

改築推進工法

リバーブスエース工法

**切削破碎推進工法
（既設管充填式）
圧送排土方式**

技 術 ・ 積 算 資 料

平成30年4月



エースモール工法協会

ま え が き

我が国のライフライン設備は着々と整備されつつあり、下水道を例にとれば、管渠の総敷設延長は現在までで約47万kmにもおよび、全人口の78%以上の人々が下水道の恩恵を享受できるまでになりました。一方、早くから下水道整備に着手している大都市では、法定耐用年数50年を超過する老朽化した設備が年と共に増加し、下水道機能の低下のみならず、その破損が道路陥没事故の要因となる場合があります社会的な課題となっています。

この傾向は全てのライフライン設備に共通したものであり、老朽管渠に対する設備更改のニーズは年々高まりつつあります。老朽管渠の多くは市街中心部に敷設されており、建設当時は開削工法で実施できたものが、現在では地下埋設物の輻輳、道路交通への影響および騒音・振動の抑制などから開削工法での更新が困難となっており、厳しい施工条件を克服できる技術が求められています。

エースモール工法協会では、これらのニーズに応えるためエースモール工法で永年に亘り培われた長距離・曲線技術を用いて、老朽化や損傷した管渠を既設管の線形に捉われることなく、非開削により新管への敷設替えを可能とした、改築推進工法の「リバースエース工法」を開発しました。

リバースエース工法は、鋼製カラーで接続された鉄筋コンクリート管からポリエチレン管まで、様々な既設管の破碎・回収が可能です。また、『レーザ・ターゲット法』『電磁法・液圧差法』ならびに、中継方式（レーザ式）としてレーザ光を屈曲させる曲線位置計測システム『p r i s m（プリズム）』と、優れた方向制御機能により周辺環境や地下埋設物等に対応し、厳しい条件下においても高精度での曲線施工が可能です。

本設計・積算資料は、リバースエース工法の技術特性、適用範囲等について理解を深めて頂くために標準化を図ったものであり、今後の社会インフラ設備の再構築の一助となれることを念願しております。

平成30年4月
エースモール工法協会
技 術 部 会

技術資料

【 技 術 資 料 目 次 】

1. リバースエース工法

1. 1	工法の概要	1
1. 2	位置計測方法の区分	1
1. 3	工法の分類	2
1. 4	特長	3
1. 5	適用領域	3
1. 6	主要装置の構成	4
1. 7	機能	6
1. 8	標準施工手順	9
1. 9	機種	11
1. 10	仕様諸元	12
1. 11	適用可能な既設管および適用基礎	17
1. 12	新設管の管種	17
1. 13	適用可能な既設管の設置状況	17
1. 14	適用推進延長	18
1. 15	曲線推進	18
1. 16	適用土被り	18
1. 17	中間立坑等通過処理	19
1. 18	補助工法	20
1. 19	推進力の算定	21
1. 20	立坑寸法および装置配置図	22

2. prism（プリズム）

2. 1	システム概要	28
2. 2	特長	28
2. 3	主要構成装置	29
2. 4	中間プリズムユニット設置	32
2. 5	計測方法	34
2. 6	仕様	35
2. 7	標準施工手順	37
2. 8	適用条件	38
2. 9	中間プリズムユニット個数算出	41

3. 参考資料

3. 1	添加材配合例	44
3. 2	既設管内充填材配合例	44
3. 3	商用電源 契約電力量の計算例	45
3. 4	立坑付帯設備	46
3. 5	作業帯	48
3. 6	既設管押え材例	50

4. 改築工法概要

4. 1	改築工法の概要	52
4. 2	改築推進工法の概要	53

1. リバーセス工法

1. 1 工法の概要

リバーセス工法は、構造的または機能的に低下した管を推進機により破碎、回収しつつ新管を敷設し、耐久性・耐用年数・耐荷能力・流下能力を向上させることができる。

施工工程は、まず更改対象区間に発進立坑と到達立坑を築造し、発進立坑に元押装置を据付け、改築推進専用の先導体を推進線形に合わせて設置する。先導体の特殊カッタヘッドで既設管と周辺地盤を回転掘削し、元押装置で新設管を土中に押し込む。新設管1本の推進が終わると立坑内で新たな新設管を接続し、先導体が到達立坑に推進するまで繰り返す。先導体は到達立坑で回収する。

既設管の位置にとらわれず既設管の切削ができるようにするためのカッタヘッドに特殊カッタを配置している。さらに、先導体に搭載している方向制御機能により、既設管にたるみやズレ等がある場合にも正しい線形および勾配に新設管を敷設することができる。

図 1.1-1 にシステム構成を示す。

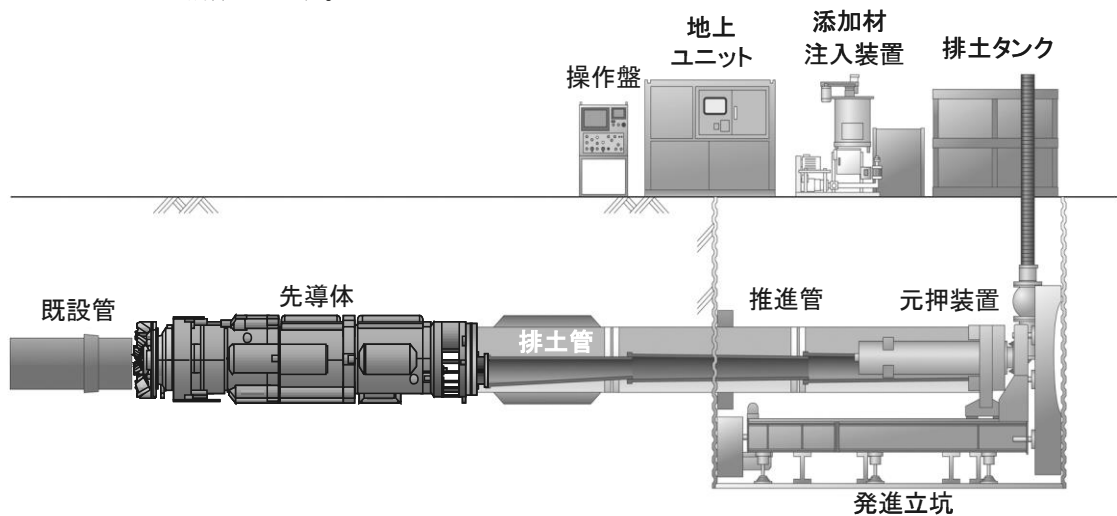


図 1.1-1 システム構成

1. 2 位置計測方法の区分

本工法の位置計測方法は、『レーザ・ターゲット法』、『電磁法・液圧差法』、『p r i s m (プリズム)』の3つがある。曲線推進時の推進区間と位置計測方法を表 1.2-1 に示す。また、その適用例を図 1.2-1 に示す。

表 1.2-1 推進区間と位置計測方法

推進区間	位置計測方法	
直線区間	レーザ・ターゲット法	
曲線区間	電磁法・液圧差法	p r i s m

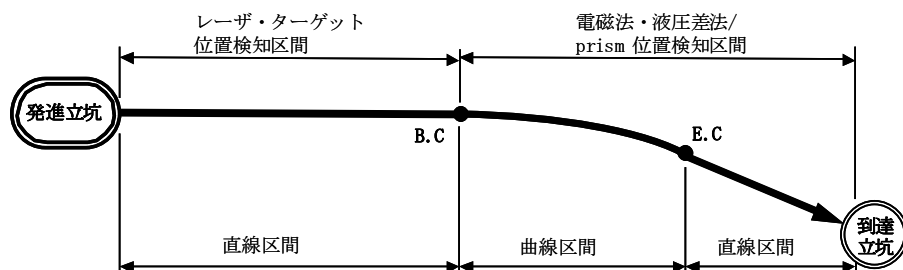


図 1.2-1 位置計測方法の適用例

1. 3 工法の分類

本工法は、新設の標準管を推進するR－Nと小型立坑から先導体を分割発進して半管等を推進するR－Cに分類され、どちらも既設管の破碎、回収および長距離、曲線施工が可能である。

鉄筋コンクリート管呼び径（管長）と適用機種を表 1.3-1 に示す。

リバーセス工法

R－N（標準管：一体発進型）

■先導体

機 種	R35N	R50N	R70N
呼び径	250～350	400～500	600～700

■元押装置

型式	35N		50N	70N
呼び径 (管 長)	250・300 (2.0m)	350 (2.43m)	400～500 (2.43m)	600～700 (2.43m)

R－C（半 管：分割発進型）

■先導体

機 種	R35C	R50C	R70C
呼び径	250～350	400～500	600～700

■元押装置

型式	2.0C	3.0C	2.5C
呼び径 (管 長)	250・300 (1.0m)	250・300 (2.0m※)	350～700 (1.2m)

※標準管

表 1.3-1 呼び径（長さ）と適用機種

1. 4 特 長

リバーセス工法の特長は、以下のとおりである。

- ・呼び径 700 以下の既設管を最大呼び径 700（鉄筋コンクリート管の場合）までの新設管に敷設替えが可能（口径拡大含む）
- ・既設管のたるみやズレにとらわれず敷設替えが可能
- ・鉄筋コンクリート管、塩化ビニル管、陶管を細かく破碎して回収可能
- ・既設マンホールを通過可能で、最大 150m 程度の推進が可能
- ・最小曲線半径 100m 程度の曲線推進が可能

1. 5 適用領域

リバーセス工法の主な適用領域を表 1.5-1 に示す。

表 1.5-1 適用領域

			適用領域		
既設管	本管	管種	鉄筋コンクリート管 レジンコンクリート管 塩化ビニル管 開削用陶管 ポリエチレン管	(開削用、推進用〔SUS・鋼製カラー〕) (開削用、推進用〔SUS・鋼製カラー〕) (開削用、推進用) ※ 1	
		呼び径	700 以下		
		基礎	砂・碎石・枕木・コンクリート ※ 2		
		状態	目地・段差・ズレ等の影響なし		
新設管		管種	推進用鉄筋コンクリート管 推進用レジンコンクリート管 鋼管 推進用ダクタイル鋳鉄管		
		呼び径	250～700 (推進用鉄筋コンクリート管の場合) 既設管径によらず任意に口径拡大が可能		
施工長			開削用管：最大 150m程度 推進用管：最大 100m程度 (鋼製カラーで接続された推進用管の場合は最大 65mまで)		
土被り			2mから 6m程度 (プリズム使用時又は、水替工不要の場合は高深度適用が可能)		
推進曲率半径			最小 100m程度		
周辺地盤の条件			全ての地盤で適用可能 ※ 3 地下水位以下でも施工可能		

※ 1 既設管が推進管の場合、施工時の立坑土留材が残置されている可能性が高いため、注意が必要です。

※ 2 鉄筋コンクリート基礎の場合は個別検討が必要なため、協会までお問合せください。

※ 3 周辺地盤が岩盤等の特殊条件の場合、個別検討が必要なため、協会までお問合せください。
なお、周辺地盤が軟弱地盤の場合、地盤改良等の補助工法の要否検討が必要となります。

1. 6 主要装置の構成

リバーシース工法の主要装置の構成を写真 1.6-1 に示す。

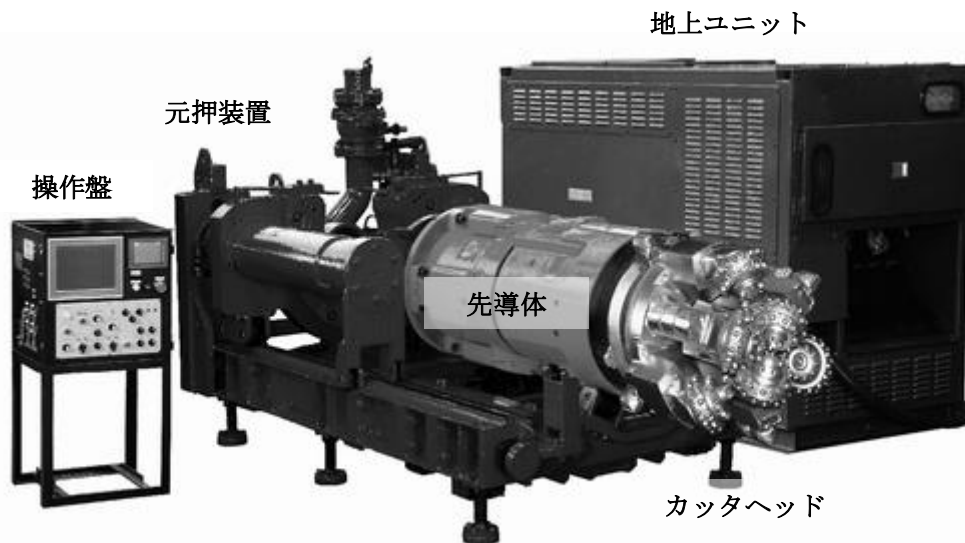


写真 1.6-1 主要構成装置 (R-C)

(1) 先導体

先導体は掘削、排土、方向制御および位置姿勢計測機能を備えている。

既設管を破碎する特殊カッタヘッドを先導体前方に配置し、既設管破碎に強い力を発揮できるようにカッタ駆動装置を先導体先端部に搭載することから、特殊カッタヘッドの全ての面で既設管および周辺地盤の掘削が可能である。また、破碎した既設管を周辺地盤とともに取込む独自の排土機能を装備している。

(2) 推進装置

先導体に推進力を加える装置で、元押装置、地上ユニット等により構成される。

- ① 元押装置は先導体の掘進状況に合わせて、先導体の後方から推進力を加える装置で、推進ジャッキ 1 回の盛替えで鉄筋コンクリート管 1 本の推進ができる。
- ② 地上ユニットはパワーユニット、油圧タンク、油圧機器、動力配電盤等から構成され、先導体のカッタ、圧送ポンプ、方向制御ジャッキおよび元押装置の推進ジャッキを作動させるための油圧駆動源。

(3) 操作盤

操作盤には位置姿勢計測データを含めた全システムの作動状況が表示され、遠隔ワンマンコントロールで操作できる。また、推進時の方向制御操作を補助、支援するためのソフトを搭載している。

(4) 添加材注入装置

先導体のカッタヘッド部先端から切羽面に添加材を噴出させるための装置で、添加材ミキサ、添加材注入ポンプ等により構成される。写真 1.6-2 に添加材ミキサ、写真 1.6-3 に添加材注入ポンプを示す。



写真 1.6-2 添加材ミキサ

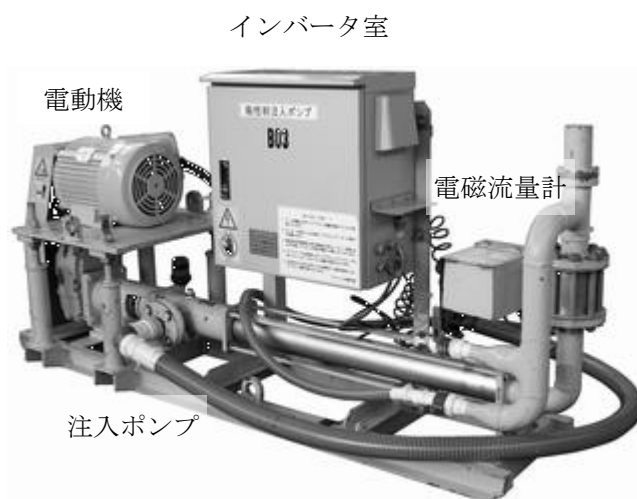


写真 1.6-3 添加材注入ポンプ

(5) 排土管

先導体後部から取込んだ泥土を、発進立坑まで移送するために使用する。写真 1.6-4 に標準管タイプ、写真 1.6-5 に半管タイプを示す。

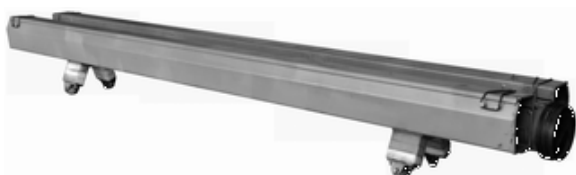


写真 1.6-4 標準管タイプ



写真 1.6-5 半管タイプ

※排土管は呼び径や曲線半径により仕様が異なります。

1. 7 機 能

(1) 特殊カタヘッド

リバーセス工法の特長の一つは、本工法専用の特殊なカタヘッドで切削することで既設管を細かく破砕することができることである。既設管を破砕する特殊カタヘッドは2種類ある。一つは鉄筋コンクリート管、レジンコンクリート管の破砕を目的とした特殊カタヘッドA型であり、概要を図1.7-1に示す。もう一つは塩化ビニル管、陶管、ポリエチレン管の破砕を目的とした特殊カタヘッドB型であり、概要を図1.7-2に示す。

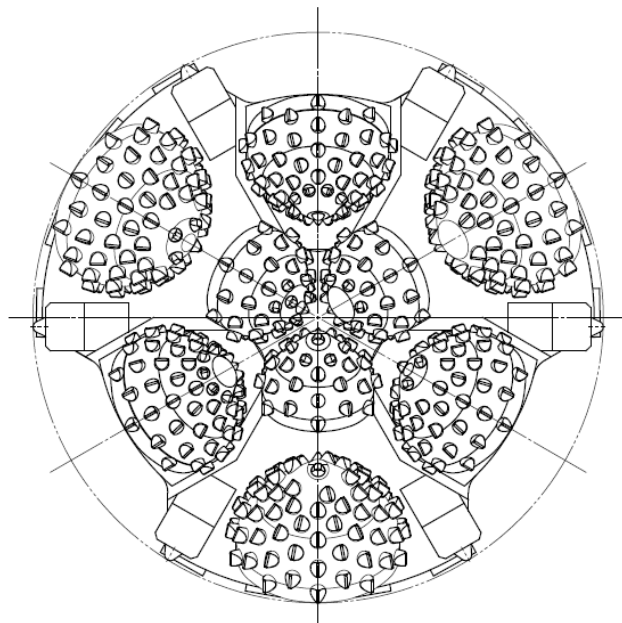


図 1.7-1 特殊カタヘッドA型概要

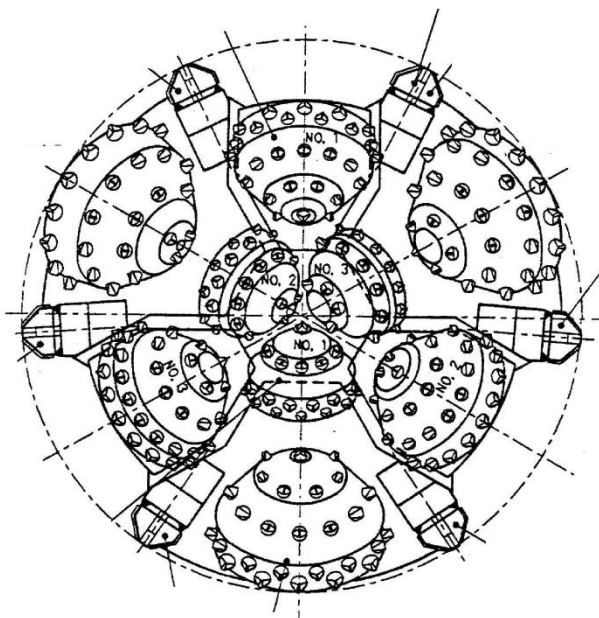


図 1.7-2 特殊カタヘッドB型概要

備考： 特殊カタヘッドの仕様は、技術開発および改良により変更することがある。

(2) 既設管切削メカニズム（鉄筋コンクリート管）

特殊カッターヘッドA型が回転することにより特殊カッタービットが掘削面の全てに作用することができる。そのため、特殊カッターヘッドA型の全ての面で既設管を破碎でき、既設管の位置にとらわれず新設管を敷設することが可能であるとともに、既設管のズレやたるみ等にかかわらず新設管を敷設することが可能である。

図 1.7-3 に示すように、鉄筋コンクリート管の破碎において問題となるのが2種類の鉄筋、つまり軸方向に配置された配力筋と周方向に配置された主鉄筋がある。

リバーセス工法の特特殊カッターヘッドA型では、まずコンクリートは特殊カッターヘッドA型の回転力により細かく破碎し、特殊カッタービットで切削することにより破碎断面は凸凹の断面になる。この時点で配力筋は、特殊カッタービットの回転により回転方向に折り曲げられる。次に、折り曲げられた配力筋と主鉄筋は、破碎断面の凹部で特殊カッタービットの先端と背面のコンクリートに挟み込み、鉄筋断面を欠損させることで鉄筋を切断する。

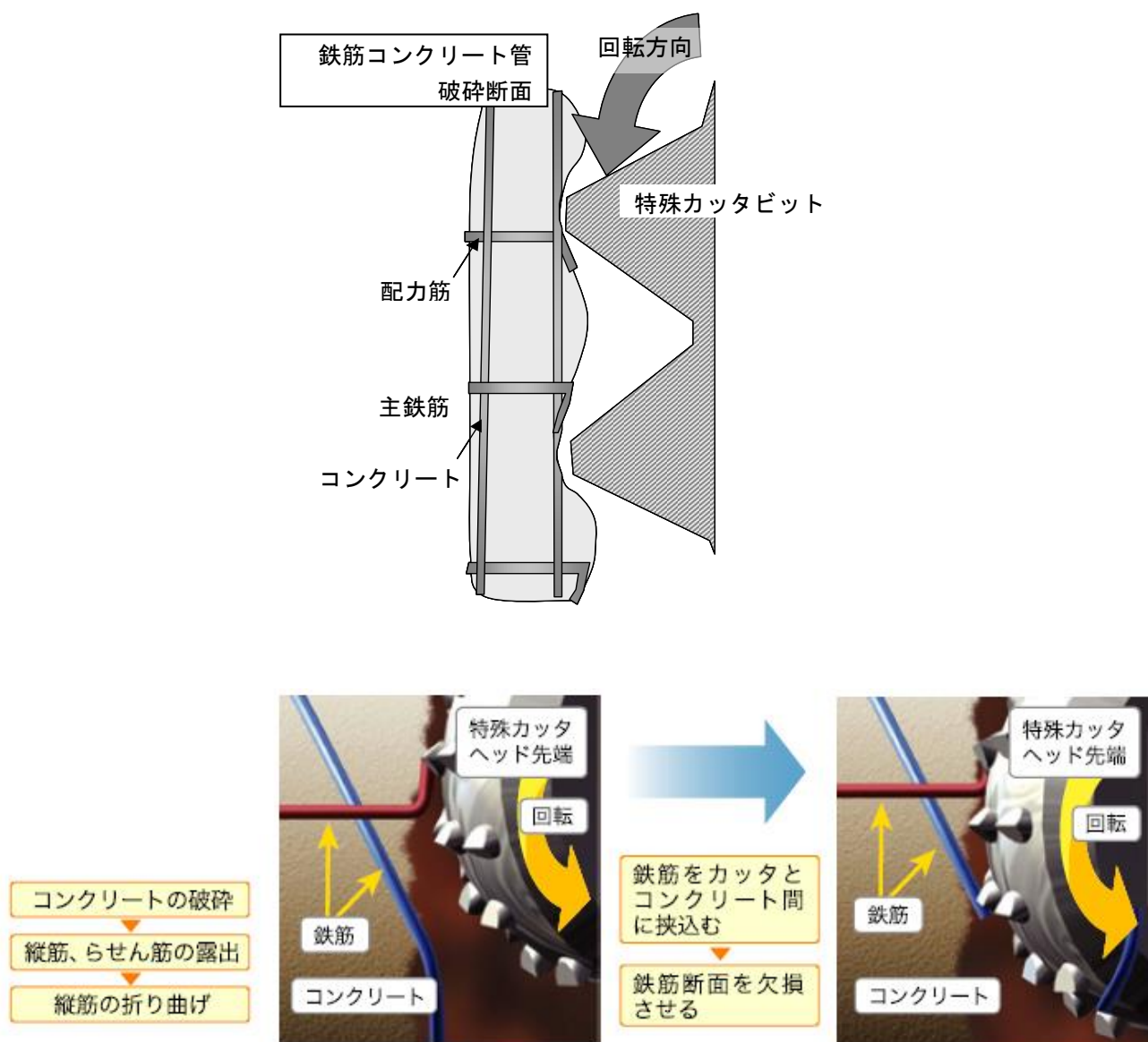


図 1.7-3 鉄筋コンクリート管の破碎メカニズム

（３） 掘削・排土機能

リバーセス工法は、泥土圧方式のメカニズムを応用した独特の掘削・排土機能を採用している。掘削・排土機能は以下のとおりである。

- ① 先導体の特殊 Cutterヘッドの回転により、既設管の破砕と地山の掘削を行い、同時に添加材を切羽面に注入することで、既設管の破砕片と掘削土を止水性と流動性を有した泥土に変換する。切羽面に注入する添加材は、ベントナイト系を採用している。
- ② 泥土化した既設管の破砕片と掘削土は先導体外周の泥土通路を通して、先導体後部の泥土取込口まで移送する。
- ③ 泥土取込口まで移送された泥土を先導体内部に取り込み、圧送ポンプにより立坑外の排土タンクまで圧送排土する。泥土の取込み量は、先導体外周の泥土通路に取付けた土圧計が示す泥土圧を監視しながらコントロールする。この泥土圧が地山の土圧および水圧に対抗し、切羽や孔壁の崩壊を防止する。
- ④ 泥土の一部は新設管と周辺地盤との間に残り、新設管を保護する役割を果たすとともに、滑材効果を発揮し、周辺地盤と新設管の摩擦力を小さくし推進力を低減させている。

（４） 方向制御機能

方向制御は先導体の先端部を傾転（全方向に最大４度傾転）させて行う。制御操作は操作盤のディスプレイに表示されるベクトルの動きをみながら、ベクトルの先端が基準点に徐々に近づくよう方向制御ジャッキを操作する。

（５） 位置姿勢計測機能

① レーザ・ターゲット法

直線区間の位置計測用として、先導体内にレーザ受光装置（ターゲット）を搭載している。レーザ受光装置は、発進立坑内に設置するレーザ発振器から投射されるレーザ光をターゲット面で受光し、その中心点を演算により求めディスプレイに表示する。

ディスプレイにはターゲット面での受光点および先導体の姿勢がベクトルで表示され、先導体のズレ幅と先導体の予測推進方向を連続的に把握することができる。

さらに、ピッチング計、ローリング計、ヨーイング計データにより先導体の姿勢を演算処理し、位置計測データとともに操作盤のディスプレイに表示する。

② 電磁法および液圧差法

電磁法は、レーザ・ターゲット視準ができない場合の水平位置計測用として使用する。これは、電磁誘導法の原理を応用し、先導体内に搭載された誘導磁界発生装置により、地上に向け磁力線を発生させ、その推進計画線上での強度分布を誘導磁界検出装置で測定し、先導体の水平位置を計測する。

液圧差法は、電磁法同様レーザ・ターゲット視準ができない場合の垂直位置検出用として使用する。これは、連通管の原理を応用し、先導体内部に設置した圧力センサと発進立坑内に設置した基準液圧測定装置とをホースで連通させ、両装置間の圧力差で垂直位置を計測する。

③ 中継方式（レーザ式） prism（プリズム）

prism（プリズム）は、レーザ・ターゲット視準ができない場合、および周辺磁界・埋設物等に影響される所、河川越し、軌道越し、推進土被りが深い所等における電磁法位置計測が困難な場合の位置計測用として使用する。

発進立坑内に設置したレーザ発振器からレーザ光を投射し、一定の間隔に設置した中間プリズムユニットによりそのレーザ光を屈曲させることによって高精度に先導体の位置を計測する。prism（プリズム）の詳細については３章を参照のこと。

（６） 引き戻し機能

推進途中で障害物への遭遇等の不測の事態が生じた場合に備えて、引き戻し機構を有している。

これは、推進管内に装備している排土管を元押装置により牽引する方法で、適用にあたっては、推進状況（線形、土圧等）および前方の空隙充填方法、施工の可否等を総合的に検討する必要がある。

