

管路ナビゲーションシステム



ナビード

— 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。

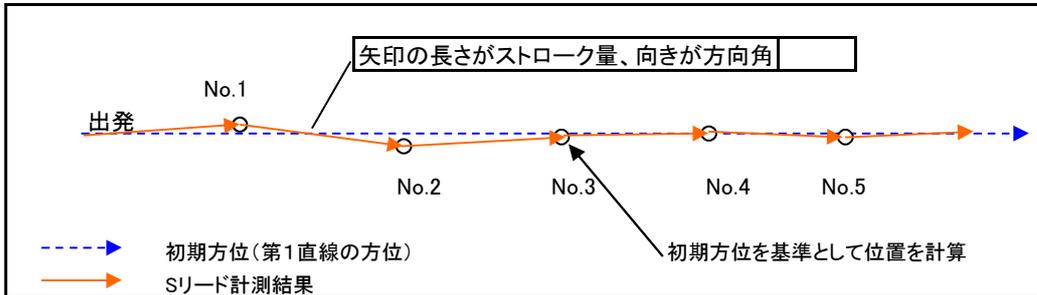


図.1 Sリードの計測方法

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。

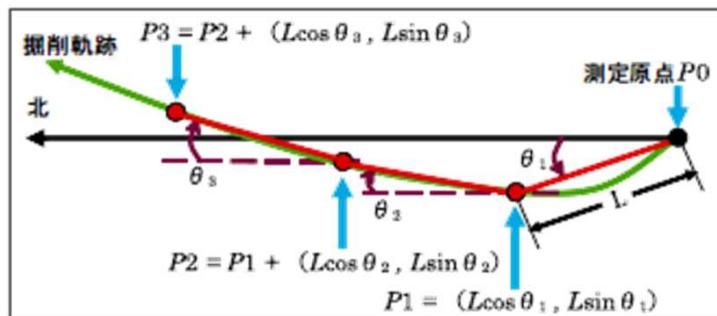


図.2 Sリードの計算原理

### 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。

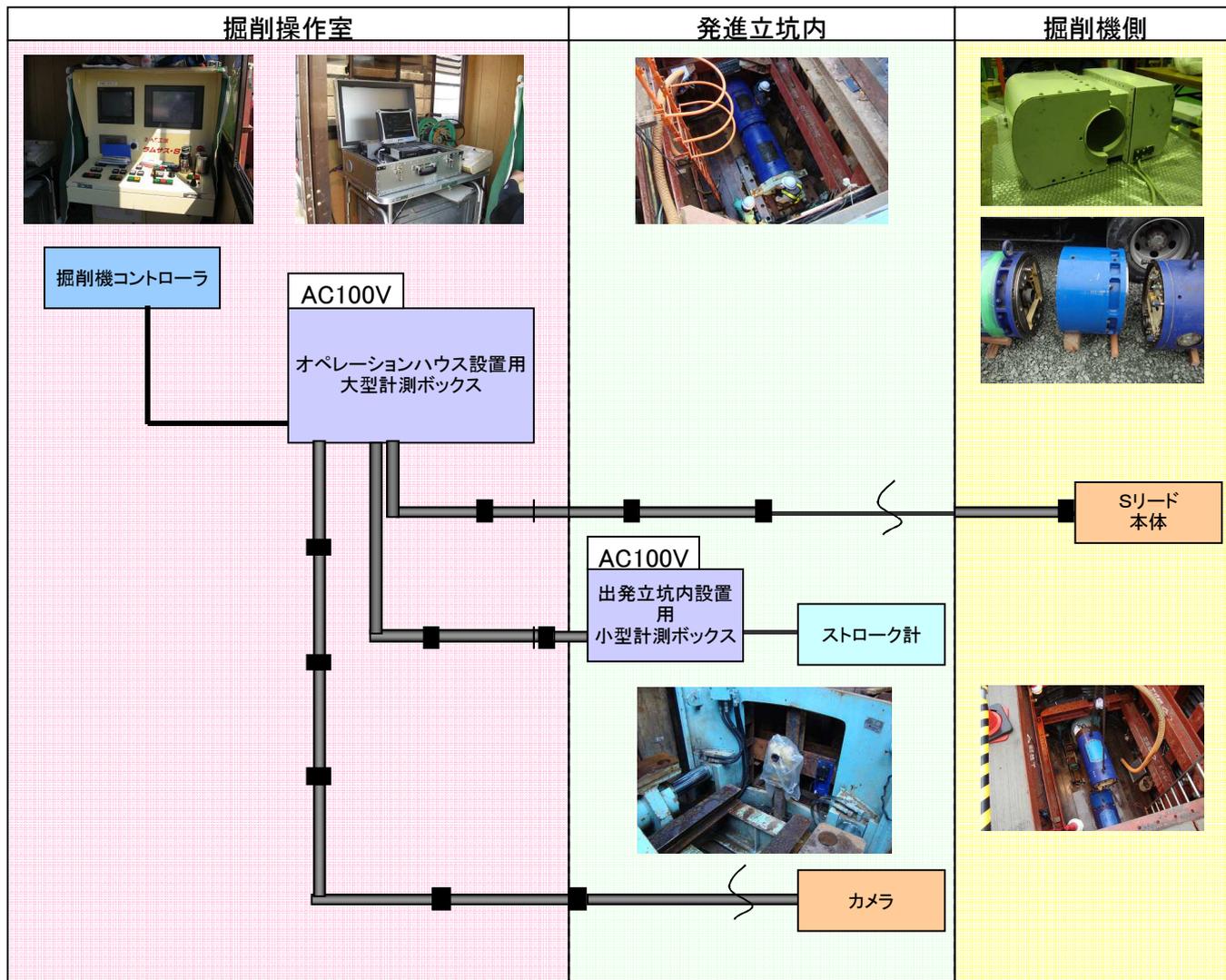


図.3 Sリードを使用する場合の各種ケーブルの接続図

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。

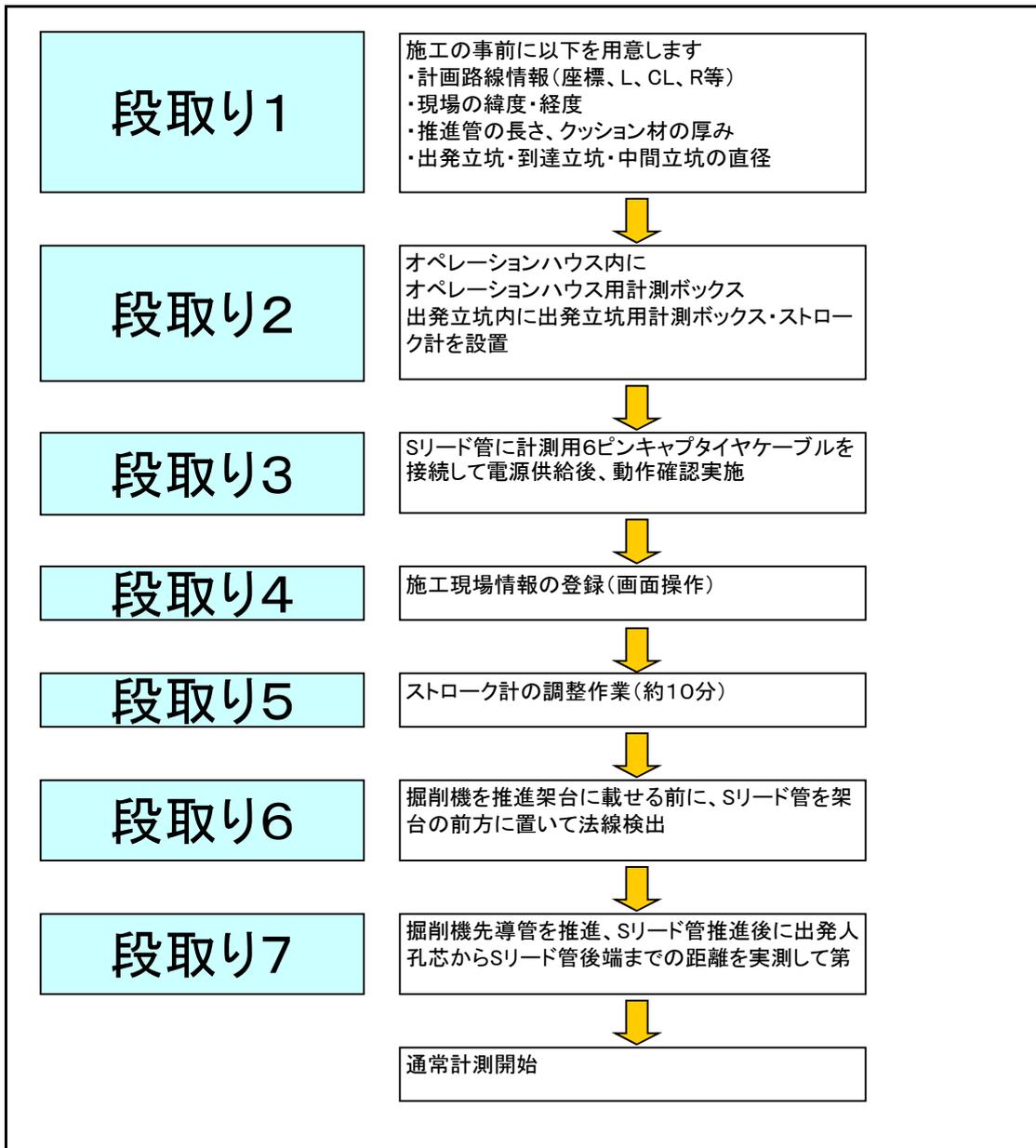


図.4 Sリードで施工する場合の段取り図

5 Sリード諸元について

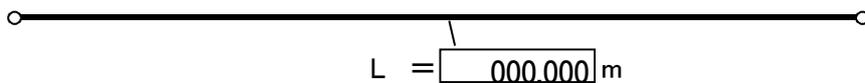
Sリードの諸元について、表.1に示します。

表.1 Sリードの諸元

