トータク

土木排水用外圧管

TACプレス

技 術 資 料

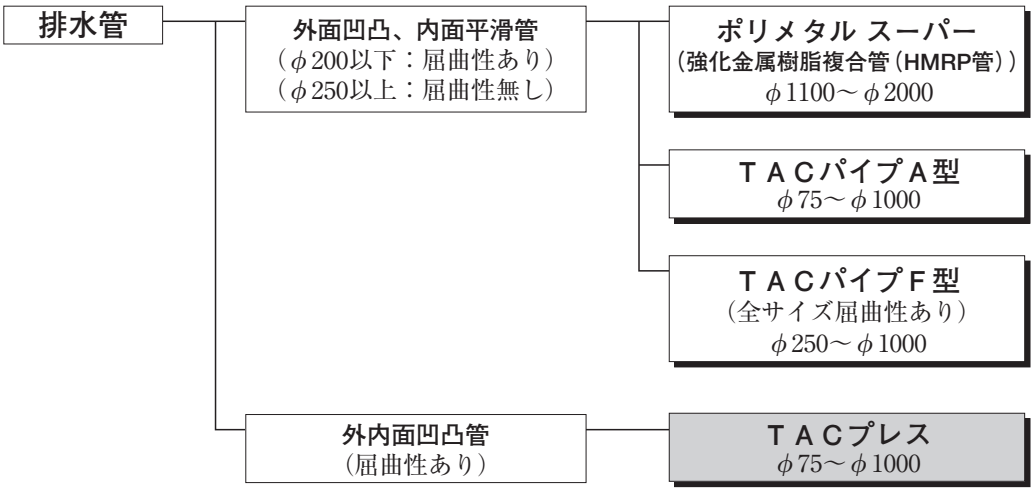
※製品本体のオレンジ色のラインは、2026年より廃止しております。

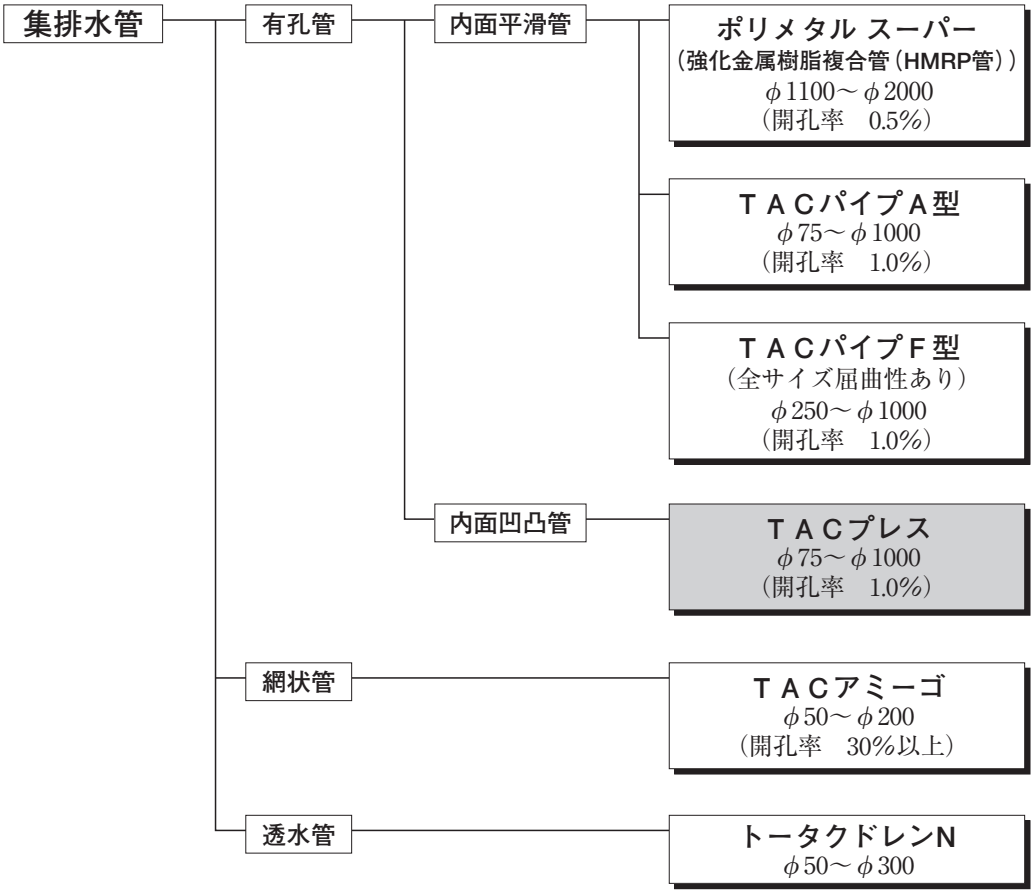
Nagase RooTAC
ナガセルータック株式会社
（旧社名：東拓工業株式会社）

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、桝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、突き棒又は棒状バイブレーター等で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。

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。

土木用集排水管

TACプレス　技術資料

ー　目　次　ー

1.　ＴＡＣプレスについて・・・・・・・・・・1
1ー1　構造・・・・・・・・・・1
1ー2　特長・・・・・・・・・・1
1ー3　標準寸法・・・・・・・・・・2
1ー4　物性規格・・・・・・・・・・3
1ー5　主な用途・・・・・・・・・・3
1ー6　材料特性・・・・・・・・・・3
1）基本物性・・・・・・・・・・3
2）耐薬品性・・・・・・・・・・4
1ー7　屈曲性・・・・・・・・・・4

2.　継手・・・・・・・・・・5
2ー1　接続部品・・・・・・・・・・5
1）直管継手（φ75〜φ600）・・・・・・・・・・5
2）Ｐシート継手（φ150〜φ600）・・・・・・・・・・5
3）半割継手（φ700〜φ1000）・・・・・・・・・・6
4）T字・十字継手（φ75〜φ300）・・・・・・・・・・6
5）レジューサー・・・・・・・・・・7
6）キャップ・・・・・・・・・・7
7）45°Ｙ字管継手（φ100〜φ200）・・・・・・・・・・7
8）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。）・・・・・・・・・・8
2ー2　継手接続方法・・・・・・・・・・9
1）直管継手（有孔用 φ75〜φ600／無孔用 φ75，φ100）・・・・・・・・・・9
2）Ｐシート継手（φ150〜φ600）・・・・・・・・・・9
3）半割継手（φ700〜φ1000）・・・・・・・・・・10

3.　水理設計・・・・・・・・・・11
3ー1　流速・流量計算・・・・・・・・・・11
3ー2　水理諸係数・・・・・・・・・・11
1）満水での諸係数・・・・・・・・・・11
2）流水深さに関する諸係数・・・・・・・・・・12
3ー3　流速・流量表（満水時）・・・・・・・・・・13
3ー4　雨水（表面）流出量の算出・・・・・・・・・・15
3ー5　地下排水量の算出・・・・・・・・・・15

