技術資料 No.19-01

一般用ポリエチレン管
(3種管・PE100)
設計マニュアル

作成　2019年5月
改訂　2024年6月

日本ポリエチレンパイプシステム協会

はじめに

一般用ポリエチレン管（3種管・PE100　以下、管とする）は、軽量で柔軟性、耐食性、衛生性、長期耐久性や耐震性に優れる第三世代ポリエチレン樹脂を用い、「海水取水・放流」、「地下水くみ上げ」、「消雪・融雪」、「工場内冷却水」、「文化財消火」、「小水力発電用導水」等の幅広い用途に使用していただくことができます。また、管と継手を組織的に一体化させるＥＦ接合及びＢＦ接合を採用し、信頼性の高いパイプラインを構築できます。

日本ポリエチレンパイプシステム協会は、管を管掌する団体として長年にわたり活動してまいりました。この「技術資料」は、設計施工をご担当される皆様の便に供することを目的としています。この冊子をご愛読いただき、管の特長を活かした、正しい配管設計をお願いします。

目　次

1. 特長

1.1　第三世代高密度ポリエチレンとは・・　1
1.2　ＥＦ接合とは　・・・・・・・・・・・　4
1.3　ＢＦ接合とは　・・・・・・・・・・・　5
1.4　管の特長　・・・・・・・・・・・・・　6

2. 用途　7

3. 規格

3.1　管および管継手品目表　・・・・・・・　8
3.2　管・管継手の寸法　・・・・・・・・・　11
3.3　性能　・・・・・・・・・・・・・・・　18

4. 機能

4.1　基本物性　・・・・・・・・・・・・・　19
4.2　引張特性　・・・・・・・・・・・・・　20
4.3　クリープ特性　・・・・・・・・・・・　20
4.4　機能試験結果　・・・・・・・・・・・　21
4.5　耐震性　・・・・・・・・・・・・・・　24
4.6　耐薬品性　・・・・・・・・・・・・・　32
4.7　耐候性　・・・・・・・・・・・・・・　33

5. 配管設計

5.1　基本事項　・・・・・・・・・・・・・　35
5.2　使用範囲　・・・・・・・・・・・・・　35
5.3　内圧設計　・・・・・・・・・・・・・　36
5.4　外圧設計　・・・・・・・・・・・・・　36
5.5　水理設計　・・・・・・・・・・・・・　52
5.6　支持間隔（参考）・・・・・・・・・・　80
5.7　熱伸縮　・・・・・・・・・・・・・・　86
5.8　管布設歩掛り（参考）・・・・・・・・　93

1. 特長

一般用ポリエチレン管は、長期耐久性、耐食性・耐酸性、地盤変位追従性・耐震性、等に優れた「PE100認証取得樹脂」を使用した「第三世代高密度ポリエチレンパイプ」であることと、接合方法に信頼性の高いＥＦ（エレクトロフュージョン）接合及びＢＦ（バットフュージョン）接合を採用したことを大きな特長としています。

1.1　第三世代高密度ポリエチレンとは

1.1.1　ポリエチレンの分類

一般にポリエチレン樹脂はその密度により、低密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレンの３つに大別されます。また近年、パイプ用途の材料については、**JIS K 6797**[*1] に定められた方法で求めた長期静水圧強度をもとに分類する方法が主流となっています。これは内圧クリープ試験（任意の一定内圧を負荷したパイプを一定温度で保持し、パイプが破壊するまでの時間を測定する試験）で得られたデータから、20℃で 50 年間使用可能な一定応力値を予測し、その値によって、グレード分けする方法です。（**表-1.1 参照**）

表-1.1　長期静水圧強度に基づくポリエチレンの分類

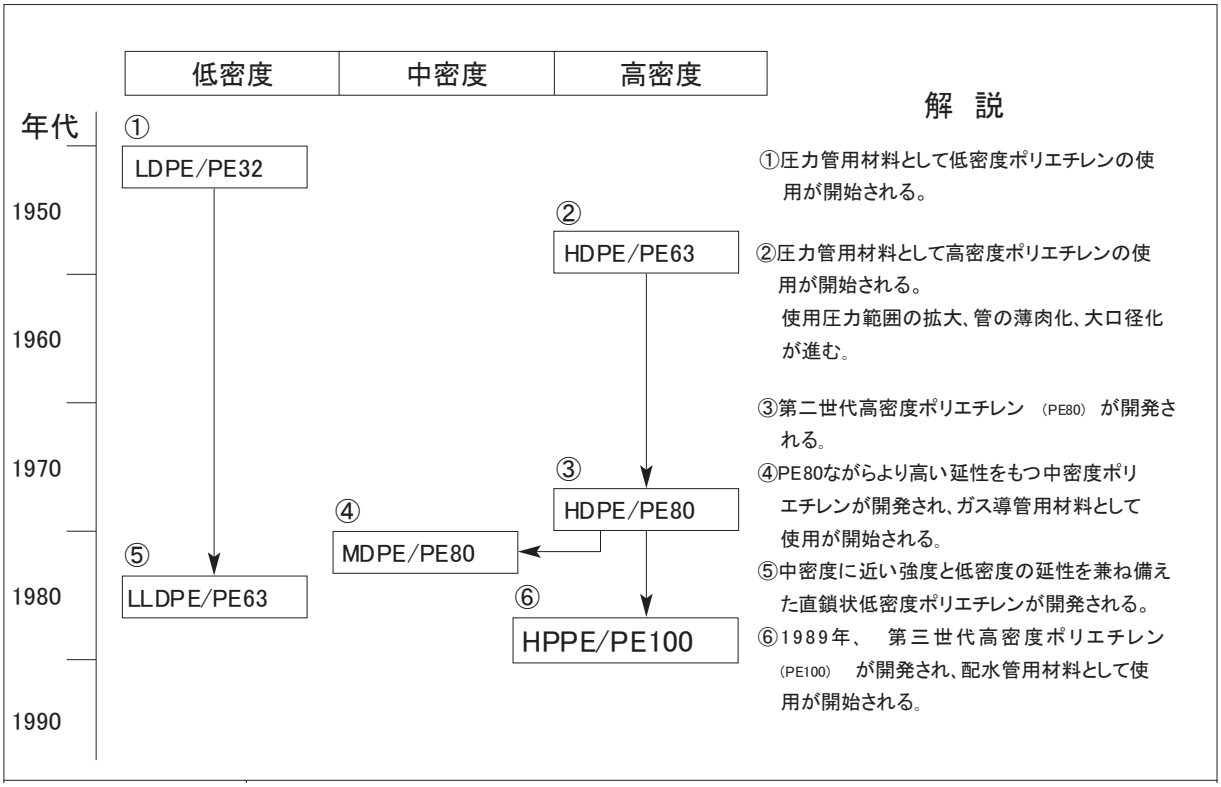
σ_{LPL}[*2]の範囲　MPa	MRS（最小要求強度）MPa	グレード
4.00 ～ 4.99	4.0	PE40
5.00 ～ 6.29	5.0	PE50
6.30 ～ 7.99	6.3	PE63
8.00 ～ 9.99	8.0	PE80
10.00 ～ 11.19	**10.0**	**PE100**

*1. **JIS K 6797**:「外挿方法による管体形状にした熱可塑性プラスチック材料の長期静水圧強度の求め方」
*2. σ_{LPL}：長期静水圧強度（σ_{LTHS}）の 97.5%信頼下限値。σ_{LTHS}は内圧クリープ試験結果から回帰線を外挿して予測する 20℃で 50 年間管が破壊しない一定応力値のこと。

1.1.2 ポリエチレンの発達の歴史

密度による分類と長期静水圧強度による分類の両方の観点から、パイプ用途ポリエチレン樹脂の発達の歴史を図示すると、**表-1.2** のようになります。管に使用している HPPE/PE100 は、発達のステップから「第三世代高密度ポリエチレン」と呼ばれ、1989 年にヨーロッパで開発されて以来、その高い長期静水圧強度（MRS=10MPa）により配水管用材料として急速に普及が進んでいます。また HPPE/PE100 は、各基本性能の高さとバランスの良さから、密度による分類の枠を越えた新しいカテゴリーを創造したと高く評価され、高性能ポリエチレン（HPPE：Higher performance polyethylene）と称されています。

表-1.2 ポリエチレンの発達の歴史



LDPE 低密度ポリエチレン	耐衝撃性や伸びなど延性が大きい反面、剛性・強度が小さく、現在では主にフィルムや容器などに使用されている。
LLDPE 直鎖状低密度ポリエチレン	主にLDPEの剛性・強度面を改良した樹脂で、水道用ポリエチレン二層管1種(**JIS K 6762**)は LLDPE/PE50 相当の樹脂を使用している。
MDPE 中密度ポリエチレン	高密度と低密度の中間に位置し、適度な強度と耐クリープ性、耐環境応力き裂性、延性をバランス良く備えている。ガス用ポリエチレン管(**JIS K 6774**)はMDPE/PE80相当樹脂を使用している。
HDPE 高密度ポリエチレン	剛性・強度が大きく管厚設計で有利な樹脂である。一般用ポリエチレン管2種(**JIS K 6761**)は HDPE/PE80相当樹脂を使用している。
HPPE/PE100 第三世代高密度ポリエチレン	**高強度とともに、従来の高密度の弱点とされた耐クリープ性や耐環境応力き裂性を大幅に向上させ、同時に適度な延性を確保した樹脂で、現在、一般用ポリエチレン管3種用材料として急速に普及が進んでいる。**

1.1.3　第三世代高密度ポリエチレンの基本性能

ポリエチレン樹脂のもつ性能は、分子量と分子量分布および結晶構造により大きく左右されます。第三世代高密度ポリエチレン HPPE/PE100 の開発では、これらの点について次のような改良が行われました。

(1) 分子量と分子量分布（**図-1.1 参照**）

①分子量領域を増加することで、長期静水圧強度と耐環境応力き裂性を向上。

②低分子量領域をある程度確保することで、耐衝撃性を向上、かつ適度な柔軟性を確保。

(2) 結晶構造（**図-1.2 参照**）

結晶構造をつなぐタイ分子を増加することで、結晶部どうしの間でき裂を生じにくくさせ、長期静水圧強度、耐環境応力き裂性を向上。

このように開発された HPPE/PE100 は、長期静水圧強度や耐環境応力き裂性、耐衝撃強度などの性能を、高次元で融合することに成功しています（**図-1.3 参照**）。

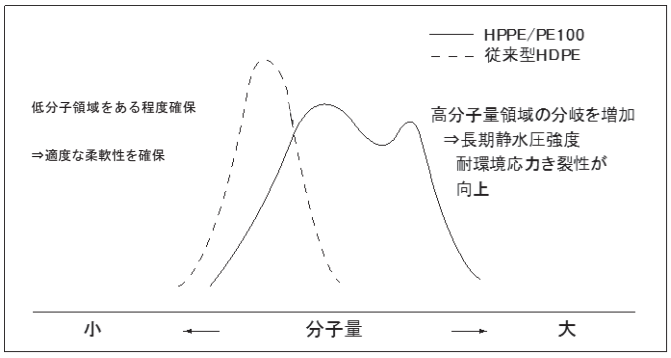


図-1.1　HPPE/PE100 の分子量分布（イメージ）

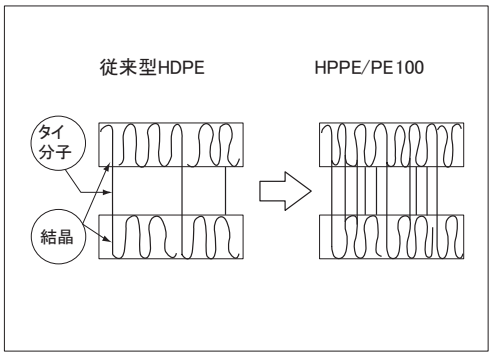


図-1.2　HPPE/PE100 の結晶構造（イメージ）

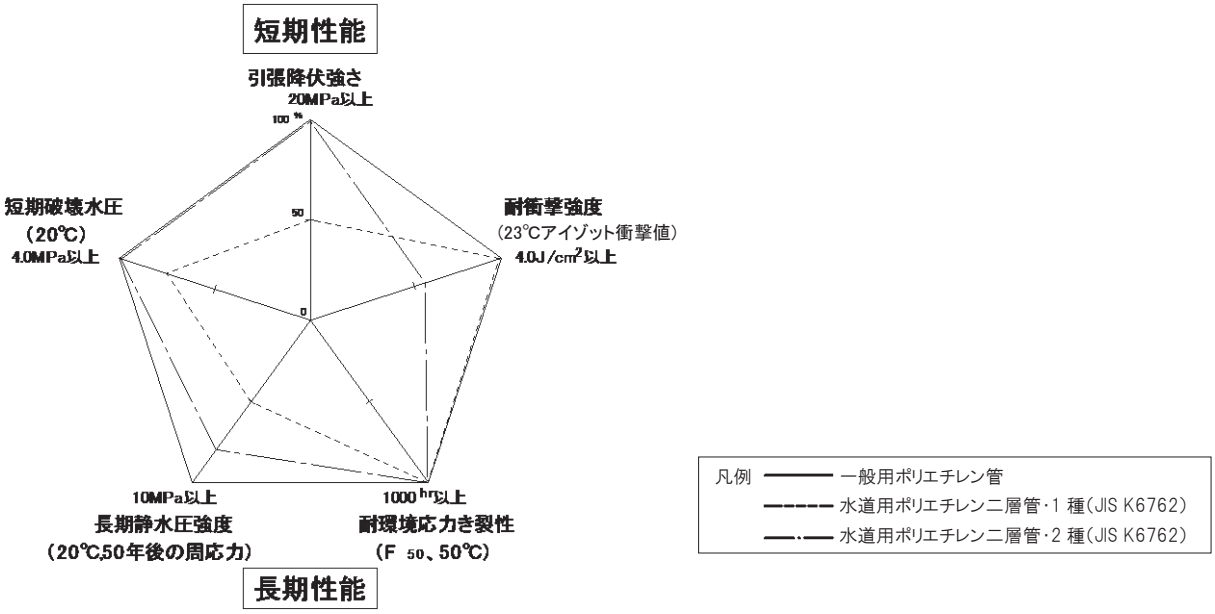


図-1.3　管の基本性能

1.2　ＥＦ接合とは

ＥＦ（エレクトロフュージョン）接合とは、内面に電熱線を埋め込んだ継手に管をセットした後、コントローラから通電して電熱線を発熱させ、継手内面と管外面の樹脂を加熱溶融して融着することで組織的に一体化させる接合方法です。

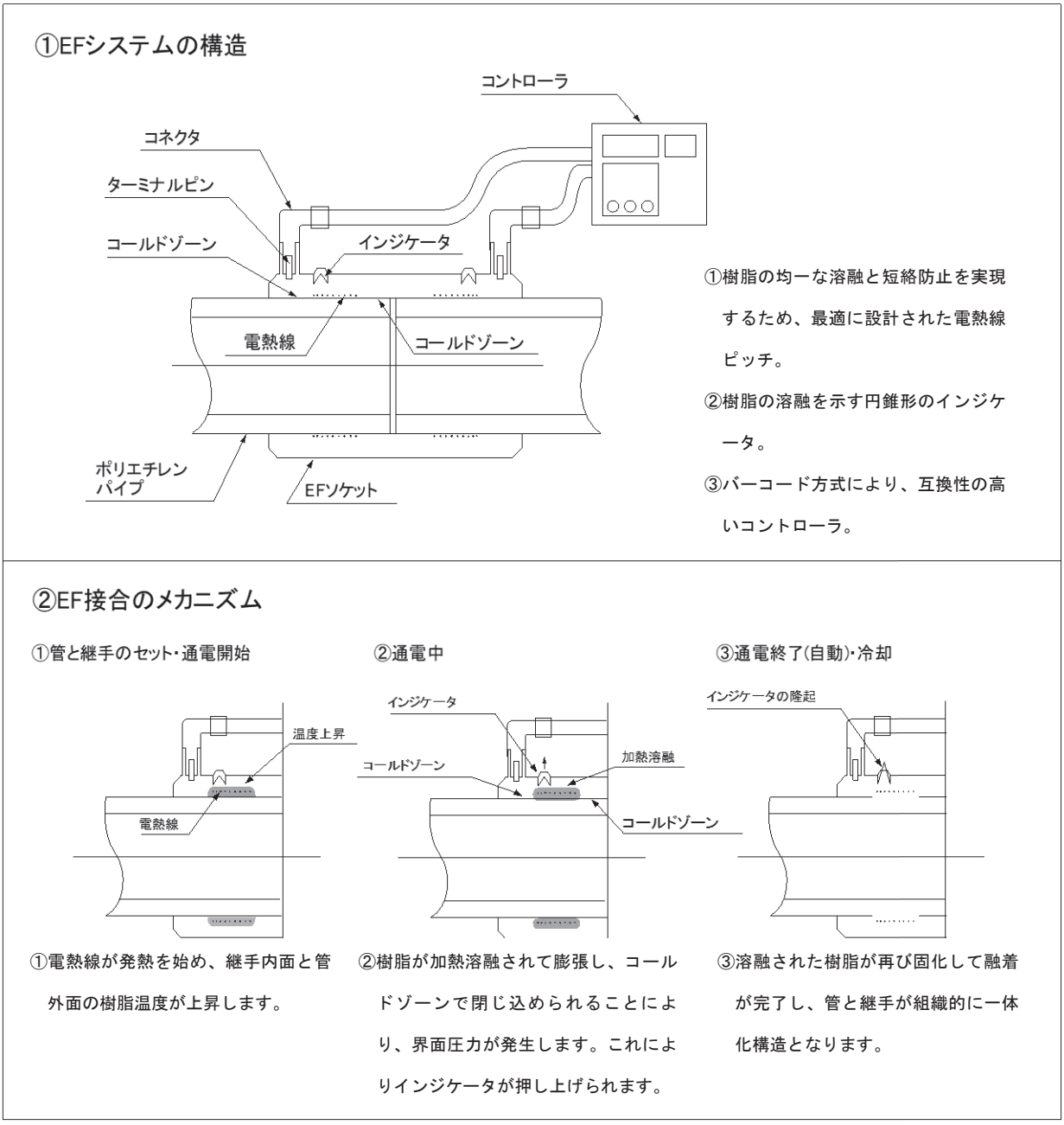
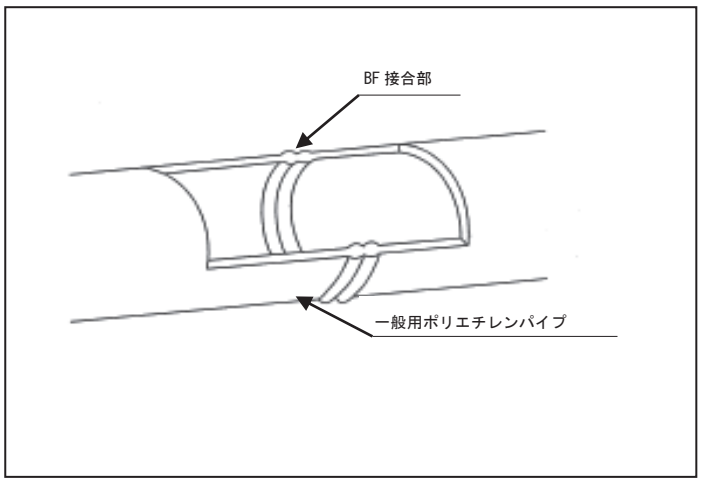
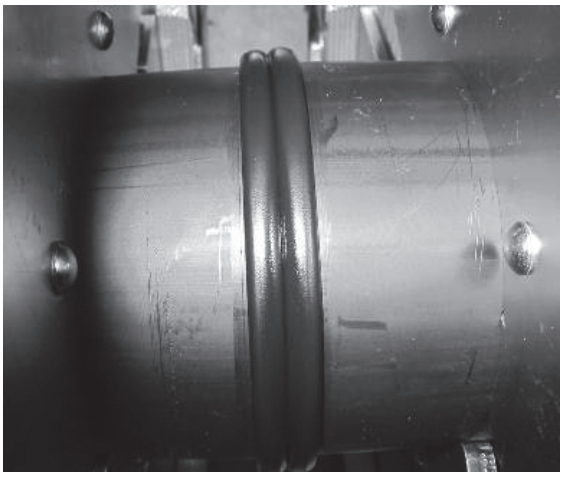


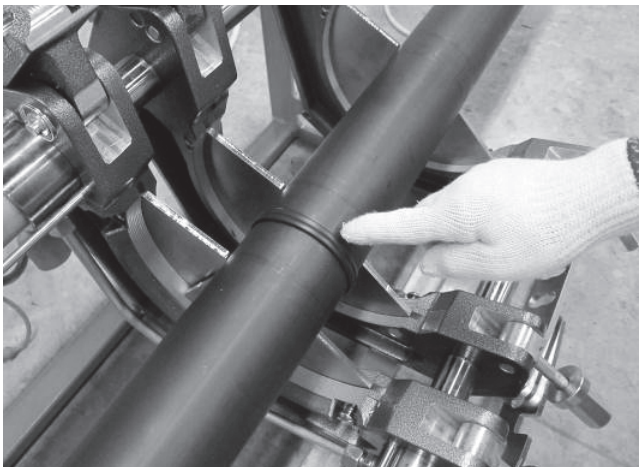
図-1.4　ＥＦ接合のメカニズム

1.3　ＢＦ接合とは

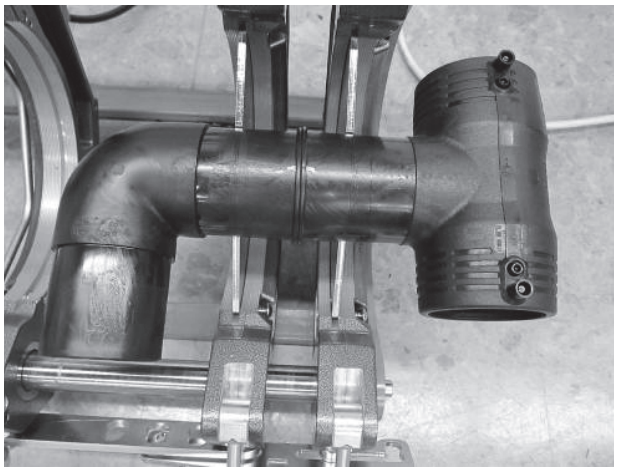
ＢＦ（バット融着）接合とは、接合する管や継手の両端面を、加熱されたヒータに同時に密着させて樹脂を加熱溶融した後、加圧しながら突き合わせて圧着することで組織的に一体化させる接合方法です。







管のＢＦ接合



継手のＢＦ接合

図-1.5　ＢＦ接合

施工方法の詳細は『**施工マニュアル**』をご参照ください。

なお、ＢＦ接合は、内面にも凸部が生じます。僅かですが圧力損失がありますのでご留意ください。

1.4　管の特長

管は次のような特長を有しています。

1. 施工性に優れる

金属管と比較して軽量のため取り扱いが容易です。また可とう性があるため、埋設部では直管による曲げ配管ができ、曲管の使用が少なくて済みます。

2. 耐食性・耐酸性に優れる

第三世代高密度ポリエチレン HPPE/PE100 を使用しており、優れた耐食性を維持できます。腐食や赤水の心配はありません。

3. 長期耐久性を確保

第三世代高密度ポリエチレン HPPE/PE100 は、20℃で 50 年管使用した場合の周応力が 10MPa 以上有しており、内圧 1.6MPa で 50 年後において安全率 1.25 の設計強度を有しています（SDR11 の場合）。

4. 耐震性

柔軟で伸びが大きい材料特性と、管と継手が組織的に一体化構造となるＥＦ接合又はＢＦ接合により、レベル２地震動だけでなく、地割れや段差などにより生じる地盤変状に対しても、管路機能を損なうことなく追従する性質を有します。

5. 信頼性の高い接合部強度

ＥＦ接合又はＢＦ接合により組織的に一体化構造となり、信頼性の高い接合部強度が得られます。

6. 水理特性に優れる

呼び径に近い内径寸法を採用しているため、優れた流量特性を維持しています。

7. 耐摩耗性に優れる

他のプラスチック管材と比較して、耐摩耗性に優れています。

8. その他の特長

耐薬品性、耐衝撃性、耐寒性など、従来のポリエチレン管の特長をそのまま継承しています。また、耐候性に優れる為、露出配管も可能です。

2. 用途

管は、次のような用途の配管材として使用可能です。

表-2.1　管の主な用途

用　　途
海水取水・放流管
地下水くみ上げ管
原水管
工場冷却水管
中水管
工場埋設送水・排水管
一般排水管
薬液用配管※
小水力発電用導水管
消雪・融雪管
文化財消火配管

※薬液によっては使用できないものもありますので別途ご相談ください。

注意：塩素処理を施す水道水のように，意図的に塩素を使用する水輸送用には使用できません。

工場冷却水管

工場排水管

原水管

融雪管

図-2.1　管の用途例

3. 規格

3.1 管および管継手品目表

管および管継手の品揃えは**表-3.1 ～ 3.4** のとおりです。

表-3.1　管および管継手品目表　SDR11（公称外径 25 ～ 1000）

品名	枝公称外径等	公称外径	
直 管	—	25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000	
EF ソケット	—	25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 225, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630	
EF エルボ	90°, 45°	25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 250	
EF ベンド	90°, 45° 22°, 11°	両受け	片受け
		63, 90, 125, 180, 250	63, 90, 125, 180, 250
EF チーズ		両受け	片受け
	×25	25, 32, 40, 50, 63, 90, 125	—
	×32	32, 40, 50, 63, 90, 125	—
	×40	40, 50, 63	—
	×50	50, 63, 90, 125	—
	×63	63, 90, 125	63
	×75	75	—
	×90	90, 125, 180, 250	180, 250
	×125	125, 180, 250	180, 250
	×160	160	—
	×180	180, 250	180, 250
	×250	250	250
EF レデューサ		両受け	片受け
	×25	32, 40, 50, 63	—
	×32	40, 50, 63	—
	×40	50, 63	—
	×50	63	—
	×63	75, 90, 110	90, 125
	×90	110, 125, 160	125, 250
	×110	160	—
	×125	180	180, 250
	×160	250	—
	×180	—	250
EF フランジ	—	63, 90, 125, 180, 250	
EF キャップ	—	25, 32, 40, 50, 63, 90, 125, 160, 180, 250	
スピゴットエルボ	90°, 45°	90, 110, 125, 160, 180, 250, 315	
スピゴットベンド	90°, 45° 22°, 11°	63, 75, 90, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800	
スピゴットチーズ	×63	63, 90	
	×90	90, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630	
	×125	125, 180, 250	
	×160	160, 180, 250	
	×180	180, 315	
	×250	250, 315, 355	
	×315	315, 355	
	×355	355	
	×400	400	
	×450	450	
	×500	500	
	×560	560	
	×630	630	

表-3.1 のつづき

品名	枝公称外径等	公称外径
スピゴット レデューサ	×40 ×50 ×63 ×75 ×90 ×125 ×160 ×180 ×250 ×315 ×355 ×400 ×450 ×500 ×560	75 75, 90 75, 90, 125, 160, 180, 250 90, 125 125, 160, 180, 250 160, 180, 250 180, 250 250 315, 355 355, 400, 450, 500 400, 450, 500, 560 450, 500, 560, 630 500, 560, 630 560, 630 630
フランジ	—	25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630 710, 800
スピゴットキャップ	—	63, 75, 90, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800
セグメント ベンド	90°, 45° 22°, 11°	315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800
セグメント チーズ	—	315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800

表-3.2　管品目表　SDR7.4 ～ SDR13.6（公称外径 50 ～ 1000）

品名	枝公称外径等	公称外径
直　管	SDR7.4	50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 225, 250, 315, 355, 400, 450
	SDR9	50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 180, 225, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800
	SDR13. 6	75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000

表-3.3　管および管継手品目表　SDR17（公称外径 50 ～ 1200）

品名	枝公称外径等	公称外径
直 管	—	50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200
EF ソケット	—	75, 90, 110, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800
スピゴットエルボ	90°，45°	90, 110, 125, 160, 180, 250, 315
スピゴットベンド	90°，45° 22°，11°	75, 90, 125, 160, 180, 250, 315, 355
スピゴットチーズ	×90 ×125 ×160 ×180 ×250 ×315 ×355 ×400 ×450 ×500 ×560 ×630 ×710 ×800	90, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630 125, 180, 250 160, 180, 250 180, 315 250, 315, 355 315, 355 355 400 450 500 560 630 710 800
スピゴット レデューサ	×75 ×90 ×125 ×160 ×180 ×250 ×315 ×355 ×400 ×450 ×500 ×560 ×630 ×710	90, 125 125, 160, 180, 250 160, 180, 250 180, 250 250 315, 355 355, 400, 450, 500 400, 450, 500, 560 450, 500, 560, 630 500, 560, 630 560, 630, 710 630, 710, 800 710, 800 800
フランジ	—	75, 90, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800
スピゴットキャップ	—	75, 90, 125, 160, 180, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800
セグメント ベンド	90°，45° 22°，11°	315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800
セグメント チーズ	—	315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800

表-3.4　管品目表　SDR21 ～ 33（公称外径 50 ～ 1200）

品名	SDR	公称外径
直 管	SDR21	50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200
直 管	SDR26	50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200
直 管	SDR33	315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200

3.2 管・管継手の寸法

3.2.1 管の寸法

管の寸法は**表-3.5** から**表-3.9** のとおりです。

表-3.5 管の寸法 SDR7.4 ～ SDR33

単位：mm

公称外径	外径			長さ	
	基準外径	許容差 a)	だ円度 b)c)（最大値）	長さ d)	許容差（%）
25	25.0	$^{+0.3}_{0}$	1.2	5000	$^{+2}_{0}$
32	32.0	$^{+0.3}_{0}$	1.3		
40	40.0	$^{+0.4}_{0}$	1.4		
50	50.0	$^{+0.4}_{0}$	1.4		
63	63.0	$^{+0.4}_{0}$	1.5		
75	75.0	$^{+0.5}_{0}$	1.6		
90	90.0	$^{+0.6}_{0}$	1.8		
110	110.0	$^{+0.7}_{0}$	2.2		
125	125.0	$^{+0.8}_{0}$	2.5		
140	140.0	$^{+0.9}_{0}$	2.8		
160	160.0	$^{+1.0}_{0}$	3.2		
180	180.0	$^{+1.1}_{0}$	3.6		
200	200.0	$^{+1.2}_{0}$	4.0		
225	225.0	$^{+1.4}_{0}$	4.5		
250	250.0	$^{+1.5}_{0}$	5.0		
280	280.0	$^{+1.7}_{0}$	9.8		
315	315.0	$^{+1.9}_{0}$	11.1		
355	355.0	$^{+2.2}_{0}$	12.5		
400	400.0	$^{+2.4}_{0}$	14.0		
450	450.0	$^{+2.7}_{0}$	15.6		
500	500.0	$^{+3.0}_{0}$	17.5		
560	560.0	$^{+3.4}_{0}$	19.6		
630	630.0	$^{+3.8}_{0}$	22.1		
710	710.0	$^{+6.4}_{0}$	—		
800	800.0	$^{+7.2}_{0}$	—		
900	900.0	$^{+8.1}_{0}$	—		
1000	1000.0	$^{+9.0}_{0}$	—		
1200	1200.0	$^{+10.8}_{0}$	—		

注 a) 外径の許容差とは，平均外径と基準外径の差をいう。

b) だ円度は，任意断面の最大外径と最小外径との差から求める。

c) 公称外径 900 以上は,受け渡し当事者間の合意により決定する。

d) 長さは，受渡当事者間の協議によって変更することができる。

表-3.6　管の寸法　SDR7.4, SDR9

単位：mm

公称外径	厚さ（SDR7.4）				厚さ（SDR9）			
	基準厚さ	許容差	内径 a)（参考）	1 m当りの質量(kg) b)（参考）	基準厚さ	許容差	内径 a)（参考）	1 m当りの質量(kg) b)（参考）
50	6.9	+0.8 0	35.4	0.940	5.6	+0.7 0	38.1	0.790
63	8.6	+1.0 0	44.8	1.479	7.1	+0.9 0	47.9	1.263
75	10.3	+1.2 0	53.2	2.107	8.4	+1.0 0	57.2	1.774
90	12.3	+1.4 0	64.0	3.019	10.1	+1.2 0	68.6	2.559
110	15.1	+1.7 0	78.1	4.524	12.3	+1.4 0	84.0	3.803
125	17.1	+1.9 0	88.9	5.822	14.0	+1.6 0	95.4	4.919
160	21.9	+1.6 0	113.9	9.520	17.9	+1.9 0	122.3	8.024
180	24.6	+1.8 0	128.2	12.04	20.1	+2.2 0	137.6	10.15
225	30.8	+1.9 0	160.2	18.82	25.2	+2.7 0	171.9	15.89
250	34.2	+2.4 0	178.0	23.23	27.9	+2.9 0	191.1	19.59
315	43.1	+3.0 0	224.3	36.88	35.2	+3.7 0	240.9	31.06
355	48.5	+3.4 0	253.0	46.76	39.7	+4.1 0	271.5	39.44
400	54.7	+3.8 0	285.0	59.39	44.7	+4.6 0	306.0	50.04
450	61.5	+4.2 0	320.7	75.14	50.3	+5.2 0	344.2	63.35
500	—	—	—	—	55.8	+5.7 0	382.7	78.07
560	—	—	—	—	62.5	+6.4 0	428.6	97.94
630	—	—	—	—	70.3	+7.2 0	482.2	123.9
710	—	—	—	—	79.3	+8.1 0	543.3	157.5
800	—	—	—	—	89.3	+9.1 0	612.3	199.9

注 a) 参考に示した内径は基準外径及び中心厚さから計算した値である。

b) 参考に示した1 m当りの質量は，内径及び外径を基準とし，管に用いる材料の密度を0.960 g/cm^{3}として計算したものである。

表-3.7　管の寸法　SDR11, SDR13.6

単位：mm

公称外径	厚さ（SDR11）				厚さ(SDR13.6)			
	基準厚さ	許容差	内径 a)（参考）	1 m 当りの質量(kg) b)（参考）	基準厚さ	許容差	内径 a)（参考）	1 m 当りの質量(kg) b)（参考）
25	2.3	$^{+0.4}_{0}$	20.0	0.170	—	—	—	—
32	3.0	$^{+0.4}_{0}$	25.6	0.278	—	—	—	—
40	3.7	$^{+0.5}_{0}$	32.2	0.429	—	—	—	—
50	4.6	$^{+0.6}_{0}$	40.2	0.666	—	—	—	—
63	5.8	$^{+0.7}_{0}$	50.7	1.054	—	—	—	—
75	6.8	$^{+0.8}_{0}$	60.6	1.472	5.6	$^{+0.7}_{0}$	63.1	1.239
90	8.2	$^{+1.0}_{0}$	72.6	2.132	6.7	$^{+0.8}_{0}$	75.8	1.775
110	10.0	$^{+1.1}_{0}$	88.9	3.163	8.1	$^{+1.0}_{0}$	92.8	2.630
125	11.4	$^{+1.3}_{0}$	100.9	4.103	9.2	$^{+1.1}_{0}$	105.5	3.389
140	12.7	$^{+1.4}_{0}$	113.2	5.116	10.3	$^{+1.2}_{0}$	118.2	4.244
160	14.6	$^{+1.6}_{0}$	129.2	6.713	11.8	$^{+1.3}_{0}$	135.1	5.540
180	16.4	$^{+1.8}_{0}$	145.4	8.485	13.3	$^{+1.5}_{0}$	151.9	7.032
200	18.2	$^{+2.0}_{0}$	161.6	10.47	14.7	$^{+1.6}_{0}$	169.0	8.625
225	20.5	$^{+2.2}_{0}$	181.8	13.25	16.6	$^{+1.8}_{0}$	190.0	10.95
250	22.7	$^{+2.4}_{0}$	202.2	16.29	18.4	$^{+2.0}_{0}$	211.2	13.49
280	25.4	$^{+2.7}_{0}$	226.5	20.43	20.6	$^{+2.2}_{0}$	236.3	16.90
315	28.6	$^{+3.0}_{0}$	254.8	25.85	23.2	$^{+2.5}_{0}$	266.1	21.42
355	32.2	$^{+3.4}_{0}$	287.2	32.81	26.1	$^{+2.8}_{0}$	300.0	27.16
400	36.3	$^{+3.8}_{0}$	323.6	41.66	29.4	$^{+3.1}_{0}$	338.1	34.45
450	40.9	$^{+4.2}_{0}$	364.0	52.76	33.1	$^{+3.5}_{0}$	380.3	43.63
500	45.4	$^{+4.7}_{0}$	404.5	65.10	36.8	$^{+3.8}_{0}$	422.6	53.84
560	50.8	$^{+5.2}_{0}$	453.2	81.55	41.2	$^{+4.3}_{0}$	473.3	67.55
630	57.2	$^{+5.9}_{0}$	509.7	103.3	46.3	$^{+4.8}_{0}$	532.6	85.38
710	64.5	$^{+6.6}_{0}$	574.4	131.3	52.2	$^{+5.4}_{0}$	600.2	108.5
800	72.6	$^{+7.4}_{0}$	647.4	166.5	58.8	$^{+6.0}_{0}$	676.4	137.6
900	81.7	$^{+8.3}_{0}$	728.3	210.7	66.1	$^{+6.4}_{0}$	760.9	174.1
1000	90.8	$^{+9.2}_{0}$	809.2	260.1	73.5	$^{+6.9}_{0}$	846.6	213.6