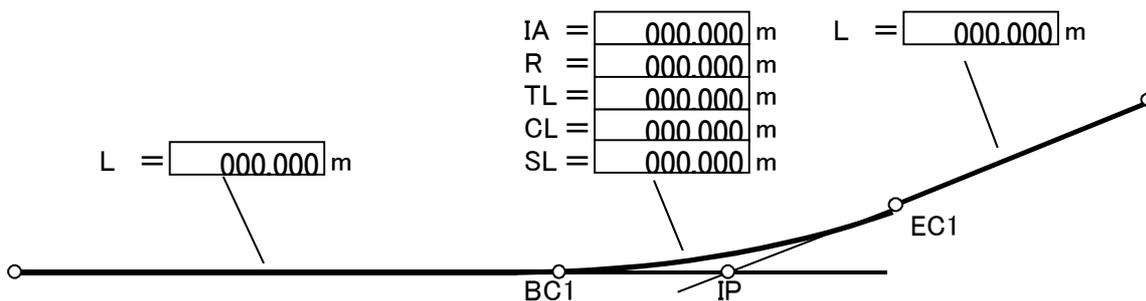
区分	項目	記 事
構成	基本機器構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Sリード本体(計測器筐体、ジャイロセンサ、傾斜計、駆動装置など)</li> <li>・制御計測用パソコン(ケース入り)</li> <li>・AC/DCコンバータ(ケース入り)</li> <li>・Sリード本体、PC間接続ケーブル(電源、信号一体)</li> <li>・推進距離計測装置 (距離計測器、取付け治具、専用ケーブル、カウンタ、モデム、USB接続ケーブル)</li> <li>・計測、シミュレーションプログラム</li> <li>・発進架台、レーザーオドライトは掘削機側でご用意ください。</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(中央にレーザー照射用空洞付き)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

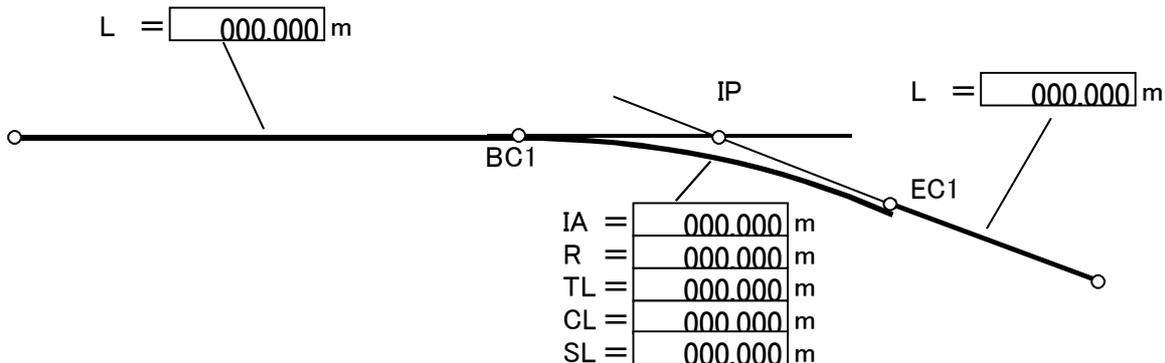
### 6-1. 直線施工



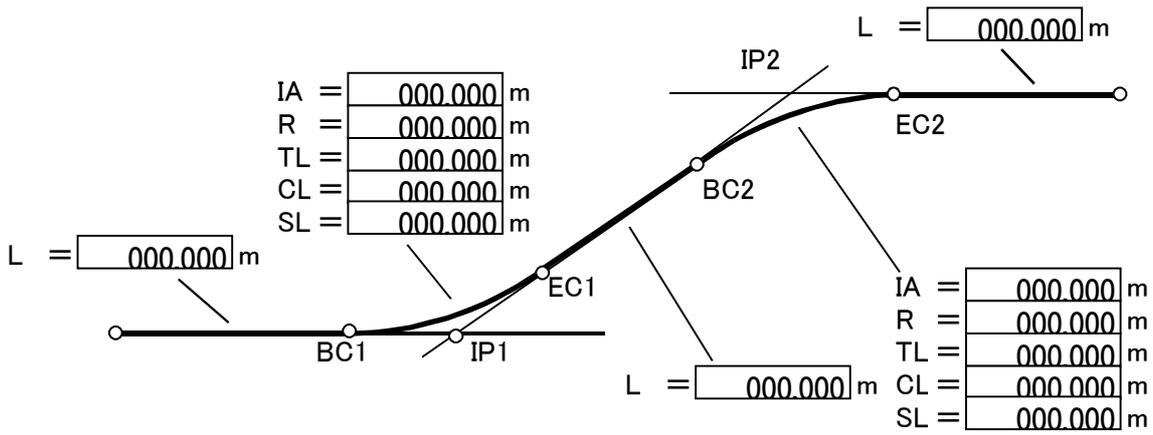
### 6-2. 単曲線施工(左カーブ)



