

トータック

土木排水用外圧管

TACパイプA型

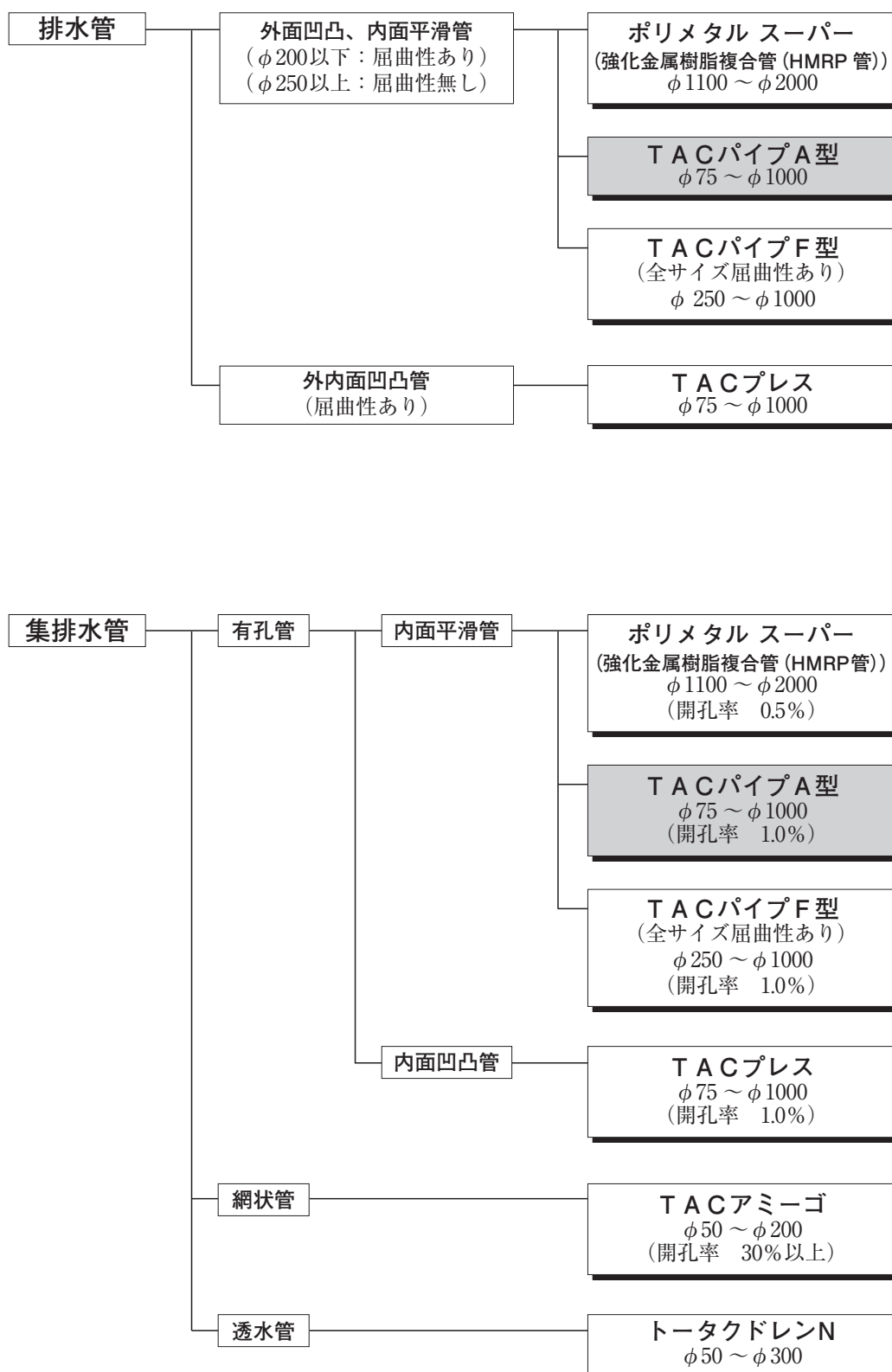
技術資料

 **Nagase RootAC**

ナガセルータック株式会社

(旧社名：東拓工業株式会社)

トータク土木用集排水管の紹介



※ は本技術資料に掲載している製品です。

土木外圧用排水管
TACパイプA型 技術資料
タックパイプA (TACPIPE-A)

— 目 次 —

1. TACパイプA型について	1
1-1 構造	1
1-2 特長	2
1-3 主な用途	2
1-4 標準寸法	3
1-5 物性規格	4
1-6 材料特性	4
1) 基本物性	4
2) 耐薬品性	4
1-7 屈曲性	5
2. 継手	6
2-1 接続部品	6
1) 樹脂半割継手 (φ75～φ300)	6
2) 直管継手 (φ75～φ600)	6
3) Mシート継手 (φ350～φ600)	7
4) 樹脂半割継手 (φ700～φ1000)	7
5) T字継手 (φ75～φ300)	8
6) 十字継手 (φ75～φ300)	8
7) レジューサー	9
8) 45° Y字継手 (φ100～φ200)	9
9) 受注生産部品 (パイプと接続するには、別途継手が必要です。)	10
2-2 継手接続方法	11
1) 樹脂半割継手 (φ75～φ300)	11
2) 直管継手	13
3) Mシート継手 (φ350～φ400)	13
4) Mシート継手 (φ450～φ600)	15
5) 樹脂半割継手 (φ700～φ1000)	18
6) T字継手、十字継手等	20
3. 水理設計	21
3-1 流速・流量計算	21
3-2 水理諸係数	21
1) 満水での諸係数	21
2) 流水深さに関する諸係数	22
3-3 流速・流量表 (満水時)	23
3-4 雨水 (表面) 流出量の算出	27
3-5 地下排水量の算出	27

4. 埋設設計	28
4-1 管に作用する荷重.....	28
4-2 設置位置の決定.....	28
4-3 埋設方法の分類.....	29
4-4 管に作用する荷重計算.....	30
4-5 鉛直土圧による荷重.....	30
1) 溝型埋設の場合.....	30
2) 盛土型埋設の場合.....	31
3) 鉛直土圧計算例.....	32
4-6 車輛による荷重（活荷重） $\cdots W'$	36
1) トラック荷重.....	36
2) 施工機械による活荷重.....	37
3) 活荷重計算例.....	39
4-7 土の分類と反力係数（ E' ）.....	40
1) 土の分類（日本統一土質分類）.....	40
2) 土の反力係数 E' の標準値.....	41
3) 土の分類基準と分類名.....	42
4-8 変形量、変形率.....	43
1) 変形量.....	43
2) 変形率.....	44
3) 許容変形率.....	44
4-9 許容荷重.....	44
4-10 各種条件による変形率の計算例.....	45
1) 突出型.....	45
2) 逆突出型.....	47
5. 埋設・施工	49
5-1 掘削.....	49
5-2 管体の基礎工法.....	49
1) 岩盤の場合.....	49
2) 良好地盤の場合.....	50
3) 普通地盤の場合.....	50
4) 軟弱地盤の場合.....	50
5) 長さ方向に地盤が変化している場合.....	51
6) マンホール際等の基礎.....	51
5-3 標準埋設断面.....	52
1) 溝型、逆突出型.....	52
2) 突出型.....	52
5-4 施工手順.....	53
1) 溝型、逆突出型の場合.....	53
2) 突出型の場合.....	54
3) 管底側部の突き固めについて（参考）.....	54
5-5 浮力に関する検討.....	55
5-6 土砂の流出防止について.....	56
6. 敷設標準歩掛り	56
7. 取り扱い留意点	57
1) 荷扱い.....	57
2) パイプの保管.....	58
8. カット方法	58



土木用集排水管に関する設計・施工上の注意事項

- 許容変形率を超える設計はしないでください。
- 口径の決定は、満水にならないように流量に十分な余裕をみて行ってください。
- パイプ・接続部品は埋設専用です。
- 設置場所として斜面に沿う位置や盛土の法尻等の位置等、偏圧を受ける設計は避けてください。
- 裏込材、フィルター材は、パイプの種類、地盤、土被り、活荷重等を考慮して、条件にあったものを選定してください。
- 施工途中、土被りが浅い時にパイプの上を重機が通る場合は、集中荷重を受けて部分的に変形する恐れがありますので、施工途中も考慮した条件で設計してください。やむをえない場合は、鉄板等を敷いて保護してください。
- 無孔管を湧水地盤や、土被りが浅い場所に埋設される場合は、浮力の検討を行ってください。
- マンホール、柵等とパイプの接続部では不等沈下が生じないように、相互の基礎の支持力にバランスをもたせてください。
- 盛土してすぐの地盤にパイプを敷設する場合は、地盤の不等沈下が予想されるため、軟弱地盤における基礎工法に基づいて施工してください。
- パイプの取水口から土砂が流入しないように対策を施してください。土砂の地区外流出、管内閉塞、内面摩耗の恐れがあります。
- 管底側部は、裏込め材が回り込みにくく締め固め不足が生じやすいので、突き棒又は棒状パイプレーター等によく突き固めてください。
- 受注生産部品は接合工程による加工品です。運搬、設置時に衝撃等を加えないでください。破損（漏水）の原因になる可能性があります。
- 大口径のパイプは継手接続時に管の上に乗ると滑り落ちるリスクがあります。管の上に乗らない、やむを得ず乗る際には管の両サイドに馬（台）を設置するなど安全を確保ください。
- 埋設後の管内は、酸素欠乏状態または有毒ガスが生じている可能性がありますので、立ち入る場合は十分な対策を施してください。
- 管の切断についての注意事項は、技術資料に掲載していますので必ずご確認ください。

1. TACパイプA型について

「TACパイプA型」は、内面平滑で高外圧に耐える軽くて強い流量抵抗の少ないパイプです。

強いパイプにするには、管の厚みが必要ですが、TACパイプA型はポリエチレン樹脂を独自のリブ形状にすることで、軽さと強度の両立を図っています。また樹脂管ですから撓性（たわみ性）を持っていますので、埋設した場合には水平方向の抵抗土圧により上からの土圧がパイプ全面に分散し、大きな土圧にも十分耐えることが可能なのです。

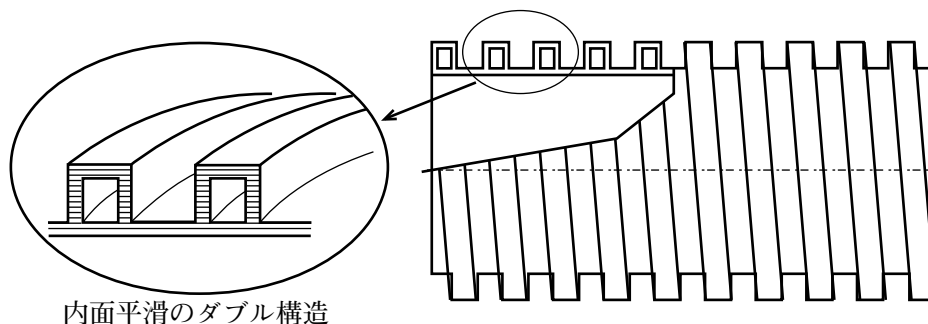
基床および管側部に砂、碎石などを使いますので、コンクリート巻き立てなどの特別な施工が不要で、作業の省力化・工期の短縮化が図れます。特に山間僻地や軟弱地盤における工事が容易で経済性の高い集排水管です。



1-1 構造

■TACパイプA型

A型は図のようにダブル構造で、内面平滑で流量が多くとれ、耐圧縮強度にも優れています。



内面平滑のダブル構造

1-2 特長

1) 軽量です。

非常に軽量で、運搬・取り扱いが容易です。作業の大幅な省力化、効率アップが図れます。

2) 優れた施工性・経済性。

基床および管側部に砂、碎石を使用しますので、高土被りでもコンクリート巻き立てなどの特別な施工が不要で、作業の省力化・工期の短縮化が図れます。

3) 高外圧に耐えます。

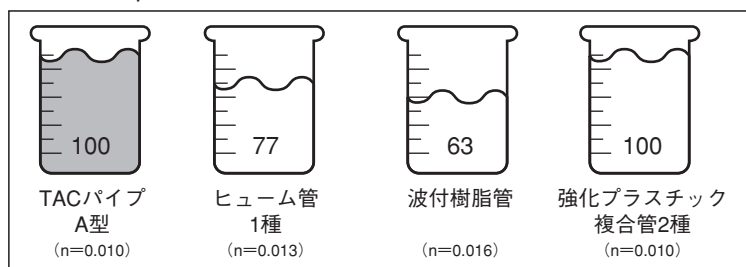
管の構造はトータク独自のスパイラルリブ状に設計された波付けプラスチック管で、剛性が高く、またそのタワミ性により周囲の土砂の抵抗土圧と相まって高盛土の外圧荷重に耐えます。

4) 流量が多く、耐摩耗性に優れています。

TACパイプA型は内面平滑構造で摩擦係数の小さいポリエチレン樹脂を使用していますので、流れがスムーズで流量が多く取れ、耐摩耗性にも優れています。

●流量比較（φ600、TACパイプA型を100とした場合）

n = 粗度係数



5) 可とう性を持つ。

可とう性を持ち、曲がり配管が可能です。

(A型のφ200以下)

6) 優れた特性を有します。

①耐蝕性・耐薬品性・耐摩耗性に優れています。

管の内外面に耐蝕性・耐薬品性・耐摩耗性に優れたポリエチレン樹脂を使用しています。

②耐寒性に優れています。

ポリエチレン樹脂は耐寒性に優れ、塩ビ管のように低温で割れることはありません。

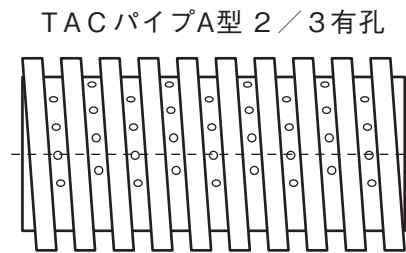
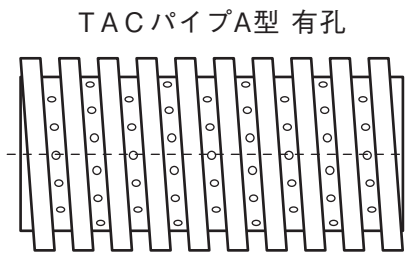
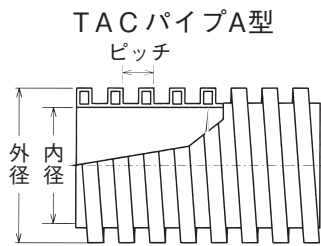
7) 定尺4mで接続箇所が少なくて済みます。

1-3 主な用途

一般集排水管…TACパイプA型

- (1) 造成時集排水（宅地、グラウンド、ゴルフ場、林道、作業場、農道）
- (2) 道路側溝集排水（道路導水水抜柵取付）
- (3) 水田、畑地、かんがい用排水
- (4) 土木現場の仮設排水
- (5) 土捨場、廃棄物最終処分場の集排水

1-4 標準寸法



■ TACパイプA型（一般排水用・内面平滑タイプ・ダブル管）

管種	TACパイプA型・TACパイプA型有孔					TACパイプA型有孔の孔径と開孔率		
	外径 (mm)	内径 (mm)	ピッチ (mm)	定尺 (m)	曲げ半径 (mm)	孔径 (mm)	全周 (%)	2/3 (%)
TPA 75	89	75	13	4	800	4	1.21	0.86
TPA 100	116	100	15		1000		1.02	0.79
TPA 150	172.5	150	18		1500	5	1.11	0.71
TPA 200	233.8	200	25		2000		1.00	0.69
TPA 250	286.2	250	27		—	6	0.99	0.65
TPA 300	341.4	300	30		—		1.00	
TPA 350	398	350	35		—		1.02	0.68
TPA 400	450	400	38		—	9	1.02	0.65
TPA 450	507	450	40		—		1.03	0.64
TPA 500	565	500	45		—	9	0.99	0.67
TPA 600	682	600	55		—		1.00	
TPA 700	796	700	66		—	13	1.00	0.68
TPA 800	910	800	74		—		1.03	0.72
TPA 900	1026	900	80		—		1.00	0.69
TPA 1000	1150	1000	86		—			0.70

●規格・仕様については商品改良の為、予告なしに変更する場合がありますのでご了承ください。

●有孔管をご注文の際は、TPAH（有孔）、TPAH2/3（2/3有孔）のいずれかをご指示ください。

1-5 物性規格

扁平強度

N/m {kgf/m}以上

管種	TACパイプA型	
	5%扁平強度	10%扁平強度
75	981 {100}	1765 {180}
100	981 {100}	1765 {180}
150	1471 {150}	2256 {230}
200	2059 {210}	3236 {330}
250	2452 {250}	4119 {420}
300	2746 {280}	4217 {430}
350	2746 {280}	4315 {440}
400	3334 {340}	4707 {480}
450	3825 {390}	5786 {590}
500	4315 {440}	6472 {660}
600	5296 {540}	7355 {750}
700	6472 {660}	9807 {1000}
800	7453 {760}	10787 {1100}
900	8630 {880}	11768 {1200}
1000	9709 {990}	14710 {1500}

1-6 材料特性

1) 基本物性

(材質…低、高密度ポリエチレン)

項目	特性値		単位
	高密度	低密度	
密度	942以上	900以上	kg/m ³
引張降伏応力	19.6 {200} 以上	5.4 {55} 以上	MPa {kgf/cm ² }
引張破壊時呼びひずみ	400以上	400以上	%

※φ75～φ200：外層は高密度ポリエチレン、内層は低密度ポリエチレンを使用。

φ250以上：内外層とも高密度ポリエチレンを使用。

2) 耐薬品性 (20℃)

薬品名																					
硫	酸	10%	○	サ	ク	酸	10%	○	過	酸	化	水	素	30%	○						
塩	酸	10%	○	氷	サ	ク	酸	10%	△	ガ	ソ	リ	ン		△						
		35%	○	苛	性	ソ	ー	ダ	50%	○	ア	セ	ト	ン		△					
硝	酸	10%	○	苛	性	カ	リ		○	ア	ニ	リ	ン		○						
		95%	×	炭	酸	ソ	ー	ダ		○	四	塩	化	炭	素	×					
弗	化	水	素	75%	○	塩	化	カ	ル	シ	ウ	ム		○	グ	リ	セ	リ	ン		○
リ	ン	酸	30%	○	メ	チ	ル	ア	ル	コ	ー	ル		○	ベ	ン	ゼ	ン		×	
ギ	酸	40%	○	ア	ン	モ	ニ	ア	水		○										

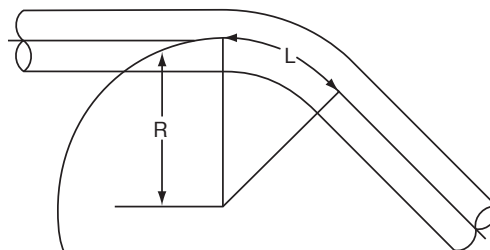
○：使用可能 △：やや劣るが注意すれば使用可能 ×：使用不可

1-7 屈曲性

TACパイプは、可とう性を持っていますので、次表に示すような半径 (R) の曲がり施工ができます。
(A型はφ200以下)

TACパイプA型

呼び径	曲げ半径 R (mm)	パイプ必要長さL (m)	
		90°曲げ	45°曲げ
75	800	1.3	0.7
100	1000	1.6	0.8
150	1500	2.4	1.2
200	2000	3.2	1.6

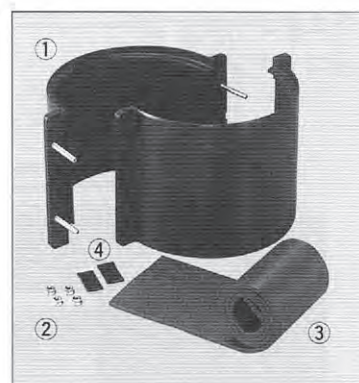


2. 継手

2-1 接続部品

1) 樹脂半割継手 (φ75～φ300)

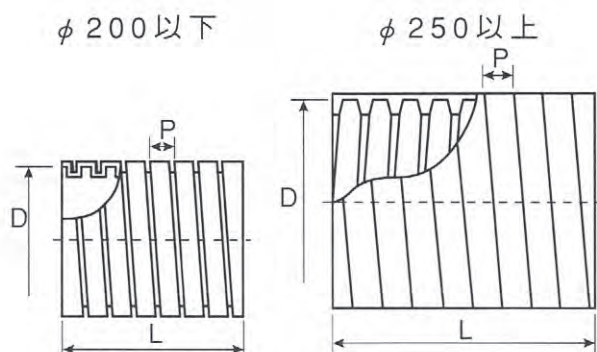
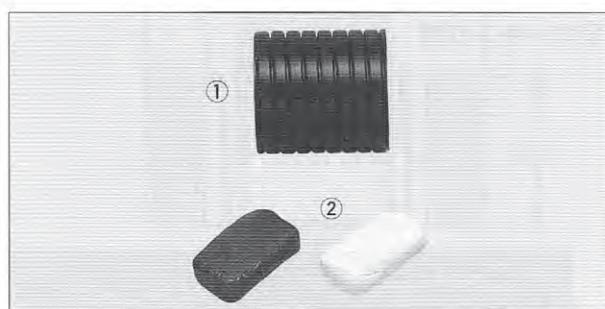
- ①樹脂半割継手
- ②ナット
- ③止水シート
- ④コーキング材



部品名	呼び径					
	75	100	150	200	250	300
継手枚数	2枚					
継手幅 (mm)	110	124	151	206	218	239
止水シート(mm)	390×68×4	475×78×4	650×95×4	845×130×6	1005×140×6	1180×155×6
ボルト・ナット(mm)	M6×L30 4セット		M6×L35 4セット		M8×L60 4セット	M8×L60 6セット
コーキング材 (mm)	2×50×10 2ヶ			2×50×30 2ヶ		2×50×40 2ヶ

2) 直管継手 (φ75～φ600)

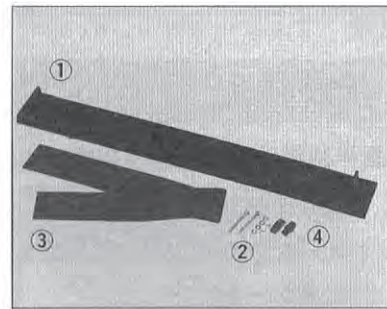
- ①直管継手
- ②エポキシパテ



呼び径	D (mm)	P (mm)	L (mm)
75	92.5	13	100
100	120.0	15	120
150	175.0	18	150
200	237.0	25	200
250	290.5	27	270
300	347.0	30	300
350	406.0	35	350
400	459.0	38	380
450	517.0	40	400
500	577.0	45	450
600	695.0	55	550

3) Mシート継手 (φ 350～φ 600)

- ①Mシート継手
- ②ボルト・ナット・ワッシャー
- ③止水シート
- ④コーキング材

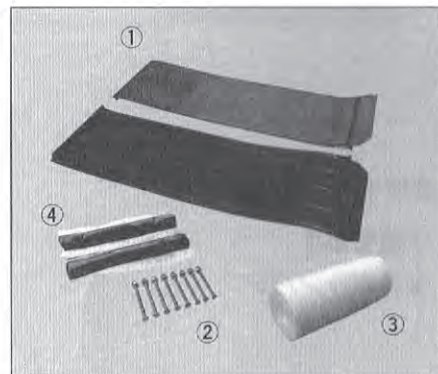


呼び径	350	400	450	500	600
継手枚数	1枚		2枚		
継手幅 (mm)	268	292	320	358	434
止水シート(mm)	1405×170	1570×188	1748×195	1930×220	2300×275
ボルト・ナット・ワッシャー(mm)	M8×L90 2セット	M8×L90 3セット	M10×L90 6セット		
コーキング材(mm)	5×40×55 2ヶ	5×40×73 2ヶ	5×40×115 2ヶ	5×40×184 2ヶ	5×40×240 2ヶ

※ボルト・ナット・ワッシャーはクロメート処理

4) 樹脂半割継手 (φ 700～φ 1000)

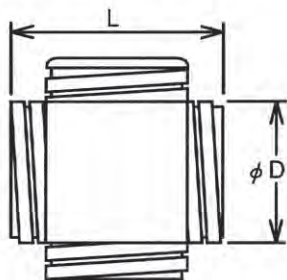
- ①樹脂半割継手
- ②ボルト・ナット・ワッシャー
- ③止水シート
- ④コーキング材



