

水 道 管 路 設 計 指 針

2 0 2 5 年 4 月

(令和 7 年度)

柏 市 上 下 水 道 局

赤字が改定箇所

柏市上下水道局 水道管路設計指針・目次

1 総論	1
1.1 総則	1
1.2 関連法令と技術基準等.....	2
1.3 設計の手順	9
1.4 設計における基本事項.....	10
2 管路の選定と調査	14
2.1 総則	14
2.2 予備調査	15
2.3 関係機関連絡先.....	17
2.4 路線の選定	19
2.5 設計図面の選定・測量.....	20
2.6 埋設位置及び深さ.....	21
3 管路の設計	24
3.1 総則	24
3.2 管径及び管種等の選定.....	26
3.2.1 管径の決定.....	26
3.2.2 管種の決定.....	30
3.2.3 管の仕様	33
3.2.4 異形管防護計算.....	41
3.2.5 管路のひねり計算.....	58
3.2.6 耐震形ダクタイル鋳鉄管路の設計例.....	60
3.3 連絡工事等の留意事項.....	61
3.3.1 新設管（NS 形）と既設管との接合に関する留意事項	61
3.3.2 連絡管工事.....	68
3.3.3 仮配管及び切廻工事.....	74
3.3.4 不要管撤去工事.....	76
3.3.5 給水管取り直し工事.....	77
3.4 管路の付属設備.....	88
3.4.1 制水弁（バルブ）及び制水弁室.....	88
3.4.2 空気弁及び空気弁室.....	98
3.4.3 消火栓	101
3.4.4 減圧弁	106

3.4.5 排水設備	107
3.5 防食	110
3.6 伸縮可とう管.....	113
3.6.1 伸縮可とう管の使用目的・使用場所.....	113
3.6.2 伸縮可とう管使用上の留意点.....	114
3.7 管路基礎	115
3.8 土工，仮設及び路面復旧.....	116
3.8.1 土工	116
3.8.2 土留め工	128
3.8.3 路面復旧	136
3.8.4 水替工	138
3.9 特殊配管	142
3.9.1 河底横断及び河川区域内配管.....	142
3.9.2 軌道横断（道路横断）	143
3.9.3 水管橋及び橋梁添架管.....	144
3.9.4 推進工法	149
4 設計根拠の確認と照査.....	155
4.1 設計根拠の確認.....	155
4.2 照査	156
5 その他	159
5.1 環境	159
5.1.1 廃棄物の処理.....	159
5.1.2 公害対策関係.....	160
5.2 施工方法に関する留意事項.....	161
5.2.1 施工方法の検討.....	161
5.2.2 交通誘導員の配置等の一般的基準.....	162
参考資料	
参考資料 1. K 形ダクティル鋳鉄管における必要一体化長さ.....	169
参考資料 2. 矢板根入れ長の計算式	176

1 総論

1.1 総則

- (1) この指針は、上下水道局が施行する配水支管（φ50mm 以上 φ350mm 以下）、配水本管（φ400mm 以上）の水道工事の設計に適用する。導水管、送水管もこの指針を準用する。
- (2) 柏市上下水道局に帰属（予定含む）する水道工事についても、この指針に基づき指導監督を行う。

〔解説〕

- (1) 本指針の取扱いについては、下記のとおりとする。
 - ア 配水支管はφ350mm 以下、配水本管はφ400mm 以上とする。
 - イ この指針での無名数表示は、呼び径を表す（例：φ50～400mm→呼び径 50～400mm）。
 - ウ 設計者が留意すべき事項
 - (ア) 水道整備事業が市民の生命に関与する基本的な社会資本であることを認識し、また当該設計に関する個別の事業目的を十分把握して設計すること。
 - (イ) 設計当初に設計上の問題点を見定め、最も妥当な解決策を講じること。
 - (ウ) 設計の各段階（基本条件設定時、詳細条件設定時、成果品調整時）で照査を実施し、考え違いや不用意な誤りの防止に努めること。
 - (エ) 安全で迅速な工事の実施を図るために、設計として最大限の配慮をすること。
 - (オ) 設計の基礎となる設計当初の現地調査や、設計途中での設計の妥当性を確認するための現地調査は、入念に実施し設計に反映すること。
 - エ 本指針の修正に関しては、担当部署等との協議を行い、承諾（決裁等）を実施しなくては原則、変更できない。
- (2) 自己施行については、別途定める「自己施行の手引き」を参照のこと。

1.2 関連法令と技術基準等

水道施設の設計は、「柏市水道事業計画」に基づき十分調査を行った上で、関連する法令、標準仕様書及び技術基準等に準拠しなければならない。

〔解説〕

水道法及び関連する法令（主な規制法令等）及び主な設計基準等を以降に整理する。

(1) 関連する法令（主な規制法令等）

水道施設の設計に関連する法令・規制項目・規制内容の主なものを下記に示す。

表- 1.1 主な規制法令等

法	規制項目	規制内容
河川法	河川構造物（伏越，水管橋等） 推進工事	土地占用，工作物の新築，土地の掘削，河川保全区域における行為，河川予定地における行為
道路法	道路計画	占用位置，掘削規制等
道路交通法	交通規制	道路使用等
都市計画法	開発行為	用地計画
労働安全衛生法	掘削等建設工事	土留め，掘削，建設機械
騒音規制法	騒音	建設機械
振動規制法	振動	建設機械
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	排水汚泥，石綿セメント管	産業廃棄物処理
下水道法	排水水質基準	下水排除の制限
その他	・ 公害防止条例（各都道府県） ・ 建設残土対策に関する当面の措置方針について（国土交通省） ・ 建設工事公衆災害防止対策要綱 ・ 開発行為に対する技術基準（各都道府県） ・ 柏市環境保全条例	土留め，掘削工事 ※「3.8.1 土工」参照。

〔出典：水道施設設計指針，（公社）日本水道協会〕

(2) 主な設計基準等（注：発行年月は最新版とする）

本指針は下記に示す基準に準拠するものとする。なお、更新版により本指針と相違がある場合は協議し決定する。

ア 仕様書類

発行元	名称
(一社)日本ダクタイト 鉄管協会	①便覧（第 14 版）
水道バルブ工業会	②水道用バルブ便覧（改訂第 4 版 [㊤] ）
配水用ポリエチレンパ イプシステム協会	③PTC 各規格書

イ 技術基準類

発行元	名称
(公社)日本水道協会	①水道施設設計指針(2012 年版)
	②水道工事標準仕様書[土木工事編]2010
	③水道施設設計業務委託標準仕様書 2010
	④水道施設耐震工法指針・解説 (2022 年版)
日本水道鋼管協会	⑤水管橋設計基準 (改正 6 版) WSP 007-2023
	⑥水管橋設計基準 (耐震設計編) WSP 064-2023
	⑦水道用ステンレス鋼管設計・施工指針 WSP 068-2022
(公社)日本道路協会	⑧道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編
	⑨道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編
	⑩道路土工－仮設構造物工指針
	⑪アスファルト舗装工事共通仕様書解説 (改訂版)
	⑫舗装設計施工指針 (平成 18 年版)
	⑬舗装施工便覧 (平成 18 年版)
	⑭道路構造令の解説と運用
(株)大成出版社 (国土交通省土地・建設産業局建設業課 (監修))	⑮建設工事公衆災害防止対策要綱の解説 〔土木工事編〕
配水用ポリエチレンパイプ システム協会	⑯水道配水用ポリエチレン管及び管継手設計マニュアル (改訂 9 版)
(一社)日本ダクトイル 鉄管協会	⑰T27 ダクトイル鉄管管路 配管設計標準マニュアル (配管図面製作用)
	⑱T35 NS 形・S 形ダクトイル鉄管管路の設計
	⑲T57 GX 形ダクトイル鉄管管路の設計
	⑳T62 NS 形ダクトイル鉄管 (E 種管) 管路の設計

ウ JIS（日本産業規格）認証区分一覧

日本水道協会にて水道用資機材の製品認証事業を行っている JIS（日本産業規格）認証区分一覧を表- 1.2 に示す。

表- 1.2 JIS（日本産業規格）認証区分一覧

■認証区分（令和 6 年 4 月 1 日現在）

登録区分	規格番号	規格名称
一般機械 B	B 2011	青銅弁
	B 2031	ねずみ鋳鉄弁
	B 2061	給水栓
	B 2062	水配管用仕切弁
	B 2220	鋼製管フランジ
	B 2239	鋳鉄製管フランジ
	B 2301	ねじ込み式可鍛鋳鉄製管継手
	B 2309	一般配管用ステンレス鋼製突合せ溶接式管継手
	B 2313	配管用鋼板製突合せ溶接式管継手
	B 2401-1	Oリングー 第1部:Oリング
	B 8410	水道用減圧弁
	B 8414	温水器用逃し弁
	B 8570-1	水道メーター及び温水メーターー 第1部:一般仕様
鉄 鋼 G	G 3444	一般構造用炭素鋼鋼管
	G 3445	機械構造用炭素鋼鋼管
	G 5502	球状黒鉛鋳鉄品
非鉄金属 H	H 3250	銅及び銅合金の棒
	H 3260	銅及び銅合金の線
	H 3401	銅及び銅合金の管継手
化 学 K	K 6353	水道用ゴム
	K 6739	排水用硬質塩化ビニル管継手
	K 6741	硬質ポリ塩化ビニル管
	K 6742	水道用硬質ポリ塩化ビニル管
	K 6743	水道用硬質ポリ塩化ビニル管継手
	K 6761	一般用ポリエチレン管
	K 6762	水道用ポリエチレン二層管
	K 6769	架橋ポリエチレン管
	K 6770	架橋ポリエチレン管継手
	K 6776	耐熱性硬質ポリ塩化ビニル管
	K 6777	耐熱性硬質ポリ塩化ビニル管継手
	K 6778	ポリブテン管
	K 6779	ポリブテン管継手
	K 6787	水道用架橋ポリエチレン管
	K 6788	水道用架橋ポリエチレン管継手

エ JWWA ((公社)日本水道協会) 規格目録

JWWA ((公社)日本水道協会) 規格の目録を表- 1.3 に示す。

表- 1.3(1) JWWA ((公社)日本水道協会) 規格目録

記号・番号	名 称	備 考
A 103-2006	水道用ろ材	
A 113-2015	水道用ダクタイル鋳鉄管モルタルライニング	
A 114-2006	水道用粒状活性炭	
B 103-2019	水道用地下式消火栓	
B 107-2012	水道用分水栓	
B 108-2012	水道用止水栓	
B 110-2000	水道用ねじ式弁筐	
B 116-2012	水道用ポリエチレン管金属継手	
B 117-2021	水道用サドル付分水栓	
B 120-2017	水道用ソフトシール仕切弁	
B 121-2020	水道用大口径バタフライ弁	
B 122-2020	水道用ダクタイル鋳鉄仕切弁	
B 125-2013	水道用耐衝撃性硬質ポリ塩化ビニル製ソフトシール仕切弁	
B 126-2019	水道用補修弁	
B 129-2013	水道用逆流防止弁	
B 130-2005	水道用直結加圧形ポンプユニット	
B 131-2013	水道用歯車付仕切弁	
B 132-2007	水道用円形鉄蓋	
B 133-2007	水道用角形鉄蓋	
B 134-2013	水道用減圧式逆流防止器	
B 135-2019	水道用ボール式単口消火栓	
B 136-2012	水道用ポリエチレン管サドル付分水栓	
B 137-2019	水道用急速空気弁	
B 138-2020	水道用バタフライ弁	
B 139-2007	水道用ステンレス製サドル付分水栓	
B 140-2007	水道用ステンレス製ボール止水栓	
G 112-2017	水道用ダクタイル鋳鉄管内面エポキシ樹脂粉体塗装	
G 113-2022	水道用ダクタイル鋳鉄管	G 113, G 114(合本)
G 114-2022	水道用ダクタイル鋳鉄異形管	G 113, G 114(合本)
G 115-2019	水道用ステンレス鋼管	G 115, G 116(合本)
G 116-2019	水道用ステンレス鋼管継手	G 115, G 116(合本)
G 117-2014	水道用塗覆装鋼管	G 117, G 118(合本)
G 118-2014	水道用塗覆装鋼管の異形管	G 117, G 118(合本)
G 119-2004	水道用波状ステンレス鋼管	
G 120-2022	水道用GX形ダクタイル鋳鉄管	G 120, G 121(合本)
G 121-2022	水道用GX形ダクタイル鋳鉄異形管	G 120, G 121(合本)
H 101-2004	水道用銅管	
H 102-2004	水道用銅管継手	
K 103-1979	水道用アルギン酸ソーダ	
K 107-2005	水道用水酸化カルシウム(水道用消石灰)	
K 108-2005	水道用炭酸ナトリウム(水道用ソーダ灰)	
K 111-1967	水道用ベントナイト試験方法	
K 113-2005-2	水道用粉末活性炭	
K 115-2018	水道用タールエポキシ樹脂塗料及び塗装方法	
K 116-2015	水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管	
K 120-2008-2	水道用次亜塩素酸ナトリウム	

表- 1.3(2) JWWA ((公社)日本水道協会) 規格目録

記号・番号	名 称	備 考
K 121-1975	水道用ケイ酸ナトリウム溶液	
K 122-2005	水道用水酸化ナトリウム(水道用液体かせいソーダ)	
K 129-2019	水道用ゴム輪形硬質ポリ塩化ビニル管 (HIVP, VP)	K 129, K 130(合本)
K 130-2019	水道用ゴム輪形硬質ポリ塩化ビニル管継手 (HIVP,VP)	K 129, K 130(合本)
K 131-2013	水道用硬質ポリ塩化ビニル管のダクトイル鋳鉄異形管	
K 132-2015	水道用ポリエチレン粉体ライニング鋼管	
K 134-2005	水道用濃硫酸	
K 135-2007	水道用液状エポキシ樹脂塗料塗装方法	
K 137-2017	水道用ねじ切り油剤	
K 139-2015	水道用ダクトイル鋳鉄管合成樹脂塗料	
K 140-2015	水道用耐熱性硬質塩化ビニルライニング鋼管	
K 141-2004	水道用耐熱性硬質塩化ビニルライニング鋼管用管端防食形継手	
K 143-2017	水道用コンクリート水槽内面エポキシ樹脂塗料	
K 144-2017	水道配水用ポリエチレン管	K 144, K 145(合本)
K 145-2017	水道配水用ポリエチレン管継手	K 144, K 145(合本)
K 147-1998	水道用止水栓筐	
K 148-2000	水道用レジンコンクリート製ボックス	
K 149-2004	水道用コンクリート水槽内面FRPライニング材料	
K 150-2004	水道用ライニング鋼管用管端防食形継手	
K 151-2021	水道用ポリウレタン被覆方法	
K 152-2021	水道用ポリエチレン被覆方法	
K 153-2021	水道用ジョイントコート	
K 154-2016	水道用ポリ塩化アルミニウム(水道用塩基性塩化アルミニウム)	
K 155-2005	水道用硫酸アルミニウム(水道用硫酸ばんど)	
K 156-2015	水道施設用ゴム材料	
K 157-2013	水道用無溶剤形エポキシ樹脂塗料塗装方法	
K 158-2017	水道用ダクトイル鋳鉄管用ポリエチレンスリーブ	
K 159-2010	水道用ポリシリカ鉄	
K 160-2014	水道用コンクリート水槽内面水性ポリエチレン樹脂塗料	
K 161-2017	水道用ライニング鋼管用液状シーラ材	
K 162-2019	水道用過酸化水素	
K 163-2019	水道用ポリアクリルアミド	
Q 100-2016	水道事業ガイドライン	
S 101-2019	水道用硬質ポリ塩化ビニル管の接着剤	
Z 100-1982	水道用品表示記号	
Z 103-2019	水道用バルブのキャップ	
Z 108-2016	水道用資機材－浸出試験方法	
Z 109-2016	水道用薬品の評価試験方法	
Z 110-2016	水道用資機材－浸出液の分析方法	

オ JDPA（（一社）日本ダクトイル鉄管協会）技術資料

各種計算等の基準として利用する JDPA（（一社）日本ダクトイル鉄管協会）が発行している技術資料のリストを表- 1.4 に示す。

これらの資料は JDPA（（一社）日本ダクトイル鉄管協会）のウェブサイトで公開されている（<http://www.jdpa.gr.jp/>）。

表- 1.4 JDPA（（一社）日本ダクトイル鉄管協会）技術資料リスト

資料番号	名 称
T01	ダクトイル管 布設工事標準マニュアル
T05	地震と管路について
T11	埋設管路の腐食原因とその防食について
T12	塗装とライニング
T23	ダクトイル鉄管管路 設計と施工
T26	ダクトイル鉄管管路のてびき
T27	ダクトイル鉄管管路 配管設計標準マニュアル(配管図面製作用)
T30	下水道用 ダクトイル管路 設計と施工
T32	農業用水用 ダクトイル管路 設計と施工
T33	ダクトイル管による推進工法
T35	NS形・S形ダクトイル鉄管管路の設計
T36	ダクトイル鉄管によるPIP工法設計と施工
T38	ダクトイル鉄管による耐震貯水槽
T41	ダクトイル鉄管による水管橋の設計と施工
T46	下水道用 ダクトイル管路のてびき
T47	内面エポキシ樹脂粉体塗装 ダクトイル鉄管について
T50	铸铁管類規格の変遷
T51	NS形ダクトイル鉄管
T52	NS形管路の施工管理について
T55	呼び径500～1000 NS形ダクトイル鉄管
T56	GX形ダクトイル鉄管
T57	GX形ダクトイル鉄管管路の設計
T62	NS形ダクトイル鉄管(E種管) 管路の設計
—	ダクトイル管の浅層埋設について
—	小口径耐震継手ダクトイル管路の一体化長さについて
—	小口径耐震継手ダクトイル管路の新しい一体化長さに関するQ&A
—	各種パターンによる一体化長さの考え方【GX形】φ75～φ300
—	NS形ダクトイル鉄管(φ300～1000)2つの曲管を直結した場合のSバンド寸法表
—	NS形の寸法質量表
—	ダクトイル管路の耐震設計について 水道施設耐震工法指針・解説に基づく資料

1.3 設計の手順

設計は、手順に従って実施し、必要な時期に設計協議及び照査を行わなければならない。

〔解説〕

設計は、図- 1.1 に示した手順に従うこと。

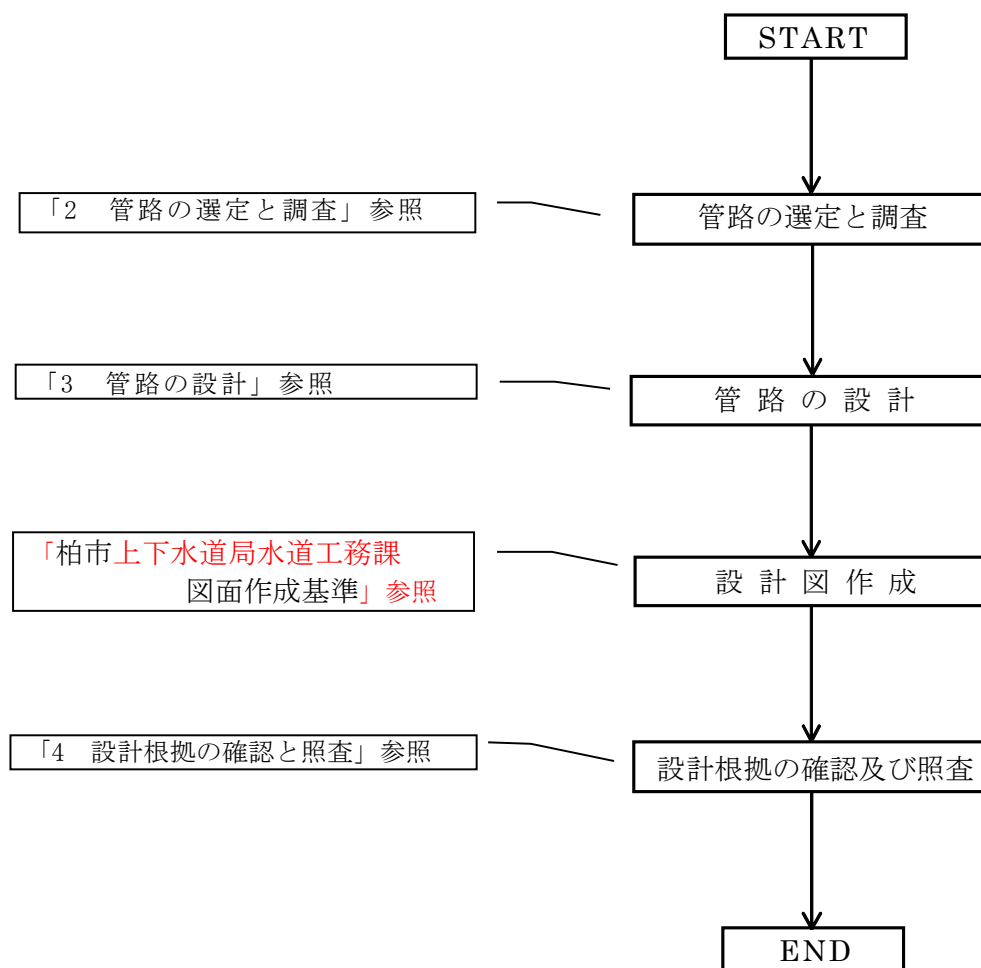


図- 1.1 設計手順

1.4 設計における基本事項

設計においては、次の各基本事項に基づいて検討すること。

- (1) 管種等
- (2) 設計水圧
- (3) 埋設位置及び深さ
- (4) 異形管防護
- (5) 防食
- (6) 管路の付属設備

〔解説〕

設計においては、以下に示す基本事項に基づいて検討すること。

- (1) 管種等 (3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.4.4, 参照)

ア 管材は配水用ポリエチレン管 (φ50mm) , ダクタイル鋳鉄管 (φ75mm 以上) , 鋼管及びステンレス鋼管とする。

イ 塗装仕様は、以下の通りとする。

(ア) 内面塗装 (ダクタイル鋳鉄管)

3.2.3 管の仕様を参照のこと。

(イ) 外面塗装 (ダクタイル鋳鉄管)

3.2.3 管の仕様を参照のこと。

(ウ) 外面塗装 (鋼管, ステンレス鋼管)

3.2.3 管の仕様を参照のこと。

ウ 継手

3.2.3 管の仕様を参照のこと。

エ 管種・管厚 (ダクタイル鋳鉄管)

3.2.3 管の仕様を参照のこと。

オ 管種・管厚 (鋼管, ステンレス鋼管)

管種, 管厚は計算により決定する

カ 異形管は、原則として JIS または, JWWA 規格品を使用する。

(2) 設計水圧 (3.1 参照)

- ア 設計水圧は、ダクトイル鋳鉄管、鋼管及びステンレス鋼管は 1.30MPa と設定し、その内訳は最大静水圧 0.75MPa、衝撃水圧 0.55MPa とする。配水用ポリエチレン管は 1.00MPa と設定し、その内訳は最大静水圧 0.75MPa、衝撃水圧 0.25MPa とする。
- イ 最大静水圧は、「水道施設設計指針（日本水道協会）」にて『管の最高使用圧力は、ダクトイル鋳鉄管及び鋼管、ステンレス鋼管については、最も低い管種で 1.00MPa、硬質塩化ビニル管や水道配水用ポリエチレン管では 0.75MPa』とあることから、使用圧力の低い硬質塩化ビニル管を考慮して 0.75MPa と設定する。
- ウ 衝撃水圧（水撃圧）は、「水道施設設計指針（日本水道協会）」にて『ダクトイル鋳鉄管、鋼管及びステンレス鋼管では、目安として 0.45MPa～0.55MPa』とあることから、安全側を見込んで 0.55MPa と設定する。また、『配水用ポリエチレン管では、管材のヤング率が前記の管材に比べて小さいことから 0.25MPa を見込んである』とあることから、0.25MPa と設定する。

(3) 埋設位置及び深さ (2.6, 3.4.1 参照)

- ア 配管位置は北側または西側で、官民境界から 1.2m とする。
- イ バルブの設置位置は、交差点付近を隅切り部より交差点外へ 1.5m とする。
- ウ 土被りは、 $\phi 300\text{mm}$ 以下：0.9m、 $\phi 350\text{mm}$ 以上：1.2m とする。
- エ 他企業埋設物との標準離隔は、並行：水平方向 30cm 以上、交差：上下方向 10cm 以上とする。

※上記を原則とするが、道路幅員、既存埋設管位置等の現場状況を勘案して設計すること。

(4) 異形管防護 (3.2.4 参照)

- ア GX, NS 形管路における必要一体化長さについては、「3.2.4 異形管防護計算」に添付した早見表に基づき設計する。
- イ K 形管路等における必要一体化長さについては、「参考資料-1」に添付した早見表に基づき設計する。
- ウ 融着継手の水道配水用ポリエチレン管は、異形管防護等を軽減又は省略できる。

(5) 防食 (3.5 参照)

- ア ダクトイル鋳鉄管路の防食は、ポリエチレンスリーブにより行う。
- イ 不断水分岐部分は、ゴムマットやポリシート等により防食を施す。

(6) 管路の付属設備

ア 制水弁（バルブ）（3.4.1 参照）

(ア) 制水弁の使い分けは下記による。

適用口径 (mm)	種 類	備 考
φ 50	PTC B 22 準拠 2 種 (0.75MPa) PE 挿し口付ソフトシール仕切弁	
φ 75～350	JWWA B120 準拠 2 種 (0.75MPa) ソフトシール仕切弁（両受または受挿）	標準
φ 400～	JWWA B138 準拠 2 種 (0.75MPa) 少量通水機能付バタフライ弁（両受）	直埋設の場合
	JWWA B138 準拠 2 種 (0.75MPa) 少量通水機能付バタフライ弁（フランジ）	弁室等に設置の場合

(イ) ソフトシール仕切弁は、ショート形を標準とする。

(ウ) 内面塗装は、エポキシ樹脂粉体塗装とする。

(エ) 制水弁室鉄蓋の塗色は青色とする。

(オ) 「準拠」という表現は、弁体は規格品だが、受口が規格外であるため。

(カ) 2 種は、最大静水圧 0.75MPa まだが、1.3MPa まで対応している。

イ 空気弁（3.4.2 参照）

(ア) 空気弁は急速空気弁とし、口径は下記による。

本管口径 (mm)	空気弁口径 (mm)	最小排気量 (m³/min)	取付フランジ 及び補修弁口径	備 考
φ 50～200	φ 25※	1.3	φ 75mm	JWWA B 137 2 種 (0.75MPa)
φ 250～600	φ 75	11.0		

※ φ 25mm 空気弁はフランジ付とする。

(イ) 急速空気弁には、水道用補修弁（ボール式）を設置する。操作はレバー式を標準とする。

(ウ) 急速空気弁の内面塗装はエポキシ樹脂粉体塗装とする。

(エ) 空気弁室鉄蓋の塗色は水色とする。

ウ 消火栓 (3.4.3 参照)

- (ア) 消火栓は地下式単口を原則とするが、設置箇所によっては、消防局との協議により地上式単口とすることができる。仕様は以下による。

	地下式単口	地上式単口
規 格	JWWA B 103 水道用地下式消火栓	
取付フランジ 口径	φ 75mm	φ 75mm
消火栓口金口径	φ 65mm	φ 65mm
その他	左開 内面エポキシ樹脂粉体塗装 GL からスピンドル天端までの深さ 230mm	左開 内面エポキシ樹脂粉体塗装 回転打倒式 不凍式 ボール式補修弁付

- (イ) 消火栓を設置する場合、うず巻式フランジ付T字管を用いること。
- (ウ) 消火栓には、水道用補修弁（ボール式）を設置する。操作はレバー式を標準とする。
- (エ) 消火栓室鉄蓋の塗色は黄色とする。
- (オ) φ 50 mmの消火栓が無い場合、消火栓を設置する必要がある路線には配水用ポリエチレン管φ 50 mmは使用しない。
- (カ) 土被りに応じた高さ調整はフランジ短管にて行うものとし、うず巻式フランジ付T字管と補修弁との間に配置することを原則とする。
- (キ) 既設が双口消火栓の場合は単口消火栓に更新する。

エ 排水設備 (3.4.5 参照)

- (ア) 排水設備（塩化ビニル管）の管径は本管口径に応じて下記のように設定し、バルブまでは本管と同一の管種とする。

本管口径 (mm)	50	75～150	200～ 300	350～ 400	450～ 600	700～ 900
バルブ口径 (mm)	50	75 以上	100	150	200	300
排水管(塩化ビニル管) 口径 (mm)	50	50	75～100	150	200	300

※本管口径φ 300 以上については、排水 T 字管を原則として使用する。

- (イ) バルブ以降は、塩化ビニル管を標準とし、放流先の排水可能流量によってはバルブ以降で口径を小さくすることができる。
- (ウ) 排水設備には仕切弁を設置するものとし、使用する仕切弁については制水弁の記述 (p. 12) を参照のこと。
- (エ) 排水設備弁筐鉄蓋の塗色は緑色とする。

2 管路の選定と調査

2.1 総則

水道施設における管路は、外部からの汚染と内部からの漏水を防ぐための水密性と、連続して水を供給することのできる安全性が要求される。

管路は、その用途に応じて導・送・配水管に分類することができ、これらの管路の計画設計に当たっては、立地条件を十分に調査するとともに、技術的・経済的検討を加え、維持管理も勘案して選定に慎重を期さなければならない。

2.2 予備調査

管路の予備調査は、路線の選定・埋設位置・深さ及び施工方法を検討するための資料を得ることを目的として行うもので、次の各項目について行わなければならない。

- (1) 道路状態の調査
- (2) 地上・地下構造物の調査
- (3) 路線周辺の状況調査
- (4) 関連事業の調査
- (5) 埋蔵文化財の調査

〔解説〕

- (1) 道路状態の調査は、道路の種別・道路幅員・道路屈曲状況・道路橋・交通量等の調査を行うものである。
- (2) 埋設物調査の正確度は工事全体に与える影響が大きいため、入念に調査する必要がある。また、他種類の地下埋設物が輻輳している場合、あるいは埋設物が古い場合は、管理台帳の内容と実際の埋設位置・深さとが大幅に異なっている場合があるので、試掘を実施する必要がある。

水管橋の橋台付近及び防護箇所、推進工に伴う立坑位置については必ず試掘を行い、調査結果を基に設計を行うものとする。ただし、既設水管橋において詳細な完工図面があり、地上の状況が図面と一致することを確認できる場合については、完工図面を基に地下部分についても設計を行うことができる。
- (3) 路線周辺の状況について、交通状況や周辺環境等を調査することは、路線及び、工法の選定に当たっての作業用地の確保・位置の決定のうえで重要である。
- (4) 計画路線上において、他企業との競合工事の有無・施工時期・築造物の内容等について調査すること。特に、関係企業との設計調整や路線の占用については、時期を失しないように関係機関と折衝しなければならない。

(5) 路線の計画に先立ち、計画地域内の埋蔵文化財の有無について柏市教育委員会宛に照会しなければならない。その結果、遺跡の所在が判明した場合、現状保存が原則となっており、路線計画において変更を余儀なくされる場合があるので重要な調査である。

なお、埋蔵文化財包蔵地であっても重要な路線で計画変更ができない場合は、文化財保護法第 57 条に従い所定の手続きをとって「記録保存」の措置とすることができるが、この場合でも当該箇所の発掘調査を可能な限り詳細におこなうこととなっており、それに要する期間は長期間となる。

また、調査から記録保存までのすべての費用が原因者負担となっていることから多額の出費となる。よって、事業計画上重要なこととなるから、必ず確認しなければならない調査である。

2.3 関係機関連絡先

道路及び河川の区域に水道を布設する場合は、各管理者との事前の占用許可申請協議が必要であるので、留意すること。

〔解説〕

関係機関の連絡先は、表- 2.1 に示すとおりである。

表- 2.1 関係機関連絡先

関係機関連絡先

管 理 者	区 分	担 当	住 所
			電 話 番 号
道路管理者	国 道	千葉国道事務所	柏市吉野沢3-9
		柏維持修繕出張所	04-7143-4230
	県 道	千葉県柏土木事務所	柏市柏745
		管理課	04-7167-1203
	市 道	柏市土木部道路総務課	柏市柏255
			07-7167-1299
河川管理者	農業道路	手賀沼土地改良区	印西市大森3957-2
			047-642-2821
		千葉県東葛飾農業事務所	柏市高田990-1
	一級河川	千葉県柏土木事務所 管理課	千葉県柏市柏745
		(大堀川, 大津川)	04-7167-1203
		関東地方整備局利根川下流河川事務所 (利根川)	香取市佐原イ4149
公有地管理者	準用河川	柏市土木部河川排水課 (上大津川)	0478-52-6361
			柏市柏255
	水 路	柏市土木部河川排水課	04-7167-1404
			柏市柏255
	公 園	〃 都市部公園緑地課	04-7167-1148
			柏市柏255
交通管理者	警察署	柏警察署交通課	04-7167-1404
			柏市松ヶ崎722-1
	瓦 斯	東京ガスネットワーク(株) 東京東幹線管理事務所	04-7148-0110
		京葉瓦斯(株) 供給ネットワーク部	東京都荒川区南千住3-13-1
		他工事渉外グループ 行政協議チーム	03-3802-7613
		京和ガス(株)	市川市市川南2-8-8
			047-325-2080
		株式会社エナジー宇宙	流山市江戸川台東1-254
埋設物管理者	電 気	東京電力パワーグリッド(株) 千葉総支社	04-7155-1500
		東葛営業所 配電保守グループ	東京都渋谷区代々木4-31-8
		東京電力パワーグリッド(株) 千葉総支社	0120-428-057
		京葉地域 地中送電保守グループ	流山市野々下2-679
			04-7113-2707
		北千葉広域水道企業団 技術部施設管理室	船橋市海神町南1-1676
	水 道	エヌ・ティ・ティ・インフラネット(株)千葉	047-433-6958
		千葉立会センタ	流山市桐ヶ谷字和田130
		ソフトバンク(株)	04-7159-4311
		関東ネットワークセンター 保全計画課	千葉市中央区中央3-11-5
		KDDI(株) 線路保守グループ	043-306-3181
			東京都江東区新砂3-4-7
	通 信	千葉県手賀沼下水道事務所	03-6888-3410
		〃 江戸川下水道事務所	東京都渋谷区代々木3-22-7
			新宿文化クイントビル
			03-6369-6700
		千葉県手賀沼下水道事務所 管理課	我孫子市相島新田85-5
			04-7197-3361
	流域下水道	〃 江戸川下水道事務所	043-306-3181
			東京都江東区新砂3-4-7
			03-6888-3410
		柏市上下水道局下水道工務課	東京都渋谷区代々木3-22-7
			新宿文化クイントビル
			03-6369-6700
	下水道	〃 土木部河川排水課	04-7197-3361
			04-7167-1429
			047-397-6331
			04-7167-1404
			04-7167-1404
			04-7167-1404
	CATV	株式会社エナジー宇宙	04-7167-1404
			04-7167-1404
			04-7167-1404
			04-7167-1404
			04-7167-1404
			04-7167-1404
鉄道管理者	鉄 道	東日本旅客鉄道(株) 東京支社 施設部企画課	千葉県中央区問屋町1-35
		施設総務室 金町サテライト	千葉ポートサイドタワー8F
			043-375-5415
		東武鉄道(株) 杉戸工務施設管理所(野田市)	東京都葛飾区金町6-4-1
			J R 金町総合事務所1F
			03-5660-1315
路線バス	バ ス	首都圏新都市鉄道 (株) 技術部施設管理	野田市野田413-2
			04-7125-7906
			茨城県つくばみらい市筒戸3500
			0297-52-8306
		東武バスセントラル(株) 沼南営業所	柏市金山1008
			04-7193-2683
		〃 西柏営業事務所	柏市高田1345
			04-7144-5011
		阪東自動車(株) 我孫子営業所	我孫子市東我孫子2-36-22
			04-7185-2771
		ちばレインボーバス(株) 本社営業所	印西市船尾1377
			0476-47-3610
		松戸新京成バス(株) 松戸営業所	松戸市紙敷96-36
			047-387-0388
		ユニバース (柏市土木部交通政策課)	柏市柏255
			04-7167-1219
		流山ぐりーんバス (流山市まちづくり推進課)	流山市平和台1-1-1 第1庁舎3階
			04-7150-6090
タクシー	タクシー	(柏市土木部交通政策課)	柏市柏255
			04-7167-1219
消防局	消火栓	柏市消防局警防課	柏市松葉町7-16-7
			04-7133-0117

2.4 路線の選定

路線の選定は、「水道施設設計指針（日本水道協会）」の 4.1.4 及び 7.1.1 に定める事項による。

〔解説〕

「水道施設設計指針（日本水道協会）」では、以下のように示している。

路線の選定は、次の各項による。

- (1) 幾つかの路線について、建設費などの経済性、耐震性、工事の施工性、維持管理の難易性を比較検討し、総合的に判断して決定する。
- (2) 管路は、原則として公道、水道用地とする。
- (3) 管路は、原則として最小動水勾配線以下となるよう路線を選定する。

これを踏まえた上で、路線の選定を行うこと。

2.5 設計図面の選定・測量

設計を行う際に基とする図面は以下を**基本**とする。図面と現地との整合性を図った上で設計を行うが、整合が図れない場合には測量を行うこと。**なお、舗装復旧面積の算出は、用地測量の結果を用いることを原則とする。**

(1) 都市計画図 CAD データ

(2) 既往測量図

(3) 道路台帳図

(4) 管路の測量は、次の各項に留意して実施すること。

ア 測量は、工事の内容・規模・施工環境条件に応じて行うこと。

イ 測量は、平面幅、縦断ピッチ、地形等を考慮して行うこと。

ウ 測量の実施にあたっては、事前に地域住民へ説明すること。

エ 測量成果品は、図面作成要領に準拠して作図すること。

〔解説〕

(1) 設計を行う場合にベースとして使用する図面は、原則として「都市計画図 CAD データ」とし、補完するために下水道工務課、道路総務課、河川排水課より既往測量図、道路台帳図を収集して利用する。

これらの図面と現地との整合性を図った上で設計を行うものとするが、整合が図れない場合には次号に示すとおり測量を行う。

(2) 測量は、工事の内容・規模・施工環境条件に応じて行うものであるが、そのうち平面・横断測量の範囲は、住宅地域の場合は工事区域に沿って道路端から民地側に一世帯分の範囲（目安として約 20m 入った区域）とし、農耕地・山林地域の場合は道路端から約 10m を目安として区域設定する。ただし、測量調査資料を家屋被害補償の資料に用いようとする場合には、この範囲を適宜広げること。

(3) 測量は、平面、縦断、横断の各測量を行うものであるが、測点間隔は一般的に 40m とし、測点間に地形の変化及び平面変化のある場合追加点を設けるものとする。また、平面及び縦断図は同一縮尺で同一図面上に表す。

また、縦断測量にあつては河川改修計画・道路築造計画等各事業者を確認の上基準点を確かめること。

(4) 測量の実施にあたっては、民地内に立ち入ることもあるので、事前に住民に説明するとともに、**トラブル防止のため、測量は、その身分証明書の交付を受けたものが従事すること。**

(5) 測量成果品は、設計図の基礎となるものであるから、図面作成要領に準拠して作図すること。また、導・送・配水幹線の測量にあたっては、水の流れの上流側を工事始点側に、下流側を終点側にするように統一すること。

2.6 占用位置及び深さ

管路の設計に当たっては、次のことに留意しなければならない。

- (1) 占用位置は北、西で官民境界から 1.2m を原則とし、他企業埋設物からの離隔を並行：水平距離 30cm、交差：鉛直距離 10cm を標準とすること。
- (2) 管の埋設に当たっては、口径に応じて下記の土被りを確保すること。

管径 (mm)	φ 300 以下	φ 350 以上
土被り (m)	0.9	1.2

原則として、道路の舗装の厚さ（舗装＋路盤）に 0.3m を加えた値（当該値が 0.6m に満たない場合は、0.6m）以下としないこと。

ただし、工事実施上やむを得ない場合にあっては、部分的に 0.6m の土被りを認める。

- (3) 布設する本管には、埋設シート並びに明示テープを設置すること。

〔解説〕

- (1) 管の占用位置は道路の北側、西側で官民境界から 1.2m を原則とし、他企業の埋設物からの離隔は並行の場合は水平方向に 30cm、交差の場合には鉛直方向に 10cm を標準とする。ただし、設計に当たっては他企業と十分に協議するとともに、φ500 を超える管については離隔をさらに大きくとるよう検討すること。

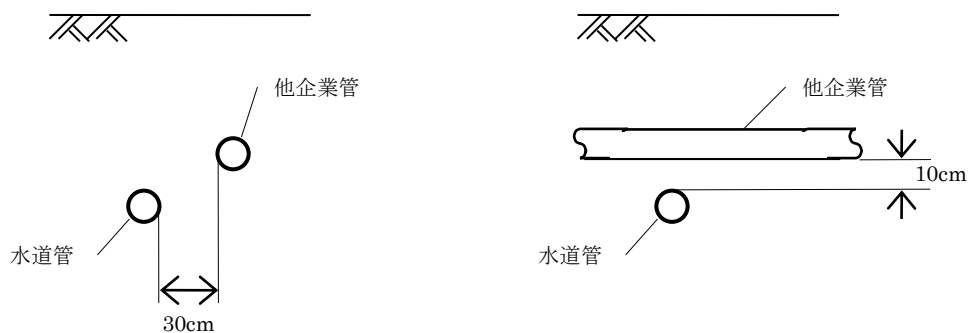


図- 2.1 水道管と他企業埋設管路との離隔

(2) 適切な管の土被りを確保することは、管を据え付けられた位置に安定させ、かつ管を保護し、交通荷重を分散させるとともに、衝撃を吸収させ、また、土の重量と摩擦により異形管などに生ずる不平均力に対抗させるうえから必要である。土被りが極端に浅いと車両の集中荷重や衝撃をまともに受けることになるから、管の折損・バルブ等の破損を起こしやすいので、必要に応じて防護等の補強を施さなければならない。

また、土被りが極端に深いと交通荷重に対しては安全側になるが、土圧・土の重量が大きくなって、管に大きな応力及びひずみを生じることになるから、土被りは、適当な値を保つように設計しなければならない。

土被りは、道路管理者から指示される場合があるため十分協議しなければならない。なお、管の最小土被りは、「道路法施行令」第 11 条の 3 第 1 項 第 2 号 ロにより規定されている。

※道路法施行令（昭和 27 年 12 月 4 日施行）

第 11 条の 3 第 1 項 第 2 号 ロ

水管又はガス管の本線の頂部と路面との距離が 1.2メートル（工事実施上やむを得ない場合にあっては 0.6メートル）を超えていること。

平成 11 年 3 月 31 日付の建設省通達により、 $\phi 300\text{mm}$ 以下の管について、いわゆる浅層埋設が可能となった。

※建設省通達「電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について」（平成 11 年 3 月 31 日付）

3 埋設の深さ（2）水道事業及びガス事業

水管又はガス管の頂部と路面との距離は、当該水管またはガス管を設ける道路の舗装の厚さに 0.3m を加えた値（当該値が 0.6m に満たない場合は、0.6m）以下としないこと

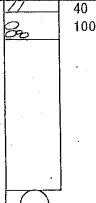
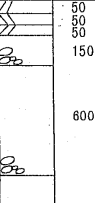
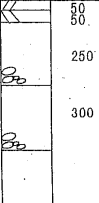
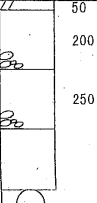
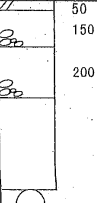
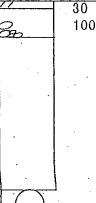
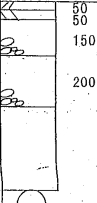
対象管種および口径

- | | |
|--|---------------------------|
| ①鋼管（JIS G 3443） | $\phi 300\text{mm}$ 以下のもの |
| ②ダクタイル鋳鉄管（JIS G 5526） | $\phi 300\text{mm}$ 以下のもの |
| ③硬質塩化ビニル管（JIS K 6742） | $\phi 300\text{mm}$ 以下のもの |
| ④水道配水用ポリエチレン管（引張降伏強度 20MPa 以上） | |
| $\phi 200\text{mm}$ 以下で外径／厚さ＝11 のもの及び同等以上の強度を有するもの | |

これを受け内部検討を重ねた結果、当市の土被りは、平成 13 年 4 月 1 日（H13 柏水配 第 714 号）より口径 $\phi 300\text{mm}$ 以下の配水管では浅層埋設を可能とし、管径 $\phi 300\text{mm}$ 以下では 0.9m、管径 $\phi 350\text{mm}$ 以上では 1.2m とすることを標準とする（※原則として、道路の舗装の厚さに 0.3m を加えた値（当該値が 0.6m に満たない場合は、0.6m）以下としないこと）。

道路別舗装構成を表-2.2 に示す。ただし、国道、県道等の土被りについては別途道路管理者と協議を行うものとする。

表- 2.2 管径による土被り標準値

管種		道種	国道舗装構成		県道舗装構成		市道舗装構成				
			車道	歩道	車道	歩道	2層	1層Ⅰ	1層Ⅱ	歩道	開発
浅層埋設	φ50 ～ φ300	舗装構成調整要									
			管土被り(m)	0.9m	1.2m	0.9m	0.95m	0.9m			
対象外	φ350以上管土被り(m)		1.2m以上								

* 国道・県道の舗装構成は参考とする

- (3) 布設する本管には、管上 40cm の位置に埋設シートを敷設する。ただし、管上 40cm の位置が路盤内となる場合は、路盤下面の位置に敷設するものとする。

明示テープは、ポリスリーブを被覆した管においてはその上から、管延長 1.0m につき 1 箇所、管周に対して 1.5 回転以上貼りつけることとし、管上半円部で重ね合わせる。

ポリスリーブを被覆しない管（配水用ポリエチレン管等）については、管延長 1.0m につき 1 箇所、管周に対して 1.5 回転以上貼りつけることとし、管上半円部で重ね合わせる。

3 管路の設計

3.1 総則

管路の設計においては、水圧・外圧に対する安全性、環境条件、施工条件を勘案して最適なものを選定し、将来の安定給水を確保した上で経済的な設計を行うものとする。安全性は、最大静水圧と衝撃水圧（水撃圧）を水圧として考慮し、土圧・路面荷重および地震力等を外圧として考慮する。環境条件は、埋設場所の地質状況によって、異形管防護工、電食その他の腐食防止工等について考慮しなければならない。施工条件は、周辺地下埋設物の状況や交通事情等を考慮する。

