

S50 形ダクティル鉄管 管路の設計

JDPA T 59



一般社団法人

日本ダクティル鉄管協会

目 次

1. はじめに	1
2. 管の種類	1
3. 直管・異形管寸法	2
3.1 直管（受口部・挿し口部詳細図）	2
3.2 異形管（受口部・挿し口部詳細図）	2
3.3 各異形管寸法および質量	2
4. 継手の構造と性能	4
4.1 直管	4
4.1.1 構造	4
4.1.2 性能	5
4.2 異形管	6
4.2.1 構造	6
4.2.2 性能	6
4.3 継ぎ輪	6
5. 管路設計について	7
5.1 管の埋設深さおよび位置	7
5.1.1 埋設深さ	7
5.1.2 埋設位置	7
5.2 管路延長算出時の留意点	8
5.2.1 管の有効長	8
5.2.2 管の呼称	9
5.2.3 ライナを使用したS50形直管の受口	9
5.2.4 継ぎ輪	10
5.2.5 両受短管	10
5.2.6 寸法記入例	11
5.3 地盤変状対策	12
5.4 異形管防護の方法	14
5.5 一体化長さの設計	15
5.5.1 不平均力の作用箇所	15
5.5.2 曲管部およびT字管部	16
5.5.3 適用時の留意点	22
5.5.4 管端部および仕切弁部	26
5.5.5 片落管部	29
5.6 管路の寸法調整	32
5.6.1 直線配管時の寸法調整部	32
5.6.2 異形管前後における寸法調整部	32
5.7 管端部の処理	33
5.8 既設管との接続方法	34
5.8.1 他管種への接続	34
5.8.2 既設管路からT字分岐	34

6. 参考資料	35
6. 1 耐震継手の評価基準	35
6. 2 一体化長さ算出用資料	36
6. 2. 1 地盤定数	36
6. 2. 2 離脱防止継手の限界曲げモーメント	37
6. 2. 3 不平均力の早見表	38
6. 3 一体化長さ早見表	38
6. 3. 1 計算条件他	38
6. 3. 2 水平T字部	38
6. 3. 3 水平曲管部、Sベンド部、伏せ越し部	39
6. 3. 4 片落管部	39
6. 3. 5 管端部および仕切弁部	40
6. 4 切管の有効長の最小長さ・最大長さ	40
6. 5 SベンドのLおよびH寸法	41
6. 6 組合せ曲管表	41
6. 7 切管全長の算出方法	41
6. 8 S50形参考配管例	43

1. はじめに

水道普及率は平成21年度末で97.5%に達しているが、高度成長期に建設した水道施設の老朽化が進み、水道事業にとって施設更新は喫緊の課題である。また、更新に合わせて施設の耐震化も実施しなければならない状況にあり、これ以上施設の耐震化が遅れば、今後発生が懸念されている大地震により多大な影響を市民に及ぼすこととなる。その中、管路施設の耐震化も進捗しているが、配水管延長の15%程度を占める呼び径50以下の配水管において、ダクタイル鉄管による離脱防止機構を有する耐震継手は規格化されていなかった。そこで、更なる管路施設の耐震化向上に寄与するため、呼び径50の耐震継手を開発した。

本書は、呼び径50の耐震継手であるS50形ダクタイル鉄管により管路を構築する場合の設計上の基本事項についてまとめたものである。

2. 管の種類

S50形の管の種類を表1に示す。直管の管厚はS種管のみである。また、配管図の作成時に使用する管の記号を表3に示す。

表1 管の種類

接合形式	S50形	
呼び径	50	
直管	管の種類（記号）	S種管（DS）
	有効長	4 m
異形管	二受T字管 片落管* 曲管（90°、45°、22 1/2°、11 1/4°） フランジ付きT字管 継ぎ輪 両受短管 栓	

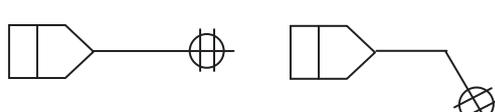
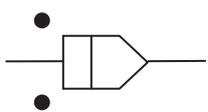
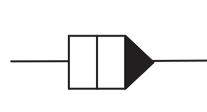
※メーカー仕様品

表2 直管の管厚

単位：mm

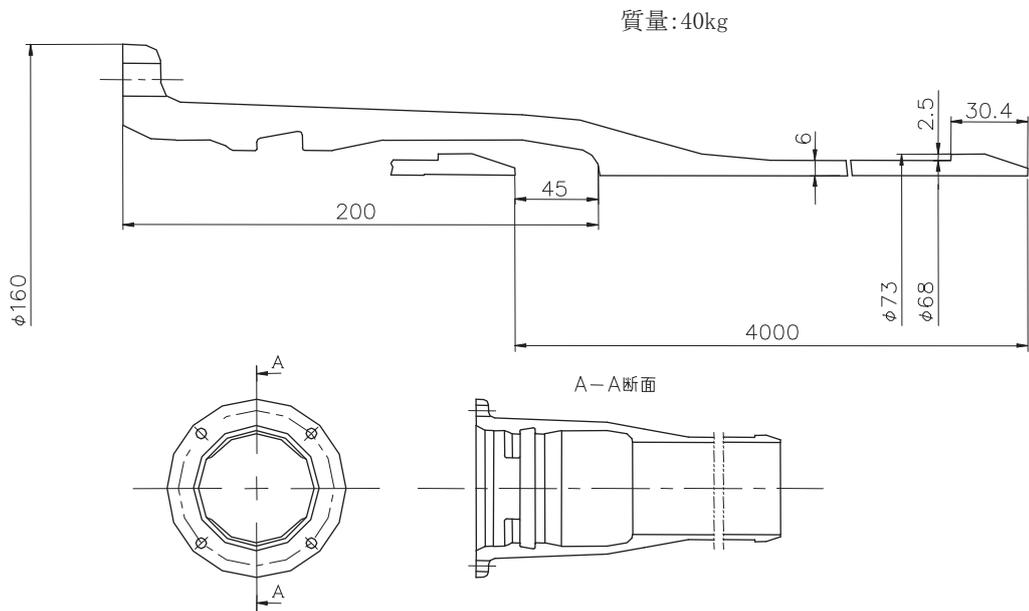
呼び径	S種管
50	6.0

表3 継手記号および名称

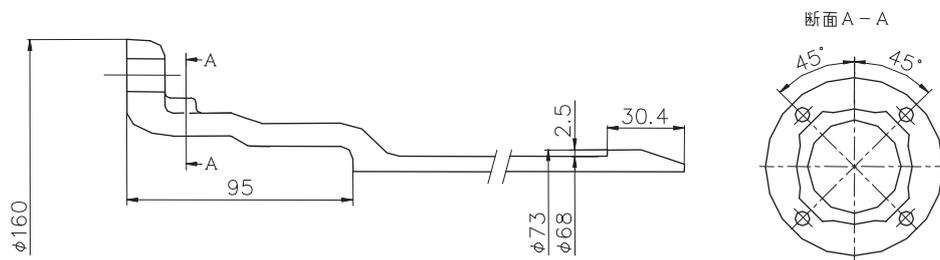
直管、異形管	抜け止め押輪	ライナ装着時
		

3. 直管・異形管寸法

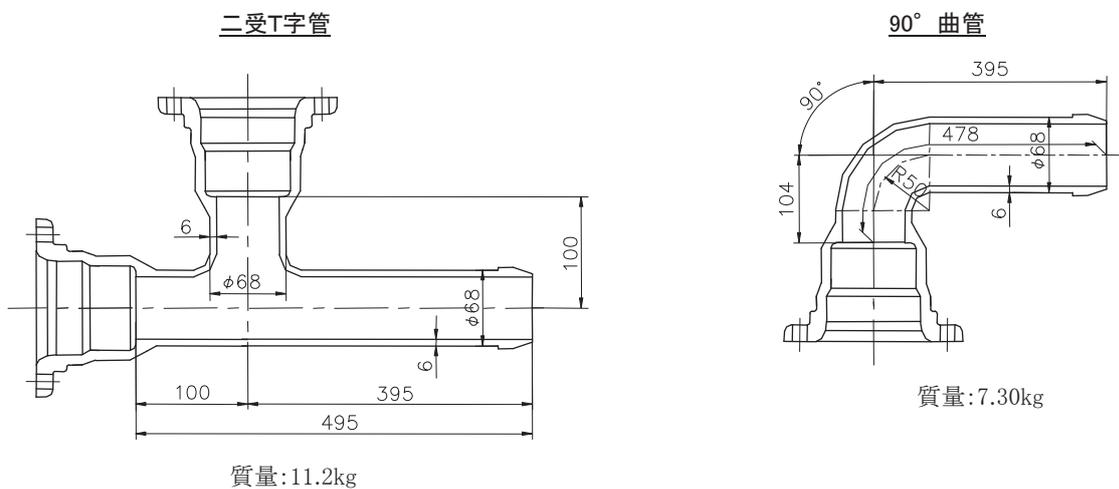
3.1 直管(受口部・挿し口部詳細図)



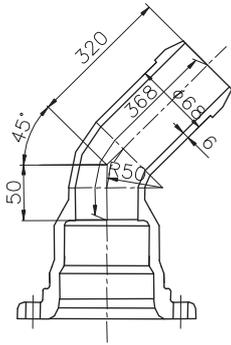
3.2 異形管(受口部・挿し口部詳細図)



3.3 各異形管寸法および質量

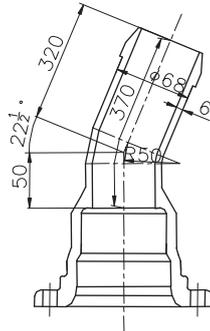


45° 曲管



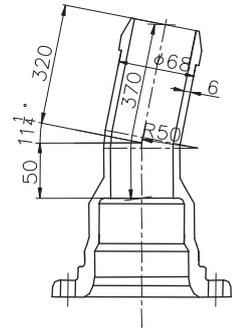
質量:6.39kg

22 1/2° 曲管



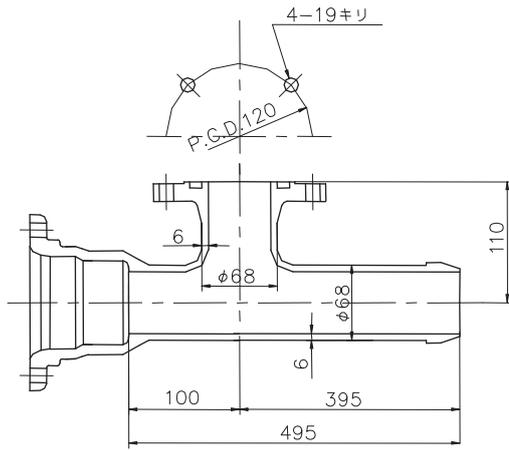
質量:6.40kg

11 1/4° 曲管



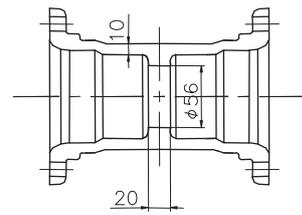
質量:6.41kg

フランジ付きT字管



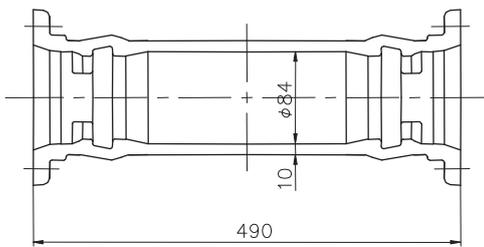
質量:9.77kg

両受短管



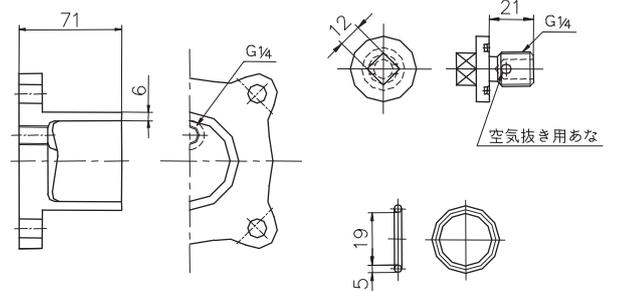
質量:7.04kg

継ぎ輪



質量:13.4kg

栓



質量:1.87kg

4. 継手の構造と性能

4.1 直管

S50形直管は、伸縮性、可とう性および離脱防止機構を有する鎖構造管路用の伸縮形耐震継手である。これらは、異形管前後に確保する一体化長さの範囲外の主に直線部に使用する。

S50形異形管の挿し口と直管の受口を接合する場合や一体化長さの範囲内にくる直管の受口には、必ずライナを使用して離脱防止継手にする必要がある。ライナを使用したS50形直管の継手は伸縮性、可とう性をもたない離脱防止継手である。鎖構造管路では、水圧による不平均力で異形管部が移動することを防止するため、その前後の必要な範囲をこれらの離脱防止継手で一体化する。この一体化長さの計算方法は5.5(頁15)による。

挿し口突部のない切管端部に直管の受口を接合する場合、抜け止め押輪を用いて離脱防止機構を確保する。なお、切管端部は受口奥まで挿入することとなる。

4.1.1 構造

直管の継手構造を図1、図2、図3に示す。

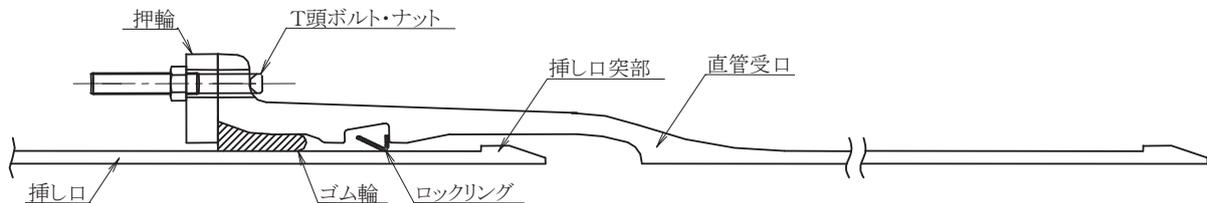


図1 S50形直管の継手構造

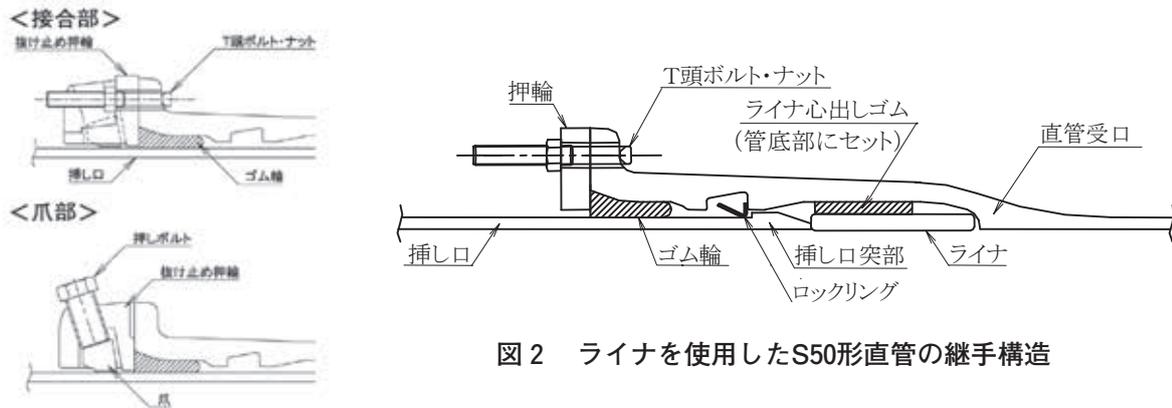


図2 ライナを使用したS50形直管の継手構造

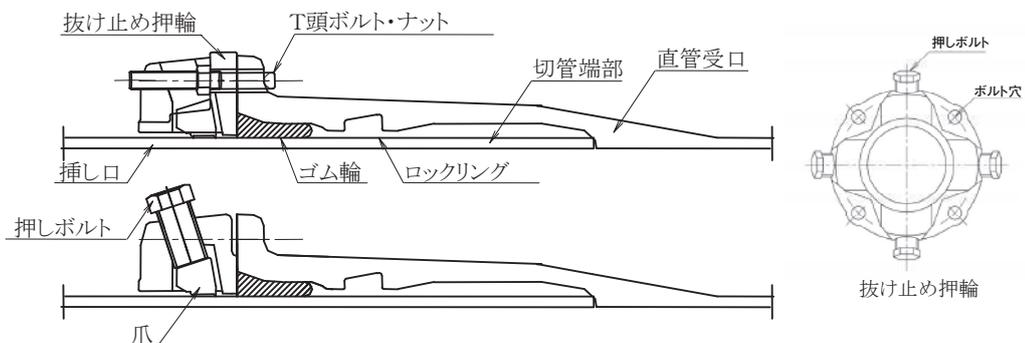


図3 抜け止め押輪を使用したS50形直管の継手構造

4. 1. 2 性能

S50形直管の主な継手性能を表4に示す。これらは、管路の耐震性や管軸方向あるいは管軸直角方向の変位吸収量などの検討に使用する。

(1) 伸縮量と離脱防止力

継手を許容曲げ角度まで屈曲させた状態で管の有効長の±1%相当の伸縮量を有する。したがって、真直ぐに接合された場合の伸縮量は管の有効長の±1%よりもさらに大きくなる。

