

(設計マニュアル)

小口径耐震継手ダクタイトイル管路の
一体化長さについて

平成15年4月

日本ダクタイトイル鉄管協会

1. はじめに

NS形などの耐震継手ダクティル管路では、水圧による不平均力によって異形管部が移動しないように異形管の近傍を離脱防止継手で一体化する必要がある。今回、NS形の継手特性を考慮したFEM解析と埋設実証実験を行った結果、呼び径75～250mmの範囲において、一般的な条件下では曲管部とT字管部の一体化長さがこれまでよりも短くなり、管路設計を簡略化できることが確認された。また、この新しい一体化長さはSⅡ形についても適用できる。

したがって、これらの小口径耐震管路の設計にあたっては、平成15年度から本マニュアルに示す方法で一体化長さを確保していくものとする。ここには、利便のために従来通りの設計を行う片落管部と管端部および仕切弁部の一体化長さも合わせて示したのでご活用願いたい。

なお、これまでの手法による一体化長さはこの新しい一体化長さよりも長く、より安全側となる。このため、既設あるいは既に設計された管路に対する布設替えや設計変更等の新たな対応は一切不要である。

2. 曲管部およびT字管部

2. 1 適用条件

- (1) 対象管路 : 呼び径75～250mm NS形およびSⅡ形管路
- (2) 設計水圧 : 1.3MPa以下
- (3) 土かぶり : 0.6m以上
- (4) 埋戻し条件 : 砂質土による一般的な埋戻しとN値5程度以上の締め固めによる

[留意点]

1. 適用範囲外の管路

ここに示す曲管部およびT字管部の新しい一体化長さは、以下の管路には適用できないため、注意が必要である。

(1) 以下の条件に該当するNS形およびSⅡ形管路

- ① 呼び径250mm以下で設計水圧が1.3MPaを越える場合
- ② 呼び径300mm以上の場合

なお、これらの一体化長さは、従来通り、「NS形・SⅡ形・S形ダクティル管路の設計(JDPA T 35)」にある計算式によるものとする。

(2) K形、T形管路、およびK形、T形管路で異形管部のみにNS形、SⅡ形を使用する管路

2. 安全性に対する配慮

埋設実験によると、新しい一体化長さを適用した場合の異形管部の移動量は十分に小さく、その安全性は実証されたものであるが、将来、必要な対策を施さずに他工事等で異形管部の近傍が掘削された場合などの安全上までを考慮したものではない。このため、上記1.の(2)のような直管の継手が離脱する可能性のある一般管路には適用しないものとする。

また、NS形やSⅡ形管路においても、余裕を見る意味で、実際の配管においてはできるだけここに示す長さ以上の一体化長さを確保しておくことが望ましい。

3. 水道事業体の設計基準との整合

本マニュアルと水道事業体が独自に定めた設計基準類の内容に差異がある場合は、水道事業体からの指示にしたがうものとする。

2. 2 一体化長さ

曲管部およびT字管部の新しい一体化長さは、表1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、従来と同様、一体化長さに異形管の長さは含めないものとする。

- (1) 45° 以下の曲管部 (22 1/2° 曲管と 11 1/4° 曲管を接合して 33 3/4° とした場合のような複合曲管部を含む)
- (2) 45° を越え 90° 以下の曲管部 (45° 曲管と 5 5/8° 曲管を接合して 50 5/8° とした場合のような複合曲管部を含む)
- (3) T字管部

表1 曲管部およびT字管部の一体化長さ

単位 m

呼び径 (mm)	45° 以下の曲管部 ¹⁾		45° を越え 90° 以下の曲管部 ¹⁾		T字管部 ²⁾		
	設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		
	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	
75	1	1	1	4	1	1	
100				5			
150			4	6			6
200				8			
250			2	6			11

備考1) 適用条件：土かぶり 0.6m 以上

2) 表中の設計水圧は、0.75MPa は 0.75MPa 以下の場合、1.3MPa は 0.75MPa を越え 1.3MPa 以下の場合に適用する。なお、設計水圧は静水圧と水撃圧を加えたものとする。

3) 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。

注 1) 単独曲管部では曲管の両側に一体化長さを確保する。

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

2. 3 解説

以下、図中の一体化長さは呼び径 150mm、設計水圧 1.3MPa の場合の例を示す。なお、黒く塗りつぶした継手は、離脱防止タイプとするため、受口内面にライナを装着したものである。

(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、従来のように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。(図1～7参照)