なお、設計水圧は、ダクタイル鋳鉄管においては 1.30MPa と設定し、その内訳は最大静水圧 0.75MPa、衝撃水圧 0.55MPa とする。配水用ポリエチレン管は 1.00MPa と設定し、その内訳は最大静水圧 0.75MPa、衝撃水圧 0.25MPa とする。

〔解説〕

設計水圧については、最大静水圧と衝撃水圧（水撃圧）を考慮して、1.30MPa と設定する。その内訳としては、最大静水圧を 0.75MPa、衝撃水圧を 0.55MPa とする。

- (1) 最大静水圧は、「水道施設設計指針（日本水道協会）」にて『管の最高使用圧力は、ダクタイル鋳鉄管及び鋼管，ステンレス鋼管については、最も低い管種で 1.00MPa，硬質塩化ビニル管や水道配水用ポリエチレン管では 0.75MPa』とあることから，0.75MPa と設定する。
- (2) 衝撃水圧（水撃圧）は，「水道施設設計指針（日本水道協会）」にて『ダクタイル鋳鉄管，鋼管及びステンレス鋼管では，目安として 0.45MPa～0.55MPa』とあることから，0.55MPa と設定する。また，『配水用ポリエチレン管では，管材のヤング率が前記の管材に比べて小さいことから 0.25MPa を見込んである』とあることから，0.25MPa と設定する。

(3) 地震力は、レベル1地震動※¹ 及びレベル2地震動※² を考慮する。管路の重要度に応じて要求性能を設定するものとし、重要度の区分は以下の通りとする。

また、要求性能に対して照査に用いる地震動は以下の組合せとし、照査により要求性能が確保されることを確認すること。

重要度	対象施設	要求性能
ランク A	(ア) 代替施設のない重要な水道施設 導水管，送水管，配水本管 (イ) 破損した場合に重大な二次被害を生じる恐れの高いもの 水管橋，河川横断管，鉄道横断管，国道横断管等のうち，管路整備計画で指定されたもの	使用性：レベル1地震動 復旧性：レベル2地震動 安全性：レベル2地震動
ランク B	ランク A 以外の管路	復旧性：レベル1地震動 安全性：レベル1地震動

※1 レベル1地震動

当該施設の設置地点において発生するものと想定される地震動のうち、当該施設の供用期間中に発生する可能性の高いものであり、原則として使用性の照査に使用する。

※2 レベル2地震動

当該施設の設置地点において発生すると想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するものであり、復旧性、安全性の照査に使用する。

(4) 埋設管路のうち、GX 形継手、NS 形継手のダクタイル鋳鉄管、溶接継手の鋼管及び融着継手の配水用ポリエチレン管は、以下の性能を確保しているものとみなす。

ア 配水本管に対して

レベル1地震動に対する使用性

レベル2地震動に対する復旧性及び安全性

イ 配水支管に対して

レベル1地震動に対する復旧性及び安全性

3.2 管径及び管種等の選定

3.2.1 管径の決定

- (1) 導・送水管の口径は、「水道施設設計指針（日本水道協会）」4.2.3 管径により上下流側水位と経済性を考慮の上決定する。
配水管の口径は、「水道施設設計指針（日本水道協会）」7.5.5 管径により計画配水量を踏まえて水理計算を行い決定する。
なお、平均流速の許容最大限度を 3.0m/sec 程度とする。
- (2) 配水支管の口径は $\phi 50\text{mm}$ 以上 $\phi 350\text{mm}$ 以下とし、管網計算により以下の条件を満たすよう決定する。
- ア 配水圧（動水圧）は 0.2～0.6MPa の範囲内とする。
 - イ 配水管網は $\phi 50\text{mm}$ 以上（行き止まり管も $\phi 50\text{mm}$ 以上）とする。
 - ウ 消火用水量を考慮する。消火栓設置の必要がある路線の口径は $\phi 75\text{mm}$ 以上とする。
- (3) 水理計算において平均流速公式はヘーゼン・ウィリアムズ式を用いる。
流速係数は屈曲部損失等を含んだ管路全体として $C=110$ を標準とする。

〔解説〕

- (1) 大口径管路は一度布設すると布設替えは簡単には行えないので、将来計画水量を満足する必要があるが、水需要が頭打ちから低下傾向を示すこれからの時代においては、特にポンプ圧送の場合は過大とならないよう配慮することも必要である。

このとき本項「1」、「2」によるほか、**管路整備計画図**等および大規模水需要等に関する最新情報を加味した上で最終決定する必要がある。

管路設計における口径は、原則として、上記の考えにより設定された「柏市水道事業計画」上の計画管口径より設定する。

また、柏市水道事業計画にない管路を設計する場合は、「**給水装置工事施行指針（令和5年9月1日施行）**」を参考として、以下の項目について確認し必要口径を決定すること。

- ア 水使用量算出基準（原単位、平均使用時間、時間最大使用水量割増率）
- イ 分岐管口径・動水圧、必要動水圧
- ウ 配水形態（片送り、ループ）
- エ 消火栓の有無

【必要口径検討例】

以下に、住宅A（床面積が 40m² 以上の住宅）で構成されるミニ開発地区への、配水管口径検討例を示す。

(1) 検討条件

- ア 使用量算出基準：住宅A戸数：50 戸，原単位：1 戸当り 1m³(1,000L)/日，
平均使用時間 10 時間，水量割増率 50%
※柏市業態別使用水量基準に準拠

- イ 分岐管口径：φ75，100mm，動水圧：0.31MPa（30m），
必要動水圧：0.20MPa（20m）

(2) 使用水量

- ア 1 日最大使用水量：50 戸×1m³/日戸＝50m³/日
イ 時間平均使用水量：50m³/日÷10 時間＝5m³/時
ウ 時間最大使用水量：5m³/時×（1+0.5）＝7.5m³/時
エ 消火時水量：時間平均水量＋消火水量（1m³/min）＝5m³/時＋60m³/時＝65m³/時

(3) 口径別配管延長

分岐管動水圧※1 0.31MPa（30m）と必要動水圧※2 0.20MPa（20m）の差 10m の管路損失を与えて、各口径別の配管延長を試算する。

※1 分岐管動水圧：近傍の管網計画値または実測最小値とする。例では 0.31MPa（30m）と仮定した。

※2 必要動水圧：配水ブロックの計画値または 3 階直結給水対応の 0.20MPa（20m）とする。例では後者と仮定した。

口径別配管延長の計算方法は以下のとおり。

- ア 許容損失水頭（m）を決定する：例では 10m
イ 検討対象流量を決定する：必要に応じて消火栓水量 60m³/時を加算
ウ 流速係数 C=110 として各口径別にヘーゼン・ウィリアムズ公式にて延長 L を計算
エ 管内流速のチェック（3m/s 以上は NG）

【ヘーゼン・ウィリアムズ公式】

$$\text{摩擦損失水頭 } H(\text{m}) = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

C : 流速係数

D : 管内径 (m)

Q : 流量 (m³/s)

L : 延長 (m)

(ア) φ75mm で消火水量加算の場合

- a 検討対象流量 : 5m³/時 + 60m³/時 = 65m³/時 = 0.01806m³/s
- b $10(\text{m}) = 10.666 \cdot (110)^{-1.85} \cdot (0.075\text{m})^{-4.87} \cdot (0.01806 \text{ m}^3/\text{s})^{1.85} \cdot L(\text{m})$
 $L(\text{m}) = 31.3 = 31\text{m}$
- c 管内流速チェック : $0.01806 \text{ m}^3/\text{s} \div ((0.075\text{m})^2 \times \pi/4) = 4.1\text{m/s} \longrightarrow \text{NG!}$
 $(\geq 3\text{m/s})$

(イ) φ75mm で消火水量加算しない場合

- a 検討対象流量 : 5m³/時 × (1 + 0.5) = 7.5m³/時 = 0.00208m³/s
- b $10(\text{m}) = 10.666 \cdot (110)^{-1.85} \cdot (0.075\text{m})^{-4.87} \cdot (0.00208\text{m}^3/\text{s})^{1.85} \cdot L(\text{m})$
 $L(\text{m}) = 1,704.9 = 1,705\text{m}$
- c 管内流速チェック : $0.00208\text{m}^3/\text{s} \div ((0.075\text{m})^2 \times \pi/4) = 0.5\text{m/s} \longrightarrow \text{OK!}$
 $(< 3\text{m/s})$

(ウ) φ100mm で消火水量加算の場合

- a 検討対象流量 : 5m³/時 + 60m³/時 = 65m³/時 = 0.01806m³/s
- b $10(\text{m}) = 10.666 \cdot (110)^{-1.85} \cdot (0.100\text{m})^{-4.87} \cdot (0.01806\text{m}^3/\text{s})^{1.85} \cdot L(\text{m})$
 $L(\text{m}) = 127.0 = 127\text{m}$
- c 管内流速チェック : $0.01806\text{m}^3/\text{s} \div ((0.100\text{m})^2 \times \pi/4) = 2.3\text{m/s} \longrightarrow \text{OK!}$
 $(< 3\text{m/s})$

- (2) 管網計算は当該管路のみではなく既設管についても併せて計算し、負荷の大きい管の更新も考慮に入れるものとする。

管内ボリュームに比して使用水量が少量の場合や、管末の停滞水が発生する場所では、管内の水が長時間停滞し、さびの発生、沈澱物の堆積、残留塩素の消失等の水質悪化が生じる。特に残留塩素の消失については、「水道法施行規則」基準値である遊離残留塩素 0.1mg/L が確保できないおそれがある。

※水道法施行規則（昭和 32 年 12 月 14 日施行）

第 17 条 第 3 項(衛生上必要な措置)

給水栓における水が、遊離残留塩素を 0.1mg/l(結合残留塩素の場合は、0.4mg/l)以上保持するように塩素消毒をすること。ただし、供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれがある場合又は病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を多量に含むおそれがある場合の給水栓における水の遊離残留塩素は、0.2mg/l(結合残留塩素の場合は、1.5mg/l)以上とする。

一般的に管末における水質悪化（主に残留塩素の消滅）防止の目安は、管内水量の入れ替わりがモルタルライニング管で 2 回/日、エポキシ粉体塗装管・ビニル管で 1 回/3 日とされており、管内ボリュームに対する配水量が少ない場合は管路末端部に排水設備または排水可能な消火栓の設置を検討する必要がある（「3.4.5 排水設備」参照）。

ア 3 階直結給水への対応を考慮し、最小動水圧は 0.2MPa とする。なお、「水道施設設計指針（日本水道協会）」7.5.4 水圧では、3 階建てに対する標準的な最小動水圧を 0.20～0.25MPa としている。

イ 「給水装置工事施行指針」に、新規の給水分岐はφ25 以上と規定され、分岐口径は配水管口径の 2 段階以下とされていることから、配水管最小口径はφ50mm とする。

ウ 消火用水量は「水道施設設計指針（日本水道協会）」7.1.5 消火用水量により、市街地においては 1 栓あたり 1m³/min、郊外においては 0.5m³/min とする。なお、消火栓を設置する管路の口径はφ150mm 以上が望ましいが、消防局より特に要望があった場合には初期消火用としてφ75、100mm の配水小管にも消火栓を設置できるものとする。消火栓の設置に関しては、消防局との協議を行い、位置を選定する。

- (3) 「水道施設設計指針（日本水道協会）」7.5.5 管径によると、新設管の設計においては管種によらず、屈曲部損失等を含んだ管路全体として C=110、また直線部のみ（屈曲損失などは別途計算する）の場合は C=130 が適当とされている。

3.2.2 管種の決定

- (1) 管種の選定は下表を標準とする。

種別	口 径 (mm)	使 用 管 種
配水支管	φ 50	配水用ポリエチレン管 (HPPE)
配水支管 導水管	φ 75～350	ダクトイル鋳鉄管 (DIP) 鋼管, ステンレス鋼管
配水本管 送水管 導水管	φ 400 以上	ダクトイル鋳鉄管 (DIP) 鋼管, ステンレス鋼管

用途・構造	ダクトイル 鋳鉄管 (DIP)	鋼管 (SP) ※	ステンレス 鋼管 (SSP)	配水用 ポリエチレン管 (HPPE)
水管橋	○	○	○	
道路橋添架管	○		○	
推進部配管	○	○	○	
埋設管	○		○	○

※鋼管 (SP) は管端 SUS 鋼管も含む

- (2) ダクトイル鋳鉄管と鋼管又はステンレス鋼管との接続には電食防止の目的で絶縁対策を講じること。
- (3) 腐食の恐れのある箇所に布設する鋼管又はステンレス鋼管には電気防食設備を検討すること。
- (4) 配水用ポリエチレン管の布設場所は、以下の通りとする。
- ア 市街化調整区域では制限を設けないが、市街化区域では、将来的に延伸の無い、行き止まり道路に限り使用するものとする。
 - イ 有機溶剤（ガソリン、灯油、トルエン、トリクロロエチレン等）によって土壤が汚染された地区には布設しない。
 - ウ 消火栓、排水栓を設置する必要がある路線には使用しない。
 - エ 行き止まり管の給水件数は、メーター口径φ25mmで5件、φ20mmで9件までとする。

〔解説〕

(1) 管種は布設箇所、地盤性状、施工性、工事費、維持管理費等を総合的に検討し、トータルコストとして最も経済的なものを採用する。

ア 布設箇所・・・道路種別（国道，県道，市道，農道他），舗装種別，布設位置（車道，歩道，中央分離帯，緑地帯他）等

イ 地盤性状・・・地盤強度（硬軟，耐震性），土質（腐食性の有無を含む）等

ウ 施工性・・・材料調達期間，工法，工期等

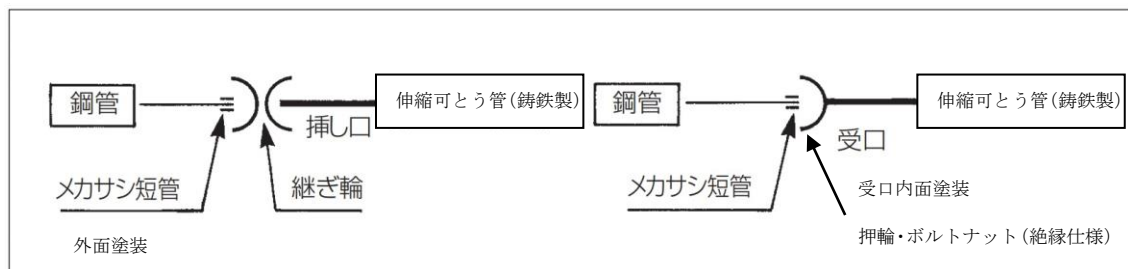
標準的にはダクタイル鋳鉄管（DIP）とし，特殊部においては鋼管（SP），ステンレス鋼管（SSP）も使用できる。

管路の一体性としては鋼管が優位である。これは異形管部の防護を考えても明白である。

しかし，鋼管には溶接部（工場溶接，フランジ接合はその限りではない）の内面塗装の問題があり，鋼管の先端にステンレスを溶接した管端 SUS 鋼管も鋼管の亜種として考えられるが，管路の均一性を考えると特殊部の使用に限定する。

塩化ビニル管については，TS 形が継手性状に信頼性が無いこと，RR 形についても異形管にダクタイル鋳鉄製のものを使用している関係上，仕切弁，消火栓廻り，交差点その他特殊部については異形管の連続となり，管路として材質の均一性を欠くことから，使用を見合わせる。

(2) 電気防食を考慮するうえでフランジ部は絶縁すること。また，メカサシ短管と伸縮可とう管の接続は，鋼製であるメカサシ短管の外表面塗装により絶縁するか，又は鋳鉄製である伸縮可とう管の受口内面塗装，絶縁仕様の押輪及びボルトナットにより絶縁するものとする。



(参考) メカサシ短管による接合

(3) 土壌中に埋設された金属の腐食には以下の 2 種類があり、これらが懸念される場所が腐食の恐れのある箇所と言える。

ア 電食：電鉄レール，電気設備などから地中に漏れ出た迷走電流によって起こされるもの。

電気防食については，「3.5 防食」を参照のこと。

イ 自然腐食：金属体表面に形成される局部電池作用によって，電気化学的な反応として進行する一般的なもの。

自然腐食については，土壌環境の腐食性に関して簡易な見分け方や機器を用いた土壌分析による評価により，防食処理の必要性について検討を行うこと。なお，簡易な見分け方として，一般に下記のような場所は腐食土壌とされている。

- (ア) 酸性の工場廃液や汚濁河川水などが地下に浸透した所
- (イ) 海浜地帯や埋立地域など地下水に多量の塩分を含む所
- (ウ) 硫黄分を含む石炭ガラなどで，盛土や埋立てされた所
- (エ) 泥炭地帯
- (オ) 腐植土，粘土質の土壌
- (カ) 廃棄物による埋立地域や湖沼の埋立地海成粘土など酸性土壌

3.2.3 管の仕様

(1) 接合形式は下表を標準とする。

種別	管種	口径	接合形式
配水支管①	配水用ポリエチレン管	φ 50mm	融着 (EF)
配水支管② 導水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 75～350mm	GX 形
	鋼管, ステンレス鋼管		電気溶接
配水本管 送水管 導水管	ダクタイル鋳鉄管	φ 400～450mm	GX 形
		φ 500～900mm	NS 形
	鋼管, ステンレス鋼管	φ 400～900mm	電気溶接

(2) 前項によるほか、以下の箇所について部分的に K 形管を使用することができる。

ア 既設管が 3 種管もしくは GX 形 φ 350～450 mm の S 種管の場合の既設管連絡箇所

イ 布設替工事における浅層埋設への土被り調整箇所

ウ 緊急修繕工事等

エ その他現場状況

この場合、当該箇所が管路全体としての耐震性を損ねることがないように、拘束区間外であっても特殊押輪を使用すること。

(3) ダクタイル鋳鉄管の直管の管種は下表のとおりとする。

区 分	管種	
	直管	切管用
配水支管②, 導水管 (φ 75～300mm)	S 種	S 種
配水支管②, 導水管 (φ 350mm)	S 種	1 種
配水本管, 導水管 (φ 400～450mm)	S 種	1 種
配水本管, 送水管, 導水管 (φ 500mm～900mm)	S 種	S 種

※原則として、GX 形 φ 75～300mm のダクタイル鋳鉄管については、溝切加工による挿しロリング取り付けは行わず、P-Link, G-Link を用いるものとする。これにより S 種管のみを使用するものとする。

(4) ダクタイル鋳鉄管の内面塗装仕様は下表のとおりとする。

種 別	内面塗装仕様	
配水支管 (φ 75～350mm)	直管・異形管	エポキシ樹脂粉体塗装
配水本管 (φ 400mm 以上)		

- (5) ダクタイル鋳鉄管の外表面塗装は下表による。

埋設管	JWWA K 139 水道用ダクタイル鋳鉄管合成樹脂塗料	
露出配管	JDPA Z 2009 ダクタイル鋳鉄管外面特殊塗装	CC (任意色)
水中配管		DD (任意色)

- (6) 鋼管及びステンレス鋼管の外表面塗装は下表による。

埋設管 露出配管	WSP 009 水管橋外面防食基準
-------------	-------------------

- (7) ダクタイル鋳鉄管の切管の有効長の最小長さは次表を標準とする。

ア GX・NS 形

呼び径 (mm)	最小長さ (mm)	
	甲切管	乙切管
75	1000	1000
100	1000	1000
150	1000	1000
200	1000	1000
250	1000	1000
300	1000	1000
350	1000	1100
400	1000	1100
450	1000	1100
500	1000	1100
600	1000	1100
700	1000	1200
800	1000	1200
900	1000	1200

※φ75～450mm までは GX 形とする。

※GX 形は P-Link の有効長を除いた長さとする。

※上記の切管最小長さを標準とするが、配管上致し方ない場合においては日本ダクタイル鉄管協会が公表している最小切管長さを使用することができる。

- (8) 甲切管の最大長さについて、GX 形φ75～300 mmにおいては溝切加工を行わないので目安は『有効長－50mm』。GX 形φ350～450 mmおよび NS 形においては溝切加工を行うので、全口径共通で目安は『有効長－200mm』とする。

ア 乙切管の目安は、呼び径 250 以下は『有効長－500mm』、呼び径 300 以上は

イ 『有効長－1000mm』とする。

- (9) 継ぎ輪は異形管に直接接続しないこと。

- (10) 付属設備が連続する場合、それぞれの間には切管を挿入すること。

- (11) ダクティル鋳鉄管の設計・施工時の継手の許容曲げ角度は次表を標準とする。
ただし、一体化長さの範囲内は継手の可とう性が無いことから、範囲外のみ適用できるものとし、設計においては配管施工時の 1/2 以下で設計し、施工時は許容曲げ角度以下で配管する。

呼び径 (mm)	配管設計時の 許容曲げ角度		配管施工時の 許容曲げ角度	
	GX 形	NS 形	GX 形	NS 形
75	2°	2°	4°	4°
100	2°	2°	4°	4°
150	2°	2°	4°	4°
200	2°	2°	4°	4°
250	2°	2°	4°	4°
300	2°	1° 30'	4°	3°
350	—	1° 30'	—	3°
400	2°	1° 30'	4°	3°
450	1° 30'	1° 30'	3°	3°
500	—	1° 40'	—	3° 20'
600	—	1° 25'	—	2° 50'
700	—	1° 15'	—	2° 30'
800	—	1° 5'	—	2° 10'
900	—	1° 00'	—	2° 00'

- (12) 配水用ポリエチレン管 φ 50 mm の最小曲げ半径は 5.0m とする。

〔解説〕

- (1) 鎖構造管路となる耐震管を全域で採用することを基本とする。

全線を上表以外の接合形式を用いる例としては

ア 開発行為ですでに協議が成立している場合

イ 切り回し工事等における仮配管

ウ 既設管が鎖構造となる耐震管となっていない箇所の修繕工事などが挙げられる。

耐震継手の評価基準は下記の通りであり、GX 形、NS 形、S 形継手の伸縮量および離脱防止力は、伸縮形耐震継手の S-1 類・A 級に区分され、耐震継手として最高ランクの性能に相当する。

※伸縮形耐震継手の評価基準

区分は以下の通りとし、伸縮性能区分と離脱防止性能区分との組合せとする。

ただし、離脱防止性能がなくてもここに示す離脱防止性能に相当する余裕長を持つものは、それぞれの類、級に該当させることができる。

項目	区分	継手の性能
伸縮性能	S - 1 類	伸縮量 $\pm 0.010\text{mm}$ 以上
	S - 2 類	" $\pm 0.0050\text{mm}$ 以上 $\pm 0.010\text{mm}$ 未満
	S - 3 類	" $\pm 0.0050\text{mm}$ 未満
離脱防止性能	A 級	離脱防止力 3DkN 以上
	B 級	" 1.5DkN 以上 3DkN 未満
	C 級	" 0.75DkN 以上 1.5DkN 未満
	D 級	" 0.75DkN 未満

注) ℓ : 管 1 本の有効長 (mm)

D : 管外径 (mm), 一般には呼び径とする。

〔出典：(財)国土開発技術研究センター，地下埋設管路耐震継手の技術基準（案），昭和 52 年 3 月〕

- (2) 部分的に K 形管の使用を認めるケースを具体的に示したものである。

基本的には全域で鎖構造となる耐震管の採用であるため、K 形管の使用は最小限にとどめるべきである。

ア 3 種管もしくは GX 形 $\phi 400\text{mm}$ の S 種管では挿口加工が不可能であるため

イ 布設替え工事において、浅層埋設 ($\text{DP}=0.9\text{m}$) の為に既設管 ($\text{DP}=1.2\text{m}$) から土被り調整する場合、次の布設替に撤去となる調整部材に K 形曲管を使用した方がコスト面や施工性で有利となるため

ウ 管材料の手配の都合や断水時間の短縮のため

エ その他設計者の正当な理由付けによる場合

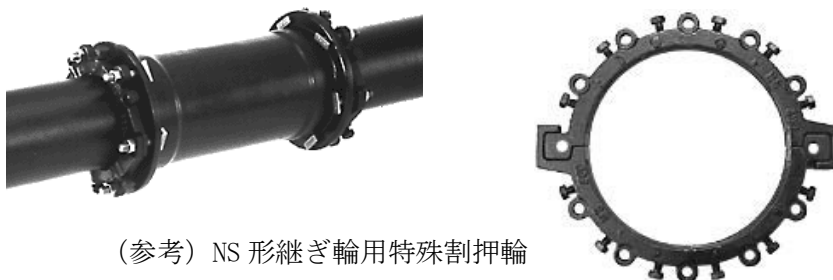
GX 形、NS 形管を用いた鎖構造管路の特長として伸縮性・可とう性及び離脱防止機構が挙げられるが、K 形を使用する箇所についてもこの離脱防止の特長を損なうことがないよう特殊押輪の併用が条件となる。

継ぎ輪については、以下の注意が必要である。

K 形継輪を GX 形、NS 形管路に納めようとすると、GX 形、NS 形接合時に K 形継ぎ輪内の胴付け間隔が広くなり、K 形継ぎ輪のかかり代が不足するため、このような使用は認めない。継ぎ輪は GX 形または NS 形とし、これが拘束長内に入る場合は GX 形 G-Link、GX 形継ぎ輪用特殊押輪又は NS 形継ぎ輪用特殊割押輪を用いて伸縮を抑えるものとする。

ただし、GX 形継ぎ輪用特殊押輪は地震時に大きな力が作用すると抜け出しが生じるため、切管には挿し口突部を形成し、ロックリングに引掛かる構造としておく必要がある。

なお、GX 形切管挿し口は、挿し口加工を行わない限り、K 形と同じ形状であるため、配管始点部分において新設する GX 形切管挿し口が K 形継輪に向く場合はその限りではない。



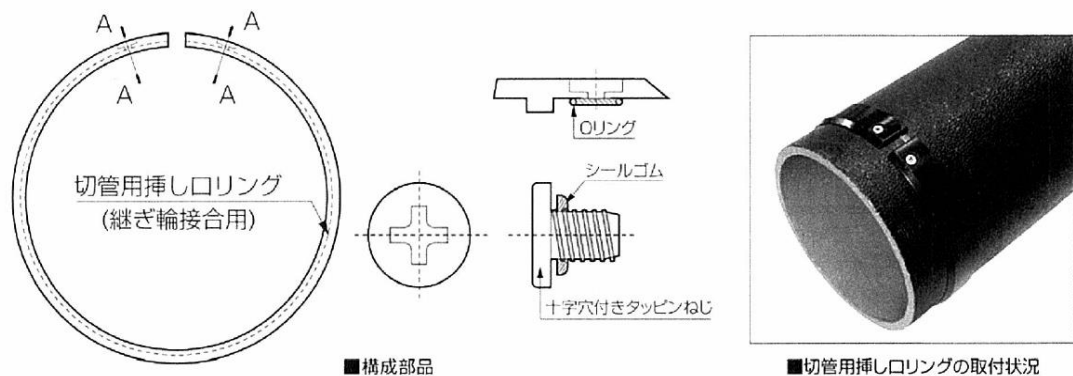
(参考) NS 形継ぎ輪用特殊割押輪

- (3) 配水管は標準の施工方法の場合、土被り 3m までは 3 種管で問題ない（「JDPAT 23 ダクタイル管路設計と施工」 3.5.4 管種選定表 表 17 $\phi 450\text{mm}$ 以下の欄参照）。

GX 形 $\phi 300\text{mm}$ 以下において、3DkN 以上の離脱防止機能を有する P-Link、G-Link が開発された。これを採用することにより切管時の挿し口加工は必要なくなり、管厚の薄い S 種管での切管が可能となった。したがってコスト面を考慮し GX 形管 $\phi 300\text{mm}$ 以下は原則として S 種管を用いるものとする。なお、配管上 GX 形管の挿口加工が必要な場合は 1 種管を用いるものとする。

GX 形直管 $\phi 350$, 400 及び 450mm は挿し口リング（継ぎ輪接合用）があるため、既設 S 種管を切断した場合においても継輪接合が可能である。よって、経済性を考慮して S 種管を用いる。NS 形及び GX 形の挿し口加工（溝切り）は、切管は 1 種管でしか行うことができないので、使用する管は 1 種管となる。ただし、GX 形 S 種管を使用する場合において、3m よりも深くなる場合は、別途検討を要するものとする。

NS 形の挿し口加工については、従来から使用されてきたリベットタイプとタッピンねじタイプの 2 通りの加工方法がある。タッピンねじタイプの方が、切断時間が短く、切断面の補修も容易であり、施工歩掛上も材料費＋加工費で比べると安価であるため、設計としてはタッピンねじタイプを用いる。ただし、現場でのリベットタイプの使用を妨げるものではない。



(参考) NS 形ダクトイル管 切管用挿しロリング

- (4) ダクトイル鋳鉄管の内面は防食のため、塗覆装を施す。直管，異形管ともにエポキシ樹脂粉末体塗装とする。これは平成 19 年度の NS 形管全面採用に伴いモルタルライニングとしてきたが，穿孔時の夾雑物を低減させるため GX 形の採用に合わせ変更したものである。
- (5) JCPA Z 2009 ダクトイル鋳鉄管外面特殊塗装には AA～DD の 4 種が規定されている（表-3.1 参照）。露出配管には耐候性が高い CC を標準とし，水中配管には DD を用いる。なお BB～DD は任意色での着色が可能であり，場内配管での色分けや文字表示ができる。また，GX 形管は亜鉛系合金溶射，封孔処理，合成樹脂塗料層を合わせた新外面耐食塗装となっており管路の長寿命化を図っている。

表-3.1 工場塗装及び現地塗装

種類	工場塗装			現地塗装（参考）		
	1 次塗装	2 次塗装	3 次塗装	用途	現地塗装適合塗料	備考
AA	亜鉛溶射 又は ジンクリッチペイント ⁽¹⁾	管に通常用いる塗料 塗膜の厚さ 0.08mm	—	主として 露出配管 に用いる。	管に通常用いる塗料	黒色とし、その他の色は指定できない。
BB		現地塗装のアクリルNAD系艶有塗料に適した管に通常用いる塗料 塗膜の厚さ 0.08mm			アクリルNAD系艶有塗料	色の指定ができ、歩道橋や建築関係で通常用いられている。塗料は市販性がよく、入手しやすい。
CC		エポキシ樹脂塗料 塗膜の厚さ 0.05mm	エポキシ M.I.O 塗料 塗膜の厚さ 0.05mm		ポリウレタン樹脂塗料	色の指定ができ、耐候性が要求される場合に使用される。
DD				水中配管及び湿度の高い所の露出配管に用いる。	エポキシ樹脂塗料	色の指定ができ、水中や湿度の高い腐食性環境で使用される。

注⁽¹⁾ 1次塗装の塗布量は、亜鉛溶射の場合 130g/m²、ジンクリッチペイントの場合 150g/m²を基準とし、塗膜厚さは 0.02mm として積算する。

- (7) 切管はあまり短くすると歪みが出る等、真円度の確保が困難となり、強度も低下するので、最低でも管径以上とする。

甲切管（受切管）の最小長さについて、本来は口径ごとに必要寸法が定まるものがあるが、口径別に規定すると煩雑となるため、「GX 形ダクトイル鉄管管路の設計（JDPA-T57）、JDPA（日本ダクトイル鉄管協会）」および「NS 形・SⅡ形・S 形ダクトイル鉄管管路の設計（JDPA-T35）、JDPA（日本ダクトイル鉄管協会）」に基づき、規定したものである。なお、最小長さは 1m 以上とした。

- (8) 切断前の直管の受口部に膨らみがあり、この箇所で切断して挿し口とした場合に漏水する恐れがあるため、乙切管は受口部分を除くこととし、最大切管寸法は「有効長－500mm」を目安としている。

甲切管の最大切管寸法について、GX 形φ350、400 及び 450mm と NS 形については挿し口加工が必要となり、溝切り加工の施工等の条件より「有効長－200mm」を目安としている。また、GX 形φ300mm 以下については、溝切り加工を行わずに G-Link、P-Link を用いて接合する。この作業に伴う切断が挿し口加工に比べ容易であることから「有効長－50mm」を目安としている。なお、GX 形切管は実際に切断長さ(P-Link を取り付け前の長さ)が上記の範囲内であること。

- (9) 異形管の挿し口と継ぎ輪を接合すると、継ぎ輪は軸方向に自由にスライドできるため、施工時に少しずれると水密性は保証できなくなる。特に、曲管の場合に継ぎ輪が曲管側にずれると接合部が曲管の屈曲部分にかかる場合があり、正しい接合ができなくなる。また、挿し受片落管で継ぎ輪が縮径部の方にずれた場合は、外径が小さいところで接合され漏水に至ることも考えられる（図- 3.1 参照）。このような危険を避けるため、異形管に継ぎ輪を直接接合することは避けること。

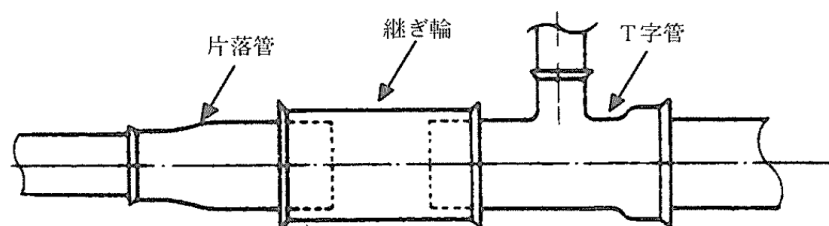


図- 3.1 悪い配管例（片落管と継ぎ輪の接続）

〔出典：日本ダクタイトイル鉄管協会，ダクタイトイル鉄管に関する素朴な疑問集〔設計編〕〕

- (10) 仕切弁，消火栓等が連続する場合，単独で修繕ができるように切管を挿入する必要がある。**切管は有効長 1.0m を標準とする。**
- (11) 直管の継手に適用するものであり，「GX 形ダクタイトイル鉄管管路の設計（JDPA-T57），JDPA（日本ダクタイトイル鉄管協会）」および「NS 形・S 形ダクタイトイル鉄管管路の設計（JDPA-T35），JDPA（日本ダクタイトイル鉄管協会）」に基づき，規定したものである。
- (12) 直管の最小曲げ半径は「PTC 水道配水用ポリエチレン管及び管継手 設計マニュアル（配水用ポリエチレンパイプシステム協会）」に基づき，規定したものである。漏水の恐れがあるため，曲げ配管は継手の融着完了後に行うこと。また，配管部の半径が最小曲げ半径より小さくなる場合にはベンド等を使用すること。

3.2.4 異形管防護計算

- (1) ダクタイル鋳鉄管の拘束方法は下記による。

接合形式	拘束方法
GX, NS	継手部ライナー設置
S	KF 形継手使用
K, T, A (既存管のみ)	特殊押輪使用

GX, NS 形管路における必要一体化長さについては、解説に添付した早見表に基づき設計する。

※S 形管路における必要一体化長さについては、「NS 形・S 形ダクタイル鋳鉄管路の設計 (JDPA-T35)」水平曲管部の必要一体化長さの計算方法を参照のこと。

※K 形管路等における必要一体化長さについては、「参考資料-1」を参照のこと。

- (2) 特殊押輪の選定は下記による。

路線の耐震化状況	特殊押輪の種類	備考
耐震路線に 用いる場合	離脱防止性能 A 級	
	全数形(高圧形)	A 級の製品がない口径の場合
耐震でない路線に 用いる場合	半数形※	標準
	全数形(高圧形)	水圧, 口径を考慮

※押ボルト数が T 頭ボルト数の半分のもの。

- (3) 鋼管の異形管は原則として防護しない。
- (4) 伸縮可とう管は原則として拘束長内に設置しない。
- (5) 弁室内部等で発生する不平均力に対しては、管路と弁室を一体化することにより抵抗する。
- (6) 配水用ポリエチレン管は、異形管防護等を軽減又は省略できる。

〔解説〕

- (1) コンクリート防護による拘束は極力控える方向で考える。

一体化長さについては、「GX 形ダクトイル鉄管管路の設計 (JDPA-T57)」、日本ダクトイル鉄管協会「NS 形・S 形ダクトイル鉄管管路の設計 (JDPA-T35)」、日本ダクトイル鉄管協会」の計算式に基づき設計する。呼び径 75～450mm の曲管、T 字管、管端部および仕切弁等の一体化長さについては、ダクトイル鉄管協会の早見表を適用する。なお、ポリエチレンスリーブの使用を前提とする管は摩擦係数を $\mu = 0.3$ とする。

曲管と T 字管については、呼び径 75～300mm までは平成 15 年度に、呼び径 350～450mm までは平成 18 年度に一体化長さの計算方法が変更された。これは、中大口径に比べて延長が長く、施工時の配管変更が頻繁に行われる小口径耐震管路の設計を従来よりも簡略化するために導入されたものであり、その有効性は FEM 解析と埋設実証実験で実証されている。なお、片落ち部と管端部及び仕切弁部については一般的な手法で計算する。一体化長さの計算に用いる仮定水圧は、最大静水圧を設計水圧 0.75MPa に加えて、衝撃水圧 0.55MPa を見込んだ 1.30MPa とする。

GX 形管路における必要一体化長さの早見表を表-3.2～表-3.7 に示し、早見表の適用条件を以下に整理する。

ア 早見表の適用条件

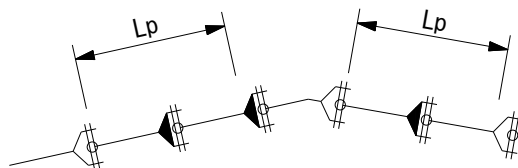
＜適用条件＞

管路条件	• 呼び径：	75～450mm
	• 継手形式：	GX 形
	• 静水圧：	$P_s = 750\text{kN/m}^2$ (0.75MPa)
	• 水撃圧：	$P_d = 550\text{kN/m}^2$ (0.55MPa)
	• 土被り：	$H = 0.6\text{m}$ 以上 (1.2m 以上※)
※呼び径 350～450mm の場合の土被りは 1.2m 以上		
土質条件	• 土の単位体積重量：	$\gamma_s = 16\text{kN/m}^3$
	• 土の内部摩擦角：	$\phi = 30^\circ$
	• 管と土との摩擦係数：	$\mu = 0.3$ (ポリエチレンスリーブ使用)
	• 横方向地盤反力係数：	$k = 3000\text{kN/m}^3$
	• 埋戻し：	一般的な埋め戻し土で N 値 5 程度以上の締固めによる。

注) 一般的な埋め戻し土とは、①原則として塩分の少ない良質の砂あるいは良質土。

②掘削土を埋め戻し土に使用する場合は、良質土であることと、粘土塊や転石、木根など異物を除去したもの。埋戻しに採用する改良土は、この埋戻し条件に適合している。

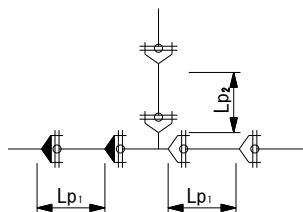
表- 3. 2 水平曲管部の必要一体化長さ (L_p) ($\phi 75 \sim 450\text{mm}$)



単位m

曲管角度	呼び径	土被り $h=0.6\text{m}$ 以上	土被り $h=1.2\text{m}$	土被り $h=1.5\text{m}$
		水圧 (Mpa)	水圧 (Mpa)	水圧 (Mpa)
		1.3	1.3	1.3
45° を越え 90° 以下	75	4.0		
	100	5.0		
	150	6.0		
	200	8.0		
	250	11.0		
	300	16.0		
	350	—	15.0	13.0
	400	—	17.0	15.0
	450	—	19.0	16.0
22.5° を越え 45° 以下	75	1.0		
	100	1.0		
	150	1.0		
	200	1.0		
	250	2.0		
	300	7.0		
	350	—	7.0	7.0
	400	—	7.0	7.0
	450	—	9.0	9.0
22.5° 以下	75	1.0		
	100	1.0		
	150	1.0		
	200	1.0		
	250	1.0		
	300	2.0		
	350	—	2.0	2.0
	400	—	2.0	2.0
	450	—	3.0	3.0

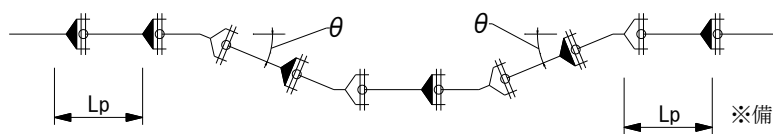
表- 3.3 水平 T 字管部の必要一体化長さ (φ 75~450mm)



単位m

呼び管		土被りh=0.6m以上		土被りh=1.2m		土被りh=1.5m	
		水圧 (Mpa)		水圧 (Mpa)		水圧 (Mpa)	
		1.3		1.3		1.3	
本管	枝管	Lp ₁	Lp ₂	Lp ₁	Lp ₂	Lp ₁	Lp ₂
75~300	75	1.0	1.0				
	100	1.0	1.0				
	150	1.0	6.0				
	200	1.0	6.0				
	250	1.0	7.0				
	300	1.0	13.0				
350	350	—	—	1.0	14.0	1.0	13.0
400	300	—	—	1.0	12.0	1.0	10.0
400	400	—	—	1.0	16.0	1.0	15.0
450	300	—	—	1.0	12.0	1.0	10.0
	450	—	—	1.0	18.0	1.0	17.0

表- 3. 4 伏せ越し部の必要一体化長さ (L_p) (φ 75~450mm)

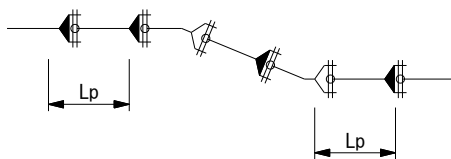


※備考 左右の土被りとモーメントアームが等しい場合を示す。

単位m

曲管角度	呼び径	土被りh=0.6m以上	土被りh=1.2m	土被りh=1.5m
		水圧(Mpa)	水圧(Mpa)	水圧(Mpa)
		1.3	1.3	1.3
45° を越え 90° 以下	75	4.0		
	100	5.0		
	150	6.0		
	200	8.0		
	250	11.0		
	300	16.0		
	350	—	15.0	13.0
	400	—	17.0	15.0
	450	—	19.0	16.0
22.5° を越え 45° 以下	75	1.0		
	100	1.0		
	150	1.0		
	200	1.0		
	250	2.0		
	300	7.0		
	350	—	7.0	7.0
	400	—	7.0	7.0
	450	—	9.0	9.0
22.5° 以下	75	1.0		
	100	1.0		
	150	1.0		
	200	1.0		
	250	1.0		
	300	2.0		
	350	—	2.0	2.0
	400	—	2.0	2.0
	450	—	3.0	3.0

表- 3.5 垂直 S ベンド部の必要一体化長さ (Lp) (φ 75~450mm)

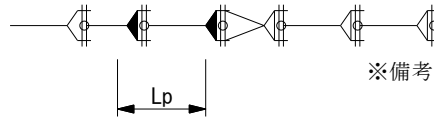


単位m

曲管角度	呼び径	土被りh=0.6m以上	土被りh=1.2m	土被りh=1.5m
		水圧 (Mpa)	水圧 (Mpa)	水圧 (Mpa)
		1.3	1.3	1.3
45° を越え 90° 以下	75	4.0		
	100	5.0		
	150	6.0		
	200	8.0		
	250	11.0		
	300	16.0		
	350	—	15.0	13.0
	400	—	17.0	15.0
	450	—	19.0	16.0
22.5° を越え 45° 以下	75	1.0		
	100	1.0		
	150	1.0		
	200	1.0		
	250	2.0		
	300	7.0		
	350	—	7.0	7.0
	400	—	7.0	7.0
	450	—	9.0	9.0
22.5° 以下	75	1.0		
	100	1.0		
	150	1.0		
	200	1.0		
	250	1.0		
	300	2.0		
	350	—	2.0	2.0
	400	—	2.0	2.0
	450	—	3.0	3.0

表- 3.6 片落管部の必要一体化長さ (L_p) (75~450mm)

大口径側のみに一体化長さを確保する場合



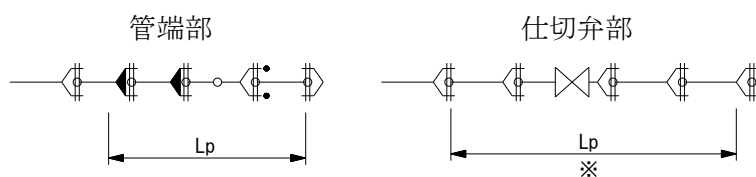
※備考 一体化長さは呼び径に応じて決定されるため、接合形式にはよらない。

単位m

呼び径		土被り $h=0.6m$ 水圧(Mpa)	土被り $h=0.8m$ 水圧(Mpa)	土被り $h=1.0m$ 水圧(Mpa)	土被り $h=1.2m$ 水圧(Mpa)	土被り $h=1.4m$ 水圧(Mpa)
大管	小管					
100	75	6.0	4.5	4.0	3.5	3.0
150	100	11.0	8.5	7.0	6.0	5.0
200	150	11.0	8.5	7.0	6.0	5.5
250	200	11.0	8.5	7.0	6.0	5.5
300	100	31.5	25.0	20.5	17.5	15.5
	150	26.5	21.0	17.5	15.0	13.0
	200	19.5	15.5	13.0	11.0	9.5
	250	10.5	8.5	7.0	6.0	5.5
350	150	—	—	—	18.5	16.0
	200	—	—	—	15.0	13.5
	250	—	—	—	11.0	9.5
	300	—	—	—	6.0	5.5
400	150	—	—	—	—	—
	200	—	—	—	19.0	16.5
	250	—	—	—	—	—
	300	—	—	—	11.0	9.5
	350	—	—	—	6.0	5.5
450	200	—	—	—	—	—
	250	—	—	—	—	—
	300	—	—	—	15.5	13.5
	350	—	—	—	—	—
	400	—	—	—	6.0	5.5

※小口径側で一体化を確保する場合は、別途計算（GX 形ダクタイル鉄管管路の設計：日本ダクタイル鉄管協会を参照）を要する。

表- 3.7 管端部および仕切弁部の必要一体化長さ (L_p) (75~450)



