

ダクトイル鉄管管路のてびき

JDPA T 26



一般社団法人

日本ダクトイル鉄管協会

●はじめに

今から500年以上も前に、すでに欧州で鋳鉄管が使用されたといわれています。ルイ14世時代(1644年)にフランスのベルサイユ宮殿の噴水用および住民の生活用の水を供給するため鋳鉄管路が建設され、これが永年使われたことはあまりにも有名で、鋳鉄管の歴史と耐久性を物語る事実です。

鋳鉄管の鋳造技術が開発され、量産されるようになったことが、近代水道の建設を容易にし、世界各国における水道普及に大きく寄与してきたところ です。わが国における近代水道は、明治20年に通水した横浜市水道がはじまりです。当時は、鋳鉄管はすべて輸入品が使用されていましたが、明治26年から鋳鉄管の国産がはじまり、その後鋳造技術が進んで昭和8年からは高級鋳鉄管時代となり、さらに昭和29年には水道界待望の「優れた強じん性、耐久性」を持ったダクティル鋳鉄管が製品化されました。

それ以来、全国の水道事業者で導・送・配水管路材料の主力として広く使用され、わが国水道事業の普及発展に大きく貢献しています。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に対しても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、寿命の永い合理的存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、ダクティル鉄管管路に関して管材質の特性、管の種類、規格をはじめ地形、地盤に適合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いです。

目次

1. 水道施設における管路

Q-1. 管路の種類には、どのようなものがありますか	6
Q-2. 管材料としての必要条件は、どのようなものですか	8
Q-3. 管種選定のポイントは、どのようなものですか	9
〈そのⅠ〉	
1. 内圧に対しては	9
2. 外圧に対しては	9
3. 継手性能・施工性については	9
4. 使用条件については	9
5. 各種配管については	9
6. 経済的要件については	9
〈そのⅡ〉	
1. とう性管と不とう性管のどちらを選ぶべきか	10
2. 管路構成上からの選び方は	10
Q-4. 各種の管の特長はどうか	13

2. ダクタイル鉄管

Q-5. ダクタイル鋳鉄とは、どのようなものですか	16
Q-6. ダクタイル鉄管の主な用途には、どのようなものがありますか	17
Q-7. 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	18
1. 物理的・機械的性質は	18
2. 外圧には	18
3. 内圧には	19
4. 継手の水密性は	19
5. 耐久性は	20
6. 地盤変動における順応性は	21
7. 施工性は	23

Q-8. 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	24
1. 規格の種類としては	24
2. 直管の管厚は	25
3. 接合形式は	25
4. 異形管の種類は	26
Q-9. ダクタイル鉄管の品質管理と検査は、どのようにしていますか	28

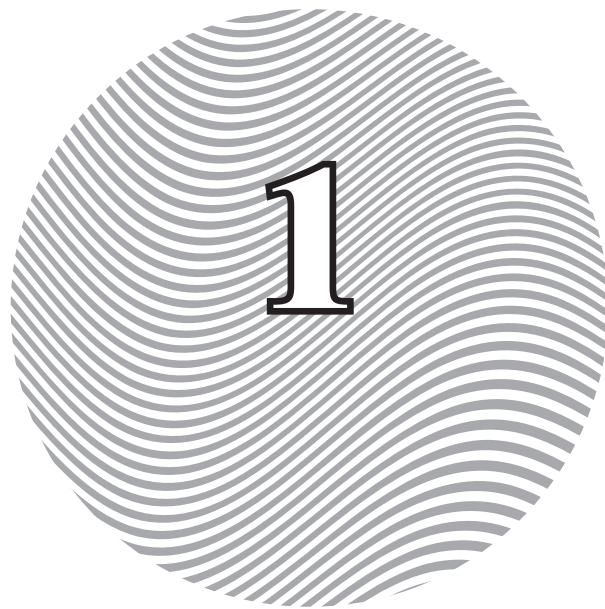
3. ダクタイル鉄管管路の設計

Q-10. 管路設計の基本とは、どのようなものですか	32
1. 送水方式は	32
2. 配水方式は	33
3. 管径の決定は	35
4. 動水圧は	35
Q-11. 管厚の選び方は、どのようにしますか	36
Q-12. 各種の接合形式の特長は、またその選び方は、どのようにしますか	38
1. 接合形式の特長は	38
2. 使用目的による接合形式の選び方は	43
Q-13. バルブ・栓類の配置は、どのようにしますか	45
Q-14. 異形管部の防護は、どのようにしますか	47
Q-15. 各部の配管は、どのようにしますか	48
Q-16. 他種の管との接合は、どのようにしますか	50
Q-17. 防食は、どのようにしますか	51
1. 腐食性土壌の簡易な見分け方は	51
2. 機器を使用した測定による腐食性土壌の評価方法は	52
3. 防食対策は	52

4. ダクタイトイル鉄管管路の施工

Q-18. 土木工事は、どのようにしますか	54
1. 掘削は	54
2. 土留めは	56
3. 埋設物の防護は	56
4. 管の基礎は	57
Q-19. 配管および接合工事は、どのようにしますか	60
1. 管の据え付けは	60
2. 継手の接合は	62
3. ポリエチレンスリーブの施工は	66
4. 既設管との連絡は	67
Q-20. 管類の取り扱いは、どのようにしますか	68
1. 管の吊り方は	68
2. 管の置き方は	69
3. 接合部品の取り扱いは	69
Q-21. 管路の検査および水圧試験は、どのようにしますか	70
Q-22. 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	72
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	72
2. ダクタイトイル鉄管普及のための広報活動	73
3. 支部活動と技術相談活動	73

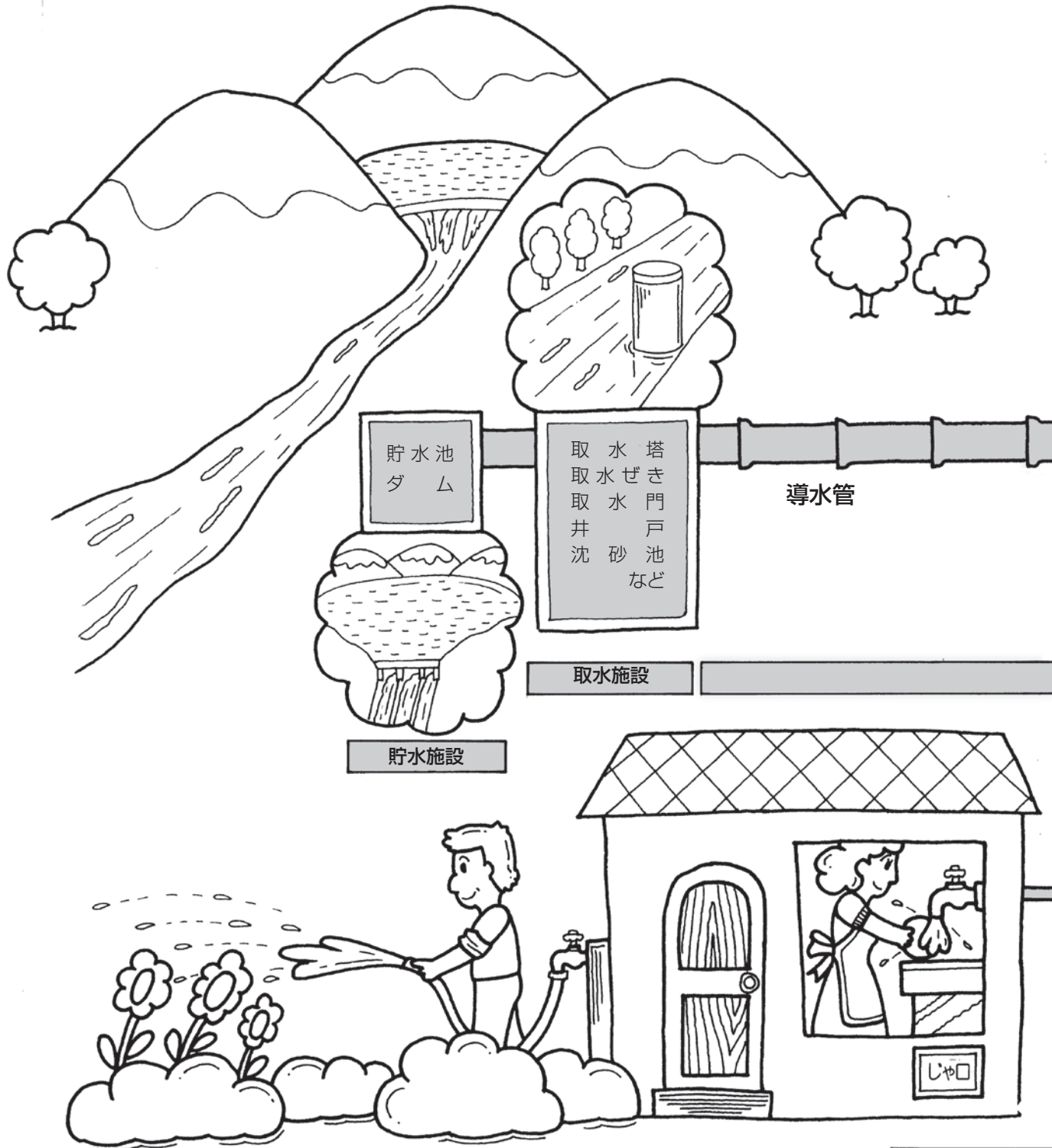
水道施設における管路

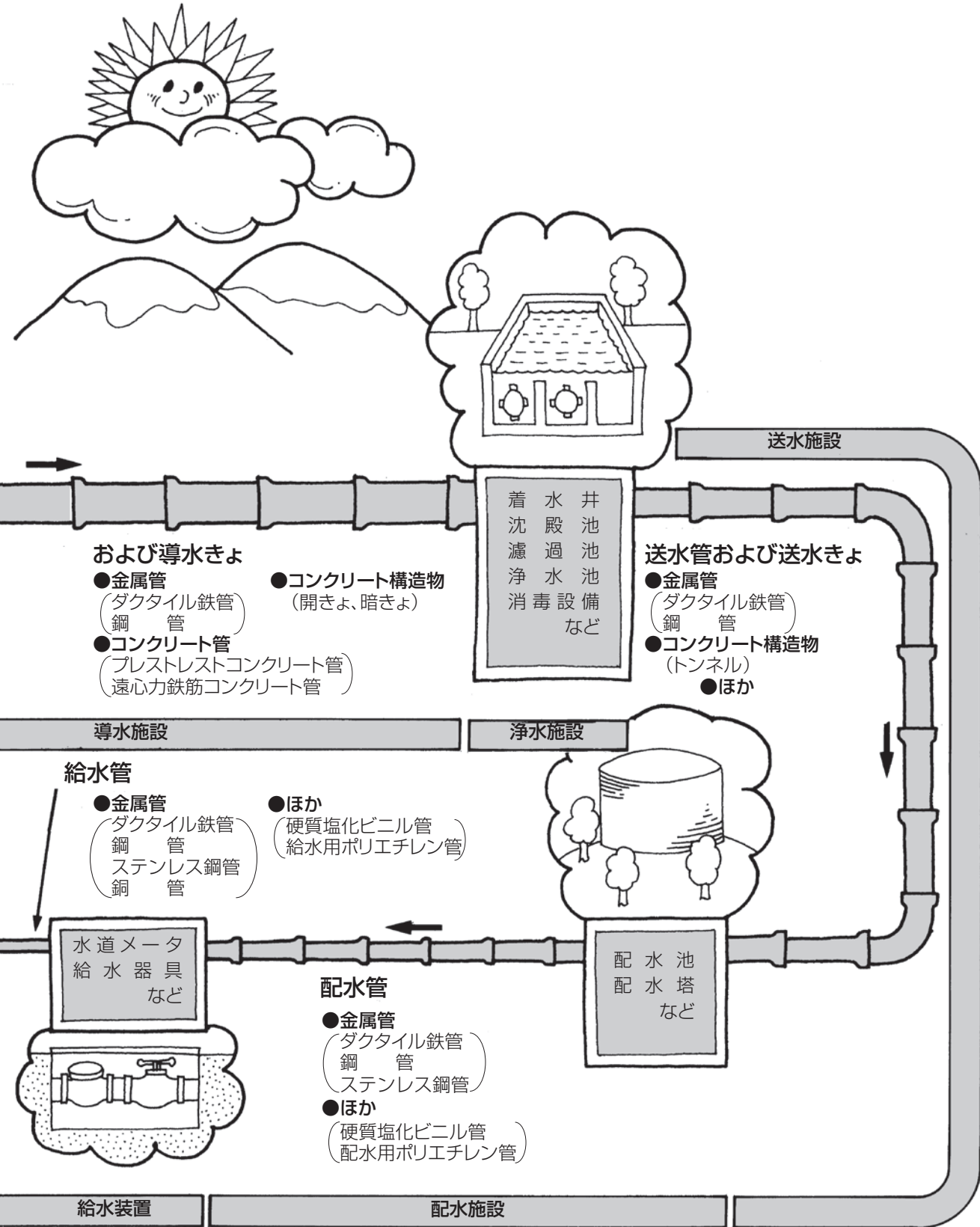


Q.1 ▶

管路の種類には、 どのようなものがありますか

水道施設では導水、送水、配水、給水の4種類の管路があります。

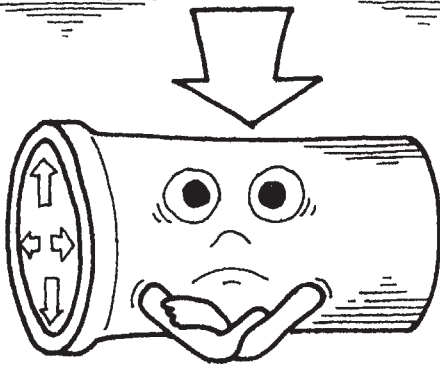
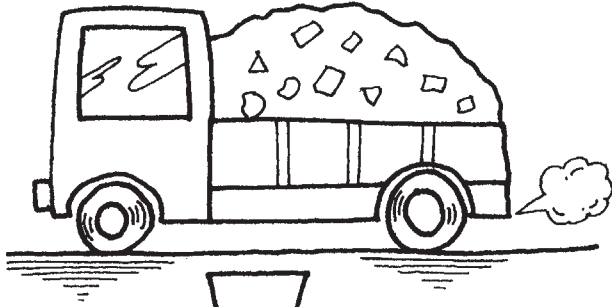




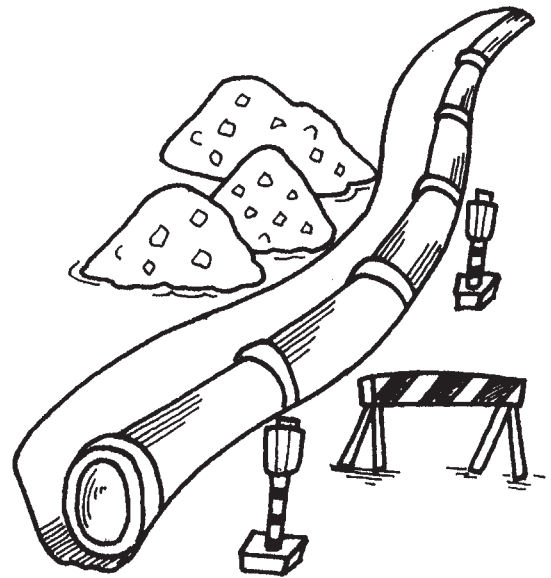
Q.2 ▶

管材料としての必要条件は、 どのようなものですか

管路に用いる材料は、つぎの条件を満たしていなければなりません。



内圧、外圧に
対する安全性



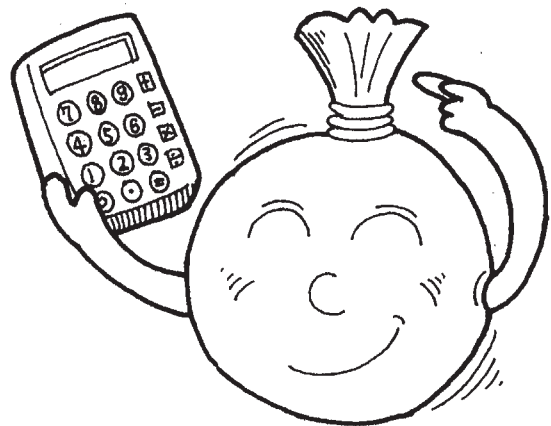
管路および
施工条件に
対する適合性



水質に対する
安全性



経済性 { 工事費
維持管理費
耐用年数



Q.3

管種選定のポイントは、 どのようなものですか

管種を選定するには、つぎ(そのⅠ、そのⅡ)のような諸事項を十分検討することが必要です。

●そのⅠ

項目	解 説	
内 圧	最大静水圧と水撃圧に対して安全であること。現在規格化されている各種の管には、それぞれ試験水圧が定められていますから、これを基準にすることはもちろんですが、管種によっては試験水圧と破壊水圧との関係、水撃圧の取り扱いなどが異なるので注意が必要です。同一路線でも水圧に応じて区間ごとに管種、管厚を変える場合もあります。	
外 圧	埋設の場合は土圧と路面荷重を考慮し、そのほかの場合は実情に合わせて計算します。管種にはとう性管と不同性管の区別があり、管厚の計算方法にもそれぞれ特徴があるので算出根拠をよく検討し、十分な安全率を考慮しておくことが必要です。	
継手性能 施工性	管路は一般に直管や異形管を現場で接合しますが、継手には柔継手、剛継手および鎖継手があり、それぞれ特徴があります。また、管継手の水密性能はもちろん、切断・せん孔などの加工性や布設工事の難易も、つぎにあげる施工条件に関連して重要な要素となります。	
使用条件	水 質	管内を流れる水の性質、特に塩素や遊離炭酸の影響を配慮し、内面塗装を検討します。
	土 質	埋設地盤の支持力、軟弱地盤の不同沈下の有無を考慮し、これによく順応するものを選びます。また、土壌の腐食性を調査し、必要な場合は防食対策を考えます。
	地 下 水	地下水位が高く湧水が多い場合には、継手の施工性のよいものを選びます。地下水に腐食性のある場合には防食対策を考えます。
	地下埋設物	管路をう回させることが必要となるので、管の加工・取り扱いの容易なものを選びます。
	路面交通 沿道民家	早期埋め戻しが要請されますので、現地条件に適したものを選びます。
各種配管	地上配管	直接外気にさらされますので、管体および継手材料に耐候性のあるものを選びます。
	異形管部	離脱防止性能のある継手形式が望ましいと考えます。
	構造物まわり	不同沈下に対処して管体強度、継手の伸縮性、可とう性を考慮します。
	橋梁添架 水管橋	伸縮性のある継手形式が好ましく、剛継手の場合には伸縮管が必要です。
	軌道付近	電食防止に留意し、絶縁継手や電気抵抗の大きい管種を用います。
	トンネル・シールド内配管	管内で継手接合作業ができるものが経済的です。
	推進工法	軸方向の推力に十分耐えるもので、継手接合作業時間が短く、推進抵抗の小さいものが望ましいと考えます。
	軟弱地盤	将来の地盤沈下に際して、管体に大きな力が作用しないよう、継手に伸縮性、可とう性のある管を選びます。
耐震構造	地震力に耐える十分な強度を有するもので、継手は地盤の動きに応じた伸縮性・可とう性があり、最終的には抜け出しが防止できるものが適当です。剛継手では、発生応力に耐える継手の強度が必要です。	
経済的要件	管および継手費・管布設工事費・維持管理費の総和をできるだけ小さくするように配慮すべきですが、なによりも安全性と耐久性をよく考慮に入れて、前述の技術的要件を満足することが必要です。	

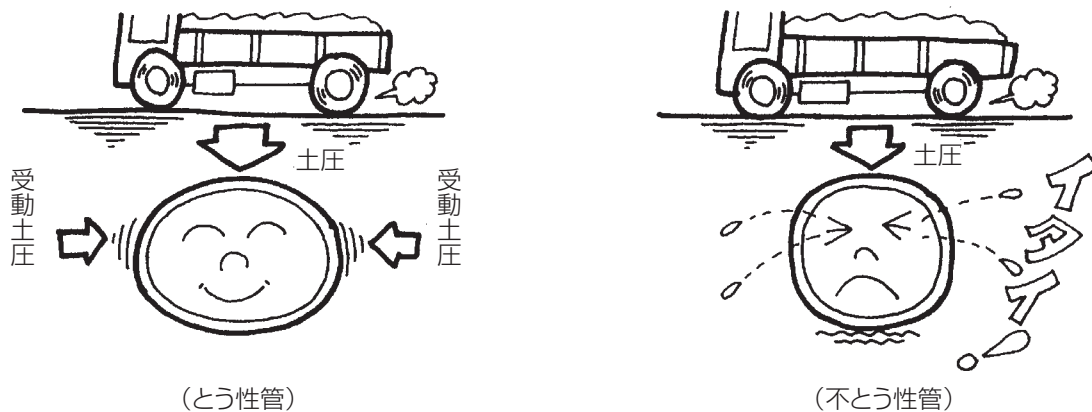
●そのⅡ

1. とう性管と不とう性管のどちらを選ぶべきか

管は大別してダクタイル鉄管、鋼管、ビニル管のようにたわみのあるとう性管と、PC管のようなたわみの小さい不とう性管に分けられます。

とう性管では、上からの土圧を受けると左右にふくらみますが、受動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。