また、継手が最大まで伸び出した後は、ロックリングと挿し口突部が引っ掛かることにより、3 DkN (D：呼び径) 相当の離脱防止力を発揮する。この離脱防止力は、地中において100mの管路に発生する管の周面摩擦力に相当する。これによって、鎖構造管路は継手1ヶ所あたりの伸縮量(管長の±1%)に管路100m間の継手箇所数を掛け合わせただけの管軸方向の地盤変位を吸収できる。この量は、継手1ヶ所あたりの伸び量が管長4mの1%で4cm、管路100m間の継手数は25ヶ所となり、これらを掛け合わせると1mとなる。

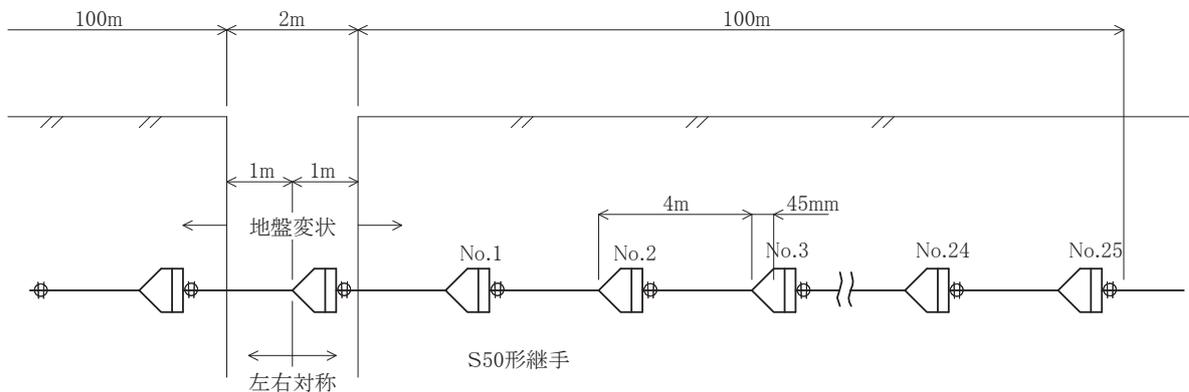


図4 管軸方向の地盤変位吸収例

なお、抜け止め押輪に引張力が作用した場合、爪により挿し口が拘束され、ロックリングと挿し口突部が引っ掛かったときと同等の3 DkN以上の離脱防止力を発揮する。

(2) 曲げ角度

配管施工時の許容曲げ角度は4°である。さらに地震や地盤沈下などによって継手に曲げモーメントが作用すると最大屈曲角8°まで曲がり得る。

表4 S50形直管の継手性能

呼び径	真直配管時 最大伸縮量 ¹⁾ (mm)	設計照査用 最大伸縮量 ²⁾ (mm)	離脱防止力 (kN)	地震時や地 盤沈下時の 最大屈曲角	配管施工時の 許容曲げ角度 ³⁾
50	±45	±42	150	8°	4°

注1) 継手を真直ぐに接合したときの伸縮量を示す。

2) 継手を配管施工時の許容曲げ角度まで屈曲させたときの伸縮量であり、管の有効長の1%に相当する。管路の耐震性などはこの伸縮量で照査する。

3) 設計時においては、配管施工時の許容曲げ角度の1/2以下で設計し、施工時は許容曲げ角度以下で配管する。

4. 2 異形管

S50形異形管の継手は伸縮性、可とう性をもたない離脱防止継手である。鎖構造管路では、水圧による不平均力で異形管部が移動することを防止するため、その前後の必要な範囲をこれらの離脱防止継手で一体化する。この一体化長さの計算方法は5. 5（頁15）による。なお、異形管は抜け止め押輪を用いて離脱防止機構を確保する。

4. 2. 1 構造

S50形の継ぎ輪以外の継手構造を図5に示す。

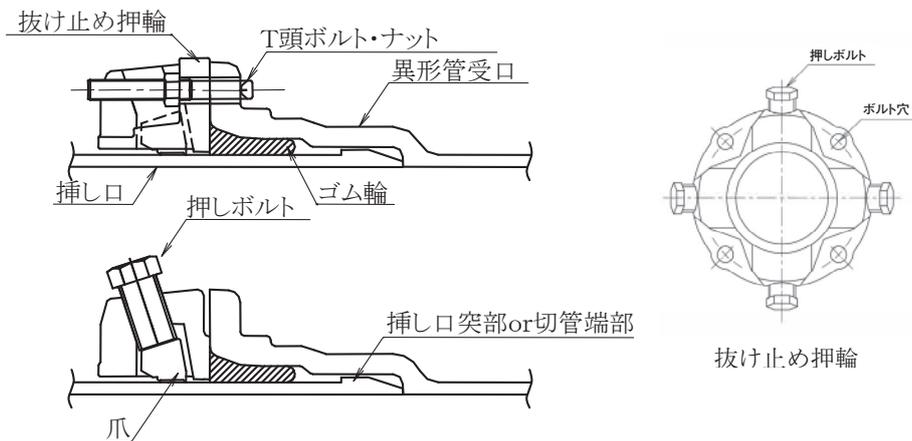


図5 S50形异形管の継手構造

4. 2. 2 性能

抜け止め押輪に引張力が作用した場合、爪により挿し口が拘束され、3 DkN以上の離脱防止力を発揮する。

4. 3 継ぎ輪

S50形継ぎ輪の継手はロックリングを有する伸縮継手である。継ぎ輪は1個につき2ヶ所の継手があり、工区境のせめ配管に使用するため、管路中に適切に配置しておく必要がある。

S50形継ぎ輪の構造を図6に示す。

ただし、挿し口が切管端部の場合、接合部品は抜け止め押輪となる。

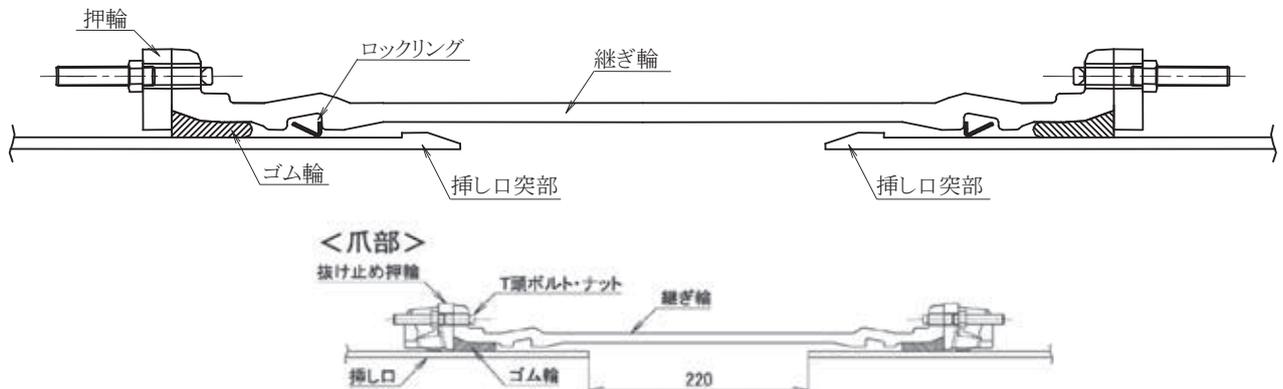


図6 S50形継ぎ輪の構造

5. 管路設計について

5. 1 管の埋設深さおよび位置

5. 1. 1 埋設深さ

管の埋設深さは水道施設設計指針（日本水道協会：2012）では、「(省略) 道路法施行令では、土被りの標準は120cmと規定されているが、水管橋取り付け部の堤防横断箇所や他の埋設物との交差の関係等で、土被りを標準又は規定値までとれない場合は、河川管理者又は道路管理者と協議の上、土被りを60cmまで減少することができる。」とされている。

また、下水道施設計画・設計指針と解説（日本下水道協会：2009）では「道路法施行令第12条第4号によれば、下水道管の本線を埋設する場合においては、その頂部と路面との距離は3m（工事実施上やむを得ない場合にあっては1m）以下としないことと規定されている。」とされている。

さらに、公共工事コスト縮減対策として出された建設省道路局通達「電線、水管、ガス管又は下水道管を道路下に設ける場合における埋設の深さ等について」（平成11年3月31日付）、および建設省道路局事務連絡「電線、水管、ガス管又は下水道管を道路下に設ける場合における埋設の深さ等に関する取り扱いについて」（平成11年3月31日付）によると呼び径300以下のダクタイル鉄管について以下の最小土被りが示されている。

《車道》車道の最小土被りは舗装の厚さに0.3mを加えた値とし、かつ下記の値以下としないこと。

- ・ 上水道、ガス、下水道（本線以外）、電線管 : 0.6m
- ・ 下水道本線 : 1.0m

《歩道》歩道の最小土被りは0.6m以下としないこと。

5. 1. 2 埋設位置

既設施設と隣接する部分にダクタイル鉄管を埋設する場合やダクタイル鉄管を並列に埋設する場合には、施設相互の安全を損なわず維持補修が可能な間隔を確保する。例えば水道施設設計指針（日本水道協会：2012）では「配水管と他の地下埋設物との間に間隔がないと、維持補修が困難である。また、事故発生の防止のため、布設する際の間隔の最小距離を30cmとした。」とされている。

5. 2 管路延長算出時の留意点

5. 2. 1 管の有効長

鎖構造管路の管路長は、管の有効長を基準に算出する。管の有効長は、図7に示すように接合状態における一方の挿し口端部から他方の挿し口端部までの長さを表している。S50形直管の場合は、有効長のなかに受口内の入り込み量となる標準胴付寸法(Y寸法)が含まれており、たとえば定尺直管であれば、この有効長が4mとなっている。

ただし、挿し口突部のない切管端部に直管の受口を接合する場合、抜け止め押輪を用いて離脱防止機構を確保するが、切管端部は受口奥まで挿入することとなる。この場合、有効長は見かけの有効長と実際の有効長の二通りを考慮する必要がある。

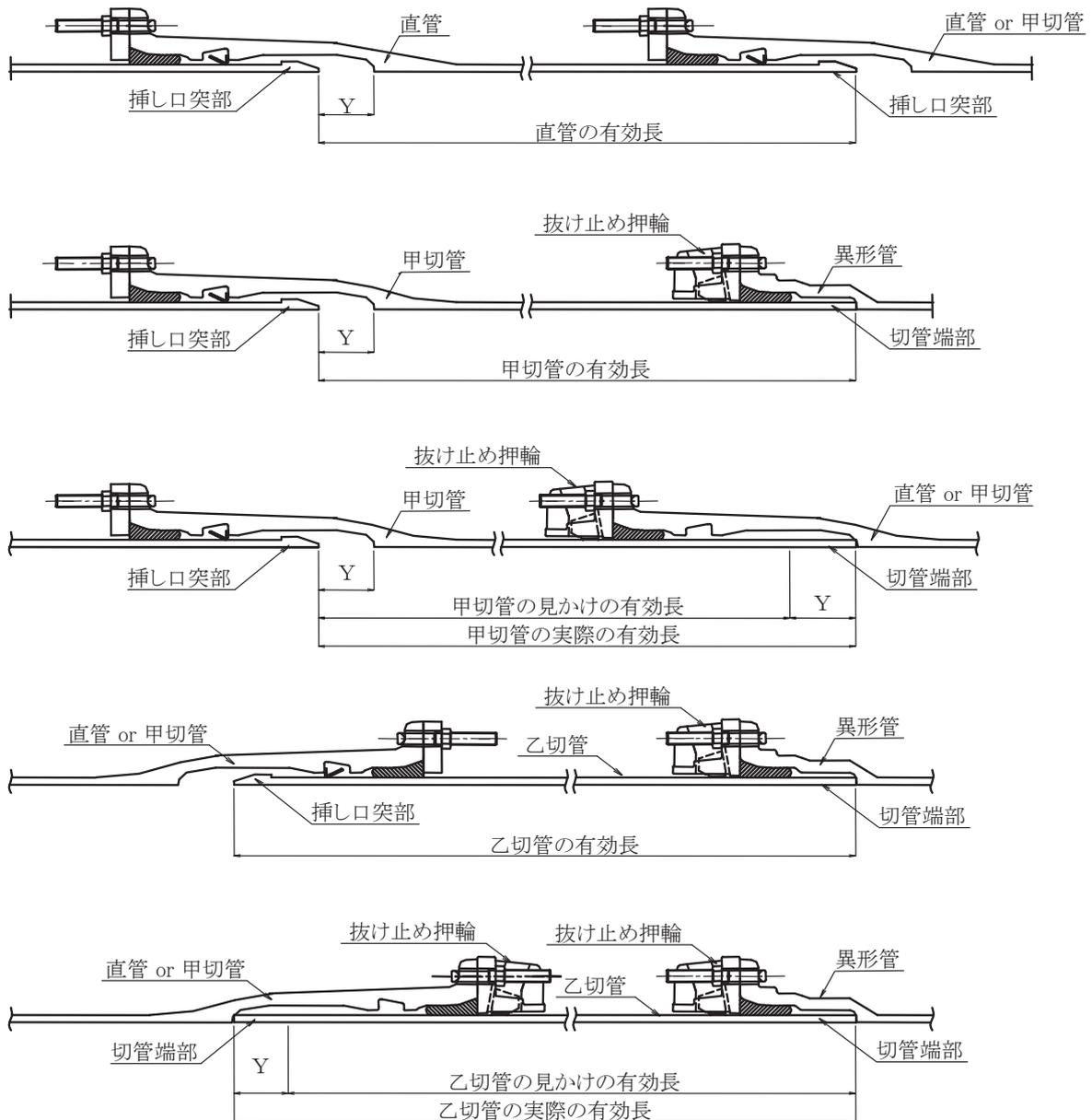


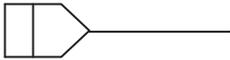
図7 S50形の有効長

5. 2. 2 管の呼称

管の呼称は以下のように表記する。また、切管の呼称を表5に示す。切管挿し口の呼称はB形と呼ぶ。

直管	:	<u>S50形</u>	<u>直管</u>	<u>φ50×4000</u>
		形式	管の種類	呼び径×有効長
異形管	:	S50形	曲管	<u>φ50×45°</u>
				呼び径×曲管角度
		S50形	T字管	<u>φ50×φ50</u>
				本管呼び径×枝管呼び径