呼び径	700	800	900	1000
継手幅 (mm)	490	490	610	610
止水シート(mm)	2630×410	2970×490	3340×540	3730×610
ボルト・ナット・ワッシャー (mm)	M10×L120 8セット			
コーキング材(mm)	φ 25×L200 2個		φ 25×L150 4個	

※ボルト・ナット・ワッシャーはクロメート処理

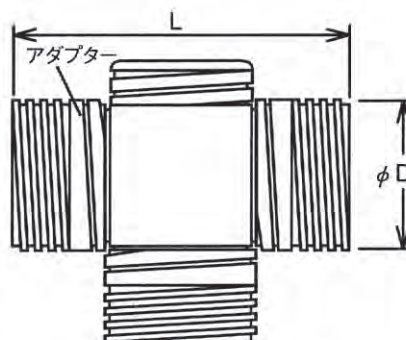
5) T字継手 (φ75~φ300)



呼び径	φD (mm)	L (mm)
75	87	143
100	116	174
150	172	245
200	232	334

本品 (本体に)

直管継手をつけて同径継手となる
レジューサーをつけて異径継手となる

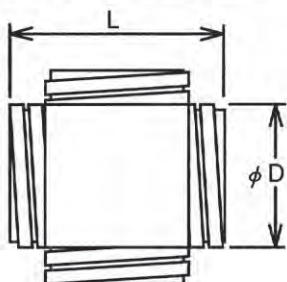


呼び径	φD (mm)	L (mm)
250	286	745
300	342	771

本品 (本体+アダプターに)

直管継手をつけて同径継手となる
レジューサーをつけて異径継手となる
本体にレジューサーをつけて異径継手となる

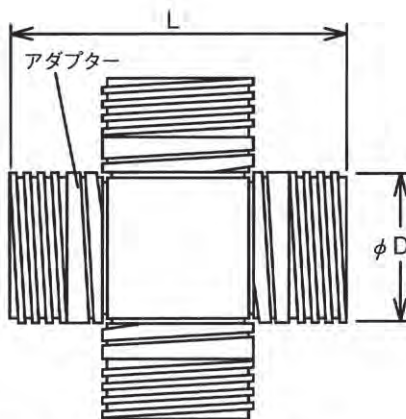
6) 十字継手 (φ75~φ300)



呼び径	φD (mm)	L (mm)
75	87	143
100	116	174
150	172	245
200	232	334

本品 (本体に)

直管継手をつけて同径継手となる
レジューサーをつけて異径継手となる



呼び径	φD (mm)	L (mm)
250	286	745
300	342	771

本品 (本体+アダプターに)

直管継手をつけて同径継手となる
レジューサーをつけて異径継手となる
本体にレジューサーをつけて異径継手となる

7) レジューサー

T字継手、十字継手にレジューサーを接続すれば径を変えることが可能です。

■レジューサーの種類

φ 300 - φ 250
φ 300 - φ 200
φ 300 - φ 150
φ 200 - φ 150
φ 200 - φ 100
φ 150 - φ 100
φ 150 - φ 75
φ 100 - φ 75



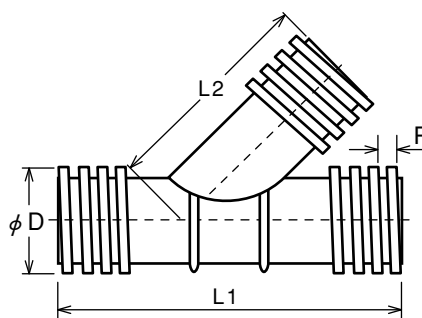
8) 45° Y字継手 (φ 100~φ 200)

呼び径	φD (mm)	P (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
100	117.0	15.0	300	213
150	171.5	18.0	420	307
200	233.0	25.0	570	418

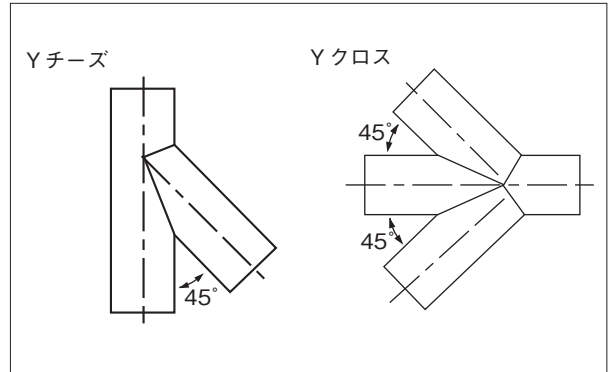
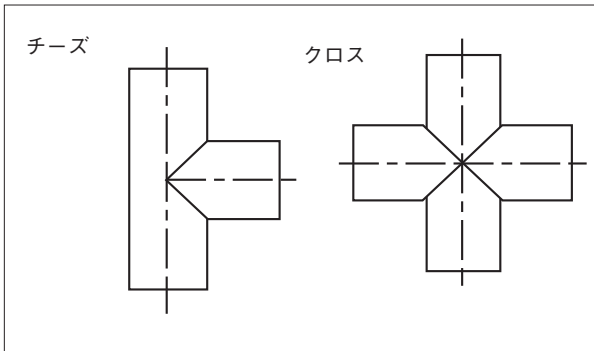
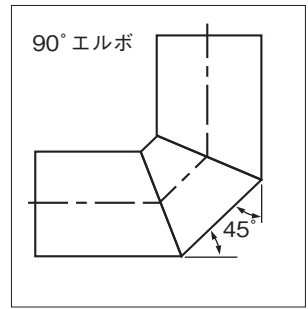
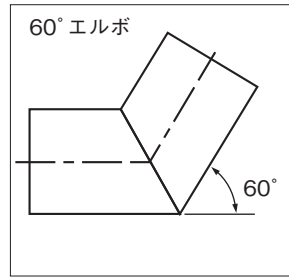
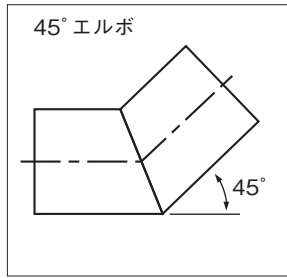
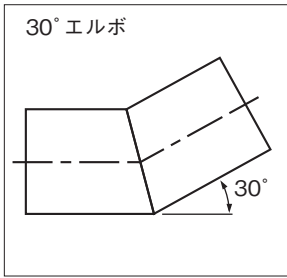
本品 (本体に)

直管継手をつけて同径継手となる

レジューサーをつけて異径継手となる



9) 受注生産部品 (パイプと接続するには、別途継手が必要です。)

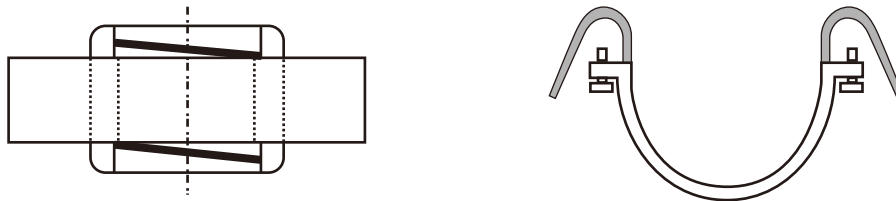


2-2 継手接続方法

1) 樹脂半割継手 (φ75-φ300)

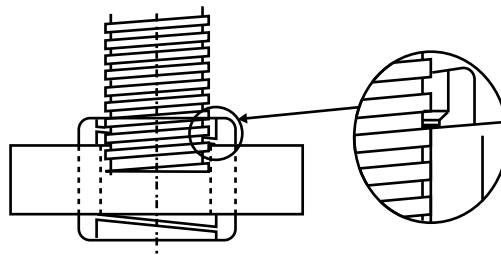
①下型継手を設置します。

- a) 半割継手のボルトの出ている面を上にして置きます。
- b) 止水シートを継手と直角に、継手中央溝に沿って置きます。



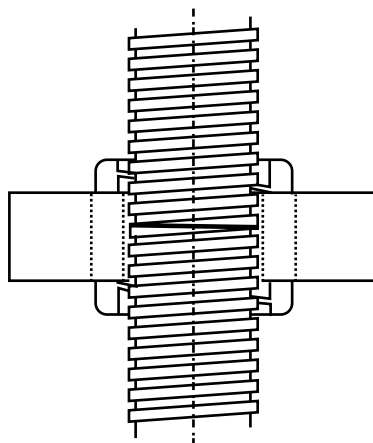
②片方のパイプを設置します。

- a) パイプ端部が継手中央付近となる様にします。
- b) 突起がパイプ谷部に入る様にします。
(突起がパイプ谷部に入らないと、水漏れの原因となります。)



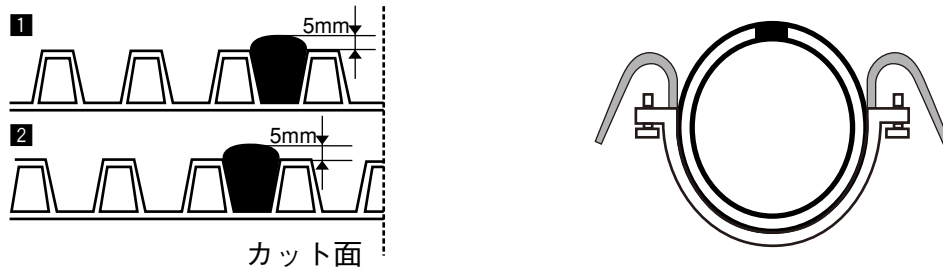
③他方のパイプを設置します。

- a) パイプ端部が継手中央付近となる様にします。
- b) 突起がパイプ谷部に入る様にします。
- c) パイプ端部隙間が最小となる様に、パイプを回転させて位置を合わせて下さい。



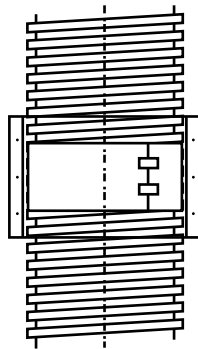
④コーキング材を充填。

- a) コーキング材充填前にパイプの汚れをウエス等できれいにして下さい。
- b) パイプ真上のカット面が
山部にかかっていない場合は、1ピッチ目の谷に、**1**図
山部にかかっている場合は、2ピッチ目の谷に、**2**図
- c) コーキング材を5mm程盛り上げるように充填します。



⑤止水シートをパイプに巻き付けます。

- a) パイプに垂直に、やや引っ張りながら巻き付けます。
- b) パッキン端がほどけない様、テープ等で仮止めをします。
- c) コーキング材が止水シート内にある事を確認して下さい。

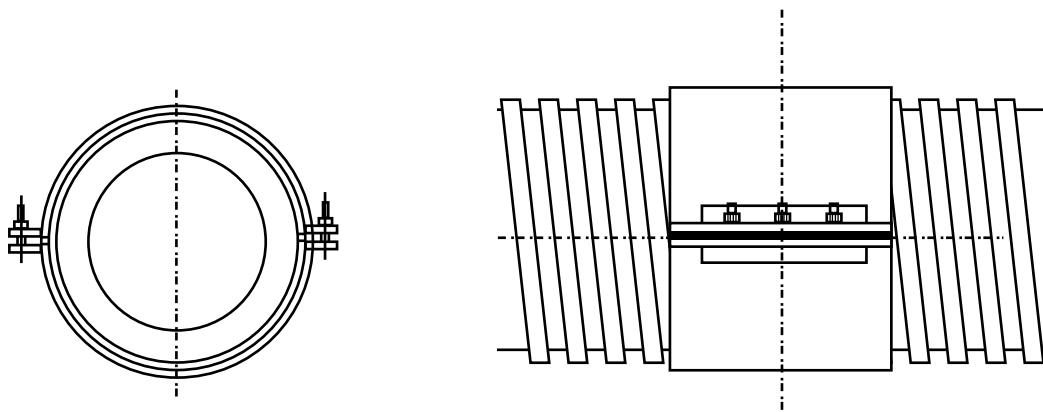


⑥上型継手をパイプにかぶせる。

- a) 上型ボルトが上型孔に入る様に位置を合わせます。(切り欠きを合わせる)
- b) 耳部が上型の内側に入る様にガイドします。
- c) 全ての抜け止めがパイプ谷部に入る様にします。

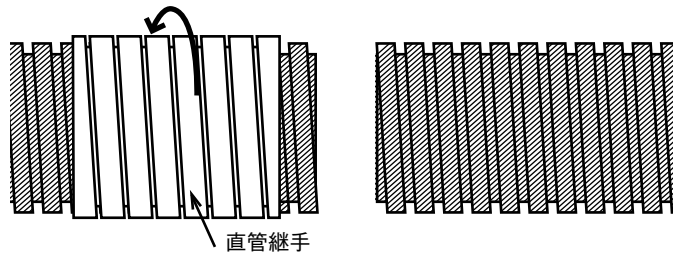
⑦ボルトを均等に締め込みます。

- a) フランジ隙間が小さい程良い。

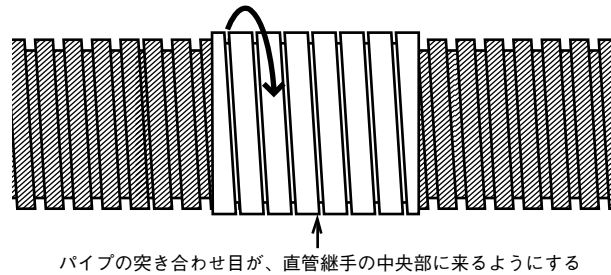


2) 直管継手

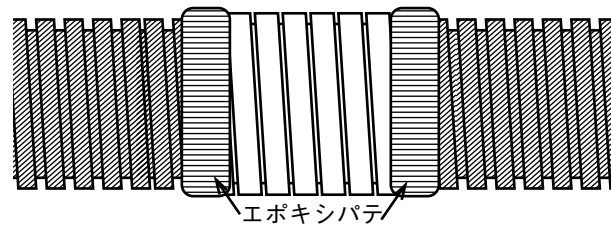
①直管継手を一方のパイプの奥まで、一旦ねじ込みます。



②パイプ同士を突き合わせ、直管継手を逆回転してパイプの突き合わせ目が、直管継手の中央部に来るようにします。



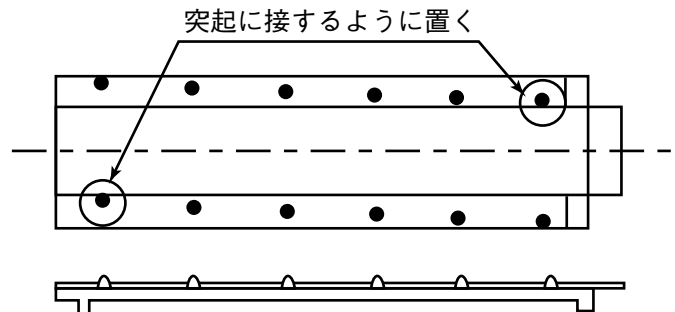
③直管継手の端部にエポキシパテをハンドリングにより塗布します。



3) Mシート継手 (φ350～φ400, 1枚物)

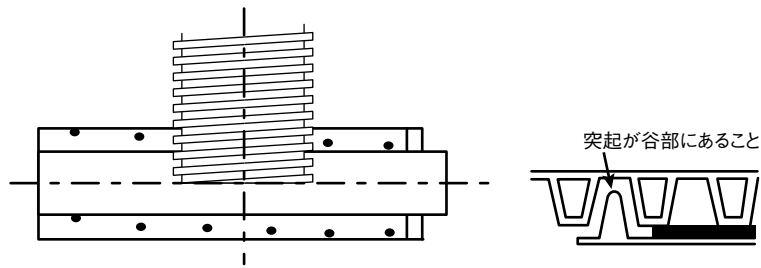
①継手を設置します。

- シート継手の突起のある面を上にして置きます。
- 止水シートを継手上に平行、かつ、中央に置きます。



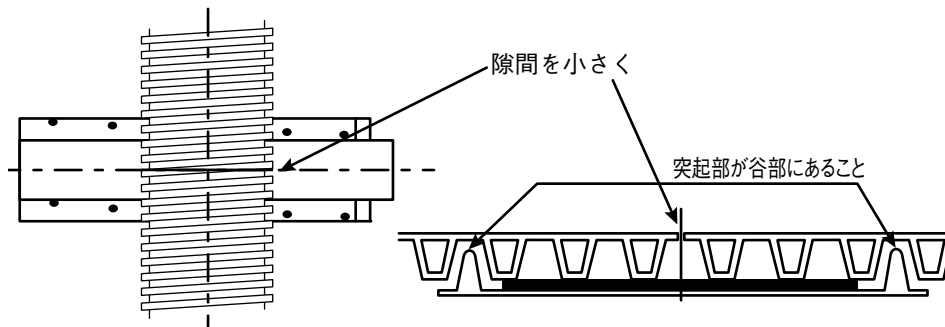
②片方のパイプを設置します。

- a) パイプ端部が継手中央付近となる様にします。
- b) 突起がパイプ谷部に入る様にします。
(突起がパイプ谷部に入らないと、水漏れの原因となります。)



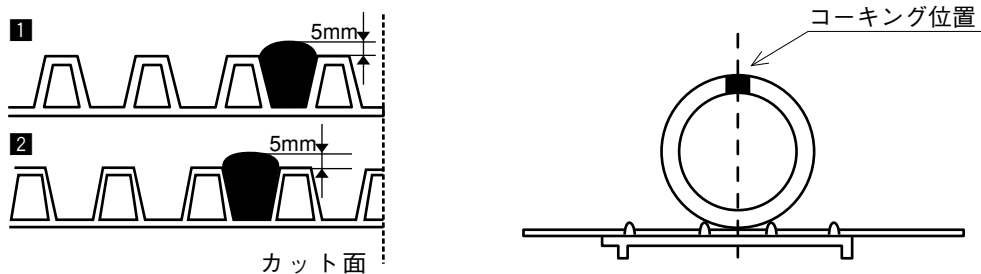
③他方のパイプを設置します。

- a) パイプ端部が継手中央付近となる様にします。
- b) 突起がパイプ谷部に入る様にします。
- c) パイプ端部隙間が最小となる様に、パイプを回転させて位置を合わせます。
(この時、突起がパイプ谷部から外れない様に注意して下さい。)



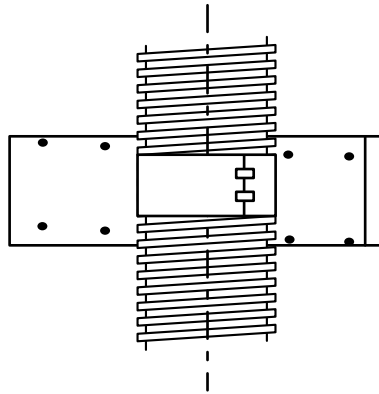
④コーキング材を充填します。

- a) コーキング材充填前にパイプの汚れをウエス等できれいにして下さい。
- b) パイプ真上のカット面が
山部にかかっていない場合は、1ピッチ目の谷に、**1**図
山部にかかっている場合は、2ピッチ目の谷に、**2**図
- c) コーキング材を5mm程盛り上げるように充填します。



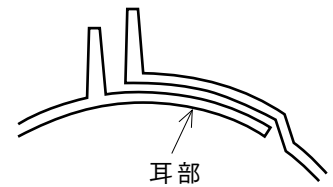
⑤止水シートをパイプに巻き付けます。

- a) パイプに垂直に、やや引っ張りながら巻き付けます。
- b) パッキン端部がほどけない様、テープ等で仮止めをします。
- c) コーキング材が止水シート内にある事を確認して下さい。



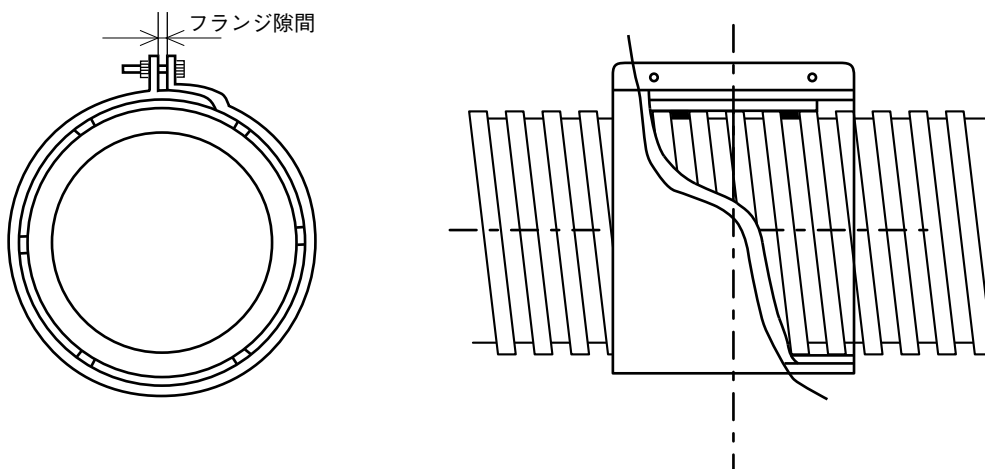
⑥継手をパイプに巻き付けます。

- a) フランジ部が、ほぼ真上にくる様にします。
- b) 全ての突起がパイプ谷部に入る様にします。
- c) 耳部を内側にします。



⑦ボルトを均等に締め込みます。

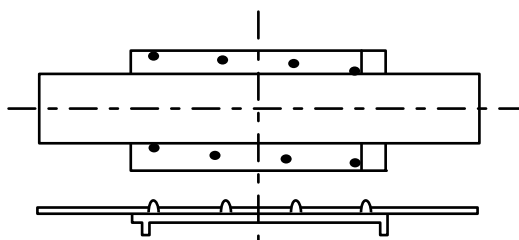
- a) フランジ隙間が小さい程良い。



4) Mシート継手 (φ450～φ600, 2枚組)

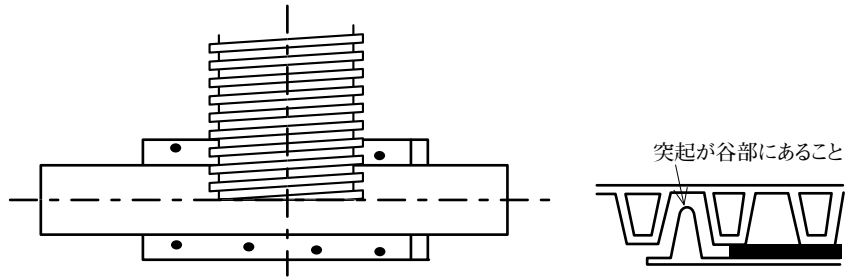
①下型継手を設置します。(突起が直線上に並んでいるのが下型)

- a) シート継手の突起のある面を上にして置きます。
- b) 止水シートを継手上に平行、かつ、中央に置きます。



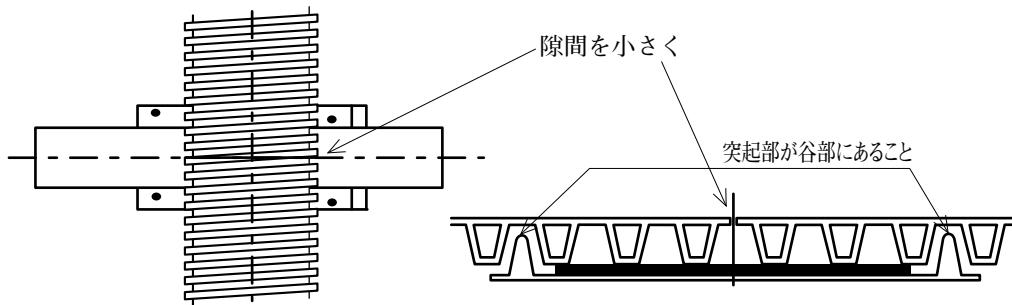
②片方のパイプを設置します。

- a) パイプ端部が継手中央付近となる様にします。
- b) 突起がパイプ谷部に入る様にします、
(突起がパイプ谷部に入らないと、水漏れの原因となります。)