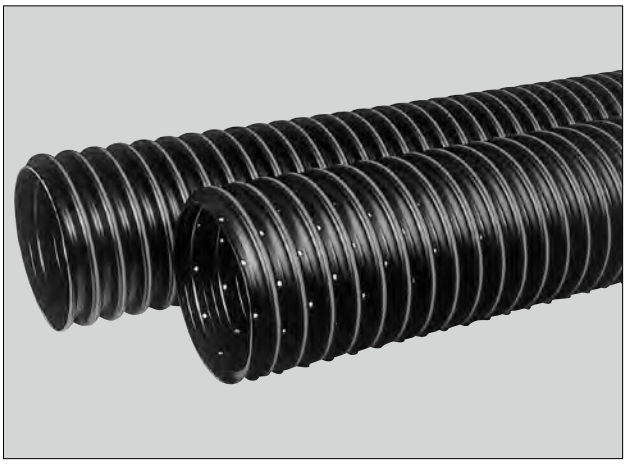
4.　埋設設計・・・・・・・・・・16
4ー1　管に作用する荷重・・・・・・・・・・16
4ー2　設置位置の決定・・・・・・・・・・16
4ー3　埋設方法の分類・・・・・・・・・・17
4ー4　管に作用する荷重計算・・・・・・・・・・18
4ー5　鉛直土圧による荷重・・・・・・・・・・18
1）溝型埋設の場合・・・・・・・・・・18
2）盛土型埋設の場合・・・・・・・・・・19
3）鉛直土圧計算例・・・・・・・・・・20

4−6　車輌による荷重（活荷重）…W’ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24
1）トラック荷重 ・・24
2）施工機械による活荷重 ・・・25
3）活荷重計算例 ・・27
4−7　土の分類と反力係数（E’） ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28
1）土の分類（日本統一土質分類） ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
2）土の反力係数E’の標準値 ・・29
3）土の分類基準と分類名 ・・30
4−8　変形量、変形率 ・・ 31
1）変形量 ・・・31
2）変形率 ・・32
3）許容変形率 ・・・32
4−9　許容荷重 ・・・ 32
4−10 各種条件による変形率の計算例 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
1）突出型 ・・33
2）逆突出型・・・35
5.　埋設・施工 ・・・ 37
5−1　掘　削 ・・・ 37
5−2　管体の基礎工法 ・・・ 37
1）岩盤の場合 ・・37
2）良好地盤の場合 ・・38
3）普通地盤の場合 ・・38
4）軟弱地盤の場合 ・・38
5）長さ方向に地盤が変化している場合 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・39
6）マンホール際等の基礎 ・・39
5−3　標準埋設断面・・ 40
1）溝型、逆突出型 ・・・40
2）突出型 ・・40
5−4　施工手順・・・ 41
1）溝型、逆突出型の場合 ・・41
2）突出型の場合・・42
3）管底側部の突き固めについて（参考）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42
5−5　浮力に関する検討・・ 43
5−6　土砂の流出防止について ・・ 44
6.　敷設標準歩掛り ・・・ 44
7.　取り扱い留意点・・・ 45
1）荷扱い ・・・45
2）パイプの保管・・・46
8.　カット方法 ・・・ 46

1．ＴＡＣプレスについて

高密度ポリエチレンを独自の形状に波付け加工し、耐圧縮強度をいちだんと向上。軽く、取り扱いが楽で、耐薬品性・耐寒性にすぐれ、しかも高盛土の外圧荷重に耐えるヘビーデューティパイプです。

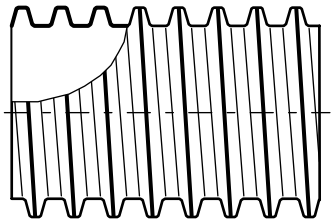
内外面コルゲート構造で可とう性を持つため、曲げ施工が可能です。TACプレス・TACプレス有孔・TACプレス2/3有孔の3タイプで土木現場の多様なニーズにお応えします。



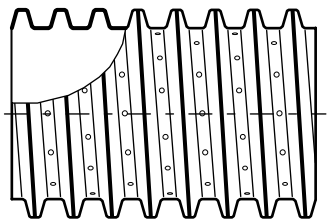
1－1　構造

内外面凹凸のシングル構造で、可とう性にすぐれ曲げ施工が可能です。

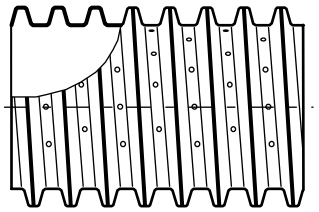
ＴＡＣプレス



ＴＡＣプレス 有孔



ＴＡＣプレス 2／3有孔



1－2　特長

1）軽量です。

他種管に比べ軽く、運搬、取り扱いがたいへん楽です。作業の省力化、効率アップが図れます。

■各種パイプの質量比較（φ400）　　**1ｍ当たりの比率**

項目＼管種	ＴＡＣプレス	硬質塩化ビニル管（ＶＵ）	ヒューム管（外圧管１種，Ｂ型）	ダクタイル鋳鉄管（Ｔ型３種）
比　率	1.0	4.5	24.2	17.1

2）高外圧に耐えます。

管の構造はトータク独自の波付け形状で、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。

3）可とう性にすぐれています。

可とう性にすぐれ、曲がり配管が可能です。許容曲げ半径は呼称サイズの10倍です。

4）優れた施工性・経済性

基床および管側部に砂、砕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。

5）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。

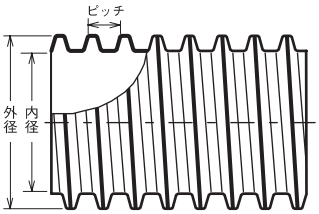
管の内外面に耐蝕性・耐薬品性・耐摩耗性にすぐれたポリエチレン樹脂を使用しています。