単位m

呼び径	土被りh=0.6m	土被りh=0.8m	土被りh=1.0m	土被りh=1.2m	土被りh=1.4m
	水圧(Mpa)	水圧(Mpa)	水圧(Mpa)	水圧(Mpa)	水圧(Mpa)
	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
75	12.5	9.5	8.0	6.5	5.5
100	15.5	12.0	9.5	8.0	7.0
150	21.0	16.5	13.5	11.5	10.0
200	26.5	20.5	17.0	14.5	12.0
250	31.5	25.0	20.5	17.5	15.0
300	36.0	28.5	24.0	20.5	17.5
350	—	—	—	23.0	20.0
400	—	—	—	25.5	22.5
450	—	—	—	28.5	25.0

管端部および仕切弁部の一体化長さを確保すべき位置を以下に示す。ただし、仕切弁部においては、仕切弁の長さ（破線部）を一体化長さの中に含まない。

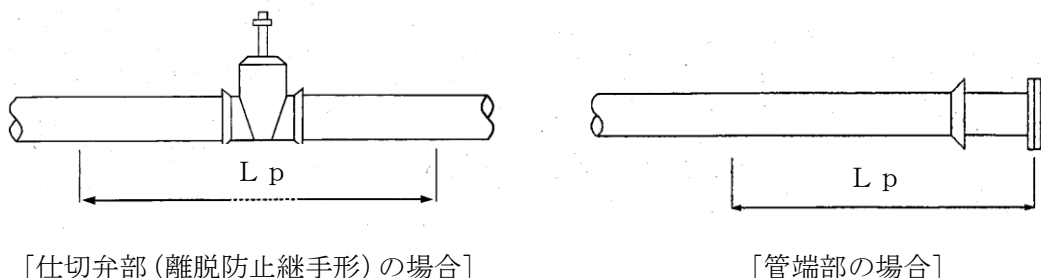


図- 3.2 一体化長さを確保すべき位置

<参考>フランジ形仕切弁における一体化長さを確保すべき位置

既設管において、フランジ形仕切弁を使用している場合の一体化長さを確保すべき位置は以下のとおり。

仕切弁部にフランジ形を用いる場合は、一体化長さを確保する位置は下図に示す(A), (B), (C)のいずれかの位置でも良いが、(B)の場合は弁管等による土圧低減に加え、フランジ部に地盤変状による過大な引張力や曲げモーメントが作用することも予想される。このため、(A)または(C)が望ましい。なお、(B)とする場合は一体化長さの中に短管1号、仕切弁、短管2号の長さ（破線部）を含めない。

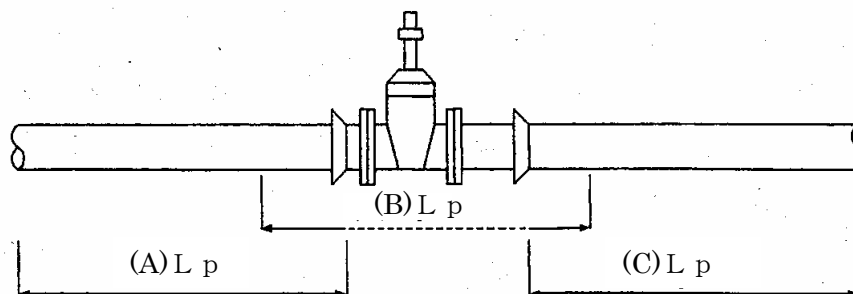


図- 3.3 フランジ形仕切弁における一体化長さを確保すべき位置

イ 必要一体化長さ早見表適用時の留意点

(7) 既設管路等の接続

K形, T形などの既設の一般管路と新設の耐震管路の連絡部には早見表の一体化長さを適用できない。したがって、連絡部は計算による従来の考え方で必要な一体化長さを確保するか、連絡部に防護コンクリートを打設する等の対策を施すことになる。

ただし、連絡部そのものに不平均力が生じておらず、連絡部に最も近い新設管の不平均力作用箇所までの隔離距離 L が水平曲管部の一体化長さ(L_p)の2倍あるいは「水道施設設計指針(日本水道協会)」に示される計算によるT形・K形管路の一体化長さ(参考資料-1)以上離れている場合は、連絡部から十分離れているものとみなし、その不平均力作用箇所には水平曲管部の早見表の一体化長さ(L_p)をとってよい。

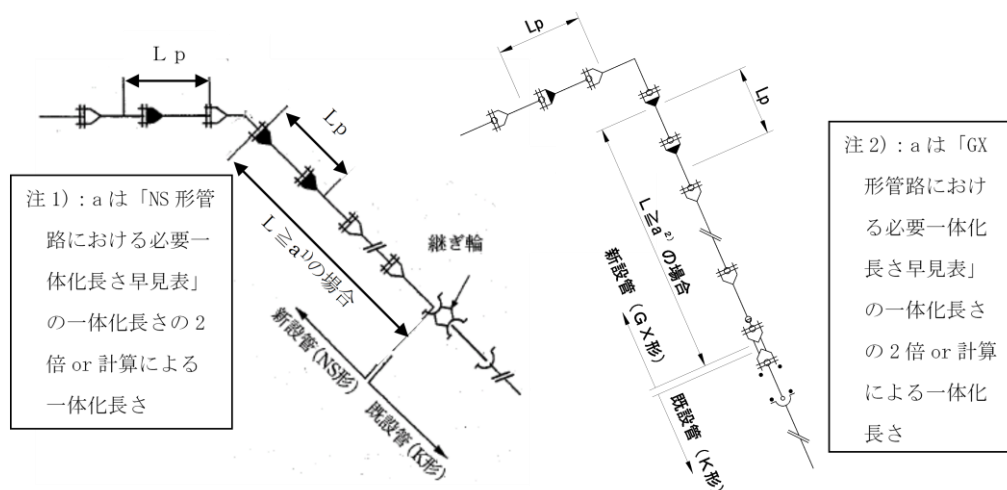
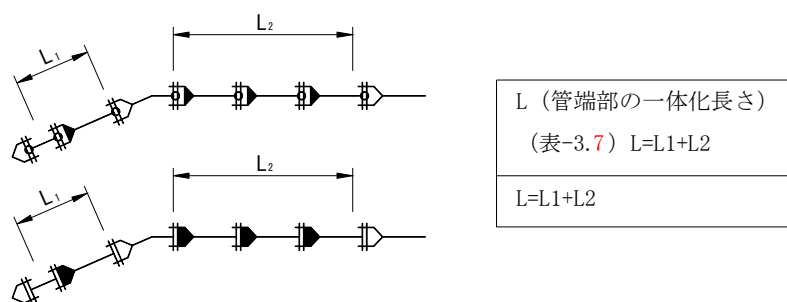


図- 3.4 既設管路との接続

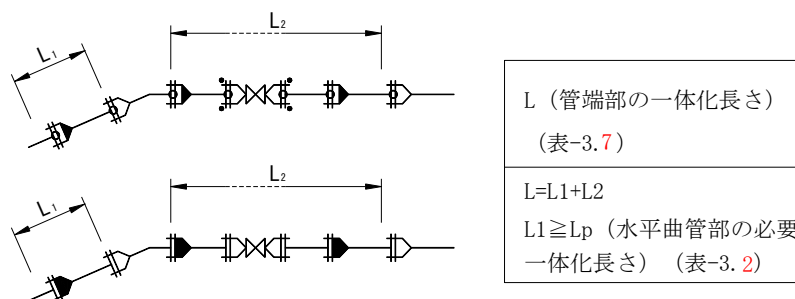
(イ) 管路末端部、および仕切弁近傍に曲管がある場合

下図に示すように管路末端部、および仕切弁近傍に曲管がある場合は、曲管部の一体化長さを適用するのではなく、管端部の一体化長さを確保する。この管端部の一体化長さを確保する場所は(ア)のように曲管の両側に管端部の一体化長さを分けて確保しても良い。また、単独曲管部、S ベンド、および伏せ越し部等の曲管部の近傍に仕切弁がある場合についても(イ)、(ウ)のように管端部の一体化長さを曲管や仕切弁を挟んで確保しても良い。

a



b



c

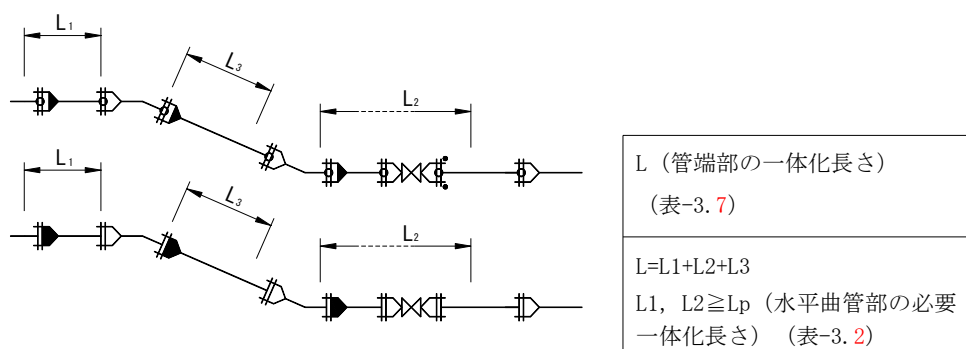


図- 3.5 既設管路との接続 (末端部)

(ウ) 水圧

水圧は 0.75MPa, 1.30MPa の 2 種類であり, これと異なる水圧の一体化長さを比例配分するなどして求めることはできない。

(エ) T 字管

T 字管の適用範囲は, 枝管だけでなく本管も呼び径 450mm 以下である。

ウ 早見表適用条件に合致しない管路について

早見表において仮定した管路条件, 土質条件に適合しない管路については「GX 形ダクタイル鉄管管路の設計 (JDPA-T57), 日本ダクタイル鉄管協会」「NS 形・S 形ダクタイル鉄管管路の設計 (JDPA-T35), 日本ダクタイル鉄管協会」の計算式に基づき別途計算を行い, 管路の一体化長さを決定する。なお, 別途計算を行う場合の設計水圧は 1.30MPa として行うこととするが, 参考として「柏市水道事業計画」において検討された地区別設計水圧を下記に付記する。

表- 3.8 地区別設計水圧設定 (計画値) [再掲]

地区		設計水圧 (静水圧)		
ブロック名	水源地	計画値	単位換算	設定値
A ブロック	第一水源地	5.2kgf/cm ²	0.51MPa	0.53MPa
	第三水源地	5.4kgf/cm ²	0.53MPa	
B ブロック	第四水源地	5.3kgf/cm ²	0.52MPa	0.52MPa
C ブロック	第五水源地	5.4kgf/cm ²	0.53MPa	0.53MPa
	富勢水源地			
D ブロック	第六水源地	4.8kgf/cm ²	0.47MPa	0.47MPa
E ブロック	岩井水源地	6.4kgf/cm ²	0.63MPa	0.63MPa

[出典: 柏市水道事業計画, H18 年 4 月]

※K 形管路については, 別途メーカー資料を参考として添付する (参考資料-1)。

※φ500mm 以上の管路については, 「NS 形・S 形ダクタイル鉄管管路の設計 (JDPA-T35) (日本ダクタイル鉄管協会)」を参考とする。これに示す設計水圧 1.30MPa の欄を参照のこと

エ 土質条件における地盤定数の考え方

一体化長さの計算に使用する主な地盤定数を以下に示す。

(ア) 土の単位体積重量

代表値を以下に示す。普通の地盤では $\gamma = 16 \sim 18 \text{ kN/m}^3$ を使用する。

表- 3.9 土の単位体積重量

砂の場合		粘土の場合	
状態	単位体積重量 γ	状態	単位体積重量 γ
非常にゆるい	11~16	非常に軟らかい	16~19
ゆるい	14~18	軟らかい	16~19
中位の	17~20	中位の	17~20
密な	17~22	固い	19~22
非常に密な	20~23	非常に固い	19~22

単位 kN/m^3

(イ) 土の内部摩擦角

砂質土の場合を以下に示す。普通の地盤では $\phi = 30^\circ \sim 40^\circ$ の値を使用する。

表- 3.10 土の内部摩擦角

状態	N 値	相対密度	内部摩擦角 ϕ (°)	
			Peck による	Meyerhof による
非常にゆるい	0~4	0.0~0.2	28.5 以下	30 以下
ゆるい	4~10	0.2~0.4	28.5~30	30~35
中位の	10~30	0.4~0.6	30~36	35~40
密な	30~50	0.6~0.8	36~41	40~45
非常に密な	50 以上	0.8~1.0	41 以上	45 以上

(ウ) 管と土との摩擦係数

土質とポリエチレンスリーブの有無に応じて一般に以下の値を使用する。

表- 3.11 管と土との摩擦係数

地盤の種類	摩擦係数 μ	
	ポリエチレンスリーブ あり	ポリエチレンスリーブ なし
硬い地盤	0.4	0.5
中位の地盤	0.3	0.4
軟弱地盤	0.2	0.3

(エ) 横方向地盤反力係数

管路を取り巻く地盤は、ひずみが小さい範囲では弾性体と同じ挙動を示す。このため、水圧による不平均力で管が地盤に押し込まれるとその変位量に比例した地盤反力が管に作用する。このときの地盤の単位面積当たりのばね常数が横方向地盤反力係数（ k 値）である。一体化長さの計算では、安全をみて軟弱地盤に相当する $k=3000\text{kN/m}^3$ 前後（ $2000\sim50000\text{kN/m}^3$ ）を使用することが多い。

k 値の提案値は多いが、参考までにいくつかの例を以下に示す。

a Hopkins の提案値

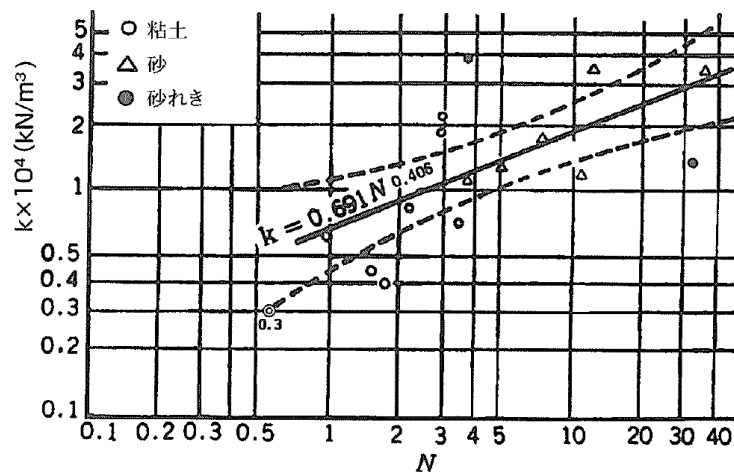
表- 3.12 横方向地盤反力係数

単位 kN/m^3	
土の性質	k
非常に軟弱なシルトまたは粘土	2800～14000
軟弱なシルトまたは粘土	14000～28000
普通の粘土	28000～140000
硬い粘土	140000～
砂（付着力なし）	28000～83000

備考 1 単位 $\text{kN/m}^3 \rightleftharpoons 10^{-4}\text{kgf/cm}^3$ として換算した。

b 福岡らのボーリング孔を利用した実測値

福岡、宇都の試験による N 値と地盤反力係数の関係は以下のとおり。



備考 $1\text{kN/m}^3 \rightleftharpoons 10^{-4}\text{kgf/cm}^3$ として換算した。

図- 3.6 N 値と K 値の関係

オ 既設管（K 形，T 形）との接続

既設管との接続工事に伴い発生する不平均力は、既設管路の漏水原因となるおそれがあり、十分な対策が必要となる。呼び径 $\phi 150\text{mm}$ 以上の管の敷設については、既設管の範囲で十分な拘束長が確保されているか確認することが必要である。

- (2) GX, NS 形管等の鎖構造管路の耐震路線においてやむを得ず K 形管を使用する場合は、拘束長内、拘束長外にかかわらず特殊押輪を使用しなければならない（3.2.3 管の仕様 (2)）。この場合、GX, NS 形管等と同等の離脱防止性能、すなわち「地下埋設管路耐震継手の技術基準(案)」(財団法人 国土開発技術センター)の離脱防止性能区分 A 級（離脱防止抵抗力 3DkN 以上）の特殊押輪を使用することにより、K 形管を使用した部分も含めて管路全体の高い耐震性能が確保される。

鎖構造管路の耐震路線となっていない路線においては、これほどの離脱防止抵抗力を必要とはしないため、以下による。

従来用いられていた押ボルトが直接管体に接触するタイプの特殊押輪は、接触面積が小さく応力が集中するため、管体及びライニングへの悪影響が懸念されるので使用しない。代わって、管周方向に長さを持った爪が接触するタイプの特殊押輪が各社より発売されているのでこれを使用する。

押ボルトの数が T 頭ボルトの数の半分である半数形と、T 頭ボルトの数に等しい全数形(高圧形)に分けられるが、標準的には半数形を使用する。

口径が大きくなるほど特殊押輪の許容水圧は小さくなるので、大口径の場合や設計水圧が高い場合は、より高水圧に耐える全数形(高圧形)を適切に選定する必要がある。

目安として設計静水圧が 7.5kgf/cm^2 (0.75MPa) において $\phi 600\text{mm}$ 以上の場合は、全数形(高圧形)の検討が必要である。

- (3) 鋼管の異形管部は溶接により一体化しているため、管防護は必要としない。
- (4) 曲管、弁類など不平均力が発生する地点と伸縮可とう管とが近接する場合は、コンクリート防護を設置することにより不平均力に抵抗し、拘束長内に伸縮可とう管が入らないようにする。

これが不可能で伸縮可とう管を拘束長内に設置せざるを得ない場合には、タイロッド、ヒンジ等の抜け出し防止装置を備えた伸縮可とう管を用いなければならない。この場合伸縮性能は阻害され、可とう性だけとなるので、この使用方法是最小限にとどめるべきである。

- (5) 独立した地中埋設の弁室、流量計室等において弁類の閉止作業を行うと片水圧が作用する場合がある。

片水圧により発生したスラスト力に対しては、弁室等の自重、土との摩擦力、受働土圧等により通常は十分に抵抗できるが、前提として管体に発生したスラスト力を弁室等に伝える必要がある。この方法として、スラストカラー（パドル）による方法、リングサポートによる方法、コンクリートアンカーによる方法などがある。

弁室内部に設置する機材の種類、弁室の構造、発生するスラスト力等を適切に検討し、最もふさわしい方法により一体化を図ること。

現場打ち弁室の場合は、構造的に簡易なスラストカラー（パドル）を使用（もしくは併用）することがコスト的には優れるが、鉄筋との接触やコンクリートの充填不良といった施工不良には特に注意が必要である。

- (6) 融着継手の配水用ポリエチレン管は、異形管防護等を軽減又は省略できる。ただし、ダクタイル鋳鉄管と連絡する場合は、ダクタイル鋳鉄管側で必要一体化長さを確保すること。

各種パターンによる一体化長さの考え方【GX形】φ75～φ300

一般社団法人 日本ダクトイル鉄管協会
Ver. 20180215

曲管部およびT字管部の早見表

呼び径	曲管部 ¹⁾						T字管部 ²⁾				
	22.5°以下		22.5°を超え 45°以下		45°を超え 90°以下						
	設計水圧 (MPa)		設計水圧 (MPa)		設計水圧 (MPa)		設計水圧 (MPa)				
	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3			
75	1	1	1	1	4	1	1				
100					5						
150					6						
200					8						
250					2			6	11	2	7
300					7			7	16	7	13

注) 1. 単独曲管部では曲管の両側に一体化長さを確保する。
2. 枝管の呼び径で判断し、枝管側に表中の一体化長さを確保する。なお、本管側の一体化長さは呼び径によらず両側とも1mとする。

備考) 1. 適用条件は以下の通りである。
①設計水圧 : 1.3MPa 以下
②土被り : 0.6m 以上
③埋戻し条件 : 一般的な埋戻し土でN値5程度以上の締固め
2. 表中の設計水圧は、0.75MPaは0.75MPa以下の場合、1.3MPaは0.75MPaを超え1.3MPa以下の場合に適用する。なお、設計水圧は静水圧と水撃圧を加えたものとする。
3. 曲管が2個以上の複合曲管部で90°を超え112.5°以下の角度であれば表の45°を超え90°以下の曲管部の一体化長さをそのまま適用出来る。ただし、112.5°を超える角度については管端部の一体化長さを用いる。

モデル管路の検討条件

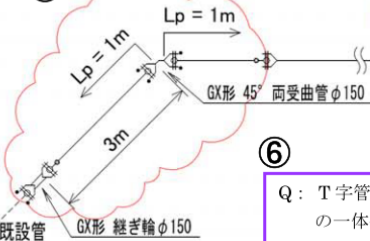
呼び径	150
設計水圧	0.75 MPa
土被り	0.8 m
土の単位体積重量	16kN/m ³
管と土の摩擦係数	0.3

⑦

Q: 既設管との連絡部の一体化長さはどう考えればいいですか？

A: K形等の一般継手管路の既設管との連絡部においては、曲管から連絡部までの距離が、a)早見表の2倍の長さもしくはb)計算による従来の長さを確保出来ていれば、早見表の一体化長さを確保して下さい。
※a)もしくはb)の距離が確保出来ない場合は、曲管部に防護コンクリートを打設して下さい。

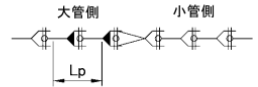
⑦



⑥

Q: T字管の枝管側にバルブが連結されている場合、バルブの一体化長さを確保するのでしょうか？
A: T字管の枝管とバルブの間が一体化されている場合は、T字管の早見表の一体化長さを適用して下さい。

片落管部の早見表(計算値)



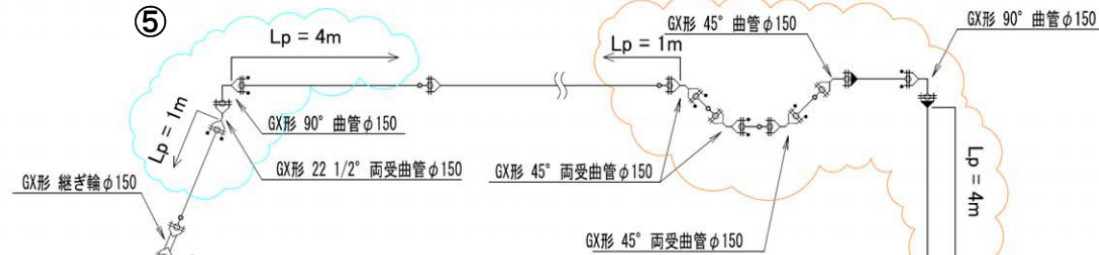
呼び径		土被りh=0.6m		土被りh=0.8m		土被りh=1.0m		土被りh=1.2m		土被りh=1.4m	
		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)	
大管	小管	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3
100	75	3.5	6.0	3.0	4.5	2.5	4.0	2.0	3.5	1.5	3.0
150	100	6.5	11.0	5.0	8.5	4.0	7.0	3.5	6.0	3.0	5.0
200	150	6.5	11.0	5.0	8.5	4.0	7.0	3.5	6.0	3.0	5.5
250	200	6.5	11.0	5.0	8.5	4.5	7.0	3.5	6.0	3.0	5.5
300	100	18.0	31.5	14.5	25.0	12.0	20.5	10.5	17.5	9.0	15.5
300	150	15.5	26.5	12.0	21.0	10.0	17.5	8.5	15.0	7.5	13.0
300	200	11.5	19.5	9.0	15.5	7.5	13.0	6.5	11.0	5.5	9.5
300	250	6.5	10.5	5.0	8.5	4.0	7.0	3.5	6.0	3.0	5.5

備考) 1. 計算条件は以下の通りとした。
①土の単位体積重量 : 16kN/m³
②管と土の摩擦係数 : 0.3
2. 計算結果は0.5m単位で切り上げた。
3. 一体化長さは大管側のみで確保する長さである。
4. 土被りは大管側の土被りとした。

③

Q: 曲管が連続する場合、一体化長さはどう考えればいいですか？
A: 曲管が連続している場合は、連続している一番最後の曲管の角度の一体化長さを確保して下さい。

③



③

Q: 曲管が異方向に連結している場合、一体化長さはどう考えればいいですか？
A: 曲管が異方向に連結している場合は、それぞれの曲管の角度で一体化長さを確保して下さい。

④

Q: バルブが一体化長さの範囲に複数ある場合、それぞれの一体化長さを確保するように考えないといけないのでしょうか？
A: バルブが複数ある場合は、バルブひとつ分の一体化長さを確保して下さい。(一体化長さに異形管(仕切弁等含む)の長さは含まない)

①

Q: 管路末端部の近傍に曲管がある場合、一体化長さはどのように確保すればいいですか？
A: 曲管の一体化長さを適用するのではなく、管端部の一体化長さを確保します。また、曲管の両側に管端部の一体化長さを分けて確保しても構いません。(一体化長さに異形管の長さは含まない)



②

Q: 複数曲管が同方向で連結している場合、一体化長さはどう考えればいいですか？
A: 複数曲管が同方向に連結している場合は、全ての角度を足合わせて曲管の角度とし、一体化長さを確保して下さい。

図- 3.7 一体化長さの考え方〔出典：一般社団法人 日本ダクトイル鉄管協会〕

3.2.5 管路のひねり計算

管路において、水平方向曲げと垂直方向曲げを同時に行うひねり配管を行う場合は、現地調査を十分に行い、計算によって正確な寸法を定めて布設するものとし、継手部分に無理な応力が発生しないようにしなければならない。

〔解説〕

下水道管など他の埋設物を伏せ越しする場合や、橋りょう添架などの立ち上がり部分の配管において、前後の管の位置関係から、管をひねり上げ、あるいはひねり下げる場合には、継手部のひねりによって調整しなければならないが、正確なひねり角の計算を行わないと、継手部で無理な接合をしなければならなくなり、継手部に不要な応力を発生させる原因となる。

設計時には現地調査を十分に行い、計算によって正確な管の寸法を決定すること。

〔参考〕 鋼管におけるひねり計算の一例＜合成角の計算による曲管の決定＞

(1) 検討管路（参考図-3.1を参照のこと）

$$\ell_1 = 1,100 \times \sqrt{2} = 1,556 \text{ mm}$$

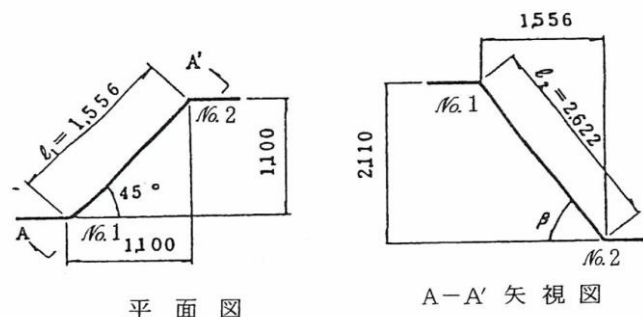
$$\ell_2 = \sqrt{2,110^2 + 1,556^2} = 2,622 \text{ mm}$$

$$\beta = \tan^{-1} \frac{2,110}{1,556} = 53^\circ 35' 36''$$

水平角 $\alpha = 45^\circ$

垂直角 $\beta = 53^\circ 36'$

として合成角を計算する。



参考図-3.1 ひねり管路の例

(2) 合成角の計算

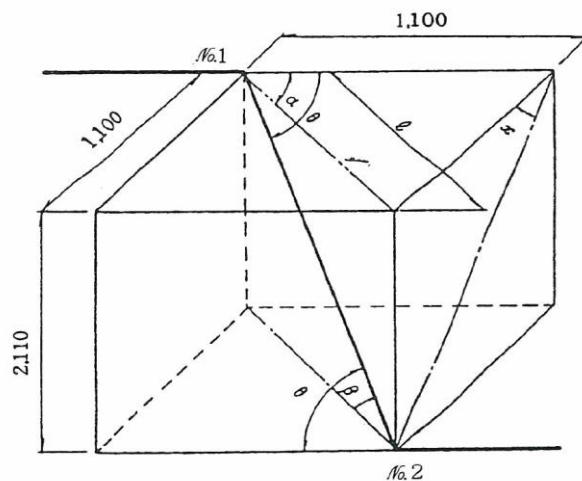
管路を模式化すると参考図- 3. のようになる。太線で表した管路について、合成角 θ 及びひねり角 x を計算する。

合成角 θ

$$\begin{aligned}\cos \theta &= \frac{\ell \cdot \cos \alpha}{\ell / \cos \beta} = \cos \alpha \times \cos \beta \\ &= \cos 45^\circ \times \cos 53^\circ 36' \\ \theta &= 65^\circ 11' 24''\end{aligned}$$

ひねり角 x

$$\begin{aligned}\sin x &= \frac{\ell \cdot \sin \beta / 2}{\ell \cdot \sin \theta / 2} = \frac{\sin \beta}{\sin \theta} \\ &= \frac{\sin 53^\circ 36'}{\sin 65^\circ 11' 24''} \\ x &= 65^\circ 27' 57''\end{aligned}$$



参考図- 3.2 管路模型図

よって合成曲管の製作角は $65^\circ 11'$ となり、平面上から $62^\circ 28'$ ひねると水平方向 45° と垂直方向 $53^\circ 36'$ の角度が得られる。

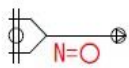
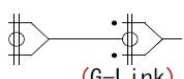
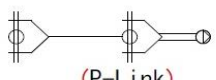
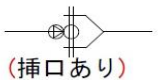
3.2.6 耐震形ダクタイトイル鋳鉄管路の設計例

代表的な耐震形ダクタイトイル鋳鉄管である GX 形管路の設計例を示す。

〔解説〕

詳細は「GX 形ダクタイトイル鉄管管路の設計, (JDPA-T57) 日本ダクタイトイル鉄管協会」および「NS 形・S 形ダクタイトイル鋳鉄管路の設計, (JDPA-T35) 日本ダクタイトイル鉄管協会」を参照のこと。併せて, 「ダクタイトイル鋳鉄管路 配管設計標準マニュアル (配管図面作成用), (JDPA-T27) 日本ダクタイトイル鉄管協会」も参照のこと。これらは日本ダクタイトイル鉄管協会のホームページ ([http://www. jdpa. gr. jp/](http://www.jdpa.gr.jp/)) で公開されている。

表- 3.13 管体及び継手の記号

	GX形系	NS形系
直管		
甲切管	 (G-Link)  (P-Link)	
乙切管	 (挿口あり)  (挿口なし G-Link)	

GX NS



備考 :GX形とNS形直管の受口にライナを装着する場合は右図のように受口内を塗りつぶす。
異形管の受口と挿し口の記号は直管と同じである。

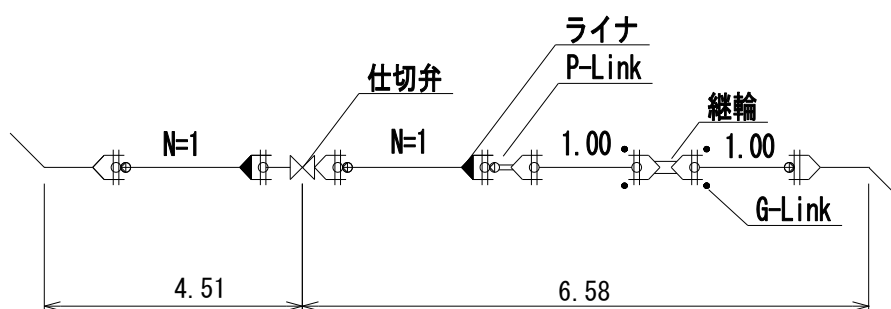


図- 3.8 耐震管路の寸法記入例 (GX φ100)

3.3 連絡工事等の留意事項

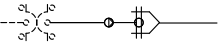
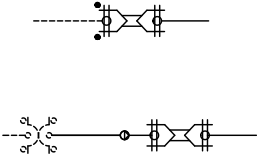
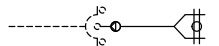
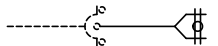
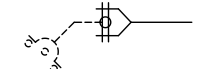
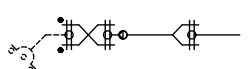
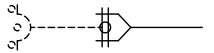
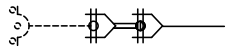
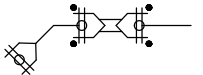
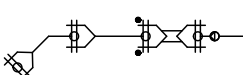
3.3.1 新設管と既設管との接合に関する留意事項

- (1) GX, NS 形継手の新設管と既設管との接合は、接合不能となる配管方法も存在することから十分留意すること。
- (2) GX, NS 形継手の新設管と既設管との接合を行う場合には、必要一体化長さについても確認すること。
- (3) 配水用ポリエチレン管（HPPE）新設の場合は以下の通りとする。
 - ア 市街化区域における行き止まり道路での使用
 - イ 既設管からの分岐
第一仕切弁まではダクタイル鋳鉄管 GX 形で布設し、GX 形と HPPE の接合には、GX ダクタイル鋳鉄管用異種管継手 $\phi 75 \times \phi 50$ （GX, PE 挿し口）を用いる。なお、不断水分岐の場合もこれに含めるが、不断水バルブは第一仕切弁に含めない。
 - ロ 既設ダクタイル鋳鉄管から延伸
GX 形仕切弁（ $\phi 75$ ）を布設し、GX ダクタイル鋳鉄管用異種管継手 $\phi 75 \times \phi 50$ （GX, PE 挿し口）を用いて HPPE と接合する。
 - ハ 既設配水用ポリエチレン管からの延伸の場合
既設管との接合は融着接合とする。
 - イ 市街化調整区域においては、特段の制限を設けない。

〔解説〕

- (1) GX 形継手の新設管と K 形継手、T 形継手等の既設管との接合を行う場合に、接合不能となる配管方法について表-3.14 に示す。なお、接合不能となる理由ならびに配管方法の代替案についても参考として例示する。

表- 3. 14 GX 形継手管路の接合に関する留意点（例）

配管方法	配管表示	可否	理由	代替案
既設管との せめ配管		×	K形継輪とGX形管路で、のみ 込み寸法の差が生じるため	 GX継輪を設ける
K形受口＋ GX形挿し口接合		×	挿入不可	 挿し口凸部を切断する
GX形直管受口＋ K形異形管挿し口接合		×	挿入不可	 GX両受短管で接合する
GX形直管受口＋ K形直管挿し口接合		×	離脱防止対策なし	 P-Linkを用いる
GX形異形管挿し口＋ GX形継輪接合		×	漏水の危険性あり	 GX切管を挟む

- 注) 1 本表は、既設管との接続事例を表記したものである。
2 代替案及び表記以外にも配管方法の組み合わせが考えられるので、現場状況等を勘案して設計すること。
3 将来の取替計画を踏まえ、できるだけ GX 形管を使用すること。

離脱防止機構付き継手（GX、NS 形継手）の新設管と既設管との連絡方法について、既設管の管端形状によって整理したものを表-3. 15 および表-3. 16 に示す。

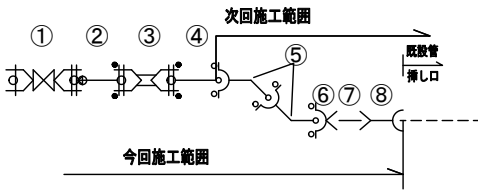
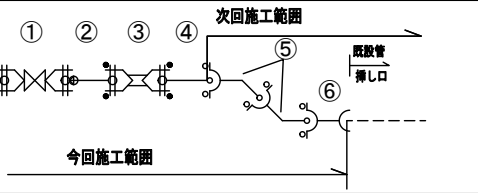
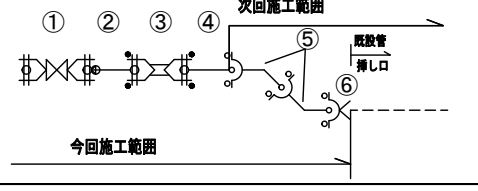
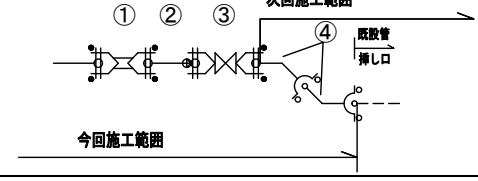
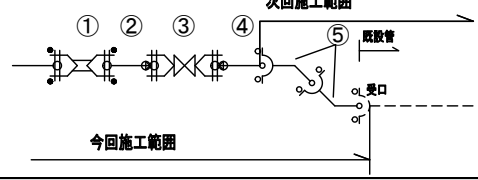
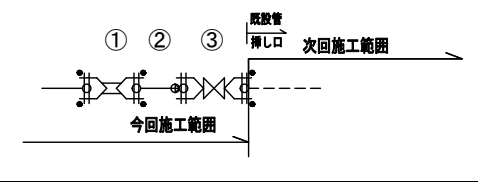
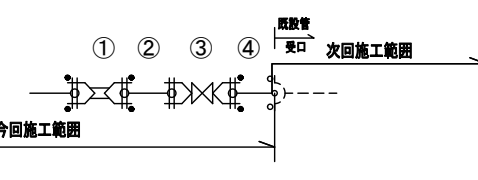
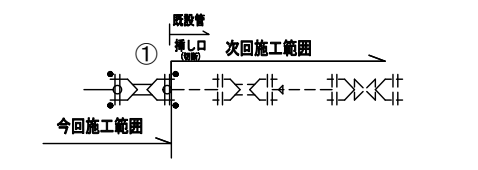
表- 3. 15 新設管（GX, NS 形）と既設管との連絡方法

既設管の 管端形状	継手	呼び径 (mm)	連絡方法
挿し口	GX形	$\phi 75$ ～ $\phi 300$	① 既設管切断（取り外し）位置 ② 既設管切断位置 ※既設管（直管）を切断し、P-Link、G-Linkにて接合するものとする。 ただし、K形等先口に凸部がない場合は切断しなくてもよい。
	NS形 ※ $\phi 350$, 400,450 mmは GX形	$\phi 350$ ～ $\phi 900$	※K形継輪を使用せずにNS形（もしくはGX形）継輪のみで施工可能な場合もあるが、以下の理由により、原則上記連絡方法による。 →既設管接続部の溝切加工が施工上制約を受け困難な場合が多い。したがって、挿口加工されていない既設管との連絡には、K形継輪を使用する。
受口	GX形	$\phi 75$ ～ $\phi 300$	① ②
	NS形 ※ $\phi 350$, 400,450 mmは GX形	$\phi 350$ ～ $\phi 900$	※K形継輪を使用せずにNS形（もしくはGX形）継輪のみで施工可能な場合もあるが、以下の理由により、原則上記連絡方法による。 →既設管接続部の溝切加工が施工上制約を受け困難な場合が多い。したがって、挿口加工されていない既設管との連絡には、K形継輪を使用する。

表- 3.16(1) 新設管 (GX, NS 形) と既設管との接続方法 (始点部)

既設管種	口径	土被り	配管形状	配管図
ACP	$\phi 75$ ～ $\phi 100$	1.2m 以上	① VAジョイント ② HIVP(緩衝用) ③ VCジョイント ④ K形曲管(Sベント) ⑤ 乙切管 ⑥ GX形SS弁	
	$\phi 150$ 以上	1.2m 以上	① CAジョイント ② K形曲管(Sベント) ③ 乙切管 ④ GX形SS弁	
VP		1.2m 以上	① VCジョイント ② K形曲管(Sベント) ③ 乙切管 ④ GX形SS弁	
DIP		1.2m 以上	① K形曲管(Sベント) ②-1 GX形SS弁 ②-2 GX形両受短管	
			① K形曲管(Sベント) ② 乙切管 ③ GX形SS弁	
		0.9m	① GX形SS弁(G-Link)	
		0.9m	①-1 甲切管 ①-2 乙切管	
	DIP(NS形)	0.9m	①-1 P-Link ①-2 GX形両受短管 (G-Link)	

表-3.16(2) 新設管 (GX, NS 形) と既設管との接続方法 (終点部)

既設管種 口径	土被り	配管形状	配管図
ACP	φ 75 ～ φ 100	① GX形SS弁 ② 乙切管 ③ GX形継輪 ④ 乙切管 ⑤ K形曲管(Sベント) ⑥ VCジョイント ⑦ HIVP ⑧ VAジョイント	
	φ 150 以上	① GX形SS弁 ② 乙切管 ③ GX形継輪 ④ 乙切管 ⑤ K形曲管(Sベント) ⑥ CAジョイント	
VP	1.2m 以上	① GX形SS弁 ② 乙切管 ③ GX形継輪 ④ 乙切管 ⑤ K形曲管(Sベント) ⑥ VCジョイント	
DIP	1.2m 以上	① GX形継輪 ② 乙切管 ③ GX形SS弁 ④ K形曲管(Sベント)	
		① GX形継輪 ② 乙切管 ③ GX形SS弁 ④ 乙切管 ⑤ K形曲管(Sベント)	
	0.9m	① GX形継輪 ② 乙切管 ③ GX形SS弁	
	0.9m	① GX形継輪 ② 乙切管 ③ GX形SS弁 ④ 乙切管	
DIP(NS形)	0.9m	① GX形継輪	

(3) 参考として、既設管との連絡方法を以下に例示する。

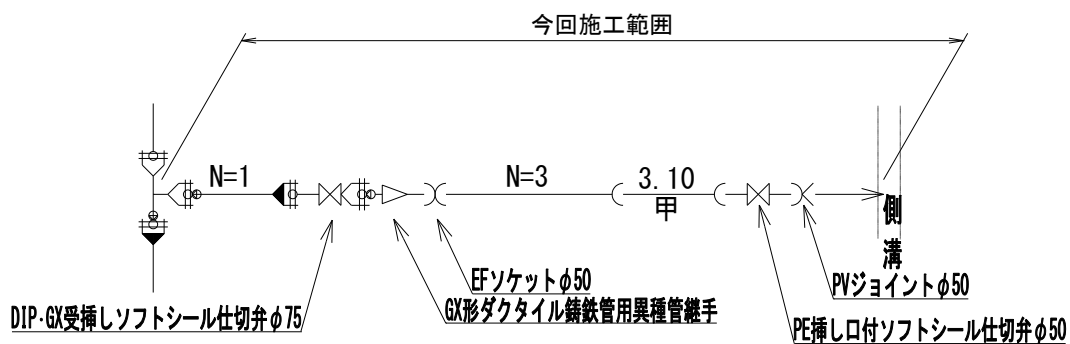


図-3.10 T字分岐の場合

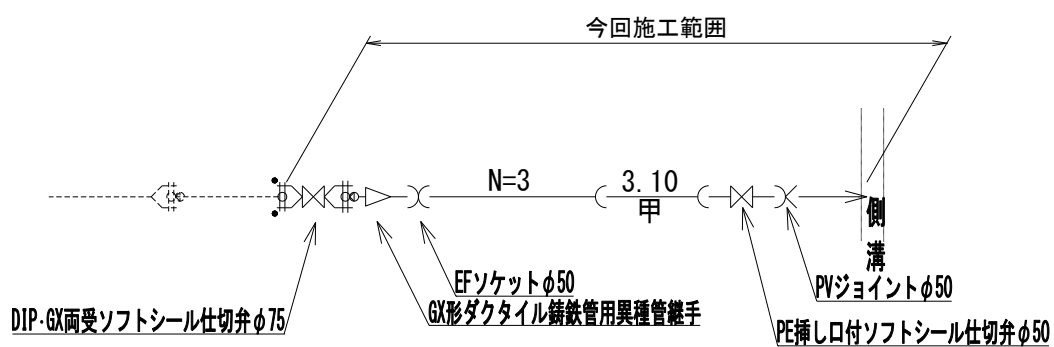


図-3.11 ダクトイル鋳鉄管からの延伸の場合

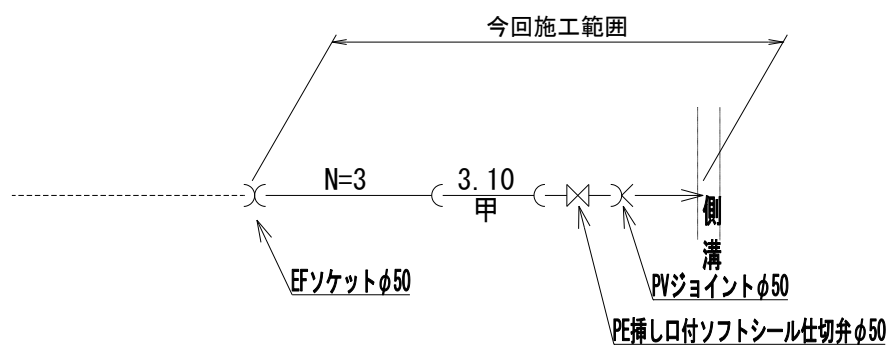


図-3.12 配水用ポリエチレン管からの延伸の場合

3.3.2 連絡管工事

(1) 連絡管工事は、既設管と新設管または既設管と既設管とを連絡するための配管工事であり、次の方法で行われる。

ア 断水連絡工法

イ 不断水連絡工法

(2) 断水連絡工法の選定について、次の各項に留意しなければならない。

ア 断水区域の設定

イ 断水時間の把握

ウ 地下埋設物の調査

エ 使用機材の調達

オ 確実な異形管防護工の採用

(3) 不断水分岐工事は目的、施工箇所の条件等を検討の上、工法を決定する。そして不断水連絡工法の選定については次の各項に留意すること。

ア 割 T 字管は既設管（本管）の管種、管径、静水圧等を考慮して材質、構造（シール方法等）を決定する。

イ ソフトシール弁付割 T 字管を使用する場合には、これを捨バルブとし、正規の位置に仕切弁を設置すること。

ウ 割 T 字管の通水部（接水部）の内面塗装は下記によるものとする。

ダクタイル鋳鉄（FCD）製	エポキシ樹脂粉体塗装
銅板（SS）製	エポキシ樹脂粉体塗装

エ 不断水弁挿入工法等の場合は目的、施工条件等を充分考慮の上、不断水分岐工事に準じたものとする。

オ 仮止水工法については、管材質、口径、水圧、流速、施工実績、経済性等を考慮し、工法を選定すること。

カ 管路断水器、不断水等を埋め殺す場合には、スピンドルキャップ天端+10 c m までφ200 mm以上の塩化ビニル管を被せて、砂を充填する。

キ 不断水分岐部に発生する不平均力は支管側の摩擦力で対応することを原則とする。

ク フランジ接合部において、配水管として継続的に使用する場合は、GF-RF 形のフランジ形式とすることを原則とする。ただし、仮配管として使用する場合は RF-RF 形のフランジ形式とすることができる。

〔解説〕

(1) 連絡管工事の断水連絡工法および不断水連絡工法について

- ア 断水による給水への影響が少ない場合に採用する方法であり，断水時間を短くするとともに，断水区域の範囲を小さくすること。
- イ 断水による給水の影響が大きく，断水連絡工法では施工できない場合に採用される方法で，既設管に同口径以下の割 T 字管を取り付けて連絡する工法である。