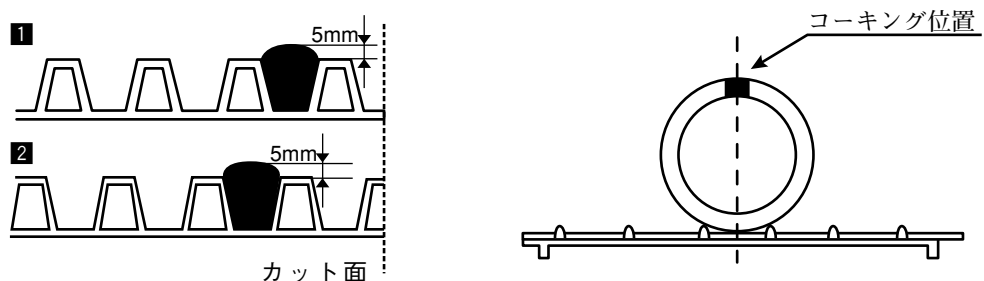
③他方のパイプを設置します。

- a) パイプ端部が継手中央付近となる様にします。
- b) 突起がパイプ谷部に入る様にします。
- c) パイプ端部隙間が最小となる様に、パイプを回転させて位置を合わせます。
(この時、突起がパイプ谷部から外れない様に注意して下さい。)



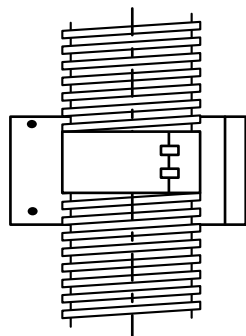
④コーキング材を充填します。

- a) コーキング材充填前にパイプの汚れをウエス等できれいにして下さい。
- b) パイプ真上のカット面が
山部にかかっていない場合は、1ピッチ目の谷に、**1**図
山部にかかっている場合は、2ピッチ目の谷に、**2**図
- c) コーキング材を5mm程盛り上げるように充填します。



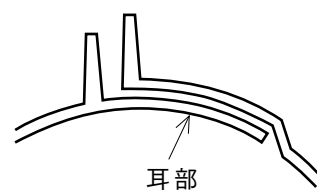
⑤ 止水シートをパイプに巻き付けます。

- a) パイプに垂直に、やや引っ張りながら巻き付けます。
- b) パッキン端部がほどけない様、テープ等で仮止めをします。
- c) コーキング材が止水シート内にある事を確認して下さい。



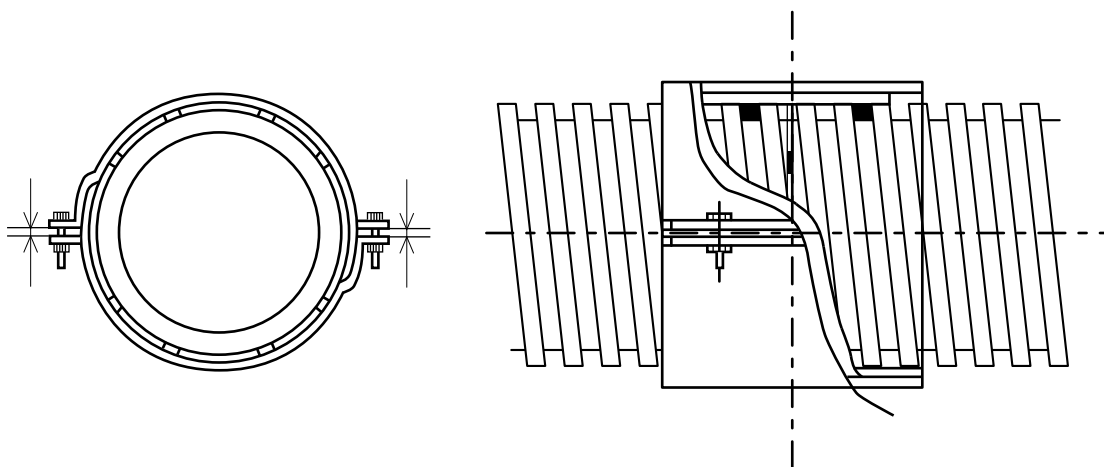
⑥ 継手をパイプに巻き付けます。

- a) フランジ部が、ほぼ真横にくる様にします。
- b) 全ての抜け止めがパイプ谷部に入るようにします。
- c) 耳部を内側にします。



⑦ ボルトを均等に締め込みます。

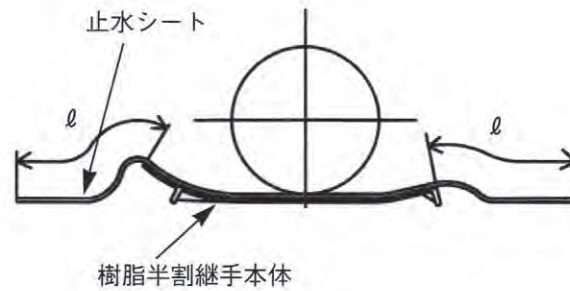
- a) フランジ隙間が小さい程良い。



5) 樹脂半割継手 (φ700～φ1000)

①半割継手本体に止水シートをセットします。

この時、下図に示すℓ寸法が等しくなるように注意して下さい。



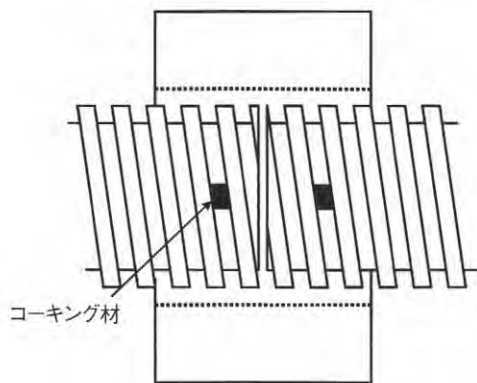
②パイプ端部が止水シートの中央へくるようにセットして下さい。

パイプ同士に隙間が出来ないようにセットして下さい。

③パイプ谷部にコーキング材を下図の示すようにパイプ上部に充填して下さい。

パイプ山部より約5mm位盛り上がるように充填して下さい。

注) コーキング材充填位置 (パイプ上部断面図)

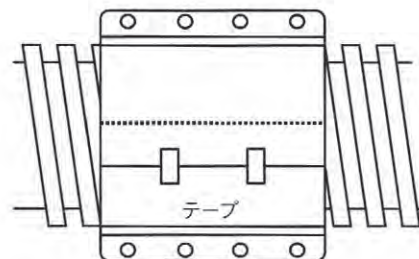


上から見た図



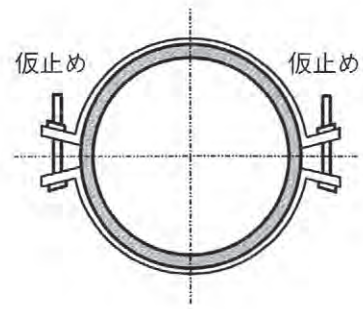
コーキング材は山部と山部の間に充填して下さい。

④止水シートを充分引張りながらパイプに巻き付け、右図に示すようにビニールテープ等でしっかり止めます。



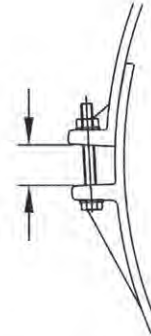
上から見た図

- ⑤上側樹脂半割継手をセットして、付属のボルト8本を仮止めして下さい。



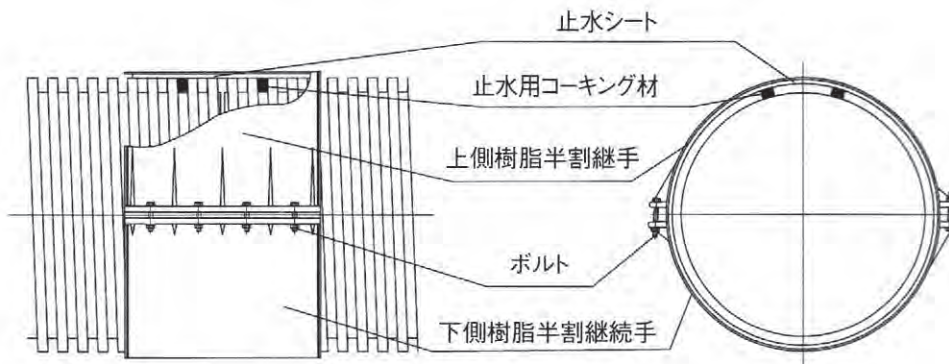
- ⑥8本のボルトを均等に締め込み、接続完了となります。(右図)
締め込みは、ボルトが変形するか、人力で締めるのが困難になるまで行って下さい。

参考：ボルト締め付けトルク=35N・m (350kg・cm)



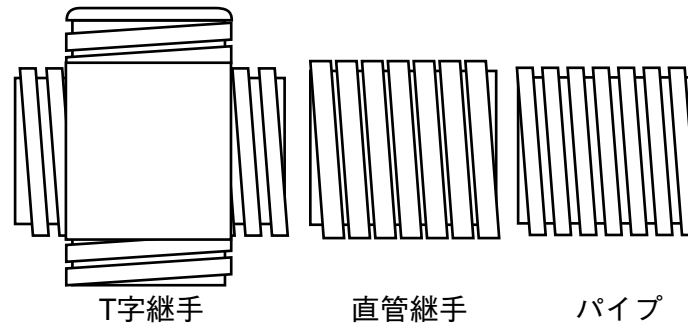
フランジの隙間は小さいほど良い

- ⑦完成図



6) T字継手、十字継手等

- ①T字・十字継手（ $\phi 200$ 以下）及び、エルボ・チーズ・クロス等（ $\phi 250$ 以上の受注生産部品）の場合は、それぞれの継手本体と、直管継手（ $\phi 600$ 以下）及びMシート継手、Pシート継手（ $\phi 250 \sim \phi 600$ ）、樹脂半割継手（ $\phi 700$ 以上）を用いてパイプ本体と接続します。



②柵との接続

コンクリート柵を用いても接続できます。
コンクリート柵とTACパイプの接続部はモルタルでコーキングして下さい。TACパイプの外面が凹凸になっているためモルタルコーキングで離脱することはありません。



3. 水理設計

管径を決定する際は、流量に十分な余裕をみて設計して下さい。

3-1 流速・流量計算

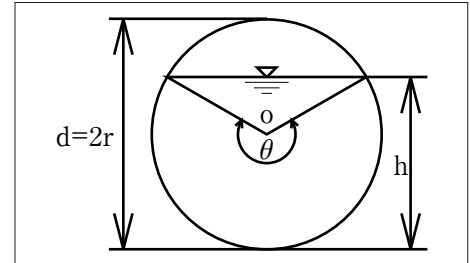
流量計算においては最も多く用いられているManningの平均流速公式を採用します。

$$Q = A \cdot V$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

ここにおいて

Q：流量	(m ³ /sec)	n：粗度係数	(n=0.01)
V：平均流速	(m/sec)	R：径深	(m)
A：流積	(m ²)	I：水面勾配	



$$\text{但し } A = \frac{d^2}{8} (\theta - \sin \theta)$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot \theta \cdot d$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{d}{4} \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta} \right) \quad \text{ここで、}$$

$$h = \frac{d}{2} \left(1 - \cos \frac{\theta}{2} \right)$$

P：潤辺長 (m)
d：内径 (m)
θ：水面が中心Oとなす角度 (ラジアン)

θはラジアン単位です。degree (度) への変換は次のようになります。

$$\theta(\text{ラジアン}) = \frac{\pi \cdot \theta(\text{度})}{180^\circ}$$

満水の場合

$$h = d, R = \frac{d}{4}, A = \frac{\pi}{4} d^2, P = \pi \cdot d \text{ より}$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{d}{4} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad Q = V \left(\frac{\pi d^2}{4} \right)$$

満水状態で管径を決定する場合は、流量に約20%の余裕をみて設計した方が良くとされています。

3-2 水理諸係数

1) 満水での諸係数

次表に示すV係数、Q係数を使えば、満水の流速・流量が簡単に計算できます。

$$V = (V\text{係数}) \times \sqrt{\text{勾配}} \quad (\text{m/sec})$$

$$Q = (Q\text{係数}) \times \sqrt{\text{勾配}} \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

例えば、TACパイプA型で勾配1/100、φ900では、

$$V = (36.993) \times \sqrt{1/100} = 3.6993 \quad (\text{m/sec})$$

$$Q = (23.534) \times \sqrt{1/100} = 2.3534 \quad (\text{m}^3/\text{sec}) \quad \text{となります。}$$

満水での諸係数

管種	TACパイプA型					
粗度係数	n = 0.01					
呼び径	内径 d (mm)	径深 R (m)	$R^{\frac{2}{3}}$	流積 A (m ²)	V係数 $\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}}$	Q係数 V係数 × A
75	75	0.0188	0.0706	0.0044	7.058	0.031
100	100	0.0250	0.0855	0.0079	8.550	0.067
150	150	0.0375	0.1120	0.0177	11.204	0.198
200	200	0.0500	0.1357	0.0314	13.572	0.426
250	250	0.0625	0.1575	0.0491	15.749	0.773
300	300	0.0750	0.1778	0.0707	17.784	1.257
350	350	0.0875	0.1971	0.0962	19.709	1.896
400	400	0.1000	0.2154	0.1257	21.544	2.707
450	450	0.1125	0.2330	0.1590	23.304	3.706
500	500	0.1250	0.2500	0.1963	25.000	4.909
600	600	0.1500	0.2823	0.2827	28.231	7.982
700	700	0.1750	0.3129	0.3848	31.287	12.041
800	800	0.2000	0.3420	0.5027	34.200	17.191
900	900	0.2250	0.3699	0.6362	36.993	23.534
1000	1000	0.2500	0.3969	0.7854	39.685	31.169

2) 流水深さに関する諸係数

流水深さに関する諸係数は次表のようになります。

流量は $h = 0.94d$ の時、流速は $h = 0.81d$ の時最大となります。

h : 水位 (m)

d : パイプ直径 (m)

ある流水深さの流速、流量は次のように求めます。

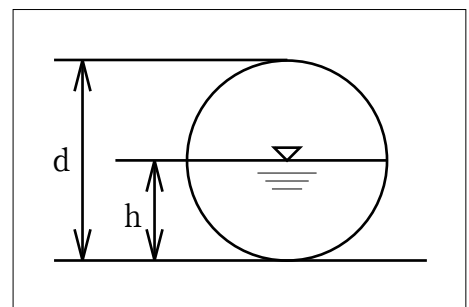
$V =$ 満水時の流速 \times 流速比

$Q =$ 満水時の流量 \times 流量比

例えば、TACパイプA型で勾配1/100、 $\phi 900$ 、水深80%では、

$V = 3.6993 \times 1.1397 = 4.216$ (m/sec)

$Q = 2.3534 \times 0.9775 = 2.300$ (m³/sec) となります。



流水深さに関する諸係数

流水深さの割合 h / d	満流を1とした場合に対する割合			
	流積比	径深比	流速比	流量比
1.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.95	0.9813	1.1458	1.0950	1.0745
0.94	0.9755	1.1579	1.1027	1.0757
0.90	0.9480	1.1921	1.1243	1.0658
0.85	0.9059	1.2131	1.1374	1.0304
0.81	0.8677	1.2172	1.1400	0.9892
0.80	0.8576	1.2168	1.1397	0.9775
0.75	0.8045	1.2067	1.1335	0.9119
0.70	0.7477	1.1849	1.1198	0.8372
0.60	0.6265	1.1106	1.0724	0.6718
0.50	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000

3-3 流速・流量表（満水時）

参考値：Manning の式に基づく満水時の計算結果を示します。

■TACパイプA型（勾配1/10～1/2000、粗度係数=0.01）

呼び径		75		100		150		200		250		300		350		400	
項目 単位	勾配	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
		m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec
1/	10	2.23	9.9	2.70	21.2	3.54	62.6	4.29	134.8	4.98	244.5	5.62	397.5	6.23	599.7	6.81	856.1
1/	20	1.58	7.0	1.91	15.0	2.51	44.3	3.03	95.3	3.52	172.9	3.98	281.1	4.41	424.0	4.82	605.4
1/	30	1.29	5.7	1.56	12.3	2.05	36.1	2.48	77.8	2.88	141.1	3.25	229.5	3.60	346.2	3.93	494.3
1/	40	1.12	4.9	1.35	10.6	1.77	31.3	2.15	67.4	2.49	122.2	2.81	198.8	3.12	299.8	3.41	428.1
1/	50	1.00	4.4	1.21	9.5	1.58	28.0	1.92	60.3	2.23	109.3	2.52	177.8	2.79	268.2	3.05	382.9
1/	60	0.91	4.0	1.10	8.7	1.45	25.6	1.75	55.0	2.03	99.8	2.30	162.3	2.54	244.8	2.78	349.5
1/	70	0.84	3.7	1.02	8.0	1.34	23.7	1.62	51.0	1.88	92.4	2.13	150.3	2.36	226.6	2.58	323.6
1/	80	0.79	3.5	0.96	7.5	1.25	22.1	1.52	47.7	1.76	86.4	1.99	140.5	2.20	212.0	2.41	302.7
1/	90	0.74	3.3	0.90	7.1	1.18	20.9	1.43	44.9	1.66	81.5	1.87	132.5	2.08	199.9	2.27	285.4
1/	100	0.71	3.1	0.85	6.7	1.12	19.8	1.36	42.6	1.57	77.3	1.78	125.7	1.97	189.6	2.15	270.7
1/	200	0.50	2.2	0.60	4.7	0.79	14.0	0.96	30.1	1.11	54.7	1.26	88.9	1.39	134.1	1.52	191.4
1/	300	0.41	1.8	0.49	3.9	0.65	11.4	0.78	24.6	0.91	44.6	1.03	72.6	1.14	109.5	1.24	156.3
1/	400	0.35	1.6	0.43	3.4	0.56	9.9	0.68	21.3	0.79	38.7	0.89	62.9	0.99	94.8	1.08	135.4
1/	500	0.32	1.4	0.38	3.0	0.50	8.9	0.61	19.1	0.70	34.6	0.80	56.2	0.88	84.8	0.96	121.1
1/	600	0.29	1.3	0.35	2.7	0.46	8.1	0.55	17.4	0.64	31.6	0.73	51.3	0.80	77.4	0.88	110.5
1/	700	0.27	1.2	0.32	2.5	0.42	7.5	0.51	16.1	0.60	29.2	0.67	47.5	0.74	71.7	0.81	102.3
1/	800	0.25	1.1	0.30	2.4	0.40	7.0	0.48	15.1	0.56	27.3	0.63	44.4	0.70	67.0	0.76	95.7
1/	900	0.24	1.0	0.28	2.2	0.37	6.6	0.45	14.2	0.52	25.8	0.59	41.9	0.66	63.2	0.72	90.2
1/	1000	0.22	1.0	0.27	2.1	0.35	6.3	0.43	13.5	0.50	24.4	0.56	39.8	0.62	60.0	0.68	85.6
1/	2000	0.16	0.7	0.19	1.5	0.25	4.4	0.30	9.5	0.35	17.3	0.40	28.1	0.44	42.4	0.48	60.5

呼び径		450		500		600		700		800		900		1000	
項目 単位	勾配	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
		m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec
1/	10	7.37	1172.1	7.91	1552.3	8.93	2524.2	9.89	3807.5	10.81	5436.1	11.70	7442.1	12.55	9856.4
1/	20	5.21	828.8	5.59	1097.6	6.31	1784.9	7.00	2692.3	7.65	3843.9	8.27	5262.4	8.87	6969.5
1/	30	4.25	676.7	4.56	896.2	5.15	1457.3	5.71	2198.3	6.24	3138.6	6.75	4296.7	7.25	5690.6
1/	40	3.68	586.0	3.95	776.1	4.46	1262.1	4.95	1903.8	5.41	2718.1	5.85	3721.1	6.27	4928.2
1/	50	3.30	524.2	3.54	694.2	3.99	1128.8	4.42	1702.8	4.84	2431.1	5.23	3328.2	5.61	4407.9
1/	60	3.01	478.5	3.23	633.7	3.64	1030.5	4.04	1554.4	4.42	2219.3	4.78	3038.2	5.12	4023.8
1/	70	2.79	443.0	2.99	586.7	3.37	954.0	3.74	1439.1	4.09	2054.7	4.42	2812.9	4.74	3725.4
1/	80	2.61	414.4	2.80	548.8	3.16	892.4	3.50	1346.2	3.82	1922.0	4.14	2631.2	4.44	3484.7
1/	90	2.46	390.7	2.64	517.4	2.98	841.4	3.30	1269.2	3.60	1812.0	3.90	2480.7	4.18	3285.5
1/	100	2.33	370.6	2.50	490.9	2.82	798.2	3.13	1204.1	3.42	1719.1	3.70	2353.4	3.97	3116.9
1/	200	1.65	262.1	1.77	347.1	2.00	564.4	2.21	851.4	2.42	1215.6	2.62	1664.1	2.81	2203.9
1/	300	1.35	214.0	1.44	283.4	1.63	460.8	1.81	695.2	1.97	992.5	2.14	1358.7	2.29	1799.5
1/	400	1.17	185.3	1.25	245.4	1.41	399.1	1.56	602.0	1.71	859.5	1.85	1176.7	1.98	1558.4
1/	500	1.04	165.8	1.12	219.5	1.26	357.0	1.40	538.5	1.53	768.8	1.65	1052.5	1.77	1393.9
1/	600	0.95	151.3	1.02	200.4	1.15	325.9	1.28	491.6	1.40	701.8	1.51	960.8	1.62	1272.5
1/	700	0.88	140.1	0.94	185.5	1.07	301.7	1.18	455.1	1.29	649.7	1.40	889.5	1.50	1178.1
1/	800	0.82	131.0	0.88	173.6	1.00	282.2	1.11	425.7	1.21	607.8	1.31	832.1	1.40	1102.0
1/	900	0.78	123.5	0.83	163.6	0.94	266.1	1.04	401.4	1.14	573.0	1.23	784.5	1.32	1039.0
1/	1000	0.74	117.2	0.79	155.2	0.89	252.4	0.99	380.8	1.08	543.6	1.17	744.2	1.25	985.6
1/	2000	0.52	82.9	0.56	109.8	0.63	178.5	0.70	269.2	0.76	384.4	0.83	526.2	0.89	696.9

■TACパイプA型（勾配2.0/1000～0.1/1000、粗度係数=0.01）

呼び径		75		100		150		200		250		300		350		400	
項目 単位 勾配		流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
		m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec
2.0/ 1000		0.32	1.4	0.38	3.0	0.50	8.9	0.61	19.1	0.70	34.6	0.80	56.2	0.88	84.8	0.96	121.1
1.9/ 1000		0.31	1.4	0.37	2.9	0.49	8.6	0.59	18.6	0.69	33.7	0.78	54.8	0.86	82.7	0.94	118.0
1.8/ 1000		0.30	1.3	0.36	2.8	0.48	8.4	0.58	18.1	0.67	32.8	0.75	53.3	0.84	80.5	0.91	114.9
1.7/ 1000		0.29	1.3	0.35	2.8	0.46	8.2	0.56	17.6	0.65	31.9	0.73	51.8	0.81	78.2	0.89	111.6
1.6/ 1000		0.28	1.2	0.34	2.7	0.45	7.9	0.54	17.1	0.63	30.9	0.71	50.3	0.79	75.9	0.86	108.3
1.5/ 1000		0.27	1.2	0.33	2.6	0.43	7.7	0.53	16.5	0.61	29.9	0.69	48.7	0.76	73.4	0.83	104.9
1.4/ 1000		0.26	1.2	0.32	2.5	0.42	7.4	0.51	16.0	0.59	28.9	0.67	47.0	0.74	71.0	0.81	101.3
1.3/ 1000		0.25	1.1	0.31	2.4	0.40	7.1	0.49	15.4	0.57	27.9	0.64	45.3	0.71	68.4	0.78	97.6
1.2/ 1000		0.24	1.1	0.30	2.3	0.39	6.9	0.47	14.8	0.55	26.8	0.62	43.5	0.68	65.7	0.75	93.8
1.1/ 1000		0.23	1.0	0.28	2.2	0.37	6.6	0.45	14.1	0.52	25.6	0.59	41.7	0.65	62.9	0.71	89.8
1.0/ 1000		0.22	1.0	0.27	2.1	0.35	6.3	0.43	13.5	0.50	24.4	0.56	39.8	0.62	60.0	0.68	85.6
0.9/ 1000		0.21	0.9	0.26	2.0	0.34	5.9	0.41	12.8	0.47	23.2	0.53	37.7	0.59	56.9	0.65	81.2
0.8/ 1000		0.20	0.9	0.24	1.9	0.32	5.6	0.38	12.1	0.45	21.9	0.50	35.6	0.56	53.6	0.61	76.6
0.7/ 1000		0.19	0.8	0.23	1.8	0.30	5.2	0.36	11.3	0.42	20.5	0.47	33.3	0.52	50.2	0.57	71.6
0.6/ 1000		0.17	0.8	0.21	1.6	0.27	4.8	0.33	10.4	0.39	18.9	0.44	30.8	0.48	46.4	0.53	66.3
0.5/ 1000		0.16	0.7	0.19	1.5	0.25	4.4	0.30	9.5	0.35	17.3	0.40	28.1	0.44	42.4	0.48	60.5
0.4/ 1000		0.14	0.6	0.17	1.3	0.22	4.0	0.27	8.5	0.31	15.5	0.36	25.1	0.39	37.9	0.43	54.1
0.3/ 1000		0.12	0.5	0.15	1.2	0.19	3.4	0.24	7.4	0.27	13.4	0.31	21.8	0.34	32.8	0.37	46.9
0.2/ 1000		0.10	0.4	0.12	0.9	0.16	2.8	0.19	6.0	0.22	10.9	0.25	17.8	0.28	26.8	0.30	38.3
0.1/ 1000		0.07	0.3	0.09	0.7	0.11	2.0	0.14	4.3	0.16	7.7	0.18	12.6	0.20	19.0	0.22	27.1