②　耐寒性に優れています。

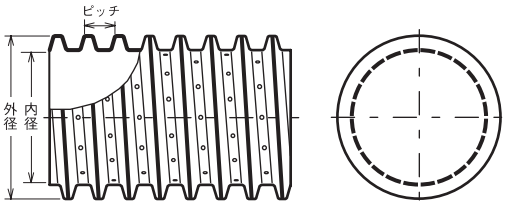
ポリエチレン樹脂は耐寒性に優れ、塩ビ管のように低温で割れることがありません。

1－3　標準寸法

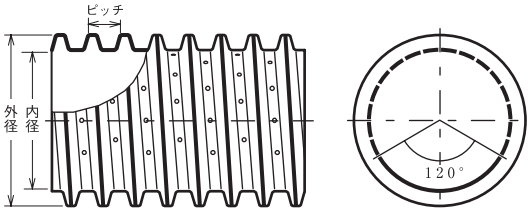
■ＴＡＣプレス



■ＴＡＣプレス 有孔



■ＴＡＣプレス 2／3有孔



※φ700以上はラセンカットとなります。

■標準寸法

呼　称		ＴＡＣプレス・ＴＡＣプレス 有孔					ＴＡＣプレス 有孔の標準開孔率	
無孔	有孔	外径 (mm)	内径 (mm)	ピッチ (mm)	曲げ半径 (m)	定尺 (m)	有孔 (%)	2／3有孔 (%)
TPL　75	TPH　75	84.2	67.7	18	0.8	4	2.2	—
TPL　100	TPH　100	112.5	90.0	24	1.0		1.8	
TPL　150	TPH　150	166.4	136.4	31	1.5		1.4	0.9
TPL　200	TPH　200	220.2	183.6	37	2.0			
TPL　250	TPH　250	273.2	230.0	42	2.5			
TPL　300	TPH　300	328.6	275.8	48	3.0		1.0	0.6
TPL　350	TPH　350	380.4	324.4	54	3.5			
TPL　400	TPH　400	435.0	371.6	60	4.0			
TPL　450	TPH　450	488.8	416.8	66	4.5			
TPL　500	TPH　500	546.0	461.6	73	5.0			
TPL　600	TPH　600	655.0	554.0	90	6.0			
TPL　700	TPH　700	765.0	645.0	112	7.0			
TPL　800	TPH　800	871.7	737.7	130	8.0			
TPL　900	TPH　900	996.0	836.0	145	9.0		1.0	0.7
TPL 1000	TPH 1000	1112.0	936.0	160	10.0			

●有孔管をご注文の際は、TPH(有孔)、TPH2／3(2／3有孔)※のいずれかをご指示ください。
※φ75、φ100にはTPH2／3(2／3有孔)の設定はございません。

●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。

１－４　物性規格

■圧縮強度　　（N／m以上）

呼び径	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
5% 圧縮強度	2,778	3,225	3,472	3,256	3,784	3,875	4,444	4,292	5,390	5,365	6,422	7,478	8,564	9,855	10,909
10% 圧縮強度	4,122	4,837	5,142	4,836	5,386	5,604	6,317	6,229	7,641	7,671	9,156	10,469	11,964	13,909	15,436

※ 試験方法

圧縮板にて圧縮荷重を加え、パイプ外径の５％ならびに10％鉛直歪時の荷重を測定し、パイプ１ｍ当たりに換算して表示する。

１－５　主な用途

一般集排水管として、幅広い用途があります。

(1) 各種造成時集排水管（宅地造成、グランド造成、ゴルフ場造成、林道、作業場、農道など）

(2) 水田、畑地、かんがい用排水管

(3) 土木現場の仮設排水

１－６　材料特性

１）基本物性

項　目	特 性 値	単　位
密度	942 以上	kg/m^3
引張降伏応力	19.6{200} 以上	MPa{kgf/cm^2}
引張破壊時呼びひずみ	400 以上	%

2）耐薬品性

薬品名		温度 20℃	温度 60℃	薬品名	温度 20℃	温度 60℃	薬品名	温度 20℃	温度 60℃
硫酸	10%	○	○	サク酸10%	○	○	過酸化水素30%	○	○
塩酸	10%	○	○	氷サク酸	△	×	ガソリン	△	×
	35%	○	○	苛性ソーダ50%	○	○	アセトン	△	×
硝酸	10%	○	○	苛性カリ10%	○	○	アニリン	○	×
	95%	×	×	炭酸ソーダ	○	○	四塩化炭素	×	×
沸化水素	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

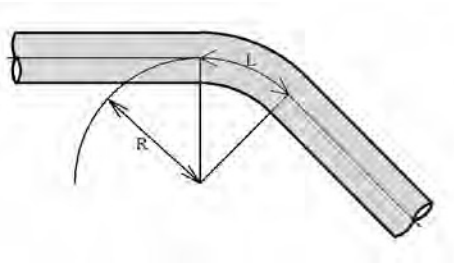
×…使用不可

※表にない薬品が使用される場合や△,×に該当する時には弊社にご相談願います。

1－7　屈曲性

ＴＡＣプレスは、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。

呼び径	曲げ半径 R（m）	パイプ必要長さ L（m） 90° 曲げ	45° 曲げ
75	0.8	1.2	0.6
100	1.0	1.6	0.8
150	1.5	2.4	1.2
200	2.0	3.1	1.6
250	2.5	4.0	2.0
300	3.0	4.7	2.4
350	3.5	5.5	2.7
400	4.0	6.3	3.1
450	4.5	7.1	3.5
500	5.0	7.9	3.9
600	6.0	9.4	4.7
700	7.0	11.0	5.5
800	8.0	12.6	6.3
900	9.0	14.1	7.1
1000	10.0	15.7	7.9



※許容曲げ半径は、呼称サイズの10倍です。

※定尺４ｍですので、口径が大きくなれば２本、３本と延長する必要があります。

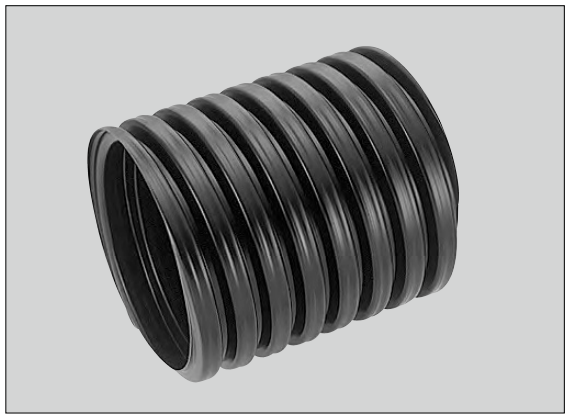
２．継手

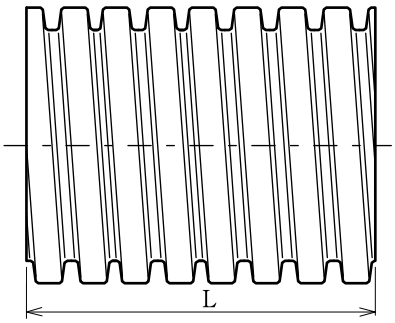
２－１　接続部品

１）直管継手（φ75～φ600）

①直管継手

呼び径	長さＬ（mm）	
	無孔用	有孔用
75	180	180
100	240	240
150	—	124
200	—	148
250	—	168
300	—	192
350	—	216
400	—	240
450	—	264
500	—	292
600	—	360





