

第4章 配管設計

本章においては、配管の標準的な設計内容について記載する。新しく配水管布設を行う場合には、布設区間の必要給水量が確保できるか十分確認しておくものとする。また隣接工区での管路延伸工事について考慮し、設計計画を進める。

1 静水圧と設計水圧

配管設計に使用する静水圧と設計水圧は、以下のとおり設定する。

なお、ここでは、配水池等から送水する自然流下方式における静水圧と設計水圧を設定するもので、ポンプで送水する場合は、監督員と別途協議し設定すること。

(1) 静水圧

静水圧は、当該配水池等の H. W. L から設計する箇所の最低管中心高を差し引いた静水頭を水圧値換算したものを使用する。

以下に、計算式を示す。

$$\text{H. W. L} - \text{管中心高} = \text{静水頭} \div \text{静水圧}$$

(2) 設計水圧

設計水圧は、設計する箇所の静水圧に水撃圧を加えたもので、水撃圧は静水圧に 1.5 を乗じたものを使用する。

以下に、計算式を示す。

$$\text{静水圧} \times 1.5 = \text{設計水圧}$$

(3) 適用

1) フランジ継手を選定する場合

フランジ継手は、設置する箇所の静水圧及び設計水圧が、フランジ継手の使用圧力及び最高許容圧力以下となるように設計すること。

なお、仕切弁、空気弁、消火栓等も同様の取扱とする。

2) 異形管防護を設計する場合

異形管防護を設計する場合は、設計水圧を使用すること。なお、離脱防止継手（GX 形等）の一体化長さの設計については、設計水圧のみの表示となっているので注意すること。（「ダクタイル鉄管管路の設計（各種類）：異形管防護の方法」を参照）

2 管種の選定

(1) 管種

配水管は、呼び径 50mm 以上とする。

配水管の管種は、呼び径 50mm の場合は耐衝撃性硬質ポリ塩化ビニル管（以下、H I V P）を、呼び径 75mm 以上についてはダクトイル鋳鉄管を使用する。

給水管は 25mm 以下の場合、ポリエチレン管(2 層管)を使用し、それを超える場合にはH I V Pまたはダクトイル鋳鉄管を使用する。

離島地区(大島、地島等の簡易水道事業)の配水管についてはポリエチレン管(E F 管)の使用を原則とする。

工事に伴う仮配管については鋼管(75mm 以上)または硬質ポリ塩化ビニル管(50mm)を使用する。

呼び径 150 mm以上の配水管を布設する際は、給水管引込用のサービス管(50 mm相当)を併設すること。

(2) ダクトイル鋳鉄管の管厚

呼び径 300mm 以下の直管は、原則として 3 種管を使用する。呼び径 350mm 以上の直管は、1 種管又は 3 種管の使用について、土被り及び静水圧等により管厚計算を行い判断する。(ただし、呼び径 300mm 以下についても車道に布設し、土被りが 0.6m未満あるいは静水圧が 1.5MPa を超える場合は管厚計算を行い判断)

(管種の種類と記号)

種 類	記 号
1 種管 ⁽¹⁾	D ₁
3 種管	D ₃
S 種管 ⁽²⁾	DS

注⁽¹⁾ NS 形管【呼び径 500mm 未満】の切管には 1 種管を使用する。

注⁽²⁾ NS 形管【呼び径 500mm 以上】には S 種管を使用する。

管厚計算については、「水道施設設計指針(P501 参考 7.5)」、「ダクトイル鉄管管路(JDPA T 23)の管厚決定」を参照すること。

(3) その他

呼び径 150mm 以下については、支給材料の在庫が無くなるまでの移行期間に限り、T 形継手を使用する。但し、地盤の悪い箇所（埋立地等）、市地域防災計画に指定された防災拠点及び救急医療機関等へ給水する配水管については、伸縮性・可とう性および離脱防止機構を有する鎖構造管路用の伸縮形耐震継手（GX、NS 形）とする。

3 配管の接合

(1) 接合形式

ダクタイル鋳鉄管の配管は、3DkN 以上の離脱防止性能を有する継手（GX・NS 形継手）を標準とする。

1) 呼び径 300mm 以下は GX 形継手を使用し、それを超える呼び径については NS 形継手とする。【JWWA 規格品】

2) 接合部等に K 形継手を使用する場合は、特殊押輪（全周型）で 3DkN 以上の離脱防止性能を確保する。

接合部等とは・・・既設管との接続部、K 形両受仕切弁設置部など

H I V P 及びポリエチレン管については、「第 7 章及び第 8 章」を参照すること。

(2) フランジ継手

1) 水圧による種別

フランジ継手には、使用する水圧によって、以下のような種類がある。

フランジ継手は、設置する箇所の静水圧及び設計水圧が、それぞれに対応する使用圧力及び最高許容圧力以下となるようなフランジ継手を使用しなければならない。

水圧による種別

呼び圧力（記号）	使用圧力（MPa）	最高許容圧力（MPa）	静水圧（MPa）
7.5K	0.75	1.24	0.75 以下
10K	1.0	1.4	0.75 超～0.93 以下