呼び径		450		500		600		700		800		900		1000	
項目 単位 勾配		流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量	流速	流量
		m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec	m/sec	ℓ/sec
2.0/ 1000		1.04	165.8	1.12	219.5	1.26	357.0	1.40	538.5	1.53	768.8	1.65	1052.5	1.77	1393.9
1.9/ 1000		1.02	161.6	1.09	214.0	1.23	347.9	1.36	524.8	1.49	749.3	1.61	1025.8	1.73	1358.6
1.8/ 1000		0.99	157.2	1.06	208.3	1.20	338.7	1.33	510.8	1.45	729.3	1.57	998.5	1.68	1322.4
1.7/ 1000		0.96	152.8	1.03	202.4	1.16	329.1	1.29	496.4	1.41	708.8	1.53	970.3	1.64	1285.1
1.6/ 1000		0.93	148.3	1.00	196.3	1.13	319.3	1.25	481.6	1.37	687.6	1.48	941.4	1.59	1246.7
1.5/ 1000		0.90	143.5	0.97	190.1	1.09	309.1	1.21	466.3	1.32	665.8	1.43	911.5	1.54	1207.2
1.4/ 1000		0.87	138.7	0.94	183.7	1.06	298.7	1.17	450.5	1.28	643.2	1.38	880.6	1.48	1166.2
1.3/ 1000		0.84	133.6	0.90	177.0	1.02	287.8	1.13	434.1	1.23	619.8	1.33	848.5	1.43	1123.8
1.2/ 1000		0.81	128.4	0.87	170.0	0.98	276.5	1.08	417.1	1.18	595.5	1.28	815.2	1.37	1079.7
1.1/ 1000		0.77	122.9	0.83	162.8	0.94	264.7	1.04	399.3	1.13	570.1	1.23	780.5	1.32	1033.7
1.0/ 1000		0.74	117.2	0.79	155.2	0.89	252.4	0.99	380.8	1.08	543.6	1.17	744.2	1.25	985.6
0.9/ 1000		0.70	111.2	0.75	147.3	0.85	239.5	0.94	361.2	1.03	515.7	1.11	706.0	1.19	935.1
0.8/ 1000		0.66	104.8	0.71	138.8	0.80	225.8	0.88	340.6	0.97	486.2	1.05	665.6	1.12	881.6
0.7/ 1000		0.62	98.1	0.66	129.9	0.75	211.2	0.83	318.6	0.90	454.8	0.98	622.7	1.05	824.6
0.6/ 1000		0.57	90.8	0.61	120.2	0.69	195.5	0.77	294.9	0.84	421.1	0.91	576.5	0.97	763.5
0.5/ 1000		0.52	82.9	0.56	109.8	0.63	178.5	0.70	269.2	0.76	384.4	0.83	526.2	0.89	696.9
0.4/ 1000		0.47	74.1	0.50	98.2	0.56	159.6	0.63	240.8	0.68	343.8	0.74	470.7	0.79	623.4
0.3/ 1000		0.40	64.2	0.43	85.0	0.49	138.3	0.54	208.5	0.59	297.7	0.64	407.6	0.69	539.9
0.2/ 1000		0.33	52.4	0.35	69.4	0.40	112.9	0.44	170.3	0.48	243.1	0.52	332.8	0.56	440.8
0.1/ 1000		0.23	37.1	0.25	49.1	0.28	79.8	0.31	120.4	0.34	171.9	0.37	235.3	0.40	311.7

3-4 雨水（表面）流出量の算出

雨水（表面）流出量は、ラショナル式（合理式）により算出します。

$$Q = \frac{1}{360} \times C \times I \times A$$

ここにおいて

- Q：雨水（表面）流出量（ m^3/sec ）
C：流出係数（次表参照）
I：設計降雨強度（ mm/h ）
A：集水面積（ ha ）

■流出係数

路面および法面	0.70～1.0	市街	0.60～0.90
急峻の山地	0.75～0.90	森林地帯	0.20～0.40
緩い山地	0.70～0.80	山地河川流域	0.75～0.85
起伏ある土地および樹林	0.50～0.75	平地小河川流域	0.45～0.75
平坦な耕地	0.45～0.60	半分以上平地の大河川流域	0.50～0.75
たん水した水田	0.70～0.80		

3-5 地下排水量の算出

高低差の少ないグラウンド等の運動施設及び公園等の単位地下排水量は次式により算出します。

$$Q = \frac{R \times f}{D \times 8.64}$$

ここにおいて

- Q：単位地下排水量（ $\ell / (\text{sec} \cdot \text{ha})$ ）
f：地下浸透率
D：排除日数（日）

※グラウンド・公園等では、 $f=0.15$ 、 $D=0.5$ が一般的です。

- R：日雨量（ $\text{mm}/\text{日}$ ）

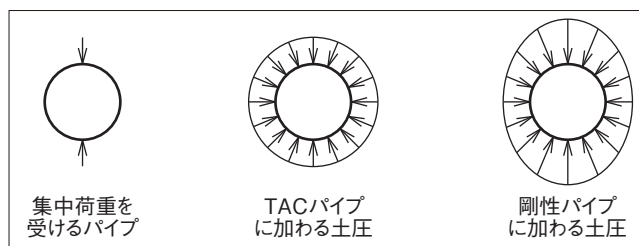
4. 埋設設計

4-1 管に作用する荷重

土圧に耐えるには、管の内径と外径との差、つまり管の厚さが必要です。TACパイプは独特な外面リブをもつ断面形状によってこの問題を解決しました。つまり、この外面でのリブ形状によって管自体の耐土圧力を強化し、さらに樹脂管の特性である撓性を持っているために強い外圧に耐えることができます。

TACパイプに大きい外圧荷重がかかると、その対応性（撓性）ゆえに水平方向に広がろうとし、周囲の土圧を圧迫します。その結果、水平方向の抵抗土圧がプラスに働き、パイプ全面にわたってほぼ等分布に外圧荷重が分散し、大きな土圧、外圧にも十分耐えることが可能なのです。（図中央）

一方、剛性パイプは、鉛直土圧によって変形することがないので、図右のような大きな土圧がかかります。これをパイプ自体の断面強さで受けるため、大きな外圧に耐えるには管の厚みを大きくする必要があります。以上のことから、TACパイプの性能を十分に発揮させるには、水平方向の抵抗土圧がうまく働くようにするための施工条件が重要なポイントとなりますので、施工方法をご参照の上適切な施工をお願い致します。



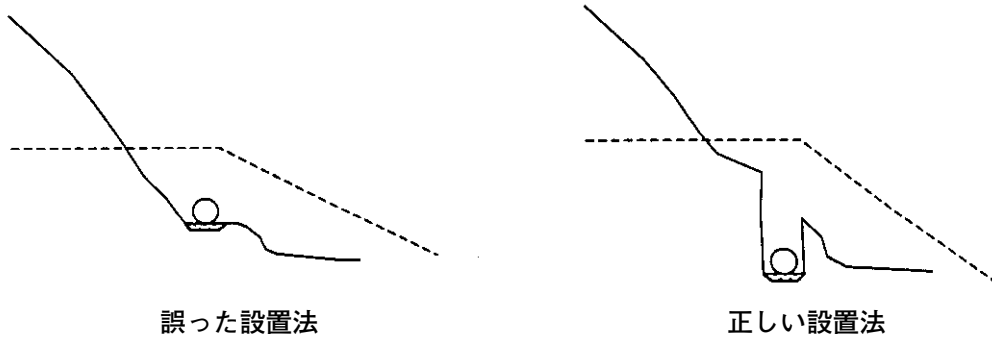
4-2 設置位置の決定

高密度ポリエチレン管のようなたわみ性パイプは、周りの土砂からの外圧を均等化させることで強度を保っており、極端な偏圧を受けた場合、パイプが大きく変形し最終的に座屈・破壊する恐れがあります。

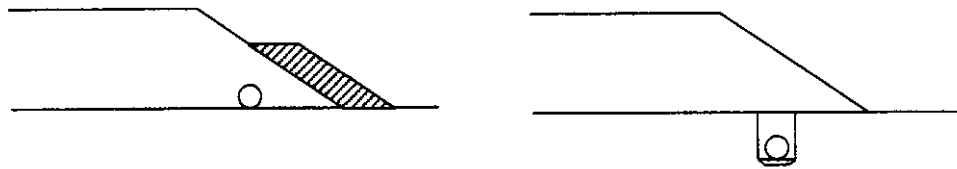
従って、たわみ性パイプである弊社製 土木用集排水パイプを極端な偏圧を受ける位置に設置することはさけてください。

やむをえず、偏圧を受けるような位置に設置する場合には、次のような処置を施すよう設計してください。

たとえば、図Aに示すように既存の斜面に沿って設置し埋め戻す場合には、施工中はもちろん盛土完成後も偏圧を受ける恐れがあるので、既存の斜面を掘削し、溝型にして埋め戻されるように位置を変えてください。また、図Bに示すようにパイプの位置が盛土の法尻にあるように設置される場合は、できるかぎり位置を盛土中央に移したり、外側に押え盛土をして偏圧を避けるか、地盤を溝型に掘って設置するなどの方法を施してください。



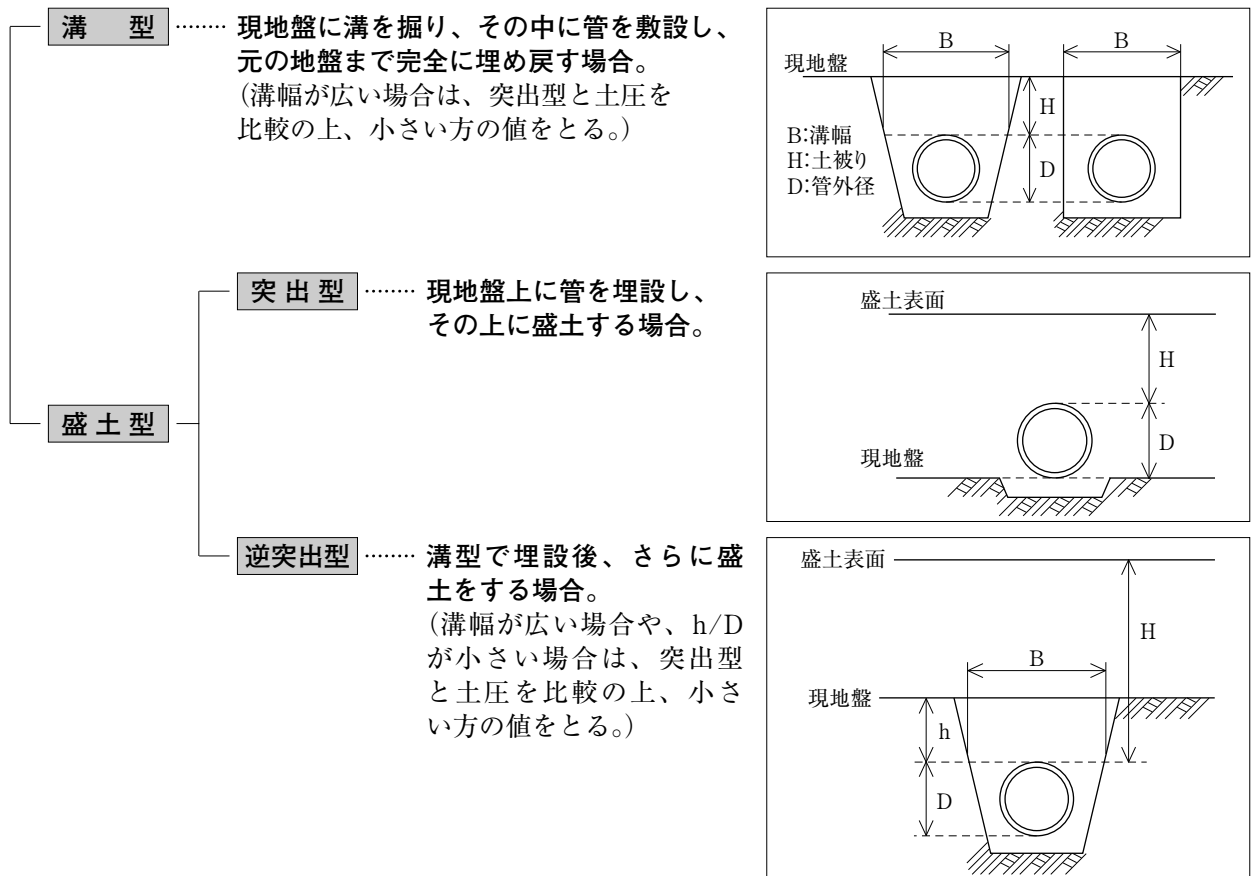
図A. 既存の斜面を切り取って埋める場合の設置法



図B. 盛土法尻に設置する場合の正しい設置法

4-3 埋設方法の分類

埋設管は、その埋設形態により右図のように分類されます。



4-4 管に作用する荷重計算

地中に埋設されたパイプに大きな影響を及ぼす鉛直土圧による荷重と走行車輛による荷重について検討します。

$$q = W + W'$$

ここで、 q : 埋設管に作用する荷重 (N/m)
 W : 鉛直土圧による荷重 (N/m)
 W' : 車輛による荷重 (N/m)

4-5 鉛直土圧による荷重

とよ 撓性管の鉛直土圧は次式により算出します。

溝 型…………… $W = C_d \cdot \gamma \cdot B \cdot D$

突 出 型…………… $W = C_c \cdot \gamma \cdot D \cdot D$

逆突出型…………… $W = C_n \cdot \gamma \cdot B \cdot D$

ここで、 W : 鉛直土圧による荷重 (N/m)

C_d : 溝管にかかる荷重係数	γ : 土の単位体積重量 (N/m ³)
C_c : 突出管にかかる荷重係数	B : 管頂部における掘削幅 (m)
C_n : 逆突出管にかかる荷重係数	D : 管の外径 (m)

1) 溝型埋設の場合

(1) 溝管に作用する鉛直荷重

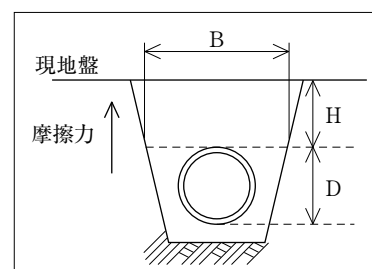
右図のように溝の壁面との間に上向きの摩擦力が働き、埋設管に加わる鉛直荷重は土被り重量よりも小さくなります。

Marstonによると埋戻土の全重量から側壁に沿った摩擦力を差し引いたものが管に働く荷重と考えるものであり、次式を与えています。

$$W = C_d \cdot \gamma \cdot B \cdot D$$

但し $C_d = \frac{1 - e^{(-2K \cdot \mu \cdot H/B)}}{2K \cdot \mu}$

ここで、 W : 溝管に働く鉛直荷重 (N/m)	K : 埋戻土の主働土圧係数
C_d : 溝管にかかる荷重係数	μ : 埋戻土の内部摩擦係数
γ : 土の単位体積重量 (N/m ³)	$K \cdot \mu = 0.15$ を採用します。
$\gamma = 17.7 \text{ kN/m}^3 (1.8 \text{ tf/m}^3)$ を採用。	H : 土被り (m)
B : 管頂部における掘削幅 (m)	e : 自然対数の底 (= 2.718)
D : 管の外径 (m)	



(2) 広幅溝管に作用する鉛直荷重

この場合は、溝管の式によって鉛直荷重を求めますが、これらの式によって与えられる鉛直静荷重は溝幅の関数であり、溝幅が広い程荷重は大きくなります。

このことから広幅溝管に用いる時は実情に合わない過大な値となってしまうことがあり、この場合は後述の突出管として扱う方が妥当です。

よって広幅溝管の場合は、鉛直荷重の計算を溝管と突出管の両方で行い、小さい方の値をとります。

2) 盛土型埋設の場合

(1) 突出管に作用する鉛直荷重

Marstonの理論によれば、沈下比の正負に応じて、管上方と側方との土柱の境界に働く剪断力の方向が、下向きと上向きになります。一般に剛性管では沈下比は正で、撓性管では負になると考えてよく、突出管に作用する鉛直荷重は次式により与えられます。

$$W = C_c \cdot \gamma \cdot D \cdot D$$

ここにおいて C_c は等沈下面 H_e と土被り H との関係により次式のように分類できます。

$$\cdot H \leq H_e \text{ (完全溝状態) の時: } C_c = \frac{1 - e^{(-2K \cdot \mu \cdot H/D)}}{2K \cdot \mu}$$

$$\cdot H > H_e \text{ (不完全溝状態) の時: } C_c = \frac{1 - e^{(-2K \cdot \mu \cdot H_e/D)}}{2K \cdot \mu} + \left(\frac{H}{D} - \frac{H_e}{D} \right) \cdot e^{(-2K \cdot \mu \cdot H_e/D)}$$

また上式中の H_e は次式より求めます。

$$e^{(-2K \cdot \mu \cdot H_e/D)} + 2K \cdot \mu \cdot H_e/D = -2K \cdot \mu \cdot \delta_1 \cdot P_1 + 1$$

ここで、 W : 突出管に働く鉛直荷重 (N/m)

C_c : 突出管にかかる荷重係数

γ : 土の単位体積重量 (N/m³)

$\gamma = 17.7 \text{ kN/m}^3 (1.8 \text{ tf/m}^3)$ を採用。

D : 管の外径 (m)

H_e : 突出管における等沈下面 (m)

δ_1 : 突出管における沈下比

撓性管の場合には一般に $-0.4 \sim 0$ ですが
 -0.2 を採用します。

P_1 : 突出管における突出比

現地盤から管頂部までの鉛直距離を管外径で割った値で、通常 $P_1 = 1$ です。

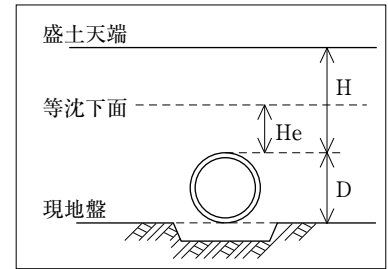
K : 埋戻土の主働土圧係数

μ : 埋戻土の内部摩擦係数

$K \cdot \mu = 0.15$ を採用します。

H : 土被り (m)

e : 自然対数の底 (= 2.718)



(2) 逆突出管に作用する鉛直荷重

逆突出管に作用する鉛直荷重は次式により与えられます。

$$W = C_n \cdot \gamma \cdot B \cdot D$$

ここにおいて C_n は等沈下面 H_d と土被り H との関係により次式のように分類できます。

$$\cdot H \leq H_d \text{ (完全溝状態) の時: } C_n = \frac{1 - e^{(-2K \cdot \mu \cdot H/B)}}{2K \cdot \mu}$$

$$\cdot H > H_d \text{ (不完全溝状態) の時: } C_n = \frac{1 - e^{(-2K \cdot \mu \cdot H_d/B)}}{2K \cdot \mu} + \left(\frac{H}{B} - \frac{H_d}{B} \right) \cdot e^{(-2K \cdot \mu \cdot H_d/B)}$$

また上式中の H_d は次式により求めます。

$$e^{(-2K \cdot \mu \cdot H_d/B)} + 2K \cdot \mu \cdot H_d/B = -2K \cdot \mu \cdot \delta_2 \cdot P_2 + 1$$

ここで、 W : 逆突出管に働く鉛直荷重 (N/m)

C_n : 逆突出管にかかる荷重係数

γ : 土の単位体積重量 (N/m³)

$\gamma = 17.7 \text{ kN/m}^3 (1.8 \text{ tf/m}^3)$ を採用。

B : 管頂部における溝幅 (m)

D : 管の外径 (m)

H_d : 逆突出管における等沈下面 (m)

δ_2 : 逆突出管における沈下比

撓性管の場合には一般に $-0.7 \sim -1.0$
ですが -0.85 を採用します。

P_2 : 逆突出管における突出比

現地盤から管頂部までの鉛直距離 h_1 を管頂部における溝幅で割った値です。 $P_2 = h_1/B$

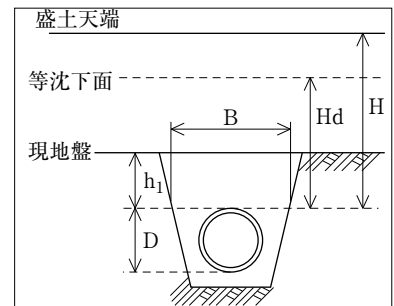
K : 埋戻土の主働土圧係数

μ : 埋戻土の内部摩擦係数

$K \cdot \mu = 0.15$ を採用します。

H : 土被り (m)

e : 自然対数の底 (= 2.718)



3) 鉛直土圧計算例

土圧は、パイプ単位長さ当り (kN/m {tf/m}) および単位面積当り (kN/m² {tf/m²}) の2種類で表わします。

(1) 突出型鉛直土圧

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		0.6m	1.0m	1.5m	2.0m
75	k N/m {tf/m}	0.68 {0.07}	1.12 {0.11}	1.66 {0.17}	2.20 {0.22}
	k N/m ² {tf/m ² }	7.65 {0.78}	12.55 {1.28}	18.63 {1.90}	24.71 {2.52}
100	k N/m {tf/m}	0.90 {0.09}	1.46 {0.15}	2.17 {0.22}	2.88 {0.29}
	k N/m ² {tf/m ² }	7.75 {0.79}	12.55 {1.28}	18.73 {1.91}	24.81 {2.53}
150	k N/m {tf/m}	1.35 {0.14}	2.20 {0.22}	3.25 {0.33}	4.31 {0.44}
	k N/m ² {tf/m ² }	7.85 {0.80}	12.75 {1.30}	18.83 {1.92}	25.01 {2.55}
200	k N/m {tf/m}	1.87 {0.19}	3.02 {0.31}	4.43 {0.45}	5.87 {0.60}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.04 {0.82}	12.94 {1.32}	19.02 {1.94}	25.20 {2.57}
250	k N/m {tf/m}	2.35 {0.24}	3.75 {0.38}	5.48 {0.56}	7.21 {0.74}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.24 {0.84}	13.14 {1.34}	19.22 {1.96}	25.30 {2.58}
300	k N/m {tf/m}	2.87 {0.29}	4.53 {0.46}	6.60 {0.67}	8.67 {0.88}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.43 {0.86}	13.34 {1.36}	19.42 {1.98}	25.50 {2.60}
350	k N/m {tf/m}	3.43 {0.35}	5.35 {0.55}	7.79 {0.79}	10.23 {1.04}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.63 {0.88}	13.44 {1.37}	19.57 {2.00}	25.69 {2.62}
400	k N/m {tf/m}	3.93 {0.40}	6.13 {0.63}	8.89 {0.91}	11.65 {1.19}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.73 {0.89}	13.63 {1.39}	19.75 {2.01}	25.89 {2.64}
450	k N/m {tf/m}	4.52 {0.46}	7.01 {0.71}	10.09 {1.03}	13.20 {1.35}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.92 {0.91}	13.83 {1.41}	19.91 {2.03}	26.03 {2.65}
500	k N/m {tf/m}	5.13 {0.52}	7.92 {0.81}	11.36 {1.16}	14.79 {1.51}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.08 {0.93}	14.02 {1.43}	20.10 {2.05}	26.18 {2.67}
600	k N/m {tf/m}	6.35 {0.65}	9.76 {1.00}	13.95 {1.42}	18.12 {1.85}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.32 {0.95}	14.32 {1.46}	20.46 {2.09}	26.58 {2.71}
700	k N/m {tf/m}	7.57 {0.77}	11.71 {1.19}	16.55 {1.69}	21.47 {2.19}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.51 {0.97}	14.71 {1.50}	20.79 {2.12}	26.97 {2.75}
800	k N/m {tf/m}	8.75 {0.89}	13.69 {1.40}	19.24 {1.96}	24.81 {2.53}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.61 {0.98}	15.04 {1.53}	21.14 {2.16}	27.26 {2.78}
900	k N/m {tf/m}	9.96 {1.02}	15.70 {1.60}	22.10 {2.25}	28.37 {2.89}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.71 {0.99}	15.30 {1.56}	21.54 {2.20}	27.65 {2.82}
1000	k N/m {tf/m}	11.28 {1.15}	17.82 {1.82}	25.22 {2.57}	32.25 {3.29}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.81 {1.00}	15.49 {1.58}	21.93 {2.24}	28.05 {2.86}