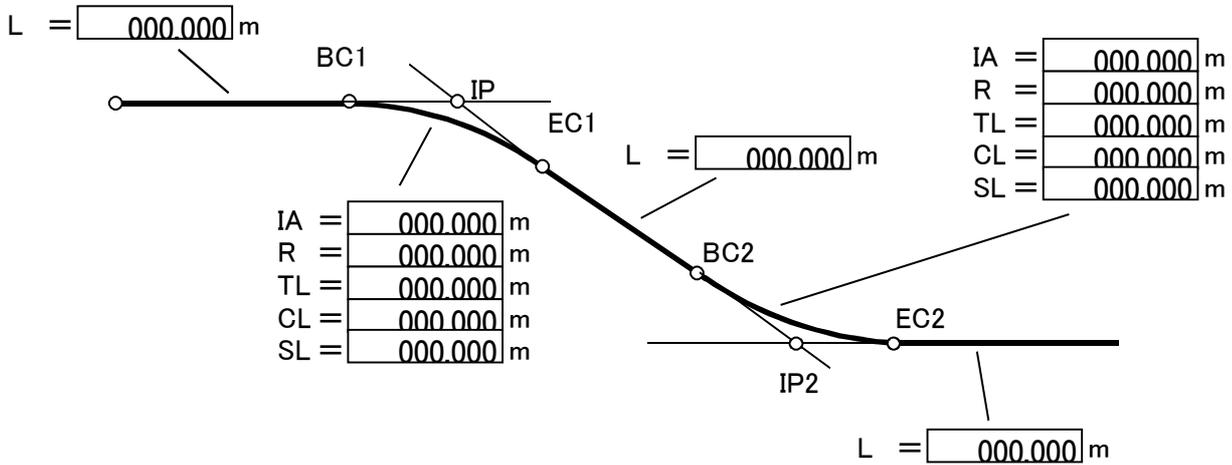
### 6-3. 単曲線施工(右カーブ)



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		〇〇〇〇	
チェックボーリング工		式	1		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	〇〇〇〇	〇〇〇〇	
諸 雑 費		式	1			
計					〇〇〇〇	

備考 供用日数 =  $\Sigma$  (各スパンの供用日数 + 段取替え日数  $\times \alpha$ )

1) 各スパンの供用日数 = (機器据付日数 + 掘進延長  $\div$  日進量 + 機器撤去日数)  $\times \alpha$

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) 機器据付撤去整備費

(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	〇〇〇〇	〇〇〇〇	
真北検定調整工		回	1	〇〇〇〇	〇〇〇〇	
基本検査費 (総合試運転等)		回	1	〇〇〇〇	〇〇〇〇	
計					〇〇〇〇	

管路ナビゲーションシステム



Sリード

## Sリード使用の手引き

— 施工要領書 —

第1版

平成24年8月  
アースナビ推進工法協会  
(株) ジェイアール総研情報システム

DSJ2101(E)20120831-1

## 目 次

Sリード使用のための現場段取り	・・・	P.3
段取り1 施工の事前準備	・・・	P.4
段取り2 計測環境の設置	・・・	P.6
段取り3 Sリードへの電源供給、動作確認	・・・	P.8
段取り4 ストローク計の調整作業	・・・	P.9
段取り5 施工現場情報の登録（画面操作）	・・・	P.10
段取り6 出発立坑地上でSリード外装管を使用して初期方位を検出	・・・	P.12

## 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.1に示します。

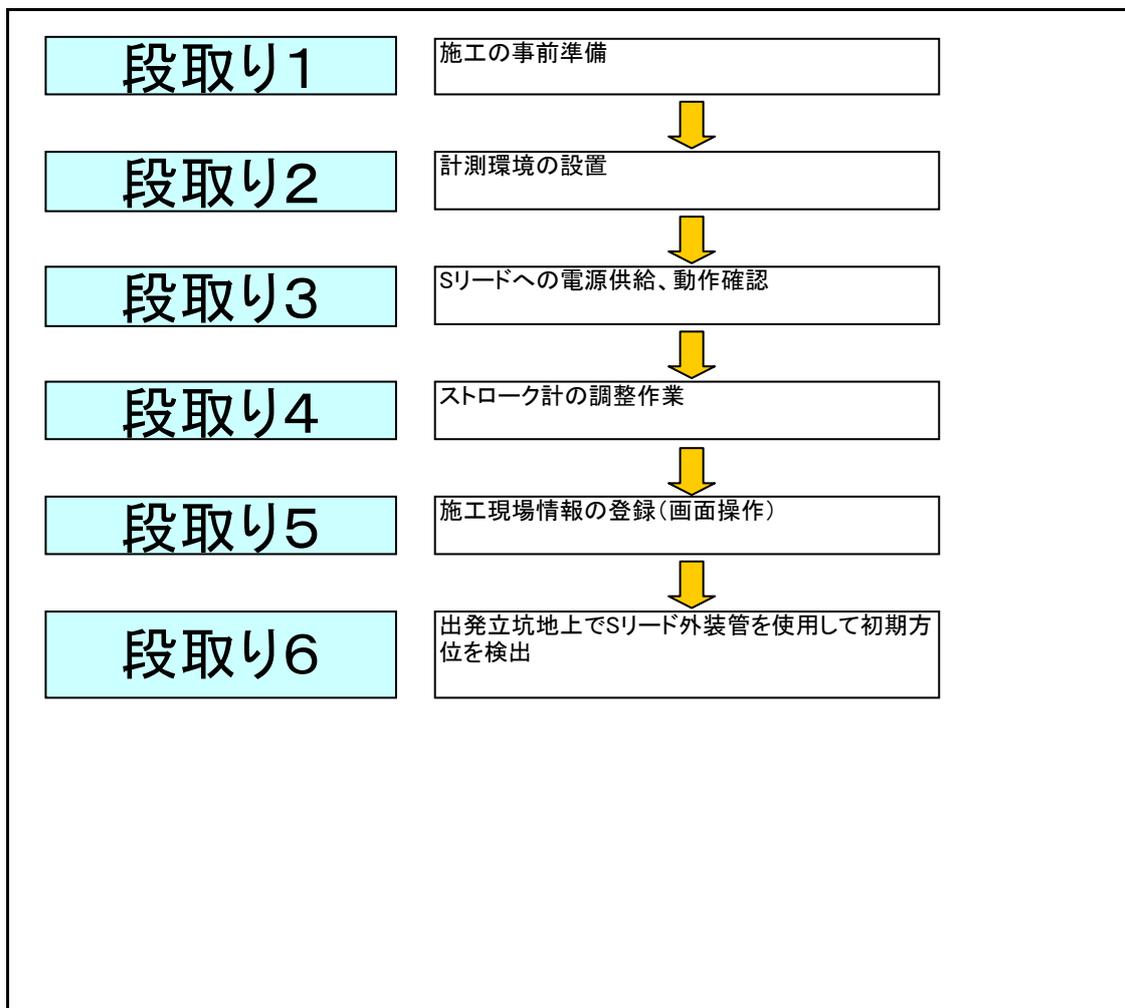


図.1 Sリードで施工する場合の段取り図

# 段取り1

## 施工の事前準備

Sリードによる現場施工を実施する場合、施工前に予め以下の項目を確認、入手してください。

事前に入手する必要がある情報

- ・計画路線情報（座標、L、CL、R等）
- ・現場の緯度・経度、設計勾配、使用管径φ[mm]
- ・推進管の長さ、クッション材の厚み
- ・出発立坑・到達立坑・中間立坑の形状、サイズ

### ① 計画路線情報

計画路線情報では、直線長さL、カーブ長さCL、カーブ半径R、カーブ方向、もしくは実測座標の5つが必要です。図.2を参考に準備してください。なお、計画路線情報は必ず出発立坑芯と到達立坑芯を結ぶものを用意してください。

