

配水管の設計業務の流れ

2009. 9.17

はじめに

- 東京水道の概要
- 送配水管整備の計画等

東京水道の概要

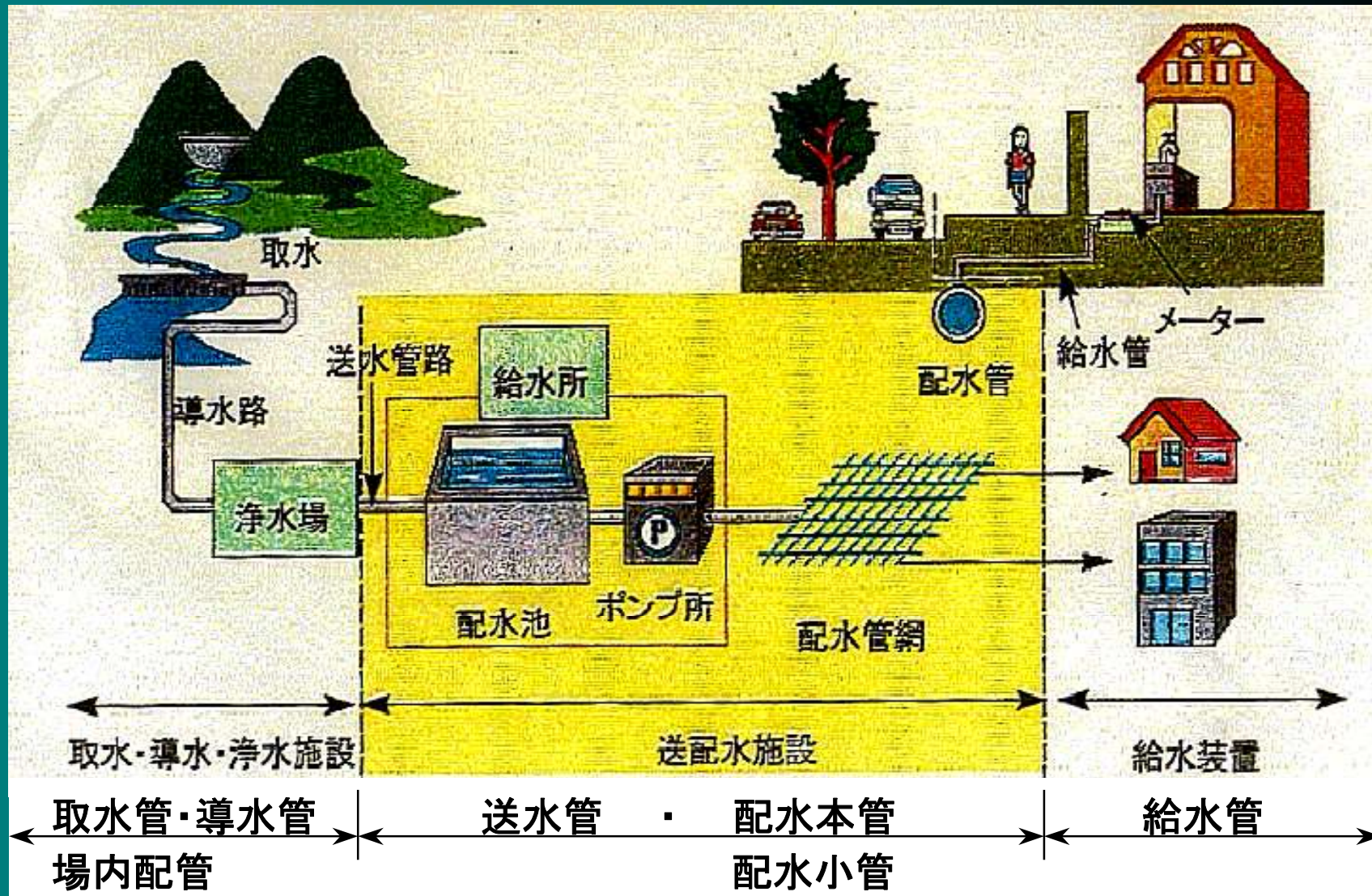
(区部及び都営水道25市町)

平成19年度末現在)

給水区域面積	1,223	km ²
給水区域人口	12,495	千人
給水人口	12,494	千人
普及率	100.0	%
給水件数	6,795	千件
配水管延長	25,652	km

水源量(H20.4.1変更)	630	万m ³ /日
施設能力	686	万m ³ /日
年間総配水量	1,607	百万m ³
年間使用水量	1,530	百万m ³
一日平均配水量	4,390	千m ³ /日
一日最大配水量	4,872	千m ³ /日

水道施設 概念図



水道施設における管路

関連施設	管路施設	主な管種	当局例
取水・導水施設	取水管	鉄筋コンクリート管 ダクタイル鋳鉄管	金町第二取水塔引入管
	導水管	鋼管	小祿出口線 φ3800
浄水施設	場内配管	ダクタイル鋳鉄管 鋼管 ステンレス管	
送配水施設	送水管	ダクタイル鋳鉄管 鋼管	朝霞・上井草線 φ2700
	配水本管	水管橋	φ400以上
	配水小管		φ350以下
給水装置	給水管	ダクタイル鋳鉄管、ステンレス 鋼管、硬質塩化ビニル管	

東京都水道局の送配水管整備に係る計画等

- 長期構想
「東京水道長期構想－STEPⅡ－」(H18/11策定)
- 事業計画
「東京水道経営プラン2007」(H18/12策定)
- 関連事業
「安全でおいしい水プロジェクト」

東京水道長期構想（STEP－Ⅱ）

- 目的

東京水道が将来にわたって、都民生活と首都東京を支える水道であり続けることを基本的な目標に設定している。

- 位置付け

東京水道新世紀構想－STEP21－に続く新たな施設整備構想として、これから概ね四半世紀の間に行っていく施策の方向を示した基本構想

東京水道経営プラン2007

- 平成19年度から21年度までの3箇年に 水道局
が取り組んでいく施策の事業計画 と財政計画を
明らかにしたもの

安全でおいしい水プロジェクト

- より多くのお客さまに蛇口から直接水を飲んでいただくことをめざして、都独自の水質目標の設定やペットボトル「東京水」を用いたキャンペーンの実施などの施策に取り組んでいる。

東京水道長期構想の体系

東京水道のあるべき姿
(二つの基本的視点)

都民生活を
支える水道

首都東京の機能を
支える水道

方向性

1 豊かな暮らしを支える水道

2 断水のない高水準な水道

3 次世代につなげる水道

4 地球環境に配慮した水道

5 分かりやすく親しみやすい
水道

6 水道界をリードする水道

具体項目

(1)安全でおいしい水の供給

(2)貯水槽水道対策

(3)水道水源林の保全

(1)湯水に強い水源の確保

(2)震災に強い水道の構築

(3)バックアップ機能の強化

(4)異物混入の防止

(1)水道施設の着実な更新

(2)水道施設の維持管理性向上

(1)地球温暖化対策

(2)資源の有効利用

(1)分かりやすい情報の発信

(2)給水設備の適切な維持管理

(3)水道施設のイメージアップ

(1)新技術の研究開発と活用

(2)水道技術の継承と人材育成

(3)国内外の情報の活発な収集
及び発信

(4)更なる広域化・広域連携

第4章 東京水道の進むべき六つの方向と施策の展開

- 1 豊かな暮らしを支える水道
- 2 断水のない高水準な水道
- 3 次世代につなげる水道
- 4 地球環境に配慮した水道
- 5 分かりやすく親しみやすい水道
- 6 水道界をリードする水道