注 a) 参考に示した内径は基準外径及び中心厚さから計算した値である。

b) 参考に示した 1 m 当りの質量は，内径及び外径を基準とし，管に用いる材料の密度を 0.960 g/cm^3 として計算したものである。

表-3.8　管の寸法　SDR17, SDR21

単位：mm

公称外径	厚さ（SDR17）				厚さ（SDR21）			
	基準厚さ	許容差 a)	内径（参考）	1 m 当りの質量(kg) b)（参考）	基準厚さ	許容差 a)	内径（参考）	1 m 当りの質量(kg) b)（参考）
50	3.0	+0.4 0	43.6	0.452	2.4	+0.4 0	44.8	0.372
63	3.8	+0.5 0	54.9	0.720	3.0	+0.4 0	56.6	0.577
75	4.5	+0.6 0	65.4	1.016	3.6	+0.5 0	67.2	0.826
90	5.4	+0.7 0	78.5	1.460	4.3	+0.6 0	80.7	1.184
110	6.6	+0.8 0	96.0	2.173	5.3	+0.7 0	98.7	1.777
125	7.4	+0.9 0	109.3	2.772	6.0	+0.7 0	112.1	2.271
140	8.3	+1.0 0	122.4	3.482	6.7	+0.8 0	125.8	2.846
160	9.5	+1.1 0	139.9	4.543	7.7	+0.9 0	143.5	3.731
180	10.7	+1.2 0	157.4	5.746	8.6	+1.0 0	161.6	4.688
200	11.9	+1.3 0	174.9	7.095	9.6	+1.1 0	179.7	5.812
225	13.4	+1.5 0	196.7	8.998	10.8	+1.2 0	202.2	7.344
250	14.8	+1.6 0	218.8	11.02	11.9	+1.3 0	224.6	8.983
280	16.6	+1.8 0	245.0	13.85	13.4	+1.5 0	251.7	11.35
315	18.7	+2.0 0	275.6	17.54	15.0	+1.6 0	283.0	14.25
355	21.1	+2.3 0	310.5	22.32	16.9	+1.8 0	318.9	18.09
400	23.7	+2.5 0	350.1	28.21	19.1	+2.1 0	359.3	23.07
450	26.7	+2.8 0	393.8	35.74	21.5	+2.3 0	404.2	29.18
500	29.7	+3.1 0	437.5	44.16	23.9	+2.5 0	449.1	36.00
560	33.2	+3.5 0	490.1	55.32	26.7	+2.8 0	503.1	45.05
630	37.4	+3.9 0	551.3	70.06	30.0	+3.1 0	566.1	56.92
710	42.1	+4.4 0	621.4	88.90	33.9	+3.5 0	637.8	72.47
800	47.4	+4.9 0	700.3	112.7	38.1	+4.0 0	718.9	91.85
900	53.3	+5.5 0	787.9	142.6	42.9	+4.4 0	809.8	116.2
1000	59.3	+6.3 0	875.3	176.2	47.7	+4.9 0	899.7	143.6
1200	71.1	+3.7 0	1054.1	248.0	57.2	+5.9 0	1079.7	206.7

注 a) 参考に示した内径は基準外径及び中心厚さから計算した値である。

b) 参考に示した 1 m 当りの質量は，内径及び外径を基準とし，管に用いる材料の密度を 0.960 g/cm^3 として計算したものである。

表-3.9　管の寸法　SDR26, SDR33

単位：mm

公称外径	厚さ（SDR26）				厚さ（SDR33）			
	基準厚さ	許容差 a)	内径（参考）	1 m 当りの質量(kg) b)（参考）	基準厚さ	許容差 a)	内径（参考）	1 m 当りの質量(kg) b)（参考）
50	2.0	+0.3 0	45.7	0.310	—	—	—	—
63	2.5	+0.4 0	57.6	0.491	—	—	—	—
75	2.9	+0.4 0	68.6	0.672	—	—	—	—
90	3.5	+0.5 0	82.5	0.975	—	—	—	—
110	4.2	+0.6 0	101.0	1.432	—	—	—	—
125	4.8	+0.6 0	114.8	1.844	—	—	—	—
140	5.4	+0.7 0	128.5	2.328	—	—	—	—
160	6.2	+0.8 0	146.8	3.052	—	—	—	—
180	6.9	+0.8 0	165.4	3.800	—	—	—	—
200	7.7	+0.9 0	183.7	4.716	—	—	—	—
225	8.6	+1.0 0	206.8	5.925	—	—	—	—
250	9.6	+1.1 0	229.7	7.338	—	—	—	—
280	10.7	+1.2 0	257.4	9.157	—	—	—	—
315	12.1	+1.4 0	289.4	11.66	9.7	+1.1 0	294.5	9.416
355	13.6	+1.5 0	326.3	14.74	10.9	+1.2 0	332.0	11.91
400	15.3	+1.7 0	367.7	18.69	12.3	+1.4 0	374.0	15.17
450	17.2	+1.9 0	413.7	23.63	13.8	+1.5 0	420.9	19.10
500	19.1	+2.1 0	459.7	29.15	15.3	+1.7 0	467.7	23.56
560	21.4	+2.3 0	514.9	36.53	17.2	+1.9 0	523.7	29.65
630	24.1	+2.6 0	579.2	46.29	19.3	+2.1 0	589.3	37.40
710	27.2	+2.9 0	652.7	58.84	21.8	+2.3 0	664.0	47.53
800	30.6	+3.2 0	735.6	74.53	24.5	+2.6 0	748.4	60.21
900	34.4	+3.9 0	827.3	94.60	27.6	+2.9 0	841.9	76.27
1000	38.2	+4.0 0	919.6	116.3	30.6	+2.9 0	935.9	93.52
1200	45.9	+4.7 0	1103.5	167.5	36.7	+3.8 0	1122.8	135.1

注 a) 参考に示した内径は基準外径及び中心厚さから計算した値である。

b) 参考に示した 1 m 当りの質量は，内径及び外径を基準とし，管に用いる材料の密度を 0.960 g/cm^3 として計算したものである。

3.2.2 管継手の寸法

ＥＦ継手受口部の寸法は**表-3.10**、およびＳＰ継手の挿し口部の寸法は**表-3.11** のとおりです。

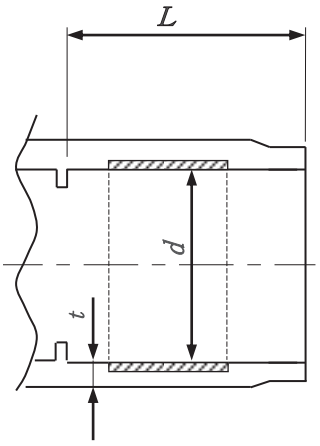


表-3.10　ＥＦ継手受口部の寸法

単位：mm

公称外径	*d*	*L*（最小）	*t*（最小）	
			SDR11	SDR17
25	25.0	32	2.3	—
32	32.0	32	3.0	—
40	40.0	37	3.7	—
50	50.0	39	4.6	—
63	63.0	45	5.8	—
75	75.0	49	6.8	4.5
90	90.0	55	8.2	5.4
110	110.0	64	10.0	6.6
125	125.0	68	11.4	7.4
140	140.0	62	12.7	8.3
160	160.0	82	14.6	9.5
180	180.0	86	16.4	10.7
200	200.0	80	18.2	11.9
225	225.0	88	20.5	13.4
250	250.0	104	22.7	14.8
280	280.0	104	25.4	16.8
315	315.0	120	28.6	18.7
355	355.0	122	32.2	21.1
400	400.0	143	36.3	23.7
450	450.0	156	40.9	26.7
500	500.0	176	45.4	29.7
560	560.0	191	50.8	33.2
630	630.0	211	57.2	37.4
710	710.0	225	—	42.1
800	800.0	235	—	47.4
900	900.0	－	－	53.3
1000	1000.0	－	－	59.3
1200	1200.0	－	－	71.1

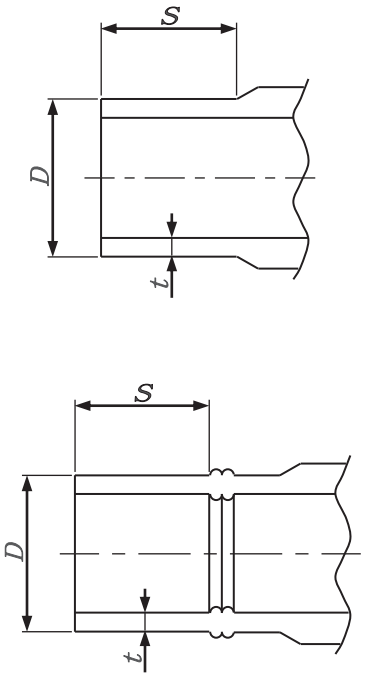


表-3.11　ＳＰ継手挿し口部の寸法

単位：mm

公称外径	D	だ円度	t（最小）		S（最小）
			SDR11	SDR17	
25	25.0	1.2	2.3	—	52
32	32.0	1.3	3.0	—	56
40	40.0	1.4	3.7	—	58
50	50.0	1.4	4.6	—	60
63	63.0	1.5	5.8	—	63
75	75.0	1.6	6.8	4.5	70
90	90.0	1.8	8.2	5.4	79
110	110.0	2.2	10.0	6.6	82
125	125.0	2.5	11.4	7.4	87
140	140.0	2.8	12.7	8.3	-
160	160.0	3.2	14.6	9.5	98
180	180.	3.6	16.4	10.7	105
200	200.0	4.0	18.2	11.9	-
225	225.0	4.5	20.5	13.4	-
250	250.0	5.0	22.7	14.8	129
280	280.0	9.8	25.4	16.6	-
315	315.0	11.1	28.6	18.7	150
355	355.0	12.5	32.2	21.1	164
400	400.0	14.0	36.3	23.7	179
450	450.0	15.6	40.9	26.7	195
500	500.0	17.5	45.4	29.7	212
560	560.0	19.6	50.8	33.2	235
630	630.0	22.1	57.2	37.4	255
710	710.0	—	—	42.1	—
800	800.0	—	—	47.4	—
900	900.0			53.3	
1000	1000.0	—	—	59.3	—
1200	1200.0	—	—	71.1	—

3.3 性能

3.3.1 性能規格値

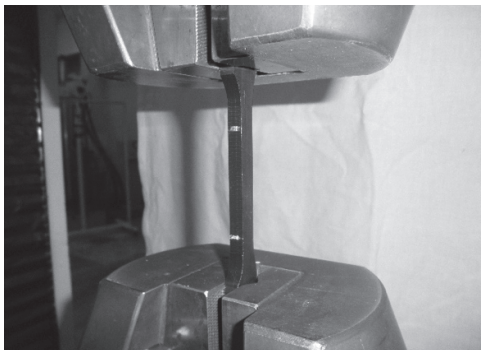
管および管継手の性能規格値は**表-3.12** のとおりです。

表-3.12 管および管継手の性能規格値（JP K003,013 から）

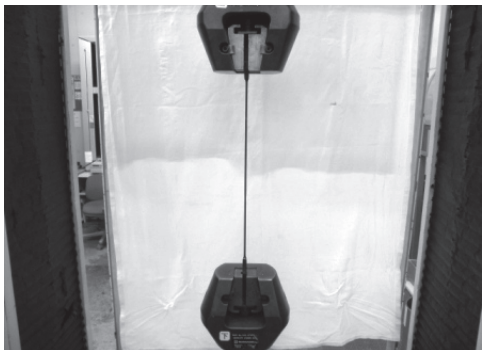
性能項目		性能		
		コンパウンド（PE100）	管	管継手
密度		0.942 g/cm^2 以上	—	—
メルトマスフローレイト		提示値 0.2～1.4g/10min かつ 製造業者の提示値の 25%以下	製造による変化率±25%	同左
熱安定性		20 min 以上	同左	同左
カーボン分散		グレード 3 以下	同左	同左
カーボン濃度		質量分率 2.0 %～質量分率 2.5 %	同左	同左
顔料分散注		グレード 3 以下	同左	同左
揮発成分		350 mg/kg 以下	—	—
水分量		300 mg/kg 以下	—	—
環境応力亀裂		240 時間以内で亀裂発生があってはならない	—	—
低速亀裂進展性		漏れ、破損があってはならない	—	—
耐候性注	引張破断伸び	350 %以上	同左	—
	内圧クリープ	漏れ、破損があってはならない	同左	—
加熱伸縮性		—	長さ変化率±3 %	—
引張破断伸び		—	350 %以上	—
内圧クリープ		—	漏れ、破損があってはならない	同左
融着部相溶性		—	漏れ、破損があってはならない	同左
耐剥離性		—	—	受口接合部のぜい性剥離長さ比率が 1/3 以下

注：黒以外の場合に適用

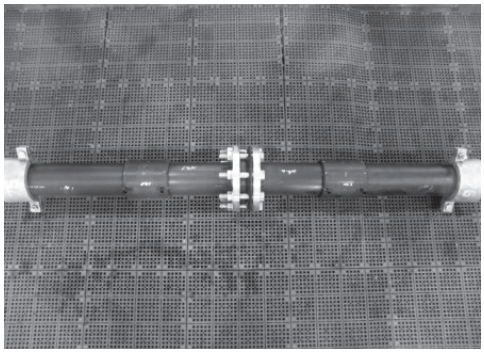
《性能試験写真》



引張試験（試験前）



引張試験（試験中）



内圧クリープ試験（規定の時間で漏れ，破損なし）

4. 機能

4.1 基本物性

管の基本物性を**表-4.1** に示します。

表-4.1 基本物性（PE100）

性質	項目	単位	値		試験方法
物理的性質	密度	g/cm^3	0.942 以上		JIS K 7112
	引張降伏強さ	MPa	20		JIS K 7161
	引張破断伸び	%	500～800		－
	曲げ強さ	MPa	24		JIS K 7171
	引張弾性率	MPa	1300		JIS K 7161
	曲げ弾性率	MPa	1000		JIS K 7171
	ポアソン比	－	0.47		－
	衝撃強さ（アイゾット）	J/cm^2	23 ℃	破壊せず＞4.0	JIS K 7110
			-20 ℃	破壊せず＞1.8	
	硬度（デュロメーター）	－	63		JIS K 7215
熱的性質	熱伝導率	W/m･K	0.38		ASTM C 177
	線膨張係数	10^{-5}/℃	11～13		JIS K 7197
	比熱	J/kg・K	1.9×10^3		JIS K 7123
	融点	℃	128～132		DSC 法
	軟化温度（ビカット）	℃	120		JIS K 7206
	脆化温度	℃	-70 以下		JIS K 7216
	燃焼性	－	ゆるやかに燃焼する		－
電気的性質	体積固有抵抗	Ω･cm	10^{17} 以上		JIS K 6911
	耐電圧	MV/m	22		JIS K 6911
	誘電率	－	2.6		JIS K 6911（10^3 Hz）
吸水率		%	0.03 以下		JIS K 7209

4.2 引張特性

引張試験により求まる管の破断伸びは約 500 ～ 800％[*1]、また管路機能面から見て実質的な最大伸びになると考えられる降伏ひずみは約 8 ～ 11％[*1] です。さらに降伏点の応力、ひずみともひずみ速度の変化に対し、大きくは変化しません。これは地震時の地盤変位吸収能力算定の面で非常に有利な特性であると言えます。

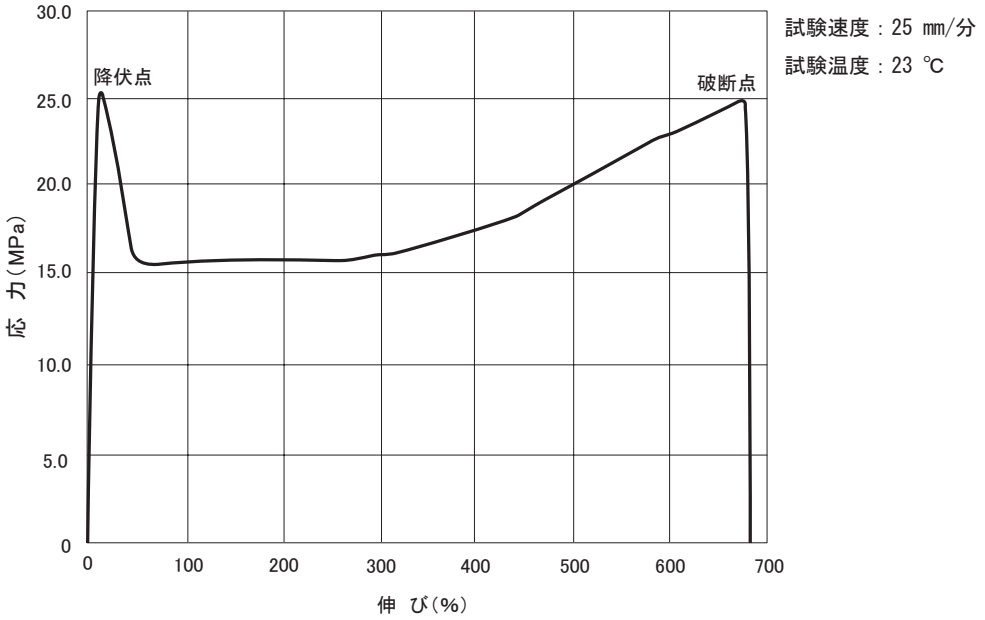


図-4.1 引張試験結果

※ 1：この値は規格値ではありません。

4.3 クリープ特性

管の内圧クリープ曲線を**図-4.2** に示します。

PE100 のグレード名の由来どおり、20℃・50 年後のフープストレスの 97.5％信頼下限値 σ_{LPL} が 10.0MPa 以上となります。さらに従来の高密度ポリエチレン管とは異なり、クリープ線上に屈曲点は現れず、脆性破壊領域が無いという優れた耐クリープ性を有しています。

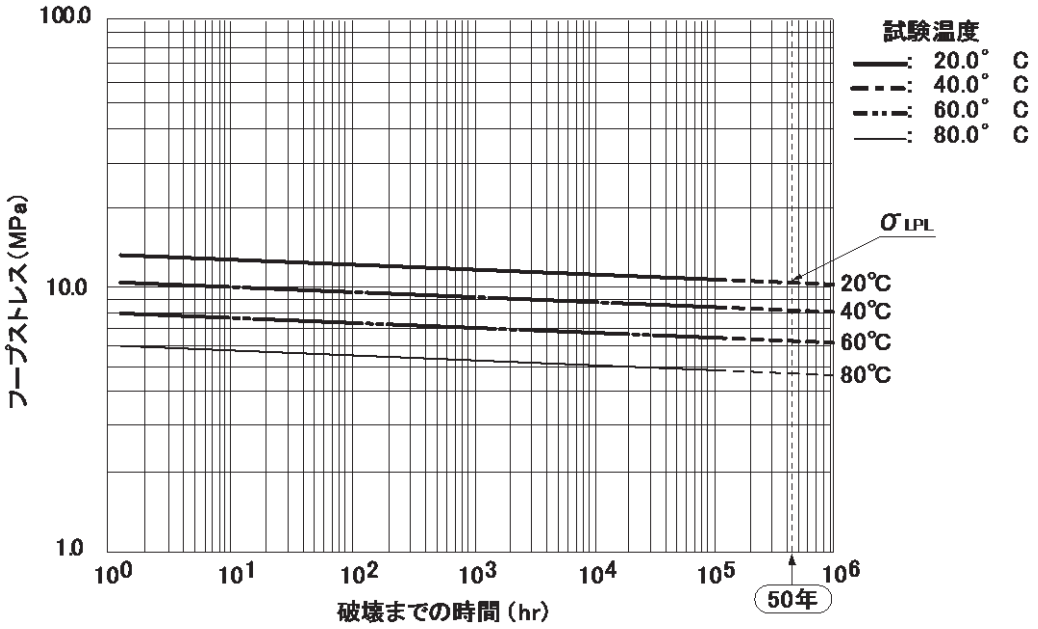


図-4.2 内圧クリープ曲線

4.4 機能試験結果

軟弱地盤や地震による地盤変位など、非定常な外力が加わった場合の管路の挙動を各種機能試験で評価しました。

注：この試験は、地震などの非定常状態での管路の挙動を調べるためのものであり、無理な外力が加わった状態で長期間使用できることを保証するものではありません。施工に際しては、**「施工マニュアル」**に記載の事項をお守りください。

4.4.1 引張試験

(1) 目的

管路に引張が加わった場合のＥＦ接合部およびＢＦ接合部の強度を確認します。

(2) 方法

管同士をＥＦソケットで接合した供試体および管同士をＢＦ接合した供試体を、25mm/min の速度で降伏まで引張り、降伏時の状態を確認します。

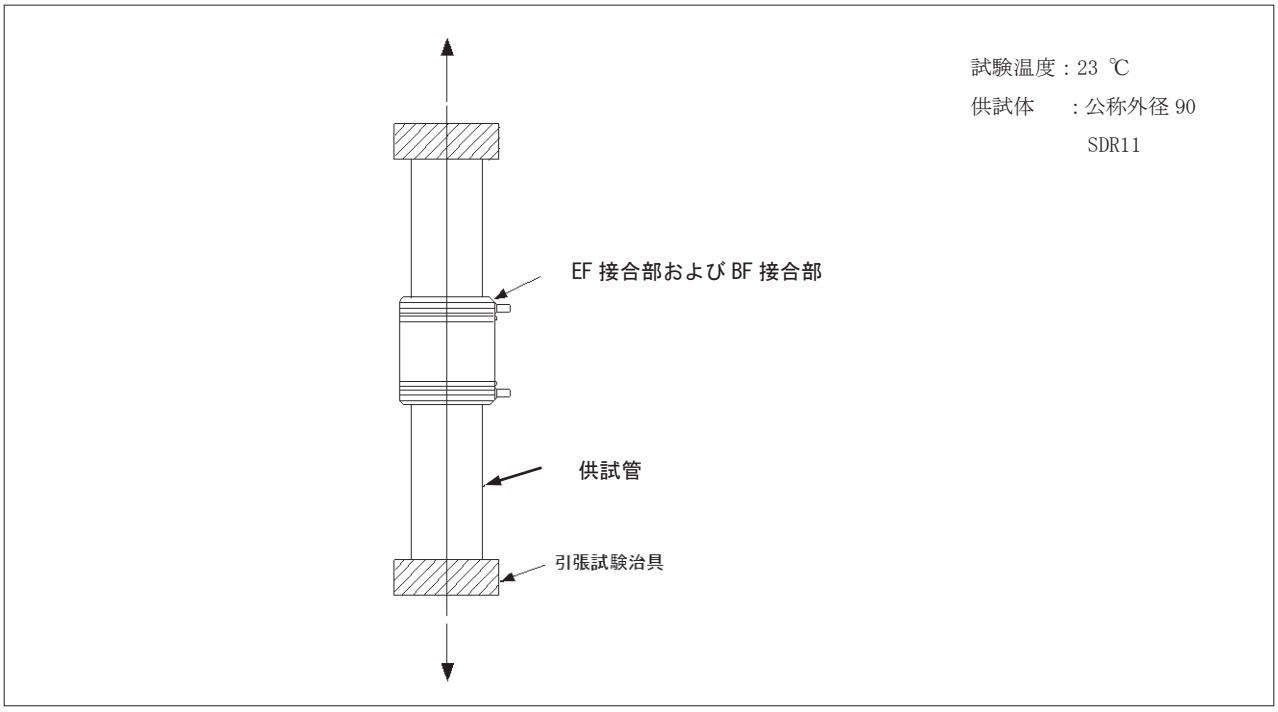


図-4.3 引張試験

(3) 結果

各供試体とも、管体は降伏したがＥＦ接合部およびＢＦ接合部に異常はありませんでした。

(4) 考察

本試験により、引張に対するＥＦ接合部およびＢＦ接合部の強度が管体と同等以上であることを確認しました。

4.4.2 偏心へん平水圧試験

(1) 目的

管路に偏心へん平が加わった場合のＥＦ接合部およびＢＦ接合部の耐水圧性を確認します。

(2) 方法

ＥＦ接合部およびＢＦ接合部近傍の管を外径の 30%偏心へん平させた後、水圧 2.5MPa を加え、そのまま２分間保持し、漏れ、その他の欠点の有無を調べます。

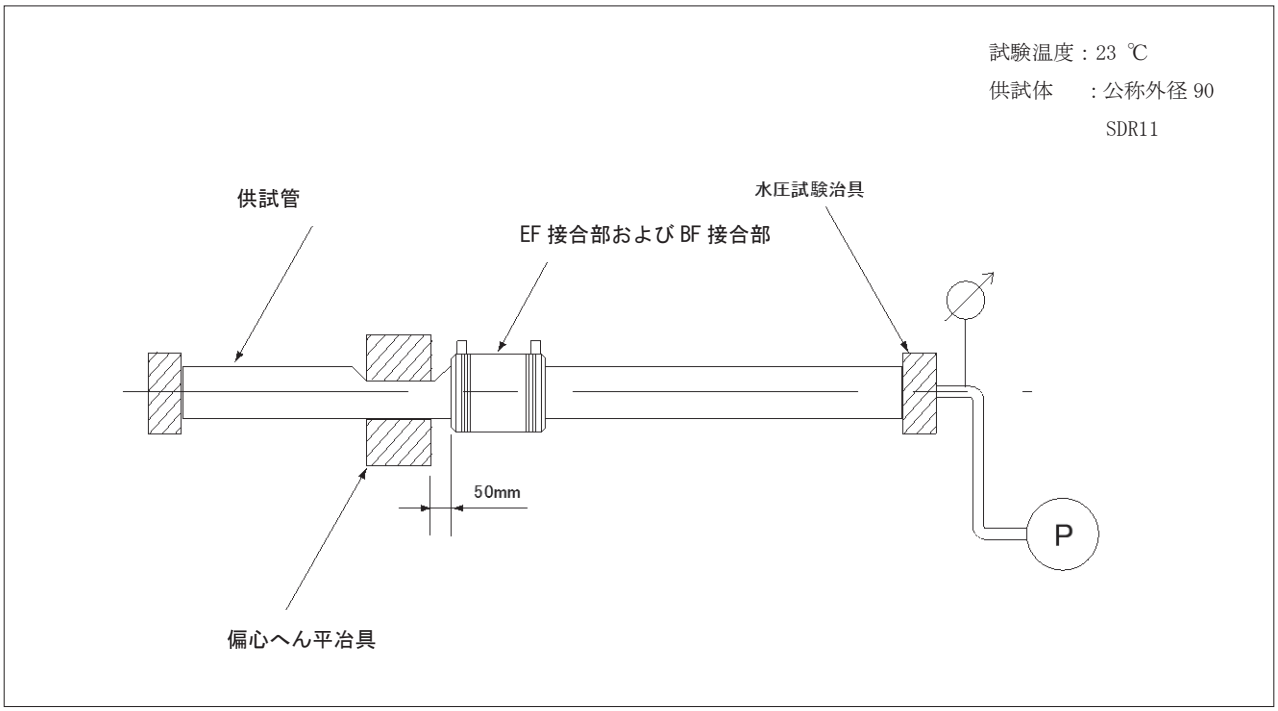


図-4.4　偏心へん平水圧試験

(3) 結果

各供試体とも、漏れ、その他の欠点はありませんでした。

(4) 考察

本試験により、埋設時の不陸（基礎の空洞）や不等沈下により管路に過度のへん平が発生した場合でも、ＥＦ接合部およびＢＦ接合部が耐水圧の性能規格を満足することを確認しました。

4.4.3 曲げ水圧試験

(1) 目的

管路に曲げが加わった場合のＥＦ接合部およびＢＦ接合部の耐水圧性を確認します。

(2) 方法

管同士の仰角が 30° 以上になるように供試体を固定した後、水圧 2.5MPa を加え、そのまま 2 分間保持し、漏れ、その他の欠点の有無を調べます。

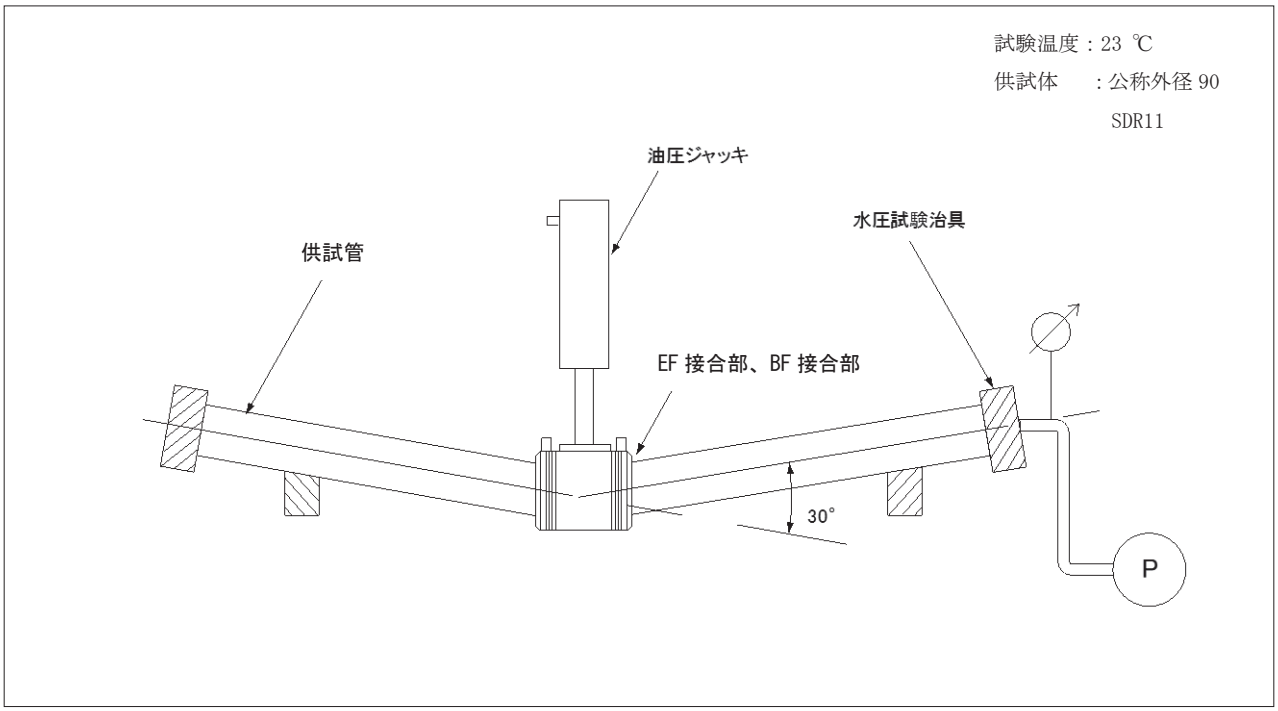


図-4.5　曲げ水圧試験

(3) 結果

各供試体とも、漏れ、その他の欠点はありませんでした。

(4) 考察

本試験により、不等沈下などで管路に過度の曲げが発生した場合でも、ＥＦ接合部およびＢＦ接合部が耐水圧の性能規格を満足することを確認しました。

4.5 耐震性

地震時に想定される地盤変動を受けた際に、管およびＥＦ接合部が「日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説、2009 年版」に準拠した耐震安全性を有することを確認しました。

※ **4.5 耐震性** の試験は、全て水道配水用ポリエチレン管（色：青）での確認結果です。

4.5.1 管軸方向引張試験

(1) 目的

地震時における地盤変位によって、管の管軸方向への引張力が作用した際の管体応力と管体歪みの関係を求め、管の降伏歪みが地震時に想定される最大地盤歪み 2%以上であることを確認します。

(2) 方法

図-4.6 に示すように、供試管の片端を反力壁に固定し、他端に油圧式アクチュエータで一定速度の管軸方向強制変位を作用させます。

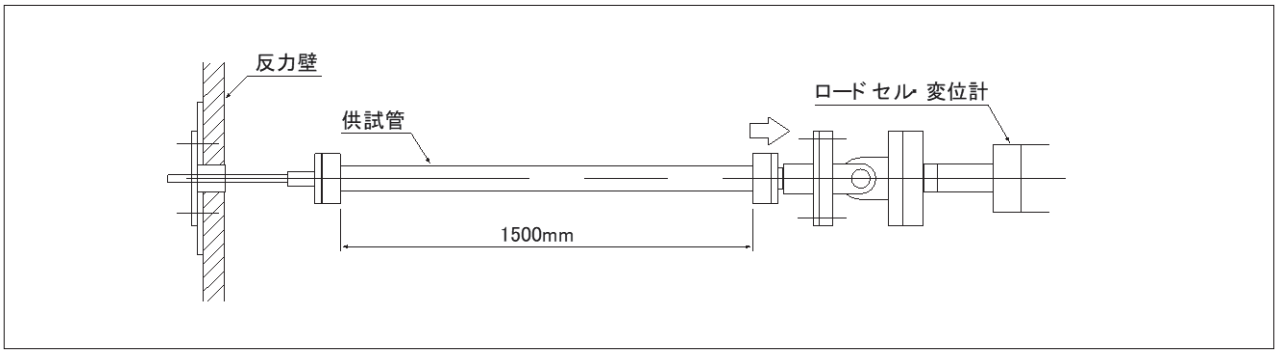


図-4.6 管軸方向引張り試験

(3) 供試管

公称外径 90、SDR11、長さ 1500mm

(4) 測定項目

引張変位：載荷点（アクチュエータからの出力）引張荷重：載荷点（ロードセル）

(5) 条件

引張速度：2.5cm/s、20cm/s、40cm/s、100cm/s
変位：40cm（引張速度が 100cm/s の場合は 20cm および 40cm）
試験温度：12.5 ～ 15℃および 23℃

(6) 結果

試験結果を**図-4.7** に、試験の状況を写真「管軸方向引張り試験の状況」に示します。管の降伏歪みは、バラツキがあるものの約 8 ～ 11%であり、地震時に想定される最大地盤歪み 2%以上であることを確認しました。

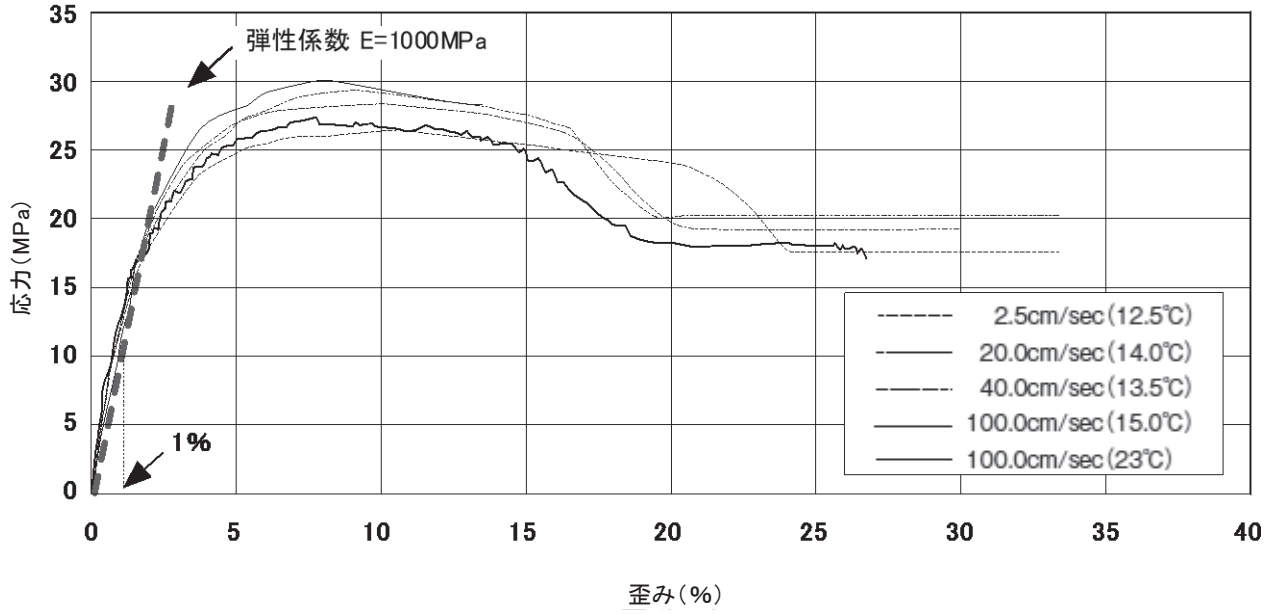
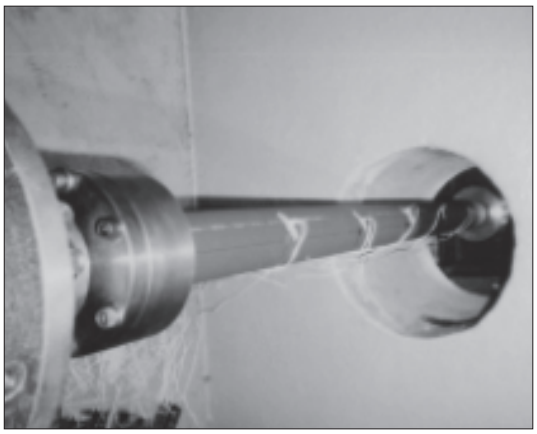