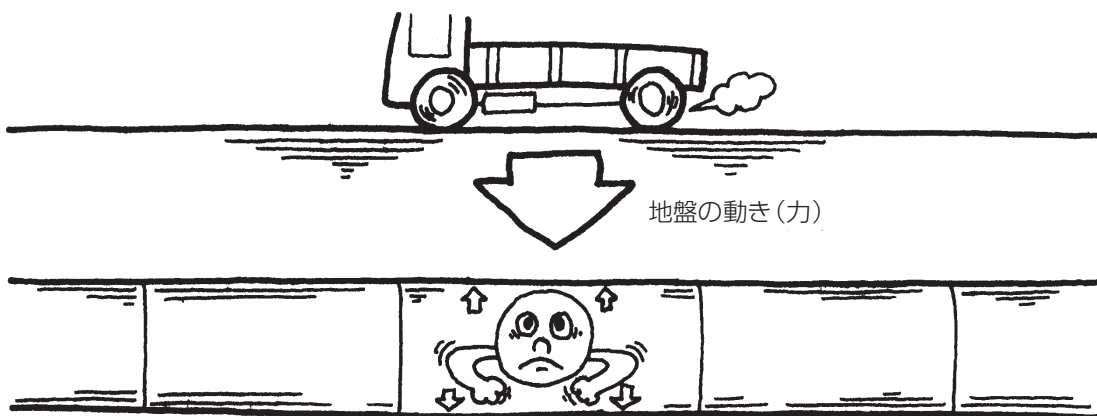
したがって、管底支持角を同一にとりますと、とう性管の管底に作用する最大曲げモーメントは、不とう性管の場合にくらべて著しく小さくなります。施工するときの管底支持条件、埋め戻し条件を考えますと、とう性管が優れているといえます。



2. 管路構成上からの選び方は

(1) 剛構造管路

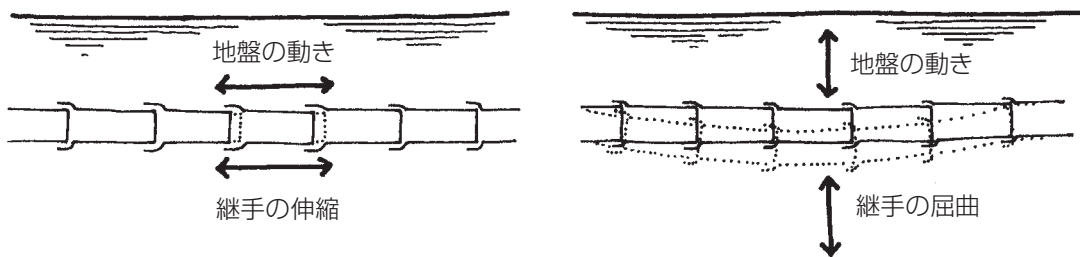
鋳鉄管のフランジ継手、鋼管の溶接継手、ねじ継手、ビニル管の接着継手、ポリエチレン管の融着継手などの伸縮・屈曲のない継手で構成された管路を剛構造管路とみなしています。これらの管路では、地震や軟弱地盤での沈下など、地盤変動が生じたとき、地盤の強制変形力を管材の強度やじん性で持ちこたえようとするものです。これらの管路では、管体および継手の強度、じん性が問題となり、それらが大きな力に耐える必要があります。しかし、それにも限界があります。



(2) 柔構造管路

地震や軟弱地盤での沈下など、地盤変動が生じたとき、地盤の強制変形力にさからわずに管路の伸縮、屈曲などに対して継手の構造で順応しようとするものです。柔構造管路を構成する代表的な管材としては、メカニカル継手・プッシュオン継手のダクタイル鉄管があげられます。

継手はゴムパッキングを使用していますので、地盤変動に順応する構造になっています。そのため、地震のような地盤変動には力で耐えようとするよりも継手の伸縮や屈曲で外力をかわす管路の方が望ましいと考えます。

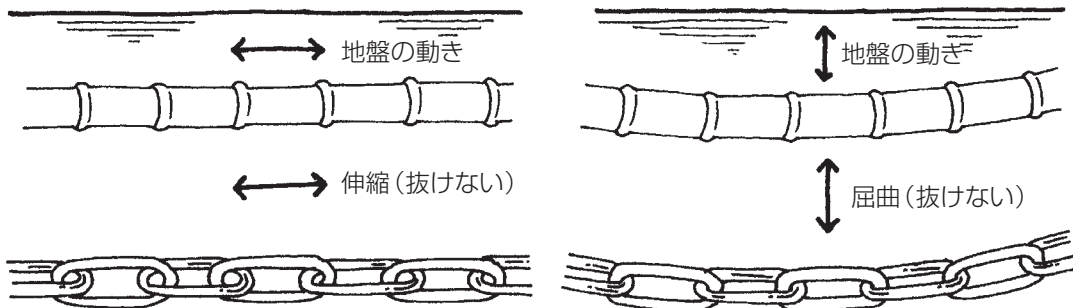


(3) 鎖構造管路

大きな伸縮量と離脱防止機構を有する継手(GX形、NS形、S50形、S形、US形、PN形、P II形)を使用している管路を鎖構造管路と呼んでいます。

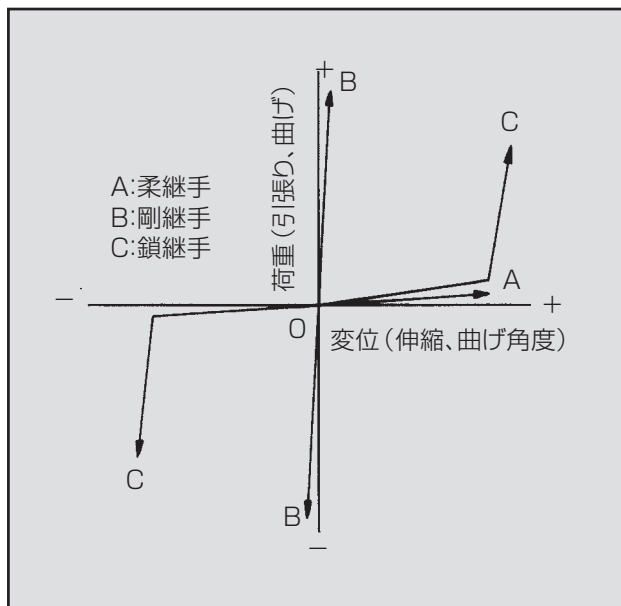
- ①地盤が非常に悪い場合
 - ②地震に伴うきれつ・液状化などが予想される場合
 - ③重要な管路であり、より高い安全性が要求される場合
- には鎖構造管路が優れています。

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。



■各種の管の分類

管体強度	継手	管のとう性	
		とう性管	不とう性管
小	剛継手	硬質塩化ビニル管(接着) ポリエチレン管(融着)	遠心力鉄筋コンクリート管 (モルタルコンポ)
	柔継手	硬質塩化ビニル管(RR継手)	プレストレスト・コンクリート管(ゴム継手)
大	剛継手	ダクタイル鉄管(UF形、フランジ形) 鋼管(溶接、フランジ形)	高級鋳鉄管(フランジ形)
	柔継手	ダクタイル鉄管 (K形、T形、U形)	高級鋳鉄管(メカニカル形)
	鎖継手	ダクタイル鉄管 (GX形、NS形、S50形、S形、US形、PN形、PII形)	



●まとめ

柔継手で構成された柔構造管路は、伸縮性・可とう性に優れた地盤変動に順応し、管体応力も軽減できる耐震性を備えた管路といえます。また、大きな伸縮量と離脱防止機構を有する鎖構造管路とすれば、さらに大きな地盤変動にも耐える優れた耐震性を備えた管路となります。

Q.4

各種の管の特長は どうですか

各種の管には、それぞれつぎのような特長があります。使用条件に適した管種を選ぶことが大切です。

■各種の管の特長

材 質 別	長 所	短 所
ダクタイル鉄管	<ul style="list-style-type: none"> (1)強度が大である。 (2)強じん性に富み、衝撃に強い。 (3)メカニカル継手・プッシュオン継手は可とう性・伸縮性がある。 (4)施工性がよい。 (5)継手の種類が多く、適材適所に選択できる。 	<ul style="list-style-type: none"> (1)重量が比較的重い。 (2)異形管部の継手の離脱に対し、防護などを必要とする場合がある。
鋼 管	<ul style="list-style-type: none"> (1)強度が大である(引張り・曲げ)。 (2)強じん性に富み、衝撃に強い。 (3)溶接継手により一体化ができ、継手離脱対策が不要である。 	<ul style="list-style-type: none"> (1)温度伸縮継手、可とう継手の挿入が必要な場合がある。 (2)電食に対する配慮が必要である。 (3)継手の溶接・塗装に時間がかかり、湧水地盤での施工が困難である。 (4)たわみが大きい(大口径管の場合)。
硬 質 塩 化 ビ ニ ル 管	<ul style="list-style-type: none"> (1)耐食性、耐電食性に優れている。 (2)重量が軽く、施工性がよい。 	<ul style="list-style-type: none"> (1)低温時において耐衝撃性が低下する。 (2)有機溶剤、熱、紫外線に弱い。
配 水 用 ポ リ エ チ レ ン 管	<ul style="list-style-type: none"> (1)耐食性、耐電食性に優れている。 (2)重量が軽い。 	<ul style="list-style-type: none"> (1)熱、紫外線に弱い。 (2)有機溶剤による浸透に注意する必要がある。 (3)融着継手では、雨天時や湧水地盤での施工が困難である。

ダクタイル鉄管

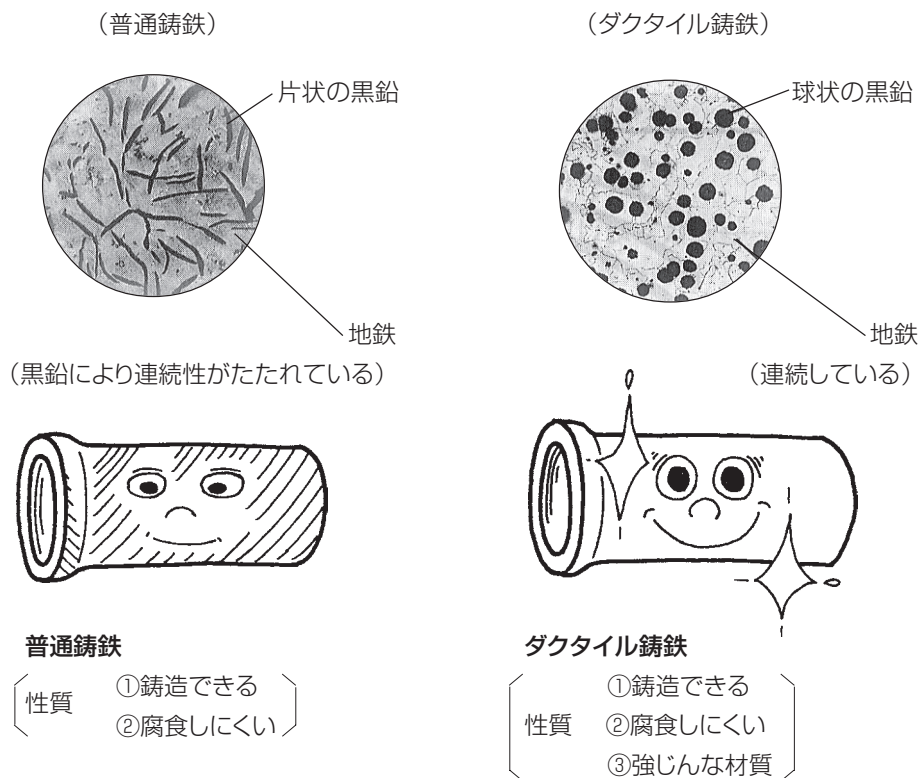


Q.5

ダクタイル鑄鉄とは、 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。
ダクタイル鑄鉄は、従来の普通鑄鉄とは異なり、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。

●普通鑄鉄とダクタイル鑄鉄の顕微鏡組織写真



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 度	経 緯
明治 5 年	輸入鑄鉄管が国内で初めて使用される
明治26年	普通鑄鉄管を国内で生産開始する
昭和 8 年	高級鑄鉄管に移行する
昭和23年	ダクタイル鑄鉄がアメリカで発明される
昭和29年	日本ではじめてダクタイル鉄管を生産開始する
昭和32年	ダクタイル鉄管の多量生産時代に入る
昭和36年	ダクタイル鉄管が日本水道協会規格となる
昭和49年	ダクタイル鉄管が日本工業規格となる

Q.6 ▶

ダクタイトイル鉄管の主な用途には、 どのようなものがありますか

ダクタイトイル鉄管は、つぎのような用途に使用されています。

■ダクタイトイル鉄管の用途

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
下 水 道 用	管きよ、ポンプ場内配管、処理場内配管
農 業 用 水 用	かんがい用水管、樋管
ガ ス 用	本管、支管
そ の 他	電話線および送電線保護管など



Q.7

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

ダクティル鉄管の特性には、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、施工性などがあります。以下、順を追って説明します。

1. 物理的・機械的性質は

■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	//	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」

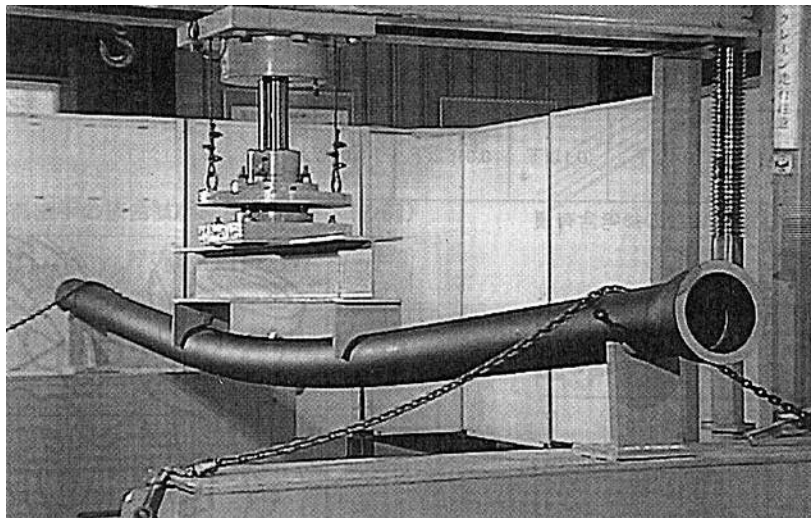
2)引張降伏強さ

3)引張破断伸び

4)PE100の基本物性値例

2. 外圧には

写真のように、大きな変形状態でも容易に破壊しません。



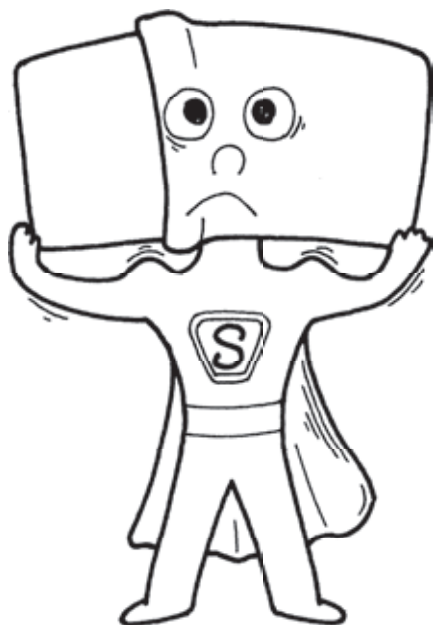
3. 内圧には

JWWA規格では保証水圧はつぎのようになっています。

■直管の保証水圧(JWWA B 113・114解説による)

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	//	//	700	10.0	7.4
150	//	//	800	11.0	7.1
200	//	//	900	12.0	6.9
250	//	//	1000	13.0	6.8
300	6.5	//	1100	14.0	6.6
350	//	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。



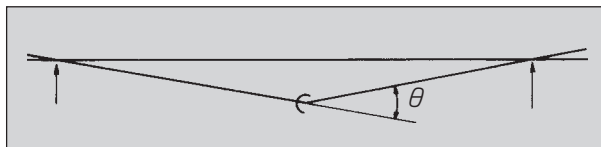
4. 継手の水密性は

メカニカル継手は、高い水圧に耐えます。

■メカニカル継手の水圧試験結果の例

呼び径	管種	管厚 (mm)	接合形式	負荷水圧 (MPa)	継手部の状況
200	1種管	7.5	K形	9.8	漏れその他異常なし
250	//	//	//	4.9	//
350	//	//	//	9.8	//
600	3種管	9.0	//	7.4	//
800	//	11.0	//	4.9	//
1200	2種管	17.0	//	3.9	//

■継手の曲げ水圧試験結果の例



呼び径	接合形式	負荷水圧 (MPa)	曲げ角度	継手部の状況
150	T形	2.4	5°	漏れその他異常なし
250	//	//	//	//
300	K形	1.7	//	//
700	//	4.9	3°	//
800	S形	2.4	4°20'	//
1200	K形	//	2°52'	//

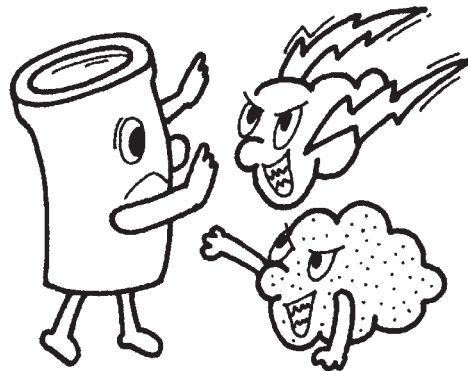
5. 耐久性は

鑄鉄が鋼にくらべて腐食しにくいのは、鑄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、鑄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。鑄鉄管は、古くから水道管およびガス管に広く用いられ、外国では300年以上もの間使用された例があり、我が国でも横浜市をはじめ100年以上使用された実績があります。

■ダクタイル鑄鉄と鋼の電気抵抗

材質別	電気抵抗 ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)
ダクタイル鑄鉄	50~70
鋼	10~20

[出典:日本ダクタイル鉄管協会によるデータ]



■各種鑄鉄材、鋼材の大気中における腐食試験(5カ年間の腐食量) 単位 $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$

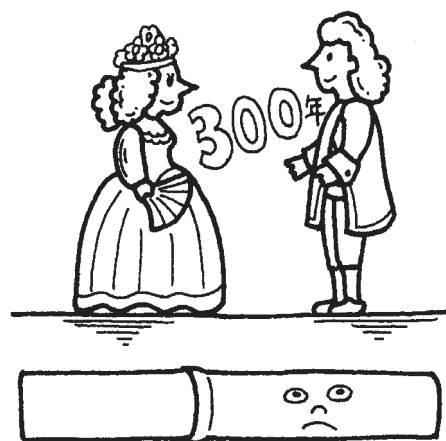
材質別	大気曝露試験地						
	御前崎	枕崎	高山	帯広	輪島	川崎	東京
キルド鋼	4.16	3.15	1.79	1.71	2.59	17.37	8.00
リムド鋼	4.44	3.44	2.06	1.82	2.97	16.82	7.59
普通鑄鉄	2.46	2.75	2.77	3.21	3.69	9.41	4.81
ダクタイル鑄鉄	2.91	1.84	1.63	2.02	1.96	9.07	5.79

[出典:陸上鉄骨構造物防食研究会によるデータ]

■鑄鉄管の古い埋設例

国名	地名	埋設年	
外	フランス	ベルサイユ	1664
		ウィルパーク	1703
		エーレン・ベレットン	1727
		クリアモンド	1748
国	イギリス	ロンドン	1810
		フィラデルフィア	1822
	アメリカ	ボストン	1830
		セントルイス	1831
		リッチモンド	1832
		ニューヨーク	1833
		ランカスタ	1844
		メインランド	1848
日 本	横 浜	1885	
	長 崎	1887	
	東 京	1888	
	大 阪	1889	
	神 戸	1894	

[出典:ダクタイル管ハンドブック]



■耐用年数の考え方

地方公営企業法施行規則には、管路の法定耐用年数は40年と定められていますが、実耐用(使用)年数については、各事業体などで設定されアセットマネジメントなどに活用され始めています。以下に、厚生労働省の「簡易支援ツールを使用したアセットマネジメントの実施マニュアルVer2.0(平成26年4月)」における実使用年数に基づく管路の更新基準の設定例を示します。

管路の更新基準(実使用年数)の設定例

水道統計の管種区分	更新基準の初期設定値 (法定耐用年数)	実使用年数の設定値例		耐震性能*	
		事故率、耐震性能を 考慮した更新基準と しての一案**	レベル 1	レベル 2	
鋳鉄管 (ダクタイル鋳鉄管は含まない)	40年	40年～50年	50年	×	×
ダクタイル鋳鉄管 耐震型継手を有する		60年～80年	80年	○	○
ダクタイル鋳鉄管 K形継手等を有するものうち良い地盤に布設されている			70年	○	注1)
ダクタイル鋳鉄管 (上記以外・不明なものを含む)			60年	○	×
鋼管 (溶接継手を有する)		40年～70年	70年	○	○
鋼管 (上記以外・不明なものを含む)			40年	—	—
石綿セメント管(m)		40年	40年	×	×
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手等を有する)		40年～60年	60年	○	注2)
硬質塩化ビニル管 (RR継手等を有する)			50年	○	×
硬質塩化ビニル管 (上記以外・不明なものを含む)			40年	×	×
コンクリート管		40年	40年	—	—
鉛管		40年	40年	—	—
ポリエチレン管 (高密度、熱融着継手を有する)		40年～60年	60年	○	注3)
ポリエチレン管 (上記以外・不明なものを含む)			40年	○	×
ステンレス管 耐震型継手を有する			60年	○	○
ステンレス管 (上記以外・不明なものを含む)			40年	—	—
その他 (管種が不明のものを含む)		40年	40年	—	—

* 平成18年度管路の耐震化に関する検討会報告書、平成19年3月

注1)～注3)は、検討会報告書を参照

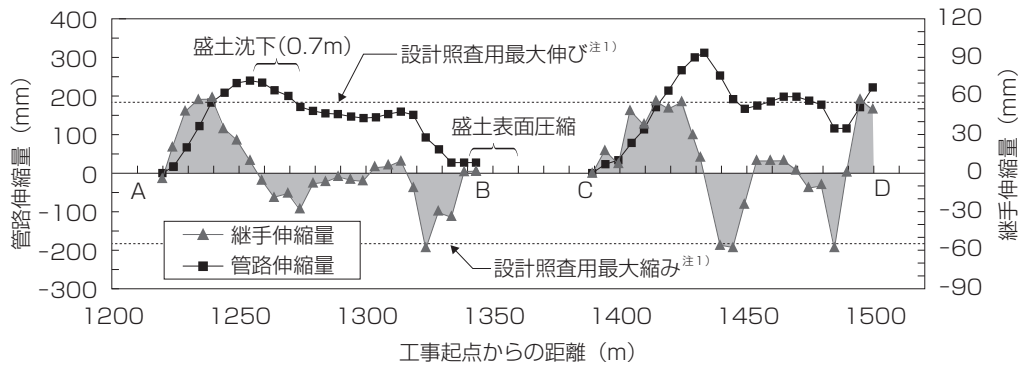
** 事故率及び耐震性能を考慮した設定の例ですので、管路の布設環境(地質、土壌の腐食性、ポリエチレンスリーブの有無等)、管種別の布設時期、漏水事故実績等、事業体の実情を踏まえた設定を心がけてください。