(1) 渇水に強い水源の確保

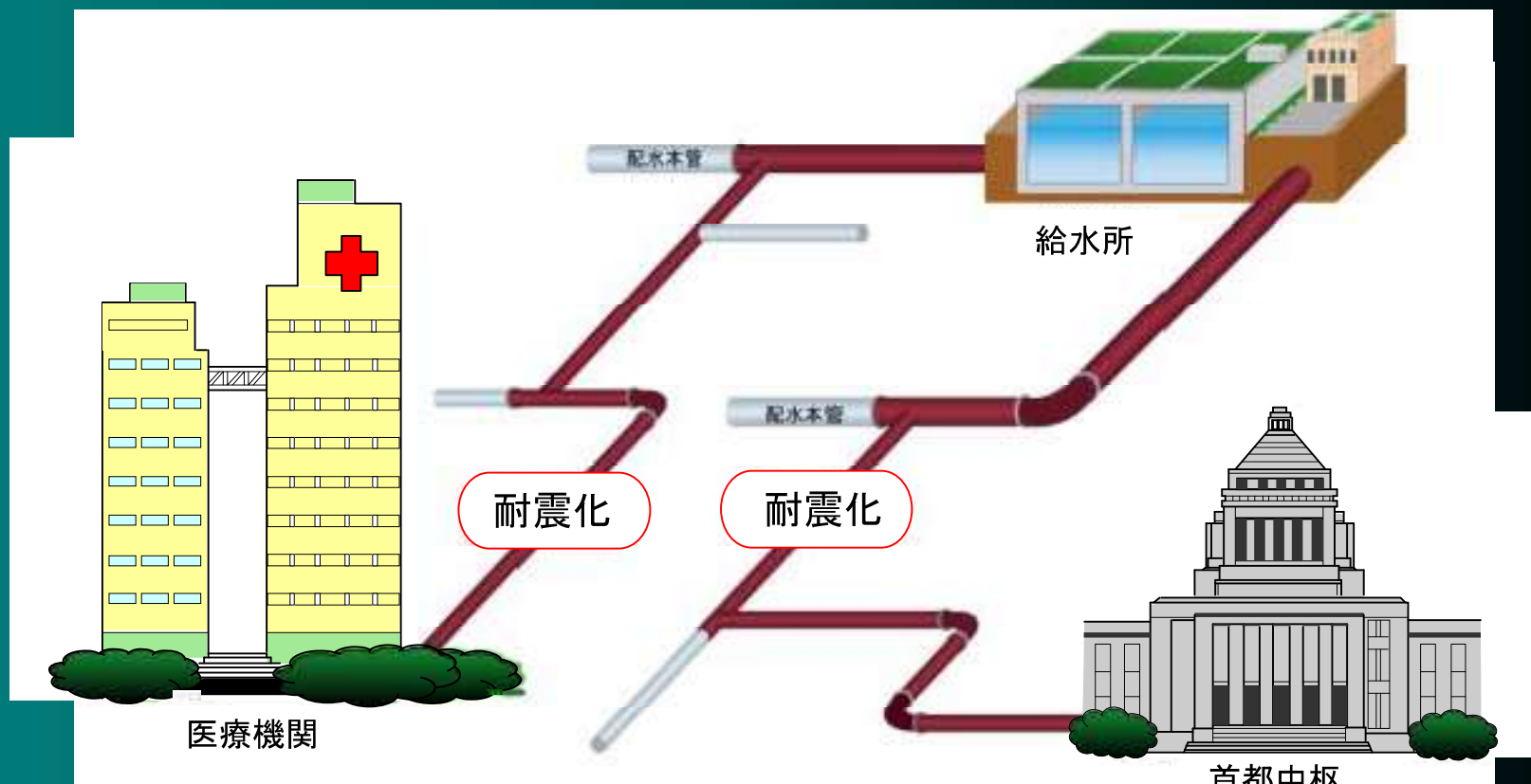
(2) 震災に強い水道の構築

(3) バックアップ機能の強化

(4) 異物混入の防止

- 1 三次救急医療機関や首都中枢機関等への供給ルートとなる水道施設の優先的な耐震化
- 2 水源から蛇口までの連続性に配慮した耐震化
(特に浄水場では、処理系列ごとの耐震性強化)
- 3 優先順位を明確にした効果的な耐震化

震災に強い水道の構築



三次救急医療機関等への供給ルートとなる
水道施設の耐震化(イメージ)

第4章 東京水道の進むべき六つの方向と施策の展開

- 1 豊かな暮らしを支える水道
- 2 断水のない高水準な水道
- 3 次世代につなげる水道
- 4 地球環境に配慮した水道
- 5 分かりやすく親しみやすい水道
- 6 水道界をリードする水道

(1) 湯水に強い水源の確保

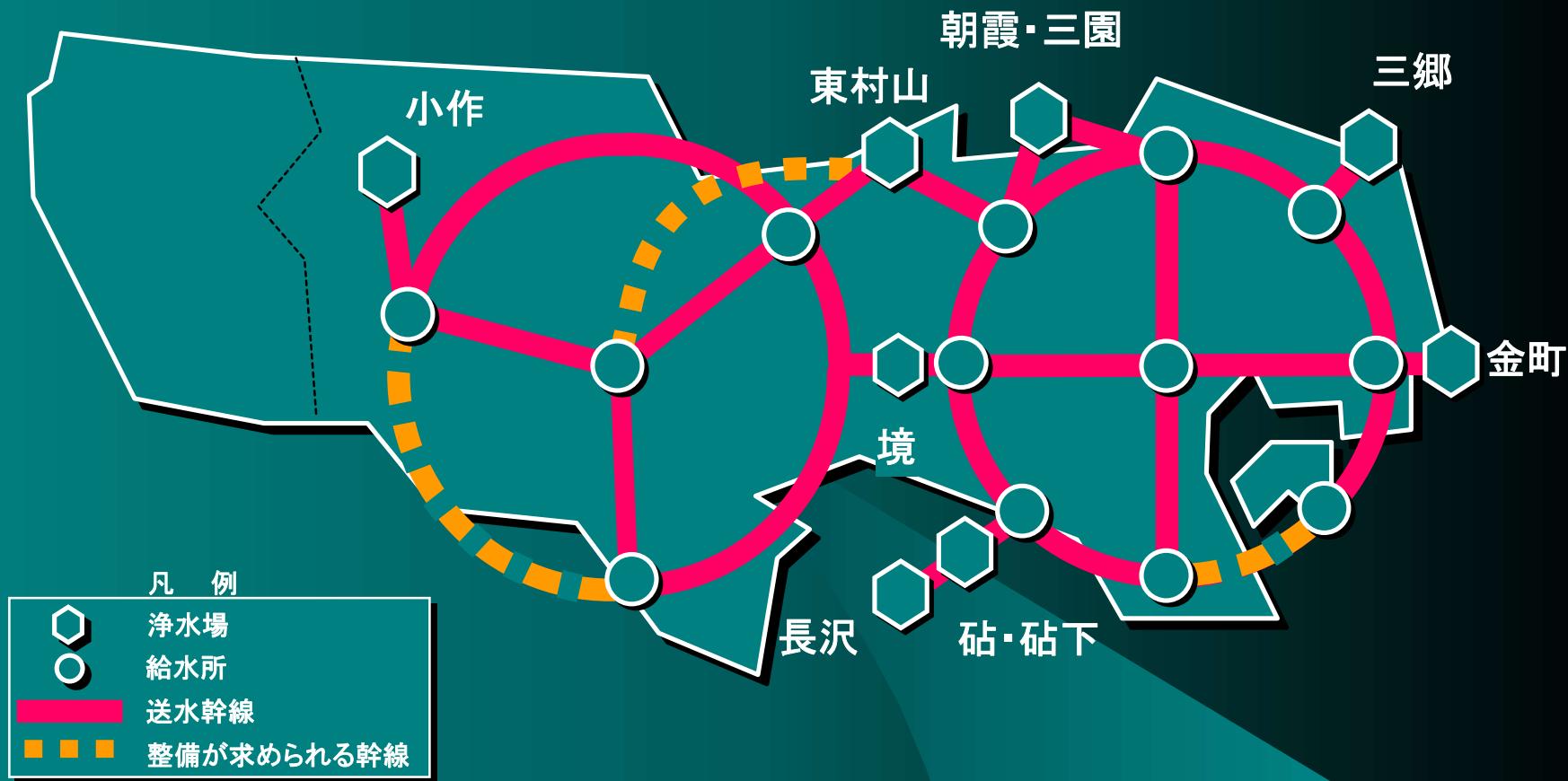
(2) 震災に強い水道の構築

(3) バックアップ機能の強化

(4) 異物混入の防止

- 1 給水所や自家用発電設備の整備を推進
- 2 送水管や配水本管のネットワークを構築

バックアップ機能の強化



送水管ネットワークの概念図



設計業務の流れ

- 1 設計手順と作業内容
- 2 管路設計における一般的留意事項
- 3 開削工法の設計

設計業務の流れ

事前調査

設計委託

設計図書作成

工事発注

設計委託契約

路線測量
埋設物調査
設計図作成
仮設構造計算
数量計算

設計書作成

作成
特記仕様書

起工決定

コンサルタント指導

積算作業(直営)

対外折衝

関係機関手続き

1. 設計手順と作業内容

① 事前調査

② 設計委託

③ 設計図書作成

① 事前調査

- 路線調査
- 現場踏査
- 道路舗装(占用)調査
- 道路工事調整協議会

② 設計委託

- 路線測量、埋設物調査、
設計図作成、仮設構造計算、数量計算
→ コンサルタント業者に委託
- 占用位置
- 工法選定
- 対外折衝
道路・交通等管理者、他企業と事前協議

