

下水道用
ダクティル鉄管管路のてびき

JDPA T 46



一般社団法人
日本ダクティル鉄管協会

●はじめに●

鑄鉄管がいつ頃から下水道に使われ始めたかの確かな記録はありませんが、下水を処理場で処理して放流するようになってから以降と推定されます。

わが国では、大正11年(1922年)に東京三河島処理場が散水ろ床法による処理を開始したときに、田町ポンプ所で呼び径1100の鑄鉄管が使われた記録が残っています。特に、近代下水道が確立されてからは、処理場内配管材として鑄鉄管が多く使用され今日に至っています。

一方、圧送管路としては昭和28年に完成した東京三河島処理場から砂町処理場への汚泥圧送管があります。その後、昭和38年に第1次下水道整備5カ年計画が策定されてからさらに下水道整備が進み、排水区で集めた汚水を別の既設下水道幹線へ流入させるための汚水圧送管、活性汚泥法などによって処理場で発生する汚泥を別の処理場に集めて統合処理するための汚泥圧送管などにダクティル鉄管が使用されてきました。

最近では、さらに研究開発を重ねてさまざまな布設環境条件、あるいは地震等の自然災害に対応できるよう各種の管厚、接合形式の管が実用化されており、寿命の長い合理的な管路を構築していただくためには、ダクティル鉄管が最適であると考えています。

本書は、ダクティル鉄管に関して管の特性、管の種類、規格をはじめ地形、地盤に適した接合形式の選択、管路付属設備、施工上の注意点など、配管設計・施工に関する基礎的、基本的事項について一問一答形式で解説したものです。ダクティル鉄管およびこれによる配管に関するご質問に明快にお答えできるものと思っています。本書がみなさんの相談相手としてお役に立ち、ご利用いただければ幸甚に存じます。

目次

●はじめに

1. ダクタイル鉄管の概要

Q-1	ダクタイル鉄管は下水道施設のどんな所に使われていますか	6
Q-2	ダクタイル鋳鉄とは、どのようなものですか	7
Q-3	ダクタイル鉄管の特性には、どのようなものがありますか	8
	1. 物理的・機械的性質	
	2. 外 圧	
	3. 内 圧	
	4. 耐久性	
	5. 地盤変動に対する順応性	
	6. 施工性	
Q-4	ダクタイル鉄管の規格には、どのようなものがありますか	11
Q-5	ダクタイル鉄管の種類には、どのようなものがありますか	12
	1. 直管の種類	
	2. 異形管の種類	
Q-6	ダクタイル鉄管の接合形式には、どのようなものがありますか	15
	1. JSWAS G-1 規格品	
	2. JSWAS G-2 規格品	
Q-7	ダクタイル鉄管の製造と品質管理は、どのようにしていますか	19
Q-8	公益社団法人 日本下水道協会では、「下水道用ダクタイル鉄管の工場検査」をどのように実施していますか	21
Q-9	ダクタイル鉄管の下水道以外の用途には、どのようなものがありますか	23

2. ダクタイトイル鉄管管路の設計

- Q-10 ダクタイトイル鉄管管路の特長には、どのようなものがありますか ……26
- Q-11 ダクタイトイル鉄管管路設計の考え方は、どのようなものですか ……28
1. 設計の手順
 2. 管路ルート of 検討
 3. 管径の決定
 4. 管種の選定
- Q-12 下水道管路の耐震設計の考え方は、どのようなものですか ……32
- Q-13 塗装・ライニングおよびゴム輪の選定は、どのようにしますか ……37
1. 内面防食
 2. 用途別外面塗装
 3. ゴム輪の選定
- Q-14 腐食性土壌に配管するときの防食は、どのようにしますか ……39
1. 腐食性土壌の簡易な見分け方
 2. 機器を使用した測定による腐食性土壌の評価方法
 3. 防食対策
- Q-15 異形管部の防護は、どのようにしていますか ……40
- Q-16 推進工法用ダクタイトイル鉄管は、どのように使いますか ……41
1. 推進工法用管の種類
 2. 推進力に対する管の許容耐荷力
 3. 推進力の計算の考え方
- Q-17 ダクタイトイル鉄管による河川横断の方法には、どのようなものがありますか ……43
1. 支間長が短い場合(水管橋)
 2. 支間長が長い場合(橋梁添架)
- Q-18 トンネル内の配管方法には、どのようなものがありますか ……45
1. トンネル内の配管方式
 2. トンネル内の曲げ配管
- Q-19 圧送管路におけるバルブの種類には、どのようなものがありますか ……47
- Q-20 圧送管路の洗浄は、どのようにしますか ……49
1. 高流速運転による排出
 2. 排出設備
 3. ポリピグによるスラッジ排出法

3. ダクタイル鉄管管路の施工

- Q-21 ダクタイル鉄管の基礎・据え付けは、どのようにしますか 52
1. 管の基礎
 2. 管の据え付け
 3. 曲げ配管
- Q-22 ダクタイル鉄管の接合は、どのようにしますか 55
1. GX形直管継手の接合(概略)
 2. NS形直管継手(呼び径75~450)の接合(概略)
 3. フランジ形継手の接合(概略)
- Q-23 推進工法用ダクタイル鉄管は、どのように施工しますか 58
1. 接合方法
 2. 推進工法の種類
 3. 掘進機との取り合い
- Q-24 ダクタイル鉄管の切管は、どのようにしますか 61
- Q-25 ポリエチレンスリーブの施工は、どのようにしますか 62
- Q-26 管路の検査および水圧試験は、どのようにしますか 63

4. 日本ダクタイル鉄管協会

- Q-27 日本ダクタイル鉄管協会とは、どのような協会で、どのような活動をしているのですか 66
1. ダクタイル鉄管の品質ならびに施工技術向上のための研究
 2. ダクタイル鉄管普及のための広報活動
 3. 支部活動と技術相談活動

- 施工事例 70

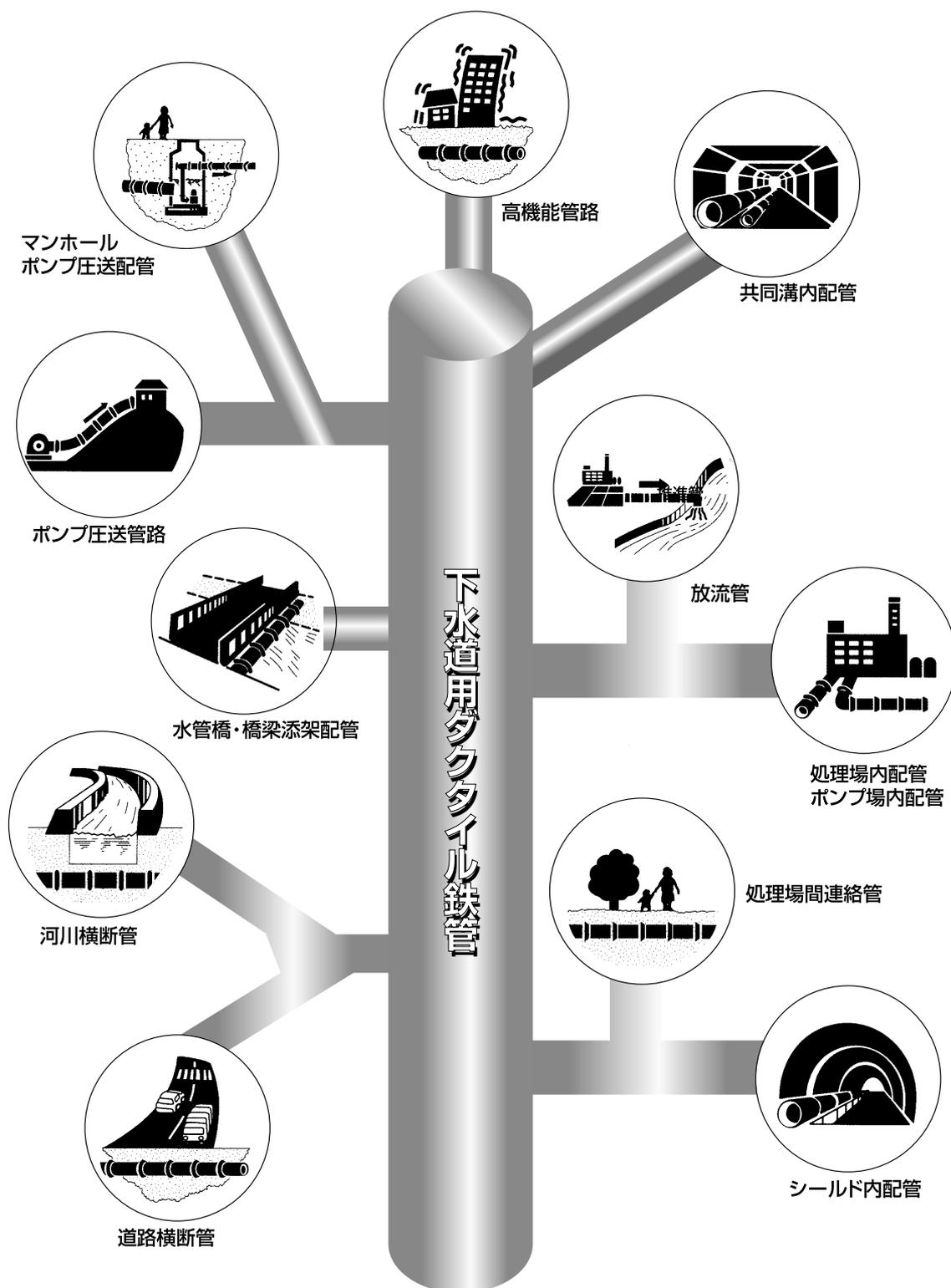
1

ダクタイル鉄管の概要

Q.1

ダクスタイル鉄管は下水道施設の どんな所に使われていますか

ダクスタイル鉄管は下水道用管材として、古くから下水道施設のいろいろな所で使われています。



Q.2

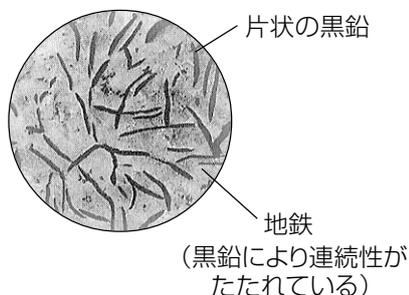
ダクタイル鋳鉄とは、 どのようなものですか

ダクタイル (Ductile)とは「延性のある」という意味です。

ダクタイル鋳鉄は、普通鋳鉄とは異なり、組織中の黒鉛が球状ですから表面積が最小となり、地鉄の連続性が保たれて優れた強じん性を発揮します。

●普通鋳鉄とダクタイル鋳鉄の顕微鏡組織写真

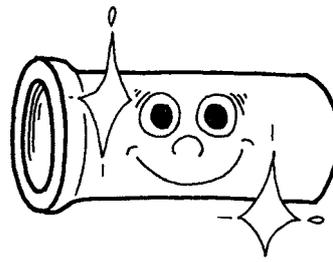
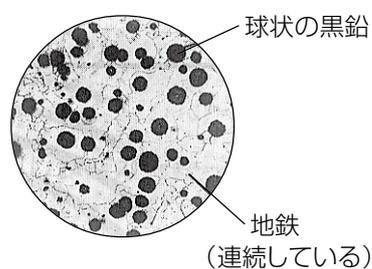
(普通鋳鉄)



普通鋳鉄

性質 ① 鋳造できる
② 腐食しにくい

(ダクタイル鋳鉄)



ダクタイル鋳鉄

性質 ① 鋳造できる
② 腐食しにくい
③ 強じんな材質

鋳鉄管からダクタイル鉄管に至るまでの経緯は、つぎのようになっています。

年	経緯
明治5年(1872)	輸入鋳鉄管が国内で初めて使用される
明治26年(1893)	普通鋳鉄管を国内で生産開始する
大正11年(1922)	下水ポンプ所で鋳鉄管が使用される
昭和23年(1948)	ダクタイル鋳鉄がアメリカで発明される
昭和29年(1954)	日本ではじめてダクタイル鉄管を生産開始する
昭和49年(1974)	ダクタイル鉄管が日本工業規格(JIS G 5526、5527)となる
昭和59年(1984)	ダクタイル鉄管が日本下水道協会規格(JSWAS G-1)となる
平成2年(1990)	推進工法用ダクタイル鉄管が日本下水道協会規格(JSWAS G-2)となる

Q.3

ダクティル鉄管の特性には、 どのようなものがありますか

ダクティル鉄管の物理的・機械的性質、外圧・内圧に対する耐力、継手の水密性、耐久性、地盤変動に対する順応性、施工性などについて順を追って説明します。

1. 物理的・機械的性質

■ダクティル鉄管の物理的・機械的性質

材質	ダクティル鉄管	鋼管	硬質塩化ビニル管	ポリエチレン管
引張強さ(N/mm ²)	420以上	400以上	49以上(15℃)	20以上 ^{1),2)}
曲げ強さ(N/mm ²)	600以上	400以上	78~98	24 ⁴⁾
伸び(%)	10以上	18以上	50~150	350以上 ^{1),3)}
弾性係数(N/mm ²)	1.5~1.7×10 ⁵	2.1×10 ⁵	2.7~3×10 ³	1.30×10 ³ ⁴⁾
硬さ	ブリネル 230以下	ブリネル 140以下	ロックウエルR 115	デュロメータ 63 ⁴⁾
ポアソン比	0.28~0.29	0.3	0.37	0.47 ⁴⁾
比重	7.15	7.85	1.43	0.96 ⁴⁾
線膨張係数(1/℃)	1.0×10 ⁻⁵	1.1×10 ⁻⁵	6~8×10 ⁻⁵	1.3×10 ⁻⁴ ⁴⁾

注) 1)JWWA K 144「水道配水用ポリエチレン管」

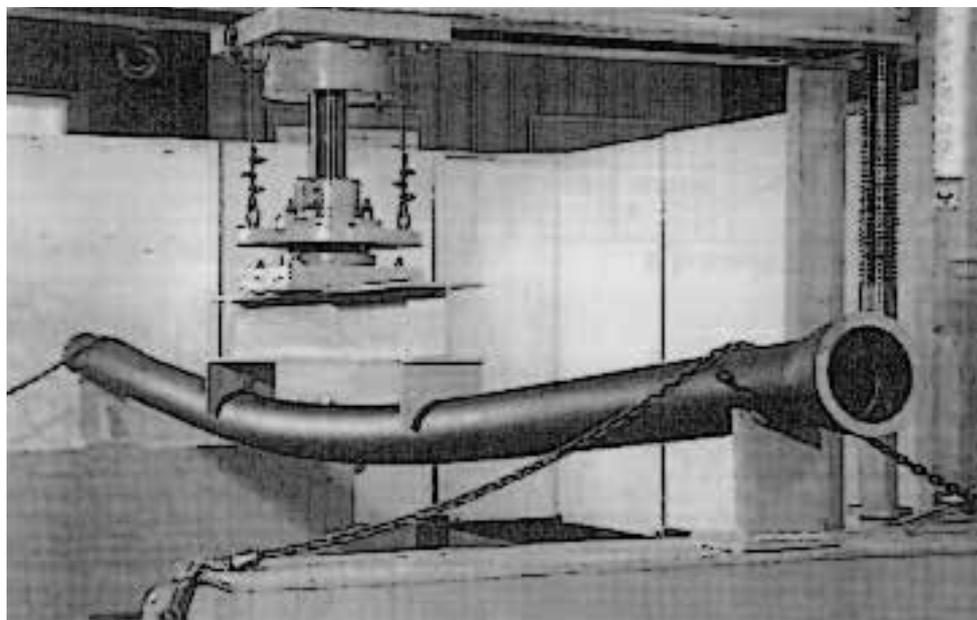
2)引張降伏強さ

3)引張破断伸び

4)PE100の基本物性値例

2. 外圧

写真のように、大きな変形状態でも容易に破壊しません。



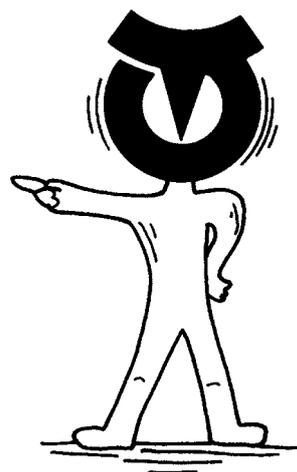
3. 内 圧

公益社団法人日本下水道協会規格(JSWAS)では保証水圧は、次のようになっています。

■直管の保証水圧 (JSWAS G-1資料による)

呼び径	管厚 (mm)	保証水圧 (MPa)	呼び径	管厚 (mm)	保証水圧 (MPa)
75	6.0	10.0	600	9.0	7.7
100	6.0	10.0	700	10.0	7.4
150	6.0	10.0	800	11.0	7.1
200	6.0	10.0	900	12.0	6.9
250	6.0	10.0	1000	13.0	6.8
300	6.5	10.0	1100	14.0	6.6
350	6.5	8.9	1200	15.0	6.5
400	7.0	8.5	1350	16.5	6.4
450	7.5	8.2	1500	18.0	6.3
500	8.0	8.0	呼び径1600以上は省略		

備考 1.3種管の場合を示します。
2.外圧は考慮していない数値です。

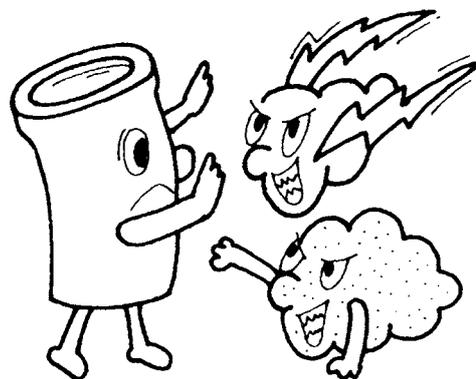


4. 耐久性

鋳鉄が鋼にくらべて腐食しにくいのは、鋳鉄の成分として炭素およびケイ素を数パーセント含んでいるためだといわれ、また、鋳鉄自身の電気抵抗も高いため、電食の影響を受けにくいからです。

■ダクタイル鋳鉄と鋼の電気抵抗

材 質 別	電気抵抗 ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)
ダクタイル鋳鉄	50~70
鋼	10~20



■各種鋳鉄材、鋼材の大気中における腐食試験

(5カ年間の腐食量)

単位 $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$

材質別	大 気 暴 露 試 験 地						
	御前崎	枕崎	高山	帯広	輪島	川崎	東京
キルド鋼	4.16	3.15	1.79	1.71	2.59	17.37	8.00
リムド鋼	4.44	3.44	2.06	1.82	2.97	16.82	7.59
普通鋳鉄	2.46	2.75	2.77	3.21	3.69	9.41	4.81
ダクタイル鋳鉄	2.91	1.84	1.63	2.02	1.96	9.07	5.79

5. 地盤変動に対する順応性

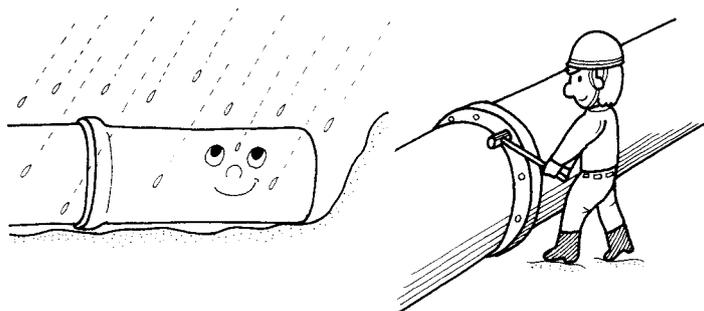
ダクタイトル鉄管に使用されている各種の継手の多くは伸縮性や可とう性に優れています。そのため、地盤に変動があっても順応します。

6. 施工性

ダクタイトル鉄管の施工性には、次のような特長があります。

■ダクタイトル鉄管の施工性

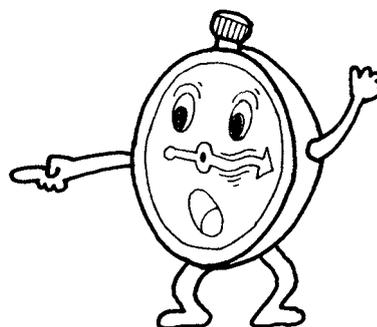
	内 容
基 礎	一般に特別な基礎工は不要です。
作 業 条 件	多少の降雨、湧水などがあっても作業が可能です。
付 帯 設 備	接合作業に大がかりな動力や設備は不要です。
管 の 接 合	スピーディーに接合が可能です。
管の埋め戻し	接合完了後、ただちに埋め戻しが可能です。



■各継手の接合試験結果(室内試験の例)

接合形式	呼び径	所要時間(分)	作業員(名)
GX形	100	3.3	1
	200	3.7	1
	300	5.5	2
	400	5.9	2
NS形	100	4.9	1
	200	5.4	1
	300	7.0	2
	400	8.1	2
	500	15.5	2
	1000	24	2
K形	500	7	2
	1200	16	2
	1800	25	3
	2200	34	3
T形	100	1	1
	500	5	2
	1000	9	3
U形	1350	35	3
	2000	40	3

- 備考
1. 所要時間は試験室内で心出し完了後の継手接合時間。
 2. GX形、NS形は直管の継手接合時間。
 3. GX形、NS形は接合器具の取り外し時間を含む。
 4. K形はボルト締めのみ。
 5. U形は継手部のモルタル充てん含まず。