6. 地盤変動における順応性は

ダクタイ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。以下に、2011年東日本大震災時において離脱防止機構付き継手の継手伸縮量および継手屈曲角度を測定した結果を示します。特に大きな地震(大きな地盤変動)に対し管路が十分追従していることがわかります。

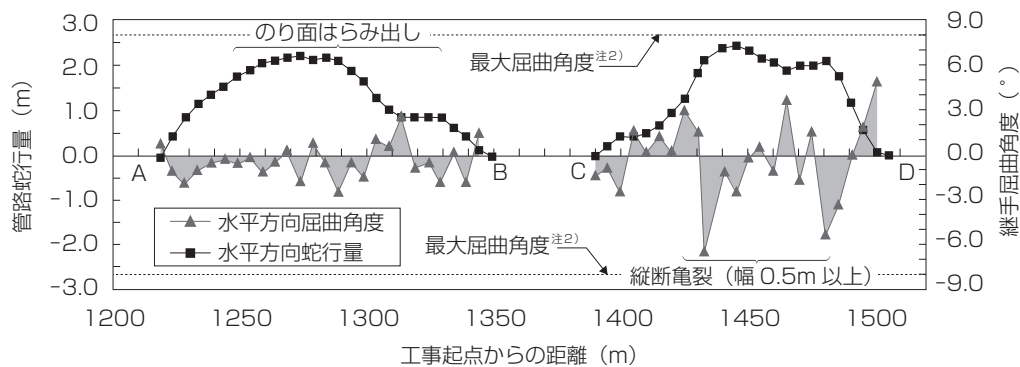
■2011年東日本大震災時における呼び径150NS形継手の挙動

参考文献:「東日本大震災における道路盛土部のNS形ダクトイル鉄管管路の挙動調査」、ダクトイル鉄管、第90号(2012.5)



注1) 許容曲げ角度まで屈曲した状態での継手の最大伸縮量 (±54mm)

継手伸縮量および管路伸縮量



注2) 地震時や地盤沈下時の継手の最大屈曲角 (8°)

継手屈曲角度と管路蛇行量

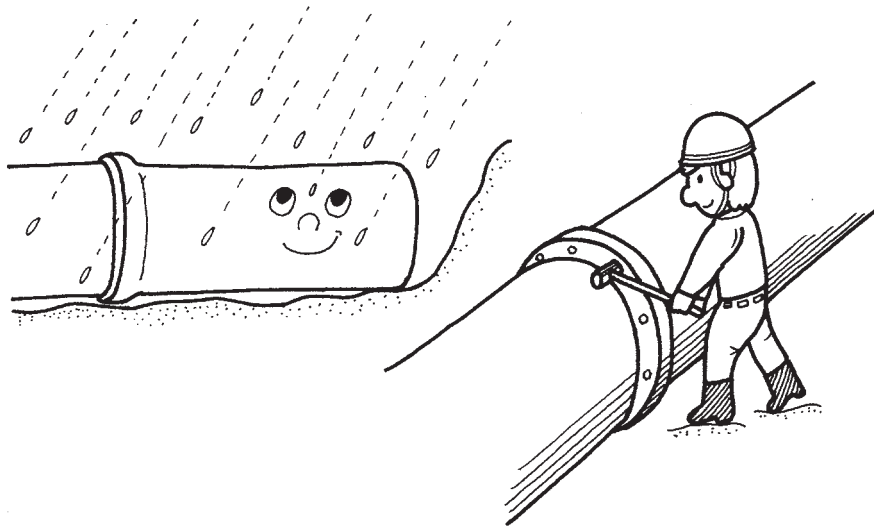
上の図から、一部の継手が最大伸縮量まで伸びて離脱防止機構によって隣の継手を順次引張り、大きな地盤ひずみを吸収できる鎖構造管路の有効性が立証できています。また、地震後でも管路にはまだ伸縮・屈曲できる余裕があり、耐震性能を保持できています。

7.施工性は

ほかの管種にくらべて施工性が優れています。

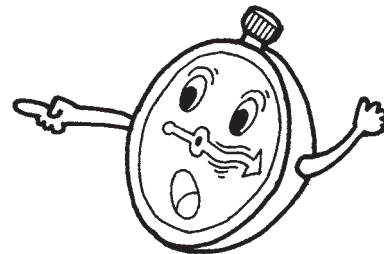
■ダクティル鉄管の施工性

	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	スピーディーに施工できます。(下表参照)
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
	250	3.9	1
NS形	75	4.2	1
	150	4.9	1
	250	5.9	1
	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形はモルタル充てん含まず。

Q.8

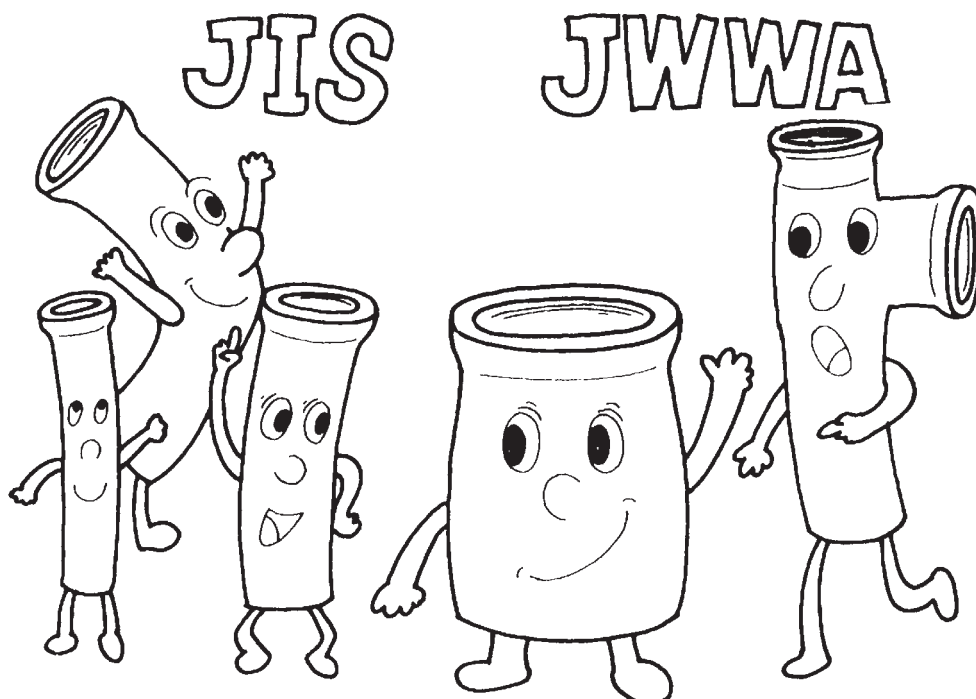
ダクタイル鉄管の規格には、 どのようなものがありますか

1.規格の種類としては
つぎに示すものがあります。

■規格の種類

規格名称	番号	接合形式	適用呼び径
ダクタイル鑄鉄管	JIS G 5526	K形	75~2600
	JWWA G 113	T形	75~2000 ¹⁾
	JWWA G 120	U形	800~2600
ダクタイル鑄鉄異形管	JIS G 5527 JWWA G 114 JWWA G 121	UF形	800~2600
		NS形	75~1000
		GX形	75~ 400 ²⁾
		S50形	50 ³⁾
		S形	1100~2600
		US形	800~2600
		PN形	300~1500 ⁴⁾
		PⅡ形	300~1350
		フランジ形	75~2600
推進工法用 ダクタイル鑄鉄管	JDPA G 1029	T形	250~700
		U形	800~2600
		UF形	800~2600
		US形	800~2600

- 注 1) T形異形管は呼び径250までです。
 2) GX形管は、JWWA G 120・121で呼び径250まで規定しています。
 なお、JDPA G 1049では呼び径400まで規定しています。
 3) S50形管は、JDPA G 1052で規定しています。
 4) PN形管(JP方式及びCP方式)は、JDPA G 1051で規定しています。



2.直管の管厚は

直管の管厚は、JWWA規格およびJDPA規格では7種類規定されています。













■管の種類と記号

種類	記号	適用呼び径
1種管	D1	75~2600
2種管	D2	400~2600
3種管	D3	75~2600
4種管	D4	600~2600
PF種管	DPF	800~2600
S種管	DS	50~1000
P種管	DP	700~1500

3. 接合形式は

接合形式は、12種類あります。

■接合形式の名称と記号

接合形式の名称	記号
K形	
T形	
U形	
UF形	
NS形	
GX形	
S50形	
S形	
US形	
PN形	
PII形	
フランジ形	

4. 異形管の種類は

規格化されている異形管の種類は、次のとおりです。

■異形管の種類と記号

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 PⅡ形
三受十字管		—	○	—	—	—	○	○	○	○	—
二受T字管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
片落管		○	○	—	—	—	○	○	○	○	—
90°曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
45°曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
22 $\frac{1}{2}$ °曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—
11 $\frac{1}{4}$ °曲管		○	○	○	—	—	○	○	○	○	—注1)
5 $\frac{5}{8}$ °曲管		○	○	—	—	—	○	○	—	○	—注1)
90°両受曲管		—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
45°両受曲管		○	○	—	—	—	○	—	—	—	—
22 $\frac{1}{2}$ °両受曲管		○	○	—	—	—	○	—	—	—	—
11 $\frac{1}{4}$ °両受曲管		—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
5 $\frac{5}{8}$ °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(CP方式)の曲管には、11 $\frac{1}{4}$ °、5 $\frac{5}{8}$ °、3°が規格化されている。



二受T字管



排水T字管



フランジ付きT字管



曲管



受挿し片落管



挿し受片落管



短管1号



短管2号



継ぎ輪



フランジ短管



フランジ曲管



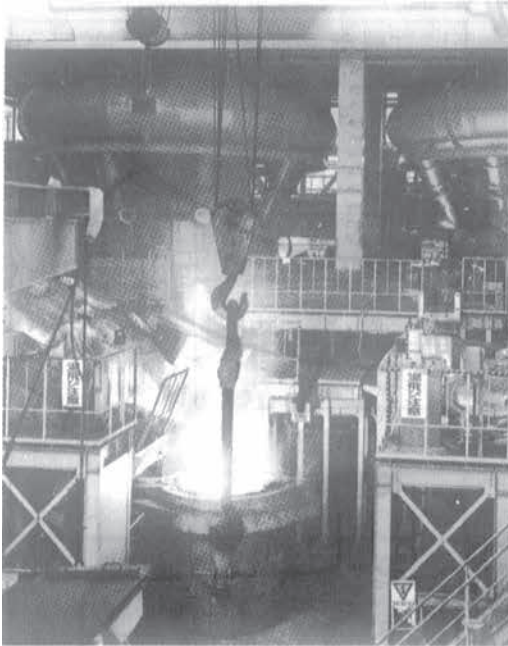
らっぱ口

Q.9 ▶

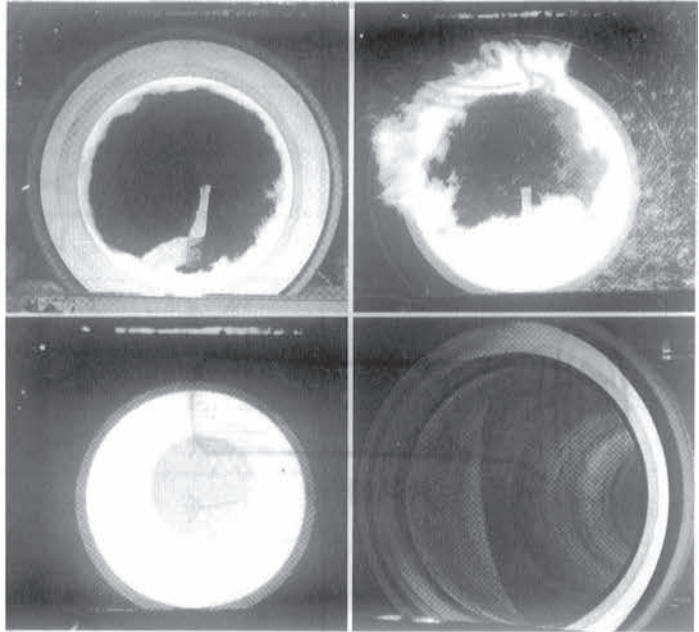
ダクトイル鉄管の品質管理と検査は、 どのようにしていますか

ダクトイル鉄管は、いろいろな製造工程を通りながらつくられますが、その過程においてさまざまな試験や厳しい検査を繰り返し行っています。

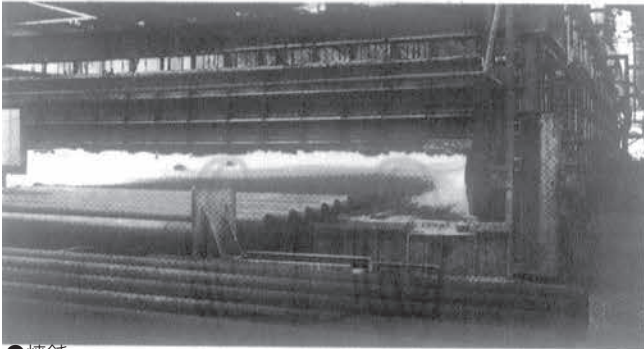
このようにして高品質の製品が得られるように品質管理がなされています。



●熱風式キュボラ溶解



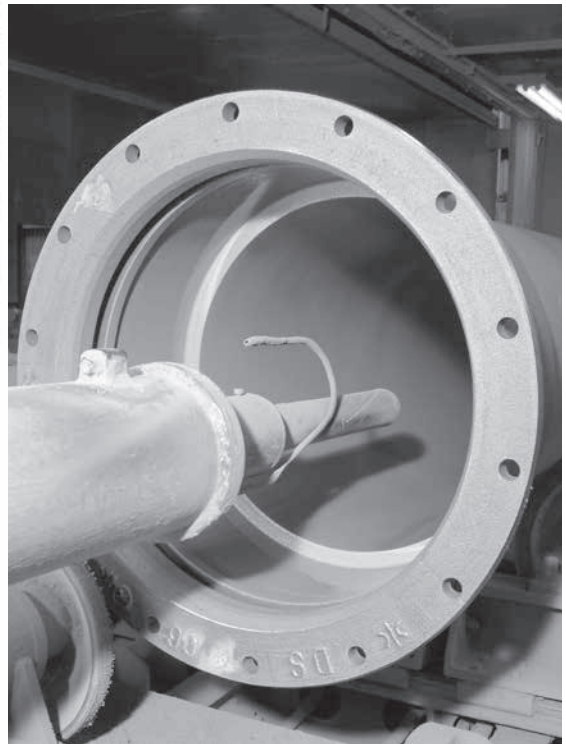
●鋳造



●焼鈍

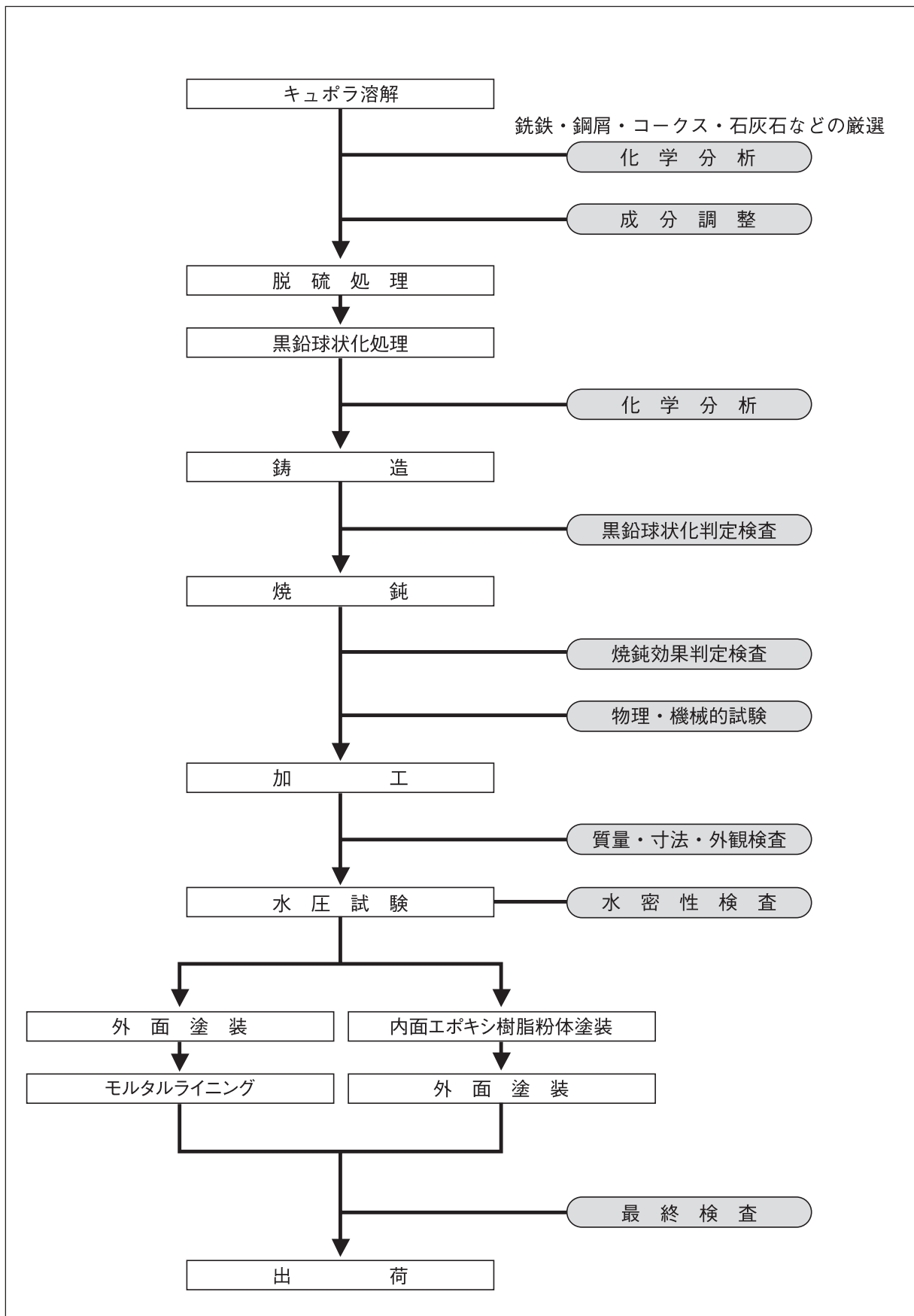


●水圧試験



●エポキシ樹脂粉体塗装

■製造工程中の品質管理(直管の例)



ダクタイル鉄管管路の設計



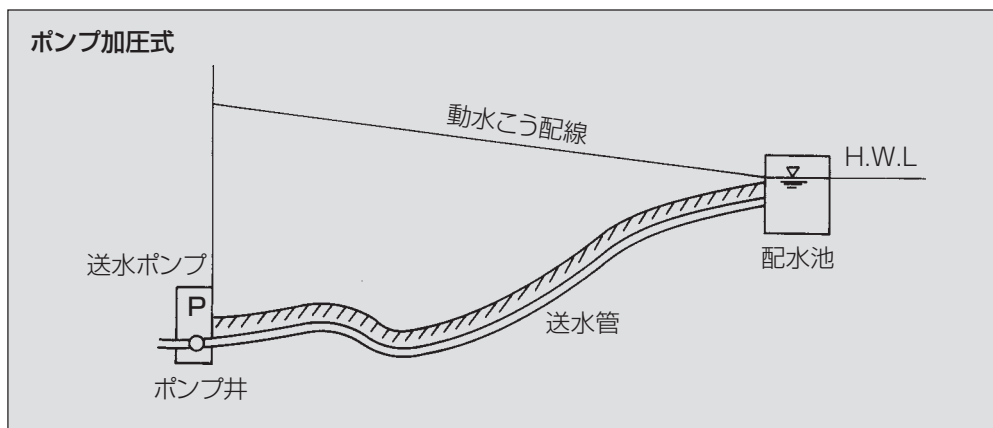
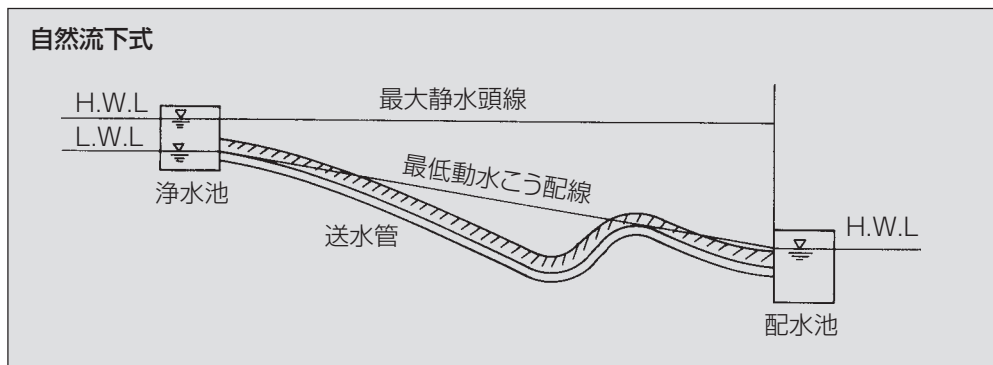
Q.10

管路設計の基本とは、 どのようなものですか

1. 送水方式は

自然流下式とポンプ加圧式の2種類がありますが、浄水場と配水池の間に十分な水位差がある場合には、自然流下式が一般的です。浄水場が配水池の位置より低い場合や、十分な水位差がない場合は、ポンプ加圧式によります。