(2) 断水連絡工法における留意点

- ア 断水工事の基準は，「配管延長 50m 以下で給水戸数 10 戸以下」を原則とし，これを超える場合には不断水連絡工法を採用する。ただし，区間内に重要施設（病院等），集合住宅（貯水槽等）などがある場合はこの限りではない。

断水連絡工法によって連絡工事を行う場合は，充水・洗浄作業を考慮して，管網図により断水区域を設定し，その区域に応じて昼間施工か，夜間施工かの検討を行う必要がある。また，断水区域が広範囲にわたる場合は，必要に応じて既設管にバルブや排水施設の設置を考慮すること。

- イ 管口径の大小及び断水区域の状況によって，断水時間に差を生ずるが，定められた時間内に工事を完了しなければならないので，あらかじめ工事工程表を作成して，断水時間を把握すること。

- ウ 市街地においては，地下埋設物が輻輳している場合があるので，地下埋設位置の事前調査を必ず行い，連絡工事に必要なスペースを確保できるか検討すること。

また，必要に応じて試掘など考慮するのがよい。

- エ 断水工法では，施工時期，施工時間の制約が厳しいので，使用機材の調達には十分な余裕を持って行わなければならない。特に，大口径は調達に時間を要するので，納期と施工時期を勘案して発注時期を決定するなどの配慮が必要である。

- オ 管の連絡後，直ちに通水する場合には，コンクリートが未硬化のため，コンクリート防護だけでは異形管防護工として不十分であることが一般的である。このような場合には，杭や離脱防止金具などを併用して，確実に固定しなければならない。

なお，異形管防護工には，コンクリート防護工によるもの，離脱防止金具の使用によるものなどがあり，また，KF・UF などの特殊継手を使用する方法もある。採用に当たっては，水圧・関係・場所の施工条件等に応じて，適切に選定すること。

(3) 不断水分岐工事の目的は、断水を行うことなく、既設管（本管）を穿孔することにより、分岐管または消火栓、空気弁、排水弁用の取り出しを行うものである。分岐に関しては本管に割 T 字管をセットし、穿孔機械により施工する。

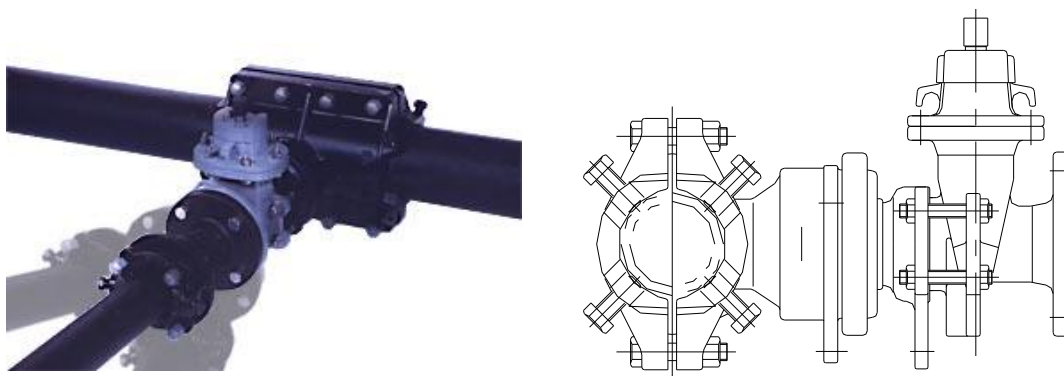
断水による切り取り分岐工事が不可能な場合、または経済比較上有利な場合に採用する。

通常、本管断面に対し鉛直方向～水平方向の任意の角度に穿孔取り出しが可能であり、管軸方向に対しても角度をもたせること（Y 字など）も可能である。

既設管（本管）が配水本管（ $\phi 400\text{mm}$ 以上）または耐震管の場合は、免震型不断水あるいは耐震型不断水を原則とする。なお、免震型不断水はフランジ補強金具が必要である。

GX, NS 形管路の不断水分岐部は原則として免震型あるいは耐震型不断水工となるため、不断水分岐部のバルブはコンクリート防護を行わない。なお、GX, NS 形管路の仮配管の不断水分岐部のバルブは、仮配管撤去後にフランジ蓋をする。

耐震管ではない管路の不断水分岐部のバルブは、この管路が将来的には布設替えされることを想定して、コンクリート防護を行わない。仮配管の不断水分岐部のバルブも同様にコンクリート防護は不要である。



（参考）免震型不断水

ア 割 T 字管の材質は FCD および SS 製があり、特徴は以下のとおりである。

(ア) FCD 製：全ての管種について本管口径 ϕ 1000mm 以下、分岐口径 ϕ 600mm 以下に適応可能であるが、水圧は 7.5K (0.75MPa) までしか適応できない。

(イ) SS 製：全ての管種、口径に適応可能であり、水圧は 10K (1 MPa), 16K (1.6MPa) の高圧にも適応できる。

ただし、一般的に高圧管路 (7.5K (0.75MPa)) を超えるもの) または材質の均一性を図るため、本管が鋼管の場合に使用するものとする

割 T 字管のシール方法にはゴム締付けによるもの、メカニカル継手形式によるものがある。

高圧管路 (7.5K (0.75MPa) を超えるもの) の場合にはメカニカル継手形式が一般的である。

また、本管が鋼管の場合には鋼製割 T 字管を溶接する方法もある。溶接を行う場合には本管 (鋼管) の内面塗装への影響等を充分検討の上、実施すること。

イ 従来は、仮弁付 T 字管は仮弁として使用してきたが、近年ソフトシール仮弁付きに改良され、本バルブとして使用することも可能となった。しかし、交差点内に本バルブを設置することは、維持管理上好ましくないので捨バルブとし、分岐穿孔後、交差点等を避けた正規の位置に本バルブを設置することが望ましい。これを原則とするが、現場状況に応じて維持管理の担当部署と協議の上、決定すること。なお、ソフトシール仮弁を本バルブとして使用する場合は、キーキャップ付とする。

耐震型不断水の場合は、ソフトシール弁付割 T 字管が不断水分岐とソフトシール仮弁の間にボール短管を設置した構造となり、仮弁に変位が生じる場合を想定していることから、ソフトシール仮弁を本バルブとして使用しないものとする。

オ 仮止水工法には管路断水器挿入，エアバッグ止水，凍結工法等がある。

表- 3. 17 仮止水工法の選定比較表

		管路断水器 挿入	エアバッグ止水	凍結
口径 (mm)	φ 100 以下	○	○	○
	φ 150	○	×	○
	φ 200	○	×	※3
	φ 250	○	×	※3
	φ 300	○	×	×
材質	ACP	○	○	×
	VP	○	○	×
	CIP	○	※1	△
	DIP	○	○	○
	SP	○	○	○
適用水压		呼び圧力 7.5K (0.75MPa)	呼び圧力 5K (0.5MPa)	呼び圧力 7.5K (0.75MPa)
施工時間		中	短	口径，流速により差が大きい
施工信頼性		高	中	材質，口径により差が大きい
穿孔の大きさ		大	φ 40/50mm	なし
工事費※2		4	: 2.5	: 1
その他			バッグ引き込みに 流速が必要	流速があるときは不可

※1 錆コブが多い場合には完全止水はできないので別途水替工が必要

※2 設置・撤去を合わせた工事費（材料費及び施工費）について昼間単価での比較

※3 長い凍結時間による交通規制時間の考慮や既設仕切弁での止水ができない可能性も考えられるため，凍結用作業弁にて仮止水する等の併用工法も検討し，可否を判断すること

これらを総合すると

(ア) 原則 φ 150mm 以下の金属管で流速がない場合には凍結工法

(イ) φ 100mm 以下の VP で水压 5K (0.5MPa) 以下の場合はエアバッグ止水工法

(ウ) これら以外の場合は管路断水器挿入工法

というところがおおよそその基本方針となるが，現場の状況により適切な方法を選択する。

仮止水工法によって一体化長さが生じる場合は，コンクリート防護や保持金具及び鋼杭等で施工中の抜け出し防止対策を講じる必要がある。

- カ 管路断水器，不断水弁等を埋め戻す場合には，道路改良工事においてバルブが壊されることを防ぐためのスピンドル明示処置をとる。塩化ビニル管の天端部には埋設シートを施工する。
- キ 不断水分岐部に作用する不平均力は，本管が GX，NS 形の場合には「表-3.3 水平 T 字管部の必要一体化長さ」の早見表を適用する。本管が K 形及び T 形管の場合は，不平均力を支管側の摩擦で抵抗するため，「参考資料-1 K 形ダクタイル铸铁管における必要一体化長さ」の算出表により，必要区間をライナ又は特殊押輪で一体化する。本管が GX，NS 形で不断水分岐部の左右 1.0m までの一体化が確認できない場合は，K 形及び T 形管と同様の一体化長さとする。
- ク 不断水分岐部のフランジについて，不断水割 T 字管を配水管路の一部として布設する場合は，フランジ接合部のずれによる漏水を防止するために溝形（GF 型）と大平面座形（RF 形）を組み合わせたフランジ形式とする。また，仮配管として布設する場合は，恒久的に使用するものでないことを鑑みて，平面座形（RF 形）を組み合わせたフランジ形式とすることができる。

3.3.3 仮配管及び切廻工事

仮配管及び切廻工事にあたっては、次の各項に留意すること。

- (1) 他工事及び一般通行に支障のない場所に管を移設しなければならない。
- (2) 仮配管工事における断水回数は極力減少しなければならない。
- (3) 仮配管の埋設に当たっては、口径に応じて下記の土被りを標準とする。

口径 (mm)	150A 以下	200A～250A	300A
土被り (m)	0.20	0.45	0.50

- (4) 仮配管材料の仕様は水道資機材に準ずる。

〔解説〕

- (1) 仮配管及び切廻工事は、一般的に配水管の布設替えの際や、下水道工事等の他企業による工事の際に、既設配水管及び給水管が支障となるため発生することが多い。

仮配管工事は、他工事及び一般交通に支障のない場所に移設することが必要条件であるので、他工事の企業者と現場立会いを行うとともに、維持管理の容易な占用位置を決めなければならない。その際、舗装への影響に配慮し、復旧面積が少なくなるよう計画するものとする。

また、仮配管口径は施工期間中の水需要、配水圧、消防水理を十分把握したうえで、現況の配水管口径より口径ダウンを検討するとともに、付帯設備の設置などを決めることとする。バルブについては、仮配管の始点・終点に設置し、既設管に消火栓がある場合は、必ず既設消火栓付近に仮設消火栓を設置する。なお、仮設消火栓を設置する場合の仮配管口径は、80A 以上とする。道路が狭い場合は仮配管を単列とし、通行に支障のないように道路端に埋設すること。道路横断には特に配慮すること。

給水管でφ50mm 以下の管を露出配管する場合は、凍結防止及び水温上昇のために必ず保温防護を施し、保安上の措置として反射トラテープを貼り、住宅等の出入り口及び他工事に支障のない場所に配管しなければならない。

- (2) 仮配管連絡工事等における断水は、水道の円滑な供給を妨げ、市民生活に重大な支障を及ぼすものである。今後配水管工事が年々増加の傾向を示しているなかで、断水件数は一層の増加が予想され、断水作業は事業の執行及び維持管理に支障をきたす状況にあり、この対策として、できるだけ断水回数を減少させることが望ましい。

軽減対策として、不断水分岐工法により仮配管を施工し、両端を連絡してあらかじめバイパス管を布設しておく。次いで主管側両端に管路断水器を設置して、止水をし、管の布設替えを行う工法を採用し、仮配管時の断水を避けることにより断水回数の軽減を図り施工する。

なお、不断水分岐部分は防食（ゴムマット、ポリシート等）を施すこと。

- (3) 仮配管の安定性及び経済性等の観点から、標準となる土被りを設定した。上表の土被りは、交通荷重の影響が無視できる車道端部や、歩道上に埋設する場合を想定したものである。交通荷重や土圧等の影響が懸念される位置に埋設する場合は、十分な検討を行ったうえで安全となる土被りを確保するものとする。また、国道・県道に埋設する場合は、道路管理者との協議を行い、指示に従うものとする。
- (4) 仮配管に使用する材料の標準仕様は以下のとおりとし、施工性、工事費等比較検討の上選定すること。

表- 3.18 仮配管使用材料

直管	水道用ポリエチレン紛体ライニング鋼管 φ15～100mm JWWA K 132
	水道用硬質塩化ビニールライニング鋼管 φ15～150mm JWWA K 116
	一般配管用ステンレス鋼管 φ25～300mm JIS G 3448
	この他同等以上の品
継手類	ヴィクトリック継手 G型・N型・S型・T型
	グロージョイント
	ストラブカップリング継手
	水道用ねじ込み式管端防食継手 JPF MP 003
異形管類	突合せ溶接継手
	この他同等以上の品
	ヴィクトリック型フィッティング N型・G型
	ショーボンド継手セット
弁類	水道用ねじ込み式管端防食継手
	突合せ溶接継手
	REPCS 異形管
	この他同等以上の品
弁類	水道用ソフトシール仕切弁 JWWA B 120
	この他同等以上の品

※上水フランジ、合フランジは管端防食継手とする。

※仮給水切り替えの材質についても上記と同等とする。

3.3.4 不要管撤去工事

不要管は撤去することを原則とする。

〔解説〕

不要管は切廻し、配水管の布設替え及び区画整理事業等により発生することが多いが、そのまま放置することは、後日給水装置工事の際の誤接合や他工事に伴う立会いの際の誤認の原因となる。また、道路管理者からも、管理上、不要管は撤去するよう指導されているので、撤去の可能なところは、原則として撤去すること。

なお、現場事情によりやむを得ず、残置物件が生じた場合、速やかに道路管理者等と協議し、その措置等について承認を得た後、残置物件の位置関係を明確にした図面及び関係書類を作成のうえ、当該物件の維持管理等を担当部署に引き継がなければならない。

また、不要管の撤去が困難な箇所であっても、消火栓（消火栓・フランジ短管・土留め・鉄蓋・フランジ T 字管）やバルブ（バルブ・バルブ補足土留め・バルブ筐・縁石）など、地上に露出している施設は、必ず撤去する。

3.3.5 給水管取り直し工事

- (1) 配水管の布設替え等に伴い、給水管取直し工事を行う場合は「給水装置工事施行指針」に基づき行うものとする。
- (2) 既設給水管が鉛管の場合は、布設替えすることを原則とする。
- (3) 既設止水栓及び量水器が道路面と段差がある場合は、下記のとおり場合分けを行い施工方法を決定すること。
 - ア 垂直距離が 2m 以上の場合
 - イ 垂直距離が 2m 未満で埋設工事可能な場合
 - ウ 垂直距離が 2m 未満で埋設工事不可能な場合
 - (ア) 所有者が露出配管を了承している場合
 - (イ) 所有者が露出配管を了承していない場合

〔解説〕

(1) 給水管取り直し工事について

ア 量水器の位置・既設管の管種により、施工タイプは下記のとおりとする。

(ア) 分岐口径が 25mm 以下で、既設量水器が道路境界より 2.0m 以内の場合 (A タイプ)

A タイプ

(既設量水器が道路境界より 2.0m 以内の場合)

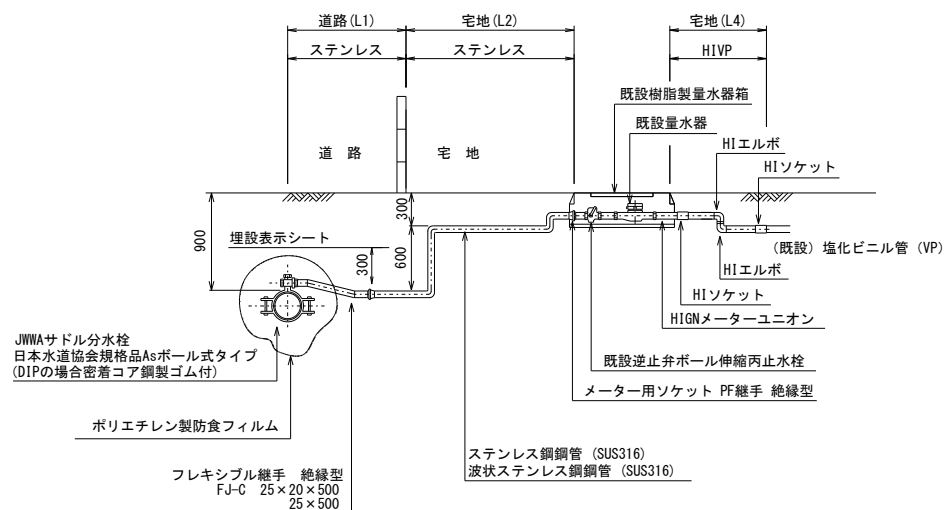


図- 3.13 給水管取直し工事 (A タイプ)

(イ) 分岐口径が 40mm の場合, または 25mm 以下で既設量水器が道路境界より 2.0m を超える場合 (B タイプ)

B タイプ

(40mmまたは25mm以下で既設量水器が道路境界より2.0mを超える場合)

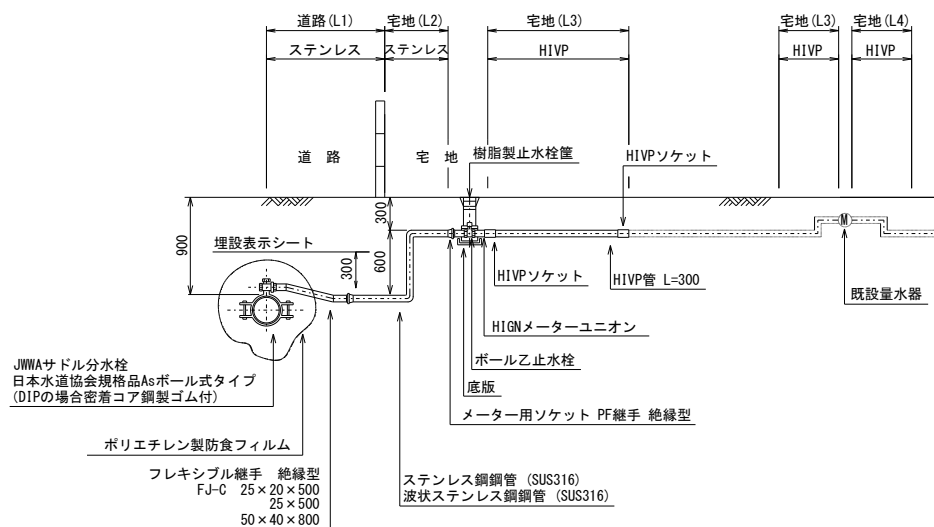


図-3.14 給水管取直し工事 (B タイプ)

(ウ) 分岐口径が 50mm の場合 (B タイプ 50mm)

B タイプ 50mm

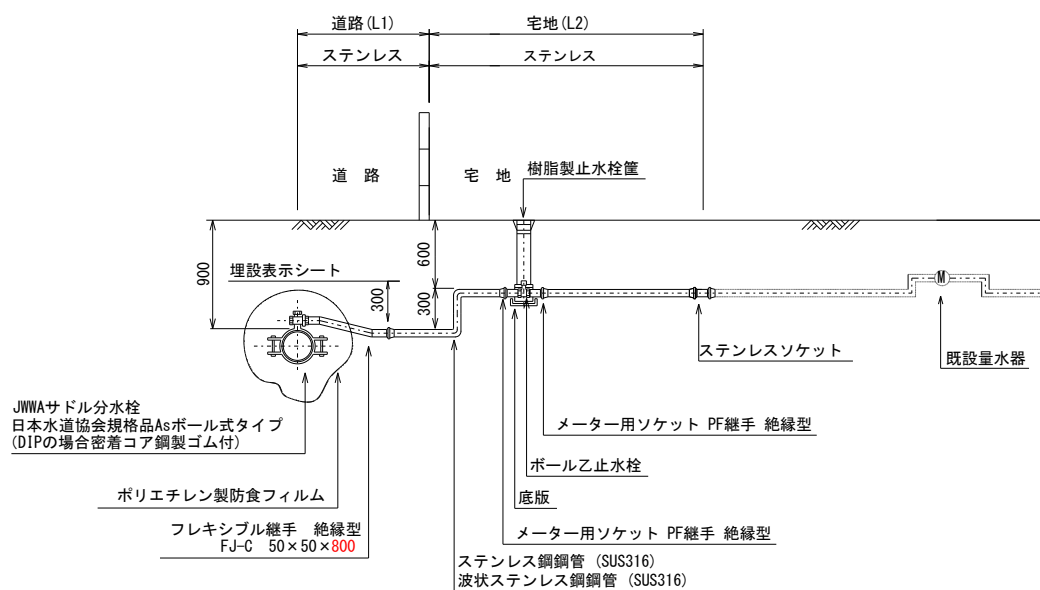


図- 3.15 給水管取直し工事 (B タイプ 50mm)

(エ) 既設取出管がステンレス管またはポリエチレン管の場合 (C タイプ)

Cタイプ

(既設取出管がステンレス管の場合)

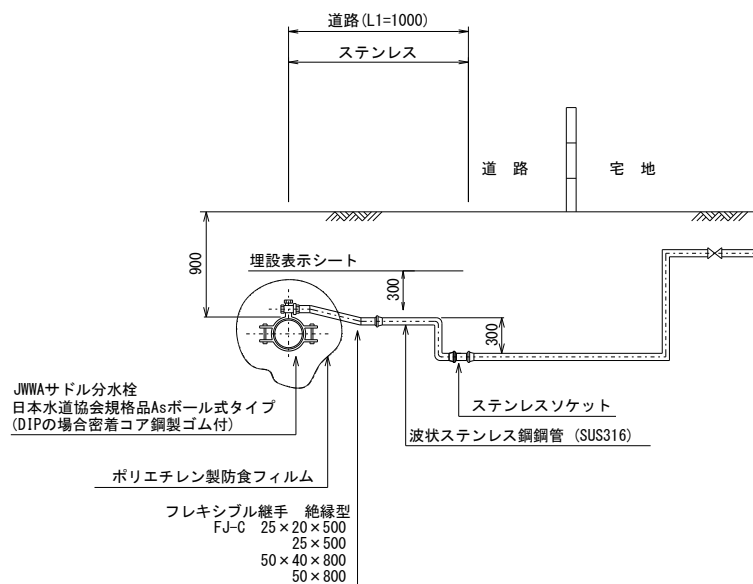


図- 3.16 給水管取直し工事 (C タイプ)

C (PP) タイプ

(既設取出管がポリエチレン管の場合)

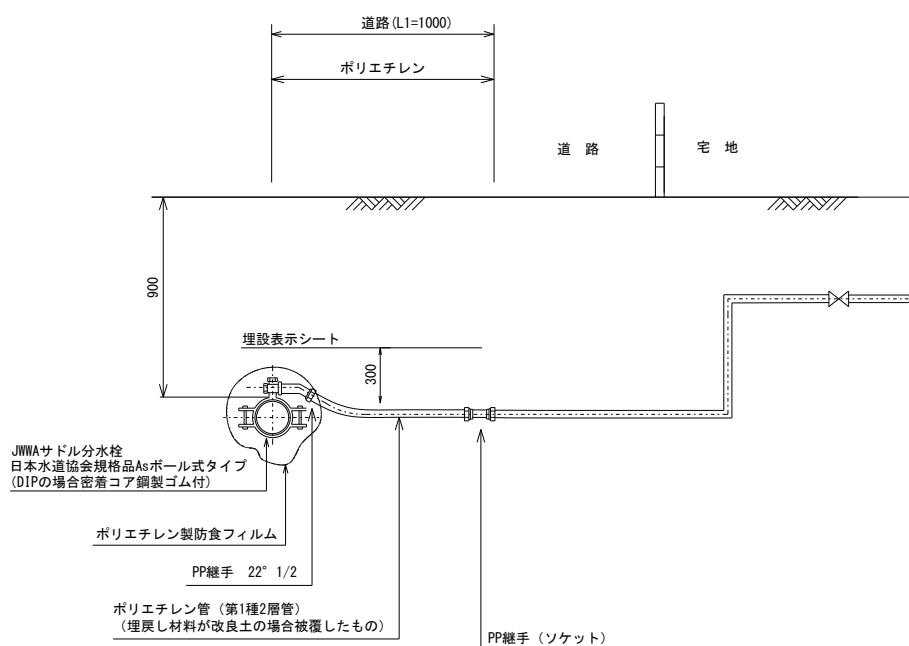


図- 3.17 給水管取直し工事 (C (PP) タイプ)

- イ 埋戻しにあたっては、改良土などを使用する。
- ウ 取直する給水管の口径は、既設給水管と同口径とすることを原則とする。ただし、13mm、30mm の場合は次のとおりとする。
- (ア) 既設 13mm→新設 20mm
- (イ) 既設 30mm→新設 40mm
- エ 配水管からの分岐は、給水管口径が 50mm 以下の場合、サドル分水栓とし、穿孔口径は 25mm、50mm とする。給水管口径が 75 及び 100mm の場合、割 T 字管とするが、費用等の面で有利となる場合は、T 字管による分岐とする。なお、T 字管による分岐の際は、分岐後すぐに仕切弁を設置する。
- オ A タイプにおいて、給水管口径が 25mm 以下の場合、所有者の同意の上で乙止水栓を撤去する。ただし 40mm 以上の場合は、乙止水栓を設置すること。
- カ メーターボックスについて、下図の寸法以下のものについては更新の対象とする。なお、今後の使用に支障をきたす場合（破損、老朽化により開閉困難等）や給水管の口径が $\phi 40$ を超えるものについては、更新の対象とするか否か検討する。

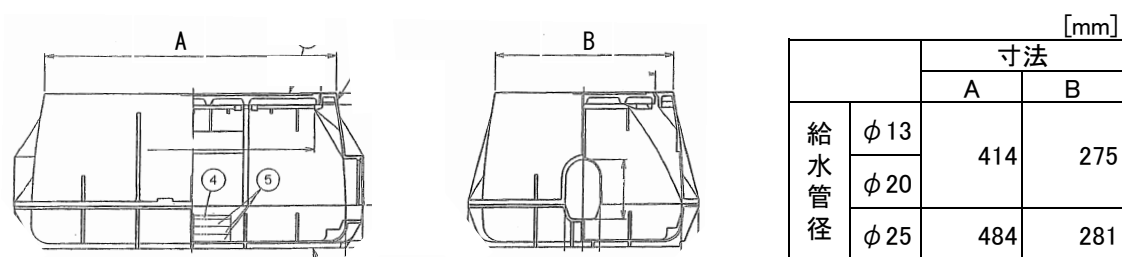
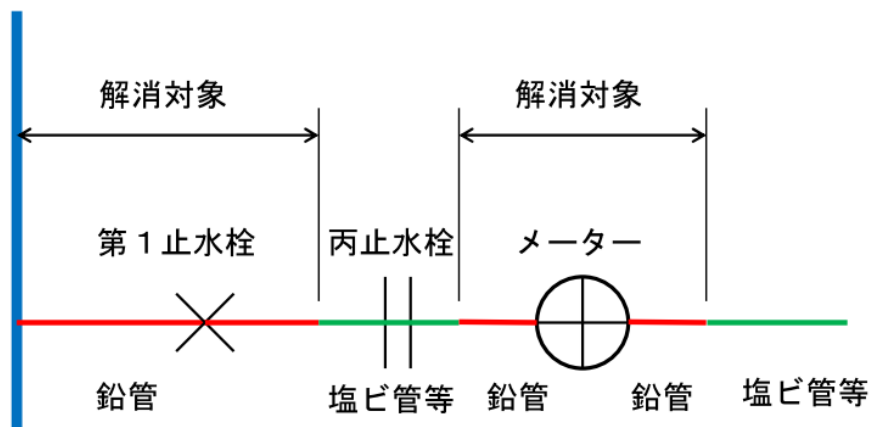


図- 3.18 メーターボックス外形

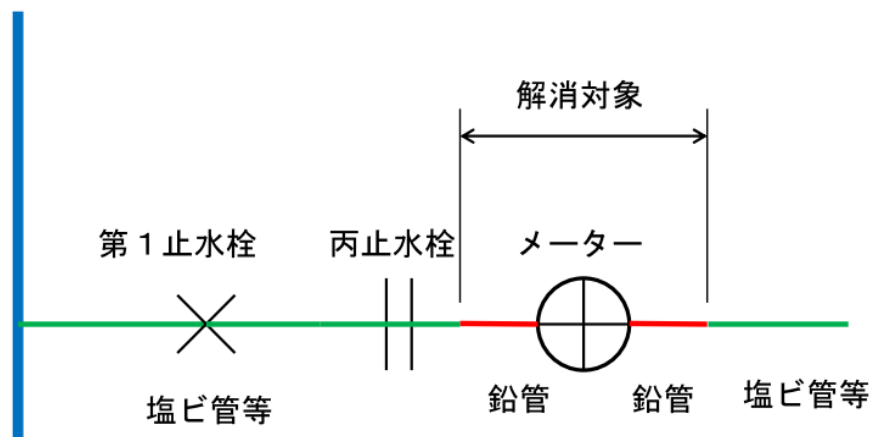
- (2) 既設給水管が鉛管の場合、量水器位置に関わらず、量水器上流側・下流側にある鉛管に対し、布設替えを行う。ただし、営利目的（集合住宅等）の場合は、1 次止水栓を含め官民境界から 2m の範囲を布設替え範囲とする。（鉛管が量水器 2 次側のみの場合は布設替えの対象としない。）
- a 量水器下流側にある鉛管については、設計時点では布設替え範囲の把握が困難であるため、0.5m を目安として設計すること。
- b 鉛管取替えの際に、損傷あるいは伸縮しない旧型の丙止水栓がある場合は、「逆止弁付ボール伸縮丙止水栓（レバー式）」に替えること。その際に再利用できない標準寸法未滿のメーターボックス（図 3.18 参照）は更新すること。

配水管



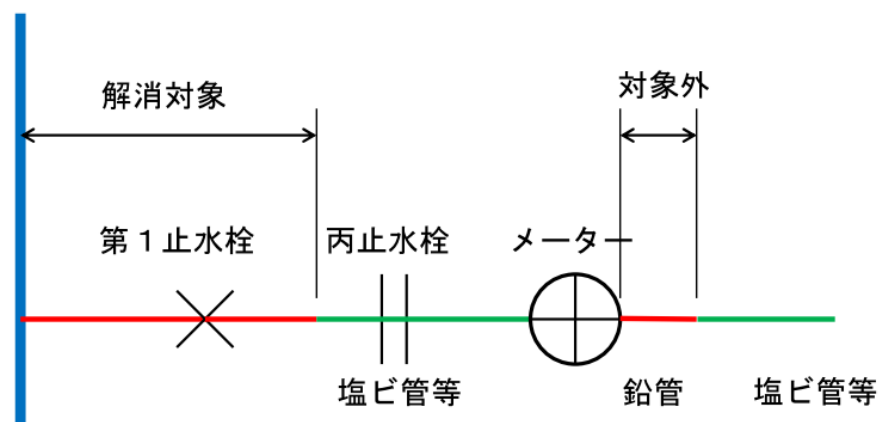
(ア) 止水栓回りが鉛管でメーター上下流ともに鉛管の場合

配水管



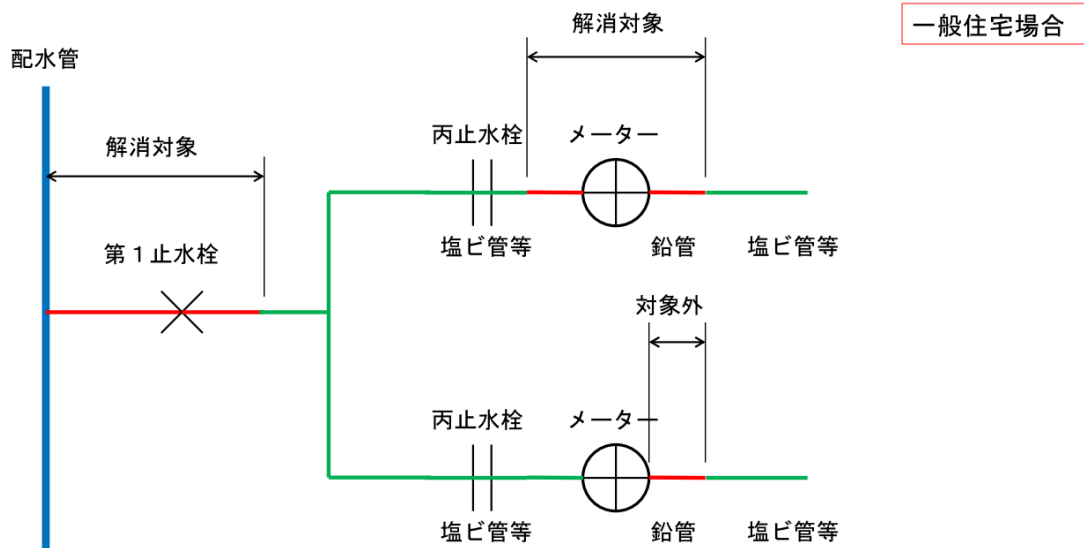
(イ) 止水栓回りは解消済みだが、メーター上下流が鉛管の場合

配水管



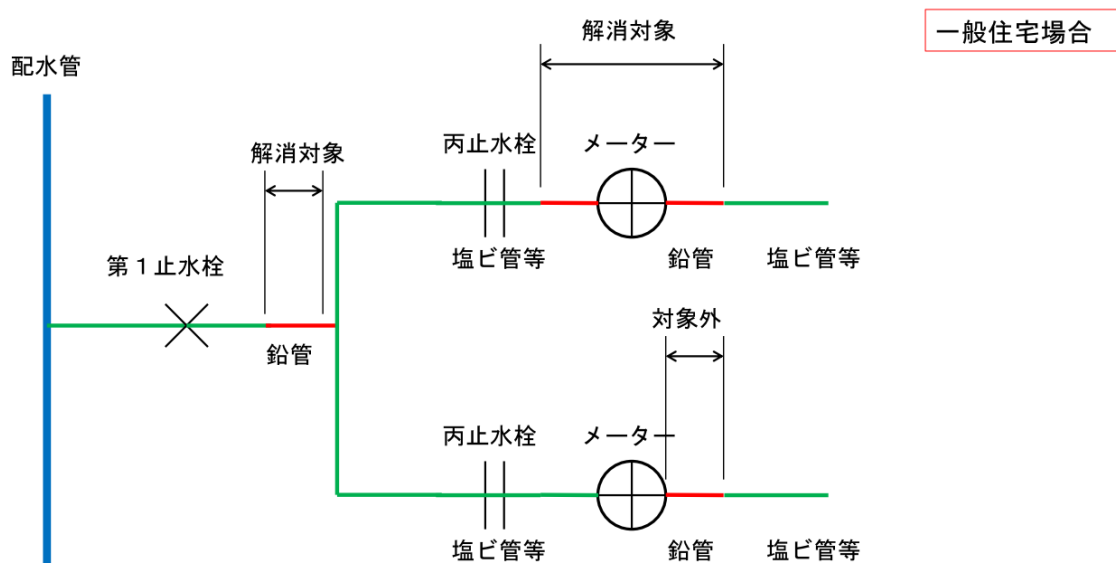
(ウ) 止水栓回りが鉛管で、メーター下流のみ鉛管の場合

図 3.19 鉛給水管の解消範囲 (イメージ図)



【一般住宅の場合（連合給水管）】

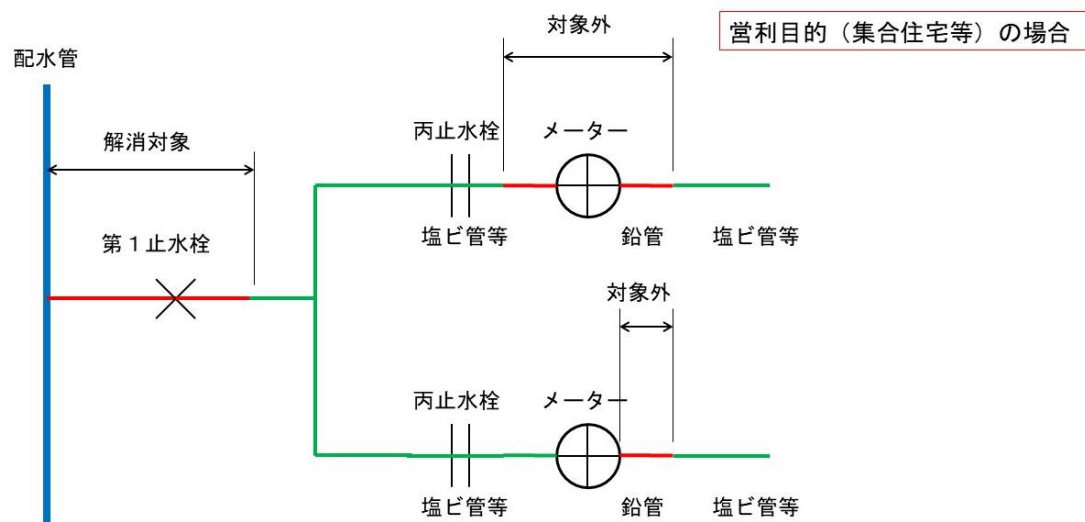
- (ア) 連合給水管で第1止水栓回りが鉛管，（上）メーター上下流が鉛管，
（下）メーター下流のみ鉛管の場合



【一般住宅の場合（連合給水管）】

- (イ) 連合給水管で第1止水栓回りは解消しているが一部残っており，
（上）メーター上下流が鉛管，（下）メーター下流のみ鉛管の場合

図 3.20 鉛給水管の解消範囲（イメージ図）【一般住宅の場合（連合給水管）】



【営利目的（集合住宅等）の場合】

- (ア) 連合給水管で第1止水栓回りが鉛管，（上）メーター上下流が鉛管，
（下）メーター下流のみ鉛管の場合

図 3.21 鉛給水管の解消範囲（イメージ図）【営利目的（集合住宅等）の場合】

(3) 既設止水栓及び量水器が道路面と段差がある場合の施工方法について

ア 垂直距離が 2m 以上の場合

既設止水栓及び量水器が、道路面と垂直距離で 2m 以上の段差のある場所に位置する場合には、**立上り管の手前に**乙止栓を設置し、**露出の法面配管**で施工する。**民地側に余地がない場合は道路内に止水栓筐を設置し、**鋳鉄製の蓋を使用するものとする。

Dタイプ 50mm以下
(宅地の垂直距離が2.0m以上の場合)

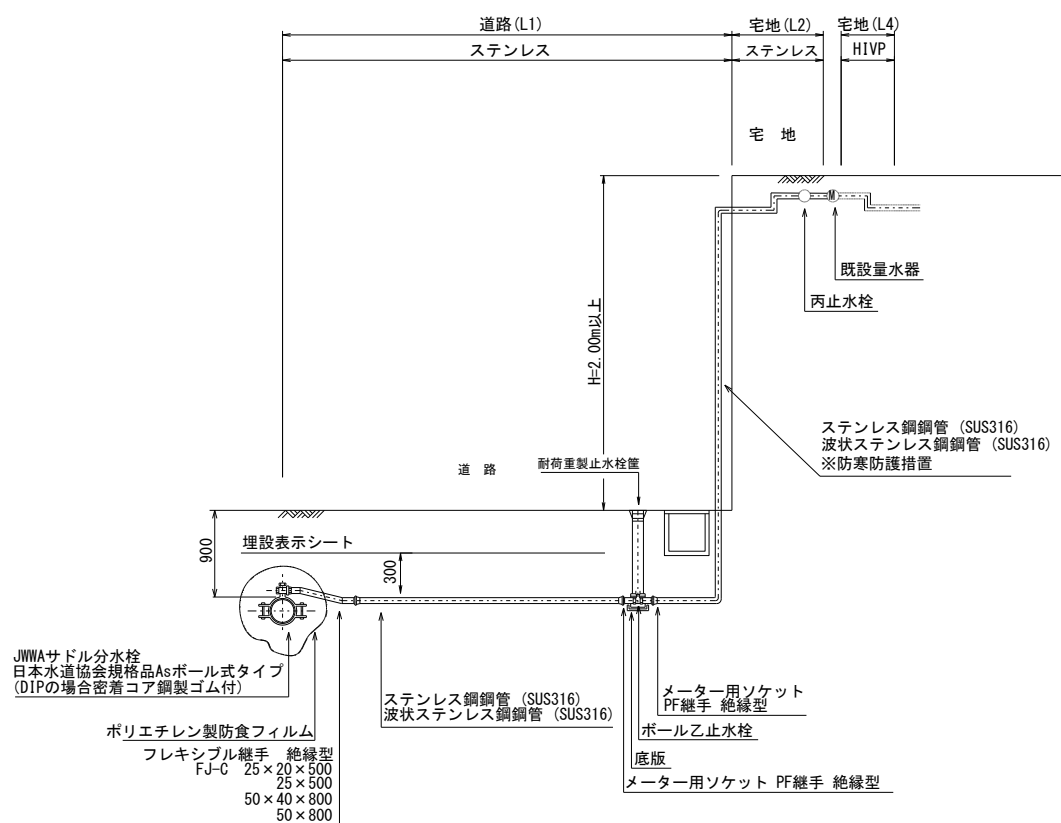


図- 3.22 給水管取直し工事（垂直距離が 2m 以上の場合）

イ 垂直距離が 2m 未満で埋設工事可能な場合

既設止水栓及び量水器が，道路面と垂直距離で 2m 未満の段差で，埋設工事が可能な場所に位置する場合には，埋設配管で施工する。

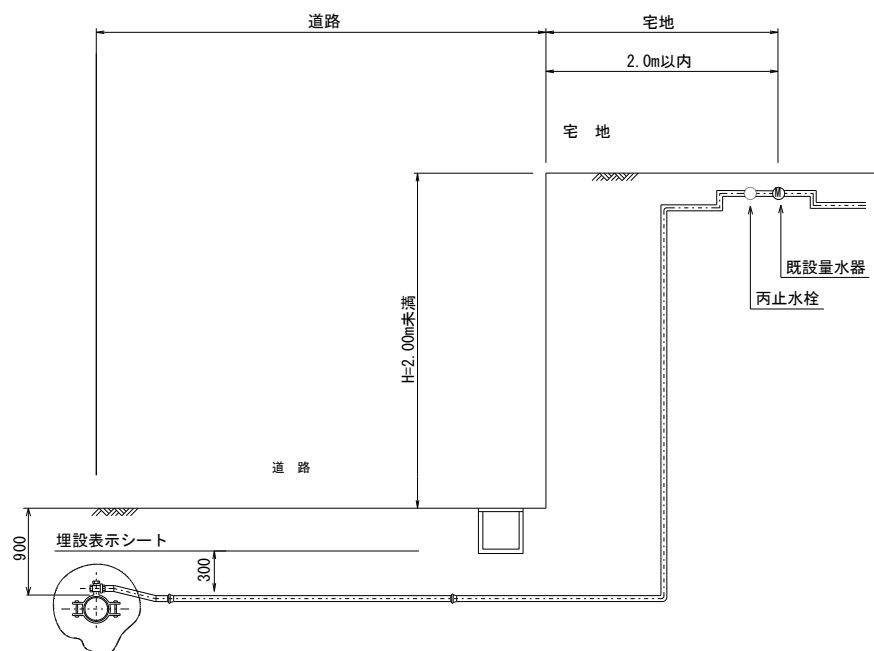


図- 3.23 給水管取直し工事（垂直距離が 2m 未満で埋設工事可能な場合）

ウ 垂直距離が 2m 未満で埋設工事不可能な場合

既設止水栓及び量水器が、道路面と垂直距離で 2m 未満の段差で、埋設工事が不可能な場所に位置する場合には、所有者が露出配管を了承しているかどうかによって対応を分類する。

(ア) 所有者が露出配管を了承している場合

立上り管の手前に乙止水栓を設置し、露出の法面配管で施工する。入れ替え範囲は、官民境界から 2m の区間内で量水器までとする。

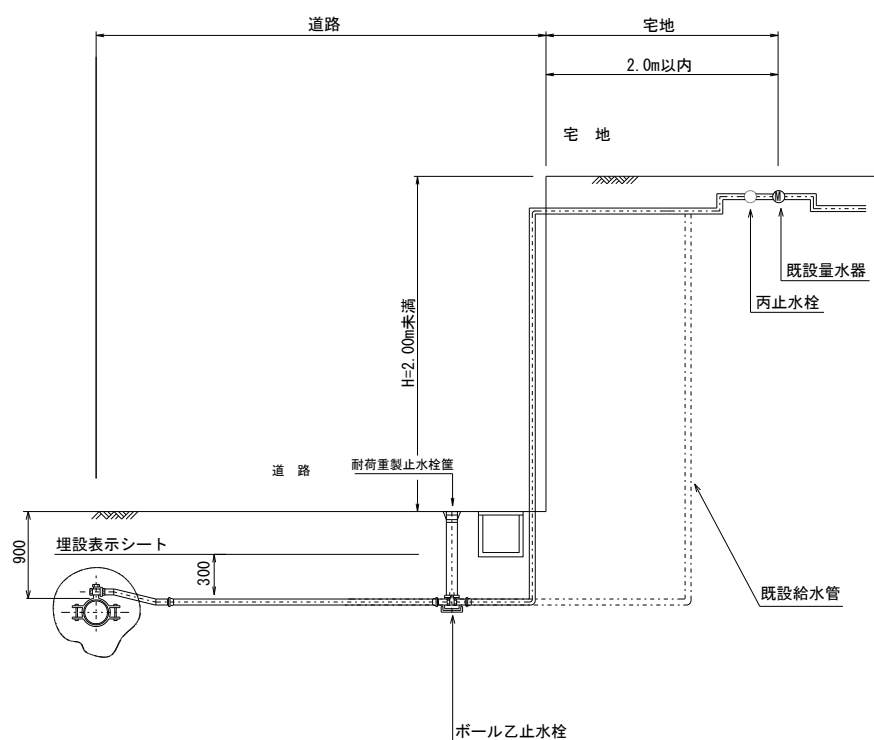
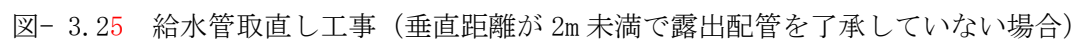