Q.4▶ ダクタイル鉄管の規格には、 どのようなものがありますか

下水道に使用するダクタイル鉄管の主な規格には、次のようなものがあります。

■規格の種類

【開削、トンネル内配管用】

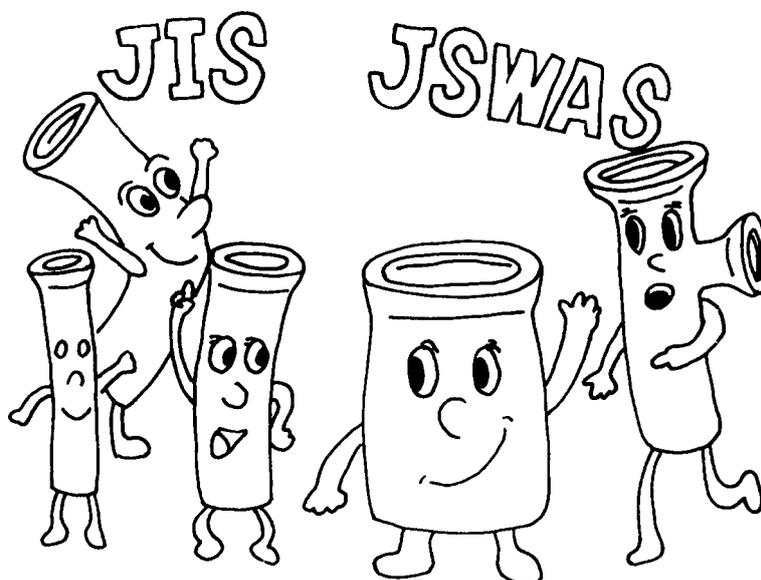
規格番号	規格名称	接合形式	呼び径
JSWAS G-1	下水道用ダクタイル鋳鉄管	K形	75~2600
		U形	800~2600
		T形	75~2000
		UF形	800~2600
		S形	1100~2600
		US形	800~2600
		フランジ形	75~2600
		NS形	75~1000
		GX形	75~ 450 ¹⁾

1) GX形 呼び径350および450はJSWAS G-1類似品認定

【推進工法用】

規格番号	規格名称	接合形式	呼び径
JSWAS G-2	下水道推進工法用ダクタイル鋳鉄管	T形	250~ 700
		U形	800~2600
		US形	800~2600

備考 1. フランジ形は、異形管のみです。
2. 上表のほかに、JIS(日本産業規格)があります。



Q.5

ダクタイトル鉄管の種類には、 どのようなものがありますか

ダクタイトル鉄管には直管および異形管があり、用途に応じて各種の接合形式があります。また、管内面防食については通常、直管はエポキシ樹脂粉体塗装やモルタルライニングを、異形管はエポキシ樹脂粉体塗装または液状エポキシ樹脂塗装を施しています。

1. 直管の種類

(1) 直管の管厚

直管は遠心力を応用して鋳造されており、使用条件や用途に応じて厚みを変えてつくることができます。たとえば、1種管から5種管では、1種管がもっとも厚い管厚です。

ダクタイトル鉄管は、使用条件や用途に応じた最適な管厚を選定できるように、次のような種類が規定されています。

■管の種類と記号

種類	記号	JSWAS G-1	JSWAS G-2
1種管	D1	○	○
2種管	D2	○	○
3種管	D3	○	○
4種管	D4	○	○
5種管	D5	○	○
PF種管	DPF	○	○
S種管	DS	○	—

参考 JSWAS G-1:公益社団法人日本下水道協会規格「下水道用ダクタイトル鋳鉄管(呼び径75~2600)」

JSWAS G-2:公益社団法人日本下水道協会規格「下水道推進工法用ダクタイトル鋳鉄管(呼び径250~2600)」

■管種と適用呼び径

呼び径	管 種 (記 号)						
	D1	D2	D3	D4	D5	DPF	DS
75	■		■				■
250	■						
300						■	
350							
400		■					
450							
500							
600				■	■		
700							
800							
900							
1000							
1100							
1200							
1350							
1500							
1600							
2600							

※GX形 呼び径350および450はJSWAS G-1 類似品認定

2. 異形管の種類

(1) 異形管の種類と適用呼び径

異形管は、各呼び径について1種類の管厚が規定されています。

主な種類と適用呼び径をまとめると次のようになります。

■異形管の種類と適用呼び径

異形管	接合形式	GX形	NS形	S50形	S形	US形	UF形	K形	T形	U形	PN形 ¹⁾
三受十字管		—	○	—	—	—	○	○	○	○	—
二受T字管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
片落管		○	○	—	—	—	○	○	○	○	—
90° 曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
45° 曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
22 1/2° 曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
11 1/4° 曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	○
5 5/8° 曲管		○	○	—	—	—	○	○	—	○	○
90° 両受曲管		—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
45° 両受曲管		○	○	—	—	—	○	—	—	—	—
22 1/2° 両受曲管		○	○	—	—	—	○	—	—	—	—
11 1/4° 両受曲管		—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
5 5/8° 両受曲管		—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
仕切弁副管 (A1号、A2号)		—	○	—	—	—	○	○	—	○	—
フランジ付きT字管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	○
浅層埋設用 フランジ付きT字管		○	○	—	—	—	—	○	○	—	—
うず巻式 フランジ付きT字管		○	○	—	—	—	—	○	○	—	—
排水T字管		○	○	—	—	—	○	○	○	○	—
継ぎ輪		○	○	○	○	○	—	○	○	○	○
短管(1号、2号)		—	○	—	—	—	○	○	○	○	—
両受短管		○	—	○	—	—	—	—	—	—	—
受挿し短管		—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
乙字管		○	—	—	—	—	—	—	—	—	—
栓		—	○	○	—	—	—	○	○	—	—
帽		○	○	—	—	—	—	—	—	—	—

備考 呼び径によっては、規格化されていないものもある。

注1) PN形(持込方式)の曲管には、3°が規格化されている。

(2) 異形管の形状・質量

異形管の形状・質量については、JSWAS規格などをご覧ください。



二受T字管



両受曲管



曲管



フランジ付きT字管



浅層埋設用フランジ付きT字管



渦巻式フランジ付きT字管



継ぎ輪



両受短管



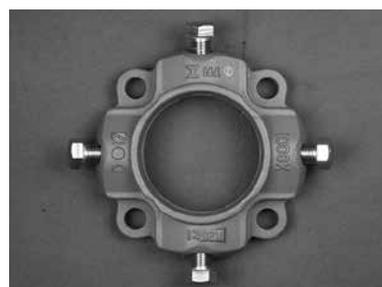
乙字管



帽



P-Link(切管ユニット)



G-Link(切管ユニット)

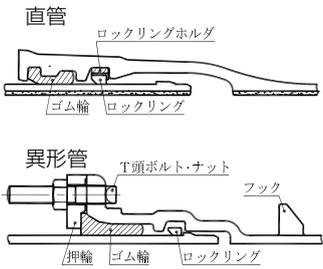
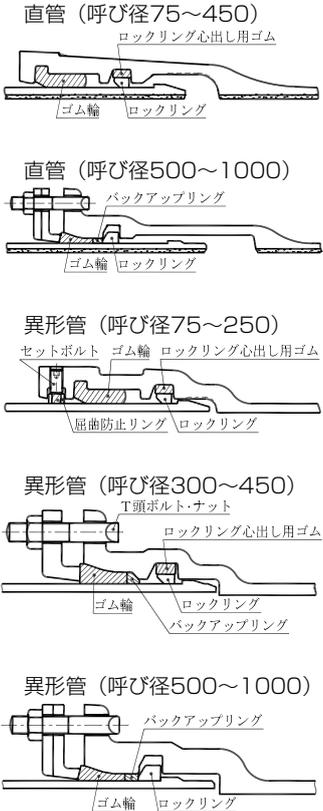
Q.6

ダクティル鉄管の接合形式には、どのようなものがありますか

ダクティル鉄管の主な接合形式には、次のものがあります。

1. JSWAS G-1 規格品

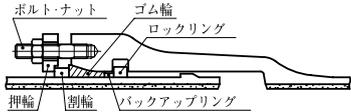
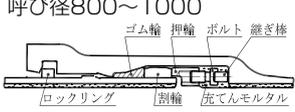
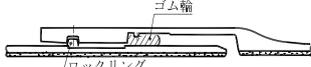
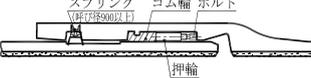
GX形、NS形

接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点
GX形	75~450	<p>大きな伸縮性および可とう性もち、最終的には受口と挿し口がかかりあって離脱防止の役目をする。直管がプッシュオンタイプで、異形管がメカニカルタイプである。</p> <p>継手の水密性は、プッシュオンタイプはT形、メカニカルタイプはK形と同じである。</p>	耐地盤変動(耐震用、軟弱地盤用など)の要求される配管に適している。
			
NS形	75~1000	<p>大きな伸縮性および可とう性もち、最終的には受口と挿し口がかかりあって離脱防止の役目をする。</p> <p>継手形式は、呼び径75~250の直管および異形管、呼び径300~450の直管がプッシュオンタイプで、呼び径300~450異形管、呼び径500~1000の直管および異形管がメカニカルタイプである。</p> <p>継手の水密性は、プッシュオンタイプはT形、メカニカルタイプはK形と同じである。</p>	耐地盤変動(耐震用、軟弱地盤用など)の要求される配管に適している。
			

注) GX形呼び径350、450はJSWAS G-1 類似品認定

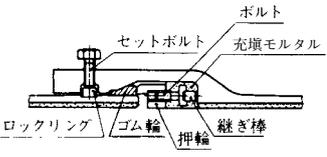
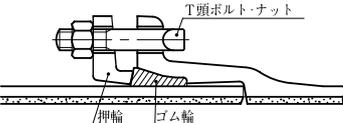
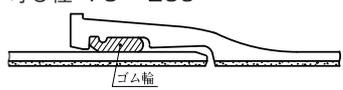
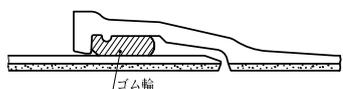
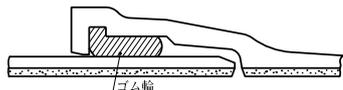
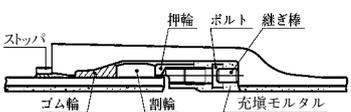
JSWAS G-1 規格品(続き)

S形、US形、PN形

接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点	
S形	1100~2600	<p>大きな伸縮性および可とう性をもつメカニカルタイプで、最終的には受口と挿し口がかかり合って離脱防止の役目をする。</p> <p>継手の水密性は、K形と同じである。</p>	耐地盤変動(耐震用、軟弱地盤用など)の要求される配管に適している。	
	US形	800~2600	<p>伸縮性および可とう性をもち、管の内面から接合を行うメカニカルタイプで、最終的には受口と挿し口がかかり合って離脱防止の役目をする。</p> <p>継手の水密性は、K形、U形と同じである。</p>	シールド、トンネル内配管、掘削幅の狭い所などで耐地盤変動(耐震用、軟弱地盤用など)の要求される配管に適している。
 <p>呼び径800~1000</p>  <p>呼び径1100~2600</p>	PN形	300~1500	<p>伸縮性および可とう性をもつプッシュオンタイプで、最終的には受口と挿し口がかかりあって離脱防止の役目をする。</p> <p>離脱防止力は、3D kN以上(D:呼び径)で、継手の水密性は、T形と同じである。</p> <p>ロックリングの挿入やセットボルトによるロックリングの締め付けが不要である。</p>	<p>既設老朽管、新設鉄筋コンクリート管などをさや管として新管を配管するパイプ・イン・パイプ工法に使用し、耐地盤変動(耐震用、軟弱地盤用など)の要求される配管に適している。</p> <p>呼び径300~1100は、他の接合形式の外径と異なるため、取合い部には、受挿し短管などを用いて接合する。</p> <p>配管施工は、さや管に押し込む方式、およびさや管内に持ち込んで接合する方式がある。</p>
 <p>呼び径 300~600</p>  <p>呼び径 700~1500</p>				

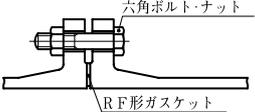
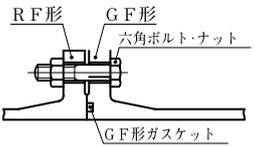
JSWAS G-1 規格品(続き)

UF形、K形、T形、U形

接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点
UF形	800~2600	<p>大きな離脱防止力をもつメカニカルタイプで、U形の受口と挿し口にロックリングがかかり合う溝を設けたものである。</p> <p>コンクリート防護が不要又は軽減できる。</p>	<p>曲管部、T字管部、片落管部、伏せ越し部など内圧による抜け出し力が作用する場所に使用する。</p>
			
K形	75~2600	<p>ゴム輪を押輪とボルトで締め付けて接合するメカニカルタイプである。</p> <p>作業が迅速で、継手の水密性が高く、かつ、伸縮性および可とう性がある。</p>	<p>一般管路に使用され、大口径にも適している。</p>
			
T形	75~2000	<p>受口の内面にゴム輪を装着し、テーパ状の挿し口を挿入することで簡単に接合できるプッシュオンタイプである。</p> <p>作業が迅速で、継手の水密性が高く、かつ、伸縮性および可とう性がある。</p>	<p>直線部の多い管路に適している。</p> <p>呼び径300以上の異形管は、製造されていないのでメカニカルタイプのものを使用する。</p>
		<p>呼び径 75~250</p>  <p>呼び径 300~600</p>  <p>呼び径 700~2000</p> 	
U形	800~2600	<p>管の内面から接合を行うメカニカルタイプである。</p> <p>継手の水密性はK形と同じである。伸縮性および可とう性がある。</p>	<p>シールド、トンネル内配管、掘削幅が狭い所などの配管に適している。</p>
			

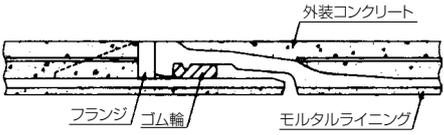
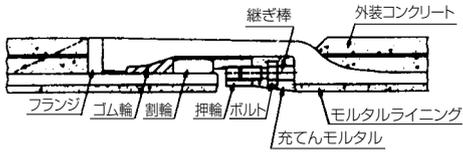
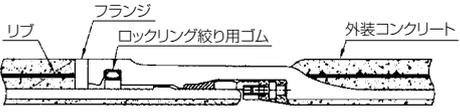
JSWAS G-1 規格品(続き)

フランジ形

接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点
フランジ形	75~2600		
RF形-RF形の組み合わせ(形式1) 		両方のフランジの合わせ面にガスケットをはさんで、ボルトで締め付ける。 剛継手であるため、伸縮性および可とう性はない。	フランジの付いた異形管には、形式1と形式2がある。形式1は、フランジがRF形だけの異形管、形式2は、フランジにGF形を含む異形管である。 RF形-GF形の組合せで使用し、7.5Kの呼び径75~600の場合は、RF形-RF形の組合せでも使用できる。
RF形-GF形の組み合わせ(形式2) 			

2. JSWAS G-2 規格品

推進工法用ダクトイル鉄管T形、U形、US形

接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点
T形	250~700		
		受口の内面にゴム輪を装着し、挿し口の挿入によりゴム輪が圧縮されて水密性を保つ。 挿し口の外面には推力伝達用のフランジが取り付けられている。	・一般用
U形	800~2600		
		管の内面からゴム輪を装着し、ボルトでゴム輪を締め付けて水密性を保つ。 挿し口外面のフランジを介して推力を伝達する。	・一般用
US形	800~2600		
		ロックリングと挿し口突部の間に隙間があるため、その間で受口・挿し口の抜け出しが可能である。 最終的にロックリングと挿し口突部のかけ合わせにより、継手の離脱を防止する。 継手の水密性は、U形と同じである。	・耐地盤変動用(耐震用・軟弱地盤用など)

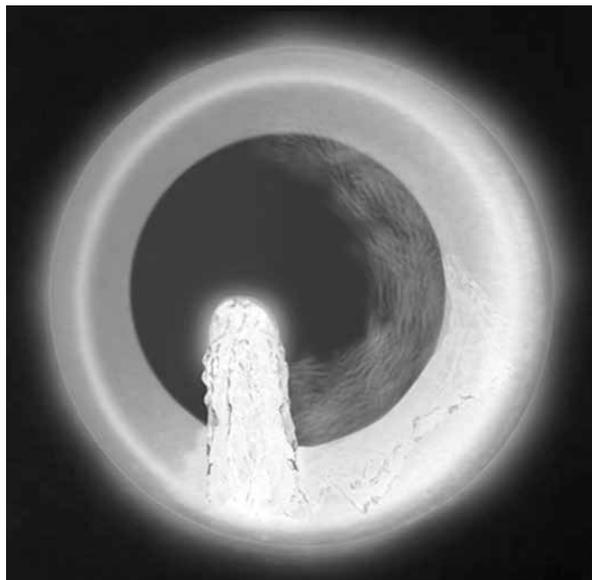
Q.7

ダクタイル鉄管の製造と品質管理は、どのようにしていますか

ダクタイル鉄管は、いろいろな製造工程を通過してつくられるが、その過程で、さまざまな試験や検査を繰り返し行い、高品質の製品が得られるよう、厳しく品質管理されている。



●熱風式キュボラ溶解



●鑄造

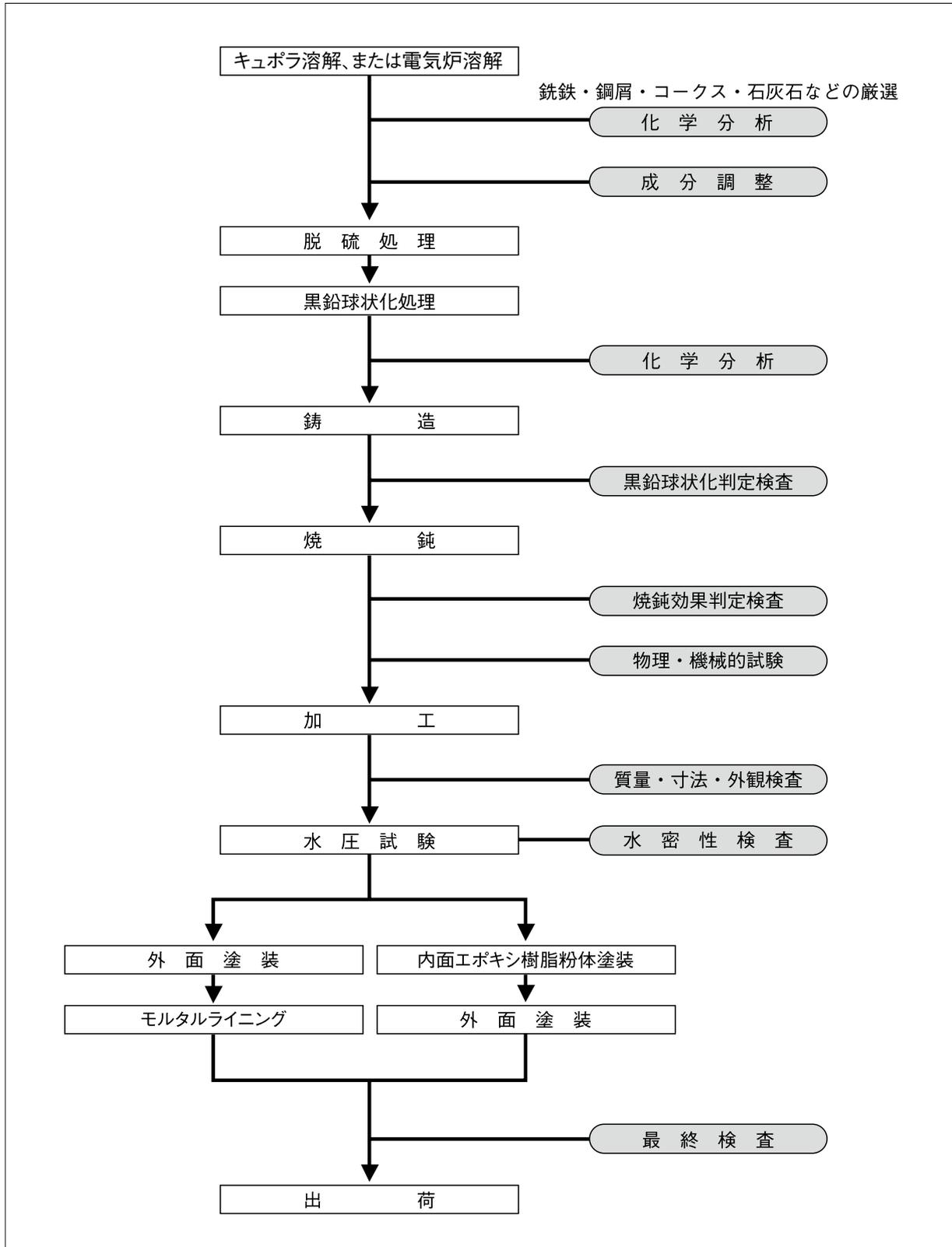


●焼鈍



●水圧試験

■製造工程中の品質管理(直管の例)



Q.8

公益社団法人 日本下水道協会では、「下水道用ダクタイトイル鉄管の工場検査」をどのように実施していますか

ダクタイトイル鉄管は、公益社団法人日本下水道協会の認定工場制度の適用を受けている下水道用資器材です。

公益社団法人日本下水道協会発行パンフレット「認定工場制度」では、次のように紹介されています。

公益社団法人日本下水道協会の認定工場制度は、平成4年4月から新しい体制に拡充強化されました。

この制度は、公益社団法人日本下水道協会の正会員(下水道事業者)や工事請負者が行う工場検査などを公益社団法人日本下水道協会が代替するというもので、品質の安定した製品(管路施設用資器材)を安心して使える…ことから、多くの下水道事業者に活用されています。

建設省都下公発第41号
建設省都下流発第18号
平成3年11月6日

都道府県下水道担当部長 殿
政令指定市下水道局長

建設省都市局下水道部
公共下水道課長
流域下水道課長

下水道用資器材の検査の合理化について

下水道用資器材の検査については、従来、地方公共団体等が個別に製造工場に出向いて実施されてきたところであるが、同種の資器材に対して複数の地方公共団体等の検査が行われる等、全国的に見て複雑化している傾向にある。

このような現状を改善し、個々の地方公共団体等の業務の合理化を図るため、社団法人日本下水道協会においては、『下水道用資器材製造工場認定制度』の拡充・強化について検討されてきたところであるが、先の第28回定時総会において、当認定制度の改善策について承認を得たことから、同協会は関係諸規定等を本年10月21日から施行し、さらに平成4年4月1日から適用する運びとなった。

ついては、貴職にあっては、新たな認定工場制度がこれまで地方公共団体等が実施してきた工場検査等の代替を果たすとともに全国統一的な検査制度の確立と下水道事業の効率化に寄与することに鑑み、当該認定工場制度を有効に活用されるようお願いする。