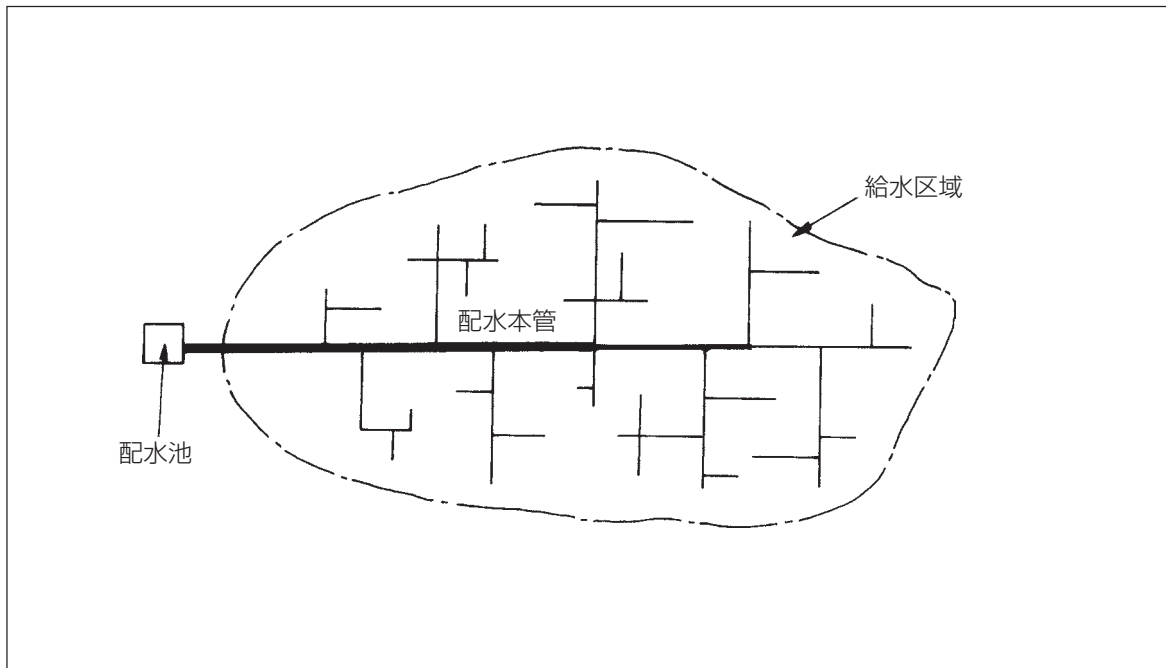
■送水方法



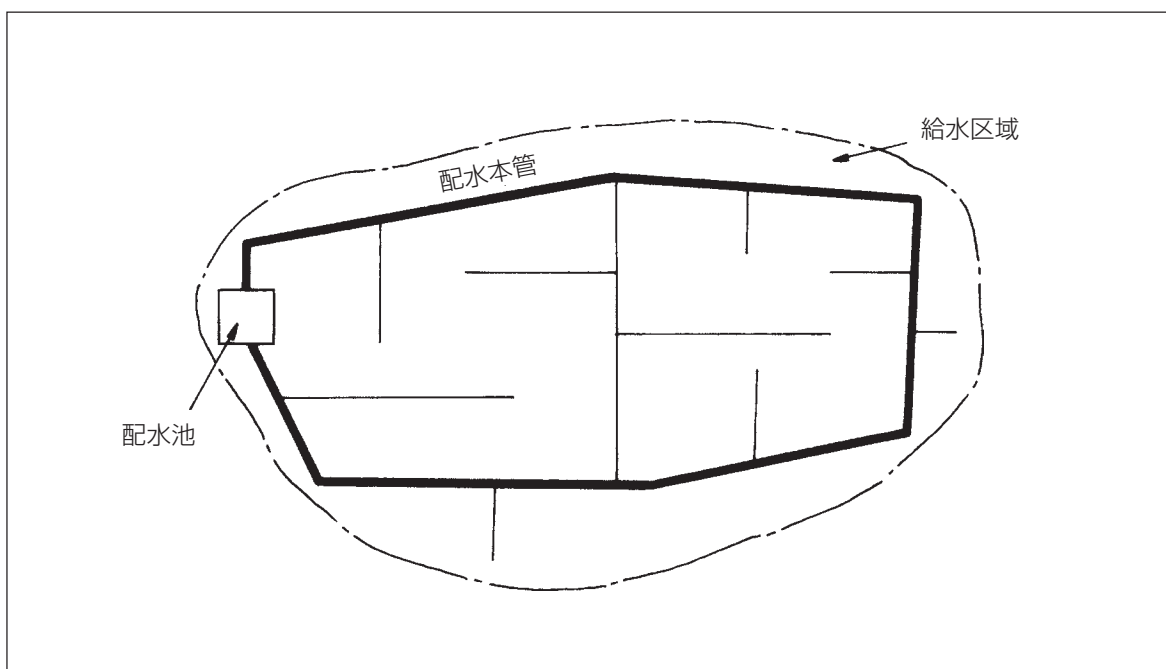
2. 配水方式は

配水方式にも自然流下式とポンプ加圧式の2種類があります。配水管の配置方式としては、樹枝状配管、環状配管、管網配管の3種類があります。地形や地盤高さ、給水区域および水需要の実態、経済性などを考えて選んでください。安定給水確保のためには、一般的には管網配管とすることが望まれます。

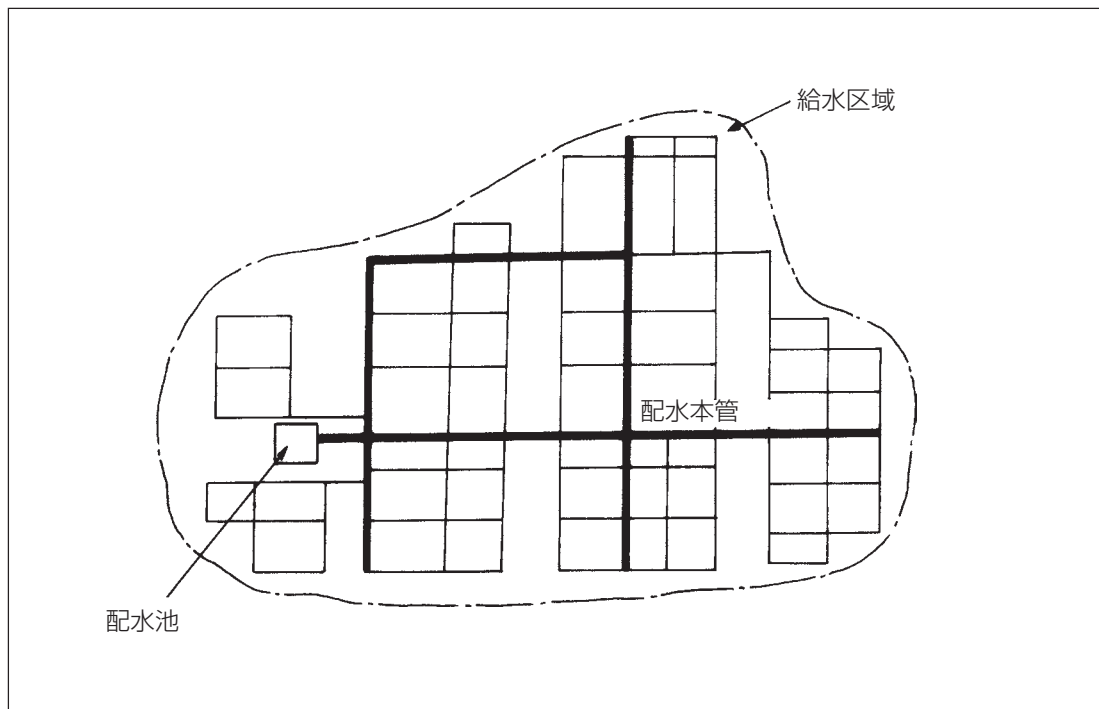
■樹枝状配管



■環状配管



■管網配管



■配水管の配置方式の特徴

種類	配置方法	長所	短所
樹枝状配管	<ul style="list-style-type: none"> ●給水区域の中央部に配水本管を通し、ここから樹枝状に枝管を分岐していく配管方法。 ●給水区域が細長いときに適する。 	<ul style="list-style-type: none"> ●流量計算が簡単。 	<ul style="list-style-type: none"> ●上流側に事故が発生すると下流側が全面的に断水する。 ●最大需要時は、水の融通がつきにくい。 ●末端部の水が停滞することにより、水質が劣化する恐れがある。
環状配管	<ul style="list-style-type: none"> ●給水区域の周囲近くに配水本管を環状に配置しこの間を枝管で連絡する配管方法。 	<ul style="list-style-type: none"> ●水圧が平均化される。 ●事故や工事のための断水も最小限となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●やや経済性に欠ける。
管網配管	<ul style="list-style-type: none"> ●樹枝状配管と環状配管を組み合わせた配管方法 ●すべての地形に適する。 	<ul style="list-style-type: none"> ●もっとも合理的な配水方法。 ●地形などの制約を受けない。 ●維持管理に有利。 	<ul style="list-style-type: none"> ●流量計算がやや複雑。

3. 管径の決定は

1) 導・送水管の管径

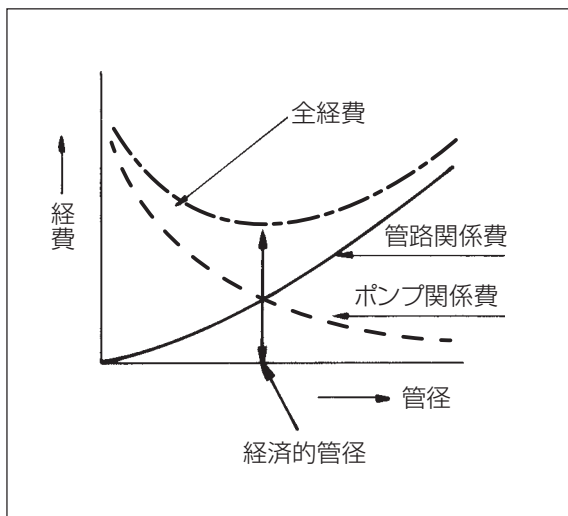
(1) 自然流下式の場合

計画最大流量を流すことができる管径として、おのずから決まります。

(2) ポンプ加圧式の場合

下図のように、管路関係費とポンプ関係費の和が最小となるような管径(経済的管径)とします。

■ポンプ加圧式のときの経済的管径



2) 配水管の管径

管路の動水圧がそれぞれの区域に必要な最小動水圧以上になり、水圧の分布ができるだけ均等になるよう決めます。通常、管網計算によって求めます。

なお、一般に配水管の設計をする場合、流量と動水こう配を与えて管径を求めるのが普通です。この場合、管路の水力計算式としては、一般にヘーゼン・ウィリアムス公式を用います。

この公式では、流量(Q)と管路の動水こう配(I)、流速係数(C)から管径を求めることができます。

■設計流速の目安

水道施設設計指針(2012年)によりますと、自然流下式の場合、管内平均流速の許容最大限度を3m/sec程度とされています。ポンプ加圧式の場合、一例として下表のような設計流速の目安があります。

呼び径	75~150	200~400	450~800	900~1500	1600~3000
平均流速(m/sec)	0.7~1.0	0.9~1.6	1.2~1.8	1.3~2.0	1.4~2.5

[出典：2009年度版土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」基準書・技術書(農林水産省)]

4. 動水圧は

水道施設設計指針(2012年)によりますと、「配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最小動水圧は、150kPa(0.15MPa)以上を確保する」とされています。

Q.11 ▶

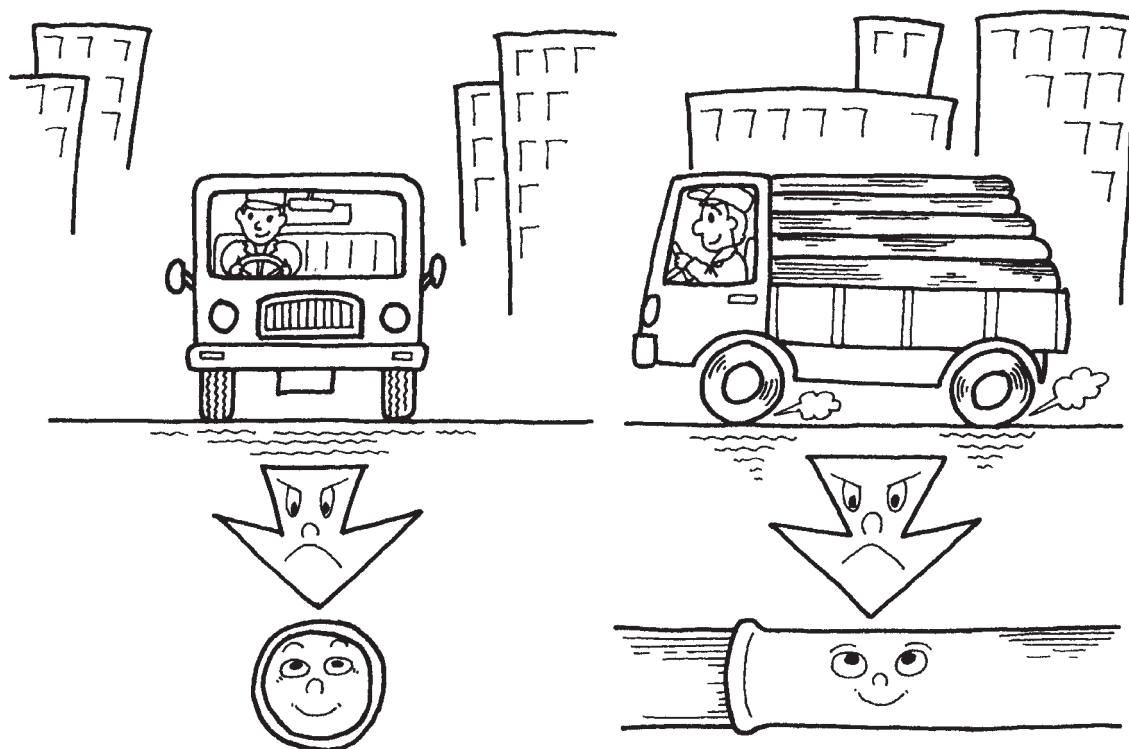
管厚の選び方は、 どのようにしますか

一般に、埋設管路では、内圧(静水圧+水撃圧)と外圧(土圧+路面荷重)に十分耐えられる管厚(管種)を選びます。管厚を選定するには、JWWA G 113・114の解説に記載されている「管厚計算式」または「管種選定表」を使用します。

管種選定表の一例(管の支持角:60°の場合)を表に示しますが、管の支持角は地盤および基礎工の状況によって40°~180°の範囲で選ぶことができます。

■JWWA G 113・114の解説による直管の管種選定表

- (1) 布設状態: 平底溝
- (2) 管の支持角: 60°
- (3) 引張強さ: 420N/mm²
- (4) 輪荷重: 245kNトラック2台並行同時通過。
衝撃に対し50%増とする。
- (5) 水撃圧: 0.55MPa
- (6) 土の単位体積質量: 18kN/m³



土かぶり m 最大使用圧力 (静水圧) MPa 呼び径	3.0					2.4					2.1				
	2.0	1.5	1.0	0.75	0.45	2.0	1.5	1.0	0.75	0.45	2.0	1.5	1.0	0.75	0.45
75~300	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
350	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3
400	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
450	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
500	1	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3
600	2	2	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
700	2	3	3	3	4	2	3	3	4	4	2	3	3	4	4
800	1	2	3	3	4	2	3	3	4	4	2	3	3	4	4
900	1	2	3	4	4	1	2	3	4	4	1	2	3	4	4
1000	1	2	3	4	4	2	2	3	4	4	2	2	3	4	4
1100	1	2	3	4	4	1	2	3	4	4	1	2	3	4	4
1200	1	2	3	3	4	2	2	3	4	4	2	2	3	4	4
1350	1	2	3	3	4	1	2	3	4	4	1	2	3	4	4
1500	1	2	3	3	4	2	2	3	4	4	2	2	3	4	4

土かぶり m 最大使用圧力 (静水圧) MPa 呼び径	1.8					1.5					1.2				
	2.0	1.5	1.0	0.75	0.45	2.0	1.5	1.0	0.75	0.45	2.0	1.5	1.0	0.75	0.45
75~300	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
350	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3
400	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
450	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
500	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
600	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
700	2	3	3	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
800	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
900	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
1000	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
1100	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
1200	2	2	3	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
1350	2	2	3	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4
1500	2	2	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	4

備考 1. 数値は管種を示します。
2. 呼び径1600以上は省略します。

Q.12

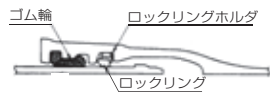

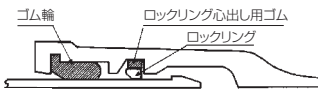
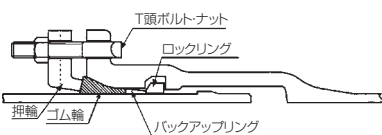
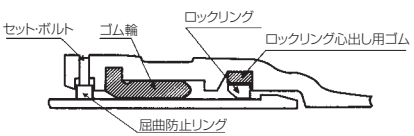
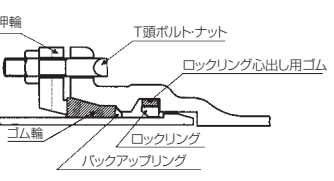
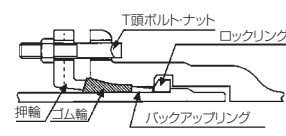
各種の接合形式の特長は、 またその選び方は、 どのようにしますか

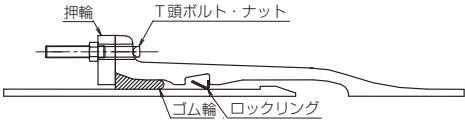
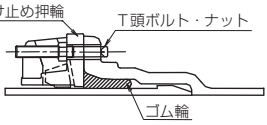
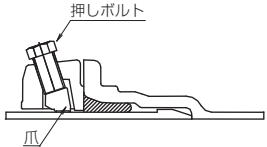
ダクティル鉄管の継手は、その使用目的によっていろいろ準備されていますので、継手の特長を十分に生かした配管設計をすることが肝心です。

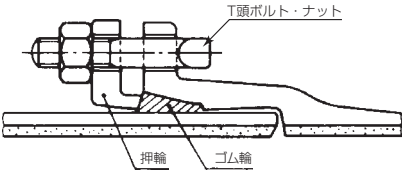


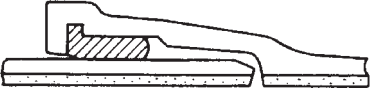
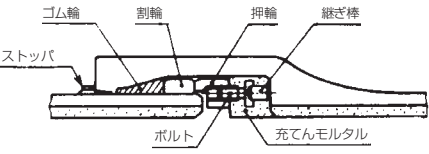
1. 接合形式の特長は

接合形式には、表のようにいろいろな形式、特長があります。

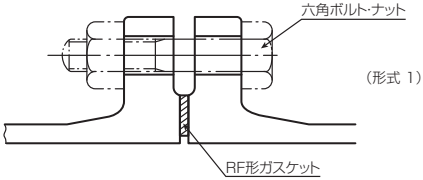
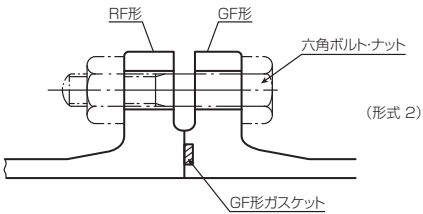
■接合形式の特長

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	75~400	大きな伸縮性および可とう性をもち、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。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。	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する。
NS形	75~1000	大きな伸縮性および可とう性をもち、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。継手形式は、呼び径75~250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の異形管、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。 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。	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する。
直管(呼び径75~450)			
異形管			
直管(呼び径75~450)			
直管(呼び径500~1000)			
異形管(呼び径75~250)			
異形管(呼び径300~450)			
異形管(呼び径500~1000)			

接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点
S50形 直管  異形管 <接合部>  <爪部> 	50	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り合って離脱防止の役目をする。但し、異形管は抜け止め押輪を用いて離脱防止の役目をする。	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する。
S形	1100~2600	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り合って離脱防止の役目をする。継手の水密性は、K形と同じである。	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する。
US形	800~2600	伸縮性および可とう性をもつ、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、受口と挿し口がかり合って離脱防止の役目をする。継手の水密性は、K形、U形と同じである。	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する。
UF形	700~2600	大きな離脱防止力をもつメカニカルタイプで、K形またはU形の受口と挿し口にロックリングのかかり合う溝を設けたものである。コンクリート防護が不要または軽減することができる。	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。

接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点
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、大口径にも適する。</p>
		<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のみで、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>	
T形	75~2000	<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。</p> <p>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する。</p>
			

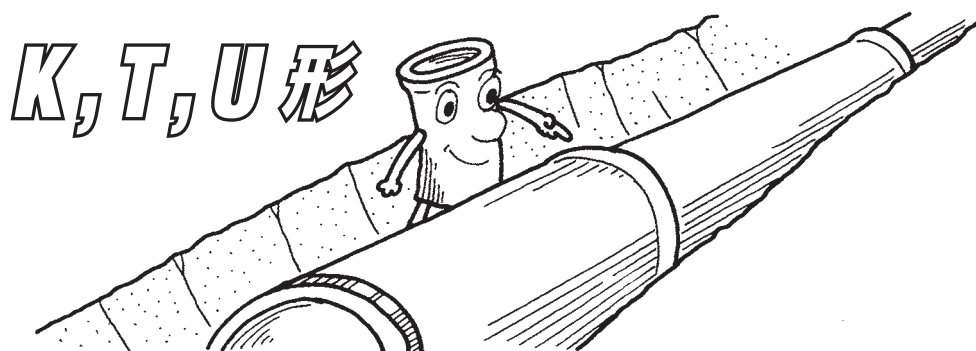
接合形式	呼び径	特長	用途および使用についての要点
<p style="text-align: center;">PN形</p> <p>呼び径 300～600</p> <p>呼び径 700～1500</p> <p>呼び径 300～600 (JP方式)</p> <p>呼び径 700～1500 (JP方式およびCP方式)</p>	<p style="text-align: center;">300～1500</p>	<p>伸縮性および可とう性をもつプッシュオンタイプで、最終的に受口と挿し口がかかり合って離脱防止の役目をする。なお、離脱防止力はPN形が3DkN以上(D:呼び径)で、PⅡ形が1.5DkN以上である。</p>	<p>既設配管に新管を挿入するパイプ・イン・パイプ工法に使用し、耐地盤変動(耐震かり合って離脱防止の役目)の要求される配管に適する。呼び径300～1100の外径は、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 style="text-align: center;">PⅡ形</p> <p>呼び径300～600</p> <p>呼び径 700～1350</p>	<p style="text-align: center;">300～1350</p>		