1. 8 標準施工手順

(1) 施工手順

リバーセス工法の標準的な施工手順を図 1.8-1 に示す。

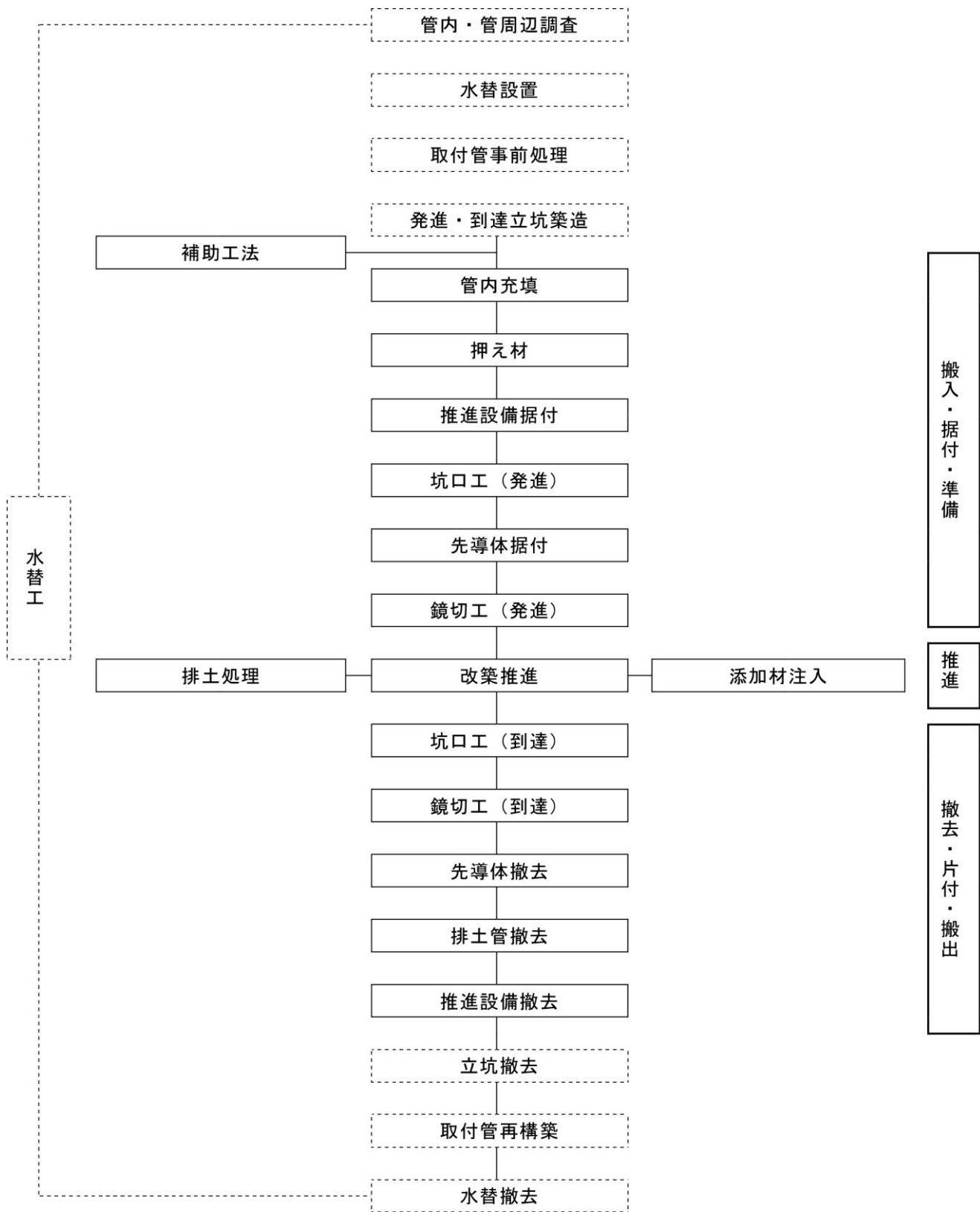


図 1.8-1 標準的な施工手順

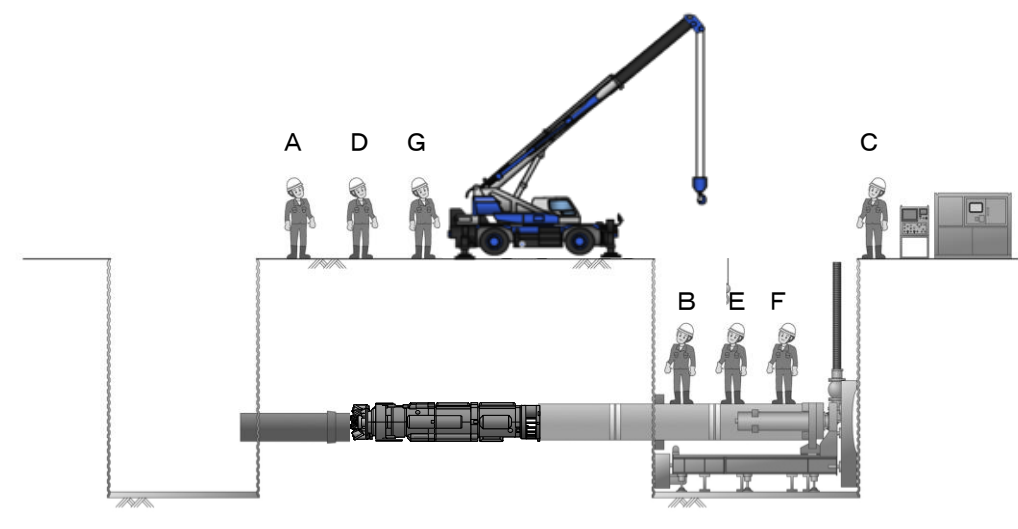
(2) 作業内容

リバーセス工法の標準的な工程と作業内容を表 1.8-1 に示す。

表 1.8-1 改築推進 作業内容

工 程 名		作 業 内 容
搬入・据付・準備	○ 管内調査（必要に応じ）	・ 高圧洗浄作業 ・ TVカメラによる調査
	○ 管内充填	・ 充填注入用のポンプ、ミキサの設置撤去工 ・ 既設管内にCB等の中詰
	○ 押え材	・ 既設管押え材の設置
	○ 推進設備据付	・ 作業足場設置 ・ 元押装置等の搬入、据付 ・ 発電機または仮受電設備の据付
	○ 坑口工（発進）	・ 止水器取付
	○ 先導体据付	・ 先導体の搬入、据付 ・ 元押装置、先導体配線 ・ 先導体の機能チェック
	○ 鏡切り（発進）	・ 鏡切り
推進	○ 改築推進	・ 初期推進 ・ 本推進 ・ 到達推進 ・ ケーブル、ホース、排土管接続、延長 ・ 位置計測、方向制御 ・ 推進管接続
	○ 添加材注入	・ 添加材配合、混練、注入
	○ 発生土処分	・ 発生土処理、運搬
撤去・片付・搬出	○ 坑口工（到達）	・ 止水器取付
	○ 鏡切り（到達）	・ 鏡切り
	○ 先導体撤去	・ 先導体回収
	○ 排土管等撤去	・ リアパイプ回収 ・ ケーブル、ホース、排土管回収
	○ 推進設備撤去	・ 既設管押え材取外し ・ 元押装置等撤去 ・ 元押装置、先導体等搬出

リバーセス工法の人員配置例を図 1.8-2 に示す。



[作業員種別]

A	B、C、D	E、F	G
土木一般世話役	特殊作業員	普通作業員	特殊運転手

図 1.8-2 改築推進時の人員配置例

1. 9 機 種

リバーセス工法は、推進管の標準管に適用する R-N と半管等に適用する R-C があり、呼び径別に R35、R50、R70 に区分される。

以下に推進装置別の仕様諸元を示す。

なお、仕様諸元は、技術開発および改良等により変更することがある。

1. 10 仕様諸元

(1) 先導体

機 種			R35N			R50N			R70N		
新設HP管（呼び径）			250	300	350	400	450	500	600	700	
HP管長		(m)	2.00		2.43	2.43			2.43		
R ・ N	掘削外径		(mm)	408	453	508	588	648	708	820	940
	機 長		(mm)	3,020			3,450			3,100	
	質 量		(kg)	1,300	1,400	1,500	2,550	2,750	2,850	4,800	5,500
	構 造 材 料			磁性体材料			磁性体材料			磁性体材料	
	カ ッ タ	ト ル ク	(kNm)	Max : 5.3			Max : 13.0			Max : 30.0	
		回 転 数 (min ⁻¹)	50Hz	11～45			6～25			4～16	
			60Hz				6～31			4～19	
	圧 送	排 出 量	(m ³ /時)	0.2～1.7 (2.6ℓ/回)			0.3～3.1 (4.8ℓ/回)			0.4～4.0 (6.76ℓ/回)	
		動 作 速 度	(回/分)	1～11			1～11			1～10	
		排土管呼び径(インチ)		3		4	4			6	
	方 向 制 御	方向制御ジャッキ		98.0kN×15mmst×3本			117.6kN×15mmst×3本			192.0kN×20mmst×4本	
		方 向 制 御 角 度		全方向 4.0 度			全方向 3.0 度			全方向 3.5 度	
		中 折 角 度		0～±13‰			39.2kN×15mmst×3本				
	位 置 姿 勢 計 測	誘導磁界発生装置 (出力レベル)		土被り 6m 程度まで			土被り 8m 程度まで			土被り 7m 程度まで	
		液圧深度計測装置		最少表示 mm単位			最少表示 mm単位			最少表示 mm単位	
		レーザ受光装置		60×80 mm(受光面)			60×80 mm(受光面)			90×120 mm(受光面)	
		ピ ッ チ ン グ 計		0～±176‰			0～±176‰			0～±176‰	
		ロ ー リ ン グ 計		0～±30 度			0～±30 度			0～±30 度	
		ヨ ー イ ン グ 計		0～±13‰			0～±15‰			0～±61‰	
多目的中和剤吐出口									胴体先端部×1ヵ所		
誘 導 磁 界 検 出 装 置			700L×120W×200H								
基 準 液 圧 測 定 装 置			400L×315W×580H								
レ ー ザ 発 振 器			レーザダイオード等								

機 種			R35C			R50C			R70C			
新設HP管（呼び径）			250	300	350	400	450	500	600	700		
HP管長		(m)	1.00※ ₁		1.20							
			2.00※ ₁									
R 、 C	掘削外径		(mm)	408	453	508	588	648	708	820	940	
	機 長		(mm)	3,390			3,260			3,560		
	質 量		(kg)	1,500	1,550	1,700	2,500	2,700	2,850	5,600	6,350	
	構 造 材 料			磁性体材料			磁性体材料			磁性体材料		
	カ ッ タ	トルク	(kNm)	Max：5.7			Max：14.0			Max：30.0		
		回 転 数 (min ⁻¹)	50Hz	11～45			6～25			4～16		
			60Hz				6～31			4～19		
	圧 送	排 出 土 量	(m ³ /時)	0.2～1.7（2.6ℓ/回）			0.3～3.1（4.8ℓ/回）			0.4～4.5（7.0ℓ/回）		
		動 作 速 度	(回/分)	1～11								
		排 土 管 呼 び 径		3 インチ			4 インチ			6 インチ		
	方 向 制 御	方向制御ジャッキ		100.0kN×15mmst×3 本			120.0kN×15mmst×3 本			192kN×20mmst×4 本		
		方 向 制 御 角 度		全方向4度			全方向3度			全方向3.5度		
		中 折 ジャ ッ キ					61.0kN×25mmst×3 本			120kN×40mmst×3 本		
		中 折 角 度		0～±15‰			0～±26‰			0 ～±61‰		
	位 置 姿 勢 計 測	誘導磁界発生装置		土被り 8m 程度まで			土被り 8m 程度まで			土被り 7m 程度まで		
		液圧深度計測装置		最小表示 mm 単位								
		レーザ受光装置		60×80 mm（受光面）						90×120 mm（受光面）		
		ピ ッ チ ン グ 計		0 ～±176‰								
		ロ ー リ ン グ 計		0 ～±30 度								
		ヨ ー イ ン グ 計		0 ～±15‰			0 ～±26‰			0 ～±61‰		
誘 導 磁 界 検 出 装 置			700L×120W×200H									
基 準 液 圧 測 定 装 置			400L×315W×580H									
レ ー ザ 発 振 器			レーザダイオード等									

※₁ 呼び径 250 および 300 の 1.0m管は 3 分割発進、2.0m管は 2 分割発進とする。

(2) 推進装置

先 導 体 機 種				R35N	R50N	R70N
新設HP管（呼び径）				250～350	400～500	600～700
R ・ N	元 押 装 置	35N	外形寸法 (mm)	3,630L×1,310W×1,410H		
			管 芯 高 (mm)	750		
			質 量 (kg)	3,400		
			推 力 (KN)	1,568		
			推 進 ジャ ッ キ	784kN×1,450mmst ×2本		
			プ ッ シ ャ 移 動 距 離 (mm)	2,850		
			引き戻し力 (KN)	196 (392:反力部材使用時)		
		50N	外形寸法 (mm)		4,380L×1,300W×1,410H	
			管 芯 高 (mm)		750	
			質 量 (kg)		4,000	
			推 力 (KN)		1,568	
			推 進 ジャ ッ キ		784kN×1,450mmst×2本	
			プ ッ シ ャ 移 動 距 離 (mm)		2,850	
			引き戻し力 (KN)		196 (392:反力部材使用時)	
		70N	外形寸法 (mm)			4,100L×1,740W×1,560H
			管 芯 高 (mm)			760
			質 量 (kg)			5,480
			推 力 (KN)			2,540
			推 進 ジャ ッ キ			1,270kN×1,500mmst×2本
			プ ッ シ ャ 移 動 距 離 (mm)			2,950
			引き戻し力 (KN)			196 (588:反力部材使用時)
	地 上 ユ ニ ツ ト	N ユニット	外形寸法 (mm)	1,900L×1,000W×1,610H	1,900L×1,000W×1,510H	2,300L×1,200W×1,680H
			質 量 (kg)	2,900	2,900	3,300
			電 動 機	カッタ系・圧送系	37kW×4P×200V/220V (50/60Hz 共用)	55kW×4P×00V/220V (50/60Hz 共用)
				元押し系(圧送系)	5.5kW×4P×200V/220V (50/60Hz 共用)	11kW×4P×00V/220V (50/60Hz 共用)
				方向修正系	0.4kW×4P×200V/220V (50/60Hz 共用)	1.1kW×4P×200V/220V (50/60Hz 共用)
				ドレン系 (ℓ/分)	0.2kW×4P×200V/220V (50/60Hz 共用)	0.2kW×4P×200V/220V (50/60Hz 共用)
			作 動 油 タンク容量 (ℓ)	470		700

先 導 体 機 種				R35C			R50C	R70C
新設H P 管（呼び径）				250	300	350	400～500	600～700
R ・ C	元 押 装 置	2. 0C	外形寸法（mm）	1,930L×1,000W×1,410H				
			管 芯 高（mm）	700				
			質 量（kg）	2,000				
			推 力（KN）	1,236				
			推 進 ジャ ッ キ	618kN×625mmst×2 本				
			プ ッ シ ャ 移動距離（mm）	1,235				
			引き戻し力（KN）	171（342:反力部材使用時）				
		2. 5C	外形寸法（mm）				2,430L×1,314W×1,410H	2,270L×1,590W×1,900H
			管 芯 高（mm）				780	890
			質 量（kg）				2,800	4,190
			推 力（KN）				1,568	3,364
			推 進 ジャ ッ キ				784kN×800mmst×2 本	841kN×760mmst×4 本
			プ ッ シ ャ 移動距離（mm）				1,585	1,510
			引き戻し力（KN）				196（392:反力部材使用時）	196（602:反力部材使用時）
		3. 0C	外形寸法（mm）	2,930L×1,000W×1,410H				
			管 芯 高（mm）	700				
			質 量（kg）	2,250				
			推 力（KN）	1,236				
			推 進 ジャ ッ キ	618kN×1,115mmst×2 本				
			プ ッ シ ャ 移動距離（mm）	2,215				
			引き戻し力（KN）	171（342:反力部材使用時）				
	地 上 ユ ニ ツ ト	C ユ ニ ツ ト	電	外形寸法（mm）	2,130L×1,000W×1,710H			3,050L×1,240W×1,680H
				質 量（kg）	2,900			3,500
			動	カッタ系・圧送系	37kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）			55kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）
				元押系・圧送系	5.5kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）			11kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）
				方 向 修 正 系	0.4kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）			0.7kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）
			機	ドレン系（ℓ/分）	0.2kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）			0.2kW×4 P×200V／220V（50/60Hz 共用）
				作 動 油 タンク容量（ℓ）	470			700

(3) 操作盤

先 導 体 機 種	R35	R50	R70
新設HP管（呼び径）	250～350	400～500	600～700
外形寸法（架台付）（mm）	550W×520D×1,150H		550W×520D×1,150H
質 量（kg）	130		150
表 示 形 式	デジタル表示		デジタル表示

(4) 添加材注入装置

先 導 体 機 種			R35	R50	R70
新設H P 管（呼び径）			250～350	400～500	600～700
添加材注入装置	注 入 ポ ン プ	外形寸法（mm）	2, 020L×550W×900H		3, 200L×600W×1, 150H
		質 量（kg）	450		980
		吐 出 量（m ³ ／時）	0～2. 4		0～5. 4
		吐 出 圧（MPa）	2. 9		3. 0
		電 動 機 （インバータ制御）	7. 5kW×4P×200V／220V （50/60Hz 共用）		15kW×6P×200V/220V （50/60Hz 共用）
	ミ キ サ	外形寸法（mm）	1, 300L×1, 670W×2, 000H		1, 600L×2, 100W×2, 050H
		質 量（kg）	850		1, 450
		ミ キ サ 容 量	400ℓ×2 槽		600ℓ×2 槽
		電 動 機	7. 5kW×4P×200V／220V（50/60Hz 共用） ×2 個		7. 5kW×6P×200V/220V （50/60Hz 共用）×2 個
	水 槽		3 m ³		3 m ³
排土タンク			10 m ³		10 m ³

(5) 使用電力量

先 導 体 機 種			R35	R50	R70
新設HP管（呼び径）			250～350	400～500	600～700
使用電力量	装 備 総 負 荷 量	kW	65.6（AC200/220V 三相電源）	R70N	97.3 （AC200/220V 三相電源）
				R70C	96.9 （AC200/220V 三相電源）
		A	20（AC100V 制御電源）	20（AC100V 制御電源）	
	商 用 電 源 力	kW	64（電気供給約款）	91 電気供給約款	
（二次側）	エンジン発電機容量	kVA	100/125（50/60Hz）以上 （37kW のスター・デルタ起動）		125/150（50/60Hz）以上 （55kW のスター・デルタ起動）

1. 1.1 適用可能な既設管および適用基礎

リバーエース工法の適用可能な既設管種および基礎を表 1.11-1 に示す。

表 1.11-1 適用可能な既設管種および基礎

特殊カッタヘッド種別	既設管種	既設管基礎
特殊カッタヘッドA型	鉄筋コンクリート管 (開削用、推進用〔SUS・鋼製カラー〕) レジンコンクリート管 (開削用、推進用〔SUS・鋼製カラー〕)	砂(基礎なし)・枕木 砕石・コンクリート※
特殊カッタヘッドB型	塩化ビニル管(開削用、推進用) 開削用陶管 ポリエチレン管	砂(基礎なし)・枕木 砕石・コンクリート※

※ 鉄筋コンクリート基礎の場合は個別検討が必要なため、協会までお問合せください。

1. 1.2 新設管の管種

敷設可能な新設管の管種は、推進用鉄筋コンクリート管、推進用レジンコンクリート管および推進用ダクタイル鋳鉄管、鋼管である。

新設管種別の呼び径と適用機種を表 1.12-1 に示す。

表 1.12-1 管種別呼び径と適用機種

新設管種 \ 機種	R35			R50					R70			
鉄筋コンクリート管	250	300	350	400	450	—	500	—	600	—	—	700
推進用鋼管	350	400	450	500	—	600	—	700	750	—	800	850
ダクタイル鋳鉄管(T型)	—	300	350	400	450	500	—	600	—	—	700	—
レジンコンクリート管(RT)	250	300	350	400	450	—	500	—	600	—	—	700
レジンコンクリート管(RM)	290	340	390	440	490	—	540	—	650	—	—	760
レジンコンクリート管(RS)	300	350	400	450	500	—	—	600	—	700	—	—

注1：推進用鋼管は「差込み継ぎ手式鋼管」を適用する。

注2：ダクタイル鋳鉄管(T型)につきましては、管長や最後管種別により立坑等の適用が異なるため、協会までお問合せください。(参考資料 13.T型ダクタイル鋳鉄管推進時発進立坑を参照する。)

注3：上記管種以外の適用につきましては、協会までお問合せください。

1. 1.3 適用可能な既設管の設置状況

既設管の設置状況が目地・段差等に関係なく新設管を敷設することが可能であり、新設管を任意の位置および勾配で敷設可能である。

1. 14 適用推進延長

適用推進延長は個々の工事箇所において、既設管の種類、基礎材の種類、周辺地盤の土質、カットビットの摩耗および推進力等を勘案して決定するが、最大推進延長は、既設管が開削用管の場合は 150m 程度、推進用管の場合は 100m 程度である。ただし、既設管が推進用鉄筋コンクリート管（鋼製カラー）の場合は 65m 程度とする。

なお、適用推進延長を超える場合は個別検討とし、適用の可否を判断する。

1. 15 曲線推進

（１）適用曲線半径

曲線推進時の曲線半径は 100m 以上とする。ただし、既設管の種類、周辺地盤の土質、既設管と新設管との位置関係により適用が異なり、個別検討により適用の可否を判断する必要があるため、協会までお問合せください。

なお、原則として、発進直後の 10m 程度、到達手前は 5m 程度の直線区間を設定する。

（２）中間部の地盤強化

既設埋設管の線形から一旦外れて再度既設埋設管線形に戻る場合、既設埋設管に沿って先導体が逃げることを防止し、推進精度を維持するための地盤強化を検討する必要がある。

1. 16 適用土被り

リバーセス工法の最小土被りは 2.0m 以上とし、それ未満の場合は、周辺地盤の土質条件等により適用を判断する必要があるため、協会までお問合せください。

なお、推進線形が曲線の場合は電磁法の計測範囲を適用土被りとする。ただし、曲線推進時の適用土被り範囲内であっても、推進位置近傍に金属埋設管が多数存在する場合や誘導磁界検出装置による路上測定が困難となる場合、または、適用土被りを超える等で電磁法位置計測が困難な場合は、プリズムによる計測を検討し、適用の可否を判断する。

リバーセス工法の適用土被りを表 1.16-1 に示す。

表 1.16-1 適用土被り

線 形	先導体機種	新設鉄筋コンクリート管呼び径		
		250～350	400～500	600～700
直 線	R－N	2.0m～		
	R－C			
曲 線	R－N	2.0～6.0m	2.0～8.0m	2.0～7.0m
	R－C	2.0～8.0m		

1. 17 中間立坑等通過処理

中間立坑等（中間立坑・既設マンホール等）の先導体通過にあたっては、泥土圧保持のための止水器の取付け、または、埋め戻し等による対策を講ずる必要がある。

なお、再利用する既設マンホールの通過にあたっては、事前にコンクリート躯体・底版のはつりと、鉄筋の切断等を実施する場合がある。

既設マンホールはつり参考図を図 1.17-1 に示す。

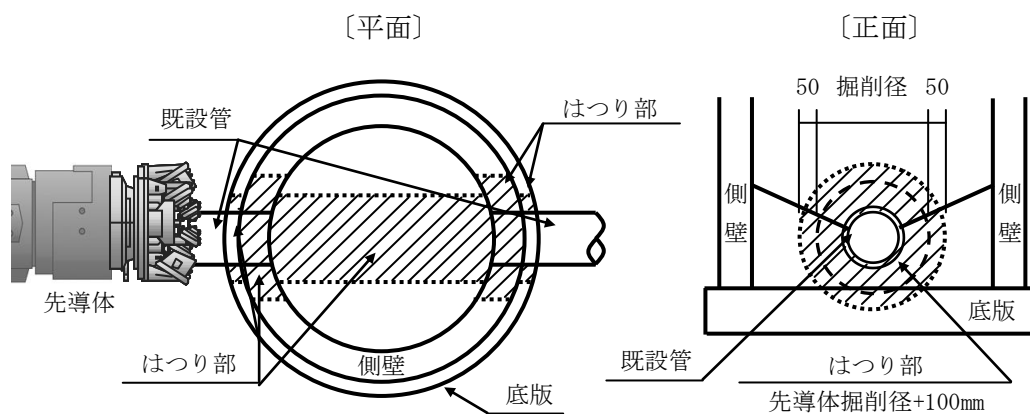


図 1.17-1 既設マンホールはつり参考図（管軸合わせでの改築推進の場合）

1. 18 補助工法

リバース工法は、排土方式として圧送排土方式を採用し、泥土取込口を先導体の後部に設置しているため、発進坑口においては泥土通路を確保する必要がある。また、地下水の豊富な崩壊性地盤については、発進および到達時の地山崩壊等によるトラブル防止として、地盤強化のための改良を行う必要がある。地盤改良の範囲の例を図 1.18-1 に示す。

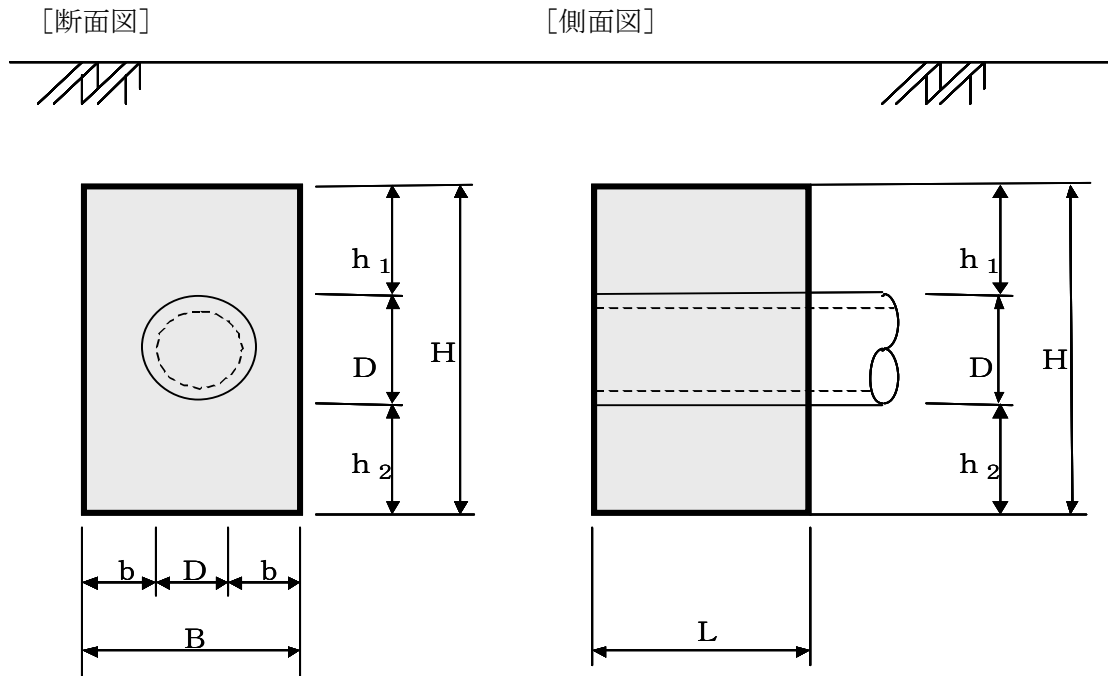


図 1.18-1 坑口周辺の改良範囲（薬液注入）

ここで

$$B = D + 2b$$

$$H = D + h_1 + h_2$$

D : 推進管外径

L : 発進部は、初期推進の安定を確保するため、先導体機長+1.0m程度とし、下表の範囲とする。

先導体機種	新設鉄筋コンクリート管呼び径	改良長
R-N	250～350	4.0m以上
	400～700	4.5m以上
R-C	250～700	

到達部は、2.0mを最小とする。ただし、地下水豊富な崩壊性地盤においては、発進部と同様の範囲とする。

b : 1.0mを最小とする。

h₁ : 1.5mを最小とする。

h₂ : 1.0mを最小とする。

1. 19 推進力の算定

リバーシース工法では、泥土圧式の圧送排土方式を採用しているため、推進工法の泥土圧式・圧送排土方式の推力算定式を採用する。

なお、推進工法の泥土圧式・圧送排土方式と同様、曲線区間における推進力は、施工実績により直線区間との差が見られないため、算定上特に考慮しないものとする。

$$F = F_0 + f_0 \cdot L$$

ここに

F : 総推進力 (kN)

F_0 : 初期抵抗力 (kN)

$$F_0 = (P_e + P_m) \left(\frac{B_s}{2} \right)^2 \cdot \pi$$

P_e : 切羽単位面積当り推進力 (kN/m²)

P_m : 泥土圧 (kN/m²)

B_s : 先導体外径 (掘削外径とする) (m)

f_0 : 管と地山の摩擦力 (kN/m)

$$f_0 = R \cdot S$$

S : 管外周長 ($= \pi \cdot B_c$) (m)

B_c : 管外径 (m)

R : 外面抵抗力 (kN/m²)

L : 推進延長 (m)