なお、このことについて、貴管下市町村に対しても周知徹底されたい。

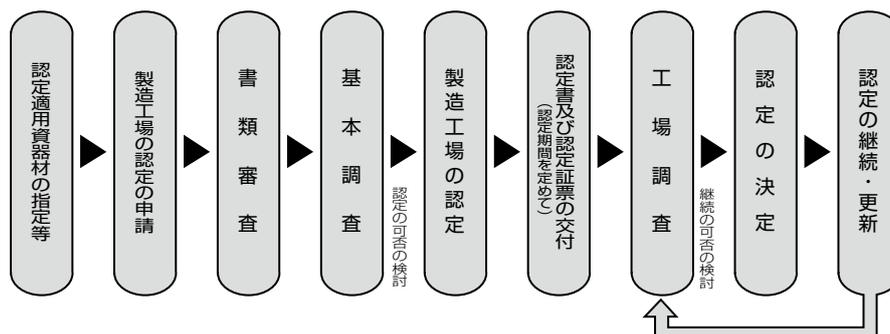
「下水道協会誌」(日本下水道協会)より

(1) 認定適用資器材および認定資器材

種別	認定適用資器材名	認定資器材名(製品検査資器材名)
I類	ダクタイトイル鉄管	ダクタイトイル 鑄鉄管 (JIS G 5526) ダクタイトイル 鑄鉄 異形管 (JIS G 5527) 下水道用ダクタイトイル 鑄鉄管 (JSWAS G-1) 下水道推進工法用ダクタイトイル 鑄鉄管 (JSWAS G-2)

(2)公益社団法人日本下水道協会の認定工場制度では、都道府県・市町村などの下水道事業者や工事請負者が行う工場検査を代替しています。

■認定工場制度の概要

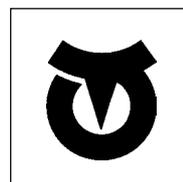


(3)統一基準に基づく定期的な基本調査・製品検査

公益社団法人日本下水道協会が定める基本調査要領、製品検査要領に基づき、定期的および統一的に工場調査(基本調査および製品検査)が実施されています。

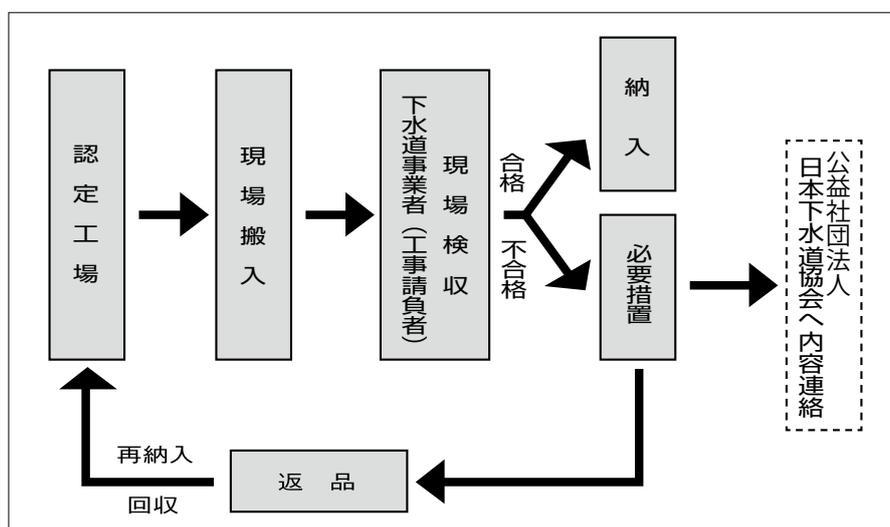
認定工場では、製品の自主検査が行われ、その結果は公益社団法人日本下水道協会による定期的な製品検査で確認されます。

認定工場の自主検査に合格した製品には、認定標章(マーク)が表示されています。



(4)現場検収における不合格の処理

現場検収における不合格の処理は、次のように定められています。



Q.9

ダクトイル鉄管の下水道以外の用途には、どのようなものがありますか

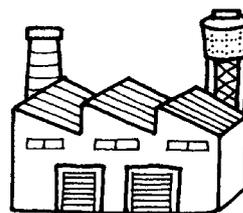
ダクトイル鉄管は、次のような用途にも使用されています。

■ダクトイル鉄管の用途

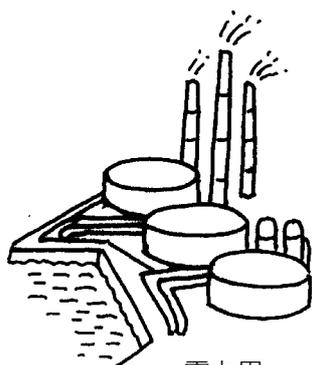
用途	内容
上水道用	導水管、送水管、配水管、給水管
工業用水道用	導水管、送水管、配水管、給水管
農業用水用	かんがい用水管
ガス用	本管、支管
電力用	冷却用循環水管、電線保護管
その他	電話線保護管、光ファイバーケーブル保護管、熱供給管、ごみ輸送管など



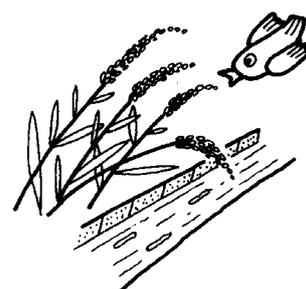
上水道用



工業用水道用



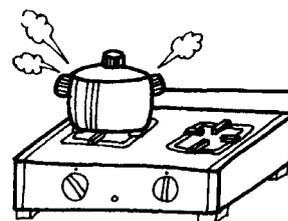
電力用



農業用水用



電話線保護管



ガス用

2

ダクタイル鉄管管路の設計

Q.10

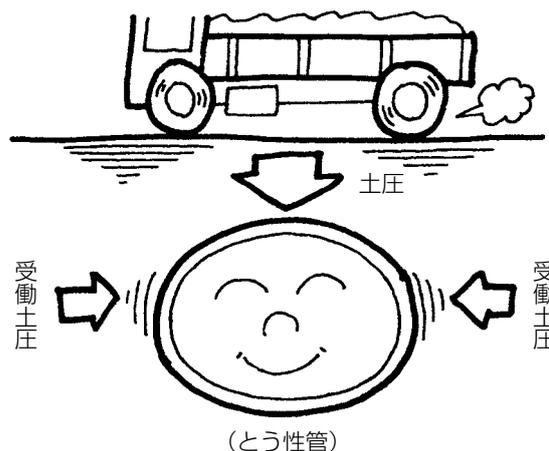
ダクトイル鉄管管路の特長には、どのようなものがありますか

ダクトイル鉄管管路の主な特長には、次のようなものがあります。

(1) 管体強度の大きいとう性管

管は大別してたわみのあるとう性管と、たわみがほとんどない不とう性管とに分けられます。とう性管では、上からの土圧を受けると左右にふくらみ、受働土圧が働いて管に発生する最大曲げモーメントを減少させます。しかし、不とう性管ではこの作用がありません。したがって、不とう性管では管底支持角を十分に大きくとらないと、管底に作用する曲げモーメントが大きくなり、管体破損の要因となります。

ダクトイル鉄管は管体の強度が大きくしかもとう性管ですので、管底支持条件や埋め戻し条件に左右されにくく、より安全な管路を構築できます。



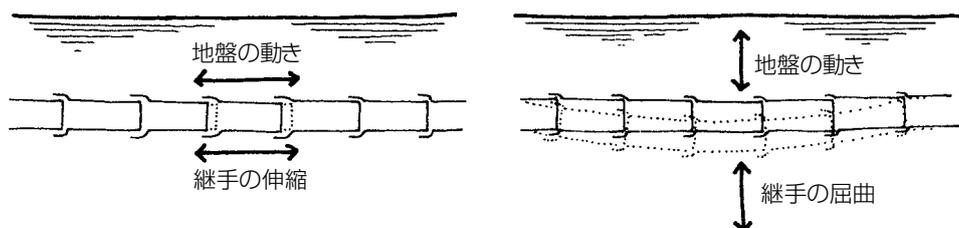
(2) 地盤の特性に応じた管路が構成可能

管が埋設される地盤はいつも安定した状態とは限りません。ダクトイル鉄管は地盤の変動特性や管路の必要機能上から、次の3つの構造管路を組み合わせることで管路を構成します。

■ 柔構造管路 (K形、T形、U形など)

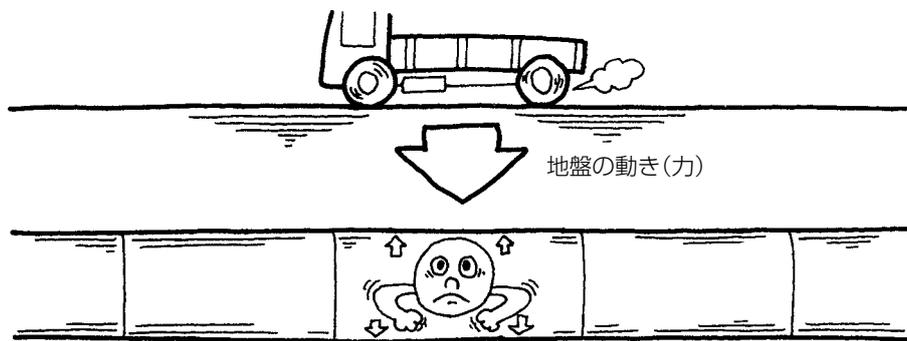
埋設管路として代表的な管路です。地震や軟弱地盤での沈下などの地盤変動が生じたとき、地盤の動きに逆らわずに継手の伸縮や屈曲で順応しようとするものです。

ダクトイル鉄管の継手は、伸縮・可とう性がありますので、地盤変動に比較的無理なく順応する柔構造管路が構築できます。



■剛構造管路(UF形、フランジ形など)

ダクタイル鉄管の離脱防止継手やフランジ継手で構成された管路を剛構造管路とみなしています。これらの管路では、管体および継手の強度が問題となり、それらが大きな力に耐える必要がありますが、それにも限界があります。したがって、通常これらの管路はできるだけ短くし、継手の近辺には地盤の変位を吸収するための可とう管や継ぎ輪を用います。



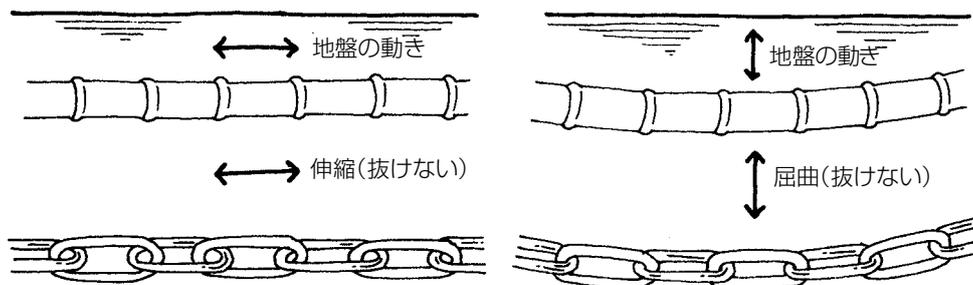
■鎖構造管路(GX形、NS形、S形、US形など)

大きな伸縮量と離脱防止機構をもつ継手を使用している管路を鎖構造管路と呼んでいます。

- ①地盤が非常に悪い場合
- ②地震に伴う亀裂・液状化など、地盤の動きが予想しにくいような場合
- ③重要管路であり、より安全性の高いものを求めたいというような場合

には鎖構造管路が優れています。

鎖継手を使用した管路は、地盤が不同沈下したときや地震が発生したとき、管路がちょうど地下に埋められた鎖のように自由に伸縮、屈曲し、最終的にはひっかかり、継手の離脱を防止する構造となっています。



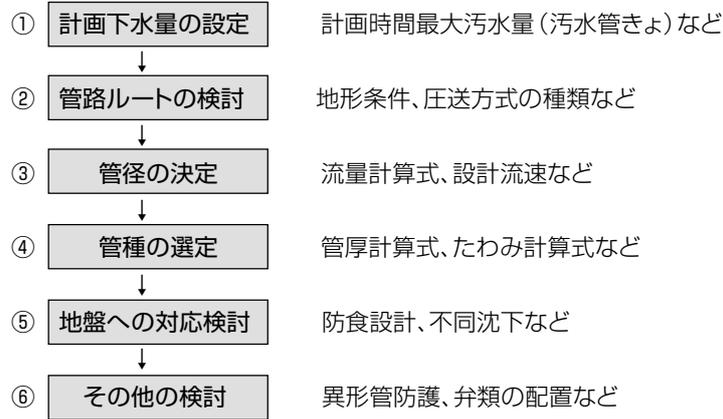
Q.11



ダクティル鉄管管路設計の考え方は、どのようなものですか

1. 設計の手順

ダクティル鉄管管路の設計は通常、次のように行います。



上記②③④について次に説明します。

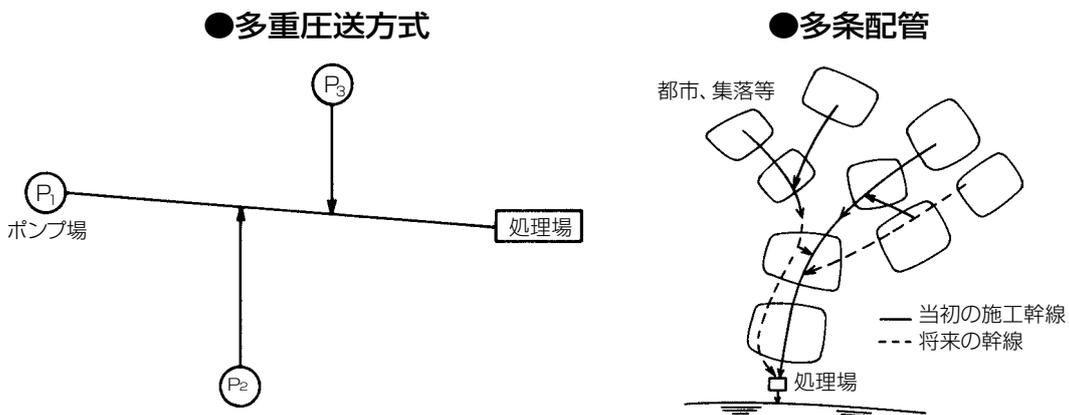
2. 管路ルートを検討

下水の輸送方式は自然流下方式が一般的ですが、地形や管路ルートによっては圧送方式が有利な場合もあり、両方式を比較検討する必要があります。

圧送管路の場合、次のような事項をも考慮して最適ルートの検討が行われます。

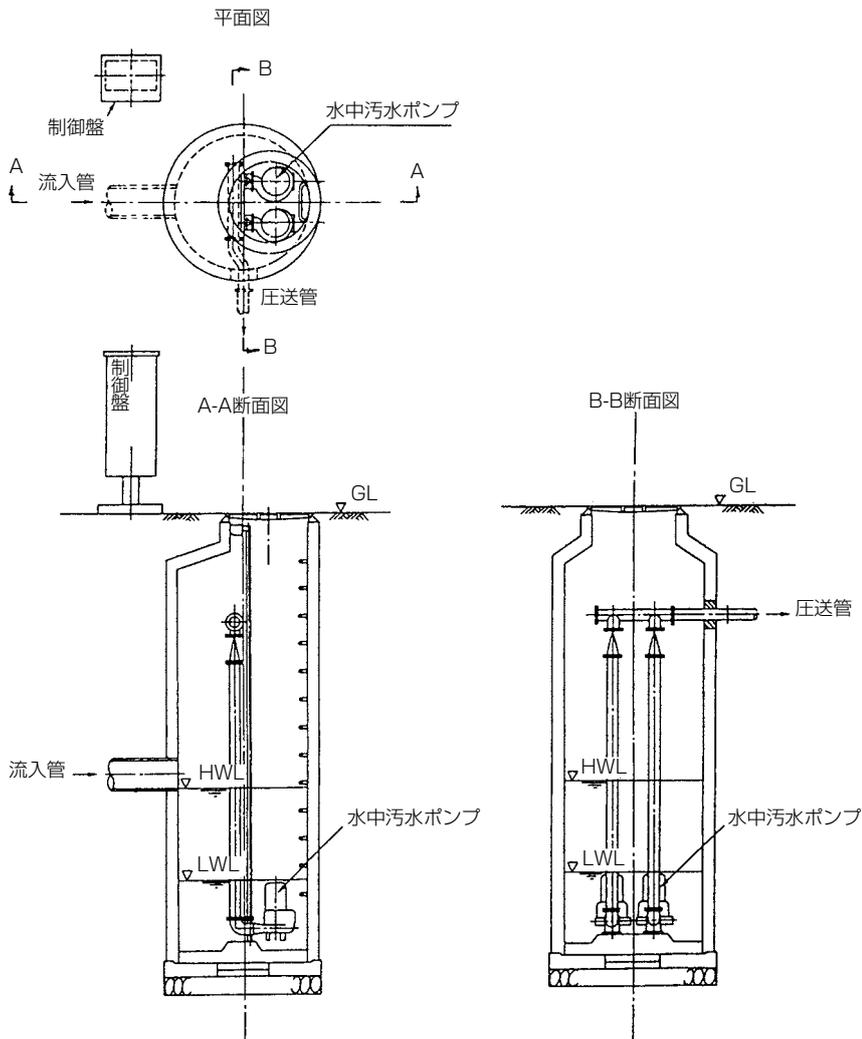
- (1) 多重圧送方式……………圧力式下水道（収集システム）との併用あるいは物理的・経済的に単一路線での圧送がとりにくい場合などに検討します。
- (2) 多条配管……………特に重要な幹線管路や建設が二期以上に分かれて段階施工される場合などに検討します。

このほかに、比較的小流量の管路で、自然流下の流送距離が長くなる場合や上越しなど揚程が必要な場合には、簡易的なポンプ場としてマンホールポンプ施設を検討します。



●マンホールポンプ施設の例

計画汚水量	項目	ポンプ口径×台数 (予備を含む)	ポンプ井形状
~1.0m ³ /分		φ80×2台	φ1500
0.7~1.6m ³ /分		φ100×2台	
1.6~3.6m ³ /分		φ150×2台	φ1800 角形・特殊マンホール



「マンホール形式ポンプ場・設計指針(案)」より

3. 管径の決定

自然流下管と圧送管それぞれについて、次の流量計算により最適呼び径を決定します。

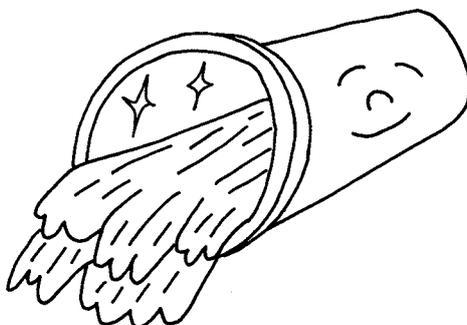
(1) 自然流下管の流量計算

一般にマンニング公式およびクッター公式を使用します。両公式の中で用いられる粗度係数(n値)はダクティル管では次の値をとっています。

モルタルライニング管…………… n=0.013

合成樹脂ライニング管…………… n=0.010

自然流下管の設計流速は1.0~1.8m/秒としています。



(2) 圧送管の流量計算

一般にヘーゼン・ウィリアムス公式を使用します。この公式での流速係数(C_H 値)は110の値をとります。

圧送管の設計流速は1.0~2.0m/秒としています。

■ヘーゼン・ウィリアムス式の C_H 値

管 種	C_H	備 考
モルタルライニング鑄鉄管	110	屈曲損失等を別途に計算するとき、直線部のC値を130にすることができる。
塗 覆 装 鋼 管	110	
硬 質 塩 化 ビ ニ ル 管	110	

「下水道施設計画・設計指針と解説後編」(公益社団法人日本下水道協会)より

4. 管種の選定

管厚は内圧(静水圧、水撃圧)と外圧(土かぶりによる土圧、活荷重)を考慮した管厚計算式と、外圧によるたわみ計算式から規格管厚を選定します。詳しくはJSWAS G-1に記載されています。

(1) 管厚計算式

$$\begin{aligned} \text{正味管厚 } t(\text{mm}) &= \frac{(1.25P_s+Pd) + \sqrt{(1.25P_s+Pd)^2 + 8.4(132 \times 10^{-6}W_f + 76 \times 10^{-6}W_t) \times 420}}{2 \times 420} \times D \\ &\quad \text{[管頂(支持角=60°)]} \\ &= \frac{(1.25P_s+Pd) + \sqrt{(1.25P_s+Pd)^2 + 8.4(223 \times 10^{-6}W_f + 11 \times 10^{-6}W_t) \times 420}}{2 \times 420} \times D \\ &\quad \text{[管底(支持角=60°)]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{計算管厚 } T_1(\text{mm}) &= (t+1) \times 1.1 \quad (t+1 \geq 10\text{mmの場合}) \\ &= (t+1) + 1 \quad (t+1 < 10\text{mmの場合}) \end{aligned}$$

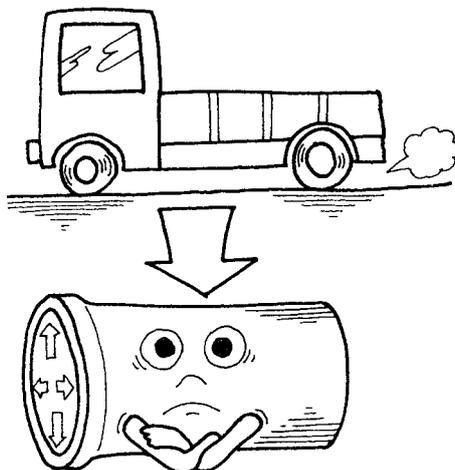
計算管厚に適合する規格管厚を求めます。

(2) たわみ計算式

$$\begin{aligned} \text{設計たわみ率(\%)} &= \frac{3}{4} \times \frac{100 \times 10^{-6}W_f + 30 \times 10^{-6}W_t}{1.6 \times 10^5} \times \left(\frac{D}{t_1}\right)^3 \times 100 \leq 3\% \\ &\quad \text{(管底支持角=60°)} \\ \text{ここに、} t_1 &= T/1.1 \quad (T(\text{規格管厚}) \geq 11\text{mmの場合}) \\ &= T-1 \quad (T(\text{規格管厚}) < 11\text{mmの場合}) \end{aligned}$$