表5 切管の呼称

甲切管		乙切管			
S50-B形		S50-B形		B-B形	
S50形受口	切管挿し口	S50形挿し口	切管挿し口	切管挿し口	切管挿し口
					

5. 2. 3 ライナを使用したS50形直管の受口

図8にライナを使用したS50形直管の継手構造を示す。ライナを装着するとライナの軸方向長さAと標準胴付寸法Yの差の分だけ挿し口が伸び出した状態で離脱防止継手となる。有効長は挿し口端部を基準に決定するため、ライナを使用することによって管路長はこの(A-Y)寸法分だけ長くなることになる。したがって、配管設計はこの寸法を考慮して行い、設計図にも明記しておく必要がある。S50形にライナを使用した場合の伸び量を表6に示す。

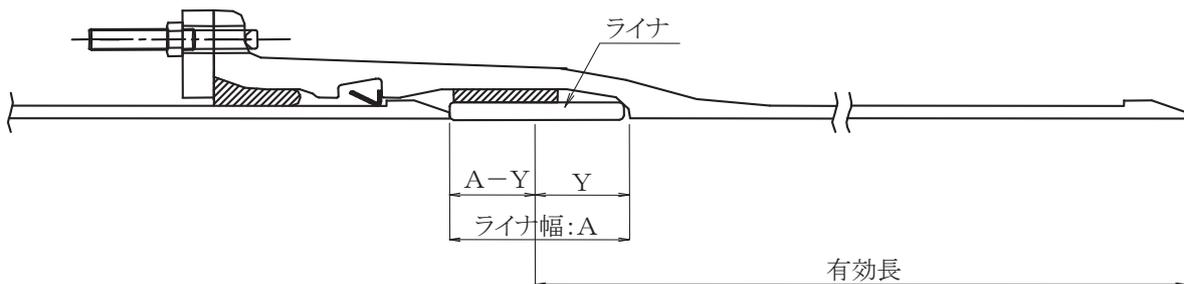


図8 ライナを使用した継手

表6 ライナの使用による伸び量

単位：mm

呼び径	ライナ幅A	標準胴付寸法Y	ライナによる伸び量(A-Y)
50	82	45	37

5. 2. 4 継ぎ輪

継ぎ輪内の挿し口間には、図9に示す標準胴付寸法（y1寸法）を確保する。この寸法は、配管設計時に考慮する必要がある。

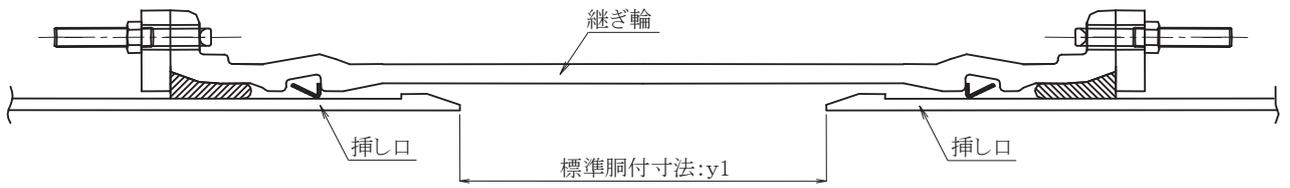


図9 継ぎ輪の胴付寸法

表7 継ぎ輪の標準胴付寸法（y1）

単位：mm

呼び径	y1
50	220

5. 2. 5 両受短管

両受短管は、配管時の方向転換や残管利用を図るために製品化された。図10に継手構造を示す。両受短管の内側には壁があり、配管設計時に考慮する必要がある。

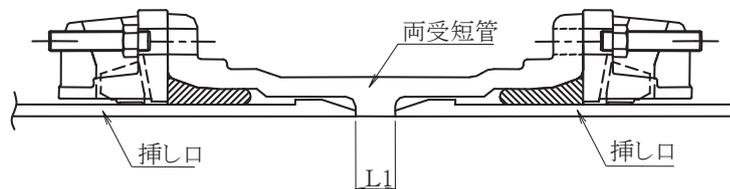


図10 両受短管の構造図

表8 両受短管の有効長

単位：mm

呼び径	L1
50	20

5. 2. 6 寸法記入例

以上を踏まえた配管設計時の寸法記入例を図11に示す。

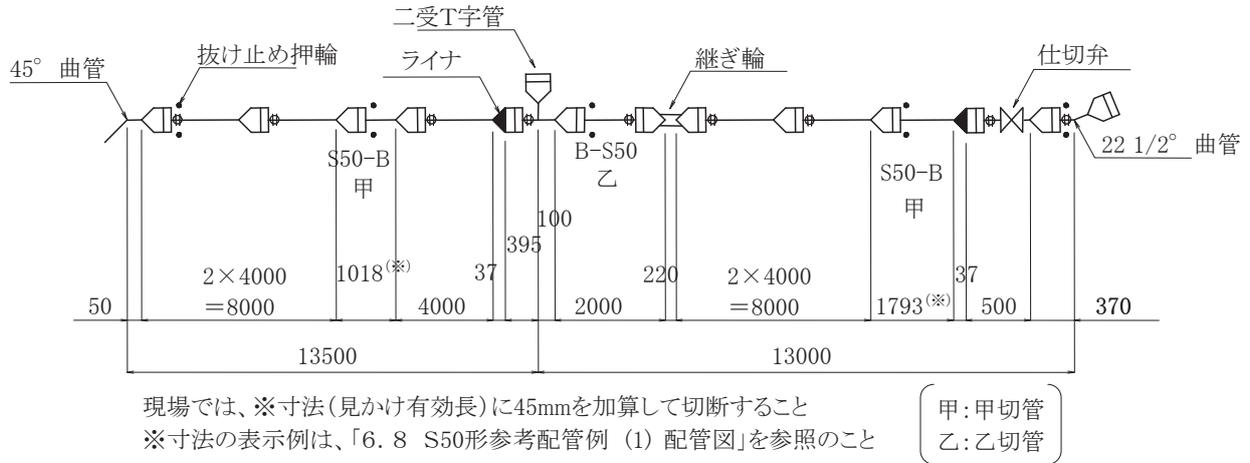


図11 寸法記入例

- 注1) 異形管受口の接合部品は、必ず抜け止め押輪を使用する。
- 注2) 異形管挿し口に直管(甲切管)を接合するときは、必ずライナを挿入する。
 ・ライナ伸び量=37mm
- 注3) 継ぎ輪内の挿し口間は、胴付寸法を確保する。
 ・標準胴付寸法=220mm
- 注4) 切管の挿し口は突部がないので、この挿し口に直管(甲切管)を接合するときは、接合部品に必ず抜け止め押輪を使用する。また、この挿し口は直管の受口奥まで挿入するので、見かけの有効長と実際の有効長の二通りを考慮する必要がある。

5. 3 地盤変状対策

ダクタイル鉄管による鎖構造管路は、継手部の伸縮可とう性によって地盤変動に無理なく追従することができる。大きな地盤変動が想定される箇所では、この継手の機能を生かして安全性の高い管路を構築することが重要である。

構造物との取り合い部や切土と盛土の境界部のように堅固な地盤から軟弱な地盤へと急激に土質が変化している箇所などでは、平常時あるいは地震時に地盤変動が集中し、管路が被害を受けやすい。したがって、以下の方法で地盤の想定変位量を吸収できるように管路を設計する。

(1) 直管の継手による場合

参考までに図12に直管の継手による変位吸収状況を示す。

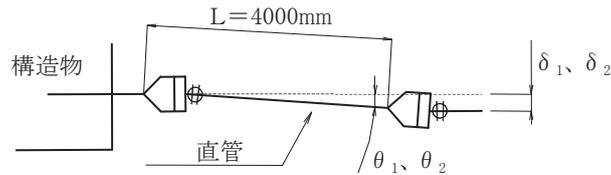


図12 直管の継手による変位吸収状況

この場合に吸収できる地盤変位量は次式で求まる。ここに、継手屈曲角は配管施工時の許容屈曲角で計算しており、設計時はこの範囲で検討することが望ましい。

$$\delta_1 = L \tan \theta_1 = 4000 \times \tan 4^\circ = 279 \text{mm}$$

ここに、

δ_1 : 直管の継手によって吸収可能な地盤変位量 (設計時)

L : 管の有効長

θ_1 : 配管施工時の許容曲げ角度 (表4 (頁5)参照)

なお、継手は地震時や地盤沈下時には最大屈曲角まで曲がりうるため、最大の変位吸収量は次式より求めることができる。

$$\delta_2 = L \tan \theta_2 = 4000 \times \tan 8^\circ = 562 \text{mm}$$

ここに、

δ_2 : 直管の継手によって吸収可能な地盤変位量 (地震時あるいは地盤沈下時)

L : 管の有効長

θ_2 : 地震時や地盤沈下時の最大屈曲角 (表4参照)

(2) 継ぎ輪の継手による場合

図13に継ぎ輪による変位吸収状況を示す。継ぎ輪は2ヶ所の継手によって直管の2倍の屈曲角が得られるため、より安全性が高くなる。このため、構造物との取り合い部は、以下の継ぎ輪による対策の方を標準的に採用すべきである。

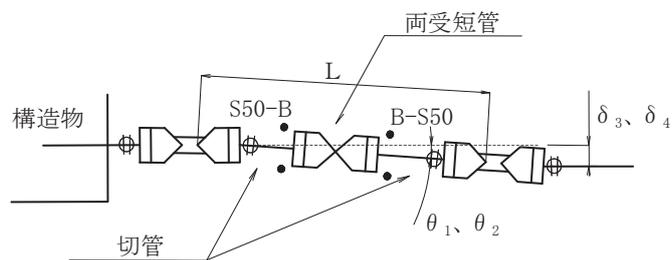


図13 継ぎ輪による変位吸収状況

継手の許容曲げ角度の範囲内で吸収できる地盤変位量は次式で求まる。

$$\delta_3 = L \tan 2\theta_1$$

ここに、

δ_3 : 継ぎ輪によって吸収可能な地盤変位量 (設計時)

L : 管の有効長

θ_1 : 配管施工時の許容曲げ角度 {表4(頁5)参照}

また、地震時や地盤沈下時には以下の地盤変位量を吸収できる。

$$\delta_4 = L \tan 2\theta_2$$

ここに、

δ_4 : 継ぎ輪によって吸収可能な地盤変位量 (地震時あるいは地盤沈下時)

L : 管の有効長

θ_2 : 地震時や地盤沈下時の最大屈曲角 (表4参照)

5. 4 異形管防護の方法

曲管やT字管などの異形管の近傍に、S50形の伸縮継手、あるいは伸縮可とう管などがあると水圧による不平均力で異形管部が移動し、継手や可とう管の伸縮部が限界以上に伸び出す場合がある。このため、地中で管路を安定させるためには、確実な異形管防護を行うことが重要である。

鎖構造管路では、異形管前後の管を離脱防止継手で一体化し、管と土との摩擦力や管背面の地盤反力、あるいは離脱防止継手の曲げ剛性で不平均力を保持する方法が採用されている。これまでに布設されてきた鎖構造管路も主にこの方法で設計されており、兵庫県南部地震などの大地震でも一体化部を含めて管路に被害は発生していない。このため、異形管防護は、適切な一体化長さを確保することによって行うことを原則とする。

この一体化長さは、異形管の種類や形態に応じて定められた計算式に土被り、設計水圧等の管路の設計条件を入力することによって計算する。これによって、個々の異形管部ごとに条件に応じた最適な一体化長さを適用していくことが重要である。

現在、呼び径75～400のGX形管路および呼び径75～450のNS形管路では、一般的な設計条件下で使用される曲管部とT字管部のみについては、早見表を使用して一体化長さの設計を行う。これは、中大口径管路に比べて布設される延長が長く、施工時の配管変更が頻繁に行われる小口径耐震管路の設計を従来よりも簡略化するために導入されたものであり、その有効性はFEM解析と埋設実験で実証されている。この設計法の採用によって、一体化長さを計算式で都度計算する必要がなく、かつ多くの場合は従来よりも一体化長さを短くすることができる。

S50形管路も呼び径75～400のGX形管路および呼び径75～450のNS形管路と同様に、早見表を使用して一体化長さの設計を行う。

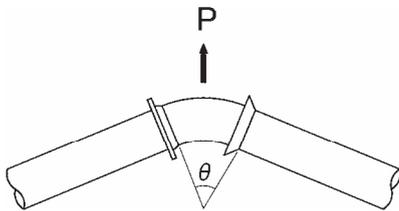
なお、後述のようにこの設計法を適用できる管路に制限があることと、管端部と仕切弁および片落管部については5. 5. 4、5. 5. 5に示す一般的な手法で計算することに注意が必要である。

5. 5 一体化長さの設計

5. 5. 1 不平均力の作用箇所

管路の異形管部には水圧による不平均力が作用する。異形管防護が必要となる代表的な異形管部を図14に示す。

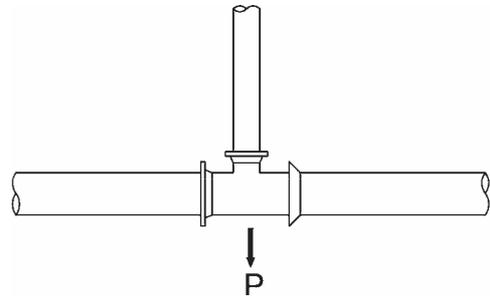
[曲管部]



$$P = 2pA \sin \frac{\theta}{2}$$

ここに、P:不平均力、p:水圧
A:管の断面積、 θ :曲管角度

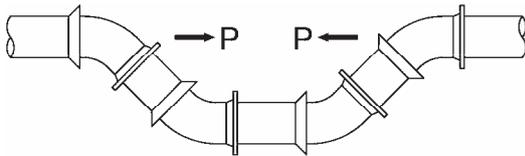
[T字管部]



$$P = pA$$

ここに、P:不平均力、p:水圧
A:枝管の断面積

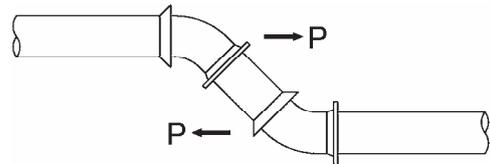
[伏せ越し部]



$$P = pA$$

ここに、P:不平均力、p:水圧
A:管の断面積

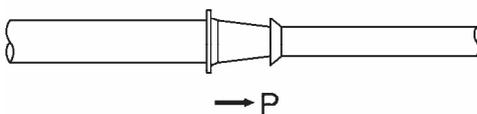
[Sベンド部]



$$P = pA$$

ここに、P:不平均力、p:水圧
A:管の断面積

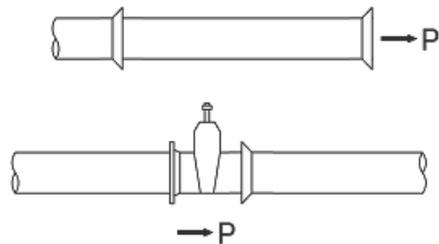
[片落管部]



$$P = p(A - a)$$

ここに、P:不平均力、p:水圧
A-a:管の断面積の差

[管端部(栓)および仕切弁部]



$$P = pA$$

ここに、P:不平均力、p:水圧
A:管の断面積

図14 不平均力の作用箇所

5. 5. 2 曲管部およびT字管部

S50形の曲管部およびT字管部に適用できる一体化長さを以下に示す。

(1) 適用条件

表9に一体化長さを適用できる管路の条件を示す。これらを一つでも満足しない場合はここに示す一体化長さを適用できないため、別途計算式により算出する（JDPA T 35参照）。