上記の数値については、一般的に表 1. 19-1 の値を用いる。

表 1. 19-1 各種数値表

新設鉄筋コンクリート管 呼び径	250	300	350	400	450	500	600	700
P_e : 切羽単位面積当り 推進力 (kN/m ²)	300							
P_m : 泥土圧 (kN/m ²)	200							
B_s : 先導体の外径 (m)	0. 408	0. 453	0. 508	0. 588	0. 648	0. 708	0. 820	0. 940
S : 推進管の外周長 (m)	1. 131	1. 301	1. 477	1. 652	1. 835	2. 011	2. 388	2. 765
B_c : 推進管の外径 (m)	0. 360	0. 414	0. 470	0. 526	0. 584	0. 640	0. 760	0. 880
R : 外面抵抗力 (kN/m ²)	3. 3							

1. 20 立坑寸法および装置配置図

元押装置種別毎の標準的な立坑寸法と装置配置例は、以下のとおりである。

なお、標準寸法は立坑深さ 6m 程度の推進に必要な最小寸法であり、施工の安全施設、マンホール等で上回る場合は、別途考慮する。

(1) 発進立坑

① R-N

ライナープレートの標準的な立坑寸法と装置の配置例を図 1. 20-1 および表 1. 20-1 に示す。

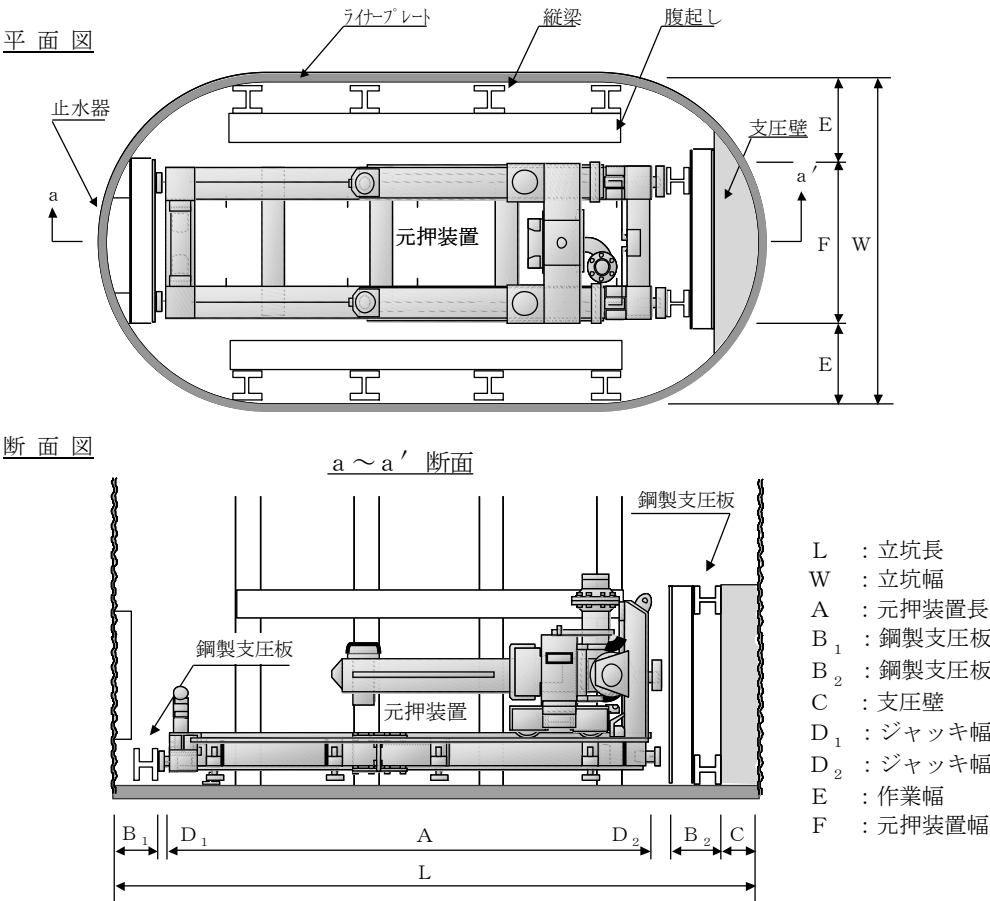


図 1. 20-1 発進立坑（ライナープレートの場合）

表 1. 20-1 配置寸法（発進立坑）

〔単位：mm〕

新設鉄筋コンクリート管 呼び径	L	W	A	B ₁	B ₂	C	D ₁	D ₂	E	F
250～300	4,070	2,500	3,630	150	290	—	—	—	595	1,310
350～500	4,541	2,500	3,630	656	255	—	—	—	595	1,310
600～700	5,826	3,000	4,100	556	600	440	65	65	630	1,740

注₁： 両発進のときには以下の寸法以上のライナープレートを確保すること

新設鉄筋コンクリート管呼び径 250～300 の場合、4,541(L)×2,500(W)

新設鉄筋コンクリート管呼び径 350～500 の場合、5,012(L)×2,500(W)

新設鉄筋コンクリート管呼び径 600～700 の場合、6,140(L)×3,000(W)

注₂： 斜め発進の場合、または既設先行管のある場合は協会までお問合せください。

注₃： 新設鉄筋コンクリート管呼び径 250～500 の場合は円弧型鋼製支圧板を用いる。

注₄： 標準立坑においても R-C の先導体を適用することができる。

注₅： 発進立坑には水替工の通水器等を取付けないこととする。

② R-C

標準的な立坑寸法と装置の配置例を図 1.20-2 および表 1.20-2 に示す。
また、3.0C 元押装置の場合を図 1.20-3 および表 1.20-3 に示す。

発進立坑標準図

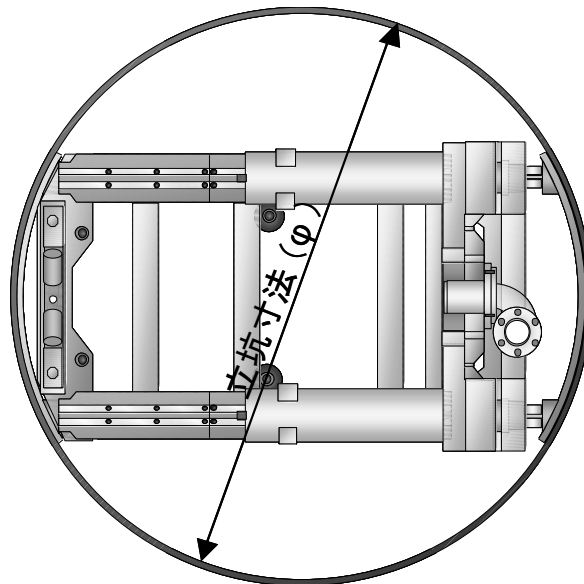


図 1.20-2 発進立坑

表 1.20-2 配置寸法（発進立坑）

[単位：mm]

新設鉄筋コンクリート管呼び径	発進立坑寸法	
250～300	φ 2,000	φ 3,000※
350～500	φ 2,500	
600～700		

※： 標準管（2.0m）適用で2分割発進の場合に限る。また、ライナープレートを使用する場合は、3,128（L）×2,500（W）とする。

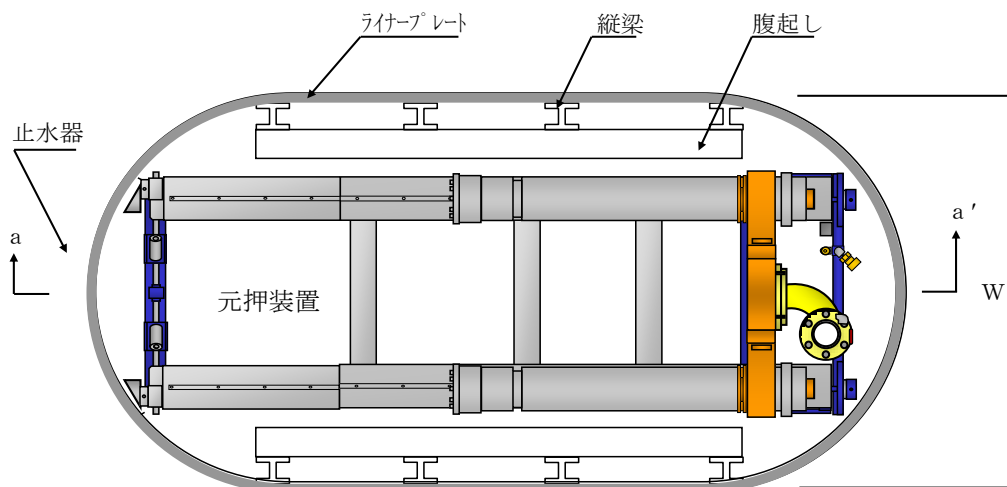
注₁： 両発進のときには以下の寸法以上を確保すること
新設鉄筋コンクリート管呼び径 250～500 の場合、φ 2,500
新設鉄筋コンクリート管呼び径 600～700 の場合、φ 3,000

注₂： 既設先行管のある場合、個別検討が必要なため、協会までお問合せください。

注₃： 発進立坑には水替工の通水器等を取付けないこととする。

③ 3.0C 元押装置の発進立坑標準図（ライナープレート）

平面図



断面図

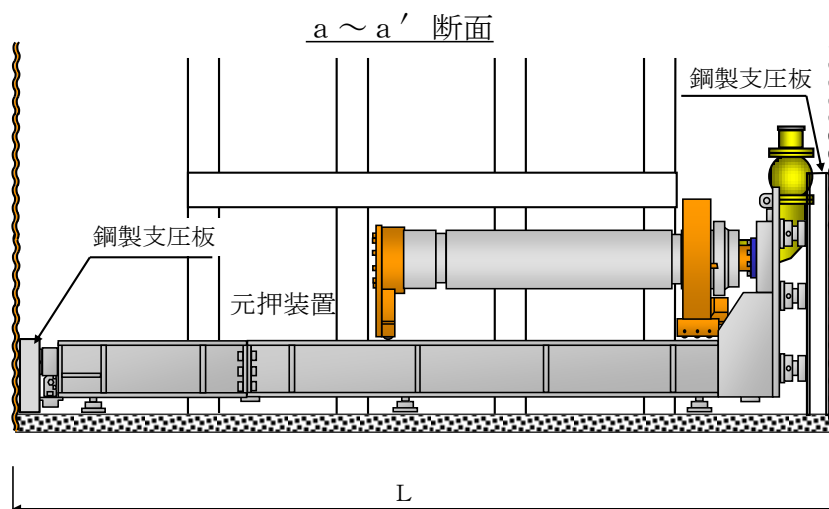


図 1.20-3 発進立坑（ライナープレートの場合）

R35C 先導体（2 分割発進）で標準管（2.0m）を推進する場合の発進立坑種別と寸法を表 1.20-3 に示す。

表 1.20-3 発進立坑標準内空寸法（標準管適用）

〔単位：mm〕

元押装置	呼び径	立坑種別	発進立坑寸法
3.0C	250～300	ライナープレート	3,285 (L) × 2,500 (W)
		鋼 矢 板	3,600 (L) × 2,400 (W) (3,200 × 2,000) ※ ₁
		小 型 円 形 立 坑	φ 3,000 ※ ₂

※₁： () 内は必要内空寸法

※₂： ライナープレートを使用する場合は、φ 3,500 mm とする。

注₁： 到達立坑は、R35C 先導体の標準内空寸法を適用する。

注₂： プリズムの適用条件については、「2 章. p r i s m（プリズム）」を参照する。

(2) 到達立坑

① 分割回収

先導体を分割回収する場合に必要な立坑の標準寸法は、表 1.20-4 に示す寸法以上が必要である。
また、分割回収する場合は先導体の組立て整備が必要となる。

表 1.20-4 到達立坑の標準内空寸法（分割回収）

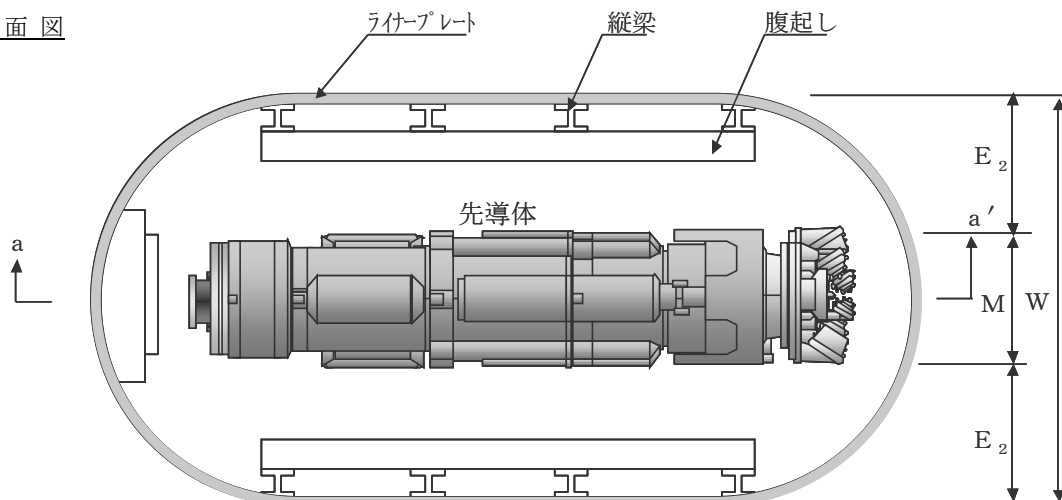
〔単位：mm〕

先導体機種		新設鉄筋コンクリート管 呼び径	片到達	両到達
R－N	R35N	250～350	φ1,800 (φ2,000)	φ2,000 (φ2,100)
	R50N	400～500	φ2,000 (φ2,100)	φ2,300 (φ2,500)
	R70N	600～700	φ2,100 (φ2,300)	φ2,400 (φ2,500)
R－C	R35C R50C	250～500	φ1,500 (φ1,800)	φ1,800 (φ2,000)
	R70C	600～700	φ1,800 (φ2,000)	φ2,200 (φ2,500)

備考：（ ）内は到達立坑に水替工の通水器等を設置した場合の立坑寸法である。

② 一体回収
一体回収到達立坑標準図（ライナープレート）

平面図



断面図

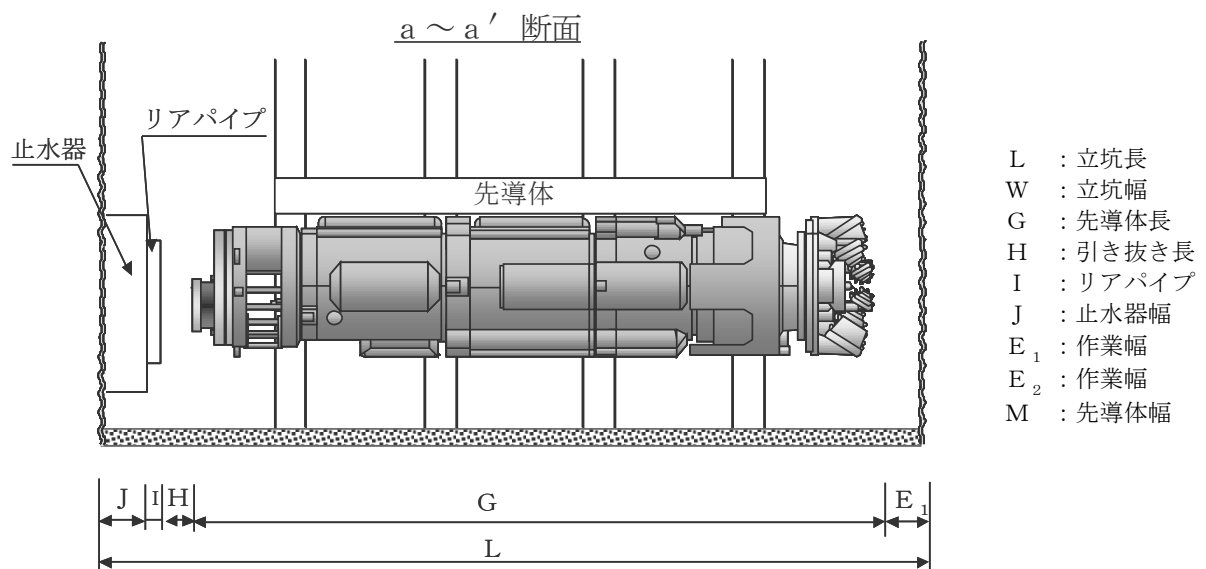


図 1.20-4 到達立坑（ライナープレートの場合）

表 1.20-5 配置寸法（到達立坑）

〔単位：mm〕

新設鉄筋コンクリート管 呼び径	L	W	G	H	I	J	E ₁	M	E ₂
250～350	3,884	2,000	3,020	300	50	300	214	400～500	800～750
400～500	4,198	2,000	3,450	300	50	300	98	580～700	710～650
600～700	4,041	2,000	3,130	300	100	350	161	810～930	595～535

注₁： 両発進のときには、以下の寸法以上のライナープレートを確保すること
 新設鉄筋コンクリート管呼び径 250～300 の場合、4,198(L)×2,000(W)
 新設鉄筋コンクリート管呼び径 350～500 の場合、4,512(L)×2,000(W)
 新設鉄筋コンクリート管呼び径 600～700 の場合、4,355(L)×2,000(W)

注₂： 斜め到達の場合は、個別検討を要する。

(3) 立坑基礎工

立坑基礎工の概要および推進管との離隔を図 1.20-5、表 1.20-6、表 1.20-7 に示す。

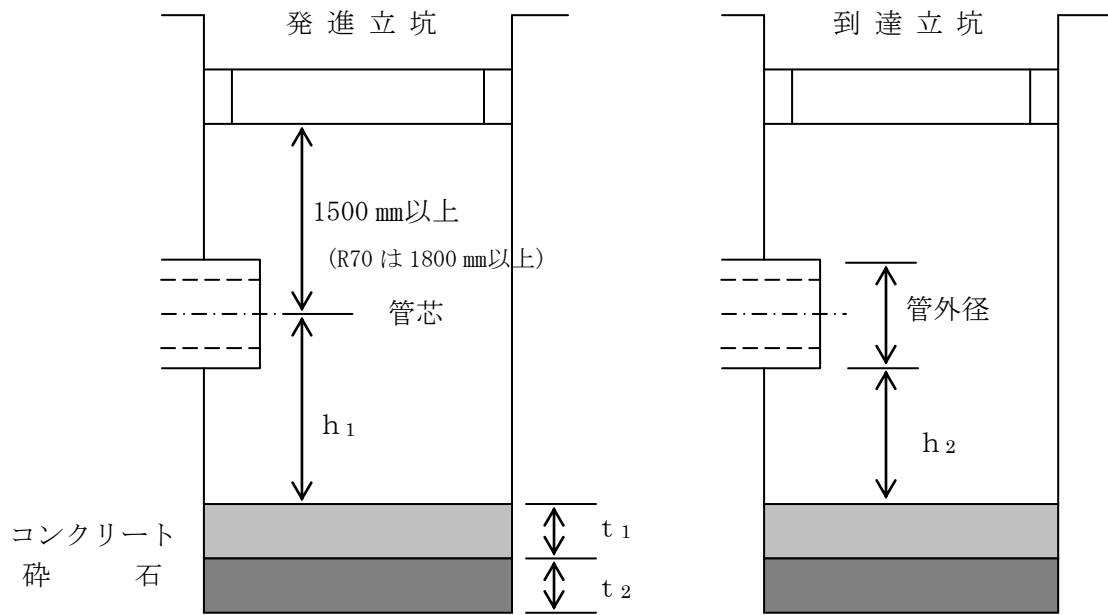


図 1.20-5 立坑基礎工

表 1.20-6 基礎と推進管の離隔 (h_1 、 h_2)

[必要寸法：mm]

立 坑	元押装置	先導体機種・呼び径			
		R35		R50	R70
		250・300	350	400～500	600・700
発進 (h_1)	2.0C	700	—	—	—
	2.5C	780	780	780	890
	3.0C	700	—	—	—
	N	780	780	750	760
到達 (h_2)	全型式共通	300			

注：R70 の場合は、管心と腹起しとの離隔を 1,800 mm 以上とする。

表 1.20-7 基礎工寸法 (t_1 、 t_2)

[参考値]

元押装置	区分	発進立坑	到達立坑
全型式共通	t_1	150 mm	—
	t_2	150 mm	—

2. prism（プリズム）

2. 1 システム概要

本システムは、曲線推進等に対応する位置計測方式である。発進立坑内に設置したレーザ発振器からレーザ光を投射し、一定の間隔に設置した中間プリズムユニットによりそのレーザ光を屈曲させることによって高精度に先導体の位置を計測する。

システム構成を図 2.1-1 に示す。

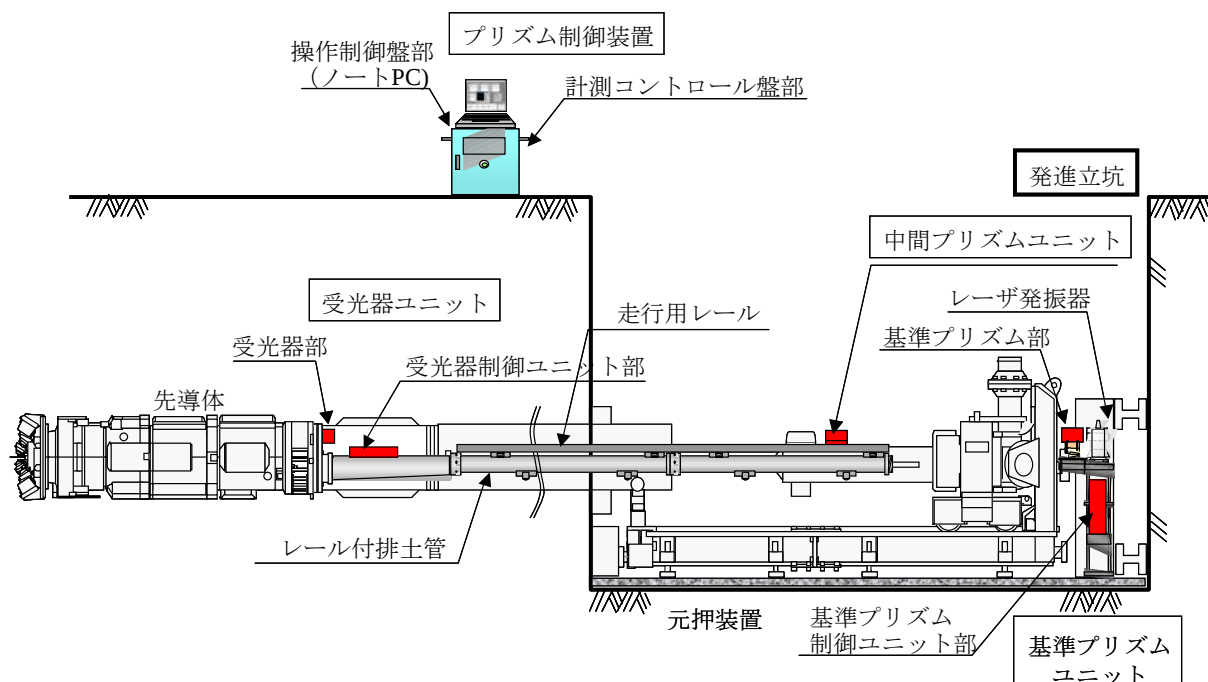


図 2.1-1 システム構成

2. 2 特長

「prism（プリズム）」は、以下の特長がある。

- (1) 周辺環境への適応
周辺磁界・埋設物等の影響や推進土被りに制限されることなく推進精度の確保が可能
- (2) 安全施工
路上での位置計測作業が不要となり、安全に施工可能
- (3) 作業性の向上
推進制御と同様に、オペレータが一元的に遠隔操作が可能
- (4) 難しい施工条件への適応
河川越し、軌道越し、車両等の通行に影響されることなく計測が可能

2. 3 主要構成装置

(1) プリズム制御装置

① 操作制御盤部（ノートPC）

操作制御盤部は、計測制御ソフトが内部ハードディスクにインストールされた汎用ノートブック型コンピュータである。計測の指令は画面上で行うとともに、その計測結果も画面に表示する。

操作制御盤部を写真 2. 3-1 に示す。



写真 2. 3-1 操作制御盤部

③ 計測コントロール盤部

計測コントロール盤部は、地上に設置され、基準プリズムユニット、中間プリズムユニットおよび受光器ユニットに電源を供給する。

計測コントロール盤部を写真 2. 3-2 に示す。



写真 2. 3-2 計測コントロール盤部

(2) 基準プリズムユニット

① 基準プリズム部

基準プリズム部は、基準プリズム制御ユニット部に接続し使用する。レーザ発振器より入力されたレーザ光を曲げて外部に出力する機能を持つ。

基準プリズム部を写真 2.3-3 に示す。



写真 2.3-3 基準プリズム部

① 基準プリズム制御ユニット部

基準プリズム制御ユニット部は、基準プリズム部内の計測角度を制御すると共に基準プリズム部の傾斜を計測する。

基準プリズム制御ユニット部を写真 2.3-4 に示す。



写真 2.3-4 基準プリズム制御ユニット部

(3) 中間プリズムユニット

中間プリズムユニットは、プリズム部とプリズム制御ユニット部を一体化したもので、基準プリズムユニットと受光器ユニットの間を中継するユニットである。

中間プリズムユニットを写真 2.3-5 に示す。



写真 2.3-5 中間プリズムユニット

(4) 受光器ユニット

① 受光器部

受光器部は、本システムの最前部に設置される装置で先導体の位置を計測するためのものである。受光器部を写真 2.3-6 に示す。



写真 2.3-6 受光器部

② 受光器制御ユニット部

受光器制御ユニット部は、受光器部からの入力信号により受光位置を検出する。
受光器制御ユニット部を写真 2.3-7 に示す。

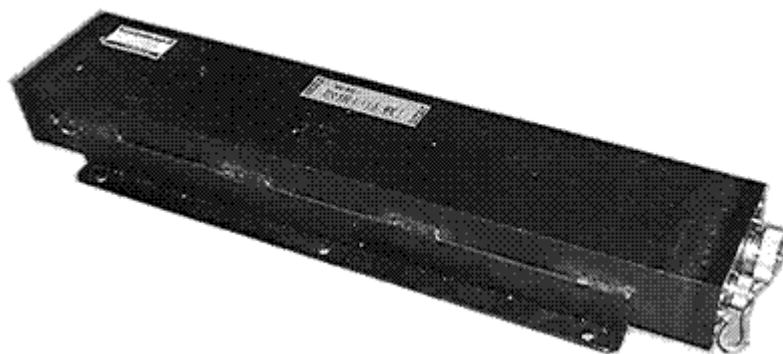


写真 2.3-7 受光器制御ユニット部

2. 4 中間プリズムユニット設置

(1) 中間プリズムユニット設置方法

中間プリズムユニットはレール付排土管の走行用レール上に設置する。
走行用レールと中間プリズムユニットを写真 2.4-1、管内配置状況を写真 2.4-2 へ示す。

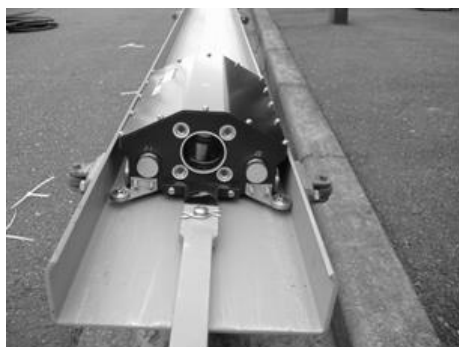


写真 2.4-1
走行用レールと中間プリズムユニット



写真 2.4-2
管内配置状況

(2) 中間プリズムユニット設置部品

① レール付排土管

標準管タイプを写真 2.4-3、半管タイプを写真 2.4-4 へ示す。



写真 2.4-3 標準管タイプ



写真 2.4-4 半管タイプ

② 接続レール

接続レールは、レール付排土管に付帯する走行用レール分断箇所を連結させるための部材である。接続レールを写真 2.4-5 へ示す。



写真 2.4-5 接続レール

④ 連結棒

中間プリズムユニットの間隔保持、および移動させるための部材として連結棒を使用する。連結棒を写真 2.4-6 へ示す。

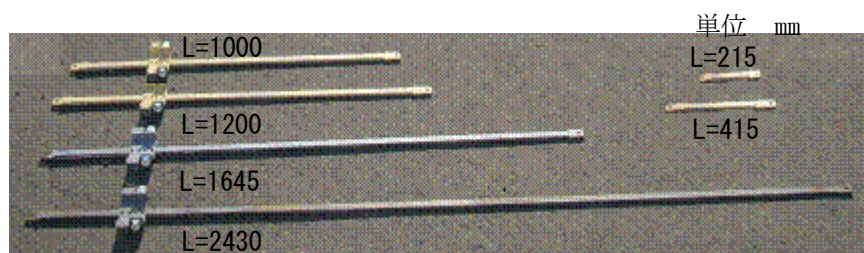


写真 2.4-6 連結棒

2. 5 計測方法

レーザ発振器を発進立坑内に設置し、レーザ光を投射する。レーザ発振器直前には基準プリズムユニットを設置し、曲線半径および曲線長等により、中間プリズムユニットを一定間隔で推進毎に設置していく。