(3) 規格管厚の選定

(1)および(2)によって求めた規格管厚のうち、大きい方を選定します。



Q.12

下水道管路の耐震設計の考え方は、どのようなものですか

公益社団法人日本下水道協会の「下水道施設の耐震対策指針と解説―2014年版―」(以下、指針という。)に記載されている耐震設計関係の記載として、次のようなものがあります。

1.1.1 総説

下水道は、汚水の排除・処理による公衆衛生の確保・生活環境の保全、雨水の排除による浸水の防除、汚濁負荷削減による公共用水域の水質保全等、住民の暮らし、安全及び環境を守るとともに都市活動を支える根幹的社会基盤である。また、下水道は、日常生活における最も基本的な事項を担うとともに、電気や水道、ガス等と同様に都市機能を支える重要なライフラインである。

さらに、下水道施設は大規模な地震や津波発生時にも避難所などの生活空間におけるトイレの使用という、性目滑動の最も基本的な事項の一端を担う施設であるとともに、大規模な地震や津波の発生時においても、住民の生活空間での汚水の滞留や未処理下水の流出に伴う水系伝染病の発生を防ぎ、雨水排水機能等の喪失による甚大な浸水被害の発生も防止することが求められる。

加えて、下水道管理職員や下水道施設に避難する住民等の人名保護を最優先にしながら下水道の有すべき(要求性能)を維持し、被災した場合にも、早期の機能回復を図り、その影響を最小限に食い止めなければならない。

「下水道施設の耐震対策指針と解説」は、下水道の地震・津波対策のうち、主に下水道施設の構造面での対策を中心にした耐震・耐津波対策に関する性能設計の基本を示すものである。

1.2.6 耐震・耐津波対策の基本的な考え方

下水道の耐震・耐津波対策は、想定地震(設計地震動)、想定津波(想定津波浸水深)に対し、必要な耐震性能・耐津波性能を確保することを基本とする。

2.1.4 保持すべき耐震性能

下水道の耐震対策において、新設する下水道施設に求められる性能は、設計地震動のレベルや下水道施設の重要度に応じて、次のように設定するものとする。なお、既存下水道施設については、第7章既存施設の耐震・耐津波対策を参照する。

(1) 管路施設

「重要な幹線等」はレベル1地震動に対して設計流下能力を確保するとともに、レベル2地震動に対して流下機能を確保する。

「その他の管路」は、レベル1地震動に対して設計流下能力を確保する。

(2) 処理場・ポンプ場施設

処理場・ポンプ場施設の土木建造物においては、レベル1地震動に対して処理場・ポンプ場施設としての本来の機能を確保する。レベル2地震動に対しては構造物が損傷を受けても速やかな機能回復を可能とする性能を確保する。

また、建築建造物においては、建築基準法に適合する耐震性能を確保する。

■管路の耐震設計の考え方

項 目		設計地震動レベル		保持すべき耐震性能	
		レベル1	レベル2	レベル1	レベル2
重要な幹線等	a) 流域幹線の管路 b) ポンプ場・処理場に直結する幹線管路 c) 河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発する恐れのあるもの及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路等 e) 相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路 f) 防災拠点や避難所、又は地域防災対策上必要と定めた施設等からの排水を受ける管路 g) その他、下水を流下収集させる機能面から見てシステムとして重要な管路	○	○	・設計流下能力を確保できる性能	・流下機能を確保できる性能
	d) 被災時に重要な交通機能への障害を及ぼす恐れのある緊急輸送路等に埋設されている管路	○	○	・設計流下能力の確保できる性能	・流下機能を確保できる性能 ・交通機能を阻害しない性能
その他の管路		○	—	・設計流下能力の確保できる性能	—

備考 1) 設計流下能力の確保とは、流量計算書に記載された当該管きよの流下能力の確保をいう。

2) 流下機能の確保とは、地震によって本管部のクラックや沈下等の被害が生じ、設計流下能力の確保が困難となっても補修や布設替等の対策を講じるまでの間は、管路として下水を上流から下流に流せる状態をいう。

■レベル2地震動に対する機能保持の考え方

管路施設	部 位	機能保持の考え方
マンホール及び管きよ	マンホールと管きよの接続部	・マンホールと管きよの接続部における屈曲角及び抜け出し量は、土砂流入が起こらない値以内とする。
	管きよと管きよの継手部	・管きよと管きよの継手部における屈曲角及び抜け出し量は、土砂流入が起こらない値以内とする。
	マンホール本体部	・RC構造及び組立式マンホールの応力度は、終局限界状態以内とする。 ・周辺地盤又は埋戻し土の液状化による浮上がりや路面沈下を防止し、緊急輸送道路等における車両交通へ支障を与えないようにする。 ・組立式マンホールへの組立ブロックの継手部の目開き量は、土砂流入が起こらない値以内とする。
	管きよ本体部	・管材個々の材質に応じて、断面崩壊等に至らない耐力を付与する。 ・周辺地盤又は埋戻し土の液状化による浮上がりや路面沈下を防止し、緊急輸送道路等における車両交通へ支障を与えないようにする。
矩形きよ及び開きよ	マンホールと矩形きよの接続部	・マンホールと矩形きよとの接続部における屈曲角及び抜き出し量は、土砂流入が起こらない値以内とする。
	矩形きよと矩形きよの継手部	・矩形きよと矩形きよの継手部における屈曲角及び抜き出し量は、土砂流入が起こらない値以内とする。 ・二次製品で縦断方向に本体を連続的に緊結する場合は、各継手の目開き量及び緊結した本体が縦断方向の不同沈下等による継手のずれ量が、流下機能に支障を生じさせない値以内とする。
	矩形きよ本体部	・現場打ち式及び二次製品の矩形きよに発生する応力度は、終局限界状態以内とする。 ・周辺地盤等又は埋戻し土の液状化による浮上がりや路面沈下を防止し、緊急輸送道路等における車両交通へ支障を与えないようにする。
シールド管きよ	マンホールと管きよの接続部	・マンホールと管きよの接続部における屈曲角及び抜き出し量は、土砂流入が起こらない値以内とする。
	一次覆工部	・リング継手部等の部材の破損が少なく、リング管の目開き量が止水に対して修復が可能な範囲以内とする。
	二次覆工部	・二次覆工の鉄筋の有無にかかわらず、ひび割れが生じても流下機能に支障を与えないようにする。
雨水吐き室及び吐き口	本体部	・RC構造に発生する応力度は、終局限界状態以内とする。 ・周辺地盤又は埋戻し土の液状化による浮上がりや路面沈下を防止し、緊急輸送道路等における車両交通へ支障を与えないようにする。
汚水圧送管及び送泥管	本体部	・「水道施設耐震工法指針・解説」を参考にする。 ・周辺地盤又は埋戻し土の液状化による浮上がりや路面沈下を防止し、緊急輸送道路等における車両交通へ支障を与えないようにする。

2.3.1 管路施設の設計地震動

管路施設の耐震計算は応答変位法を用いることを標準とし、レベル1地震動とレベル2地震動それぞれの設計地震動を与えるものとする。

4.1.3 管路施設の耐震設計上の構造分類

管路施設は耐震設計上から「重要な幹線等」と「その他の管路」に区分し、管きよ及びマンホールの種別ごとに耐震検討を行う。

(1) 管きよの分類

1) 差し込み継手管きよ、2) 矩形管渠、3) シールド管きよ、4) 一体構造管きよ※

(2) マンホールの分類

1) 現場打ちマンホール、2) 組立式マンホール

(3) 上記の(1)、(2)に該当しないほかの管路施設

※『下水道施設耐震計算例-管路施設編-前編2015年版 公益社団法人 日本下水道協会』によれば、下水道用ダクタイル鉄管(圧送用・自然流下用共に)は一体構造管きよに区分されています。

4.5.1 検討項目と耐震対策

一体構造管きよの耐震設計は、管材の特徴及び特性に留意し、以下の項目について行う。また、耐震計算結果が許容値を超えた場合には、適切な地震対策を講じる。

(1) 耐震計算の対象とする部位と項目

1) マンホールと管きよの接続部

2) 管きよと管きよの接続部

3) 鉛直断面(横断面)

4) 軸方向断面

5) 管きよ本体の浮上がり

(2) 耐震対策

【解説(一部抜粋)】

一体構造管きよの耐震計算の基本的な考え方は、「水道施設耐震工法指針・解説」を参考にするとよい。

一体構造管きよを圧送路線に使用する場合は、損傷時に下水が噴出するおそれがあること、自然流下管に比べて迅速な復旧が困難であることなどから、危険度や重要度が高く、また、復旧の難易度が高い管路では、原則として抜け出し防止継手管を採用することが望ましい。

4.7.4 汚水圧送管及び送泥管

汚水圧送管及び送泥管は、次の各項を考慮して耐震設計を行う。

- (1) 管路は複数化し、それぞれ別路線に布設して、連絡管路を設置することが望ましい。
- (2) 橋りょう添架部などの箇所には可とう性をもつ伸縮管を設けるとともに、津波の遡上が懸念される箇所は、波力による損傷や脱落が生じないような構造とする。
- (3) 管きょ本体及び継手部の耐震設計は、水道施設の耐震設計を参考にする。

(1)について

地震時には地盤変位に伴って管体にも相当の応力が生じるので、この応力に対処できる配管構造とする必要がある。特に地盤の変形や衝撃等に対する管体強度のほか、継手部の強度やその伸縮性を検討し、管路が一体として耐えられるか管種を選定する必要がある。

汚水圧送管及び送泥管は重要な役割を持つ場合が多く、また、自然流下の管きょとは異なり、被害を受けた場合、流下機能への影響や泥土の流出の恐れが大きい。したがって、重要な汚水圧送管及び送泥管は二条以上を布設し、それらに互換性を持たせるとともに、図4.7.3に示すような耐震性能を有する継手構造を設けることが望ましい。

また、出来る限り別路線を選定し、地震によって被害を受けても、その支障を最小化できるようにしておくことも必要である。

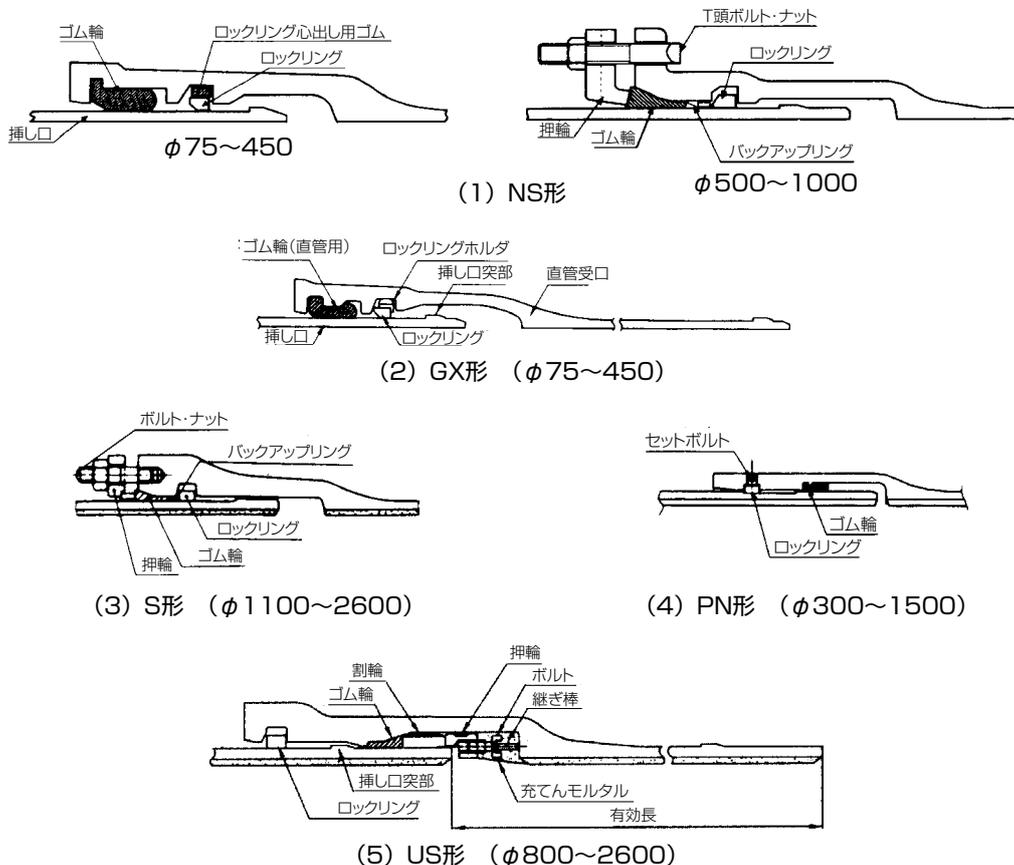


図4.7.3 ダクタイル鋳鉄管の耐震継手の例

■管路の耐震性向上の具体的対策法

項 目		「重要な幹線等(含むマンホール)」の対策	「その他の管路(含むマンホール)」の対策	
地震動・地盤変位に対して	マンホールと管きよの接続部等の対策	<ul style="list-style-type: none"> 可とう継手を用いる等の採用を検討し、耐震性の向上を図る。 取付管のますや管きよへ接続箇所においても、特に重要と判断される場合は、可とう性継手等を採用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 可とう継手を用いる等の採用を検討し、耐震性の向上を図る。 取付管のますや管きよへ接続箇所においても、特に重要とされる場合は、可とう性継手等を採用する。 	
	管きよと管きよの継手部の対策	<ul style="list-style-type: none"> 抜け出しと円周方向クラックを防止するために、差し込み長さを長くするとともに、曲げが可能な水密構造の継手とする。 地盤の硬軟急変化部では、地盤改良や可とう性継手の採用により耐震性の向上を図る。 液状化の恐れのある地盤、あるいは地盤の急変する箇所ではシールド管きよを採用する場合は、可撓セグメント等の採用を検討する。 圧送管は、継手に伸縮、屈曲、離脱防止等の耐震性のあるものを用いる。 	—	
	管きよ本体の対策	<ul style="list-style-type: none"> 管軸方向にクラックを防止するため管種あるいは基礎構造等を検討する。 液状化のおそれのある地盤、あるいは地盤の急変する場所でシールド管きよを採用する場合は、継手ボルトの強度増加、弾性ワッシャーの採用、桁高の検討、二次覆工の有筋化等を検討する。 地盤の硬軟急変化部では、大きな応力度変化に抵抗できる管材を選定する。 	—	
	マンホール本体の対策	<ul style="list-style-type: none"> マンホール本体がずれないあるいは多少のずれを許容する構造とする。 マンホール浮上防止対策を行う。 	—	
	地盤特性が急変する場所の対策	<ul style="list-style-type: none"> 地盤改良や可とう性継手の採用により耐震性の向上を図る。 大きな応力度変化に抵抗できる管材を選定する。 	—	
液状化に対して	液状化の判定	<ul style="list-style-type: none"> 周辺地盤の液状化判定を行う。 埋戻し土については、周辺地盤の地下水位・強度、並びに管きよの埋設深さから埋戻し土の液状化被害の可能性を判断する。⁽⁴⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 少なくとも既存資料や地形条件等に基づく周辺地盤の液状化判定を行う。 埋戻し土については、周辺地盤の地下水位・強度・並びに管きよの埋設深さから埋戻し土の液状化被害の可能性を判断する。⁽⁴⁾ 	
	周辺地盤の分類	液状化のおそれのある地盤	<ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて地盤改良等の対策を行う(管材や管基礎等での対応も検討する。) 	<ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて地盤改良等の対策を行う(管材や管基礎等での対応も検討する。)
		液状化のおそれのない地盤	<ul style="list-style-type: none"> 開削工法では、液状化による被害のおそれのない埋戻し^(※)を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 開削工法では、液状化による被害のおそれのない埋戻し^(※)を行う。
		<ul style="list-style-type: none"> 開削工法で、地下水位が高く、かつ土被りが深く、並びに周辺地盤が軟弱な場合、なた日に砂など液状化しやすい埋戻し材料を使用する場合は、液状化による被害のおそれのない埋戻し^(※)を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 開削工法で、地下水位が高く、かつ土被りが深く、並びに周辺地盤が軟弱な場合は、液状化による被害のおそれのない埋戻し^(※)を行う。 	

注) 表中の(－)欄は、レベル1地震動に対して、重大な被害が生じるおそれがないため、特別な対策を講ずる必要がないことを示す。

(※)については、「本章4.8.3管路施設における液状化対策の手法」を参照するほか、道路管理者との協議のうえ決定する。

(+)について具体的な判断条件は、「本章4.8.1管路施設における液状化対策の基本方針」を参照する。

Q.13

塗装・ライニングおよびゴム輪の選定は、どのようにしますか

1. 内面防食

(1)内面防食の種類

管路は下水道施設の中のいろいろな場所で使われます。そのため管路内の流体の腐食性もさまざまで、条件によっては大変厳しい腐食性環境となります。

流体の種類とそれに適応するダクタイル鉄管の内面防食仕様を次表に示します。

■流体の種類と内面防食仕様

種 類	条 件	内面防食仕様 ^{注1)}
汚 水 ・ 汚 泥	—	PE LE CL
	酸性が強い場合や温度が高い場合	PE LE
雨 水 ・ 処 理 水	—	PE LE CL
空 気	—	PE LE CL
返 流 水 ^{注2)}	—	PE LE

注 1)記号の意味は、次のとおりである。

PE:エポキシ樹脂粉体塗装 LE:液状エポキシ樹脂塗装 CL:モルタルライニング

2)返流水は、汚泥の各処理過程で生じる濃縮分離液、消化脱離液、脱水ろ液などを合わせて水処理施設に戻す排水をいう。

(2)エポキシ樹脂粉体塗装

下水道管路の複雑な腐食条件に幅広く対応できる内面防食仕様として、エポキシ樹脂粉体塗装が標準化(JSWAS G-1 附属書2)され、大きな効果を発揮しています。

■性能について

- ①耐 酸 性:pH2およびpH4の強酸性水を通水しても塗膜は良好でした。
- ②耐摩耗性:2.5m/sの高流速でスラリー通水試験を行い、塗膜にはほとんど摩耗は見られず良好でした。
- ③耐 候 性:中近東で4年間、その後国内で7年間の暴露試験の結果、塗膜の密着力の低下は、ほとんど認められませんでした。
- ④耐真空性:真空度72%で1時間静置したが、なんらの変化も認められませんでした。

2. 用途別外面塗装

(1)一般の埋設管路

特に指定がない場合は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂などの合成樹脂塗料を塗装します。ただし、腐食性土壌にはさらにポリエチレンスリーブが必要です。

(2)特殊な使用条件

露出配管、水中配管、湿度の高い所の配管など特殊な条件の場合は、次の外面特殊塗装の中から選定します。

■工場塗装および現地塗装

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 ^{a)}	亜鉛溶射又はジンクリッチペイント ^{b)}	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	亜鉛溶射又はジンクリッチペイント ただし、	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	JDPA G1049のGX形管は亜鉛系合金溶射でもよい ^{b)}	エポキシ樹脂塗料 塗膜の厚さ 0.05mm	エポキシM.L.O塗料又はエポキシ樹脂塗料 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 a) 種類AAには、JDPA G 1049のGX形管は適用しない。

b) 1次塗装の塗布量は、亜鉛溶射又は亜鉛系合金溶射の場合は130g/m²以上、ジンクリッチペイントの場合は150g/m²以上を基準とし、塗膜厚さは0.02mmとして積算する。

なお、亜鉛系合金溶射の場合は、封孔処理を行ってもよい。

3. ゴム輪の選定

下水道用に用いるゴム輪は、次の表を参考に選定します。

■ゴム輪の使用区分

種類	条件	ゴム輪の材料
汚水・汚泥	—	SBR, EPDM
	溶剤、鉱物油などが混入する場合	NBR
雨水・処理水	—	SBR, EPDM
空気	温度60℃以上の場合	NBR, EPDM
	温度60℃以下の場合	SBR, EPDM
返流水 ^(注)	—	NBR, EPDM

(注) 返流水は、汚泥の各処理過程で生じる濃縮分離液、消化脱離液、脱氷ろ液などを合わせて水処理施設に戻す排水をいう。

Q.14 ▶ 腐食性土壌に配管するときの防食は、どのようにしますか

ダクタイル鉄管が耐食性に優れている、ということは前にも述べた通りですが、腐食性の強い土壌に埋設する場合は、なんらかの防食対策をしなければなりません。

1. 腐食性土壌の簡易な見分け方

一般に次のような所は、腐食性土壌といわれています。

- ①酸性の工場廃液や汚れた河川水などが地下に浸透した所
- ②海浜地帯や埋立地域など、地下水に多量の塩分を含む所
- ③硫黄分を含む石炭ガラなどで盛土や埋め立てをされた所
- ④泥炭地帯
- ⑤腐植土、粘土質の土壌
- ⑥廃棄物による埋立地域や湖沼の埋立地
- ⑦海成粘土などの酸性土壌

2. 機器を使用した測定による腐食性土壌の評価方法

1.の項で述べました土壌のほか、すでに埋設されている管路で腐食の事例があった場合などは、さらに詳しく調べる必要があります。その場合は機器を使用して測定し、腐食性を評価します。

土壌分析を行った結果、下の表において各項目の測定値に対応する点数の合計が10点以上になる場合は、腐食性土壌と判断します。

■測定項目および点数

項目	測定結果	点数	項目	測定結果	点数
土壌の比抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	<1500	10	酸化還元電位 (Redox電位) (mV)	100<	0
	1500~1800	8		50~100	3.5
	1800~2100	5		0~50	4
	2100~2500	2		マイナス	5
	2500~3000	1	水分	排水性が悪く、常に湿潤	2
	3000<	0		排水性が悪くないが、 一般に湿っている	1
pH値	0~2	5		排水性が良く 一般に乾燥している	0
	2~4	3	硫化物	検出	3.5
	4~6.5	0		痕跡	2
	6.5~7.5	0		なし	0
	7.5~8.5	0			
	8.5<	3			