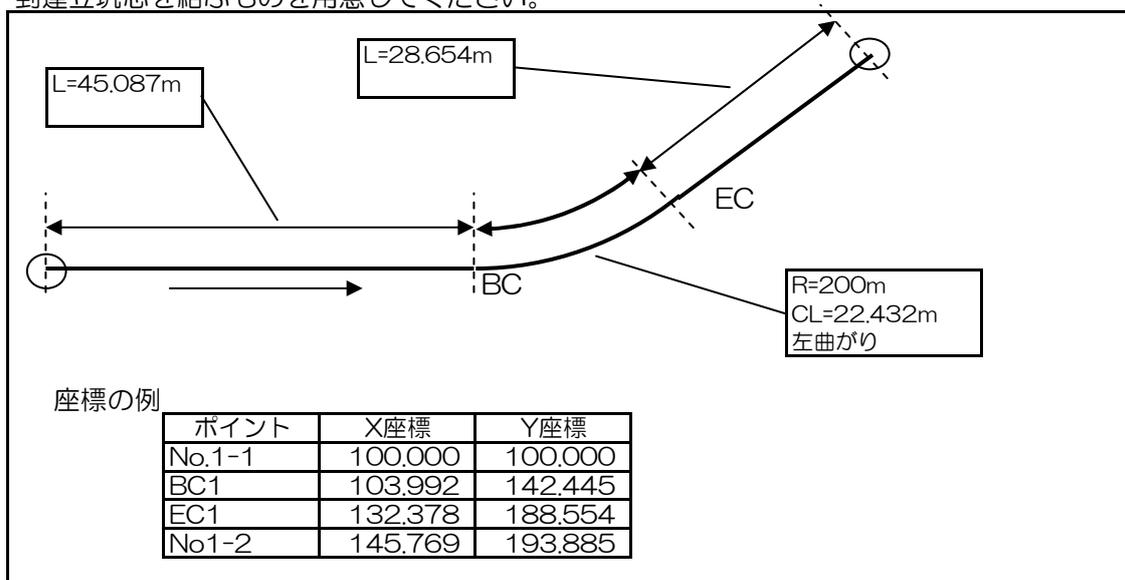


図.2 Sリードで必要となる計画路線情報

### ② 現場の緯度・経度情報

Sリードでは位置の計算の際に、現場の緯度・経度の情報を使用します。緯度・経度情報については、インターネットWebページ、または施工路線図面から、度・分・秒の各要素を入手してください。インターネットWebページからの入手方法については、協会技術委員におたずねください。

### ③ 推進管の長さ、クッション材の厚み（図.3）

Sリードでは、推進管の長さ、クッション材の厚みをもとに、計測結果で得られる距離が正しいか判断を行います。



図.3 推進管の長さ、クッション材の厚み

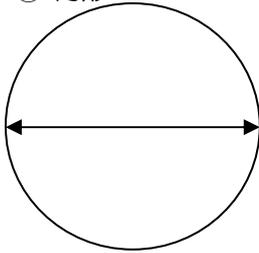
④ 出発立坑、到達立坑、中間立坑の情報

Sリードでは、計画路線に対する計測結果を示す画面（実績表示画面）に、各種立坑の絵を表示することが可能です。計測結果の実績表示画面に立坑の絵を正しく表示するためには、立坑の形状によって表.1に示す項目を把握しておく必要があります。

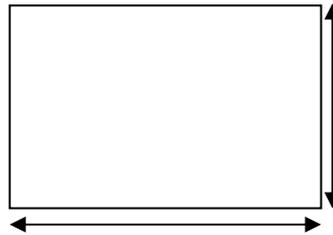
表.1 立坑の形状別の入力項目

形状の種類	入力項目	図参照
円形	直径	①
四角形	幅、奥行き	②
小判型	幅方向の直径、直線長さ	③

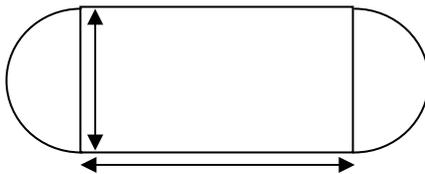
① 円形



② 四角形



③ 小判型



## 段取り2

## 計測環境の設置

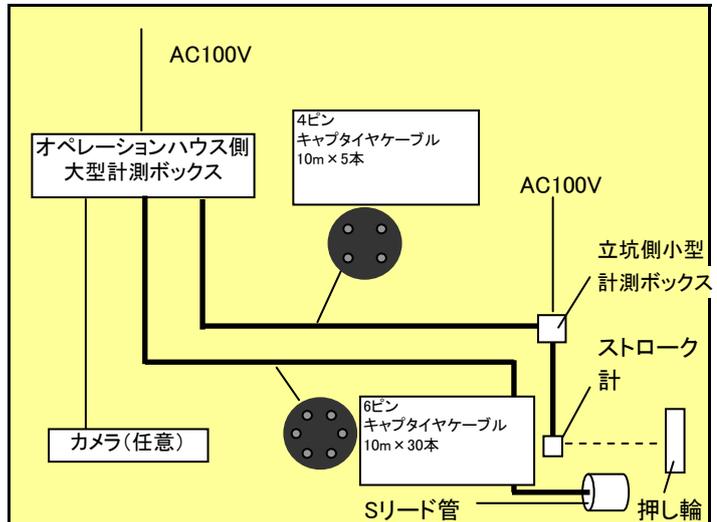
施工前に事前準備が終わり、計測環境の設置を行います。  
計測環境は、オペレーションハウス側と出発立坑側の2つの環境があり、以下の手順に従って環境を設置してください。

### 出発立坑側の計測環境設置

#### ① 出発立坑内へ計測に必要な各種ケーブルを引き込み

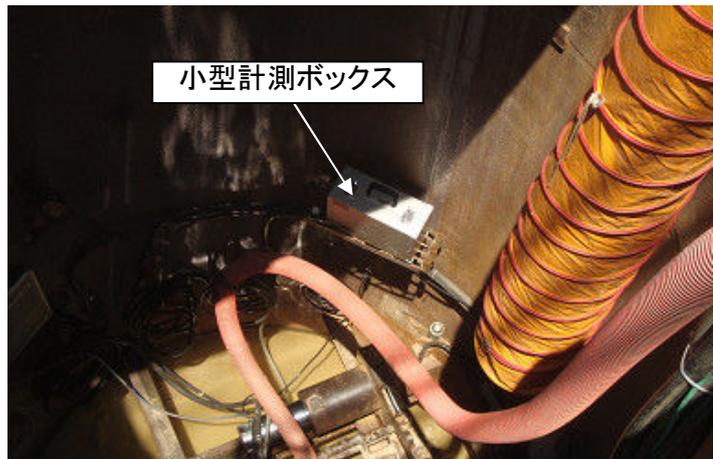
・Sリード計測ケーブルおよびストローク計通信ケーブルの2種類を出発立坑内に引き込みます

・出発立坑内でAC100Vの電源ラインを確保してください



#### ② 出発立坑用計測ボックスの設置

・小型の計測ボックスを出発立坑内の作業に支障にならない場所に設置します。計測ボックスには電源ケーブルが付属しておりますのでAC100Vラインに接続してください



#### ③ ストローク計取付け

・ストローク計は、紐の先の磁石を推進架台の押し輪に取付け、紐が真っ直ぐに伸びるように位置を調整してください。



## オペレーションハウス側の計測環境設置

### ④大型計測ボックスの設置

- ・オペレーションハウス内に大型の計測ボックスを設置してください。
- ・ストローク計通信用4ピンキャプタイヤケーブルおよびSリード計測用6ピンキャプタイヤケーブルをオペレーションハウス内に引き込んで、大型計測ボックス背面から出ているケーブルと接続してください。
- ・大型ボックスには電源ケーブルが付属していますのでAC100Vラインに接続してください。



## 段取り3

## Sリードへの電源供給、動作確認

大小2つの計測ボックスの設置、ストローク計の設置が完了後、次はSリードへの電源供給と動作確認をおこないます。

### ①Sリードへの電源供給

Sリードへの電源供給を行います。Sリード外装管を地上の安定した場所に置きます。運搬台がある場合は運搬台に載せた状態で地面に置いてください。

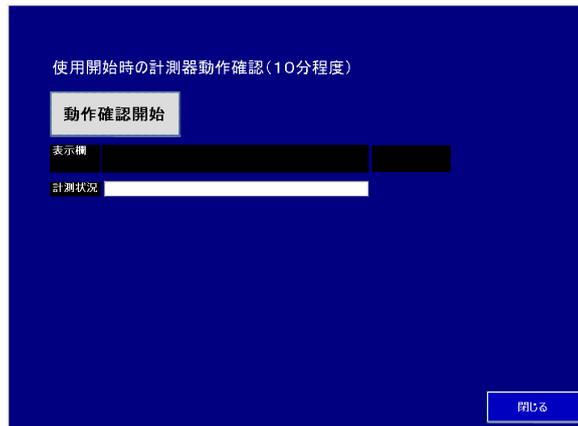
地面に置いた外装管内のSリード計測器本体後部に6ピン防水キャプタイヤのSジャイロ計測用ケーブルを接続してください。