計測方法は、1つ前のプリズムユニットが当該中間プリズムユニットおよび受光器部の受光面の常に中心となるようにレーザ光を屈折制御する。

その時にできた各々の屈曲角と距離を演算することによって、先導体の位置(受光器部)を計測する。計測方法を図 2.5-1 に示す。

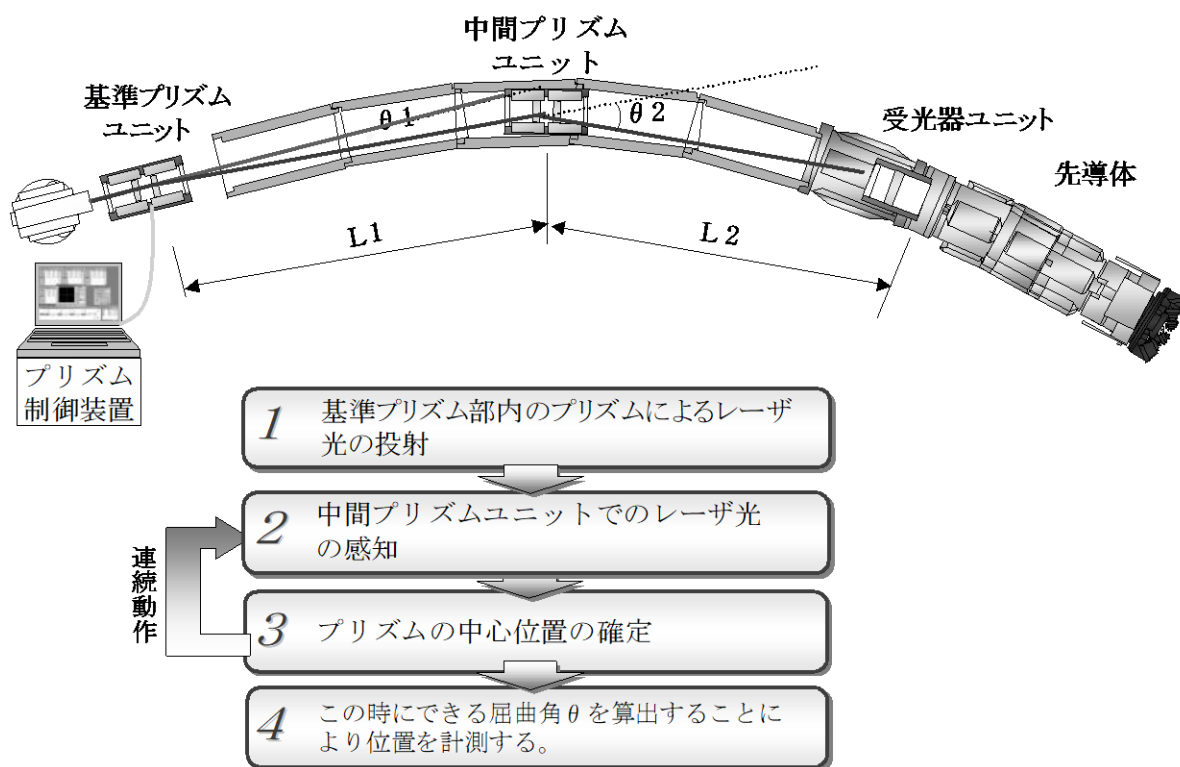


図 2.5-1 計測方法

2. 6 仕様

(1) 外形寸法

① 主要構成装置

主要構成装置の外形寸法を表 2. 6-1 に示す。

表 2. 6-1 外形寸法

装 置 名		構 成 品	概略外形寸法 (mm)	質 量 (k g)
プリズム制御装置		計測コントロール盤部	400L×380W×400H	22.0
基準プリズムユニット		基準プリズム部	275L×80W×80H	3.8
		基準プリズム制御ユニット部	750L×150W×50H	6.1
中間プリズムユニット		中間プリズムユニット	309L×166W×122H (連結時有効長 370L)	3.8
受光器 ユニット	35 用	受光器部	100L×80W×75H	0.6
		受光器制御ユニット部	500L×100W×30H	2.2
	50・70 用	受光器部	105L×100W×110H	0.8
		受光器制御ユニット部	500L×100W×50H	2.2

② 中間プリズムユニット設置部品

中間プリズムユニット設置部品の仕様を表 2. 6-2 に示す。

表 2. 6-2 仕様

装 置 名	有効長 (mm)	備 考
レール付排土管	標準管タイプ L=2, 430, L=2, 000 半管タイプ L=1, 200, L=1, 000	6 種類
接続レール	L=294, L=284, L=164	3 種類
連結棒	L=2, 430, L=1, 645, L=1, 200 L=1, 000 L=415, L=215	6 種類

(2) 性能

主要構成装置（計測コントロール盤部を除く）の性能を表 2. 6-3 に示す。

表 2. 6-3 性能

項 目		性 能	備 考
ローリング角		0～±10°	
ピッチング角	中間プリズムユニット	0～±3. 5°	
	受光器	0～±5. 0°	

(3) 所要電源およびインターフェイス

本装置の所要電源および電氣的インターフェイスを表 2.6-4 に示す。

表 2.6-4 所要電源および電氣的インターフェイス

項 目	内 容	備 考
電圧および周波数	AC 100V $\pm$ 10% 50/60Hz	
消費電流	10A以下	
シリアル入出力信号	送信ライン：RS232C 受信ライン：RS232C	

(4) 環境条件

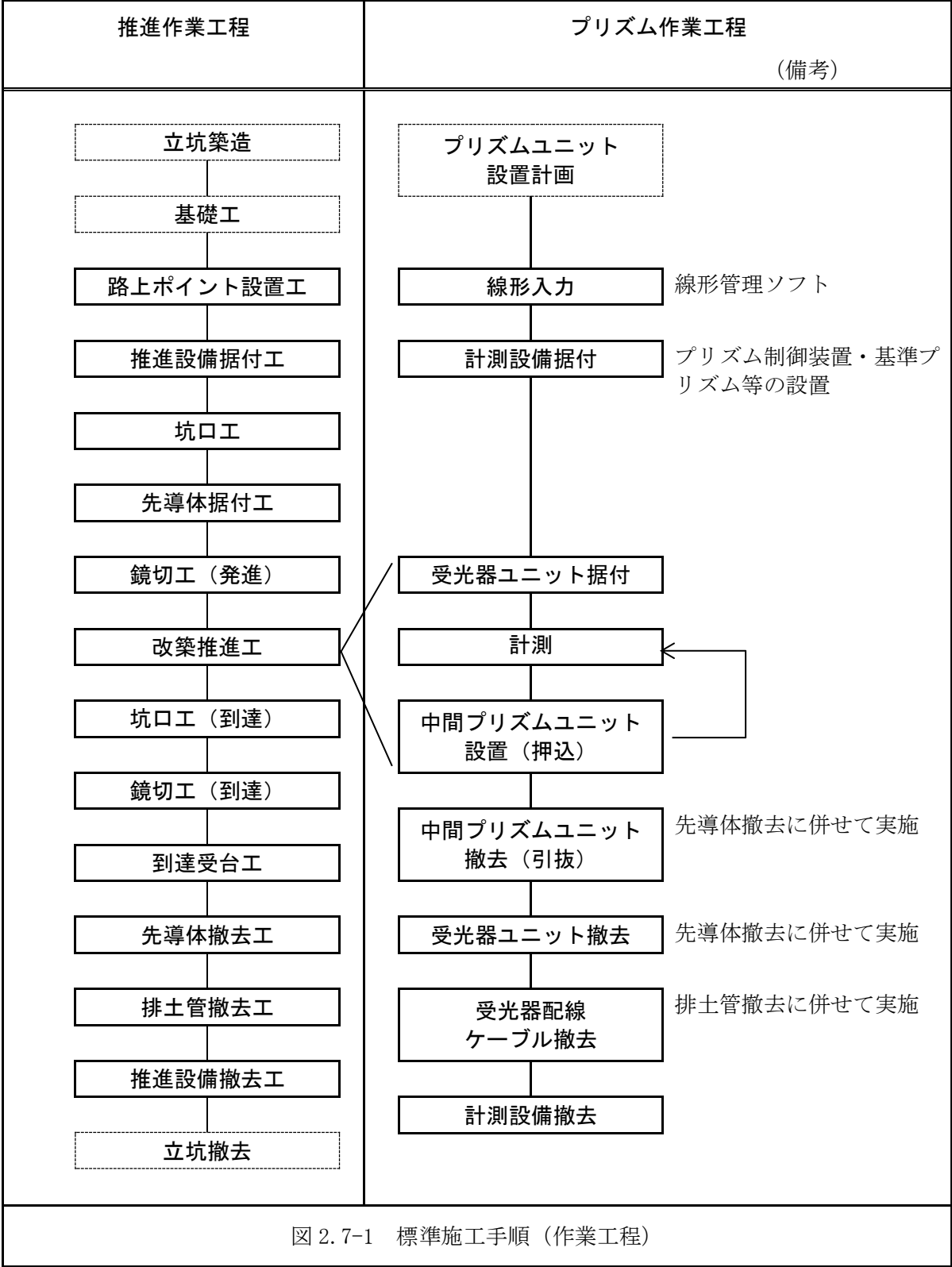
本装置の環境条件を表 2.6-5 に示す。

表 2.6-5 環境条件

項 目		内 容	備 考
動作温度	基準プリズム部 基準プリズム制御ユニット部 中間プリズムユニット 受光器制御ユニット部	0 $\sim$ 40 $^{\circ}$ C	
	計測コントロール盤部 受光器部	0 $\sim$ 50 $^{\circ}$ C	
	ケーブル	-10 $\sim$ 50 $^{\circ}$ C	
保存温度		-10 $\sim$ 50 $^{\circ}$ C	
構造		防水構造	JIS 保護等級 7 相当
振動		55Hz 1.5mm 全振幅	
衝撃		50G 3ms	

2. 7 標準施工手順

推進作業に併せた本装置の標準的な施工手順（作業工程）を図 2.7-1 に示す。



2. 8 適用条件

(1) 適用領域

本システムは、レーザ・ターゲット視準ができない場合、および周辺磁界・埋設物等に影響される所、河川越し、軌道越し、推進土被りが深い所等における電磁法位置計測が困難な場合の位置計測用として使用する。

(2) 適用推進延長

適用推進延長は 150m程度以下 とする。

ただし、破砕する既設管の適用推進延長を優先し決定する。

なお、適用外の場合は個別検討とする。

また、推進延長が 100m を越える場合は、位置計測精度維持のため、オイル冷却装置を使用する必要がある。

(3) 適用曲線半径

適用曲線半径は 100m程度以上 とする。

なお、適用外の場合は個別検討とする。

(4) 適用新設鉄筋コンクリート管呼び径

新設する鉄筋コンクリート管の適用呼び径は、R-N・R-C 共に 300～700 とする。

(5) 中間プリズムユニット設置個数と間隔

中間プリズムユニットの最大設置個数は 12 個までを標準とし、これを超える場合は個別検討とする。

また、設置間隔は 2m 以上 50m 以下とする。

(6) 適用曲線推進延長

適用曲線推進延長（B C点～E C点間の距離）を表 2.8-1 に示す。

表 2.8-1 適用曲線推進延長

〔単位：m〕

曲線半径			100	125	150	175	200	225	250	275	300
			$\leq R \leq$	$\leq R \leq$	$\leq R \leq$	$\leq R \leq$	$\leq R \leq$	$\leq R \leq$	$\leq R \leq$	$\leq R \leq$	$< R$
先導体機種	新設鉄筋コンクリート管呼び径		125	150	175	200	225	250	275	300	
R N	R35N	300	40	65	65	85	85	110	130	130	150
		350	50	50	80	80	105	105	130	130	160
	R50N	400～500	50	50	80	80	105	105	130	130	160
	R70N	600～700	50	50	80	80	105	105	130	130	160
R C	R35C	300	40	65	75	85	95	110	130	140	150
		350	50	65	75	90	105	115	130	145	155
	R50C	400～500	50	65	75	90	105	115	130	145	155
	R70C	600～700	50	65	75	90	105	115	130	145	155

注₁： 適用曲線推進延長は、中間プリズムユニットを最大の 12 個設置した場合である。

なお、曲線区間に配置した中間プリズムユニットの先端から到達までの直線区間および最後尾から発進までの直線区間が 50m を超える場合は、設置間隔 50m 毎に中間プリズムユニットが必要である。この場合には、曲線部で利用できる中間プリズムユニット個数は 12 個より少なくなり、適用曲線推進延長が変動するため、注意を要する。

注₂： 上記適用範囲を超える場合は協会までお問合せください。

① 発進立坑寸法

プリズム適用時の発進立坑寸法を表 2.8-2、表 2.8-3 に示す。

表 2.8-2 発進立坑寸法 (R-N)

〔単位：mm〕

先導体機種	新設鉄筋コンクリート管 呼び径	片発進	両発進
		ライナープレート	ライナープレート
R35N	300～350	4,541×2,500	4,541×2,500
R50N	400～500	4,855×2,500	5,012×2,500
R70N	600～700	5,826×3,000	6,140×3,000

R35N は、呼び径 300 と 350 のみに適用する。

R35N、R50N のライナープレート立坑寸法は、円弧型鋼製支圧板を使用した場合とする。
既設先行管のある場合は個別検討を要する。

表 2.8-3 発進立坑寸法 (R-C)

〔単位：mm〕

先導体機種	新設鉄筋コンクリート管 呼び径	片発進	両発進
R35C	300～350	φ 2,500	φ 2,500
R50C	400～500	φ 2,500	φ 2,500
R70C	600～700	φ 3,000	φ 3,000

R35N は、呼び径 300 と 350 のみに適用する。

既設先行管のある場合は、個別検討を要する。

DL35C 先導体（2 分割発進）により、標準管（2.0m）を 3.0C 元押装置で推進する場合の発進立坑種別と寸法を表 2.8-4 に示す。

表 2.8-4 発進立坑標準寸法（標準管適用）

〔単位：mm〕

元押装置	呼び径	立坑種別	発進立坑寸法
3.0C	300	ライナープレート	3,442(L)×2,500(W) ※ ₁
		鋼 矢 板	3,600(L)×2,400(W) (3,200×2,000) ※ ₂
		小型円形立坑	φ 3,500

※₁ 両発進の場合は、3,599(L)×2,500(W)とする。

※₂ () 内は必要内空寸法

② 到達立坑寸法

プリズム適用時の到達立坑は、機種毎の到達立坑寸法とする。

2. 9 中間プリズムユニット個数算出

(1) 中間プリズムユニット個数算出

中間プリズムユニットの設置個数は下記により算出する。

① 概略図

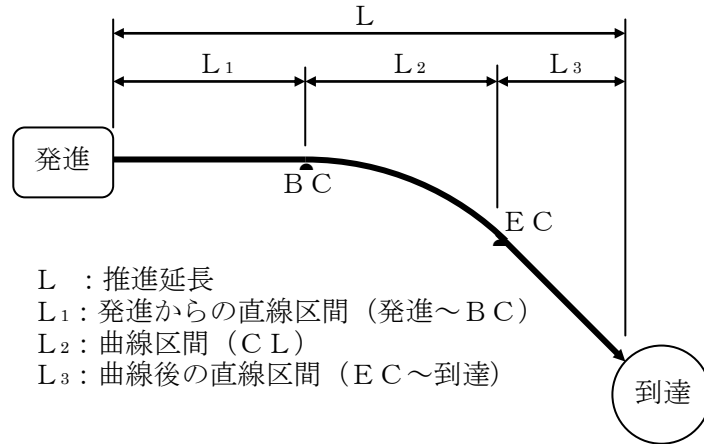


図 2.9-1 概略図

② 必要中間プリズムユニット個数

$$Y = A + B + C$$

ここに

Y : 当該スパンで必要な中間プリズム個数

A : 曲線推進区間 (L_2) の必要中間プリズム個数 [小数点以下切上げ]

$$A = (L_2 / \ell) + 1$$

B : 発進からの直線区間 (L_1) の必要中間プリズム個数 [小数点以下切上げ]

$$B = \{ L_1 + L_2 - \ell \times (A - 1) \} / 50 - 1$$

C : 曲線後の直線区間 (L_3) の必要中間プリズム個数 [小数点以下切上げ]

$$C = L_3 / 50 - 1$$

L_1 : 発進からの直線区間 (m)

L_2 : 曲線区間 (CL) (m)

L_3 : 曲線後の直線区間 (m)

ℓ : 曲線区間の中間プリズム設置間隔 (m)

$$\ell = d \times \text{推進管長}$$

ℓ_a : レーザ投射可能距離 (m)

$$\ell_a = R \times (\pi / 180) \times \theta_a$$

d : 中間プリズム設置間隔の推進管本数 (本)

$$d = \ell_a / \text{推進管長 [小数点以下切捨て]}$$

R : 曲線半径 (m)

θ_a : 最大プリズム屈曲角 ($^\circ$)

$$\theta_a = 2.8$$

d : 中間プリズム設置間隔の推進管本数 (本)

π : 円周率

50 : 中間プリズムの最大設置間隔 (m)

③ 中間プリズムユニット個数の算出事例
R50N(呼び径 400)標準管の場合

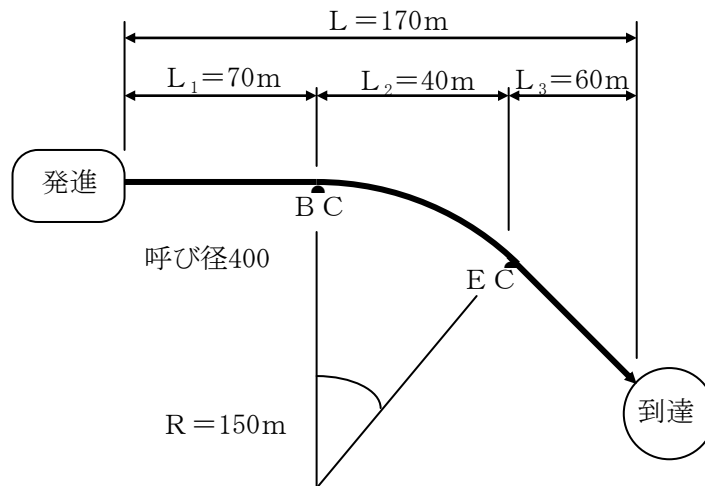


図 2.9-2 算出概略図

$$\begin{aligned} Y &= A + B + C \\ &= 7 + 1 + 1 \\ &= 9 \text{ (個)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= (L_2 / \ell) + 1 \\ &= (40 / 7.29) + 1 \\ &= 6.49 \\ &\div 7 \text{ (個)} \text{ [小数点以下切上げ]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \{ L_1 + L_2 - \ell \times (A - 1) \} / 50 - 1 \\ &= \{ 70 + 40 - 7.29 \times (7 - 1) \} / 50 - 1 \\ &= 0.33 \\ &\div 1 \text{ (個)} \text{ [小数点以下切上げ]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= L_3 / 50 - 1 \\ &= 60 / 50 - 1 \\ &= 0.20 \\ &\div 1 \text{ (個)} \text{ [小数点以下切上げ]} \end{aligned}$$

参考 (中間プリズム設置間隔)

$$\begin{aligned} \ell_a &= 150 \text{ (m)} \times 3.142 / 180 (^\circ) \times 2.8 (^\circ) = 7.33 \text{ (m)} \\ d &= 7.33 / 2.43 = 3.02 \div 3 \text{ (本)} \\ \ell &= 3 \times 2.43 = 7.29 \text{ (m)} \end{aligned}$$

3. 参考資料

1. 添加材配合例
2. 既設管内充填材配合例
3. 商用電源 契約電力量の計算例
4. 立坑付帯設備
5. 作業帯
6. 既設管押え材例

3. 1 添加材配合例

添加材の配合例を表 3.1-1 に示す。但し、口径拡大等で管周辺地盤の影響を大きく受ける場合は個別設定とする。

表 3.1-1 添加材の配合例

種 別	配 合 例	
	粘 度	配合 出来上がり 100ℓあたり
ベントナイト系添加材 ・使用材料例 ベントナイト #250 粘 土 #200 滑材 (一液性摩擦減少剤) 分散剤	10,000mPa・sec	水 : 83.861 ℓ ベントナイト : 9.385 kg 粘 土 : 4.693 kg 滑 材 : 10.422 ℓ 分 散 剤 : 0.094 kg

3. 2 既設管内充填材配合例

既設管内に充填する充填材の配合例を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 既設管内充填材の配合例

[水 100ℓあたり]

使用材料	配 合
普通ポルトランドセメント	40 k g
ベントナイト #250	10 k g

3. 3 商用電源 契約電力量の計算例（R35・R50）

※以下の計算方法はあくまで計算例のため、契約電力量の計算を行う場合は、必ず各地域の契約電力量の計算式を確認すること。

①入力換算

- ・使用する電気機器の出力を、契約負荷設備入力容量に換算する。

※小数点以下第一位を四捨五入

機 器 名	出力（a） （kw）	換算率 （b）	入力（c） ＝a×b	台数 （d）	入力容量 （e）＝c×d
カッタ系・圧送系	37.0	1.25	46.250	1	46.250
元 押 系	5.5	1.25	6.875	1	6.875
方 向 修 正 系	0.4	1.25	0.500	1	0.500
ド レ ン 系	0.2	1.25	0.250	1	0.250
注 入 ポ ン プ 系	7.5	1.25	9.375	1	9.375
ミ キ サ 系 1	7.5	1.25	9.375	1	9.375
ミ キ サ 系 2	7.5	1.25	9.375	1	9.375
合 計	65.6		82.000		82.000

②台数圧縮

- ・算出した入力容量が大きい機器から、下記条件の係数を乗じて得た値を合計する。

※小数点以下第一位を四捨五入

最大入力のものから

$$\text{最初の 2 台} \quad (46.250 + 9.375) \times 100 \% = 55.625 \text{ Kw}$$

$$\text{次の 2 台} \quad (9.375 + 9.375) \times 95 \% = 17.813 \text{ Kw}$$

$$\text{残りの入力} \quad (6.875 + 0.500 + 0.250) \times 90 \% = 6.863 \text{ Kw}$$

$$\text{計} \quad 80.301 \text{ Kw}$$

$$\div 80 \text{ kw}$$

③容量圧縮

- ・台数圧縮して得た値に、以下のキロワットに応じた係数を乗じて得た値を合計し、契約電力量を算出する。

※小数点以下第一位を四捨五入

契約負荷設備入力

$$\text{最 初 の} \quad 6 \text{ kw} \times 100 \% = 6.0 \text{ Kw}$$

$$\text{次 の} \quad 14 \text{ kw} \times 90 \% = 12.6 \text{ Kw}$$

$$\text{次 の} \quad 30 \text{ kw} \times 80 \% = 24.0 \text{ Kw}$$

$$50\text{kw を超える部分につき} \quad 30 \text{ kw} \times 70 \% = 21.2 \text{ Kw}$$

$$63.8 \text{ Kw}$$

$$\div 64 \text{ kw}$$

よって、契約電力量は 64 k w の高圧契約となる。

3. 4 立坑付帯設備

(1) 止水器

坑口止水および作泥材の流出を防止するため、本工法の一般的な止水器の構造、寸法を図 3.4-1、表 3.4-1 に示す。

なお、各現場に適応したものを個別に用意する。

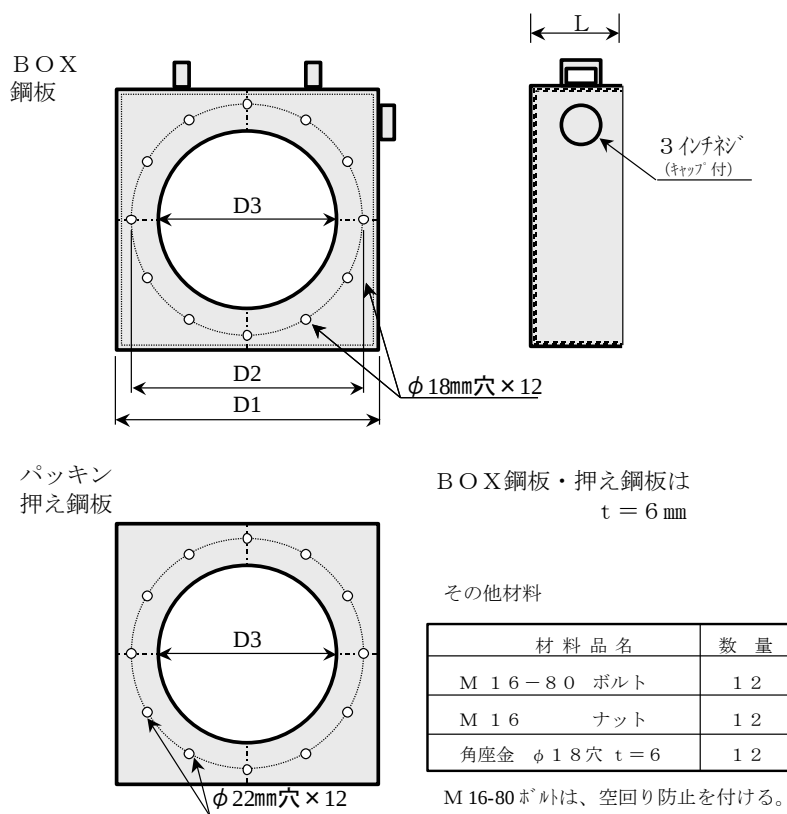


図 3.4-1 止水器構造

表 3.4-1 止水器寸法

〔単位：mm〕

新設鉄筋コンクリート管 呼び径	新設鉄筋コンクリート管 外 径	止 水 器 寸 法			
		D 1	D 2	D 3	L
250	360	680	580	480	400
300	414	730	630	530	
350	470	770	670	570	
400	526	920	820	720	
450	584	970	870	770	
500	640	1,030	930	830	
600	760	1,130	1,040	950	
700	880	1,250	1,160	1,070	