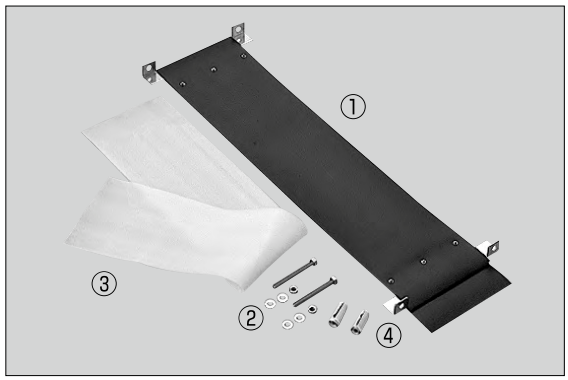
２）Ｐシート継手（φ150～φ600）

①Ｐシート継手

②ボルト･ナット･ワッシャー

③止水シート

④谷埋材

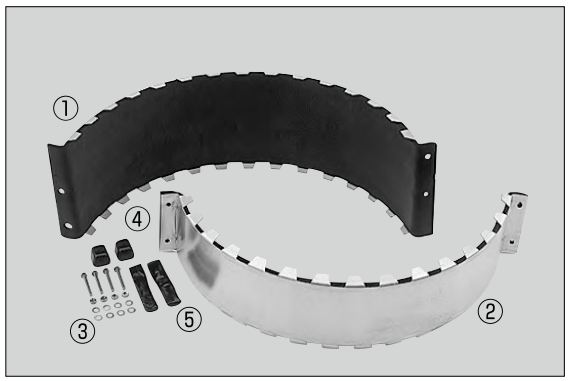


部品名＼呼び径	150	200	250	300	350	400	450	500	600
継手枚数	1枚								
継手幅(mm)	210			280		400			
止水シート(mm)	625×210	830×210	1040×210	1185×280	1395×280	1520×400	1690×400	1930×400	2300×400
ボルト･ナット･ワッシャー	M8×Ｌ100mm 2セット		M10×Ｌ100mm 2セット					M10×Ｌ150mm 2セット	
谷埋材	2個								

※ボルト･ナット･ワッシャーは亜鉛メッキ

3）半割継手（φ700～φ1000）

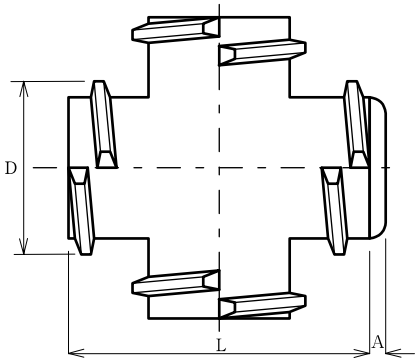
①半割継手上型
②半割継手下型
③ボルト･ナット･ワッシャー
④ 谷埋ブロック
⑤谷埋材



部品名＼呼び径	700	800	900	1000
上型　継手幅（mm）	296	338	375	410
下型　継手幅（mm）	184	208	230	250
谷埋ブロック	2 個			
谷埋材	2個 φ25×Ｌ150mm		2個 φ25×Ｌ200mm	
ボルト・ナット ・ワッシャー	4セット M10×Ｌ70			

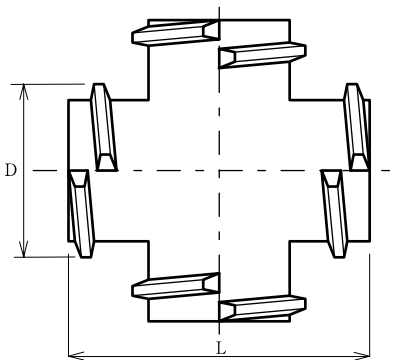
4）Ｔ字・十字継手（φ75～φ300）

■T字継手



呼び径	D（mm）	L（mm）	A（mm）
75	112.0	232.0	10
100	112.0	232.0	10
150	166.4	341.4	19
200	218.2	397.0	20
300	321.6	560.0	21

■十字継手

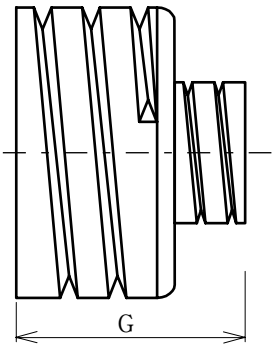


呼び径	D（mm）	L（mm）
75	112.0	232.0
100	112.0	232.0
150	166.4	341.4
200	218.2	397.0
300	321.6	560.0

※ 直管継手およびレジューサーを用いて接続します。

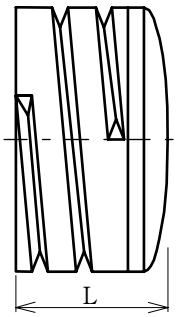
5）レジューサー

組合せ	G（mm）
φ300－φ250	238
φ300－φ200	223
φ300－φ150	208
φ250－φ200	198
φ250－φ150	183
φ250－φ100	165
φ200－φ150	180
φ200－φ100	163
φ200－φ75	148
φ150－φ100	138
φ150－φ75	123
φ100－φ75	115



6）キャップ

呼び径	L（mm）
75	53
100	71
150	108
200	125
250	163
300	201

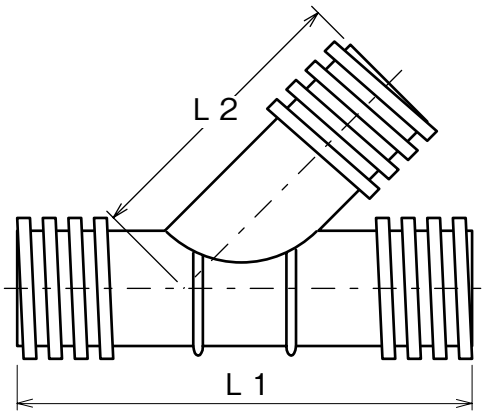


7）45° Y字管継手（φ100～φ200）

■45° Y字管継手

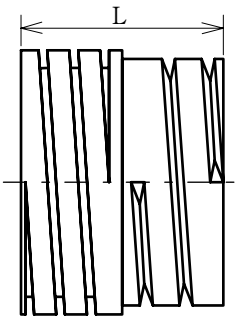
呼び径	L1（mm）	L2（mm）
100	300	213
150	420	307
200	570	418