占用位置

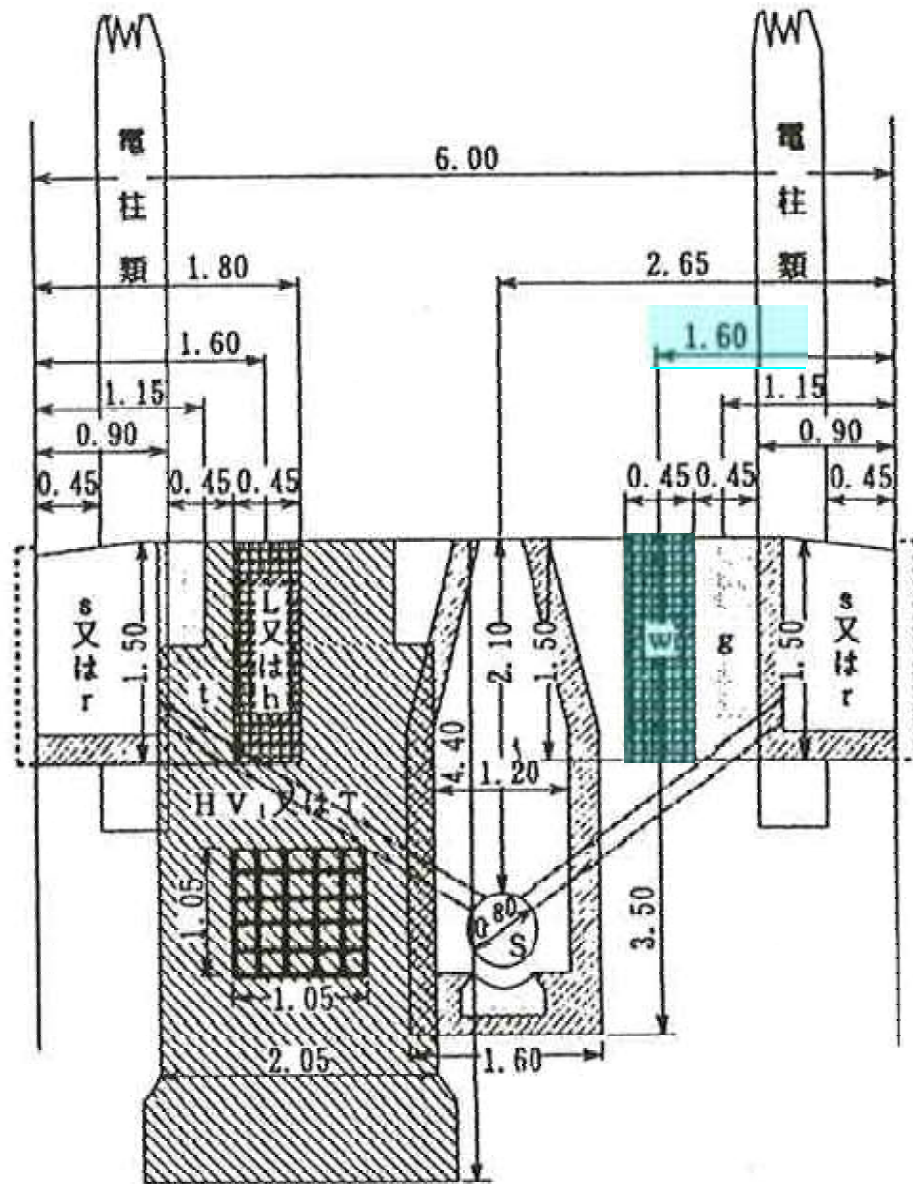
水道管の占用標準位置

東西方向の道路では南側
南北方向の道路では東側

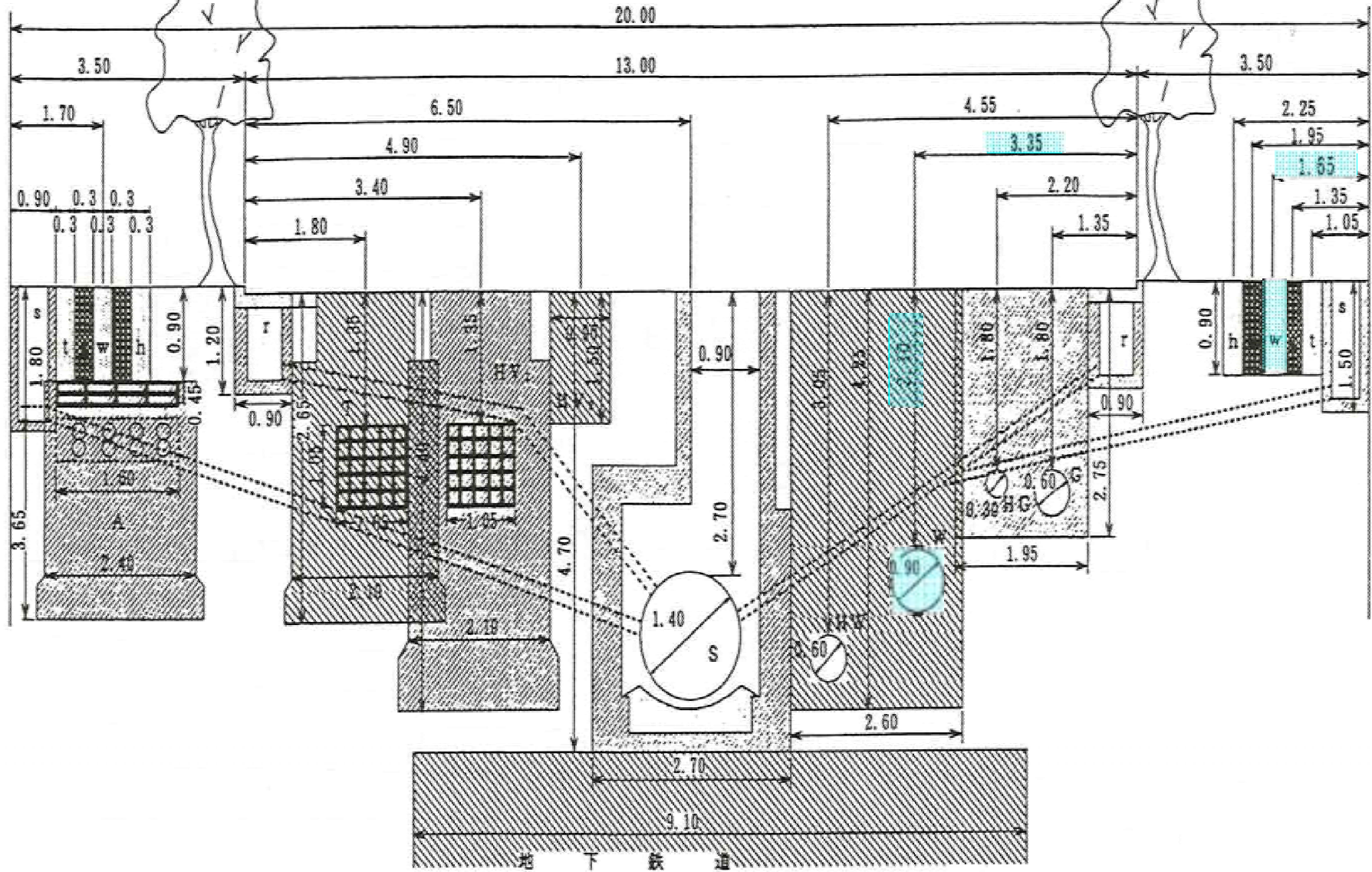
管路の埋設深さ

◎300mm以下	→	0.8m
◎350mm	→	1.2m
◎400mmから900mm	→	1.8m
◎1000mm以上	→	2.1m

幅員 6m



幅員 20m



対外折衝

- 道路管理者 (国・都・区)
- 河川管理者 (国・都・区)
- 鉄道管理者 (JR・地下鉄・私鉄)
- 土地所有者 (私有地・公園)
- 交通管理者 (警察)
- 埋設物企業者 (電気・電話・下水道・ガス)
- 水道局関係 (維持管理部署)
- その他 (消防署、バス会社、地元町会)

③ 設計図書作成

設計図書：工事設計書・設計図・仕様書など

- 準拠すべき法令等
水道法
- 水道管路設計に係る主な準拠図書類
別表のとおり
- 積算基準

配水管工事積算基準

東京都水道局

工事設計書の構成

- 工事設計書（表紙）
- 説明書
- 工事総括数量表
- 総括書
- 工種別総括書
- 内訳書（内訳書、内訳明細書、代価表）
- 特記仕様書
- 設計図

（設計図の構成）

平面図、縦断面図、詳細図、掘削標準断面図、
道路復旧断面図、附帯設備工、既設施設物防護、その他

関係法令

水道法 第5条3項

- 水道施設の構造及び材質は、水圧、土圧、地震力、その他の荷重に対して十分な耐力を有し、かつ、水が汚染され、又は、漏れる恐れがないものでなければならない。

水道法 第5条4項

- 水道施設に関して必要な技術的基準は厚生省令で定める。
- 水道施設の技術的基準を定める省令

水道管路設計に係る主な準拠図書類

水道 一般	水道施設設計指針 (日本水道協会)
	水道維持管理指針 (日本水道協会)
	水道施設耐震工法指針・解説 (日本水道協会)
土木 一般	コンクリート標準仕方書 (土木学会)
	道路橋示方書・同解説 (日本道路協会)
	トンネル標準示方書・同解説 (土木学会)
水道局	配水管設計の手引
	調査・設計委託標準仕様書
	配水管工事標準仕様書
	配水管工事標準図
東京都	東京都土木工事標準仕様書
	土木材料仕様書

積算基準（開削編）

第1章 総則

第2章 配水管工事の積算

第3章 土工事

第4章 運搬工

第5章 仮設工事

第6章 配管工事

第7章 給水管取付替工事

第8章 コンクリート工事

第9章 地盤改良工事

第10章 舗装工事

第11章 道路附帯設備工

第12章 共通仮設費

第13章 調査・委託

2. 管路設計における一般的留意事項

- 管種の検討
- 工法の決定(開削or PIP 推進orシールド)