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		2.5m	3.0m	4.0m	5.0m
75	k N/m {tf/m}	2.74 {0.28}	3.29 {0.34}	4.37 {0.45}	5.46 {0.56}
	k N/m ² {tf/m ² }	30.79 {3.14}	36.97 {3.77}	49.13 {5.01}	61.39 {6.26}
100	k N/m {tf/m}	3.58 {0.37}	4.30 {0.44}	5.71 {0.58}	7.13 {0.73}
	k N/m ² {tf/m ² }	30.89 {3.15}	37.07 {3.78}	49.23 {5.02}	61.49 {6.27}
150	k N/m {tf/m}	5.36 {0.55}	6.41 {0.65}	8.53 {0.87}	10.63 {1.08}
	k N/m ² {tf/m ² }	31.09 {3.17}	37.17 {3.79}	49.43 {5.04}	61.64 {6.29}
200	k N/m {tf/m}	7.29 {0.74}	8.71 {0.89}	11.56 {1.18}	14.42 {1.47}
	k N/m ² {tf/m ² }	31.28 {3.19}	37.36 {3.81}	49.62 {5.06}	61.88 {6.31}
250	k N/m {tf/m}	8.97 {0.91}	10.70 {1.09}	14.20 {1.45}	17.66 {1.80}
	k N/m ² {tf/m ² }	31.48 {3.21}	37.56 {3.83}	49.82 {5.08}	61.98 {6.32}
300	k N/m {tf/m}	10.75 {1.10}	12.84 {1.31}	16.97 {1.73}	21.14 {2.16}
	k N/m ² {tf/m ² }	31.62 {3.22}	37.76 {3.85}	49.92 {5.09}	62.17 {6.34}
350	k N/m {tf/m}	12.65 {1.29}	15.10 {1.54}	19.96 {2.04}	24.82 {2.53}
	k N/m ² {tf/m ² }	31.77 {3.24}	37.95 {3.87}	50.15 {5.11}	62.37 {6.36}
400	k N/m {tf/m}	14.39 {1.47}	17.12 {1.75}	22.64 {2.31}	28.15 {2.87}
	k N/m ² {tf/m ² }	31.97 {3.26}	38.05 {3.88}	50.31 {5.13}	62.57 {6.38}
450	k N/m {tf/m}	16.31 {1.66}	19.39 {1.98}	25.61 {2.61}	31.77 {3.24}
	k N/m ² {tf/m ² }	32.17 {3.28}	38.25 {3.90}	50.50 {5.15}	62.66 {6.39}
500	k N/m {tf/m}	18.28 {1.86}	21.72 {2.21}	28.65 {2.92}	35.52 {3.62}
	k N/m ² {tf/m ² }	32.36 {3.30}	38.44 {3.92}	50.70 {5.17}	62.86 {6.41}
600	k N/m {tf/m}	22.27 {2.27}	26.49 {2.70}	34.78 {3.55}	43.14 {4.40}
	k N/m ² {tf/m ² }	32.66 {3.33}	38.83 {3.96}	50.99 {5.20}	63.25 {6.45}
700	k N/m {tf/m}	26.31 {2.68}	31.15 {3.18}	40.90 {4.17}	50.63 {5.16}
	k N/m ² {tf/m ² }	33.05 {3.37}	39.13 {3.99}	51.39 {5.24}	63.61 {6.49}
800	k N/m {tf/m}	30.43 {3.10}	35.96 {3.67}	47.12 {4.80}	58.18 {5.93}
	k N/m ² {tf/m ² }	33.44 {3.41}	39.52 {4.03}	51.78 {5.28}	63.94 {6.52}
900	k N/m {tf/m}	34.61 {3.53}	40.91 {4.17}	53.43 {5.45}	66.00 {6.73}
	k N/m ² {tf/m ² }	33.73 {3.44}	39.87 {4.07}	52.07 {5.31}	64.33 {6.56}
1000	k N/m {tf/m}	39.25 {4.00}	46.31 {4.72}	60.34 {6.15}	74.43 {7.59}
	k N/m ² {tf/m ² }	34.13 {3.48}	40.27 {4.11}	52.47 {5.35}	64.72 {6.60}

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		10m	15m	20m	25m
75	k N/m {tf/m}	10.90 {1.11}	16.34 {1.67}	21.78 {2.22}	27.22 {2.78}
	k N/m ² {tf/m ² }	122.49 {12.49}	183.58 {18.72}	244.68 {24.95}	305.87 {31.19}
100	k N/m {tf/m}	14.22 {1.45}	21.31 {2.17}	28.39 {2.90}	35.48 {3.62}
	k N/m ² {tf/m ² }	122.58 {12.50}	183.68 {18.73}	244.77 {24.96}	305.87 {31.19}
150	k N/m {tf/m}	21.18 {2.16}	31.72 {3.23}	42.26 {4.31}	52.80 {5.38}
	k N/m ² {tf/m ² }	122.78 {12.52}	183.87 {18.75}	244.97 {24.98}	306.07 {31.21}
200	k N/m {tf/m}	28.65 {2.92}	42.89 {4.37}	57.12 {5.82}	71.36 {7.28}
	k N/m ² {tf/m ² }	122.98 {12.54}	184.07 {18.77}	245.16 {25.00}	306.26 {31.23}
250	k N/m {tf/m}	35.08 {3.58}	52.51 {5.35}	69.93 {7.13}	87.33 {8.90}
	k N/m ² {tf/m ² }	123.07 {12.55}	184.26 {18.79}	245.36 {25.02}	306.41 {31.25}
300	k N/m {tf/m}	41.91 {4.27}	62.68 {6.39}	83.46 {8.51}	104.26 {10.63}
	k N/m ² {tf/m ² }	123.27 {12.57}	184.37 {18.80}	245.46 {25.03}	306.65 {31.27}
350	k N/m {tf/m}	49.14 {5.01}	73.46 {7.49}	97.77 {9.97}	122.09 {12.45}
	k N/m ² {tf/m ² }	123.47 {12.59}	184.56 {18.82}	245.66 {25.05}	306.75 {31.28}
400	k N/m {tf/m}	55.65 {5.67}	83.14 {8.48}	110.63 {11.28}	138.13 {14.09}
	k N/m ² {tf/m ² }	123.66 {12.61}	184.76 {18.84}	245.85 {25.07}	306.95 {31.30}
450	k N/m {tf/m}	62.75 {6.40}	93.77 {9.56}	124.75 {12.72}	155.72 {15.88}
	k N/m ² {tf/m ² }	123.76 {12.62}	184.95 {18.86}	246.05 {25.09}	307.14 {31.32}
500	k N/m {tf/m}	70.04 {7.14}	104.55 {10.66}	139.11 {14.18}	173.65 {17.71}
	k N/m ² {tf/m ² }	123.96 {12.64}	185.05 {18.87}	246.21 {25.11}	307.34 {31.34}
600	k N/m {tf/m}	84.81 {8.65}	126.47 {12.90}	168.14 {17.15}	209.83 {21.40}
	k N/m ² {tf/m ² }	124.35 {12.68}	185.44 {18.91}	246.54 {25.14}	307.67 {31.37}
700	k N/m {tf/m}	99.29 {10.13}	147.93 {15.08}	196.56 {20.04}	245.19 {25.00}
	k N/m ² {tf/m ² }	124.74 {12.72}	185.84 {18.95}	246.93 {25.18}	308.03 {31.41}
800	k N/m {tf/m}	113.78 {11.60}	169.41 {17.28}	225.06 {22.95}	280.66 {28.62}
	k N/m ² {tf/m ² }	125.03 {12.75}	186.17 {18.98}	247.32 {25.22}	308.42 {31.45}
900	k N/m {tf/m}	128.69 {13.12}	191.41 {19.52}	254.06 {25.91}	316.74 {32.30}
	k N/m ² {tf/m ² }	125.43 {12.79}	186.56 {19.02}	247.62 {25.25}	308.71 {31.48}
1000	k N/m {tf/m}	144.69 {14.75}	214.95 {21.92}	285.26 {29.09}	355.47 {36.25}
	k N/m ² {tf/m ² }	125.82 {12.83}	186.91 {19.06}	248.05 {25.29}	309.11 {31.52}

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧		
		30m	40m	50m
75	k N/m {tf/m}	32.66 {3.33}	43.53 {4.44}	54.41 {5.55}
	k N/m ² {tf/m ² }	366.96 {37.42}	489.16 {49.88}	611.35 {62.34}
100	k N/m {tf/m}	42.58 {4.34}	56.75 {5.79}	70.93 {7.23}
	k N/m ² {tf/m ² }	367.06 {37.43}	489.25 {49.89}	611.44 {62.35}
150	k N/m {tf/m}	63.34 {6.46}	84.43 {8.61}	105.51 {10.76}
	k N/m ² {tf/m ² }	367.16 {37.44}	489.45 {49.91}	611.64 {62.37}
200	k N/m {tf/m}	85.59 {8.73}	114.09 {11.63}	142.56 {14.54}
	k N/m ² {tf/m ² }	367.36 {37.46}	489.65 {49.93}	611.84 {62.39}
250	k N/m {tf/m}	104.75 {10.68}	139.58 {14.23}	174.43 {17.79}
	k N/m ² {tf/m ² }	367.55 {37.48}	489.74 {49.94}	612.03 {62.41}
300	k N/m {tf/m}	125.03 {12.75}	166.58 {16.99}	208.12 {21.22}
	k N/m ² {tf/m ² }	367.75 {37.50}	489.94 {49.96}	612.13 {62.42}
350	k N/m {tf/m}	146.44 {14.93}	195.07 {19.89}	243.71 {24.85}
	k N/m ² {tf/m ² }	367.95 {37.52}	490.14 {49.98}	612.33 {62.44}
400	k N/m {tf/m}	165.62 {16.89}	220.65 {22.50}	275.64 {28.11}
	k N/m ² {tf/m ² }	368.04 {37.53}	490.33 {50.00}	612.52 {62.46}
450	k N/m {tf/m}	186.70 {19.04}	248.65 {25.36}	310.65 {31.68}
	k N/m ² {tf/m ² }	368.24 {37.55}	490.43 {50.01}	612.72 {62.48}
500	k N/m {tf/m}	208.17 {21.23}	277.20 {28.27}	346.24 {35.31}
	k N/m ² {tf/m ² }	368.44 {37.57}	490.63 {50.03}	612.82 {62.49}
600	k N/m {tf/m}	251.54 {25.65}	334.87 {34.15}	418.21 {42.65}
	k N/m ² {tf/m ² }	368.83 {37.61}	491.02 {50.07}	613.21 {62.53}
700	k N/m {tf/m}	293.82 {29.96}	391.09 {39.88}	488.42 {49.80}
	k N/m ² {tf/m ² }	369.12 {37.64}	491.31 {50.10}	613.59 {62.57}
800	k N/m {tf/m}	336.26 {34.29}	447.45 {45.63}	558.65 {56.97}
	k N/m ² {tf/m ² }	369.51 {37.68}	491.71 {50.14}	613.90 {62.60}
900	k N/m {tf/m}	379.52 {38.70}	504.89 {51.48}	630.26 {64.27}
	k N/m ² {tf/m ² }	369.91 {37.72}	492.10 {50.18}	614.29 {62.64}
1000	k N/m {tf/m}	425.78 {43.42}	566.36 {57.75}	706.88 {72.08}
	k N/m ² {tf/m ² }	370.24 {37.75}	492.49 {50.22}	614.68 {62.68}

(2) 逆突出型鉛直土圧

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		0.6m	1.0m	1.5m	2.0m
75	k N/m {tf/m}	0.76 {0.08}	1.12 {0.11}	1.51 {0.15}	1.91 {0.19}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.53 {0.87}	12.55 {1.28}	16.97 {1.73}	21.48 {2.19}
100	k N/m {tf/m}	1.02 {0.10}	1.52 {0.16}	2.07 {0.21}	2.62 {0.27}
	k N/m ² {tf/m ² }	8.83 {0.90}	13.14 {1.34}	17.85 {1.82}	22.56 {2.30}
150	k N/m {tf/m}	1.56 {0.16}	2.35 {0.24}	3.21 {0.33}	4.08 {0.42}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.02 {0.92}	13.63 {1.39}	18.63 {1.90}	23.63 {2.41}
200	k N/m {tf/m}	2.17 {0.22}	3.34 {0.34}	4.62 {0.47}	5.85 {0.60}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.32 {0.95}	14.32 {1.46}	19.81 {2.02}	25.11 {2.56}
250	k N/m {tf/m}	2.71 {0.28}	4.25 {0.43}	5.90 {0.60}	7.49 {0.76}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.51 {0.97}	14.91 {1.52}	20.69 {2.11}	26.28 {2.68}
300	k N/m {tf/m}	3.30 {0.34}	5.17 {0.53}	7.24 {0.74}	9.14 {0.93}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.71 {0.99}	15.20 {1.55}	21.28 {2.17}	26.87 {2.74}
350	k N/m {tf/m}	3.90 {0.40}	6.17 {0.63}	8.70 {0.89}	10.94 {1.12}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.81 {1.00}	15.49 {1.58}	21.86 {2.23}	27.50 {2.80}
400	k N/m {tf/m}	4.41 {0.45}	7.06 {0.72}	10.00 {1.02}	12.65 {1.29}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.81 {1.00}	15.69 {1.60}	22.23 {2.27}	28.11 {2.87}
450	k N/m {tf/m}	5.02 {0.51}	8.05 {0.82}	11.49 {1.17}	14.52 {1.48}
	k N/m ² {tf/m ² }	9.90 {1.01}	15.89 {1.62}	22.65 {2.31}	28.64 {2.92}
500	k N/m {tf/m}	5.65 {0.58}	9.09 {0.93}	13.02 {1.33}	16.57 {1.69}
	k N/m ² {tf/m ² }	10.00 {1.02}	16.08 {1.64}	23.05 {2.35}	29.32 {2.99}
600	k N/m {tf/m}	6.89 {0.70}	11.10 {1.13}	15.98 {1.63}	20.53 {2.09}
	k N/m ² {tf/m ² }	10.10 {1.03}	16.28 {1.66}	23.44 {2.39}	30.11 {3.07}
700	k N/m {tf/m}	8.04 {0.82}	13.04 {1.33}	18.89 {1.93}	24.28 {2.48}
	k N/m ² {tf/m ² }	10.10 {1.03}	16.38 {1.67}	23.73 {2.42}	30.50 {3.11}
800	k N/m {tf/m}	9.25 {0.94}	14.99 {1.53}	21.77 {2.22}	28.08 {2.86}
	k N/m ² {tf/m ² }	10.16 {1.04}	16.48 {1.68}	23.93 {2.44}	30.85 {3.15}
900	k N/m {tf/m}	10.46 {1.07}	17.00 {1.73}	24.75 {2.52}	32.00 {3.26}
	k N/m ² {tf/m ² }	10.20 {1.04}	16.57 {1.69}	24.12 {2.46}	31.19 {3.18}
1000	k N/m {tf/m}	11.73 {1.20}	19.17 {1.96}	28.08 {2.86}	36.36 {3.71}
	k N/m ² {tf/m ² }	10.20 {1.04}	16.67 {1.70}	24.42 {2.49}	31.62 {3.22}

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		2.5m	3.0m	4.0m	5.0m
75	k N/m {tf/m}	2.31 {0.24}	2.71 {0.28}	3.50 {0.36}	4.29 {0.44}
	k N/m ² {tf/m ² }	25.93 {2.64}	30.40 {3.10}	39.32 {4.01}	48.25 {4.92}
100	k N/m {tf/m}	3.16 {0.32}	3.71 {0.38}	4.80 {0.49}	5.89 {0.60}
	k N/m ² {tf/m ² }	27.26 {2.78}	31.97 {3.26}	41.38 {4.22}	50.80 {5.18}
150	k N/m {tf/m}	4.94 {0.50}	5.80 {0.59}	7.53 {0.77}	9.25 {0.94}
	k N/m ² {tf/m ² }	28.64 {2.92}	33.64 {3.43}	43.64 {4.45}	53.64 {5.47}
200	k N/m {tf/m}	7.08 {0.72}	8.34 {0.85}	10.81 {1.10}	13.30 {1.36}
	k N/m ² {tf/m ² }	30.40 {3.10}	35.79 {3.65}	46.39 {4.73}	57.07 {5.82}
250	k N/m {tf/m}	9.08 {0.93}	10.68 {1.09}	13.86 {1.41}	17.05 {1.74}
	k N/m ² {tf/m ² }	31.87 {3.25}	37.46 {3.82}	48.64 {4.96}	59.82 {6.10}
300	k N/m {tf/m}	11.07 {1.13}	12.97 {1.32}	16.80 {1.71}	20.64 {2.10}
	k N/m ² {tf/m ² }	32.56 {3.32}	38.15 {3.89}	49.43 {5.04}	60.70 {6.19}
350	k N/m {tf/m}	13.15 {1.34}	15.38 {1.57}	19.83 {2.02}	24.28 {2.48}
	k N/m ² {tf/m ² }	33.05 {3.37}	38.64 {3.94}	49.82 {5.08}	61.00 {6.22}
400	k N/m {tf/m}	15.10 {1.54}	17.65 {1.80}	22.65 {2.31}	27.65 {2.82}
	k N/m ² {tf/m ² }	33.56 {3.42}	39.23 {4.00}	50.34 {5.13}	61.46 {6.27}
450	k N/m {tf/m}	17.35 {1.77}	20.19 {2.06}	25.80 {2.63}	31.47 {3.21}
	k N/m ² {tf/m ² }	34.23 {3.49}	39.81 {4.06}	50.90 {5.19}	62.08 {6.33}
500	k N/m {tf/m}	19.78 {2.02}	22.94 {2.34}	29.20 {2.98}	35.52 {3.62}
	k N/m ² {tf/m ² }	35.01 {3.57}	40.60 {4.14}	51.68 {5.27}	62.86 {6.41}
600	k N/m {tf/m}	24.68 {2.52}	28.63 {2.92}	36.38 {3.71}	44.14 {4.50}
	k N/m ² {tf/m ² }	36.19 {3.69}	41.97 {4.28}	53.35 {5.44}	64.72 {6.60}
700	k N/m {tf/m}	29.27 {2.99}	33.96 {3.46}	43.25 {4.41}	52.46 {5.35}
	k N/m ² {tf/m ² }	36.77 {3.75}	42.66 {4.35}	54.33 {5.54}	65.90 {6.72}
800	k N/m {tf/m}	33.96 {3.46}	39.44 {4.02}	50.24 {5.12}	60.95 {6.22}
	k N/m ² {tf/m ² }	37.32 {3.81}	43.35 {4.42}	55.21 {5.63}	66.98 {6.83}
900	k N/m {tf/m}	38.74 {3.95}	45.08 {4.60}	57.45 {5.86}	69.73 {7.11}
	k N/m ² {tf/m ² }	37.76 {3.85}	43.93 {4.48}	56.00 {5.71}	67.96 {6.93}
1000	k N/m {tf/m}	44.21 {4.51}	51.65 {5.27}	65.86 {6.72}	80.07 {8.17}
	k N/m ² {tf/m ² }	38.44 {3.92}	44.91 {4.58}	57.27 {5.84}	69.63 {7.10}

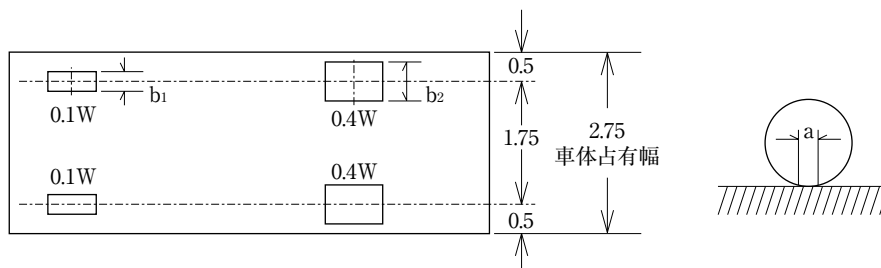
呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		10m	15m	20m	25m
75	k N/m {tf/m}	8.27 {0.84}	12.25 {1.25}	16.22 {1.65}	20.20 {2.06}
	k N/m ² {tf/m ² }	92.97 {9.48}	137.59 {14.03}	182.21 {18.58}	226.93 {23.14}
100	k N/m {tf/m}	11.36 {1.16}	16.82 {1.72}	22.30 {2.27}	27.76 {2.83}
	k N/m ² {tf/m ² }	97.97 {9.99}	145.04 {14.79}	192.21 {19.60}	239.28 {24.40}
150	k N/m {tf/m}	17.86 {1.82}	26.47 {2.70}	35.08 {3.58}	43.70 {4.46}
	k N/m ² {tf/m ² }	103.56 {10.56}	153.47 {15.65}	203.39 {20.74}	253.31 {25.83}
200	k N/m {tf/m}	25.73 {2.62}	38.14 {3.89}	50.57 {5.16}	62.97 {6.42}
	k N/m ² {tf/m ² }	110.42 {11.26}	163.67 {16.69}	217.02 {22.13}	270.27 {27.56}
250	k N/m {tf/m}	32.95 {3.36}	48.88 {4.98}	64.79 {6.61}	80.69 {8.23}
	k N/m ² {tf/m ² }	115.62 {11.79}	171.52 {17.49}	227.32 {23.18}	283.12 {28.87}
300	k N/m {tf/m}	39.78 {4.06}	58.92 {6.01}	78.06 {7.96}	97.19 {9.91}
	k N/m ² {tf/m ² }	116.99 {11.93}	173.28 {17.67}	229.57 {23.41}	285.86 {29.15}
350	k N/m {tf/m}	46.49 {4.74}	68.69 {7.00}	90.90 {9.27}	113.11 {11.53}
	k N/m ² {tf/m ² }	116.80 {11.91}	172.60 {17.60}	228.40 {23.29}	284.20 {28.98}
400	k N/m {tf/m}	52.78 {5.38}	77.89 {7.94}	102.96 {10.50}	128.07 {13.06}
	k N/m ² {tf/m ² }	117.29 {11.96}	173.09 {17.65}	228.79 {23.33}	284.59 {29.02}
450	k N/m {tf/m}	59.61 {6.08}	87.81 {8.95}	116.00 {11.83}	144.14 {14.70}
	k N/m ² {tf/m ² }	117.58 {11.99}	173.19 {17.66}	228.79 {23.33}	284.29 {28.99}
500	k N/m {tf/m}	66.88 {6.82}	98.29 {10.02}	129.65 {13.22}	161.07 {16.42}
	k N/m ² {tf/m ² }	118.37 {12.07}	173.97 {17.74}	229.48 {23.40}	285.08 {29.07}
600	k N/m {tf/m}	83.00 {8.46}	121.79 {12.42}	160.65 {16.38}	199.51 {20.34}
	k N/m ² {tf/m ² }	121.70 {12.41}	178.58 {18.21}	235.56 {24.02}	292.53 {29.83}
700	k N/m {tf/m}	98.62 {10.06}	144.77 {14.76}	190.94 {19.47}	237.10 {24.18}
	k N/m ² {tf/m ² }	123.90 {12.63}	181.87 {18.55}	239.87 {24.46}	297.87 {30.37}
800	k N/m {tf/m}	114.76 {11.70}	168.58 {17.19}	222.39 {22.68}	276.20 {28.16}
	k N/m ² {tf/m ² }	126.11 {12.86}	185.25 {18.89}	244.38 {24.92}	303.52 {30.95}
900	k N/m {tf/m}	131.30 {13.39}	192.78 {19.66}	254.36 {25.94}	315.89 {32.21}
	k N/m ² {tf/m ² }	127.98 {13.05}	187.90 {19.16}	247.91 {25.28}	307.89 {31.40}
1000	k N/m {tf/m}	151.01 {15.40}	221.94 {22.63}	292.81 {29.86}	363.70 {37.09}
	k N/m ² {tf/m ² }	131.31 {13.39}	192.99 {19.68}	254.62 {25.96}	316.26 {32.25}