図-4.7　管軸方向引張り試験の結果

歪みの範囲が 1%以下であれば弾性範囲であると考えられます。1%以下の範囲での引張り歪み－応力関係から、試験データの下限値を採用し、
弾性係数を E=1 000MPa とします。

管軸方向引張り試験の状況



4.5.2　管軸方向圧縮試験

(1) 目的

地震時における地盤変位によって、管の管軸方向への圧縮力が作用した際の管体応力と管体歪みの関係を求め、管の降伏歪みが地震時の地盤歪み以上であることを確認します。

(2) 方法

図-4.8 に示すように、供試管に万能試験機（オートグラフ）で一定速度の管軸方向強制変位を作用させます。

(3) 供試管

公称外径 90、180、SDR11、長さ 500mm

(4) 測定項目

圧縮変位：載荷点（万能試験機の出力）

圧縮荷重：載荷点（ロードセル）

(5) 条件

圧縮速度：10mm/min ～ 250mm/min

変位：10cm

試験温度：23℃

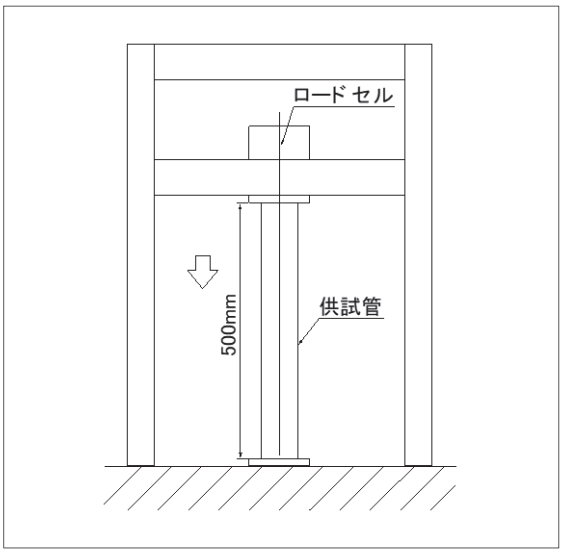


図-4.8　管軸方向圧縮試験

(6) 結果

試験結果を**図-4.9** に、試験の状況を写真「管軸方向圧縮試験の状況」に示します。管の降伏歪みは、引張り時と同様に約 8 ～ 11%であり、地震時に想定される最大地盤歪み 2%以上であることを確認しました。

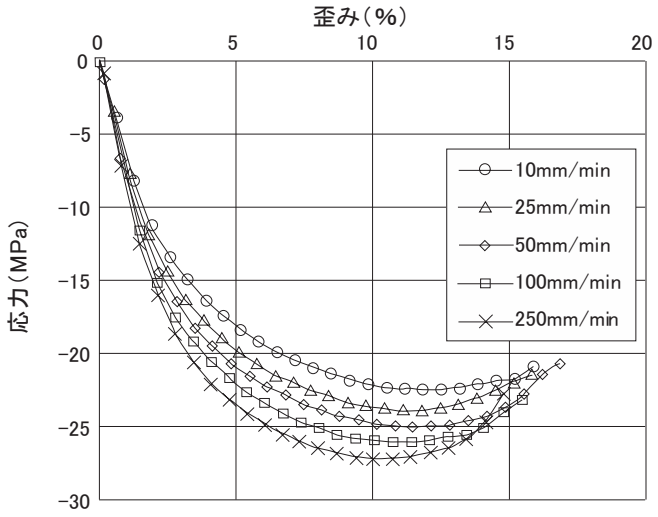
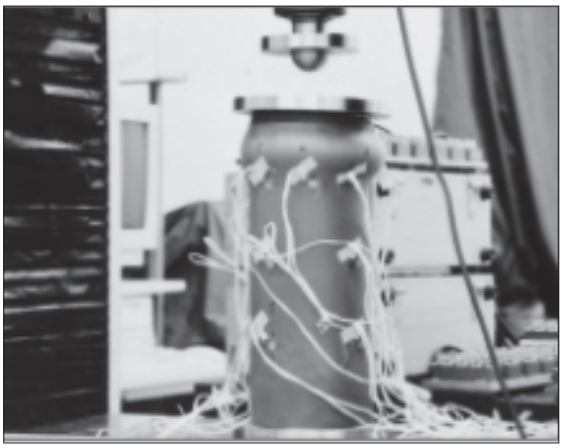


図-4.9　管軸方向圧縮試験の結果（公称外径 180）

管軸方向圧縮試験の状況（公称外径 180）



4.5.3 管軸方向繰返し伸縮試験

(1) 目的

地震時における地盤振動によって、管の管軸方向への繰返し歪みが作用した際の管体挙動を調べ、管の耐震性能を確認します。

(2) 方法

図-4.10 に示すように、供試管の片端を反力壁に固定し、他端に油圧式アクチュエータで一定変位振幅・一定周波数の繰返し強制変位を作用させます。

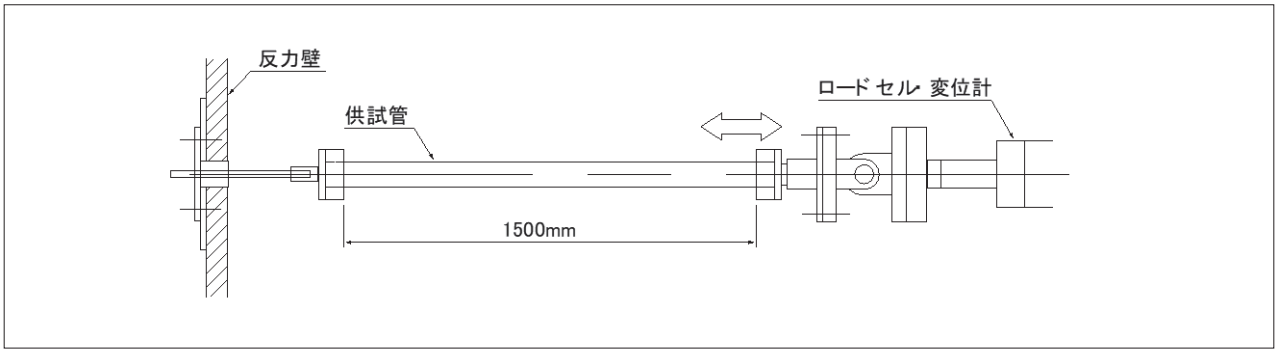


図-4.10 管軸方向繰返し伸縮試験

(3) 供試管

公称外径 90、SDR11、長さ 1500mm

(4) 測定項目

伸縮変位：載荷点（アクチュエータの出力）

伸縮荷重：載荷点（ロードセル）

(5) 条件

加振変位：± 1.5cm、± 4.5cm

管軸方向歪み：± 1%、± 3%

加振周波数：1Hz

加振回数：50 回

水圧：0.75MPa

(6) 結果

図-4.11 に± 3%歪み入力時の入力変位、載荷点荷重および最大歪み（管中央部）を示します。各条件、各供試管ともに、管体のき裂・降伏・過度な変形並びに漏れなどは見られませんでした。

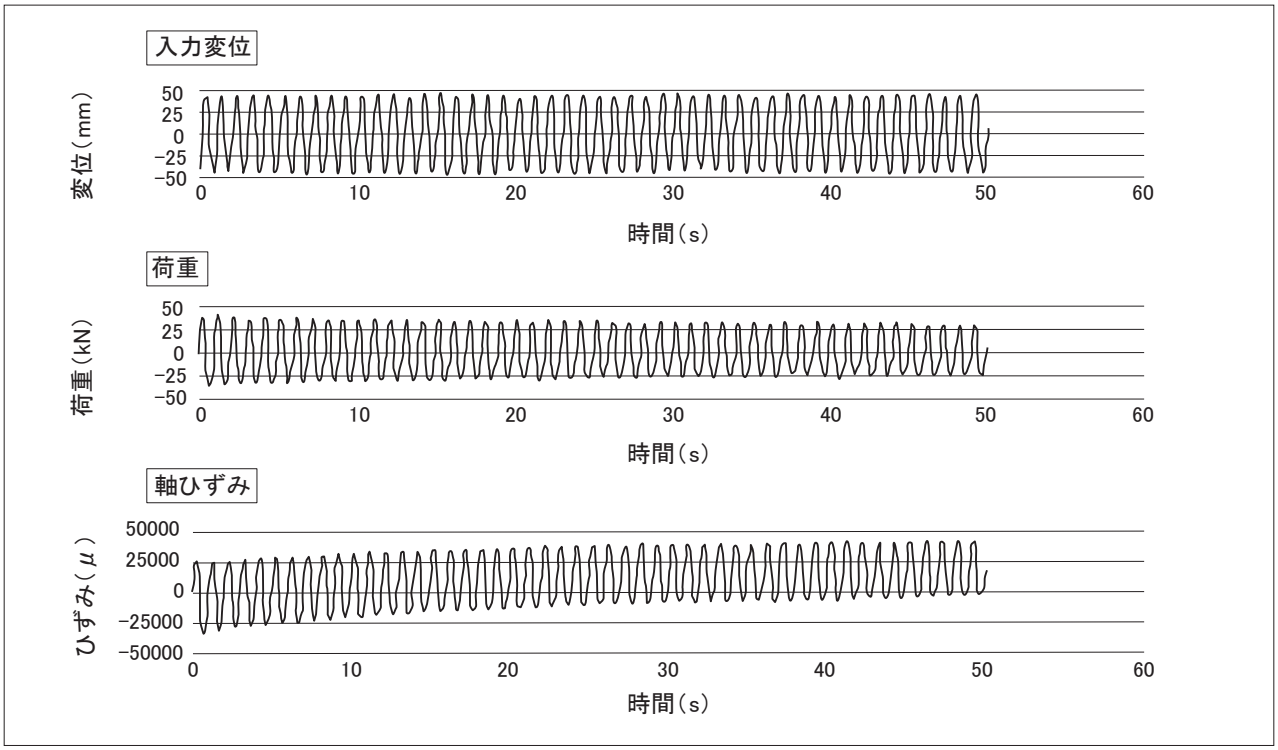


図-4.11　管軸方向繰返し伸縮試験の結果

4.5.4　地割れ試験

(1) 目的

管路に、大地震時に生じる地割れを想定した管軸方向の地盤変位を与え管路の変形挙動を調べます。

(2) 方法

図-4.12 に示すように長さ 50m の土槽内に供試管を EF 接合で配管・埋設し、水圧を負荷した状態で、土槽中央部に油圧ジャッキで模擬的な地割れを発生させ、供試管の挙動を確認します。

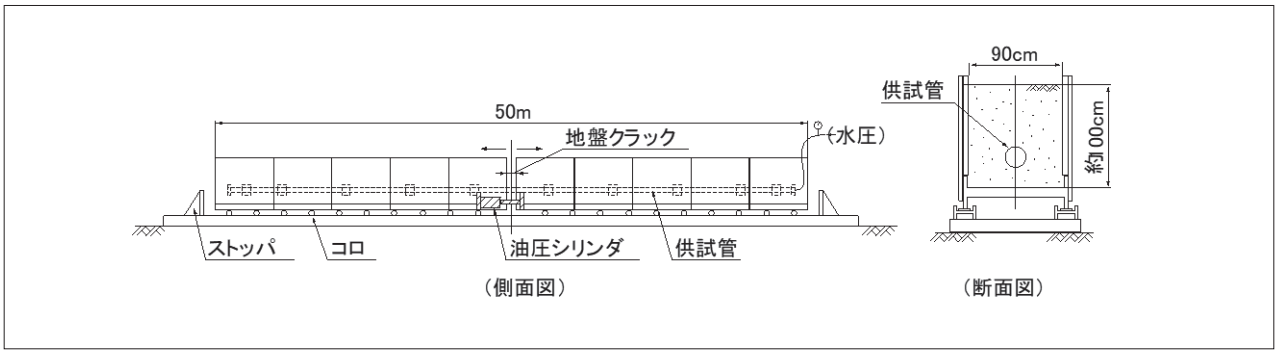


図-4.12　地割れ試験

(3) 供試管

公称外径 180、SDR11、長さ 50m

(4) 測定項目

地割れ変位：土槽中央部 2 点（変位計）管体歪み：歪みゲージ（管軸方向）

(5) 条件

負荷水圧：0.75MPa 地割れ速度：3cm/s 地割れ幅：50cm

(6) 結果

測定された管軸方向への歪み分布を**図-4.13** に示します。50cm の地割れを受けた際の最大発生歪みは約 3.2%であり、地盤変状に対する許容歪み（6%）以下でした。また、過度な変形や漏れ等の異常が見られず、大規模な地割れを想定した場合でも、十分な安全性を有していることを確認しました。

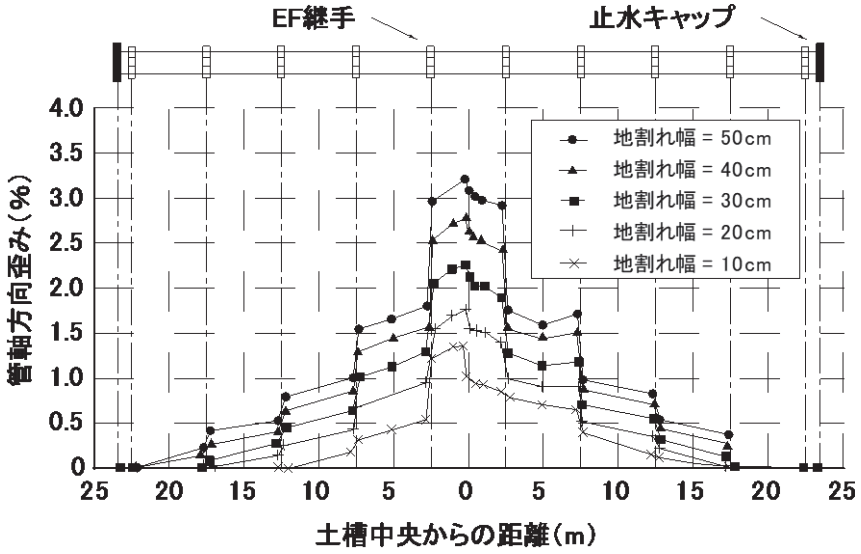


図-4.13　管軸方向歪み分布

4.5.5　段差沈下試験

(1) 目的

管路に、大地震時に生じる段差的地盤沈下を想定した管軸直角方向の地盤変位を与え、管路の変形挙動を調べます。

(2) 方法

図-4.14 に示すように、長さ 8m の土槽内に供試管を EF 接合で配管・埋設し、土槽底部に設置した電動式の沈下テーブルを片側 4m 分だけ降下させることで模擬的に地盤の段差沈下を発生させて、供試管の挙動を確認します。

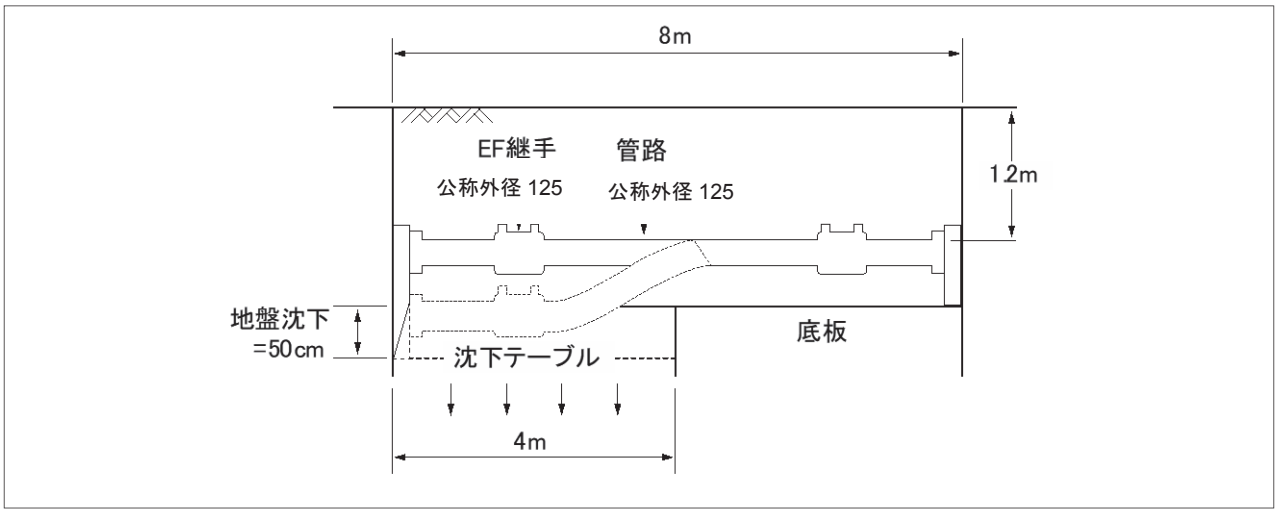


図-4.14　段差沈下試験

(3) 供試管

公称外径 125、SDR11、長さ 8m

(4) 測定項目

地盤沈下量：土槽底部（沈下装置の出力）

管体歪み：歪みゲージ

(5) 条件

負荷水圧：2.5MPa（沈下終了後に負荷）

沈下速度：2cm/min

沈下量：50cm

(6) 結果

測定された管軸方向への歪み分布を**図-4.15** に示します。最大発生歪みは段差沈下境界部から沈下側へ約 1m の位置に生じていますが、その値は50cm の段差沈下時でも約3.0%であり、地盤変状に対する許容歪み（6%）以下でした。また、沈下終了後に 2.5MPa の水圧を 2 分間負荷したところ、漏れなどの異常は見られませんでした。

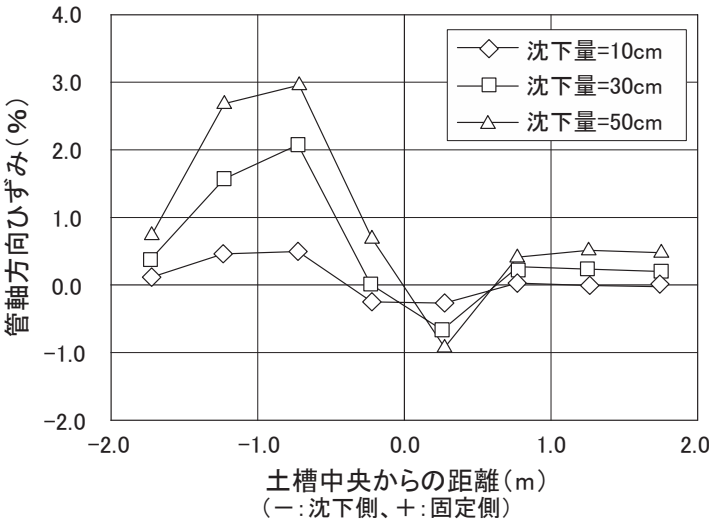
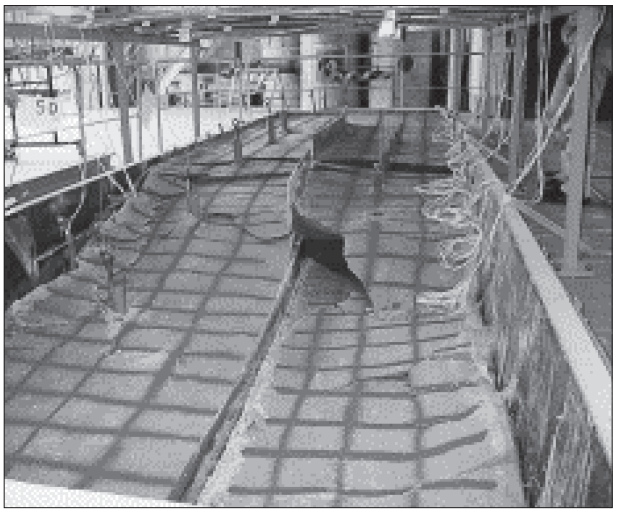


図-4.15　管軸方向歪み分布

50cm 沈下時の地表面



50cm 沈下時の管路変形状況

4.5.6 構造物際貫通部の段差試験

(1) 目的

構造物を貫通する管路に、段差的地盤沈下を想定した管軸直角方向の地盤変位を与え、管路の変形挙動を調べます。

(2) 方法

図-4.16 に示すように、長さ 4m の土槽内にコンクリート構造物を貫通させた供試管を埋設し、土槽底部に設置した電動式の沈下テーブルを降下させることで模擬的に地盤の段差沈下を発生させて、供試管の挙動を確認します。

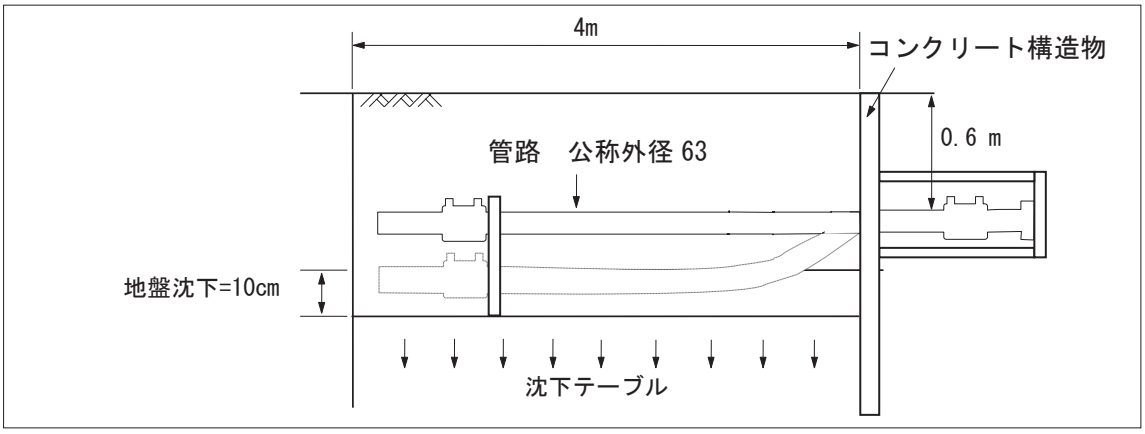


図-4.16　構造物際貫通部の段差沈下試験

(3) 供試管

公称外径 63、SDR11、長さ 4m

(4) 測定項目

地盤沈下量：土槽底部（沈下装置の出力）
管体歪み：歪みゲージ

(5) 条件

沈下速度：2cm/min
沈下量：10cm

(6) 結果

計測された管軸方向の歪み分布を**図-4.17** に示します。
土被り 60cm 以下では管への影響が比較的小さく、公称外径 63 ～ 250 の中で最も剛性の低い公称外径 63 でも 10cm の沈下量で歪みは 3.4％であり、地盤変状に対する許容歪み（6％）以下でした。

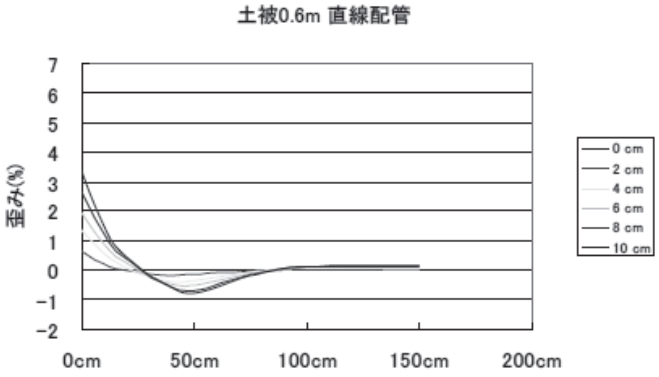


図-4.17　管軸方向歪み分布

更に、他に実施した実験結果から以下の傾向が確認できました。

- 土被りの影響が顕著に見られ、管への影響を低減させる為には土被りを浅くすることが有効であることから、土被りは 60cm 以下とする。
- 構造物際にＥＦソケットやベンド等の継手を設置した方が、歪みが大きくなることから、1m 以上、直線部を設ける必要がある（直線部にはＥＦソケットも含まない）。
- 局所的な変形を低減させる為に、貫通部はゴムシートで保護を行う。

4.6 耐薬品性

管の耐薬品性を**表-4.2** に示します。

表-4.2 耐薬品性一覧表（ご参考）

薬品名	温度（℃）		薬品名	温度（℃）		薬品名	温度（℃）	
	20	60		20	60		20	60
～酸～			～有機薬品～			～塩類～		
塩酸 36%	○	○	メチルアルコール	○	△	重クロム酸カリ	○	○
硫酸 50%	○	○	エチルエーテル	△	△	過塩素酸カリ 10%	○	△
硫酸 80%	△	×	エチルアルコール 40%	○	△	過マンガン酸カリ 20%	△	△
硝酸 50%	×	×	アニリン（液）	○	△	過酸化水素水 30%	△	△
燐酸	○	○	ベンゼン	△	△			
酢酸 40%未満	○	○	四塩化炭素	△	×	～アルカリ～		
蟻酸 10%	○	○	クロロホルム	△	×	苛性ソーダ	○	○
蟻酸 85%	△	△	ホルマリン 30～40%	○	△	苛性カリ	○	○
蓚酸	○	○	トルエン	△	×	アンモニア水	○	○
乳酸	○	○	トリクロロエチレン	×	×			
オレイン酸	○	△	二硫化炭素	△	×	～ガス～		
マレイン酸	○	○	アセトアルデヒド 40%	○	△	塩素ガス：乾性	△	×
ピクリン酸	○	△	グリセリン	○	○	アンモニア	○	○
						天然ガス：乾燥	○	○
						～その他～		
						写真現像液	○	○
						海水	○	○

○：化学的耐性を有する。
△：その薬品は、材料に対して化学的な影響を与える。
×：使用不可。
－：不明
※本表は ISO/TR10358 に基づき無負荷状態での評価であり、内外圧に耐える事を保証するものではありません。実際の条件を踏まえ、ご使用の可否をご検討願います。

4.7 耐候性

(1) 目的

管の紫外線による影響を確認するために、耐候性を確認します。

(2) 方法

サンシャインカーボンアーク耐候性試験機にて供試体を照射した後に引張試験を行い、引張降伏強さや引張破断伸びの低下の有無を調べます。

(3) 条件

・照射期間　：２年間

・引張試験　：**JWWA K 144** に準拠

(4) 結果

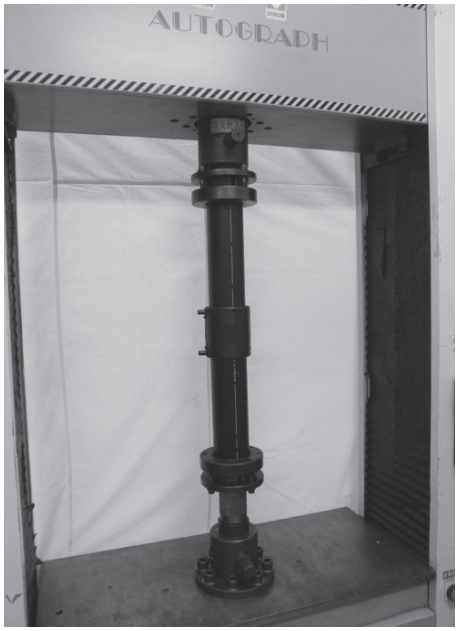
照射時間を実暴露期間相当に換算した供試体の引張試験結果を**表-4.3** に示します。

10 年間の屋外暴露に相当する紫外線を照射した場合においても、性能の低下は見られませんでした。

表-4.3　屋外暴露後の引張試験結果

暴露期間	0 ヶ月	3.3 年相当	6.7 年相当	10 年相当
引張降伏強さ（MPa）	24.95	24.52	25.37	25.14
引張破断伸び（%）	600	647	673	760

≪機能試験写真≫

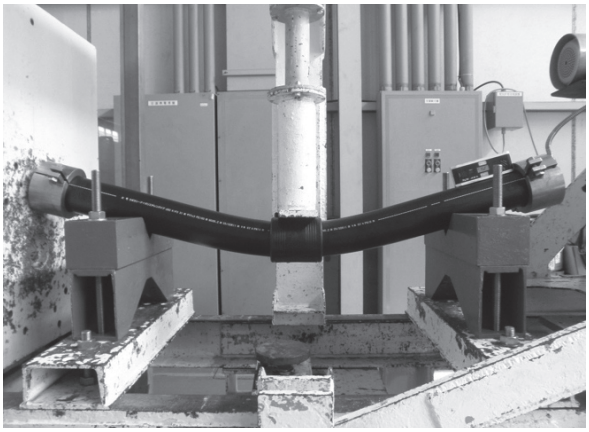


EF 接合部引張試験（試験前）

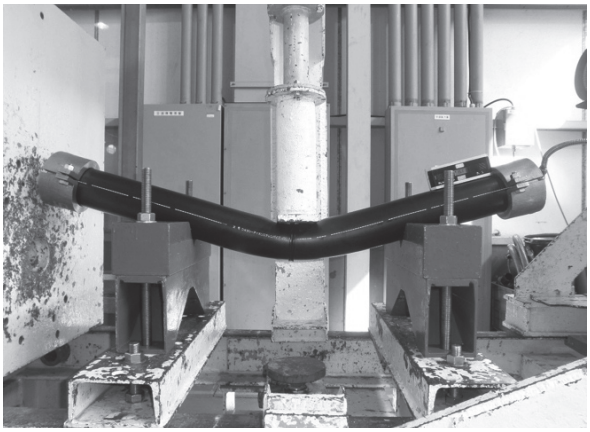
EF 接合部引張試験（試験後）

BF 接合部引張試験（試験前）

BF 接合部引張試験（試験後）



EF 接合部曲げ水圧試験



BF 接合部曲げ水圧試験

5. 配管設計

5.1 基本事項

管および管継手の配管設計に当たって、特に留意すべき基本事項は次のとおりです。

① 管の温度が 40℃以上になるような場所には使用しないでください。

② 管に直接ねじを切ったり、塗装をしたりしないでください。また、現場での加熱加工は厳禁とします。

③ 多量に灯油、ガソリン等の有機溶剤を扱う場所等での管の布設は、水質に悪影響を及ぼす場合がありますので、土の汚染度の確認、非汚染土による埋め戻し、更に影響を受けにくい経路の検討等を行ってください。

④ 一般の塩ビ管等に用いられるメカニカル継手等は使用しないでください。物理的には接合できても、施工後に漏水の恐れがあります。管路の性能を十分に保持するため、専用の継手や継ぎ輪をご使用ください。

5.2 使用範囲

① 管は、最高許容使用圧力 2.50 MPa（SDR7.4 の場合）、2.00 MPa（SDR9 の場合）、1.60 MPa（SDR11 の場合）、1.25 MPa（SDR13.6 の場合）、1.00 MPa（SDR17 の場合）、0.80 MPa（SDR21 の場合）、0.60 MPa（SDR26 の場合）、0.50 MPa（SDR33 の場合）以下の配管に使用します。

② 管及び管継手の使用温度範囲は 0 ～ 40℃とします。

③ 20 ～ 40℃の温度範囲で使用する場合の最大使用圧力は**表-5.1** の通りとします。

表-5.1　温度別の最大使用圧力

使用温度	20 ℃	25 ℃	30 ℃	35 ℃	40 ℃
SDR7.4 の場合	2.50	2.31	2.13	1.97	1.82
SDR9 の場合	2.00	1.85	1.7	1.58	1.46
SDR11 の場合	1.60	1.49	1.39	1.28	1.18
SDR13.6 の場合	1.25	1.18	1.11	1.02	0.94
SDR17 の場合	1.00	0.93	0.87	0.80	0.74
SDR21 の場合	0.80	0.74	0.70	0.64	0.59
SDR26 の場合	0.60	0.55	0.51	0.47	0.44
SDR33 の場合	0.50	0.47	0.44	0.40	0.37

【解説】

最高許容圧力の温度依存

一般用ポリエチレン管はプラスチックであるため、金属と異なり、常温において明確な温度依存性を示し、高温側で強度が低下します。管厚設計については後述しますが、その設計温度のベースは 20℃において行っています。

5.3 内圧設計

管の管厚は、設計水圧（内圧）における PE100 の MRS（最終要求強度）に対して安全率 1.25 となるように、次の Naday 式により設定しました。

$$\sigma = \frac{P(D-t)}{2t} = \frac{P(SDR-1)}{2} \qquad S = \frac{MRS}{\sigma}$$

ここに

σ	：	引張周応力　　*MPa*
P	：	内圧　　*MPa*
D	：	管の外径基準寸法　　*m*
t	：	管の最小厚さ寸法　　*m*
SDR	：	外径厚さ比 = D/t
MRS	：	最小要求強度　　$PE100 = 10MPa$
S	：	安全率

【解説】

内圧を 1.60MPa とした場合、引張周応力は 8.0MPa となります。PE100 の MRS（最小要求強度）は 10.0MPa であるため、安全率は 1.25 となります。

5.4 外圧設計

（a）許容たわみ率

とう性管の許容たわみ率は，主に水理特性や舗装面への影響から，一般に管外径の 5%以下とされています。一般用ポリエチレン管もこの値を許容たわみ率とします。

（b）許容曲げ応力

管の外圧による曲げ応力に対する許容値は，同じ樹脂管である硬質塩化ビニル管と同じように，引張降伏強さに対して安全率 2.5 を見込んだ値とします。従って，許容応力＝引張降伏強さ／安全率＝20/2.5 = 8.0MPa となります。

（c）数値計算例

外圧に対する検討は，「水道施設設計指針」の計算式に準じます。

①土圧：マーストンの式

$$P_e = \frac{1-e^{-2K\cdot\tan\phi H/B}}{2K\cdot\tan\phi}\cdot\rho\cdot B$$

ここに，

P_e	：	埋戻し土による土圧	N/mm^2
K	：	ランキンの主動土圧係数｛=(1-sinφ)/(1+sinφ)｝	
ρ	：	土の単位体積重量	N/mm^3
φ	：	土の内部摩擦角	°
H	：	土被り	mm
B	：	溝巾	mm

②輪圧：ブーシネスクの式

$$P_t = \alpha(1+i)P$$

ここに，

P_t	：輪圧	N
α	：ブーシネスク係数	
i	：衝撃係数	
P	：1 後輪片荷重	N

③曲げ応力とたわみ：スパングラーの式（修正式）

$$\sigma_b = 12(r/t)^2\{K_b - F_r \cdot E' \cdot r^3/12(E \cdot I + 0.061E' \cdot r^3)\} \cdot P_v$$

$$\delta_v = (2F_d \cdot F_r \cdot r^4)/(E \cdot I + 0.061E' \cdot r^3) \cdot P_v$$

ここに，

σ_b	：管底に発生する周方向応力(最大発生応力)	MPa
δ_v	：管に発生するたわみ	%
K_b	：管底のモーメント係数	
F_d	：土の変形量の遅延係数　経験的に 1.5	
F_r	：管下場の支承角によって決まる係数	
E′	：土質とつき固めによって決まる係数	MPa
r	：管厚中心半径	mm
E	：管材の曲げ弾性係数	MPa
I	：管頂 1 cm あたりの断面二次モーメント(=t^3/12)	mm^4/mm
P_v	：管頂における鉛直土圧	N/mm^2

表-5.2　支承角係数

支　承　角	0 °	30 °	60 °	90 °	120 °	180 °
支承角係数 F_r	0.110	0.108	0.103	0.096	0.089	0.083

表-5.3　モーメント係数

支　承　角		0 °	30 °	60 °	90 °	120 °	180 °
K	管 底 K_b	0.294	0.235	0.189	0.157	0.138	0.125
	管 底 K_t	0.150	0.148	0.143	0.137	0.131	0.125
	管 底 K_s	0.153	0.152	0.147	0.140	0.133	0.125

①～③の計算式を用いて，管の外圧によるたわみおよび曲げ応力を各種土被りに対して計算しました。計算結果を**表-5.5～表-5.10** に示します。なお，計算には以下の各数値を用いました。

・埋戻し土の単位体積重量　　：18kN/m^3 = 0.000 018N/mm^3
・輪荷重の条件　　：25ton トラック 2 台並走
・ポリエチレン樹脂の曲げ弾性率　：1 000MPa