### ②動作確認

Sリード本体に電源を供給した後、計測メイン画面から「機能」→「動作確認」と進み、画面内の「動作確認開始」ボタンを押してください。

ボタン操作後、約10分間の計測を行い、正常に終了すると「動作確認完了」のメッセージが表示されます。これで動作確認は完了です。



### ③計測器安定化

動作確認が完了後、そのまま約2時間程、電源を供給したままにしておいてください。**安定化しない状態で次の作業を実施した場合は計測精度が悪化するおそれがあります。**



## 段取り4

## ストローク計の調整

Sリード計測器の動作確認の次は、ストローク計の調整をおこないます。  
Sリードは、計測器機体の方位とストローク量の2要素から位置を求める計測装置です。  
このストローク計の調整も計測精度に関わる重要な要素ですので十分に注意しておこなってください。

### ①ストローク計付属の磁石取付け

ストローク計の紐先端の磁石を、推進架台の押し輪に取り付けます。押し輪が無いタイプの推進架台をご使用の場合は、推進時のストローク量が計測できる場所に取付けてください。

また、一度取付けた磁石は、施工が終了するまでは位置を変更しないようにしてください。



### ② 押し輪を元端位置に移動

推進架台の押し輪もしくは推進ジャッキを推進元端位置に移動してください。



### ③ ストローク計の調整

計測メイン画面から、「機能」→「ストローク計調整」と進んでください。

画面上の「リセット」を押してストロークカウンタをリセットした後、推進ジャッキを管長さだけ伸ばしてください。画面上にストローク量が表示されます。

次にメジャー等で実際のジャッキ押し出し量を計測し、実測した長さの入力項目に入力して「調整」を押してください。

調整は、現在のストローク量と、入力された実測長さをもとにおこないます。これで調整は完了です。

#### ストローク計の調整

ストローク計をリセット後、推進ジャッキを伸ばしてスケールで実測した長さをmm単位で入力して「調整」を押してください。

リセット

ストローク量[mm] 1002.5

実測した長さ  
[mm]

▲▲▲▲  
1 0 0 3 mm  
▼▼▼▼

調整

閉じる

## 段取り5

## 施工現場情報の登録

いよいよ計測に関する現場情報を登録します。この登録では、Sリードの計測精度に影響する項目や計測結果の実績を正しく示すために必要な項目等の重要項目が含まれますので、事前に準備した現場情報を確実に入力するようにしてください。

### 入力項目

- ・ 工事件名（略称等でも可）
- ・ 工事地域の緯度および経度（インターネットから入手するか協会技術委員に問合せ）（度、分、秒単位で必要です）
- ・ 設計勾配（‰）
- ・ 工事推進管管径φ [mm]
- ・ 出発および到達立坑の形状、サイズ
- ・ 推進管の長さ、緩衝材の厚み

※推進管を複数種類使用する場合は、先頭から順に別々に推進管1、推進管2、推進管3の順に登録してください。

### ① 工事情報の入力 その1

計測メイン画面から、「機能」→「工事情報設定」と進むと左画面が表示されます。

未使用の状態では工事情報は何も登録されておりませんので「新規工事入力」を押してください。全て初期値が表示されます。新しい工事情報を入力する場合も同様に操作してください。

すでに登録済の場合には、右画面のように登録した現在の情報が表示されます。

1ページ目では、工事件名、工事地域の緯度・経度、設計勾配、管径、そして使用掘削機の情報を入力します。

工事設定

新規工事入力 終了

工事番号 00002 使用掘削機 ラムサス250

1 2 3 4

場所情報 1/4ページ

工事件名 〇〇市△△地区 下水道管渠築造工事 その2

工事地域緯度 034度30分47秒

工事地域経度 133度33分42秒

設計勾配 上03.5%

管径 00250 mm

次へ>

### ② 工事情報の入力 その2

2ページ目では、出発立坑情報を選択および入力します。形状を選択すると、選択された形状に合わせた入力項目が表示されますので、画面右下に表示されている模式図の入力項目を確認しながら正確に入力してください。

工事設定

新規工事入力 終了

工事番号 00002 使用掘削機 ラムサス250

1 2 3 4

出発立坑情報 2/4ページ

形状 円形

A 02500 mm

B 02500 mm

C

<-前へ 次へ>

### ③ 工事情報の入力 その3

3ページ目では、2ページ目と同様に到達立坑情報を選択および入力します。画面右下に表示されている模式図の入力項目を確認しながら正確に入力してください。

### ④ 工事情報の入力 その4

4ページ目では、推進管の情報を入力します。推進管の種類が複数ある場合は、必ず分けて入力してください。また推進管1種類あたりで緩衝材を複数使用して厚くする場合は、緩衝材の総厚みを入力してください。

全て入力が終わったら、1ページから4ページまで選択・入力した内容を再度確認した後、「登録」ボタンを押してください。登録完了後、登録が完了したことを示すメッセージが表示されます。

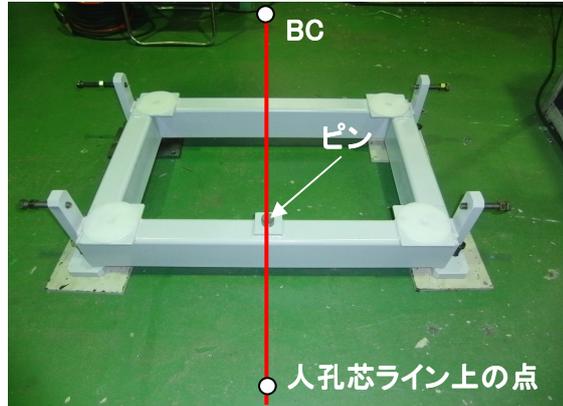
## 段取り6

## 初期方位検出作業

Sリードでは、計画路線における第1直線の方位を基準とすることで、計測結果で得た方位と推進時のストローク量から現在位置を求めることができます。  
ここでは、第1直線の方位（初期方位）を検出するための手順について説明します。  
※本作業はSリードの計測精度に大きく影響する作業ですので慎重におこなってください。

### ① 検出治具のおおまかな位置合わせ

測量器を使用して、出発立坑の人孔芯から第1直線のBC点までを視認して向きを合わせ、合わせたライン上に幅方向の中心がほぼ一致するように右写真の調整架台を置きます。



### ② 運搬架台の取付け

運搬架台を調整架台のピンと運搬架台の下部長穴と合せて載せます。この時、調整架台の水平調整ボルトは外側に出してください。

※運搬架台でSリード搭載管を運んでいる場合は、一緒に搭載してください。



### ③ 運搬台の調整

ピンのある側の水平調整ボルトで運搬架台を軽く固定します。初期方位ラインと管の中心が合うように近づけます。ピン側の調整巾は±7mmの為、調整量が不足する場合は鉄プレート上で調整架台をずらしてください。



#### ④ Sリード外装管の搭載

運搬架台にSリード外装管を載せ、縦のラインが垂直になるように調整してください。



#### ⑤ アタッチメントの取付け

Sリード外装管のアイボルトを外し、初期方位調整用金属バーの取付用アタッチメントを管上部の前後位置に2ヶ所取付けてください。この時、アタッチメント、アイボルトのメクラ栓が付いている場合は取り外してください。