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧		
		30m	40m	50m
75	k N/m {tf/m}	24.17 {2.46}	32.12 {3.28}	40.07 {4.09}
	k N/m ² {tf/m ² }	271.55 {27.69}	360.88 {36.80}	450.22 {45.91}
100	k N/m {tf/m}	33.23 {3.39}	44.15 {4.50}	55.08 {5.62}
	k N/m ² {tf/m ² }	286.45 {29.21}	380.60 {38.81}	474.84 {48.42}
150	k N/m {tf/m}	52.31 {5.33}	69.53 {7.09}	86.75 {8.85}
	k N/m ² {tf/m ² }	303.22 {30.92}	403.05 {41.10}	502.89 {51.28}
200	k N/m {tf/m}	75.40 {7.69}	100.24 {10.22}	125.08 {12.75}
	k N/m ² {tf/m ² }	323.62 {33.00}	430.22 {43.87}	536.82 {54.74}
250	k N/m {tf/m}	96.62 {9.85}	128.45 {13.10}	160.29 {16.34}
	k N/m ² {tf/m ² }	339.02 {34.57}	450.71 {45.96}	562.41 {57.35}
300	k N/m {tf/m}	116.30 {11.86}	154.58 {15.76}	192.85 {19.67}
	k N/m ² {tf/m ² }	342.06 {34.88}	454.64 {46.36}	567.22 {57.84}
350	k N/m {tf/m}	135.32 {13.80}	179.74 {18.33}	224.15 {22.86}
	k N/m ² {tf/m ² }	340.00 {34.67}	451.60 {46.05}	563.20 {57.43}
400	k N/m {tf/m}	153.11 {15.61}	203.31 {20.73}	253.48 {25.85}
	k N/m ² {tf/m ² }	340.25 {34.70}	451.79 {46.07}	563.29 {57.44}
450	k N/m {tf/m}	172.33 {17.57}	228.66 {23.32}	284.99 {29.06}
	k N/m ² {tf/m ² }	339.90 {34.66}	451.01 {45.99}	562.12 {57.32}
500	k N/m {tf/m}	192.38 {19.62}	255.21 {26.02}	317.98 {32.43}
	k N/m ² {tf/m ² }	340.49 {34.72}	451.69 {46.06}	562.80 {57.39}
600	k N/m {tf/m}	238.37 {24.31}	316.04 {32.23}	393.73 {40.15}
	k N/m ² {tf/m ² }	349.51 {35.64}	463.40 {47.25}	577.32 {58.87}
700	k N/m {tf/m}	283.28 {28.89}	375.63 {38.30}	467.93 {47.72}
	k N/m ² {tf/m ² }	355.88 {36.29}	471.90 {48.12}	587.85 {59.94}
800	k N/m {tf/m}	330.01 {33.65}	437.64 {44.63}	545.26 {55.60}
	k N/m ² {tf/m ² }	362.65 {36.98}	480.92 {49.04}	599.19 {61.10}
900	k N/m {tf/m}	377.41 {38.49}	500.57 {51.04}	623.62 {63.59}
	k N/m ² {tf/m ² }	367.85 {37.51}	487.88 {49.75}	607.82 {61.98}
1000	k N/m {tf/m}	434.64 {44.32}	576.40 {58.78}	718.16 {73.23}
	k N/m ² {tf/m ² }	377.95 {38.54}	501.22 {51.11}	624.49 {63.68}

4-6 車輛による荷重（活荷重）…W'

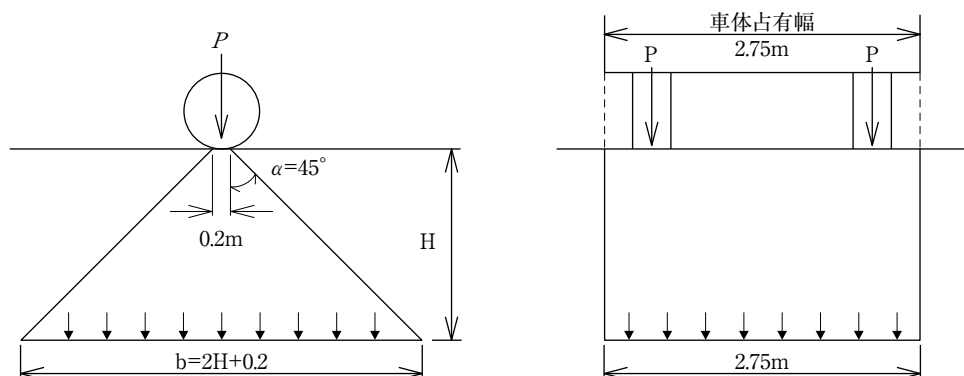
車輛による路面荷重の地中への伝播は、ある一定の角度で分布するものとして扱い、施工機械の荷重に対しては30度分布、施工後のトラック荷重に対しては45度分布とみなします。

1) トラック荷重



荷重	総重量 W (kN)	輪荷重 (kN)		輪帯幅 (m)		車輛接地長 a (m)
		前輪	後輪	前輪 b ₁	後輪 b ₂	
T-25	245	24.5	98.1	0.125	0.5	0.2

トラック荷重は45度分布の式を用い、土被り (H) により次のようになります。



$$W' = \frac{1}{b} \left\{ \frac{2 \cdot P}{2.75} \cdot (1+i) \right\} \cdot D = \frac{P \cdot (1+i) \cdot D}{2.75 \cdot (H+0.1)}$$

ここにおいて

W' : 管に働く活荷重 (N/m)

P : 後輪片側荷重 (N)

P = トラック総荷重 × 0.4

(T-25の時 P = 98.1kN)

b : 埋設管頂部におけるトラック荷重分布幅 (m)

b = 2H + 0.2

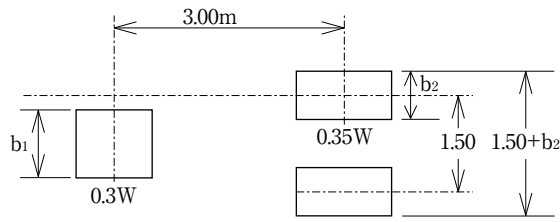
i : 衝撃係数

iは土被りHにより次のようになります。

土被り H (m)	H < 1.5	1.5 ≤ H < 6.5	6.5 ≤ H
衝撃係数 i	0.5	0.65 - 0.1H	0

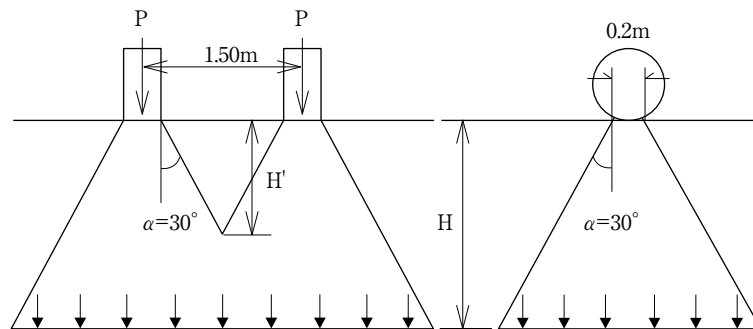
2) 施工機械による活荷重

(1) ローラー荷重



機 種	総重量 W (kN)	輪荷重		輪帯幅		車輦接地長 a (m)	輪荷重の交点 H' (m)
		前輪 (kN)	後輪 (kN)	前輪 b ₁ (m)	後輪 b ₂ (m)		
17tonローラー	166.7	49.0	58.8	1.1	0.6	0.2	0.78
14tonローラー	137.3	41.2	48.1	1.1	0.5	0.2	0.87
10tonローラー	98.1	29.4	34.3	1.1	0.5	0.2	0.87

ローラー荷重は30度分布の式を用い、土被り (H) により次のようになります。



$$H \leq H' = \frac{1.5 - b_2}{2 \tan 30^\circ} \text{ の時}$$

$$W' = \frac{P \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + 0.2)(2H \tan 30^\circ + b_2)}$$

$$H > H' = \frac{1.5 - b_2}{2 \tan 30^\circ} \text{ の時}$$

$$W' = \frac{2P \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + 0.2)(2H \tan 30^\circ + 1.5 + b_2)}$$

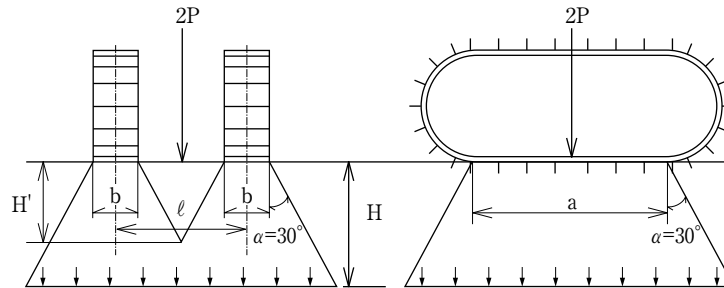
ただし

- W' : 管に働く活荷重 (N/m)
- P : 後輪片側荷重 (N)
- H : 土被り (m)
- D : 管の外径 (m)
- b₂ : 後輪帯幅 (m)

(2) ブルドーザー、重ダンプ、スクレーパによる活荷重

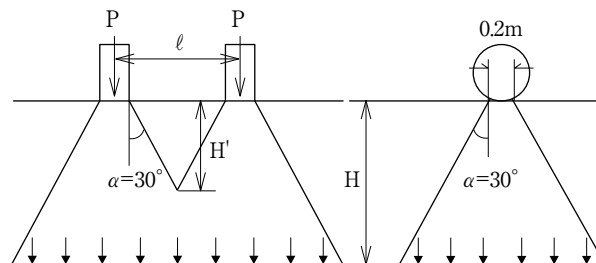
■ブルドーザー仕様

記号	機種	D5H (CAT)	D85A (小松)	D155A (小松)	D10N (CAT)	D11N (CAT)
-	全装備質量 (t)	12.050	24.440	41.950	62.800	95.350
P	片側荷重 (kN)	59.1	119.8	205.7	307.9	467.5
b	履帯幅 (m)	0.460	0.560	0.560	0.610	0.710
a	接地長 (m)	2.305	2.840	3.150	3.875	4.440
ℓ	履帯中心間隔 (m)	1.800	2.000	2.140	2.550	2.895
H'	輪荷重の交点 (m)	1.160	1.250	1.370	1.680	1.890



■重ダンプ、スクレーパ仕様

記号	車輦名	32t ダンプ・トラック	46t ダンプ・トラック	自走式 スクレーパ
-	全装備質量 (t)	59.855	83.425	86.900
P	片側荷重 (kN)	199.5	278.1	278.1
b	履帯幅 (m)	1.160	1.340	0.760
a	接地長 (m)	0.200	0.200	0.200
ℓ	履帯中心間隔 (m)	2.550	2.770	2.360
H'	輪荷重の交点 (m)	1.200	1.240	1.390



ブルドーザー・重ダンプ・スクレーパによる活荷重は、土被り (H) により次のようになります。

$$H \leq H' = \frac{\ell - b}{2 \tan 30^\circ} \text{ の時} \quad W' = \frac{P \cdot (1+i) \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + a)(2H \tan 30^\circ + b)}$$

$$H > H' = \frac{\ell - b}{2 \tan 30^\circ} \text{ の時} \quad W' = \frac{2P \cdot (1+i) \cdot D}{(2H \tan 30^\circ + a)(2H \tan 30^\circ + \ell + b)}$$

但し

- W' : 管に働く活荷重 (N/m) ℓ : 履帯又は車輪中心間隔 (m)
 P : 履帯又は後輪片側荷重 (N) a : 履帯又は車輪接地長 (m)
 H : 土被り (m) b : 履帯又は車輪幅 (m)
 i : 衝撃係数

iは土被りHにより次のようになります。

土被り H (m)	H < 1.5	1.5 ≤ H < 6.5	6.5 ≤ H
衝撃係数 i	0.5	0.65 - 0.1H	0

3) 活荷重計算例

■単位面積当たりの活荷重

活荷重の種類		分散角	各土被り毎の活荷重 kN/m ² {tf/m ² }				
			0.6m	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m
トラック荷重	T-25	45°	76.39 {7.79}	48.64 {4.96}	33.44 {3.41}	24.61 {2.51}	19.22 {1.96}
ローラー荷重	17ton	30°	50.99 {5.20}	26.67 {2.72}	15.89 {1.62}	10.59 {1.08}	7.65 {0.78}
	14ton	30°	45.11 {4.60}	22.46 {2.29}	13.34 {1.36}	8.92 {0.91}	6.37 {0.65}
	10ton	30°	32.26 {3.29}	16.08 {1.64}	9.51 {0.97}	6.37 {0.65}	4.51 {0.46}
ブルドーザー	D5H	30°	25.69 {2.62}	15.89 {1.62}	10.98 {1.12}	8.14 {0.83}	6.18 {0.63}
	D85A	30°	40.6 {4.14}	26.28 {2.68}	18.34 {1.87}	13.83 {1.41}	10.79 {1.10}
	D155A	30°	64.14 {6.54}	41.78 {4.26}	28.54 {2.91}	21.77 {2.22}	17.06 {1.74}
	D10N	30°	77.67 {7.92}	52.07 {5.31}	35.21 {3.59}	26.38 {2.69}	21.08 {2.15}
	D11N	30°	97.38 {9.93}	67.18 {6.85}	46.48 {4.74}	33.93 {3.46}	27.56 {2.81}
ダンプ・トラック	32t	30°	180.93 {18.45}	95.42 {9.73}	56.98 {5.81}	38.34 {3.91}	27.46 {2.80}
	46t	30°	229.87 {23.44}	123.47 {12.59}	73.94 {7.54}	50.11 {5.11}	36.09 {3.68}
自走式スクレーパ		30°	321.66 {32.80}	160.83 {16.40}	89.04 {9.08}	59.23 {6.04}	41.97 {4.28}

活荷重の種類		分散角	各土被り毎の活荷重 kN/m ² {tf/m ² }				
			3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
トラック荷重	T-25	45°	15.49 {1.58}	12.85 {1.31}	10.89 {1.11}	9.32 {0.95}	8.04 {0.82}
ローラー荷重	17ton	30°	5.79 {0.59}	4.51 {0.46}	3.63 {0.37}	2.94 {0.30}	2.55 {0.26}
	14ton	30°	4.81 {0.49}	3.73 {0.38}	3.04 {0.31}	2.45 {0.25}	2.06 {0.21}
	10ton	30°	3.43 {0.35}	2.65 {0.27}	2.16 {0.22}	1.77 {0.18}	1.47 {0.15}
ブルドーザー	D5H	30°	4.81 {0.49}	3.82 {0.39}	3.14 {0.32}	2.55 {0.26}	2.06 {0.21}
	D85A	30°	8.53 {0.87}	6.86 {0.70}	5.59 {0.57}	4.61 {0.47}	3.82 {0.39}
	D155A	30°	13.63 {1.39}	10.98 {1.12}	9.02 {0.92}	7.45 {0.76}	6.28 {0.64}
	D10N	30°	17.06 {1.74}	14.02 {1.43}	11.67 {1.19}	9.71 {0.99}	8.24 {0.84}
	D11N	30°	22.56 {2.30}	18.73 {1.91}	15.69 {1.60}	13.24 {1.35}	11.18 {1.14}
ダンプ・トラック	32t	30°	20.50 {2.09}	15.79 {1.61}	12.45 {1.27}	10 {1.02}	8.14 {0.83}
	46t	30°	27.07 {2.76}	20.89 {2.13}	16.57 {1.69}	13.34 {1.36}	10.79 {1.10}
自走式スクレーパ		30°	31.09 {3.17}	23.83 {2.43}	18.63 {1.90}	14.91 {1.52}	12.06 {1.23}

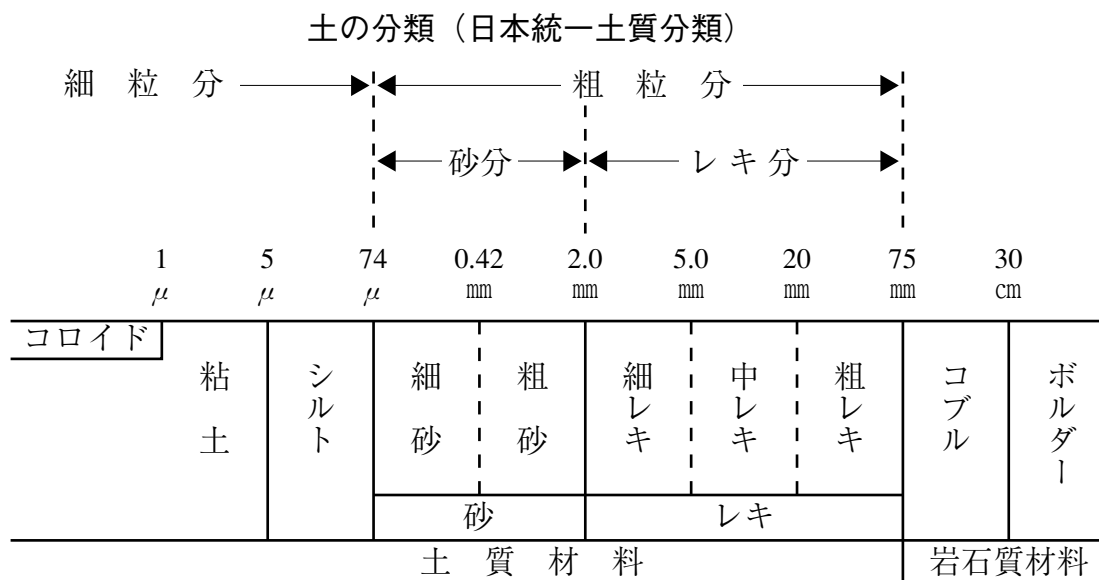
活荷重の種類		分散角	各土被り毎の活荷重 kN/m ² {tf/m ² }				
			5.5m	6.0m			
トラック荷重	T-25	45°	6.96 {0.71}	6.18 {0.63}			
ローラー荷重	17ton	30°	2.16 {0.22}	1.86 {0.19}			
	14ton	30°	1.77 {0.18}	1.47 {0.15}			
	10ton	30°	1.27 {0.13}	1.08 {0.11}			
ブルドーザー	D5H	30°	1.77 {0.18}	1.47 {0.15}			
	D85A	30°	3.24 {0.33}	2.75 {0.28}			
	D155A	30°	5.3 {0.54}	4.41 {0.45}			
	D10N	30°	6.96 {0.71}	5.98 {0.61}			
	D11N	30°	9.61 {0.98}	8.24 {0.84}			
ダンプ・トラック	32t	30°	6.67 {0.68}	5.49 {0.56}			
	46t	30°	8.92 {0.91}	7.45 {0.76}			
自走式スクレーパ		30°	9.9 {1.01}	8.14 {0.83}			

上表は、単位面積当たりの活荷重を表しています。よって、パイプ1m当たりの活荷重を求め
るには、上表の値に使用パイプの外径D (m) を掛けてください。

4-7 土の分類と反力係数 (E')

1) 土の分類 (日本統一土質分類)

(1) 粒径の区分とその呼び名



(2) 日本統一土質分類に用いる記号

記号	内容	記号	内容
G	レキ粒土、又は、レキ	P	粒度の悪い
S	砂粒土、又は、砂	Pu	均等粒度の
F	細粒土、又は、細粒分	Ps	段階粒度の
M	シルト	L	低液性限界 ($W_L < 50\%$)
C	粘性土、又は、粘土	H	高液性限界 ($W_L \geq 50\%$)
O	有機質土	H ₁	火山灰質粘性度の I 型 ($W_L < 80\%$)
V	火山灰質粘性土		
Pt	高有機質土、又は、PEAT	H ₂	火山灰質粘性度の II 型 ($W_L \geq 80\%$)
Mk	黒泥		
W	粒度のよい	—	…混じり…

(3) 土質材料

土質材料	記号	内 容	
レキ粒土 (G)	GW	粒度のよいレキ	細粒分<5%
	GP	粒度の悪いレキ	
	GM	シルト混じりレキ	5%≦細粒分<15%
	GC	粘土混じりレキ	
砂粒土 (S)	SW	粒度のよい砂	細粒分<5%
	SP	粒度の悪い砂	
	SM	シルト混じり砂	5%≦細粒分<15%
	SC	粘土混じり砂	
細粒土 (F)	ML	シルト (低液性限界)	
	MH	シルト (高液性限界)	
	CL	粘質土 (低液性限界)	
	CH	粘 土 (高液性限界)	

2) 土の反力係数E'の標準値

kN/m² {kgf/cm²}

埋戻し土の種類(統一分類法による)		締固めの程度		
		締固めなし	締固め I	締固め II
細粒土	液性限界が50%以下 粗粒部分が25%以下のCL, ML, ML-CL	343 {3.5}	1373 {14}	2746 {28}
	液性限界が50%以下 粗粒部分が25%以上のCL, ML, ML-CL	686 {7}	2746 {28}	6865 {70}
粗粒土	細粒部分が12%以上のGM, GC, SM, SC	686 {7}	2746 {28}	6865 {70}
	75μフルイ通過量が5%と12%の間の 二重記号で表わされるGW-GM, SW-SM			
	細粒部分が12%以下のGW, GP, SW, SP	1373 {14}	6865 {70}	13729 {140}