※呼び圧力は、フランジの使用圧力区分。

使用圧力は、通常の使用状態における水の圧力（静水圧）。

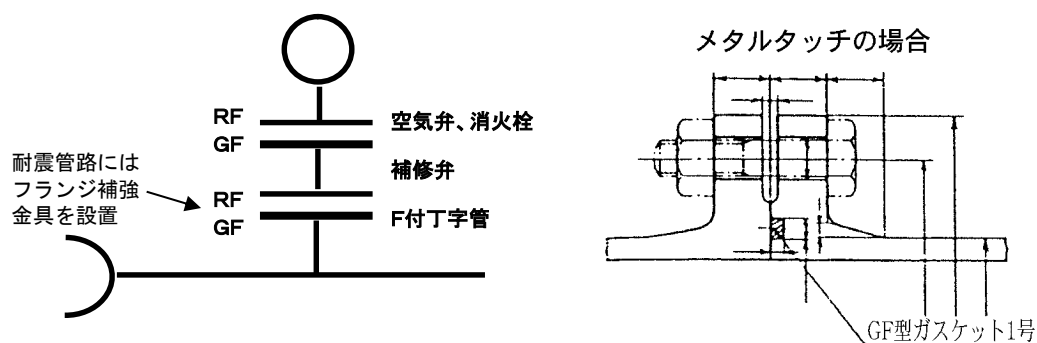
最高許容圧力は、耐圧部分に異常をきたさない最高の圧力（設計水圧）。

それぞれのフランジの最高許容圧力は、7.5K フランジは JWWA 規格（JWWA G 114）に、10K フランジは JIS 規格（JIS B 2239）に掲載されている。

2) フランジ形式

フランジは R F 形－G F 形の組合せで使用する。G F 形フランジの加工は管側で行う。補修弁のフランジ仕様は、上面を GF、下面を RF とする。以下に、フランジの形式の組合せを示す。

また、耐震管路(GX 形、NS 形継手)にはフランジ補強金具を設置する。



(3) 溶接継手

水管橋及び橋梁添架管等で鋼管を使用する場合、現場溶接（アーク溶接）により接合を行う。溶接後、内面塗装及び外面塗覆装または塗装を行う。

4 口径の決定

(1) 水圧

「水道施設設計指針（7.5.4 水圧）」に準じ、水圧管理目標を最大静水圧 0.74MPa 以下及び最小動水圧 0.20MPa 以上を原則とする。

(2) 口径

平常時における配水管の最小動水位は地域の特性に応じて計画し、また火災時においても全ての配水管で正圧を保ち、その他の地域で著しい水圧低下がないように計画する。

口径の算定については、まず計画配水量（時間最大配水量）を算出したのち、平常時について水理計算を行い最小動水圧が水圧管理目標を下回らない口径を求める。

次に火災時について水理計算を行い、火災時の最小動水位が正圧を保つことを確認する。

口径の決定にあたっては、配水区域内の動水圧の分布ができるだけ均等になるように計画することが基本であるが、地盤の高低差が多いところでは標高を調査し、計画最小動水圧を下回らないようにしなければならない。

また管内の水質劣化など、維持管理面から管内流速に配慮する必要がある。配水管は、原則として相互に網目状に連絡し、いわゆる管網を形成するように計画したのち、管網としての流量計算を行ってそれぞれの管路の口径を求める。

動水圧の計算に際しては、配水池の低水位を基本とする。管路の流量公式は、以下に示す「ヘーゼン・ウィリアム公式」とする。

$$H=10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L$$

ここに

H：摩擦損失水頭（m）

C：流速係数

D：管内径（m）

Q：流量（m³ / s）

L：延長（m）

管 種	管種における C 値
モルタルライニング鉄管	110
塗 覆 装 鋼 管	110
硬 質 塩 化 ビ ニ ル 管	110
水 道 用 ポ リ エ チ レ ン 管	110
ス テ ン レ ス 鋼 管	110