図- 3.24 給水管取直し工事（垂直距離が 2m 未満で露出配管を了承している場合）

立上り管の手前に乙止栓を設置し、既設給水装置と接続する。



3.4 管路の付属設備

3.4.1 制水弁（バルブ）及び制水弁室

(1) 制水弁（バルブ）

ア 制水弁の設置箇所は下記を標準とする。なお、交差点付近は隅切り部より 1.5m を標準とする。

設置場所		配水本管	配水支管
始点（池等の流出側バルブと兼用可）			
分岐箇所	本管上流	○	○
	本管下流	○	○
	分岐管	○	○
排水設備の分岐箇所	本管上流	○	○
	本管下流	○	○
	分岐管（排水設備）	「3. 4. 5 排水設備」第 2 項参照	
終点（池等への流入側バルブと兼用可）			
水管橋，推進，伏越し，鉄道および幹線道路の横断箇所等の両端		○	○
管止まり		「ク 終端部の処理」参照	
配水ブロックの境界（ブロックバルブ）			○
バルブの無い区間が続く場合 1km ごとに 1 箇所（中間バルブ）		○	○

イ 制水弁の使い分けは下記による。

適用口径 (mm)	種 類	備 考
φ50～350	JWWA B120 準拠 2種 (0.75MPa) ソフトシール仕切弁（両受または受挿）	標準
φ400～	JWWA B138 準拠 2種 (0.75MPa) 少量通水機能付バタフライ弁（両受）	直埋設の場合
	JWWA B138 準拠 2種 (0.75MPa) 少量通水機能付バタフライ弁（フランジ）	RC 造弁室等に設置 の場合

ウ ソフトシール仕切弁はショート形を標準とする。

エ バタフライ弁はゴムシート形とし、立形・手動式を原則とする。

オ 弁箱の材質は球状黒鉛鋳鉄（FCD450-10）を標準とする。

カ 内面塗装はエポキシ樹脂粉体塗装とする。

キ 弁の開閉方向は”右回り開・左回り閉”とする。

ク 終端部の処理については、将来延伸の有無及び側溝排水等設備の有無によりパターン化し、表-3.19を標準とする。

ケ 弁室等に設置する場合のフランジ形式は、形式2（RF形—GF形）（図-3.28 参照）を標準とする。バルブのフランジはRF形、管路側のフランジはGF形を標準とする。

コ ソフトシール仕切弁は耐塩素性の弁体とする。

〔解説〕

ア ここでいう制水弁とは通常全閉または全開の状態を使用する遮断用バルブのことを指す。

制水弁は、事故および工事等に伴う断水区域の設定のほか、配水区域の設定、水系設定および流向制御等にも使用される。

管路分岐箇所のバルブについては、断水箇所の設定や配水区域の設定変更等、維持管理面を考慮しながら配置することとする。

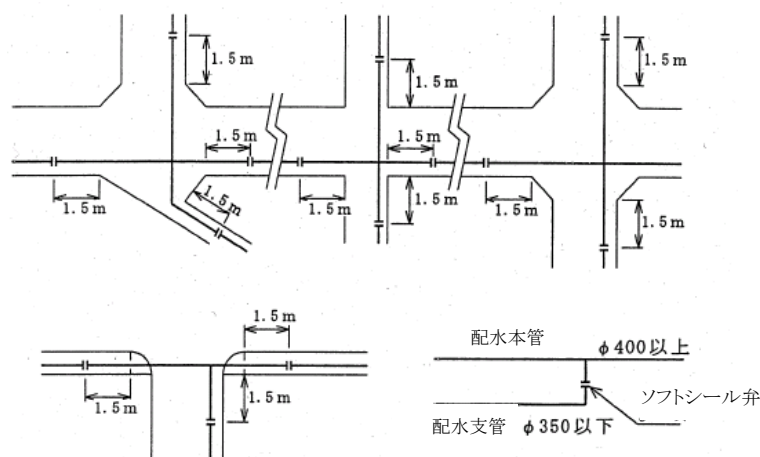


図- 3.26 バルブ設置位置図

水管橋、鉄道、幹線道路等で漏水事故等が発生した場合、二次災害を防止するため早急に管路を遮断する必要があるため、当該施設の両端にバルブを設置する。

管止まり部は、当該管路の供用開始後、管路の延長工事が予定される場合、工事による断水を防ぐためにバルブを設置する。

配水管が異なる配水区域を連絡して布設される場合、配水区域の境界線近辺にバルブを設置し、全閉にする。

バルブの無い区間が相当続く場合は、充水・洗管の作業性や事故等が発生した場合の影響範囲を限定するため、1km ごとに中間バルブを設置する。〔出典：日本水道協会、水道施設設計指針、4.2.8 付属設備〕

ただし、現地状況（道路形態、設置間隔等）により制水弁の設置箇所を増減できる。

工事界(始点, 終点)となるフランジ形(既存)バルブは交換することを原則とするが, 設置から **20 年**を経過していないものは交換対象としない。存置する場合のフランジ形バルブは**フランジ補強金具等(3DkN 以上のフランジ離脱防止性能を有するもの)**による補強もしくは**コンクリート防護**を行うこととする。なお, **コンクリート防護**を行う際は下図を標準とする。

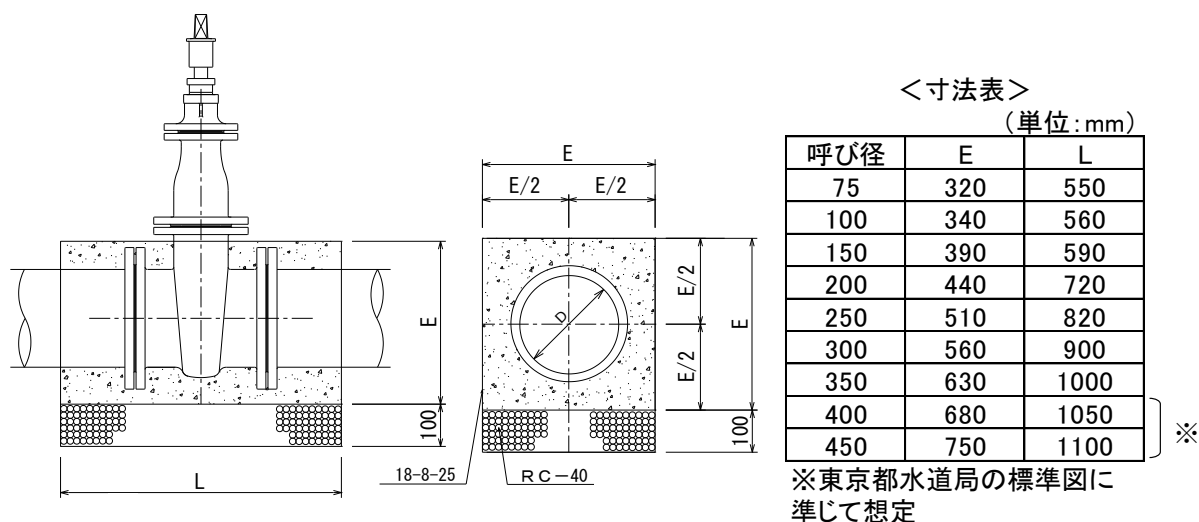


図- 3.27 フランジ形バルブ (既存) コンクリート防護図

[出典: 東京都水道局, 配水管工事標準図]

イ ソフトシール仕切弁は従来のフランジ形のほかに継手の耐震性能に優れる **GX または NS 形継手**の両受または受挿し形のものが発売されており, これを直埋設時の標準とする。

φ 400mm 以上についてはバタフライ弁の弁体部に副管仕切弁の断面積に相当する開口部を設け, 初期充水機能及び少流量制御特性を向上させた少量通水機能付バタフライ弁を標準とする。

また, 継手形式は φ 400mm 以上で埋設使用時は GX 又は NS 形継手の両受, RC 造弁室等設置の場合は弁室一体化により不平均力に対抗するため, フランジ形を標準とする。

ウ JWWA B 120 水道用ソフトシール仕切弁には従来寸法であるロング形と, 浅層埋設化後に規格追加されたショート形があるが, φ 300mm 以下については浅層埋設が主であり, 資材の煩雑化を避けるため土被り 1.2m 未満についてはショート形を使用する。

エ バタフライ弁には、JWWA 規格品であるゴムシート形と、メーカー規格のメタルシート形に大別できるが、遮断用のバルブには水密性の規定があるゴムシート形を使用する。なお、メタルシート形は特に低开度域での耐キャビテーション性能に優れるため、制御用バルブとして使用できる。

また、設置方法としては、ゴムシート形については直埋設対応可能であるのに対し、メタルシート形の場合、メーカーによっては埋設すると土圧により弁箱が変形し、漏れが多くなるものもあるため、直埋設の可否についてあらかじめ確認しておく必要がある。浄水には立形（縦軸形）を用い、原水には軸受け部に砂等の異物が噛み込まないように横形（横軸形）を用いる。

キ 埋設管路については、誤操作を防止するために“右回り開・左回り閉”に統一する。

浄水場、配水所等プラント設備に関わるバルブについては、機械設備周りに使われているバルブの旧来の JIS 規格が“左回り開・右回り閉”であったため、まれにバルブが“左回り開・右回り閉”となっている可能性がある。これら施設に設置する場合には維持管理の担当部署と協議し、開閉方向を決定する。“左回り開・右回り閉”とする場合は、原則として開閉方向を明示することとする。

ク ハット筐は原則使用しないこととするが、区画整理事業等において暫定的に使用する場合にはこの限りではない。ただし、配水用ポリエチレン管 φ50 mm の場合のみ、側溝配水設備が無い場合はハット筐内に立ち上げることとする。

設置位置の制約等により、短管（メーカーにより GX 形の短管を製作している）の使用が有利となる場合は使用を検討すること。

表- 3.19 終端部の処理方法

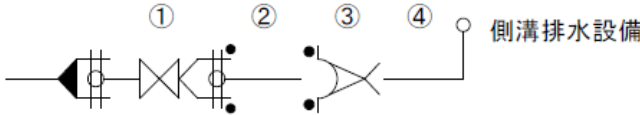
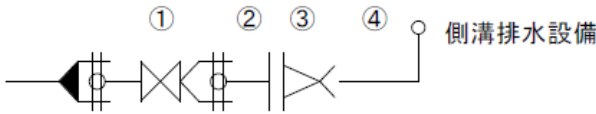
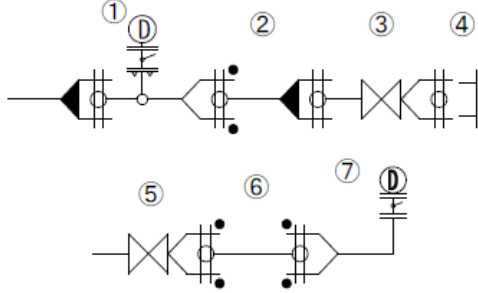
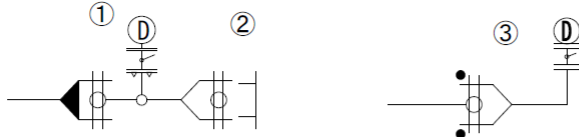
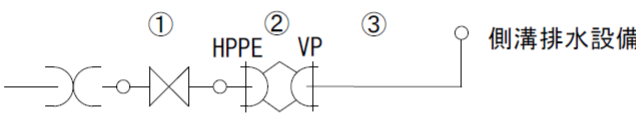
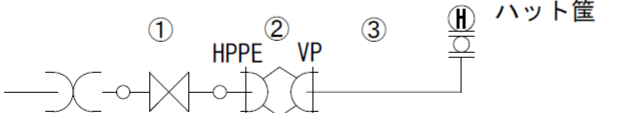
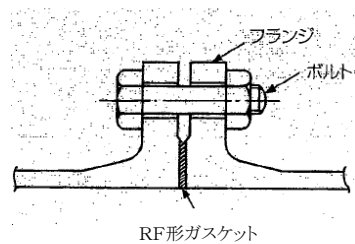
タイプ	配管図	将来延伸の有無	側溝排水設備の有無
1		○	○
	① GX形受挿しソフトシール仕切弁	×	
	② GX形乙切管 1.0m		
	③ VCジョイント片落		
	④ VP		
2		×	○
	① GX形受挿しソフトシール仕切弁		
	② GX形短管 2号		
	③ VC短管 1号片落ち		
	④ VP		
3		○	×
	① GX形渦巻式フランジ付きT字管+補修弁+排水栓		
	② GX形甲切管 1.0m		
	③ GX形受挿しソフトシール仕切弁		
	④ GX形栓		
	⑤ GX形受挿しソフトシール仕切弁		
	⑥ GX形乙切管 1.0m		
	⑦ GX形片フランジ曲管90° +補修弁+排水栓		

表- 3. 19 終端部の処理方法

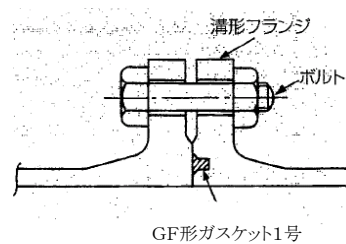
4			×	×
	①	GX形渦巻式フランジ付きT字管+補修弁+排水栓		
	②	GX形栓		
	③	GX形片フランジ曲管90° +補修弁+排水栓		
5			×	○
	①	PE挿し口付きソフトシール仕切弁		
	②	メカニカルソケット (HPPE×VP)		
	③	VP		
6			×	×
	①	PE挿し口付きソフトシール仕切弁		
	②	メカニカルソケット (HPPE×VP)		
	③	VP		

ケ フランジ形状には、フランジ面が平らな RF 形と、フランジ面に溝がある GF 形がある。フランジ継手には、大平面座形（RF 形）同士を組み合わせた形式 1 と、大平面座形（RF 形）と溝形（GF 形）とを組み合わせた形式 2 がある。形式 1 には板状の RF 形ガスケットを、形式 2 には GF 形ガスケットを使用する。また、GF・RF 形兼用のガスケットを使用することもできる。

形式 1 は、ボルトナットを大きなトルクで締めつけて、パッキンを圧縮することにより水密性を確保する。形式 2 は、ガスケット 1 号が 30% 強圧縮された状態で溝内に収まっているため、フランジ面間が多少開いてもガスケットがずれることなく、形式 1 よりも水密性に優れている。このため、形式 2 を標準とする。バルブのフランジは RF 形を標準とし、相手管路側のフランジ面は溝がある GF 形を使用する。



形式 1



形式 2

RF 形（大平面座形）-RF 形（大平面座形） RF 形（大平面座形）-GF 形（溝形）

図- 3.28 フランジ継手形式図

平成 17 年 8 月 1 日以降の工事については、RF 形ガスケット（板状ガスケット）を従前の「全面布入り」からコスト縮減や市場性の向上等から「布なし（JWWA K156）」に変更し、現時点での使用材料の標準としている。

なお、従前に使用していた「全面布入り」フランジガスケットについても同等品以上であることから使用可能とする。

(2) 制水弁室

ア 制水弁室の構造は下記による。

呼び径 (mm)	仕 様	適用する弁
φ 50～350	ねじ式弁筐	ソフトシール仕切弁
φ 400～	レジン Co 弁室	少量通水機能付バタフライ弁 (埋設形)
	RC 造弁室	少量通水機能付バタフライ弁 (弁室形)

レジン Co 弁室と RC 造弁室の使い分けは、築造箇所の現在および将来の埋設状況等を考慮し、適正に選択するものとする。

※レジン Co 弁室を標準とし、地下水が高い場合や複合弁室などレジン Co 弁室では収まらない場合は RC 造弁室とする。

イ 弁筐方式において仕切弁のスピンドル頂部が路面より 1.0m 以上深くなる場合は、補助スピンドルを設置し、スピンドル頂部が路面より 0.5m 程度になるよう調整する。また、補助スピンドルには振れ止め金具を取り付ける。材質は SUS304 および SCS13 とする。

ウ 少量通水機能付バタフライ弁をレジン Co 弁室に設置する場合で、土被りが深い場合は、キャップ及び開度計部を路面より 0.5m 程度になるよう調整すること。

エ RC 造弁室において鉄蓋は φ 600mm，親子 φ 900mm × φ 600mm，親子 φ 1200mm × φ 600mm のいずれかとする。

レジン Co 弁室において鉄蓋は φ 600mm とする。

制水弁室鉄蓋の塗色は青色とする。

オ レジン Co 弁室に用いるモルタルは急速硬化モルタルとする。

〔解説〕

ア レジン Co 弁室と RC 造弁室については、維持管理面から考えれば RC 造弁室の方を採用すべきであるが、昨今の埋設状況等を考慮すればスペース的な余裕がない場合が多く、レジン Co 弁室を標準とする。レジン Co 弁室，RC 造弁室の例を図-3.29，図-3.30 に示す。

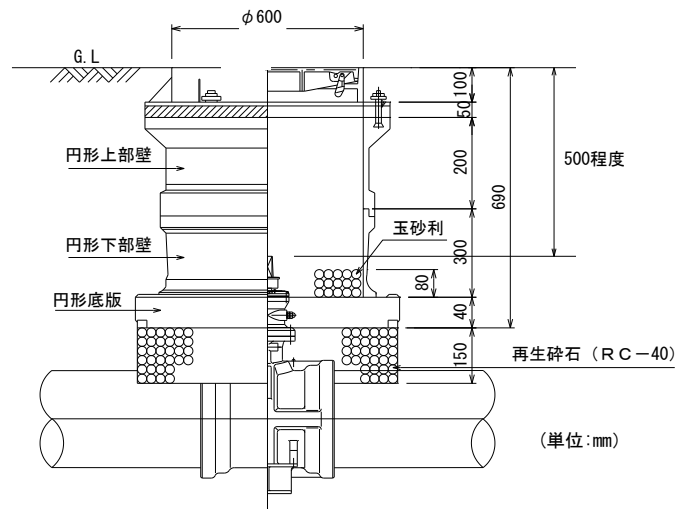


図- 3.29 レジン Co 弁室の例 (埋設形)

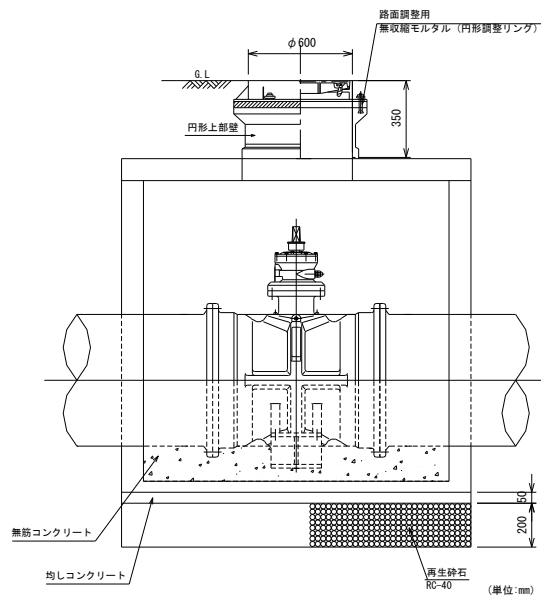


図- 3.30 RC 造弁室の例 (弁室形)

- ウ 少量通水機能付バタフライ弁は低開度では開度が変わっても一定流量となるコントロール特性があり，この範囲を開度計で確認しながら操作する必要があるため，これを路面から確認できる位置まで立ち上げるものとする。
- エ RC 造弁室においては，弁室内への雨水浸入を防止するために簡易防水型 φ 600mm を標準とする。弁の交換が可能な配管形態の場合は，親子型鉄蓋とする。
- オ 弁室については，即日埋戻し・復旧するケースが多く，交通開放のため急速硬化モルタルを使用するものとする。

3.4.2 空気弁及び空気弁室

- (1) 空気弁は原則として以下の箇所に設置する。

配水本管	・管路の凸部 ・上記のほか 1～3km に 1 箇所 (バルブの至近箇所を原則とし、当該管路が片勾配の場合は、バルブの直下とする)
配水支管	管路の凸部で空気の抜けにくい箇所

- (2) 空気弁は急速空気弁とし、口径は下記による。

本管口径 (mm)	空気弁口径 (mm)	最小排気量 (m ³ /min)	取付フランジ 及び補修弁口径	備 考
φ 75～350	φ 25※	1.3	φ 75mm	JWWA B 137 2 種
φ 400～800	φ 75	11.0		
φ 900	φ 100	19.0	φ 100 mm	

※ φ 25mm 空気弁はフランジ付とする。

- (3) 急速空気弁には、水道用補修弁（ボール式）を設置する。操作はレバー式を標準とする。
- (4) 急速空気弁の材質は球状黒鉛鋳鉄（FCD450-10）を標準とする。
- (5) 急速空気弁の内面塗装はエポキシ樹脂粉体塗装とする。
- (6) 水管橋や添架管に設置する空気弁は、不凍結形の使用も可とする。
- (7) 空気弁室の構造は原則として下記による。

弁の種類	構 造		鉄蓋に関する特記事項
空気弁室 (弁口径：mm)	φ 25～ φ 100	レジン Co 弁室 (φ 500mm)	塗色は水色 鍵穴パッキンなし

- (8) 空気弁室に用いるモルタルは急速硬化モルタルとする。

〔解説〕

- (1) 導水管・送水管には、消火栓が設置されないため、充水作業等に伴う排気や、管内の水を排除する際の吸気を円滑に行うためには、適切な箇所に空気弁を設置する必要がある。

また、水管橋や添架管の頂部、伏越し部など、管路の凸部と凹部の段差が大きく空気が抜けにくい箇所、周辺の地形、管網の状況や維持管理の観点から総合的に判断し、設置位置を決定する。

- (2) 空気弁は管内空気の円滑な排気および吸気を主たる目的とするが、最も多量の空気移動が行われる管内充水時に支障をきたさないよう、選定しなければならない。このため、口径ごとの管内容量、空気弁の排気能力等を考慮し、空気弁を選定する。

φ25mm 空気弁についてはφ25mm ボール弁又は栓が付いているが、これは老朽化すると腐食により操作が困難になることがあることと、空気弁の取替えを考慮して、これとは別にφ75mm 補修弁をつけるものとし、φ75mm フランジ付きとする。

なお、空気弁は地表面から天端までの深さを150mm以上300mm未満とする。

- (6) 防寒箱の設置が困難な状況など、不凍結形が有利となる際は使用できる。

(7) 急速空気弁の外径は下記のとおりである。

表- 3.20 急速空気弁のカバー最大径

空気弁口径 (mm)	カバー最大径 (mm)
φ 25	260
φ 75	235
φ 100	255

(最大径は、JWWA B 137「水道用空気弁」より抜粋)

φ 100mm まではカバー最大径から考え、**レジン Co 弁室** (内寸法：φ 500mm) とする。

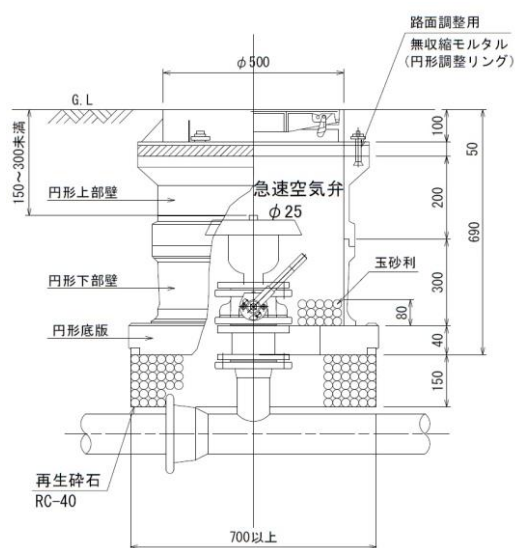


図- 3.31 空気弁断面図 (例) (単位：mm)

(8) 弁室については、即日埋戻し・復旧する場合が多く、交通開放のため急速硬化モルタルを使用する。

3.4.3 消火栓

- (1) 消火栓の設置位置は消防局との協議により決定するが、交差点内、道路センターおよび住宅の出入口、車両の出入口は避ける。

原則として、単口消火栓はφ150mm以上、双口消火栓はφ300mm以上の配水管に取り付ける。

ただし、消防局より特に要望があった場合には、初期消火用としてφ75、100mmの配水支管にも消火栓を設置できる。

また、車道設置消火栓の補修弁は、車道側に向つ手を向けて設置する。

- (2) 消火栓は地下式単口を原則とするが、設置箇所によっては、消防局との協議により地上式単口とすることができる。仕様は以下による。

	地下式単口（双口）	地上式単口（双口）
規 格	JWWA B 103 水道用地下式消火栓	
本管口径	φ150mm以上（φ300mm以上）	φ150mm以上（φ300mm以上）
取付フランジ口径	φ75mm（φ100mm）	φ75mm（φ100mm）
消火栓口金口径	φ65mm（φ65mm×2）	φ65mm（φ65mm×2）
その他	左開 内面エポキシ樹脂粉体塗装	左開 内面エポキシ樹脂粉体塗装 回転打倒式 不凍式 ボール式補修弁付

- (3) 消火栓を設置する場合は、うず巻式フランジ付T字管（φ75～φ350）、フランジ付T字管（φ400以上）を用いる。

- (4) 消火栓には、水道用補修弁（ボール式）を設置する。操作はレバー式を標準とする。消火栓の材質は球状黒鉛鋳鉄（FCD450-10）を標準とする。

- (5) 消火栓鉄蓋の仕上がり高さ調整は、調整金具と無収縮モルタルによって行う。

- (6) 地下式単口消火栓室の構造は原則として以下による。双口消火栓の場合は寸法が異なるため、注意すること。

弁の種類	構 造	鉄蓋に関する特記事項
消火栓室	レジン Co 弁室	塗色は黄色（消防局）

- (7) 消火栓と空気弁が同一箇所が必要となる場合は、排気弁付き消火栓、又は空気弁付き消火栓の使用を検討すること。

〔解説〕

- (1) 消火栓は開発行為及び水道施設設置工事（自己施行）を除き、消防局の費用（負担金）により設置されるものであり、設置場所や仕様の変更等には消防局との協議を要する。

消火栓の設置方向については、下記を基本とする。

ア 蓋の設置方向：道路進行方向に向かい消火栓文字が正しく見えるように設置。

イ 消火栓設置方向：道路進行方向に向かい手前側に消火栓の口を設置。

ウ 路面標示：柏市消防局からの通知により、消火栓標示の必要なし。また、現況の消火栓標示に関しても工事に伴う現状復旧の必要なし。

単口消火栓は、同時開栓を考えた場合「150mm 以上の管に取り付ける」のが望ましいが、解析及び実測により、取水可能水量が毎分 1 m³以上であると認められるときは、管の直径を 75mm 以上とすることができる。この場合において、消火栓の位置その他の消防水利の状況を勘案し、地域の実情に応じた消火活動に必要な水量の供給に支障のないように留意しなければならない。（「消防水利の基準」（消防法 20 条による消防庁告示）（令和五年十二月二十五日消防庁告示第十九号））また、配水小管網を形成している場合はφ150mm 未満の管に設置しても差し支えない。〔出典：日本水道協会，水道施設設計指針，7・6・4 消火栓〕

φ75mm の配水支管に消火栓を設置した場合、十分な消火流量を期待できないこととなるが、周辺に適切な消防水利が存在せず、小流量であっても消防水利として有効であり、消防局から設置要望があった場合には、消火栓を設置できるものとする。

管路更新工事において既設の消火栓が存在する場合は、既設消火栓の近傍に再設置することが原則である。

「水道施設設計指針（日本水道協会）」においては、消火栓の設置箇所として交差点付近が望ましいとされているが、制水弁等と同様に交差点内は交通障害等が大きいため避ける。

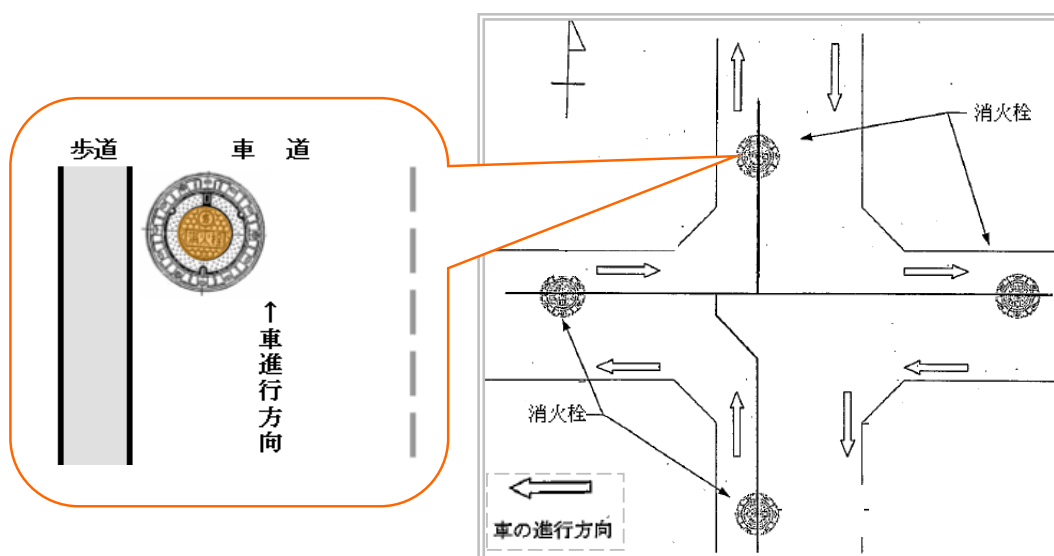


図- 3. 32 消火栓設置概要図（蓋）

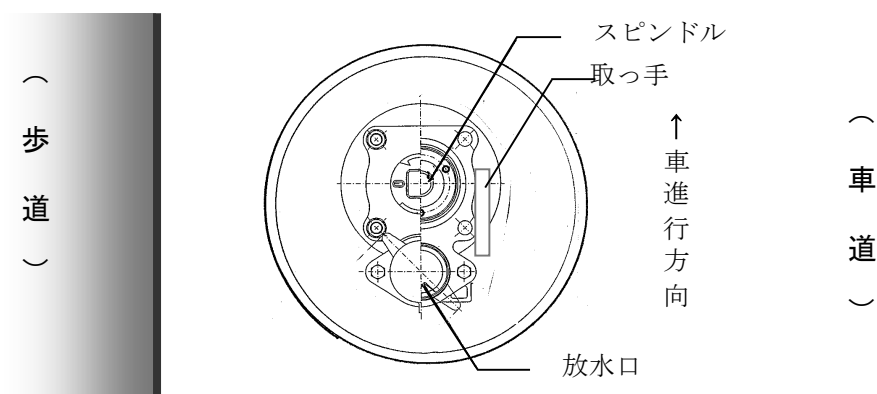


図-3. 33 消火栓口設置概要図

- (2) JWWA 規格の消火栓には、従来からのリフト弁タイプの JWWA B 103 水道用地下式消火栓と、浅層埋設対応型として規格制定された JWWA B 135 水道用ボール式単口消火栓とがあるが、リフト弁タイプを採用し、その中で全高制限を設けたものである。なお、高さ調整が必要な場合は、補修弁の下にフランジ短管を設置し調整する。

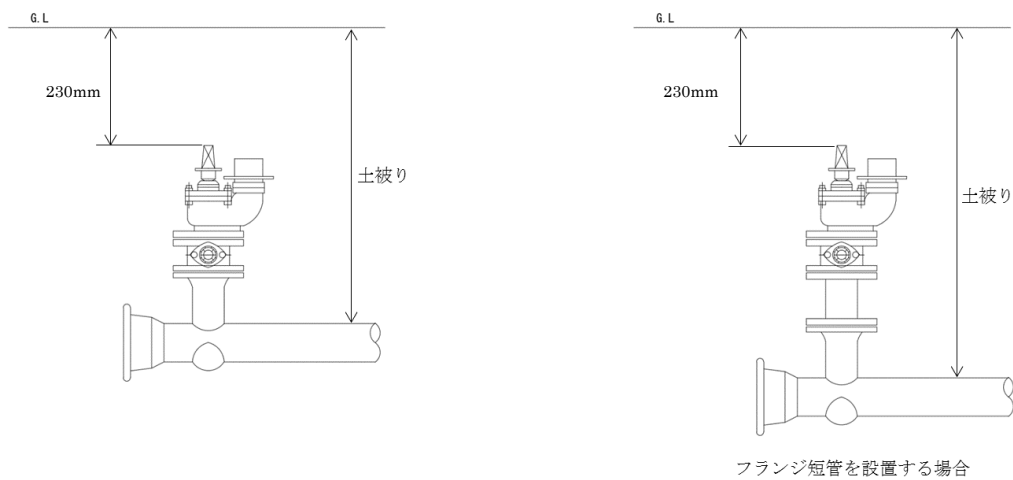


図- 3.34 地下式単口消火栓 断面図 (例)

- (3) 消火栓を洗管作業に用いる場合、管底部から排掃が可能ならず巻式フランジ付 T 字管を採用することで効果的な洗管作業を行うことができる。ただし、うず巻式フランジ付 T 字管は分岐側（フランジ側）長さが通常のフランジ付 T 字管より長いため、浅層埋設の場合は設置できないケースがあるので、補修弁等により高さ調整を行うこととする。

(6) 単口の例を以下に示す。

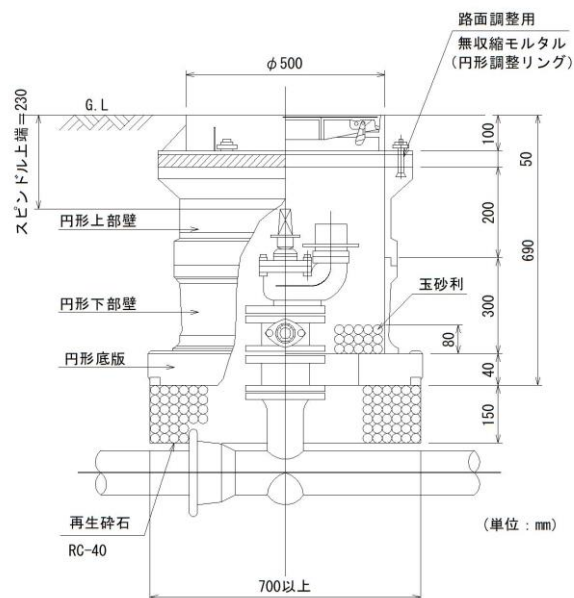


図- 3.35 地下式単口消火栓断面図（レジン Co 弁室の場合）（単位 mm）

(7) 同一箇所に設置する場合は、空気弁付き消火栓を標準とし、現場状況により水没の恐れがある箇所に設置する場合は排気弁付き消火栓を使用すること。

3.4.4 減圧弁

減圧弁設置を検討する場合においてはメーカー，設計コンサルタント等と十分な協議と検討を行うこと。

〔解説〕

令和6年度現在，柏市には減圧弁の設置事例はないため。

3.4.5 排水設備

- (1) 排水設備は原則として以下の場所に設置する。

導水管	必要に応じて設置
送水管	配水池流入弁の上流側近傍 必要に応じて設置
配水本管	必要に応じて設置
配水支管	行き止まり管に設置 必要に応じて設置

- (2) 排水設備の管径は本管口径に応じて下記のように設定し、バルブまでは本管と同一の管種とする。

本管口径 (mm)	50	75～150	200～ 300	350～ 400	450～ 600	700～ 900
バルブ口径 (mm)	50	75 以上	100	150	200	300
排水管 (塩化ビニル管) 口径 (mm)	50	50	75～100	150	200	300

※本管口径 $\phi 300\text{mm}$ 以上については、排水 T 字管を原則として使用する。

バルブ以降は、塩化ビニル管を標準とし、放流先の排水可能流量によってはバルブ以降で口径を小さくすることができる。

- (3) 排水設備には仕切弁を設置するものとし、使用する仕切弁は下記による。

適用口径 (mm)	種 類	備 考
$\phi 50\sim 350$	JWWA B120 準拠 ソフトシール仕切弁（両受または受挿）	弁筐鉄蓋の塗色は緑色

※バルブは耐震型とする。

- (4) 排水は、道路側溝、雨水人孔等の流末が完備されている場合には、そこへ行うものとし、ない場合には消火栓（排水栓）を設置する。ただし、配水用ポリエチレン管の場合のみ、ハット筐内に塩化ビニル管で立ち上げることとし、分水栓 **キャップ** 又は **鋼管キャップ** をする。

〔解説〕

- (1) 排水設備は工事、事故および水系変更等、濁水発生時の洗管や滞留水の排除等に使
用される。

洗管作業等を効率的に短時間で実施するためには、排水設備の設置箇所、設置数お
よび構造等が適切でなければならない。このため、設計者は当該路線における放流先
について調査のうえ、放流先の管理者と放流条件、占用条件等について協議し、適切
な排水設備の確保に努力しなければならない。また、当該管路の設置目的、機能等を
充分把握し、排水設備に求められる必要条件、洗管作業の実施条件等を想定のうえ、
排水設備の設置を検討しなければならない。

送水管内に発生した濁水を配水池に流入させることなく排出するために、配水池の
流入弁上流側近傍には排水設備が必要となる。

導水管、送水管には消火栓が設置されないため、排水設備の設置が重要である。本
来は中間バルブで仕切られる区間ごとに排水設備を設置するのが望ましいので、必要
に応じて 1km 程度を目安に設置する。放流先の確保が困難な場合には、排水栓を設
置するものとする。

- (2) 排水設備の口径は、「ダクティル管路設計施工例と質疑応答集（1977、日本ダクタイ
ル鉄管協会）P293」に準じて、本管口径の $1/2 \sim 1/4$ にて規定したものである。

現実には放流先の排水可能流量が大きい箇所に排水設備が設置できることは稀であ
り、現場の排水可能流量に併せて口径を小さくすることを考えて良い。ただし、放流
先の改修等で本来の管径で流せるようになった場合のことも考慮し、バルブまでは本
来の管径で布設しておく。

(4) 排水方法の選定は、図- 3. 36 に示すフローに基づいて検討を行う。(占用位置 1.2m の場合)

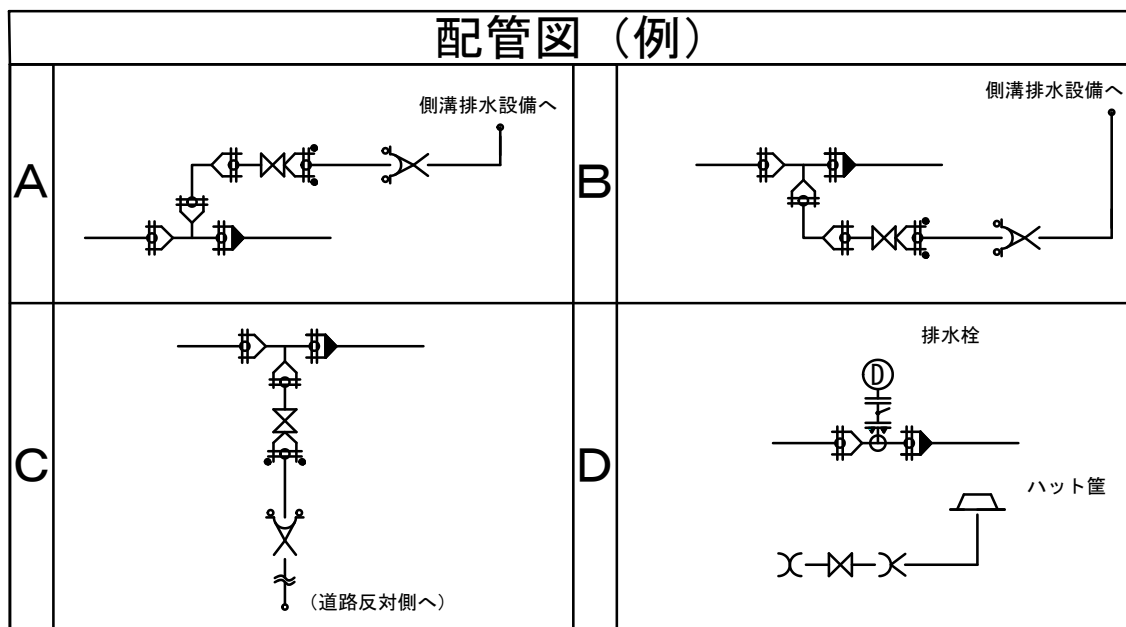
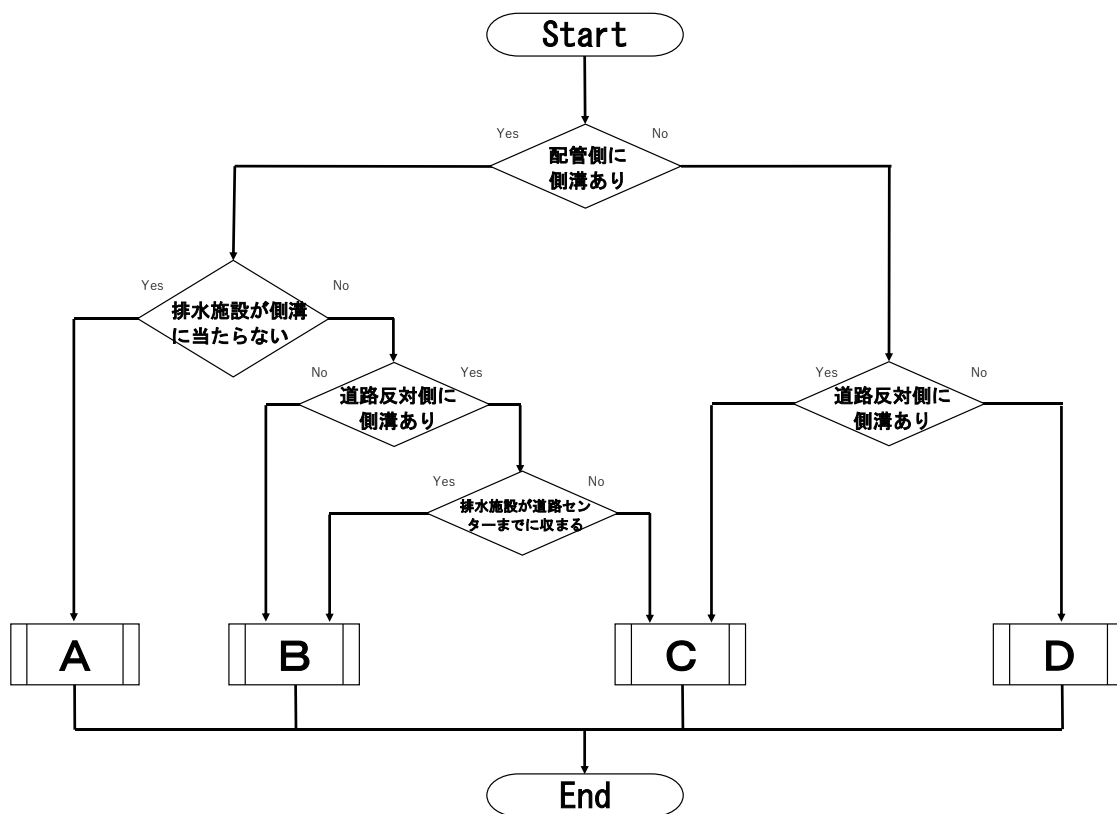


図- 3. 36 排水方法の検討フロー (占用位置 1.2m の場合)

3.5 防食

- (1) 埋設管路において鋼管を使用する場合には、電気防食又は、塗覆装等の外面腐食防止措置を施す。また、既設管が鋼管である場合には、電気防食の必要の有無について調査検討すること。
- (2) 電気防食方式は、外部電源法または流電陽極法とし、原則として延長が 1 km未満程度の場合は流電陽極法、それ以外の場合は外部電源法とするが、電気防食方式の選定にあたっては、対象面積および埋設環境等を考慮して決定すること。
- (3) ステンレス鋼管 (SSP)・鋼管 (SP)・铸铁管 (DIP) 相互の接続においては、絶縁フランジ、絶縁継手付伸縮可とう管等の絶縁継手により絶縁すること。施工後は、絶縁の確認を行うこと。
- (4) 電気防食を設置した箇所及びボンド箇所には、維持管理用のターミナルボックスを適宜設置すること。
- (5) 埋設するダクトイル铸铁管路の防食は、ポリエチレンスリーブにより行う。
- (6) 不断水分岐部分はゴムマット、ポリシート等により防食を行うこと。

〔解説〕

- (1) 電気防食の設計においては、防食対象管路の塗膜抵抗値の状態が所要防食電流に大きく影響する。そのため、既設管の場合は新設管に比べ所要防食電流の定め方が難しく、場合によっては現場にて管対地電位測定や仮通電試験を行うなど塗膜抵抗値を推定することが必要となる。

鋼管が土中埋設となる延長がごくわずかであり、全線をコンクリートで巻き立てることが可能な場合は、電気防食によらず、埋設環境をコンクリート内とし腐食を抑制する方法も有効である。

- (2) 外部電源法は、設置費が割高であるが効果範囲が広いこと、および出力調整を広範囲に行えることより長距離配管や迷走電流が激しい箇所に向いている。一方、流電陽極法は、1 箇所当たりの設置費は安価であるが、効果範囲が狭いこと、および出力調整範囲が狭いため長距離配管や迷走電流が激しい箇所の場合は相当の設置数が必要になる。

流電陽極法は、一般に延長 1km 未満に適していると言われ、1km 以上の場合には経済比較、地域性（交通状態等）を考慮したうえでいずれの防食方法を採用するかを決定する。

交通量が多い場合等には、維持管理上（ボックスの開閉等）外部電源法の方が好ましい。

絶縁が確実に行われていないと、防食効果の低下や余分の防食電流が流れたりして、非経済となる。そのため、絶縁チェッカー等で確認を行う必要がある。

この面にも塗装をする。

①：絶縁ボルト ②：六角ナット ③：平座金 ・・SUS304
④：絶縁ワッシャー ・・・・・ ガラス繊維入エポキシ樹脂
⑤：ガスケット ・・・・・ SBR (GF 1 号)
⑥：絶縁ガスケット ・・・・・ PTFE (ポリテトラフルオロエチレン)
⑦：絶縁スリーブ ・・・・・ テフロン
※①・②・③は、SDC カラー処理 (フッ素系樹脂焼付け塗装)