表-5.4　管頂部の溝幅

公称外径	25～140	160～225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
掘削溝幅(m)	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0

表-5.5　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR7.4 の場合）

E’　　：埋戻し土の受動抵抗係数　　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　　MPa
V　　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’=10	120 °	50	2.22	0.56	1.67	0.42	1.12	0.28	0.91	0.24
		63	2.26	0.59	1.70	0.44	1.14	0.30	0.93	0.24
		75	2.23	0.57	1.68	0.43	1.13	0.29	0.92	0.24
		90	2.25	0.58	1.70	0.43	1.14	0.29	0.93	0.23
		110	2.23	0.57	1.68	0.43	1.13	0.29	0.92	0.24
		125	2.24	0.58	1.69	0.43	1.14	0.29	0.93	0.24
		160	2.23	0.57	1.69	0.43	1.14	0.29	0.93	0.24
		180	2.23	0.57	1.69	0.43	1.14	0.29	0.94	0.24
		225	2.21	0.56	1.68	0.43	1.14	0.29	0.93	0.24
		250	2.20	0.56	1.68	0.43	1.15	0.29	0.94	0.24
		315	2.17	0.56	1.67	0.43	1.16	0.30	0.96	0.25
		355	2.15	0.55	1.67	0.43	1.17	0.30	0.98	0.25
		400	2.12	0.55	1.66	0.43	1.17	0.30	0.99	0.25
		450	2.09	0.54	1.65	0.42	1.17	0.30	0.99	0.26
砂質土壌 E’=7	120 °	50	2.33	0.60	1.75	0.44	1.18	0.30	0.96	0.24
		63	2.37	0.62	1.79	0.46	1.20	0.32	0.98	0.25
		75	2.35	0.60	1.77	0.45	1.19	0.31	0.97	0.25
		90	2.37	0.61	1.78	0.47	1.20	0.31	0.97	0.26
		110	2.34	0.60	1.77	0.45	1.19	0.31	0.97	0.25
		125	2.35	0.61	1.78	0.46	1.19	0.31	0.97	0.25
		160	2.34	0.61	1.78	0.46	1.20	0.31	0.98	0.26
		180	2.34	0.61	1.78	0.46	1.20	0.31	0.98	0.26
		225	2.32	0.60	1.76	0.46	1.20	0.31	0.98	0.25
		250	2.31	0.60	1.76	0.46	1.20	0.31	0.99	0.26
		315	2.28	0.59	1.76	0.45	1.22	0.31	1.01	0.26
		355	2.26	0.59	1.76	0.45	1.23	0.32	1.03	0.26
		400	2.23	0.58	1.74	0.45	1.23	0.32	1.04	0.27
		450	2.20	0.57	1.73	0.45	1.23	0.32	1.04	0.27
ローム E’=4	120 °	50	2.45	0.64	1.85	0.48	1.24	0.32	1.01	0.26
		63	2.51	0.65	1.89	0.49	1.27	0.33	1.03	0.27
		75	2.47	0.64	1.86	0.48	1.25	0.32	1.02	0.27
		90	2.49	0.66	1.88	0.49	1.26	0.33	1.03	0.27
		110	2.47	0.64	1.86	0.48	1.25	0.33	1.02	0.26
		125	2.48	0.65	1.87	0.49	1.26	0.33	1.03	0.26
		160	2.47	0.64	1.87	0.49	1.27	0.33	1.03	0.27
		180	2.47	0.64	1.87	0.49	1.27	0.33	1.04	0.27
		225	2.44	0.64	1.86	0.48	1.26	0.33	1.03	0.27
		250	2.44	0.64	1.86	0.48	1.27	0.33	1.04	0.27
		315	2.40	0.63	1.85	0.48	1.28	0.33	1.07	0.28
		355	2.39	0.62	1.85	0.48	1.29	0.34	1.08	0.28
		400	2.35	0.62	1.84	0.48	1.30	0.34	1.09	0.29
		450	2.32	0.60	1.83	0.48	1.30	0.34	1.10	0.29

表-5.5　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR9 の場合）

E’　　：埋戻し土の受動抵抗係数　　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　　MPa
V　　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’＝10	120 °	50	3.08	1.00	2.32	0.76	1.56	0.50	1.27	0.40
		63	3.05	0.98	2.30	0.75	1.54	0.49	1.26	0.40
		75	3.08	1.00	2.32	0.75	1.56	0.51	1.27	0.41
		90	3.07	0.99	2.31	0.74	1.55	0.50	1.26	0.41
		110	3.08	0.99	2.32	0.75	1.56	0.51	1.27	0.41
		125	3.06	0.99	2.31	0.74	1.56	0.50	1.27	0.41
		160	3.06	0.99	2.32	0.75	1.57	0.51	1.28	0.41
		180	3.06	0.99	2.32	0.75	1.57	0.51	1.28	0.42
		225	3.02	0.98	2.30	0.74	1.56	0.50	1.28	0.41
		250	3.02	0.98	2.31	0.75	1.57	0.51	1.29	0.42
		315	2.98	0.97	2.30	0.74	1.59	0.51	1.32	0.43
		355	2.95	0.95	2.29	0.74	1.59	0.52	1.33	0.43
		400	2.91	0.94	2.28	0.74	1.61	0.52	1.35	0.44
		450	2.87	0.93	2.26	0.73	1.60	0.52	1.36	0.44
		500	2.82	0.92	2.24	0.73	1.60	0.52	1.36	0.44
		560	2.76	0.89	2.21	0.72	1.60	0.52	1.37	0.44
		630	2.69	0.87	2.18	0.71	1.59	0.52	1.37	0.44
		710	2.59	0.84	2.13	0.69	1.58	0.51	1.36	0.44
		800	2.49	0.81	2.08	0.67	1.56	0.51	1.36	0.44
砂質土壌 E’＝7	120 °	50	3.35	1.10	2.52	0.82	1.69	0.56	1.38	0.46
		63	3.31	1.08	2.50	0.81	1.68	0.54	1.36	0.44
		75	3.34	1.09	2.52	0.83	1.69	0.56	1.38	0.45
		90	3.33	1.09	2.51	0.82	1.69	0.56	1.37	0.44
		110	3.34	1.10	2.52	0.83	1.70	0.55	1.38	0.45
		125	3.33	1.10	2.51	0.82	1.69	0.55	1.38	0.45
		160	3.32	1.09	2.52	0.83	1.70	0.56	1.39	0.46
		180	3.32	1.09	2.52	0.83	1.71	0.56	1.40	0.46
		225	3.28	1.08	2.50	0.82	1.70	0.56	1.39	0.45
		250	3.29	1.08	2.51	0.83	1.71	0.56	1.41	0.46
		315	3.24	1.07	2.50	0.82	1.73	0.57	1.44	0.47
		355	3.20	1.05	2.48	0.82	1.73	0.57	1.45	0.48
		400	3.17	1.04	2.48	0.82	1.75	0.58	1.47	0.49
		450	3.12	1.02	2.45	0.81	1.74	0.57	1.48	0.48
		500	3.07	1.01	2.44	0.80	1.75	0.57	1.48	0.49
		560	3.00	0.99	2.41	0.79	1.74	0.57	1.49	0.49
		630	2.92	0.96	2.37	0.78	1.73	0.57	1.48	0.49
		710	2.82	0.93	2.32	0.76	1.72	0.56	1.48	0.49
		800	2.71	0.89	2.26	0.75	1.70	0.56	1.48	0.49

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
ローム E'=4	120°	50	3.68	1.22	2.77	0.92	1.86	0.62	1.51	0.50
		63	3.63	1.21	2.74	0.90	1.84	0.60	1.50	0.49
		75	3.67	1.23	2.77	0.92	1.86	0.61	1.51	0.51
		90	3.66	1.21	2.76	0.92	1.85	0.61	1.51	0.50
		110	3.67	1.23	2.77	0.93	1.86	0.62	1.52	0.51
		125	3.66	1.22	2.76	0.92	1.86	0.62	1.51	0.50
		160	3.65	1.22	2.77	0.93	1.87	0.63	1.53	0.51
		180	3.65	1.22	2.77	0.93	1.88	0.63	1.53	0.51
		225	3.61	1.20	2.74	0.92	1.86	0.62	1.52	0.51
		250	3.61	1.21	2.76	0.92	1.88	0.63	1.55	0.52
		315	3.56	1.19	2.75	0.92	1.90	0.63	1.58	0.53
		355	3.52	1.17	2.73	0.91	1.90	0.64	1.59	0.53
		400	3.48	1.16	2.72	0.91	1.92	0.64	1.62	0.54
		450	3.42	1.14	2.70	0.90	1.92	0.64	1.62	0.54
		500	3.38	1.13	2.68	0.90	1.92	0.64	1.63	0.55
		560	3.30	1.11	2.64	0.89	1.91	0.64	1.63	0.55
		630	3.21	1.07	2.60	0.87	1.90	0.64	1.63	0.55
		710	3.10	1.04	2.55	0.85	1.89	0.63	1.63	0.54
		800	2.98	1.00	2.48	0.83	1.87	0.63	1.62	0.54

表-5.5　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR11 の場合）

E’　　：埋戻し土の受動抵抗係数　　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　　MPa
V　　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’＝10	120 °	25	3.88	1.52	2.92	1.16	1.96	0.76	1.59	0.64
		32	3.81	1.47	2.87	1.09	1.92	0.75	1.57	0.59
		40	3.86	1.50	2.91	1.13	1.95	0.75	1.59	0.63
		50	3.88	1.52	2.92	1.14	1.96	0.76	1.59	0.62
		63	3.87	1.52	2.92	1.14	1.96	0.76	1.59	0.62
		75	3.93	1.56	2.96	1.17	1.99	0.79	1.62	0.64
		90	3.90	1.54	2.94	1.17	1.98	0.78	1.61	0.63
		110	3.90	1.55	2.95	1.17	1.98	0.78	1.61	0.64
		125	3.89	1.54	2.94	1.16	1.97	0.78	1.61	0.63
		140	3.90	1.55	2.95	1.17	1.98	0.78	1.61	0.64
		160	3.87	1.53	2.93	1.16	1.98	0.78	1.62	0.64
		180	3.87	1.53	2.93	1.16	1.98	0.78	1.62	0.64
		200	3.86	1.53	2.93	1.16	1.99	0.78	1.62	0.65
		225	3.84	1.52	2.92	1.16	1.98	0.78	1.62	0.64
		250	3.83	1.52	2.93	1.16	2.00	0.79	1.64	0.65
		280	3.81	1.51	2.92	1.16	1.99	0.79	1.64	0.65
		315	3.78	1.50	2.92	1.16	2.02	0.80	1.68	0.67
		355	3.75	1.49	2.91	1.15	2.03	0.81	1.70	0.68
		400	3.70	1.47	2.88	1.15	2.02	0.80	1.69	0.67
		450	3.63	1.44	2.86	1.13	2.02	0.80	1.69	0.67
		500	3.57	1.42	2.83	1.12	2.01	0.80	1.70	0.67
		560	3.50	1.39	2.80	1.11	2.01	0.80	1.71	0.68
		630	3.40	1.35	2.75	1.09	2.00	0.80	1.71	0.68
		710	3.28	1.30	2.69	1.07	2.00	0.79	1.73	0.68
		800	3.15	1.25	2.63	1.04	1.98	0.79	1.72	0.68
		900	3.01	1.20	2.55	1.01	1.96	0.78	1.71	0.68
		1000	2.87	1.14	2.47	0.98	1.93	0.77	1.70	0.68
砂質土壌 E’＝7	120 °	25	4.38	1.76	3.30	1.32	2.22	0.88	1.80	0.72
		32	4.29	1.69	3.23	1.28	2.17	0.84	1.76	0.69
		40	4.36	1.75	3.28	1.33	2.20	0.88	1.79	0.73
		50	4.38	1.76	3.30	1.34	2.22	0.90	1.80	0.72
		63	4.37	1.76	3.30	1.33	2.21	0.89	1.80	0.73
		75	4.45	1.83	3.35	1.37	2.25	0.92	1.83	0.75
		90	4.42	1.80	3.33	1.36	2.24	0.91	1.82	0.74
		110	4.42	1.81	3.34	1.36	2.24	0.92	1.83	0.75
		125	4.40	1.79	3.32	1.35	2.23	0.91	1.82	0.74
		140	4.42	1.81	3.34	1.36	2.25	0.92	1.83	0.75
		160	4.38	1.78	3.32	1.35	2.25	0.91	1.84	0.75
		180	4.38	1.78	3.32	1.36	2.25	0.92	1.84	0.75
		200	4.37	1.79	3.32	1.36	2.25	0.92	1.84	0.75
		225	4.34	1.77	3.31	1.35	2.24	0.92	1.84	0.75
		250	4.34	1.78	3.32	1.36	2.26	0.92	1.86	0.76
		280	4.32	1.77	3.32	1.36	2.26	0.93	1.86	0.76
		315	4.29	1.75	3.31	1.35	2.29	0.94	1.91	0.78
		355	4.25	1.74	3.30	1.35	2.30	0.94	1.92	0.79
		400	4.19	1.72	3.27	1.34	2.29	0.94	1.92	0.79

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂質土壌 E'=7	120 °	450	4.12	1.68	3.24	1.32	2.28	0.93	1.92	0.78
		500	4.05	1.66	3.21	1.31	2.28	0.93	1.92	0.79
		560	3.96	1.62	3.17	1.30	2.28	0.93	1.93	0.79
		630	3.85	1.58	3.12	1.28	2.27	0.93	1.93	0.79
		710	3.72	1.52	3.13	1.28	2.27	0.93	1.96	0.80
		800	3.58	1.47	3.06	1.25	2.25	0.92	1.95	0.80
		900	3.42	1.40	2.99	1.22	2.22	0.91	1.94	0.79
		1000	3.26	1.33	2.90	1.19	2.19	0.90	1.93	0.79
ローム E'=4	120 °	25	5.09	2.12	3.83	1.60	2.57	1.08	2.09	0.88
		32	4.95	2.03	3.72	1.53	2.50	1.03	2.03	0.84
		40	5.05	2.08	3.80	1.58	2.55	1.05	2.07	0.85
		50	5.08	2.12	3.83	1.60	2.57	1.06	2.09	0.86
		63	5.08	2.11	3.82	1.59	2.57	1.06	2.09	0.87
		75	5.19	2.19	3.91	1.65	2.62	1.11	2.14	0.91
		90	5.14	2.17	3.88	1.63	2.61	1.10	2.12	0.89
		110	5.15	2.17	3.89	1.64	2.61	1.10	2.13	0.90
		125	5.12	2.15	3.87	1.62	2.60	1.09	2.12	0.89
		140	5.15	2.18	3.89	1.64	2.62	1.11	2.13	0.90
		160	5.10	2.14	3.86	1.62	2.61	1.09	2.14	0.89
		180	5.09	2.14	3.86	1.62	2.62	1.10	2.14	0.90
		200	5.09	2.14	3.86	1.63	2.62	1.10	2.14	0.90
		225	5.05	2.12	3.85	1.62	2.61	1.10	2.14	0.90
		250	5.06	2.14	3.86	1.63	2.63	1.11	2.17	0.91
		280	5.03	2.13	3.85	1.63	2.63	1.11	2.17	0.91
		315	4.99	2.11	3.85	1.63	2.67	1.13	2.22	0.94
		355	4.95	2.09	3.84	1.62	2.68	1.13	2.24	0.95
		400	4.88	2.06	3.81	1.61	2.67	1.13	2.24	0.95
		450	4.79	2.02	3.77	1.59	2.66	1.12	2.24	0.94
		500	4.72	1.99	3.74	1.58	2.66	1.12	2.24	0.95
		560	4.62	1.95	3.70	1.56	2.66	1.12	2.25	0.95
		630	4.49	1.89	3.63	1.53	2.64	1.11	2.25	0.95
		710	4.34	1.83	3.57	1.50	2.64	1.11	2.28	0.96
		800	4.17	1.76	3.48	1.47	2.62	1.11	2.27	0.96
		900	3.98	1.68	3.38	1.43	2.59	1.09	2.26	0.95
		1000	3.80	1.60	3.27	1.38	2.55	1.08	2.24	0.95

表-5.6　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR13.6 の場合）

E’　：埋戻し土の受動抵抗係数　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　MPa
V　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’=10	120 °	75	4.60	2.11	3.49	1.60	2.39	1.09	1.99	0.92
		90	4.60	2.12	3.49	1.61	2.40	1.10	2.00	0.92
		110	4.63	2.15	3.51	1.63	2.41	1.12	2.01	0.93
		125	4.62	2.14	3.51	1.62	2.41	1.12	2.01	0.93
		140	4.59	2.13	3.47	1.61	2.33	1.08	1.90	0.88
		160	4.59	2.13	3.50	1.62	2.41	1.11	2.01	0.93
		180	4.58	2.12	3.49	1.61	2.40	1.11	2.00	0.93
		200	4.56	2.12	3.46	1.61	2.34	1.09	1.92	0.89
		225	4.52	2.09	3.44	1.60	2.34	1.08	1.91	0.88
		250	4.53	2.10	3.47	1.61	2.40	1.11	2.00	0.93
		280	4.49	2.08	3.44	1.60	2.37	1.10	1.96	0.91
		315	4.46	2.06	3.44	1.59	2.39	1.11	2.00	0.93
		355	4.41	2.05	3.42	1.59	2.39	1.11	2.00	0.93
		400	4.36	2.02	3.40	1.58	2.38	1.11	2.00	0.93
		450	4.28	1.99	3.77	1.56	2.38	1.10	2.00	0.93
		500	4.21	1.95	3.33	1.54	2.37	1.10	2.00	0.93
		560	4.12	1.91	3.29	1.53	2.37	1.10	2.01	0.93
		630	4.01	1.86	3.24	1.50	2.36	1.09	2.01	0.93
		710	3.87	1.79	3.18	1.47	2.34	1.09	2.01	0.93
		800	3.72	1.72	3.10	1.44	2.32	1.07	2.00	0.93
		900	3.55	1.65	3.02	1.40	2.31	1.07	2.02	0.94
		1000	3.39	1.57	2.92	1.36	2.28	1.06	2.00	0.93
砂質土壌 E’=7	120 °	75	5.39	2.61	4.09	1.97	2.80	1.36	2.33	1.13
		90	5.39	2.62	4.09	1.99	2.81	1.37	2.34	1.13
		110	5.43	2.65	4.12	2.02	2.83	1.39	2.36	1.15
		125	5.42	2.66	4.12	2.02	2.83	1.38	2.36	1.15
		140	5.39	2.64	4.07	1.99	2.74	1.34	2.23	1.09
		160	5.39	2.64	4.11	2.01	2.83	1.38	2.35	1.15
		180	5.37	2.62	4.09	2.00	2.82	1.38	2.35	1.15
		200	5.35	2.62	4.06	1.99	2.75	1.35	2.25	1.11
		225	5.31	2.60	4.04	1.98	2.74	1.34	2.24	1.10
		250	5.32	2.60	4.08	2.00	2.82	1.38	2.35	1.15
		280	5.27	2.58	4.04	1.98	2.78	1.36	2.35	1.13
		315	5.23	2.56	4.04	1.98	2.81	1.37	2.35	1.15
		355	5.18	2.54	4.02	1.97	2.80	1.37	2.35	1.15
		400	5.11	2.51	3.99	1.96	2.80	1.37	2.34	1.15
		450	5.03	2.46	3.95	1.94	2.79	1.37	2.35	1.15
		500	4.94	2.42	3.91	1.92	2.78	1.36	2.35	1.15
		560	4.83	2.37	3.87	1.89	2.78	1.36	2.36	1.15
		630	4.70	2.30	3.81	1.87	2.77	1.36	2.36	1.16
		710	4.54	2.23	3.73	1.83	2.75	1.35	2.36	1.16
		800	4.36	2.14	3.64	1.78	2.72	1.33	2.34	1.15
		900	4.17	2.05	3.54	1.74	2.71	1.33	2.37	1.16
		1000	3.98	1.95	3.43	1.68	2.67	1.31	2.35	1.15
ローム E’=4	120 °	75	6.66	3.41	5.06	2.59	3.47	1.77	2.73	1.40
		90	6.68	3.43	5.07	2.60	3.48	1.79	2.74	1.41
		110	6.74	3.50	5.12	2.65	3.52	1.83	2.77	1.44
		125	6.74	3.50	5.12	2.66	3.52	1.82	2.77	1.44
		140	6.69	3.47	5.06	2.63	3.51	1.82	2.77	1.44

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
ローム E'=4	120°	160	6.69	3.47	5.10	2.64	3.51	1.82	2.79	1.44
		180	6.66	3.44	5.08	2.63	3.50	1.81	2.78	1.44
		200	6.65	3.46	5.05	2.63	3.42	1.78	2.80	1.46
		225	6.59	3.41	5.05	2.63	3.40	1.76	2.79	1.44
		250	6.60	3.43	5.06	2.63	3.50	1.82	2.82	1.46
		280	6.55	3.34	5.02	2.61	3.45	1.79	2.86	1.48
		315	6.50	3.37	5.02	2.60	3.49	1.81	2.89	1.50
		355	6.44	3.34	4.99	2.59	3.48	1.81	2.92	1.52
		400	6.35	3.30	4.96	2.58	3.47	1.81	2.96	1.54
		450	6.24	3.24	4.91	2.55	3.47	1.80	2.96	1.54
		500	6.14	3.18	4.86	2.52	3.46	1.79	2.97	1.54
		560	6.00	3.12	4.80	2.49	3.45	1.79	2.97	1.54
		630	5.84	3.04	4.73	2.46	3.44	1.79	2.98	1.55
		710	5.65	2.93	4.63	2.41	3.42	1.77	2.97	1.54
		800	5.42	2.82	4.52	2.35	3.38	1.76	2.96	1.54
		900	5.19	2.70	4.40	2.29	3.37	1.75	2.94	1.53
		1000	4.94	2.57	4.26	2.22	3.32	1.73	2.92	1.52

表-5.7　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR17 の場合）

E’　　：埋戻し土の受動抵抗係数　　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　　MPa
V　　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’=10	120 °	50	5.22	2.62	3.93	1.98	2.64	1.32	2.15	1.08
		63	5.20	2.60	3.92	1.97	2.63	1.32	2.14	1.08
		75	5.21	2.61	3.93	1.97	2.64	1.32	2.15	1.08
		90	5.20	2.61	3.93	1.97	2.64	1.32	2.15	1.08
		110	5.20	2.61	3.92	1.97	2.64	1.33	2.14	1.07
		125	5.23	2.63	3.95	1.98	2.66	1.34	2.16	1.09
		140	5.21	2.62	3.94	1.99	2.65	1.34	2.16	1.09
		160	5.20	2.62	3.94	1.98	2.66	1.34	2.18	1.09
		180	5.18	2.61	3.93	1.98	2.66	1.34	2.18	1.09
		200	5.16	2.60	3.92	1.98	2.66	1.34	2.17	1.10
		225	5.14	2.58	3.91	1.96	2.65	1.33	2.17	1.09
		250	5.13	2.58	3.92	1.97	2.67	1.34	2.20	1.11
		280	5.10	2.57	3.92	1.97	2.69	1.35	2.23	1.12
		315	5.06	2.55	3.90	1.96	2.70	1.36	2.25	1.13
		355	5.01	2.52	3.88	1.95	2.71	1.36	2.27	1.14
		400	4.95	2.49	3.86	1.94	2.71	1.36	2.30	1.16
		450	4.87	2.45	3.82	1.92	2.70	1.36	2.31	1.16
		500	4.78	2.40	3.78	1.90	2.69	1.35	2.31	1.16
		560	4.68	2.35	3.74	1.88	2.69	1.35	2.32	1.17
		630	4.55	2.29	3.68	1.85	2.68	1.35	2.31	1.17
		710	4.40	2.21	3.61	1.82	2.66	1.34	2.31	1.16
		800	4.22	2.13	3.52	1.77	2.63	1.32	2.30	1.16
		900	4.04	2.03	3.43	1.72	2.62	1.32	2.29	1.15
		1000	3.85	1.94	3.32	1.67	2.58	1.30	2.27	1.15
		1200	3.50	1.76	3.11	1.56	2.51	1.26	2.24	1.13
砂質土壌 E’=7	120 °	50	6.21	3.42	4.67	2.58	3.14	1.72	2.55	1.40
		63	6.18	3.40	4.66	2.56	3.13	1.71	2.54	1.40
		75	6.20	3.41	4.67	2.57	3.14	1.73	2.55	1.40
		90	6.19	3.41	4.67	2.57	3.14	1.72	2.55	1.40
		110	6.18	3.40	4.66	2.57	3.13	1.73	2.55	1.41
		125	6.22	3.44	4.70	2.60	3.16	1.75	2.57	1.42
		140	6.20	3.44	4.69	2.59	3.15	1.74	2.57	1.42
		160	6.19	3.43	4.69	2.59	3.17	1.76	2.59	1.43
		180	6.16	3.41	4.68	2.58	3.16	1.75	2.59	1.43
		200	6.14	3.40	4.67	2.58	3.16	1.75	2.59	1.43
		225	6.11	3.38	4.65	2.57	3.16	1.74	2.58	1.43
		250	6.10	3.38	4.66	2.58	3.18	1.76	2.61	1.45
		280	6.07	3.36	4.66	2.58	3.20	1.77	2.65	1.47
		315	6.02	3.33	4.64	2.57	3.21	1.78	2.68	1.48
		355	5.95	3.29	4.62	2.55	3.22	1.78	2.70	1.49
		400	5.88	3.26	4.59	2.54	3.22	1.78	2.74	1.52
		450	5.79	3.20	4.55	2.52	3.21	1.78	2.74	1.52
		500	5.68	3.14	4.50	2.49	3.20	1.77	2.75	1.52
		560	5.56	3.08	4.45	2.46	3.20	1.77	2.76	1.53
		630	5.41	2.99	4.38	2.42	3.18	1.76	2.75	1.52
		710	5.23	2.89	4.29	2.37	3.16	1.75	2.75	1.52
		800	5.02	2.78	4.18	2.32	3.13	1.73	2.74	1.52
		900	4.80	2.66	4.07	2.26	3.12	1.73	2.73	1.51
		1000	4.58	2.53	3.95	2.18	3.07	1.70	2.71	1.50
		1200	4.16	2.31	3.70	2.05	2.98	1.65	2.66	1.47

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
ローム E'=4	120°	50	8.06	4.92	6.07	3.70	4.07	2.48	3.31	2.02
		63	8.02	4.87	6.05	3.68	4.06	2.46	3.30	2.00
		75	8.05	4.91	6.07	3.71	4.07	2.48	3.31	2.03
		90	8.04	4.91	6.06	3.70	4.07	2.49	3.31	2.02
		110	8.03	4.90	6.06	3.70	4.07	2.48	3.31	2.02
		125	8.09	4.98	6.11	3.76	4.11	2.53	3.34	2.06
		140	8.07	4.96	6.10	3.75	4.10	2.52	3.34	2.06
		160	8.05	4.94	6.10	3.74	4.12	2.53	3.37	2.07
		180	8.02	4.92	6.08	3.73	4.12	2.53	3.37	2.07
		200	7.98	4.90	6.07	3.72	4.11	2.52	3.36	2.07
		225	7.94	4.87	6.05	3.71	4.10	2.52	3.36	2.06
		250	7.94	4.89	6.07	3.74	4.14	2.55	3.40	2.09
		280	7.89	4.85	6.06	3.73	4.16	2.56	3.45	2.12
		315	7.83	4.81	6.04	3.71	4.18	2.57	3.48	2.14
		355	7.74	4.75	6.01	3.69	4.19	2.57	3.51	2.15
		400	7.66	4.71	5.97	3.68	4.19	2.58	3.56	2.19
		450	7.53	4.63	5.91	3.64	4.18	2.57	3.57	2.20
		500	7.39	4.54	5.81	3.60	4.16	2.56	3.58	2.20
		560	7.24	4.45	5.79	3.56	4.16	2.56	3.59	2.21
		630	7.03	4.32	5.69	3.50	4.14	2.54	3.58	2.20
		710	6.80	4.18	5.58	3.43	4.12	2.53	3.58	2.20
		800	6.53	4.02	5.44	3.35	4.07	2.51	3.56	2.19
		900	6.25	3.84	5.30	3.26	4.06	2.50	3.55	2.18
		1000	5.95	3.66	5.13	3.16	4.00	2.46	3.52	2.16
		1200	5.42	3.33	4.81	2.96	3.88	2.39	3.46	2.13

表-5.8　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR21 の場合）

E’　　：埋戻し土の受動抵抗係数　　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　　MPa
V　　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’＝10	120 °	50	6.05	2.98	4.56	2.26	3.06	1.52	2.49	1.22
		63	6.09	3.00	4.59	2.25	3.08	1.52	2.50	1.24
		75	6.08	3.00	4.61	2.28	3.06	1.51	2.49	1.24
		90	6.09	3.00	4.62	2.28	3.07	1.51	2.50	1.23
		110	6.04	2.99	4.59	2.27	3.05	1.51	2.48	1.23
		125	6.05	2.98	4.60	2.27	3.06	1.51	2.49	1.23
		140	6.02	2.97	4.55	2.24	3.06	1.51	2.49	1.23
		160	5.98	2.96	4.53	2.24	3.07	1.51	2.51	1.24
		180	6.00	2.96	4.55	2.24	3.08	1.52	2.52	1.24
		200	5.96	2.95	4.53	2.24	3.07	1.52	2.51	1.24
		225	5.93	2.93	4.52	2.23	3.06	1.51	2.51	1.24
		250	5.95	2.93	4.54	2.24	3.10	1.52	2.55	1.25
		280	5.89	2.91	4.52	2.23	3.11	1.53	2.57	1.27
		315	5.87	2.89	4.54	2.23	3.14	1.54	2.61	1.29
		355	5.81	2.86	4.51	2.22	3.15	1.55	2.63	1.30
		400	5.72	2.82	4.46	2.20	3.16	1.54	2.66	1.31
		450	5.63	2.78	4.42	2.18	3.15	1.54	2.67	1.32
		500	5.53	2.73	4.38	2.16	3.15	1.54	2.68	1.32
		560	5.42	2.67	4.33	2.14	3.14	1.53	2.68	1.32
		630	5.27	2.60	4.27	2.10	3.13	1.53	2.68	1.32
		710	5.08	2.51	4.17	2.06	3.10	1.52	2.67	1.32
		800	4.89	2.41	4.08	2.01	3.08	1.50	2.67	1.32
		900	4.67	2.30	3.97	1.95	3.04	1.50	2.65	1.31
		1000	4.46	2.20	3.84	1.89	2.99	1.48	2.63	1.30
		1200	4.05	2.00	3.60	1.77	2.90	1.43	2.59	1.28
砂質土壌 E’＝7	120 °	50	7.08	4.06	5.33	3.06	3.58	2.06	2.91	1.66
		63	7.11	4.08	5.36	3.06	3.60	2.06	2.93	1.68
		75	7.07	4.05	5.39	3.09	3.58	2.05	2.91	1.67
		90	7.09	4.06	5.41	3.10	3.59	2.06	2.92	1.67
		110	7.03	4.03	5.37	3.08	3.57	2.05	2.90	1.66
		125	7.04	4.03	5.38	3.08	3.58	2.05	2.91	1.66
		140	7.04	4.04	5.32	3.05	3.58	2.05	2.91	1.67
		160	7.01	4.01	5.31	3.04	3.59	2.06	2.93	1.68
		180	7.02	4.02	5.32	3.05	3.60	2.06	2.95	1.69
		200	6.97	4.00	5.30	3.04	3.59	2.06	2.94	1.68
		225	6.94	3.98	5.28	3.03	3.59	2.05	2.93	1.68
		250	6.95	3.98	5.31	3.04	3.62	2.07	2.98	1.70
		280	6.89	3.95	5.29	3.03	3.63	2.08	3.01	1.72
		315	6.87	3.93	5.30	3.03	3.69	2.11	3.05	1.75
		355	6.79	3.89	5.27	3.02	3.68	2.10	3.08	1.76
		400	6.69	3.83	5.22	2.99	3.66	2.10	3.06	1.76
		450	6.58	3.77	5.17	2.96	3.65	2.09	3.07	1.76
		500	6.46	3.70	5.12	2.93	3.64	2.09	3.07	1.76
		560	6.33	3.63	5.07	2.90	3.64	2.08	3.09	1.77
		630	6.16	3.53	4.99	2.86	3.63	2.08	3.10	1.77
		710	5.96	3.40	4.88	2.79	3.60	2.06	3.09	1.77
		800	5.72	3.27	4.76	2.73	3.56	2.04	3.07	1.76
		900	5.46	3.13	4.64	2.65	3.55	2.03	3.10	1.78
		1000	5.21	2.98	4.49	2.57	3.50	2.00	3.08	1.76
		1200	4.74	2.71	4.21	2.41	3.39	1.94	3.03	1.73

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
ローム E'=4	120°	50	9.26	6.30	6.97	4.76	4.68	3.18	3.81	2.60
		63	9.29	6.35	7.00	4.78	4.70	3.21	3.82	2.62
		75	9.24	6.31	6.97	4.75	4.68	3.19	3.81	2.60
		90	9.26	6.32	6.98	4.77	4.69	3.20	3.81	2.60
		110	9.20	6.26	6.94	4.73	4.67	3.17	3.80	2.58
		125	9.20	6.27	6.95	4.74	4.67	3.18	3.80	2.59
		140	9.20	6.28	6.95	4.74	4.68	3.19	3.81	2.60
		160	9.16	6.24	6.94	4.73	4.69	3.19	3.84	2.61
		180	9.17	6.26	6.96	4.75	4.71	3.21	3.85	2.63
		200	9.11	6.22	6.92	4.72	4.69	3.20	3.84	2.62
		225	9.07	6.19	6.91	4.71	4.69	3.20	3.84	2.61
		250	9.08	6.20	6.93	4.74	4.73	3.23	3.89	2.66
		280	9.00	6.14	6.91	4.71	4.75	3.24	3.93	2.68
		315	8.97	6.13	6.92	4.73	4.79	3.27	3.98	2.72
		355	8.87	6.06	6.88	4.70	4.80	3.28	4.02	2.75
		400	8.74	5.97	6.82	4.66	4.78	3.26	4.06	2.78
		450	8.60	5.87	6.79	4.61	4.77	3.26	4.08	2.78
		500	8.45	5.76	6.69	4.57	4.76	3.25	4.09	2.79
		560	8.27	5.65	6.62	4.52	4.76	3.25	4.10	2.80
		630	8.05	5.50	6.52	4.45	4.74	3.24	4.10	2.80
		710	7.74	5.30	6.38	4.35	4.70	3.21	4.08	2.79
		800	7.47	5.10	6.22	4.25	4.65	3.18	4.07	2.78
		900	7.14	4.87	6.06	4.14	4.63	3.17	4.05	2.77
		1000	6.80	4.65	5.87	4.01	4.57	3.12	4.02	2.75
		1200	6.19	4.23	5.49	3.75	4.43	3.03	3.95	2.70