(2) 鋼製支圧板

元押ジャッキの反力を得るために設置する鋼製支圧板標準図を図 3.4-2 に示す。

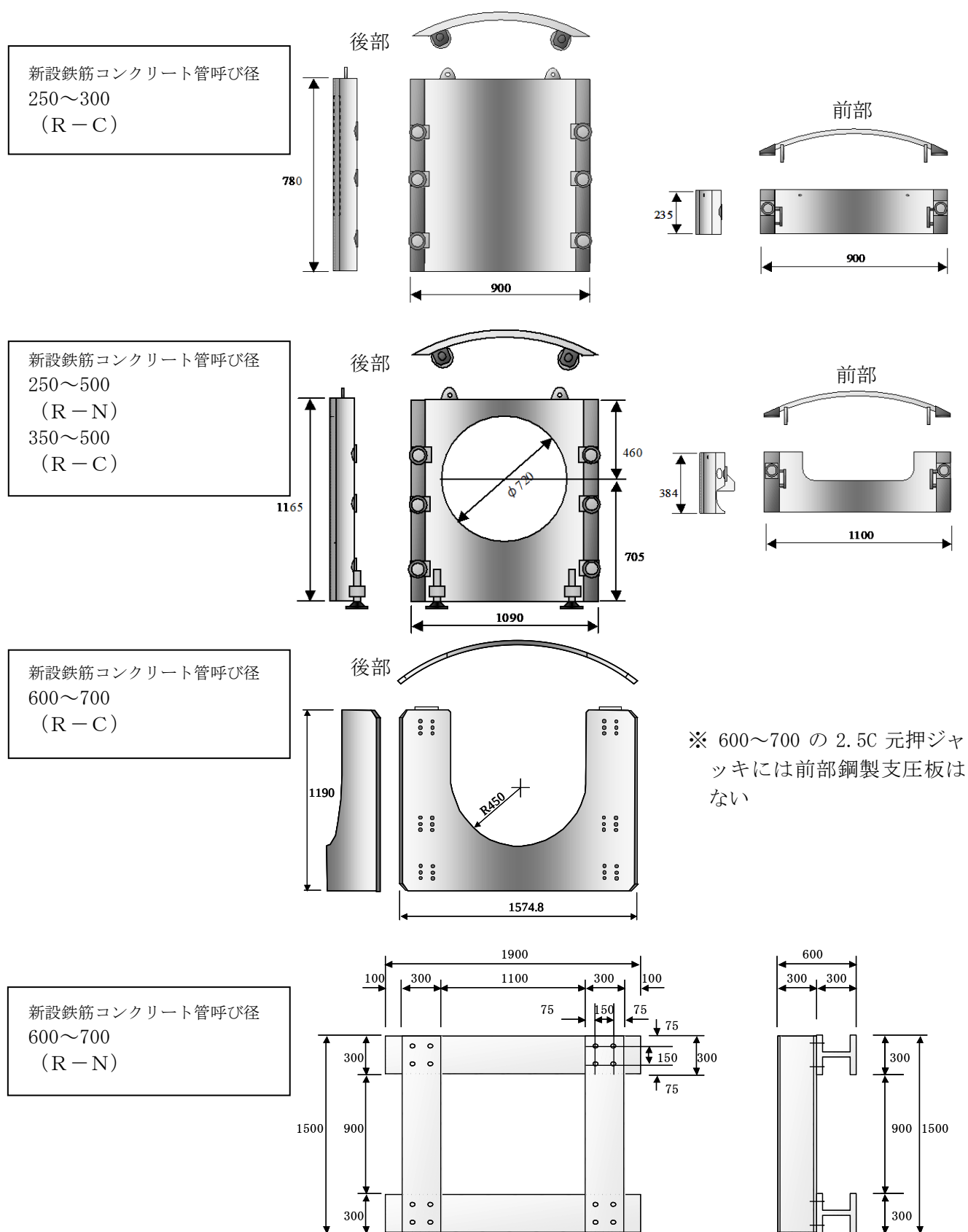


図 3.4-2 鋼製支圧板

〔単位：mm〕

3. 5 作業帯

添加材プラント・添加材注入装置等の標準的な配置と、作業帯設置例（新設鉄筋コンクリート管呼び径 250～500）を図 3.5-1 に示す。

〔単位：mm〕

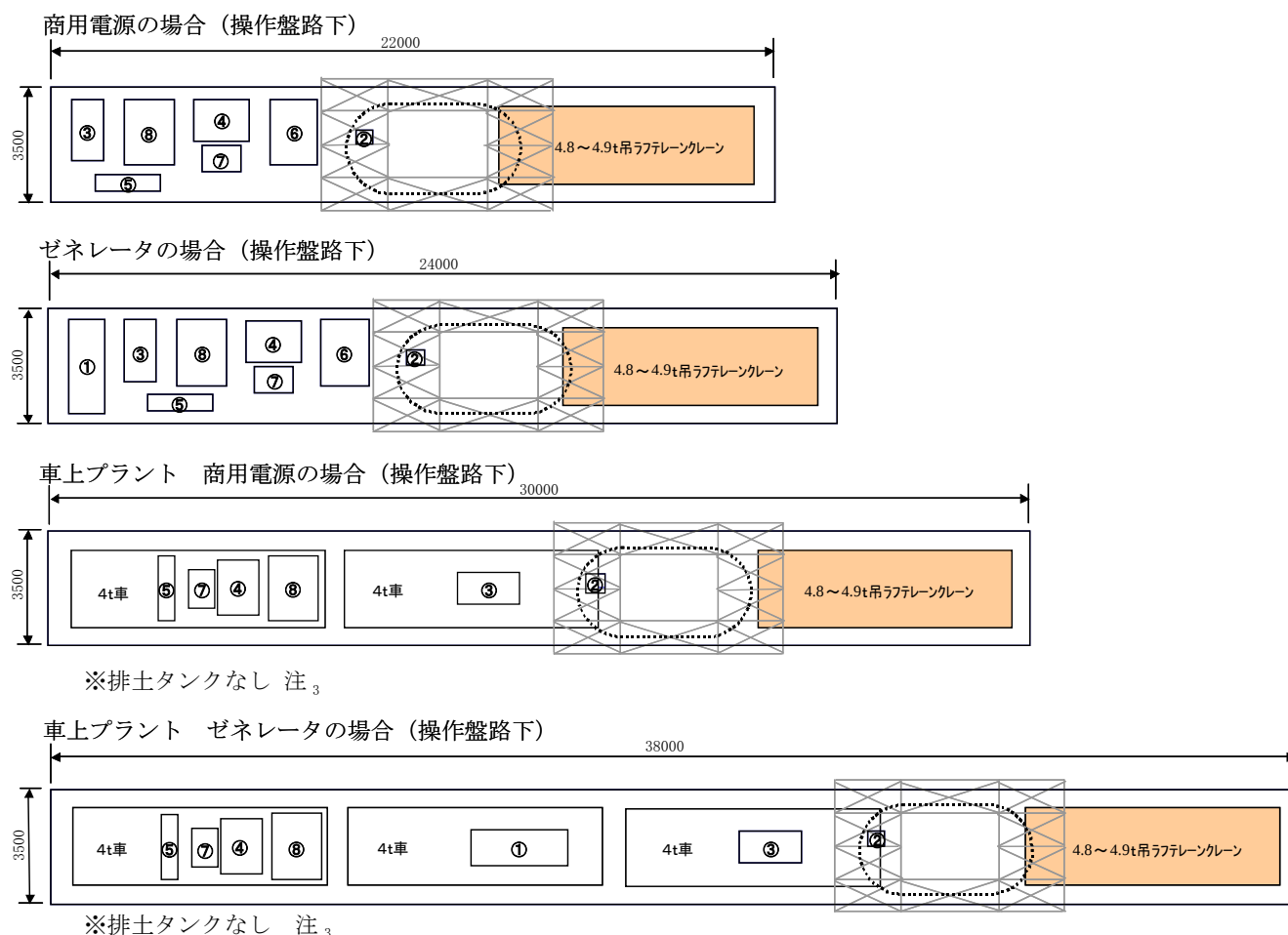


図 3.5-1 作業帯設置例図

記号	装置類名称	新設鉄筋コンクリート管 呼び径 250～500	
		寸法 (m)	質量 (t)
①	ゼネレータ (商用電力受電時不要)	2.90×1.10	2.13
②	操作盤	0.55×0.52	0.13
③	地上ユニット	1.90×1.00	2.9
④	添加材ミキサ	1.70×1.30	0.85
⑤	添加材注入ポンプ	2.02×0.55	0.45
⑥	排土タンク	2.80×2.10	1.41
⑦	注入タンク	0.80×1.20	0.1
⑧	貯水タンク	2.00×1.50	0.50

注₁： 上記④～⑧は資材置場を設ける場合には、資材置場への設置が可能ですが、圧送距離を検討する必要があるため、協会へお問合せください。

注₂： 装置類の寸法および質量は、各工法共通で標準的な例である。

注₃： 車上プラントの場合は、排土タンクは車両通行上支障のない離れた場所に設置するか、立坑を 1.0m 程度掘り下げて立坑排土を行う必要がある。

注₄： 商用電源の場合は、高圧受電設備（キュービクル等）の設置スペースを考慮する必要がある。

作業帯設置例（新設鉄筋コンクリート管呼び径 600～700）を図 3.5-2 に示す。

〔単位：mm〕

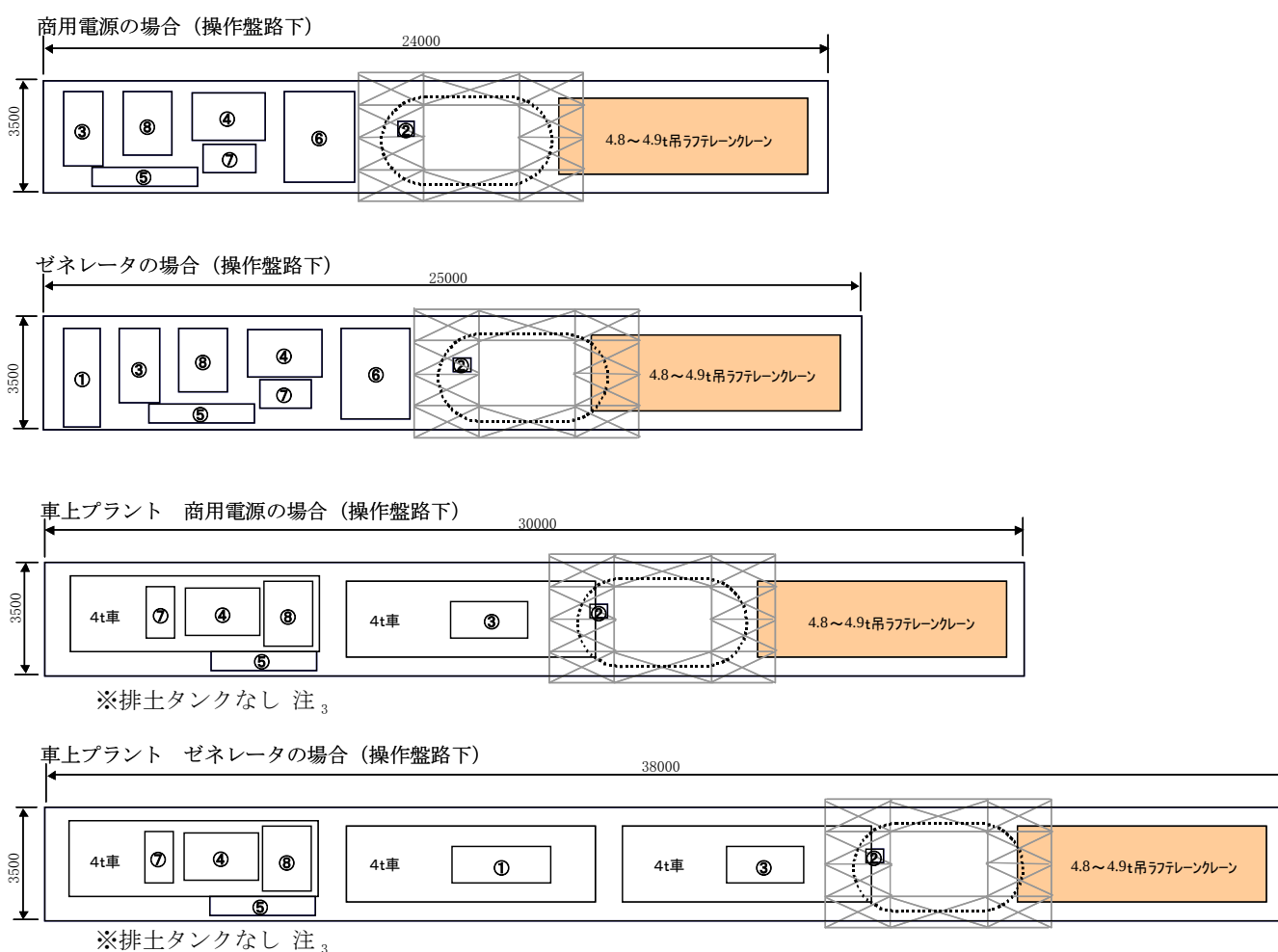


図 3.5-2 作業帯設置例図

記号	装置類名称	新設鉄筋コンクリート管 呼び径 600～700	
		寸法 (m)	質量 (t)
①	ゼネレータ (商用電力受電時不要)	3.10×1.10	2.82
②	操作盤	0.55×0.52	0.15
③	地上ユニット	2.30×1.20	3.3
④	添加材ミキサ	2.28×1.51	1.45
⑤	添加材注入ポンプ	3.20×0.60	0.98
⑥	排土タンク	2.80×2.10	1.41
⑦	注入タンク	0.90×1.60	0.15
⑧	貯水タンク	2.00×1.50	0.5

注₁： 上記④～⑧は資材置場を設ける場合には、資材置場への設置が可能ですが、圧送距離を検討する必要があるため、協会へお問合せください。

注₂： 装置類の寸法および質量は、各工法共通で標準的な例である。

注₃： 車上プラントの場合は、排土タンクは車両通行上支障のない離れた場所に設置するか、立坑を 1.0m 程度掘り下げて立坑排土を行う必要がある。

注₄： 商用電源の場合は、高圧受電設備（キュービクル等）の設置スペースを考慮する必要がある。

3. 6 既設管押え材例

到達立坑または既設通過マンホールでの既設管押え参考図を図 3. 6-1 に示す。

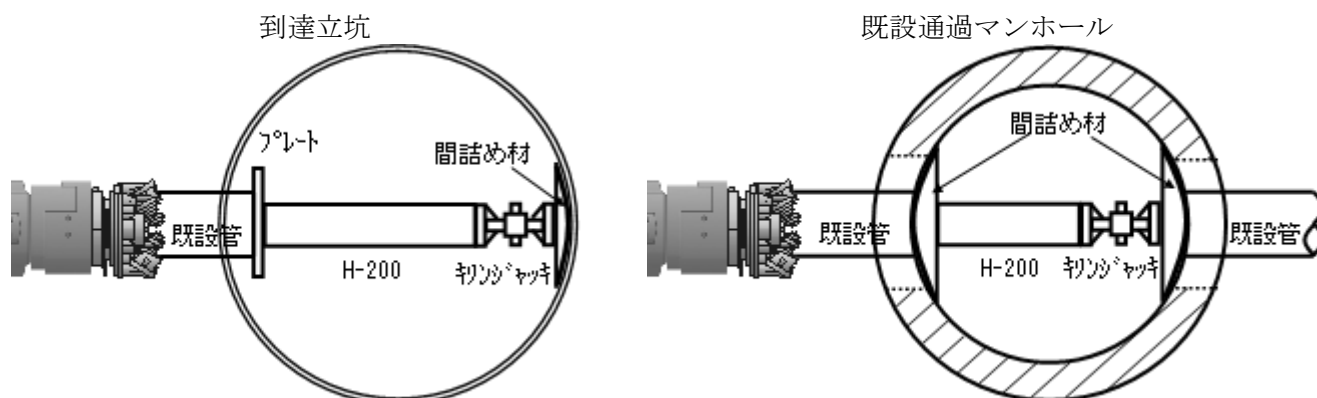


図 3. 6-1 既設管押え参考図

4. 改築工法概要

4. 1 改築工法の概要

管渠は、長期間の使用により管内面が腐食し、耐久性の低下や路上交通の衝撃などにより破損して耐荷能力を喪失する。また、下水道管では地盤沈下などによりたるみが生じ、流下能力が低下することがある。これらの対処方法として、既設管の位置に新管を再構築し、所定の管渠機能を確保しなければならない場合がある。耐久性とは、一般的に摩耗、気象、熱、薬品などに対しての抵抗力を示し、耐荷能力とは管渠に作用する鉛直土圧および活荷重などの外力に対しての抵抗力のことである。

なお、改築等の工法選定にあたっては十分な調査を行い、それにより得られた既設管渠の状況等に基づき、図 4.1-1 のフローにしたがって実施する。

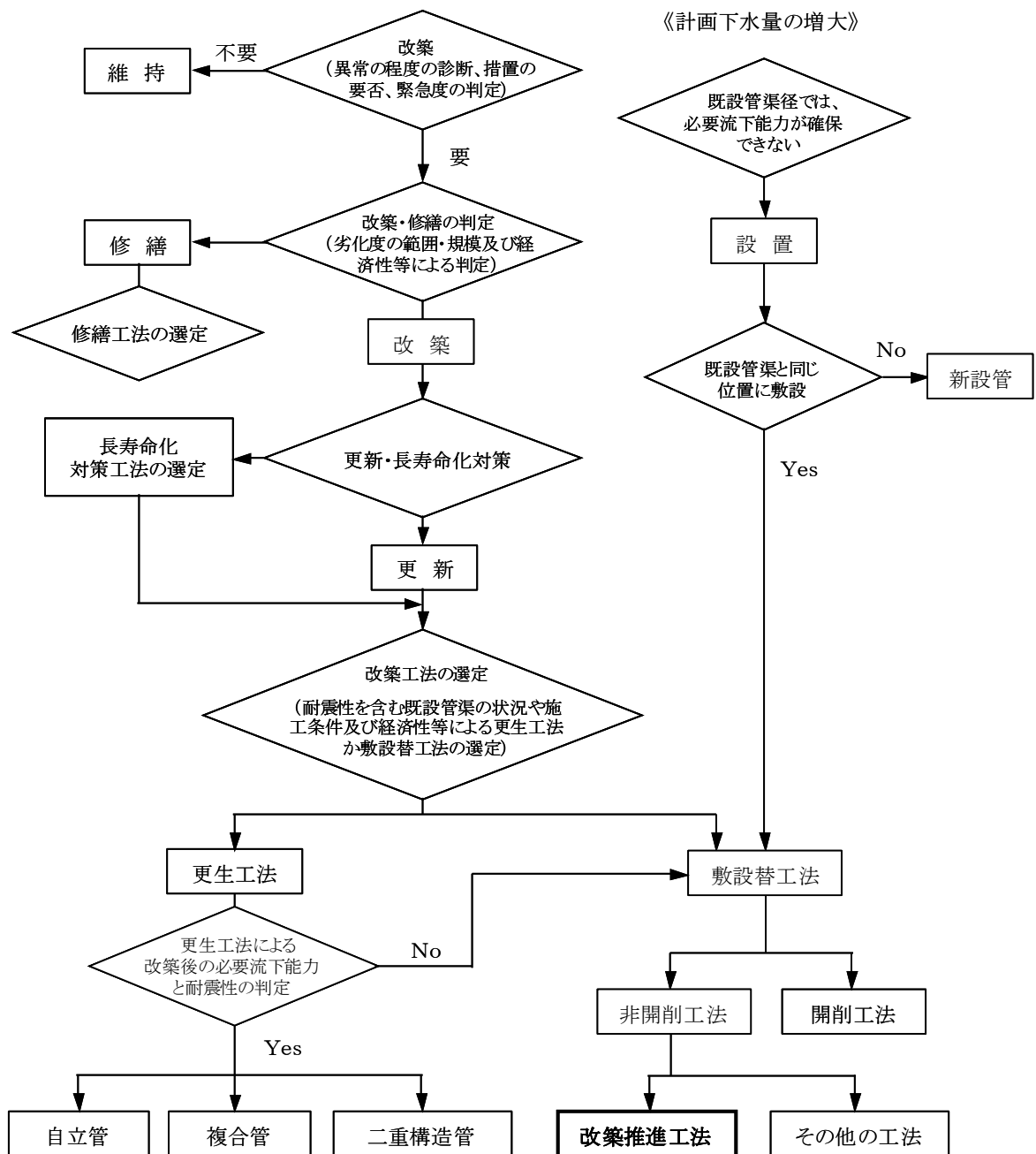


図 4.1-1 改築工法選定フロー

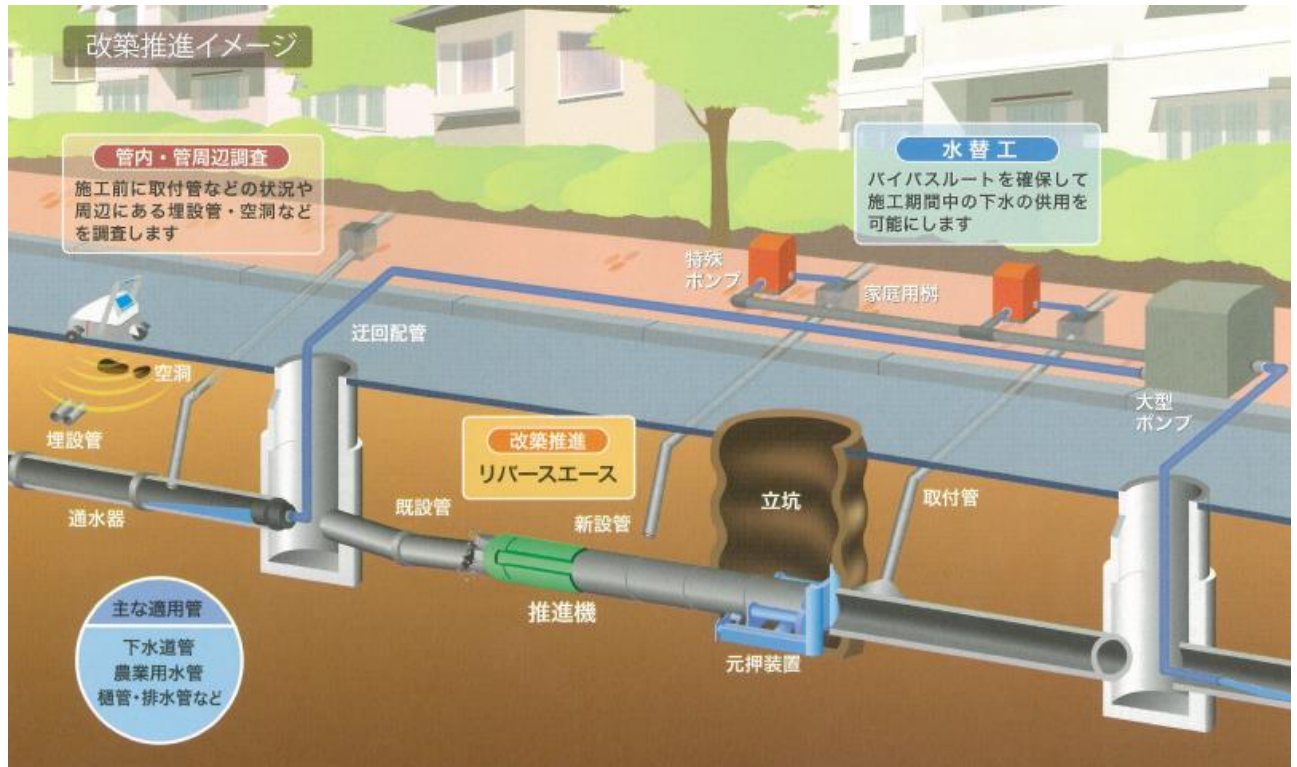
4. 2 改築推進工法の概要

改築推進工法は、耐久性や耐荷能力を失って、構造的または機能的に低下した管渠を推進工法により、破碎・排除しつつ新管を敷設する工法である。

改築推進工法の実施にあたっては、既設管内および管周辺調査や下水道の流下を維持するための水替工、取付管再生工などを含めて総合的に計画する必要がある。

そこで、主な関連技術の概要を以下に示す。

なお、改築推進工法に分類されるリバースエース工法については、前述する。



(1) 調査の目的

調査は、改築推進工法の計画、設計、施工および完成後の維持管理を安全で合理的に実施するために必要な資料を得ることを目的として行う。

調査の目的とするところは、所要の構造物を安全かつ合理的に設置することにある。

調査不十分のため、思わぬ障害に遭遇し設計変更や工期の変更を余儀なくされたり、関係機関および関係会社に予想外の支障を及ぼしたり、あるいは思わぬ事故の原因ともなることから、調査のための時間と費用を惜しむことなく、調査は十分に行わなければならない。

(2) 事前調査の内容

特に重要な事前調査は以下のとおりである。

① 流下下水の状況とその処理に関する調査

改築推進工法では、排水処理の他、供用中の流下下水の排水処理を適切に行うことが重要であり、十分に事前調査を行う。

施工中の排水処理量やその時間的変化等の変動量を詳細に調査し、処理方法を決定する必要がある。特に、都市部においてはビル内に貯留されている汚水が不定期に大量排水されることがや合流式下水道における集中豪雨時の急激な流量の増加等があり、施工区間への流入下水について綿密な調査を実施し処理方法を決定することが重要である。

なお、排水処理の要否と処理方法については、現地状況、法規制等を調査し環境汚染につながらないように十分に配慮する必要がある。

② 既設管および既設人孔の状況に関する調査

既存の施設管理図から改築の対象となる既設管の管種、管径、構造、平面位置、縦断位置を把握するとともに、既設管理設時の施工法、すなわち、開削工法により埋設されたものか非開削工法により埋設されたものか、とりわけ推進工法により埋設されたものはさや管方式か否かを含め把握することが必要である。

既設管理設時の施工法によって、管種や構造が異なるとともに、既設管の基礎の調査、仮設物の存置状況調査を行う必要がある。

さらに、取付管の有無、位置、数量および集水桝との対応等についても施設管理図および現地踏査等から把握することが必要である。

既設管の老朽、損傷程度の調査や取付管の調査において、管内状況を詳細に把握する必要がある場合にはテレビカメラ調査についても検討する。

③ 既設管および既設マンホールの周辺状況に関する調査

改築推進により既設管周辺の構造物に影響を与えないため既設管と新設管の位置関係について十分な調査が必要である。

道路占用台帳等から当該区間の埋設物件を確認し、新設管の施工位置の検討を行う。

埋設物件には、改築推進の施工により、直接支障となる場合と、影響範囲に入る場合とがある。

埋設物件が改築推進に障害となる場合は、切り回し方法、移設および防護方法の検討を行う。

立坑の設置計画地点の埋設物が障害となる場合は、埋設物の移設、防護、立坑の位置、種類、施工法の検討が必要となる。

既設管周辺の土質について、埋め戻し土、原地盤を十分調査し周辺土質が推進に与える影響を評価し必要な対策を検討する必要がある。

既設管、既設取付管の老朽、損傷に伴う漏水により管周辺の地盤が緩む場合や、空洞が発生して改築推進に支障を与える恐れがある場合には、空洞充填等の補助工法の検討が必要となる。

④ 新設管の条件に関する調査

改築推進工法では、推進区間全体に亘って、既設管と新設管の位置関係を明確にすることが重要である。

また、新設管は、推進管をそのまま供用管とする場合と、推進管内に供用管となる内管を敷設する場合（さや管方式）があるが、さや管方式の場合は、供用する内管と既設管との位置関係によりさや管となる推進管の位置が決定されるため、既設管・既設構造物と推進管との位置関係を明確に把握し設計、施工に反映する必要がある。

（３）施工中における補足調査

施工中における補足調査は、立坑工事が完了した段階で立坑掘削を大型試験掘と考えて確認のため行うものである。これから得られる資料、すなわち、既設管の構造、既設管の基礎の構造、支障となる仮設残存物の状況、土質状況（礫、玉石、地下水位、木の根等）はこれから施工する改築推進管渠工、補助工法等の計画適否の貴重な判断資料となることから最大限活用する。

(4) 水替工の概要

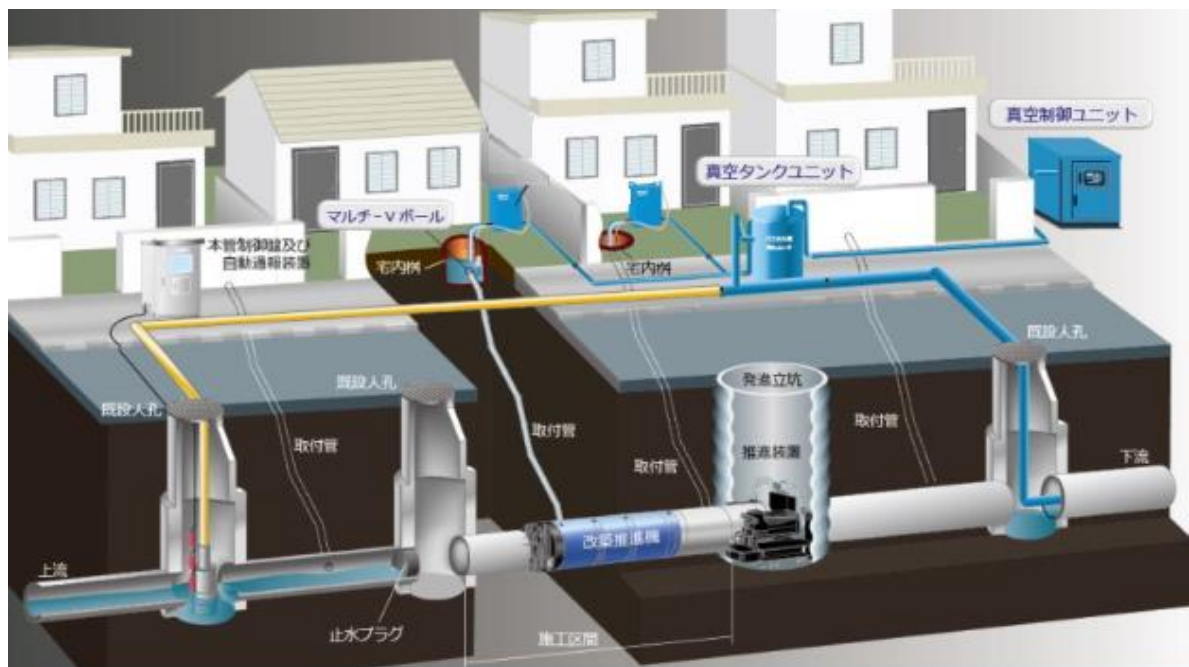
改築推進工や取付管再生工の施工期間中に、流下する下水のバイパスルートを確認する水替方式を採用し、既設下水道管渠に流れる下水を迂回させることにより、施工中の断水や排水制限の必要が無いことから、生活への影響はほとんど無く、安全で経済的な施工を行うことができる。