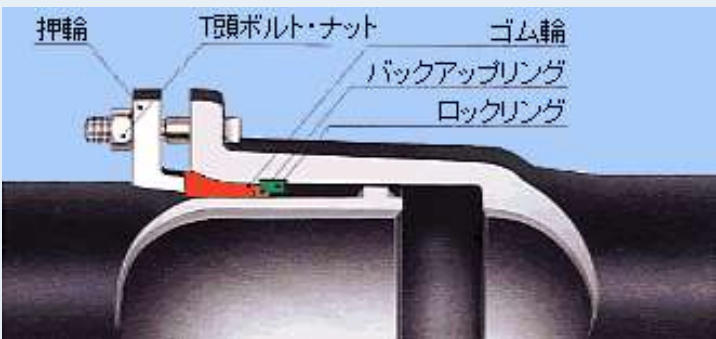
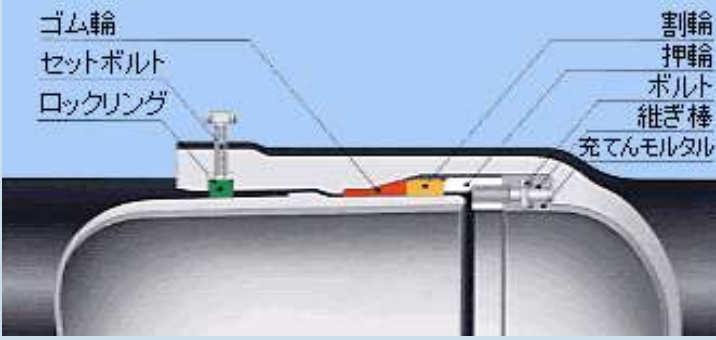
ダクティル鑄鉄管の規格別特徴、用途（一般開削用）

規格	接合形式	適応呼び径	特徴	用途
JWW AG 113 水道 用ダク ティル 鑄鉄 管 JWW AG 114 同上 異形 管	K形	75～2,600	ゴム輪、押輪をボルトで締め付けて接合。水密性が高く、作業が迅速、伸縮、可とう性あり、抜け出し防止無。	一般管路に広く使われ、大口径にも適用
	T形	75～2,000	受け口にゴム輪を装着して挿し口を挿入して接合。作業が簡易で迅速。比較的、抜けしやすい。	小径管の直線部に使用
	U形	700～2,600	管の内面から接合を行うメカニカルタイプ。水密性があり、伸縮性もある。内面で接合するため掘削幅が狭くでき、隧道内でも施工可能	都では、原則、1000mm以上に採用。
	KF形	300～900	K形管の固定タイプ。外面からボルトで挿し口を固定した抜け出し防止形。シールキャップの水密性を確認	屈曲部など、管に抜け出し力がかかる部分に使用
	UF形	700～2,600	同上、内面継手用管	同上
	NS形	75～450 500～1000	耐震型管。スライド機能があり、ロックリングにより抜け出し防止。小口径用と大口径用がある。	耐震性を要求される個所に適用。都では、更新、新設では原則、耐震型を採用
	SⅡ形	75～450	小口径管の耐震型管。スライド機能があり、ロックリングにより抜け出し防止。K形管の耐震タイプ	現在は、NS形が多く、使用は少ない。
	S形	500～2,600	比較的大口径の耐震継手管。スライド機構があり、ロックリングにより抜け出し防止。接合ピースを設置するなど接合が複雑	大口径管路の直線部に使用。都では、更新、新設では原則、耐震型を採用
	US形	700～2,600	内面継手の耐震継手管。スライド機構有。チューブ内にモルタルを充てんしてロックリングを固定。接合には、専門的な技術が必要	大口径管路やトンネル内配管の耐震継手管として適用

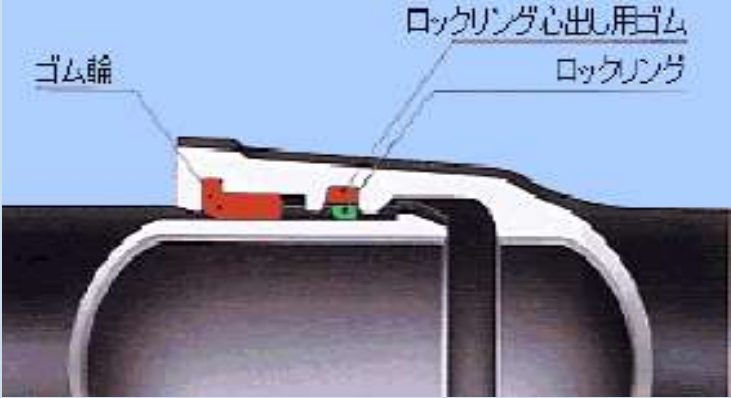
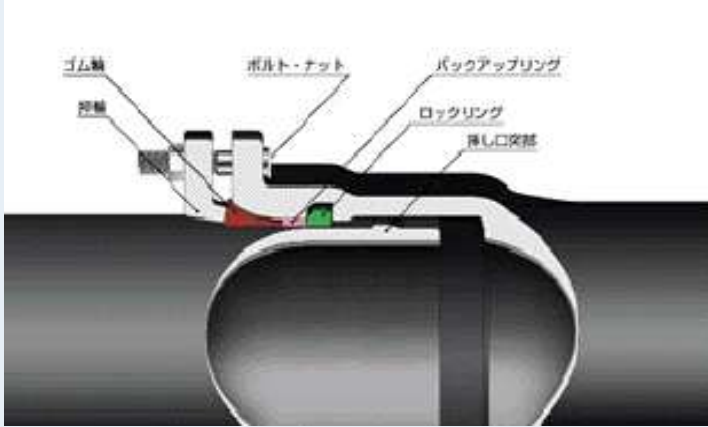
ダクトイル鑄鉄管の規格別特徴、用途(特殊工事に用)

規格	接合形式	適応呼び径	特徴	用途
JWW AG 113 水道 用ダ クタイ ル鑄 鉄管 JWW AG 114 同上 異形 管	T形推 進管	250~700	受口の内面にゴム輪を装着し、挿口の挿入によりゴム輪が圧縮されて水密性を保つ。外側に推進伝達用のフランジが施され、外装にコンクリート被覆してある。	小口径の直押し推進用に適用
	U形推 進管	800~2600	管の内面からゴム輪を装着し、ボルトゴム輪を締め付けて水密性を保つフランジ、外装は同上	大口径の直押し推進管に適用
	UF形推 進管	800~2600	受口と挿口の溝にロックリングを設け、ボルトで固定した抜け出し防止タイプ水力は、ロックリングで伝達	大口径の直押し推進管に適用
	US形推 進管	800~2600	基本的にUS形に推進伝達用のフランジと外装にコンクリート被覆を施した推進用管耐震継手	大口径の直押し推進管に適用
	P I 形	300~1350	接合は、タイトン継手と同様であるが、管厚が薄い	既設管内配管に適応、抜け出し防止が無く、現在は使用されていない。
	P II 形	300~600 700~1350	伸縮性、可とう製がありロックリングにより抜出を防止できるが、離脱防止力は通常の耐震継手の1/2程度。	既設管内配管に多く使用されている。
	PN形	300~1500	P II 形の改良型。通常の耐震継手と同様のぬけだし防止力が確保される	現在の既設管内配管工事に多く使用されている。
	フラン ジ形	75~2600 GF形・RF形	両側のフランジをボルトで固定し、接合する管。剛性は高いが、伸縮性が無い	バルブや空気弁など付属施設の接続部に用いることが多い。

ダクティル鑄鉄管の継手形状 (S・SⅡ・US)

継手名称	継手形状	特徴、用途
S形		<ul style="list-style-type: none"> ・Sはサイズマル(耐震性)の頭文字比較的大口径の耐震継手管 ・スライド機構有 ・ロックリングにより拔出し防止機能有 ・接合ピースを設置するなど接合が複雑で時間がかかる。 ・耐震管として大口径の直線部に使用
SⅡ形		<ul style="list-style-type: none"> ・S形の小口径用として開発された ・接合ピースの代わりに、ロックリングを受口の溝に装着し、器具で広げてから挿口を挿入して接合する。 ・スライド機構有。 ・拔出し防止機能有 ・NS形が開発されるまで小口径管路の耐震管として使用
US形		<ul style="list-style-type: none"> ・U形管の耐震継手管 ・ロックリングの締付け方法には、セットボルト方式とロックリングの外側に装着したチューブにモルタルを充てんして固定する方法がある。 ・スライド機構有 ・拔出し防止機能有 ・隧道やトンネル内など内側から接合する大口径の耐震継手に採用

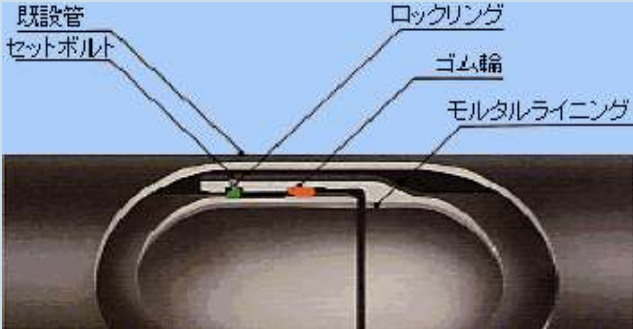
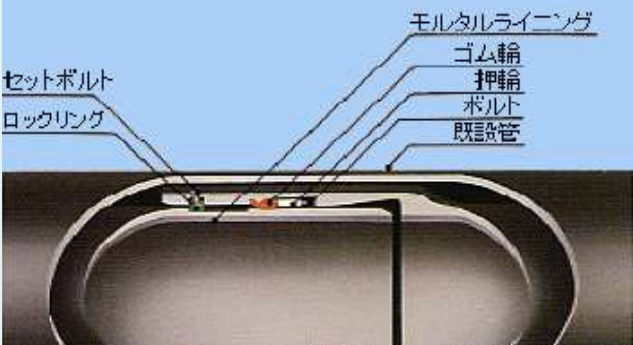
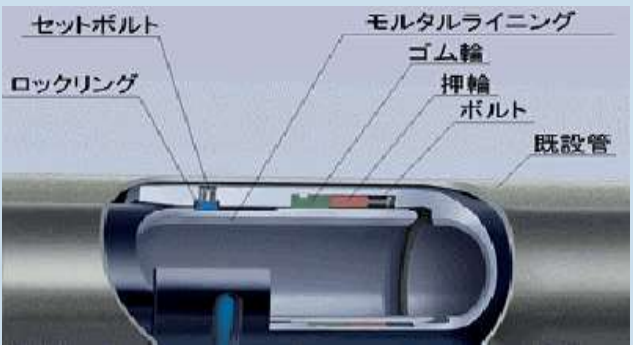
ダクティル鑄鉄管の継手形状(NS直管)