表9 適用管路の条件

項目	内容
呼び径	50
設計水圧 ¹⁾	1.3MPa以下
土被り	0.6 m以上
埋め戻し条件	一般的な埋め戻し土 ²⁾ でN値5程度以上の締め固めによる

注1) 設計水圧は、静水圧と水撃圧を加えたものとする。

注2) 一般的な埋め戻し土とは、①原則として塩分の少ない良質の砂あるいは良質土。②掘削土を埋め戻し土に使用する場合は、良質土であることと、粘土塊や転石、木根など異物を除去したもの。

(2) 一体化長さ

曲管部およびT字管部の一体化長さは、表10の早見表から選定する。これらは、異形管に隣接する管の最低限の必要一体化長さを示したものである。また、一体化長さに異形管の長さは含めないものとする。

表10 曲管部およびT字管部の一体化長さ 単位：m

呼び径	曲管部	T字管部 ¹⁾
50	1	1

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

備考1) ポリエチレンスリーブの有無に関わらず、上表の値を適用する。

備考2) 曲管が2個以上の複合曲管部で90°を超え112.5°以下の角度であれば表10の一体化長さをそのまま適用出来る。ただし、112.5°を超える角度については管端部の一体化長さを用いる。

(3) 解説

本設計法は、次項以降の計算による設計と概念が異なるため、以下に多くの事例を挙げ説明する。なお、図中の一体化長さの条件は、呼び径50、設計水圧1.3MPaの場合の例である。

① 曲管部

曲管部の一体化長さは、複数の曲管が直結あるいは近接している場合でも、個々の曲管の曲がり角度で判断していくことを基本とする。すなわち、一体化長さを確保しようとする直管につながる曲管の曲がり角度で判断すればよい。このとき、計算により設計する場合のようにSバンド部、伏越部、切り回し部、ひねり配管部といった配管形態を特に考慮する必要はない。配管例を図15～19に示す。

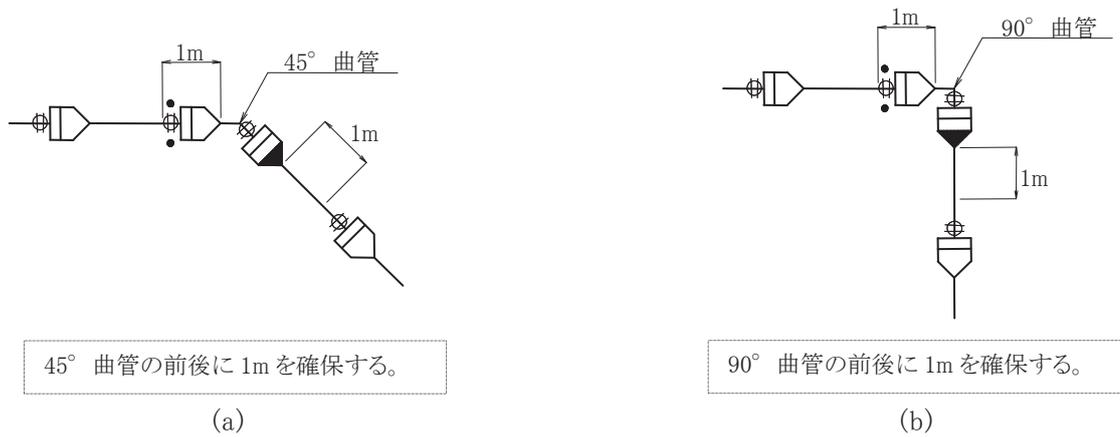


図15 単独曲管部

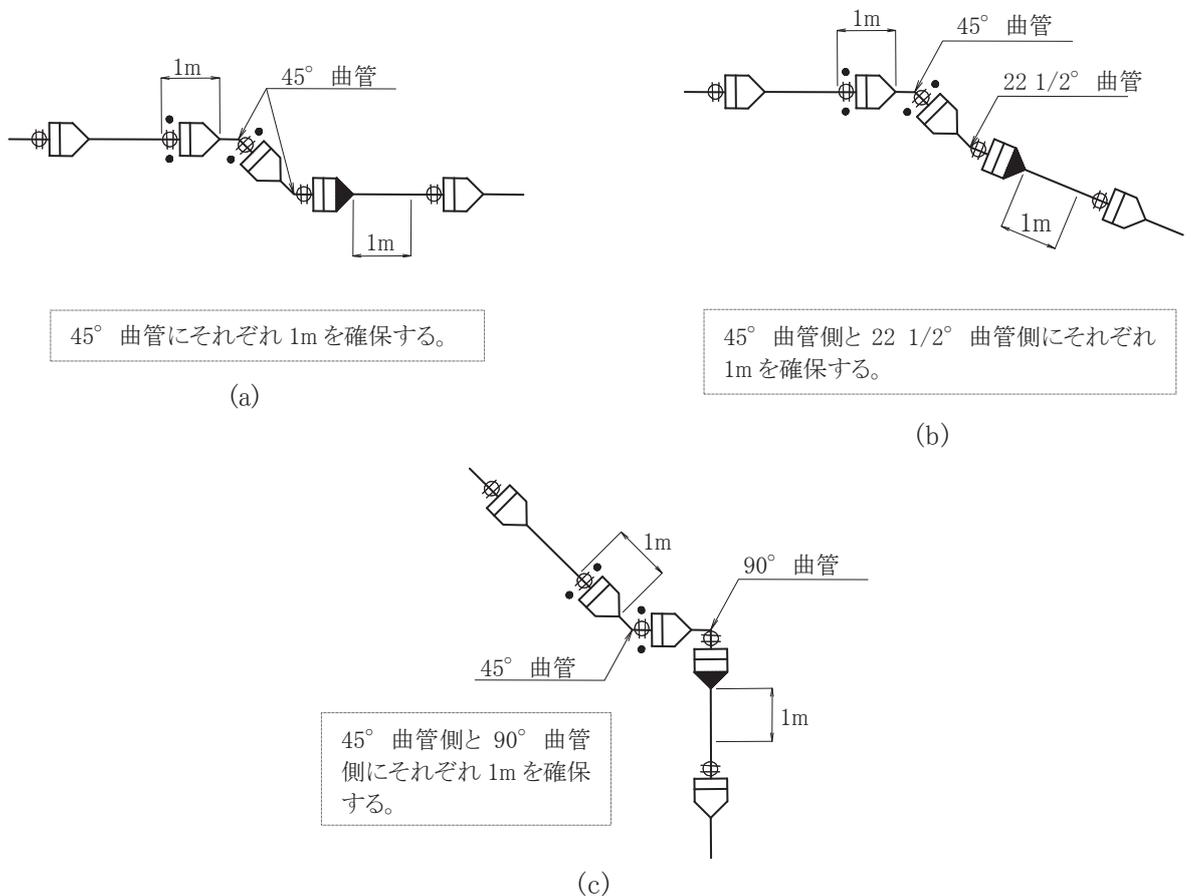
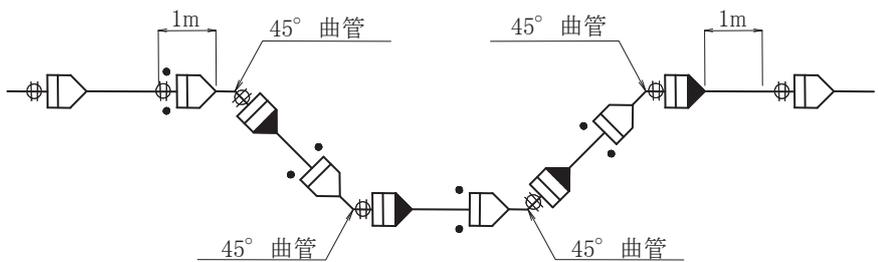
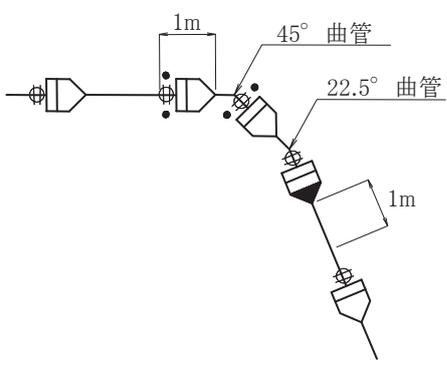


図16 単独曲管の組み合わせ(Sバンド)



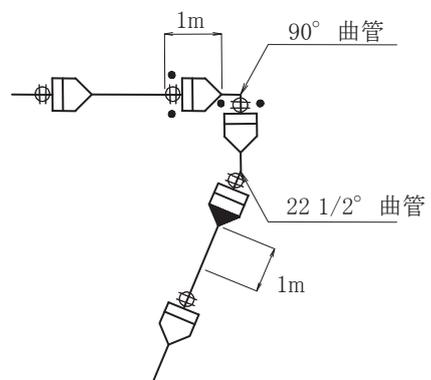
曲管間がすべて一体化されているので、左右の45° 曲管の外側にそれぞれ1mを確保する。

図17 単独曲管の組み合わせ（伏せ越し）



曲がり角度が合成角されるが、それぞれ1mを確保する。

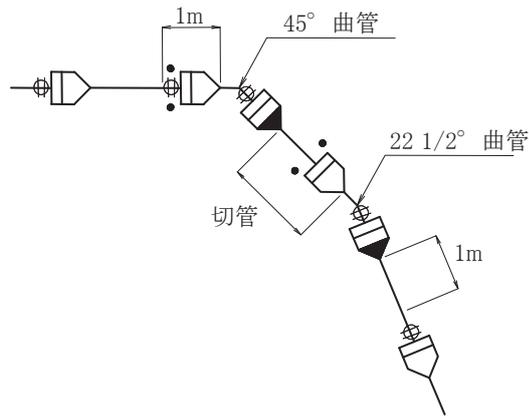
(a)



90° 曲管と22 1/2° 曲管を曲がり角度が大きくなる方向に直結すると、複合曲管としての曲がり角度が90°を越える（112.5°）が、表10の一体化長さを適用する。ただし、曲がり角度が112.5°を越える角度については、管端部の一体化長さを用いる。

(b)

図18 複合曲管部1

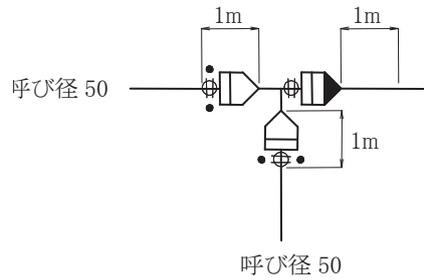


曲管間に切管が配管されても、曲管間が一体化されているので、曲管の外側にそれぞれ1mを確保する。

図19 複合曲管部2

② T字管部

T字管部の一体化長さは枝管の呼び径で判断し、枝管側に表10の一体化長さを確保する。本管側は、呼び径によらずT字管の両側にそれぞれ1mを確保する。(図20参照)

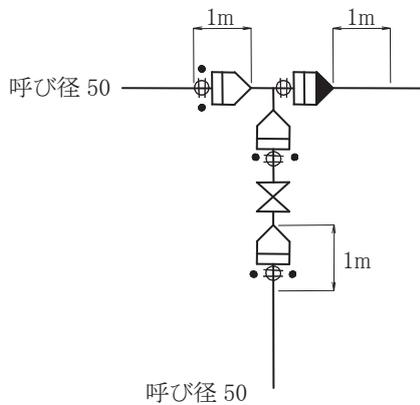


T字管の枝管側に1m、本管側に1mを確保する。

図20 T字管部

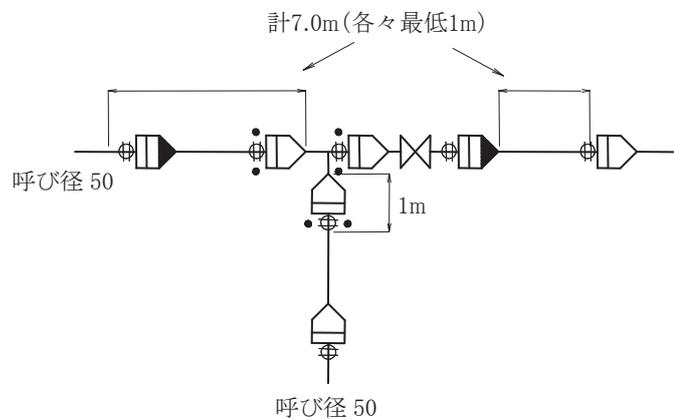
③ 複合異形管部

図21～図23に異形管部が近接した複合異形管部の設計水圧1.3MPa、土被り0.6mの場合の設計例を示す。ただし、呼び径50の仕切弁あるいは呼び径75×50の片落管の一体化長さは、それぞれ5. 5. 4、5. 5. 5の方法により7.0m ($\mu = 0.4$)、4.5m ($\mu = 0.4$)と求めたものとする。



[枝管側に仕切弁を設置]
T字管部と仕切弁部の不平均力の方向と大きさが同じであるため、T字管の一体化長さを確保する。

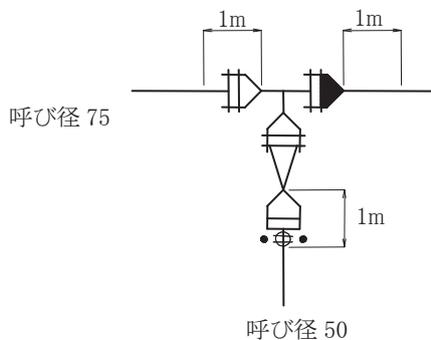
(a)



[本管側に仕切弁を設置]
T字管部と仕切弁部の不平均力の方向が直交するため、T字管と仕切弁それぞれの必要一体化長さを包含するように確保する。

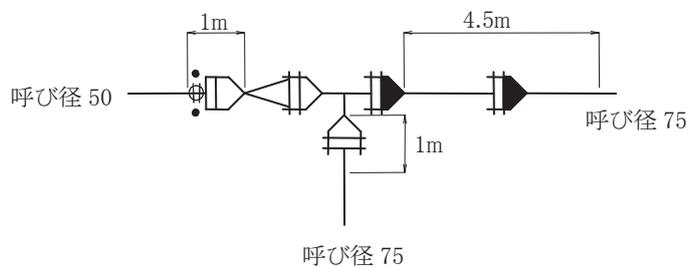
(b)

図21 T字管+仕切弁



[枝管側に片落管を設置]
T字管部の不平均力の一部が片落管で相殺されるため、枝管呼び径50のT字管の一体化長さを確保する。

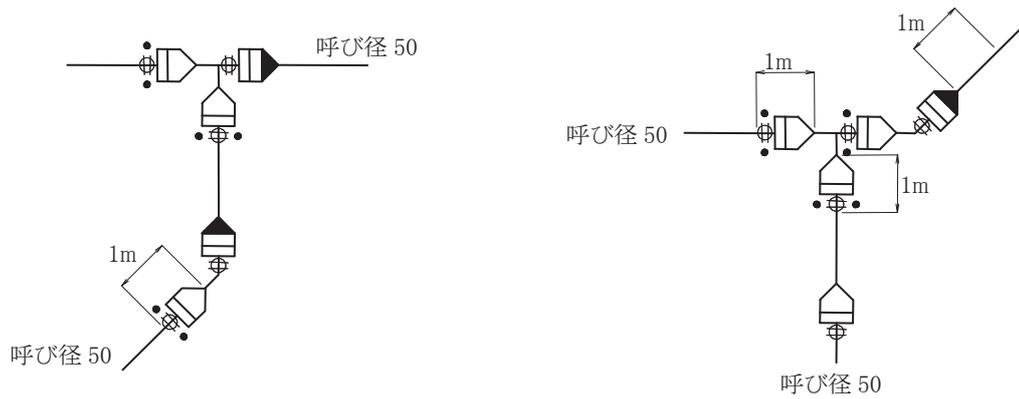
(a)