※45° Y字管継手＋アダプターで同径継手となる



■アダプター

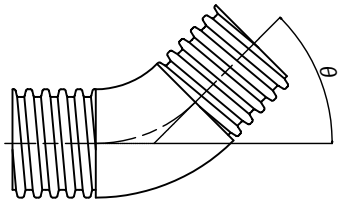
呼び径	L（mm）
100	90
150	110
200	136



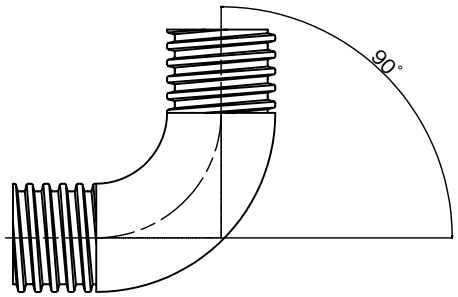
8）受注生産部品（パイプと接続するには、別途継手が必要です。）

納期についてはお問い合わせ下さい。

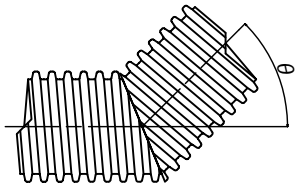
エルボ



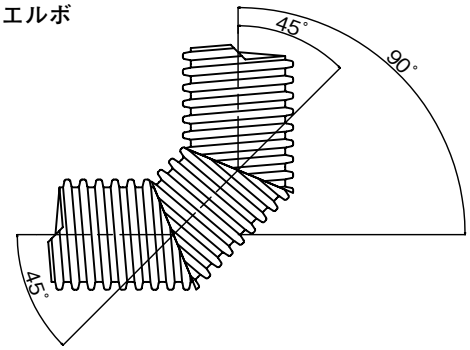
90° エルボ



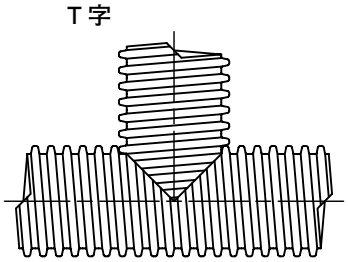
エルボ



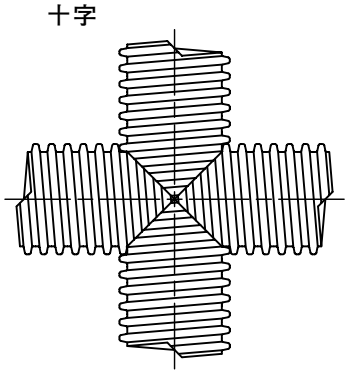
90° エルボ



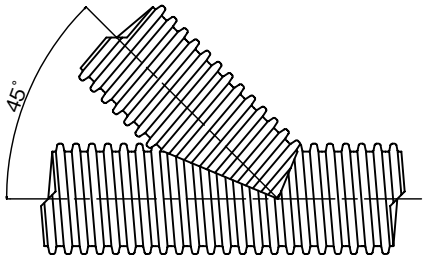
T 字



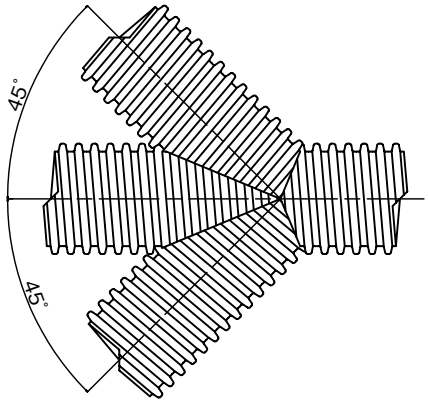
十字



45° Y 字



45° Yクロス



端部のカット状態

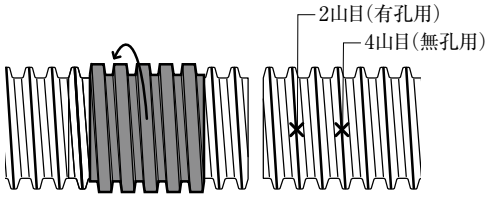
φ600以下：垂直カット

φ700以上：ラセンカット

ラセンカットの製品は、パイプ設置の際、ラセンカット端部を管頂にする必要があります。
よって、特注部品も曲る方向によってラセンカット位置が変わりますのでご注意下さい。
当図面の部品は一例です。

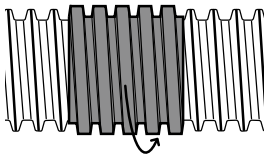
２－２　継手接続方法

１）直管継手（有孔用　φ75～φ600／無孔用　φ75, φ100）



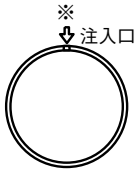
直管継手を一方のパイプの端が見えるまで、ねじ込みます。

もう一方のパイプ本体の端から２山目(無孔用は４山目)にチョークなどで×印を付けます。



パイプどうしを突き合わせ直管継手を逆にまわし、継手の端が×印のところへくるまで戻します。

(無孔用のみ)



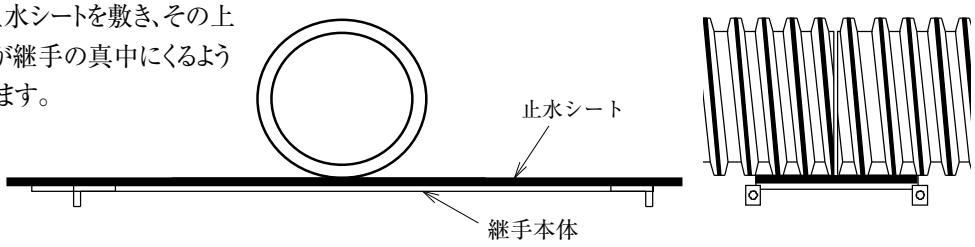
このとき直管継手に開いている注入孔(２ヶ所)が真上になるようにします。

※付属の発泡剤を注入します。取扱いについては注意が必要ですので、セットに添付の取扱い説明書をよくお読み下さい。

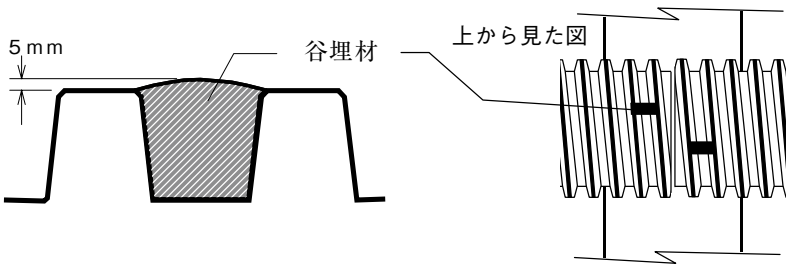
２）Ｐシート継手（φ150～φ600）

(1)　Ｐシート継手の接続方法

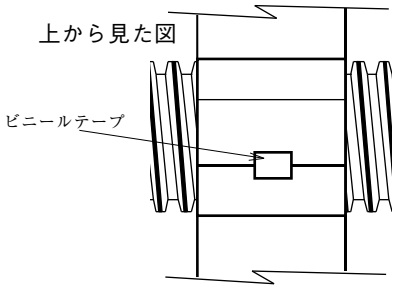
①　継手の上に止水シートを敷き、その上にパイプの端が継手の真中にくるようにパイプを置きます。



②　パイプ谷部に谷埋材を充填します。この時パイプ山部より5mm 位盛り上がるように充填して下さい。

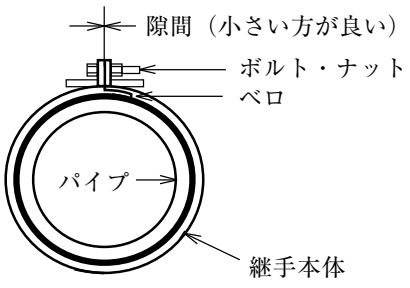


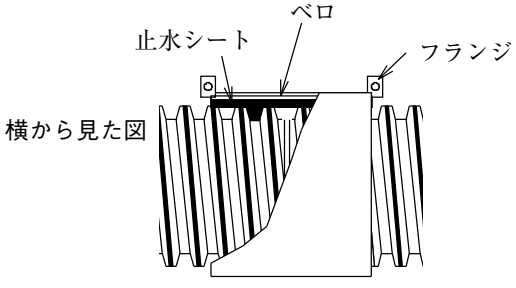
③　止水シートを引張り気味に巻き付け、ビニールテープ等で止めます。



④　継手本体をベロが片側のフランジの下側へくるように丸めて、パイプの真上でボルトを均等に締める。(ボルトで締めていく際、ベロが外側にふくらむ時は、止水シートになじむように押しつけて下さい。)