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	<p>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。 剛継手であるから、たわみや伸縮性はない。</p>	<p>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、7.5K RF形フランジの付いた異形管であり、RF形—RF形で使用する。但し、呼び径700以上については、RF形—GF形の組み合わせで使用する。形式2は、GF形フランジの付いた異形管であり、RF形—GF形の組み合わせで使用する。</p>
RF形—RF形の組み合わせ			
RF形—GF形の組み合わせ			

2.使用目的による接合形式の選び方は

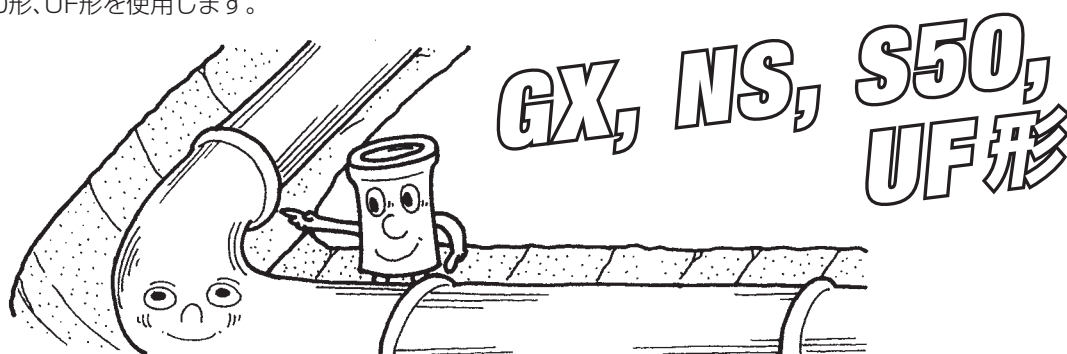
(1)一般管路用(高水圧管路を含む)

開削工法における一般管路には、K形、T形、U形およびフランジ形(バルブなどの接合)を使用します。



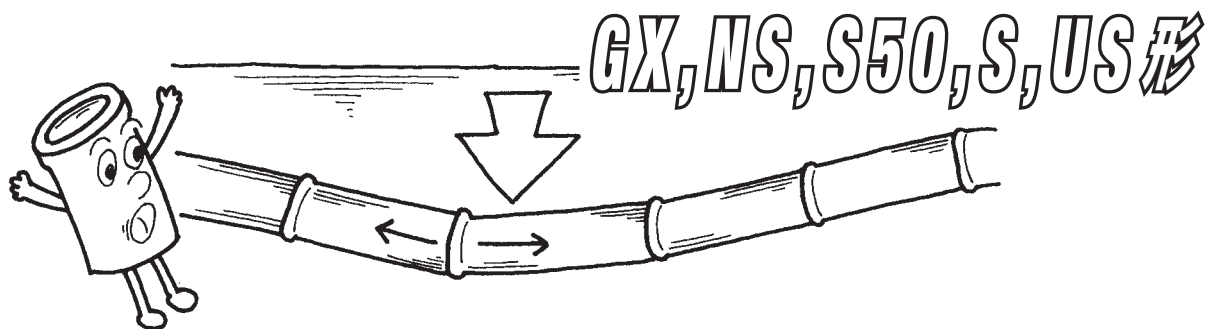
(2)離脱防止用

異形管部は水圧によって管を動かそうとする力が働きますが、この力を離脱防止継手で防ぐにはGX形、NS形、S50形、UF形を使用します。



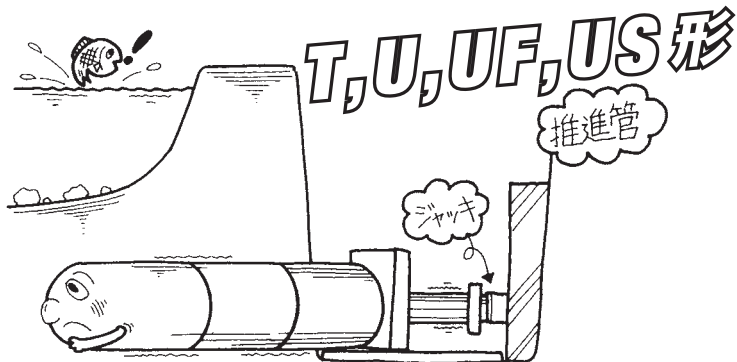
(3)耐地盤変動用

軟弱地盤における構造物との取り合い部など、将来不同沈下が生じると予想される場所、地震によって著しく地盤変動が生じる場所にはGX形、NS形、S50形、S形、US形が適しています。



(4) 推進工法用

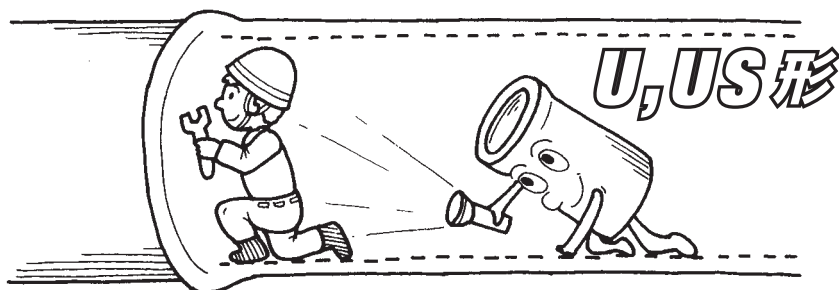
鉄道下、道路下、河川下など、開削工法のできない場所では管を直接押し込みます。この場合、外装コンクリートを施したT形、U形、UF形、US形の推進管を使用します。



(5) シールド工法、または狭あい部配管用

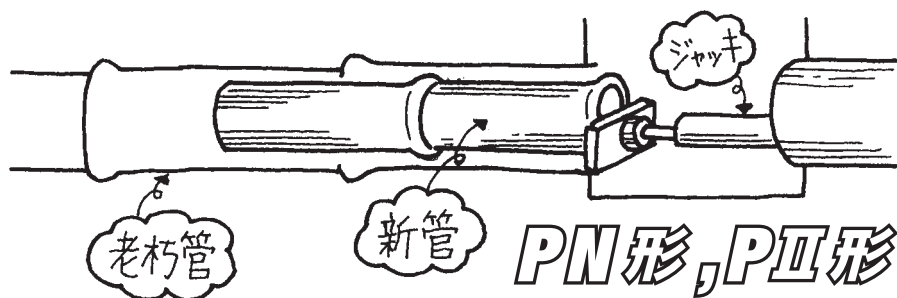
長距離にわたって開削工法ができない場合は、前もってずい道をつくってその中に管を布設する方法があります。

また一方、管路の埋設部がほかの埋設物などで狭い場合もあります。これらの場合は、管内から接合作業ができるU形およびUS形が適しています。



(6) パイプ・イン・パイプ工法用

老朽管を非開削で更新する場合など、既設配管に新管を挿入する方法があります。この場合、要求される離脱防止力により、PN形(3DkN以上)またはPⅡ形(1.5DkN以上)を使用します。

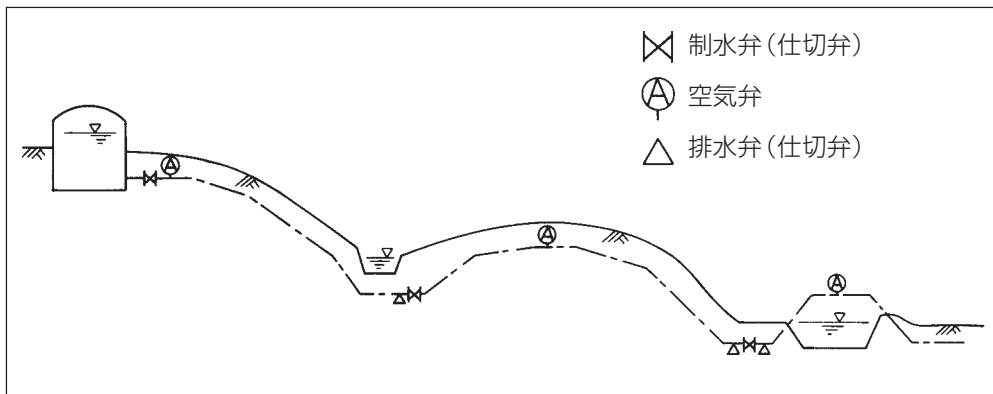


Q.13

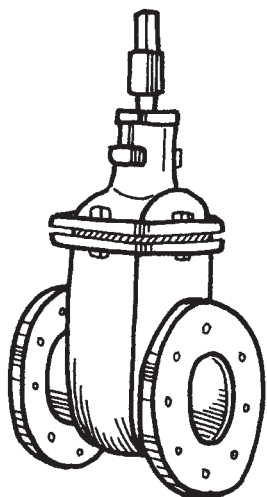
バルブ・栓類の配置は、 どのようにしますか

バルブ・栓類は、つぎに示す図および表を参考に、適した場所に配置します。

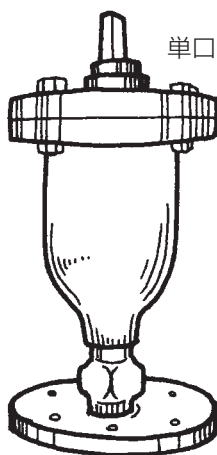
■弁・栓類の配置例



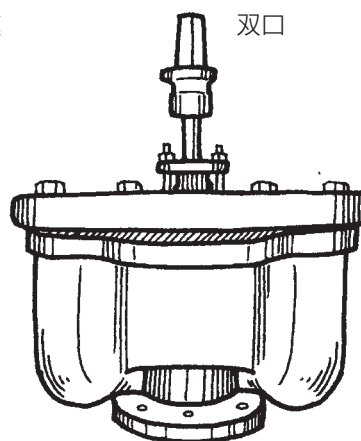
水道用仕切弁



空気弁

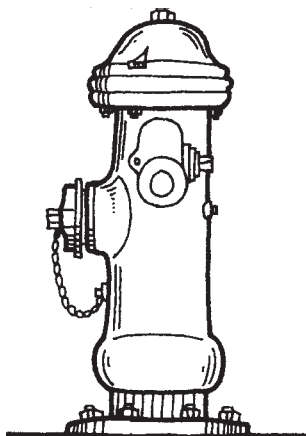


単口、急速

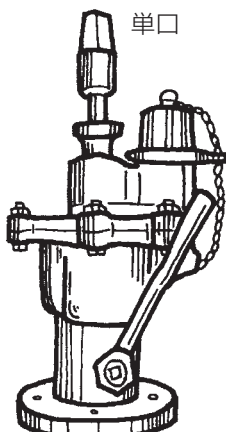


双口

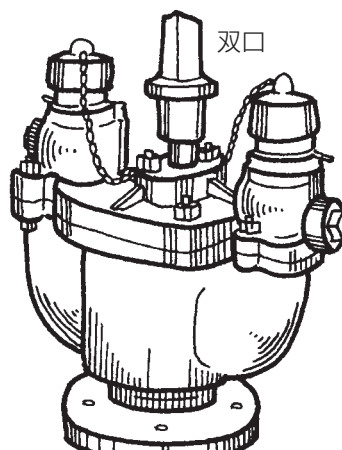
地上式消火栓



地下式消火栓



単口



双口

■バルブ・栓類の配置場所

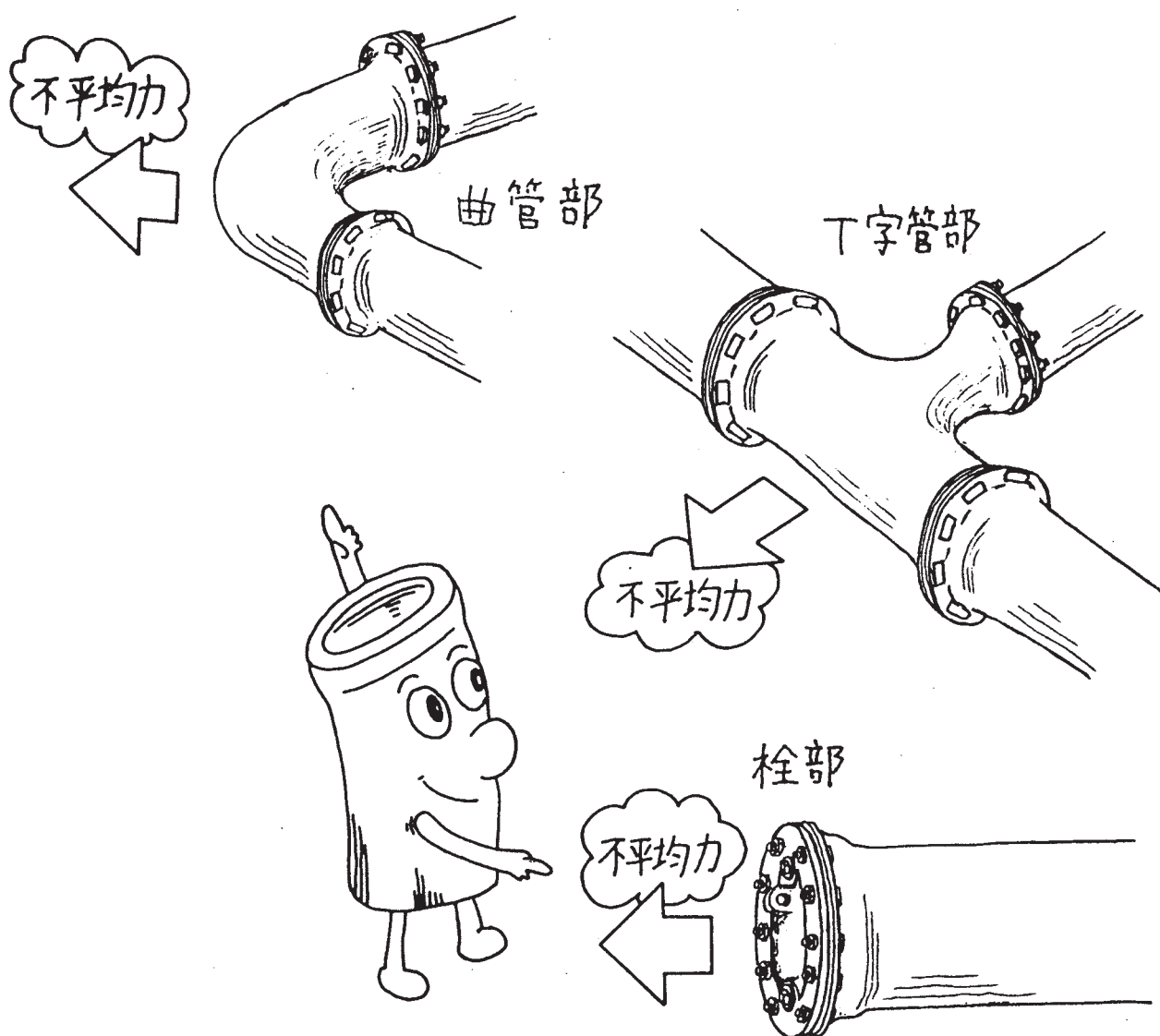
名 称	配 置 場 所
バ ル ブ	<p>(1)管路の分岐点では、分岐管に設けるとともに、原則として本管の分岐点下流側にも設けます。</p> <p>(2)重要な伏せ越し部、水管橋、軌道横断箇所の前後に設けます。</p> <p>(3)排水T字管の前後に設けます。</p> <p>(4)管路の長いときは適当な箇所に設けます。なお、配水管では500～1,000m導・送水管では1,000～3,000m間隔に設けるのが望ましいと思われれます。</p> <p>(5)配水池の前後、管路の延長計画のある箇所に設けます。</p> <p>(6)大口径管ではバイパス弁を設けます。</p>
空 気 弁	<p>(1)管路の凸(とつ)部に、つぎの目的のために設置します。</p> <p>(i)管路に水を満たすときに、管内の空気を排除するため。</p> <p>(ii)通水中、水の中に混じっている空気が遊離して管路の凸部に集まるので、これを排除するため。</p> <p>(iii)工事などに際し管内の水を排出するときに空気を吸い込むため。</p> <p>(2)水管橋は凸部になるため設置します。</p> <p>(3)バルブとバルブとの間に凸部のない場合は、高い方のバルブの直下流部に設置します。</p>
消 火 栓	<p>(1)消火栓は消防活動に便利な場所を選び、建物などの状況に応じてその設置場所を決めます。</p> <p>水道施設設計指針では「配水本管からの分岐部付近、交差部付近などの消防活動に便利な点に設け、途中においても沿線の建物の状況に応じ100～200m間隔で設置すること」としています。</p> <p>なお、設置位置については消防当局と事前に協議することが心要です。</p> <p>(2)単口は呼び径150以上、双口は呼び径300以上の管に取り付けることを標準としています。しかし、特に水圧が高い場合などには、それ以下でもさしつかえありませんが、住宅が密集している地区では、できるだけ大きい管径の管に取り付けるようにします。</p>
排 水 T 字 管	<p>(1)河川、下水管きよ、側溝などのある場所で、なるべく管路の凹部に設けます。</p> <p>(2)バルブを設け、排水方法に注意します。</p> <p>(3)一時的に大量の排水をすると水路などに影響を与えるため、排水管径が制約されることがあるが、可能な限り排水量に適合した管径にすることが望ましいと考えられます。</p>

Q.14▶

異形管部の防護は、 どのようにしますか

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、コンクリートブロックによる防護か、離脱防止継手を用いることが必要です。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、コンクリートブロックの設計、離脱防止継手、離脱防止金具の使用方法については、「水道施設設計指針」をご参照ください。



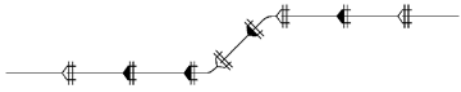
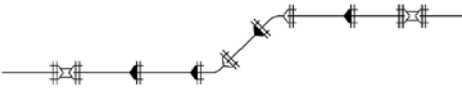
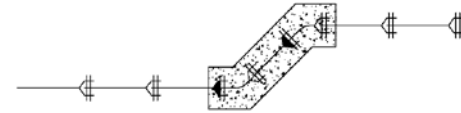
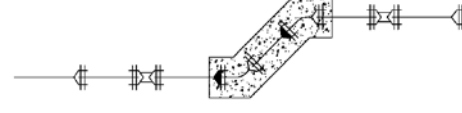


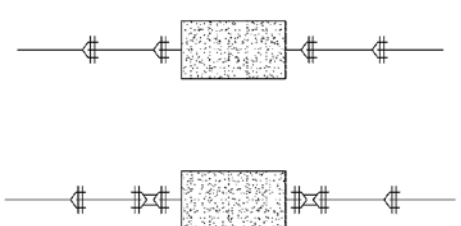
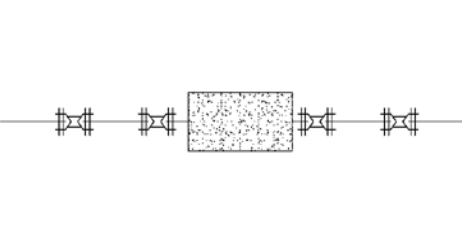
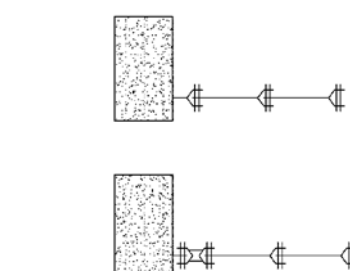
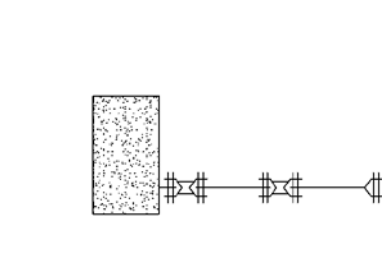
Q.15

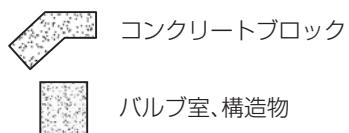
各部の配管は、 どのようにしますか

つぎの表に示す配管パターンを参考にして設計します。

■各部の配管パターン例(NS形継手の例)

地盤区分 種類	普通地盤の場合	軟弱地盤の場合 (継ぎ輪を用いる場合)
直 管 部		
曲 管 部		
丁 字 管 部 (分 岐 部)		

地盤区分 種類	普通地盤の場合	軟弱地盤の場合 (継ぎ輪を用いる場合)
立ち上がり部		
		
伏せ越し部		
バルブ室の前後部		
構造物との取り合い部		



Q.16

他種の管との接合は、 どのようにしますか

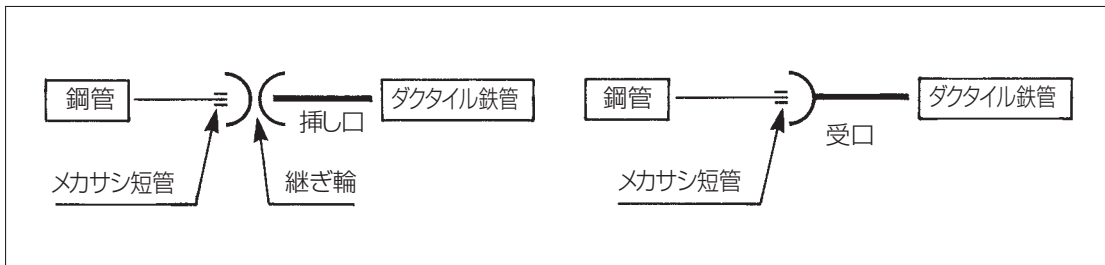
水道管にはダクタイル鉄管のほかに鋼管や塩化ビニル管などがありますが、管の外径寸法が異なるため、そのままでは接合できません。