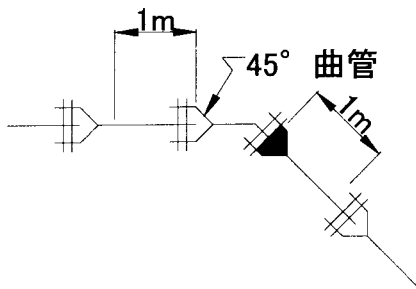


図1 単独曲管部

45° 曲管の前後に 1m を確保する。

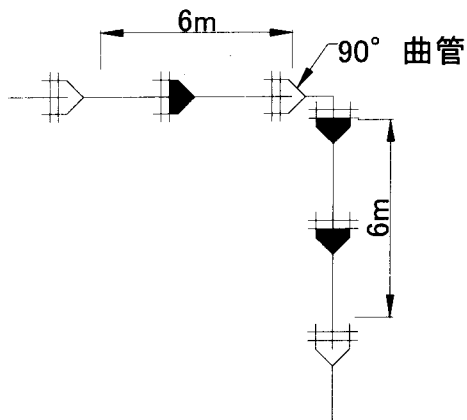


図2 単独曲管部

90° 曲管の前後に 6m を確保する。

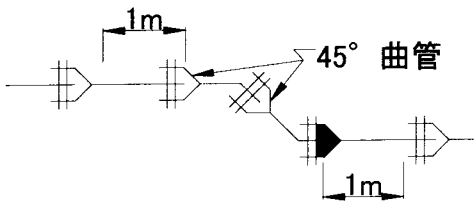


図3 単独曲管の組み合わせ

45° 曲管にそれぞれ 1m を確保する。

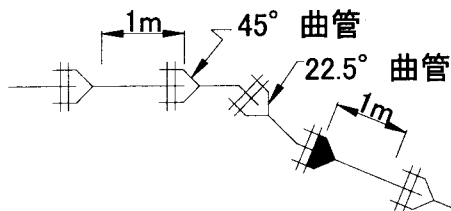


図4 単独曲管の組み合わせ

45° 曲管側と 22.5° 曲管側にそれぞれ 1m を確保する。

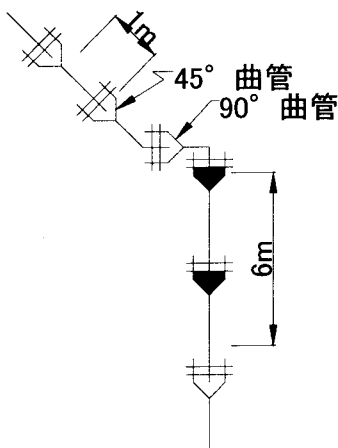


図5 単独曲管の組み合わせ

45° 曲管側に 1m、90° 曲管側に 6m を確保する。

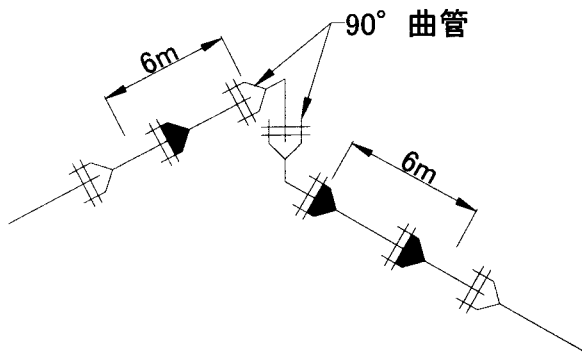


図6 単独曲管の組み合わせ

90° 曲管にそれぞれ 6m を確保する。(ひねり配管の例)

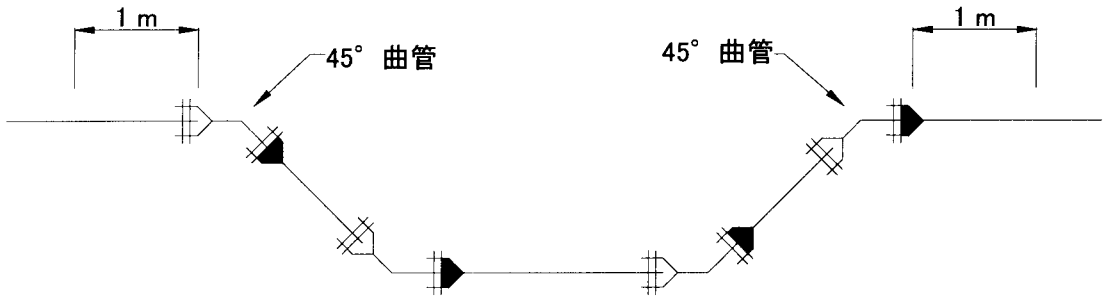


図7 単独曲管の組み合わせ

左右の 45° 曲管の外側にそれぞれ 1m を確保する。(曲管間がすべて一体化された伏せ越し、切り回し配管の例)