バイパス方式の水替工は、上流の下水道管渠に対象管の管径に応じた止水器等を設置して下水道管渠を密閉するとともに、地上に設置した特殊ポンプで汚水を圧送するので悪臭等が漏れることはなく、簡易なビニルホースを使用した場合は、設置時間が短く、設置スペースも小さく済むため経済的である。

なお、水替工は施工条件に合わせて機械器具を選定すると共に、仮設ルートを検討する必要がある。

機械器具配置参考図

止水器・特殊ポンプ・迂回配管を使用して水替工を実施した場合の概要図を図 4.2-1 に示す。



4.2-1 平面概要図

(5) 取付管再生工の概要

改築推進で本管と切離された既設取付管を再接続する技術である。取付管を再生する方法として、開削工法・非開削推進工法で既存の取付管と本管を再接続する方法と、下水道本管とは別にサービス管を敷設して取付管を接続し、マンホールで合流させる方法等がある。これらの方式から現場状況に応じて最適な方式の選択を行う必要がある。

既存の取付管と本管を再接続した場合の概要図を図 4. 2-3、サービス管を敷設して取付管を接続した場合の概要図を図 4. 2-4 に示す。

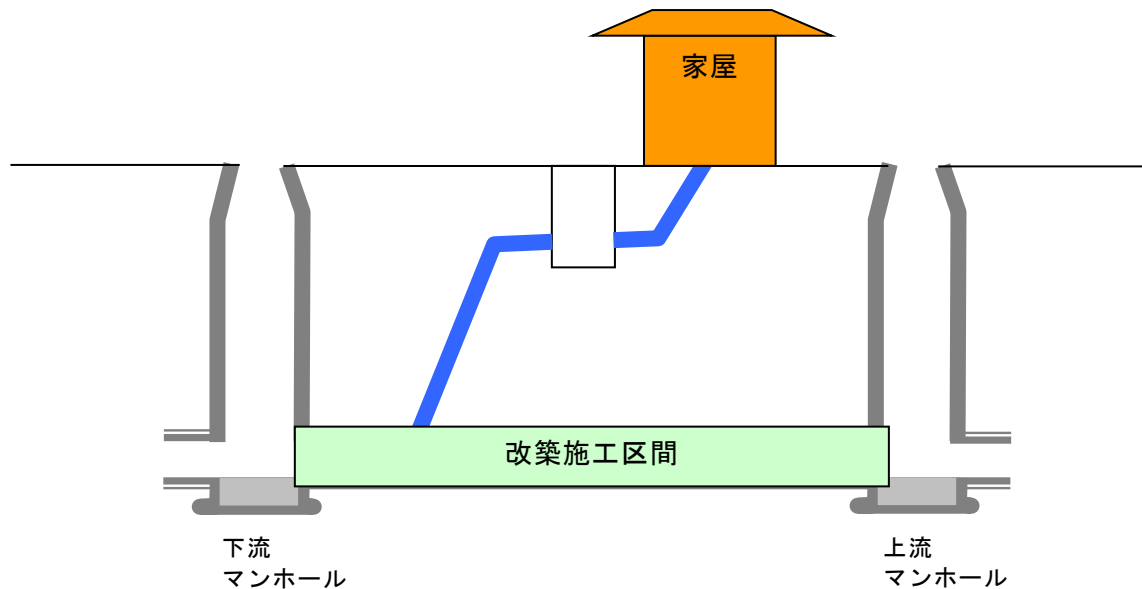


図 4. 2-3 縦断概要図

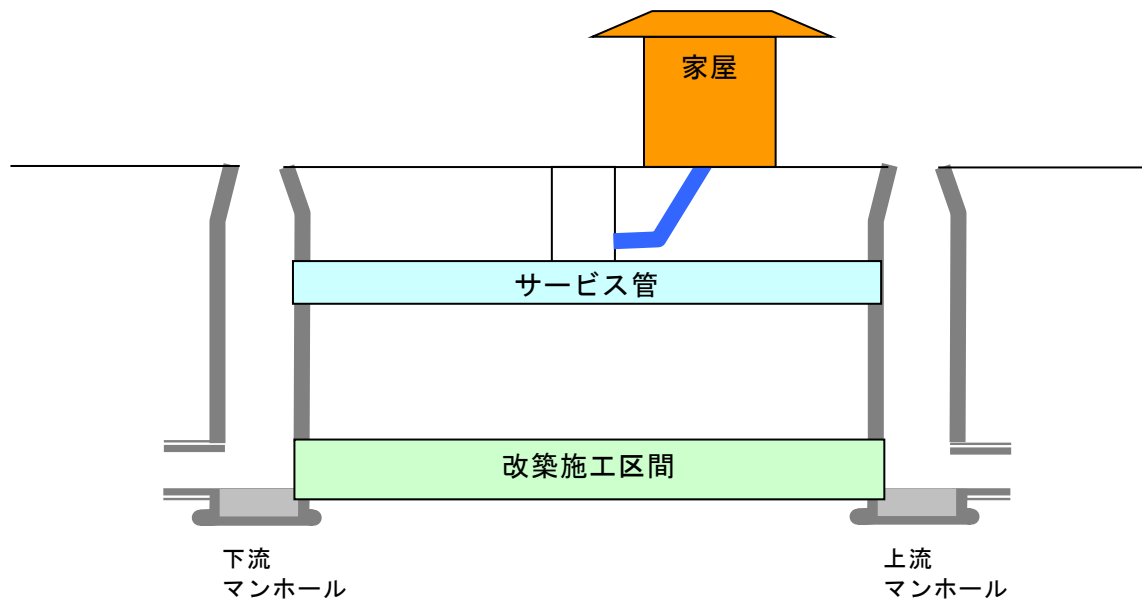


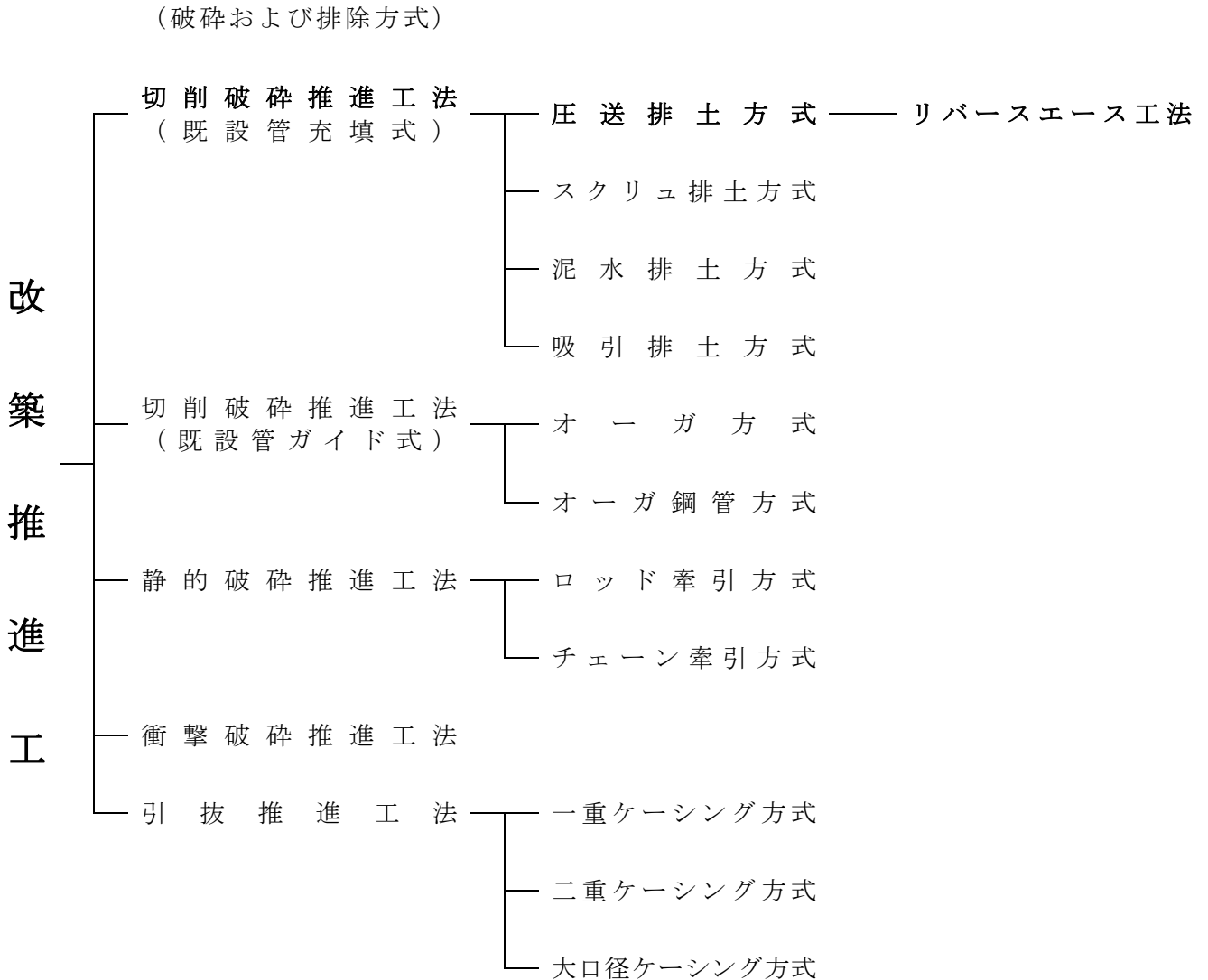
図 4. 2-4 縦断概要図

積算資料

リバースエース工法の位置付け

リバースエース工法は、公益社団法人 日本推進技術協会の推進工法用設計積算要領・改築工法編によると、切削破碎推進工法（既設管充填式）に分類されます。

また、既設管の破砕片と掘削土を攪拌、泥土化した排土を先導体外周の泥土通路に沿って先導体後部の泥土取込口まで流体移送し、先導体内に搭載しているポンプにより、立坑外の排土タンクまで圧送する独自の『**圧送排土方式**』を採用している工法です。



本資料は、R-NおよびR-Cならびに prism について、リバースエース工法における標準的な適用条件を基に作成しています。適用条件の詳細など不明な点がございましたら、ご遠慮なく協会までお問合せください。

【 積 算 資 料 目 次 】

1. 工 事 費 の 構 成

1. 1	工事費の構成	1
1. 2	改築推進管渠工の工事費構成	2

2. 工 事 費 の 内 訳

2. 1	工事費の内訳	3
------	--------	---

3. 日 進 量

3. 1	直 線 日 進 量	4
3. 2	曲 線 日 進 量	4
3. 3	適用機種と適用管種	5
3. 4	平均日進量の算出例	9

4. 標 準 編 成 人 員

4. 1	標準編成人員	1 0
------	--------	-----

5. 使用機械の供用日数の算出

5. 1	供用日数の算出	1 0
5. 2	先導体	1 0
5. 3	推進装置等	1 0
5. 4	推進用機器の据付・撤去実日数	1 0
5. 5	複数スパンの仮設備工の実日数	1 1
5. 6	使用機械の供用日数算出例	1 1

6. 工 期 の 算 出

6. 1	供用日数の算出	1 3
------	---------	-----

7. 積 算 代 価 表

7. 1	改築推進管渠工内訳	1 4
7. 2	改築推進工	1 4
7. 3	改築推進仮設備工	2 9

1. 工事費の構成

1. 1 工事費の構成

リバーズエース工法（R－N・R－C）の工事費の構成を図 1.1 に示す。

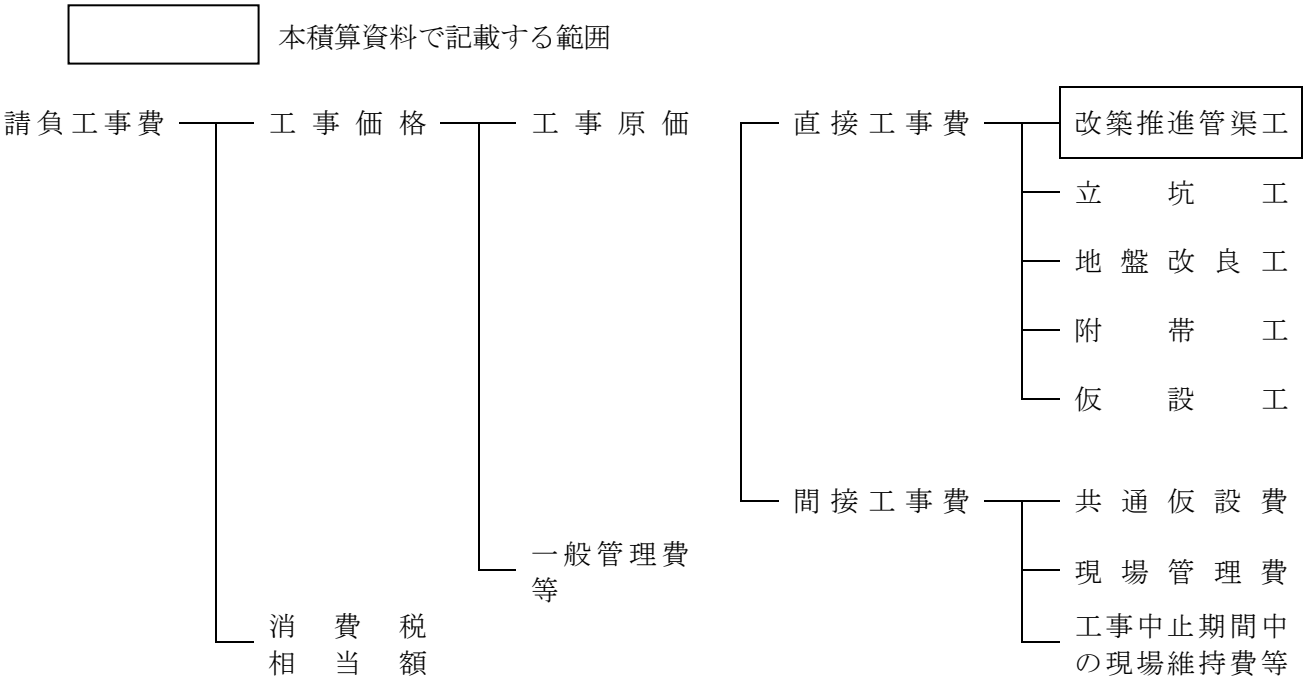


図 1.1 リバーズエース工法の工事費構成

1. 2 改築推進管渠工の工事費構成

直接工事費は代価方式により、図 1.2 のように構成される。

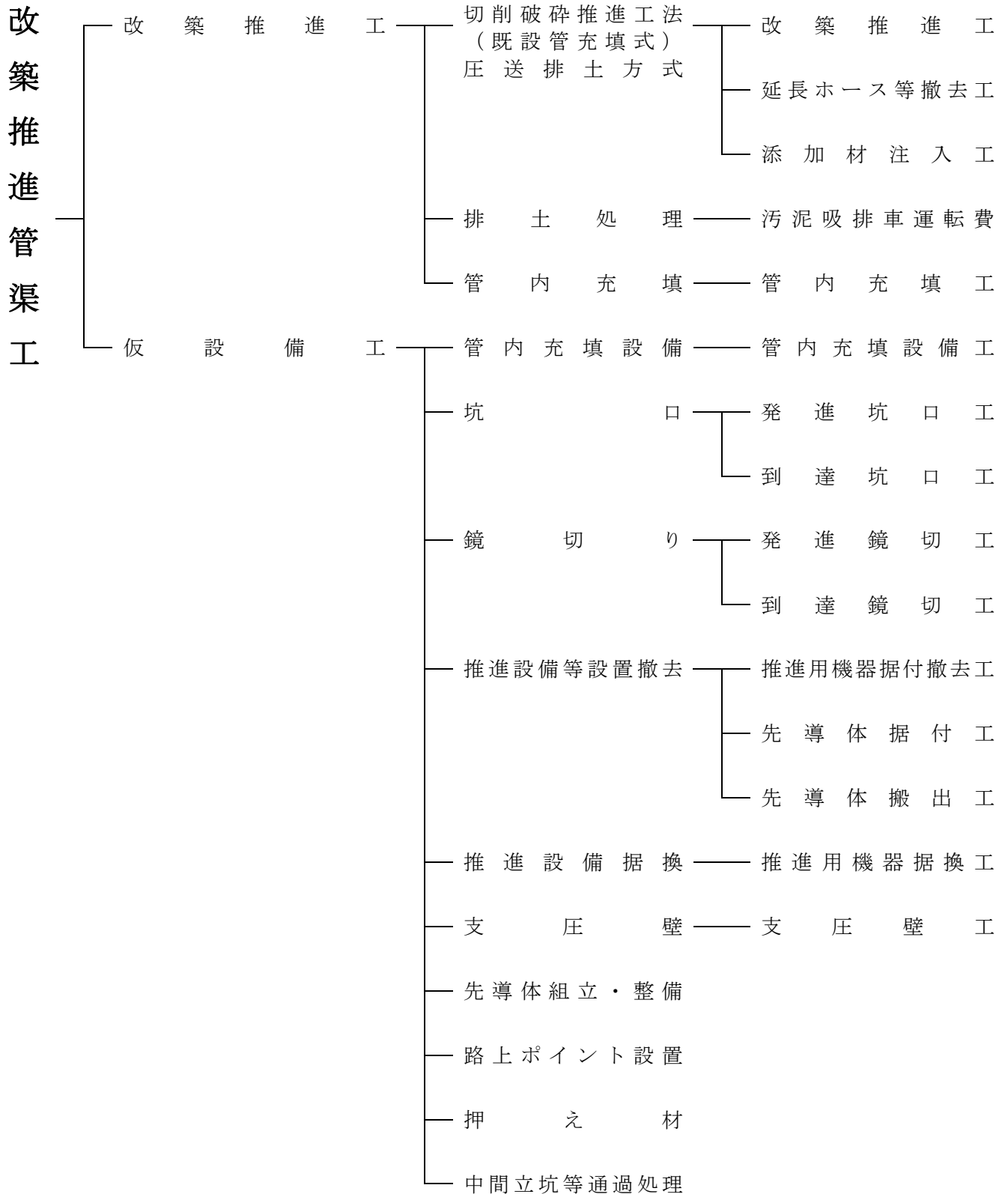


図 1.2 改築推進管渠工の工事費構成

２．工事費の内訳

２．１ 工事費の内訳

リバースエース工法（R-N・R-C）の工事費の内訳を表 2.1 に示す。

表 2.1 工事費の内訳

A代価	B代価	C代価	D代価	内 容	摘 要
改 築 推 進 管 渠 工	改 築 推 進 工	切 削 破 砕 推 進 方 式 (既設管充填式) 圧 送 排 土 方 式 (C - 1)	改 築 推 進 工	遠隔操作による先導体の運転を主とし、 推進速度・掘削土量の管理、機器の調整、 位置検知、検知データの投入、姿勢制御 および推進管の搬入、推進装置への据 付・接続等の費用	D - 1
			排土管・油圧 ホース等 撤去工	排土管、油圧ホース、電気ケーブル類の 撤去および排土管内の土砂の清掃等に 要する費用	D - 2
			添 加 材 注 入 工	添加材の配合、混練、添加材ポンプによ る注入に要する費用	D - 3
		排 土 処 理	排土の現場から捨場までの運搬費および捨場費用等		C - 2
		管 内 充 填	既設管のC B等の充填に要する費用		C - 3
		管 内 充 填 設 備	管内充填用のグラウトポンプ、グラウトミキサの据付・ 撤去に要する費用		C - 4
	改 築 推 進 仮 設 備 工	坑 口	地下水・添加材等の立坑内への流入防止装置の据付に要 する費用		C - 5
		鏡 切 り	発進・到達の際の土留矢板等の切断・撤去に要する費用		C - 6
		推 進 設 備 等 設 置 撤 去 (C - 7)	推 進 用 機 器 据 付 撤 去 工	推進装置、操作盤等の据付・撤去に要す る費用	D - 1 1
			先 導 体 据 付 工	発進立坑で先導体を推進装置に据付け る費用	D - 1 2
			先 導 体 搬 出 工	到達立坑での先導体の回収に要する費 用で、一体で回収する場合と、分割して 回収する場合とがある	D - 1 3
		推 進 設 備 等 据 換	同一立坑で方向転換する場合の推進設備の据換に要す る費用		C - 8
		支 圧 壁	支圧壁の設置・撤去に要する費用		C - 9
		先 導 体 組 立 ・ 整 備	到達立坑で先導体を分割回収した場合に行う先導体の 組立・整備に要する費用		C - 1 0
		路 上 ポ イ ン ト 設 置	電磁法使用の場合に、推進予定線形上の路面へのマーキ ングに要する費用		C - 1 1
		押 え 材	到達立坑内等への既設管の拔出し防止のために設置す る押え鋼材に要する費用		C - 1 2
		中 間 立 坑 等 通 過 処 理	中間立坑を通過する場合や、既設マンホールを通過し再 利用する場合に、土砂、地下水および添加材等の流入を 防止する作業に要する費用		C - 1 3

3. 日進量

新設管に推進用鉄筋コンクリート管を使用する場合で、昼間 8 時間作業における日進量は表 3.2 および表 3.3 を標準とする。

表 3.2 「日進量【Ⅰ】」は、既設管を一部でも破碎しながら掘進する場合の日進量で、表 3.3 「日進量【Ⅱ】」は、既設管線形から外れて周辺地山だけを掘進する場合の日進量である。

本項で定義する日進量は、透水係数は $1.0 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$ 程度（新単位： 10^{-3}m/s 程度）・地下水圧は 0.2MPa 以下の条件において算出したものであり、上記を超える場合は個別検討とする。

標準日進量の適用範囲内であっても、土質や推進延長および曲線半径の組合せや、枕木や基礎、残置山留材などの異物、既設管の防護コンクリートやさや管がある場合、夜間作業や作業時間の制約など施工条件により、個別検討が必要となる場合がある。

また、中間立坑通過時に止水器を使用しない場合や、既設マンホールを通過し再利用しない場合は、適切に埋め戻した後に推進するため、中間立坑径、既設マンホール径を推進延長に加算する。

なお、先導体の位置検知方法により、直線標準日進量と曲線標準日進量に区分されるが、適用は以下による。

3. 1 直線標準日進量

レーザ・ターゲットにより位置検知を行う区間の日進量であり、推進線形が直線の場合および推進線形が曲線を含む場合の発進から曲線開始点（BC）までの区間に適用する。

3. 2 曲線標準日進量

（1）曲線線形区間

曲線区間（BC～EC）において、レーザ・ターゲットによる位置検知が出来ない場合に適用し、曲線半径により、曲線① $R \geq 200\text{m}$ と曲線② $200\text{m} > R \geq 100\text{m}$ に区分する。

なお、複合曲線については個別検討とする。

（2）曲線後の直線区間

曲線区間以降の直線区間（EC～到達）および直線区間において、レーザ・ターゲットによる位置検知が出来ない場合の日進量は、曲線① $R \geq 200\text{m}$ を適用する。

3. 3 適用機種と適用管種

適用管種別（呼び径）と適用機種は次のとおりである。

表 3.1 管種別呼び径と適用機種

管種 \ 機種	DL35			DL50					DL70			
鉄筋コンクリート管	250	300	350	400	450	—	500	—	600	—	—	700
推進用鋼管	350	400	450	500	—	600	—	700	750	—	800	850
ダクタイル鋳鉄管（T型）	—	300	350	400	450	500	—	600	—	—	700	—
レジンコンクリート管（RT）	250	300	350	400	450	—	500	—	600	—	—	700
レジンコンクリート管（RM）	290	340	390	440	490	—	540	—	650	—	—	760
レジンコンクリート管（RS）	300	350	400	450	500	—	—	600	—	700	—	—

注₁：推進用鋼管は「差込み継ぎ手式鋼管」を適用する。

注₂：ダクタイル鋳鉄管（T型）につきましては、管長や最後管種別により立坑等の適用が異なるため、協会までお問合せください。（参考資料 13. T型ダクタイル鋳鉄管推進時発進立坑を参照する。）

注₃：上記管種以外の適用につきましては、協会までお問合せください。

表 3.2 日進量【I】

[凡例 曲線①： $R \geq 200m$ 曲線②： $200m > R \geq 100m$] [m/日]

既設管種	機種	線形	新設管呼び径							
			250	300	350	400	450	500	600	700
推進用鉄筋 コンクリート管 【SUSカラー】	R-N	直線	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
		曲線①	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0
		曲線②	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9
	R-C	直線	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1
		曲線①	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
		曲線②	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
推進用鉄筋 コンクリート管 【鋼製カラー】	R-N	直線	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4
		曲線①	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
		曲線②	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	R-C	直線	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		曲線①	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		曲線②	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
開削用鉄筋 コンクリート管	R-N	直線	5.7	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.7	5.7
		曲線①	4.7	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	4.9
		曲線②	4.4	4.4	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6
	R-C	直線	4.2	4.2	4.5	4.5	4.5	4.5	4.3	4.3
		曲線①	3.7	3.7	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8
		曲線②	3.4	3.4	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6
推進用塩ビ管	R-N	直線	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6
		曲線①	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
		曲線②	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	R-C	直線	2.9	2.9	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0
		曲線①	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5
		曲線②	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4
開削用塩ビ管	R-N	直線	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7
		曲線①	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0
		曲線②	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9
	R-C	直線	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0
		曲線①	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
		曲線②	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

表 3.2 日進量【I】

[凡例 曲線①： $R \geq 200m$ 曲線②： $200m > R \geq 100m$] [m/日]

既設管種	機種	線形	新設管呼び径							
			250	300	350	400	450	500	600	700
陶管	R-N	直線	6.4	6.4	6.6	6.6	6.6	6.6	6.4	6.4
		曲線①	5.2	5.2	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4
		曲線②	4.8	4.8	5.1	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0
	R-C	直線	4.6	4.6	4.9	4.9	4.9	4.9	4.7	4.7
		曲線①	4.0	4.0	4.3	4.3	4.3	4.3	4.1	4.1
		曲線②	3.7	3.7	4.0	4.0	4.0	4.0	3.8	3.8
ポリエチレン管	R-N	直線	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7
		曲線①	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0
		曲線②	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9
	R-C	直線	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0
		曲線①	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
		曲線②	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

- 【備考】
- 鉄筋コンクリート管にはレジンコンクリート管を含む。
 - 塩ビ管は「硬質塩化ビニル管」を表す。
 - 土質や推進延長および曲線半径の組合せや、枕木や基礎、残置山留材などの異物、既設管の防護コンクリートやさや管がある場合、夜間作業や作業時間の制約など施工条件により、個別検討が必要となる場合がある。
 - 新設管にダクタイル鋳鉄管を使用する場合の日進量は個別検討とする。
 - R35C で呼び径 250 および 300 の標準管（2.0m）を推進する場合は、R-N の日進量を適用する。

表 3.3 日進量【Ⅱ】

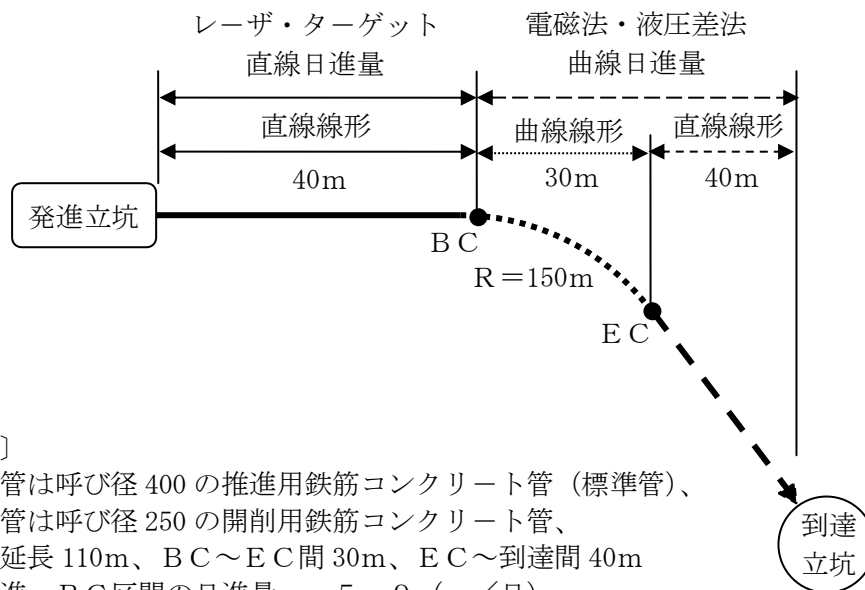
[凡例 曲線①： $R \geq 200\text{m}$ 曲線②： $200\text{m} > R \geq 100\text{m}$] [m/日]