※表中網掛けは許容曲げ応力または許容たわみ率を超えているもの。

表-5.9　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR26 の場合）

E’　　：埋戻し土の受動抵抗係数　　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　　MPa
V　　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’＝10	120 °	50	7.16	3.18	5.39	2.40	3.62	1.62	2.94	1.30
		63	7.21	3.19	5.44	2.40	3.65	1.62	2.97	1.32
		75	7.42	3.21	5.59	2.41	3.75	1.63	3.05	1.32
		90	7.36	3.20	5.55	2.41	3.73	1.62	3.03	1.32
		110	7.50	3.21	5.66	2.42	3.81	1.63	3.10	1.33
		125	7.44	3.20	5.62	2.42	3.78	1.62	3.08	1.32
		140	7.39	3.19	5.59	2.41	3.76	1.62	3.06	1.32
		160	7.34	3.18	5.56	2.41	3.76	1.63	3.07	1.33
		180	7.41	3.18	5.62	2.41	3.80	1.63	3.11	1.33
		200	7.35	3.17	5.58	2.41	3.78	1.63	3.09	1.34
		225	7.38	3.16	5.62	2.40	3.81	1.63	3.12	1.33
		250	7.31	3.14	5.58	2.40	3.81	1.64	3.13	1.34
		280	7.31	3.13	5.61	2.40	3.86	1.65	3.19	1.36
		315	7.21	3.10	5.56	2.39	3.85	1.66	3.21	1.38
		355	7.16	3.07	5.56	2.38	3.88	1.66	3.24	1.39
		400	7.08	3.03	5.52	2.37	3.87	1.66	3.24	1.39
		450	6.97	2.98	5.48	2.35	3.87	1.66	3.25	1.39
		500	6.85	2.93	5.43	2.32	3.86	1.65	3.26	1.39
		560	6.70	2.87	5.36	2.29	3.85	1.65	3.27	1.40
		630	6.51	2.79	5.27	2.26	3.83	1.64	3.27	1.40
		710	6.28	2.69	5.15	2.21	3.80	1.63	3.26	1.40
		800	6.04	2.59	5.03	2.16	3.76	1.61	3.25	1.39
		900	5.78	2.47	4.90	2.10	3.75	1.61	3.28	1.40
		1000	5.52	2.36	4.76	2.04	3.70	1.59	3.26	1.40
		1200	5.01	2.15	4.45	1.90	3.58	1.54	3.20	1.37
砂質土壌 E’＝7	120 °	50	8.13	4.42	6.12	3.32	4.11	2.24	3.34	1.82
		63	8.18	4.43	6.16	3.33	4.14	2.24	3.37	1.83
		75	8.37	4.45	6.31	3.36	4.24	2.25	3.45	1.84
		90	8.31	4.44	6.27	3.36	4.21	2.26	3.43	1.83
		110	8.44	4.46	6.37	3.36	4.28	2.26	3.49	1.85
		125	8.39	4.45	6.33	3.36	4.26	2.26	3.47	1.84
		140	8.34	4.44	6.30	3.35	4.24	2.26	3.45	1.84
		160	8.29	4.42	6.28	3.35	4.25	2.26	3.47	1.85
		180	8.35	4.42	6.33	3.36	4.29	2.27	3.50	1.86
		200	8.28	4.40	6.29	3.35	4.26	2.27	3.49	1.86
		225	8.30	4.39	6.32	3.34	4.29	2.27	3.51	1.86
		250	8.23	4.36	6.29	3.34	4.29	2.28	3.52	1.87
		280	8.23	4.35	6.31	3.34	4.34	2.29	3.59	1.90
		315	8.13	4.31	6.27	3.32	4.34	2.30	3.61	1.92
		355	8.07	4.27	6.26	3.31	4.37	2.31	3.65	1.94
		400	7.97	4.22	6.22	3.29	4.36	2.31	3.71	1.96
		450	7.85	4.15	6.17	3.26	4.35	2.30	3.72	1.97
		500	7.72	4.08	6.11	3.23	4.35	2.30	3.73	1.97
		560	7.54	3.99	6.04	3.19	4.34	2.29	3.74	1.98
		630	7.33	3.88	5.93	3.14	4.32	2.28	3.73	1.97
		710	7.07	3.75	5.81	3.07	4.28	2.27	3.72	1.97

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂質土壌 E'=7	120 °	800	6.80	3.60	5.67	3.00	4.24	2.24	3.71	1.96
		900	6.51	3.44	5.52	2.92	4.23	2.23	3.69	1.95
		1000	6.21	3.28	5.35	2.83	4.17	2.20	3.67	1.94
		1200	5.64	2.98	5.01	2.65	4.04	2.14	3.60	1.91
ローム E'=4	120 °	50	10.31	7.18	7.77	5.40	5.21	3.62	4.24	2.96
		63	10.36	7.21	7.80	5.43	5.24	3.63	4.26	2.97
		75	10.53	7.29	7.94	5.49	5.33	3.69	4.34	3.00
		90	10.48	7.27	7.90	5.48	5.31	3.68	4.32	2.99
		110	10.59	7.32	7.99	5.53	5.37	3.71	4.37	3.02
		125	10.53	7.29	7.96	5.50	5.35	3.70	4.35	3.02
		140	10.48	7.26	7.92	5.49	5.33	3.69	4.34	3.01
		160	10.43	7.23	7.91	5.48	5.34	3.71	4.37	3.03
		180	10.48	7.25	7.95	5.50	5.38	3.72	4.40	3.04
		200	10.41	7.21	7.91	5.48	5.36	3.71	4.39	3.04
		225	10.42	7.20	7.93	5.48	5.38	3.72	4.40	3.04
		250	10.34	7.16	7.90	5.46	5.39	3.73	4.43	3.06
		280	10.32	7.14	7.92	5.48	5.45	3.76	4.51	3.11
		315	10.21	7.06	7.87	5.45	5.45	3.77	4.54	3.14
		355	10.13	7.00	7.86	5.43	5.48	3.79	4.59	3.17
		400	10.00	6.91	7.80	5.40	5.47	3.78	4.58	3.17
		450	9.85	6.81	7.74	5.35	5.46	3.78	4.59	3.18
		500	9.68	6.69	7.67	5.30	5.45	3.77	4.60	3.18
		560	9.47	6.54	7.59	5.23	5.44	3.76	4.62	3.19
		630	9.20	6.36	7.45	5.15	5.42	3.74	4.62	3.19
		710	8.88	6.14	7.29	5.04	5.37	3.72	4.61	3.19
		800	8.53	5.90	7.11	4.92	5.32	3.68	4.59	3.17
		900	8.16	5.64	6.93	4.79	5.30	3.66	4.63	3.20
		1000	7.79	5.38	6.72	4.64	5.23	3.62	4.60	3.18
		1200	7.08	4.89	6.28	4.34	5.06	3.50	4.52	3.12

※表中網掛けは許容曲げ応力または許容たわみ率を超えているもの。

表-5.10　管の外圧による曲げ応力とたわみ率の計算結果（SDR33 の場合）

E’　　：埋戻し土の受動抵抗係数　　MPa
σ_{max}　：最大曲げ応力　　MPa
V　　：たわみ率(たわみ量/管外径×100)　　%

埋戻し土	支承角	土被り	0.6 m		0.8 m		1.2 m		1.5 m	
		公称外径	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V	σ_{max}	V
砂 E’=10	120 °	315	9.62	3.23	7.42	2.49	5.14	1.73	4.28	1.43
		355	9.56	3.20	7.42	2.48	5.18	1.73	4.33	1.45
		400	9.41	3.16	7.35	2.46	5.15	1.73	4.31	1.45
		450	9.30	3.11	7.31	2.44	5.16	1.72	4.34	1.45
		500	9.17	3.05	7.26	2.42	5.17	1.72	4.36	1.45
		560	8.92	2.99	7.14	2.39	5.13	1.72	4.35	1.46
		630	8.71	2.90	7.05	2.35	5.13	1.71	4.37	1.46
		710	8.39	2.81	6.88	2.30	5.08	1.70	4.36	1.46
		800	8.08	2.70	6.73	2.25	5.04	1.68	4.34	1.45
		900	7.70	2.57	6.52	2.18	4.97	1.66	4.32	1.44
		1000	7.37	2.45	6.34	2.11	4.92	1.64	4.31	1.44
		1200	6.71	2.23	5.95	1.98	4.78	1.59	4.25	1.42
砂質土壌 E’=7	120 °	315	10.41	4.55	8.03	3.51	5.56	2.43	4.63	2.02
		355	10.34	4.51	8.02	3.50	5.60	2.44	4.68	2.04
		400	10.18	4.45	7.94	3.47	5.57	2.43	4.67	2.04
		450	10.06	4.38	7.90	3.44	5.58	2.43	4.69	2.04
		500	9.91	4.30	7.85	3.41	5.58	2.42	4.71	2.04
		560	9.65	4.20	7.72	3.36	5.55	2.42	4.70	2.05
		630	9.41	4.09	7.62	3.31	5.54	2.41	4.73	2.05
		710	9.07	3.95	7.44	3.24	5.49	2.39	4.71	2.05
		800	8.74	3.80	7.28	3.16	5.44	2.37	4.69	2.04
		900	8.32	3.62	7.05	3.07	5.37	2.34	4.67	2.03
		1000	7.96	3.46	6.86	2.98	5.32	2.31	4.66	2.02
		1200	7.25	3.15	6.43	2.79	5.17	2.24	4.60	1.99
ローム E’=4	120 °	315	12.28	7.69	9.47	5.93	6.56	4.10	5.46	3.42
		355	12.19	7.61	9.46	5.91	6.60	4.12	5.52	3.45
		400	12.01	7.51	9.37	5.86	6.57	4.11	5.50	3.44
		450	11.85	7.40	9.32	5.81	6.58	4.10	5.53	3.45
		500	11.67	7.25	9.25	5.76	6.58	4.10	5.55	3.46
		560	11.37	7.11	9.10	5.68	6.54	4.09	5.55	3.47
		630	11.09	6.91	8.98	5.60	6.53	4.07	5.57	3.47
		710	10.69	6.68	8.78	5.48	6.47	4.04	5.55	3.47
		800	10.29	6.42	8.57	5.35	6.41	4.00	5.53	3.45
		900	9.81	6.12	8.31	5.19	6.33	3.95	5.50	3.43
		1000	9.38	5.84	8.08	5.03	6.26	3.90	5.48	3.42
		1200	8.54	5.32	7.57	4.72	6.09	3.79	5.41	3.37

※表中網掛けは許容曲げ応力または許容たわみ率を超えているもの。

5.5 水理設計

管の流量計算は、次の Hazen-Williams の式で行います。

Hazen-Williams 式（m-sec 単位）

$$V = 0.84935C \cdot R^{0.63} \cdot I^{0.54}$$

管が満水状態の場合、管内径を d とすると、径深 R は d/4 となるため、上式を変形すれば次式のようになります。

$$V = 0.35464C \cdot d^{0.63} \cdot I^{0.54}$$
$$Q = 0.27853C \cdot d^{2.63} \cdot I^{0.54}$$
$$d = 1.6258C^{-0.38} \cdot Q^{0.83} \cdot I^{-0.205}$$
$$I = h/L = 10.666C^{-1.85} \cdot d^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$

Q	：	流量	$m^3/\sec$
V	：	流速	$m/\sec$
C	：	流速係数	
d	：	管内径	m
I	：	動水勾配	h/m
h	：	摩擦損失水頭	m
L	：	管路延長	m
R	：	径深	m

一般用ポリエチレン管は内面が滑らかで経年変化の少ない管材ですので、鋳鉄管や鋼管、塩ビ管等と同等以上の流量を確保することができます。流速係数 C=140 としたときの流量表を**表-5.11～29**、流量線図を**図-5.1～8** に示します。

表-5.11　管の流量表（C=140）SDR7.4 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	50	63	75	90	110	125	160
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	35.4	44.8	53.2	64.0	78.1	88.9	113.9
0.5	0.098	0.183	0.287	0.466	0.787	1.107	2.124
1.0	0.143	0.265	0.417	0.678	1.145	1.609	3.088
1.5	0.178	0.330	0.519	0.844	1.425	2.003	3.844
2.0	0.208	0.386	0.606	0.986	1.664	2.340	4.490
2.5	0.234	0.435	0.684	1.112	1.877	2.639	5.065
3.0	0.259	0.480	0.755	1.227	2.072	2.912	5.589
3.5	0.281	0.522	0.820	1.334	2.251	3.165	6.074
4.0	0.302	0.561	0.882	1.433	2.420	3.402	6.528
4.5	0.322	0.598	0.939	1.528	2.579	3.625	6.957
5.0	0.341	0.633	0.994	1.617	2.730	3.838	7.364
6.0	0.376	0.698	1.097	1.784	3.012	4.235	8.126
7.0	0.409	0.759	1.193	1.939	3.274	4.602	8.831
8.0	0.439	0.816	1.282	2.084	3.518	4.946	9.491
9.0	0.468	0.869	1.366	2.221	3.749	5.271	10.11
10.0	0.495	0.920	1.446	2.351	3.969	5.580	10.71
15.0	0.617	1.145	1.800	2.926	4.940	6.945	13.33
20.0	0.720	1.338	2.102	3.418	5.771	8.113	15.57
25.0	0.812	1.509	2.372	3.856	6.510	9.152	17.56
30.0	0.896	1.665	2.617	4.255	7.183	10.10	19.38
35.0	0.974	1.810	2.844	4.624	7.807	10.98	21.06
40.0	1.047	1.945	3.057	4.970	8.390	11.80	22.63
45.0	1.116	2.073	3.257	5.296	8.941	12.57	24.12
50.0	1.181	2.194	3.448	5.607	9.465	13.31	25.53
60.0	1.303	2.421	3.805	6.187	10.44	14.68	28.17
70.0	1.417	2.632	4.135	6.724	11.35	15.96	30.62
80.0	1.522	2.828	4.444	7.226	12.20	17.15	32.91
90.0	1.622	3.014	4.736	7.701	13.00	18.28	35.07
100.0	1.717	3.191	5.014	8.152	13.76	19.35	37.12
150.0	2.138	3.971	6.241	10.15	17.13	24.08	46.21
200.0	2.497	4.639	7.290	11.85	20.01	28.13	53.98
250.0	2.817	5.233	8.223	13.37	22.57	31.73	60.89
300.0	3.108	5.774	9.074	14.75	24.91	35.02	67.19
350.0	3.378	6.276	9.862	16.03	27.07	38.05	73.02
400.0	3.631	6.745	10.60	17.23	29.09	40.90	78.48
450.0	3.869	7.188	11.29	18.36	31.00	43.59	83.64
500.0	4.096	7.609	11.96	19.44	32.82	46.14	88.53

表-5.12　管の流量表（C=140）SDR7.4 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	180	225	250	315	355	400	450
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	128.2	160.2	178.0	224.3	253.0	285.0	320.7
0.5	2.899	5.208	6.871	12.62	17.32	23.70	32.32
1.0	4.214	7.573	9.991	18.35	25.19	34.45	46.99
1.5	5.246	9.427	12.44	22.84	31.35	42.89	58.50
2.0	6.128	11.01	14.53	26.68	36.62	50.10	68.33
2.5	6.912	12.42	16.39	30.10	41.31	56.51	77.08
3.0	7.628	13.71	18.08	33.21	45.59	62.36	85.05
3.5	8.290	14.90	19.65	36.10	49.55	67.77	92.44
4.0	8.910	16.01	21.12	38.80	53.25	72.84	99.35
4.5	9.495	17.06	22.51	41.34	56.75	77.62	105.9
5.0	10.05	18.06	23.83	43.76	60.07	82.16	112.1
6.0	11.09	19.93	26.29	48.29	66.28	90.67	123.7
7.0	12.05	21.66	28.57	52.48	72.04	98.54	134.4
8.0	12.95	23.28	30.71	56.41	77.42	105.9	144.4
9.0	13.81	24.81	32.73	60.11	82.51	112.9	153.9
10.0	14.61	26.26	34.64	63.63	87.34	119.5	162.9
15.0	18.19	32.69	43.12	79.21	108.7	148.7	202.8
20.0	21.25	38.18	50.37	92.52	127.0	173.7	236.9
25.0	23.97	43.07	56.82	104.4	143.2	195.9	267.3
30.0	26.45	47.52	62.70	115.2	158.1	216.2	294.9
35.0	28.74	51.65	68.14	125.2	171.8	235.0	320.5
40.0	30.89	55.51	73.23	134.5	184.6	252.6	344.5
45.0	32.92	59.16	78.04	143.4	196.8	269.1	367.1
50.0	34.85	62.62	82.61	151.7	208.3	284.9	388.6
60.0	38.45	69.10	91.16	167.4	229.8	314.4	428.8
70.0	41.79	75.10	99.07	182.0	249.8	341.7	466.0
80.0	44.92	80.71	106.5	195.6	268.5	367.2	500.9
90.0	47.87	86.01	113.5	208.4	286.1	391.3	533.7
100.0	50.67	91.05	120.1	220.6	302.8	414.2	565.0
150.0	63.07	113.3	149.5	274.6	377.0	515.6	703.3
200.0	73.67	132.4	174.6	320.8	440.3	602.3	821.5
250.0	83.11	149.3	197.0	361.9	496.7	679.4	926.7
300.0	91.70	164.8	217.4	399.3	548.1	749.7	1023
350.0	99.66	179.1	236.3	434.0	595.7	814.8	1111
400.0	107.1	192.5	253.9	466.4	640.2	875.7	1194
450.0	114.2	205.1	270.6	497.1	682.2	933.2	1273
500.0	120.8	217.1	286.4	526.2	722.2	987.8	1347

表-5.13　管の流量表（C=140）SDR9 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	50	63	75	90	110	125	160	180	225	250
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	38.1	48.9	57.2	68.6	84.0	95.4	122.3	137.6	171.9	191.1
0.5	0.119	0.230	0.347	0.560	0.953	1.332	2.561	3.491	6.269	8.282
1.0	0.173	0.334	0.505	0.814	1.386	1.937	3.723	5.077	9.115	12.04
1.5	0.216	0.416	0.628	1.013	1.726	2.412	4.635	6.319	11.35	14.99
2.0	0.252	0.486	0.734	1.183	2.016	2.817	5.414	7.381	13.25	17.51
2.5	0.284	0.548	0.828	1.335	2.274	3.178	6.107	8.326	14.95	19.75
3.0	0.314	0.605	0.913	1.473	2.509	3.506	6.739	9.188	16.50	21.80
3.5	0.341	0.657	0.993	1.601	2.727	3.811	7.324	9.985	17.93	23.69
4.0	0.366	0.706	1.067	1.720	2.931	4.096	7.871	10.73	19.27	25.46
4.5	0.390	0.753	1.137	1.833	3.123	4.365	8.388	11.44	20.54	27.13
5.0	0.413	0.797	1.203	1.941	3.306	4.620	8.879	12.11	21.74	28.72
6.0	0.456	0.879	1.328	2.142	3.648	5.098	9.798	13.36	23.99	31.69
7.0	0.496	0.956	1.443	2.327	3.965	5.541	10.65	14.52	26.07	34.44
8.0	0.533	1.027	1.551	2.502	4.261	5.955	11.44	15.60	28.02	37.02
9.0	0.568	1.094	1.653	2.666	4.541	6.346	12.20	16.63	29.86	39.45
10.0	0.601	1.158	1.750	2.822	4.807	6.718	12.91	17.60	31.61	41.76
15.0	0.748	1.442	2.178	3.513	5.983	8.362	16.07	21.91	39.34	51.98
20.0	0.874	1.684	2.544	4.103	6.989	9.767	18.77	25.59	45.95	60.71
25.0	0.986	1.900	2.870	4.628	7.884	11.02	21.17	28.87	51.84	68.49
30.0	1.088	2.097	3.167	5.107	8.700	12.16	23.37	31.86	57.20	75.57
35.0	1.182	2.279	3.442	5.550	9.455	13.21	25.39	34.62	62.17	82.13
40.0	1.270	2.449	3.699	5.965	10.16	14.20	27.29	37.21	66.82	88.27
45.0	1.354	2.610	3.942	6.357	10.83	15.13	29.08	39.66	71.20	94.07
50.0	1.433	2.763	4.172	6.729	11.46	16.02	30.79	41.98	75.37	99.58
60.0	1.581	3.048	4.604	7.426	12.65	17.68	33.97	46.32	83.17	109.9
70.0	1.719	3.313	5.004	8.070	13.75	19.21	36.92	50.34	90.39	119.4
80.0	1.847	3.561	5.378	8.674	14.77	20.65	39.68	54.10	97.15	128.3
90.0	1.968	3.795	5.731	9.243	15.75	22.00	42.29	57.66	103.5	136.8
100.0	2.084	4.017	6.067	9.784	16.67	23.29	44.76	61.03	109.6	144.8
150.0	2.594	5.000	7.552	12.18	20.75	28.99	55.72	75.97	136.4	180.2
200.0	3.030	5.840	8.821	14.23	24.23	33.87	65.09	88.74	159.3	210.5
250.0	3.418	6.588	9.950	16.05	27.34	38.20	73.42	100.1	179.7	237.5
300.0	3.771	7.270	10.98	17.71	30.16	42.16	81.02	110.5	198.3	262.0
350.0	4.099	7.901	11.93	19.25	32.78	45.82	88.05	120.1	215.6	284.8
400.0	4.405	8.492	12.83	20.68	35.23	49.24	94.63	129.0	231.7	306.1
450.0	4.694	9.049	13.67	22.04	37.55	52.47	100.8	137.5	246.9	326.2
500.0	4.969	9.579	14.47	23.33	39.75	55.55	106.8	145.5	261.3	345.3

表-5.14　管の流量表（C=140）SDR9 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	315	355	400	450	500	560	630	710	800
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	240.9	271.5	306.0	344.2	382.7	428.6	482.2	543.3	612.3
0.5	15.23	20.86	28.57	38.93	51.45	69.30	94.48	129.3	177.1
1.0	22.14	30.33	41.54	56.60	74.80	100.8	137.4	188.0	257.5
1.5	27.56	37.75	51.71	70.45	93.11	125.4	171.0	234.0	320.5
2.0	32.19	44.09	60.40	82.29	108.8	146.5	199.7	273.3	374.3
2.5	36.32	49.74	68.13	92.83	122.7	165.3	225.3	308.3	422.3
3.0	40.08	54.89	75.18	102.4	135.4	182.4	248.6	340.3	466.0
3.5	43.55	59.65	81.70	111.3	147.1	198.2	270.2	369.8	506.4
4.0	46.81	64.11	87.81	119.7	158.1	213.0	290.4	397.4	544.3
4.5	49.88	68.32	93.58	127.5	168.5	227.0	309.5	423.5	580.0
5.0	52.80	72.32	99.06	135.0	178.4	240.3	327.6	448.3	614.0
6.0	58.27	79.80	109.3	148.9	196.8	265.2	361.5	494.7	677.5
7.0	63.33	86.73	118.8	161.9	213.9	288.2	392.9	537.7	736.3
8.0	68.06	93.21	127.7	174.0	229.9	309.7	422.2	577.9	791.4
9.0	72.53	99.34	136.1	185.4	245.0	330.1	450.0	615.8	843.3
10.0	76.78	105.2	144.0	196.3	259.4	349.4	476.3	651.9	892.7
15.0	95.57	130.9	179.3	244.3	322.9	434.9	592.9	811.4	1111
20.0	111.6	152.9	209.4	285.3	377.1	508.0	692.5	947.8	1298
25.0	125.9	172.5	236.2	321.9	425.4	573.0	781.2	1069	1464
30.0	139.0	190.3	260.7	355.2	469.4	632.3	862.1	1180	1616
35.0	151.0	206.8	283.3	386.0	510.2	687.2	936.9	1282	1756
40.0	162.3	222.3	304.5	414.9	548.3	738.6	1007	1378	1887
45.0	173.0	236.9	324.5	442.1	584.3	787.1	1073	1469	2011
50.0	183.1	250.8	343.5	468.0	618.5	833.2	1136	1555	2129
60.0	202.0	276.7	379.0	516.4	682.5	919.4	1253	1715	2349
70.0	219.6	300.7	411.9	561.3	741.8	999.2	1362	1864	2553
80.0	236.0	323.2	442.7	603.2	797.2	1074	1464	2004	2744
90.0	251.5	344.4	471.8	642.8	849.6	1144	1560	2135	2924
100.0	266.2	364.6	499.4	680.5	899.3	1211	1652	2260	3095
150.0	331.4	453.8	621.6	847.0	1119	1508	2056	2813	3853
200.0	387.1	530.1	726.1	989.4	1308	1761	2401	3286	4501
250.0	436.6	598.0	819.1	1116	1475	1987	2709	3707	5077
300.0	481.8	659.9	903.8	1232	1628	2193	2989	4091	5602
350.0	523.6	717.2	982.3	1338	1769	2383	3249	4446	6089
400.0	562.8	770.8	1056	1439	1901	2561	3491	4778	6544
450.0	599.7	821.4	1125	1533	2026	2729	3721	5092	6973
500.0	634.9	869.5	1191	1623	2145	2889	3939	5390	7382

表-5.15　管の流量表（C=140）SDR11 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	20.0	25.6	32.2	40.2	50.7	60.6	72.6	88.9	100.9	113.2	129.2
0.5	0.022	0.042	0.077	0.137	0.253	0.404	0.650	1.107	1.544	2.090	2.958
1.0	0.032	0.061	0.111	0.200	0.367	0.587	0.945	1.609	2.245	3.038	4.302
1.5	0.040	0.076	0.139	0.248	0.457	0.731	1.176	2.003	2.795	3.782	5.354
2.0	0.046	0.089	0.162	0.290	0.534	0.854	1.373	2.340	3.264	4.417	6.254
2.5	0.052	0.100	0.183	0.327	0.603	0.963	1.549	2.639	3.682	4.983	7.055
3.0	0.058	0.110	0.202	0.361	0.665	1.063	1.710	2.912	4.063	5.499	7.785
3.5	0.063	0.120	0.219	0.393	0.723	1.155	1.858	3.165	4.416	5.976	8.461
4.0	0.067	0.129	0.235	0.422	0.777	1.242	1.997	3.402	4.746	6.423	9.094
4.5	0.072	0.137	0.251	0.450	0.828	1.323	2.128	3.625	5.058	6.845	9.691
5.0	0.076	0.145	0.266	0.476	0.876	1.401	2.253	3.838	5.354	7.245	10.25
6.0	0.084	0.160	0.293	0.525	0.967	1.546	2.486	4.235	5.908	7.995	11.31
7.0	0.091	0.174	0.318	0.571	1.051	1.680	2.702	4.602	6.421	8.689	12.30
8.0	0.098	0.187	0.342	0.613	1.129	1.805	2.904	4.946	6.901	9.339	13.22
9.0	0.104	0.200	0.365	0.654	1.204	1.924	3.094	5.271	7.354	9.952	14.09
10.0	0.110	0.211	0.386	0.692	1.274	2.037	3.275	5.580	7.785	10.53	14.91
15.0	0.137	0.263	0.481	0.861	1.586	2.535	4.077	6.945	9.690	13.11	18.56
20.0	0.160	0.307	0.561	1.006	1.852	2.961	4.762	8.113	11.31	15.32	21.68
25.0	0.181	0.346	0.633	1.135	2.090	3.340	5.372	9.152	12.76	17.28	24.46
30.0	0.200	0.382	0.699	1.252	2.306	3.686	5.928	10.09	14.08	19.07	26.99
35.0	0.217	0.415	0.759	1.361	2.506	4.006	6.443	10.97	15.31	20.72	29.33
40.0	0.233	0.446	0.816	1.463	2.693	4.305	6.924	11.79	16.45	22.27	31.53
45.0	0.249	0.476	0.870	1.559	2.870	4.588	7.379	12.57	17.53	23.73	33.60
50.0	0.263	0.504	0.921	1.650	3.038	4.857	7.811	13.30	18.56	25.12	35.56
60.0	0.290	0.556	1.016	1.821	3.353	5.359	8.619	14.68	20.48	27.72	39.24
70.0	0.316	0.604	1.104	1.979	3.644	5.824	9.367	15.95	22.26	30.13	42.65
80.0	0.339	0.649	1.187	2.127	3.916	6.260	10.06	17.15	23.92	32.38	45.84
90.0	0.361	0.692	1.265	2.267	4.173	6.671	10.72	18.27	25.49	34.51	48.85
100.0	0.383	0.732	1.339	2.399	4.417	7.062	11.35	19.34	26.99	36.53	51.71
150.0	0.476	0.912	1.666	2.987	5.499	8.790	14.13	24.08	33.59	45.47	64.37
200.0	0.556	1.065	1.946	3.489	6.423	10.26	16.51	28.13	39.24	53.11	75.19
250.0	0.627	1.201	2.196	3.936	7.245	11.58	18.62	31.73	44.27	59.91	84.82
300.0	0.692	1.325	2.423	4.343	7.995	12.78	20.55	35.01	48.85	66.11	93.59
350.0	0.752	1.440	2.633	4.720	8.689	13.89	22.33	38.05	53.09	71.85	101.7
400.0	0.809	1.548	2.830	5.073	9.339	14.92	24.00	40.90	57.06	77.22	109.3
450.0	0.862	1.650	3.016	5.406	9.952	15.90	25.58	43.58	60.80	82.29	116.5
500.0	0.912	1.746	3.192	5.722	10.53	16.84	27.08	46.13	64.36	87.11	123.3

表-5.16　管の流量表（C=140）　SDR11 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	129.2	145.4	161.6	181.8	202.2	226.5	254.8	287.2	323.6	364.0	404.5
0.5	2.958	4.036	5.329	7.264	9.608	12.95	17.65	24.18	33.10	45.10	59.52
1.0	4.302	5.869	7.748	10.56	13.97	18.83	25.66	35.15	48.12	65.57	86.54
1.5	5.354	7.305	9.645	13.14	17.39	23.44	31.94	43.76	59.90	81.62	107.7
2.0	6.254	8.533	11.26	15.35	20.31	27.38	37.31	51.11	69.96	95.34	125.8
2.5	7.055	9.626	12.70	17.32	22.91	30.88	42.09	57.66	78.92	107.5	141.9
3.0	7.785	10.62	14.02	19.12	25.28	34.08	46.44	63.63	87.09	118.7	156.6
3.5	8.461	11.54	15.24	20.77	27.47	37.04	50.47	69.15	94.65	129.0	170.2
4.0	9.094	12.40	16.38	22.33	29.53	39.81	54.25	74.32	101.7	138.6	182.9
4.5	9.691	13.22	17.46	23.79	31.47	42.42	57.81	79.20	108.4	147.7	195.0
5.0	10.25	13.99	18.48	25.19	33.31	44.90	61.20	83.84	114.8	156.4	206.4
6.0	11.31	15.44	20.39	27.79	36.76	49.55	67.53	92.51	126.6	172.5	227.7
7.0	12.30	16.78	22.16	30.21	39.95	53.85	73.39	100.5	137.6	187.5	247.5
8.0	13.22	18.03	23.82	32.46	42.94	57.88	78.88	108.0	147.9	201.5	266.0
9.0	14.09	19.22	25.38	34.60	45.76	61.68	84.06	115.1	157.6	214.8	283.5
10.0	14.91	20.34	26.87	36.62	48.44	65.29	88.98	121.9	166.8	227.4	300.1
15.0	18.56	25.33	33.44	45.58	60.29	81.27	110.7	151.7	207.7	283.0	373.5
20.0	21.68	29.58	39.06	53.25	70.43	94.93	129.3	177.2	242.6	330.6	436.3
25.0	24.46	33.37	44.06	60.06	79.45	107.0	145.9	199.9	273.7	372.9	492.1
30.0	26.99	36.82	48.62	66.28	87.67	118.1	161.0	220.6	302.0	411.5	543.1
35.0	29.33	40.02	52.84	72.03	95.28	128.4	175.0	239.7	328.2	447.2	590.2
40.0	31.53	43.01	56.80	77.42	102.4	138.0	188.1	257.7	352.7	480.6	634.3
45.0	33.60	45.84	60.53	82.50	109.1	147.1	200.4	274.6	375.9	512.2	676.0
50.0	35.56	48.52	64.07	87.33	115.5	155.7	212.2	290.7	397.9	542.2	715.5
60.0	39.24	53.54	70.70	96.37	127.4	171.8	234.1	320.7	439.1	598.3	789.6
70.0	42.65	58.19	76.83	104.7	138.5	186.7	254.4	348.6	477.2	650.2	858.1
80.0	45.84	62.54	82.58	112.5	148.8	200.7	273.5	374.7	512.9	698.8	922.3
90.0	48.85	66.65	88.00	119.9	158.6	213.9	291.4	399.3	546.5	744.7	982.8
100.0	51.71	70.55	93.15	126.9	167.9	226.4	308.5	422.6	578.5	788.3	1 040
150.0	64.37	87.82	115.9	158.0	209.0	281.8	384.0	526.1	720.1	981.3	1 295
200.0	75.19	102.5	135.4	184.6	244.2	329.1	448.6	614.5	841.2	1 146	1 513
250.0	84.82	115.7	152.8	208.3	275.4	371.3	506.0	693.2	948.9	1 293	1 706
300.0	93.59	127.7	168.6	229.8	303.9	409.7	558.4	765.0	1 047	1 427	1 883
350.0	101.7	138.7	183.2	249.8	330.3	445.3	606.8	831.4	1 138	1 551	2 046
400.0	109.3	149.1	196.9	268.4	355.0	478.6	652.2	893.5	1 223	1 667	2 199
450.0	116.5	158.9	209.9	286.1	378.3	510.0	695.0	952.2	1 303	1 776	2 344
500.0	123.3	168.2	222.1	302.8	400.5	539.9	735.7	1 008	1 380	1 880	2 481

表-5.17　管の流量表（C=140）　SDR11 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	560	630	710	800	900	1000
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	453.2	509.7	574.4	647.4	728.3	809.2
0.5	80.26	109.3	149.7	205.0	279.5	368.7
1.0	116.7	158.9	217.6	298.1	406.3	536.0
1.5	145.3	197.8	270.9	371.1	505.8	667.2
2.0	169.7	231.1	316.4	433.5	590.8	779.4
2.5	191.4	260.7	357.0	489.0	666.4	879.2
3.0	211.2	287.7	393.9	539.5	735.4	970.1
3.5	229.5	312.6	428.1	586.4	799.2	1054.3
4.0	246.7	336.0	460.1	630.2	859.0	1133.2
4.5	262.9	358.1	490.3	671.6	915.4	1207.6
5.0	278.3	379.0	519.0	710.9	969.0	1278.3
6.0	307.1	418.3	572.7	784.5	1069	1410.6
7.0	333.7	454.6	622.4	852.6	1162	1533.0
8.0	358.7	488.5	669.0	916.3	1248	1647.6
9.0	382.2	520.6	712.9	976.5	1331	1755.8
10.0	404.6	551.1	754.6	1033	1408	1858.6
15.0	503.7	686.0	939.3	1286	1753	2313.5
20.0	588.3	801.3	1097	1502	2048	2702.4
25.0	663.6	903.9	1237	1695	2310	3048.4
30.0	732.3	997.4	1365	1870	2549	3363.8
35.0	795.9	1084	1484	2033	2771	3656
40.0	855.4	1165	1595	2185	2978	3929
45.0	911.5	1242	1700	2329	3174	4187
50.0	964.9	1314	1800	2465	3360	4432
60.0	1065	1450	1986	2720	3707	4891
70.0	1157	1576	2158	2956	4029	5315
80.0	1244	1694	2320	3177	4331	5713
90.0	1325	1805	2472	3386	4615	6088
100.0	1403	1911	2617	3584	4885	6444
150.0	1746	2379	3257	4461	6081	8022
200.0	2040	2778	3804	5211	7103	9370
250.0	2301	3134	4292	5879	8012	10570
300.0	2539	3458	4736	6487	8841	11664
350.0	2760	3759	5147	7050	9609	12676
400.0	2966	4040	5532	7577	1032	13624
450.0	3161	4305	5895	8075	1100	14518
500.0	3346	4557	6240	8547	1165	15368

表-5.18　管の流量表（C=140）　SDR13.6 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	63.1	75.8	92.8	105.5	118.2	135.1	151.9	169.0	190.0	211.2	236.3
0.5	0.449	0.728	1.239	1.736	2.341	3.327	4.528	5.995	8.158	10.77	14.48
1.0	0.653	1.058	1.802	2.524	3.404	4.838	6.584	8.716	11.86	15.67	21.05
1.5	0.813	1.317	2.243	3.142	4.237	6.022	8.196	10.85	14.76	19.50	26.20
2.0	0.950	1.538	2.619	3.670	4.949	7.034	9.573	12.67	17.24	22.78	30.60
2.5	1.071	1.735	2.955	4.140	5.583	7.934	10.80	14.30	19.45	25.69	34.52
3.0	1.182	1.915	3.261	4.569	6.161	8.755	11.92	15.78	21.47	28.35	38.09
3.5	1.285	2.081	3.544	4.965	6.695	9.515	12.95	17.15	23.33	30.81	41.40
4.0	1.381	2.237	3.809	5.337	7.196	10.23	13.92	18.43	25.07	33.12	44.50
4.5	1.472	2.384	4.059	5.687	7.669	10.90	14.83	19.64	26.72	35.29	47.42
5.0	1.558	2.523	4.296	6.020	8.118	11.54	15.70	20.79	28.29	37.36	50.19
6.0	1.719	2.784	4.741	6.643	8.957	12.73	17.33	22.94	31.21	41.22	55.39
7.0	1.868	3.026	5.152	7.219	9.735	13.83	18.83	24.93	33.92	44.80	60.20
8.0	2.008	3.252	5.538	7.759	10.46	14.87	20.24	26.79	36.46	48.15	64.70
9.0	2.140	3.466	5.901	8.269	11.15	15.85	21.57	28.55	38.85	51.31	68.94
10.0	2.265	3.669	6.247	8.753	11.80	16.77	22.83	30.22	41.13	54.32	72.98
15.0	2.819	4.567	7.776	10.90	14.69	20.88	28.42	37.62	51.19	67.61	90.84
20.0	3.293	5.334	9.083	12.73	17.16	24.39	33.19	43.94	59.80	78.98	106.11
25.0	3.715	6.018	10.25	14.36	19.36	27.51	37.44	49.57	67.45	89.09	119.70
30.0	4.099	6.640	11.31	15.84	21.36	30.36	41.32	54.70	74.43	98.31	132.09
35.0	4.455	7.217	12.29	17.22	23.22	32.99	44.90	59.45	80.89	106.8	143.6
40.0	4.788	7.756	13.21	18.50	24.95	35.46	48.26	63.89	86.94	114.8	154.3
45.0	5.103	8.265	14.07	19.72	26.59	37.79	51.43	68.09	92.65	122.4	164.4
50.0	5.402	8.749	14.90	20.87	28.15	40.00	54.44	72.08	98.08	129.5	174.0
60.0	5.960	9.655	16.44	23.03	31.06	44.14	60.08	79.53	108.22	142.9	192.0
70.0	6.478	10.49	17.87	25.03	33.75	47.97	65.29	86.44	117.62	155.3	208.7
80.0	6.962	11.28	19.20	26.90	36.28	51.56	70.17	92.90	126.41	167.0	224.3
90.0	7.419	12.02	20.46	28.67	38.66	54.94	74.78	99.00	134.71	177.9	239.1
100.0	7.854	12.72	21.66	30.35	40.92	58.16	79.16	104.80	142.60	188.3	253.1
150.0	9.776	15.84	26.96	37.78	50.94	72.40	98.53	130.45	177.51	234.4	315.0
200.0	11.42	18.50	31.49	44.13	59.50	84.56	115.1	152.4	207.3	273.8	367.9
250.0	12.88	20.86	35.53	49.78	67.12	95.39	129.8	171.9	233.9	308.9	415.0
300.0	14.21	23.02	39.20	54.93	74.07	105.3	143.3	189.7	258.1	340.9	458.0
350.0	15.45	25.02	42.60	59.70	80.50	114.4	155.7	206.1	280.5	370.5	497.7
400.0	16.60	26.89	45.79	64.16	86.52	123.0	167.3	221.5	301.5	398.2	535.0
450.0	17.69	28.66	48.80	68.37	92.20	131.0	178.3	236.1	321.3	424.3	570.1
500.0	18.73	30.34	51.65	72.38	97.60	138.7	188.8	249.9	340.1	449.1	603.5