[本管側に片落管を設置]
図20と同様、不平均力の向きが直交するため、T字管の一体化長さを確保したうえで、さらに片落管の一体化長さを大管側に確保する。

(b)

図22 T字管+片落管



T字管の枝管から45°曲管までが一体化されているため、45°曲管の一体化長さを片側に確保する。この場合、本管側のT字管左右に確保する1mの一体化長さは不要となる。

[本管側に曲管を設置]
T字管と45°曲管の一体化長さをそれぞれ確保する。この場合、T字管と曲管が直結されているため、上記の一体化で両方を包含している。

図23 T字管+曲管

5. 5. 3 適用時の留意点

(1) 適用範囲外の管路

5. 5. 2に示す一体化長さは、設計水圧が1.3MPaを超えるS50形管路には適用できない。この場合の曲管部およびT字管部の一体化長さは、表10の早見表を適用できないため従来の計算式により算出する。(計算方法については、JCPA T 35「NS形・S形ダクタイトル鉄管管路の設計」を参照)

(2) 他管種等との接続

1) 他管種への接続

塩ビ管などの他管種管路とS50形管路の接続部には5. 5. 2の一体化長さは適用できない。したがって、接続部は計算による従来の考え方で必要な一体化長さを確保するか、接続部に防護コンクリートを打設する等の対策を施すことになる。

ただし、接続部そのものに不平均力が生じておらずかつ接続部に最も近い新設管の不平均力作用箇所までの離隔距離Lが5. 5. 2の一体化長さの2倍あるいは計算による従来の一体化長さ以上に離れている場合は、接続部から十分離れているものとみなし、その不平均力作用箇所には表10の一体化長さをとってもよい。

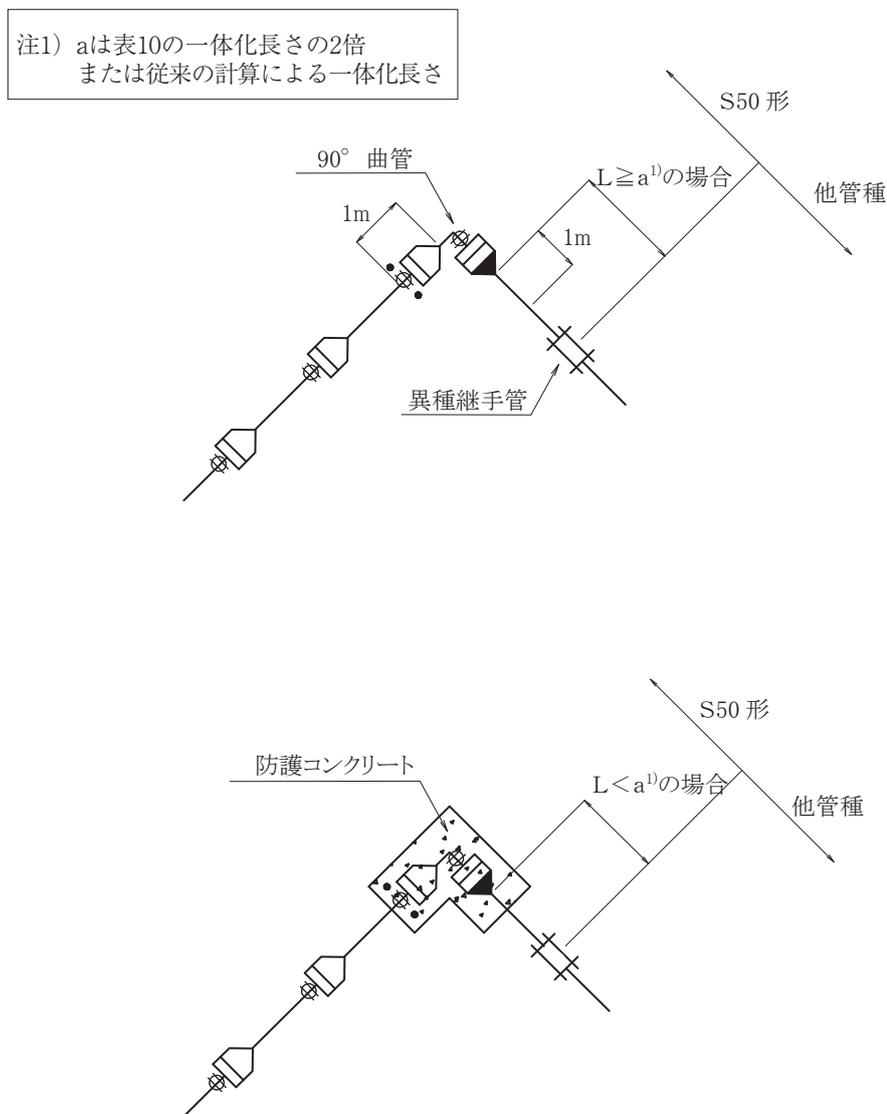


図24 他管種への接続

2) 既設管路からT字分岐

①既設管一部撤去による分岐の場合

断水により既設管を一部撤去後、撤去箇所耐震管を用いて呼び径50にT字分岐させる場合、既設管の管種により5. 5. 2の一体化長さ適用の可否を判断する。既設管が一般継手のダクタイル鉄管もしくは他管種の場合、T字管の本管側の一体化長さをT字管左右に片側2m以上((2) 1)による)確保する必要がある(a)。確保できなければ、計算による従来の考え方で必要な一体化長さを確保するか(b)、T字分岐部等に防護コンクリートを打設する(c)等の対策を施すことになる。ただし、既設管が耐震管であれば、T字管の本管側の一体化長さはT字管左右に片側1m以上あればよい(d)。

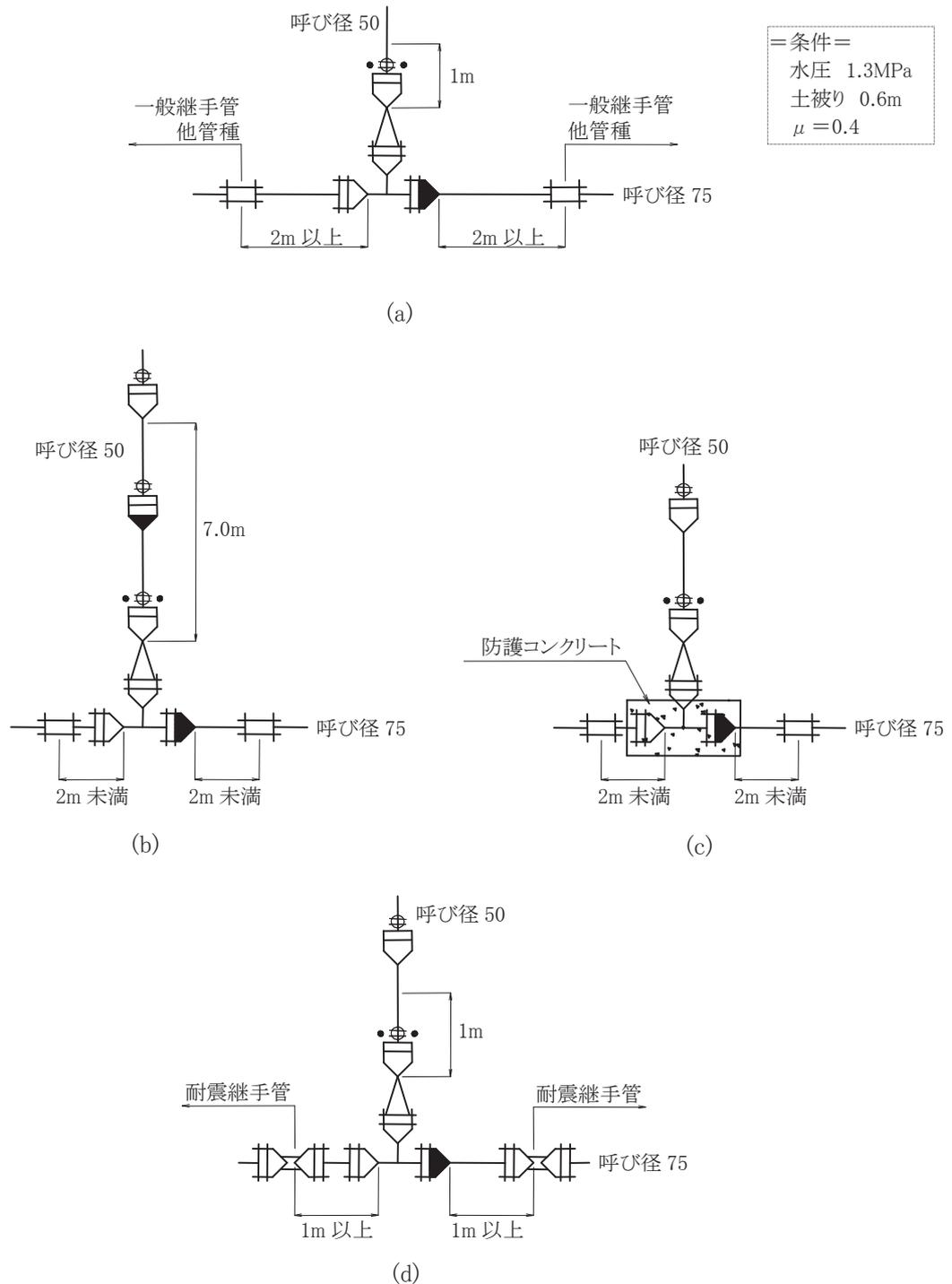


図25 既設管路からT字分岐 (既設管一部撤去による分岐の場合)

② 不断水分岐の場合

不断水工法により呼び径50に分岐させる場合、5. 5. 2の一体化長さは適用できない。したがって、計算による従来の考え方で必要な一体化長さを確保するか、連絡部に防護コンクリートを打設する等の対策を施すことになる。

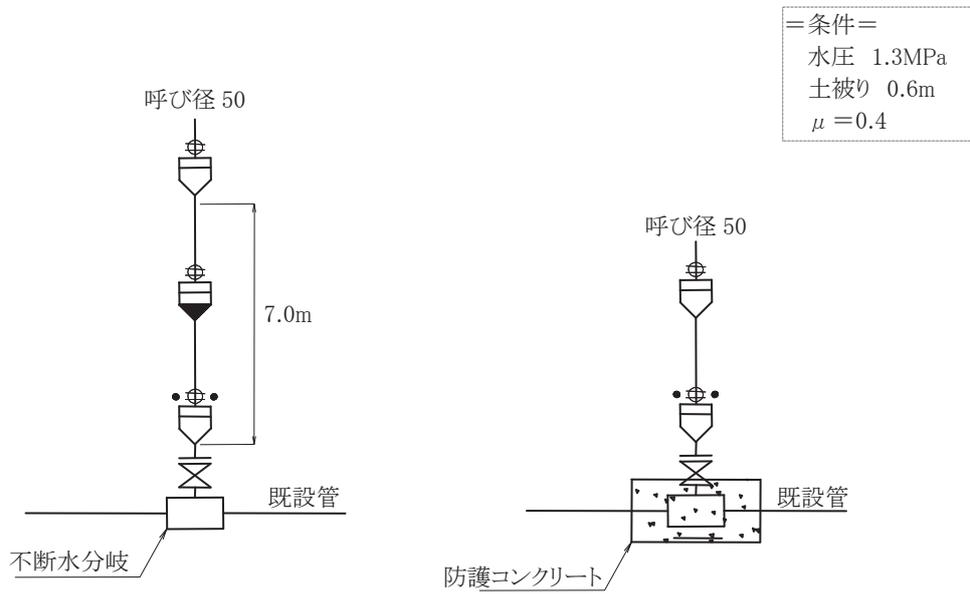
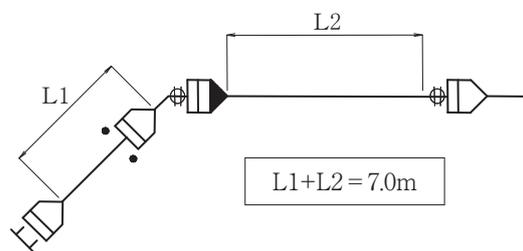


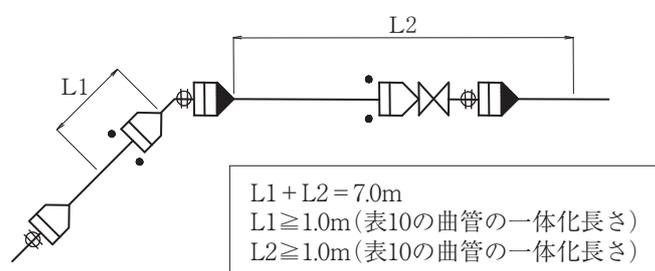
図26 既設管路からT字分岐（不断水分岐の場合）

(3) 管路末端部、および仕切弁近傍に曲管がある場合の一体化長さ

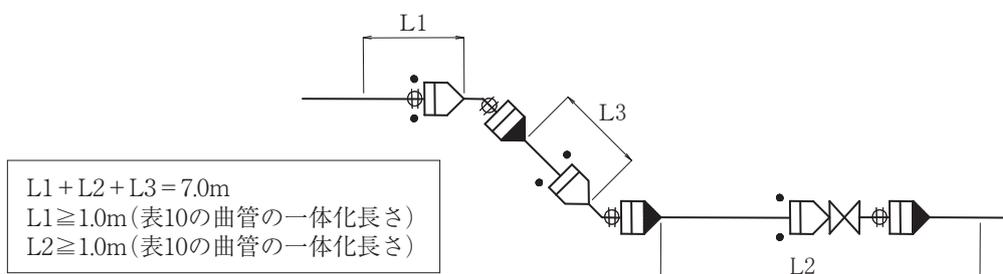
図27に示すように管路末端部、および仕切弁近傍に曲管がある場合は、5. 5. 2の一体化長さを適用するのではなく5. 5. 4による管端部の一体化長さを確保する。この管端部の一体化長さを確保する場所は、(a) のように曲管の両側に管端部の一体化長さを分けて確保しても良い。また単独曲管部、Sバンド、および伏せ越し部等の曲管部の近傍に仕切弁がある場合についても、(b)、(c) の様に管端部の一体化長さを曲管の両側や仕切弁を挟んで確保しても良い。



(a)



(b)



(c)

図27 管路末端部、および仕切弁近傍に曲管がある場合の一体化長さ

5. 5. 4 管端部および仕切弁部

S50形離脱防止継手による管端部および仕切弁部の必要一体化長さの計算方法を示す。

(1) 検討条件

- ①呼び : D = 50
- ②管外径 : D₂ = 0.068m
- ③設計水圧 (= 静水圧 + 水撃圧) : p = 1.3MPa (= 1300kN/m²)
- ④土被り : h = 0.6m
- ⑤管と土の摩擦係数 : μ = 0.4 (ポリエチレンスリーブなし)
- ⑥土の単位体積重量 : γ_s = 16kN/m³
- ⑦設定安全率 : S_{fp} = 1.25