土質区分	機種	線形	新設管呼び径							
			250	300	350	400	450	500	600	700
普通土 〔A〕	R-N	直線	8.5	8.5	8.8	9.0	9.0	9.0	7.5	7.5
		曲線①	6.7	6.7	7.2	7.2	7.2	7.2	6.0	6.0
		曲線②	5.4	5.4	5.9	5.9	5.9	5.9	4.8	4.8
	R-C	直線	5.5	5.5	6.0	6.1	6.1	6.1	5.5	5.5
		曲線①	4.8	4.8	5.2	5.2	5.2	5.2	4.6	4.6
		曲線②	4.1	4.1	4.4	4.4	4.4	4.4	3.8	3.8
硬質土 〔B〕	R-N	直線	5.1	5.1	5.2	5.6	5.6	5.6	4.5	4.5
		曲線①	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	3.9	3.9
		曲線②	4.0	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	3.5	3.5
	R-C	直線	3.9	3.9	4.1	4.3	4.3	4.3	3.7	3.7
		曲線①	3.5	3.5	3.7	3.7	3.7	3.7	3.3	3.3
		曲線②	3.2	3.2	3.4	3.4	3.4	3.4	3.0	3.0
砂礫土 〔C〕	R-N	直線	4.3	4.3	4.4	4.8	4.8	4.8	4.5	4.5
		曲線①	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9
		曲線②	3.4	3.4	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	3.5
	R-C	直線	3.4	3.4	3.6	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7
		曲線①	3.1	3.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
		曲線②	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
礫・粗石混り土 〔D〕	R-N	直線	3.6	3.6	3.6	3.9	3.9	3.9	3.6	3.6
		曲線①	3.1	3.1	3.2	3.5	3.5	3.5	3.2	3.2
		曲線②	2.7	2.7	2.9	3.1	3.1	3.1	2.8	2.8
	R-C	直線	2.9	2.9	3.0	3.2	3.2	3.2	3.0	3.0
		曲線①	2.7	2.7	2.8	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8
		曲線②	2.3	2.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5
礫・粗石混り土 〔E〕	R-N	直線	—	—	—	3.3	3.3	3.3	3.0	3.0
		曲線①	—	—	—	3.0	3.0	3.0	2.6	2.6
		曲線②	—	—	—	2.6	2.6	2.6	2.3	2.3
	R-C	直線	—	—	—	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6
		曲線①	—	—	—	2.6	2.6	2.6	2.3	2.3
		曲線②	—	—	—	2.3	2.3	2.3	2.0	2.0

- 【備考】 1. 「—」部分の日進量は検討を要する範囲であり、技術検討の結果で実施可能と判断された場合に限り適用する。
2. 土質や推進延長および曲線半径の組合せや、枕木や基礎、残置山留材などの異物、既設管の防護コンクリートやさや管がある場合、夜間作業や作業時間の制約など施工条件により、個別検討が必要となる場合がある。
3. R35C で呼び径 250 および 300 の標準管（2.0m）を推進する場合は、R-N の日進量を適用する。

3. 4 平均日進量の算出例

1) 曲線 (R=150m) を含む場合



[条 件]

新設管は呼び径 400 の推進用鉄筋コンクリート管 (標準管)、
既設管は呼び径 250 の開削用鉄筋コンクリート管、
推進延長 110m、BC～EC 間 30m、EC～到達間 40m

発進～BC 区間の日進量 5.9 (m/日)

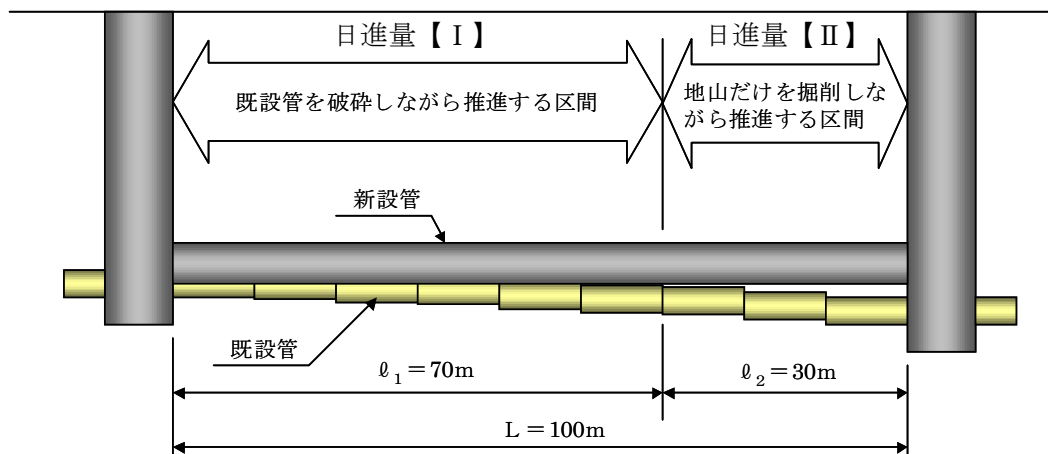
BC～EC 区間の日進量 4.7 (m/日)

EC～到達区間の日進量 5.0 (m/日)

推進工実日数 = $40 / 5.9 + 30 / 4.7 + 40 / 5.0 = 21.16$ (日)

平均日進量 = 110 (m) / 21.16 (日) = 5.17 (m/日)

2) 日進量【I】と【II】が混在する場合



[条 件]

新設管は呼び径 400 の推進用鉄筋コンクリート管 (半管)、直線推進

既設管は呼び径 250 の推進用鉄筋コンクリート管【鋼製カラー】

推進延長 100m (直線)、既設管破碎区間 70m、地山掘進区間 30m

土質区分は普通土【A】

既設管を破碎しながら推進する区間の日進量 【I】 2.9 (m/日)

地山だけを掘削しながら推進する区間の日進量 【II】 6.1 (m/日)

推進工実日数 = 70 (m) / 2.9 (m/日) + 30 (m) / 6.1 (m/日)
= 29.06 (日)

平均日進量 = 100 (m) / 29.06 (日) = 3.44 (m/日)

4. 標準編成人員

4. 1 標準編成人員

リバースエース工法の一班当りの標準編成人員を表 4.1 に示す。

表 4.1 編成人員

〔人／日〕

職 種	土木一般世話役	特殊作業員	普通作業員	計
人 員 数	1	3	2	6

5. 使用機械の供用日数の算出

5. 1 供用日数の算出

機械器具損料の供用日数は各実日数に供用日の割増率（ α ）を乗じて算出する。

供用日数＝各実日数× α

なお、先導体の供用日数が 25 日未満の場合は、供用日当り損料の 25 日分を計上する。

また、実日数 1 日は昼間 8 時間作業を標準としているため、交代制作業や作業時間の制約などにより、施工実態と著しい乖離がある場合は個別検討とする。

5. 2 先導体

先導体実日数＝先導体据付日数＋推進日数＋先導体搬出日数

5. 3 推進装置等（先導体以外の機器）

推進装置等実日数＝推進装置据付日数＋先導体実日数＋排土管等撤去日数＋推進装置撤去日数

5. 4 推進用機器の据付・撤去実日数

表 5.1 推進用機器の据付・撤去実日数

立 坑 区 分 等		発 進 立 坑		到 達 立 坑		
		R－N	R－C	一体回収	分割回収	
新 設 管 呼 び 径		250～700	250～700	250～700	250～500	600～700
先 導 体 据 付 日 数		0.5	1.0	—	—	—
先 導 体 搬 出 日 数	標 準 管	—	—	0.5	1.2	1.5
	半 管	—	—	0.5	1.0	1.5
推 進 装 置 据 付 日 数		2.0	1.5	—	—	—
推 進 装 置 撤 去 日 数		1.0	1.0	—	—	—
推 進 日 数		推進延長／平均日進量				
排 土 管 等 撤 去 日 数		推進延長／排土管・油圧ホース等標準撤去量				

5. 5 複数スパンの仮設備工の実日数

複数スパンを連続して推進する場合の仮設備工実日数は、形態によって所要日数が異なるため表 5.2 による。

表 5.2 仮設備工の形態別実日数

立坑区分等	到達立坑			記 事
	一体回収	分割回収		
呼 び 径	250～700	250～300	350～700	
方向転換日数	5.0	5.0	6.0	両発進する場合の推進設備の方向転換
移 設 日 数	6.0	6.0	7.0	同一推進現場での推進設備の移設

5. 6 使用機械の供用日数算出例（R－N）

単独スパン

〔条件〕

- ・推進管は呼び径 250 の標準管
- ・推進線形は直線で推進日数は 20 日間
- ・排土管等撤去日数は 2.5 日
- ・供用日の割増率（ α ）は 1.4 と仮定する。



(1) 先導体

スパン 番 号	先導体の実日数				供用日 の 割増率	供用 日数
	据付日数	推進日数	搬出日数	計		
①路線	0.5	20.0	1.2	21.7	1.4	31

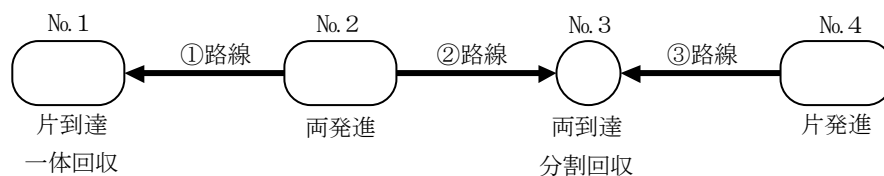
(2) 推進装置等

スパン 番 号	推進装置等の実日数					供用日 の 割増率	供用 日数
	推進装置据 付日数	先導体 実日数	排土管等撤 去日数	推進装置撤 去日数	計		
①路線	2.0	21.7	2.5	1.0	27.2	1.4	39

複数スパン

〔条件〕各スパン共通

- ・推進管は呼び径 400 の標準管
- ・推進線形は直線で推進日数は各 20 日間
- ・排土管等撤去日数は 2.5 日
- ・No.1 到達立坑は一体回収、No.3 到達立坑は分割回収
- ・供用日の割増率（ α ）は 1.4 と仮定する。



(1) 先 導 体

スパン 番 号	先導体の実日数						供用日 の 割増率	供用 日数
	据付 日数	方向転 換日数	移設 日数	推進 日数	搬出 日数	計		
①路線	0.5	—	—	20.0	—	20.5	1.4	29
②路線	—	5.0	—	20.0	—	25.0		35
③路線	—	—	7.0	20.0	1.2	28.2		40

(2) 推進装置等

スパン 番 号	推進装置等の実日数					供用日 の 割増率	供用 日数
	推進装置 据付日数	先導体 実日数	排土管等 撤去日数	推進装置 撤去日数	計		
①路線	2.0	20.5	—	—	22.5	1.4	32
②路線	—	25.0	—	—	25.0		35
③路線	—	28.2	2.5	1.0	31.7		45

6. 工期の算出

6. 1 供用日数の算出

工期は、下式により算出した実日数に供用日の割増率を乗じて算出する。

なお、複数スパンの場合の準備日数等は表 6.1 のうち、該当する仮設備工形態の日数を適用する。

実日数 = 準備日数 + 推進日数 + 片付日数

工期 = 実日数 × 供用日の割増率 (α)

表 6.1 工期算出用の準備・片付等の実日数

新設管呼び径 仮設備工形態		250～300		350～700	
		一体回収	分割回収	一体回収	分割回収
準備日数 (搬入・据付)	新規に推進設備を 設置	5			
据換日数 (反転・据付)	両発進の場合の推 進設備の方向転換	5		5	6
移設日数 (移設・据付)	同一推進現場での 推進設備の移設	6		6	7
片付日数 (撤去・搬出)	推進設備等の撤去	4		4	5

- 【備考】
- 「一体回収」「分割回収」は先導体の回収形態を表す。
 - 「移設」「据換」の実日数には、先導体・推進装置等の据付・撤去日数を
含む。
 - 「移設」で地上設備の移動を伴わない場合は「据換」に準ずる。
 - 「移設」「据換」の場合の呼び径・先導体回収区分は、前スパンの区分に
よる。

7. 積算代価表

7. 1 改築推進管渠工内訳

A-1 改築推進管渠工

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
改 築 推 進 工		式	1			B-1
立 坑 内 管 布 設 工		式	1			別途計上
改 築 推 進 仮 設 備 工		式	1			B-2
推 進 水 替 工		式	1			別途計上
補 助 地 盤 改 良		式	1			別途計上
計						

7. 2 改築推進工

B-1 改築推進工

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
切 削 破 砕 推 進 工 法 (既 設 管 充 填 式)		m				C-1
排 土 処 理		m ³				C-2
管 内 充 填		m				C-3
計						

【備考】 1. 排土量は次式により算出する。(詳細は「C-2 排土処理」を参照)
 排土量＝推進1m当り排土量×推進延長
 ＝ {掘削体積×(1+添加材注入率/100)×(排土率/100)}×推進延長

C-1 切削破碎推進工法(既設管充填式)圧送排土方式

〔1m当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
推進用鉄筋コンクリート管		本				
緩 衝 材 費		式	1			必要に応じて計上
改 築 推 進 工	圧送排土	m				D-1
排土管・油圧ホース等撤去工		m				D-2
添 加 材 注 入 工		m				D-3
計						
1m当り						計/推進延長

D-1 改築推進工

〔1 m当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	1.0			
特 殊 作 業 員		人	3.0			
普 通 作 業 員		人	2.0			
発 動 発 電 機 運 転 費		日				E-3
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 4.9 t 吊	日	1.0			
クレーン装置付 トラック運転費	4 t 積 2.9 t 吊	日				E-4
車上プラント用トラック 運 転 費		台				E-5
諸 雑 費		式	1			
小 計						1 日当り
(1 m当り)						小計／平均日進量
改築推進工機械器具損料(1)	供用1日当り	m	1.0			E-1
改築推進工機械器具損料(2)	推進1m当り	m	1.0			E-2
計						

- 【備考】 1. 発動発電機運転費は、電源に発動発電機を使用する場合に計上する。
 2. ラフテレーンクレーン賃料は、先導体が R-N の場合に計上する。
 3. クレーン装置付トラック運転費は、先導体が R-C の場合に計上する。
 4. 車上プラント用トラック運転費は、車上プラントを使用する場合に計上する。
 5. 諸雑費は、電力使用料・支圧壁鋼材損料・検測器等の費用で、ラフテレーンクレーン賃料もしくはクレーン装置付トラック運転費と、労務費の合計額に3%を乗じた金額を上限として計上できる。
 なお、発動発電機を使用する場合は2%を乗じた金額を上限として計上できる。
 6. 平均日進量の算出は「3. 4 平均日進量の算出例」による。

E-1 改築推進工機械器具損料(1)

[1m当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
先 導 体 損 料		日	a			R-NまたはR-C
推 進 装 置 損 料		日	b			
操 作 盤 損 料		日	b			
排 土 タ ン ク 損 料	10 m ³ 用	日	b			
オ イ ル 冷 却 装 置 損 料		日	b			長距離推進に適用
基準プリズムユニット損料		日	f			
中間プリズムユニット損料		延日	g			
受 光 器 ユ ニ ッ ト 損 料		日	a			
プ リ ズ ム 制 御 装 置 損 料		日	f			
排 土 管 損 料	1 現場当り	100m	c			標 準 管
	供用日当り	日	d			
排 土 管 損 料	1 現場当り	100m	c			半 管
	供用日当り	日	d			
レ ー ル 付 排 土 管 損 料	1 現場当り	100m	c			標 準 管
	供用日当り	日	d			
レ ー ル 付 排 土 管 損 料	1 現場当り	100m	c			半 管
	供用日当り	日	d			
中継ホース・ケーブル損料	1 現場当り	100m	c			標 準 管
	供用日当り	日	d			
中継ホース・ケーブル損料	1 現場当り	100m	c			半 管
	供用日当り	日	d			
プ リ ズ ム 用 ケ ー ブ ル 損 料	1 現場当り	100m	c			
	供用日当り	日	d			
地上ホース・ケーブル損料	1 現場当り	式	1			
	供用日当り	日	e			
計						
1 m当り						計／推進延長

【備考】 1. 損料は次式により算出する。

供用日当り損料 = 供用日数×供用1日当り損料額

1現場当り損料 = 使用数量×1現場当り損料額

2. 供用日数(a)(b)は「6. 使用機械の供用日数の算出」による。

3. 1 現場当り損料数量 (c)、坑内配管類の供用日数 (d) および立坑・地上部の配管類の供用日数 (e) は次式により算出する。なお、d・e については、複数スパンで段取替えが必要な場合は「6. 使用機械の供用日数の算出」に準じて段取替え日数を加算する。

$$c = \text{推進延長} / 100 \text{ (複数スパンの場合は最大推進延長で、1 回のみ計上)}$$

$$d = \text{推進延長} / 100 \times (\text{推進日数} \times 1 / 2 + \text{段取替え日数})$$

$$\times \text{供用日の割増率}$$

(複数スパンの場合は、推進延長と推進日数をスパンごとに算出し、複数スパンを合算する場合は、各スパンの算出値を合計する)

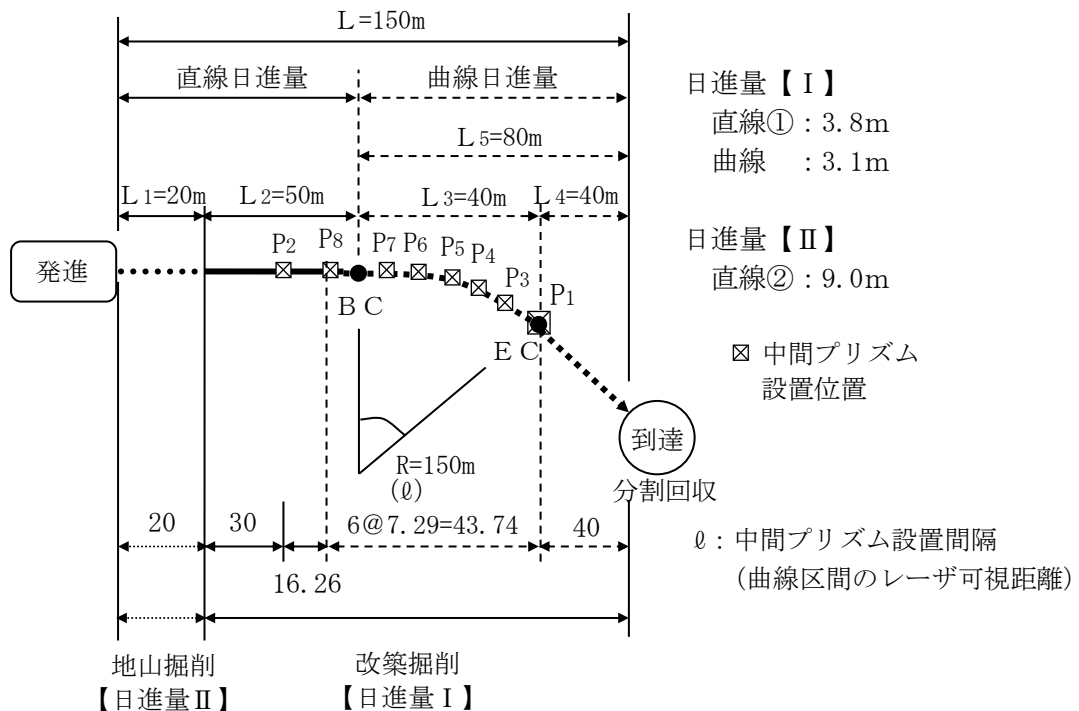
$$e = (\text{推進日数} + \text{段取替え日数}) \times \text{供用日の割増率}$$
4. プリズム計測機器の損料数量 (f ～ g) は次式により算出する。f・g についても、段取替えが必要な場合は、段取替え日数を加算する。

$$f = (\text{BC 点} \sim \text{到達の推進日数} + \text{段取替え日数}) \times \text{供用日の割増率}$$

$$g = \Sigma (\text{各中間プリズムの推進日数} + \text{段取替え日数}) \times \text{供用日の割増率}$$
5. 先導体の供用日数が 25 日未満の場合は、供用日当り損料の 25 日分を計上する。
6. 排土タンク容量は 10 m³級を標準とする。
ただし、泥土改良工を実施する場合は計上しない。
7. オイル冷却装置は推進延長が 100m を超える場合に適用する。
8. 排土管～中継ケーブルは摘要欄の機種に応じて計上する。
9. レール付排土管には走行用レール・連結棒を含む。
10. 地上ホース・ケーブルは 20m/式を標準とする。

11. プリズム計測における算出事例（a～g）を下記に示す。

既設管：鉄筋コンクリート管（呼び径 400：SUS カラー）
 新設管：鉄筋コンクリート管（呼び径 400：標準管）
 地山土質：普通土〔A〕



供用日の割増率（ α ）は1.4と仮定する。
 なお、中間プリズム個数は算出事例を参照する。

【中間プリズム設置日数算出の考え方】

- ①発進～B Cの直線区間推進時はレーザ・ターゲット測量により推進。
- ②曲線推進に入る時点で、「ℓ」後方位置に1個（P₁）を設置する。但し、直線区間が50mを超えている場合には、「B」個相当を同時に設置する。
 （事例の場合、1個なのでP₂）
- ③マシンが曲線部を「ℓ」進む毎に1個追加し、追加個数が「A－1」個となるまで繰り返す。（事例の場合、7－1＝6個、P₃～P₈）
- ④E C～到達までが50mを超えている場合には「C」個相当をE Cより50m前方まで推進する毎に追加する。（事例の場合、50mを超えていないので上記配置で推進完了）

ℓ：曲線区間の中間プリズム設置間隔
 B：直線区間（L₁）の必要中間プリズム個数
 A：曲線区間（L₂）の必要中間プリズム個数
 C：曲線後の直線区間（L₃）の必要中間プリズム個数

(a ～ g) の算出

(1) 曲線推進日数

$$\begin{aligned} D1 &= (\text{曲線推進延長 (L}_3\text{)} + \text{直線推進延長 (L}_4\text{)}) / \text{曲線日進量} \\ &= (40+40) / 3.1 \\ &= 25.8 \text{ 日} \end{aligned}$$

(2) 全推進日数

$$\begin{aligned} D2 &= (\text{直線推進延長 (L}_1\text{)} / \text{直線①日進量}) + (\text{直線推進延長 (L}_2\text{)} / \text{直線②日進量}) + \text{曲線推進日数} \\ &= (20/9.0) + (50/3.8) + 25.8 = 2.2+13.2+25.8 \\ &= 41.2 \text{ 日} \end{aligned}$$

(3) 排土管等撤去日数

$$\begin{aligned} D3 &= \text{推進延長 (L)} / \text{日当り撤去量} = 150/40 \\ &= 3.8 \text{ 日} \end{aligned}$$

(4) 各損料対象日数

$$\begin{aligned} a &= (\text{先導体据付日数} + \text{全推進日数} + \text{先導体搬出日数}) \times \text{供用日の割増率} \\ &= (0.5+41.2+1.0) \times 1.4 = 59.8 \\ &\div 62 \text{ 日} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= (\text{推進装置据付日数} + \text{先導体据付日数} + \text{全推進日数} \\ &\quad + \text{排土管等撤去日数} + \text{推進装置撤去日数}) \times \text{供用日の割増率} \\ &= (2.0+0.5+41.2+3.8+1.0) \times 1.4 = 67.9 \\ &\div 68 \text{ 日} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c &= \text{推進延長} / 100 = 150 / 100 \\ &= 1.50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \text{推進延長} / 100 \times \text{全推進日数} \times \text{供用日の割増率} \times 1 / 2 \\ &= 150 / 100 \times 41.2 \times 1.4 \times 1 / 2 = 43.3 \\ &\div 44 \text{ 日} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= \text{全推進日数} \times \text{供用日の割増率} = 41.2 \times 1.4 = 57.7 \\ &\div 58 \text{ 日} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= \text{曲線推進日数} \times \text{供用日の割増率} = 25.8 \times 1.4 = 36.1 \\ &\div 37 \text{ 日} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g &= \Sigma \text{各中間プリズム設置以降の推進日数} \times \text{供用日の割増率} \\ &= \Sigma (P_1 \sim P_8) \text{ 中間プリズム設置以降の推進日数} \times \text{供用日の割増率} \\ &= (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8) \times 1.4 \\ &= (25.8+25.8+23.5+21.1+18.7+16.4+14.0+11.7) \times 1.4 \\ &= 157.0 \times 1.4 = 219.8 \\ &\div 220 \text{ 日} \end{aligned}$$

$P_1 \sim P_8$ の算出

$$\begin{aligned}
 P_1 &= BC \sim \text{到達の推進日数} = D1 = 25.8 \\
 P_2 &= BC \sim \text{到達の推進日数} = D1 = 25.8 \\
 P_3 &= \{ (BC \sim EC) - \text{中間プリズム設置間隔} \} \text{の推進日数} \\
 &\quad + (EC \sim \text{到達}) \text{の推進日数} \\
 &= \{ (40 - 7.29) / 3.1 \} + (40 / 3.1) = 10.6 + 12.9 = 23.5 \\
 P_4 &= \{ (BC \sim EC) - (\text{中間プリズム設置間隔} \times 2) \} \text{の推進日数} \\
 &\quad + (EC \sim \text{到達}) \text{の推進日数} \\
 &= \{ (40 - 7.29 \times 2) / 3.1 \} + (40 / 3.1) = 8.2 + 12.9 = 21.1 \\
 P_5 &= \{ (BC \sim EC) - (\text{中間プリズム設置間隔} \times 3) \} \text{の推進日数} \\
 &\quad + (EC \sim \text{到達}) \text{の推進日数} \\
 &= \{ (40 - 7.29 \times 3) / 3.1 \} + (40 / 3.1) = 6.8 + 12.9 = 18.7 \\
 P_6 &= \{ (BC \sim EC) - (\text{中間プリズム設置間隔} \times 4) \} \text{の推進日数} \\
 &\quad + (EC \sim \text{到達}) \text{の推進日数} \\
 &= \{ (40 - 7.29 \times 4) / 3.1 \} + (40 / 3.1) = 3.5 + 12.9 = 16.4 \\
 P_7 &= \{ (BC \sim EC) - (\text{中間プリズム設置間隔} \times 5) \} \text{の推進日数} \\
 &\quad + (EC \sim \text{到達}) \text{の推進日数} \\
 &= \{ (40 - 7.29 \times 5) / 3.1 \} + (40 / 3.1) = 1.1 + 12.9 = 14.0
 \end{aligned}$$

※ 中間プリズム設置間隔 (ℓ) の合計 ($\ell \times 6$ 個) が、曲線推進長 ($BC \sim EC$) を超えたため

$$\begin{aligned}
 P_8 &= [(EC \sim \text{到達}) - \{ (\text{中間プリズム設置間隔} \times 6) - (BC \sim EC) \}] \\
 &\quad \text{の推進日数} \quad \times 1 \\
 &= \{ 40 - (7.29 \times 6 - 40) / 3.1 \} = 11.7
 \end{aligned}$$

参考

中間プリズム設置間隔

$$\begin{aligned}
 \ell &= d \times \text{推進管長} = 3 \times 2.43 = 7.29\text{m} \\
 d &= \ell_a / \text{推進管長} [\text{小数点以下切捨て}] = 7.33 / 2.43 = 3.02 \\
 &\div 3 \text{ 本} \\
 \ell_a &= R \times (\pi / 180) \times \theta_a = 150 \times (3.14 / 180) \times 2.8 = 7.33\text{m} \\
 \theta_a &= 2.8 \text{ (最大プリズム屈曲角)}
 \end{aligned}$$

E-2 改築推進工機械器具損料(2)

[1m当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
特殊 カタヘッド損料	A型	個	1.0			
	B型					
リアパイプ等損料		個	1.0			
計						

【備考】 1. 特殊カタヘッドの適用区分は表 7.1 による。

表 7.1 特殊カタヘッドの適用区分

特殊カタヘッド種別	既 設 管 の 管 種
A 型	推進用鉄筋コンクリート管 (SUS・鋼製カラー)
	推進用レジンコンクリート管 (SUS カラー)
	開削用鉄筋コンクリート管
	開削用レジンコンクリート管
B 型	推進用硬質塩化ビニル管
	開削用硬質塩化ビニル管
	開 削 用 陶 管
	ポリエチレン管

E-3 発動発電機運転費

[1日当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
燃 料 費	軽油	ℓ				
発 動 発 電 機 賃 料	〇kVA	日				供用 1 日当り換算 損料
計						

- 【備考】 1. 発動発電機は呼び径 250～500 は 100/125kVA、呼び径 600～700 は 125/150kVA を適用する。
 2. 発動発電機の 1 日当り運転時間は 8 時間を標準とする。
 3. 数量は一般社団法人 日本建設機械施工協会編「建設機械等損料表」を参考とする。
 4. 燃料消費量は表 7.2 による。