⑤　接続完了



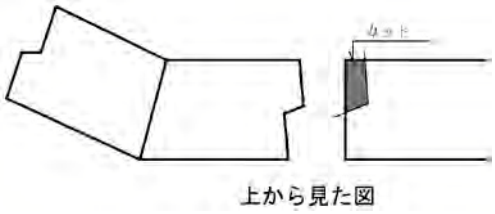


3）半割継手（φ700～φ1000）

(1) カット方法…エルボ,チーズ,クロス,レジューサー部品との接続の場合

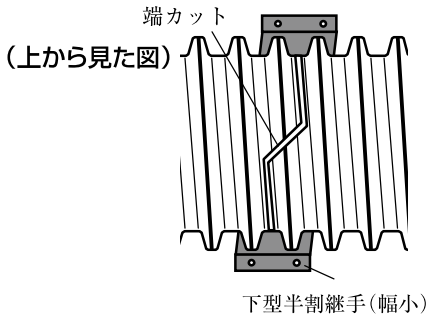
① パイプどうしの接続は、パイプ端カット部を上部にして突き合わせて、接続して下さい。カット処理する必要はありません。

② パイプとエルボ部品等を接続する場合で、各々の端カット位置が合わない場合は部品の端カット部に合うようにパイプの方をのこぎりやジグソー等でカット処理して下さい。



(2) 半割継手の接続方法

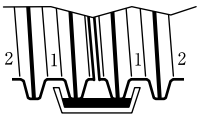
① 下型半割継手（幅小）の上にパイプを置きます。
この時パイプの端カット部を上にし、突き合わせるパイプがそれぞれ1山ずつ継手に入るようにします。抜け止めがパイプの山にのると、ボルトが届かなかったり、水漏れの原因にもなります。



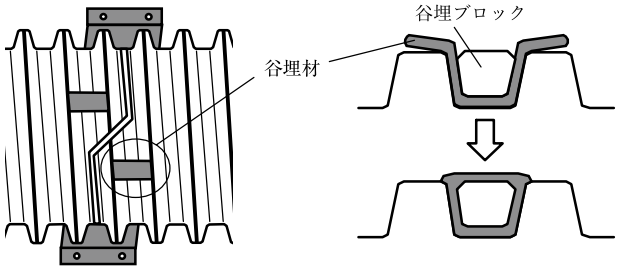
確認事項 1

抜け止めが１ピッチ目の谷に入るようにして下さい。

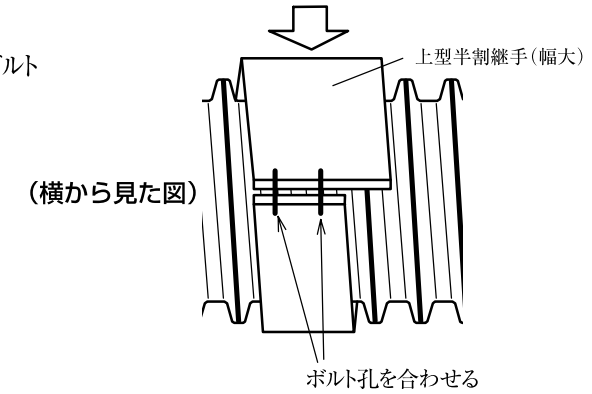
（横から見た図）



② パイプ谷部に谷埋材および谷埋ブロックを充填します。



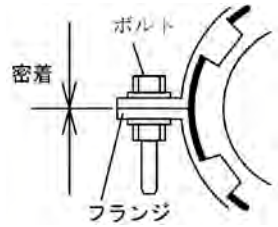
③ 残りの上型半割継手（幅大）をかぶせます。
この時、下型半割継手のボルト孔と上型のボルト孔を合わせるようにします。



④ 付属のボルト・ナット・ワッシャーでフランジどうしが密着するまで締め込みます。

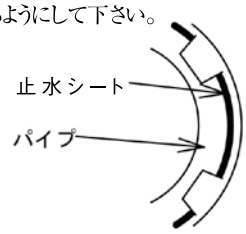
確認事項 2

フランジが密着するようにして下さい。

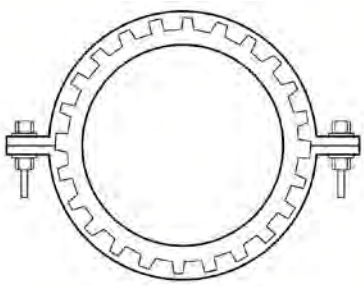


確認事項 3

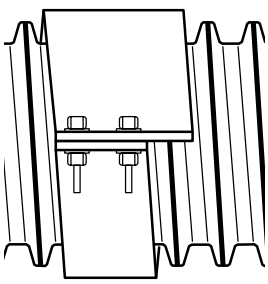
全ての抜け止めがパイプ谷部に入るようにして下さい。



⑤ 接続完了



（横から見た図）

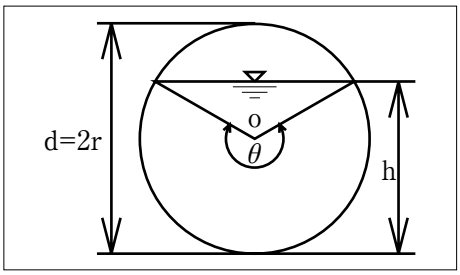


3. 水理設計

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＝0.016）
V：平均流速	（m/sec）	R：径深	（m）
A：流積	（m^2）	I：水面勾配	

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

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

$$R = \frac{A}{P} = \frac{d}{4}\left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)$$

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

ここで、　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。

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

満水の場合

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

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

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。

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

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

例えば、勾配1／100、ϕ900では、

$$V = (22.011) \times \sqrt{1/100} = 2.2011\ (\text{m}/\text{sec})$$

$$Q = (12.082) \times \sqrt{1/100} = 1.2082\ (\text{m}^3/\text{sec})$$ となります。

満水での諸係数

粗度係数	n＝0.016					
呼び径	内径 d (㎜)	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	67.7	0.0169	0.0659	0.0036	**4.120**	**0.015**
100	90.0	0.0225	0.0797	0.0064	**4.981**	**0.032**
150	136.4	0.0341	0.1052	0.0146	**6.572**	**0.096**
200	183.6	0.0459	0.1282	0.0265	**8.012**	**0.212**
250	230.0	0.0575	0.1490	0.0415	**9.311**	**0.387**
300	275.8	0.0690	0.1681	0.0597	**10.509**	**0.628**
350	324.4	0.0811	0.1874	0.0827	**11.710**	**0.968**
400	371.6	0.0929	0.2051	0.1085	**12.820**	**1.390**
450	416.8	0.1042	0.2214	0.1364	**13.840**	**1.888**
500	461.6	0.1154	0.2370	0.1673	**14.814**	**2.479**
600	554.0	0.1385	0.2677	0.2411	**16.731**	**4.033**
700	645.0	0.1613	0.2963	0.3267	**18.516**	**6.050**
800	737.7	0.1844	0.3240	0.4274	**20.250**	**8.655**
900	836.0	0.2090	0.3522	0.5489	**22.011**	**12.082**
1000	936.0	0.2340	0.3797	0.6881	**23.733**	**16.330**