表-5.19　管の流量表（C=140）　SDR13.6 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	266.1	300.0	338.1	380.3	422.6	473.3	532.6	600.2	676.4	760.9	846.6
0.5	19.78	27.12	37.14	50.60	66.78	89.96	122.7	168.0	230.1	313.6	415.2
1.0	28.77	39.43	54.00	73.58	97.09	130.8	178.4	244.3	334.5	455.9	603.7
1.5	35.81	49.08	67.22	91.58	120.9	162.8	221.1	304.1	416.4	567.5	751.4
2.0	41.82	57.33	78.51	107.0	141.2	190.2	259.4	355.2	486.4	662.9	877.7
2.5	47.18	64.67	88.57	120.7	159.3	214.5	292.6	400.7	548.7	747.8	990.1
3.0	52.06	71.36	97.73	133.2	175.7	236.7	322.9	442.1	605.5	825.2	1092
3.5	56.58	77.56	106.2	144.7	191.0	257.3	350.9	480.5	658.0	896.8	1187
4.0	60.81	83.36	114.2	155.5	205.3	276.5	377.2	516.5	707.2	963.8	1276
4.5	64.80	88.83	121.7	165.8	218.7	294.7	401.9	550.4	753.7	1027	1360
5.0	68.60	94.03	128.8	175.5	231.6	311.9	425.5	582.6	797.8	1087	1439
6.0	75.69	103.8	142.1	193.6	255.5	344.2	469.5	642.9	880.3	1199	1588
7.0	82.27	112.8	154.4	210.4	277.7	374.1	510.3	698.7	956.7	1303	1726
8.0	88.42	121.2	166.0	226.2	298.4	402.0	548.4	750.9	1 028	1401	1856
9.0	94.22	129.2	176.9	241.0	318.0	428.4	584.4	800.2	1 096	1493	1977
10.0	99.74	136.7	187.2	255.1	336.7	453.5	618.6	847.1	1 160	1581	2093
15.0	124.1	170.2	233.1	317.6	419.1	564.5	770.1	1 054	1 444	1968	2605
20.0	145.2	198.8	272.2	370.9	489.5	659.4	899.5	1 232	1 687	2299	3043
25.0	163.6	224.2	307.1	418.4	552.2	743.9	1 015	1 389	1 902	2593	3433
30.0	180.5	247.4	338.9	461.7	609.3	820.8	1 120	1 533	2 099	2861	3788
35.0	196.2	268.9	368.3	501.8	662.2	892.1	1 217	1 666	2 282	3109	4117
40.0	210.9	289.0	395.8	539.3	711.7	958.8	1 308	1 791	2 452	3342	4425
45.0	224.7	308.0	421.8	574.7	758.4	1 022	1 394	1 908	2 613	3561	4716
50.0	237.9	326.0	446.5	608.4	802.9	1 082	1 475	2 020	2 766	3770	4992
60.0	262.5	359.8	492.7	671.3	885.9	1 193	1 628	2 229	3 052	4160	5508
70.0	285.2	391.0	535.5	729.6	962.8	1 297	1 769	2 423	3 317	4521	5986
80.0	306.6	420.2	575.5	784.2	1 035	1 394	1 902	2 604	3 565	4859	6434
90.0	326.7	447.8	613.3	835.6	1 103	1 486	2 026	2 775	3 799	5178	6856
100.0	345.8	474.0	649.2	884.6	1 167	1 573	2 145	2 937	4 022	5481	7258
150.0	430.5	590.0	808.1	1 101	1 453	1 957	2 670	3 656	5 006	6823	9034
200.0	502.8	689.3	943.9	1 286	1 697	2 286	3 119	4 270	5 848	7970	10552
250.0	567.2	777.5	1 065	1 451	1 915	2 579	3 518	4 817	6 597	8990	11904
300.0	625.9	858.0	1 175	1 601	2 113	2 846	3 882	5 316	7 279	9921	13135
350.0	680.2	932.5	1 277	1 740	2 296	3 093	4 219	5 777	7 911	10782	14275
400.0	731.1	1 002	1 372	1 870	2 468	3 324	4 535	6 209	8 503	11588	15343
450.0	779.1	1 068	1 463	1 993	2 630	3 543	4 832	6 617	9 061	12349	16350
500.0	824.7	1 130	1 548	2 109	2 784	3 750	5 115	7 004	9 591	13072	17308

表-5.20　管の流量表（C=140）　SDR17 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	50	63	75	90	110	125	140	160
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	43.6	54.9	65.4	78.5	96.0	109.3	122.4	139.9
0.5	0.170	0.312	0.494	0.798	1.355	1.906	2.566	3.647
1.0	0.247	0.453	0.718	1.160	1.970	2.771	3.731	5.303
1.5	0.308	0.564	0.893	1.444	2.452	3.449	4.645	6.601
2.0	0.359	0.659	1.044	1.687	2.864	4.028	5.425	7.710
2.5	0.405	0.743	1.177	1.903	3.230	4.544	6.120	8.697
3.0	0.447	0.820	1.299	2.100	3.565	5.014	6.753	9.597
3.5	0.486	0.891	1.412	2.282	3.874	5.450	7.339	10.43
4.0	0.522	0.958	1.517	2.453	4.164	5.857	7.888	11.21
4.5	0.557	1.020	1.617	2.614	4.437	6.242	8.406	11.95
5.0	0.589	1.080	1.712	2.767	4.697	6.607	8.898	12.65
6.0	0.650	1.192	1.889	3.053	5.183	7.291	9.819	13.95
7.0	0.707	1.295	2.053	3.318	5.633	7.924	10.67	15.17
8.0	0.759	1.392	2.206	3.566	6.054	8.516	11.47	16.30
9.0	0.809	1.484	2.351	3.800	6.452	9.075	12.22	17.37
10.0	0.857	1.571	2.489	4.023	6.829	9.607	12.94	18.39
15.0	1.066	1.955	3.098	5.007	8.501	11.96	16.10	22.89
20.0	1.246	2.284	3.618	5.849	9.930	13.97	18.81	26.73
25.0	1.405	2.576	4.082	6.598	11.20	15.76	21.22	30.16
30.0	1.551	2.843	4.504	7.280	12.36	17.39	23.42	33.28
35.0	1.685	3.089	4.895	7.912	13.43	18.90	25.45	36.17
40.0	1.811	3.320	5.261	8.504	14.44	20.31	27.35	38.87
45.0	1.930	3.538	5.607	9.062	15.39	21.64	29.15	41.42
50.0	2.043	3.746	5.935	9.593	16.29	22.91	30.85	43.85
60.0	2.255	4.133	6.549	10.59	17.97	25.28	34.05	48.38
70.0	2.450	4.492	7.117	11.50	19.53	27.47	37.00	52.58
80.0	2.633	4.828	7.650	12.36	20.99	29.53	39.77	56.52
90.0	2.806	5.145	8.152	13.18	22.37	31.47	42.38	60.23
100.0	2.971	5.446	8.629	13.95	23.68	33.31	44.86	63.75
150.0	3.698	6.779	10.74	17.36	29.48	41.46	55.84	79.36
200.0	4.319	7.918	12.54	20.28	34.43	48.43	65.23	92.70
250.0	4.872	8.932	14.15	22.88	38.84	54.63	73.58	104.6
300.0	5.376	9.856	15.62	25.24	42.86	60.29	81.19	115.4
350.0	5.843	10.71	16.97	27.43	46.58	65.52	88.24	125.4
400.0	6.280	11.51	18.24	29.49	50.06	70.42	94.84	134.8
450.0	6.692	12.27	19.44	31.42	53.35	75.04	101.1	143.6
500.0	7.084	12.99	20.58	33.26	56.47	79.44	107.0	152.0

表-5.21　管の流量表（C=140）　SDR17 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	180	200	225	250	280	315	355	400
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	157.4	174.9	196.7	218.8	245	275.6	310.5	350.1
0.5	4.972	6.561	8.936	11.82	15.92	21.70	29.69	40.71
1.0	7.230	9.540	12.99	17.19	23.15	31.55	43.16	59.19
1.5	8.999	11.87	16.17	21.40	28.81	39.27	53.73	73.67
2.0	10.51	13.87	18.89	25.00	33.66	45.87	62.76	86.06
2.5	11.86	15.65	21.31	28.20	37.97	51.74	70.80	97.08
3.0	13.08	17.27	23.52	31.12	41.89	57.09	78.12	107.1
3.5	14.22	18.76	25.56	33.82	45.53	62.05	84.90	116.4
4.0	15.28	20.17	27.47	36.34	48.93	66.69	91.25	125.1
4.5	16.29	21.49	29.27	38.73	52.15	71.07	97.24	133.3
5.0	17.24	22.75	30.98	41.00	55.20	75.23	102.9	141.1
6.0	19.02	25.10	34.19	45.24	60.91	83.01	113.6	155.7
7.0	20.68	27.28	37.16	49.17	66.20	90.22	123.4	169.3
8.0	22.22	29.32	39.94	52.84	71.15	96.96	132.7	181.9
9.0	23.68	31.25	42.56	56.31	75.82	103.3	141.4	193.9
10.0	25.07	33.08	45.05	59.61	80.26	109.4	149.7	205.2
15.0	31.20	41.17	56.08	74.20	99.91	136.2	186.3	255.5
20.0	36.45	48.09	65.50	86.67	116.7	159.0	217.6	298.4
25.0	41.12	54.25	73.89	97.77	131.6	179.4	245.5	336.6
30.0	45.37	59.87	81.54	107.9	145.3	198.0	270.9	371.4
35.0	49.31	65.06	88.61	117.3	157.9	215.1	294.4	403.7
40.0	52.99	69.93	95.24	126.0	169.7	231.2	316.4	433.8
45.0	56.48	74.52	101.5	134.3	180.8	246.4	337.2	462.3
50.0	59.78	78.88	107.4	142.2	191.4	260.8	356.9	489.4
60.0	65.97	87.04	118.6	156.9	211.2	287.8	393.8	540.0
70.0	71.69	94.60	128.8	170.5	229.5	312.8	428.0	586.9
80.0	77.05	101.7	138.5	183.2	246.7	336.2	460.0	630.8
90.0	82.11	108.3	147.6	195.3	262.9	358.3	490.2	672.2
100.0	86.92	114.7	156.2	206.7	278.3	379.3	518.9	711.6
150.0	108.2	142.8	194.4	257.3	346.4	472.1	646.0	885.8
200.0	126.4	166.8	227.1	300.5	404.6	551.4	754.5	1035
250.0	142.6	188.1	256.2	339.0	456.5	622.0	851.2	1167
300.0	157.3	207.6	282.7	374.1	503.7	686.4	939.2	1288
350.0	171.0	225.6	307.3	406.6	547.4	746.0	1021	1400
400.0	183.8	242.5	330.2	437.0	588.3	801.8	1097	1504
450.0	195.8	258.4	351.9	465.6	627.0	854.4	1169	1603
500.0	207.3	273.5	372.5	492.9	663.7	904.4	1238	1697

表-5.22　管の流量表（C=140）　SDR17 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	393.8	437.5	490.1	551.3	621.4	700.3	787.9	875.3	1054.1
0.5	55.46	73.15	98.60	134.4	184.1	252.1	343.7	453.2	739.0
1.0	80.64	106.4	143.4	195.4	267.6	366.5	499.7	659.0	1074
1.5	100.4	132.4	178.5	243.2	333.2	456.2	622.0	820.3	1337
2.0	117.3	154.6	208.5	284.1	389.2	532.9	726.6	958.1	1562
2.5	132.3	174.4	235.1	320.4	439.0	601.2	819.6	1081	1762
3.0	146.0	192.5	259.5	353.6	484.4	663.4	904.4	1193	1945
3.5	158.6	209.2	282.0	384.3	526.5	720.9	982.9	1296	2113
4.0	170.5	224.8	303.1	413.0	565.8	774.8	1056	1393	2271
4.5	181.7	239.6	323.0	440.1	603.0	825.7	1126	1485	2421
5.0	192.3	253.6	341.9	465.9	638.3	874.1	1192	1572	2562
6.0	212.2	279.9	377.3	514.1	704.3	964.5	1315	1734	2827
7.0	230.6	304.2	410.0	558.7	465.5	1 048	1429	1885	3073
8.0	247.9	326.9	440.7	600.5	822.7	1 127	1536	2026	3303
9.0	264.2	348.4	469.6	639.9	876.7	1 201	1637	2159	3519
10.0	279.6	368.8	497.1	677.4	928.0	1 271	1733	2285	3725
15.0	348.1	459.1	618.8	843.2	1 155	1 582	2157	2844	4637
20.0	406.6	536.2	722.8	984.9	1 349	1 848	2519	3322	5417
25.0	458.6	604.9	815.3	1 111	1 522	2 084	2842	3748	6110
30.0	506.1	667.4	899.7	1 226	1 680	2 300	3136	4135	6743
35.0	550.0	725.4	977.8	1 332	1 825	2 500	3408	4494	7328
40.0	591.1	779.6	1 051	1 432	1 962	2 687	3663	4830	7876
45.0	630.0	830.8	1 120	1 526	2 091	2 863	3903	5148	8393
50.0	666.8	879.5	1 185	1 615	2 213	3 031	4132	5449	8884
60.0	735.8	970.5	1 308	1 783	2 442	3 344	4560	6013	9803
70.0	799.7	1 055	1 422	1 937	2 654	3 635	4955	6535	10654
80.0	859.5	1 134	1 528	2 082	2 853	3 906	5326	7023	11451
90.0	915.9	1 208	1 628	2 219	3 040	4 163	5676	7485	12203
100.0	969.6	1 279	1 724	2 349	3 218	4 407	6008	7923	12918
150.0	1 207	1 592	2 146	2 924	4 006	5 485	7478	9862	16079
200.0	1 410	1 859	2 506	3 415	4 679	6 407	8735	11519	18782
250.0	1 590	2 097	2 827	3 852	5 278	7 227	9854	12995	21187
300.0	1 755	2 314	3 120	4 252	5 824	7 975	10873	14339	23379
350.0	1 907	2 515	3 390	4 620	6 329	8 668	11817	15584	25408
400.0	2 050	2 703	3 644	4 965	6 803	9 316	12701	16749	27308
450.0	2 184	2 881	3 883	5 292	7 249	9 927	13535	17849	29101
500.0	2 312	3 049	4 110	5 601	7 674	10 509	14327	18894	30805

表-5.23　管の流量表（C=140）　SDR21 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	50	63	75	90	110	125	140	160	180
内径(mm)（参考）／動水勾配（‰）	43.6	54.9	67.2	80.7	98.7	112.1	122.4	143.5	161.6
0.5	0.170	0.312	0.530	0.858	1.457	2.037	2.566	3.899	5.329
1.0	0.247	0.453	0.771	1.248	2.119	2.961	3.731	5.669	7.748
1.5	0.308	0.564	0.960	1.553	2.637	3.686	4.645	7.057	9.645
2.0	0.359	0.659	1.121	1.814	3.080	4.305	5.425	8.243	11.27
2.5	0.405	0.743	1.264	2.046	3.475	4.857	6.120	9.298	12.71
3.0	0.447	0.820	1.395	2.258	3.834	5.359	6.753	10.26	14.02
3.5	0.486	0.891	1.516	2.454	4.167	5.825	7.339	11.15	15.24
4.0	0.522	0.958	1.630	2.637	4.479	6.260	7.888	11.98	16.38
4.5	0.557	1.020	1.737	2.811	4.773	6.671	8.406	12.77	17.46
5.0	0.589	1.080	1.838	2.975	5.052	7.062	8.898	13.52	18.48
6.0	0.650	1.192	2.029	3.283	5.575	7.792	9.819	14.92	20.39
7.0	0.707	1.295	2.205	3.568	6.059	8.469	10.671	16.21	22.16
8.0	0.759	1.392	2.369	3.835	6.512	9.102	11.469	17.43	23.82
9.0	0.809	1.484	2.525	4.087	6.940	9.700	12.222	18.57	25.38
10.0	0.857	1.571	2.673	4.326	7.346	10.27	12.94	19.66	26.87
15.0	1.066	1.955	3.327	5.385	9.144	12.78	16.10	24.47	33.44
20.0	1.246	2.284	3.886	6.290	10.68	14.93	18.81	28.58	39.06
25.0	1.405	2.576	4.384	7.095	12.05	16.84	21.22	32.24	44.06
30.0	1.551	2.843	4.838	7.829	13.30	18.58	23.42	35.58	48.62
35.0	1.685	3.089	5.257	8.509	14.45	20.20	25.45	38.66	52.84
40.0	1.811	3.320	5.651	9.145	15.53	21.71	27.35	41.56	56.80
45.0	1.930	3.538	6.022	9.746	16.55	23.13	29.15	44.28	60.53
50.0	2.043	3.746	6.374	10.32	17.52	24.49	30.85	46.88	64.07
60.0	2.255	4.133	7.034	11.38	19.33	27.02	34.05	51.73	70.70
70.0	2.450	4.492	7.644	12.37	21.01	29.36	37.00	56.22	76.83
80.0	2.633	4.828	8.216	13.30	22.58	31.56	39.77	60.42	82.58
90.0	2.806	5.145	8.755	14.17	24.06	33.63	42.38	64.39	88.00
100.0	2.971	5.446	9.268	15.00	25.47	35.60	44.86	68.16	93.15
150.0	3.698	6.779	11.54	18.67	31.71	44.32	55.84	84.84	116.0
200.0	4.319	7.918	13.48	21.81	37.03	51.76	65.23	99.10	135.4
250.0	4.872	8.932	15.20	24.60	41.78	58.39	73.58	111.8	152.8
300.0	5.376	9.856	16.77	27.15	46.10	64.43	81.19	123.4	168.6
350.0	5.843	10.71	18.23	29.50	50.10	70.03	88.24	134.1	183.2
400.0	6.280	11.51	19.59	31.71	53.85	75.26	94.84	144.1	196.9
450.0	6.692	12.27	20.88	33.79	57.38	80.20	101.06	153.6	209.9
500.0	7.084	12.99	22.10	35.77	60.74	84.90	106.98	162.5	222.1

表-5.24　管の流量表（C=140）　SDR21 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	200	225	250	280	315	355	400	450
内径(mm)（参考） / 動水勾配（‰）	174.9	196.7	224.6	245	283.0	318.9	359.3	404.2
0.5	6.561	8.936	12.67	15.9	23.3	31.8	43.6	59.4
1.0	9.540	12.99	18.42	23.1	33.8	46.3	63.4	86.4
1.5	11.875	16.17	22.92	28.8	42.1	57.6	78.9	107.5
2.0	13.871	18.89	26.78	33.7	49.2	67.3	92.1	125.6
2.5	15.647	21.31	30.21	38.0	55.5	75.9	103.9	141.7
3.0	17.266	23.52	33.33	41.9	61.2	83.8	114.7	156.3
3.5	18.764	25.56	36.22	45.5	66.5	91.1	124.6	169.9
4.0	20.167	27.47	38.93	48.9	71.5	97.9	134.0	182.6
4.5	21.492	29.27	41.49	52.1	76.2	104.3	142.8	194.6
5.0	22.750	30.98	43.92	55.2	80.7	110.4	151.1	206.0
6.0	25.104	34.19	48.46	60.9	89.0	121.8	166.7	227.3
7.0	27.283	37.16	52.67	66.2	96.7	132.4	181.2	247.0
8.0	29.323	39.94	56.61	71.2	104.0	142.3	194.8	265.5
9.0	31.248	42.56	60.33	75.8	110.8	151.7	207.6	282.9
10.0	33.08	45.05	63.86	80.3	117.3	160.6	219.7	299.5
15.0	41.17	56.08	79.49	99.9	146.0	199.8	273.5	372.8
20.0	48.09	65.50	92.85	116.7	170.5	233.4	319.5	435.4
25.0	54.25	73.89	104.7	131.6	192.3	263.3	360.4	491.2
30.0	59.87	81.54	115.6	145.3	212.2	290.6	397.6	542.0
35.0	65.06	88.61	125.6	157.9	230.7	315.8	432.2	589.0
40.0	69.93	95.24	135.0	169.7	247.9	339.4	464.5	633.1
45.0	74.52	101.5	143.9	180.8	264.2	361.7	495.0	674.7
50.0	78.88	107.4	152.3	191.4	279.7	382.9	524.0	714.2
60.0	87.04	118.6	168.0	211.2	308.6	422.5	578.2	788.0
70.0	94.60	128.8	182.6	229.5	335.4	459.2	628.4	856.4
80.0	101.67	138.5	196.3	246.7	360.5	493.5	675.3	920.5
90.0	108.35	147.6	209.2	262.9	384.1	525.9	719.7	980.9
100.0	114.69	156.2	221.4	278.3	406.6	556.7	761.8	1038.4
150.0	142.77	194.4	275.6	346.4	506.2	692.9	948.3	1292.5
200.0	166.76	227.1	321.9	404.6	591.2	809.4	1107.7	1509.7
250.0	188.12	256.2	363.2	456.5	666.9	913.1	1249.5	1703.1
300.0	207.58	282.7	400.7	503.7	735.9	1007.5	1378.8	1879.3
350.0	225.60	307.3	435.5	547.4	799.8	1095.0	1498.5	2042.4
400.0	242.47	330.2	468.1	588.3	859.6	1176.9	1610.5	2195.1
450.0	258.39	351.9	498.8	627.0	916.1	1254.1	1716.3	2339.3
500.0	273.51	372.5	528.0	663.7	969.7	1327.6	1816.8	2476.2

表-5.25　管の流量表（C=140）　SDR21 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	500	560	630	710	800	900	1000	1200
内径(mm) / 動水勾配（‰）	449.1	503.1	566.1	637.8	718.9	787.9	857.3	1054.1
0.5	78.3	105.6	144.1	197.1	270.1	343.7	429.1	739.0
1.0	113.9	153.6	209.5	286.6	392.7	499.7	623.9	1074
1.5	141.8	191.2	260.7	356.8	488.8	622.0	776.7	1337
2.0	165.7	223.3	304.6	416.8	570.9	726.6	907	1562
2.5	186.9	251.9	343.6	470.1	644.1	819.6	1023	1762
3.0	206.2	278.0	379.1	518.8	710.7	904.4	1129	1945
3.5	224.1	302.1	412.0	563.8	772.4	982.9	1227	2113
4.0	240.9	324.7	442.8	605.9	830.1	1056	1319	2271
4.5	256.7	346.0	471.9	645.7	884.7	1126	1406	2421
5.0	271.7	366.3	499.5	683.5	936.4	1192	1488	2562
6.0	299.8	404.2	551.2	754.3	1 033	1315	1642	2827
7.0	325.8	439.2	599.0	819.7	1 123	1429	1784	3073
8.0	350.2	472.1	643.8	881.0	1 207	1536	1918	3303
9.0	373.2	503.1	686.1	938.9	1 286	1637	2044	3519
10.0	395.1	532.5	726.3	993.8	1 362	1733	2163	3725
15.0	491.8	662.9	904.1	1 237	1 695	2157	2693	4637
20.0	574.4	774.3	1 056	1 445	1 980	2519	3146	5417
25.0	648.0	873.5	1 191	1 630	2 233	2842	3548	6110
30.0	715.0	963.8	1 314	1 799	2 464	3136	3915	6743
35.0	777.1	1 047	1 429	1 955	2 687	3408	4255	7328
40.0	835.2	1 126	1 535	2 101	2 878	3663	4574	7876
45.0	890.0	1 200	1 636	2 239	3 067	3903	4874	8393
50.0	942.1	1 270	1 732	2 370	3 247	4132	5159	8884
60.0	1 040	1 401	1 911	2 615	3 583	4560	5693	9803
70.0	1 130	1 523	2 077	2 842	3 894	4955	6187	10654
80.0	1 214	1 637	2 232	3 055	4 185	5326	6650	11451
90.0	1 294	1 744	2 379	3 255	4 460	5676	7086	12203
100.0	1 370	1 847	2 518	3 446	4 721	6008	7501	12918
150.0	1 705	2 298	3 135	4 290	5 877	7478	9337	16079
200.0	1 992	2 685	3 662	5 010	6 864	8735	10907	18782
250.0	2 247	3 029	4 130	5 652	7 743	9854	12303	21187
300.0	2 479	3 342	4 558	5 237	8 544	10873	13576	23379
350.0	2 694	3 632	4 953	6 778	9 286	11817	14755	25408
400.0	2 896	3 904	5 324	7 285	9 980	12701	15858	27308
450.0	3 086	4 160	5 673	7 763	10 636	13535	16900	29101
500.0	3 267	4 403	6 006	8 218	11 259	14327	17889	30805

表-5.26　管の流量表（C=140）　SDR26 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	50	63	75	90	110	125	140	160	180
内径(mm) / 動水勾配（‰）	45.7	57.6	68.6	82.5	101	114.8	128.5	146.8	157.4
0.5	0.192	0.353	0.560	0.909	1.548	2.168	2.916	4.139	4.972
1.0	0.280	0.514	0.814	1.322	2.251	3.152	4.240	6.019	7.230
1.5	0.348	0.640	1.013	1.646	2.802	3.924	5.278	7.492	8.999
2.0	0.407	0.747	1.183	1.922	3.273	4.584	6.166	8.751	10.51
2.5	0.459	0.843	1.335	2.169	3.692	5.171	6.955	9.871	11.86
3.0	0.506	0.930	1.473	2.393	4.074	5.71	7.67	10.89	13.08
3.5	0.550	1.011	1.601	2.601	4.428	6.20	8.34	11.84	14.22
4.0	0.591	1.086	1.720	2.795	4.759	6.66	8.96	12.72	15.28
4.5	0.630	1.158	1.833	2.979	5.071	7.10	9.55	13.56	16.29
5.0	0.667	1.226	1.941	3.153	5.368	7.52	10.11	14.35	17.24
6.0	0.736	1.352	2.142	3.479	5.923	8.30	11.16	15.84	19.02
7.0	0.800	1.470	2.327	3.781	6.438	9.02	12.13	17.21	20.68
8.0	0.860	1.580	2.502	4.064	6.919	9.69	13.03	18.50	22.22
9.0	0.916	1.683	2.666	4.331	7.373	10.33	13.89	19.71	23.68
10.0	0.970	1.782	2.822	4.584	7.805	10.93	14.70	20.87	25.07
15.0	1.207	2.218	3.51	5.71	9.72	13.61	18.30	25.98	31.20
20.0	1.410	2.591	4.10	6.67	11.35	15.89	21.38	30.34	36.45
25.0	1.590	2.923	4.63	7.52	12.80	17.93	24.12	34.23	41.12
30.0	1.755	3.225	5.11	8.30	14.13	19.78	26.61	37.77	45.37
35.0	1.907	3.505	5.55	9.02	15.35	21.50	28.92	41.05	49.31
40.0	2.050	3.767	5.97	9.69	16.50	23.11	31.08	44.12	52.99
45.0	2.184	4.015	6.36	10.33	17.58	24.63	33.12	47.01	56.48
50.0	2.312	4.250	6.73	10.93	18.61	26.07	35.06	49.77	59.78
60.0	2.551	4.689	7.43	12.06	20.54	28.76	38.69	54.92	65.97
70.0	2.773	5.096	8.07	13.11	22.32	31.26	42.05	59.68	71.69
80.0	2.980	5.477	8.67	14.09	23.99	33.60	45.19	64.14	77.05
90.0	3.176	5.837	9.24	15.02	25.57	35.80	48.16	68.36	82.11
100.0	3.362	6.179	9.78	15.90	27.06	37.90	50.98	72.36	86.92
150.0	4.185	7.691	12.18	19.79	33.69	47.18	63.46	90.07	108.2
200.0	4.888	8.984	14.2	23.1	39.3	55.1	74.1	105.2	126.4
250.0	5.514	10.13	16.0	26.1	44.4	62.2	83.6	118.7	142.6
300.0	6.085	11.18	17.7	28.8	49.0	68.6	92.3	131.0	157.3
350.0	6.613	12.15	19.2	31.3	53.2	74.5	100.3	142.3	171.0
400.0	7.107	13.06	20.7	33.6	57.2	80.1	107.8	153.0	183.8
450.0	7.574	13.92	22.0	35.8	61.0	85.4	114.9	163.0	195.8
500.0	8.017	14.73	23.3	37.9	64.5	90.4	121.6	172.6	207.3

表-5.27　管の流量表（C=140）　SDR26 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	200	225	250	280	315	355	400	450
内径(mm) / 動水勾配（‰）	183.7	206.8	229.7	257.4	289.4	326.3	367.7	413.7
0.5	7.47	10.19	13.44	18.13	24.67	33.83	46.31	63.14
1.0	10.85	14.82	19.54	26.36	35.87	49.18	67.34	91.81
1.5	13.51	18.45	24.32	32.81	44.65	61.22	83.82	114.3
2.0	15.78	21.55	28.41	38.32	52.16	71.51	97.90	133.5
2.5	17.80	24.31	32.04	43.23	58.83	80.67	110.4	150.6
3.0	19.65	26.83	35.36	47.70	64.92	89.01	121.9	166.2
3.5	21.35	29.15	38.43	51.84	70.56	96.74	132.4	180.6
4.0	22.95	31.33	41.30	55.72	75.83	104.0	142.4	194.1
4.5	24.45	33.39	44.01	59.38	80.81	110.8	151.7	206.8
5.0	25.89	35.35	46.56	62.86	85.54	117.3	160.6	218.9
6.0	28.56	39.00	51.41	69.36	94.39	129.4	177.2	241.6
7.0	31.04	42.39	55.87	75.4	102.6	140.7	192.6	262.6
8.0	33.36	45.56	60.05	81.0	110.3	151.2	207.0	282.2
9.0	35.55	48.55	63.99	86.3	117.5	161.1	220.6	300.7
10.0	37.64	51.39	67.74	91.4	124.4	170.5	233.5	318.3
15.0	46.85	63.97	84.32	113.8	154.8	212.3	290.6	396.3
20.0	54.72	74.72	98.49	132.9	180.8	248.0	339.5	462.8
25.0	61.7	84.3	111.1	149.9	204.0	279.7	382.9	522.1
30.0	68.1	93.0	122.6	165.4	225.1	308.6	422.6	576.1
35.0	74.0	101.1	133.2	179.8	244.6	335.4	459.2	626.2
40.0	79.6	108.6	143.2	193.2	262.9	360.5	493.6	673.0
45.0	84.8	115.8	152.6	205.9	280.2	384.2	526.0	717.2
50.0	89.8	122.6	161.5	217.9	296.6	406.7	556.8	759.1
60.0	99.0	135.2	178.3	240.5	327.3	448.8	614.4	837.7
70.0	107.6	147.0	193.7	261.4	355.7	487.7	667.7	910.4
80.0	115.7	158.0	208.2	280.9	382.3	524.2	717.7	978.5
90.0	123.3	168.3	221.9	299.4	407.4	558.6	764.8	1 043
100.0	130.5	178.2	234.9	316.9	431.3	591.3	809.6	1 104
150.0	162.4	221.8	292.4	394.4	536.8	736.0	1 008	1 374
200.0	189.7	259.1	341.5	460.7	627.0	859.7	1 177	1 605
250.0	214.0	292.3	385.2	519.7	707.3	969.8	1 328	1 810
300.0	236.2	322.5	425.1	573.5	780.5	1 070	1 465	1 998
350.0	256.7	350.5	462.0	623.3	848.3	1 163	1 592	2 171
400.0	275.9	376.7	496.6	669.9	911.7	1 250	1 711	2 333
450.0	294.0	401.5	529.2	713.9	971.6	1 332	1 824	2 487
500.0	311.2	425.0	560.1	756	1 029	1 410	1 931	2 632

表-5.28　管の流量表（C=140）　SDR26 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	500	560	630	710	800	900	1000	1200
内径(mm) / 動水勾配（‰）	459.7	514.9	579.2	652.7	735.6	827.3	919.6	1103.5
0.5	83.32	112.3	153.0	209.5	286.9	390.7	516.1	833.6
1.0	121.1	163.2	222.5	304.6	417.1	568.1	750.4	1212.0
1.5	150.8	203.2	276.9	379.1	519.2	707.2	934.0	1508.6
2.0	176.1	237.3	323.4	442.8	606.5	826.1	1091.0	1762.2
2.5	198.7	267.7	364.9	499.6	684.2	931.8	1230.7	1987.8
3.0	219.3	295.4	402.6	551.2	754.9	1028.3	1358.0	2193.5
3.5	238.3	321.1	437.6	599.1	820.5	1117.5	1475.9	2383.9
4.0	256.1	345.1	470.3	643.9	881.8	1201.1	1586.3	2562.1
4.5	272.9	367.8	501.2	686.2	939.7	1279.9	1690.4	2730.4
5.0	288.9	389.3	530.5	726.3	994.7	1354.9	1789.4	2890.2
6.0	318.8	429.6	585.4	801.5	1098	1495	1975	3189
7.0	346.5	466.9	636.2	871.1	1193	1625	2146	3466
8.0	372.4	501.8	683.8	936.2	1282	1746	2306	3725
9.0	396.8	534.7	728.7	997.7	1366	1861	2458	3970
10.0	420.1	566.0	771.3	1056	1446	1970	2602	4202
15.0	522.9	704.6	960.1	1315	1800	2452	3239	5231
20.0	610.8	823.0	1121	1536	2103	2864	3783	6110
25.0	689.0	928.4	1265	1732	2372	3231	4267	6893
30.0	760.2	1024	1396	1911	2618	3565	4709	7606
35.0	826.2	1113	1517	2077	2845	3875	5118	8266
40.0	888.0	1197	1631	2233	3058	4165	5500	8884
45.0	946.3	1275	1738	2379	3258	4438	5861	9467
50.0	1002	1350	1839	2518	3449	4698	6205	10022
60.0	1105	1489	2030	2779	3806	5184	6846	11058
70.0	1201	1619	2206	3020	4136	5634	7441	12018
80.0	1291	1740	2371	3246	4446	6055	7997	12917
90.0	1376	1854	2527	3459	4738	6453	8522	13765
100.0	1456	1963	2674	3662	5015	6831	9021	14571
150.0	1813	2443	3329	4558	6242	8502	11229	18138
200.0	2118	2854	3889	5324	7292	9931	13117	21186
250.0	2389	3219	4387	6006	8225	11203	14796	23899
300.0	2636	3552	4840	6627	9076	12362	16327	26372
350.0	2865	3860	5261	7203	9864	13435	17744	28661
400.0	3079	4149	5654	7741	10602	14440	19071	30804
450.0	3281	4421	6025	8250	11298	15388	20324	32827
500.0	3473	4680	6378	8733	11959	16289	21513	34748