絶縁フランジの端面は、流体にある程度の電気伝導性があるため、フランジ面にも塗装を施しておく必要がある。

フランジ外面は、ペトロラタム系テープ等で絶縁被覆する。絶縁フランジはメンテナンスが行いやすいよう、ピット内に納めるのが望ましい。

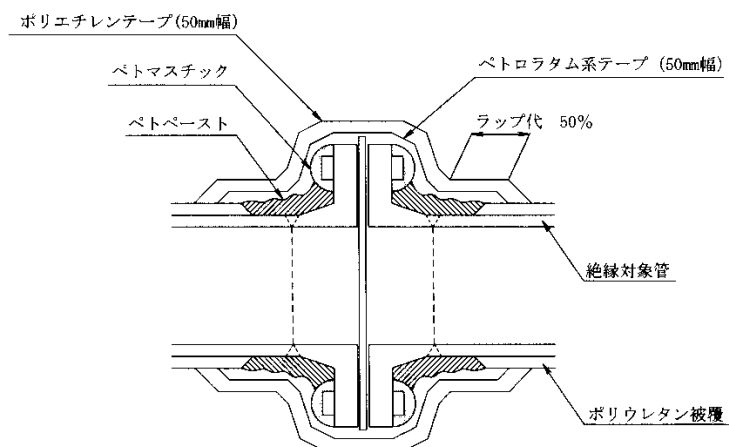


図- 3.38 絶縁フランジ部の被覆例

- (4) 電気防食を実施した箇所及びボンド（配管間に電位差を生じさせないため電氣的に接続すること）箇所には、防食管理業務を継続的に実施するため、**維持管理の担当部署**と協議の上ターミナルボックスを設置することとする。
- (5) **ダクタイル鋳鉄管の継手はゴム輪で接続されているため電気抵抗値が高く、管路一本ごとがほぼ絶縁されている状態となっているが、部分的な電食を防止するため、ポリエチレンスリーブをダクタイル鋳鉄管路線の土中埋設部全線に施工する。**
- (6) 不断水分岐部、管路断水器等の後施工となり、ポリエチレンスリーブが施工できない部分はゴムマット、ポリシート等を施工する。

3.6 伸縮可とう管

3.6.1 伸縮可とう管の使用目的・使用場所

水道施設における伸縮可とう管の使用目的・使用場所はおおむね次のように区分される。

- (1) 温度応力や地震による振動によって生ずる応力の低減を目的として、コンクリート構造物と管路の接合部に設置するもの。
- (2) 温度応力の解放と、据付け偏差の吸収及び維持補修用の取りはずしを主目的として、バルブ・流量計・ポンプ等室内機器類のフランジ接合部に使用するもの。
- (3) 工地上不同沈下を起こしやすい部分の破損防止を目的として、各種池状構造物の連絡管、制水弁室・流量計室・水管橋橋台部等の取り付け部分に設置するもの。
- (4) 接合誤差や、溶接残留応力の吸収を目的として、工事工区の分割・工法の相違などによって施工時間の異なる管路の溶接接合部分に使用するもの。
- (5) 不同沈下の吸収を目的として、地盤沈下が極度に变化する場所や、地盤改良を施すような地盤が続く場所に使用するもの。

〔解説〕

- (1) 伸縮可とう管を使用する場合には、これらの目的・条件を考慮して安全なものを選定しなければならないが、特に、埋設部に使用するもの、沈下吸収を目的とするものは、安全性・可とう性の高いものを選定しなければならない。

（補足）伸縮可とう管と伸縮継手の解説

- ア 日本水道鋼管協会（WSP）では全面的に『伸縮継手』から『伸縮可とう管』に表記を変更している。
- イ 日本水道協会（JWWA）では従来の『伸縮継手』という表現方法のまま、今日に至っている。

3.6.2 伸縮可とう管使用上の留意点

伸縮可とう管の使用は、「水道施設設計指針（日本水道協会）」7.5.7（伸縮継手）に定める事項を基本とするが、その選定に当たっては、使用目的・使用場所に応じ伸縮・沈下量・ねじれ及び経済性等をよく検討し、形式・種類を選定しなければならない。

〔解説〕

- (1) 伸縮可とう管には多くの形式・種類があるが、一長一短があり必ずしも万全ではない。したがって、使用に当たっては慎重に検討しなければならないが、次の項目については特に留意しなければならない。
- (2) バルブの前後に使用する場合は、バルブ全閉時の片圧力による影響を考慮しておくなければならない。
- (3) 伸縮可とう管は工事中損傷を与えないように配慮しなければならない。
- (4) 地盤沈下を予測して使用する場合には、後日変位量の測定ができるように、あらかじめ観測装置等を設置しておくことが望ましい。
- (5) 橋りょうのけた下に添架する管路に使用する場合には、後日の維持補修に支障のない位置に設置しなければならない。
- (6) 将来地盤沈下が予想される箇所には、伸縮可とう管 2 個を 1 組としたいいわゆるユニバーサル型を使用するものとする。この場合、沈下量の多少に応じて伸縮継手間の短管寸法を変えることとし、この寸法はおおむね 4m を限度とする。

3.7 管路基礎

管路基礎については、「水道施設設計指針（日本水道協会）」の 7.5.8 に定める事項による。ただし、配水用ポリエチレン管布設時に余掘りは行わない。

〔解説〕

一般的に使用されているダクタイル鋳鉄管及び鋼管は、それぞれ、可撓性により、地盤沈下による各種変位に対して順応性があるとされているため、**管路基礎については直接基礎を基本とする**。しかし、管路の安全性が保てない軟弱地盤等に施工する場合は、適正な管路基礎の選定を行って、水道管路にふさわしい地盤にすることが必要である。

また、一般的に**使用されている配水用ポリエチレン管を布設する際**、掘削溝底には 0.10 m 以上の砂又は良質土を用いた**基礎**が必要とされているが、「POLITEC 水道配水用ポリエチレン管及び管継手施工マニュアル（改訂 20 版）」には管の布設前に掘削溝内の異物を除去することがすでに示されているため、掘削底面の余掘り及び砂基礎は行わない。

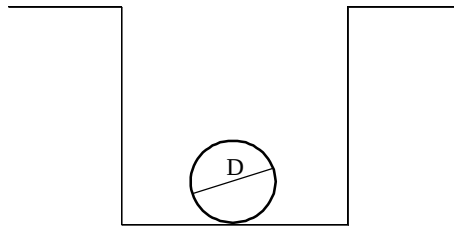


図- 3. 39 管路基礎（直接基礎）

3.8 土工，仮設及び路面復旧

3.8.1 土工

- (1) 管路土工に関する機械選定の一般的条件として考えられるのは，下記の三項目である。
- ア 作業性能が要求する品質・精度・工期を満足する機械であること。
 - イ 保安性能・対環境性能のよい機械であること。
 - ウ 移動性能のよい機械であること。
- (2) 管路掘削の設計にあたっては，次の各項に留意しなければならない。
- ア 公道における開削工事の工事期間は，必要最小限度とする。
 - イ 原則として，掘削延長は，当日中に復旧可能な範囲（舗装道においては仮復旧完了まで）とする。
 - ウ 車道部分における掘削幅は，表-3.21 を用いる。
 - エ 不断水工法等の掘削形状は，図-3.40～図-3.43 を標準とする。
 - オ 宅地造成地等において勾配をつけて掘削を行う場合は，斜面の安定について検討する。
 - カ 地下埋設物等のある場合は，原則として試掘を行って位置を確認する。
 - キ 地下水位の高い場合は，水替えを考慮する。
 - ク 市街地においては，特に地域住民の生活環境等に配慮する。
 - ケ 1.5m を超える掘削工には，土留め工を標準とする。
 - コ 利根川右岸並びに手賀沼近傍の地盤は軟弱粘土層の可能性があり，地下水位以深の掘削に先立ち，ボーリング，ヒービング対策を検討する。

- (3) 管路の埋戻し・締固めの設計にあたっては、次の各項に留意しなければならない。
- ア 埋戻しに用いる材料は、改良土とする。ただし、地下水位が高い場合には、川砂を使用すること。
 - イ 埋戻し材料が所定の締固め度を得られる施工方法を採用すること。
 - ウ 大口径のダクタイル鋳鉄管の管厚計算にあたって大きな地盤支持角を期待する場合には、管天端まで良質な砂質土によって埋戻しを行い、十分に締め固めること。
- (4) 残土処理にあたっては、次の各項に留意しなければならない。
- ア 運搬車の選定にあたっては、運搬土砂量・運搬期間・運搬経路及び走行頻度等について十分な検討を行わなければならない。
 - イ 建設副産物で再生利用できるものは、でき得る限り再生利用するよう努めなければならない。
 - ウ 産業廃棄物は、その運搬及び処理・処分が適正になされるよう、十分に注意しなければならない。

〔解説〕

- (1) 最近において特に留意すべきことは、生活環境の保全という観点から、工事の施工に伴う騒音・振動に対する規制が厳しくなり、低騒音型・低振動型の機械を使用しなければならないなど、環境面を考慮した機械の選定が必要になったことである。

設計にあたっては、工事現場周辺の立地条件を調査し、特に静穏を要求される現場においては、超低騒音型機械の使用を検討するなど、地域環境に適した機械の選定を行うことが肝要である。

また、工事規模と工期からみて大型機械の使用が望ましい場合でも、特殊な機械や生産台数の少ない機種では、施工時に手配不可能ということもあるので、汎用性のある機械を選定することも大切である。

(2) 管路掘削の設計における留意事項について

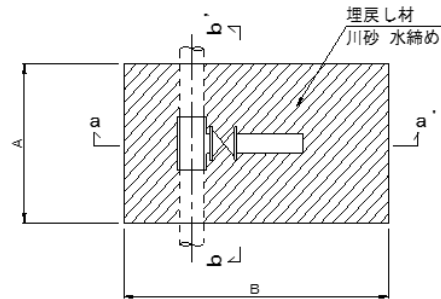
- ア 機械土工に限らず工事を速やかに終わらせることは、安全管理上最も重要項目の一つであり、設計時点から施工性・経済性を十分検討し、必要最小限度の工事期間を決定すること。
- イ 埋設管の種類によっては、一定期間の開口状態が必要とされ、安全管理上必要とされる当日復旧ができないこともある。このようなときは、あらかじめ道路管理者、警察署等と十分な協議を行い、施工条件にあった許可を受けなければならない。許可を受けることが困難な場合は、覆工を検討するものとする。
- ウ 令和4年度厚生労働省の歩掛り改訂に伴い、掘削土工における掘削幅及び使用機種(BH:バックホウ)の規格見直しを行い、整理した機種・掘削幅を表-3.21に示す。

表- 3.21 機種・掘削幅

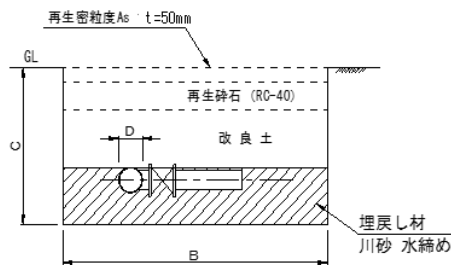
管径	掘削幅m (使用機種)m ³							
	土留め無し				土留め有り			
	K形	NS形	GX形	HPPE	K形	NS形	GX形	HPPE
φ50	－	－	－	0.60 (BH 0.20)	－	－	－	0.60 (BH 0.20)
φ75	0.60 (BH 0.20)	0.60 (BH 0.20)	0.60 (BH 0.20)	－	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	－
φ100	0.65 (BH 0.20)	0.65 (BH 0.20)	0.60 (BH 0.20)	－	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	－
φ150	0.70 (BH 0.20)	0.70 (BH 0.20)	0.60 (BH 0.20)	－	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	－
φ200	0.75 (BH 0.20)	0.75 (BH 0.20)	0.60 (BH 0.20)	－	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	－
φ250	0.80 (BH 0.20)	0.80 (BH 0.20)	0.65 (BH 0.20)	－	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	－
φ300	0.85 (BH 0.20)	0.85 (BH 0.20)	0.70 (BH 0.20)	－	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	－
φ350	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	0.90 (BH 0.20)	－	0.95 (BH 0.20)	0.95 (BH 0.20)	0.95 (BH 0.20)	－

- エ 不断水分岐工法，不断水バルブ設置工法，凍結工法，エアバッグ止水工法に関する土工定規図を図-3.40～図-3.43に示す。なお標準図は参考であるため，舗装構成は柏市道路工事安全基準によること。

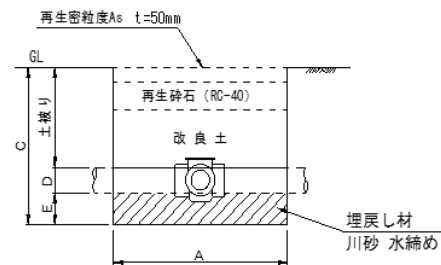
平面図



a-a' 断面図



b-b' 断面図



(単位: mm)

本管	50			75			100			150			200			250			
分岐	50	50	75	50	75~100		50	75~150		50	75~150		200	50	75~150		200	250	
A	1050	800	1000	800	1000		800	1000		800	1000		1000	800	1000		1000	1400	
B	2000	1400	2100	1500	2200		1500	2200		1600	2300		2700	1600	2400		2700	3000	
E	200	200	200	200	200		200	250		250	250		300	200	250		300	300	

(単位: mm)

本管	300					350					
分岐	50	75~150	200	250	300	50	75~150	200	250	300	350
A	800	1000	1000	1700	1500	800	1000	1000	1450	1700	1600
B	1700	2500	2800	3200	3200	1700	2500	2800	3200	3200	3700
E	200	250	300	300	300	200	250	300	300	300	300

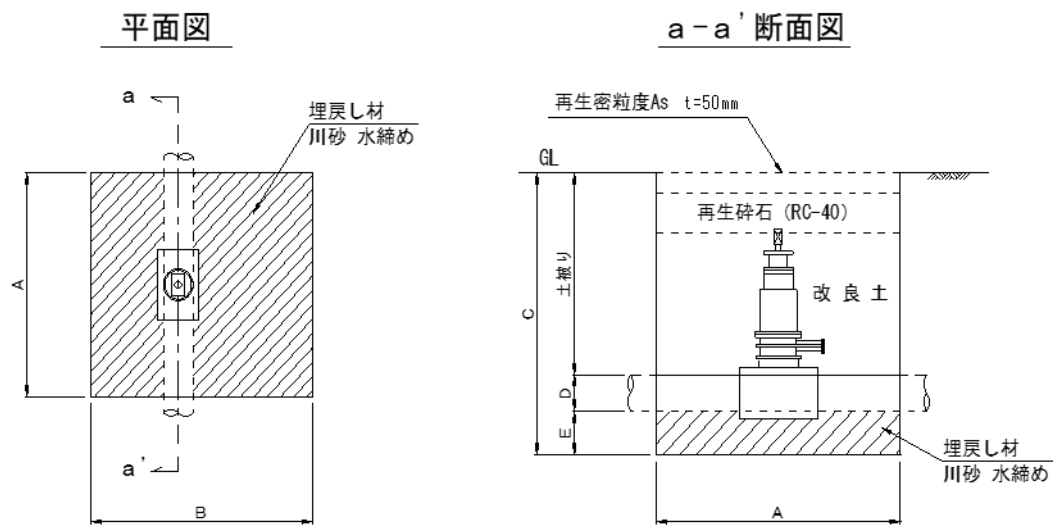
本管外径: D (単位: mm)

DIP		ACP		VP	
呼径	外径(D)	呼径	外径(D)	呼径	外径(D)
—	—	50	70	50	60
75	93	75	95	75	89
100	118	100	124	100	114
150	169	150	182	150	165
200	220	200	242	—	—
250	272	—	—	—	—
300	323	—	—	—	—
350	374	—	—	—	—

$$C = \text{土被り} + \text{本管外径 (D)} + E$$

※上記は参考図であり舗装構成は、柏市道路工事安全基準を確認すること。

図- 3.40 不断水分岐工法の土工定規図



(単位 : mm)

本管口径	50	75	100	150	200	250	300	350
A	1000	1200	1200	1300	1700	1900	1900	2300
B	1000	1200	1200	1200	1200	1400	1400	1600
E	200	150	200	200	200	300	300	300

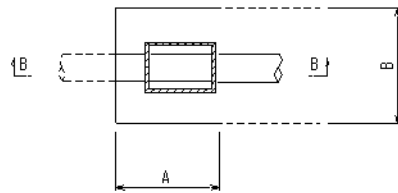
本管外径 : D (単位 : mm)

DIP		ACP		VP	
呼径	外径 (D)	呼径	外径 (D)	呼径	外径 (D)
—	—	50	70	50	60
75	93	75	95	75	89
100	118	100	124	100	114
150	169	150	182	150	165
200	220	200	242	—	—
250	272	—	—	—	—
300	323	—	—	—	—
350	374	—	—	—	—

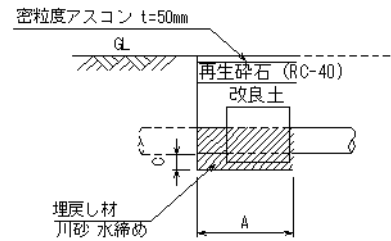
$$C = \text{土被り} + \text{本管外径 (D)} + E$$

図- 3.41 不断水バルブ設置 (管路断水器挿入) 工法の土工定規図

平面図



B-B断面図



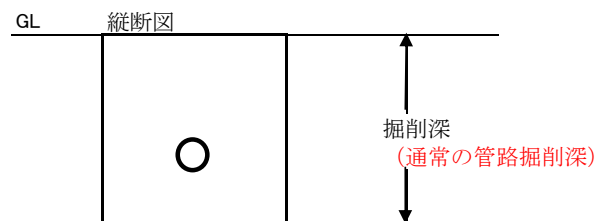
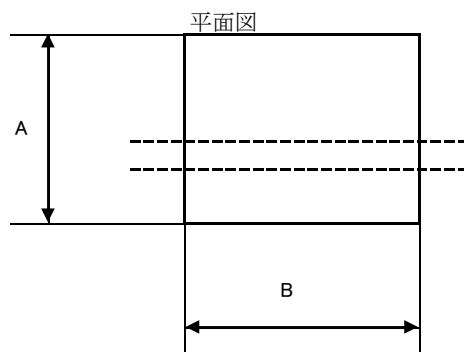
1988年以前に製造の鋳鉄管

	掘削寸法(mm)		
	A	B	C
75	400	本管掘削幅と同じ	50
100	400		50
150	400		50
200	400		50
250	400		50

1989年以降に製造の鋳鉄管

	掘削寸法(mm)		
	A	B	C
75	600	本管掘削幅と同じ	50
100	600		50
150	600		50
200	800		50
250	800		50

図- 3.42 凍結工法の土工定規図



(単位:mm)

管径	40	50	75	100	125	150
A	600		600		800	
B	500		800		1200	

図- 3.43 エアバッグ止水工法の土工定規図

オ 宅地造成地や新設道路の築造現場等において、勾配をつけて掘削を行う場合は、労働安全衛生規則第 356 条、第 357 条及び第 407 条に掘削面の勾配に関する基準が示されているのでこれを基準とする。

表- 3.22 オープン掘削の床掘勾配及び余裕幅

土質区分	掘削面の高さ	床掘り勾配	小段の幅
中硬岩・硬岩	5m 未満	直	—
	全掘削高 5m 以上	1 : 0.3	下から H=5m 毎に 1m
軟岩Ⅰ・軟岩Ⅱ	1m 未満	直	—
	1m 以上 5m 未満	1 : 0.3	—
	全掘削高 5m 以上	1 : 0.3	下から H=5m 毎に 1m
レキ質土・砂質土 粘性土・岩塊玉石	1m 未満	直	—
	1m 以上 5m 未満	1 : 0.5	—
	全掘削高 5m 以上	1 : 0.6	下から H=5m 毎に 1m
砂	1m 未満	1 : 1.5	—
	全掘削高 5m 以上	1 : 1.5	下から H=5m 毎に 2m
発破などにより崩壊しやすい状態になっている地山	2m 未満	1 : 1.0	下から H=2m 毎に 2m

注) 上記により難しい場合は、別途考慮できる。

[出典：国土交通省，土木工事数量算出要領 第 1 編第 2 章，令和 6 年度]

また、浸水を受けやすい地山や、基準地盤の支持力をあまり期待できないときは、別途、斜面の安定解析を行うことも必要である。

実際の施工では、掘削工事を土工専門の下請業者に行わせることが多く、ともすれば施工能率を考えるあまり、土留め支保材設置の時期が遅れたり、所要の勾配を設けなかったりしたための事故も発生している。

このようなことを避けるために、設計時点から掘削の深度・順序・方向等について十分検討し、これらを設計図書に明示する必要がある。

カ 管理設位置は、通常は公道内の路面下 0.9m～3.0m であるが、この付近の地質は、道路工事や他の既設管等の埋設工事等によって手が加えられており、地山のままで存在することは極めてまれである。

また、地質調査も交通事情等によって道路上でボーリングすることは困難であり、埋設位置付近における真の地質データの収集に難がある。このため、設計施工にあたっては、試掘を適宜行い、地下埋設管の位置の確認はもとより、地層及びさし水等の状況についても十分に把握しておくことが望ましい。

試掘ピットの大きさは調査目的によってそれぞれ異なり、また、深さについても、埋設物によってさまざまである。なお、国道部にあつては道路占用工事共通指示書に示されているように、通常、地下埋設管の上部 30cm 程度の位置に明示シートを敷設している例も多く、試掘に当たっては、これを確認しながら調査すれば、地下埋

設管等に損傷を与える危険性も少なく容易にできる。

調査の結果、やむをえず掘削断面内に地下埋設管等を抱き込む場合は、これらの周囲の掘削は、人力あるいは人力・機械併用により行うことを考慮する。

なお、試掘は、必要により地下埋設物の管理者の立会いのもとに実施する。

キ 土工事に排水は切り離せないものであり、排水条件の良否が施工の難易に大きく影響する。したがって、施工基面に排水溝を設けるなどの配慮が必要である。

また、排水にあたっては、地質に応じて沈砂のための水槽などを設置することが望ましい。

なお、水替の方法等については、「3.8.4 水替工」を参照すること。

ク 工事の計画・実施にあたって、住民の生活環境を守ることは、市街地における建設工事では当然のことであり、国土交通省が示すところの「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針」では、対策の基本事項として、次の各項目について検討しなければならないとしている。

(ア) 低騒音・低振動の施工法及び低騒音型建設機械の選択

(イ) 作業時間帯・作業工程の設定

(ウ) 騒音・震動源となる建設機械の配置

(エ) 遮音施設等の設置

また、掘削・締固め等の作業における騒音・振動・作業時間帯等の規制値は、以下の法令により規制されているので、設計時にはそれらに留意して工法選定すること。

(オ) 騒音規制法

(カ) 振動規制法

(キ) 柏市環境保全条例

通常の管路工事では柏市環境保全条例施行規則別表第7の8「ブルドーザー及びトラクターショベルその他これらに類する整地機械又は掘削機械を使用する作業」が該当する。提出書類は柏市環境部で作成している「特定建設作業実施届について」（表- 3.23(1)）を参照のこと。

ケ 土留め工の詳細については「3.8.2 土留め工」を参照のこと。

コ 軟弱粘土地盤では、掘削により背面側地盤と掘削側地盤の土荷重がアンバランスとなり、掘削底面に達する円弧状のすべり、すなわちヒービングが発生して土留め架構の崩壊を生じる恐れがある。

また地下水は、浸透流による土粒子の流出やボイリング現象が発生させたり、掘削底盤付近における盤ぶくれやパイピング現象が発生させたりして、土留め架構の崩壊を招く恐れがある。

(ア) ヒービング現象

軟弱な粘性土地盤において、掘削が進むに伴い、土留め壁背面の土塊重量、土留め壁に近接した上裁荷重などにより、掘削面側と背面側の力の不均衡が著しくなり、背面側の土が掘削側にまわり込み、掘削底面が膨れ上がる現象をいう。ヒービング対策は以下のとおり。

- a 壁体先端をヒービングのおそれのない硬質地盤中に貫入させる
- b 掘削底以深の地盤改良を行う
- c 薬液注入などにより地盤改良する
- d 地下水位を低下させる

(イ) ボイリング現象

地下水位の高い砂質地盤において遮水性土留め壁を用い掘削する場合、掘削に伴い掘削背面側の水位が掘削側の水位より高くなり、背面側から掘削底面へ向かう浸透流が発生することになる。この水位差が大きくなり、鉛直浸透圧が掘削西側の鉛直有効圧に等しくなると、土の抵抗は急激に低下し、砂層が攪拌され沸騰し、砂の粒子が沸き立った状態になる。この現象をボイリングという。ボイリング対策は以下のとおり。

- a 土留め壁の根入れを長くする
- b 壁体を不透水層に貫入させる
- c 薬液注入などにより地盤改良する
- d 地下水位を低下させる

表- 3.23(1) 特定建設作業実施届について

特定建設作業実施届書（騒音規制法・振動規制法・柏市環境保全条例）について

1 届出部数	2 部提出（受理・返却各1部）	8 作業時間	連続6日を超えないこと
2 添付書類	①特定建設作業実施届書（法・条例に基づく様式） ②特定建設作業工程表（任意様式） ③特定建設作業現場付近の見取り図（任意様式） ④特定工事（付随する工事を含む）の概要の説明書	9 作業期間禁止日	日曜、祝日（国民の休日を含む）
3 提出期限	特定建設作業の開始7日前まで	10 適用除外条件 (1) 作業禁止時間	①災害非常事態緊急作業 ②生命身体危険防止作業 ③鉄軌道正常運転確保作業 ④道路交通法に基づく占用許可条件による夜間指定 ⑤道路交通法に基づく使用許可条件による夜間指定
4 指定地域 (1) 騒音規制法	用途地域及び市街化調整区域のうち政令で指定された地域	(2) 1日あたり作業間	①災害非常事態緊急作業 ②生命身体危険防止作業
(2) 振動規制法	用途地域及び市街化調整区域のうち政令で指定された地域	(3) 作業時間	①災害非常事態緊急作業 ②生命身体危険防止作業
(3) 柏市環境保全条例	柏市内全域 騒音規制法及び振動規制法の届出に係るものについては柏市環境保全条例の届出は不要	(4) 作業禁止時間	①災害非常事態緊急作業 ②生命身体危険防止作業 ③鉄軌道正常運転確保作業 ④道路交通法に基づく占用許可条件による夜間指定 ⑤道路交通法に基づく使用許可条件による夜間指定
5 規制基準	騒音 85dB(デシベル) 振動 75dB(デシベル)	11 特定建設作業の種類	表面参照
6 作業禁止時間 (1) 騒音・振動規制法	※① 午後7時から翌日の午前7時まで ※② 午後10時から翌日の午前6時まで	12 届出書の配布及び提出先	柏市環境部環境政策課 〒277-8505 千葉県柏市柏五丁目10番1号 TEL 04-7167-1111（代表） 内線428 04-7167-1695（直通） FAX 04-7163-3728
(2) 柏市環境保全条例	午後7時から翌日の午前7時まで		
7 1日あたりの作業時間 (1) 騒音・振動規制法	※① 10時間 ※② 14時間		
(2) 柏市環境保全条例	10時間		
※ ①は第1種区域、第2種区域、第3種区域及び第4種区域のうち学校及び病院等の周囲80メートル以内の区域 ②は、指定区域のうち、①以外の区域			

表-3.23 (2) 特定建設作業の種類

特定建設作業の種類

【騒音規制法施行令別表第2】

1 くい打ち機（もんけん除く。）、くい抜き機又はくい打ちくい抜き機（圧入式くい打ちくい抜き機を除く。）を使用する作業（くい打ち機をアースオーガーと併用する作業を除く。）
2 びょう打ち機を使用する作業
3 さく岩機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては、1日における当該作業に係る2地点の最大距離が50メートルを超えない作業に限る。）
4 空気圧縮機（電動機以外の原動機を用いるものであって、その原動機の定格出力が15キロワット以上のものに限る。）を使用する作業
5 コンクリートプラント（混練機の混練容量が0.45立方メートル以上のものに限る。）又はアスファルトプラント（混練機の混練容量が200キログラム以上のものに限る。）を設けて行なう作業（モルタルを製造するためにコンクリートプラントを設けて行なう作業を除く。）
6 バックホウ（一定限度を超える大きさの騒音を発生しないものとして環境大臣が指定するものを除き、原動機の定格出力が80キロワット以上のものに限る。）を使用する作業
7 トラクターショベル（一定限度を超える大きさの騒音を発生しないものとして環境大臣が指定するものを除き、原動機の定格出力が70キロワット以上のものに限る。）を使用する作業
8 ブルドーザー（一定限度を超える大きさの騒音を発生しないものとして環境大臣が指定するものを除き、原動機の定格出力が40キロワット以上のものに限る。）を使用する作業

【振動規制法施行令別表第2】

1 くい打ち機（もんけん及び圧入式くい打ち機を除く。）くい抜き機（油圧式くい抜き機を除く。）又はくい打ちくい抜き機（圧入式くい打ちくい抜き機を除く。）を使用する作業
2 鋼球を使用して建築物その他の工作物を破壊する作業
3 舗装版破砕機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては、1日における当該作業に係る2地点の最大距離が50メートルを超えない作業に限る。）
4 フレーカー（手持ち式のものを除く。）を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては、1日における当該作業に係る2地点の最大距離が50メートルを超えない作業に限る。）

【柏市環境保全条例施行規則別表第7】

1 くい打ち機（もんけんを除く。）、くい抜き機又はくい打ちくい抜き機（圧入式くい打ちくい抜き機を除く。）を使用する作業
2 びょう打ち機を使用する作業
3 さく岩機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては、1日における当該作業に係る2地点の最大距離が50メートルを超えない作業に限る。）
4 空気圧縮機（電動機以外の原動機を用いるものであって、その原動機の定格出力が15キロワット以上のものに限る。）を使用する作業
5 コンクリートプラント（混練機の混練容量が0.45立方メートル以上のものに限る。）又はアスファルトプラント（混練機の混練容量が200キログラム以上のものに限る。）を設けて行なう作業（モルタルを製造するためにコンクリートプラントを設けて行なう作業を除く。）
6 鋼球を使用して建築物その他の工作物を破壊する作業
7 舗装版破砕機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては、1日における当該作業に係る2地点の最大距離が50メートルを超えない作業に限る。）
8 ブルドーザー及びトラクターショベルその他これらに類する整地機械又は掘削機械を使用する作業

(3) 管路の埋戻し・締固めの設計における留意事項について

ア 埋戻し材料については、改良土を標準とする。ただし、地下水位が高い場合には転圧できないため、良質な砂質土（川砂）により埋め戻すこと。

土地区画整理事業等における埋戻しについては、別途協議とする。

イ 所要の密度に締め固めるためには、機械の作業能力を超えるような埋戻しとならないように配慮することが肝要である。

ウ 大口径の鋼管はもちろん、ダクタイル鋳鉄管においても、大きな地盤支持角を必要とする場合には、管の天端まで良質の砂質土によって埋戻しを行い、十分に締固めなければならない。

(4) 残土処理における留意事項について

ア 現在、土砂運搬による騒音・振動及び粉じんの発生、交通危険の増大等によって、生活環境が損なわれる事態が生じてきている。これらの対策の一例として、設計時点から運搬経路を十分に把握するとともに、大型ダンプトラックの走行可否について検討しておく必要がある。

また、千葉県においても「土砂運搬適正化対策要綱」に基づいて、事業者には運搬土砂量・運搬期間・運搬経路及び走行頻度等の届出（一般的に 5,000m³ 以上に適用）を義務付けているので留意すること。

イ 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」では「廃棄物」が定義されており、再生資源の利用の促進に関する法律では「再生資源」が定義されている。再生資源は副産物のうち有用なものであって、原材料として利用することができるもの又はその可能性があるものであり、有害なもの・危険なもの等原材料として利用可能性のないものは、廃棄物として区分される。

建設事業に伴って発生する建設残土、建設廃材、汚泥等の建設副産物については、必要に応じて中間処理を行い、現場内利用を進めることにより極力その発生を抑制することが望ましい。しかし、この方法が困難な管路工事等のようにやむを得ず場外搬出をする場合は、次のような方法での再利用を講ずることが必要である。

(ア) そのまま原材料として利用できる建設残土→建設事業間の流用等

(イ) 原材料としての利用の可能性があるアスファルト塊、コンクリート塊、路盤材等 →中間処理場で処理し、再生合材等として再利用

建設副産物については、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」（建設リサイクル法）により再資源化施設として選定された施設を利用しなければならない。

ウ 産業廃棄物は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」第1章 第2条 第4項により以下のように定義されている。

※廃棄物の処理及び清掃に関する法律（平成30年4月1日改正）

第1章 第2条 第4項

この法律において「産業廃棄物」とは、次に掲げる廃棄物をいう。

- 一 事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令で定める廃棄物
- 二 輸入された廃棄物（前号に掲げる廃棄物、船舶及び航空機の航行に伴い生ずる廃棄物（政令で定めるものに限る。第十五条の四の五第一項において「航行廃棄物」という。）並びに本邦に入国する者が携帯する廃棄物（政令で定めるものに限る。同項において「携帯廃棄物」という。）を除く。）

このうち上記の再生利用品を除いた廃棄物の運搬・処理・処分に当たっては、法の規制に反することのないように、適正に行わなければならない。

特に、老朽管の布設替え工事等に伴って撤去する石綿セメント管については、破碎をせず、管体のまま指定した処分場へ搬入し処理することとし、その旨を「標準仕様書（柏市上下水道局水道工務課）」及び「特記仕様書」に明記するとともに、必要に応じて処理状況の調査を行うなど、適切な指導を行わなければならない。

参考資料として、「水道用石綿セメント管の撤去作業等における石綿対策の手引き、平成17年8月、厚生労働省健康局水道課」を添付する。なお、平成18年4月1日より施行された改正労働安全衛生法により、新たに『石綿作業主任者技能講習』が新設された。これは、参考資料中に記述のある『特定化学物質等作業主任者技能講習』から石綿関係の作業主任者技能講習を分離し、新設されたものである。

3.8.2 土留め工

- (1) 土留めの検討を実施するにあたり，掘削の深さ，掘削を行っている期間，工事区域の地質条件，地下水位の状況，周辺地域の環境条件等を総合的に勘案して，土留め工の必要性和その形式及び全工事（仮設から本工事まで）の工期並びに経済性を十分に考えたうえで，安全かつ確実に工事ができるよう工法を決定すること。
- (2) 矢板の根入れ長は，次の各項による必要長さを検討し，その最大値を採用しなければならない。
 - ア 掘削によって生ずる矢板の土圧に対する安定
 - イ ヒービングに対する安定
 - ウ ボイリングに対する安定
- (3) 土留めの設計に当たっては，次の各項目に留意しなければならない。
 - ア 良質土の場合の標準的な土留めは，経済比較により選定する。
 - イ 土留め壁に働く土圧の算定は，次の各号を標準とする。
 - (ア) 矢板根入れ長を求める場合の主働土圧及び受働土圧は，ランキンの土圧式による。
 - (イ) 鋼矢板断面，及び切りばり・腹起こしに用いる H 形鋼等の断面を算定する場合の主働土圧は，テルツァギー・ペック及びチェボタリオフの土圧分布による。
 - ウ 切りばり・腹起こし，及び土留め壁は，施工性・安全性を考えて，位置・断面等を決定する。
 - エ 土留めに使用する鋼矢板及び H 形鋼の許容応力度は，それぞれ表- 3. 25，表- 3. 27 の値を標準とする。

〔解説〕

- (1) 土留め工法の選定に当たっては，「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針」（第 10 章 土留工）及び「労働安全衛生規則」（第二編第六章第一節第二款土止め支保工）等の法令等に準拠し，各工法の特徴を十分把握し，工事の重要度・安全性及び経済性を検討するとともに，事前調査や関係官公署との協議を密に行ったうえで，周辺地域の環境（住民・建造物及び既存埋設物等）に与える影響を極力抑えた工法を選定しなければならない。以下に，現在数多く使用されている主な土留工法の種類と特徴並びに事前調査項目を示すので，各条件を十分吟味して土留工法を選定すること。

ア 土留め工法の種類（土留め壁による分類）と特徴

(ア) 木矢板工法

掘削深が 2m 程度までの比較的小規模の工事に採用される。生松厚板が一般に用いられる。

(イ) 簡易（軽量）鋼矢板たて込み工法

比較的良好な地山で、掘削底面までの深度が 3m 以下の場合に使用し、小口径管の埋設に適する。

(ウ) 普通鋼矢板による土留めによる工法

a 打込工法

掘削が深い箇所、地質が悪く、地下水量が多い場合に使用し、宅地造成又は比較的交通量の少ない路線、あるいは住宅などの建造物に接していない路線の埋設に適する。

b 低振動・低騒音工法

周辺地域の住民との間に振動・騒音公害等のトラブルの生じやすい昨今、住宅等の建造物の密集している場所においては、この工法が適する。

(エ) H 形鋼又は I 形鋼による親杭横矢板工法

掘削が深い箇所、地下水量が少ない比較的良好な地盤やゆう水箇所でもウェルポイント工法等によってドライワークが可能な地盤で使用し、シールド・推進等の立杭のように長期間にわたって、土留めを存続させる場合に適する。そのため、一般管路における土留めの場合には、転用して使用するには不都合なので、あまり使用されていない。

なお、H 形鋼又は I 形鋼の打込方法は、前号に準ずるか、もしくはプレボーリング工法によるものとする。

(オ) ライナープレート工法

使用例としては、前(ウ)とほぼ同様であるが、前者の平面形状が矩形であるのに対し、本工法は円形や楕円形の形状をなしており、比較的小規模の立杭等に適する。

(カ) たて込み簡易土留め工法

バックホウで先行掘削し、ガイドレールを掘削に合わせて押込み沈下させ、かつ 1 対のパネルをガイドレールにはめ込み、ガイドレールに設置されているロッドとともに函形を形成し土留め工とするものである。

地下埋設物等の障害物がある場合には不連続になることが考えられるので、事前に綿密な調査を行なう必要がある。

主な土留め工法の概要図を図-3.44に示す。

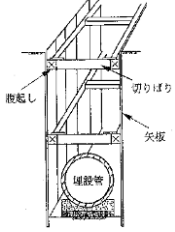
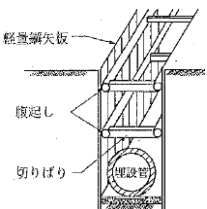
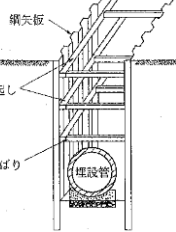
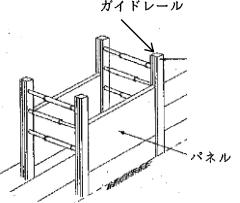
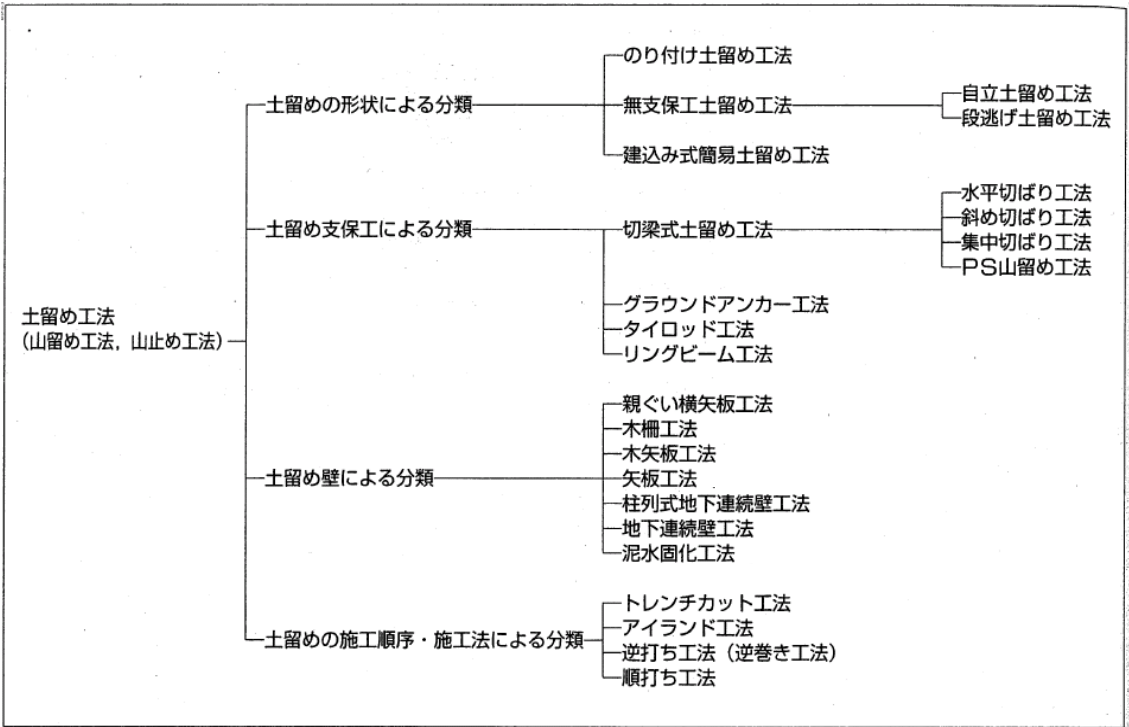
木矢板土留め工法	軽量鋼矢板土留め工法	普通鋼矢板土留め工法	たて込み簡易土留め工法
			

図- 3.44 主な土留め工法の種類

〔出典：(社)日本下水道協会，下水道用設計積算要領－管路施設（開削工法）編，2015年版〕



〔出典：(株)平河工業社，土木工法事典 改訂Ⅴ〕

図- 3.45 仮設土留め工法

イ 事前調査

(ア) 地質調査

電気探査・物理探査・ボーリング法等の種々の調査方法があるが、一般にボーリング調査を実施している場合が多い。

(イ) 環境調査

a 路線周辺の建造物の調査

b 地下埋設物の位置・深さ・大きさ及び構造の調査

c 規制法に基づく騒音・振動に関する調査

なお、これらの調査は、できる限り関係者立会いのも^とで実施し、調査項目及び結果等をお互いに文書をもって確認しあって進めることが望ましい。

(2) 矢板の根入れ長の必要長さにおける留意事項について

ア 矢板の根入れ長とは、ある切りばり位置に関する主働土圧と水圧によるモーメントと、受働土圧によるモーメントとが等しくなる時の掘削底面以下の深さをいう。そのつり合いの深さの計算は、掘削完了時（最下段の切りばりに関するモーメント）及び最下段切りばり設置直前（最下段の1段上の切りばりに関するモーメント）の両者について行い、その大きいほうの値を採用する。

計算の詳細については「道路土工－仮設構造物工指針（1999，日本道路協会）」を参照すること。なお、計算式の例を「参考資料－2」（図-2：根きり深さと根入れ長の関係，図-3：粘着力と根入れ長の関係）として示すので、検討の目安とされたい。

イ ヒービングとは、軟弱な地盤を掘削する場合において、掘削土留め背面の土砂量が掘削底面以下の極限支持力より大になり、背面土砂がすべり面にそって回りこんで、掘削底面がふくれ上がる現象である。

その検討方法としては、テルツァギー・ペック（Terzaghi-Peck）の法、ベラムーエイド（Bjerrum-Eide）の法、チェボタリオフ（tschebotarrioff）の法など種々方法があり、どれを採用するかを決めることは困難である。そこで、その中でも一般的に使用されている建築基礎構造設計基準・同解説による計算式を「参考資料－2」として示す。

ウ ボイリングとは、透水性の砂質地盤において、掘削内外面の水位差により、上向きの浸透水圧が掘削内面の土の水中重量より大きくなると、矢板の先端から締切内部に水がまわりこんでくる現象である。このとき、砂はせん断抵抗をなくし矢板前面の抵抗土圧を減少させるため、下部の切りばりに思わぬ力が加わり、折損したり、あるいは土留め、又は仮締切全体が崩壊したりすることになる。この対策としては、土留めの場合には、背面の地下水をウェルポイント等によって低下させる方法もあるが、仮締切の場合は不可能なので、矢板の根入れ長を増す以外方法がない。「参考資料－2」に、参考として検討方法を示す。

(3) 土留めの設計における留意事項について

ア 小規模な溝掘削作業に適していると考えられる代表的な工法に関する一般的な選定の目安を表- 3.24 に示す。

表- 3.24 小規模溝掘削における土留め支保工等の一般的な選定の目安

比較項目 土留め工法の種類	地盤の状態				地下水位		施工の条件			掘削の規模			土留め 先行工 法の 適否
	軟弱	砂質土	粘性土	砂礫土	高い	低い	騒音 振動 (※1)	周辺 地盤 の沈下	壁の曲 り剛性	浅い	深い	広い	
軽量鋼矢板工法(水圧ジャッキ使用)													
(たて込み方式)	×	△	◎	×	×	◎	◎	×	○	◎	×	○	適
(打込み方式)	○	○	◎	×	○	◎	×	△	○	◎	○	○	適
たて込み簡易土留め工法													
(スライドレール方式)	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	△	○	◎	◎	○	適
(縦ばりプレート方式)	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	△	○	◎	△	○	適
木矢板工法	×	×	◎	×	×	◎	◎	×	×	○	×	×	否
鋼矢板工法	◎	◎	◎	△	◎	◎	×	○	○	○	◎	○	適
親杭横矢板工法	×	◎	◎	◎	×	◎	×	×	○	○	○	○	否

注: ◎=最良、○=良、△=可能、×=不適

※1: この項目の判定は、採用する工法によって異なる。

イ 土留め壁に働く土圧の大きさは、土質によって異なるとともに、土圧の形状分布は、その土圧を支える壁の変位によって異なるものである。

ランキンの土圧分布は、壁自体の剛度が重力式コンクリート擁壁のように大きく、その下端を中心として回転を起こすような場合に生じるものであるが、土留め壁のように剛度が小さく、水平変位のある場合には、テルツァギー・ペック及びチェボタリオフが実験的に証明している放物線状の土圧分布となる。

(7) 土留め壁が破壊する状態を考えなければならないので、剛体として回転を考えたランキンの式を採用するのがよい。

(4) 土留め壁を地盤中に打込んだのち、内部を掘削しながら切りばり、腹起こしを設置する場合など、剛度の小さい土留め壁には水平変位が生じると考えられるので、テルツァギー・ペック及びチェボタリオフの土圧分布を採用するのがよい。

ウ 次の事項に留意して設計することとする。

柏市上下水道局水道工務課における切りばり、腹起こしの基準としては、軽量鋼矢板、木矢板工法の場合は下記を標準とする。

(ア) 1 段目は地盤高 (GL) -0.5m

(イ) 掘削深さ 2.0m 以上の場合は二段、 3.5m 以上の場合は三段

(ウ) 1 段目と 2 段目の間隔は 1.0m

(エ) 矢板の根入れ長さは 20cm 以上

a 切りばり

切りばりは、腹起こしからの荷重を直接受ける圧縮材であるので、必ず座屈の検討をしなければならない。また、管路の土留めにおいては、管のつり降ろしに支障のないように管軸方向の切りばりピッチは、 4m を標準とする。

b 腹起こし

腹起こしは、土留めの壁からの荷重を受け、切りばりを支点とする曲げモーメントを生じる。つまり、断面を算定する場合は、切りばりを支点とした単純ばりと考えるのが一般的である。また、管路の土留めにおいては、部材を転用する例が多いので、切りばりと腹起こしは剛結としないものとする。

c 土留め壁

上述 b の腹起こしを支点とする単純ばりとして、断面の算定をする。

エ 土留めの設計における鋼矢板・H 形鋼の許容応力度及び断面性能は、次のとおりとする。また、現場においては、損傷や材質の変化の著しいものの使用は極力避けるものとする。