継手名称	継手形状	特徴、用途
<p>NS形 75～450</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・NSは、ニューサイズマル(新型耐震管)の意味で、T形の改良耐震継手管 ・T形同様、プッシュオンタイプであるため、接合が容易で迅速な作業ができる。 ・伸縮、可とう性有 ・拔出し防止機能有 ・水密性は従来の管路と同様である ・現在、小管の大部分は、この管路を採用している
<p>NS形 500 ～ 1000</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・NS管の中口径タイプで、K形管の改良耐震継手管 ・K形同様、押輪とバックアップリングによりゴム輪を押しつけて水密性を保つ ・従来中口径の耐震継手管は、S形管であったが、接合時間を短縮するために開発された ・伸縮、可とう性有 ・拔出し防止機能有 ・水密性は従来の管路と同様である ・現在、中口径管の耐震形はこの継手に移行しつつある

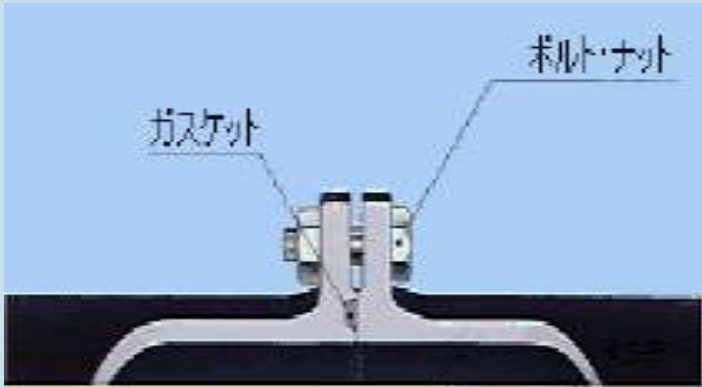
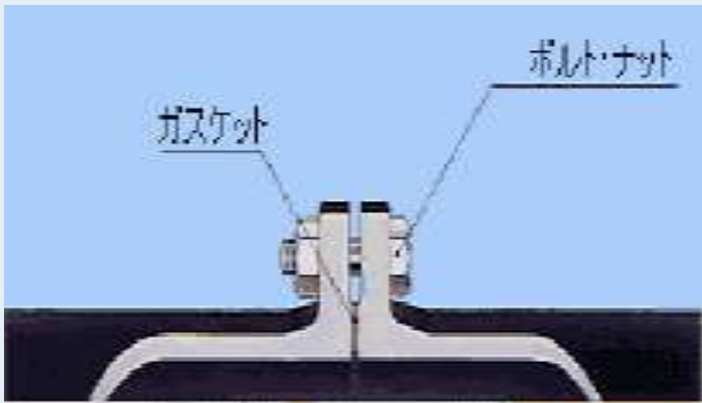
ダクティル鑄鉄管の継手形状(NS異形管)

継手名称	継手形状	特徴、用途
<p>NS形 75～250</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・NS形の固定タイプ ・KF同様の機能を持つ ・伸縮、可とう性無 ・拔出し防止機能有 ・水密性は他の管と同等 ・NS形の異形管部分に採用する
<p>NS形 300～ 450</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・特徴は、同上 ・口径300～450に適用
<p>NS形 500～ 1000</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・中口径NS形の固定タイプ ・特徴は、同上 ・口径500～1000に適用

ダクティル鑄鉄管の継手形状(パイプ・イン・パイプ用)

継手名称	継手形状	特徴、用途
<p>P II 形 300～ 600</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・T形管を基に揮発された既設管内配管用管 ・従前のP I にストッパー機能を施した改良形 ・伸縮、可とう性有 ・拔出防止機能有ただし拔出耐力は通常の耐震管の1/2 ・管厚は、通常の管よりも薄い ・比較的小口径の既設管内配管に適用
<p>P II 形 700～ 1350</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・P II 管の中、大口径用 ・受口に装着したゴム輪をボルトで調節して水密性を確保 ・その他の特徴は同上 ・中、大口径に適用
<p>PN形</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・既設管内配管のNSタイプとして開発された ・受口に装着したゴム輪をボルトで調節して水密性を確保 ・伸縮、可とう性有 ・拔出防止機能有 通常の耐震管と同様の耐力 ・管厚は、通常の管よりも薄い ・耐震性能を要求される既設管内配管に適用

ダクタイル鋳鉄管の継手形状(フランジ形)

継手名称	継手形状	特徴、用途
GF形		<ul style="list-style-type: none"> ・両方のフランジをボルトで締め付け固定 ・フランジの合わせ面にガスケット(止水用のゴム)をはさみ、締付けることで水密性を確保 ・GF形は、丸輪型で片方の溝に押込む ・伸縮、可とう性無 ・完全な固定型であり拔出さない機構 ・ボルトを緩めることで脱着が可能 ・取替、補修が必要なバルブや空気弁等の付属施設部に適用 ・都でGF形を採用
RF形		<ul style="list-style-type: none"> ・両方のフランジをボルトで締め付け固定 ・フランジの合わせ面にガスケット(止水用のゴム)をはさみ、締付けることで水密性を確保 ・合わせ面が平行でないと漏水の恐れあり ・GF形は、丸輪型で片方の溝に押込む ・伸縮、可とう性無 ・完全な固定型であり拔出さない機構 ・ボルトを緩めることで脱着が可能 ・取替、補修が必要なバルブや空気弁等の付属施設部に適用 ・設備工事で多く採用

開削工法



覆工施工

土留

覆工

掘削

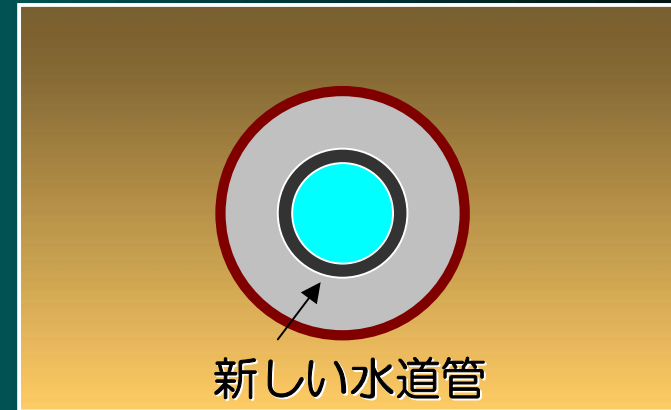
→管撤去

→新設管布設

うたて替施工

(覆工なし)

非開削工法



シールド工法

さや管推進工法

鉄管推進工法

PIP工法

(既設管内配管工法)

シールド工法配管B方式 (トンネル築造工)