ヘーゼン・ウィリアム公式における流速係数 C 値

5 土工事

以下に土工の選定概要を示す。

(1) 埋設深さ

標準土被りについては0.8mを原則とし、土被りを浅く埋設しなければならない時は、道路管理者と協議の上で決定する。

なおφ350以上については浅層埋設の対象ではなくなるので、1.2mを原則とする。

また、水道管の頂部と路面との距離は舗装版の厚さに0.3mを加えた値または土被り0.6m以下としないこと。

(2) 素掘及び土留

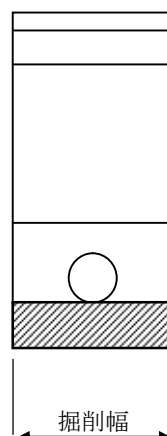
市街地における工事で掘削深さが1.5mを超える場合は土留工を施すことを原則とするが、掘削深が1.5m以下の場合であっても自立性の乏しい地山の場合は、施工の安全性を確保するため現地土質条件、周辺環境等を総合的に検討し掘削断面及び土留工法を決定するものとする。

また、掘削深さ1.5mを超える場合であっても、現場状況、土質状況等により安全な勾配が確保できる場合は施工性及び経済性等を検討し素掘とすることができる。

(3) 会所部の掘削

会所部の掘削については以下のとおりとする。(水道事業実務必携に準拠)

会所部は継手箇所(内面継手を除く)毎に計上する。なお、継輪、両受曲管、両受仕切弁も同様とする。

	呼び径	D (m)	L (m)
	φ75～200	0.30	0.50
	φ350 以下	0.30	0.50
	φ400～800	0.60	0.80

(4) 埋戻工

1) 埋戻し材料

市道部については原則、『改良土』で埋戻し、国道及び県道部については各道路管理者と協議の上で決定する。

ただし、水道管防護のため管上 20cm までの範囲は、人力・タンパー併用転圧『埋戻用砂』による埋戻しを行なう。

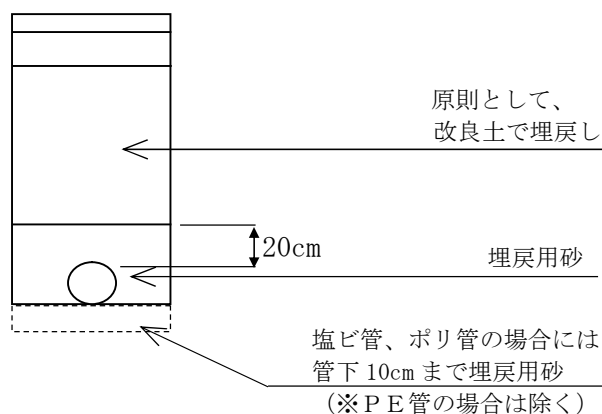
また、耐衝撃性硬質ポリ塩化ビニル管(H I V P)や、ポリエチレン管(E F 管)を布設する場合には、管下 10cm まで『埋戻用砂』の埋戻しを行う。

掘削底が硬い岩盤及び玉石等を含む地盤の場合には、「1 1 管の基礎」を参照すること。

2) 埋戻し方法

埋戻しの構成については、路面復旧の構造基準及び道路管理者との協議等による埋戻断面とする。

なお、路面復旧の方法及び復旧範囲については、道路管理者が定める規則及び道路管理者との協議に基づき決定するものとし、原則、原形復旧とする。



6 掘削幅

(1) 掘削幅の算定

掘削幅の算定については、水道事業実務必携に定めた算定方式にて算出するものとし、掘削幅は、1cm 未満切り捨て、5cm 単位に切り上げ丸め処理を行う。

以下に、上記計算方法による標準掘削幅を示す。

標準掘削幅一覧表

(铸铁管 参考)

呼び径 (mm)	素堀の場合				軽量鋼矢板の場合			
	GX 形 掘削幅 (m)	NS 形 掘削幅 (m)	K 形 掘削幅 (m)	T 形 掘削幅 (m)	GX 形 掘削幅 (m)	NS 形 掘削幅 (m)	K 形 掘削幅 (m)	T 形 掘削幅 (m)
75	0.55	0.60	0.55	0.55	0.85	0.85	0.85	0.85
100	0.55	0.65	0.65	0.55	0.85	0.85	0.85	0.85
150	0.55	0.70	0.70	0.55	0.85	0.85	0.85	0.85
200	0.60	0.75	0.75	0.55	0.85	0.85	0.85	0.85
250	0.65	0.80	0.80	0.55	0.85	0.85	0.85	0.85
300	0.70	0.85	0.85		0.90	0.90	0.90	
350		0.90	0.90			0.95	0.95	
400		0.95	0.95			1.00	1.00	
450		1.00	1.00			1.05	1.05	
500		1.05	1.05			1.10	1.10	
600		1.15	1.15			1.20	1.20	

※接続工、取出工は、本線の管種の掘削幅とする

(塩ビ管、ポリ管 参考)