表-5.29　管の流量表（C=140）　SDR33 の場合

単位：ℓ /sec

公称外径	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
内径(mm) / 動水勾配（‰）	294.5	332.0	374.0	420.9	467.7	523.7	589.3	664.0	748.4	841.9	935.9	1122.8
0.5	25.83	35.40	48.83	66.07	87.19	117.4	160.1	219.2	300.2	409.1	540.5	872.4
1.0	37.56	51.47	70.41	96.07	126.8	170.7	232.8	318.6	436.5	594.9	785.8	1269
1.5	46.75	64.07	87.65	119.6	157.8	212.5	289.8	396.6	543.3	740.5	978.2	1579
2.0	54.61	74.84	102.4	139.7	184.3	248.2	338.5	463.3	634.6	865.0	1143	1844
2.5	61.60	84.43	115.5	157.6	207.9	279.9	381.8	522.6	715.9	975.7	1289	2081
3.0	67.97	93.16	127.4	173.9	229.4	308.9	421.3	576.7	790.0	1077	1422	2296
3.5	73.87	101.2	138.5	189.0	249.4	335.7	457.9	626.8	858.6	1170	1546	2495
4.0	79.40	108.8	148.9	203.1	268.0	360.8	492.1	673.6	922.8	1258	1661	2682
4.5	84.61	116.0	158.6	216.4	285.6	384.5	524.5	717.9	983.3	1340	1770	2858
5.0	89.56	122.8	167.9	229.1	302.3	407.0	555.2	759.9	1 041	1419	1874	3025
6.0	98.83	135.5	185.3	252.8	333.6	449.1	612.6	838.5	1 149	1565	2068	3338
7.0	107.4	147.2	201.4	274.8	362.5	488.1	665.8	911.3	1 248	1701	2247	3628
8.0	115.4	158.2	216.4	295.3	389.7	524.6	715.6	979.4	1 342	1829	2415	3899
9.0	123.0	168.6	230.6	314.7	415.2	559.1	762.6	1 044	1 430	1949	2574	4155
10.0	130.2	178.5	244.1	333.1	439.6	591.8	807.2	1 105	1 513	2063	2725	4398
15.0	162.1	222.2	303.9	414.6	547.1	736.7	1 005	1 375	1 884	2568	3392	5475
20.0	189.3	259.5	355.0	484.3	639.1	860.5	1 174	1 606	2 201	2999	3962	6395
25.0	213.6	292.7	400.4	546.4	720.9	970.7	1 324	1 812	2 482	3383	4469	7214
30.0	235.7	323.0	441.9	602.9	795.5	1 071	1 461	2 000	2 739	3733	4931	7961
35.0	256.1	351.1	480.2	655.2	864.6	1 164	1 588	2 173	2 977	4057	5360	8652
40.0	275.3	377.3	516.1	704.2	929.2	1 251	1 706	2 336	3 200	4361	5760	9298
45.0	293.4	402.1	550.0	750.5	990.3	1 333	1 819	2 489	3 410	4647	6139	9909
50.0	310.6	425.6	582.2	794.4	1 048	1 411	1 925	2 635	3 609	4919	6498	10489
60.0	342.7	469.7	642.5	876.6	1 157	1 557	2 124	2 907	3 983	5428	7170	11574
70.0	372.4	510.4	698.2	952.7	1 257	1 693	2 309	3 160	4 328	5899	7793	12579
80.0	400.3	548.6	750.4	1 024	1 351	1 819	2 481	3 396	4 652	6340	8375	13520
90.0	426.6	584.6	799.7	1 091	1 440	1 939	2 644	3 619	4 958	6757	8925	14407
100.0	451.5	618.9	846.5	1 155	1 524	2 052	2 799	3 831	5 248	7152	9448	15251
150.0	562.1	770.3	1 054	1 438	1 897	2 554	3 484	4 769	6 532	8903	1176	18984
200.0	565.5	899.8	1 231	1 679	2 216	2 984	4 069	5 570	7 630	1039	1373	22174
250.0	740.6	1 015	1 388	1 894	2 500	3 366	4 591	6 283	8 607	1173	1549	25014
300.0	817.2	1 120	1 532	2 090	2 758	3 714	5 066	6 933	9 498	1294	1709	27602
350.0	888.2	1 217	1 665	2 272	2 998	4 036	5 505	7 535	10 322	1406	1858	29998
400.0	954.6	1 308	1 790	2 442	3 222	4 338	5 917	8 099	11 094	1512	1997	32241
450.0	1 017	1 394	1 907	2 602	3 434	4 623	6 306	8 631	11 822	1611	2128	34358
500.0	1 077	1 476	2 019	2 754	3 635	4 894	6 675	9 136	12 515	1705	2253	36370

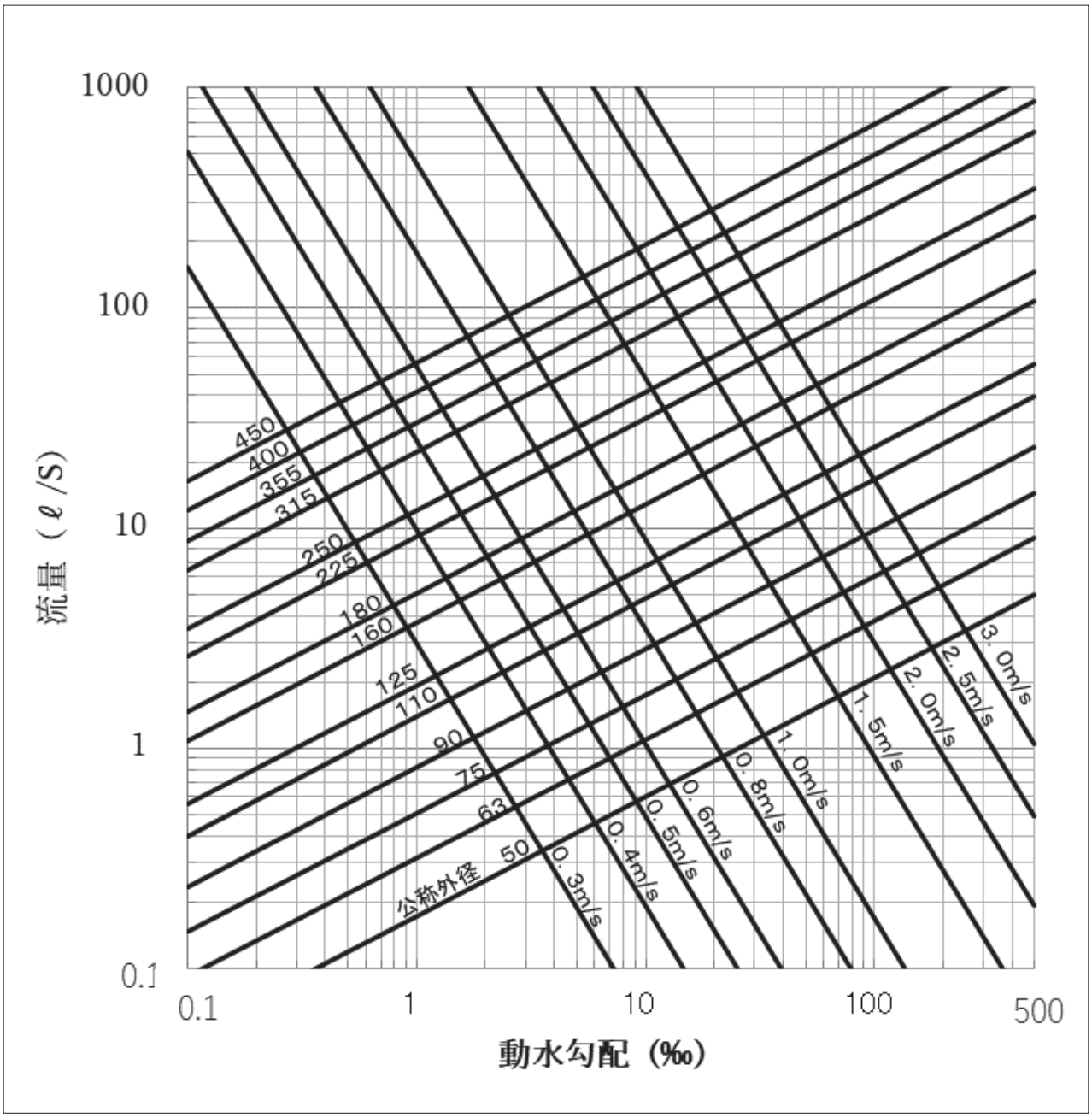


図-5.1　管の流量線図（C=140）SDR7.4　公称外径 50 ～ 450

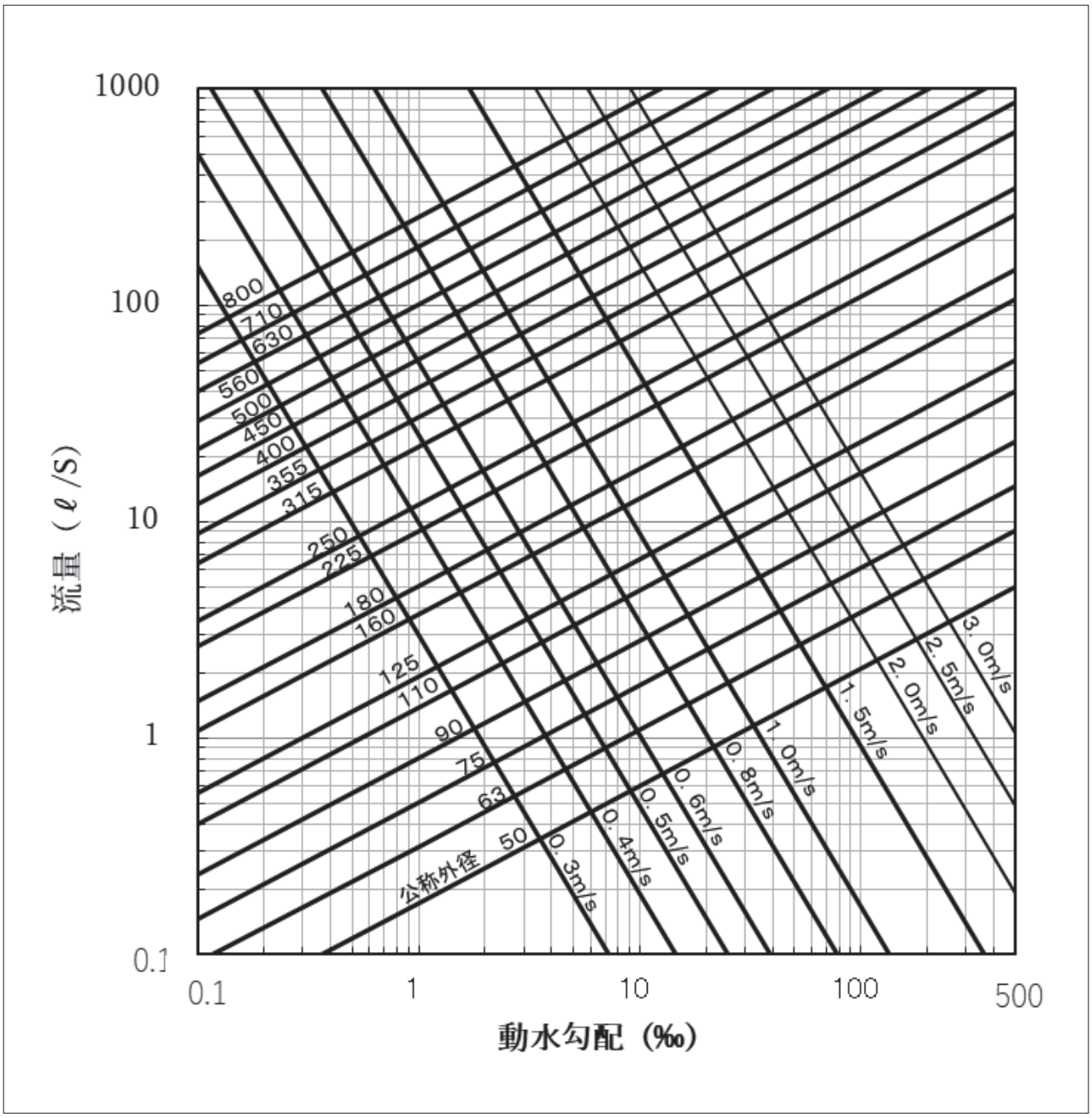


図-5.2　管の流量線図（C=140）SDR9　公称外径　50 ～ 800

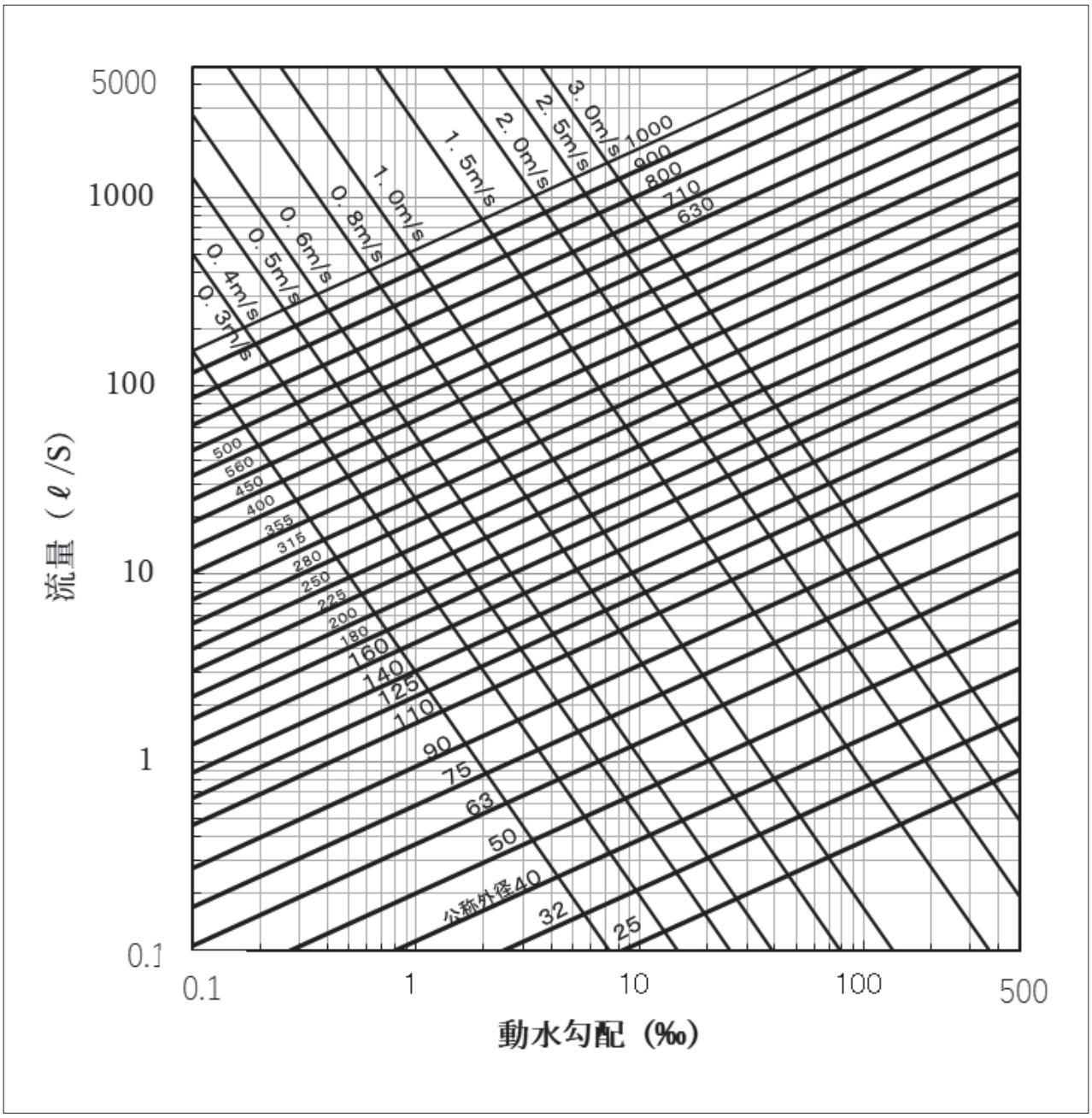


図-5.3　管の流量線図（C=140）SDR11　公称外径　25 ～ 1000

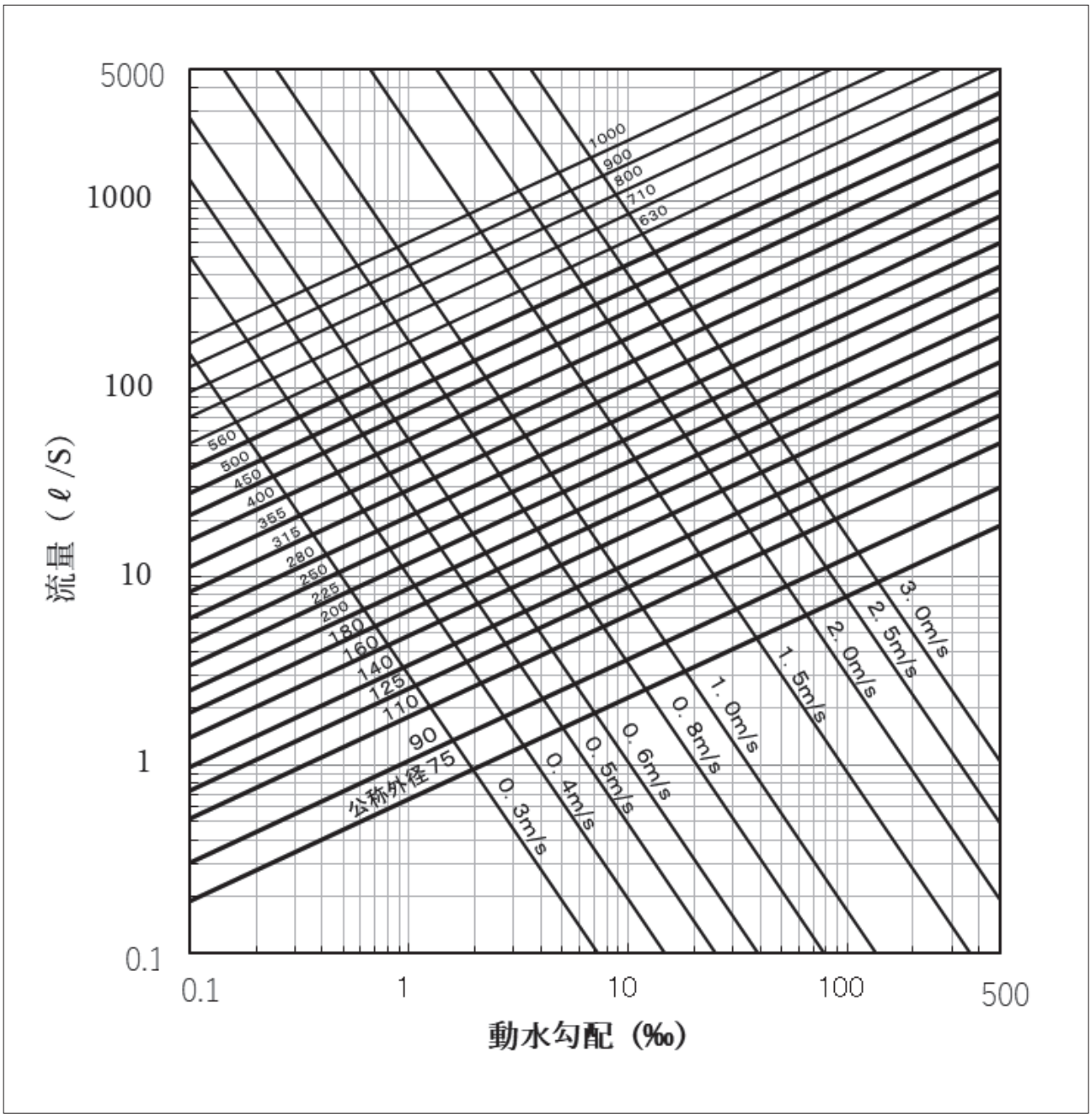


図-5.4　管の流量線図（C=140）SDR13.6　公称外径　75 ～ 1000

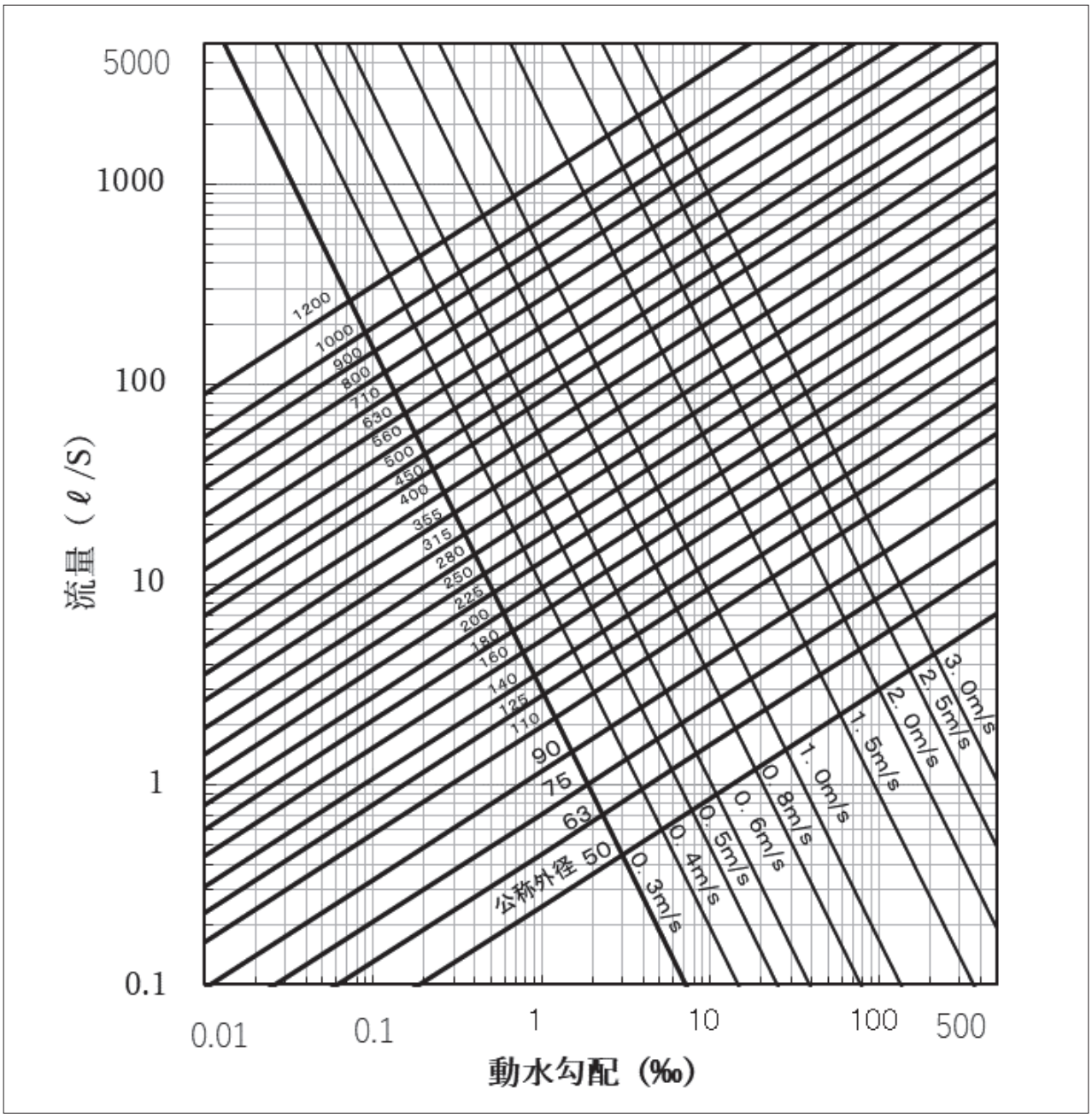


図-5.5　管の流量線図（C=140）SDR17　公称外径　50 ～ 1200

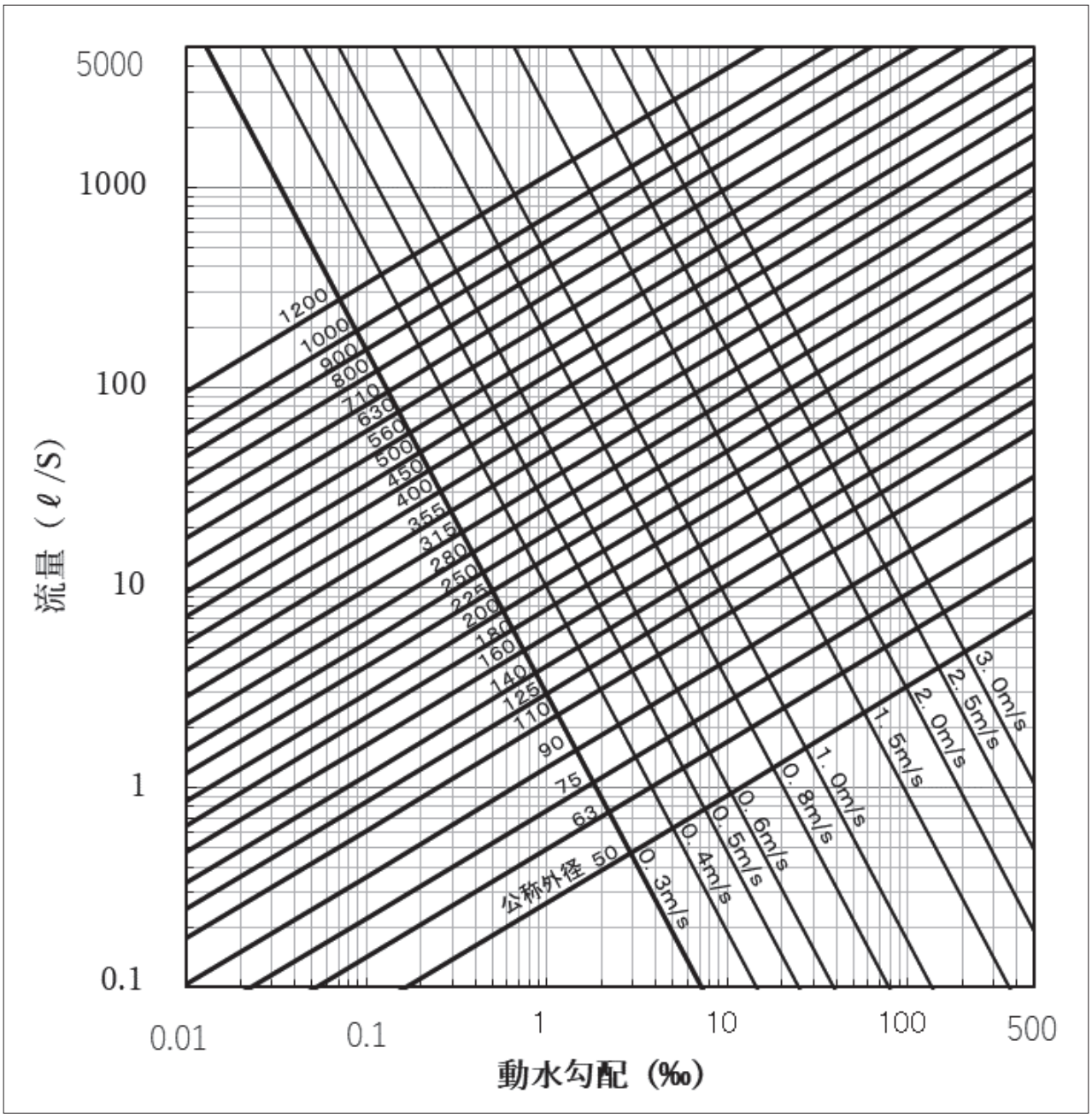


図-5.6　管の流量線図（C=140）SDR21　公称外径　50 ～ 1200

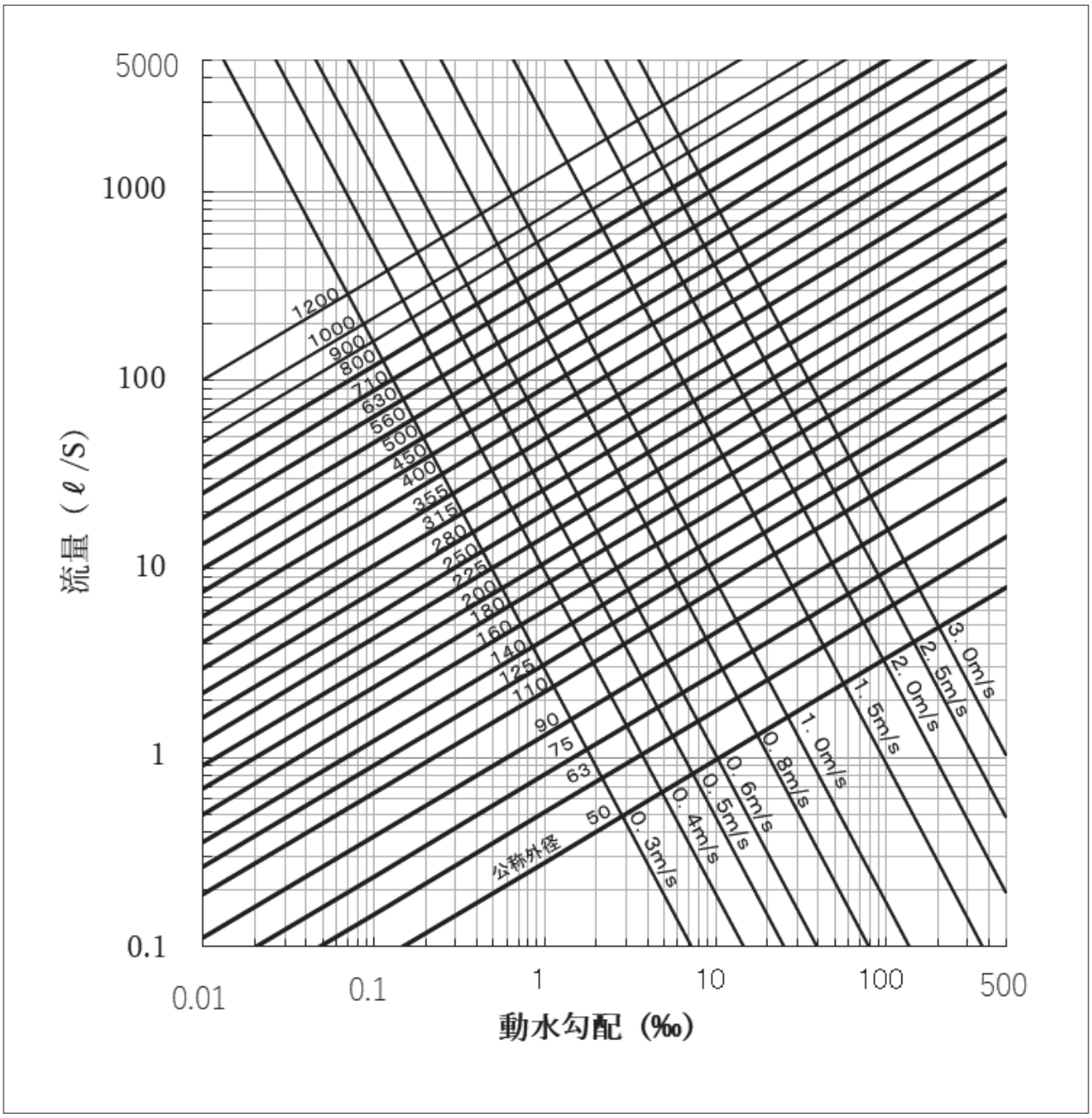


図-5.7　管の流量線図（C=140）SDR26　公称外径　50 ～ 1200

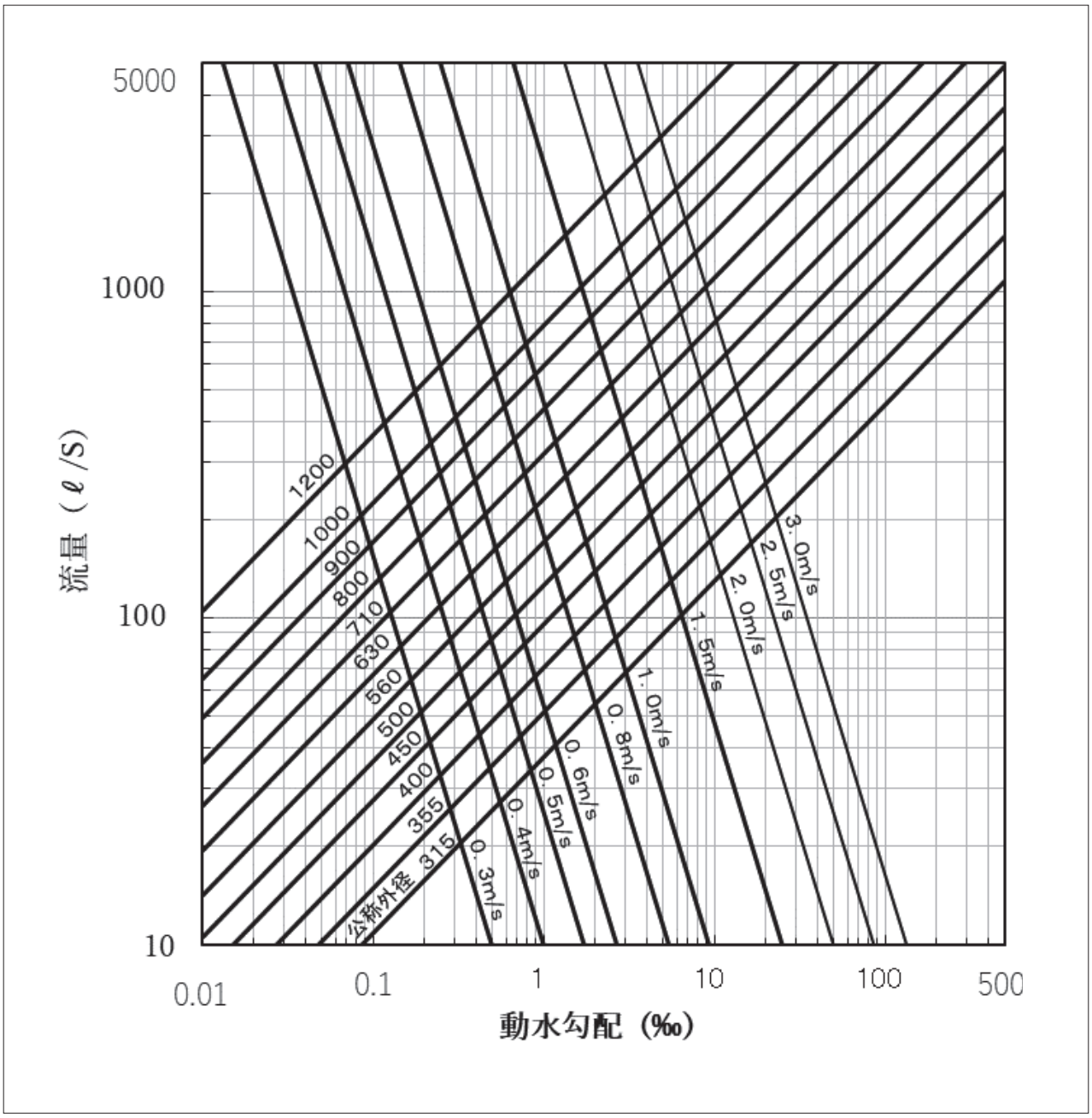


図-5.8　管の流量線図（C=140）SDR33　公称外径　315 ～ 1200

5.6 支持間隔（参考）

5.6.1 横引き配管

①荷重の検討

標準支持間隔の設計は、想定される荷重に対して、管路が安全であるように行う必要がある。

表-5.30 想定される荷重

		荷重値	備考
主荷重 常に作用する荷重	管自重	**表-5.31** に示す。	
	EF ソケット自重	**表-5.31** に示す。	支持間隔の中央に位置するとして算出
	水重	**表-5.31** に示す。	管内満水状態 重量は 10 kN/m^3
	積雪荷重	積雪荷重の検討が必要と思われる場合は考慮する。	考慮する場合は、一般的に 3.5 kN/m^3 を用いる。
	内圧	使用圧力	最大 1.6MPa
従荷重 常時作用しないが考慮が必要な荷重	風荷重	1.5 kN/m^2 に管の外径を乗じて算出する。	円筒・風上の風荷重
	温度変化	**表-5.33** を参照。	環境条件、施工条件等を考慮し、温度変化を検討する。
	地震荷重	日本水道協会の設計水平震度を用いる。	詳細は日本水道協会の「水道施設耐震工法指針・解説」を参照。