例外として、曲管が同一面内で曲がり角度が大きくなる方向に直結された場合は、それらの曲がり角度を合計した複合曲管部として取り扱う。(図8参照)

さらに、これらの同一面内の曲管の間に直管あるいは切管がはさまる場合については、はさまる直管の長さが 1m 未満であれば曲がり角度を合計した複合曲管部として扱い、1m 以上の場合はそれぞれを単独の曲管部として取り扱うものとする。(図9、10参照)

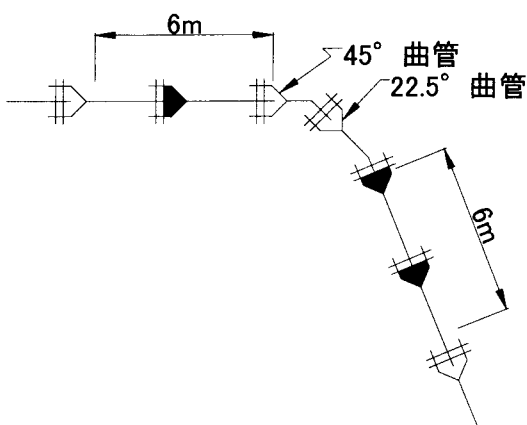


図8 複合曲管部 (例外)

同一面内で曲がり角度が大きくなる方向にあり、合成角が 45° を越えているため、それぞれ 6m を確保する。

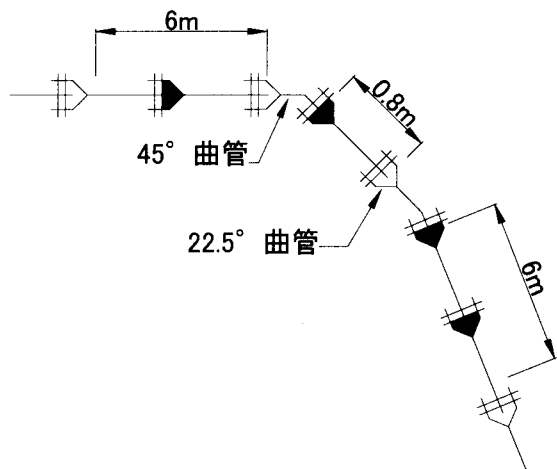


図9 複合曲管部 (例外)

図8の曲管間に挟まる管が 1m 未満であるため、同様に複合曲管部として扱い、それぞれ 6m を確保する。(曲管間も一体化する)
なお、切管長さは原則として 1m 以上とするため、本配管は説明用の事例である。

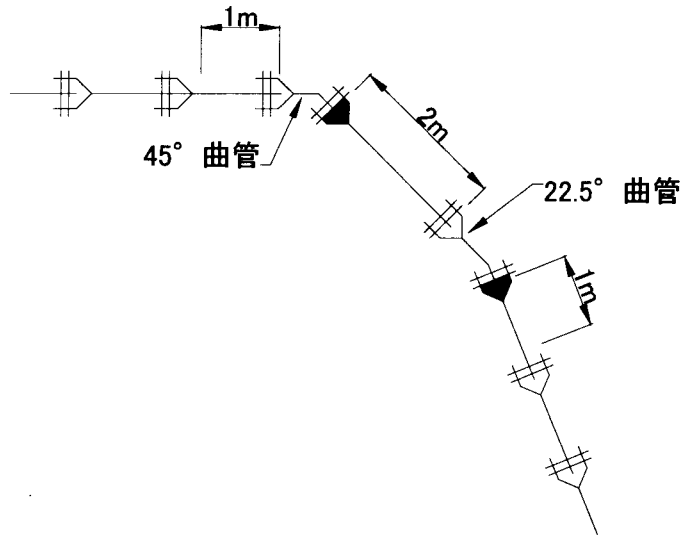


図 10 単独曲管の組み合わせ

図 8 の曲管間に挟まる管が 1m 以上であるため、それぞれ単独曲管部として扱い、各々 1m を確保する。(曲管間は一体化する)

(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 1 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 11 参照)