(2) 一体化長さの検討

図28に検討を行う管端部および仕切弁部の概要を示す。管端部や弁閉鎖時の仕切弁部には水圧による不平均力Pが作用する。これに対して、一体化された直管部には管と土との摩擦力fが抵抗力として作用する。このとき、管と土との摩擦力fの不平均力Pに対する安全率が設定安全率を確保するように必要一体化長さL_pを求める。

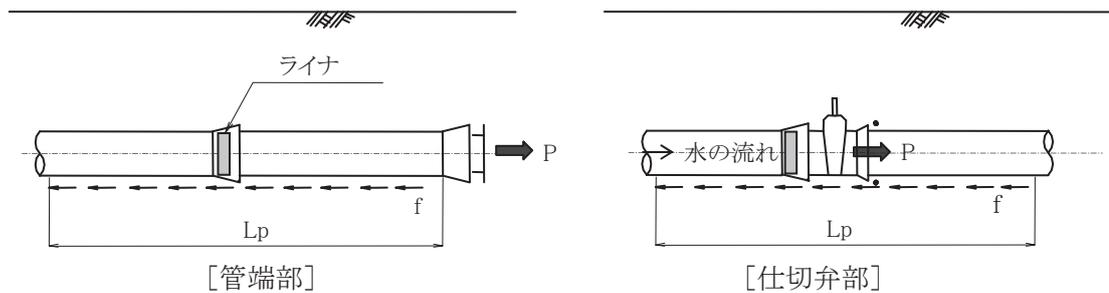


図28 管端部および仕切弁部の概要

①管端部および仕切弁部に作用する不平均力

$$P = \frac{\pi}{4} D_2^2 p = 4.721 \text{ kN} \dots \dots \dots (1)$$

- ここに、P : 管端部および仕切弁部に作用する不平均力 kN
- D₂ : 管外径 = 0.068m
- p : 設計水圧 = 1300kN/m²

②土被りによる土圧

土被りによる土圧は、管中心での土被り（以下、有効土被りという）で計算する。有効土被り 2 m 以下の場合には垂直公式で計算し、2 m を越える場合はヤンセン公式の値と有効土被り 2 m の垂直公式の値を比較して大きい方を使用する。

ここでは、以下に示す垂直公式で計算する。

$$W_f = \gamma_s h_c \dots\dots\dots (2)$$

$$= 10.1 \text{ kN/m}^2$$

ここに、
 W_f : 土被りによる土圧 kN/m^2
 γ_s : 土の単位体積重量 $= 16 \text{ kN/m}^3$
 h_c : 有効土被り $= h + \frac{D_2}{2} = 0.634 \text{ m}$
 h : 土被り $= 0.6 \text{ m}$
 D_2 : 管外径 $= 0.068 \text{ m}$

③必要一体化長さ

直管部に作用する管と土との摩擦力は次式で求まる。

$$f = \mu W_f \pi D_2 L_p \dots\dots\dots (3)$$

ここに、
 f : 管と土の摩擦力 kN
 μ : 管と土の摩擦係数 $= 0.4$
 W_f : 土被りによる土圧 $= 10.1 \text{ kN/m}^2$
 D_2 : 管外径 $= 0.068 \text{ m}$
 L_p : 必要一体化長さ m

また、上記の摩擦力 f が不平均力 P に対して、設定安全率を確保するためには次式を満足する必要がある。

$$S_{fp} = \frac{f}{P} \geq 1.25 \dots\dots\dots (4)$$

ここに、
 S_{fp} : 設定安全率
 f : 管と土との摩擦力 kN
 P : 管端部および仕切弁部に作用する不平均力 $= 4.721 \text{ kN}$

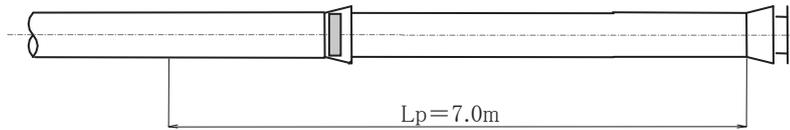
したがって、必要一体化長さは次式で求まる。

$$L_p \geq \frac{S_{fp} P}{\mu W_f \pi D_2} = 6.84 \text{ m} \approx 7.0 \text{ m} \dots\dots\dots (5)$$

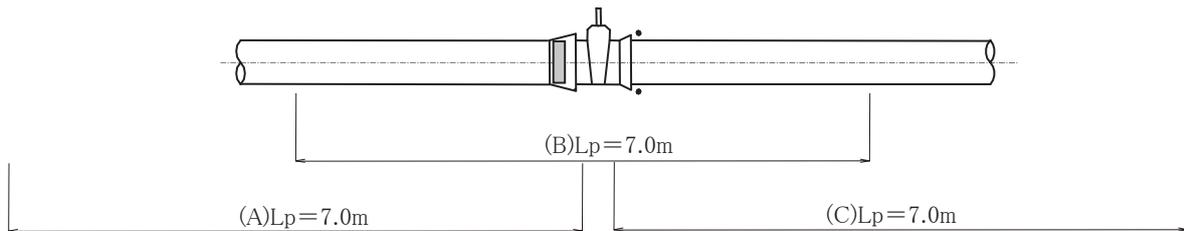
ここに、
 L_p : 必要一体化長さ m
 S_{fp} : 設定安全率 $= 1.25$
 P : 管端部および仕切弁部に作用する不平均力 $= 4.721 \text{ kN}$
 μ : 管と土との摩擦係数 $= 0.4$
 W_f : 土被りによる土圧 $= 10.1 \text{ kN/m}^2$
 D_2 : 管外径 $= 0.068 \text{ m}$

(3) まとめ

以上の検討結果より、管端部および仕切弁部の不平均力を保持するための必要一体化長さは $L_p=7.0$ mとなる。図29に一体化長さを確保すべき位置を示す。



(a) 管端部の場合



備考 一体化長さを確保する位置は(A)、(B)、(C)のいずれの位置でもよいが、(B)の場合は弁キョウ等による土圧低減が予想される。このため、(A)または(C)が望ましい。なお、(B)とする場合は一体化長さのなかに仕切弁の長さは含まないものとする。

(b) 仕切弁部(離脱防止継手形)の場合

図29 一体化長さを確保すべき位置

5. 5. 5 片落管部

S50形離脱防止継手による呼び径75×50片落管部の必要一体化長さの計算例を示す。

(1) 検討条件

- | | |
|----------------------|---|
| ① 大口径管の呼び | : D = 75 |
| ② 小口径管の呼び | : D = 50 |
| ③ 大口径管の外径 | : $D_2 = 0.093 \text{ m}$ |
| ④ 小口径管の外径 | : $d_2 = 0.068 \text{ m}$ |
| ⑤ 設計水圧 (= 静水圧 + 水撃圧) | : $p = 1.3 \text{ MPa} (= 1300 \text{ kN/m}^2)$ |
| ⑥ 大口径管側の土被り | : $h = 0.6 \text{ m}$ |
| ⑦ 管と土との摩擦係数 | : $\mu = 0.4$ (ポリエチレンスリーブなし) |
| ⑧ 土の単位体積重量 | : $\gamma_s = 16 \text{ kN/m}^3$ |
| ⑨ 設定安全率 | : $S_{fp} = 1.25$ |

(2) 一体化長さの検討

図30に検討を行う片落管部の概要を示す。片落管部には大口径管と小口径管（呼び径50）の断面積の差分の水圧による不平均力Pが大口径管側から小口径管（呼び径50）側へ向かって作用する。これに対して、片落管と一体化された直管部には管と土との摩擦力fが抵抗力として作用する。このとき、管と土との摩擦力fの不平均力Pに対する安全率が設定安全率を確保するように大口径管側の必要一体化長さ L_p を求める。

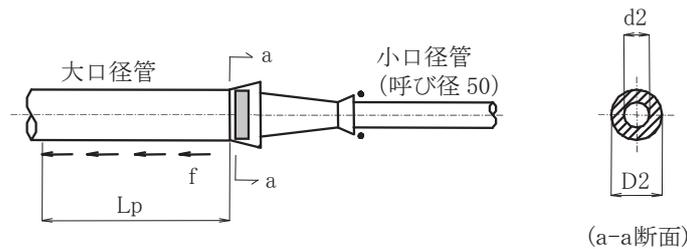


図30 片落管部の概要

①片落管部に作用する不平均力

$$P = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_2^2) p = 4.110 \text{ kN} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 P : 片落管部に作用する不平均力 kN
 D_2 : 大口径管の外径 = 0.093 m
 d_2 : 小口径管の外径 = 0.068 m
p : 設計水圧 = 1300 kN/m²

②土被りによる土圧

土被りによる土圧は、管中心での土被り（以下、有効土被りという）で計算する。有効土被り 2 m 以下の場合には垂直公式で計算し、2 m を越える場合はヤンセン公式の値と有効土被り 2 m の垂直公式の値を比較して大きい方を使用する。

ここでは、以下に示す垂直公式で計算する。

$$W_f = \gamma_s h_c \dots\dots\dots (2)$$

$$= 10.4 \text{ kN/m}^2$$

ここに、 W_f : 大口径管側の土被りによる土圧 kN/m²
 γ_s : 土の単位体積重量 = 16 kN/m³
 h_c : 大口径管側の有効土被り = $h + \frac{D_2}{2} = 0.647 \text{ m}$
h : 大口径管側の土被り = 0.6 m
 D_2 : 大口径管の外径 = 0.093 m

③必要一体化長さ

直管部に作用する管と土との摩擦力は次式で求まる。

$$f = \mu W_f \pi D_2 L_p \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 f : 管と土との摩擦力 kN
 μ : 管と土との摩擦係数 = 0.4
 W_f : 大口径管側の土被りによる土圧 = 10.4 kN/m²
 D_2 : 大口径管の外径 = 0.093 m
 L_p : 大口径管側の必要一体化長さ m

また、上記の摩擦力 f が不平均力 P に対して、設定安全率を確保するためには次式を満足する必要がある。

$$S_{fp} = \frac{f}{P} \geq 1.25 \dots\dots\dots (4)$$

ここに、 S_{fp} : 設定安全率
f : 管と土との摩擦力 kN
P : 片落管部に作用する不平均力 = 4.110 kN

したがって、大口径管側の必要一体化長さは次式で求まる。

$$L_p = \frac{S_{fp}P}{\mu W_f \pi D_2} = 4.22 \text{ m} \approx 4.5 \text{ m} \quad \dots\dots\dots (5)$$

- ここに、 L_p : 大口径管側の必要一体化長さ m
 S_{fp} : 設定安全率 = 1.25
 P : 片落管部に作用する不平均力 = 4.110 kN
 μ : 管と土との摩擦係数 = 0.4
 W_f : 大口径管側の土被りによる土圧 = 10.4 kN/m²
 D_2 : 大口径管側の外径 = 0.093 m

(3) まとめ

以上の検討結果より、片落管部の不平均力を大口径管側のみで保持する場合の必要一体化長さは $L_p = 4.5 \text{ m}$ となる。図31に一体化長さを確保すべき位置を示す。

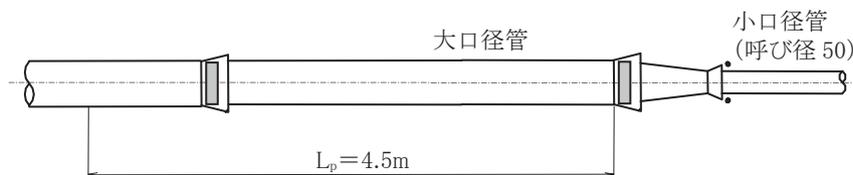


図31 一体化長さを確保すべき位置

(参考)

ここでは、大口径管側のみで一体化長さを確保して不平均力を保持する一般的な場合の計算方法を示したが、大口径管側に配管設計上の何らかの制約がある場合は、大口径管側と小口径管（呼び径50）側の両方あるいは小口径管（呼び径50）側のみで一体化長さを確保することもできる。この場合の計算方法は以下による。

- ① 大口径管側と小口径管（呼び径50）側の両方の一体化長さで不平均力を保持する場合
 上記の(2)の③項に示す式で大口径管側の管と土との摩擦力 f_1 と小口径管側の管と土との摩擦力 f_2 を求め、これらの合計が水圧による不平均力 P に対して設定安全率 S_f を確保するようにそれぞれの一体化長さを求める。この場合、片落管の長さは一体化長さの中に含まないものとする。
- ② 小口径管（呼び径50）側の一体化長さのみで不平均力を保持する場合
 上記の(2)の③項に示す式で、小口径管（呼び径50）側の管と土との摩擦力 f を求め、これが水圧による不平均力 P に対して設定安全率 S_f を確保するように一体化長さを求める。ただし、この方法は、大口径管と小口径管（呼び径50）の口径差にもよるが一般に一体化長さが長くなる場合が多い。

5. 6 管路の寸法調整

5. 6. 1 直線配管時の寸法調整部

配管施工時は、測量誤差や現場条件による種々の制約などによって寸法調整が必要になる。S50形の場合は、切管を使用して現場での寸法調整が可能である。このため、寸法調整が必要となる箇所には、設計段階から切管を適切に配置しておくようにする。直線配管時の寸法調整の例を図32に示す。

[せめ配管の場合]

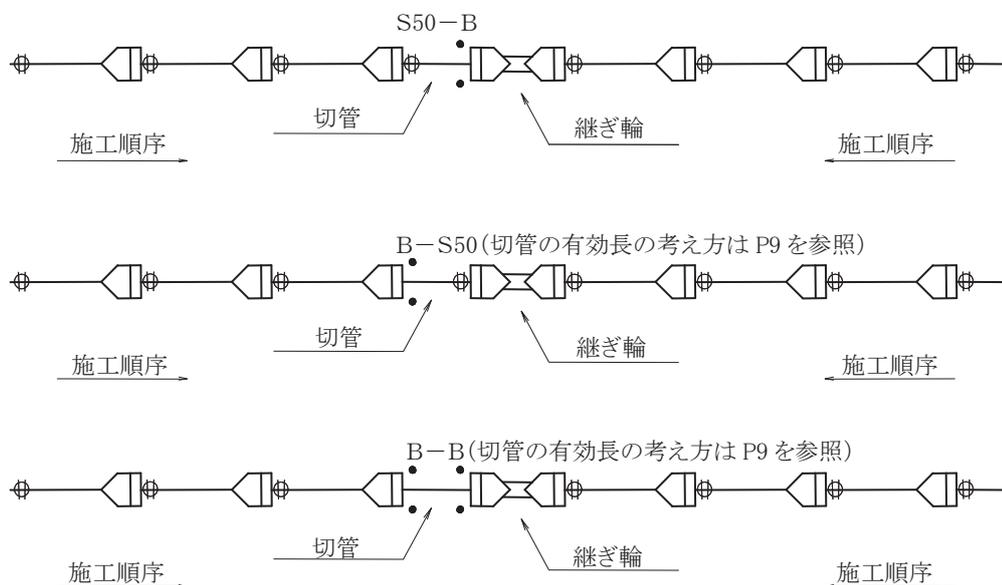


図32 直線配管時の寸法調整部の例

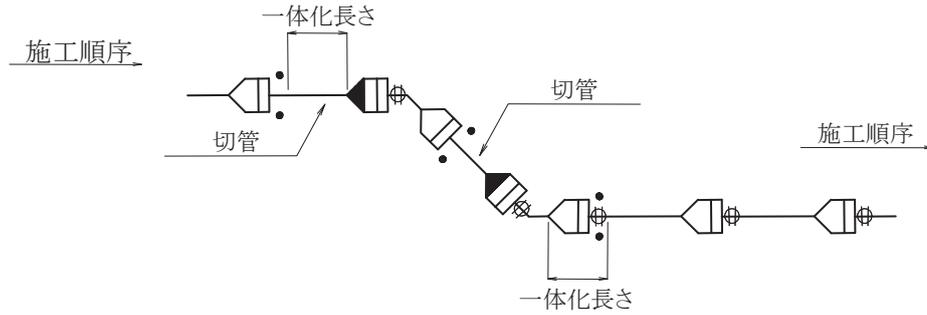
5. 6. 2 異形管前後における寸法調整部

異形管前後の寸法調整は、施工順序にもよるが原則として異形管および仕切弁の前後の管で行う。この場合、多少の長さ調整があった場合でも必要な一体化長さが不足しないように、あらかじめ一体化長さに余裕を見ておくことが望ましい。異形管前後における寸法調整の例を図33に示す。