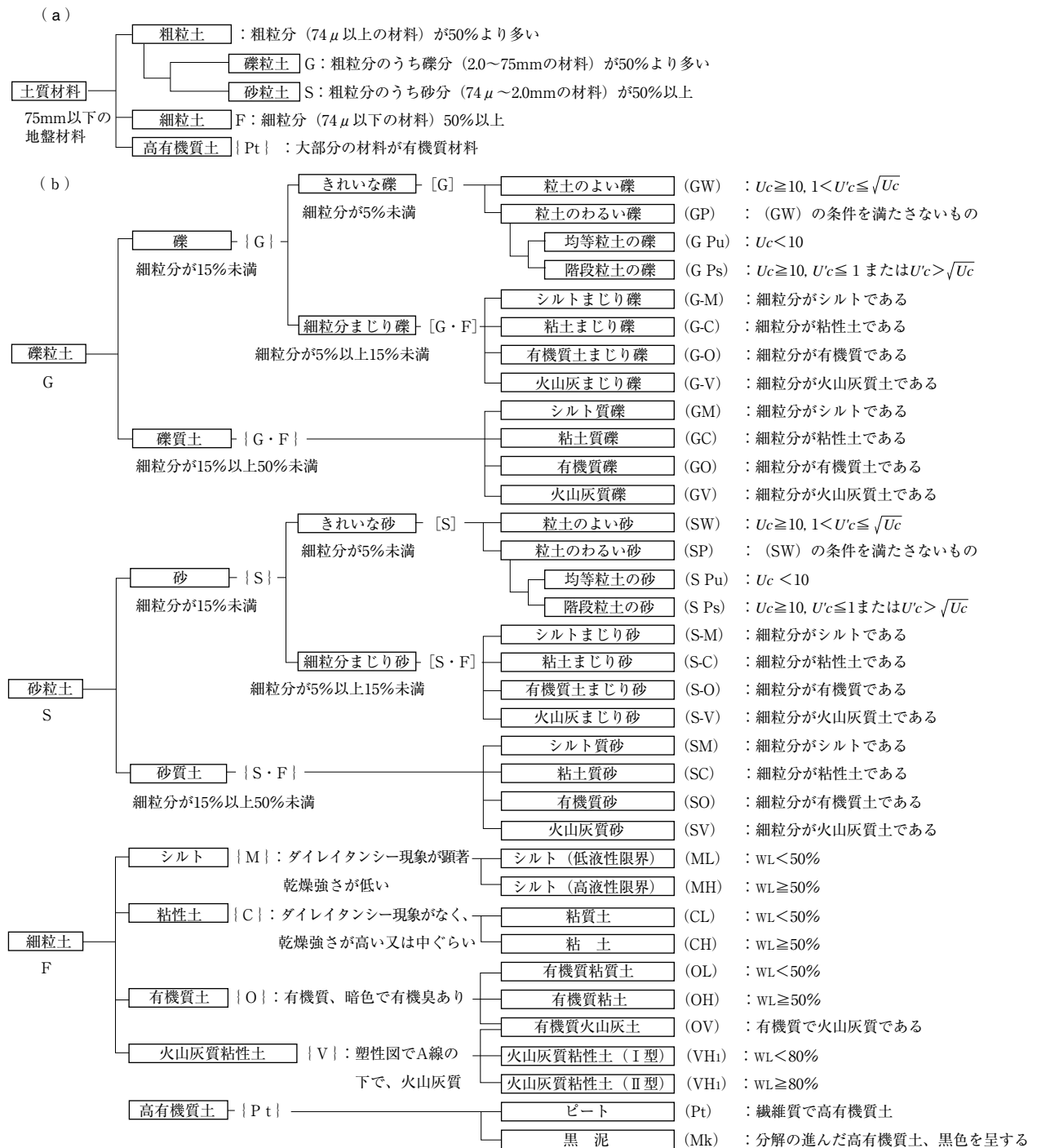
■締固め程度と施工方法

締固め程度	管体側面の締固め方法	仕上りの程度
締固めなし	(タコ突+突棒)で一層仕上り厚30cm程度	締った状態を指し、いわゆる膨軟状態ではない
締固め I	(タコ突+突棒)で一層仕上り厚30cm程度	プロクター密度85%程度、 又は相対密度40%程度
	(タンパー又はコンパクター+突棒)で3回以上、 一層仕上り厚30cm程度	
締固め II	過去の実績や現地試験等により施工方法とそれに伴うE'の値が確実に期待できる場合	プロクター密度85%以上、 又は相対密度40%以上

(注) プロクター密度：
$$\frac{\text{現地で締固めた後の乾燥密度}}{\text{JIS A 1210の試験方法-1による最大乾燥密度}} \times 100\%$$

相対密度：
$$\frac{\text{最もゆるい状態の間ゲキ比}(e_{\max}) - \text{現地で締固めた後の乾燥密度}(e)}{\text{最もゆるい状態の間ゲキ比}(e_{\max}) - \text{最も密な状態の間ゲキ比}(e_{\min})} \times 100\%$$

3) 土の分類基準と分類名



(注1) 礫粒土ならびにその細分類以外の土で礫まじりの場合、「礫まじり」の言葉を分類名に付し、英字記号の末尾にgを添えることができる。

(注2) [GF] およびその細分類記号の場合には、ハイフン記号を粒度の良否を表すW, Pなどでおきかえ、[GWF], [GPC] などのようにすることができる。[SF] およびその細分類記号の場合も同様である。

(注3)
$$U_c = \frac{D_{60}}{D_{10}}, U'_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

(注4) ゴシック文字は大分類、{ } は簡易分類、[] は中分類、() は細分類である。

4-8 変形量、変形率

1) 変形量

変形量はSpanglerの式により次のようになります。

$$Y = \frac{Fd \cdot Fk (W + W') \cdot R^3}{E \cdot I + 0.061 \cdot E' \cdot R^3}$$

ここにおいて

Y : 水平変形量 (m)

Fd : 変形遅れ係数

内圧管として用いなく、十分締め固めを実行しない場合には、1.25～1.5が普通です。

Fk : 支持角により決まる定数

埋設管では一般に支持角が0° となるような施工はされません。

締め固めが十分でない通常の施工でも土基礎では30° ～60° 前後の支持角が期待されます。

■Fkの標準値

支持角 (2θ)	0°	30°	60°	90°	120°	180°
Fk	0.110	0.108	0.102	0.096	0.090	0.083

W : 鉛直土圧による荷重 (N/m)

W' : 車輛による荷重 (N/m)

R : 管の平均半径 R = (外径 + 内径) / 4 (m)

E : 管材のヤング率 (N/m²)

I : 管壁の断面2次モーメント (m⁴/m)

E' : 埋戻土又は盛土の反力係数 (N/m²)

■TACパイプの諸元

呼び径	TACパイプA型	
	平均半径R (m)	管のE・I (N・m)
75	0.0410	2.3
100	0.0540	3.9
150	0.0806	13
200	0.1083	33
250	0.1338	61
300	0.1600	98
350	0.1870	127
400	0.2125	206
450	0.2393	304
500	0.2663	422
600	0.3205	755
700	0.3740	1265
800	0.4275	1902
900	0.4815	2785
1000	0.5375	3893

TACパイプのE・Iは5%圧縮試験の規格強度を用い、次式から算出しました。

$$E \cdot I = 0.1488 \times \frac{W \times R^3}{0.05 \times D} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

ここにおいて、

W : 単位長さ当りの荷重 (N/m)

R : 平均半径 (m)

D : 外径 (m)

2) 変形率

変形率は次式により求められます。

$$Z = \frac{Y}{D} \times 100 \text{ (\%)}$$

ここにおいて、 Z : 変形率 (%)
 Y : 変形量 (m)
 D : 管の外径 (m)

3) 許容変形率

TACパイプは、水平たわみ量が一定値を超えることがないように設計すべきであるとの考え方であり、さらに、接続部の安全性及び通水断面の確保を考慮して許容変形率は管外径の8%としています。

4-9 許容荷重

TACパイプの許容荷重（土圧+活荷重）は、許容変形率（8%）から次式により求めます。

$$W_1 = \frac{Y'(E \cdot I + 0.061 \cdot E' \cdot R^3)}{F_d \cdot F_k \cdot R^3}$$

ここにおいて、

W₁ : 許容荷重 (N/m)
 Y' : 許容変形量 Y' = 0.08D (m)
 D : 管の外径 (m)

W₁は、パイプの単位長さ当りの許容荷重を示し、W₂ = $\frac{W_1}{D}$ は、単位面積当りの許容荷重を示します。

■許容荷重 (TACパイプA型)

呼び径	外径 D (m)	内径 d (m)	E・I N・m {kgf・cm}	各埋設条件時の許容荷重				
				E'	kN/m		2942	6865
					{kgf/cm ² }		30	70
				F _d		1.50	1.50	
F _k		0.108	0.108					
75	0.089	0.075	2 {23}	W ₁	k N/m {tf/m}	9 {0.95}	20 {2.02}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	105 {10.7}	223 {22.7}	
100	0.116	0.100	4 {40}	W ₁	k N/m {tf/m}	12 {1.19}	25 {2.59}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	101 {10.3}	219 {22.3}	
150	0.1725	0.150	13 {130}	W ₁	k N/m {tf/m}	17 {1.77}	38 {3.85}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	101 {10.3}	219 {22.3}	
200	0.2338	0.200	33 {340}	W ₁	k N/m {tf/m}	24 {2.41}	51 {5.22}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	102 {10.4}	220 {22.4}	
250	0.2862	0.250	61 {620}	W ₁	k N/m {tf/m}	29 {2.94}	63 {6.37}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	101 {10.3}	219 {22.4}	
300	0.3414	0.300	98 {1000}	W ₁	k N/m {tf/m}	34 {3.48}	74 {7.58}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	100 {10.2}	219 {22.3}	
350	0.398	0.350	127 {1300}	W ₁	k N/m {tf/m}	39 {3.99}	86 {8.78}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	98 {10}	216 {22.1}	
400	0.45	0.400	206 {2100}	W ₁	k N/m {tf/m}	45 {4.55}	98 {9.98}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	99 {10.1}	217 {22.2}	
450	0.507	0.450	304 {3100}	W ₁	k N/m {tf/m}	50 {5.15}	110 {11.3}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	100 {10.2}	218 {22.2}	
500	0.565	0.500	422 {4300}	W ₁	k N/m {tf/m}	56 {5.74}	123 {12.5}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	100 {10.2}	218 {22.2}	
600	0.682	0.600	755 {7700}	W ₁	k N/m {tf/m}	68 {6.95}	149 {15.2}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	100 {10.2}	218 {22.2}	
700	0.796	0.700	1265 {12900}	W ₁	k N/m {tf/m}	80 {8.16}	174 {17.8}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	101 {10.3}	219 {22.3}	
800	0.91	0.800	1902 {19400}	W ₁	k N/m {tf/m}	92 {9.34}	199 {20.3}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	101 {10.3}	219 {22.3}	
900	1.026	0.900	2785 {28400}	W ₁	k N/m {tf/m}	104 {10.6}	225 {22.9}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	101 {10.3}	219 {22.3}	
1000	1.15	1.000	3893 {39700}	W ₁	k N/m {tf/m}	116 {11.8}	252 {25.7}	
				W ₂	k N/m ² {tf/m ² }	101 {10.3}	219 {22.3}	

4-10 各種条件による変形率の計算例

1) 突出型

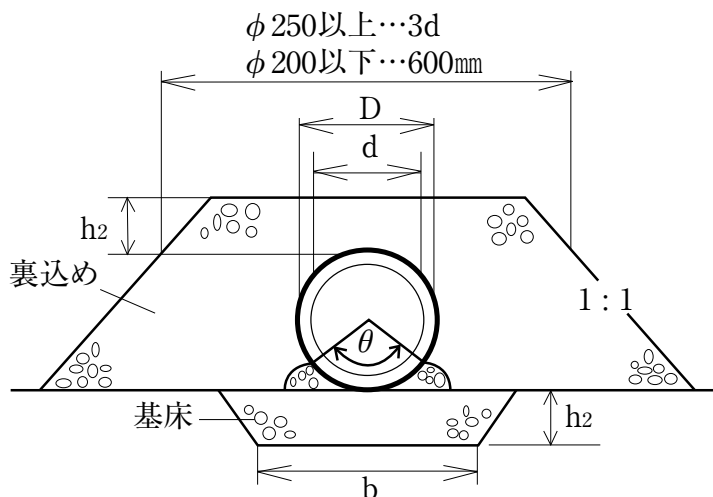
地盤は良好地盤とする。

(1) 埋設条件

項目	施工方法	
	(1)	(2)
トラック荷重	T-25	T-25
基底材料	良質土	ϕ 450以下 単粒度砕石4号または5号
裏込め材料		ϕ 500以上 砕石3号または4号
土の反力係数 (E')	$\frac{2942\text{kN/m}^2}{(30\text{kgf/cm}^2)}$ (転圧十分)	$\frac{6865\text{kN/m}^2}{(70\text{kgf/cm}^2)}$ (転圧十分)
変形遅れ係数 (Fd)	1.5	1.5
支持角による定数 (Fk)	*0.108 (支持角 90°)	*0.108 (支持角 90°)

※支持角 90° の時のFkは0.096ですが、安全をみて支持角 30° の時の値を用いて計算します。

埋設断面



(2) 埋設断面 寸法

呼び径	外径 D (mm)	内径 d (mm)	施工方法 (1) (2)		
			基底掘幅 b (cm)	基底厚さ及び管頂からの裏込め高さ h2 (cm)	基底・裏込め材料 必要量 ($\text{m}^3/10\text{m}$)
75	89	75	30	10	1.46
100	116	100	35		1.69
150	172.5	150	40		2.13
200	233.8	200	50		2.67
250	286.2	250	60	15	4.41
300	341.4	300	70		5.81
350	398	350	80		7.44
400	450	400	90		9.16
450	507	450	100	20	11.14
500	565	500	110		14.64
600	682	600	130		19.90
700	796	700	140		25.66
800	910	800	150	30	32.18
900	1026	900	160		39.55
1000	1150	1000	180		53.05

(3) 突出型の変形率と許容土被り (TACパイプA型)

許容変形率 = 8%、突出型、T-25

施工方法により、変形率及び許容土被りは次のようになります。

[施工方法1]

土被りH (m)	変形率 (%)														
7m	6.9	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.5	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.5
5m	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8
3m	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4
1m	4.7	4.9	4.9	4.8	4.9	4.9	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1
0.6m	6.4	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.8	6.8	6.8	6.8
呼び径	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
許容土被り (m)	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

[施工方法2]

土被りH (m)	変形率 (%)														
15m	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
10m	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
7m	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
5m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7
3m	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
1m	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
0.60m	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
0.50m	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6					
0.45m										3.8					
0.40m	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2							
0.35m							4.6								
0.30m	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1									
呼び径	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
許容土被り (m)	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

2) 逆突出型

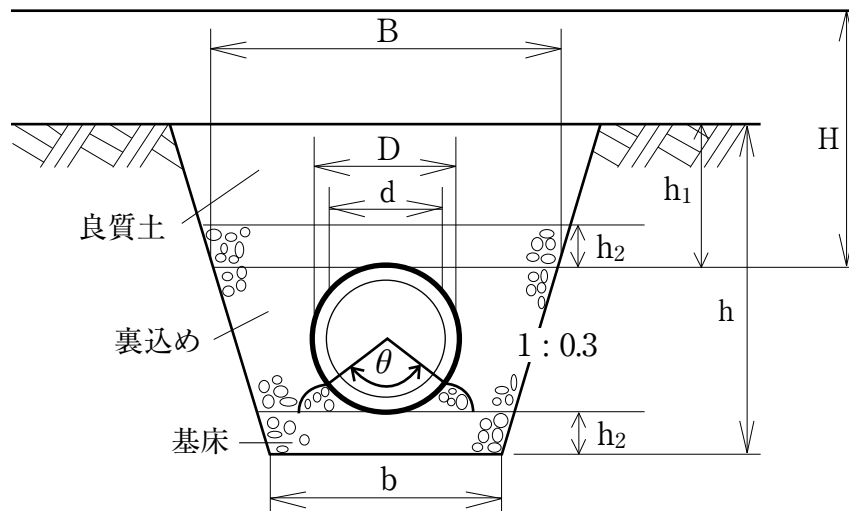
地盤は良好地盤とする。

(1) 埋設条件

項目	施工方法	
	(1)	(2)
トラック荷重	T-25	T-25
基床材料	良質土	φ450以下 単粒度碎石4号または5号
裏込め材料		φ500以上 碎石3号または4号
土の反力係数 (E')	2942kN/m ² (30kgf/cm ²) (転圧十分)	6865kN/m ² (70kgf/cm ²) (転圧十分)
変形遅れ係数 (Fd)	1.5	1.5
支持角による定数 (Fk)	*0.108 (支持角90°)	*0.108 (支持角90°)

※支持角90°の時のFkは0.096ですが、安全をみて支持角30°の時の値を用いて計算します。

埋設断面図



(2) 埋設断面 寸法

呼び径	外径 D (mm)	内径 d (mm)	施工方法 (1) (2)					
			基床掘幅 b (cm)	溝深さ h (cm)	基床厚さ 及び管頂からの 裏込め高さ h2 (cm)	必要量 (m ³ /10m)		
						掘削量	基床裏込め材料	良質土
75	89	75	30	49	10	2.19	1.06	1.07
100	116	100	35	52		2.63	1.31	1.23
150	172.5	150	40	57		3.25	1.70	1.35
200	233.8	200	50	63		4.34	2.36	1.61
250	286.2	250	60	74	15	6.08	3.97	1.55
300	341.4	300	70	83		7.88	4.90	2.17
350	398	350	80	95		10.31	5.95	3.26
400	450	400	90	105		12.76	7.02	4.32
450	507	450	100	116	20	15.64	8.23	5.61
500	565	500	110	133		19.94	11.18	6.53
600	682	600	130	148		25.81	14.35	8.23
700	796	700	140	160		30.08	16.64	9.04
800	910	800	150	171	30	34.42	19.06	9.62
900	1026	900	160	183		39.33	21.63	10.41
1000	1150	1000	180	205		49.51	31.61	8.82

(3) 逆突出型の変形率と許容土被り (TACパイプA型)

許容変形率 = 8%、逆突出型、T-25

施工方法により、変形率及び許容土被りは次のようになります。

[施工方法1]

土被りH (m)	変形率 (%)														
10m	7.4														
7m	5.4	5.9	6.2	6.6	6.9	7.0	7.2	7.2	7.2	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9
5m	4.3	4.7	4.9	5.1	5.4	5.5	5.6	5.6	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.0	6.2
3m	3.5	3.8	3.9	4.0	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8
1m	4.7	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
0.6m	6.5	6.8	6.8	6.8	6.8	6.9	7.0	7.0	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
呼び径	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
許容土被り (m)	10	9	9	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7

[施工方法2]

土被りH (m)	変形率 (%)														
20m	6.6	7.1	7.5	7.9											
15m	5.0	5.4	5.7	6.0	6.3	6.4	6.5	6.5	6.4	6.5	6.6	6.7	6.9	6.9	7.1
10m	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.6	4.7	4.7	4.8	4.9
7m	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6
5m	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8
3m	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2
1m	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
0.60m	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
0.50m	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6					
0.45m									3.9						
0.40m	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2							
0.35m							4.6								
0.30m	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1									
呼び径	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
許容土被り (m)	24	22	21	20	19	18	18	18	18	18	18	18	17	17	16

5. 埋設・施工

TACパイプはたわみ性パイプであり、周囲の土と協力して鉛直荷重を支えています。従って側面の抵抗土圧が働くように切込碎石などを用いてパイプ周辺を裏込めし、十分均一に締め固めを行うことが必要です。もし、不良材料（凍結した土砂、草、芝、木根、その他有機物を多く含む土等）で裏込めしたり、締め固めを怠った場合には、側面抵抗が働かずパイプのたわみ性を有効に活用することはできません。



5-1 掘削

普通地盤またはよく締め固めた盛土を掘削してパイプを埋設する場合の溝は、継手の接続作業及び締め固めが完全に出来る範囲内で、出来るだけ幅を小さくし、かつ、土質その他の条件が許す限り、壁面を鉛直かまたはそれに近づけて下さい。

このことは、工費が少なくてすみ点や、溝の高さが一定ならば溝幅が小さいほど管に加わる土圧は小さくなる（Marstonの公式による）という点からも、溝幅を小さく壁面を鉛直に掘削して埋設することは有利となります。

しかし、軟弱地盤を掘削して埋設する場合や、盛土後すぐに掘削して埋設する場合等は、裏込め材の支持力が十分に発揮できるように溝幅を大きくしなければなりません。

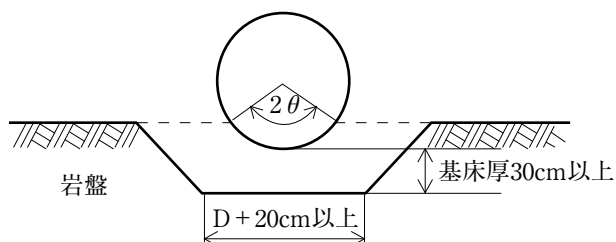
5-2 管体の基礎工法

管体の基礎工法は管体の設計条件、基礎の土質、地下水の状態、施工方法や経済性を考慮して、適切な工法を選定しなければなりません。

1) 岩盤の場合

敷設地盤が岩盤で堅固な場合、パイプを直に敷設すると不陸が生じ、集中荷重を受けて、パイプが折損したり、破損したりします。

よって、余掘りを行い、砂または良質土で置換し、十分に締め固めた基床を設けて下さい。

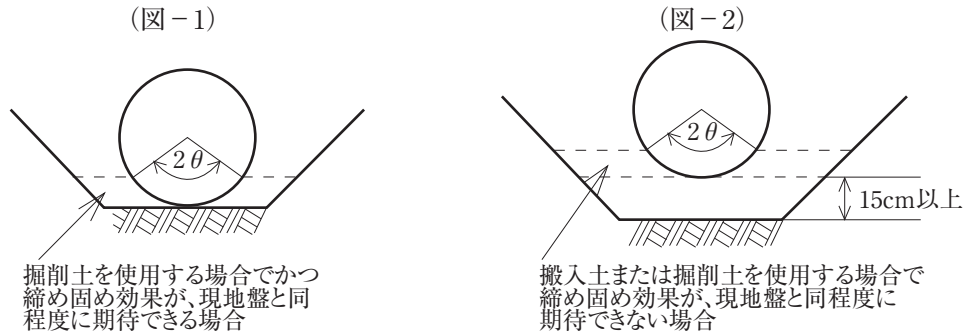


2) 良好地盤の場合

均一な土質で、支持力の均等性が高い場合を良好地盤といいます。

現地盤の状態が、パイプを直接敷設しても支障がなく、掘削土の使用により締め固め効果が十分期待できる場合です。(図-1)

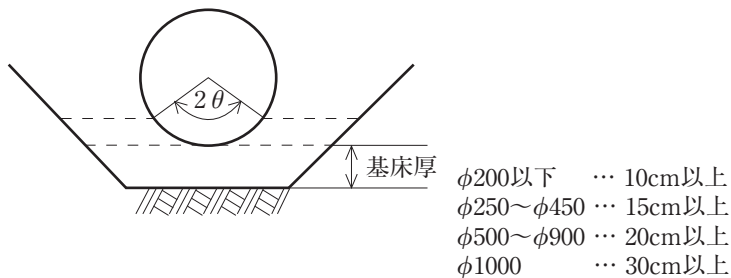
なお、現地盤に岩等を含み、直接敷設するとパイプに支障がある場合や、施工性（湧水など）から締め固め効果が十分に期待できない場合には、15cm以上の基床を設けて下さい。(図-2)



3) 普通地盤の場合

土層が互いに層をなし、支持力の均等性が悪い地盤を普通地盤といいます。

普通地盤では、一般に基礎地盤の支持力の均等性が異なることなどから、不等沈下が起こる可能性があります。このため、パイプに作用する荷重を均等に支持できる良質な基礎材料で支持層を設ける必要があります。厚さはパイプ径により異なりますが、 $\phi 200$ 以下では10cm以上、 $\phi 250 \sim \phi 450$ では15cm以上、 $\phi 500 \sim \phi 900$ では20cm以上、 $\phi 1000$ では30cm以上として下さい。



4) 軟弱地盤の場合

軟弱地盤は、次の値を目安とする。

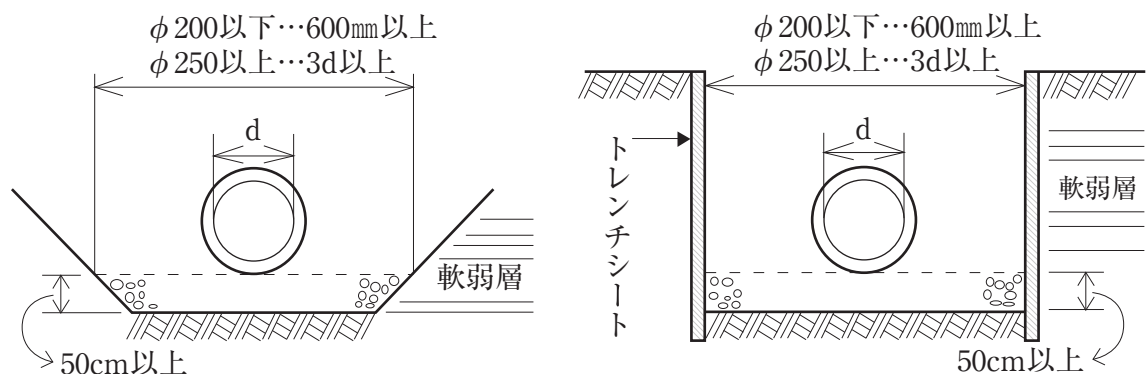
粘性土… $N \leq 4$ (N：標準貫入試験値)