表 7.2 運転 1 日当り燃料消費量

発動発電機	軽油 (ℓ/日)
100/125kVA (50/60Hz)	136
125/150kVA (50/60Hz)	152

Ｅ－４ クレーン装置付トラック運転費

〔１日当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
特 殊 運 転 費		人	1			
燃 料 費	軽油	ℓ	33			
クレーン装置付 トラック損料	4 t 積 2.9 t 吊	日				供用 1 日当り換算 損料
諸 雑 費		式	1			
計						

Ｅ－５ 車上プラント用トラック運転費

〔１台当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
ト ラ ッ ク 損 料	○ t 積	日				供用 1 日当り換算 損料
諸 雑 費		式	1			
計						

- 【備考】 1. 数量は一般社団法人 日本建設機械施工協会編「建設機械等損料表」を参考とする。
 2. 諸雑費は燃料費等で、トラック損料の 10%を乗じた金額を上限として計上できる。
 3. 車載機器の大きさに合わせたトラックおよび台数を選択すること。
 4. 車上プラント用トラックに 4 t 車を使用する場合の使用台数を下表に示す。

参考 車上プラント用トラックの使用台数

積載区分 \ 呼び径	250～500	600～700
発動発電機を積載しない場合	2 (台)	2 (台)
発動発電機を積載する場合	3 (台)	3 (台)

D-2 排土管・油圧ホース等撤去工

[1 m当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	1.0			
特 殊 作 業 員		人	2.0			
普 通 作 業 員		人	2.0			
ラ フ テ レ ー ン ク レ ー ン 賃 料	油圧式 4.9 t 吊	日	1.0			
ク レ ー ン 装 置 付 ト ラ ッ ク 運 転 費	4 t 積 2.9 t 吊	日				E-4
計						1 日当り
1 m当り						計/日当り撤去量

- 【備考】 1. 排土管・油圧ホース等撤去工の撤去延長は推進延長とする。
 2. 1 日当りの標準撤去量は表 7.3 による。
 3. ラフテレーンクレーン賃料は、先導体が R-N の場合に計上する。
 4. クレーン装置付トラック運転費は、先導体が R-C の場合に計上する。

表 7.3 排土管・油圧ホース等標準撤去量

機 種	R-N		R-C	
呼 び 径	250～300	350～700	250～300	350～700
1 日当り撤去量	50 (m/日)	40 (m/日)	40 (m/日)	30 (m/日)

D-3 添加材注入工

[1m当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
添 加 材 材 料 費		m	1.0			E-6
添 加 材 機 械 器 具 損 料		m	1.0			E-7
計						

- 【備考】 1. 添加材注入延長は推進延長とする。
2. 添加材注入の労務費、電力料は、改築推進工に含む。

E-6 添加材材料費

[1m当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
ベ ン ト ナ イ ト		kg				
粘 土		kg				
滑 材		ℓ				
分 散 剤		kg				
清 水		m ³				
計						

- 【備考】 1. 推進1m当りの添加材注入量
 $\text{添加材注入量} = \text{掘削体積} \times \text{注入率}$
2. 推進1m当りの標準掘削体積は表7.4による。
3. 標準的な添加材の配合重量・注入率等を下表に示す。
4. 推進1m当り添加材数量の算出例
《条件》 新設管呼び径：400
(1) 推進1m当りの添加材注入量
前1項および前2項並びに前3項により
 $\text{添加材注入量} = 0.272 \times 2.00 = 0.544 \text{ (m}^3/\text{m)}$
(2) 推進1m当りの材料使用数量
 $\text{ベントナイト使用量} = 0.544 \times 93.9 = 51.08 \text{ (kg/m)}$
 $\text{粘土使用量} = 0.544 \times 46.9 = 25.51 \text{ (kg/m)}$
 $\text{滑材使用量} = 0.544 \times 104.2 = 56.69 \text{ (ℓ/m)}$
 $\text{分散剤使用量} = 0.544 \times 1.00 = 0.54 \text{ (kg/m)}$
 $\text{清水使用量} = 0.544 \times 838.6 = 456.19 \text{ (ℓ/m)}$
 $= 0.456 \text{ (m}^3/\text{m)}$

表 7.4 標準掘削体積

[m³/m]

新設管呼び径	250	300	350	400	450	500	600	700
掘 削 体 積	0.131	0.161	0.203	0.272	0.330	0.394	0.528	0.694

添加材の配合重量・注入率等

[1000当り]

粘度 (CP)	配 合 重 量					注入率 (%)
	水 (ℓ)	ベ ン ト ナ イ ト (kg)	粘土 (kg)	滑材 (ℓ)	分散剤 (kg)	
10,000	83.86	9.39	4.69	10.42	0.10	200

E-7 添加材機械器具損料

[1 m当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
添 加 材 注 入 ポ ン プ 損 料	〇〇kW	日				
添 加 材 ミ キ サ 損 料	〇〇kW、 〇〇ℓ×2槽	日				
粘 度 計 損 料		日				
水 槽 損 料	3 m ³ 用	日				
計						
1 m当り						計／推進延長

- 【備考】 1. 数量（供用日数）は、「3. 5 使用機械の供用日数の算出」による。
2. 使用機械は表 7.5 による。

表 7.5 添加材注入工 使用機械

新設管呼び径	添加材注入ポンプ		添加材ミキサ	
	出力	仕様	出力	仕様
250～500	7.5kW	2.4 m ³ /h	7.5kW	400ℓ×2 槽
600～700	15.0kW	5.4 m ³ /h	7.5kW	600ℓ×2 槽

C-2 排 土 処 理

〔1 m³当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
汚 泥 吸 排 車 運 転 費		日				D-4
処 分 費		m ³	100			
計						100 m ³ 当り
1 m ³ 当り						計/100 m ³

- 【備考】 1. 処分費は各地域における規制条件を勘案し、産業廃棄物処理等の適切な費用を別途計上してください。
 なお、掘削土を処理することによりリサイクル等する場合には、産業廃棄物処理費の代わりに必要な費用を別途計上してください。
2. 推進1 m当りの排土量
 $\text{排土量} = \text{掘削体積} \times (1 + \text{添加材注入率}/100) \times (\text{排土率}/100)$
 排土率は新設管呼び径により異なるが、概ね90%程度である。
3. 標準掘削体積は表7.4による。
4. 排土量の算出例
 〔条件〕新設管呼び径：400、添加材注入率：200%、排土率：90%
 $\text{排土量} = 0.272 \times (1 + 200/100) \times (90/100) = 0.734 \text{ (m}^3/\text{m)}$
5. 汚泥吸排車の排土100 m³当りの運搬日数は、表7.6または表7.7による。

表 7.6 汚泥吸排車 8.0 t 車の場合の運搬日数

〔日/100 m³〕

積込機械・規格	汚泥吸排車 吸引管径 75mm				
運搬機種・規格	汚泥吸排車 8.0 t 車				

D I D 区間：なし

運搬距離 (km)	2.7 以下	7.2 以下	16.2 以下	28.4 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	2.2	2.6	3.2	4.3	6.5

D I D 区間：あり

運搬距離 (km)	2.6 以下	6.7 以下	14.4 以下	24.5 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	2.2	2.6	3.2	4.3	6.5

表 7.7 汚泥吸排車 3.1 t ～3.5 t 車の場合の運搬日数

[日/100 m³]

積込機械・規格	汚泥吸排車 吸引管径 75 mm
運搬機種・規格	汚泥吸排車 3.1 t ～3.5 t 車

D I D 区間：なし

運搬距離 (km)	2.2 以下	4.3 以下	7.5 以下	12.7 以下	24.4 以下	41.3 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	3.9	4.5	5.2	6.3	7.8	10.4	15.6

D I D 区間：あり

運搬距離 (km)	2.1 以下	4.1 以下	7.0 以下	11.6 以下	20.3 以下	32.6 以下	60.0 以下
運搬日数 (日)	3.9	4.5	5.2	6.3	7.8	10.4	15.6

- 【記事】 1. 上表は、排土 100 m³を運搬する日数である。
 2. 運搬距離は片道であり、往路と復路が異なる時は平均値とする。
 3. 自動車専用道路を利用する場合には別途考慮する。
 4. D I D (人口集中地区)は総務省統計局の国勢調査報告資料添付の人口集中地区境界図によるものとする。
 5. 運搬距離が 60 k mを超える場合は別途積上げとする。

D－4 汚泥吸排車運転費

[1日当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
一 般 運 転 手		人	1.0			
燃 料 費	軽油	ℓ				
汚 泥 吸 排 車 損 料	○ t	日				供用 1 日当り換算 損料
諸 雑 費		式	1			
計						

- 【備考】 1. 数量は一般社団法人 日本建設機械施工協会編「建設機械等損料表」を参考とする。
 2. 燃料消費量は表 7.8 による。

表 7.8 運転 1 日当り燃料消費量

汚泥吸引車	軽油 (ℓ/日)
3.1～3.5 t 車	48
8 t 車	80

C-3 管内充填

[1 m当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
管内充填工		m ³				D-5
計						

【備考】 1. 管内充填量は表 7.9 による。

表 7.9 管内充填量

[m³/m]

既 設 管 呼 び 径	200	250	300	350	400	450	500	600	700
管内充填量	0.031	0.049	0.071	0.096	0.126	0.159	0.196	0.283	0.385

D-5 管内充填工

[1 m³当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	1.0			
特 殊 作 業 員		人	2.0			
普 通 作 業 員		人	2.0			
管内充填材料費		m ³	5.0			E-8
グラウトポンプ損料	横型二連 複動	日	1.0			11.0kw 200ℓ/min
グラウトミキサ損料	並列2槽	日	1.0			4.0kw 300ℓ×2
諸 雑 費		式	1			
計						1 日当り
1 m ³ 当り						計/日当り充填量

【備考】 1. 日当り標準充填量は 5 m³/日とする。

2. 諸雑費は、電力料、グラウトホース損料の費用で、グラウトポンプ損料およびグラウトミキサ損料の合計金額に 16% を乗じた金額を上限として計上できる。

E-8 管内充填材料費

[1 m³当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
セ メ ン ト	普通ポルト ランドセメ ント	kg	400			
ベ ン ト ナ イ ト		kg	100			
水		m ³	0.8			
計						

7. 3 改築推進仮設備工

B-2 改築推進仮設備工

[一式]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
管 内 充 填 設 備		式	1			C-4
坑 口		式	1			C-5
鏡 切 り		式	1			C-6
推 進 設 備 等 設 置 撤 去		式				C-7
推 進 設 備 等 据 換		式				C-8
支 圧 壁		式	1			C-9
先 導 体 組 立 ・ 整 備		回				C-10
路 上 ポ イ ン ト 設 置		m				C-11
押 え 材		箇所				C-12
既 設 中 間 立 坑 等 通 過 処 理		式				C-13
計						

【備考】 1. 路上ポイント設置は電磁法使用の場合に適用する。

C-4 管内充填設備

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
管 内 充 填 設 備 工		箇所				D-6
計						

D-6 管内充填設備工

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	0.5			
特 殊 作 業 員		人	1.0			
普 通 作 業 員		人	1.0			
ク レ ー ン 装 置 付 ト ラ ッ ク 運 転 費	4 t 積 2.9 t 吊	時間	0.5 ×T			E-9
計						

【備考】 1. T: 運転日当り運転時間

E-9 クレーン装置付トラック運転費

〔1時間当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
特 殊 運 転 手		人	0.17			
燃 料 費	軽油	ℓ	5.7			運転1時間当り換 算損料
ク レ ー ン 装 置 付 ト ラ ッ ク 損 料	4 t 積 2.9 t 吊	時間	1.0			
諸 雑 費		式	1			
計						

【備考】 1. 燃料消費量は一般社団法人 日本建設機械施工協会編「建設機械等損料表」を参考とする。

C-5 坑 口

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
発 進 坑 口 工		箇所				D-7
到 達 坑 口 工		箇所				D-8
計						

D-7 発 進 坑 口 工

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
普 通 作 業 員		人				
止 水 器		組	1.0			
鋼 材 溶 接 工		m				E-10
鋼 材 切 断 工		m				E-11
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 4.9t吊	日				
計						

【備考】 1. 数量は表 7.10 による。

D-8 到 達 坑 口 工

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
普 通 作 業 員		人				
止 水 器		組	1.0			
鋼 材 溶 接 工		m				E-10
鋼 材 切 断 工		m				E-11
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 4.9t吊	日				
計						

【備考】 1. 数量は表 7.10 による。

表 7.10 坑口工歩掛表

〔1 箇所当り〕

新設管呼び径	250	300	350	400	450	500	600	700
普通作業員（人）	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3
鋼材溶接工（m）	2.4	2.7	2.9	3.2	3.5	3.7	4.0	4.6
鋼材切断工（m）	4.8	5.4	5.8	6.4	7.0	7.4	8.0	9.2
ラフテレーンクレーン賃料 （日）	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.90	1.00

E-10 鋼材溶接工

〔1 m当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 （円）	金 額 （円）	摘 要
土木一般世話役		人	0.010			
溶 接 工		人	0.076			
普通作業員		人	0.021			
電 力 料		kwh	2.7			
溶 接 棒		kg	0.4			
溶 接 機 損 料	250A	日	0.076			
諸 雑 費		式	1			
計						

- 【備考】 1. 諸雑費は溶接棒金額に 30%を乗じた金額を上限として計上できる。
2. 電力料は電源に発動発電機を使用する場合は計上しない。

E-11 鋼材切断工

〔1 m当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 （円）	金 額 （円）	摘 要
土木一般世話役		人	0.007			
溶 接 工		人	0.053			
普通作業員		人	0.020			
酸 素		m ³	0.163			
ア セ チ レ ン		kg	0.028			
諸 雑 費		式	1			
計						

- 【備考】 1. 諸雑費はアセチレン金額に 30%を乗じた金額を上限として計上できる。

C-6 鏡 切 り

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
発 進 鏡 切 り		箇所				D-9
到 達 鏡 切 り		箇所				D-10
計						

D-9 発進鏡切り

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
発 進 鏡 切 り 工		m				E-12
計						

【備考】 1. 数量は表 7.11 による。

表 7.11 鏡 切 り 延 長

〔1箇所当り〕

種目 \ 新設管呼び径	250	300	350	400	450	500	600	700
ライナープレート (m)	2.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	4.5	5.0
鋼 矢 板 (m)	2.0	2.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.5	6.0
ケーシング立抗 (m)	2.4	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.4	5.0

E-12 発進鏡切り工

〔1m当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人				
溶 接 工		人				
普 通 作 業 員		人				
諸 雑 費		式	1			
計						

【備考】 1. 数量は表 7.12 による。

表 7.12 鏡切り工歩掛表

〔切断 1 m 当り〕

種目 土留	土木一般 世話役 (人)	溶接工 (人)	普 通 作業員 (人)	諸 雑 費
鋼 矢 板 II 型	0.007	0.057	0.022	労務費の 10%
鋼 矢 板 III 型	0.008	0.059	0.022	
ライナープレート t=2.7~3.2 mm	0.006	0.051	0.019	労務費の 5%
ケーシング立抗	0.019	0.038	0.019	労務費の 10%

D-10 到達鏡切り

〔1 箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
到達鏡切り工		m				E-13
計						

【備考】 1. 数量は表 7.11 による。

E-13 到達鏡切り工

〔1 m 当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人				
溶 接 工		人				
普 通 作 業 員		人				
諸 雑 費		式	1			
計						

【備考】 1. 数量は表 7.12 による。

C-7 推進設備等設置撤去

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
推進用機器据付撤去工		箇所				D-11
先導体据付工		台				D-12
先導体搬出工		台				D-13
計						

D-11 推進用機器据付撤去工

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土木一般世話役		人				
特殊作業員		人				
普通作業員		人				
電 工		人				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 16t吊	日				
計						

【備考】 1. 数量は表 7.13 による。

表 7.13 推進用機器据付撤去工歩掛表

〔1箇所当り〕

機 種	種目 区分	土木一般 世話役 (人)	特 殊 作業員 (人)	普 通 作業員 (人)	電 工 (人)	ラフテレーン クレーン賃料 (日)
R-N	据 付	2.0	4.0	4.0	2.0	2.0
	撤 去	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0
R-C	据 付	1.5	3.0	3.0	1.5	1.5
	撤 去	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0

D-12 先導体据付工

〔1台当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 ○ t 吊	日				
クレーン装置付 トラック運転費	4 t 積 2.9 t 吊	日	1.0			E-14
分割発進器具費		式				
計						

【備考】 1. 数量は表 7.14 による。

表 7.14 先導体据付工歩掛表

〔1台当り〕

機 種	種目 呼び径	土木一般 世話役 (人)	特 殊 作業員 (人)	普 通 作業員 (人)	ラフテレーンクレーン賃料		分割発進 器 具 (式)
					(日)	規格	
R-N	250～500	0.5	1.5	1.0	0.5	4.9 t 吊	—
	600～700				0.5	16 t 吊	—
R-C	250～300	1.0	3.0	2.0	1.0	4t 積・2.9t 吊	1
	350～500	1.0	3.0	2.0	1.0	4.9 t 吊	1
	600～700	1.0	3.0	2.0	1.0	16 t 吊	1

【備考】 1. R-C の呼び径 250～300 は、クレーン装置付トラックを使用する。

E-14 クレーン装置付トラック運転費

〔1日当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
特 殊 運 転 費		人	1			
燃 料 費	軽油	ℓ	33			
クレーン装置付 トラック損料	4 t 積 2.9 t 吊	日	1.2			供用1日当り換算 損料
諸 雑 費		式	1			
計						

D-13 先導体搬出工

〔1台当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 ○ t 吊	日				
クレーン装置付 トラック運転費	4 t 積 2.9 t 吊	日	1.0			E-14
計						

【備考】 1. 先導体を一体回収する場合は表 7.15、分割回収する場合は表 7.16 による。

表 7.15 先導体搬出工（一体回収）歩掛表

〔1台当り〕

種目 呼び径	土木一般 世話役 (人)	特 殊 作業員 (人)	普 通 作業員 (人)	ラフテレーンクレーン賃料	
				(日)	規格
250～500	0.5	1.5	1.0	0.5	4.9 t 吊
600～700				0.5	16 t 吊

表 7.16 先導体搬出工（分割回収）歩掛表

〔1台当り〕

機 種	新設管 呼び径 種目	土木一般 世話役 (人)	特 殊 作業員 (人)	普 通 作業員 (人)	ラフテレーンクレーン賃料	
					(日)	規格
R-N	250～500	1.2	3.6	2.4	1.2	4.9 t 吊
	600～700	1.5	4.5	3.0	1.5	16 t 吊
R-C	250～300	1.0	3.0	2.0	1.0	4 t 積・2.9 t 吊
	350～500	1.0	3.0	2.0	1.0	4.9 t 吊
	600～700	1.5	3.0	2.0	1.0	16 t 吊

【備考】 1. R-C の呼び径 250～300 は、クレーン装置付トラックを使用する。

C-8 推進設備等据換

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
推 進 用 機 器 据 換 工		箇所				D-14
先 導 体 据 付 工		台				D-12
先 導 体 搬 出 工		台				D-13
計						

D-14 推進用機器据換工

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
電 工		人				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 16t吊	日				
計						

- 【備考】 1. 数量は表 7.17 による。
 2. 推進用機器の撤去工は、C-7 推進設備等設置撤去に計上しているためここでは計上しない。

表 7.17 推進用機器据換工歩掛表

〔1箇所当り〕

機 種	種目 区分	土木一般 世話役 (人)	特 殊 作業員 (人)	普 通 作業員 (人)	電 工 (人)	ラフテレーン クレーン賃料 (日)
R-N	転 換	1.5	3.0	3.0	1.5	1.5
R-C	転 換	1.2	2.4	2.4	1.2	1.2

C-9 支 圧 壁

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
鋼 製 支 圧 壁 工		箇所				D-15
コ ン ク リ ー ト 支 圧 壁 工		箇所				D-16
計						

D-15 支圧壁工（鋼材）

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
鋼 材 設 置 工		t				E-15
鋼 材 撤 去 工		t				E-16
計						

- 【備考】 1. 数量は表 7.18 による。
 2. 鋼材損料は推進工において諸雑費として計上しているためここでは計上しない。

表 7.18 支圧壁標準部材

〔1箇所当り〕

機 種	新設管 呼び径	材料名	単位	数量	規格・寸法	摘 要
R-N	250 ～500	鋼 板	t	0.074	t = 22 mm	前部鋼材
		鋼 板	t	0.315	t = 45 mm	後部鋼材
		計	t	0.389		
	600 ～700	H型鋼	t	0.095	200×200× 8×12×1,900× 1 (本)	前部鋼材
		H型鋼	t	0.353	300×300×10×15×1,900× 2 (本)	後部鋼材
		H型鋼	t	0.279	300×300×10×15×1,500× 2 (本)	
		計	t	0.727		
R-C	250 ～300	鋼 板	t	0.049	t = 16 mm	前部鋼材
		鋼 板	t	0.150	t = 16 mm	後部鋼材
		計	t	0.199		
	350 ～500	鋼 板	t	0.074	t = 22 mm	前部鋼材
		鋼 板	t	0.315	t = 45 mm	後部鋼材
		計	t	0.389		
	600 ～700	鋼 板	t	0.200	t = 16 mm ※R70C は後部鋼材のみ	後部鋼材

E-15 鋼材設置工

[1 t 当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	1.7			
と び 工		人	3.2			
溶 接 工		人	1.7			
普 通 作 業 員		人	1.7			
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 25 t 吊	日	1.7			
諸 雑 費		式	1			
計						10 t 当り
1 t 当り						計/10 t

【備考】 1. 諸雑費は、溶接棒、アセチレンガス、酸素、溶接機損料、溶接機運転経費等の費用であり、労務費の合計額に 4% を乗じた金額を上限として計上できる。

E-16 鋼材撤去工

[1 t 当り]

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	1.0			
と び 工		人	1.9			
溶 接 工		人	1.0			
普 通 作 業 員		人	1.0			
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 25 t 吊	日	1.0			
諸 雑 費		式	1			
計						10 t 当り
1 t 当り						計/10 t

【備考】 1. 諸雑費は、溶接棒、アセチレンガス、酸素、溶接機損料、溶接機運転経費等の費用であり、労務費の合計額に 6% を乗じた金額を上限として計上できる。

D-16 支圧壁工（コンクリート）

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
鋼 材 設 置 工		t				E-15
鋼 材 撤 去 工		t				E-16
コ ン ク リ ー ト 工		m ³				
型 枠 工		m ²				
コ ン ク リ ー ト 取 壊 し 工		m ³				
コ ン ク リ ー ト 塊 処 分 工		m ³				
計						

- 【備考】 1. コンクリート支圧壁は呼び径 600～700 の場合に適用する。
 2. 数量は表 7.19 による。
 3. 鋼材損料は推進工において諸雑費として計上しているためここでは計上しない。

表 7.19 コンクリート支圧壁標準数量

〔1箇所当り〕

機種	新設管 呼び径	鋼 材 重 量 (t)	コ ン ク リ ー ト 工 (m ³)	型 枠 工 (m ²)	コ ン ク リ ー ト 取 壊 し 工 (m ³)	コ ン ク リ ー ト 塊 処 分 工 (m ³)
R-N	600～700	0.727	0.97	3.18	0.97	0.97

C-10 先導体組立・整備

〔1回当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人				
機 械 工		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 ○ t 吊	日				
クレーン装置付 トラック運転費	4 t 積 2.9 t 吊	日	1.0			E-14
消 耗 部 品 費		式	1			
試 運 転 調 整 工		式	1			
計						

- 【備考】 1. 先導体を分割回収した場合に適用する。
2. 数量は表 7.20 による。
3. 消耗部品費は労務費およびラフテレーンクレーン賃料の合計額に 15% を乗じた金額を上限として計上できる。
4. 試運転調整工は労務費およびラフテレーンクレーン賃料の合計額に 10% を乗じた金額を上限として計上できる。

表 7.20 先導体組立・整備工歩掛表

〔1回当り〕

機 種	種目 新設管 呼び径	土木一般 世話役	機械工	特 殊 作業員	普 通 作業員	ラフテレーンクレーン賃料	
		(人)	(人)	(人)	(人)	(日)	規格
R-N	250~500	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.9 t 吊
	600~700	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	16 t 吊
R-C	250~300	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4 t 積・2.9 t 吊
	350~500	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.9 t 吊
	600~700	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	16 t 吊

- 【備考】 1. R-C の呼び径 250~300 は、クレーン装置付トラックを使用する。

C-11 路上ポイント設置

〔1m当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	1.0			
特 殊 作 業 員		人	1.0			
普 通 作 業 員		人	1.0			
諸 雑 費		式	1			
計						1日当り
1m当り						計／日当り設置量

- 【備考】 1. 電磁法使用の場合に適用する。
 2. 諸雑費は労務費に5%を乗じた金額を上限として計上できる。
 3. 1日当り設置量は50mとする。

C-12 押 え 材

〔箇所〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
鋼 材 設 置 工		t				E-15
鋼 材 撤 去 工		t				E-16
計						

- 【備考】 1. 押え材の重量は、既設マンホールの状況により適宜計上する。

C-13 中間立坑等通過処理

〔一式〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
発 進 坑 口 工		箇所				D-7
到 達 坑 口 工		箇所				D-8
通 過 処 理 工 (発 進)		箇所				D-17
通 過 処 理 工 (到 達)		箇所				D-18
計						

- 【備考】 1. 立坑を通過する場合は、坑口工を計上する。
2. 既設マンホールを通過し再利用する場合は、通過処理工を計上する。

D-17 通過処理工（発進）

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
普 通 作 業 員		人				
止 水 器		組	1.0			
コ ン ク リ ー ト 取 壊 し 工		m ³				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 4.9t吊	日				
コ ン ク リ ー ト 塊 処 分 工		m ³				
計						

- 【備考】 1. 既設マンホールを通過する場合に計上する。
2. 数量は表 7.21 による。但し、コンクリート取壊し工・コンクリート塊処分工については、既設管と新設管の口径および位置関係により異なるため、その都度算出する。

表 7.21 通過処理工歩掛表

〔1箇所当り〕

新設管呼び径	250	300	350	400	450	500	600	700
普 通 作 業 員 (人)	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3
ラフテレーンクレーン賃料 (日)	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.90	1.00

D-18 通過処理工（到達）

〔1箇所当り〕

種 目	形状寸法	単位	数量	単 価 (円)	金 額 (円)	摘 要
普 通 作 業 員		人				
止 水 器		組	1.0			
コ ン ク リ ー ト 取 壊 し 工		m ³				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧式 4.9 t 吊	日				
コ ン ク リ ー ト 塊 処 分 工		m ³				
計						

- 【備考】 1. 既設マンホールを通過する場合に計上する。
 2. 数量は表 7.21 による。但し、コンクリート取壊し工・コンクリート塊処分工については、既設管と新設管の口径および位置関係により異なるため、その都度算出する。

〔参考文献〕

公益社団法人 日本推進技術協会 編

- ・ 推進工法用設計積算要領 改築推進工法編
- ・ 推進工事用機械器具等損料参考資料

本資料の編纂を担当した技術部会委員名を以下に示す。

副 部 会 長	株 式 会 社	福 田 組	小 野 塚	良 明
部 会 委 員	アイレック技建	株 式 会 社	武 村	秀
部 会 委 員	株 式 会 社	協 和 エ ク シ オ	松 尾	敬 太
部 会 委 員	株 式 会 社	グ ラ ン ド ク リ エ イ ト	高 橋	宣 之
部 会 委 員	株 式 会 社	小 城 組	脇 水	武 志
部 会 委 員	大 栄 建 設	株 式 会 社	丹 羽 野	喜 代 志
部 会 委 員	大 起 建 設	株 式 会 社	小 原	欣 吾
部 会 委 員	大 廣 建 設	株 式 会 社	宮 原	政 廣
部 会 委 員	地 建 興 業	株 式 会 社	宮 地	俊 夫
部 会 委 員	株 式 会 社	テ ッ ク ア サ ヒ	中 村	靖 靖
部 会 委 員	日 本 コ ム シ ス	株 式 会 社	早 川	昭 夫
部 会 委 員	丸 岩 推 工	株 式 会 社	岩 永	台 三
部 会 委 員	株 式 会 社	ミ ラ イ ト	斉 藤	直 一
部 会 委 員	り ん か い	日 産 建 設	岡 本	敦 彦

改 築 推 進 工 法 リ バ ー ス エ ー ス 工 法

切削破碎推進工法（既設管充填式）圧送排土方式

技 術 ・ 積 算 資 料

— 平成 3 0 年 4 月 —

発行者 エ ー ス モ ー ル 工 法 協 会
東 京 都 台 東 区 雷 門 1 - 4 - 4
ネ ク ス ト サ イ ト 浅 草 ビ ル 7 階
TEL 03-3845-8815
FAX 03-3845-8816