ここで、継ぎ輪を一体化長さの範囲内に設置する場合、継ぎ輪の伸縮および屈曲を防止するために抜け止め押輪を用いる。なお、継ぎ輪に異形管の挿し口を接合することは、ゴム輪の正常な接触面の確保ができない問題^{注1)}により漏水の原因となるため、水密性の観点から不都合であるため避けなければならない。

注1) 異形管の挿し口は管端部から受口深さ程度までの間で外径が管理されている。したがって、施工時において継ぎ輪に異形管の挿し口を受口深さ以上に挿し込んだ場合、ゴム輪の正常な接触面が確保できないため十分な水密性が確保できないことがある。

[一方向に配管する場合]



[せめ配管の場合]

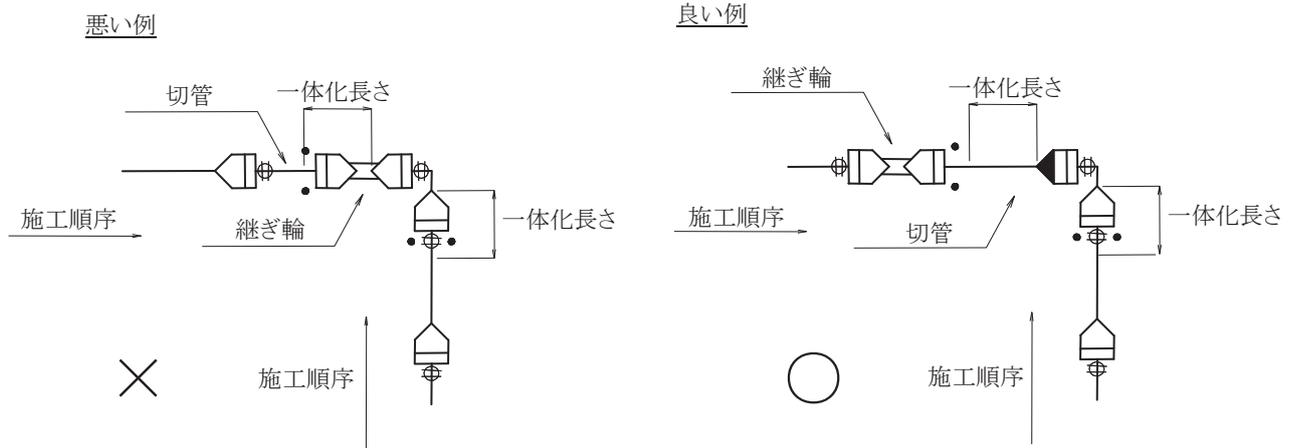


図33 異形管前後における寸法調整部の例

5.7 管端部の処理

将来管路を延長する予定の工区の末端部には、5.5.4 (頁26) に示す計算式によって求めた管端部の必要一体化長さを確保する。この間は継手部の伸縮量がなくなるため、鎖構造管路の機能を生かすためには一体化部の前あるいは次工区の最初に継ぎ輪を必要個数設置し、伸縮量を補うよう配慮しておくことが望ましい。

図34にS50形の管端部処理の方法を示す。管端受口部は栓を使用する。また、管端挿し口部は両受短管または継ぎ輪と栓の組合せによる。継ぎ輪の場合、継ぎ輪内挿し口位置は標準胴付寸法を確保した位置とする。なお、次工区との接続は、栓を撤去してから行う。

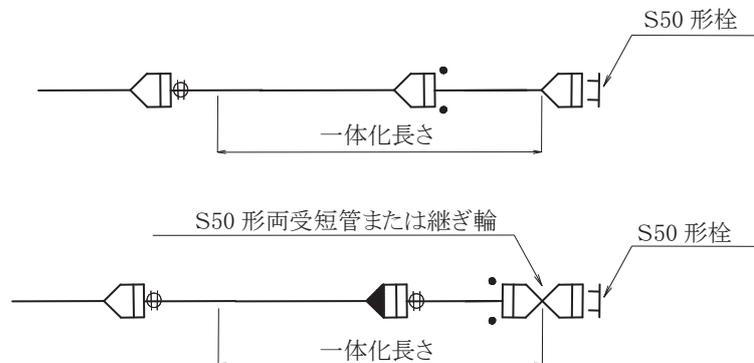


図34 S50形の管端部

5. 8 既設管との接続方法

5. 8. 1 他管種への接続

他管種への接続は、異種継手管を用いて行う方法がある。

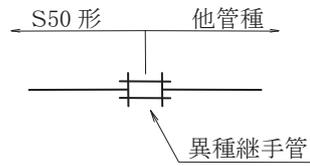


図35 他管種への接続

5. 8. 2 既設管路からT字分岐

既設管路からのT字分岐方法は、既設管を一部撤去する方法と不断水分岐工法がある。

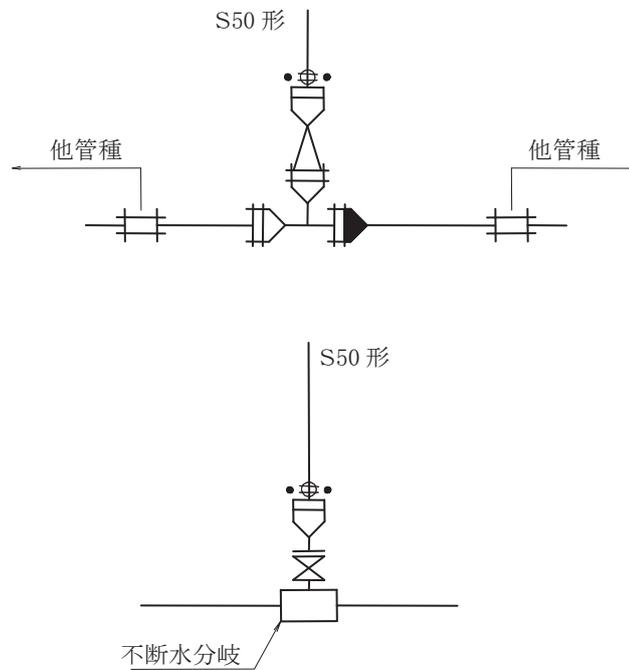


図36 既設管路からT字分岐

6. 参考資料

6.1 耐震継手の評価基準

S50形継手の伸縮量および離脱防止力は、表11に示す継手の評価基準において伸縮形耐震継手のS-1類A級に区分され、耐震継手として最高ランクの性能に相当する。

表11 耐震継手の評価基準

継手の区分		
耐震継手はその継手性能から伸縮形と屈曲形に大別し、それぞれの継手性能から次のように分類、区分する。		
(1) 伸縮形耐震継手		
区分は以下の通りとし、伸縮性能区分と離脱防止性能区分との組合せとする。ただし、離脱防止性能がなくてもここに示す離脱防止性能に相当する余裕長を持つものは、それぞれの類、級に該当させることができる。		
項目	区分	継手の性能
伸縮性能	S-1類	伸縮量 $\pm 0.01 \ell$ mm以上
	S-2類	〃 $\pm 0.005 \ell$ mm以上 $\pm 0.01 \ell$ mm未満
	S-3類	〃 $\pm 0.005 \ell$ mm未満
離脱防止性能	A級	離脱防止力 $0.3Dtf$ 以上
	B級	〃 $0.15Dtf$ 以上 $0.3Dtf$ 未満
	C級	〃 $0.075Dtf$ 以上 $0.15Dtf$ 未満
	D級	〃 $0.075Dtf$ 未満
注) ℓ : 管1本の有効長 (mm) D : 管外径 (mm)、一般には呼び径とする。		
(2) 屈曲形耐震継手		
区分は以下の通りとし、屈曲性能区分と離脱防止性能区分との組合せとする。ただし、離脱防止性能がなくてもここに示す離脱防止性能に相当する余裕長を持つものは、それぞれの類、級に該当させることができる。		
項目	区分	継手の性能
屈曲性能	M-1類	屈曲角度 $\pm 15^\circ$ 以上
	M-2類	〃 $\pm 7.5^\circ$ 以上 $\pm 15^\circ$ 未満
	M-3類	〃 $\pm 7.5^\circ$ 未満
離脱防止性能	A級	離脱防止力 $0.3Dtf$ 以上
	B級	〃 $0.15Dtf$ 以上 $0.3Dtf$ 未満
	C級	〃 $0.075Dtf$ 以上 $0.15Dtf$ 未満
	D級	〃 $0.075Dtf$ 未満
注) D : 管外径 (mm)、一般には呼び径とする。		

[引用文献] (財)国土開発技術研究センター：地下埋設管路耐震継手の技術基準(案)、昭和52年3月

6. 2 一体化長さ算出用資料

6. 2. 1 地盤定数

一体化長さの計算に使用する主な地盤定数を以下に示す。

(1) 土の単位体積重量

代表値を表12に示す。普通の地盤では $\gamma = 16 \sim 18 \text{ kN/m}^3$ を使用するのが一般的である。

表12 土の単位体積重量

単位： kN/m^3

砂の場合		粘土の場合	
状態	単位体積重量 γ (kN/m^3)	状態	単位体積重量 γ
非常にゆるい	11~16	非常に軟らかい	16~19
ゆるい	14~18	軟らかい	16~19
中位の	17~20	中位の	17~20
密な	17~22	固い	19~22
非常に密な	20~23	非常に固い	19~22

(2) 土の内部摩擦角

砂質土の場合を表13に示す。普通の地盤では $\phi = 30^\circ \sim 40^\circ$ の値を使用する。

表13 土の内部摩擦角

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

(3) 管と土との摩擦係数

地盤の種類とポリエチレンスリーブの有無に応じて一般に表14の値を使用する。

表14 管と土の摩擦係数

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

(4) 横方向地盤反力係数

管路を取り巻く地盤は、ひずみが小さい範囲では弾性体と同じ挙動を示す。このため、水圧による不平均力で管が地盤に押し込まれるとその変位量に比例した地盤反力が管に作用する。このときの地盤の単位面積当たりのばね定数が横方向地盤反力係数（k値）である。一体化長さの計算では、安全をみて軟弱地盤に相当する $k = 3,000\text{kN/m}^3$ 前後（ $2,000 \sim 5,000\text{kN/m}^3$ ）を使用することが多い。

k値の提案値は多いが参考までにいくつかの例を示す。

① Hopkinsの提案値

Hopkinsは表15の値を提案している。

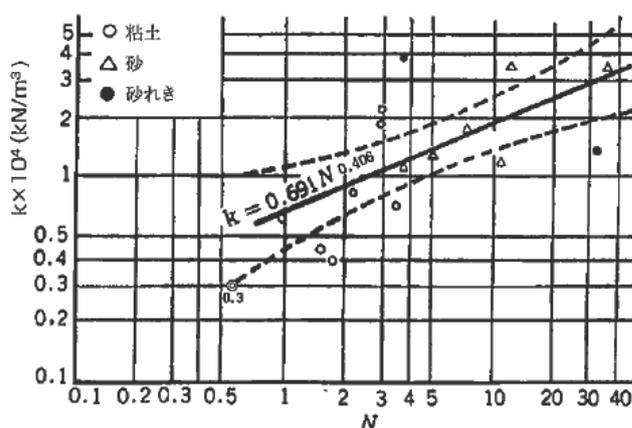
表15 横方向地盤反力係数

土の性質	k (kN/m ³)
非常に軟弱なシルトまたは粘土	2,800~14,000
軟弱なシルトまたは粘土	14,000~28,000
普通の粘土	28,000~140,000
固い粘土	140,000~
砂（付着力なし）	28,000~83,000

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

② 福岡らのボーリング孔を利用した実測値

福岡、宇都の試験によるN値と地盤反力係数の関係を図37に示す。



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

図37 N値とk値の関係

6. 2. 2 離脱防止継手の限界曲げモーメント

表16にライナを使用した直管継手および異形管継手の限界曲げモーメントを示す。

表16 S50形離脱防止継手の限界曲げモーメント

呼び径	限界曲げモーメント ¹⁾ (kN・m)
50	2.1

注) 限界曲げモーメントとは、水圧が作用しない状態で発生応力が弾性限界に達したときの曲げモーメントを示す。

6. 2. 3 不平均力の早見表

単位水圧当たりの不平均力を表17に示す。

表17 不平均力早見表

(水圧0.1MPa当たり、単位kN)

呼び径	曲管部 ¹⁾				その他 ²⁾
	90°曲管	45°曲管	22 1/2°曲管	11 1/4°曲管	
50	0.51	0.28	0.14	0.07	0.36

注1) 図14 (頁15) の曲管部の不平均力Pを示す。

注2) 図14のT字管部、伏せ越し部、Sベンド部、栓および仕切弁部の不平均力Pに相当する。

なお、片落管部の不平均力は小管側の口径によるため省略した。

備考) 各不平均力は外径D₂で計算した。

6. 3 一体化長さ早見表

6. 3. 1 計算条件他

ここでは、5. 5. 2あるいはその適用範囲外のものについて以下の条件で計算した一体化長さで早見表を作成した。また、計算結果は0.5m単位で切り上げた。

- (1) 土の単位体積重量 $\gamma = 16\text{kN}/\text{m}^3$
- (2) 管と土との摩擦係数 $\mu = 0.3$ (ポリエチレンスリーブあり)
 $\mu = 0.4$ (ポリエチレンスリーブなし)
- (3) 地盤反力係数 $k = 3000\text{kN}/\text{m}^3$

6. 3. 2 水平T字部

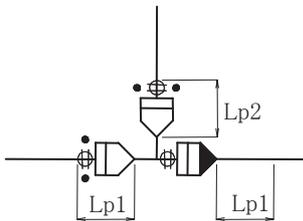


表18 水平T字管の一体化長さ

単位：m

呼び径		土被りh=0.6m以上			
		水圧(MPa)			
		0.75		1.3	
本管	枝管	Lp 1	Lp 2	Lp 1	Lp 2
50~250	50	1	1	1	1

