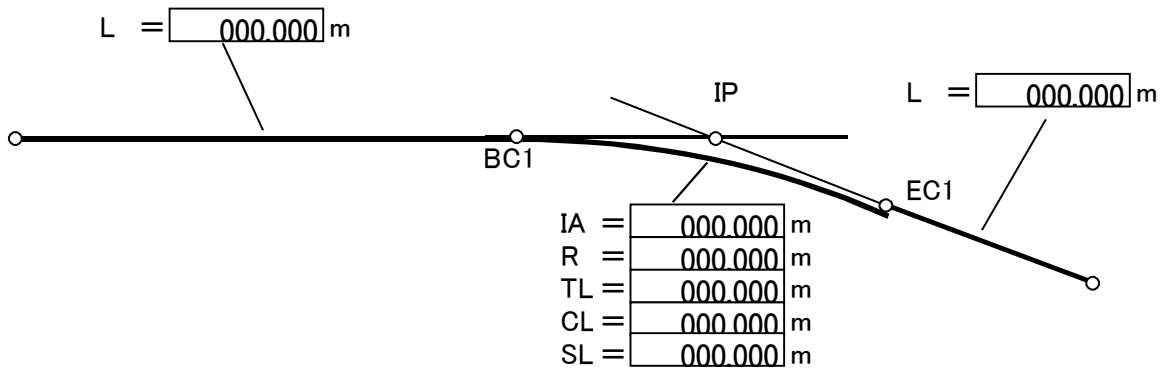
### 6-1. 直線施工



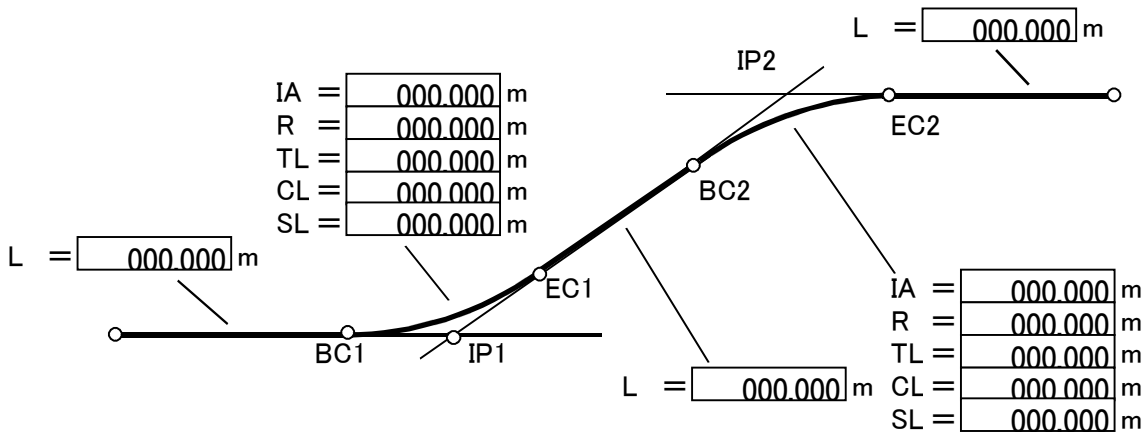
### 6-2. 単曲線施工(左カーブ)