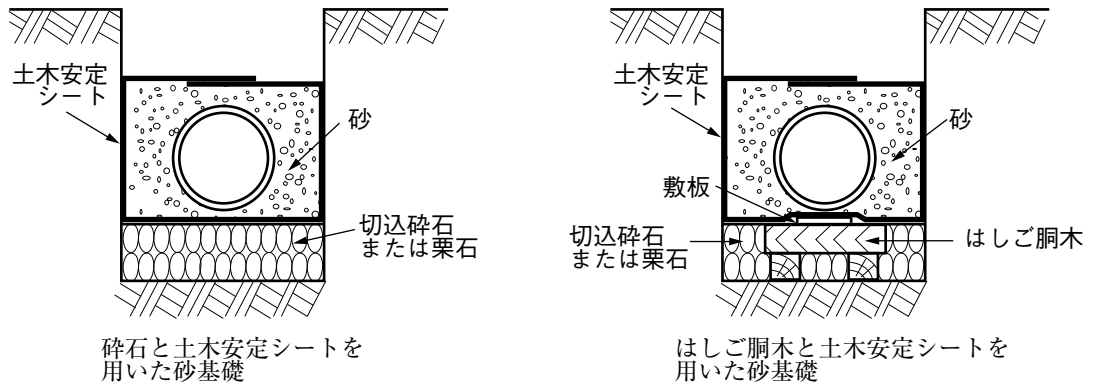
砂質土… $N \leq 10$

軟弱地盤、その他不適當（草、芝、木、根、その他有機物を多く含む）と思われる地盤では、パイプの支持と、地盤の改良（置換）を考慮して下さい。

基床幅： $\phi 200$ 以下…600mm以上、 $\phi 250$ 以上…3d以上

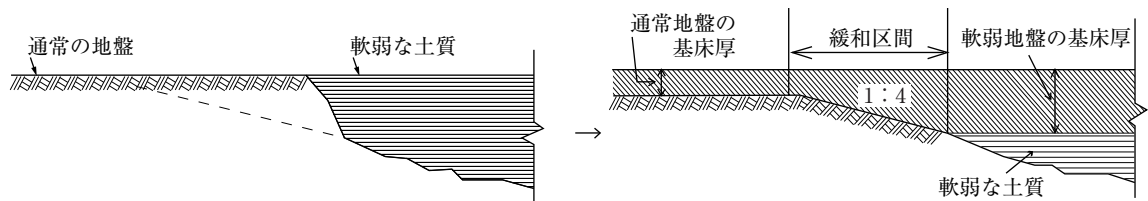
基床厚：50cm以上として下さい。





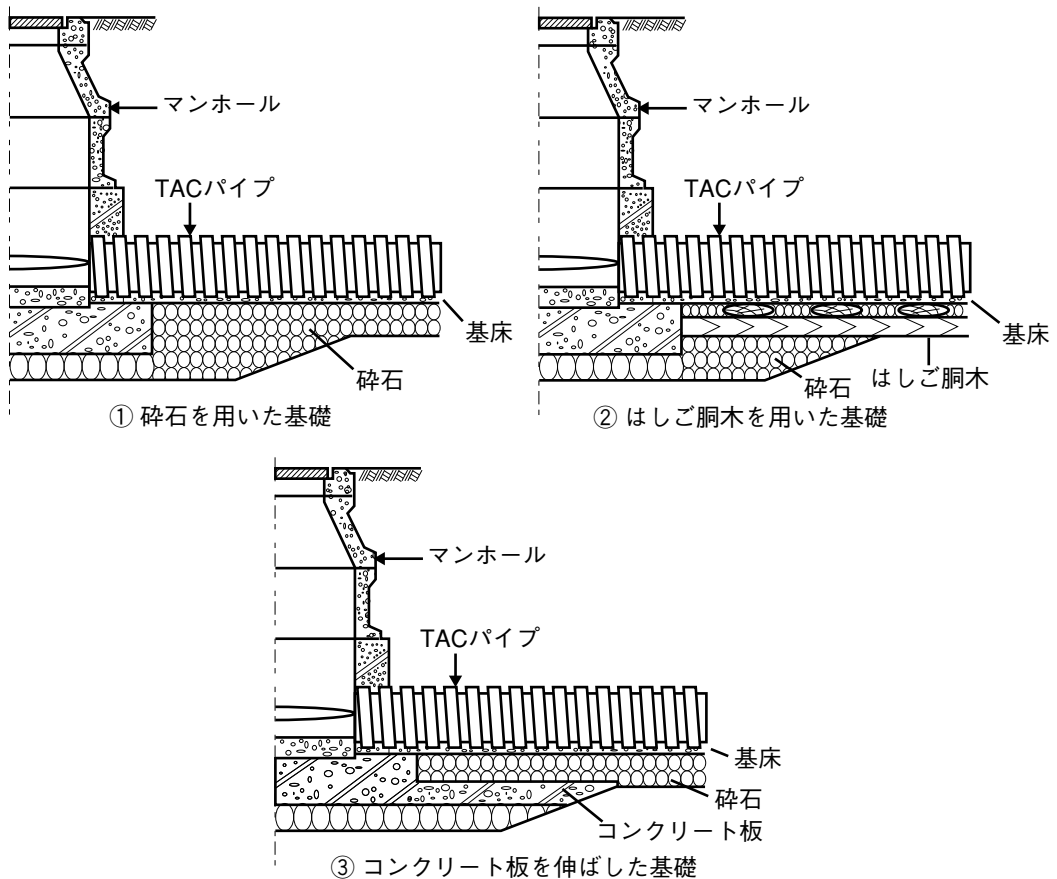
5) 長さ方向に地盤が変形している場合

長さ方向に地盤が変化している場合にはその各々の部分の地盤によってそれぞれに規定する基床を設けて下さい。なお、地盤及び基床高の急激な変化を避けるために緩和区間を設けることが必要で、基床の底面に1：4程度の勾配を設けて下さい。



6) マンホール際等の基礎

マンホールと管路との接続部分で不等沈下が生じないように、相互の基礎の支持力にバランスを持たせるため次のような基礎を施して下さい。特に盛土地盤内に埋設する場合は大きな不等沈下が発生する恐れがありますので、③の「コンクリート板を伸ばした基礎」を設けて下さい。



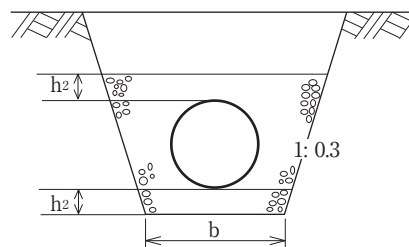
5-3 標準埋設断面

良好地盤における標準断面を次に示します。

1) 溝型、逆突出型

■断面寸法

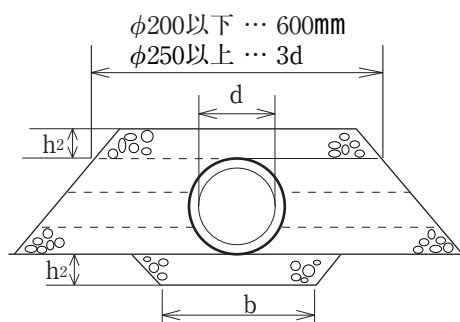
呼び径	基床掘幅 b (cm)	基床厚さ 裏込め高さ h ₂ (cm)	必要量 (m ³ /10m)		
			掘削量	基床・裏込め 材 料	良質土
75	30	10	2.19	1.06	1.07
100	35		2.63	1.31	1.23
150	40		3.25	1.70	1.35
200	50		4.34	2.36	1.61
250	60	15	6.08	3.97	1.55
300	70		7.88	4.90	2.17
350	80		10.31	5.95	3.26
400	90		12.76	7.02	4.32
450	100	20	15.64	8.23	5.61
500	110		19.94	11.18	6.53
600	130		25.81	14.35	8.23
700	140		30.08	16.64	9.04
800	150	20	34.42	19.06	9.62
900	160		39.33	21.63	10.41
1000	180		49.51	31.61	8.82



2) 突出型

■断面寸法

呼び径	基床掘幅 b (cm)	基床厚さ 裏込め高さ h ₂ (cm)	基床・裏込め 材料の必要量 (m ³ /10m)
75	30	10	1.46
100	35		1.69
150	40		2.13
200	50		2.67
250	60	15	4.41
300	70		5.81
350	80		7.44
400	90		9.16
450	100	20	11.14
500	110		14.64
600	130		19.90
700	140		25.66
800	150	20	32.18
900	160		39.55
1000	180		53.05



5-4 施工手順

1) 溝型、逆突出型の場合

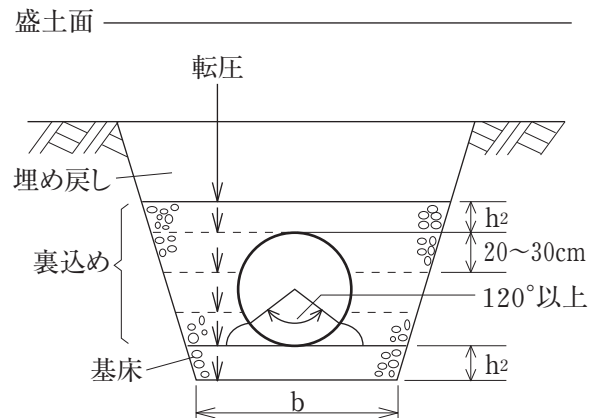
- ① 掘削 通常の地盤または、よく締め固めた盛土を掘削し、パイプを埋設する場合の溝は、裏込めの締め固めにさしつかえない程度で、できるだけ
- (1) 幅を小さくする。
 - (2) 深さを深くする。
 - (3) 壁面をなるべく鉛直にする。
 - (4) 標準掘削断面を参考に、掘削底面が平らになるようにする。
- ② 基床 基床材料 : 良質土、砂、
単粒度碎石 (ϕ 450以下は4号・5号/13mm~30mm
 ϕ 500以上は3号・4号/20mm~40mm)
- 基床厚さ (h_2) : ϕ 200以下 ……10cm以上
 ϕ 250~ ϕ 450 ……15cm以上
 ϕ 500~ ϕ 900 ……20cm以上
 ϕ 1000 ……30cm以上
- 締め固め : 偏圧を受けないようにパイプロプレート等を使用して十分締め固めを行って下さい。
- ③ 配管 ラセンカットのものは、カット端部がパイプ頂部になる様に、また、パイプが溝の中心になるように配置して下さい。
- ④ 裏込め 裏込め材料 : $E' = 2942\text{kN/m}^2$ [30kgf/cm²] の時……良質土
 $E' = 6865\text{kN/m}^2$ [70kgf/cm²] の時……単粒度碎石
(基床材料と同じ)
- 裏込め高さ (h_2) : 基床厚さ (h_2) と同じ

(注1) …管底側部は裏込め材料がまわり込みにくく、締め固め不足が生じやすいので、裏込め材料を盛りつけ、足づきまたは突き棒等によく突き固めて下さい。
(下図、120°以上の部分) (→「3) 管底側部の突き固めについて」参照)
特に ϕ 400以上の大口径については、「3) 管底側部の突き固めについて」を参照して下さい。

(注2) …一回の裏込め高さを20~30cm位として、偏圧を受けないよう十分に締め固める作業を繰り返し、最後に管頂 (h_2) をこえるまで裏込めを行って下さい。転圧は溝サイドから行き、最後にパイプ中心を行うようにして下さい。

- ⑤ 埋め戻し 埋め戻し材料：良質土で現地盤まで埋め戻して下さい
- ⑥ 盛土 必要高さまで盛土を行って下さい。

(注3) …土被りが60cm以下または締め固めが不十分な時に重機が通らないようにして下さい。



2) 突出型の場合

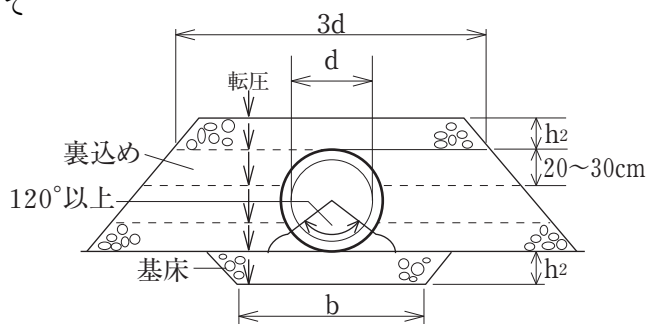
- ① 基 床 基床材料 : 良質土、砂、
 単粒度碎石 (ϕ 450以下は4号・5号/13mm~30mm
 ϕ 500以上は3号・4号/20mm~40mm)
- 基床厚さ (h_2) : ϕ 200以下……………10cm以上
 ϕ 250~ ϕ 450 ……………15cm以上
 ϕ 500~ ϕ 900 ……………20cm以上
 ϕ 1000 ……………30cm以上
- 締め固め : 偏圧を受けないようにバイプロプレート等を使用して十分締め固めを行って下さい。
- ② 配 管 パイプが溝の中心になるように配置して下さい。
- ③ 裏 込 め 裏込め材料 : $E' = 2942\text{kN/m}^2$ {30kgf/cm²} の時……良質土
 $E' = 6865\text{kN/m}^2$ {70kgf/cm²} の時……単粒度碎石
 (基床材料と同じ)
- 裏込め高さ (h_2) : 基床厚さ (h_2) と同じ

(注1) …管底側部は裏込め材料がまわり込みにくく、締め固め不足が生じやすいので、裏込め材料を盛りつけ、足づきまたは突き棒等によく突き固めて下さい。
 (下図、120°以上の部分) (→「3) 管底側部の突き固めについて」参照)
 特に ϕ 400以上の大口径については、「3) 管底側部の突き固めについて」を参照して下さい。

(注2) …一回の裏込め高さを20~30cm位として、偏圧を受けないよう十分に締め固める作業を繰り返し、最後に管頂 (h_2) をこえるまで裏込めを行って下さい。転圧は溝サイドから行い、最後にパイプ中心を行うようにして下さい。

- ④ 盛 土 必要高さまで盛土を行って下さい。

(注3) …土被りが60cm以下または締め固めが不十分な時に重機が通らないようにして下さい。



3) 管底側部の突き固めについて (参考)

管底側部の突き固めは、足づき又は突き棒等で行いますが、作業員の疲労によるバラツキが生じやすいため、右のような棒状バイブレーター (削岩機の先に円盤治具を取り付けたもの) を用いて締め固めてください。
 (特に ϕ 400以上のサイズ)



(写真はポリメタルスーパーの施工例)

5-5 浮力に関する検討

湧水地盤においては、管の浮力を考慮する必要があります。

(1) 管体に作用する浮力 U (N/m)

$$U = \frac{\pi}{4} D^2 \gamma_0$$

(2) 管体に作用する浮力 F (N/m)

$$F = U - W_0 = \frac{\pi}{4} D^2 \gamma_0 - W_0$$

(3) 浮上防止のための最小土被り

① 地下水位が管頂までの場合

$$U \leq \frac{1}{S} (W_0 + W_1) \quad \frac{\pi}{4} D^2 \gamma_0 \leq \frac{1}{S} (W_0 + \gamma_1 H D)$$

$$H \geq \frac{1}{\gamma_1 D} (0.3 \cdot \gamma_0 \cdot \pi \cdot D^2 - W_0)$$

② 地下水位が地表面での場合

$$U \leq \frac{1}{S} \{W_0 + (\gamma_1 - \gamma_0) H D\}$$

$$H \geq \frac{1}{(\gamma_1 - \gamma_0) D} (0.3 \cdot \gamma_0 \cdot \pi \cdot D^2 - W_0)$$

ここに

H	: 地下水位により管が浮上しない深さ	(m)
W_0	: 管の自重	(N/m)
W_1	: 管上部土の湿潤重量	(N/m ³)
D	: 管の平均直径 (外径+内径)/2	(m)
γ_0	: 水の単位体積重量	9.8 (kN/m ³)
γ_1	: 湿潤土の単位体積重量	17.7 (kN/m ³)
S	: 安全率	1.2

上記値を用いて計算した結果を下表に示します。

■ 浮力と最小土被り (TAC パイプ A 型)

呼び径	浮力		管体が浮き上がろうとする力		最小土被り (m)	
	N/m	{kgf/m}	N/m	{kgf/m}	管頂水位時	地表面水位時
75	52	{5}	48	{5}	0.04	0.09
100	90	{9}	84	{9}	0.05	0.12
150	200	{20}	188	{19}	0.08	0.18
200	361	{37}	341	{35}	0.11	0.24
250	551	{56}	522	{53}	0.13	0.30
300	789	{80}	750	{76}	0.16	0.36
350	1077	{110}	1024	{104}	0.19	0.42
400	1391	{142}	1325	{135}	0.21	0.48
450	1763	{180}	1680	{171}	0.24	0.54
500	2184	{223}	2085	{213}	0.27	0.60
600	3165	{323}	3022	{308}	0.32	0.73
700	4309	{439}	4097	{418}	0.38	0.84
800	5630	{574}	5373	{548}	0.43	0.97
900	7143	{728}	6798	{693}	0.48	1.09
1000	8901	{908}	8459	{863}	0.54	1.21

5-6 土砂の流出防止について

パイプの取水口から大量の土砂が流入する可能性がある場合は、集中豪雨により、地区内のみならず、地区外にまで流出土砂による被害を及ぼします。又、多量の土砂により、パイプ内面の損傷も引き起こします。よって、これを防止する対策が必要となります。

つまり、流出土砂を地区内で締め切って留め、流下する水だけを外に流せばよく、取水口の回りに、土砂をせき止めて、濾過する機能を設けて下さい。

6. 敷設標準歩掛り

(100m 当たり)

呼び径		φ75	φ100	φ150	φ200	φ250	φ300	φ350	φ400
敷設歩掛り (1 + 2)	(人工)	0.651	0.651	0.651	0.651	1.563	1.563	1.563	1.563
1. 配管歩掛り	(人工)	0.260	0.260	0.260	0.260	0.521	0.521	0.521	0.521
2. 接続歩掛り	(人工)	0.391	0.391	0.391	0.391	1.042	1.042	1.042	1.042
クレーン	(分)	—	—	—	—	—	—	—	—

呼び径		φ450	φ500	φ600	φ700	φ800	φ900	φ1000
敷設歩掛り (1 + 2)	(人工)	2.734	3.125	4.167	4.688	5.208	5.208	5.208
1. 配管歩掛り	(人工)	0.781	1.172	1.563	1.563	2.083	2.083	2.083
2. 接続歩掛り	(人工)	1.953	1.953	2.604	3.125	3.125	3.125	3.125
クレーン	(分)	—	—	187.5	187.5	250	250	250

注1 製品は4m定尺です。

2 平坦地での敷設歩掛りですので、現場の状況により割増して下さい。

3 小運搬は20m程度を含みます。

4 職種は普通作業員です。

5 クレーンは、4.9t吊りです。

6 接続ヶ所は、100m当たり平均25ヶ所とします。

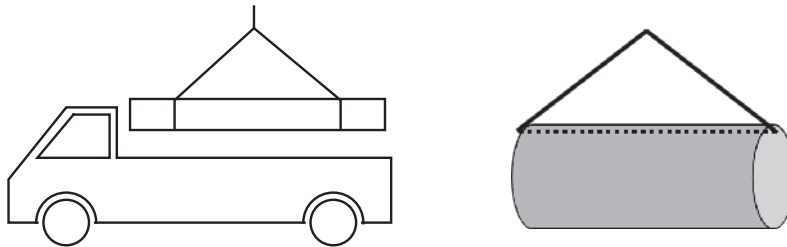
7. 取り扱い留意点

〈注意〉

- ・吊り具は耐荷重を満足し、安全基準に基づき管理された吊り具をご使用下さい。
- ・荷解き等パイプの上で高所作業を行う場合は保護具を着用し、安全対策を行い作業して下さい。
- ・パイプは荷台を転がり落下する危険があります。トラックのアオリを開けての荷降ろしは絶対にしないで下さい。
- ・万一、トラックのアオリを誤って開けた場合は、パイプが落下、転がる方向へは絶対に進入しないで下さい。
- ・特殊荷姿は荷を吊れる状態になるまで絶対に固縛を解かないで下さい。
- ・吊り荷の下には絶対に進入しないで下さい。
- ・トラックからの荷降ろし、資材置場からの搬出時に、パイプ及び部品を投下しないで下さい。

1) 荷扱い

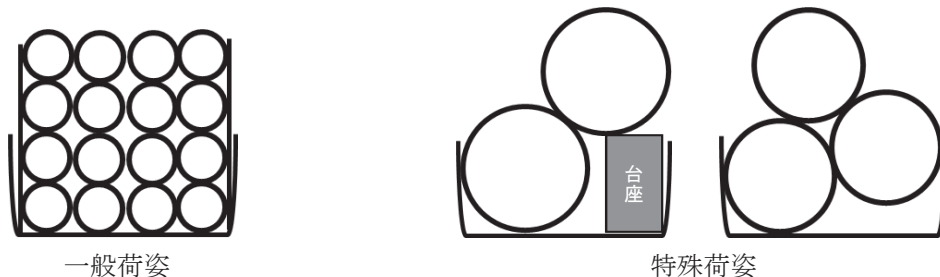
- ① パイプは、その両端より1m位のところをベルトで2点吊りして降ろして下さい。
吊り具が円周上に安全に掛けられない場合は管軸に吊り具を通して取り扱うことを推奨します。
端部が破損しないように保護し荷扱いして下さい。（吊り具推奨長さ10m）



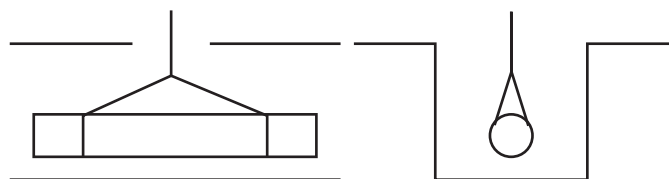
※弊社より出荷されたパイプは下図のような荷姿となっております。

一般荷姿ではアオリ、コンパネを衝立として積んでいます。アオリを開放すると荷が崩れ落下しますので、アオリを解放せずに荷降ろしを行って下さい。

特殊荷姿では台座による嵩上げ、アオリを衝立として積む荷姿になっています。固縛を解くと不安定な状態となりますので、玉掛け及び吊り上げ準備が完了した後に固縛を解き、アオリを解放せずに荷降ろしをおこなって下さい。



- ② 配管する場合は、パイプが水平になるよう、荷降ろしと同様の吊り下げ方法にて静かに降ろして下さい。



2) パイプの保管

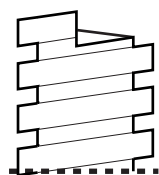
- ① パイプが曲がらないように、平らな場所に置いて下さい。
- ② 風等による転がりを防止するため、ストッパーを使用して下さい。



8. カット方法

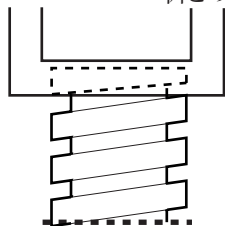
長さ調節、柵との接続、屈曲部の接続については、各々の状況に合わせて、ラセンカット、垂直カット、斜めカットを行って下さい。(ジグソーや鋸などを用いてカットして下さい。)

長さ調節

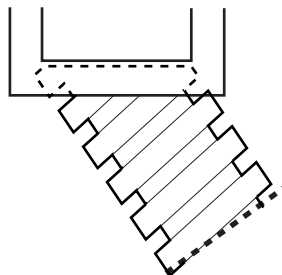


ラセンカット

柵との接続

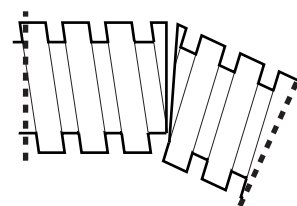


垂直カット



斜めカット

屈曲部の接続



斜めカット



ナガセルータック株式会社

(旧社名：東拓工業株式会社)

※本技術資料に掲載した規格・仕様等は商品改良の為、予告なしに変更する場合がありますので予めご了承ください。