備考 1. 表に示す測定項目および評価点数は、アメリカ国家規格ANSI/AWWA C105/A21.5-2010による。
2. pH値が6.5~7.5の場合で硫化物が存在し、かつ、酸化還元電位が低い場合は3点を加算する。

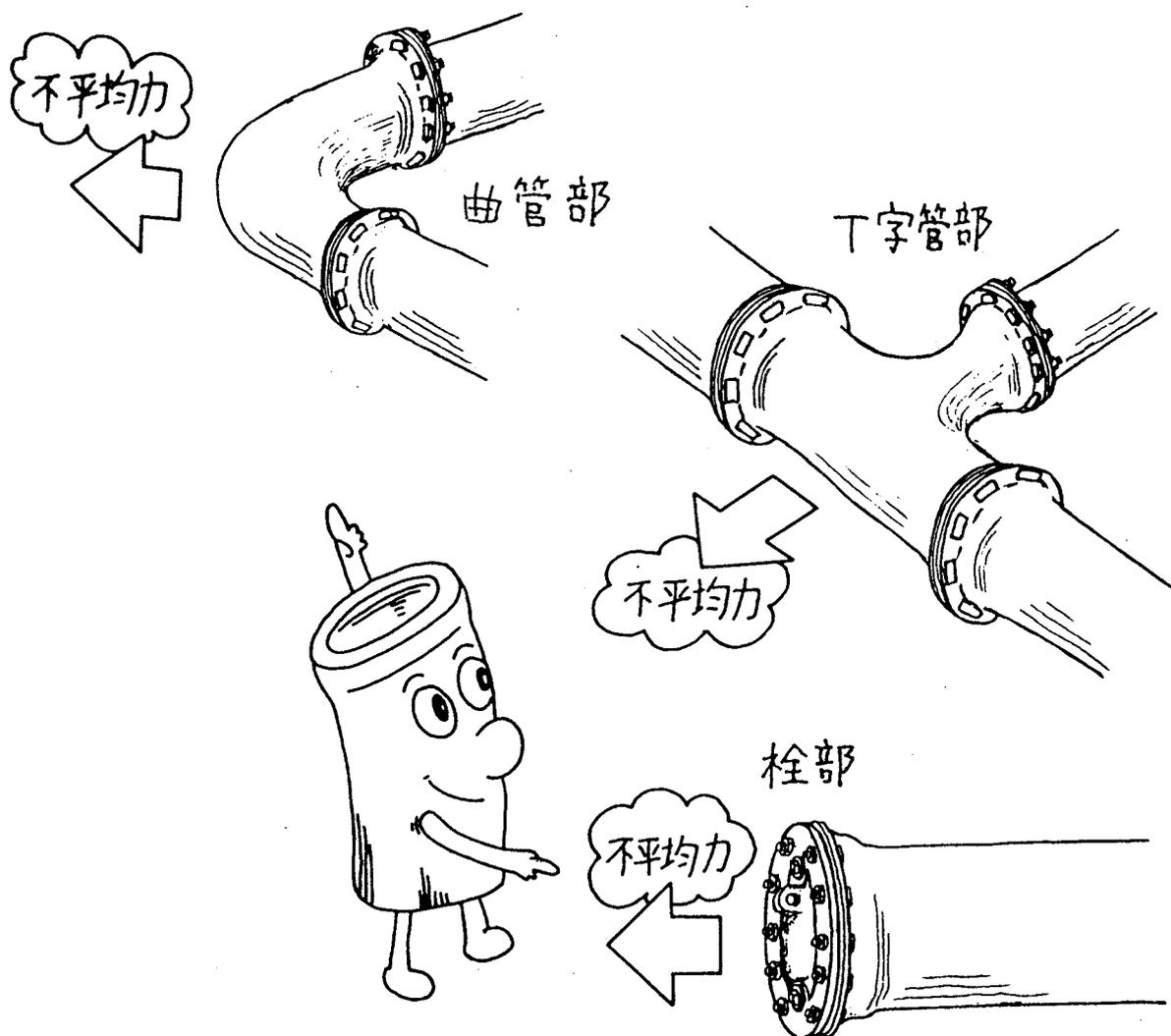
3. 防食対策

腐食性土壌と判断される場合には、ポリエチレンスリーブで被覆してください。

Q.15 ▶ 異形管部の防護は、 どのようにしていますか

圧送管路の屈曲部、分岐部、末端の栓やバルブなどには、水圧によって管を動かそうとする力(これを不平均力といいます)が働きます。そのためこのような場所には、離脱防止継手を用いるか、コンクリートブロックによる防護が必要です。ただし、小口径管路では離脱防止金具を使用することもあります。

なお、離脱防止継手、コンクリートブロックの設計の使用方法については日本ダクタイル鉄管協会の技術資料(下水道用 ダクタイル鉄管管路 設計と施工 JCPA T30)をご参照ください。



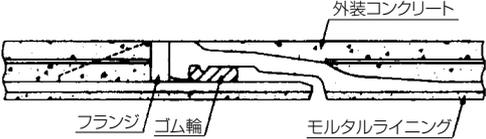
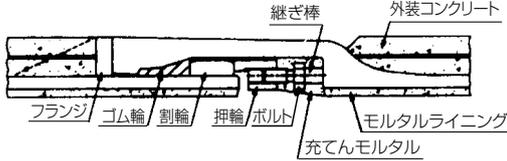
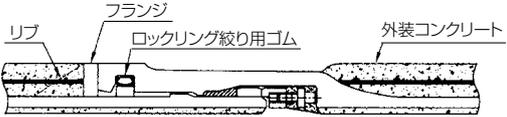
Q.16 ▶ 推進工法用ダクタイトイル鉄管は、どのように使いますか

ダクタイトイル鉄管は圧縮強度が高く、大きな推進力に耐えられ軌道・河川・幹線道路などの横断箇所部、長距離推進、カーブ推進などにも使用されています。

推進工法用ダクタイトイル鉄管には、圧送管路用(JSWAS G-2)があります。

1. 推進工法用管の種類

■推進工法用ダクタイトイル鉄管

接合形式、呼び径	適用
<p>T形 呼び径 250~700</p> 	<p>一般用。 推力の伝達は挿し口部のフランジおよびリップ。</p>
<p>U形 呼び径 800~2600</p> 	<p>一般用。 推力の伝達は挿し口部のフランジおよびリップ。</p>
<p>US形 呼び径 800~2600</p> 	<p>耐地盤変動用。</p>

2. 推進力に対する管の許容耐荷力

直管の管種によって管の許容耐荷力は異なります。管種別の許容耐荷力を次表に示します。ただし、この許容耐荷力は推進力を管に均等に作用させ、まっすぐに推進した場合の値です。

カーブ推進時や極端に大きい蛇行などの偏圧がかかる場合には、下表の数値の1/2を目安に施工してください。

■管種別許容耐荷力(T形、U形、US形)

単位:kN

管種 呼び径(mm)	1種管	2種管	3種管	4種管	5種管
250	1670	—	1470	—	—
300	2060	—	1770	—	—
350	2450	—	1770	—	—
400	2840	2450	2160	—	—
450	2840	2840	2450	—	—
500	3730	3330	2840	—	—
600	3730	3730	3730	3330	2450
700	6570	5790	4810	3730	2840
800	6570	6570	5790	4810	3730
900	6570	6570	6570	5790	4220
1000	9020	9020	8040	6860	5200

備考 呼び径1100以上は省略

3. 推進力の計算の考え方

推進力は、推進管路の先端部に装着された刃口、セミシールドまたは推進貫入ヘッド(小口径推進の場合)などの地山への貫入および掘削抵抗などと推進管の外周面が、地山と接触する際の周面に生じる摩擦や付着力の外周抵抗に見合う力で求められます。

$$F = F_0 + (F_1 + F_2) L$$

ここに、F：総推進力(kN)

F₀：初期(先端)抵抗(kN)

F₁ + F₂：外周抵抗(kN/m)

F₁：管と土(地山)との摩擦抵抗(kN/m)

F₂：管と土(地山)との付着抵抗(kN/m)

L：直線部の管路延長(m)

推進力の計算式には、工法によって各種のものがあり、刃口推進工法に適用されます下水道協会式のほか、主なものとして修正式Ⅰ・修正式Ⅱ・経験的簡便式などがあります。

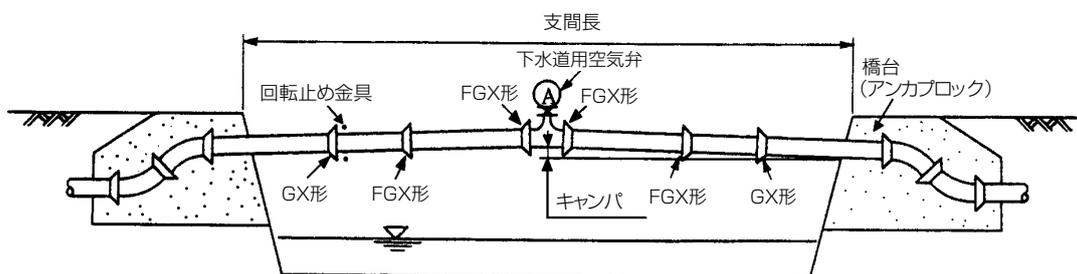
Q.17

ダクトイル鉄管による 河川横断の方法には、 どのようなものがありますか

下水道管路が河川や水路を横断する方法には、上越し(水管橋や橋梁添架)と伏越し(推進施工や鞘管内配管)がありますが、ここではダクトイル鉄管による上越し方法の概要について紹介します。

1. 支間長が短い場合(水管橋)

単独の上越しで支間長が短い場合は、管を直接ビームとして用いることができます。



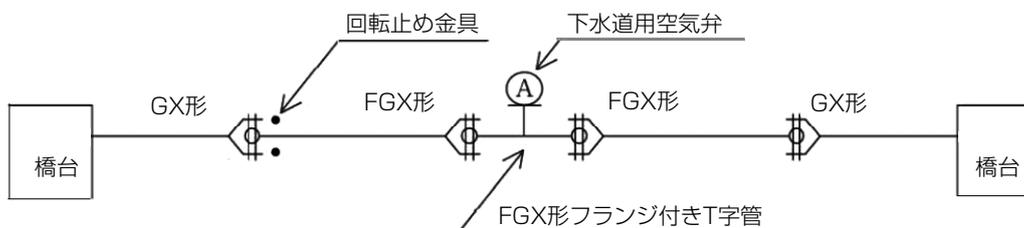
管路はFT形継手、NS形継手あるいはFGX形継手、GX形継手から構成され、対象口径は呼び径75～350で、各呼び径別の最大支間長は次のようになります。

■最大支間長と接合形式

呼び径	支間長L(m)	橋梁部接合形式	
75	17.0	FGX形、GX形	FT形、NS形
100	18.0		
150	23.5		
200～300	25.0		
350			

備考 最大支間長は、積雪、保温材などを含まない標準的な場合を示す。

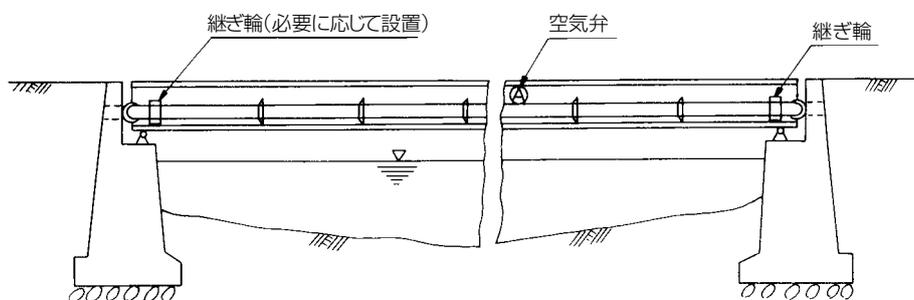
水管橋の配管例を以下に示します。



2. 支間長が長い場合(橋梁添架)

支間長が長い場合は橋梁に添架したり、専用のプレートガーターやトラスを組んでその上に配管します。この場合、接合形式は性能面からは特に制約されませんが、施工上の制約条件や外観条件があれば、これらを加味して選定します。

また、長支間の吊り橋のように風圧などによる変位が大きい場合にはGX形、NS形、S形のように鎖状の管路を形成できる継手が望ましいと考えられます。



Q.18 ▶ トンネル内の配管方法には、 どのようなものがありますか

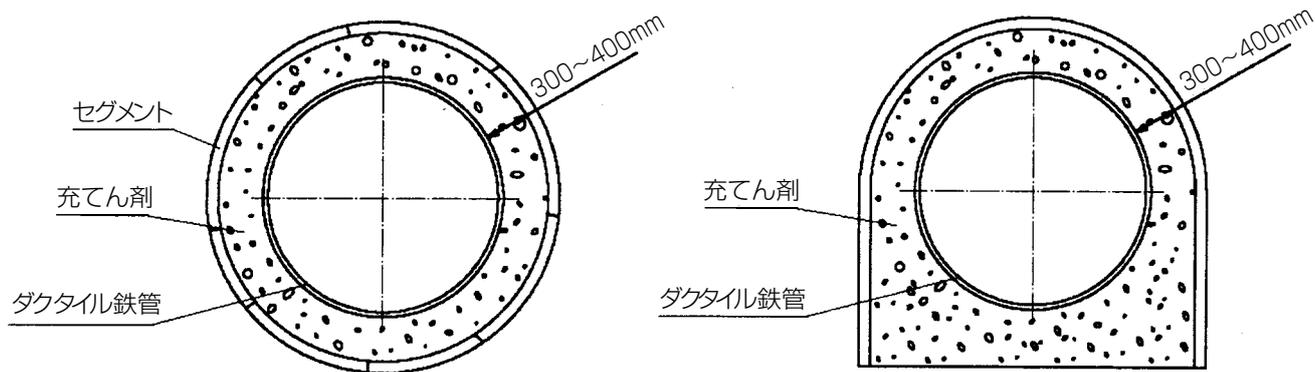
近年、市街地における管きょ布設工事では、幹線道路などの掘削規制、埋設管の輻輳する道路などについて、下水道工事にシールドなどのトンネル内や共同溝内に配管する工法を採用する傾向が増加しつつあります。

トンネル内にダクタイル鉄管を挿入して配管する方式は次のとおりです。

1. トンネル内の配管方式

(1) 充てん方式

一次覆工築造後、トンネルと同心位置に配管接合し、さらに一次覆工と管との間げきを充てん材で充てんする方式です。この方式では、管の接合作業を内面より行いますのでU形管、US形管(内面継手)を用います。

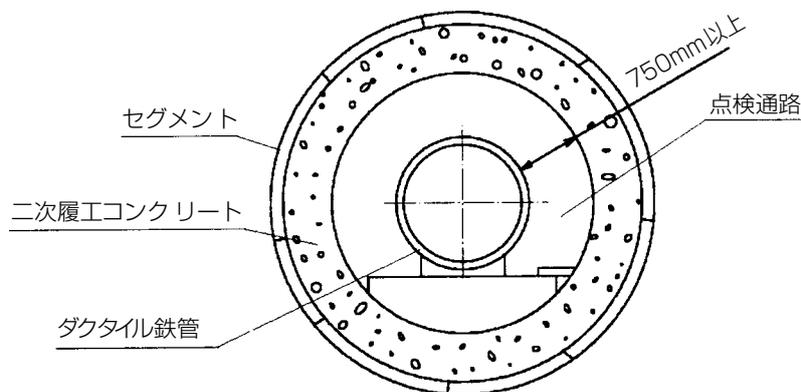


(a) トンネル内配管

(b) 山岳トンネル内配管

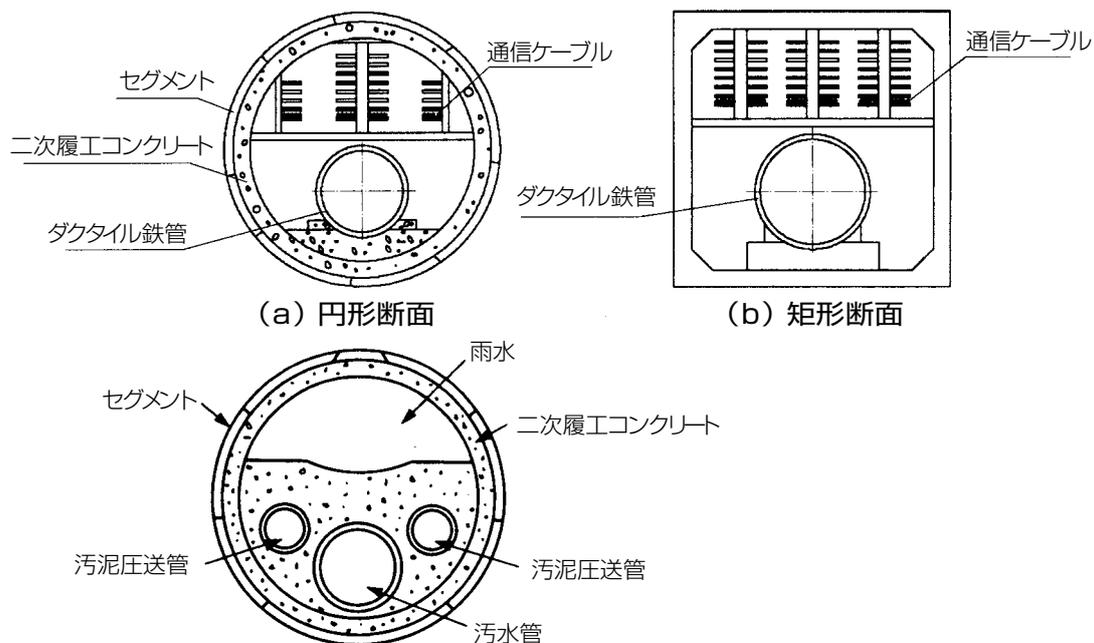
(2) 点検通路方式

二次覆工施工後、この中にダクタイル鉄管を配管する方式です。覆工と管との空間は点検通路に利用します。



(3) 区分使用方式

污水管、雨水管、汚泥管などを同一トンネル内に收容する方式です。



2. トンネル内の曲げ配管

ダクタイル鉄管の継手は、伸縮・可とう性がありますので、比較的自由に無理なく曲げ配管ができ、トンネルの線形に合わせた配管が可能です。

■ U形直管による曲げ配管時の許容曲率半径

呼び径	許容曲げ角度	管長(mm)	許容曲率半径(m)
800	2° 10'	6000	318
900	2° 0'	6000	344
1000	1° 50'	6000	376
1100	1° 40'	6000	413
1200	1° 30'	6000	459
1350	1° 30'	6000	459
1500	1° 30'	6000	459
1600	1° 10'	4000	393
1650	1° 5'	4000	424
1800	1° 0'	4000	459
2000	1° 0'	4000	459
2100	1° 0'	4000	459
2200	1° 0'	4000	459
2400	1° 0'	4000	459
2600	1° 30'	4000	306

備考 1. 安全率2を見込んでいます。

2. 呼び径1600~2200の管長は、4000mmと5000mmの2種類ありますが、ここでは、管長は4000mmとした。

Q.19

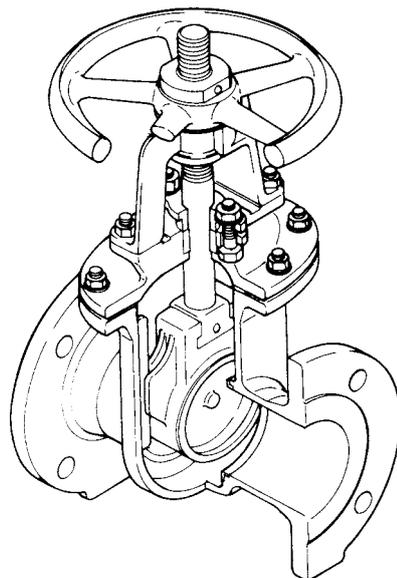
圧送管路におけるバルブの種類には、 どのようなものがありますか

下水道圧送管路に使用されるバルブには、主として仕切弁、逆止弁および空気弁があります。仕切弁は、ネジ部に異物が付着しない外ネジ式が多く使用されています。

以下、代表的な仕切弁および下水道用空気弁について紹介します。

(1) 金属弁座仕切弁(外ネジ式)

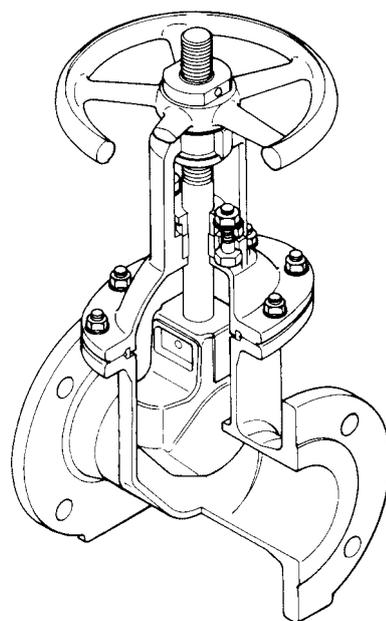
下水道圧送管路に仕切弁を使用する場合には、弁棒のネジ部に異物が付着しないよう、ネジ部を管路外に設けた外ネジ方式の仕切弁を使用します。



(2) ソフトシール仕切弁(外ネジ式)

呼び径75～500の仕切弁には、ソフトシール仕切弁がその特長を認められ、下水道管路に多く採用されています。

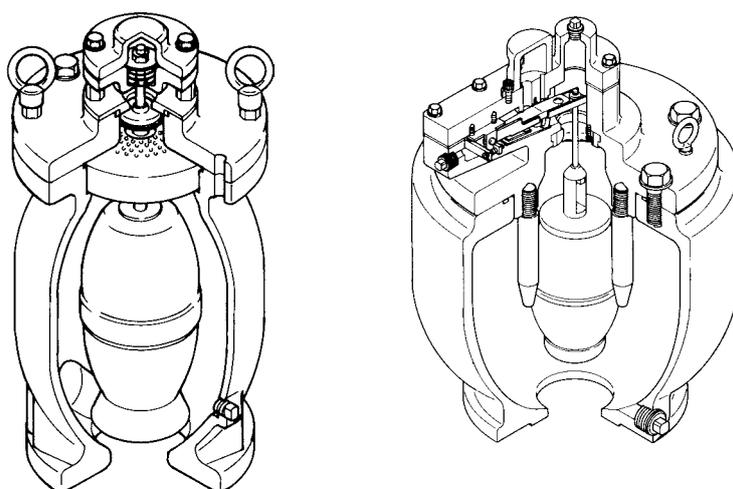
地中に埋設する場合には、フランジ形より耐震性能に優れる離脱防止形継手を有するソフトシール仕切弁を使用することが望ましいと考えられます。