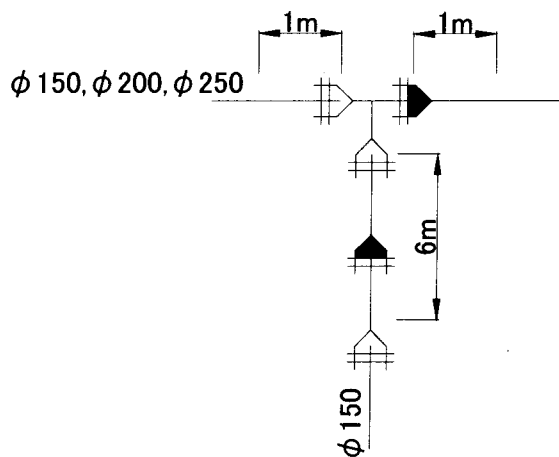


図 11 T字管部

T字管の枝管側に 6m、本管側に 1m を確保する。

3. 片落管部と管端部および仕切弁部

呼び径 75~250mm N S形およびS II形の片落管部と管端部および仕切弁部の一体化長さを以下に示す。これらは、「NS形・S II形・S形ダクタイト管路の設計 (JDPAT 35)」にある従来の計算式に基づくものである。また、図中の一体化長さは呼び径 150mm、設計水圧 1.3MPa、土かぶり 0.8m の場合の例を示す。

3. 1 片落管部

(1) 一体化長さ

表2 片落管部の一体化長さ

単位 m

呼び径 (mm)		土かぶり H=0.6		土かぶり H=0.8		土かぶり H=1.0		土かぶり H=1.2	
		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)	
大管	小管	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3
100	75	3.5	6.0	3.0	4.5	2.5	4.0	2.0	3.5
150	100	6.5	11.0	5.0	8.5	4.0	7.0	3.5	6.0
200	100	11.0	19.0	8.5	15.0	7.0	12.0	6.0	10.5
	150	6.5	11.0	5.0	8.5	4.0	7.0	3.5	6.0
250	100	15.0	25.5	11.5	20.0	9.5	16.5	8.5	14.0
	150	11.5	19.5	9.0	15.5	7.5	12.5	6.5	11.0
	200	6.5	11.0	5.0	8.5	4.5	7.0	3.5	6.0

備考1) 表中の一体化長さは各土かぶりと設計水圧に応じた計算結果である。これ以外の条件の場合は、上記設計資料 (JDPAT 35) の計算式による。ただし、例えば表にない土かぶり 0.9m の場合は表の 0.8m の値を、設計水圧が 1MPa の場合は表の 1.3MPa の値を適用するというように、一体化長さがより長くなる方を選択しておけば実用上は安全側となる。なお、設計水圧は静水圧と水撃圧を加えたものとする。

2) 上表は、従来通り管と土との摩擦係数を 0.3 とした結果である。ポリエチレンスリーブの有無等に応じてこの摩擦係数を変える必要がある場合は、別途計算してもよい。

(2) 解説

片落管部の一体化長さは、呼び径の大きい側の管路に確保する。(図 12 参照)

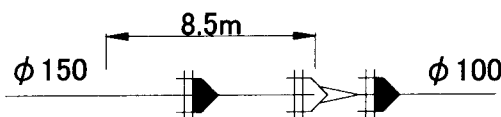


図 12 片落管部

大管側に 8.5m を確保する。
 なお、小管側の直管の受口ライナは一体化長さとしては必要ないが、異形管の挿し口に接合するために必要となるものである。

3. 2 管端部および仕切弁部

(1) 一体化長さ

表3 管端部および仕切弁部の一体化長さ

単位 m

呼び径 (mm)	土かぶり H=0.6		土かぶり H=0.8		土かぶり H=1.0		土かぶり H=1.2	
	設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)		設計水圧(MPa)	
	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3	0.75	1.3
75	7.5	12.5	5.5	9.5	4.5	8.0	4.0	6.5
100	9.0	15.5	7.0	12.0	5.5	9.5	5.0	8.0
150	12.5	21.0	9.5	16.5	8.0	13.5	6.5	11.5
200	15.5	26.5	12.0	20.5	10.0	17.0	8.5	14.5
250	18.5	31.5	14.5	25.0	12.0	20.5	10.0	17.5

備考1) 表中の一体化長さは各土かぶりと水圧に応じた計算結果である。これ以外の条件の場合は、上記設計資料(JDPAT 35)の計算式による。ただし、例えば表にない土かぶり0.9mの場合は表の0.8mの値を、設計水圧が1MPaの場合は表の1.3MPaの値を適用するというように、一体化長さがより長くなる方を選択しておけば実用上は安全側となる。なお、設計水圧は静水圧と水撃圧を加えたものとする。