(ア) 鋼矢板の許容応力度及び断面性能

鋼矢板の許容応力度は、一般市場に出まわっている鋼矢板の材料が 2 種であるので、その保障降伏点強度 $\sigma_{sy} = 300\text{N/mm}^2$ を一般鋼材と同様に 90% に落とし、 270N/mm^2 とする (表-3.25)。また、断面性能についても、土砂の影響及び施工中の断面欠損等を考え、実績から見て設計に用いる断面係数及び断面二次モーメントの値は、表-3.26 の 60% 程度とするのが望ましい。ただし、根入れ長が十分あり土砂の拘束が期待できる場合などは、実情に応じて 80% 程度まで上げることができる。

(イ) H 形鋼の許容応力度及び断面性能

H 形鋼の許容応力度は、SS400 の許容応力度 140N/mm^2 の 1.5 倍、つまり 210N/mm^2 とする (表-3.27)。また、よく使用されている材料の断面性能を表-3.28 に示す。

表- 3.25 鋼矢板の許容応力度

鋼矢板母材の許容応力度

許容曲げ引張応力度（降伏点強度 $\sigma_{sy} \times 0.9$ ） 270N/mm²

許容曲げ圧縮応力度（ " ） 270N/mm²

現場溶接部の許容応力度

1. 建て込み前に矢板を寝かせて良好な施工条件で溶接が可能な場合

突合せ溶接許容曲げ引張応力度（母材の 80%程度） 220N/mm²

突合せ溶接許容曲げ圧縮応力度（ " ） . 220N/mm²

すみ肉溶接許容せん断応力度 130N/mm²

2. 現場建て込み溶接の場合

突合せ溶接許容曲げ引張応力度（母材の 50%程度） 140N/mm²

突合せ溶接許容曲げ圧縮応力度（ " ） . 140N/mm²

すみ肉溶接許容せん断応力度 80N/mm²

表- 3.26 鋼矢板の寸法及び断面性能

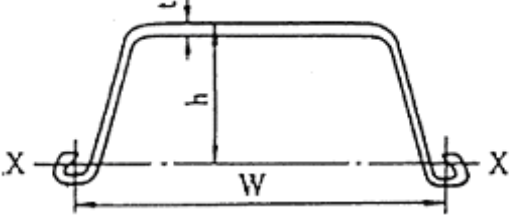
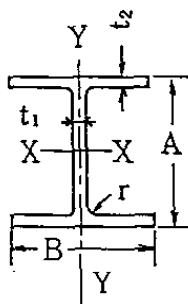
	寸法 (mm)			重量 (kg/m)		断面係数 (cm ³)		断面二次 モーメント (cm ⁴)	
	W	h	t	1枚 当たり	幅1m 当たり	1枚 当たり	幅1m 当たり	1枚 当たり	幅1m 当たり
I 型	400	75	8.0	36.5	91.2	66.4	509	429	3820
II 型	400	100	10.5	48.0	120.0	121	869	986	8690
III 型	400	125	13.0	60.0	150.0	196	1310	1920	16100
IV 型	400	155	15.5	76.1	190.0	311	2060	3690	31900
V 型	500	200	24.3	105.0	250.0	520	3150	5950	55200
備 考									

表- 3.27 H形鋼の許容応力度

許容軸方向引張応力度.....	210N/mm ²
許容軸方向圧縮応力度	$\frac{\ell}{r'} \leq 18$ 210N/mm ²
ℓ 部材の長さ (mm)	
r' 部材総断面二次半径 (mm)	$18 < \frac{\ell}{r'} < 92$.. $[135 - 0.82 \frac{\ell}{r'}, -18] \times 1.5 \text{N/mm}^2$
	$\frac{\ell}{r'} \geq 92$ $\left\{ \frac{1200000}{6700 \times (\ell/r')^2} \right\} \times 1.5 \text{N/mm}^2$
許容曲げ引張応力度	210N/mm ²
許容軸方向圧縮応力度	$\ell/b \leq 4.5$ 210N/mm ²
ℓ . フランジ固定点間距離 (mm)	$4.5 < \ell/b \leq 30$ $[140 - 2.4 (\ell/b - 4.5)] \times 1.5 \text{N/mm}^2$
b ... 圧縮フランジ幅 (mm)	
許容せん断応力度	120N/mm ²
ボルトの許容せん断応力度.....	130N/mm ²
ボルトの許容支圧応力度.....	290N/mm ²
工場溶接部は母材と同じ値を用い、現場溶接部はその 80%とする	

表- 3.28 H形鋼の寸法と断面性能

名称	使用部材	寸法 (mm)	断面積	単重	断面二次モーメント (cm ⁴)		断面二次半径 (cm)		断面係数 (cm ³)	
		A×B × t ₁ ×t ₂	(cm ²)	(kg/m)	I _x	I _y	r _x	r _y	Z _x	Z _y
H-300	土留めぐい, 腹起こし, 切りばり	300×300 ×10×15	119.8	94.0	20100	6750	13.1	7.51	1360	450
H-350	"	350×350 ×12×19	173.9	137.0	40300	13600	15.2	8.31	2300	776
H-400	"	400×400 ×13×21	218.7	172.0	66600	22400	17.5	10.1	3330	1120



3.8.3 路面復旧

路面復旧の設計にあたっては、次の各項に留意しなければならない。

- (1) 国道、県道、市道及び私道の路面復旧にあたっては、原則として原因者である本市の自主復旧とする。
ただし、県管理の国道（指定外区域）及び県道にあつて、**掘削面積**が 200m²を超える場合は、原則としてそれぞれの管理者による復旧とする。
- (2) 舗装断面構成については、原形復旧を原則とし道路管理者と協議するものとする。
- (3) 掘削影響範囲については、道路管理者と協議を行って決定する。
- (4) 舗装用材料として、再生骨材及び再生加熱アスファルト混合物（溶融スラグ入り合材含む）の利用に努める。
- (5) 路面標示の復旧は、原則として原形復旧を行う。**ただし、消火栓標示については復旧しないものとする。**

〔解説〕

- (1) 実掘削面積の算出にあたっては、配水管の布設に伴う掘削幅はもとより、給水切替えに伴う道路横断箇所や既設管撤去の場合の掘削幅等にも注意して、面積を計算することが必要である。

なお、県道にあつて**掘削面積**が 200m²を超える場合でも、現地条件等によっては自主復旧を指示される場合もあるので、道路管理者と十分な協議を行うことが必要である。

また、これらの数値を下回る場合でも、管理者復旧となることがあるので、同様に協議を行うことが必要である。

- (2) 国道・県道等の交通量の多い道路にあつては、交通量の多寡による区分によって舗装断面構成が定められているので、道路管理者と十分協議し決定する。

一般的な構成については、各道路管理者が定める「道路占用工事共通指示書」、「道路工事安全基準」などを参照すること。国道については、個別協議とする。私道については、市道に準ずる**もの**とする（所有者の確認を得ること）。

仮復旧工は、原則として管布設後の当日、交通に支障のないように行うことになっている。なお、仮復旧の舗装厚さは道路管理者と協議し決定すること。

また、仮復旧に使用する加熱合材（粗粒度・密粒度）等のアスファルト混合物については、その使用区分についての道路管理者の指示を確認すること。仮復旧には再生合材（溶接スラグ入り）は使用しない。

(3) 掘削に伴う表層工や路盤工の影響範囲については、道路管理者によってそれぞれ想定されているが、現場の状況によっては規定より広い影響範囲を考えなければならないことがある。例えば、影響範囲の端と路肩までの距離があまり残っていないときは、路肩部分までを影響範囲としなければならないことがあるし、場合によっては全面復旧となることがある。このような場合には、道路管理者と十分協議のうえ影響範囲を決定し、あらかじめ設計段階で考慮しておかなければならない。とりわけ給水管布設に伴う路面復旧については、隣り合う復旧範囲の最小間隔に応じて、間の範囲を復旧範囲とすることがある。また、隣り合う復旧範囲の間に既存のカッターラインやクラック等がある場合においても、復旧範囲が拡大することがある。

(4) 再生資材の利用については、「再生資源の利用の促進に関する法律」（再生資源利用促進法）等で利用の促進、利用に関する判断の基準等が示されており、管路工事においても法の趣旨に則り、でき得る限り利用に努める。

なお、利用する場合においては、再生骨材等の強度、耐久性等の品質を特に確認のうえ利用するものとする。また、道路管理者によっては再生資材の利用を制限している場合もあるので、あらかじめ協議しておく必要がある。

(5) 路面標示の復旧は、交通量の多い所では路面標示が薄くなって見えない場合があるため、あらかじめ道路管理者及び公安委員会と確認・協議を行うこと。また、消火栓の路面標示については消防局からの指示により現状復旧の必要はない。

なお、標示に関する管轄は次のとおりである。

ア 区画線（道路管理者）

車道中央線、車線境界線、車道幅員の変更、車道外側線、歩行者横断指導線、導流帯、路上障害物の接近、路上駐車場の8種類

イ 道路標示（公安委員会）

(ア) 規制標示

転回禁止、追越しのための右側部分はみ出し通行禁止、進路変更禁止、駐停車禁止、最高速度、立入り禁止部分など29種類

(イ) 指示標示

横断歩道、斜め横断可、自転車横断帯、右側通行、停止線など15種類

3.8.4 水替工

(1) 「水替え」とは、井戸・桶などの水をかい出すこと、又は掘削に伴う地下水の湧水をくみ上げることを行うが、ここでは、雨水の地表流出水や湧水を釜場に据え付けたポンプによって排水する雨天水替工及び湧水水替工と、ウェルポイントやディープウェルによる地下水低下工法について整理する。

水替工に対する他の地下水処理方法として止水工があり、これは掘削に伴って地下水が流入するのを阻止することを目的とするもので、矢板・地中連続壁などの止水壁による方法、薬液によるグラウト止水、凍結法などがあるが、ここでは触れない。

(2) 地下水位面より浅い範囲での掘削工においては、雨天水替工とする。

(3) 地下水面より深い範囲での掘削工において、湧水がある場合は湧水水替工とする。

(4) ウェルポイント工法は、次の場合に採用することが望ましい。

ア ドライワークでなければ施工できない場合。

イ 細砂層の掘削におけるボーリングの防止が必要な場合で、矢板等の建て込み及び根入れ長の確保が困難な場合。

ウ 透水係数が $1 \times 10^{-3} \sim 10^{-5} \text{cm/秒}$ 程度のシルト質砂層や砂質シルト層の場合。

エ 地下水が極めて多く、他の方法では到底水替ができないような場合。

(5) ディープウェル（深井戸）工法は、次の場合に採用することが望ましい。

ア 広い範囲にわたって、大きい地下水位低下を必要とする場合。

イ 透水性の大きい地盤で、揚水量が非常に大きくなる場合。

ウ ボーリング等の防止のため、深層地下水帯の減圧を図る必要がある場合。

エ 排水を必要とする地域の状態、あるいは工事の性格によって対象地に余り近づけないため、ウェルポイント工法が採用できない場合。

(6) 水替工の設計にあたっては、次の各項に留意しなければならない。

ア 計算によって求められた湧水量等の水替水量には、適切な安全率を見込んで用いなければならない。

イ 水位低下工法の採用については、地質調査等を必ず施工場所で実施し、問題点をよく認識して慎重に検討しなければならない。

ウ ボーリング等に対する安全性をチェックしなければならない。

〔解説〕

(1) 一般に地下水の流動を模式的に表すと、図-3.46 のようになり、土質の粒度曲線による各種地下水処理工法の適用性を図で示すと、図-3.47 のようになる。工事の設計に当たり、どの処理方法を採用するかは、土質と地下水位及び矢板の根入れ長並びに立地条件等によって、総合的に判断されなければならない。

水替工の排水量を計算する方法について、参考文献ごとに理論式・実験式・簡易実用式とさまざまで、ここに記載した計算例はその一例にすぎない。

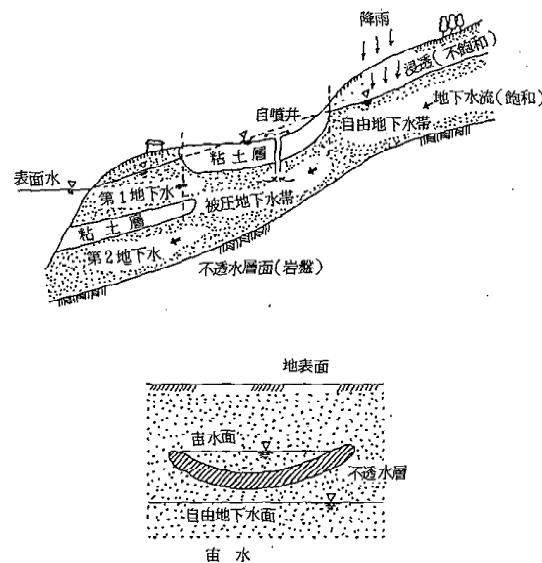


図- 3.46 地下水の流動の模式図

〔出典：地下水位低下工法，1975，鹿島研究出版会〕

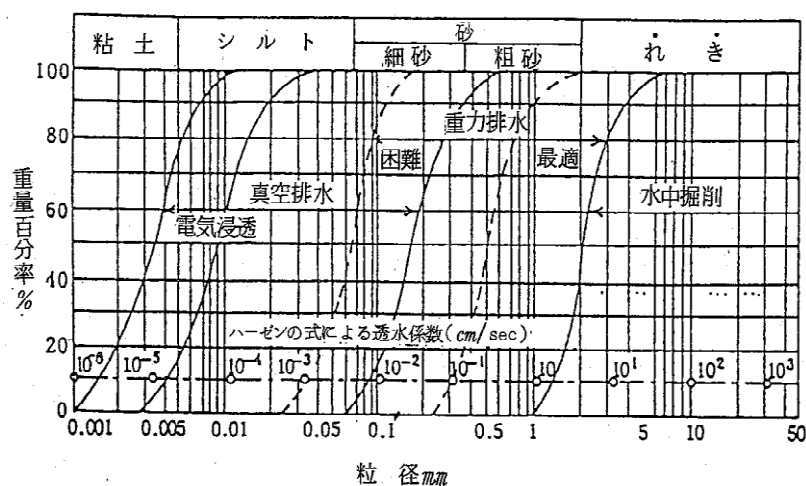


図- 3.47 粒度曲線による各種工法の摘要範囲

〔出典：建設産業調査会，最新土木工事ハンドブック，1978〕

- (2) 雨天水替工とは、雨天の地表流出水をかま場に据え付けたポンプによって排出するものである。

水替ポンプの選定は、現場に仮設電力設備が計上されている場合には潜水（水中）ポンプとし、それ以外の場合は渦巻ポンプとする。また現場の状況から、必要な排水量を算出又は想定し、これに適応する原動機出力及び使用台数を選定することを標準とする。ただし、使用台数は、排水量のみによらず、同時に排水を必要とする箇所数を考慮して決める。

- (3) 湧水水替工とは、掘削に伴って湧出する地下水をかま場に据え付けたポンプによって排水するものである。雨天の地表流出水も同時に排出することとなるので、排水量は雨天の流出水量も考慮しなければならない。

水替ポンプ及び使用台数の選定は、雨天水替工と同様に行うものとする。

- (4) 釜場排水が不適当な場合に採用することを原則とする。水位低下による土の有効応力増加と負圧による荷重効果とによって、地盤の圧密沈下や井戸枯れを生じる危険性があるので、附近に被害を及ぼさないことが十分確認された場合や、事前にこれらの対策を講じた場合のみ採用する。なお、ウェルポイント工の標準的配置を図に表すと、図- 3. 48 のようになる。

- (5) 地盤沈下や井戸枯れの危険性については、ウェルポイント工法と同様である。

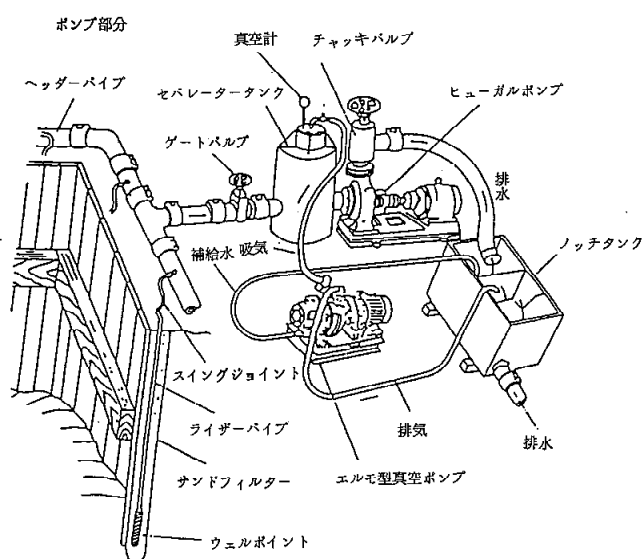


図- 3. 48 ウェルポイント工標準配置図

(6) 水替工の設計における留意点について

- ア 自然条件と計算の仮定との差が非常に大きい場合もあり，適切な安全率を見込む必要がある。安全率（F）は，おおむね次のとおり。
 - （ア）雨水流出量については，降雨強度等を想定することが一般的であるので，「F=2」とする。
 - （イ）湧水量等については，透水係数の現地調査を行った場合は，「F=3」とし，想定による場合は，「F=6」とする。
- イ 千葉県内の低地は一般的に，細砂・シルト・粘土・腐食土等の互層で形成されている。この低地の地下水位を低下させると，必ず地盤沈下を生ずるものと考えなければならない。また，台地の中砂層においては，広範囲の井戸に影響を及ぼし，その事前事後処理には，想像以上の難問題を伴う場合が多い。更に，揚水機器や動力源のトラブルによって，地下水位が上昇し，大事故・大損害をこうむることもあるので，慎重な検討を必要とする。
- ウ 矢板背面の地下水位と掘削底部の水位との差が次第に大きくなって，地下水の上向きの浸透水圧が，土の水中重量による圧力と等しくなると，土砂はあたかも重力を失ったかのような状態になる（クイックサンド）。更に水位差が大きくなると，土砂は水の上昇による揚圧力のために噴出しだし，ボイリング状態となる。このとき上流側（矢板背面）では空洞を生じ，大きな破壊に至る。また，ボイリングを防止するためには，矢板の根入れを長くして，限界動水勾配を小さくする方法と，矢板背面の地下水位を低下させる方法とがあるが，一般的には矢板の根入れ長によって防止することがよい。

3.9 特殊配管

3.9.1 河底横断及び河川区域内配管

- (1) 河底横断の方法には、締切工法と、推進工法等があるが、河川の状況及び堤体部の構造、地質の状況等を十分把握・検討し、いずれかの工法を選定しなければならない。
- (2) 河川管理者と十分協議して、施工方法・位置・構造等を決定し、承認・許可を得なければならない。

〔解説〕

- (1) 工法選定にあたり、河川付近の地質は軟弱地盤が多いので、推進工法による沈下、締切工法による土留め・水の処理などに十分注意し、経済比較をして選定すること。
また、これらの工法のほかに沈埋工法やシールド工法等がある。
- (2) 河川敷内に工作物を設置する場合は、河川改修計画を十分把握し、「河川法」・「河川管理施設等構造令」に基づいて協議し、施工方法・位置・構造等を決定し、承認・許可を得ること。なお、斜め横断は通常許可されない。
一般に伏せ越し部分は、管路の点検、事故等の際の修理が可能なように前後にバルブを設けるとともに、不同沈下等に対処できるように伸縮継手等を取り付けること。

3.9.2 軌道横断（道路横断）

- (1) 軌道横断又は道路横断にあたっては、施設管理者と工法・埋設位置・構造等について十分検討，協議し，承認・許可を得なければならない。
- (2) 軌道横断管が鋼管の場合には，測定用ターミナルの設置若しくは電食防止の措置を講じなければならない。
- (3) 埋設位置を示す標識については，設置の有無を施設管理者と協議すること。

〔解説〕

- (1) 開削工法による横断が困難な幹線道路や軌道の横断施工は，推進又はシールド工法による施工例が多い。また，これらの工法は，地表面の沈下や隆起を起こす恐れがあるので，工事の影響が地表面に出ないように十分な土被りを取り，必要に応じて地盤改良等の補助工法を併用し上部構造物に影響を与えない工法を選定しなければならない。

なお，軌道横断については施設管理者から鞘管構造等の条件を付されたり，協議に多くの時間を要したりする場合があるので留意すること。

- (2) 鋼管を使用して直流電気鉄道の軌道を横断する場合は，軌条を通して変電所に帰流する電流の一部が台地に漏洩し，管路を通して変電所に帰流することとなり，金属管から電流が流出する部分に電食が生じるので，電食防止の措置を講じなければならない。

なお，電食防止の詳細については，「3.5 防食」並びに「水道施設設計指針（日本水道協会）」の7.5.11（管の外面腐食防止）を参照のこと。

3.9.3 水管橋及び橋梁添架管

水管橋及び橋梁添架管の設計にあたっては「水道施設設計指針（日本水道協会）」の 7.5.14, 「水道用鋼管ハンドブック（日本水道鋼管協会）」, 「水管橋設計基準（日本水道鋼管協会）」, 「水管橋外面防食基準（日本水道鋼管協会）」, および「水道施設耐震工法指針・解説（日本水道協会）」の 4.8 に準ずるほか, 次の項目に留意しなければならない。

- (1) 施設の管理者と十分協議して, 施工方法・位置・構造等を決定し, 承認・許可を得なければならない。
- (2) 水管橋の形式・構造・施工方法の選定にあたっては, 河川等の状況・経済性・周囲の環境・地質条件・荷重・耐震性や将来計画などを十分調査検討し, 最も適切な構造形式を選定すること。
- (3) 水管橋及び添架管の最も高い位置に空気弁を取り付け, 立ち上がり部分は管の水圧, 温度変化に対して安全な構造とすること。また, 空気弁には防寒箱を取り付けること。
- (4) 橋台付近及び防護箇所 の埋設管には, 可とう性のある伸縮継手を設けること。
- (5) 塗装については, 管が地上に露出するので, 特に日光・風雨等による影響を考慮して検討するとともに, 塗装色は, 景観を損ねないように選定すること。
- (6) 水管橋の維持管理方法を検討し, 必要に応じて管理用歩廊を取り付けること。
- (7) 管種（材質）選定にあたっては, 現場条件・口径・経済性等を考慮し決定すること。
- (8) 水管橋には, 適切な防食措置を講じること。

〔解説〕

- (1) 河川・軌道及び道路等を水管橋及び橋梁添架で横過する場合, その計画・設計にあたっては, 地形・地質・障害物・環境及び将来計画について調査するとともに, 施設管理者と十分協議し, 承認を得ることとする。

- (2) 形式・構造（支間長・桁下高・橋台等）・施工方法は、「水道施設設計指針」・「水道用鋼管ハンドブック（日本水道鋼管協会）」・「河川法」・「河川管理施設等構造令」・「道路橋設計示方書」等に基づき、河川管理者等と協議し決定することとする。

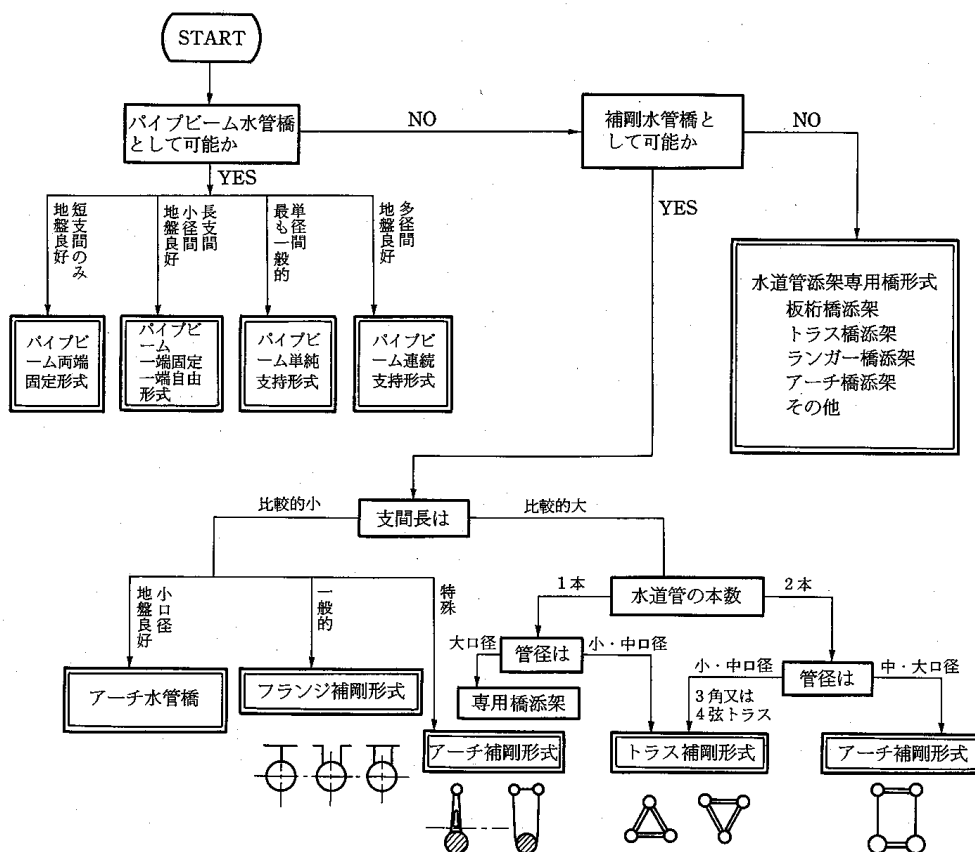


図- 3.49 形式選定フロー図 [出典：水道用鋼管ハンドブック，日本水道鋼管協会]

ア 橋長・支間長のとり方は下図による。

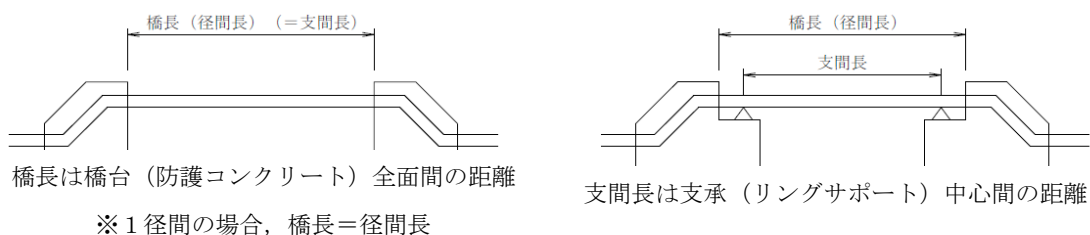


図 3-50 橋長・支間長のとり方

イ 耐食性の照査は、管路整備計画に基づき、対象となる水管橋の重要度及び要求性能を設定して実施すること。

ウ 水管橋の形式について

(ア) パイプビーム水管橋

a 単純支持形式

水道管をリングサポート又、サドルサポートで支持し、両端に伸縮継手を設けることによって角変位を自由とし、一端は軸方向にも移動できる形式で最も広く使用されている。

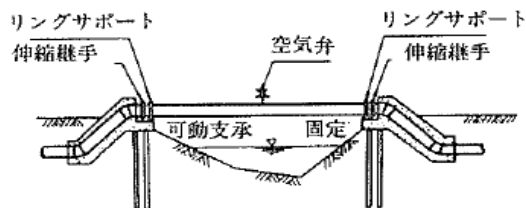


図- 3.51 パイプビーム水管橋（単純支持形式）

b 一端固定一端自由形式

一端をコンクリートで（橋台）固定し他端にリングサポート・伸縮継手を設け角変位・軸方向移動共に自由に吸収できるようにした形式。

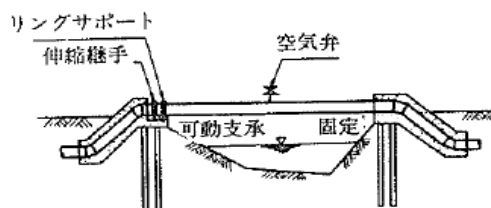


図- 3.52 パイプビーム水管橋（一端固定一端自由形式）

c 両端固定形式

両端をコンクリートで固定したもので、剛性が大きいが伸縮・変位が拘束されているので小口径・短支間の場合のみ採用可能である。

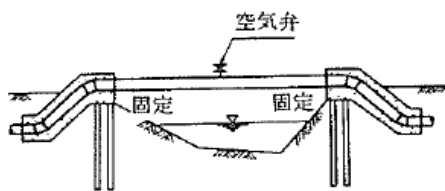


図- 3.53 パイプビーム水管橋（両端固定形式）

d 連続支持形式

2支間以上連続して支持する形式であり、川幅が広く1支間で横断できない場合に用いられる。

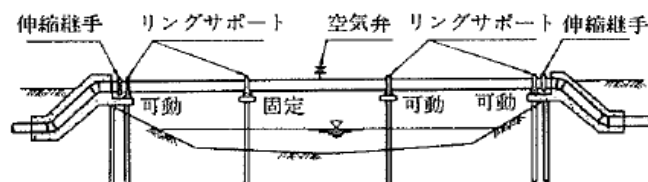


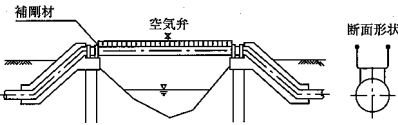
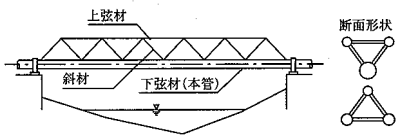
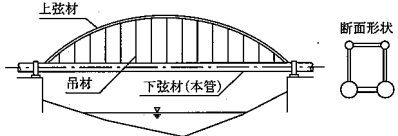
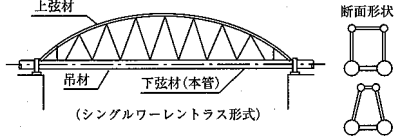
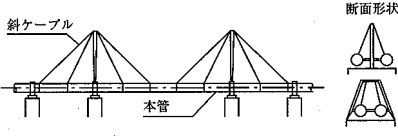
図- 3.54 パイプビーム水管橋（連続支持形式）

(イ) 補剛形式水管橋

管体だけでは強度・剛性が不足する場合に使用される。

また、補剛形式にはフランジ形・タイロッド形・ランガー形・アーチ形・タイドアーチ形・つり橋形・斜張形等がある。

表- 3.29 補剛形式水管橋の形式

補剛形式	フランジ補剛形式		水道管にT型 π 型等のフランジ補鋼を設け水道管の剛性を補う形式である。 補剛取付の位置は管頂が一般的であるが管下側もある。
	トラス補剛形式		水道管をトラス上下弦材として利用したものでパイプの特性を有効に利用した形式。 トラスの形状によって三角トラス形式、ボックス型トラス形式等がある。
	ランガー補剛形式		水道管を補剛アーチ橋の補剛桁に用い上弦材の格点から垂直吊材によって水道管を吊った形式。 各部材は軸力主体で決定されるため合理的な形式である。
	ニールセンローゼ補剛形式		水道管を補剛アーチ橋の補剛桁に利用したものでアーチ上弦材(連続曲線形)の格点から斜め吊材によって水道管を吊った形式。
	斜張橋補剛形式		水道管を連続パイプビーム橋としそれを塔より張り渡した斜ケーブルで補強した形式。 この形式は特に風の影響を受け易いので十分な配慮が必要である。

[出典：水道施設設計指針，(社)日本水道協会]

(ウ) 橋梁添架管

既存あるいは新設の道路橋に水道管を添架する方法で、添架管の構造・荷重等が橋梁に影響を与えない場合で施設管理者の承認・許可を得られた場合に採用できる。小口径管の場合に比較的多く、単独水管橋より経済的な方法である。

また、添架方法は橋桁から吊り下げる方法と、橋台を利用する方法等がある。

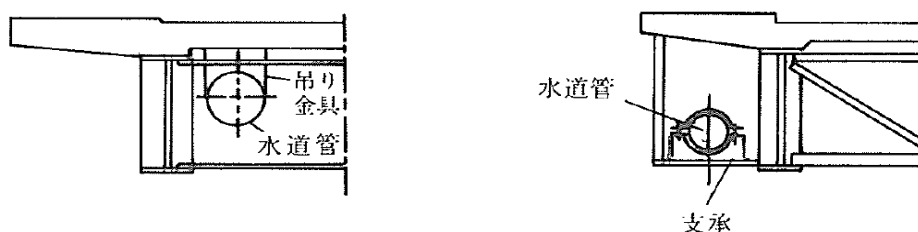


図- 3.55 道路橋添架水管橋の例

〔出典：日本水道鋼管協会，水道用鋼管ハンドブック〕

- (3) 水管橋にはキャンバーを付け、最も高い位置に空気弁を取り付けること。
また、支持構造はリングサポート・サドルサポート等があるが、支承部は水道管が伸縮に際して安全且つ円滑に移動できるような構造とし、内圧・管の自重・水重・地震・温度応力・風荷重に対して安全でなければならない。
- (4) 橋台部と埋設管との間には不同沈下が生じやすく、地震時の振動も異なるので、十分な撓み性のある伸縮継手を設置する必要がある。
- (5) 管が地上に露出し、風雨等による管の腐食が著しいため、特に工場塗装及び現場塗装に注意を要する。
- (6) 空気弁・管体・塗装等の点検や補修が不可能な場合には歩廊を取り付け、危険防止のために安全柵等を設けるとともに施錠をおこなうものとする。
- (7) 管体及び補剛材の材質は、一般的には一般構造用圧延鋼材（SS 材）が主流であるが、溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材（SMA41、SMA50）、ステンレス鋼材を使用する例もある。採用にあたっては、管の口径・周辺環境及び維持費等を含めて一般構造用圧延鋼材（SS 材）との経済比較等を行い決定する。
- (8) 露出部の防食方法は、設置環境を考慮の上、水管橋外面塗装基準（日本水道鋼管協会：WSP009）を参考にするとよい。橋台部でのマクロセル腐食等の対策については、「3.5 防食」並びに「水道施設設計指針（日本水道協会）」の 7.5.11（管の外面腐食防止）を参照のこと。

3.9.4 推進工法

(1) 開削工法の採用が困難なときは、推進工法やシールド工法を採用しなければならないが、これらの工法は開削工法に比べて布設費が極めて高く、採用する補助工法等によって異なるが、それぞれ開削工法の約 3～4 倍・約 7～8 倍となることもある。したがって、交通量や周辺環境・迂回路等を十分調査検討し、やむを得ない場合を除いては、安易に採用すべきではない。

(2) 推進工法の選定は次の各項によること。

ア 推進工法を採用する場合は原則として推進管をさや管とした二重管方式とする。ただし、施工性・経済性も考慮し、最新工法も含め比較検討し工法を選定するものとする。

イ 推進工法は「下水道推進工法の指針と解説」（（公社）日本下水道協会）最新版に基づき、さや管口径 $\phi 800\text{mm}$ 以上は中大口径管推進工法、 $\phi 700\text{mm}$ 以下は小口径管推進工法より選定すること。

ウ 推進管は以下を標準とする。

推進工法	管の規格	名称	備考
小口径管推進 (さや管口径 $\phi 700\text{mm}$ 以下)	JIS G 3444	一般構造用炭素鋼鋼管	STK400 3m を標準とする
	JSWAS A-6	下水道小口径推進工法用鉄筋コンクリート管	SJS (E 形管) 高耐荷力方式の場合
中大口径管推進 (さや管口径 $\phi 800\text{mm}$ 以上)	JSWAS A-2	下水道推進工法用鉄筋コンクリート管	JA (E 形管)

エ さや管の内径は、小口径管推進の場合は本管最大外径+100mm 程度、中・大口径管推進の場合は本管最大外径+200mm 程度を標準とする。

オ さや管内に挿入する水道管は、以下を標準とする。

本管口径 (mm)	ダクタイル鋳鉄管の場合	その他の場合
$\phi 450$ 以下	GX 形, NS 形, PN 形	ステンレス鋼管 (SSP) 又は両端 SUS 付鋼管
$\phi 500 \sim 700$	S 形, NS 形, PN 形	
$\phi 800$ 以上	NS 形, S 形, PN 形, US 形	鋼管 (SP)

カ 本管の標準長は以下を標準とする。

GX 形, NS 形, S 形管の場合	4m, 5m, 6m (有効長) 口径により選定
鋼管 (SP, ただし管端 SUS 鋼管を除く), ステンレス鋼管 (SSP) の場合	4m
管端 SUS 鋼管の場合	4.4m (0.2m+4.0m+0.2m)

キ さや管と本管の空隙は中込め材で充填するものとし、**施工性及び経済性から充填工法を選定すること。**

(3) 推進工に伴う立坑は、次の各項によること。

ア 立坑の幅と長さは、「下水道推進工法の指針と解説」((公社)日本下水道協会)の最新版に基づき決定するが、立坑内の配管ならびに発進立坑については、本管の挿入作業に支障のない長さであることを確認すること。

イ 立坑の深さを定めるための管芯から基礎コンクリート天端までの深さ (h) は、選定した工法・口径の定める深さとする。

ウ 発進立坑は基礎コンクリートを打設する。

到達立坑は土質条件、地下水位、作業内容を考慮の上決定する。

エ 立坑の構造上支障がない場合は、基礎碎石及び基礎コンクリート厚は下表を標準とする。

推進工法	基礎碎石厚	基礎コンクリート厚
小口径管推進	20cm	15cm
中・大口径管推進	20cm	20cm

オ 水替用の釜場面積 (型枠, コンクリート) は考慮しないものとする。

カ 発進立坑付近に排水可能な場所がある場合は排水設備の設置を考慮する。

〔解説〕

(2) 推進工法の選定について

ア 推進を行わなければならない箇所は、掘削・修繕を行うことが困難であるため、より安全確実な設計施工が求められる。よって本管の塗覆装を傷めず、本管に不必要な応力を与えない構造であり、また、さや管口径φ800mm以上においては管内から背面の緩みの充填が可能となる二重さや管方式とする。近年の推進技術の発達や管材料の改良等により、直接水道管を推進する工法も開発されており、施工性、経済性及び実績等を十分考慮しながら工法を選択すること。

イ 「下水道推進工法の指針と解説」((公社)日本下水道協会)の最新版によると、推進工法の分類は図-3.56のとおりである。

推進工法は管内有人作業となる中・大口径管推進工法と、管内無人作業の小口径管推進工法に大別される。なお、管内有人作業をφ800mm以上とすることは、昭和50年4月7日付労働省基発第204号「下水道整備工事、電気通信施設建設工事等における労働災害防止について」の通達に基づく。

小口径の場合は、比較的安価で適用土質が広く、もともと二重管構造となる鋼製さや管工法(オーガ方式またはボーリング方式)を基本とする。ボーリング方式は方向制御機能を持たないものが多いが、下水道と違い上水道では厳密な勾配管理が必要ないので欠点とはならない。なお、推進管が塩ビ管等となる低耐荷力方式は、本管引き込み時の加重に対する強度不足が懸念されるため十分な検討をした上で採用を検討すること。

各種工法の比較には日本非開削技術協会の工法ナビ

(<http://www.kouhounavi.com/>)等を利用すると便利である。

工法ごとの詳細な参考資料として、「推進工法用設計積算要領」((公社)日本推進技術協会)が刊行されている。

＜推進工法の分類＞



図- 3. 56 推進工法の分類

ウ さや管に配管する本管は、原則として開削工事で使用する管種を標準とする。ただし、さや管口径、配管方法等を考慮し決定する。

なお、さや管が曲線施工される場合には、鋼管での布設は困難であるため詳細検討を行うこととする。(JSWAS：(社) 日本下水道協会規格)

エ さや管径と本管径との関係は、一般に推進延長が長いほど、また地盤が軟弱であったり、大きな転石があったりする場合等には推進管の蛇行を見越してクリアランスを大きくとる必要がある。

なお、以下に配慮してクリアランスを加減の上決定する。

(ア) さや管の材質、製造公差、偏平、変形

(イ) 推進延長、採用工法の施工精度、カーブ推進の場合曲率

(ウ) 土質、地層構成（蛇行しやすさ）

(エ) スペーサ、管台車の寸法

(オ) グラウト材の配合、流動性、延長、グラウト／エア抜きホースの取り回し

(カ) 施工実績、メーカー推奨値

オ $\phi 500\text{mm}$ 以上についても、NS 形管はスリップオンタイプのため最大外径が比較的小さく、さや管径を小さくできる。また、推力伝達リングを用いることにより伸び、縮みとも確保して配管できるためこれを用いる。

パイプインパイプ工法用のPⅡ形管はNS 形管よりもさらに断面を小さくできるが、離脱防止性能がB級であるため使用しない。PⅡ形管を改良し離脱防止性能をA級としたPN 形管（メーカー規格）は、伸び量は確保してあるが縮み量が“0”のため、耐震性能的にはNS 形管に劣る。したがって、断面に制約がある場合にのみ用いるものとする。

カ 鋼管（SP）は4.0m未満（スパイラル製作の場合は3.0m未満）の場合短尺管扱いとなり資材単価が割高となるので4.0mを標準とし、ステンレス鋼管もこれに準じる。

管端SUS鋼管は中間の鋼管部の長さについて同様の考え方である。

キ さや管内の空隙充填に際しては、圧縮強度 1N/mm^2 以上を確保することを原則とし、充填距離や充填時間等の施工性、材料費及び設備費等の経済性を考慮の上で工法選定する。

(3) 推進工に伴う立坑について

ア 「下水道推進工法の指針と解説」((公社)日本下水道協会)の第4編立坑第2章立坑の設計に工法ごとの参考寸法が記載されており、これを標準とする。小口径管推進の場合は坑口止水器の寸法を含んでいるので、必要の無い場合は控除する。

また、本管の吊降し、溶接/接合作業、ジャッキまたはウインチによる挿入作業に支障のないことを確認する必要がある。特にライナープレート式立坑の場合は、切梁間隔に注意する。本管にダクタイル鋳鉄管(DIP)を用いる場合は、有効長ではなく受口部を含めた全長で検討すること。このほか、鋼管溶接/鋳鉄管接合の作業スペース(余裕長含む)として、1m程度を見込むこと。

イ 各工法の h 寸法は、「推進工法用設計積算要領」((公社)日本推進技術協会)の各編最新版による。

ウ 到達立坑側において機材を据え付けて作業を行う場合には、基礎コンクリートを打設する。

エ 掘削底面が岩盤の場合は基礎碎石不要である。

4 設計根拠の確認と照査

4.1 設計根拠の確認

設計根拠の確認は、設計の各段階で技術的判断をした項目と判断の結果及びその根拠を明らかにし、**判断の結果と設計成果が整合しているかをチェックすることによる。**

〔解説〕

設計根拠の確認については、下記のとおりとする。

- (1) 設計に際しては各段階で技術的判断を要し、その積重ねが設計成果として、まとめられる。設計図面や数量計算書等の設計図書は、これらの**思想**を形として表現したものであるが、設計の妥当性を確認するために必要な設計根拠等は、必ずしも設計図書のみでは表現できないこともある。

本設計指針の目的とするところは、設計手法をある程度標準化することにより設計を手戻りなく敏速に実施すると共に、設計の妥当性を確認し得る方法を見出すことにあ

る。また、設計根拠を明確にすると同時に、それが設計成果のどの部分に確実に反映しているかを確認することが重要である。

- (2) 設計根拠の確認は、**水道工務課より収受した指定様式「別紙 設計委託チェックリスト（履行報告）」**に示す方法でとりまとめる。

4.2 照査

- (1) 設計の各段階での判断が正しいか、技術的な責任を負うべき者として照査を行うこと。
- (2) 設計図面同士の整合性及び図面と数量計算書との整合性を照査すること。
- (3) 協議に関する記録が整理されているか、内容が設計成果に反映されているか照査すること。

〔解説〕

(2)(3) 設計に関する照査については、作業に応じて下記に示す内容の確認を行う。

ア 設計一般

- (ア) 工事目的は明確か。
- (イ) 占用許可申請行為の有無について確認したか。
- (ウ) 関連工事の有無、内容は確認したか。
- (エ) 仮設工及び本管布設の工法について確認したか。

イ 調査

(ア) 資料取得

- a 取得した資料に漏れはないか。
- b 最新資料であることを確認したか。

(イ) 現地調査

- a 現地調査で施工方法上で問題となる環境や交通量等の問題点はなかったか。問題があった場合に施工方法等に反映したか。
- b 現地調査では、用地境界で不明点はなかったか。あった場合は解消したか。
- c 現地調査の結果は写真に整理し、配管位置等を写真に記入して提出したか。
- d 現地調査の結果、図面と現地が不整合であった場合、現況平面図を修正したか。

(ウ) 埋設物調査

- a 他企業管の埋設物調査結果と現地調査の結果は、整合していたか。整合していなかった場合は、いかなる措置を講じたか。
- b 他企業管について、時期的に競合する整備計画はなかったか。

(エ) 工事完成図調査

- a 既設水道管の工事完成図と水道管理図は整合していたか。不整合の場合は、前年度分の工事竣工図で、その原因を確認できたか。
- b 管割図等資料に不足はなかったか。
- c 布設年度は、漏れなく確認できたか。

(オ) 用地調査

- a 道路内私有地は無かったか。あった場合は、所有者の了解が得られているかを確認したか。
- b 私道に布設する場合に、関連する地権者の承諾書が得られているかを確認したか。

(カ) 給水管調査

- a 給水管台帳と現況の整合性は、問題なかったか。
- b 切離しの必要性が生じた場合に、その措置について検討したか。
- c メータ番号が不明の場合確認したか。
- d 舗装先行として布設されている管の有無を確認したか。

(キ) 道路関連調査

- a 不用物件（国有財産法）」は存在したか。あった場合の措置は適正か。
- b 占用許可申請の結果を確認したか。

(ク) 現況平面図

- a 現況平面図が、最新の情報で更新されていることを、現地調査の結果で確認しているか。
- b 他企業管は、漏れなく適正に記入されているか。
- c 既設埋設管は、漏れなく適正に記入されているか。
- d 道路関連の情報は、漏れなく適正に記入されているか。