#### ⑥ 初期方位検出用バーの固定

初期方位検出用バーを固定してください。



#### ⑦ 視準用ターゲットブロック大の取付け

初期方位検出用バーの元端側に視準用ターゲットブロックの大を取付けてください。



### ⑧ ターゲットブロックの取付け

初期方位検出用バーの先端に、ターゲットブロックを取付けます。



### ⑨ ピッチングの調整

初期方位検出用バーの上面に傾斜計もしくは水平計を設置し、Sリード外装管について掘削進行方向の水平を調整架台の4本のボルトで調整してください。



### ⑩ ローリングの調整

管取付タップを使用し、下げふりにてローリング状態を確認します。ローリングの調整は、調整架台の4本垂直ボルトで行ってください。

最終調整は、ターゲットブロックの中心とSリード計測器本体の固定プレートの中央線で合せてください。



### ⑪ 初期方位検出操作

外装管の位置、ピッチング、ローリング調整が完了したら、Sリード計測メイン画面から「機能」→「初期方位検出」と進み、画面下部にある「設定開始」ボタンを押してください。検出完了まで約6時間かかります。この検出中、立坑内部の作業等をおこなうことができます。ただし、Sリード外装管に振動や衝撃を与えないようにご注意ください。

検出が完了すると、検出が完了ことを示すメッセージが画面に表示されます。これで準備工程は全て終了です。

### 初期方位検出

現場実施手順書に従い、初期方位検出のための準備をおこなってください。準備が完了したら、下の検出開始ボタンを押してください。

設定開始

表示欄

計測状況

閉じる

管路ナビゲーションシステム



S/ロード

— 技術・施工・積算資料 —

平成24年8月  
アースナビ推進工法協会  
(株)ジェイアール総研情報システム

## 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。

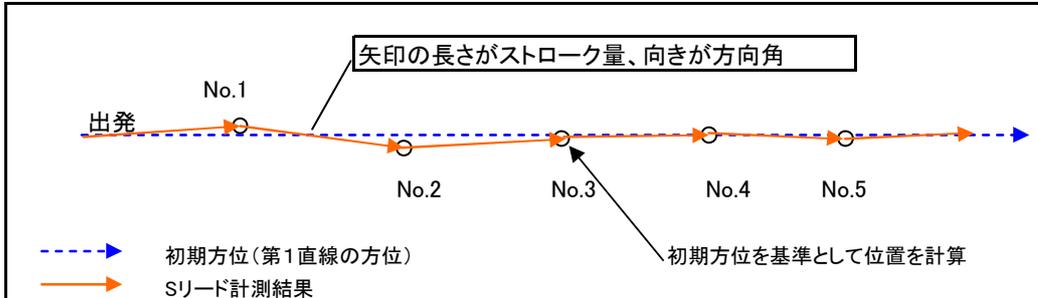


図.1 Sリードの計測方法

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P0を基準に、現在の掘削機の先端位置をP1、次の時点の位置をP2、・・・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P0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P1を(南北位置、東西位置)で表すと式(1)の形で求められます。

$$P1 = (L \cos \theta_1, L \sin \theta_1) \quad \dots (1)$$

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P1点に来ていることになり、次の時点の先頭座標P2は(2)式で計算することができます。