呼び径 (mm)	素堀の場合		軽量鋼矢板の場合	
	塩ビ管 掘削幅 (m)	ポリ管 掘削幅 (m)	塩ビ管 掘削幅 (m)	ポリ管 掘削幅 (m)
給水管	0.50	0.50	—	—
50	0.55	0.55	0.85	0.85
75	0.55	0.55	0.85	0.85
100	0.55	0.55	0.85	0.85
150	0.55	0.55	0.85	0.85

7 路面復旧工

路面復旧構造・復旧範囲・影響幅の考え方は、各道路管理者が定める道路占用工事路面復旧要綱に準じて決定とする。

----- 参考資料「平成 26 年度 宗像市道路占用工事路面復旧要綱より抜粋」 -----

(1) 路面復旧構造

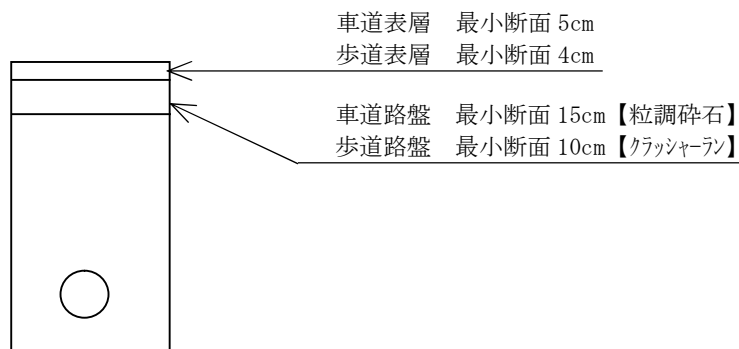
1) 仮復旧

仮復旧とは埋戻し完了ののち即日施工する舗装を言い、舗装厚は 3cm 以上とする。

2) 本復旧

本復旧とは仮復旧完了から一定期間経過ののち、水道管布設区間の道路全幅又は半幅を正規舗装厚で打替えるものである。

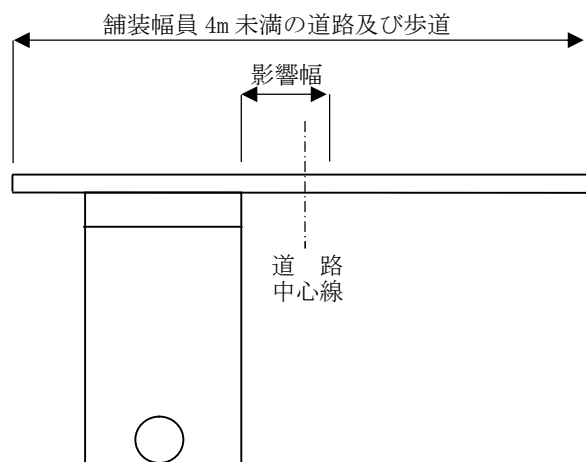
舗装厚は、車道については路盤【粒調碎石】15cm、表層 5cm を最小断面とし、歩道については路盤【クラッシャーラン】10cm、表層 4cm を最小断面とする。