ダクタイル鉄管と塩化ビニル管などとの接合は、ボルトを締め付けるだけで簡単に施工できる接合金具が市販されているので、それを利用すると便利です。

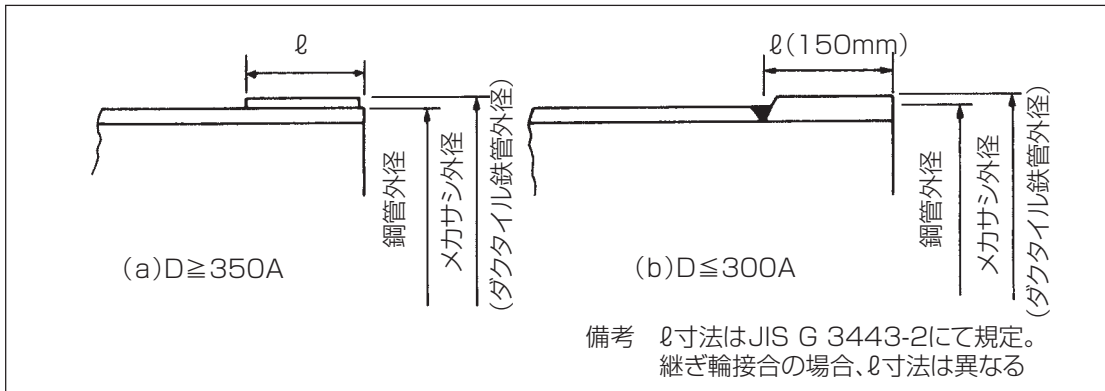
ダクタイル鉄管と鋼管との接合は、メカサン短管またはフランジを使用します。

(1)メカサン短管による接合

■メカサン短管による接合

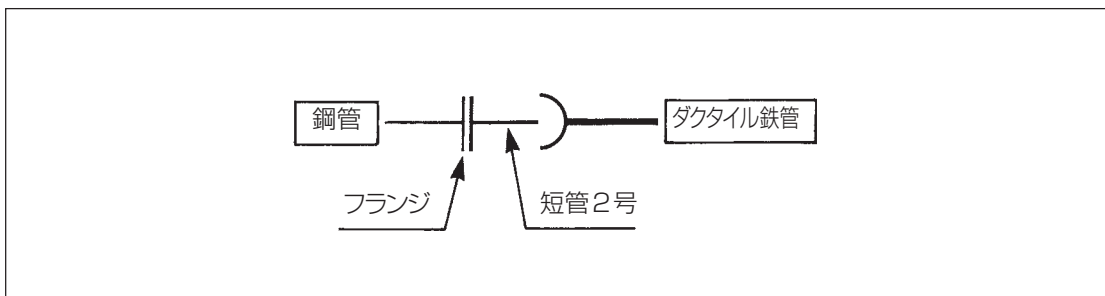


■メカサン短管の構造



(2)フランジによる接合

■フランジによる接合



Q.17▶

防食は、 どのようにしますか

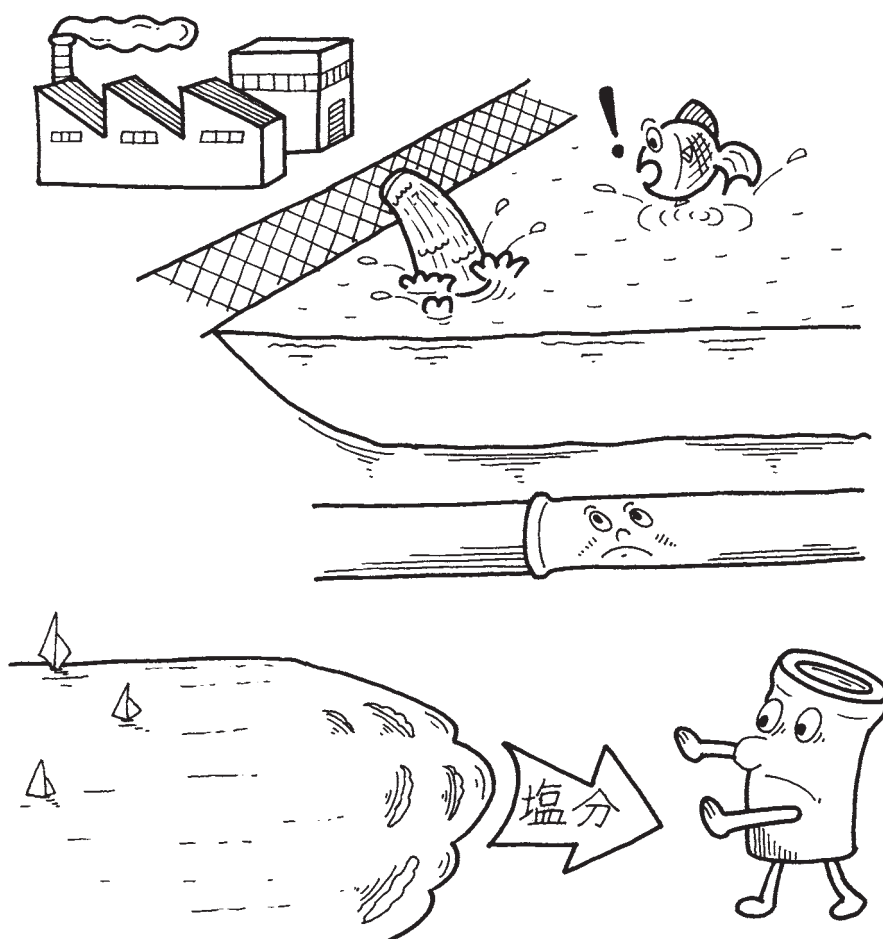
ダクタイル鉄管が耐食性に優れている、ということは前にも述べた通りです。そのため、一般的な土壌に埋設する場合は、特別な防食対策は必要としません。

しかし、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は

一般につぎのような所は、腐食性土壌とされています。

- 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は

1. の項で述べました土壌のほかに、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では、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(JWWA K 158 水道用ダクタイル鋳鉄管用ポリエチレンスリーブ)で被覆してください。

ダクタイル鉄管管路の施工



Q.18

土木工事は、 どのようにしますか

1. 掘削は

(1) 掘削幅は、管の接合作業が容易にできるとともに、埋め戻し土砂が管底部まで十分に回ることを考えて決めます。

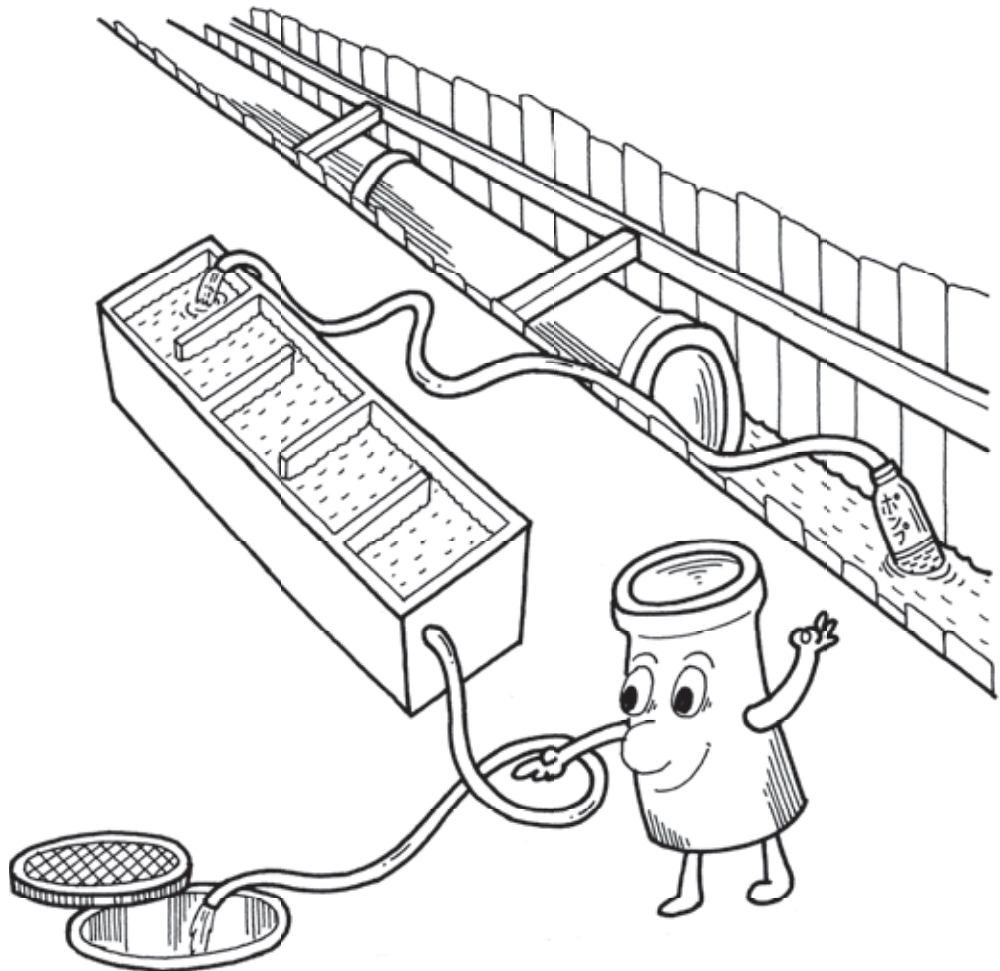
なお、掘削幅は土質、管の種類などを考えて増減します。

(2) 埋設深さについては、つぎのようにします。

① 公道に埋設する場合は、道路法および関係法令によるほか、道路管理者との協定に基づきます。

② ほかの地下埋設物との間隔は30cm以上とします。

(3) 地下水、雨水を排除するため、排水設備を設けます。

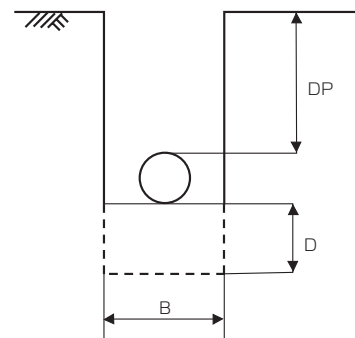


以下に示す掘削寸法は、「水道事業実務必携(平成27年改訂版)」:全国簡易水道協議会を参考にしたものです。

■土留めなしの場合のNS形継手の掘削寸法例¹⁾

管径 (mm)	B (m)	DP (m)	D ²⁾ (m)	L ³⁾ (m)
75	0.60	0.60以上	0.30	0.50
100	0.65	//	//	//
150	0.70	//	//	//
200	0.75	//	//	//

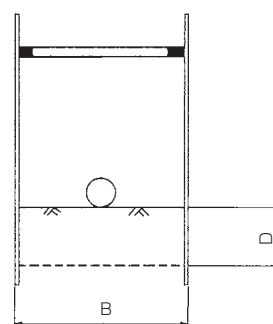
注 1)「水道事業実務必携(平成27年改訂版)」(全国簡易水道協議会)を参考
 2)D:会所掘りの掘削深度
 3)L:会所掘りの掘削延長



■土留めありの場合のNS形継手の掘削寸法例¹⁾

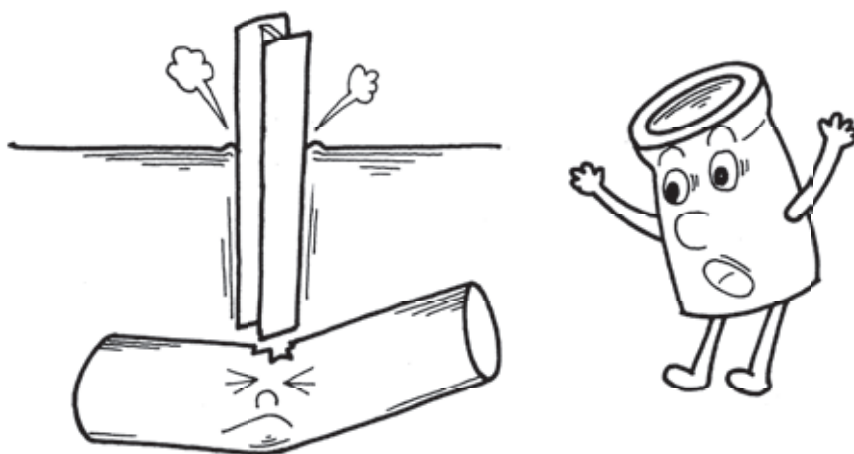
管径 (mm)	B ²⁾ (m)	D ³⁾ (m)	L ⁴⁾ (m)	管径 (mm)	B ²⁾ (m)	D ³⁾ (m)	L ⁴⁾ (m)
75	0.70	0.30	0.50	400	1.05	0.60	0.80
100	0.75	//	//	450	1.10	//	//
150	0.80	//	//	500	1.20	//	//
200	0.85	//	//	600	1.30	//	//
250	0.90	//	//	700	1.55	//	//
300	0.95	//	//	800	1.65	//	//
350	1.00	//	//				

注 1)「水道事業実務必携(平成27年改訂版)」(全国簡易水道協議会)を参考
 2)軽量鋼矢板を使用した場合の掘削幅
 3)D:会所掘りの掘削深度
 4)L:会所掘りの掘削延長



2. 土留めは

- (1) 矢板を打ち込むときは、前もって地下埋設物の有無、位置を確かめます。
- (2) 矢板の打ち込みは、通りよく鉛直に打ち込みます。
- (3) 土留工事をするときには、地盤や施工する環境に適した工法を選ぶことが大切です。
- (4) 振動、騒音により付近の住民に迷惑をかけないように注意します。



3. 埋設物の防護は

- (1) 掘削中に埋設物を見つけた場合は、すぐに監督員に知らせて、その指示にしたがって施工します。
- (2) 埋設物を防護するときは、その埋設物の管理者と協議し、関連法規を遵守して処置をします。なお、防護工をする場合は、所定の強度を持った角材または鋼材をけたとして吊り金具で吊るか、埋め戻しなどで沈下する恐れがある場合は、適切な基礎工または支保工をしなければなりません。
なお、防護を取りはずすときは、安全を確かめてから行います。

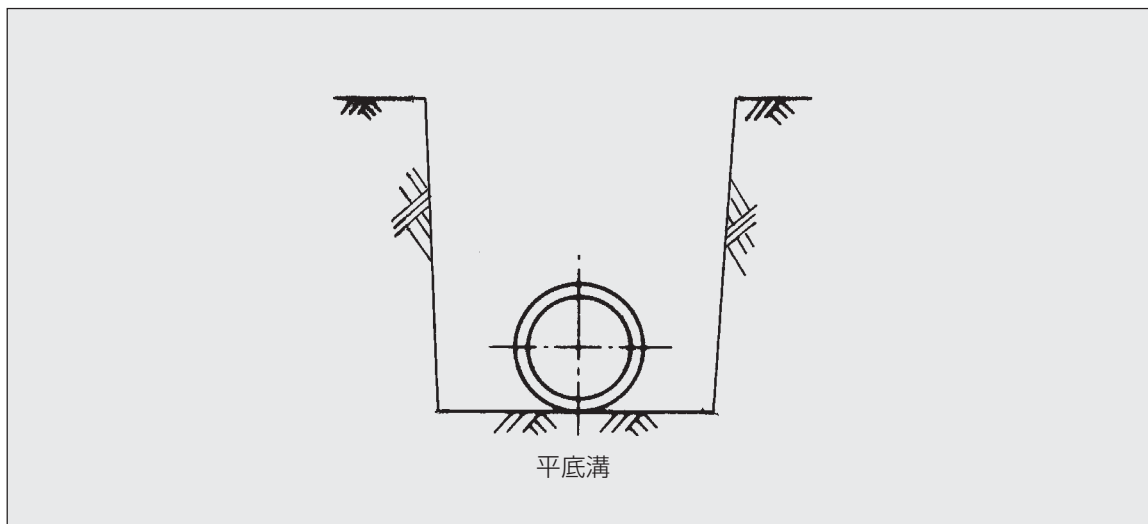


4. 管の基礎は

(1) 普通地盤の場合

一般的には平底溝とします。溝底面は平らにならし、よく締め固めを行います。

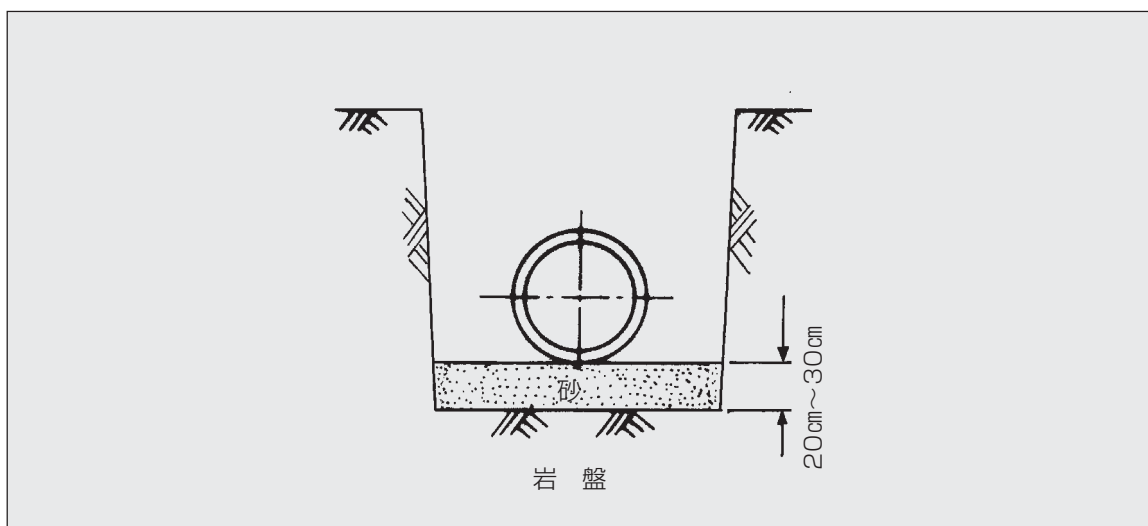
■溝底の形状



(2) 岩盤の場合

溝底面が硬い岩盤の場合や玉石などを含む地盤の場合は、サンドベッドを用います。

■岩盤の基礎



(3) 軟弱地盤の場合

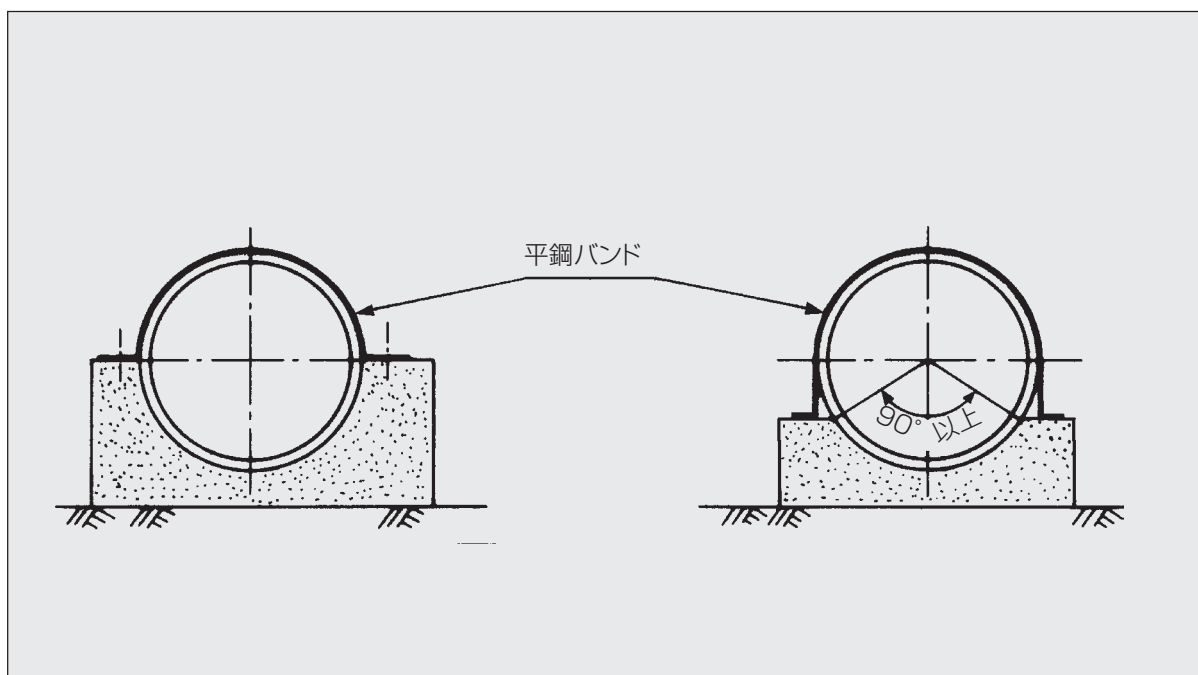
沖積層などの軟弱な地盤では、管の据え付けが難しいだけでなく、将来管路が不均沈下を起こす恐れがあります。