$$P2 = P1 + (L \cos \theta_2, L \sin \theta_2) \quad \dots (2)$$

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。

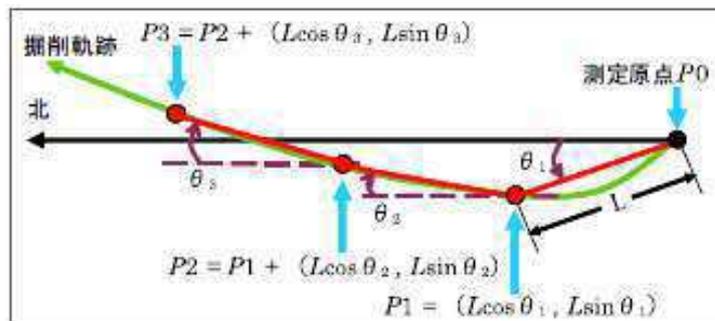


図.2 Sリードの計算原理

### 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。

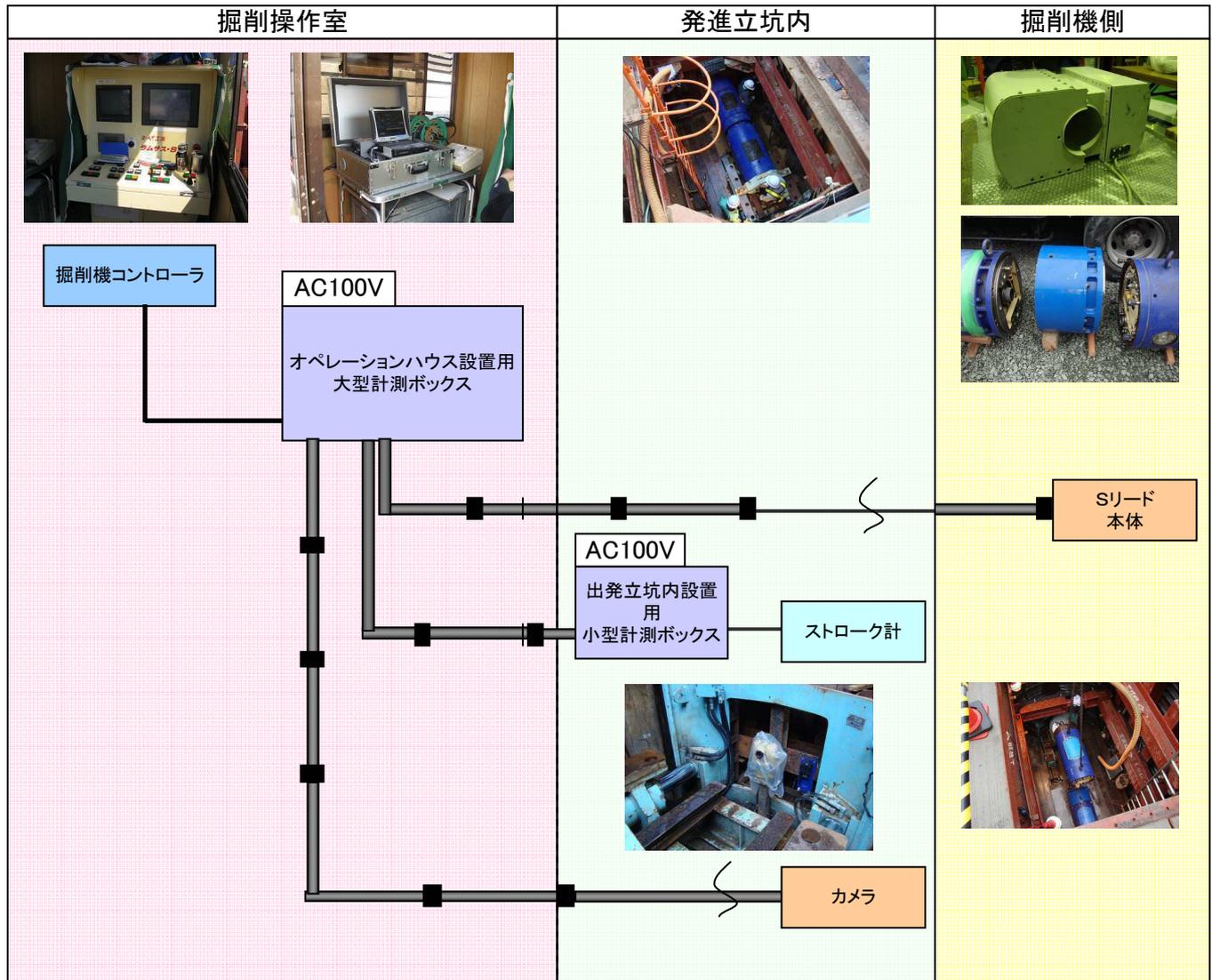


図.3 Sリードを使用する場合の各種ケーブルの接続図

#### 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。

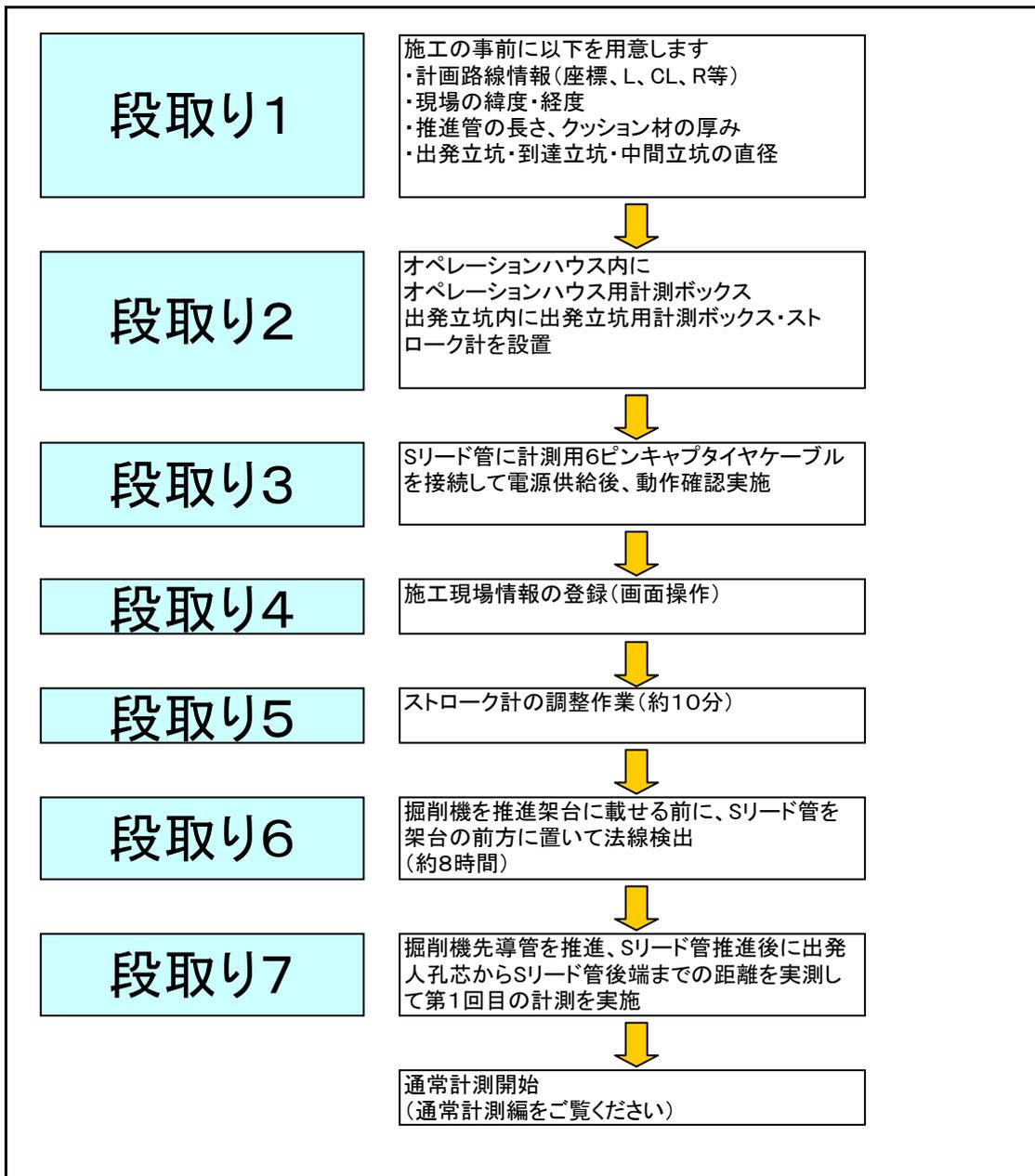


図.4 Sリードで施工する場合の段取り図

5 Sリード諸元について

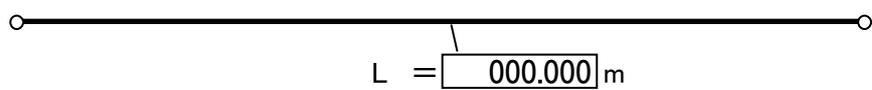
Sリードの諸元について、表.1に示します。

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240mm、全幅220mm、全高430mm</li> <li>一体型、最小適用ヒューム管呼び寸法Φ250の場合</li> <li>・全長440mm、全幅225mm、全高320mm</li> <li>分離型(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、Φ400分離型の場合の全長は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)
電源・信号	ローリング許容角度	±15°
	Sリード供給電力	商用電源AC100V(50/60Hz)、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	7芯キャプタイヤケーブル(防水仕様)。電源、信号複合専用ケーブル、最大延長230m、(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(50/60Hz)、2A以上(ゼネレータ使用の場合はご相談ください)
計測仕様	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10m)
	方位角予測精度	0.03%以下(推進距離に対する誤差比率)
	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)
信頼性	(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°で1m管で200m施工の場合、左右の最大予測誤差は標準偏差による37mmと初期設置誤差による17mmで54mmとなります
	始業点検	施工ごとに機構部品、ケーブル等の分解点検をおこないます。
	精度検定(定期点検)	1年ごとまたは1年の休止期間明けには精度検定をおこないます。 検定は光ファイバジャイロ、傾斜計の校正を含みます。
その他	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		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。 仕様は予告なく変更することがあります。