(2) 路面復旧範囲

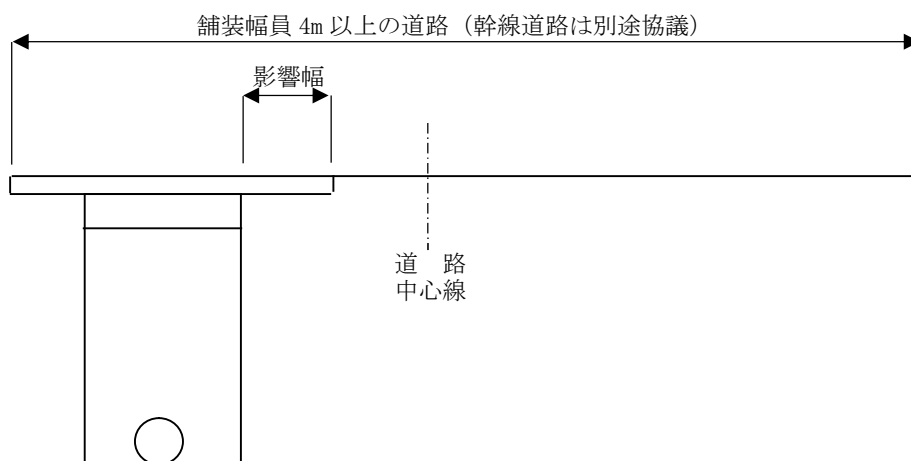
1) 全幅復旧を行うもの

- ① 舗装幅員 4m 未満の道路及び歩道内
- ② 舗装幅員 4m 以上の道路で掘削平面及び影響幅が、道路中心を超える場合



2) 半幅復旧を行うもの

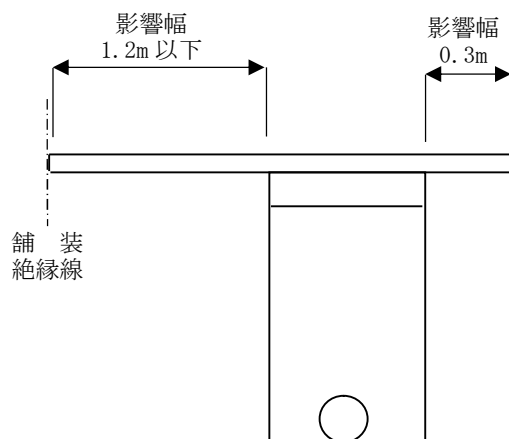
- ① 舗装幅員 4m以上の道路で掘削平面及び影響幅が道路中心を超えない場合
- ② 幹線道路において影響幅が絶縁線（道路中央線、車線境界線）を超える場合は、別途協議が必要

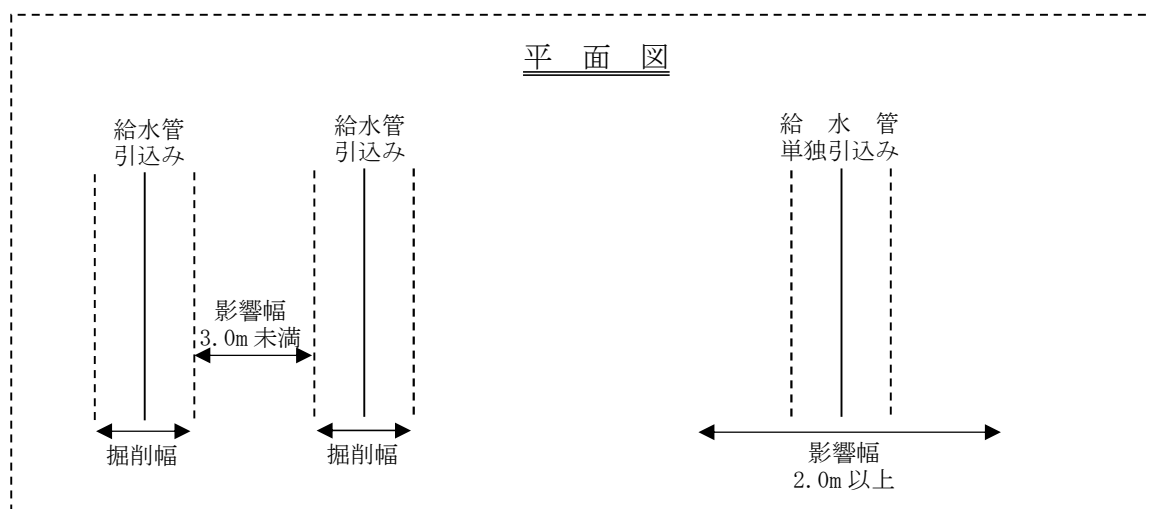


(3) 影響幅の考え方

- 1) 影響部分の端から道路中心線と直角方向の舗装絶縁線までの距離が 1.2m（舗装絶縁線が膨張目地である場合は 1.8m）を超えときは、0.3m（影響幅）とする。
- 2) 各戸への給水管引込工事等を複数行う場合で、掘削平面間の距離が 3m 未満の場合は、その区間も含めて復旧すること。
- 3) 給水管引込工事等を単独で行う場合は、復旧幅を 2m 以上確保すること。
- 4) 斜め占用した場合には、道路に垂直に復旧すること。

断面図





8 異形管防護工

本項では異形管の離脱防止のための防護について、基本的な設計手順を述べる。防護コンクリートの形状寸法については、「水道施設設計指針(7.5.9 異形管防護)」に基づき計算を行う。

離脱防止継手であるGX形・NS形については、「ダクトイル鉄管管路の設計(JDPA T 57(T 35)) : 4.4(4.1) 異形管防護の方法」に基づき設計を行う。

(1) 総則

ダクトイル鋳鉄管の異形管防護は、原則としてコンクリートアンカーによる防護又は離脱防止継手を用いる。ただし、小口径管路で管外周面の拘束力を十分期待できる場合は、離脱防止金具（特殊押輪）を使用することができる。