したがって、軟弱地盤での基礎は、これらを十分に考えたうえで施工することが大切です。

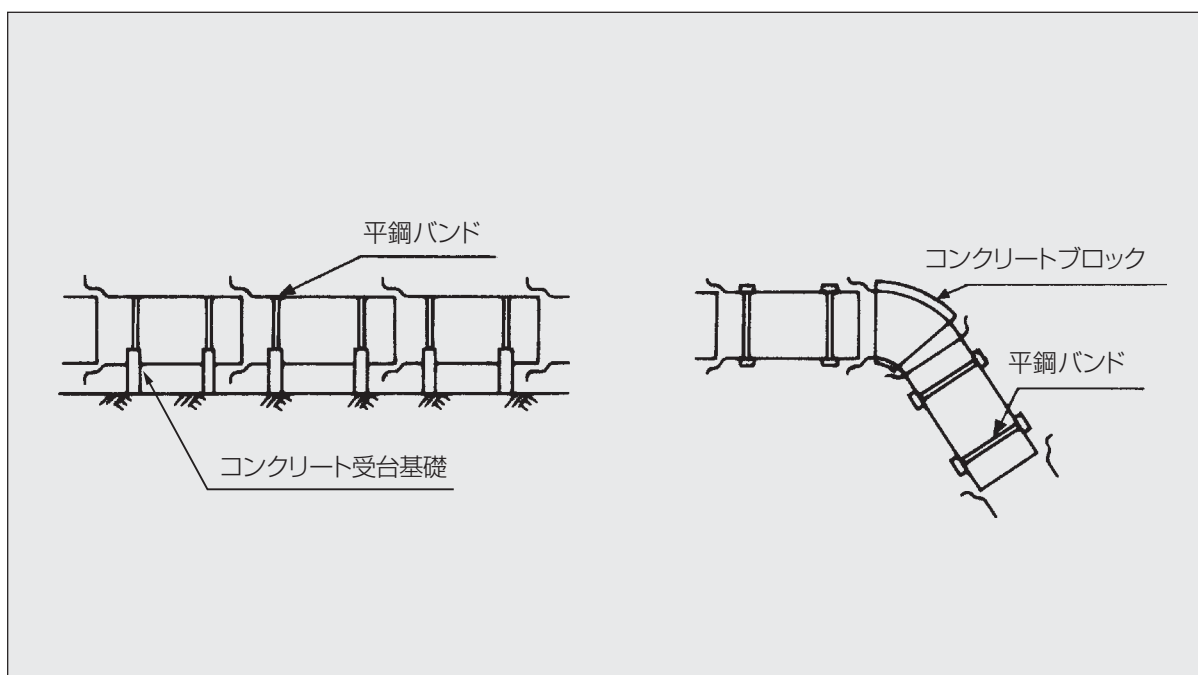
(4) 露出配管の場合

地上に露出して配管する場合はコンクリート受台を基礎とします。なお、原則として、平鋼バンドで管を固定しなければなりません。

■コンクリート受台基礎の例



■コンクリート受台基礎配置の例

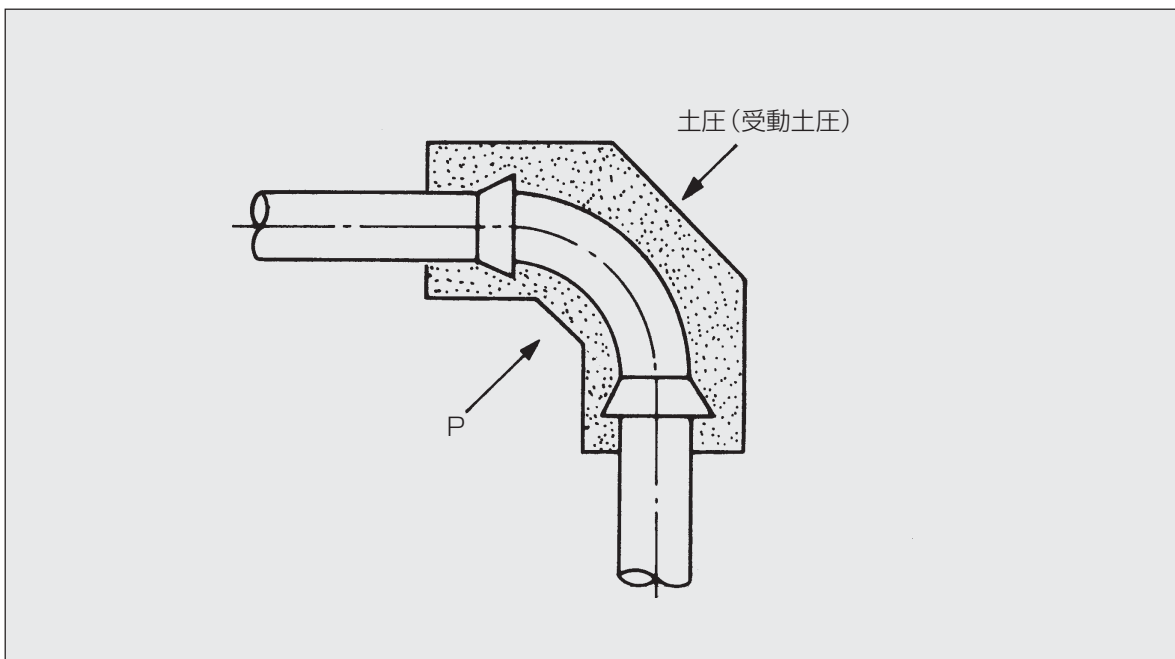


(5) コンクリートブロックの施工

管の動きを防止するために、管をコンクリートで防護するときは、つぎの点に注意します。

- ①コンクリートは、管の継手部を抱き込んで一体化するように打つので、指定された強度のコンクリートを使用します。なお、場合によっては鉄筋も使用します。
- ②コンクリートの背面の土質が悪い場合は、埋め戻し土を砂で入れ替えたりして、支持力(受動土圧)を増大させます。

■コンクリートブロックの施工



(6) 埋め戻し

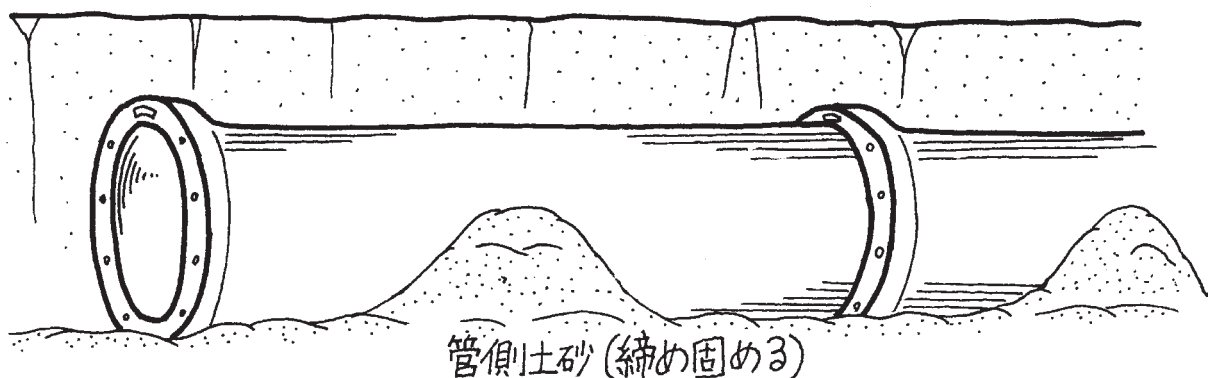
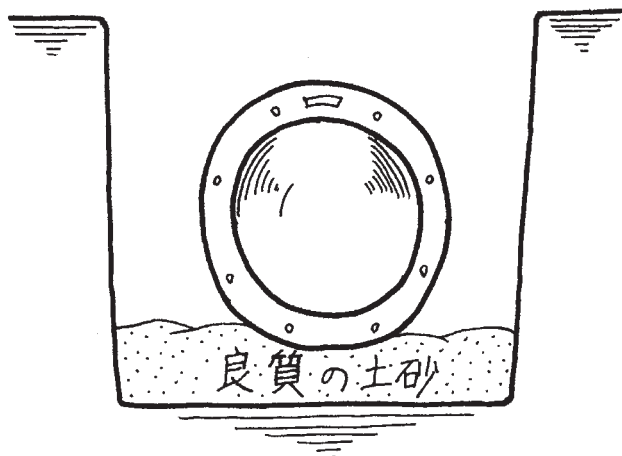
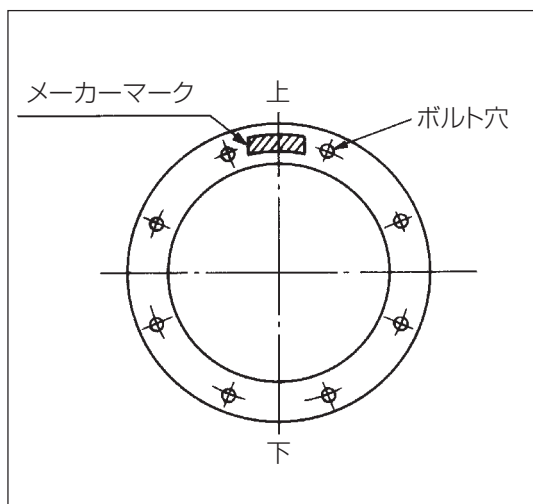
- ①埋め戻し土は普通、良質の土砂を使い、れき(または砂利)や岩片などが混入していないものを使用します。
- ②管の上端までの埋め戻しは、管底および管側に土砂を十分充てんするようにします。
- ③埋め戻しするときは、偏圧がかからないように注意し、管が浮き上がったり横振れなどのないようになければなりません。
- ④埋め戻しに砂を使用する場合は、水締めをするとよく締まり、いっそうの効果があります。
- ⑤矢板の抜き取りによって地盤がゆるみ、付近の構造物を損傷する恐れのある場合は、埋めたままにすることも必要です。

Q.19

配管および接合工事は、 どのようにしますか

1. 管の据え付けは

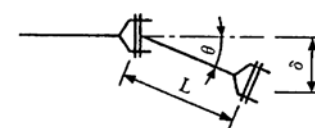
- (1) 管の据え付けにあたっては、必ず受口の所にある表示マークにより管種(たとえば1種管、2種管など)を確かめ、設計図書に定められた管種であることを確認します。
- (2) 据え付けに先立ち管内をきれいに清掃し、異物などがないことを確かめます。そしてメーカーマークの中心部を管頂にして据え付けます。
- 据え付けした後は、管の中心位置および高低をはっきり決めます。また、管が移動しないように管底、管側を良質の土砂で締め固めます。



(3)原則として直管による曲げ配管は避け、曲部には曲管を使用します。しかし、施工上やむを得ず曲げ配管をしなければならない場合は、許容の曲げ角度以内で、かつ、極力複数の継手部に分けて曲げ配管を行います。

■許容曲げ角度の一例(GX形、NS形)

呼び径	管長	GX形		NS形	
		許容曲げ 角度 θ	許容偏位 δ (cm)	許容曲げ 角度 θ	許容偏位 δ (cm)
75	4m	4°00′	28	4°00′	28
100	4m	4°00′	28	4°00′	28
150	5m	4°00′	35	4°00′	35
200	5m	4°00′	35	4°00′	35
250	5m	4°00′	35	4°00′	35
300	6m	4°00′	42	3°00′	31
350	6m	—	—	3°00′	31
400	6m	4°00′	42	3°00′	31
450	6m	—	—	3°00′	31
500	6m	—	—	3°20′	35
600	6m	—	—	2°50′	29
700	6m	—	—	2°30′	26
800	6m	—	—	2°10′	22
900	6m	—	—	2°00′	21
1000	6m	—	—	1°50′	19



$\delta = L \cdot \sin \theta$
L:有効長

(4)斜面配管を施工するときは、管路が滑るのを防ぐとともに、管底部が水みちになって埋め戻した土が流れ出したり、管路が不同沈下しないように十分注意をします。

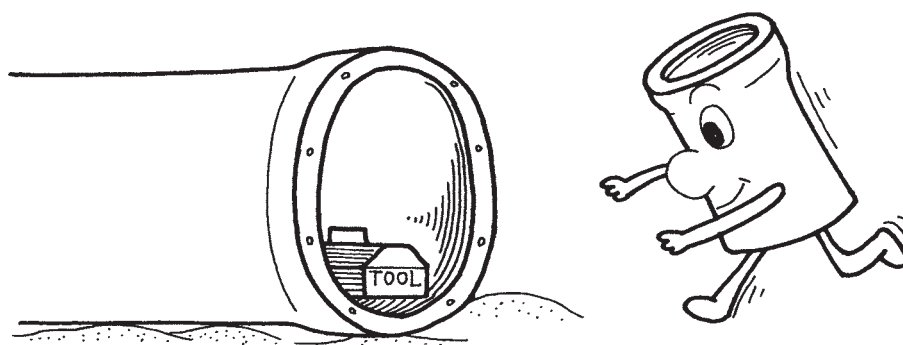
①配管をするときは、受口を上に向けて、斜面の下から上に向かって順次配管します。

この場合、必要があれば立ち上がり部にはコンクリートブロック、離脱防止継手などを使用して管を固定します。

②斜面のこう配が大きい場合や、土による摩擦抵抗が期待できない場合は、設計図書に基づくコンクリートブロックを施工します。

③コンクリートブロックは、数箇所に分けて水みちができないような状態にしておきます。

- (5) 1日の管布設作業が終わった後は、管の中に工具類や資材などを置き忘れていないかを確認します。また、土砂や湧水などが管の中に流れ込まないように木蓋などで管端部をふさぎます。
- なお、埋め戻されていない場合に、降雨や湧水で掘削溝内に水がたまると、管が浮き上がる恐れがありますので、接合した後はすみやかに埋め戻しをします。

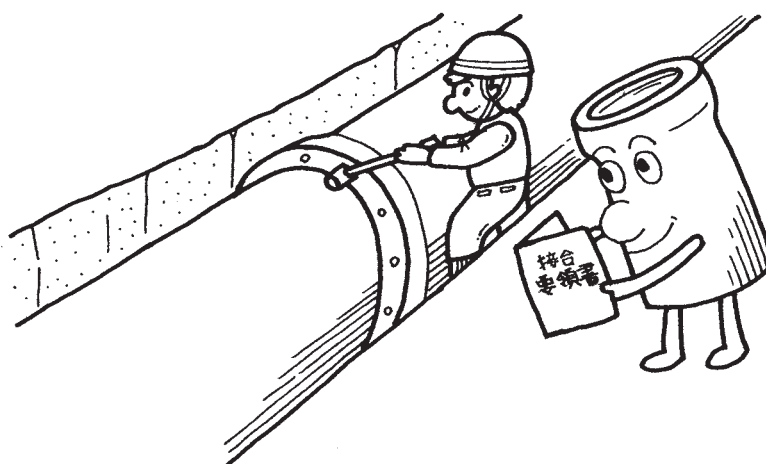


2. 継手の接合は

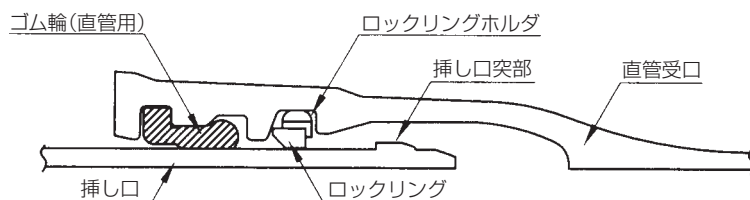
継手接合作業を行う人は、関係機関でダクタイトイル鉄管についての技能講習を受けた人か、ダクタイトイル鉄管を布設配管した経験豊かな人が適しています。

いろいろの継手を接合する手順は、日本ダクタイトイル鉄管協会発行の「接合要領書」に基づいて確実に施工してください。

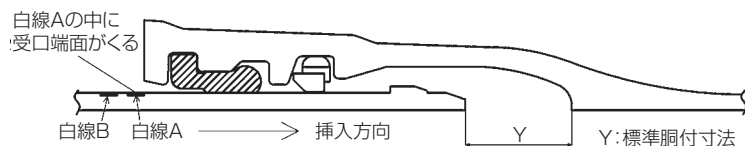
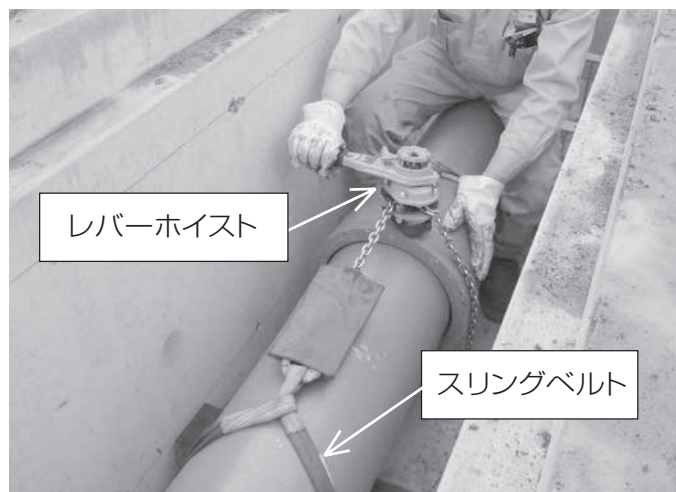
つぎに代表的な継手の接合作業の概要を述べます。



(1) GX形直管継手の接合(概略)



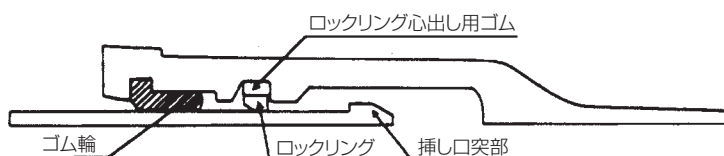
- ① 管の受口溝とゴム輪の当たり面、および挿し口外面の異物除去と清掃を行います。
- ② ロックリングとロックリングホルダの確認を行います。
- ③ ゴム輪を清掃し、受口内面の所定の位置に装着します。
- ④ ゴム輪の内面と挿し口外面のテーパ部から白線までダクタイトル鉄管継手用滑剤を塗布します。
- ⑤ 管をクレーンなどで吊った状態にして挿し口を受口に預けます。
- ⑥ 次のように接合器具をセットし、レバーホイストを操作して挿し口を受口に挿入し、白線Aが受口端面にくるようにあわせます。



- 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)

呼び径 75～450



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。

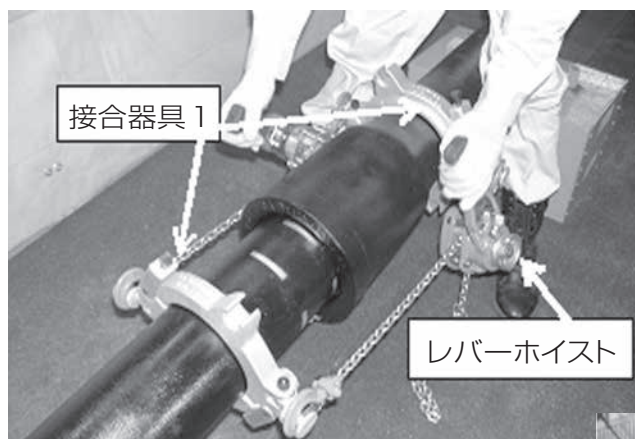
③ゴム輪を清掃し、受口内面の所定の位置に装着します。

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。

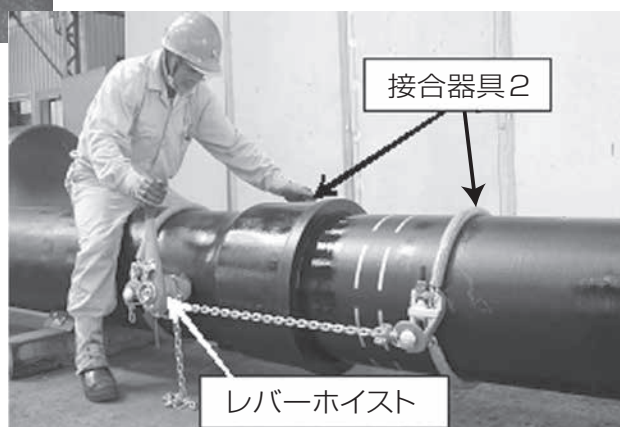
⑤管をクレーンなどで吊った状態にして挿し口を受口に預けます。

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。

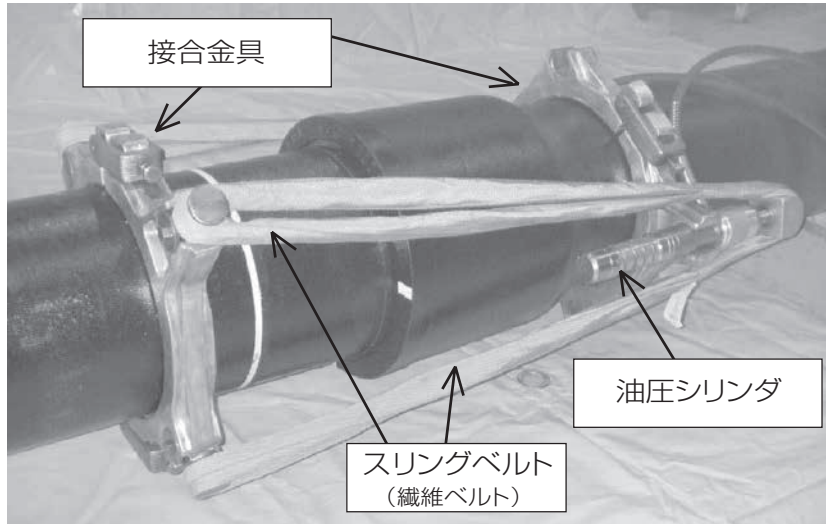
⑥次のように接合器具をセットし、レバーホイストまたは油圧ポンプを操作して挿し口を受け口に挿入し、白線Aが受口端面にくるようにあわせませす。



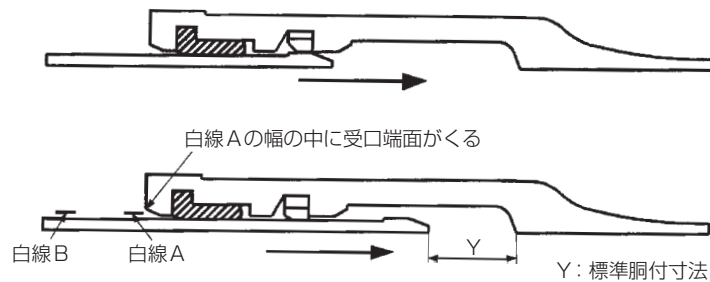
レバーホイストを用いた接合例1
(呼び径 75～250)



レバーホイストを用いた接合例2
(呼び径 75～450)



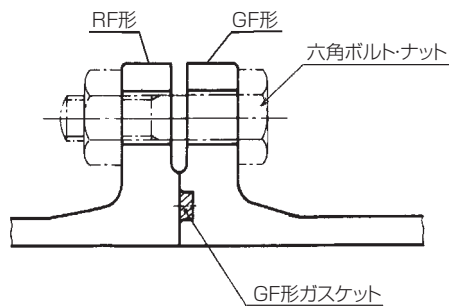
油圧機器を用いた接合例(呼び径300～450)



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、ガスケット溝を清掃し、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。