(3) 下水道用空気弁

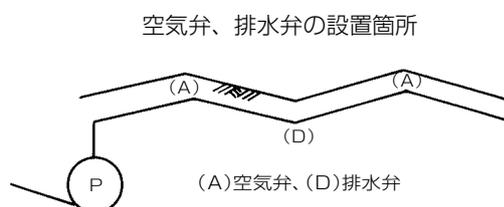
空気弁は管路内にたまった空気を外部へ放出するため管路の凸部に設けますが、管路が長い場合には、平坦な所でも設ける必要があります。

特に下水道用として、異物の付着による機能低下を防止する機構の呼び径75の下水道用空気弁が種々開発されています。



■参考資料

空気弁、排水弁の設置箇所については、下水道研究発表会で次のように発表されています。



①空気弁

実運転している圧送管路では、空気弁からの漏水で空気弁を閉め切って運転している箇所があります。この場合でも空気閉塞が生じていないようです。汚水の圧送管のような単一管路では、急な下りこう配がないかぎり汚水中の気泡は流下させることは可能なかもしれませんが。しかし空気弁は維持管理上も必要であり、後で述べる排水弁と対で設置します。

②排水弁

汚水の圧送管の場合、管路の凹部に泥がたまるため、そこに排水弁を設置するという意見があります。しかし管内に泥がたまるとするならば、管路の凹部に集中してたまるよりも管路に一樣にたまると考えるのが妥当です。管路に一樣にたまった泥を泥吐作業で排除することは難しく、沈殿したらどうするかというより、沈殿させないように適正な流速を確保するのが实际的です。排水弁は管が破損し、交換するときの管内の汚水の排除用に設置します。

出展) 第27回下水道研究発表会講演集(平成2年度) 社団法人 日本下水道協会
「汚水の長距離圧送における留意点について」より

Q.20 ▶ 圧送管路の洗浄は、 どのようにしますか

汚水や汚泥を長距離圧送する場合、管路にスラッジが沈殿堆積すると通水能力が低下したり、硫化水素などの有害ガスが発生することがあります。

そのため適切な方法で定期的に管路を洗浄し、スラッジを排出する必要がありますが、洗浄の方法には以下の3つの方法が考えられます。

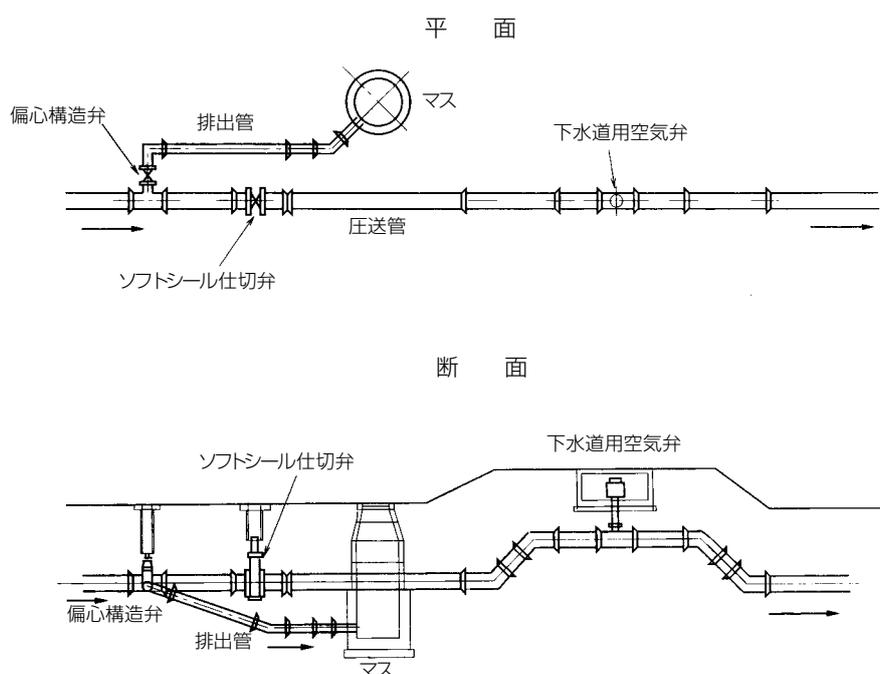
1. 高流速運転による排出

圧送管路を高流速運転して管内のスラッジを排出します。高流速は、2条配管では1条ずつの運転としたり、予備ポンプを含めた稼働などにより確保します。高流速運転する際には、あらかじめ排出水量を計算し運転時間を定めておきます。排出には一般に清水が用いられますが、清水の確保が困難な場合は処理水を利用することもあります。

2. 排出設備

圧送管路の凹部にはスラッジがたまり易いので、通常、このような場所には排出設備を設けます。排出管の径は排出時の作業性から150mm以上が一般的ですが、排出設備の設置場所の選定にあたっては、スラッジのたまり易い場所で周囲の環境やスラッジの処分方法を検討した上で決定する必要があります。

●スラッジ排出設備の例

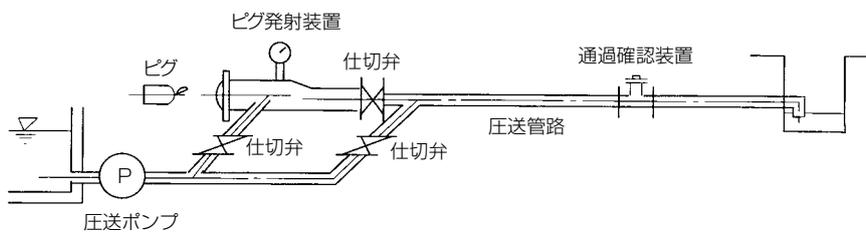


3. ポリピグによるスラッジ排出法

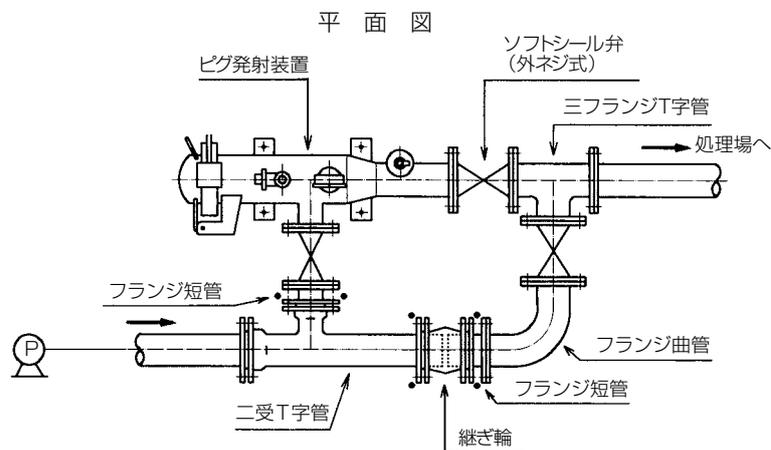
ポリピグによるスラッジ排出法は、管路内に内径より若干大きい発泡ポリウレタン製のピグを挿入し、ピグに水压を加えて管路内を移動させることにより、管路内のスラッジなどの異物を排出する方法です。下水圧送ポンプの圧力を利用すれば内径が変わらない限り長距離の管路を一度に洗浄できます。

ピグ通しは一定の期間(1～6カ月)を定めて必ず行い、スラッジの固着を未然に防止し、管内を常に良好な状態に維持することが望ましく、固着したものを除去することは本来の目的ではありません。

●システム概略図



●ピグ発射装置配置例



3

ダクタイル鉄管管路の施工

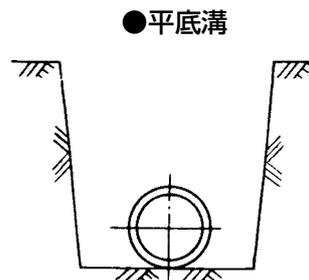
Q.21

ダクタイル鉄管の基礎・据え付けは、どのようにしますか

1. 管の基礎

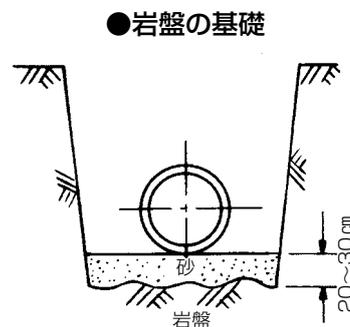
(1) 普通地盤の場合

一般的には平底溝とし、溝底面は平坦にならし、よく締め固めを行い、管、水重、土圧、上載荷重などを安定して支持できる床をつくります。



(2) 岩盤の場合

溝底面に転石や岩石などがあって平坦にすることが困難な場合には、呼び径や地盤などに応じて砂などを20~30cm程度敷きならし、管が岩石などへ直接当たらないようにします。



(3) 軟弱地盤の場合

沖積層などの軟弱な地盤では、管の据え付けが困難となるばかりか、将来管路の不同沈下を起こす恐れがあります。

したがって、軟弱地盤での基礎はこの両者を考慮した施工が必要です。

配管工事のための重機が入れないような極軟弱地盤に配管する場合は、

(イ) サンドドレーン工法

(ロ) 土の置き換え工法

などの抜本的な地盤改良が必要です。

それより軽度の軟弱地盤に対しては、土質調査の結果に基づいて管路の沈下量を推測し、管継手の許容変位内に収まるようであれば、管底以下を管径程度の厚さまで砂利および砂で置き換えることによって、管路の沈下を滑らかにすることができます。

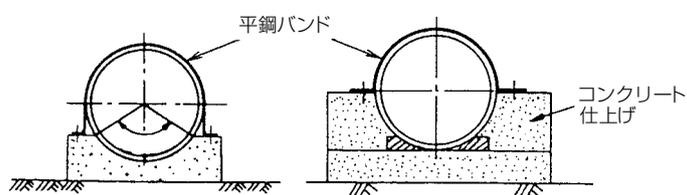
(4) 露出配管の場合

地上に露出して配管する場合はコンクリート受台基礎とし、原則として平鋼バンドで管を固定します。

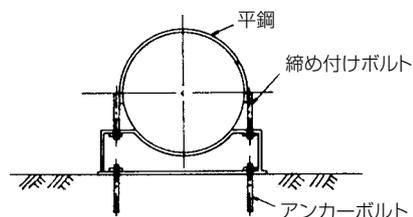
コンクリート受台の管底支持角は90°以上を確保し、さらに管路が道路と近接している場合など、将来管に損傷の恐れのある箇所は、適切な防護処置を行います。

また、場内配管などでは鋼製受台とする場合もあります。

●コンクリート受台の例



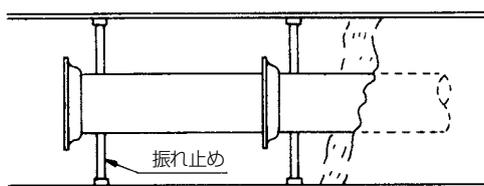
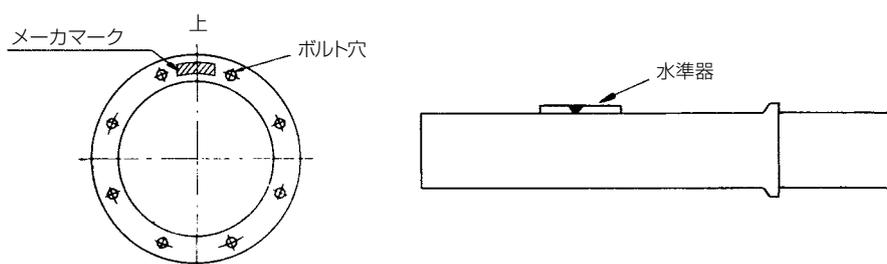
●鋼製受台の例



2. 管の据え付け

管内を清掃し、メーカーマークを上にして仮置きします。水系、形板などで管心を、水準器でレベルを確認し、胴締めまたは振れ止めで管を固定します。

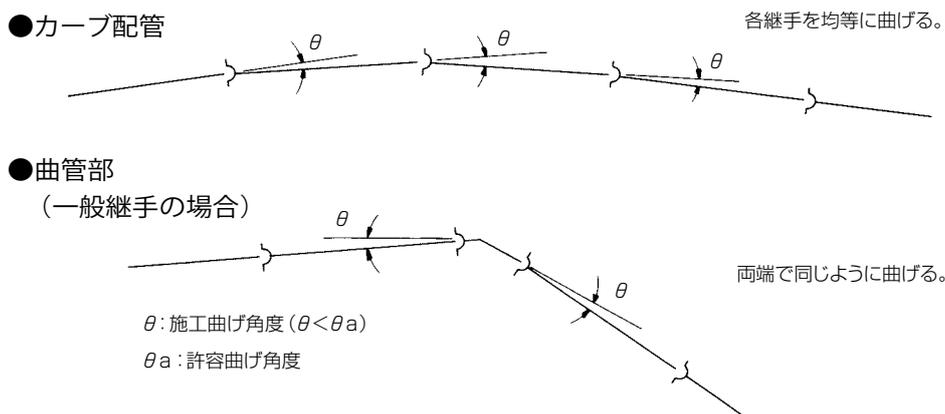
なお、異形管は、配管方向によりメーカーマークの中心部を管頂にできない場合がある。



(平面)

3. 曲げ配管

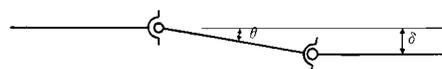
通常、管路の曲がり部分には各種の曲管を用いて設計しますが、施工上角度の調整がとれないときには、許容曲げ角度 θa 以内で曲げ配管を行います。



■各種継手と可とう性

呼び径	管長	GX形		NS形		S形		US形		K形		T形		U形	
		許容曲げ 角度 θ	許容変位 δ (cm)												
75	4m	4°00'	28	4°00'	28	—	—	—	—	5°00'	35	5°00'	35	—	—
100	4m	4°00'	28	4°00'	28	—	—	—	—	5°00'	35	5°00'	35	—	—
150	5m	4°00'	35	4°00'	35	—	—	—	—	5°00'	44	5°00'	44	—	—
200	5m	4°00'	35	4°00'	35	—	—	—	—	5°00'	44	5°00'	44	—	—
250	5m	4°00'	35	4°00'	35	—	—	—	—	4°10'	36	5°00'	44	—	—
300	6m	4°00'	42	3°00'	31	—	—	—	—	5°00'	52	4°00'	42	—	—
350	6m	4°00'	42	3°00'	31	—	—	—	—	4°50'	50	4°00'	42	—	—
400	6m	4°00'	42	3°00'	31	—	—	—	—	4°10'	43	3°30'	37	—	—
450	6m	4°00'	42	3°00'	31	—	—	—	—	3°50'	40	3°00'	31	—	—
500	6m	—	—	3°20'	35	—	—	—	—	3°20'	35	3°00'	31	—	—
600	6m	—	—	2°50'	29	—	—	—	—	2°50'	29	3°00'	31	—	—
700	6m	—	—	2°30'	26	—	—	—	—	2°30'	26	2°30'	26	—	—
800	6m	—	—	2°10'	22	—	—	2°10'	22	2°10'	22	2°30'	26	2°10'	22
900	6m	—	—	2°00'	21	—	—	2°00'	21	2°00'	21	2°30'	26	2°00'	21
1000	6m	—	—	1°50'	19	—	—	1°50'	19	1°50'	19	2°00'	21	1°50'	19
1100	6m	—	—	—	—	1°40'	17	1°40'	17	1°40'	17	2°00'	21	1°40'	17
1200	6m	—	—	—	—	1°30'	15	1°30'	15	1°30'	15	2°00'	21	1°30'	15
1350	6m	—	—	—	—	1°30'	15	1°30'	15	1°20'	14	2°00'	21	1°30'	15
1500	6m	—	—	—	—	1°30'	15	1°30'	15	1°10'	12	2°00'	21	1°30'	15

- 備考 1. K形、T形、U形、S形は、呼び径1600以上には管長4mの管もある。
 2. US形は管長4mの管もある。
 3. 許容変位 δ とは、右図のように管一本が許容曲げ角度(θ)まで曲がった時の変位量を示す。
 4. 呼び径1600以上は省略した。
 5. GX形呼び径350および450はJSWAS G-1類似品認定



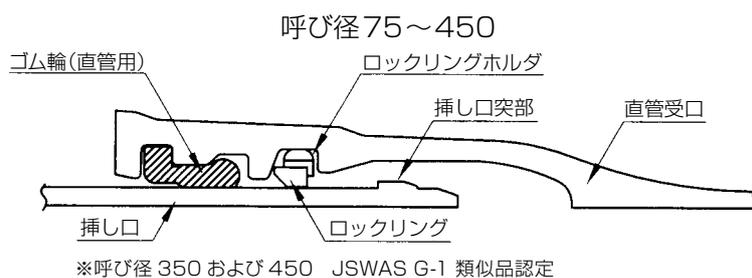
Q.22

ダクティル鉄管の接合は、 どのようにしますか

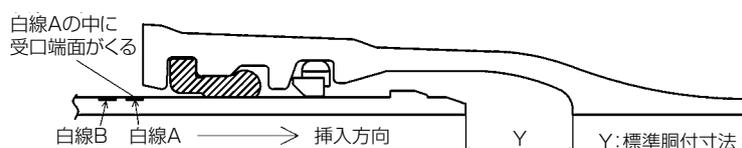
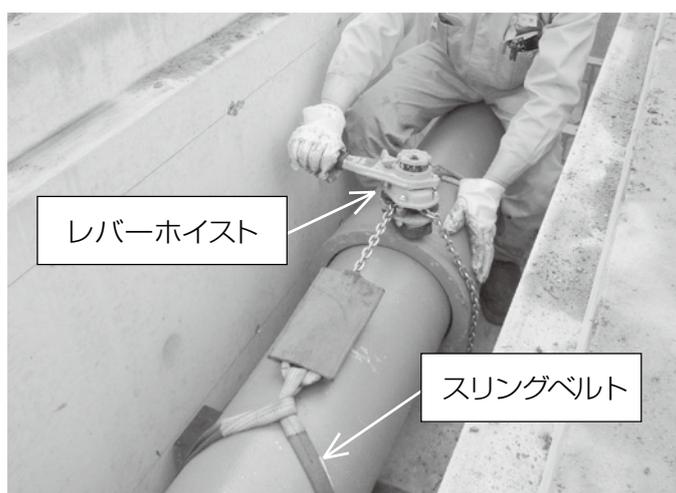
ダクティル鉄管の継手を接合する手順は、日本ダクティル鉄管協会発行の「接合要領書」に基づいて確実にいき、接合結果をチェックシートに記録してください。

代表的な継手の接合作業(概略)は次のとおりです。

1. GX形直管継手の接合(概略)

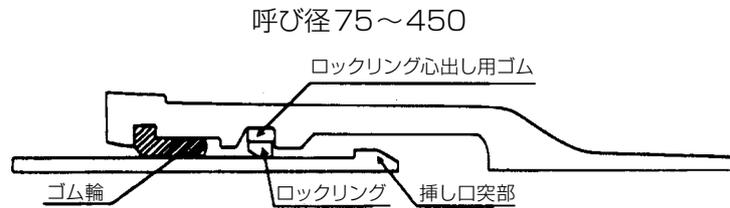


- ① 管の受口溝とゴム輪の当たり面、および挿し口外面の異物除去と清掃を行います。
- ② ロックリングとロックリングホルダの確認を行います。
- ③ ゴム輪を清掃し、受口内面の所定の位置に装着します。
- ④ ゴム輪の内面と挿し口外面のテーパ部から白線までダクティル鉄管継手用滑剤を塗布します。
- ⑤ 管をクレーンなどで吊った状態にして挿し口を受口に預けます。
- ⑥ 次のように接合器具をセットし、レバーホイストを操作して挿し口を受口に挿入し、白線Aが受口端面にくるようにあわせませます。

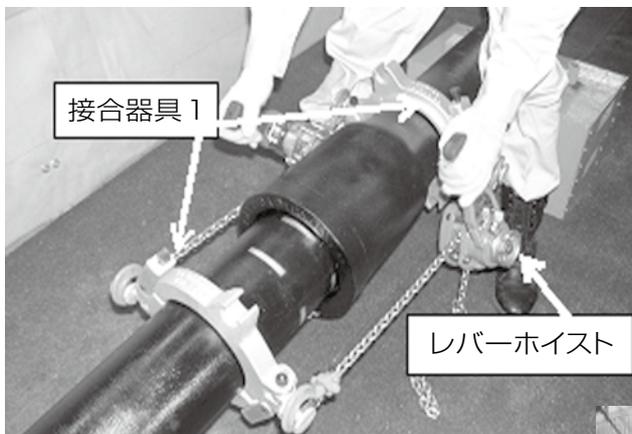


- ⑦ GX形用チェックゲージでゴム輪が所定の位置にあることを確認します。

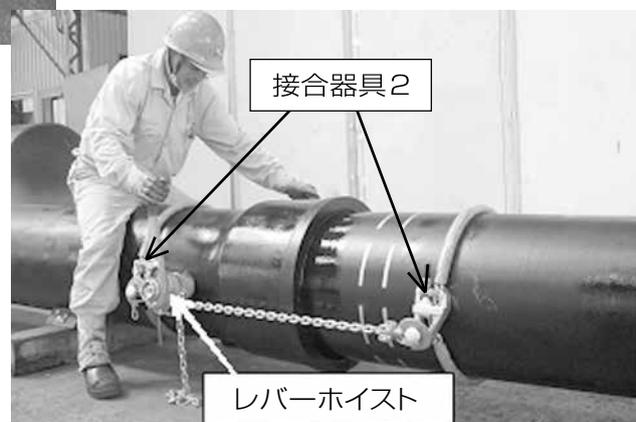
2. NS形直管継手の接合(概略)