6. 3. 3 水平曲管部、Sベンド部、伏せ越し部

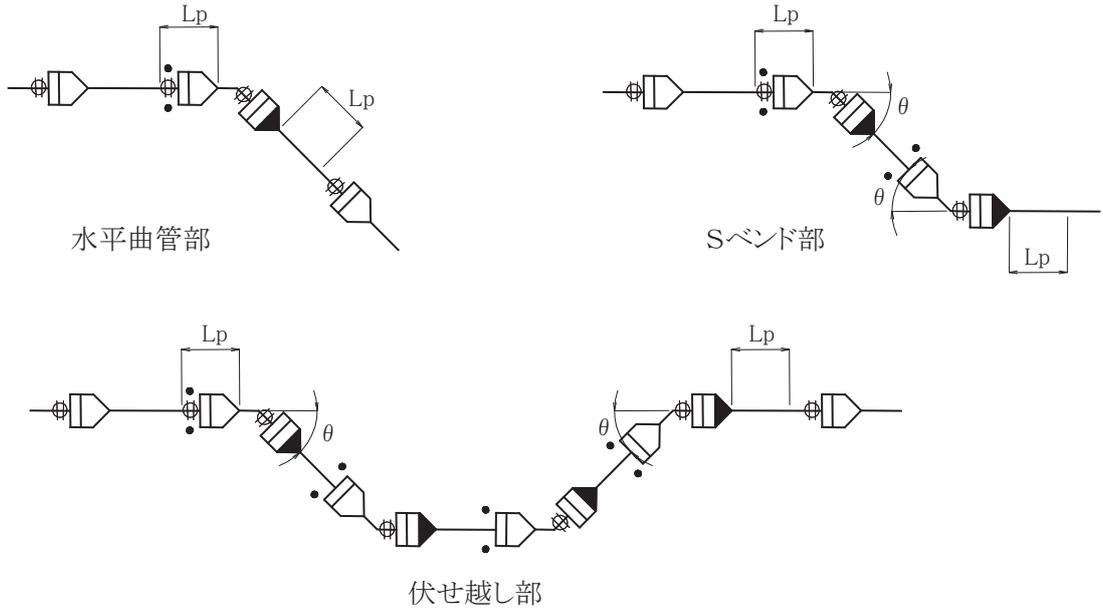


表19 曲管部の一体化長さ 単位：m

曲管角度 θ	呼び径	土被り $h=0.6\text{m}$ 以上	
		水圧 (MPa)	
		0.75	1.3
45° を越え 90° 以下	50	1	1
22.5° を越え 45° 以下		1	1
22.5° 以下		1	1

6. 3. 4 片落管部

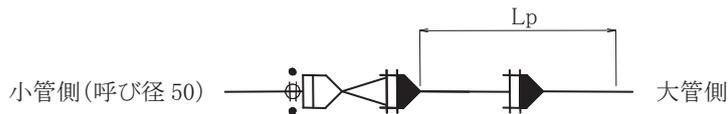


表20 片落管部の一体化長さ

単位：m

呼び径		土被り $h=0.6\text{m}$		土被り $h=0.8\text{m}$		土被り $h=1.0\text{m}$		土被り $h=1.2\text{m}$		土被り $h=1.4\text{m}$	
		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)	
大管	小管	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3
75	50	2.5 (3.5)	4.5 (6.0)	2.0 (2.5)	3.5 (4.5)	2.0 (2.5)	3.0 (3.5)	1.5 (2.0)	2.5 (3.0)	1.5 (1.5)	2.0 (3.0)

備考1) 土被りは大管側とした。

備考2) () 内の数値は $\mu=0.3$ の場合の一体化長さを示す。

6. 3. 5 管端部および仕切弁部



表21 管端部および仕切弁部の一体化長さ

単位：m

呼び径	土被りh=0.6m		土被りh=0.8m		土被りh=1.0m		土被りh=1.2m		土被りh=1.4m	
	水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)		水圧 (MPa)	
	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3
50	4.5 (5.5)	7.0 (9.5)	3.5 (4.5)	5.5 (7.5)	2.5 (3.5)	4.5 (6.0)	2.5 (3.0)	4.0 (5.0)	2.0 (2.5)	3.5 (4.5)

備考 () 内の数値は $\mu = 0.3$ の場合の一体化長さを示す。

6. 4 切管の有効長の最小長さ・最大長さ

切管の有効長の最小長さは小口径の場合、概ね1mとしている。これは現地での切管や解体作業がスムーズに行える寸法として設定されている。しかし、現地においてどうしても1mが確保できない場合、本当にどこまでの長さなら切管可能かが問題となることがある。ここではそのような場合の参考となるように切管や解体作業が可能な最小切管寸法を示した。

表22 最小切管寸法

単位：mm

呼び径	最小長さ	
	甲切管	乙切管
50	660(705) ^{注1}	770(860) ^{注1}

備考1) () 内の数値は実際の有効長を示す。

備考2) 各寸法は、管の切断、継手の接合、継手の解体に必要な最小寸法を各々算出し、それらのうち最も長い値を示した。

備考3) 切断部の外径又は外周長を実測し、外径許容差を満足していることを確認する必要がある。

備考4) 本寸法は継ぎ輪の預け代を考慮していない。そのような配管(せめ等)を行う場合の切管寸法は、別途検討すること。

注1) 切管挿し口を直管(甲切管)受口に接合した場合の甲切管は45mmを、乙切管は挿し口突部の有無により最大90mm(45mm×2)を加算した寸法が実際の有効長となる。

・切管挿し口を直管(甲切管)受口に接合した場合の最小甲切管長さ：705mm

・切管挿し口を直管(甲切管)受口に接合した場合の最小乙切管長さ：860mm

表23 最大切管寸法

単位：mm

呼び径	最大長さ	
	甲切管	乙切管
50	3855(3900)	3410(3500)

備考) () 内の数値は実際の有効長を示す。

6. 5 SベンドのLおよびH寸法

表24 SベンドのLおよびH寸法

単位：mm

呼び径	90° 曲管		45° 曲管		22 1/2° 曲管		11 1/4° 曲管	
	L	H	L	H	L	H	L	H
50	499	499	632	262	712	142	733	72

6. 6 組合せ曲管表

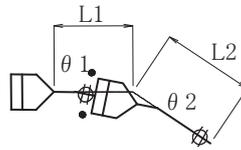


表25 組合せ曲管表 (その1)

単位：mm

$\theta 1 + \theta 2$	L	L 1	L 2
45° + 45°		312	582
22 1/2° + 45°		333	473
11 1/4° + 45°		365	407
11 1/4° + 22 1/2°		305	450
11 1/4° + 22 1/2° + 45°		665	603

表26 組合せ曲管表 (その2)

単位：mm

$\theta 1 + \theta 2$	L	L 1	L 2
45° + 22 1/2°		203	603
45° + 11 1/4°		137	635
22 1/2° + 11 1/4°		180	575
45 + 22 1/2° + 45°		333	935

6. 7 切管全長の算出方法

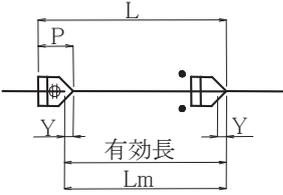
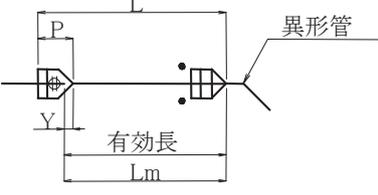
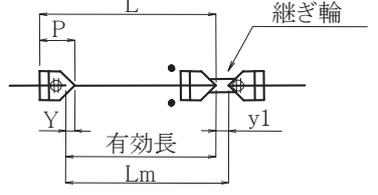
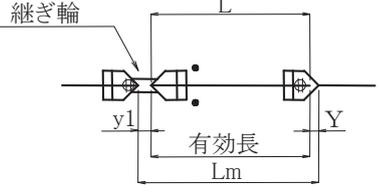
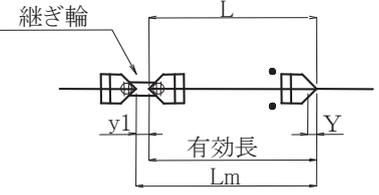
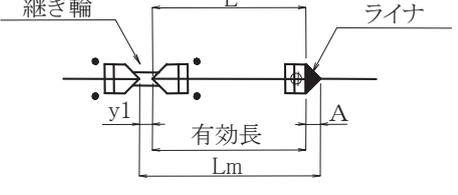
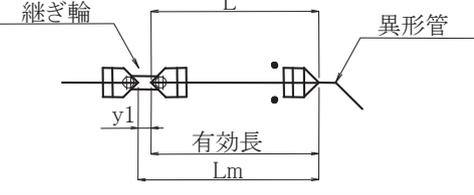
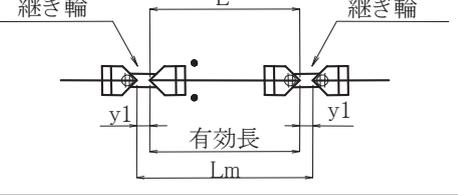
現地で切管を行う場合には表28に示す方法で切管全長Lを算出すると便利である。また、配管設計時に用いる有効長との関係についても同時に表示した。

表27 切管全長の算出用寸法一覧

単位：mm

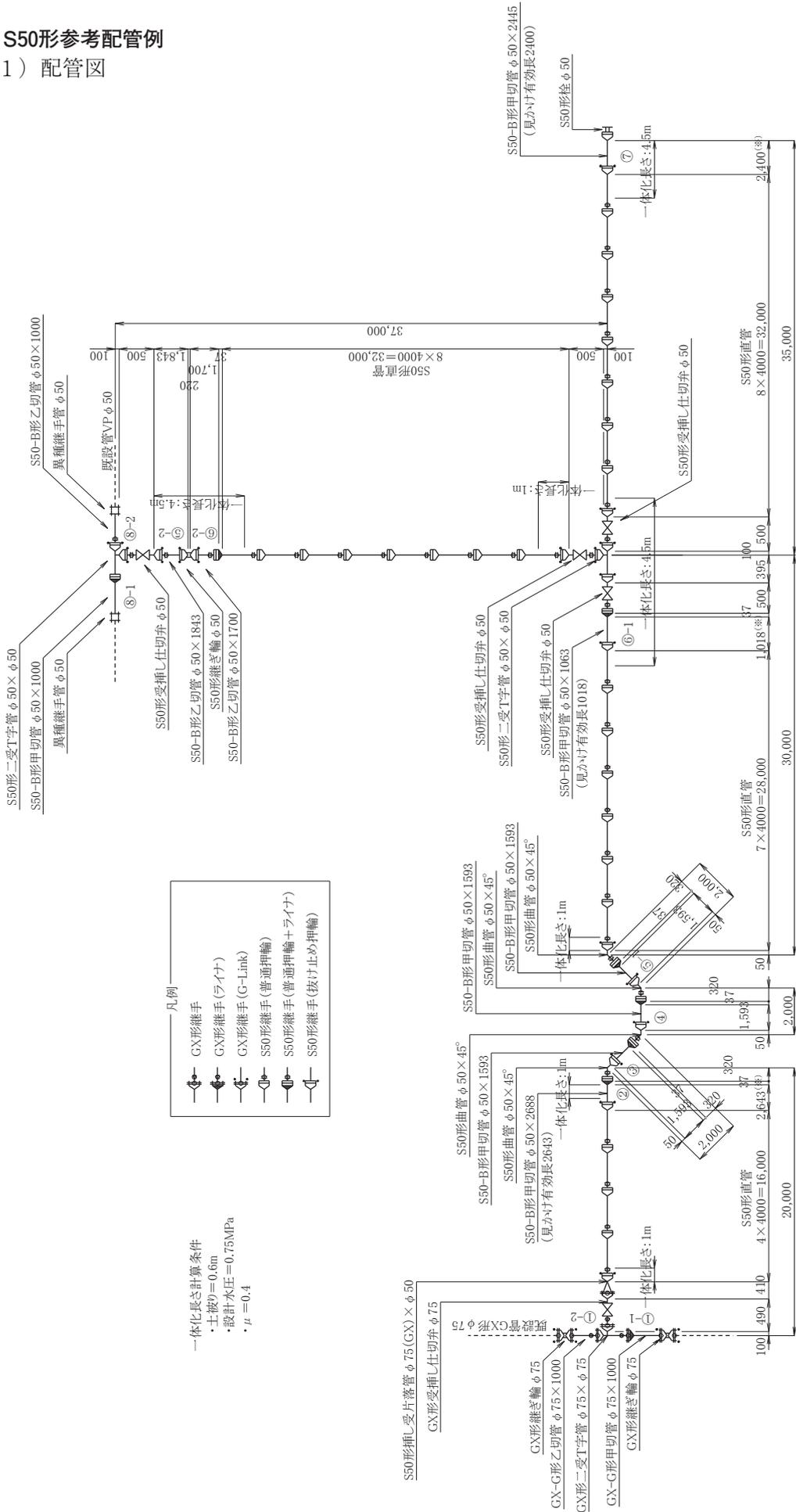
呼び径	P	Y	ライナ幅 A	継ぎ輪 標準胴付寸法 y 1	両受短管 標準胴付寸法 L 1
50	200	45	82	220	20

表28 切管全長Lの算出方法

継手の組み合わせ	切管全長計算式
	$L = \text{有効長} + P - Y$ $= Lm + P - Y$ $= Lm + 155$
	$L = \text{有効長} + P - Y$ $= Lm + P - Y$ $= Lm + 155$
	$L = \text{有効長} + P - Y$ $= Lm - y1 + P - Y$ $= Lm - 65$
	$L = \text{有効長}$ $= Lm - y1 - Y$ $= Lm - 265$
	$L = \text{有効長}$ $= Lm - y1$ $= Lm - 220$
	$L = \text{有効長}$ $= Lm - y1 - A$ $= Lm - 302$
	$L = \text{有効長}$ $= Lm - y1$ $= Lm - 220$
	$L = \text{有効長}$ $= Lm - 2y1$ $= Lm - 440$

6. 8 S50形参考配管例

(1) 配管図



一体化長さ計算条件
 ・土被り=0.6m
 ・設計水圧=0.75MPa
 ・ $\mu = 0.4$

- 凡例
- GX形継手
 - GX形継手(ライナ)
 - GX形継手(G-Link)
 - S50形継手(普通押輪)
 - S50形継手(普通押輪+ライナ)
 - S50形継手(抜け止め押輪)

現場では、※寸法(見かけ有効長)に45mmを加算して切断すること

(2) 材料表

名称	呼び径・寸法	管種	単位	数量	備考
GX形 切用管	φ75×4000	S種	本	1	切管組み合わせ表参照
GX形 二受T字管	φ75×φ75		個	1	
GX形 継ぎ輪	φ75		個	2	
GX形 ライナ	φ75		個	1	
GX形 異形管接合部品	φ75		組	3	
GX形 G-Link	φ75		組	4	
GX形 受挿し仕切弁	φ75		基	1	
S50形 直管	φ50×4000	S種	本	27	
S50形 切用管	φ50×4000	S種	本	7	切管組み合わせ表参照
S50形 挿し受片落管	φ75 (GX) × φ50		個	1	
S50形 二受T字管	φ50×φ50		個	2	
S50形 曲管	φ50×45°		個	4	
S50形 継ぎ輪	φ50		個	1	
S50形 栓	φ50		個	1	
S50形 ライナ	φ50		個	7	
S50形 受挿し仕切弁	φ50		基	4	
S50形 接合部品	φ50		組	30	普通押輪
S50形 接合部品	φ50		組	18	抜け止め押輪
S50形 接合部品	φ50		組	1	栓用(ゴム輪、T頭ボルトナット4本)
異種継手管	φ50		組	2	接合部品含む

注) S50形受挿し片落管、および受挿し仕切弁は、メーカー規格品となる。

(3) 切管組み合わせ表

①呼び径75

切管組み合わせ	原管形式	管種	有効長 (mm)	残管長 (mm)	切管 箇所数	備考
	GX-GX	S種	2000	2000	2	

②呼び径50

切管組み合わせ	原管形式	管種	有効長 (mm)	残管長 (mm)	切管 箇所数	備考
	S50-S50	S種	2688	1312	1	* ¹⁾ 見かけの有効長：2643
	S50-S50	S種	1593	2407	1	
	S50-S50	S種	1593	2407	1	
	S50-S50	S種	3436	564	2	
	S50-S50	S種	2763	1237	2	* ²⁾ 見かけの有効長：1018
	S50-S50	S種	2445	1555	1	* ³⁾ 見かけの有効長：2400
	S50-S50	S種	2000	2000	2	

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（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