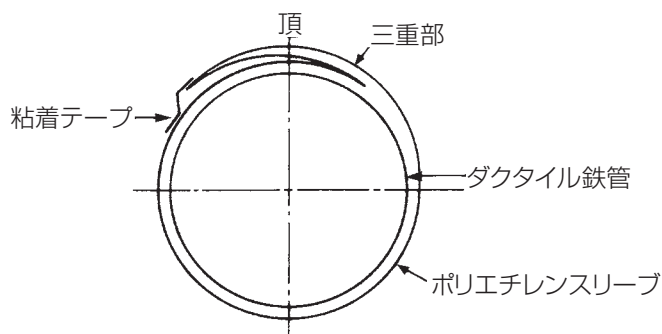
3. ポリエチレンスリーブの施工は

ポリエチレンスリーブの施工法については、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。

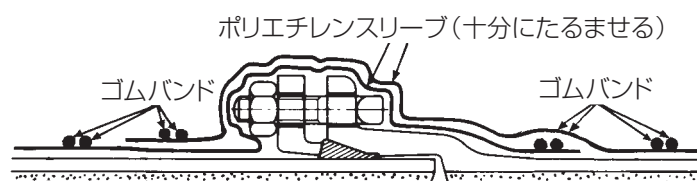
(1)スリーブを傷つけないように注意し、ダクタイル鉄管に密着させて折り重ね部を上にしします。

■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。

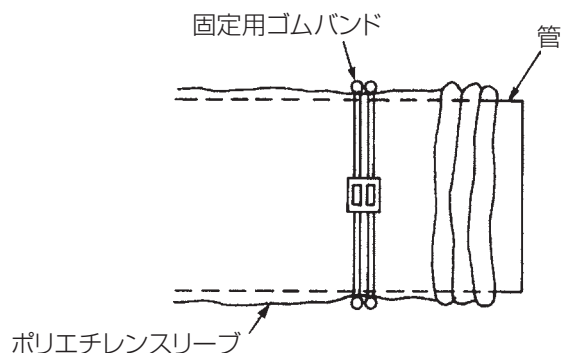
■接合部分のポリエチレンスリーブの状態(A法)



(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



4. 既設管との連絡は

- ① 供用中の管と連絡する工事では、断水して行う必要があります。そのため、工事前に連絡工事施工計画書をつくり、作業員の配置、配管資材の確保、機械器具の整備などを十分にしておき、工事は迅速、確実に施工し、時間が延びないように注意します。
- ② 既設管を切断する前に、その管の所属、呼び径、種類などを調べ、設計図書に示された管であることを確かめます。
管を切断するときは、バルブが確実に閉じていること、管内に圧力がないことを確かめます。そして、監督員の立会指示で切管作業にとりかかります。
- ③ 既設管と接合するときは、管の中に工具類などを置き忘れていないことを確かめ、管の中をきれいに清掃してから管を接合します。
- ④ 既設管路の排水設備、付近の排水路の容量などを、前もって十分に調べておくことが大切です。



Q.20

管類の取り扱い、 どのようにしますか

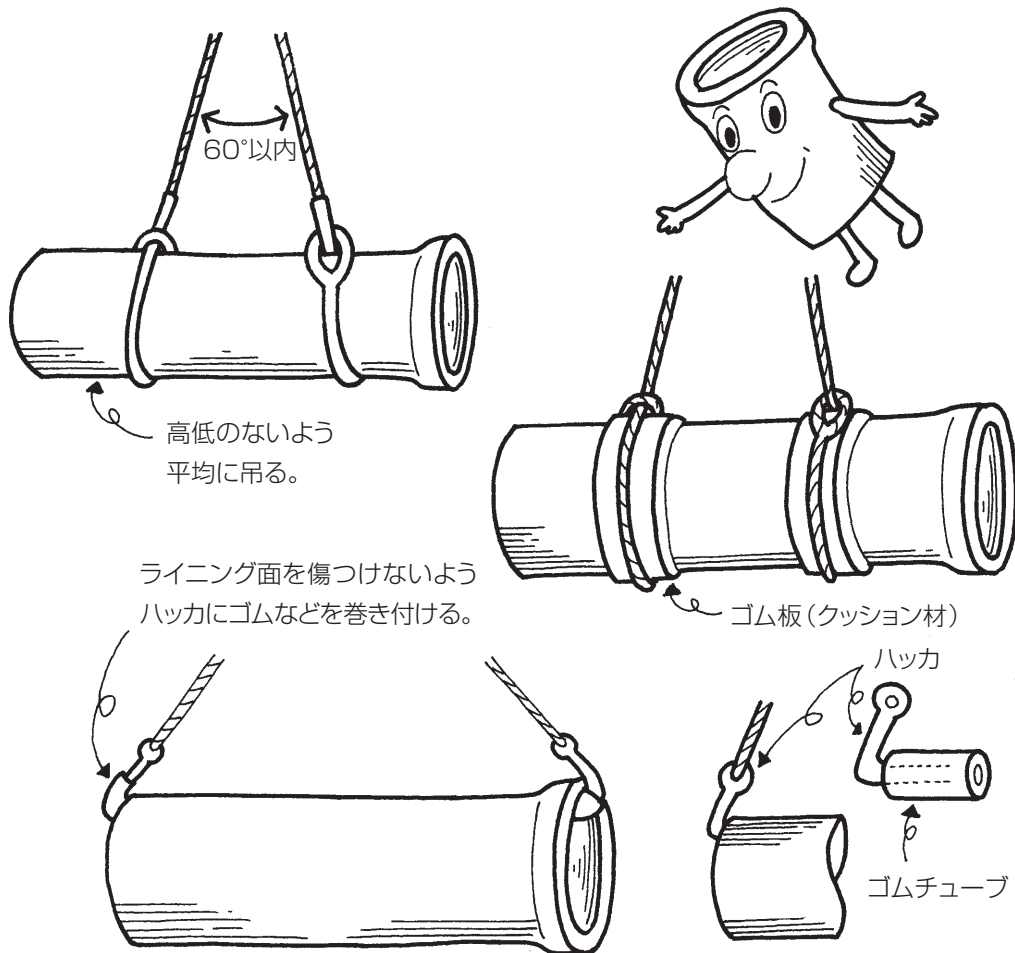
管は変形したり、表面の塗装が傷ついたり、内面のモルタルライニングがひび割れたり、はがれたりしないように、気をつけて丁寧に取扱います。したがって、管に衝撃を与えないよう、また吊り具で傷つけないように注意します。

なお、保管中の事故をなくすために、歯止めや防護さくなどを設けます。

1. 管の吊り方は

一般にはナイロンスリングによる2点吊りを原則とします。ワイヤロープを使用する場合は、吊り具が直接管外面やモルタルライニング部分にあたらないよう、クッション材(ゴム)を使用します。

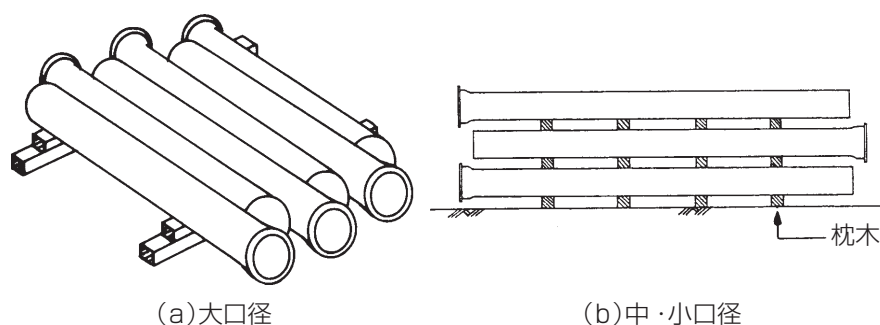
■管の取り扱い例



2. 管の置き方は

管の下に枕木を敷きます。そして、できるだけ受口と挿し口をたがい違いに積みます。なお、積むときには受口部フランジで隣の管を傷つけないようにします。両端には必ず歯止めをします。

管の置き方(例)



3. 接合部品の取り扱い

(1) ゴムは、紫外線、熱などに直接さらしますと、ゴムの持っている弾力性を損なう恐れがあります。そのため、ゴム輪はできるだけ屋内(乾燥した冷暗所がもっとも適している)に保管し、梱包ケースから取り出したら、できるだけ早く使用します。

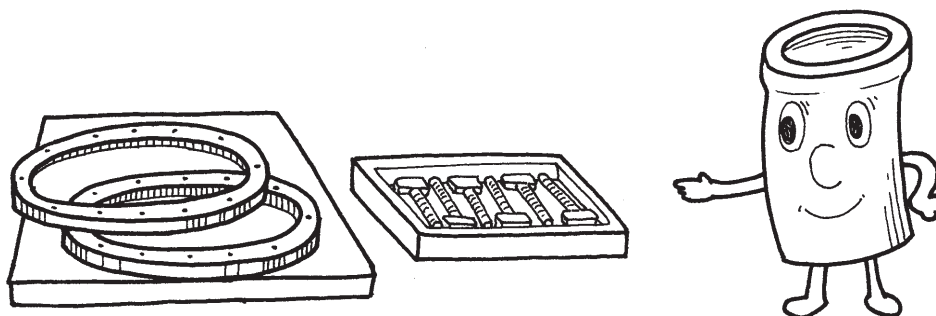
なお、使用しなかったゴム輪は、必ず梱包ケースに戻して保管します。保管するときは折り曲げたり、ねじれたままで保管しないようにします。

(2) ゴム輪に油や溶剤(アルコール、ガソリンなど)などがつかないように注意して使用します。

(3) ボルト・ナットは、梱包ケースから出した後は、直接地面に置かないで、容器に入れて持ち運びます。

(4) ボルト・ナットは、放り投げたりしないで(ねじ山、塗装の損傷防止のため)丁寧に扱います。

(5) 押輪は、直接地面に置かないで、台木の上に並べて保管します。



Q.21 ▶

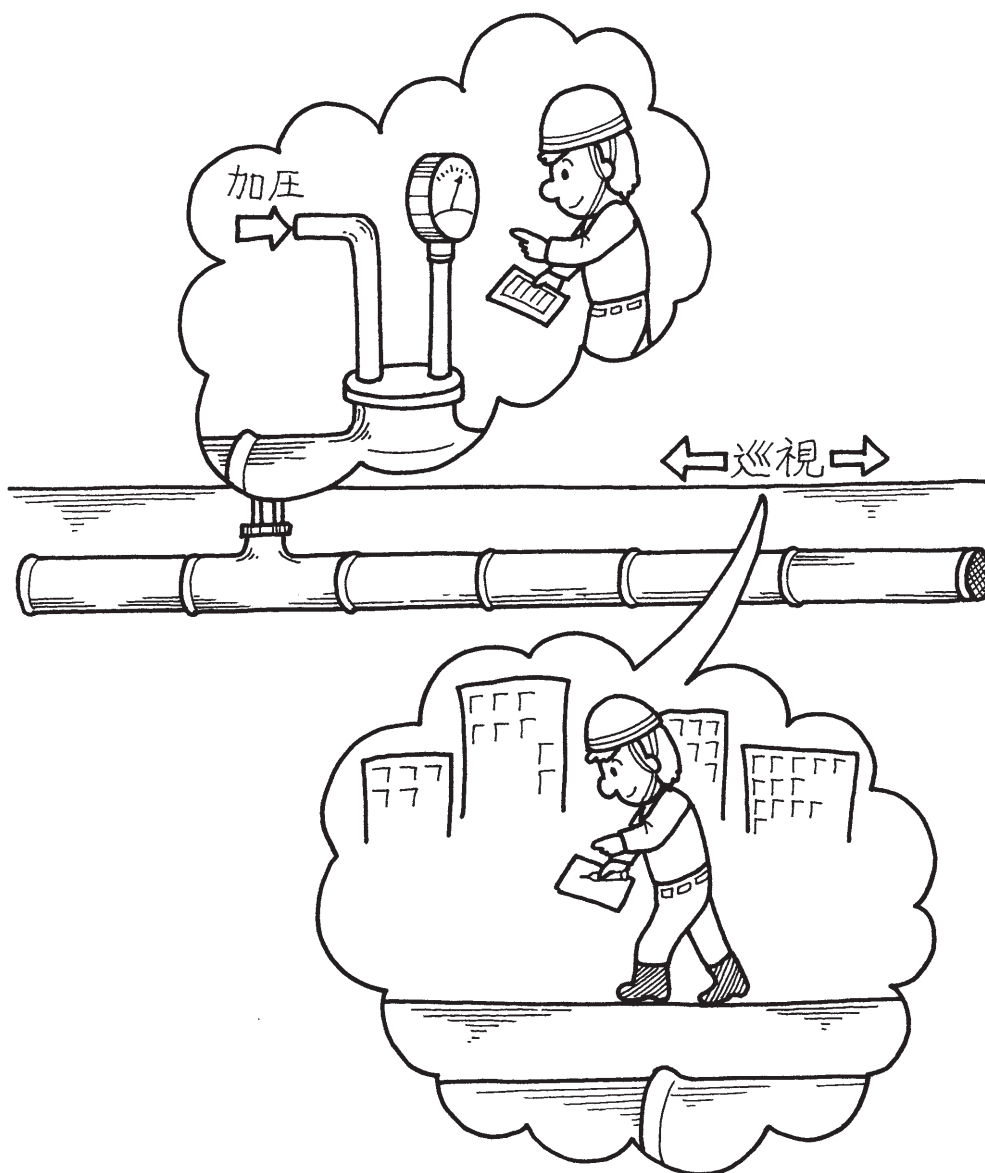
管路の検査および水圧試験はどのようにしますか

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、つぎのようなことを行います。

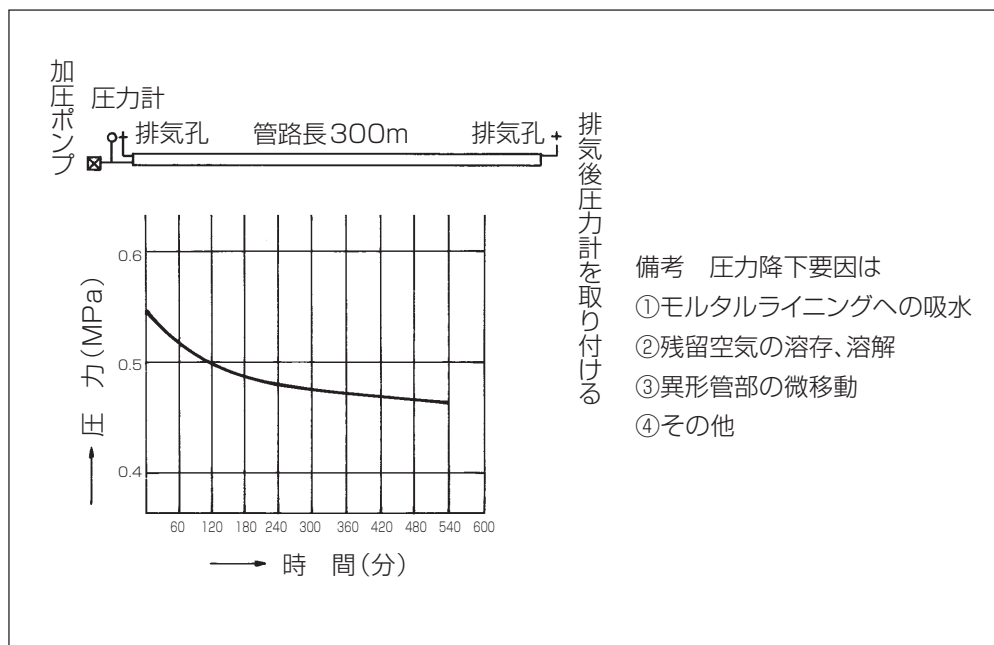
- 継手を接合するときの作業検査(作業点検)
- 継手部の水圧テストバンドによる水密性の検査(大口径管路)
- 管路の水圧試験(小口径管路)

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。



- (1) 充水するときは、前もって作業員の割当て、器具や工具類の点検、関係者による打ち合わせなどを十分に
にして、その準備をしておきます。
- (2) 注水するときは、短い時間に多量の空気を排出しますので、前もって空気弁をよく点検しておきます。
- (3) 空気弁のない小口径管路では、なるべく高い場所にある消火栓で空気を排出するようにします。
- (4) バルブは、徐々に開きながら注水します。(バイパス弁がある場合は、バイパス弁により徐々に充水する)
- (5) 注水しているときは、必ず管路を見て回り、異状がないか、排気は大丈夫かなどを確かめます。
- (6) 注水は、終わりに近くなるほど徐々に進行するように心がけ、流入側バルブの前後の水圧が同じになるまで
行います。
- (7) 管を洗うときは、小口径管路では消火栓や管末端に取り付けた排水口を通して、少なくとも毎秒1m以上
の流速(本管内の流速)で排水します。
- (8) 管を洗うときは、短い時間で多量の水を排出するので、排水する場所の容量、放流する河川の水質への
影響などを前もって調査し、対策を立てておかなければなりません。
- (9) 管内の残留空気を排除するため、充水後一昼夜程度経過してから水圧試験を行います。試験は原則とし
て、試験水圧まで加圧した後、一定時間保持し、管路の異常の有無、圧力の変化を調査し、異常な圧力降
下がなければ合格とします。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、付属設
備の状況などを考慮して適切な数値を設定します。

■水圧試験例



Q.22 ▶

日本ダクティル鉄管協会とは、 どのような協会で、どのような 活動をしているのですか

日本ダクティル鉄管協会は、全国のダクティ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、多くの学識経験者による顧問団を有し、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鋳鉄管は、この間に改良を重ね、現在では強じんな性質を持つダクティル鉄管として、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。

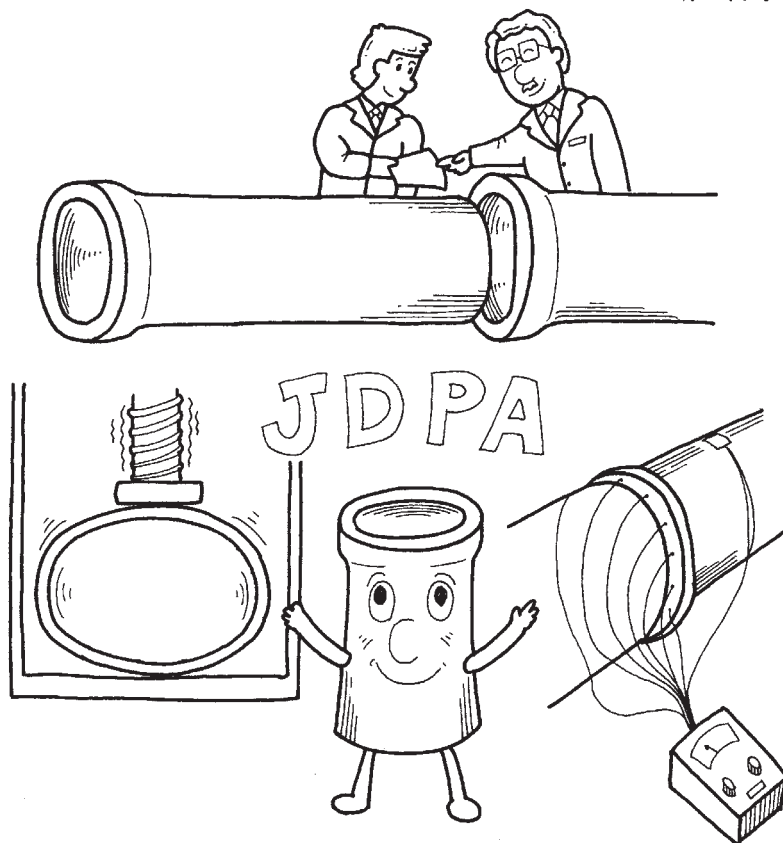
当協会は、これらの事業が国民の日常生活に欠くことのできないものであること、また、その発展は直ちに国民の生活環境改善と公衆衛生の向上に寄与するものであることなどに鑑み、より良いダクティル鉄管の製造・普及を通じて関係行政官庁および諸事業体、ならびにその関係団体、設計・施工にたずさわる民間企業の業務のお役に立ちたいと考えています。

以下に当協会の主な活動をご紹介します。

1. ダクティル鉄管の品質ならびに施工技術向上のための研究

ダクティ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、日頃からユーザのご意見を反映しなければなりません。協会は、各界との連携を密にし、内部に技術委員会を設けて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に積極的に取り組んでいます。

さらに、規格委員会では、ダクティ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

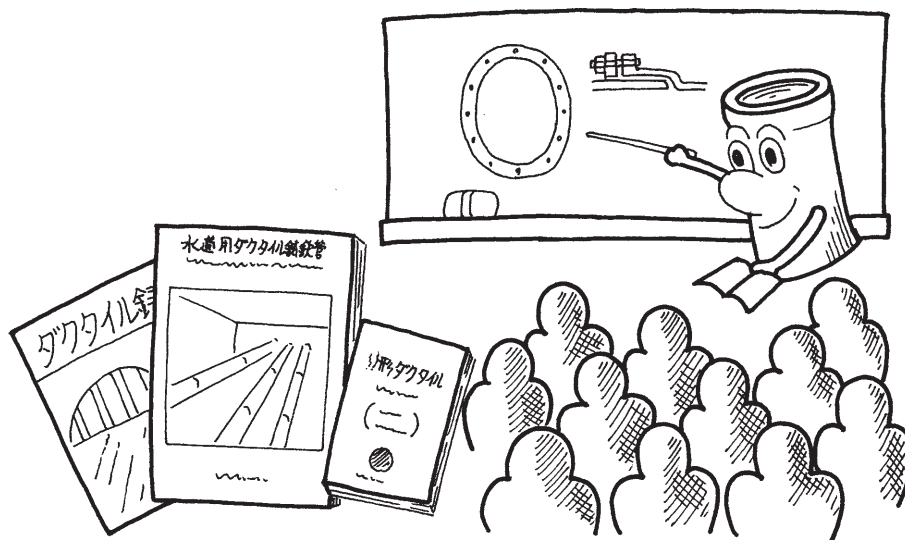
ダクタイトイル鉄管をより多く、適切にお使いいただくために広報委員会を設けて広報活動を行っています。その一環として協会雑誌「ダクタイトイル鉄管」を発行し、最近の技術紹介や、関係各界のご意見の交換の場を供しているほか、規格集「便覧」や、配管設計・施工のための各種「技術資料」を発行し、ユーザの実務上の参考に供しています。

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な手順、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

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。お気軽にご利用ください。



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。

一般社団法人

日本ダクタイル鉄管協会

<http://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（セコム損保札幌ビル） 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（オーク仙台ビル） 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