(ケ) 試掘調査

- a 試掘調査の必要性の有無を検討したか。
- b 他企業による関連試掘調査の有無を確認したか。

ウ 問題点の抽出

現地調査で、技術上及び施工上の問題点を抽出したか。

エ 設計図

- (ア) 標題欄の工事番号，枝番~~図面番号~~は適正か。
- (イ) 標題欄の縮尺と図中の縮尺は整合しているか。
- (ウ) 平面図に方位，町名，縮尺は記入されているか。
- (エ) 平面図には各戸毎に所有者，随所に地番，要所に町名が記入されているか。~~(所有者は印刷されない設定となっているか。)~~
- (オ) 平面図に国道，県道，市道別に道路名 ~~又は路線~~番号は記入されているか。
- (カ) 平面図に既設配水管，他企業管は適正に記入，旗上げされているか。
- (キ) 現地のマーキング位置と設計図の位置・延長は整合しているか。
- (ク) 舗装求積図と現地は整合しているか。
- (ケ) 配水管の口径，配置は適正か。
- (コ) 新設，布設替の旗上げの管径，工種，延長，管種（土被り）は適正か。
- (ク) 撤去，廃止の旗上げは，管径，工種，延長，管種（土被り）は適正か。
- (シ) 平面図の復旧形式の区間表示旗上げが適正で，復旧断面図と整合しているか。
- (ス) 断面図の設計配水管及び既設管，他企業埋設管等に関して離隔距離等は適正か。
- (セ) 仮復旧断面図は基準に適応し，かつ適正に表示されているか。
- (ソ) 本復旧断面図の舗装種別，復旧幅，埋め戻し材料，深度は，適正か。
- (タ) 断面図の断面位置は平面図に示されているか。
- (チ) ~~配管詳細図~~の寸法単位はm(小数位以下2位まで表示)であり，寸法の合計と延長旗上の数量は整合しているか。
- (ツ) ~~配管詳細図~~の表示記号は適正でライナの使用箇所は明確に表示されているか。
- (テ) 平面図，~~配管詳細図~~にコンクリート防護の箇所は明確に表示されているか。
- (ト) ~~配管詳細図~~に挿し口加工が明示されているか。

オ 現地

- (ア) 起点・終点・平面曲り点・交点および弁栓類の位置を現地にマーキングしているか。また境界石等からオフセットを計測しているか。
- (イ) 私道に許可なく鋸打ちをしていないか。

5 その他

5.1 環境

5.1.1 廃棄物の処理

- (1) 建設発生土が発生する場合は、残土の受入場所及び仮置き場所までの距離、時間等の処分及び保管条件を明示する。
- (2) 建設副産物の再利用及び減量化が必要な場合は、その内容を明示する。
- (3) 建設副産物及び建設廃棄物が発生する場合は、その処理方法、処理場所等の処理条件を明示する。なお、再資源化処理施設または最終処分場を指定する場合は、その受入場所、距離、時間等の処分条件を明示する。

〔解説〕

- (2) 建設発生土を再利用する場合は、一旦建設発生土として再資源化施設に搬出し、改めて再生資材として現場搬入するものとして取り扱う。この場合再資源化する（土質改良を行う）行為は指定事項であるが、その処理場所については積算条件を明確にするための参考であり、（資材購入先が受注者の任意事項であると同様に）受注者の持ち込み先を縛るものではない。

5.1.2 公害対策関係

- (1) 工事に伴う公害防止（騒音，振動，粉塵，排出ガス等）のため，施工方法，建設機械・設備，作業時間等を指定する必要がある場合は，その内容を明示する。
- (2) 水替・流入防止施設が必要な場合は，その内容，期間を明示する。
- (3) 濁水，湧水等の処理で特別の対策を必要とする場合は，その内容（処理施設，処理条件等）を明示する。
- (4) 工事の施工に伴って発生する騒音，振動，地盤沈下，地下水の枯渇等，電波障害等に起因する事業損失が懸念される場合は，事前・事後調査の区分とその調査時期，未然に防止するために必要な調査方法，範囲等を明示する。

〔解説〕

- (1) 特定の工種について，施工方法，建設機械・設備，施工時間を指定する場合は，対象となる工種，範囲について明らかにしたうえで指定の内容を具体的に明示する。

工事発注当初の段階では，施工方法を指定する必要があることが予想されるものの，具体的内容について指定ができない場合は「公害が生じる恐れがある場合には発注者に報告および協議する」旨記載する。

騒音，振動等の測定を指定する場合は，測定箇所，内容等を明示する。

- (3) 明示する内容は個々の工事によって異なるため，排水に関しては不確定要素が多い。予想外の出水量または悪水が湧出した場合に，設計変更の協議の対象となるように配慮する必要がある。
- (4) 家屋調査等については，家屋調査数，調査内容および報告書の作成方法について明示する。特に，家屋数は設計を行うために不可欠であり必ず明示する。家屋面積についても明記すべきではあるが，積算上の問題もあるため特に明記はしない。

調査対象物件の調査は一般的な木造建築物の場合，一所有者が所有する建築物とそれに付随する外構部分とし，鉄筋コンクリート造り，または鉄骨造の建築物で杭基礎の場合は，その1階部分と外構部分のみとする。ただし，前記の構造で直接基礎の場合は，木造建築物と同様に扱うこと。なお，工作物の場合は床部分のみとする。

5.2 施工方法に関する留意事項

5.2.1 施工方法の検討

(1) 施工方法の検討にあたっては、下記に留意して検討する。

ア

土工事の計画は、施工現場の諸条件を勘案し、最も合理的な施工方法を選択すること。

イ

土工は、原則として機械施工とするが、機械施工が不適當又は土工量が少量の場合は、人力施工とすることができる。

(2) 掘削は原則として機械掘削とするが、現場の状況（極めて狭い道路等）、工事規模及び地下埋設物等の総合的判断により、人力施工又は機械人力併用施工とする。

〔解説〕

(1) 土工事の区分を図- 5.1 に示す。

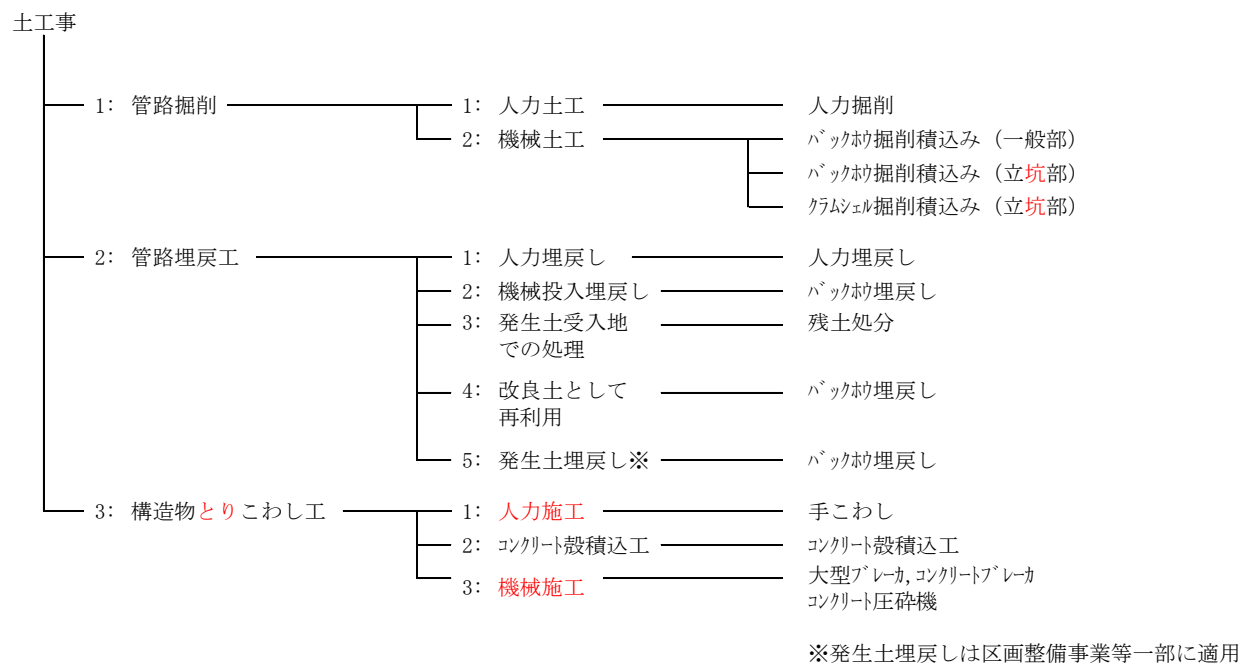


図- 5.1 土工事の区分

5.2.2 交通誘導員の配置等の一般的基準

千葉県ホームページ「県土整備部共通仕様書・施工管理基準一覧」に掲載されている「道路工事保安施設設置基準 11月1日追加修正」より交通誘導員の配置等の一般的基準として、柏市上下水道局における工事に関連すると思われる以下の保安施設設置標準図を抜粋して添付する。

表-5.1 保安施設設置標準図一覧表

呼称	適 用 条 件		
	工種	車道幅員	昼夜別
B 型	車道打換え・オーバーレイ・AS 注入	4 車線未満	夜間（昼間）作業
E 型	歩道工事	—	夜間（昼間）作業
F 型	ガードレール，標識，街渠等の設置修繕	—	夜間（昼間）作業
迂回路表示	迂回路表示	—	—

なお，道路工事現場における標示施設，防護施設の設置に関しては千葉県ホームページ「県土整備部共通仕様書・施工管理基準一覧」に掲載されている「道路工事現場における標示施設の設置基準 11月1日追加修正」を参考にすること。

表-5.2 保安施設等の設置目的

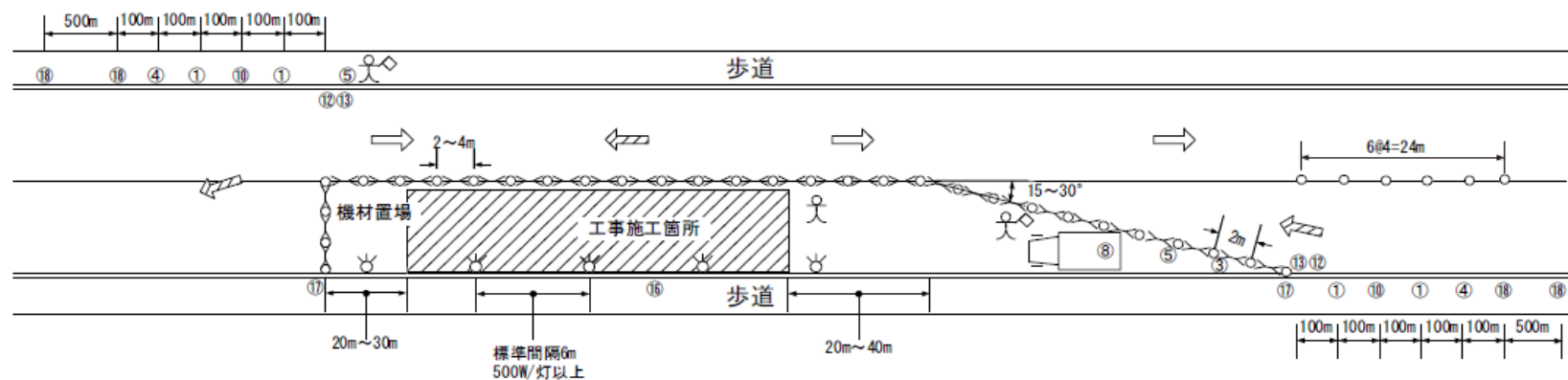
保安施設等の設置目的							
施設	記号	交通の誘導	立入防止	場所の明示予告	交通指導	その他	備考
工事用照明灯				○			
保安灯	■ (⑥)	○		○			
歩道柵	●—● (⑦)		○	○			
バリケード	└───┘		○	○			
矢印板		○					
保安員						○	
交通整理員		○					
クッションドラム						○	必要に応じて設置
体感マット						○	必要に応じて設置
交通誘導ロボット		○					必要に応じて設置
カラーコーン	○	○	○	○			
標示板(工事予告)	①			○			
警戒標識	②			○			
規制標識(311-F)	③	○			○		
規制標識速度落とせ看板	④				○		
標示板(工事中看板)	⑤					○	

保安施設等の設置目的							
施設	記号	交通の誘導	立入防止	場所の明示予告	交通指導	その他	備考
工事中(内部照明型)	⑧	○					
警戒標識	⑨	○			○		
〃	⑩	○			○		
歩行者案内板	⑪		○				
停止線標識	⑫				○		
信号機	⑬				○		
段差予告板	⑭			○			
段差標示板	⑮			○			
工事情報看板	⑯					○	
工事説明看板	⑰					○	
工事予告看板	⑱			○			
迂回路標示板	—	○					

B 型標準図

車道打換(局部打換も含む)
オーバーレイ
As注入

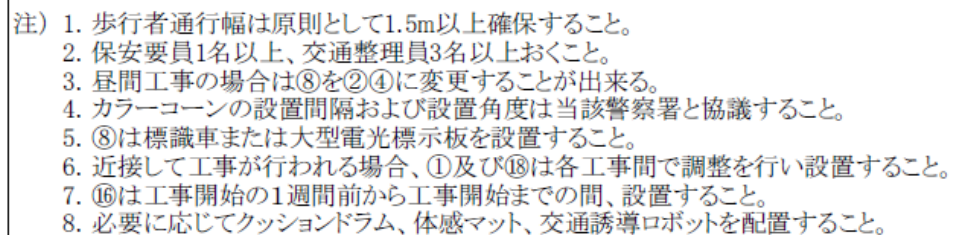
: 4車線未満 : 夜間(昼間)



- 注) 1. 保安要員1名以上、交通整理員2名以上おくこと。
2. 歩車道境界のバリケードはガードレールがある場合は除く。また、現場の状況によりロープに変えてもよい。
3. 昼間工事の場合は⑧を②④に変更することが出来る。
4. 現地の状況により信号機を使用することが出来る。
5. カラーコーンの設置間隔および設置角度は当該警察署と協議すること。
6. ⑧は標識車または大型電光標示板を設置すること。
7. 近接して工事が行われる場合、①及び⑬は各工事間で調整を行い設置すること。
8. ⑬は工事開始の1週間前から工事開始までの間、設置すること。
9. 必要に応じてクッションドラム、体感マット、交通誘導ロボットを配置すること。

図- 5.2 保安施設設置標準図< B型標準図>

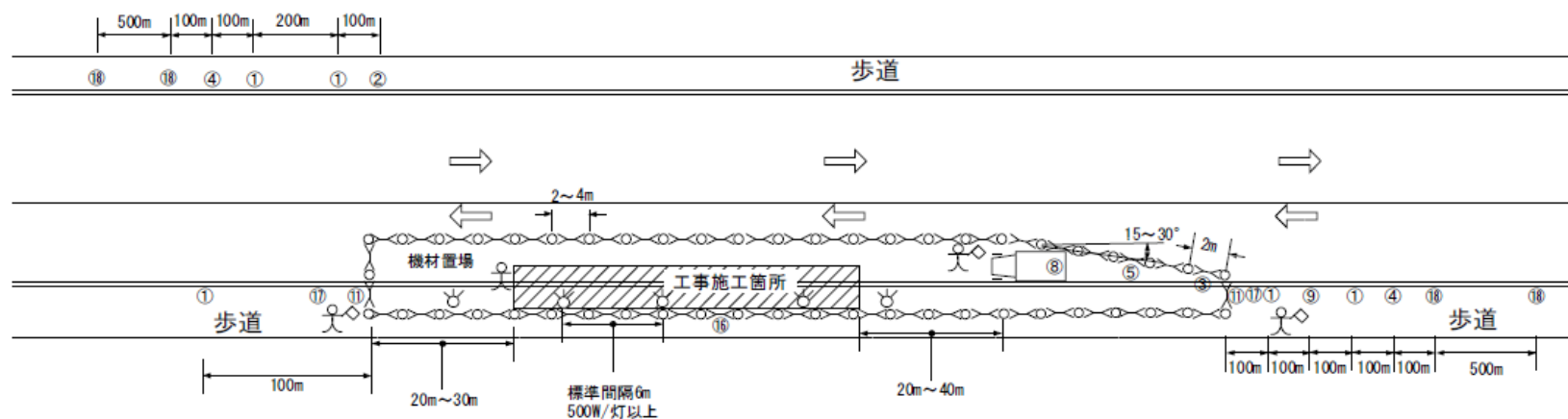
歩道工事：夜間(昼間)



166

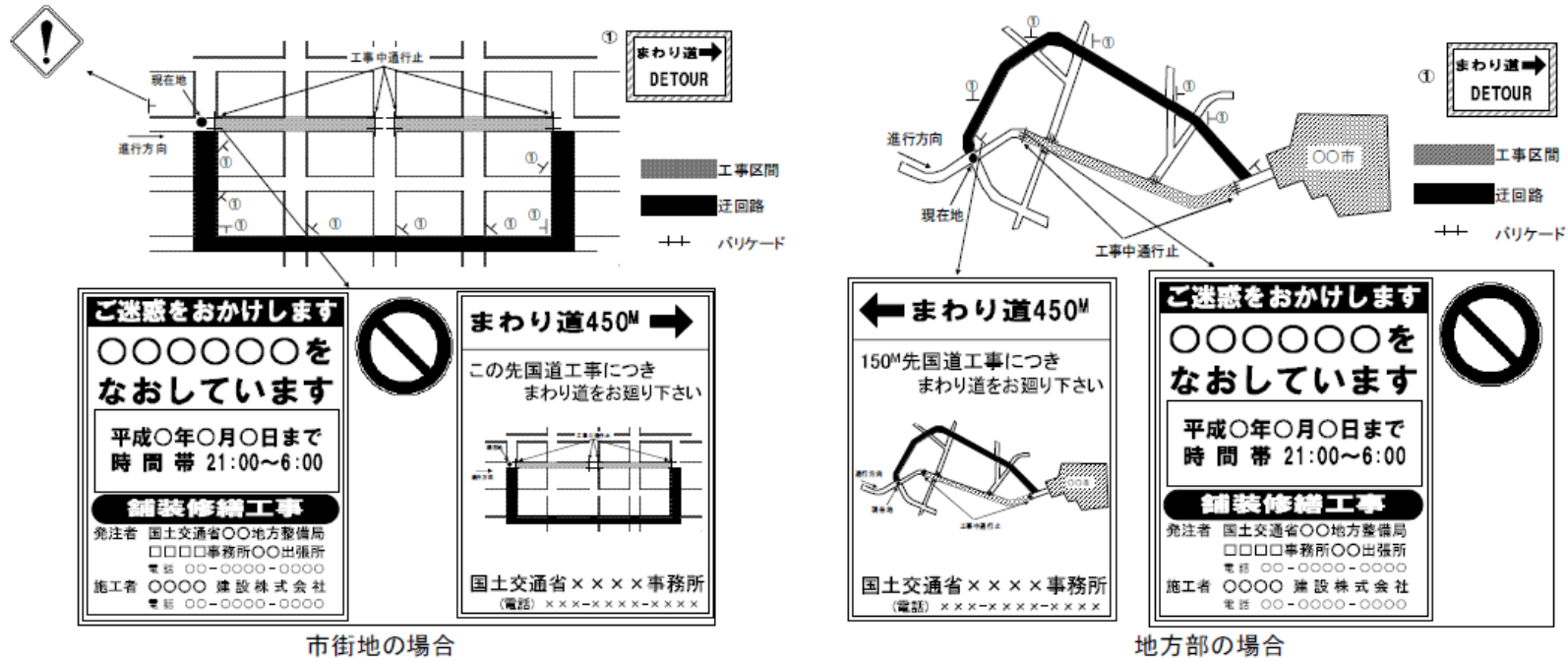
F 型標準図

ガードレール、標識、街渠等の設置修繕：夜間（昼間）



迂回路標示標準図

迂回路標示



注) 1.迂回路の設定及び交通整理員の配置については、当該警察署と協議すること。

図- 5.5 保安施設設置標準図<迂回路表示標準図>

(参考資料－ 1) K 形ダクタイル鑄鉄管等における必要一体化長さ

1. 計算条件

管 種	: $\phi 75 \sim \phi 450$ K形ダクタイル鑄鉄管
設計水圧	: $p = 1.3 \text{ Mpa}$
土の内部摩擦角	: $\phi = 30^\circ$
土の単位体積重量	: $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
管と土の摩擦係数	: $\mu = 0.3$
円形断面による減少率	: $R = 0.5$
安全率	: $S_f = 1.25$

一体化長さ計算は、異形管に接続する直管片側の長さを計算しています。

※計算式については、「水道施設設計指針（2000，日本水道協会）」（P. 484）〔参考-3〕
離脱防止継手による異形管部の防護方法を参照のこと。

2. 計算結果

(1) 曲管に隣接する直管の長さが 1.0m の場合

曲管に隣接する直管の長さ (1.0m)

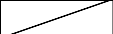
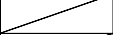
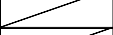
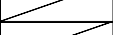
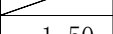
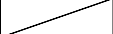
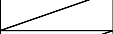
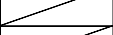
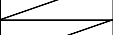
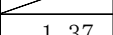
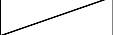
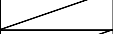
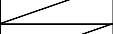
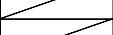
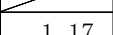
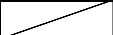
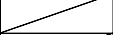
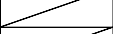
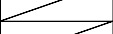
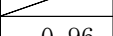
単位: (m)

呼び形 (mm)	土被り	水平曲管					管端部, 垂直曲管, T字管, 仕切弁	呼び形 (mm)
		90°	45°	22 ¹ / ₂ °	11 ¹ / ₄ °	5 ⁵ / ₈ °		
75	0.9	7.52	6.39	4.32	0.92		8.32	75
100		9.62	8.49	6.41	2.33		10.41	100
150		13.73	12.61	10.53	6.45		14.53	150
200		17.64	16.51	14.43	10.36		18.44	200
250		21.40	20.27	18.19	14.11		22.19	250
300		24.94	23.82	21.74	17.66	9.54	25.74	300
75	1.0	6.73	5.60	3.52	0.83		7.52	75
100		8.63	7.51	5.43	1.35		9.43	100
150		12.39	11.27	9.19	5.11		13.19	150
200		15.98	14.85	12.77	8.69		16.77	200
250		19.44	18.32	16.24	12.16		20.24	250
300		22.73	21.60	19.52	15.44	7.33	23.52	300
75	1.2	5.52	4.39	2.31	0.70		6.31	75
100		7.14	6.01	3.93	0.87		7.93	100
150		10.34	9.21	7.13	3.06		11.14	150
200		13.42	12.29	10.21	6.13		14.21	200
250		16.41	15.29	13.21	9.13		17.21	250
300		19.27	18.15	16.07	11.99	3.87	20.07	300
350		22.03	20.90	18.82	14.74	6.62	22.82	350
400		24.70	23.57	21.50	17.42	9.30	25.5	400
450		27.26	26.13	24.05	19.98	11.86	28.05	450
75	1.5	2.83	1.74	1.02	0.56		5.09	75
100		5.61	4.48	2.41	0.71		6.41	100
150		8.23	7.11	5.03	0.99		9.03	150
200		10.77	9.64	7.56	3.49		11.57	200
250		13.26	12.13	10.05	5.97		14.05	250
300		15.65	14.52	12.44	8.36	0.96	16.44	300
350		17.97	16.84	14.76	10.68	2.56	18.76	350
400		20.23	19.11	17.03	12.95	4.83	21.03	400
450		22.42	21.29	19.21	15.13	7.02	23.21	450

(2) 曲管に隣接する直管の長さが 2.0m の場合

曲管に隣接する直管の長さ (2.0m)

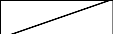
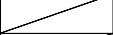
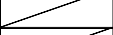
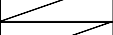
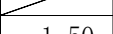
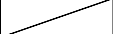
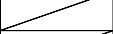
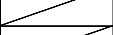
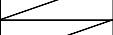
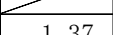
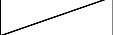
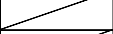
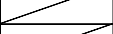
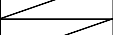
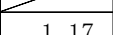
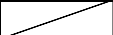
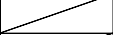
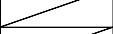
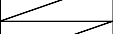
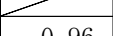
単位: (m)

呼び形 (mm)	土被り	水平曲管					管端部, 垂直曲管, T字管, 仕切弁	呼び形 (mm)
		90°	45°	22 ¹ / ₂ °	11 ¹ / ₄ °	5 ⁵ / ₈ °		
75	0.9	6.72	4.47	1.66	0.92		8.32	75
100		8.82	6.57	2.41	1.15		10.41	100
150		12.94	10.69	6.53	1.60		14.53	150
200		16.84	14.59	10.43	2.28		18.44	200
250		20.60	18.35	14.19	6.03		22.19	250
300		24.15	21.90	17.74	9.58	1.50	25.74	300
75	1.0	5.93	3.68	1.50	0.83		7.52	75
100		7.84	5.59	1.89	1.04		9.43	100
150		11.60	9.35	5.19	1.45		13.19	150
200		15.18	12.93	8.77	1.85		16.77	200
250		18.65	16.40	12.24	4.08		20.24	250
300		21.93	19.68	15.52	7.36	1.37	23.52	300
75	1.2	4.72	2.47	1.26	0.70		6.31	75
100		6.34	4.09	1.59	0.87		7.93	100
150		9.54	7.29	3.13	1.23		11.14	150
200		12.62	10.37	6.21	1.57		14.21	200
250		15.62	13.37	9.21	1.90		17.21	250
300		18.48	16.23	12.07	3.91	1.17	20.07	300
350		21.23	18.98	14.82	6.66	1.33	22.82	350
400		23.90	21.65	17.49	9.34	1.48	25.5	400
450		26.46	24.21	20.05	11.90	1.63	28.05	450
75	1.5	2.83	1.74	1.02	0.56		5.09	75
100		4.81	2.56	1.28	0.71		6.41	100
150		7.44	5.18	1.81	0.99		9.03	150
200		9.97	7.72	3.56	1.27		11.57	200
250		12.46	10.21	6.05	1.55		14.05	250
300		14.85	12.60	8.44	1.81	0.96	16.44	300
350		17.17	14.92	10.76	2.60	1.09	18.76	350
400		19.44	17.19	13.03	4.87	1.22	21.03	400
450		21.62	19.37	15.21	7.05	1.35	23.21	450

(3) 曲管に隣接する直管の長さが 3.0m の場合

曲管に隣接する直管の長さ (3.0m)

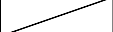
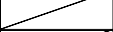
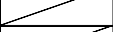
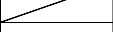
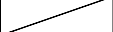
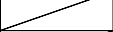
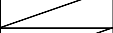
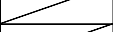
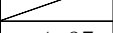
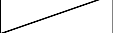
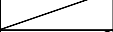
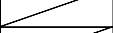
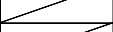
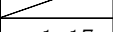
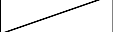
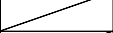
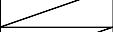
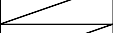
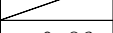
単位: (m)

呼び形 (mm)	土被り	水平曲管					管端部, 垂直曲管, T字管, 仕切弁	呼び形 (mm)
		90°	45°	22 ¹ / ₂ °	11 ¹ / ₄ °	5 ⁵ / ₈ °		
75	0.9	5.93	2.85	1.66	0.92		8.32	75
100		8.03	4.65	2.08	1.15		10.41	100
150		12.14	8.77	2.91	1.60		14.53	150
200		16.05	12.67	6.43	2.03		18.44	200
250		19.81	16.43	10.19	2.44		22.19	250
300		23.35	19.98	13.74	2.83	1.50	25.74	300
75	1.0	5.13	2.57	1.50	0.83		7.52	75
100		7.04	3.67	1.89	1.04		9.43	100
150		10.80	7.43	2.64	1.45		13.19	150
200		14.39	11.01	4.77	1.85		16.77	200
250		17.85	14.48	8.24	2.23		20.24	250
300		21.14	17.76	11.52	2.59	1.37	23.52	300
75	1.2	3.93	2.16	1.26	0.70		6.31	75
100		5.55	2.72	1.59	0.87		7.93	100
150		8.75	5.37	2.23	1.23		11.14	150
200		11.83	8.45	2.84	1.57		14.21	200
250		14.82	11.44	5.21	1.90		17.21	250
300		17.68	14.30	8.07	2.21	1.17	20.07	300
350		20.43	17.06	10.82	2.51	1.33	22.82	350
400		23.11	19.73	13.49	2.81	1.48	25.5	400
450		25.67	22.29	16.05	3.82	1.63	28.05	450
75	1.5	2.83	1.74	1.02	0.56		5.09	75
100		4.02	2.19	1.28	0.71		6.41	100
150		6.64	3.26	1.81	0.99		9.03	150
200		9.18	5.80	2.31	1.27		11.57	200
250		11.67	8.29	2.81	1.55		14.05	250
300		14.06	10.68	4.44	1.81	0.96	16.44	300
350		16.38	13.00	6.76	2.07	1.09	18.76	350
400		18.64	15.27	9.03	2.32	1.22	21.03	400
450		20.83	17.45	11.21	2.56	1.35	23.21	450

(4) 曲管に隣接する直管の長さが 4.0m の場合

曲管に隣接する直管の長さ (4.0m)

単位: (m)

呼び形 (mm)	土被り	水平曲管					管端部, 垂直曲管, T字管, 仕切弁	呼び形 (mm)
		90°	45°	22 ¹ / ₂ °	11 ¹ / ₄ °	5 ⁵ / ₈ °		
75	0.9	5.13	2.85	1.66	0.92		8.32	75
100		7.23	3.57	2.08	1.15		10.41	100
150		11.35	6.84	2.91	1.60		14.53	150
200		15.25	10.75	3.69	2.03		18.44	200
250		19.01	14.51	6.19	2.44		22.19	250
300		22.56	18.06	9.74	2.83	1.50	25.74	300
75	1.0	4.34	2.57	1.50	0.83		7.52	75
100		6.25	3.23	1.89	1.04		9.43	100
150		10.01	5.50	2.64	1.45		13.19	150
200		13.59	9.09	3.35	1.85		16.77	200
250		17.06	12.55	4.24	2.23		20.24	250
300		20.34	15.84	7.52	2.59	1.37	23.52	300
75	1.2	3.52	2.16	1.26	0.70		6.31	75
100		4.75	2.72	1.59	0.87		7.93	100
150		7.95	3.81	2.23	1.23		11.14	150
200		11.03	6.53	2.84	1.57		14.21	200
250		14.03	9.52	3.44	1.90		17.21	250
300		16.88	12.38	4.07	2.21	1.17	20.07	300
350		19.64	15.14	6.82	2.51	1.33	22.82	350
400		22.31	17.81	9.49	2.81	1.48	25.5	400
450		24.87	20.37	12.05	3.09	1.63	28.05	450
75	1.5	2.83	1.74	1.02	0.56		5.09	75
100		3.57	2.19	1.28	0.71		6.41	100
150		5.84	3.09	1.81	0.99		9.03	150
200		8.38	3.96	2.31	1.27		11.57	200
250		10.87	6.37	2.81	1.55		14.05	250
300		13.26	8.76	3.29	1.81	0.96	16.44	300
350		15.58	11.08	3.75	2.07	1.09	18.76	350
400		17.85	13.35	5.03	2.32	1.22	21.03	400
450		20.03	15.53	7.21	2.56	1.35	23.21	450

(5) 曲管に隣接する直管の長さが 5.0m の場合

曲管に隣接する直管の長さ (5.0m)

単位: (m)

呼び形 (mm)	土被り	水平曲管					管端部, 垂直曲管, T字管, 仕切弁	呼び形 (mm)
		90°	45°	22 ¹ / ₂ °	11 ¹ / ₄ °	5 ⁵ / ₈ °		
75	0.9						8.32	75
100							10.41	100
150		10.55	4.97	2.91	1.60		14.53	150
200		14.46	8.83	3.69	2.03		18.44	200
250		18.21	12.59	4.44	2.44		22.19	250
300		21.76	16.13	5.74	2.83	1.50	25.74	300
75	1.0						7.52	75
100							9.43	100
150		9.21	4.51	2.64	1.45		13.19	150
200		12.80	7.17	3.35	1.85		16.77	200
250		16.26	10.63	4.05	2.23		20.24	250
300		19.54	13.92	4.70	2.59	1.37	23.52	300
75	1.2						6.31	75
100							7.93	100
150		7.16	3.81	2.23	1.23		11.14	150
200		10.23	4.87	2.84	1.57		14.21	200
250		13.23	7.60	3.44	1.90		17.21	250
300		16.09	10.46	4.01	2.21	1.17	20.07	300
350		18.84	13.22	4.56	2.51	1.33	22.82	350
400		21.52	15.89	5.49	2.81	1.48	25.5	400
450		24.08	18.45	8.05	3.09	1.63	28.05	450
75	1.5						5.09	75
100							6.41	100
150		5.05	3.09	1.81	0.99		9.03	150
200		7.59	3.96	2.31	1.27		11.57	200
250		10.07	4.81	2.81	1.55		14.05	250
300		12.47	6.84	3.29	1.81	0.96	16.44	300
350		14.78	9.16	3.75	2.07	1.09	18.76	350
400		17.05	11.42	4.21	2.32	1.22	21.03	400
450		19.23	13.61	4.64	2.56	1.35	23.21	450

(6) 曲管に隣接する直管の長さが 6.0m の場合

曲管に隣接する直管の長さ (6.0m)

単位: (m)

呼び形 (mm)	土被り	水平曲管					管端部, 垂直曲管, T字管, 仕切弁	呼び形 (mm)
		90°	45°	22 ¹ / ₂ °	11 ¹ / ₄ °	5 ⁵ / ₈ °		
75	0.9						8.32	75
100							10.41	100
150							14.53	150
200							18.44	200
250							22.19	250
300		20.97	14.21	5.15	2.83	1.50	25.74	300
75	1.0						7.52	75
100							9.43	100
150							13.19	150
200							16.77	200
250							20.24	250
300		18.75	12.00	4.70	2.59	1.37	23.52	300
75	1.2						6.31	75
100							7.93	100
150							11.14	150
200							14.21	200
250							17.21	250
300		15.29	8.54	4.01	2.21	1.17	20.07	300
350		18.05	11.29	4.56	2.51	1.33	22.82	350
400		20.72	13.97	5.10	2.81	1.48	25.5	400
450		23.28	16.53	5.61	3.09	1.63	28.05	450
75	1.5						5.09	75
100							6.41	100
150							9.03	150
200							11.57	200
250							14.05	250
300		11.67	5.63	3.29	1.81	0.96	16.44	300
350		13.99	7.24	3.75	2.07	1.09	18.76	350
400		16.26	9.50	4.21	2.32	1.22	21.03	400
450		18.44	11.69	4.64	2.56	1.35	23.21	450

(参考資料－ 2) 矢板根入れ長の計算式

1. 土圧に対する安定計算式(モーメントのつりあいは、図- 1 参照)

1) 土圧の算定[ランキン・レーゼル(Rankine-Re'sal)の公式]

(1) 主働土圧強度

$$Pa = (q + \gamma \cdot h) \tan^2(45^\circ - \phi/2) - 2c \cdot \tan(45^\circ - \phi/2) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(2) 受働土圧強度

$$Pp = (q + \gamma \cdot h) \tan^2(45^\circ + \phi/2) + 2c \cdot \tan(45^\circ + \phi/2) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、

q : 載荷重(kN/m²)、通常 10kN/m²

γ : 土の単位体積重量(kN/m³)

h : 地表面からの深さ(m)

φ : 土の内部摩擦角(度)

c : 土の粘着力(kN/m²)

ただし、土質調査が実施されていない場合には、一般的に砂質地盤では $c=0\text{kN/m}^2$ とし、粘土地盤では $\phi=0^\circ$ として算定するものとする。

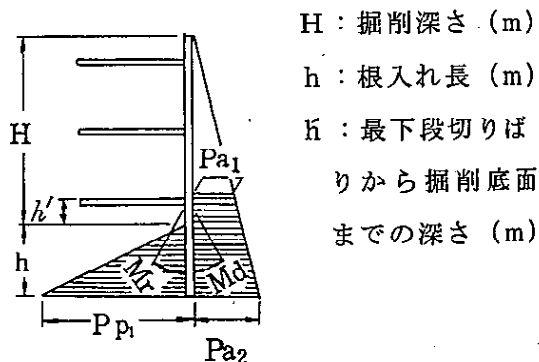


図- 1 土圧のつりあい

2) モーメントの算定

(1) 最下段の切りばり支持点に関する、切りばり以下の主働土圧のモーメント

$$Md = \int_0^{h'+h} X \cdot Pa \cdot dx = (Pa_1 + 2Pa_2) \times (hh')^2 / 6 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

(2) 最下段切りばり支持点に関する、切りばり以下の受働土圧モーメント

$$Mr = \int_0^{h'} X \cdot Pp \cdot dx = Pp_1 \times (3h \cdot h' + 2h^2) \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

3) 安定計算

$$F_s = M_r / M_d$$

ここに、

F_s : 安全率、通常 $F_s \geq 1.2$ とする。

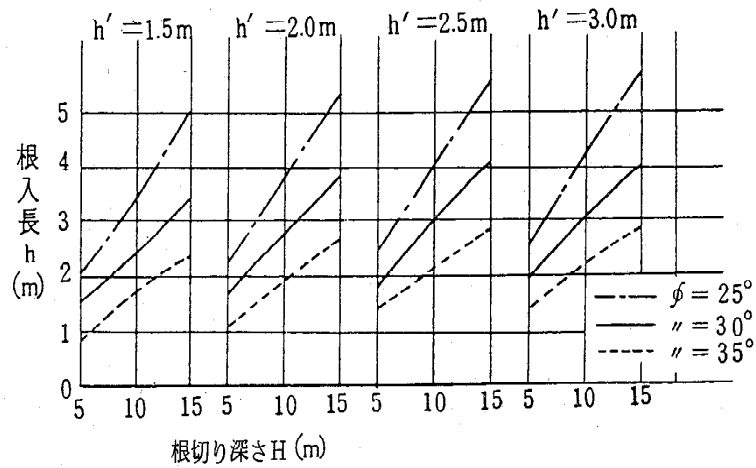


図-2 根きり深さと根入れ長 ($F_s = 1.0$)

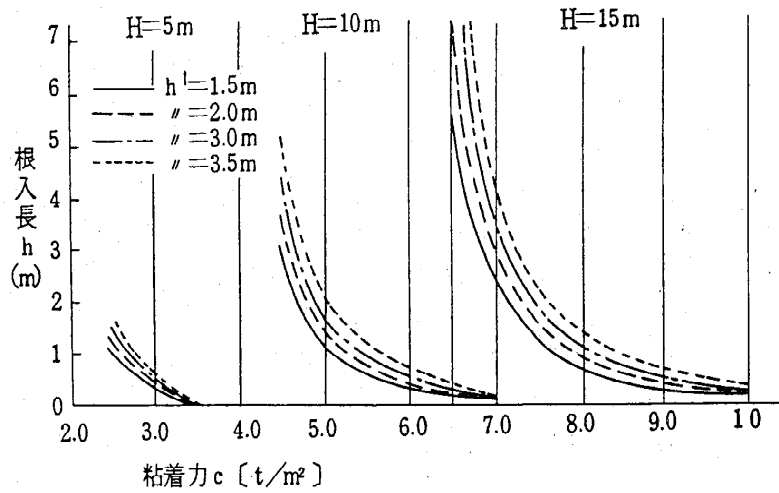


図-3 粘着力と根入れ長 ($F_s = 1.0$)

2. ヒービングの検討方法(図-4 参照)

1) 抵抗モーメント

$$M_r = x' \int_0^{\frac{\pi}{2} + \alpha} S_u (X' \cdot d\theta) = \left(\frac{\pi}{2} + d \right) S_u \cdot X'^2 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \quad (\alpha < \pi/2)$$

2) 滑動モーメント

$$M_d = W (x'/2) (\gamma \cdot h + q) X'^2 / 2 (\text{kN} \cdot \text{m})$$

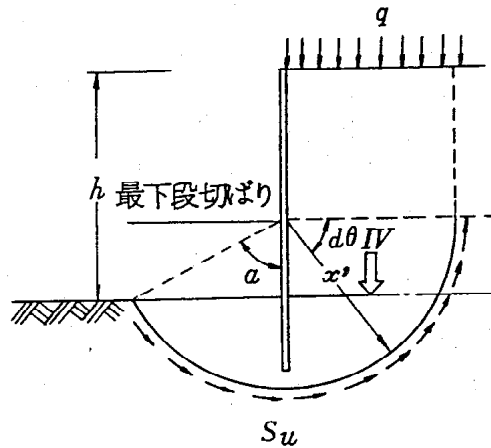


図-4 ヒービングの検討法

G : 土粒子の比重

e : 土の間げき比

いま有効応力 $\bar{P}=0$ となるときの動水こう配を限界動水こう配 i_c とすると

$$\bar{P} = Z \cdot \gamma' - i_c \cdot Z \gamma_w = 0$$

から、

$$i_c = \gamma' / \gamma_w \quad (b)$$

となる。

$i < i_c$ の範囲ではダルシーの法則が成立し、流量は動水勾配 i に比例して、増大していく。なお、ボーリングが起こらないためには $i \leq i_c$ でなければならない。ここで安全率を F_s とすると、

$$F_s \cdot i \leq i_c$$

となって、(a)、(b) 式から

$$F_s \times \frac{H}{L} \leq \frac{\gamma'}{\gamma_w}$$

$$\therefore L \geq F_s \cdot H \frac{\gamma_w}{\gamma'} = F_s \cdot H \frac{1+e}{G-1} \quad (c)$$

となる。

ここで、地下水位面の高さにより、次の二つのケースが考えられる。

(1) 仮締切工の場合(図-5 参照)

流線長 L としては、最短距離である矢板の両側の根入れ長 $d_1 + d_2$ をとる(c)式から、

$$d_1 + d_2 \geq \frac{F_s \cdot H \cdot \gamma_w}{\gamma'}$$

$$\therefore 2d_2 + h \geq \frac{F_s \cdot H \cdot \gamma_w}{\gamma'}$$

$$\therefore d_2 \geq \frac{1}{2} \left(\frac{F_s \cdot H \cdot \gamma_w}{\gamma'} - h \right) = \frac{1}{2} \left\{ \frac{F_s \cdot H (1+e)}{G-1} - h \right\} (m)$$

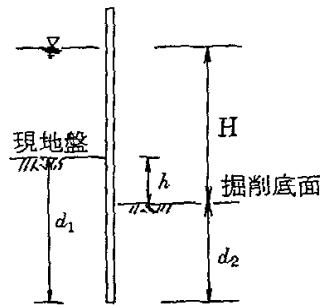


図-5 仮締切工の場合

(2) 土留め工の場合(図-6 参照)

前述と同様に $L = d_1 + d_2$ をとる。(c)式から

$$d_1 + d_2 \geq \frac{F_s \cdot H \cdot \gamma_w}{\gamma'}$$

$$\therefore 2d_2 + H \geq \frac{F_s \cdot H \cdot \gamma_w}{\gamma'}$$

$$\therefore d_2 \geq \frac{H}{2} \left(\frac{F_s \cdot \gamma_w}{\gamma'} - 1 \right) = \frac{H}{2} \left\{ \frac{F_s (1+e)}{G-1} - 1 \right\} (m)$$

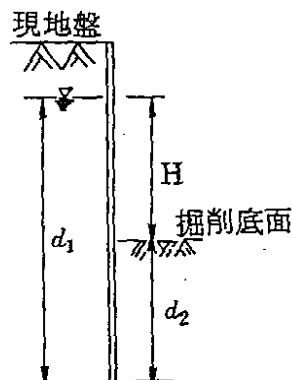


図-6 土留めの場合

ここに、 H : 水位面と掘削底面との間の距離(m)

3) 安定計算

$$F_s = M_r / M_d = (\pi + 2d) \frac{S_u}{\pi \cdot h} + q$$

ここに、

F_s : 安全率、通常 $F_s \geq 1.2$ とする

X' : 矢板から測った任意の半径(m)

S_u : 掘削底面より下部の地盤のせん断強度 (kN/m²)

γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)

h : 掘削深さ(m)

q : 載荷重 (kN/m²)、通常 10kN/m²

上記安全率 F_s は、掘削底面以下の根入れ長 X に無関係である。つまり、(1)式から分かるようにヒービングの安全率は、土の単位体積重量・地盤のせん断強度・掘削深さによって算定され、1.2 以上の安全率を確保できないときは地盤改良を行うか、あるいは地下構造物等の位置を浅くする以外に方法がない。このことは、テルツァギー・ペックの法、ベラム・エイドの法、チェボタリオフの法についても同様である。

3. ボイリングに対する検討方法

「建築基礎構造設計基準・同解説」によると、図・7 に示す ab の有効応力は、

$$\bar{P} = Z \cdot \gamma' - i \cdot Z \cdot \gamma_w$$

$$i = H/L$$

である。

ここに、

$\bar{P}$: ab 面上の有効応力 (N/m³)

Z : 砂の表面から ab 面までの深さ (m)

i : 動水こう配

H : A、B 面の水位差 (m)

L : 砂層の厚さ (流線長) (m)

γ_w : 水の単位体積重量 (N/m³)

γ' : 砂の水中単位体積重量 $= \frac{G-1}{1+e} \gamma_w$ (N/m³)

d_1 : 1 の場合、現地盤から矢板先端までの深さ (m)

2 の場合、水位面から矢板先端までの深さ (m)

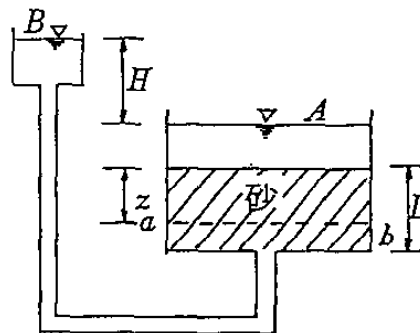
d_2 : 根入れ長 (m)

h : 現地盤から掘削底面までの深さ (m)

F_s : 安全率、通常 $F_s \geq 1.5$

γ' : 砂の水中単位体積重量 (kN/m³)

γ_w : 水の単位重量 $\gamma_w = 1 \text{ kN/m}^3$



図・7 有効応力と動水こう配