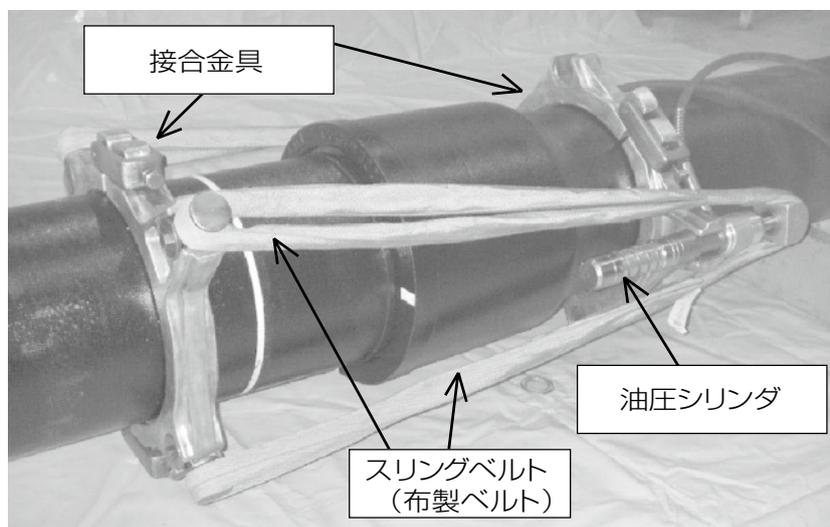
- ① 管の受口溝とゴム輪の当たり面、および挿し口外面の異物除去と清掃を行います。
- ② ロックリングおよびロックリング心出し用ゴムの確認を行います。
- ③ ゴム輪を清掃し、受口内面の所定の位置に装着します。
- ④ ゴム輪の内面と挿し口外面のテーパ部から白線までダクタイトル鉄管継手用滑材を塗布します。
- ⑤ 管をクレーンなどで吊った状態にして挿し口を受口に預けます。
このとき、2本の管は鉛直方向、垂直方向ともに1直線になるようにします。
- ⑥ 次のように接合器具をセットし、レバーホイストまたは油圧ポンプを操作して挿し口を受け口に挿入し、白線Aが受口端面にくるようにあわせめます。



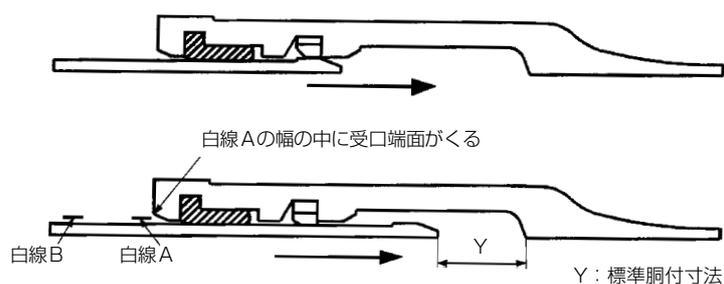
レバーホイストを用いた接合例1
(呼び径75～250)



レバーホイストを用いた接合例2
(呼び径75～450)



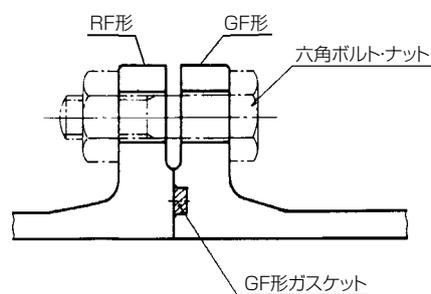
油圧機器を用いた接合例(呼び径300～450)



⑦ 薄板ゲージでゴム輪の位置を確認します。

3. フランジ形継手の接合(概略)

RF形—GF形の組み合わせ(メタルタッチ)



- ① フランジ面、ガスケット等を清掃し、異物や塗料の塗りだまりを確実に除去します。
- ② ガスケット溝にGF形ガスケット1号を装着します。
- ③ ボルトの取り付け、ガスケットがよじれないようにまっすぐに合わせます。
- ④ 両方のフランジ面が全周にわたり接触するまでボルトを締め付けます。
- ⑤ フランジ面間にすきまがないことを確認します。
- ⑥ すべてのボルトが60N・m以上で締め付けられていることを確認します。

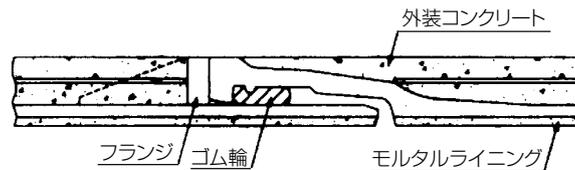
Q.23

推進工法用ダクタイトイル鉄管は、 どのように施工しますか

1. 接合方法

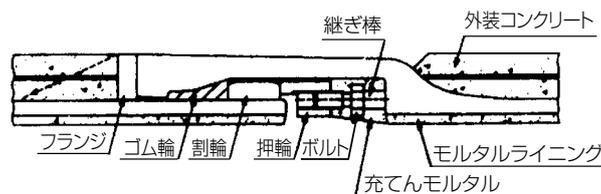
詳細については、日本ダクタイトイル鉄管協会発行の「接合要領書」を参照してください。

(1) T形推進管の接合(概略)



- ① ゴム輪を受口にはめ込み、ゴム輪の内面にダクタイトイル鉄管継手用滑剤を塗布します。
- ② 挿し口外面にダクタイトイル鉄管継手用滑剤を塗布します。
- ③ 推進ジャッキを作動させて、挿し口フランジと受口端面のすき間が5cm程度になるまで挿し口を受口に挿入します。
- ④ 受口と挿し口のすき間に薄板ゲージを挿し込み、ゴム輪が正しい位置にあることを確認します。(全周4カ所)
- ⑤ 推進ジャッキを作動させて完全に挿入します。

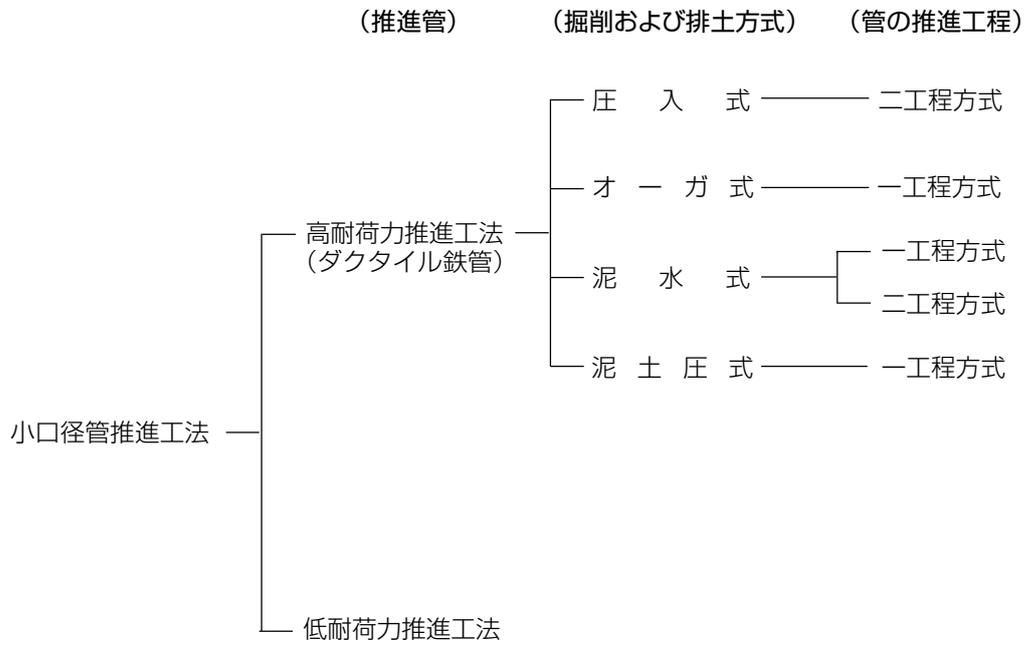
(2) U形推進管の接合(概略)



- ① 推進ジャッキを作動させて、挿し口を受口に挿入します。
- ② 心出し完了後、U形継手の接合、すなわちゴム輪・割輪・押輪の順でセットし、継ぎ棒を挿入するとともに押輪が所定の位置になるまで締め付けます。
- ③ 推進作業完了後、ボルト部にモルタルを充てんします。

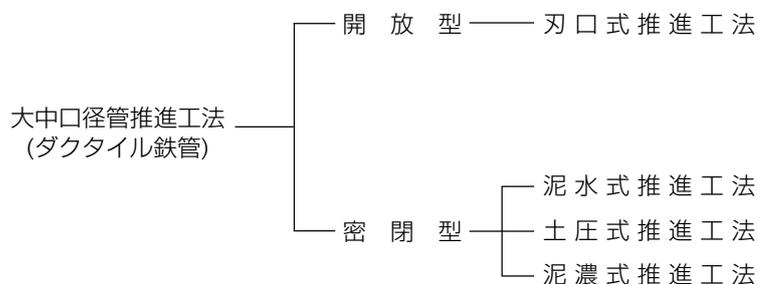
2. 推進工法の種類

(1) 小口径管推進工法(呼び径700以下)



公益社団法人 日本推進技術協会資料より抜粋

(2)大口径管推進工法(呼び径800以上)



公益社団法人 日本推進技術協会資料より抜粋

3. 掘進機との取り合い

T形、U形およびUS形推進工法用ダクタイトイル鉄管の外径は次の表のとおりです。施工に当たっては、掘進機に若干の調整が必要です。

■推進工法用ダクタイトイル鉄管の外径 単位mm

呼び径	T形・U形	US形	(参考)推進工法用 鉄筋コンクリート管
250	334	—	360
300	386	—	414
350	450	—	470
400	502	—	526
450	555	—	584
500	608	—	640
600	713	—	760
700	831	—	880
800	938	973	960
900	1043	1077	1080
1000	1151	1183	1200
1100	1258	1288	1310
1200	1362	1390	1430
1350	1521	1546	1600
1500	1679	1705	1780
1600	1786	1805	—
1650	1839	1856	1950
1800	1990	2003	2120
2000	2209	2220	2350
2100	2314	2326	—
2200	2433	2445	2580
2400	2617	2630	2810
2600	2865	2874	3040

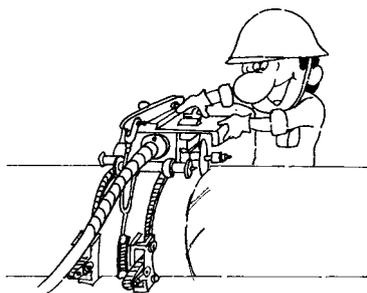
※ T形推進工法用ダクタイトイル鉄管：呼び径 250～700になります。
 U形推進工法用ダクタイトイル鉄管：呼び径 800～2600になります。

Q.24

ダクタイル鉄管の切管は、 どのようにしますか

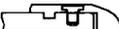
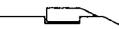
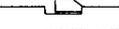
呼び径300以上については、切用管(管に白ペンキによる巻き線が示してあります)を用い、呼び径250以下についてはすべて切管が可能です。切管に当たっては、次の点に留意してください。

(1)エンジンカッタまたはパイプ切削切断機等で切断します。



(2)切断面は、接合形式に応じて所定の面取りを行い、指定された塗料を用いて塗装します。

■切管作業項目

接合形式		切管形状	作業項目			
			切断	溝切	テーパ加工	挿口加工
GX形	(呼び径75~300)	 (P-Link, G-Link)	○			
	(呼び径75~250)	 (挿し口リング)	○	○		○
	(呼び径300~450)	 (タッピンねじ)	○	○		○
NS形 (呼び径75~450)		 (タッピンねじ)	○	○		○
		 (リベット)	○	○	○	○
NS形(呼び径 500~1000)、 S形(呼び径1100~1600)、 US形(呼び径 800~1800)			○	○		○
NS形(E種管)、S50形、 K形、U形			○			
UF形			○	○		
T形			○		○	

備考 切管形状は接合形式によって異なるため例示した。

(3)切管の最小長さは原則として1m以上とし、施工性、経済性を加味して決めます。

(4)異形管は切管を行わないでください。

Q.25

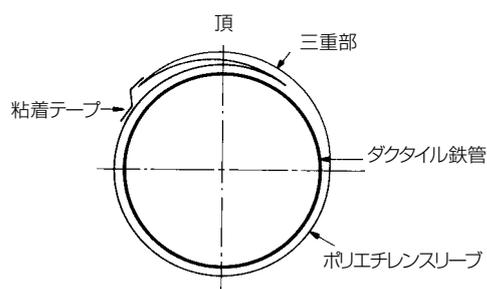
ポリエチレンスリーブの施工は、どのようにしますか

ポリエチレンスリーブの施工手順については、日本ダクタイル鉄管協会発行の「ダクタイル鉄管用ポリエチレンスリーブ施工要領書」をご参照ください。

ここでは、その要点だけを述べることにします。

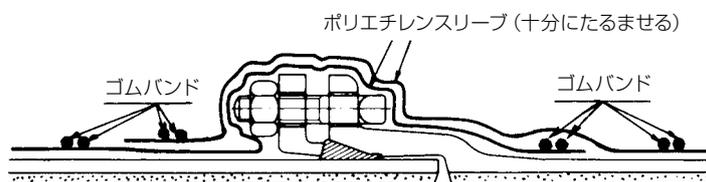
- (1) スリーブを傷つけないように注意し、ダクタイル鉄管に密着させて折り重ね部を上にします。

●管頂部の折り曲げ状況



- (2) 接合部のスリーブは十分にたるませます。

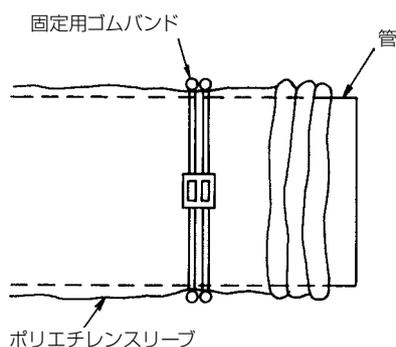
●接合部分のポリエチレンスリーブの状態



- (3) スリーブを被覆した管を吊るときは、ナイロンスリングやゴムなどで保護された吊り具を必ず使用します。

- (4) 地下水の侵入を防ぐために、スリーブの端をゴムバンドで固定します。

●スリーブの固定方法



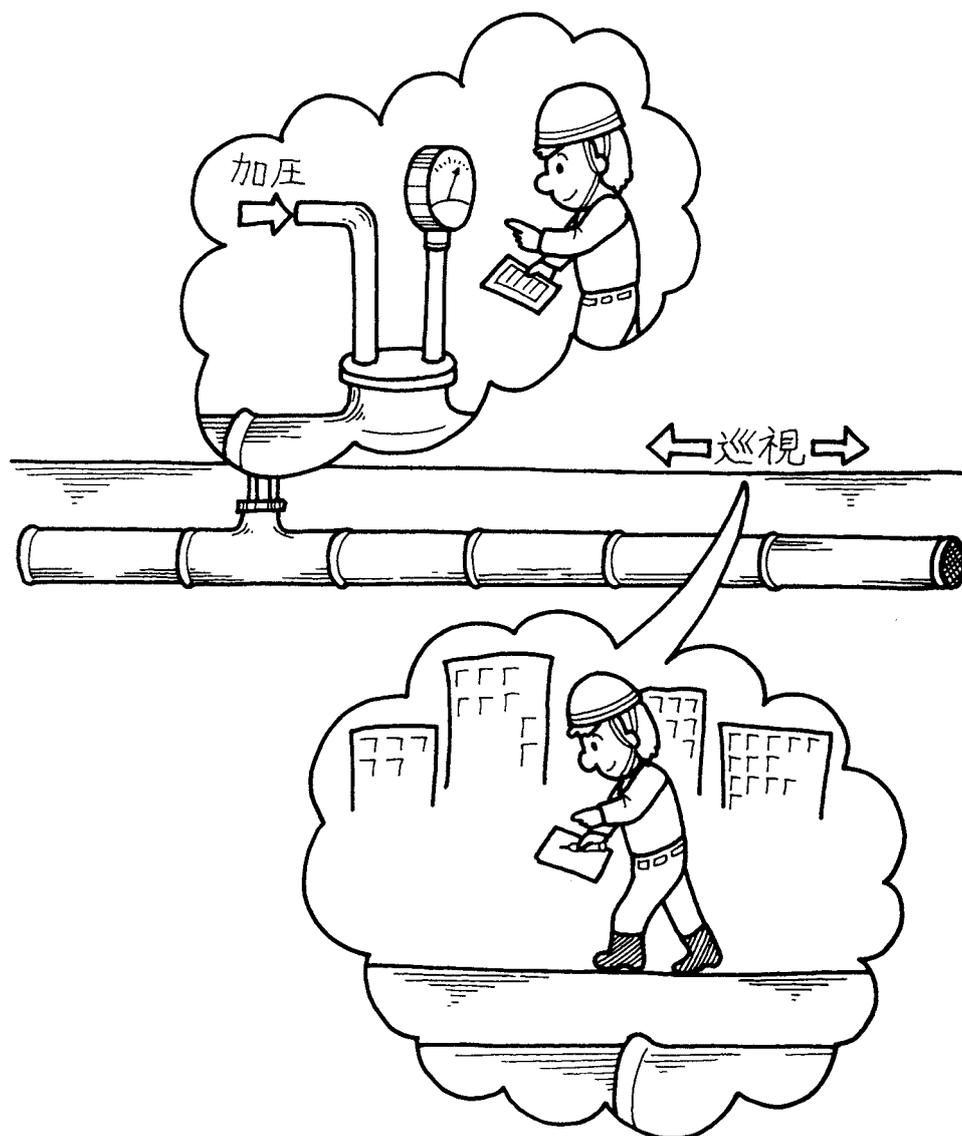
Q.26 ▶ 管路の検査および水圧試験は、どのようにしますか

ダクタイル鉄管は、各メーカーで1本ごとに水圧検査を行っています。また管の強度についても厳格な検査を行っています。

したがって、管路の検査としては継手部の漏水検査が主なものとなっています。配管しているときや、配管した後の管路の検査としては、次のようなことを行います。

- ① 継手を接合するときの作業検査(継手チェックシートによる点検作業)
- ② 継手部の水圧テストバンドによる水密性の検査(大口径管路)
- ③ 管路の水圧試験(小口径管路)

この項では、管路の水圧試験について述べることにします。



水圧試験の順序、方法は次のとおりです。

(1) 管路は水圧によって移動することがありますので、注水に先き立って、ある程度以上の埋め戻しをしておく必要があります。

また、異形管防護工などが施してある管路は、防護工の施工が行われていることを確認してから注水してください。

(2) 管路への注水を急激に行うと管内の空気圧の上昇で思わぬ事故を招くことがあります。充水は、原則として管路の低い方から十分注意しながら行ってください。特に、空気弁などからの空気の排除状況を確認しながら行ってください。

充水中は管路の異常の有無を点検して、事故の防止に万全を期してください。

(3) 管内の残留空気の排除や、モルタルライニングへの吸水の影響を少なくするため、水圧試験は管路に充水後一昼夜程度経過してから行ってください。試験は、試験水圧まで加圧した後、一定時間保持し、その間の管路の異常の有無および圧力の変化を調査します。試験水圧、保持時間および許容圧力低下量については使用水圧、管種、継手構造、管路延長、付属設備の状況および施工条件などを考慮して適切な数値を設定してください。



4

日本ダクティル鉄管協会

Q.27

日本ダクタイトイル鉄管協会とは、 どのような協会で、どのような 活動をしているのですか

日本ダクタイトイル鉄管協会は、全国のダクタイトイル鉄管製造関係者によって組織された団体(昭和22年10月設立)で、水道事業運営に深く携わってきた顧問団を有し、各種の委員会を設け、幅広い活動を行っています。平成24年4月には、一般社団法人の設立登記を完了しました。

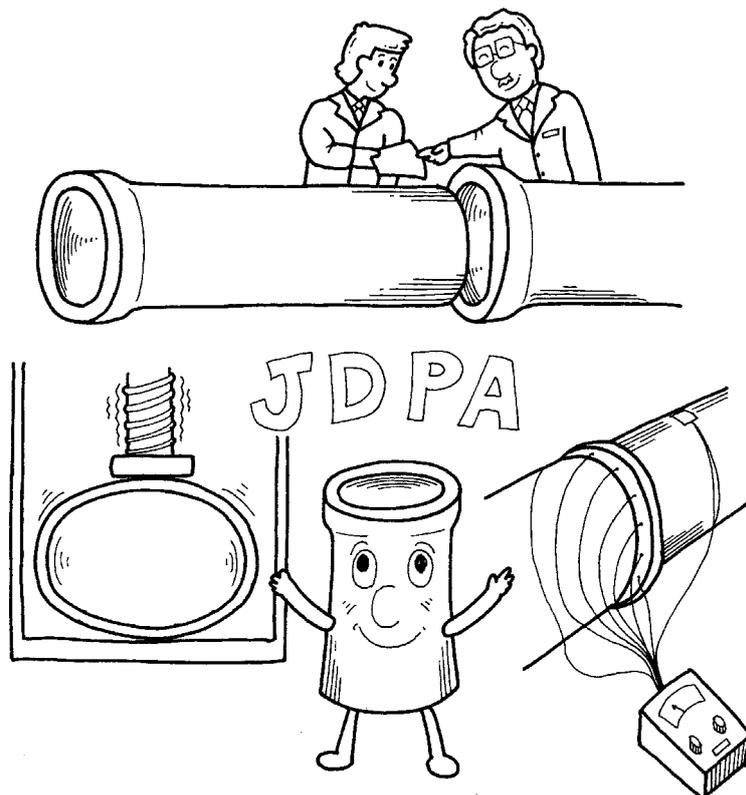
数百年の歴史を持つ鑄鉄管は、この間に改良を重ね、現在では強じんな性質を持つダクタイトイル鉄管として、上水道、簡易水道、下水道、工業用水道、農業用水のほか、ガス・通信、電力事業など、幅広くご使用いただいています。