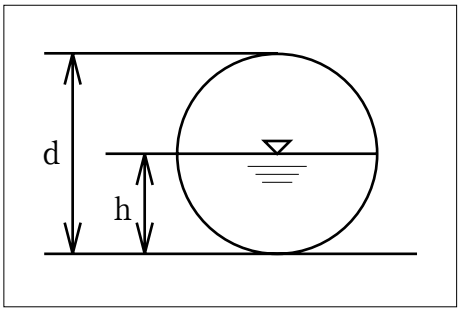
2）流水深さに関する諸係数

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×流速比

Q＝満水時の流量×流量比

例えば、勾配1／100、φ900、水深80％では、

V ＝ 2.2011 × 1.1397 ＝ 2.509　（m／sec）

Q ＝ 1.2082 × 0.9775 ＝ 1.181　（m^3／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	0.9775	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。

（勾配 1/10～1/2000、粗度係数＝0.016、実内径を用いて計算）

呼び径		75		100		150		200		250		300		350		400	
項目		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
単位	勾配	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	1.30	4.7	1.58	10.0	2.08	30.4	2.53	67.1	2.94	122.3	3.32	198.5	3.70	306.1	4.05	439.7
1/	20	0.92	3.3	1.11	7.1	1.47	21.5	1.79	47.4	2.08	86.5	2.35	140.4	2.62	216.4	2.87	310.9
1/	30	0.75	2.7	0.91	5.8	1.20	17.5	1.46	38.7	1.70	70.6	1.92	114.6	2.14	176.7	2.34	253.8
1/	40	0.65	2.3	0.79	5.0	1.04	15.2	1.27	33.5	1.47	61.2	1.66	99.3	1.85	153.0	2.03	219.8
1/	50	0.58	2.1	0.70	4.5	0.93	13.6	1.13	30.3	1.32	54.7	1.49	88.8	1.66	136.9	1.81	196.6
1/	60	0.53	1.9	0.64	4.1	0.85	12.4	1.03	27.4	1.20	49.9	1.36	81.1	1.51	125.0	1.66	179.5
1/	70	0.49	1.8	0.60	3.8	0.79	11.5	0.96	25.4	1.11	46.2	1.26	75.0	1.40	115.7	1.53	166.2
1/	80	0.46	1.7	0.56	3.5	0.73	10.7	0.90	23.7	1.04	43.3	1.17	70.2	1.31	108.2	1.43	155.4
1/	90	0.43	1.6	0.53	3.3	0.69	10.1	0.84	22.4	0.98	40.8	1.11	66.2	1.23	102.0	1.35	146.6
1/	100	0.41	1.5	0.50	3.2	0.66	9.6	0.80	21.2	0.93	38.7	1.05	62.8	1.17	96.8	1.28	139.0
1/	200	0.29	1.0	0.35	2.2	0.46	6.8	0.57	15.0	0.66	27.4	0.74	44.4	0.83	68.4	0.91	98.3
1/	300	0.24	0.9	0.29	1.8	0.38	5.5	0.46	12.2	0.54	22.3	0.61	36.2	0.68	55.9	0.74	80.3
1/	400	0.21	0.7	0.25	1.6	0.33	4.8	0.40	10.6	0.47	19.3	0.53	31.4	0.59	48.4	0.64	69.5
1/	500	0.18	0.7	0.22	1.4	0.29	4.3	0.36	9.5	0.42	17.3	0.47	28.1	0.52	43.3	0.57	62.2
1/	600	0.17	0.6	0.20	1.3	0.27	3.9	0.33	8.7	0.38	15.8	0.43	25.6	0.48	39.5	0.52	56.8
1/	700	0.16	0.6	0.19	1.2	0.25	3.6	0.30	8.0	0.35	14.6	0.40	23.7	0.44	36.6	0.48	52.6
1/	800	0.15	0.5	0.18	1.1	0.23	3.4	0.28	7.5	0.33	13.7	0.37	22.2	0.41	34.2	0.45	49.2
1/	900	0.14	0.5	0.17	1.1	0.22	3.2	0.27	7.1	0.31	12.9	0.35	20.9	0.39	32.3	0.43	46.3
1/	1000	0.13	0.5	0.16	1.0	0.21	3.0	0.25	6.7	0.29	12.2	0.33	19.9	0.37	30.6	0.41	44.0
1/	2000	0.09	0.3	0.11	0.7	0.15	2.1	0.18	4.7	0.21	8.7	0.23	14.0	0.26	21.6	0.29	31.1

呼び径		450		500		600		700		800		900		1000	
項目		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
単位	勾配	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	4.38	597.1	4.68	784.0	5.29	1275.3	5.86	1913.2	6.40	2737.0	6.96	3820.7	7.51	5164.1
1/	20	3.09	422.1	3.31	554.4	3.74	901.8	4.14	1352.8	4.53	1935.4	4.92	2701.7	5.31	3651.6
1/	30	2.53	344.8	2.70	452.6	3.05	736.3	3.38	1104.6	3.70	1580.2	4.02	2205.9	4.33	2981.5
1/	40	2.19	298.6	2.34	392.0	2.65	637.7	2.93	956.6	3.20	1368.5	3.48	1910.4	3.75	2582.1
1/	50	1.96	267.0	2.10	350.6	2.37	570.3	2.62	855.6	2.86	1224.0	3.11	1708.7	3.36	2309.5
1/	60	1.79	243.8	1.91	320.1	2.16	520.7	2.39	781.1	2.61	1117.4	2.84	1559.8	3.06	2108.3
1/	70	1.65	225.7	1.77	296.3	2.00	482.0	2.21	723.1	2.42	1034.5	2.63	1444.1	2.84	1951.9
1/	80	1.55	211.1	1.66	277.2	1.87	450.9	2.07	676.4	2.26	967.7	2.46	1350.8	2.65	1825.8
1/	90	1.46	199.0	1.56	261.3	1.76	425.1	1.95	637.7	2.13	912.3	2.32	1273.6	2.50	1721.4
1/	100	1.38	188.8	1.48	247.9	1.67	403.3	1.85	605.0	2.03	865.5	2.20	1208.2	2.37	1633.0
1/	200	0.98	133.5	1.05	175.3	1.18	285.2	1.31	427.8	1.43	612.0	1.56	854.3	1.68	1154.7
1/	300	0.80	109.0	0.86	143.1	0.97	232.8	1.07	349.3	1.17	499.7	1.27	697.6	1.37	942.8
1/	400	0.69	94.4	0.74	124.0	0.84	201.6	0.93	302.5	1.01	432.8	1.10	604.1	1.19	816.5
1/	500	0.62	84.4	0.66	110.9	0.75	180.4	0.83	270.6	0.91	387.1	0.98	540.3	1.06	730.3
1/	600	0.57	77.1	0.60	101.2	0.68	164.6	0.76	247.0	0.83	353.3	0.90	493.3	0.97	666.7
1/	700	0.52	71.4	0.56	93.7	0.63	152.4	0.70	228.7	0.77	327.1	0.83	456.7	0.90	617.2
1/	800	0.49	66.8	0.52	87.7	0.59	142.6	0.65	213.9	0.72	306.0	0.78	427.2	0.84	577.4
1/	900	0.46	62.9	0.49	82.6	0.56	134.4	0.62	201.7	0.68	288.5	0.73	402.7	0.79	544.3
1/	1000	0.44	59.7	0.47	78.4	0.53	127.5	0.59	191.3	0.64	273.7	0.70	382.1	0.75	516.4
1/	2000	0.31	42.2	0.33	55.4	0.37	90.2	0.41	135.3	0.45	193.5	0.49	270.2	0.53	365.2