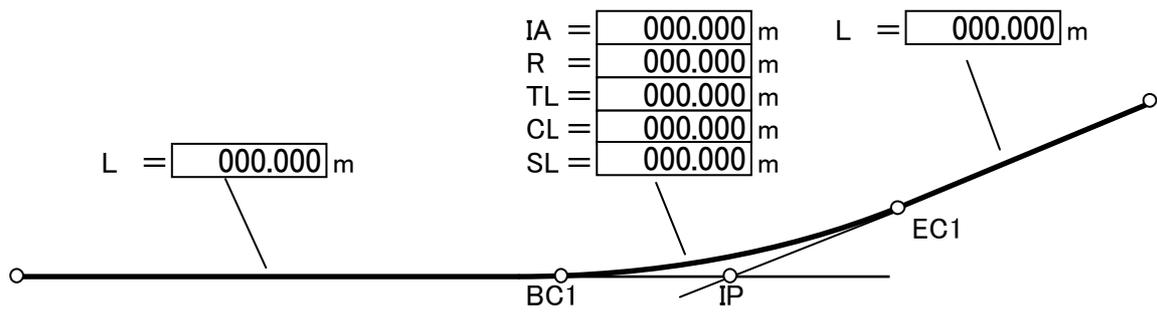
## 6 施工概要

### 直線施工



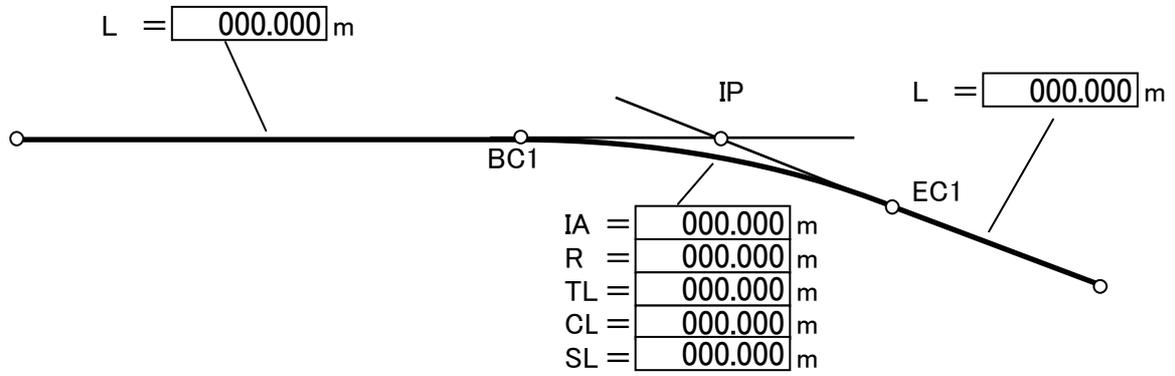
## 6 施工概要

### 単曲線施工(左カーブ)



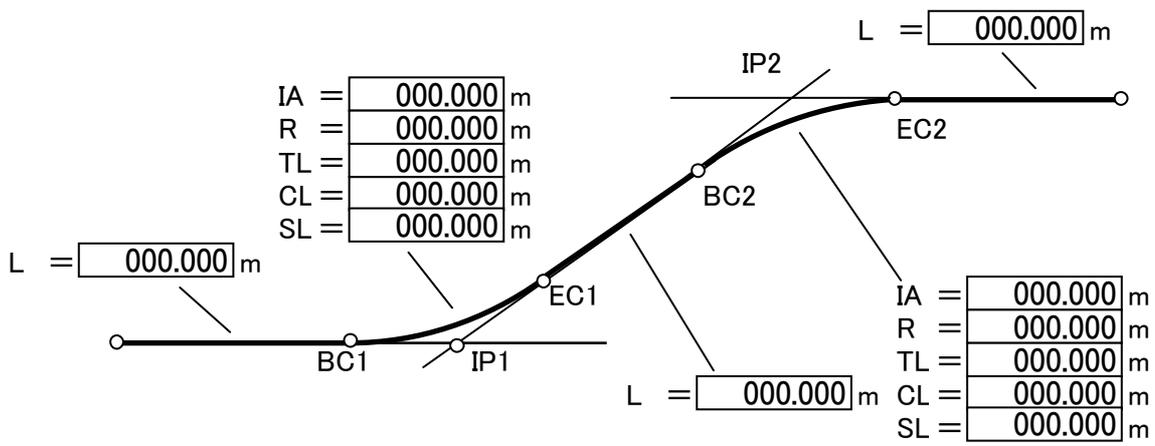
## 6 施工概要

### 単曲線施工(左カーブ)



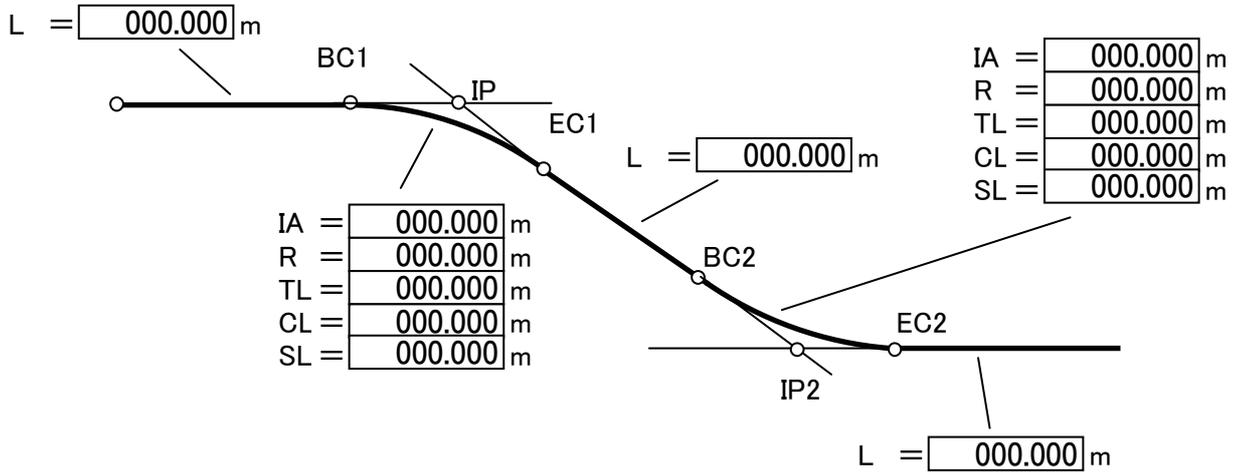
## 6 施工概要

### S字曲線施工(左カーブ、右カーブ)



## 6 施工概要

### S字曲線施工(右カーブ、左カーブ)



## アースナビ機械器具損料表

機 械 名	規 格	単 位	基礎価格 (千円)	供用1日当り		適 用
				損料率 ( $\times 10^{-6}$ )	損 料 (円)	
(計測器本体)						
光ファイバージャイロ	呼び径 250mm	1式	20,700	2,085		
	300mm	1式	20,700	2,085		
	350mm	1式	20,700	2,085		
	400mm	1式	19,800	2,085		
	450mm	1式	19,800	2,085		
	500mm	1式	19,800	2,085		
	600mm	1式	19,800	2,085		
	700mm	1式	19,800	2,085		
外殻機	呼び径 250mm	1式	1,600	3,492		
	300mm	1式	1,800	3,492		
	350mm	1式	2,000	3,492		
	400mm	1式	2,200	3,492		
	450mm	1式	2,400	3,492		
	500mm	1式	2,600	3,492		
	600mm	1式	2,800	3,492		
	700mm	1式	3,000	3,492		
傾斜計		1式	300	2,085		
(推進距離計測制御ユニット)						
基盤電装計測表示ユニット		1式	2,000	2,085		
(付属機器・消耗品等)						
電源信号用ケーブル	ゴム仕様	200m	500	20%		
収納ボックス等		1式	500	20%		

## アースナビ基礎価格表

機 械 名	規 格	単 位	基礎価格 (千円)	適 用	
(計測器本体)					
光ファイバージャイロ	呼び径 250mm	1式	20,700		
	300mm	1式	20,700		
	350mm	1式	20,700		
	400mm	1式	19,800		
	450mm	1式	19,800		
	500mm	1式	19,800		
	600mm	1式	19,800		
	700mm	1式	19,800		
外殻機	呼び径 250mm	1式	1,600		
	300mm	1式	1,800		
	350mm	1式	2,000		
	400mm	1式	2,200		
	450mm	1式	2,400		
	500mm	1式	2,600		
	600mm	1式	2,800		
	700mm	1式	3,000		
傾斜計			300		
(推進距離計測制御ユニット)					
基盤電装計測表示ユニット		1式	2,000		
(付属機器・消耗品等)					
電源信号用ケーブル	ゴム仕様	200m	500		
収納ボックス等		1式	500		

## 工事費の積算

小口径泥土圧方式(泥濃方式)推進工法

1) 単曲線推進 L=○○○m (R=○○○m) 半管・標準管

1-1) φ250~700mm

(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		○○○○	土質 ○○○
機器据付撤去指導料		回	1	○○○○	○○○○	
初期方位及び 計画要素設定費		現場	1		○○○○	
計					○○○○	100m当り
1 m 当り					○○○○	

(2) アースナビ機械器具損料 土質 ○○○

(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		○○○○	○○○○	
外 殻 機		日		○○○○	○○○○	
傾 斜 計		日		○○○○	○○○○	
基 盤 電 装 計測表示ユニット		日		○○○○	○○○○	
電源信号用ケーブル		式	1	○○○○	○○○○	
収納ボックス等		式	1	○○○○	○○○○	
諸 雑 費		式	1			
計					○○○○	

備考 供用日数 =  $\Sigma$  (各スパンの供用日数 + 段取替え日数  $\times \alpha$ )

1) 各スパンの供用日数 = (機器据付日数 + 掘進延長  $\div$  日進量 + 機器撤去日数)  $\times \alpha$

機器据付日数 = 2.0日

機器撤去日数 = 1.0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) 機器据付撤去整備費

(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	○○○○	○○○○	
諸 雑 費		式	1		○○○○	労務費の %
計					○○○○	