当協会は、これらの事業が国民の日常生活に欠くことのできないものであること、また、その発展は直ちに国民の生活環境改善と公衆衛生の向上に寄与するものであることなどに鑑み、より良いダクタイトイル鉄管の製造・普及を通じて関係行政官庁および諸事業体、ならびにその関係団体、設計・施工にたずさわる民間企業の業務のお役に立ちたいと考えています。

以下に当協会の主な活動をご紹介します。

1. ダクタイトイル鉄管の品質ならびに施工技術向上のための研究

ダクタイトイル鉄管の品質を改良し、施工技術の向上を図っていくためには、日頃からユーザーのご意見を反映しなければなりません。当協会では、各界との連携を密にし、品質向上のための研究と施工技術の向上のための調査研究を行っています。特に、最近では地震対策のための配管設計、施工基準などの研究や管路更新の支援に向けた研究などに積極的に取り組んでいます。また、ダクタイトイル鉄管に関する規格の制定・改正により、品質の安定、標準化を行っています。



2. ダクタイトイル鉄管普及のための広報活動

ダクタイトイル鉄管をより多く、適切にお使いいただくために広報活動を行っています。その一環として協会誌「ダクタイトイル鉄管」を発行し、最近の技術紹介や、関係各界のご意見の交換の場を供しているほか、規格集「便覧」や、配管設計・施工のための各種「技術資料」を発行し、ユーザの実務上の参考に供しています。

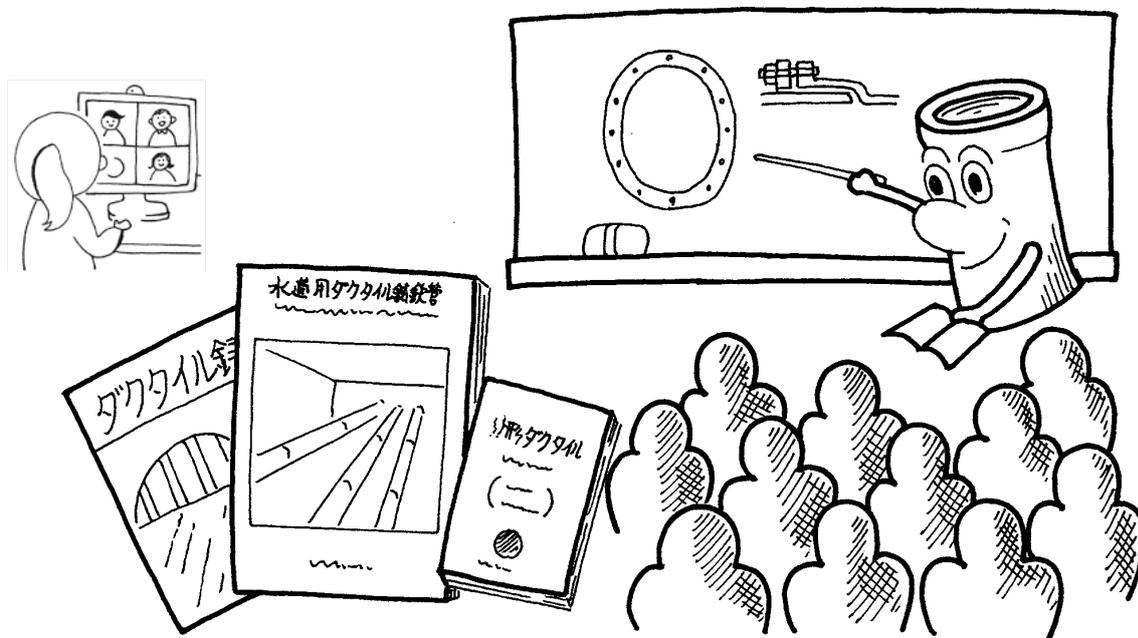
さらに、平成12年7月からホームページを開設し、協会活動および技術情報の公開とQ&Aコーナーなどにより双方向の情報交換を実施しております。

また、ダクタイトイル鉄管布設工事の設計・施工に当たっての具体的手順、要領を紹介するため、随時ご要望に応じて「技術説明会」「継手接合研修会」を開催して、ダクタイトイル鉄管へのご理解を深めていただいています。

3. 支部活動と技術相談活動

当協会は、東京と大阪をはじめ、全国に7つの支部を置き、配管設計や施工など管工事全般に関する各種の問題について、ユーザからのご質問にお答えしています。

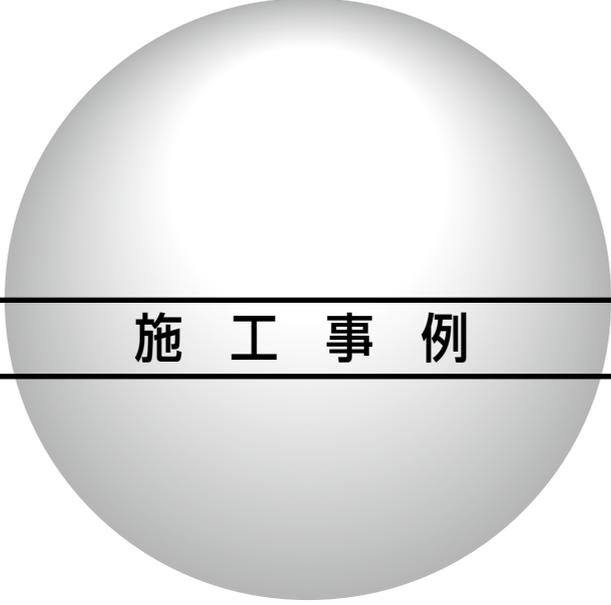
近年は、コロナ禍によってテレワークやWeb会議の導入が進み、政府も行政のデジタル化に本腰を入れ始めました。当協会でも、デジタル技術を積極的に導入し、ユーザからの様々な要望にお応えすべく、新しい社会に対応できる協会をこれからも目指していきます。



鉄管協会

検索

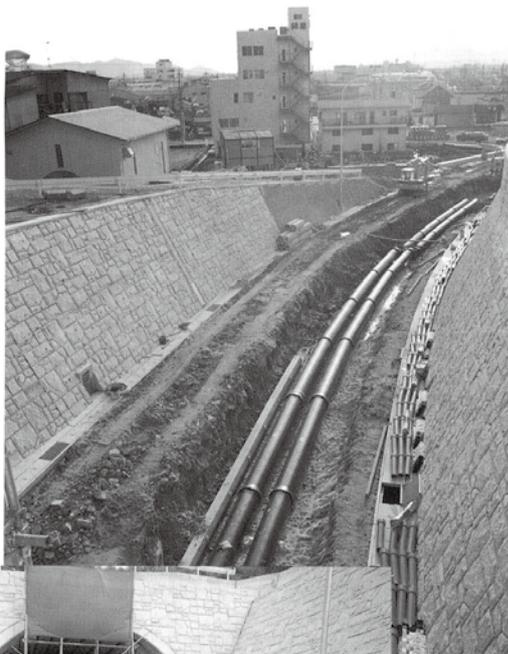
パソコンで、“鉄管協会”と検索していただきますと日本ダクタイトイル鉄管協会が容易に検索できますので、アクセスください。



施 工 事 例

使用例

汚水圧送幹線(並列配管)に
使用されている呼び径600
ダクタイル鉄管



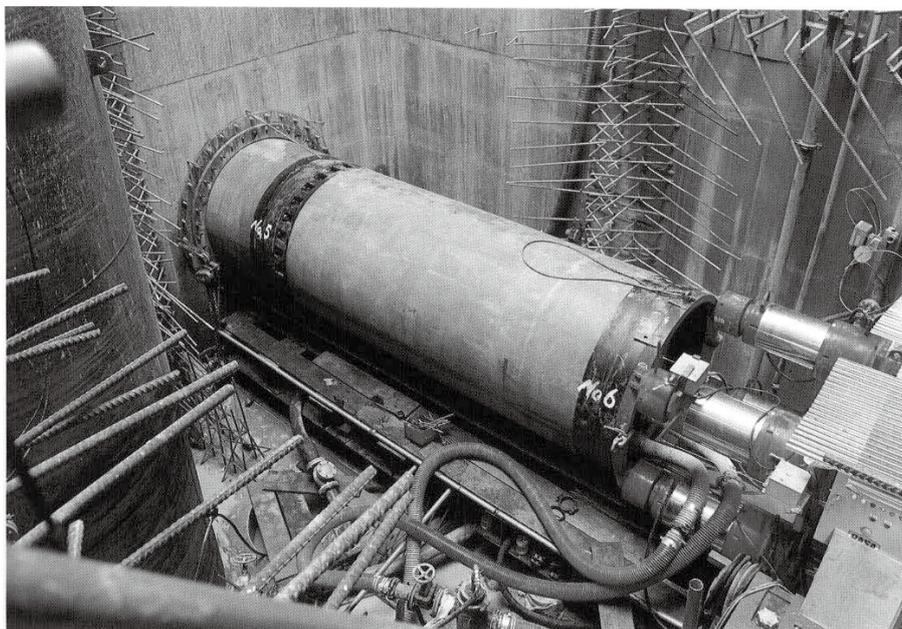
特定環境保全公共下水道に
使用されている
呼び径350ダクタイル鉄管



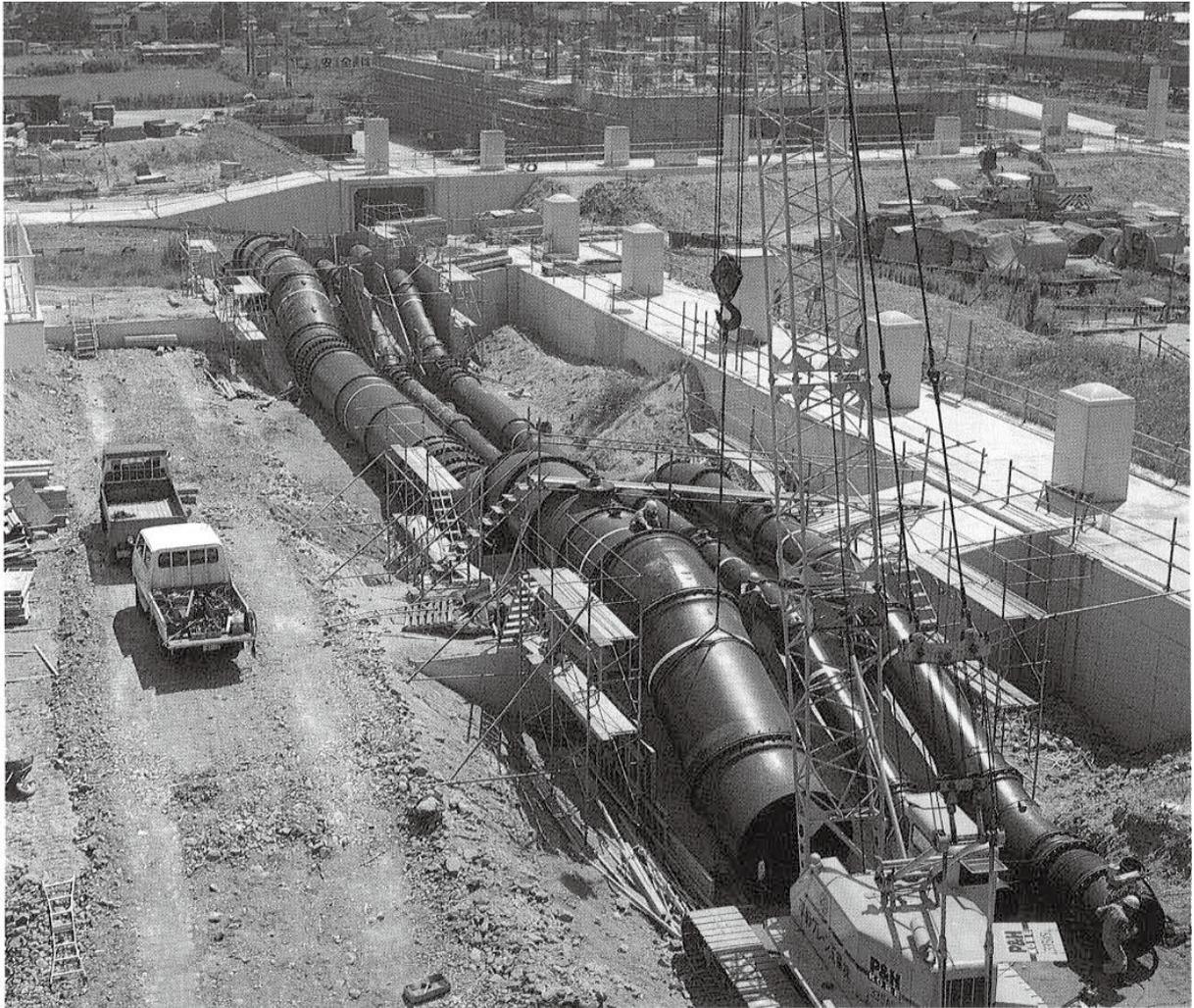
浄化センター内放流管に
使用されている
呼び径1350ダクタイル鉄管



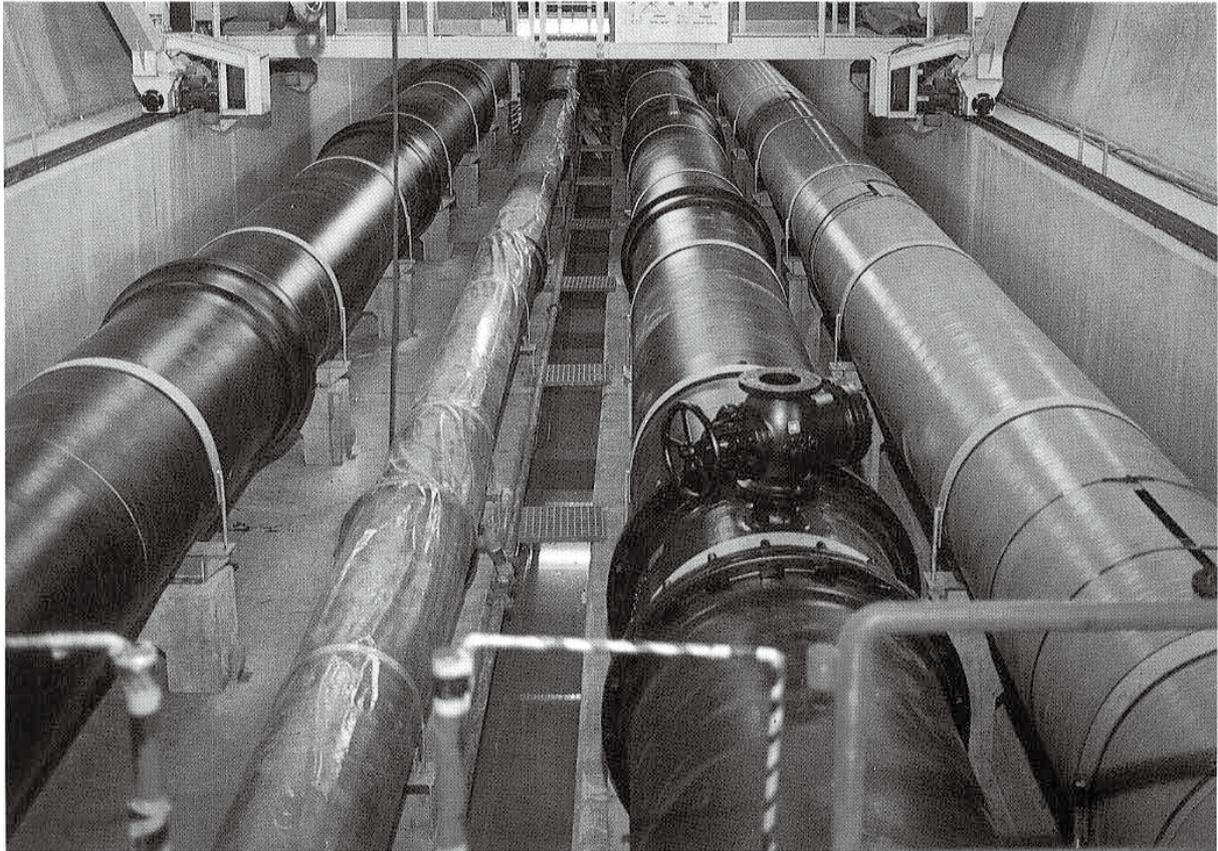
マンホールポンプ形式による
長距離圧送管に使用されている呼び径
150ダクタイル鉄管



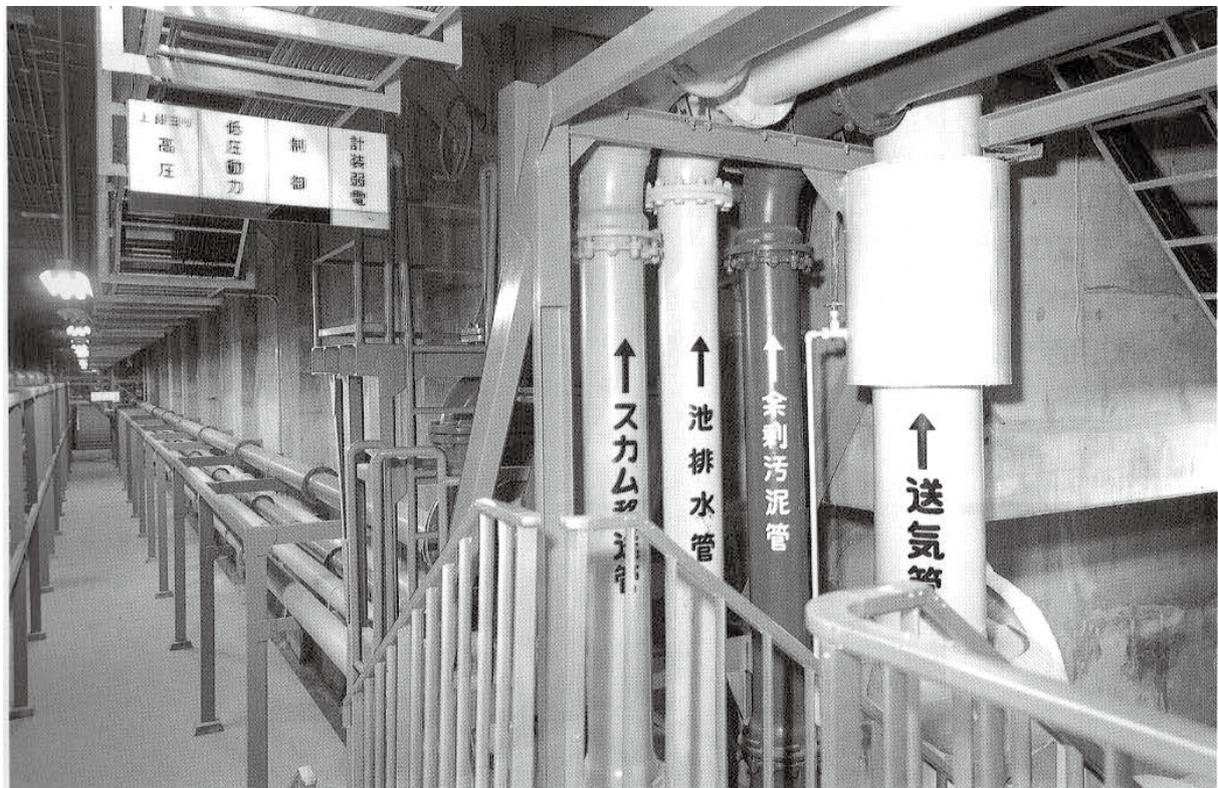
汚水幹線の長距離推進工事に使用されている呼び径1500推進工法用ダクタイル鉄管



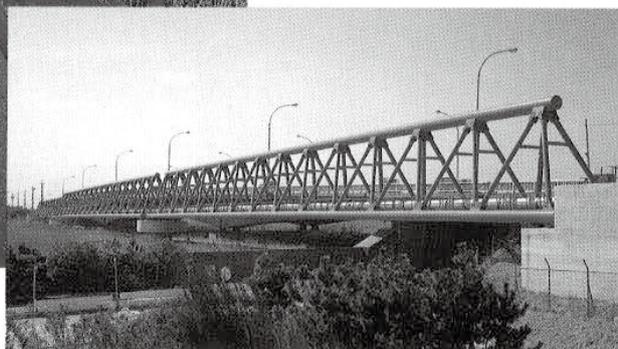
処理場内汚水連絡管に使用されている呼び径2000、1000、700ダクタイル鉄管



汚泥処理プラント連絡渠施設の汚水・汚泥圧送管に使用されているダクタイル鉄管



処理場管廊内配管に使用されているダクタイル鉄管



下水専用橋 (汚水圧送管) に使用されている呼び径 600ダクタイル鉄管



汚水圧送管の水管橋に使用されている呼び径300ダクタイル鉄管

技術資料の内容は、製品の仕様変更などで予告なく変更される場合があります。当協会のホームページから最新の技術資料がダウンロードできますので、お手持ちの技術資料をご確認ください。

一般社団法人

日本ダクタイル鉄管協会

<https://www.jdpa.gr.jp>

本部・関東支部	東京都千代田区九段南4丁目8番9号（日本水道会館） 電話 03（3264）6655（代） FAX 03（3264）5075
関西支部	大阪市中央区南船場4丁目12番12号（ニッセイ心斎橋ウエスト） 電話 06（6245）0401 FAX 06（6245）0300
北海道支部	札幌市中央区北2条西2丁目41番地（札幌2・2ビル） 電話 011（251）8710 FAX 011（522）5310
東北支部	仙台市青葉区本町2丁目5番1号（NL仙台広瀬通ビル） 電話 022（261）0462 FAX 022（399）6590
中部支部	名古屋市中村区名駅3丁目22番8号（大東海ビル） 電話 052（561）3075 FAX 052（433）8338
中国四国支部	広島市中区立町2番23号（野村不動産広島ビル） 電話 082（545）3596 FAX 082（545）3586
九州支部	福岡市中央区天神2丁目14番2号（福岡証券ビル） 電話 092（771）8928 FAX 092（406）2256