2) 上表は、従来通り管と土との摩擦係数を0.3とした結果である。ポリエチレンスリーブの有無等に応じてこの摩擦係数を変える必要がある場合は、別途計算してもよい。

(2) 解説

管端部は、端部から必要な一体化長さを確保する。(図13参照) また、仕切弁部は、隣接する管路に一体化長さを確保する。この場合、合計で必要な長さがあれば確保する位置が仕切弁前後の軸方向にずれてもよい。なお、一体化長さが仕切弁をまたがる場合は、一体化長さに仕切弁の長さや短管1号、2号の長さは含まないようにする。(図14参照)

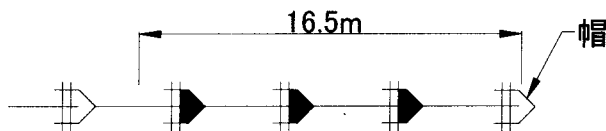


図13 管端部

管端部から16.5mを確保する。

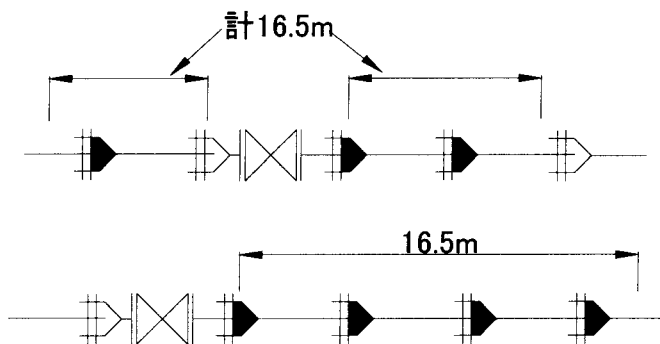


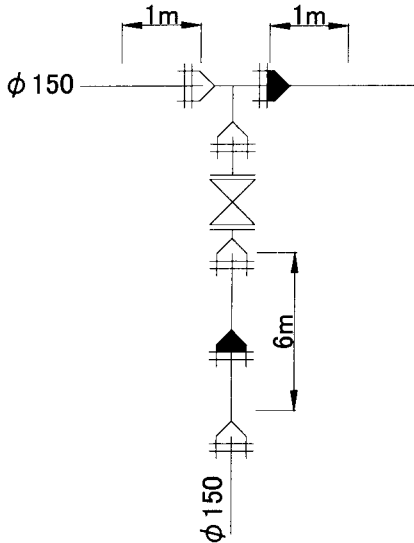
図14 仕切弁部

仕切弁前後に計16.5mを確保する。
なお、上記のいずれでもよい。

以上

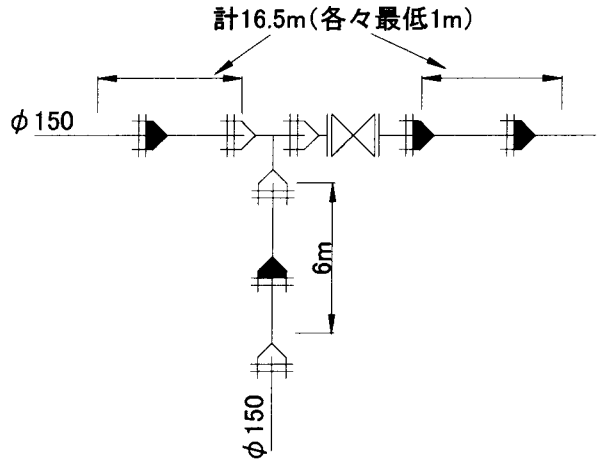
[添付資料] 複合異形管部の設計例

以下に、異形管部が近接した複合異形管部の設計水圧 1.3MPa、土かぶり 0.8m の場合の設計例を示す。



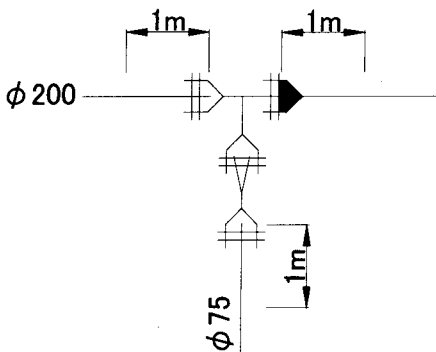
添付図1 T字管+仕切弁

[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。



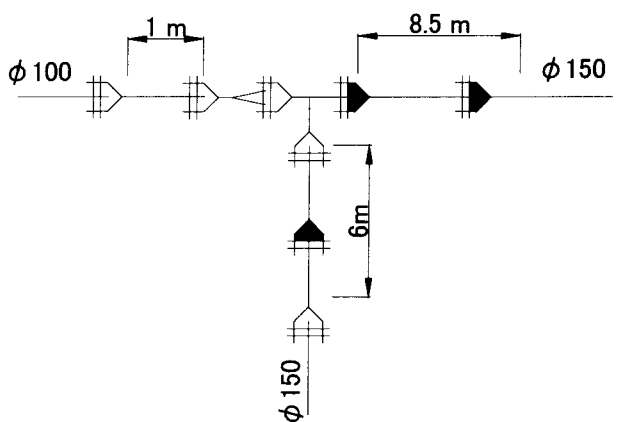