設計水圧が、離脱防止金具（特殊押輪）の許容水圧を超える場合には、離脱防止金具（特殊押輪）とコンクリートアンカーの併用で継手の離脱を防止する。

溶接継手の鋼管・ステンレス鋼管及び、融着継手のポリエチレン管はコンクリートアンカーを軽減又は省略できる。（ただし、一体化長さ内に伸縮継手を設ける場合には必要）

コンクリートアンカーを設置する場合は、維持管理の観点から形状が極力小さくなるように検討する。

(2) 適用範囲

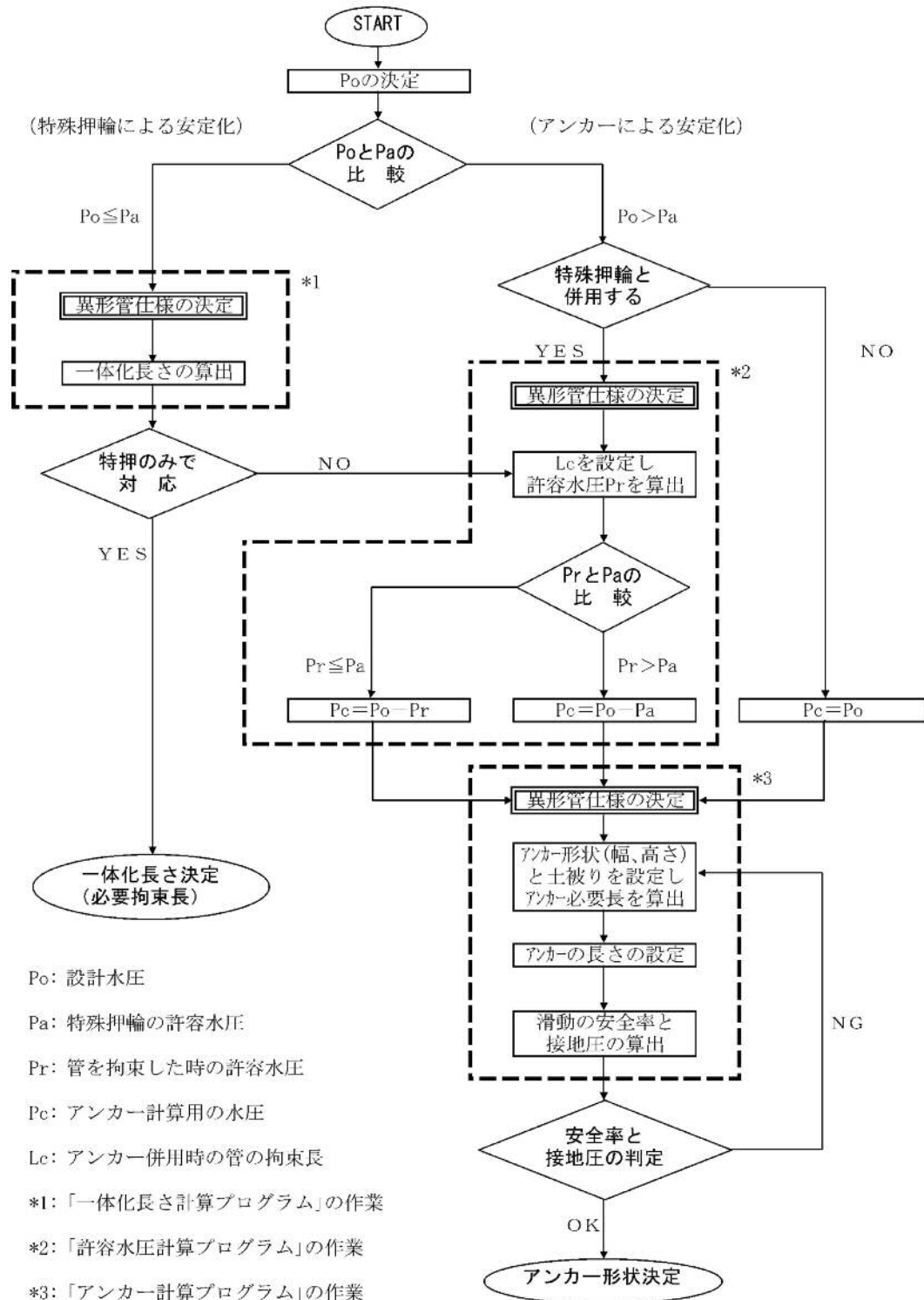
本項は、離脱防止金具（特殊押輪）を用いた、呼び径 75～250mm、45° 曲管までの標準的な事項について定めたものである。90° 曲管を使用する場合には、離脱防止継手の使用を原則とする。

呼び径 300mm 以上の場合、静水圧 $P=0.98\text{MPa}$ (10.0kg/cm^2) を超える等標準条件に合わない場合には、別途検討を行う。

ポンプ圧送で、加圧・減圧が繰り返される管路部等では、離脱防止金具（特殊押輪）とコンクリートアンカーの併用を検討しなければならない。

(3) 異形管防護法決定フロー

以下に、ダクタイル鋳鉄管の場合の異形管防護決定フローを示す。



(4) 特殊押輪による防護

K形及びT形継手の曲管及び丁字管を使用する場合は、原則として直管 3 本分を一体化するよう拘束するものとする。ただし、異形管防護のための必要拘束長について「水道施設設計指針」に準拠し計算した結果、その長さが直管 3 本分を超える場合には【計算による必要拘束長】を確保する。