表-5.31　各種荷重の値

公称外径	管重量 (N/m)								EF ソケット重量 (N)	
	SDR7.4	SDR9	SDR11	SDR13.6	SDR17	SDR21	SDR26	SDR33	SDR11	SDR17
2	–	–	1.66	–	–	–	–	–	0.49	–
32	–	–	2.73	–	–	–	–	–	0.70	–
40	–	–	4.21	–	–	–	–	–	0.93	–
50	9.21	7.75	6.54	–	–	–	–	–	1.28	–
63	14.50	12.39	10.34	–	–	–	–	–	1.90	–
75	20.66	17.40	14.44	12.15	9.96	8.10	–	–	2.77	2.77
90	29.60	25.10	20.92	17.41	14.32	11.61	–	–	3.98	3.98
110	44.36	37.29	31.03	25.79	21.31	17.43	–	–	6.79	6.79
125	57.09	48.24	40.25	33.23	27.19	22.27	–	–	7.04	7.04
140	–	–	50.17	41.62	34.15	27.91	2.83	–	–	–
160	93.35	78.69	65.86	54.33	44.55	36.58	29.93	–	13.36	9.97
180	118.07	99.54	83.25	68.96	56.35	45.97	37.27	–	17.13	14.06
200	–	–	102.68	84.58	69.58	57.00	46.25	–	–	–
225	184.56	129.94	129.94	107.38	88.24	72.02	58.10	–	–	–
250	227.80	192.11	159.82	132.31	108.10	88.09	71.97	–	45.88	45.27
280	–	–	200.35	165.73	135.82	111.31	89.80	–	–	–
315	361.66	304.59	253.63	210.11	171.97	139.75	114.35	92.34	79.85	59.82
355	458.55	386.77	321.95	266.37	218.86	177.43	144.50	116.77	128.45	93.38
400	582.41	490.72	408.77	337.82	276.62	226.26	183.25	148.77	179.66	176.52
450	736.87	621.25	517.61	427.91	350.46	286.14	231.70	187.29	242.22	156.91
500	–	765.61	638.70	528.00	433.03	353.03	285.83	231.00	330.48	215.75
560	–	960.46	800.11	662.41	542.46	441.83	358.27	290.72	453.07	333.43
630	–	1215.04	1013.8	837.28	687.06	558.15	453.97	366.75	640.37	343.23
710	–	1544.55	–	1063.7	871.77	710.67	577.05	466.11	–	545.25
800	–	1960.35	–	1349.3	1105.4	900.79	730.85	590.47	–	715.89

公称外径	水重 (N/m)							
	SDR7.4	SDR9	SDR11	SDR13.6	SDR17	SDR21	SDR26	SDR33
25	–	–	3.08	–	–	–	–	–
32	–	–	5.04	–	–	–	–	–
40	–	–	7.93	–	–	–	–	–
50	9.56	11.17	12.44	–	–	–	–	–
63	15.45	17.66	19.79	–	–	–	–	–
75	21.79	25.18	28.27	30.65	32.92	34.86	–	–
90	31.53	36.22	40.57	44.23	47.43	50.25	–	–
110	46.95	54.31	60.83	66.29	70.94	74.99	–	–
125	60.83	70.06	78.37	85.67	91.96	97.07	–	–
140	–	–	98.64	107.54	115.32	121.82	127.10	–
160	99.86	115.13	128.49	140.49	150.65	158.95	165.88	–
180	126.51	145.74	162.73	177.61	190.70	201.51	210.58	–
200	–	–	201.01	219.85	235.46	248.57	259.75	–
225	197.55	227.46	254.41	277.88	297.82	314.71	329.19	–
250	243.88	281.10	314.71	343.35	368.50	389.33	406.13	–
280	–	–	394.89	429.81	462.04	487.65	509.99	–
315	387.26	446.70	499.74	545.05	584.66	618.22	644.68	667.60
355	492.70	567.39	634.91	692.77	742.11	785.26	819.56	848.44
400	625.22	720.75	806.05	879.90	943.47	995.92	1040.7	1076.68
450	791.67	911.94	1019.9	1113.3	1193.7	1260.7	1317.4	1363.65
500	–	1127.36	1259.5	1374.7	1473.3	1556.7	1626.7	1683.76
560	–	1414.00	1581.0	1724.3	1848.9	1953.7	2040.8	2111.10
630	–	1789.78	1999.7	2183.5	2339.5	2473.8	2582.3	2673.11
710	–	2272.08	2272.08	2772.9	2972.3	3140.1	3279.2	3394.78
800	–	2885.85	2885.85	3521.7	3775.0	3988.1	4165.1	4311.34

②計算式

1）応力の計算式

想定する荷重項目に応じて、管路を単純支持梁と仮定し応力計算を行う。

1－1）鉛直方向への曲げ応力

a）管自重による曲げ応力（σ_1）

$$\sigma_1 = \frac{M}{I} \cdot \frac{d}{2} = \frac{w \cdot l^2 \cdot d}{16I} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、
M：管の曲げモーメント $wl^2/8$（N·m）
I：管の断面二次モーメント（$\mathrm{m^4}$）
w：管自重（N/m）
l：支点間隔（m）
d：管の外径（m）

b）EF ソケット自重による曲げ応力（σ_2）

$$\sigma_2 = \frac{M}{I} \cdot \frac{d}{2} = \frac{w \cdot l \cdot d}{8I} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、
M：管の曲げモーメント wl/4（N·m）
w：EF ソケット自重（N）
I, l, d：前記の通り

c）水重による曲げ応力（σ_3）

$$\sigma_3 = \frac{M}{I} \cdot \frac{d}{2} = \frac{w \cdot l^2 \cdot d}{16I} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、
M：管の曲げモーメント $wl^2/8$（N·m）
w：水重（N/m）
I, l, d：前記の通り

d）積雪荷重による曲げ応力（σ_4）

$$\sigma_4 = \frac{M}{I} \cdot \frac{d}{2} = \frac{w \cdot l^2 \cdot d}{16I} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、
M：管の曲げモーメント $wl^2/8$（N·m）
w：積雪自重（N/m）
I, l, d：前記の通り

1 － 2）水平方向への曲げ応力

a）風荷重による曲げ応力（σ_5）

$$\sigma_5 = \frac{M}{I} \cdot \frac{d}{2} = \frac{w \cdot l^2 \cdot d}{16I} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、　M：管の曲げモーメント $wl^2/8$（N･m）
w：風荷重（N/m）
I, l, d：前記の通り

b）地震荷重による曲げ応力（σ_6）

管の自重、EF ソケット自重及び水重による影響のみを考慮する。

$$\sigma_6 = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \cdot 0.2 \quad (\mathrm{N/m^2})$$

1 － 3）軸方向応力

a）内圧による軸方向応力（σ_7）

$$\sigma_7 = \frac{P(d-t)}{2t} \cdot \nu \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、　P：内圧 1.60（MPa）$=1.60 \times 10^6 (\mathrm{N/m^2})$
ν：ポアソン比 0.47
t：管厚（m）
d：前記のとおり

b）温度変化による軸方向応力（σ_8）

温度変化による軸荷重は熱伸縮による管のたわみが一切発生しないとする。

$$\sigma_8 = \alpha \cdot \Delta t \cdot E \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、　α：管の線膨張係数 13×10^{-5}（1/℃）
Δt：温度変化（℃）
E：管の縦弾性係数 1300（MPa）$=1300 \times 10^6$（$\mathrm{N/m^2}$）

2）たわみ量の計算

偏心圧縮柱の理論を適用する。ここでは、a）管自重、水重及び積雪荷重を等分布荷重とする偏心荷重、b）EF ソケット自重を中央集中荷重とする偏心荷重、c）熱応力を軸荷重として最大たわみ δ を下式によって導く。

$\delta = (\delta_1 + \delta_2) \cdot 3(\tan U - U) / U^3$（m）

ここに、　等分布自重によるたわみ $\delta_1 = 5wl^4/384EI$（m）

集中荷重によるたわみ $\delta_2 = Wl^3/48EI$（m）

$U = kl/2$

$k^2 = P/EI$

w：管自重、水重及び積雪荷重の合計値（N）

W：EF ソケット自重（N）

l：支持間隔（m）

I：管の断面二次モーメント（m^4）

P：熱荷重 $\Delta t S \alpha E$（N）

Δt：温度変化（℃）

S：管の断面積（m^2）

α：管の線膨張係数 13×10^{-5}（1/℃）

E：管の縦弾性係数 1 300（MPa）=1 300×10^6（N/m^2）

③標準支持間隔の計算

1）長期的照査基準例

管路としての安全性照査は支点間隔を設定した後、管体に発生する応力とたわみによって照査する。

表-5.32　長期的な安全性照査基準

方向	応力	許容応力
鉛直方向	$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_7 + \sigma_8$	8 N/mm^2
水平方向	$\sigma_5 + \sigma_6 + \sigma_7 + \sigma_8$	同上
方向	たわみ	許容たわみ
鉛直方向	δ	支持間隔／500

備考）許容たわみについては推奨値とする。

2）温度の検討〈参考〉

計算に使用する管体の年間温度変化の範囲及び基準温度（配管完了時の管体温度）の代表的な値は**表-5.33** の通りとする。

表-5.33　通水後の管体の年間温度変化

	通水後の年間温度変化	基準温度
一般地域	5 ℃～25 ℃	20 ℃
寒冷地域	0 ℃～20 ℃	10 ℃

ただし、一般用ポリエチレン管はSUS管や鋼管と比較して温度変化による軸方向の発生応力の影響が大きいため、管内空虚時の管体の温度変化がなるべく小さくなるように考慮する必要がある。（管内空虚時の管体の温度変化が30℃以下になるようにすることが望ましい。）

特に夏季は直射日光やふく射熱によって管体の表面温度が著しく上昇する場合があるので次のような対策を検討する必要がある。

①管のどちらか一方の端部を自由にした状態で保温工を行う。

②管の管体露出をなるべく避ける。（シートで直射日光を遮る等）

③管の配管終了後直ちに注水を行う。

3）標準支持間隔〈計算結果〉

管体の温度変化を20℃、積雪荷重なしで、許容たわみを支持間隔の1/500とした場合の計算結果は**表-5.34**の通りである。

表-5.34　最大支持間隔（SDR11の場合の計算結果）

公称外径	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
支持間隔（m）	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1

公称外径	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
支持間隔（m）	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2	3.5	3.8	4.2	4.5	4.7	5.0	5.3

【参考】

国土交通省の公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）に掲載されている「横走り管の吊り間隔（ビニル管及びポリエチレン管）」は「呼び径80以下が1.0m以下、呼び径100～300が2.0m以下」である。

【参照文献】

①水道施設耐震工法指針・解説　1997年版　（日本水道協会発行）

②水管橋設計基準（改正4版）　WSP 007-99　平成11年6月24日改正（日本水道鋼管協会発行）

③水管橋設計基準（耐震設計編）WSP 064-97　平成9年9月24日（日本水道鋼管協会発行）

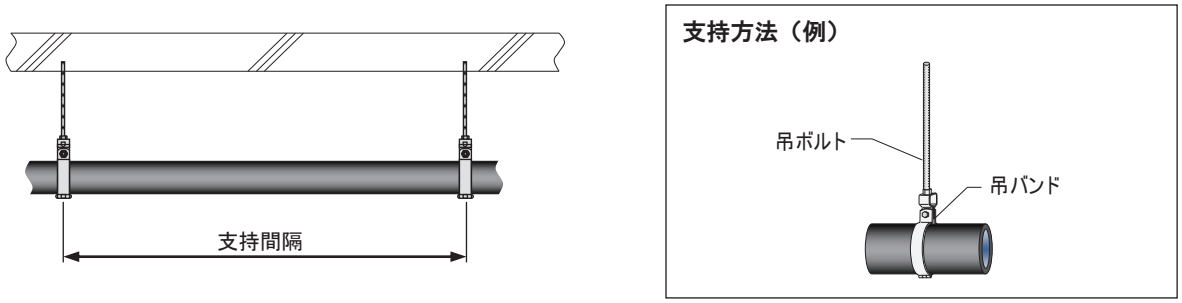


図-5.9　横引き管支持方法

5.7 熱伸縮

管の温度変化による伸縮量は次式で計算されます。

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

ここに、

ΔL：伸縮量（mm）
α ：管の線膨張係数 13×10^{-5}（1/℃）
ΔT：温度変化（℃）
L：配管延長（mm）

表-5.35　温度変化による伸縮量（SDR 共通）

温度変化（℃）	1 m 当りの伸縮量（mm）	熱応力（N/mm²）	【参考】配管延長 50 m の場合（mm）
1	0.13	0.13	6.5
5	0.65	0.65	33
15	2.0	2.0	98
25	3.3	3.3	163
35	4.6	4.6	228
45	5.9	5.9	293

また、管体には熱伸縮に伴いその伸縮を妨げる熱応力が発生することになります。
熱応力は、次式によって計算されます。

$$\sigma = \alpha \cdot \Delta t \cdot E$$

ここに、

σ ：熱応力（N/mm²）
α ：管の線膨張係数 13×10^{-5}（1/℃）
Δt：温度変化（℃）
E：管の弾性係数 =1 000（N/mm²）

表-5.36　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR7.4 公称外径 50 ～ 225

温度変化（℃）	50	63	75	90	110	125	160	180	225
1	0.12	0.19	0.27	0.39	0.58	0.75	1.23	1.56	2.44
5	0.61	0.95	1.36	1.95	2.92	3.77	6.17	7.80	12.21
15	1.82	2.86	4.08	5.85	8.77	11.30	18.52	23.41	36.62
25	3.03	4.77	6.80	9.75	14.62	18.83	30.86	39.01	61.04
35	4.25	6.68	9.52	13.65	20.47	26.36	43.21	54.62	85.46
45	5.46	8.59	12.24	17.56	26.32	33.89	55.56	70.22	109.8

表-5.37　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR7.4 公称外径 250 ～ 450

温度変化（℃）	250	315	355	400	450
1	3.01	4.78	6.07	7.71	9.75
5	15.06	23.92	30.34	38.55	48.77
15	45.19	71.75	91.02	115.6	146.3
25	75.32	119.5	151.7	192.7	243.8
35	105.4	167.4	212.3	269.8	341.3
45	135.5	215.2	273.0	346.9	438.8

表-5.38　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR9 公称外径 50 ～ 225

温度変化（℃）	50	63	75	90	110	125	160	180	225
1	0.10	0.16	0.23	0.33	0.49	0.63	1.04	1.31	2.06
5	0.51	0.81	1.14	1.65	2.45	3.17	5.19	6.56	10.28
15	1.52	2.43	3.43	4.94	7.36	9.52	15.57	19.68	30.83
25	2.54	4.05	5.71	8.24	12.26	15.86	25.96	32.80	51.38
35	3.55	5.67	7.99	11.53	17.17	22.20	36.34	45.92	71.93
45	4.57	7.29	10.28	14.82	22.07	28.55	46.72	59.04	92.49

表-5.39　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR9 公称外径 250 ～ 450

温度変化（℃）	250	315	355	400	450	500	630	710	800
1	2.53	4.02	5.11	6.48	8.21	10.12	16.06	20.42	25.91
5	12.65	20.10	25.55	32.41	41.0	50.59	80.31	102.0	129.5
15	37.94	60.31	76.64	97.24	123.1	151.7	240.9	306.2	388.6
25	51.38	100.5	127.7	162.0	205.1	252.9	401.5	510.4	647.6
35	71.93	140.7	178.8	226.9	287.2	354.1	562.1	714.5	906.7
45	92.49	180.9	229.9	291.7	369.3	455.3	722.7	918.7	1165.0

表-5.40　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR11 公称外径 25 ～ 160

温度変化（℃）	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
1	0.02	0.04	0.05	0.09	0.14	0.19	0.27	0.41	0.53	0.66	0.87
5	0.11	0.18	0.27	0.43	0.68	0.95	1.37	2.04	2.64	3.30	4.33
15	0.32	0.53	0.82	1.28	2.03	2.84	4.11	6.12	7.93	9.90	13.00
25	0.53	0.89	1.37	2.13	3.39	4.74	6.85	10.21	13.22	16.50	21.66
35	0.75	1.24	1.92	2.99	4.74	6.63	9.58	14.29	18.50	23.10	30.33
45	0.96	1.60	2.47	3.84	6.09	8.52	12.32	18.37	23.79	29.70	38.99

表-5.41　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR11 公称外径 180 ～ 630

温度変化（℃）	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
1	1.10	1.35	1.71	2.11	2.64	3.34	4.24	5.39	6.83	8.42	10.56	13.37
5	5.48	6.75	8.56	10.53	13.20	16.72	21.21	26.95	34.15	42.12	52.80	66.87
15	16.43	20.26	25.67	31.59	39.60	50.15	63.64	80.84	102.5	126.4	158.4	200.6
25	27.38	33.77	42.78	52.65	65.99	83.59	106.1	134.7	170.8	210.6	264.0	334.4
35	38.33	47.27	59.89	73.72	59.89	117.0	148.5	188.6	239.1	294.9	269.6	468.1
45	49.28	60.78	77.01	94.78	77.01	150.5	191.0	242.5	307.4	379.1	475.2	601.8

表-5.42　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR11 公称外径 710 ～ 1000

温度変化（℃）	710	800	900	1000
1	17.00	21.56	27.29	33.70
5	84.98	107.7	136.4	168.5
15	254.9	323.3	409.3	505.4
25	424.8	538.9	682.2	842.4
35	594.8	754.4	955.1	1179.0
45	764.7	970.0	1228.0	1516.0

表-5.43　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR13.6 公称外径 75 ～ 280

温度変化（℃）	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280
1	0.16	0.23	0.34	0.44	0.55	0.71	0.91	1.11	1.41	1.74	2.18
5	0.79	1.14	1.68	2.17	2.73	3.57	4.53	5.56	7.06	8.70	10.91
15	2.38	3.42	5.05	6.52	8.18	10.71	13.58	16.68	21.18	26.09	32.72
25	3.97	5.70	8.42	10.87	13.63	17.85	22.63	27.80	35.30	43.49	54.53
35	5.55	7.97	11.79	15.22	19.09	24.98	31.68	38.92	49.43	60.88	76.34
45	7.14	10.25	15.16	19.57	24.54	32.12	40.73	50.04	63.55	78.28	98.16

表-5.44　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR13.6 公称外径 400 ～ 1000

温度変化（℃）	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
1	2.76	3.50	4.45	5.63	6.96	8.73	11.03	14.02	17.79	22.50	27.80
5	13.82	17.52	22.24	28.16	34.79	43.63	55.16	70.08	88.95	112.50	138.99
15	41.45	52.56	66.71	84.49	104.4	130.9	165.5	210.2	266.9	337.50	416.96
25	69.09	87.60	111.2	140.8	174.0	218.1	275.8	350.4	444.8	562.51	694.94
35	96.72	122.6	155.7	197.2	243.5	305.4	386.1	490.6	622.7	787.51	972.91
45	124.4	157.7	200.1	253.5	313.1	392.6	496.4	630.7	800.6	1012.5	1250.89

表-5.45　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR17 公称外径 75 ～ 225

温度変化（℃）	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
1	0.06	0.09	0.13	0.19	0.28	0.36	0.45	0.58	0.74	0.91	1.16
5	0.29	0.46	0.65	0.93	1.39	1.78	2.23	2.92	3.70	4.57	5.79
15	0.86	1.38	1.94	2.80	4.18	5.33	6.69	8.75	11.09	13.71	17.36
25	1.44	2.30	3.24	4.66	6.97	8.88	11.16	14.59	18.49	22.84	28.94
35	2.01	3.21	4.53	6.53	9.75	12.43	15.62	20.43	25.88	31.98	40.51
45	2.59	4.13	5.83	8.39	12.54	15.99	20.08	26.26	33.28	41.12	52.08

表-5.46　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR17 公称外径 250 ～ 900

温度変化（℃）	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
1	1.42	1.78	2.26	2.88	3.64	4.61	5.70	7.14	9.05	11.48	14.6
5	7.10	8.92	11.31	14.38	18.20	23.07	28.51	35.70	45.24	57.39	72.8
15	21.31	26.77	33.93	43.14	54.61	69.20	85.53	107.1	135.7	172.2	218.4
25	35.52	44.62	56.54	71.90	91.01	115.3	142.5	178.5	226.2	287.0	364.1
35	49.73	62.47	79.16	100.7	127.4	161.5	199.6	249.9	316.7	401.7	509.7
45	63.94	80.32	101.8	129.4	163.8	207.6	256.6	321.3	407.1	516.5	655.3

表-5.47　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR17 公称外径 900 ～ 1200

温度変化（℃）	900	1000	1200
1	18.42	22.77	32.76
5	92.11	113.85	163.82
15	276.33	341.56	491.46
25	460.54	569.27	819.10
35	644.76	769.98	1124.46
45	828.98	1024.69	1474.38

表-5.48　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR21 公称外径 50 ～ 225

温度変化（℃）	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
1	0.05	0.07	0.10	0.15	0.23	0.29	0.36	0.48	0.60	00.75	0.94
5	0.23	0.37	0.52	0.75	1.13	1.46	1.82	2.39	3.01	3.73	4.72
15	0.70	1.10	1.57	2.26	3.40	4.37	5.47	7.18	9.03	11.19	14.16
25	1.17	1.84	2.62	3.76	5.66	7.29	9.11	11.97	15.04	18.65	23.61
35	1.63	2.57	3.67	5.26	7.93	10.20	12.76	16.75	21.06	26.11	33.05
45	2.10	3.31	4.72	6.77	10.19	13.12	16.41	21.54	27.08	33.58	42.49

表-5.49　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR21 公称外径 250 ～ 800

温度変化（℃）	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
1	1.16	1.46	1.84	2.33	2.97	3.76	4.64	5.81	7.35	9.36	11.85
5	5.78	7.29	9.18	11.66	14.85	18.80	23.22	29.06	36.74	46.78	59.25
15	17.35	21.87	27.55	34.99	44.55	56.41	69.67	87.19	110.2	140.3	177.7
25	28.91	36.46	45.92	58.31	74.24	94.02	116.1	145.3	183.7	233.9	296.2
35	40.48	51.04	64.29	81.63	103.9	131.6	162.6	203.4	257.2	327.5	414.7
45	52.05	65.62	82.66	105.0	133.6	169.2	209.0	261.6	330.6	421.0	533.2

表-5.50　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR21 公称外径 900 ～ 1200

温度変化（℃）	900	1000	1200
1	15.01	18.54	26.68
5	75.05	92.71	133.4
15	225.1	278.1	400.2
25	375.2	463.5	667.0
35	525.3	648.9	933.9
45	675.4	834.4	1200.0

表-5.51　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR26 公称外径 160 ～ 355

温度変化（℃）	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
1	0.04	0.06	0.09	0.12	0.18	0.24	0.30	0.39	0.49	0.60	0.76
5	0.20	0.31	0.43	0.62	0.91	1.18	1.48	1.95	2.44	3.02	3.80
15	0.59	0.93	1.28	1.85	2.72	3.53	4.45	5.84	7.31	9.07	11.40
25	0.98	1.54	2.13	3.09	4.53	5.89	7.42	9.73	12.19	15.11	18.99
35	1.37	2.16	2.99	4.33	6.35	8.24	10.38	13.62	17.06	21.15	26.59
45	1.76	2.78	3.83	5.56	8.16	10.60	13.35	17.52	21.94	27.20	34.19

表-5.52　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR26 公称外径 250 ～ 800

温度変化（℃）	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
1	0.94	1.18	1.50	1.90	2.40	3.04	3.75	4.70	5.96	7.58	9.61
5	4.71	5.88	7.48	9.48	12.01	15.19	18.75	23.52	29.80	37.91	48.05
15	14.13	17.64	22.44	28.43	36.04	45.58	56.24	70.57	89.41	113.7	144.2
25	23.55	29.41	37.40	47.38	60.07	75.97	93.73	117.6	149.0	189.5	240.3
35	32.97	41.17	52.36	66.34	84.09	106.3	131.2	164.7	208.6	265.3	336.4
45	42.39	52.93	67.32	85.29	108.1	136.7	168.7	211.7	268.2	341.2	432.5

表-5.53　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR26 公称外径 900 ～ 1200

温度変化（℃）	900	1000	1200
1	12.15	15.00	21.62
5	60.77	74.99	108.1
15	182.3	224.9	324.3
25	303.8	374.9	540.5
35	425.4	524.9	756.8
45	546.9	674.8	973.0

表-5.54　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR33 公称外径 315 ～ 800

温度変化（℃）	315	355	400	450	500	560	630	710	800
1	1.21	1.53	1.95	2.46	3.03	3.81	4.81	6.12	7.76
5	6.04	7.66	9.73	12.29	15.14	19.06	24.06	30.62	38.78
15	18.13	22.97	29.20	36.86	45.41	57.17	72.17	91.86	116.3
25	30.13	38.28	48.66	61.43	75.68	95.28	120.3	153.1	193.9
35	42.31	53.59	68.13	86.00	106.0	133.4	168.4	214.3	271.5
45	54.40	68.90	87.60	110.6	136.2	171.5	216.5	275.6	349.0

表-5.55　温度変化による熱伸縮力（kN）　SDR33 公称外径 900 ～ 1200

温度変化（℃）	900	1000	1200
1	9.83	12.11	17.43
5	49.14	60.54	87.14
15	147.4	181.6	261.4
25	245.7	302.7	435.6
35	344.0	423.8	609.9
45	442.2	544.8	784.2

備考）熱伸縮力は次式により算出した。

$P_\theta = \sigma_\theta \cdot A \times 10^{-3}$　P_θ：熱伸縮力（kN）　　A：管壁断面積（mm^2）

＜参考＞伸縮処理対策

一定区間毎に特定の曲がり部分または分岐部分で柔軟な動きをさせ、長さの変化を角度の変化に置き換えることです。スイングさせる管の長さ a は、管の外径 d と吸収しようとする長さの変化 ΔL の範囲をもとに算出します。

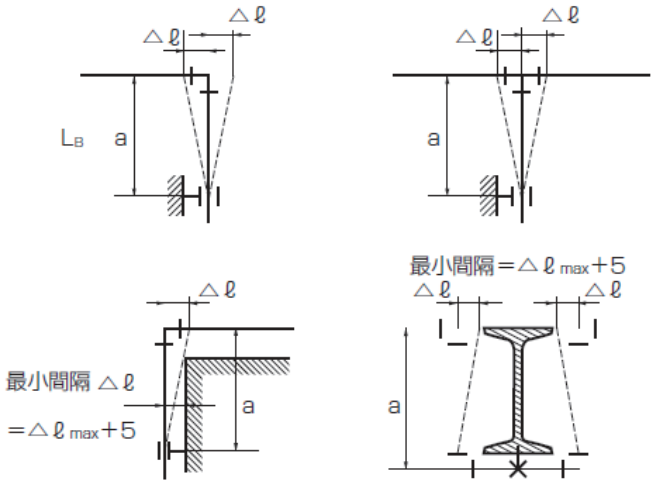
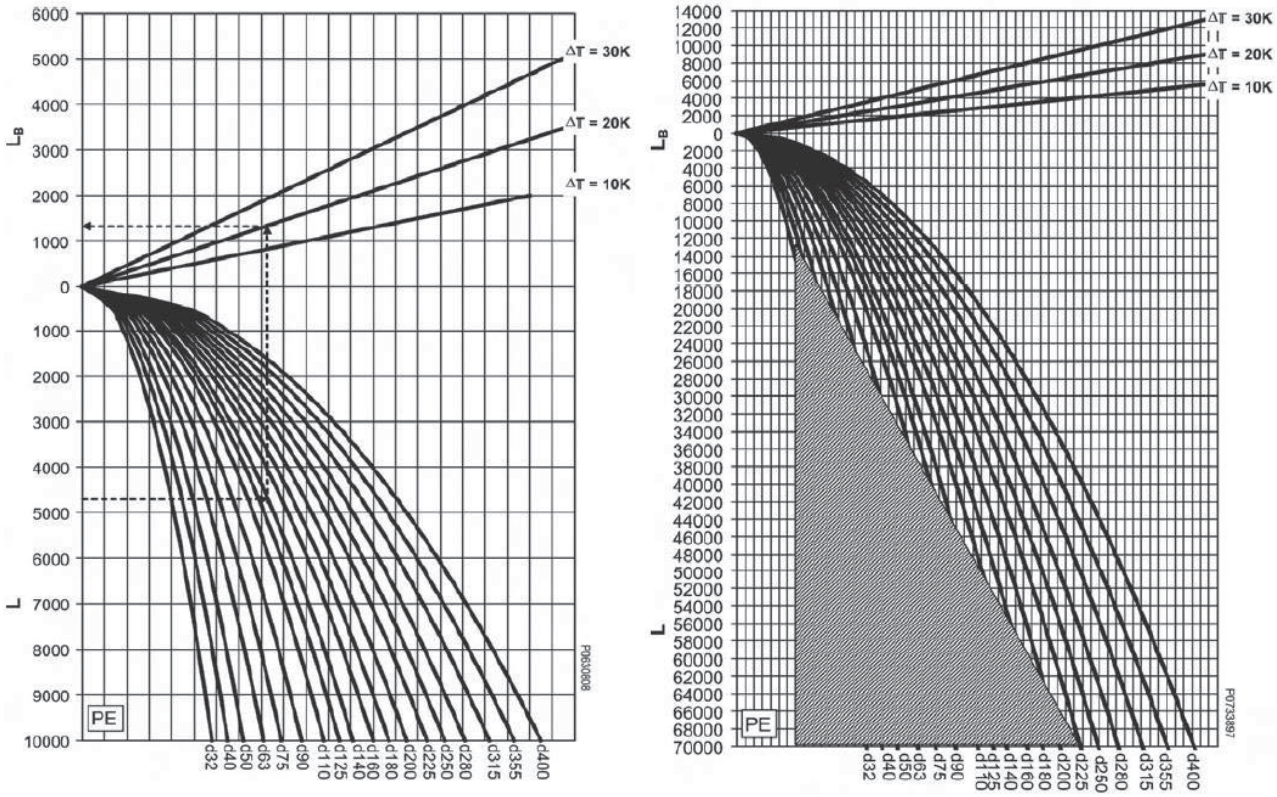


図-5.10　伸縮処理対策

管路は、長さの変化 ΔL によって生じる可とう部分 L_B の動きが、ブラケット、桁あるいは壁面などに妨げられないように配置しなければなりません。必要な可とう部分 L_B の長さは、**図-5.11** から得られます。



L　：　パイプ長さ（mm）

ΔT　：　温度変化

L_B　：　必要な可とう部長さ（mm）

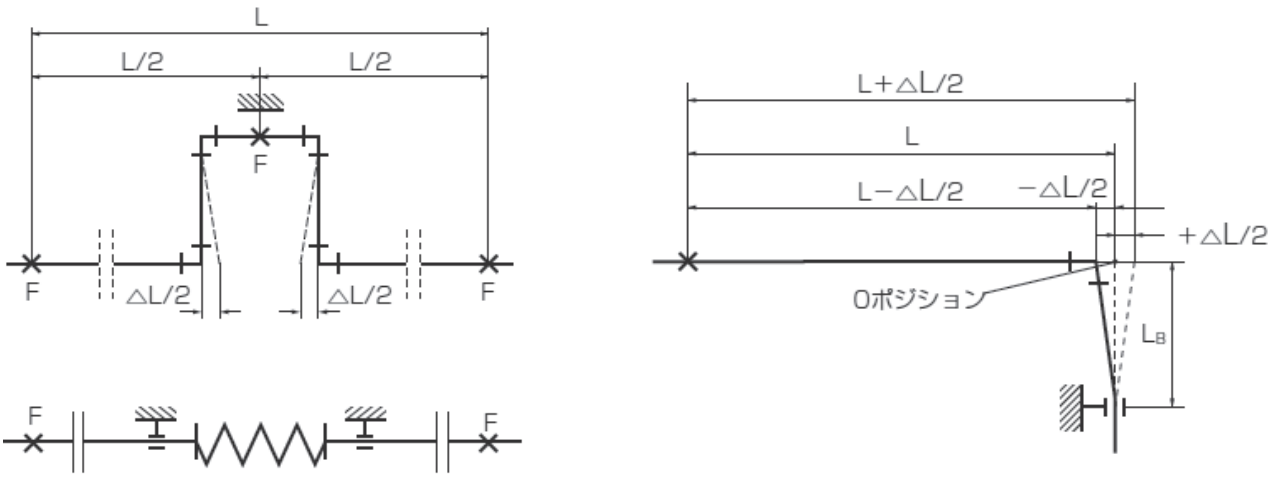
※パイプの座屈を避ける為、斜線部の領域のパイプ間隔は避けて下さい。

図-5.11　パイプ長さと可とう部長さ

長い直線管路で、設置時と使用時の温度差が大きい場合は、大きな長さの変化を吸収するために中間に伸縮用の屈曲継手を設ける必要があります。場合によっては吸収装置を必要とすることもあります。

但し、屈曲継手や吸収装置は伸縮し易い構造で、管路の材質と同じ耐薬品性を持つものでなければなりません。

使用時の温度が殆ど一定で、設置時の温度よりも高い場合は、配管時に予め、所定の変位長さ分だけ管路長を短縮し、可とう部をスイングさせておくと有効です。この時、0ポジションでの管路長を基準にして簡単に考えると温度差による全減少量ΔLは、次式で表されますが、配管ではこの変位長さΔLを0ポジションの両側に$\Delta L/2$ずつ配分すれば、可とう部長さL_Bを短くすることができます。



$$\Delta L = L \cdot \frac{T_{\max} - T_{inst}}{2} \cdot \alpha$$

$T_{\max}$ ：最大使用温度
T_{inst} ：配管時温度
α ：線膨張係数

図-5.12　伸縮処理の一例

参考資料：株式会社クボタケミックス技術資料

5.8 管布設歩掛り（参考）

5.8.1 開削工歩掛

表-5.56 管据付工（10m あたり）

	人力布設 SDR 共通		機械布設 SDR11・13.6			機械布設 SDR17・21		
公称外径	配管工（人）	普通作業員（人）	配管工（人）	普通作業員（人）	ｸﾚｰﾝ運転時間（h）	配管工（人）	普通作業員（人）	ｸﾚｰﾝ運転時間（h）
25	0.07	0.12	—	—	—	—	—	—
32	0.07	0.12	—	—	—	—	—	—
40	0.08	0.14	—	—	—	—	—	—
50	0.08	0.14	—	—	—	—	—	—
63	0.10	0.18	—	—	—	—	—	—
75	0.10	0.18	—	—	—	—	—	—
90	0.10	0.18	—	—	—	—	—	—
110	0.12	0.20	—	—	—	—	—	—
125	0.12	0.20	—	—	—	—	—	—
160	0.16	0.24	—	—	—	—	—	—
180	0.18	0.26	—	—	—	—	—	—
250	0.25	0.49	—	—	—	—	—	—
315	—	—	0.09	0.15	1.34	0.07	0.12	1.20
355	—	—	0.10	0.16	1.41	0.08	0.13	1.26
400	—	—	0.11	0.18	1.47	0.09	0.15	1.34
450	—	—	0.12	0.20	1.61	0.10	0.16	1.41
500	—	—	0.18	0.26	1.74	0.11	0.18	1.47
560	—	—	0.20	0.29	1.81	0.12	0.20	1.61
630	—	—	0.24	0.36	1.94	0.18	0.26	1.74
710	—	—				0.20	0.29	1.81
800	—	—				0.24	0.36	1.94

※ｸﾚｰﾝ機種は，ｸﾚｰﾝ付きトラック 4 t 積 2.9 t 吊（SDR315～800 共通）

表-5.57　ポリエチレン管布設工（SDR 共通、継手工 EF･BF 共通）

公称外径	継手工（１箇所あたり） 配管工（人）	継手工（１箇所あたり） 普通作業員（人）	機械器具損料及び消耗品
25	0.04	0.04	労務費の 8.5 %
32	0.04	0.04	
40	0.06	0.06	
50	0.06	0.06	
63	0.08	0.08	
75	0.08	0.08	
90	0.08	0.08	
110	0.12	0.12	
125	0.12	0.12	
160	0.12	0.12	
180	0.14	0.14	
250	0.14	0.14	
315	0.17	0.17	
355	0.25	0.25	
400	0.30	0.30	労務費の 7 %
450	0.33	0.33	
500	0.36	0.36	
560	0.78	0.78	
630	0.84	0.84	
710	1.00	1.00	
800	1.20	1.20	

※1.継手工は 2 口の継手工を標準とする。

2.継手工において､1 口の場合は本表の 70 %とする。

3. 公称外径 560 以上の EF ソケットは、片受口×２回融着が必要だが、片受口を１口（本表の７０%）の工数とする。

表-5.58　ポリエチレン管切断工（SDR 共通）

公称外径	配管工 （人）	普通作業員 （人）	機械器具損料 及び消耗品
63	0.01	0.01	労務費の 1 %
75	0.01	0.01	労務費の 7 %
90	0.01	0.01	
110	0.02	0.02	
125	0.02	0.02	
160	0.02	0.02	
180	0.02	0.02	
250	0.02	0.02	
315	0.06	0.06	
355	0.06	0.06	

※公称外径 63～250 の歩掛は，全国簡易水道協議会発行の「水道事業実務必携〈平成 27 年度改訂版〉」に掲載されている値としています。