縦断図

到達立坑

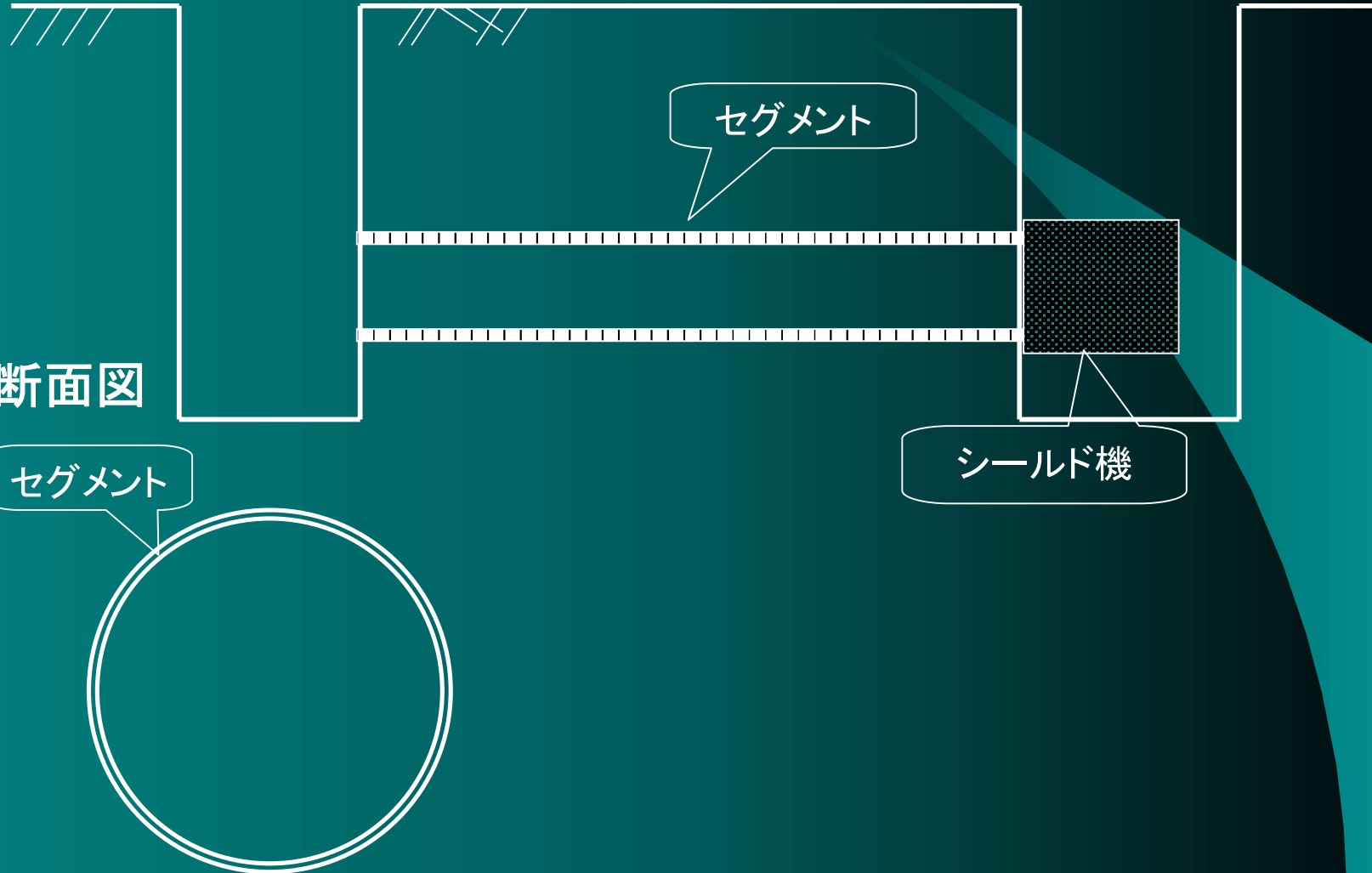
発進立坑

セグメント

シールド機

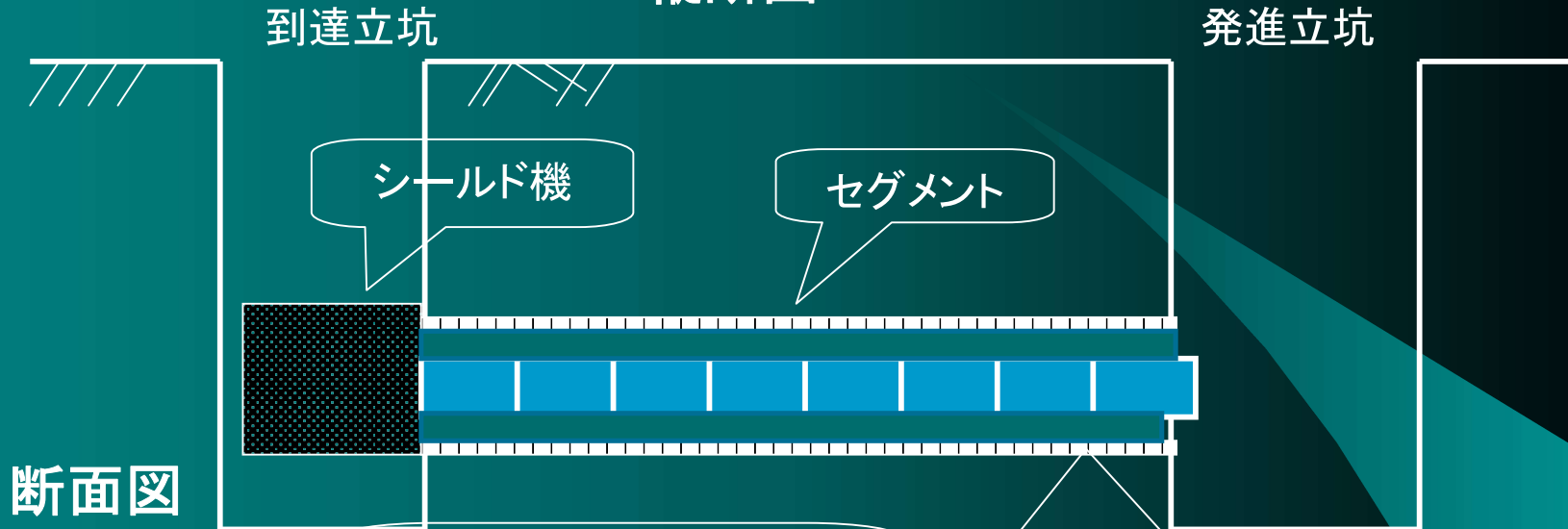
断面図

セグメント



シールド工法配管B方式 (トンネル内配管工)

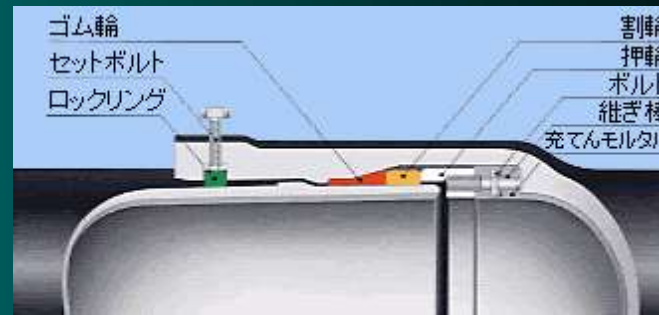
縦断図



断面図

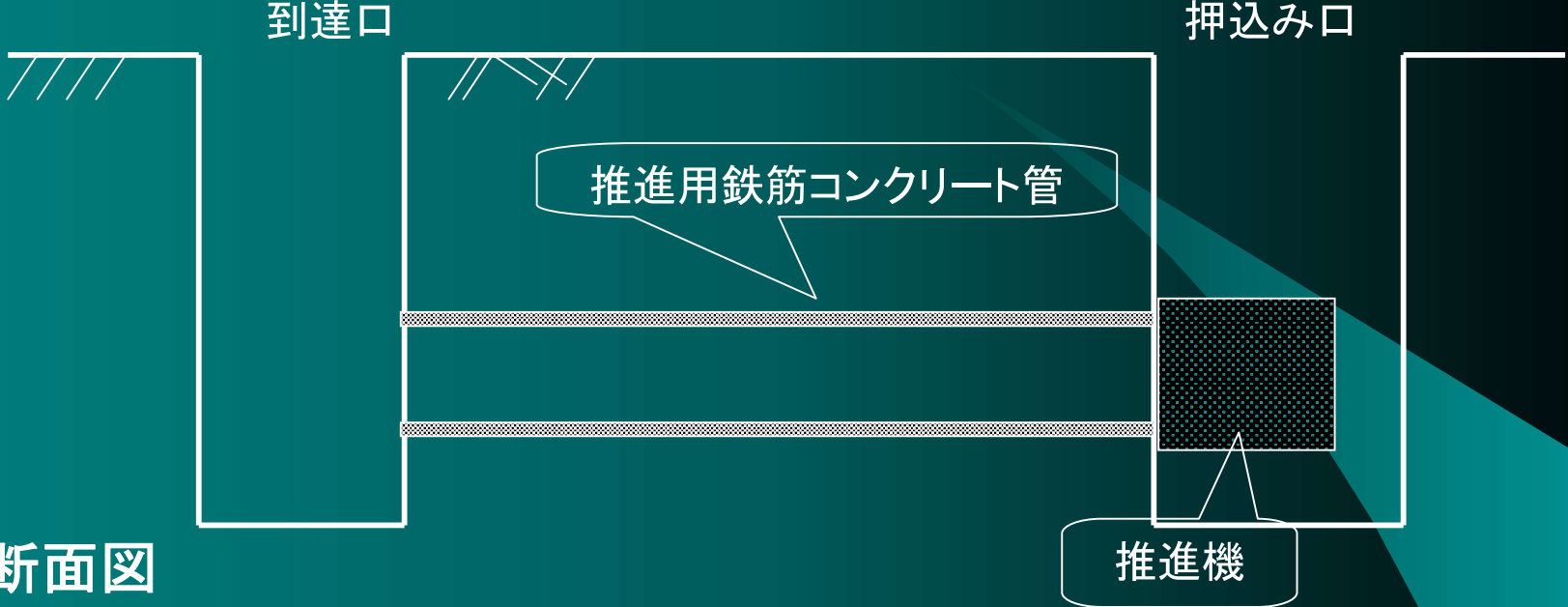


水道管(ダクタイル管、鋼管)

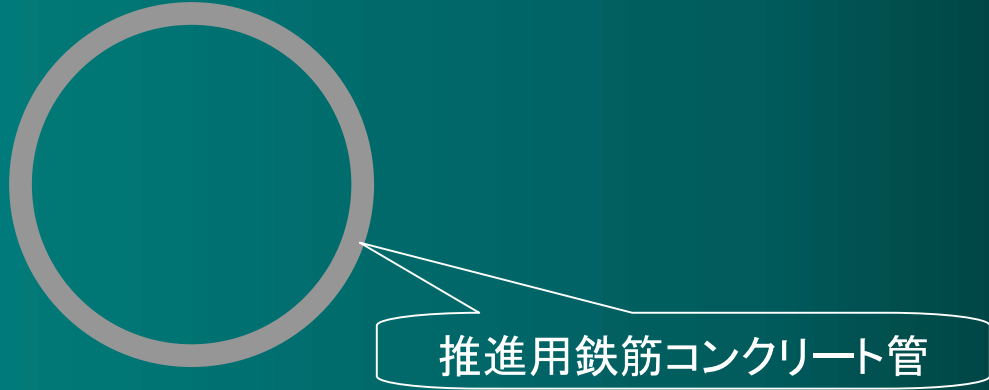


推進工法(さや管方式)配管(さや管推進工)