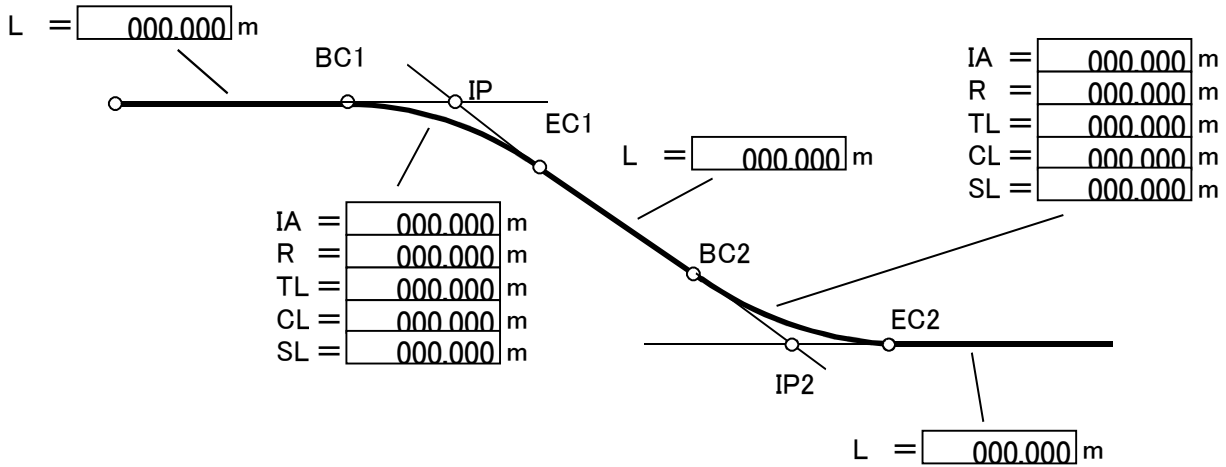
### 6-3. 単曲線施工(右カーブ)



6-4. S字曲線施工(左カーブ、右カーブ)



6-5. S字曲線施工(右カーブ、左カーブ)





## 工事費の積算

〇〇〇〇推進工法

1)単曲線 L=〇〇〇m(R=〇〇〇m) 半管・標準管

1-1)φ250mm～

(1)アースナビ推進工

(100m当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	適 用
アースナビ 機械器具損料		式	1		〇〇〇〇	土質 〇〇〇
機器据付撤去 指導料		回	1	〇〇〇〇	〇〇〇〇	
初期方位及び 計画要素設定費		現場	1		800,000	
チェックボーリング工		回	1	〇〇〇〇	〇〇〇〇	※50m未満0,100m以内 1箇所,200m以内2箇所
計					〇〇〇〇	100m当り
1 m 当 り					〇〇〇〇	

(2)アースナビ機械器具損料 土質 〇〇〇

(1式当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	適 用
光ファイバージャイロ		日		〇〇〇〇	〇〇〇〇	
外 殻 機		日		〇〇〇〇	〇〇〇〇	
( 取 付 架 台 工 )		式	1	〇〇〇〇	〇〇〇〇	中口径のみ
傾 斜 計		日		〇〇〇〇	〇〇〇〇	
基 盤 電 装 計測表示ユニット		日		〇〇〇〇	〇〇〇〇	
電源信号用ケーブル		式	1	〇〇〇〇	〇〇〇〇	
収 納 ボ ッ ク ス 等		式	1	100,000	100,000	
諸 雑 費		式	1			
計					〇〇〇〇	

備考 供用日数=Σ(各スパンの供用日数+段取替え日数×α)

1) 各スパンの供用日数=(機器据付日数+掘進延長÷日進量+機器撤去日数)×α

機器据付日数=5.0日

機器撤去日数=4.0日

2) 発進立坑で両発進する場合は、掘進設備の段取替えに要する実日数を計上する。

(3)機器据付撤去指導費

(1回当り)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	適 用
機 械 工		人	4	〇〇〇〇	〇〇〇〇	
諸 雑 費		式	1		〇〇〇〇	労務費の30%
計					〇〇〇〇	

(4)初期方位及び計画要素設定費(協会規定)

(1現場あたり)

種 目	形状寸法	単位	数 量	単 価	金 額	適 用
点 検 工 ( 部 品 ・ ボ ル ト ・ 水 密 ・ パ ッ キ ン )		回	1	200,000	200,000	
真北検定調整工		回	1	500,000	500,000	
基 本 検 査 費 ( 総 合 試 運 転 等 )		回	1	100,000	100,000	
計					800,000	