また、G X形及びN S形継手を使用する場合には、ダクトイル鉄管管路の設計に準じた必要拘束長を確保する。

(5) 必要拘束化長の一覧

静水圧 0.74MPa[設計水圧 1.11MPa]時の必要拘束長

口 径	土 被 り	水平曲管			垂直曲管				T字管				
		45°	22° 1/2	11° 1/4	垂直	上越	伏越	栓	φ 75	φ 100	φ 150	φ 200	φ 250
φ 75	0.6m～1.2m	12.0m (直管3本分)							12.0 (直管3本分)	—			
φ 100		12.0m (直管3本分)							12.0 (直管3本分)	—			
φ 150		15.0m (直管3本分)							12.0 (直管3本分)	15.0 (直管3本分)	—		
φ 200	0.6m	15.0m (直管3本分)	16.7m (拘束長計算)					—	12.0m (直管3本分)	15.0m (直管3本分)		—	
	0.8m～1.2m	15.0m (直管3本分)											
φ 250	0.6m	15.0m (直管3本分)	20.4m (拘束長計算)					—	12.0m (直管3本分)	15.0m (直管3本分)	—	15.0m (直管3本分)	
	0.8m～1.2m	15.0m (直管3本分)	16.1m (拘束長計算)										
	1.0m～1.2m	15.0m (直管3本分)											

静水圧 0.98MPa[設計水圧 1.47MPa]時の必要拘束長

口径	土被り	水平曲管			垂直曲管				T字管				
		45°	22° 1/2	11° 1/4	垂直	上越	伏越	栓	φ 75	φ 100	φ 150	φ 200	φ 250
φ 75	0.6m～1.2m	12.0m (直管3本分)							12.0 (直管3本分)	—			
φ 100		12.0m (直管3本分)							12.0 (直管3本分)	—			
φ 150	0.6m	15.0m (直管3本分)	16.9m (拘束長計算)					12.0 (直管3本分)	15.0 (直管3本分)	—			
	0.8m～1.2m	15.0m (直管3本分)											
φ 200	0.6m	15.0m (直管3本分)	22.3m (拘束長計算)					—	12.0m (直管3本分)	15.0m (直管3本分)		—	
	0.8m		17.4m (拘束長計算)										
	1.0m～1.2m	15.0m (直管3本分)											
φ 250	0.6m	17.6m (拘束長計算)	15.0m (直管3本分)	27.2m (拘束長計算)					—	12.0m (直管3本分)	15.0m (直管3本分)	—	19.2m (拘束長計算)
	0.8m	21.4m (拘束長計算)					15.0m (直管3本分)						
	1.0m	15.0m (直管3本分)	17.6m (拘束長計算)										
	1.2m	15.0m (拘束長計算)						15.0m (直管3本分)					

(6) 離脱防止金具（特殊押輪）の許容水圧

以下に、離脱防止金具（特殊押輪）の許容水圧を示す。設計水圧（ P_o ）が離脱防止金具の許容水圧（ P_a ）を超える場合（ $P_o > P_a$ ）は、離脱防止金具とコンクリートアンカー併用による異形管防護か、離脱防止継手が必要となる。

水平曲り部で設計水圧がタイトン型特殊押輪の許容水圧を超える場合は、メカニカル型特殊押輪を使用すること。（垂直曲がり部は施工上メカニカル型特殊押輪の使用を標準とする。）

離脱防止金具（特殊押輪）の許容水圧 （単位：MPa）

口径	K型（全周型）	T型
φ 75	5.0	4.0
φ 100	5.0	4.0
φ 150	5.0	3.0
φ 200	5.0	2.5
φ 250	5.0	2.2