縦断面図

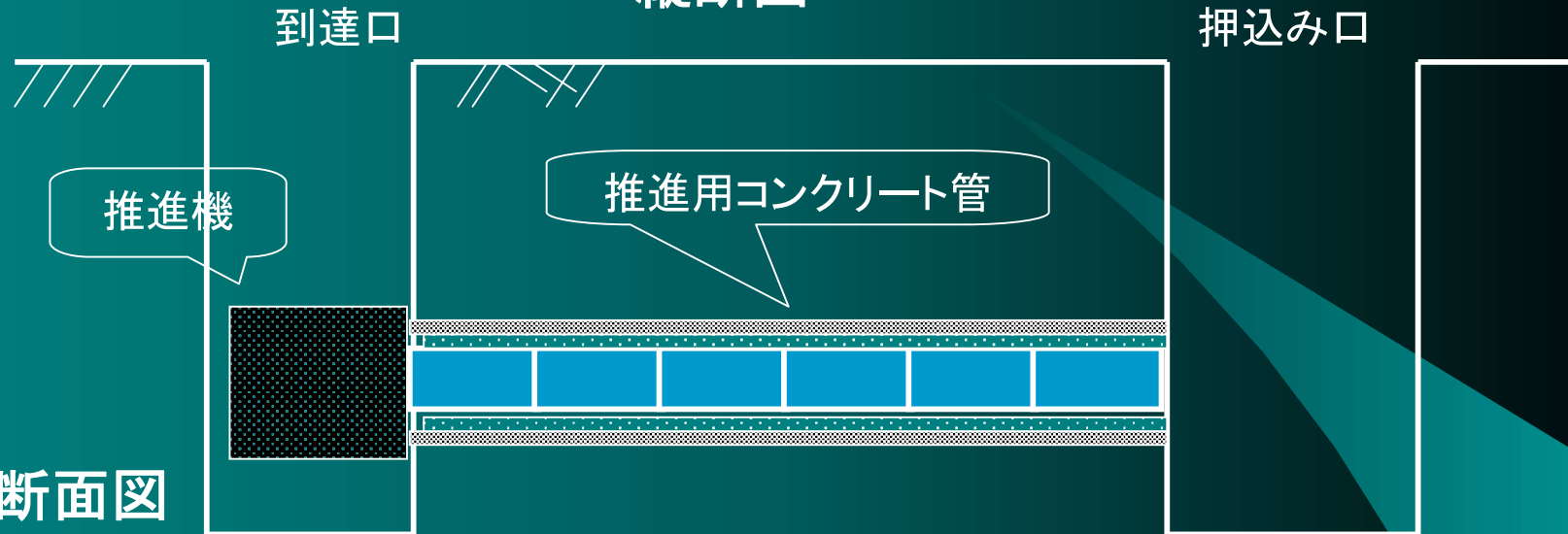


断面図

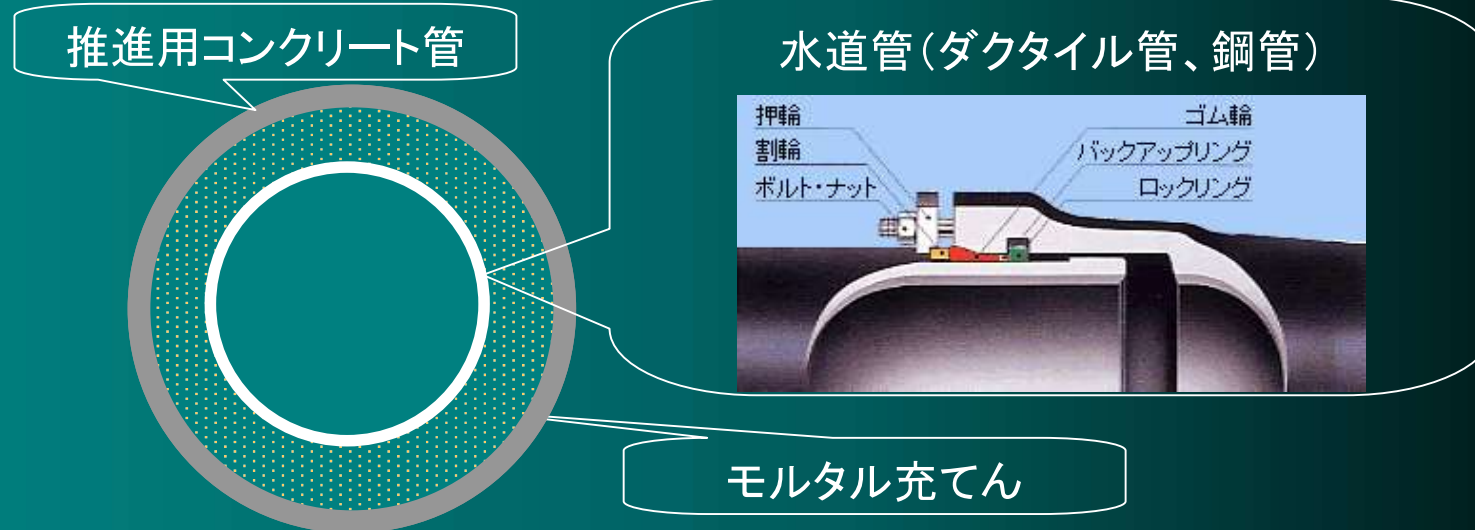


推進工法(さや管方式)配管(さや管内配管)