添付図2 T字管+仕切弁

[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。なお、この場合、仕切弁のフランジ部に曲げモーメントが作用するため、NS形仕切弁を使用することが望ましい。



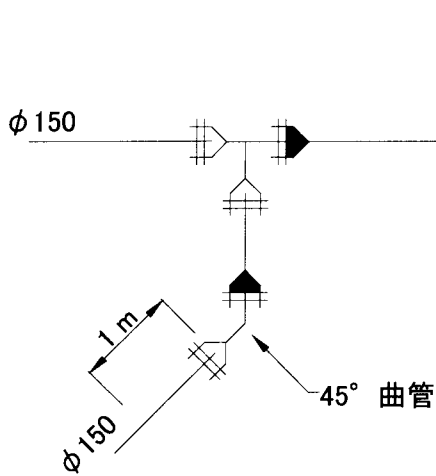
添付図3 T字管+片落管

[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、枝管呼び径が75mmのT字管の一体化長さを確保する。



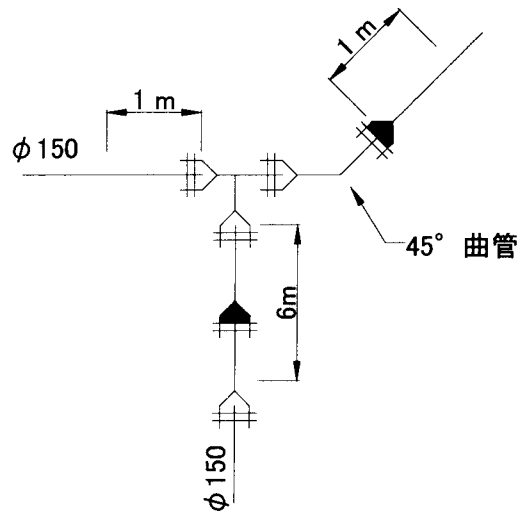
添付図4 T字管+片落管

[本管側に片落管を設置]
添付図2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に、さらに片落管の一体化長さを大管側に確保する。



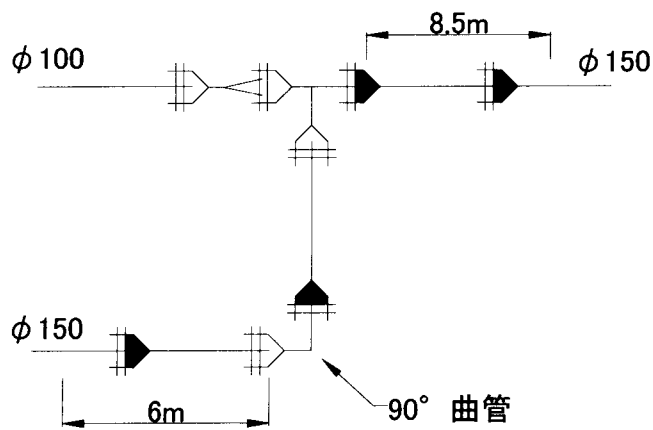
添付図5 T字管+曲管

[枝管側に曲管を設置]
T字管の枝管から45°曲管までが一体化されているため、T字管部の不平均力は曲管部と釣り合う。このため、45°曲管の一体化長さを片側に確保する。



添付図6 T字管+曲管

[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。



添付図7 T字管+片落管+曲管

添付図5と同様に90°曲管の一体化長さを片側に確保し、さらに片落管の一体化長さを大管側に確保する。

以上

Memo