「資材特記仕様書」より抜粋

(7) 拘束長計算の標準設計条件

管 種	: ダクタイル鋳鉄管
異 形 管	: 曲管 (11 1/4° ・ 22 1/2° ・ 45°) ・ 丁字管
口 径	: φ 75mm～φ 250mm
土 被 り	: h=0.6, 0.8, 1.0, 1.2m
静 水 圧	: P=0.49, 0.74, 0.98MPa (5.0, 7.5, 10.0kgf/cm ²)
設計水圧 [水撃圧 0.5 を考慮する]	: $P_o = \text{静水頭} \times 1.5$
土とコンクリートの摩擦係数	: $\mu_c = 0.5$
土の内部摩擦角	: $\phi = 30^\circ$
許容地盤支持力	: $\sigma_a = 196 \text{ kN/m}^2$ (20.0t/m ²)
土圧減少率	: R=0.5
コンクリートの単位体積重量	: $\gamma_c = 23 \text{ kN/m}^3$ (2.35t/m ³)
土の単位体積重量	: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ (1.80t/m ³)
自動車荷重	: T-25
コンクリートの許容圧縮応力度	: $\sigma_{ca} = 0.54 \text{ kN/cm}^2$ (55.0kgf/cm ²)
コンクリートの許容引張応力度	: $\sigma_{coa} = 0.020 \text{ kN/cm}^2$ (2.0kgf/cm ²)
コンクリートの許容せん断応力度	: $\sigma_{\tau a} = 0.059 \text{ kN/cm}^2$ (6.0kgf/cm ²)
コンクリートの許容付着応力度	: $\tau_{coa} = 0.14 \text{ kN/cm}^2$ (14.0kgf/cm ²)
鉄筋の許容引張応力度	: $\sigma_{sa} = 18 \text{ kN/cm}^2$ (1800.0kgf/cm ²)
管と土の摩擦係数 [ボリスリーブあり]	: $\mu = 0.3$
一体化の安全率	: Sf=1.25
滑動・浮き上がりの安全率	: Sf=1.5

9 管の明示（管体標示および地中標示）

地下埋設物の輻輳化により、道路掘削に伴う事故の防止を図るため、また管の誤認を防ぐため、地下に設ける占用物件には、「道路法施行令第12条第2号」及び「道路法施行規則第4条の3-2」の規定により、占用物件の名称、管理者名、布設年次等を明示した管体標示テープと地中標示テープを設置する。

① 管体標示テープ： 布設する管の用途、管理者、布設年次等を示すテープであり、管へ直接貼り付けるもの。

② 地中標示テープ： 布設する管の用途、管理者等を示すテープであり、管布設後、埋戻しの際に管上+300mm以上の位置に設置するもの。

管体標示テープ及び地中標示テープは、「水道管…青色」とし、非金属管を埋設する場合は、アルミ箔縫い付けの地中標示テープを使用するものとする。

10 管の防食

金属管をやむを得ず軌道又は他の防食設備の近くに布設するときは、状況を調査の上、あらかじめ電食防止上適切な措置をとらなければならない。

管を腐食性の強い土壌、酸又は塩水等の浸食を受ける恐れのある地帯に布設するときは、状況を調査のうえ、管種を選定し、あらかじめ防食上適切な措置をとらなければならない。

管のコンクリート貫通部、異種土壌間の布設部及び異種金属管の接続部には、マクロセル腐食が発生しないように、あらかじめ防食上の適切な措置をとらなければならない。

（1）鋳鉄管の腐食対策

管の腐食対策としてポリエチレンスリーブを施工する。

11 管の基礎

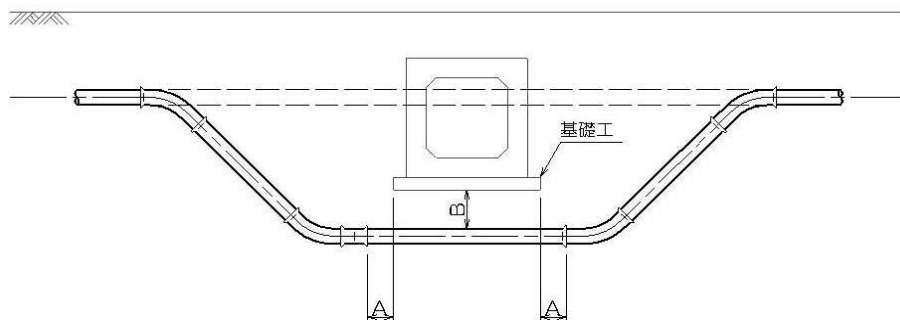
管の基礎は、地盤の状態、荷重条件及び使用管種の特性を考慮して設計する。基礎は、原則として平底溝とし、特別な基礎は必要としない。

掘削底が硬い岩盤の場合及び玉石等を含む地盤の場合は、管断面方向の応力や変形を低減させる目的でサンドベッドを用いる。原則として掘削溝底に0.2m以上の埋戻用砂又は良質土を用いる。

1 2 伏越工

伏越工については、以下の内容を標準として計画する。

(1) 伏越し方法



寸法表

工法	A (m)	B (m)
伏越し	0.30 以上	0.30 以上

※ 既設埋設物の構造、布設状況によっては、推進工法等の非開削工法を検討する。なお簡易推進工による横断も可能であるが、呼び径 300mm 以内、施工延長 5.0m 以内を原則とする。