縦断図

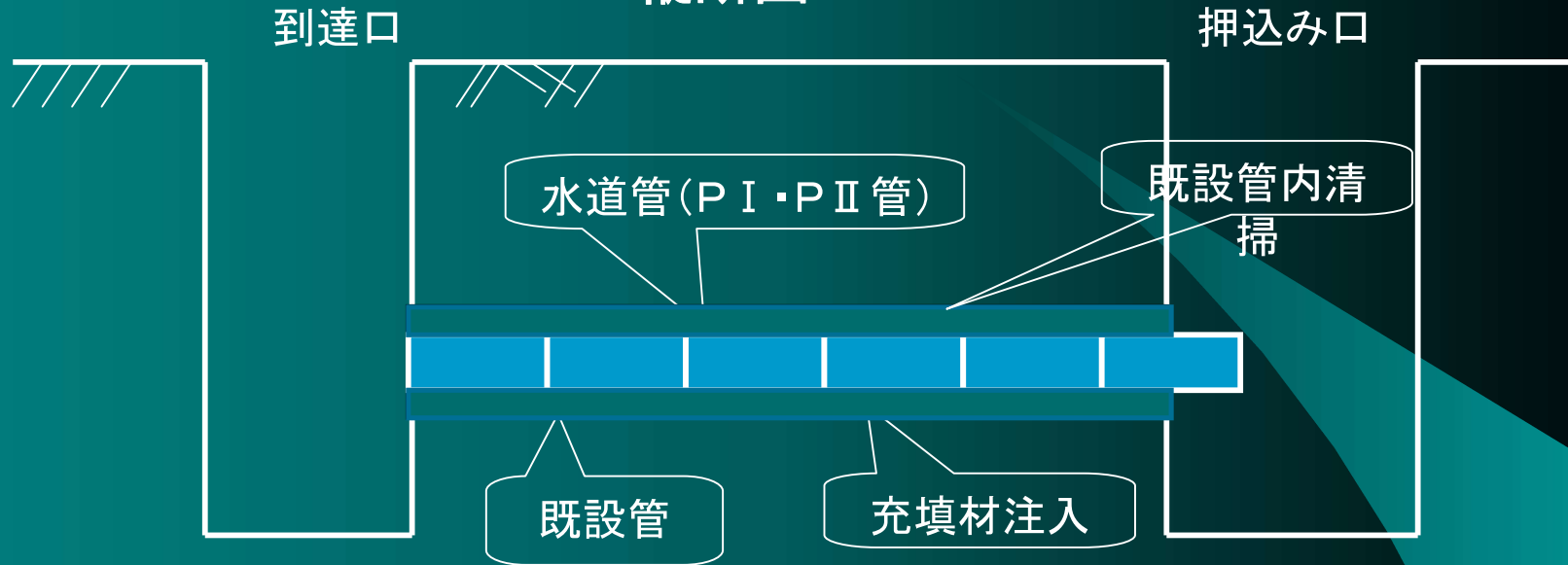


断面図

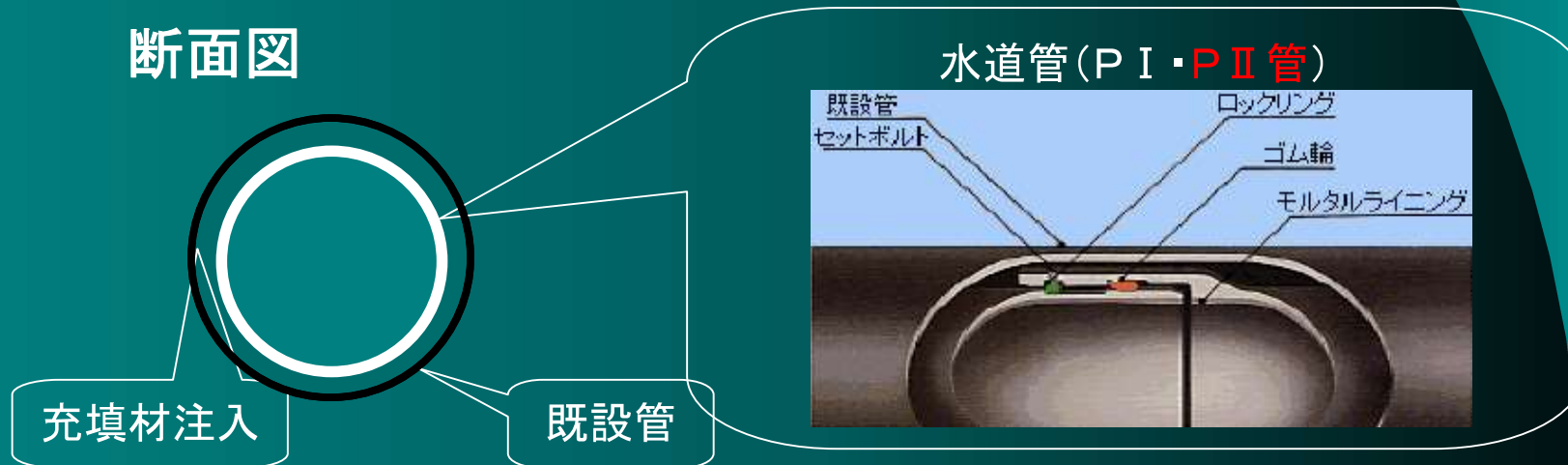


既設管内配管 (PIP工法)

縦断図



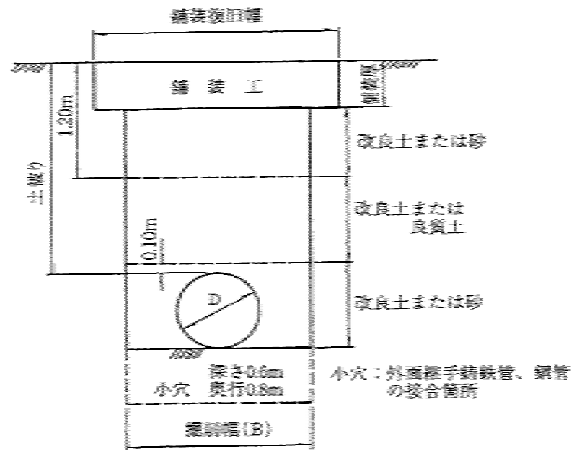
断面図



3. 開削工法の設計

- 掘削幅
- 土留工法
- 管路の基礎構造
- 管防護
- 管路の附属施設
- 東京ガスとの保安に関する協定
- 薬液注入工法

掘削・埋戻標準断面図

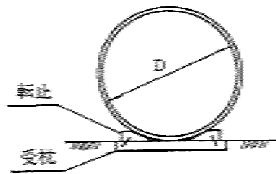


標準掘削幅(土留、管種別)B (単位:m)

管径 内径	軽量鋼矢板土留(1)			石形鋼表かけ板土留(2)			鋼矢板土留(3)		
	DK	DU	S	DK	DU	S	DK	DU	S
400	1.10			1.15			1.30		
450	1.15			1.20			1.35		
500	1.20			1.25			1.40		
600	1.40			1.45			1.60		
700	1.55			1.60			1.75		
800	1.65			1.70			1.85		
900	1.75			1.80			1.95		
1000	1.95	1.75	2.10	2.00	1.80	2.15	2.15	2.10	2.30
1100	2.05	1.85	2.20	2.10	1.90	2.25	2.25	2.20	2.40
1200	2.15	1.95	2.30	2.20	2.00	2.35	2.35	2.30	2.50
1350	2.25	2.10	2.45	2.40	2.15	2.50	2.55	2.50	2.65
1500	2.50	2.30	2.65	2.55	2.35	2.70	2.75	2.70	2.95
1600	2.60	2.40	2.75	2.65	2.50	2.80	2.85	2.75	3.00
1800	2.90	2.60	3.15	2.95	2.70	3.20	3.15	3.00	3.40
2000	-	-	-	3.15	2.95	3.40	3.35	3.25	3.60
2200	-	-	-	3.40	3.20	3.60	3.60	3.45	3.80
2400	-	-	-	3.60	3.45	3.80	3.80	3.65	4.00
2600	-	-	-	-	3.70	4.00	-	3.90	4.20

注) 1. 軽量鋼矢板土留およびH形鋼表かけ板土留の型式については、参考図No.3を参照。
2. 土留種別による掘削幅(B)

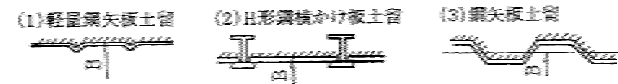
管支承工



※支承箇所は、管1本につき2箇所

材料表 (1箇所当たり)

管径(D)	受枕(形厚板)	転止(鋸角)	かさがい
400 ~900	45cm×18cm t=0.6~1.0cm	9cm×9cm t=0.3~0.4cm	φ9×150 2本
1000 ~1800	60cm×18cm t=1.1~1.4cm	12cm×12cm t=0.5~0.6cm	φ9×150 3本
1800 ~2400	90cm×18cm t=1.6~2.2cm	12cm×12cm t=0.6cm	φ9×150 3本



備考) 1. 深さ40m以上の掘削については、別途考慮する。
2. 埋設管が多数埋設されている箇所、地下水位が高い場所等、十分な締め固めができない箇所は、砂で埋め戻す。

参考図番号	No.2
参考図名称	掘削工(本管)
東京都水道局	

掘削幅

管径・管種及び土留めの種類と配管作業の出来る最小幅で決める。

管路開削工事の主な土留工法とその適用

工法名	適用	留意事項
H鋼横かけ板	湧水が無く、比較的良質な地盤	<ul style="list-style-type: none">・H鋼の打設、引抜き騒音、振動・横かけ板の背面の埋戻・親杭の支持力
鋼矢板工法	湧水箇所・軟弱な地盤	<ul style="list-style-type: none">・矢板打設、引抜き騒音、振動・他の埋設物への影響・根入、断面の選定(応力計算)
軽量鋼矢板	比較的浅い掘削	<ul style="list-style-type: none">・適用土質の選定・根入、断面の選定(応力計算)

H形鋼横かけ板



鋼矢板



轻量鋼矢板



土留工の部材、根入長計算

- 部材の寸法

H形鋼横かけ板の杭 (H300)

鋼矢板 (Ⅲ型)

腹起し、切りばり (H300)

それぞれ断面計算によるが重要な仮設工事の場合()を下回ってはならない。

重要な仮設工事: 掘削深さが4mを超える場合、周辺地域への影響が大きい場合等

- 根入れ長の計算

ランキン・レザールの土圧を使用

→根入れ長の決定

①つりあい深さの1.2倍

②掘削安定から定まる根入れ長

③支持力から定まる根入れ長

この①～③の長さの最大値を用いるが重要な仮設工事についてはH鋼は1.5m 鋼矢板は3.0mを下回ってはならない。

管路の基礎構造

通常は管路基礎の受ける荷重は大きくないので、地盤が軟弱である等の場合を除き、特別な基礎は考えていない。

地盤が軟弱な場合は砂基礎やハシゴ胴木基礎を使用する。

管防護

配水小管の場合は、ライナーによる一体化長さを確保し、管周辺摩擦力により不平均力に対抗する。

定められた一体化長さが確保できない場合はコンクリート防護による。

配水本管の場合はコンクリート防護による。

管路の附属施設

制水弁

スルース弁、バタフライ弁がある。重量や経済性から900mm以下はダクタイル鋳鉄製、1,000mm以上は鋼製としている。

一般的にバタフライ弁は流量調整として使用、その他ソフトシール弁という弁は小管で使用(開閉時のトルクが軽い。)

制水弁の間隔は、配水本管で500~1000m 配水小管は口径200mmまでは150m程度、口径350mmまでは200m程度とし、配水管の分岐箇所では分岐管に設けるとともに、幹線分岐点下流側にも設ける。

空気弁

管路の縦断勾配の凸部に設ける。また管路が水平であっても距離が長い場合は300~500m間隔に設けることが望ましい。

排水設備

管路凹部に設けることを原則とし、配水本管においては制水弁と制水弁との間の適所に設置することが望ましい。

消火栓

口径100~350mmの配水管に取り付ける。沿線の建物状況により100~200m間隔で消防活動に便利な箇所に設ける。

東京ガスとの保安協定

東京都水道局と東京ガスが、水道施設もしくは工業用水道施設またはガス供給施設の工事の施行に伴い必要となる相互の施設の保安措置等について協定を定めたもの（水道とガスは道路で同じ占用側にある。）

薬液注入工法

横断交差埋設管により土留めの連続がとぎれ、1m以上の歯抜けが生じた場合に地下水による掘削壁面崩壊防止のため薬液注入工法を併用する。