（勾配 2.0/1000～0.1/1000、粗度係数＝0.016、実内径を用いて計算）

呼び径	75		100		150		200		250		300		350		400	
項目	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
単位 / 勾配	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	0.18	0.7	0.22	1.4	0.29	4.3	0.36	9.5	0.42	17.3	0.47	28.1	0.52	43.3	0.57	62.2
1.9/ 1000	0.18	0.6	0.22	1.4	0.29	4.2	0.35	9.2	0.41	16.9	0.46	27.4	0.51	42.2	0.56	60.6
1.8/ 1000	0.17	0.6	0.21	1.3	0.28	4.1	0.34	9.0	0.40	16.4	0.45	26.6	0.50	41.1	0.54	59.0
1.7/ 1000	0.17	0.6	0.21	1.3	0.27	4.0	0.33	8.7	0.38	16.0	0.43	25.9	0.48	39.9	0.53	57.3
1.6/ 1000	0.16	0.6	0.20	1.3	0.26	3.8	0.32	8.5	0.37	15.5	0.42	25.1	0.47	38.7	0.51	55.6
1.5/ 1000	0.16	0.6	0.19	1.2	0.25	3.7	0.31	8.2	0.36	15.0	0.41	24.3	0.45	37.5	0.50	53.8
1.4/ 1000	0.15	0.6	0.19	1.2	0.25	3.6	0.30	7.9	0.35	14.5	0.69	23.5	0.44	36.2	0.48	52.0
1.3/ 1000	0.15	0.5	0.18	1.1	0.24	3.5	0.29	7.6	0.34	13.9	0.38	22.6	0.42	34.9	0.46	50.1
1.2/ 1000	0.14	0.5	0.17	1.1	0.23	3.3	0.28	7.3	0.32	13.4	0.36	21.7	0.41	33.5	0.44	48.2
1.1/ 1000	0.14	0.5	0.17	1.1	0.22	3.2	0.27	7.0	0.31	12.8	0.35	20.8	0.39	32.1	0.43	46.1
1.0/ 1000	0.13	0.5	0.16	1.0	0.21	3.0	0.25	6.7	0.29	12.2	0.33	19.9	0.37	30.6	0.41	44.0
0.9/ 1000	0.12	0.4	0.15	1.0	0.20	2.9	0.24	6.4	0.28	11.6	0.32	18.8	0.35	29.0	0.38	41.7
0.8/ 1000	0.12	0.4	0.14	0.9	0.19	2.7	0.23	6.0	0.26	10.9	0.30	17.8	0.33	27.4	0.36	39.3
0.7/ 1000	0.11	0.4	0.13	0.8	0.17	2.5	0.21	5.6	0.25	10.2	0.28	16.6	0.31	25.6	0.34	36.8
0.6/ 1000	0.10	0.4	0.12	0.8	0.16	2.4	0.20	5.2	0.23	9.5	0.26	15.4	0.29	23.7	0.31	34.1
0.5/ 1000	0.09	0.3	0.11	0.7	0.15	2.1	0.18	4.7	0.21	8.7	0.23	14.0	0.36	21.6	0.29	31.1
0.4/ 1000	0.08	0.3	0.10	0.6	0.13	1.9	0.16	4.2	0.19	7.7	0.21	12.6	0.23	19.4	0.26	27.8
0.3/ 1000	0.07	0.3	0.09	0.5	0.11	1.7	0.14	3.7	0.16	6.7	0.18	10.9	0.20	16.8	0.22	24.1
0.2/ 1000	0.06	0.2	0.07	0.4	0.09	1.4	0.11	3.0	0.13	5.5	0.15	8.9	0.17	13.7	0.18	19.7
0.1/ 1000	0.04	0.1	0.05	0.3	0.07	1.0	0.08	2.1	0.09	3.9	0.11	6.3	0.12	9.7	0.13	13.9

呼び径	450		500		600		700		800		900		1000	
項目	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
単位 / 勾配	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	0.62	84.4	0.66	110.9	0.75	180.4	0.83	270.6	0.91	387.1	0.98	540.3	1.06	730.3
1.9/ 1000	0.60	82.3	0.65	108.1	0.73	175.8	0.81	263.7	0.88	377.3	0.96	526.7	1.03	711.8
1.8/ 1000	0.59	80.1	0.63	105.2	0.71	171.1	0.79	256.7	0.86	367.2	0.93	512.6	1.01	692.8
1.7/ 1000	0.57	77.9	0.61	102.2	0.69	166.3	0.76	249.4	0.83	356.9	0.91	498.2	0.98	673.3
1.6/ 1000	0.55	75.5	0.59	99.2	0.67	161.3	0.74	242.0	0.81	346.2	0.88	483.3	0.95	653.2
1.5/ 1000	0.54	73.1	0.57	96.0	0.65	156.2	0.72	234.3	0.78	335.2	0.85	467.9	0.92	632.5
1.4/ 1000	0.52	70.7	0.55	92.8	0.63	150.9	0.69	226.4	0.76	323.8	0.82	452.1	0.89	611.0
1.3/ 1000	0.50	68.1	0.53	89.4	0.60	145.4	0.67	218.1	0.73	312.1	0.79	435.6	0.86	588.8
1.2/ 1000	0.48	65.4	0.51	85.9	0.58	139.7	0.64	209.6	0.70	299.8	0.76	418.5	0.82	565.7
1.1/ 1000	0.46	62.6	0.49	82.2	0.55	133.8	0.61	200.7	0.67	287.1	0.73	400.7	0.79	541.6
1.0/ 1000	0.44	59.7	0.47	78.4	0.53	127.5	0.59	191.3	0.64	273.7	0.70	382.1	0.75	516.4
0.9/ 1000	0.42	56.6	0.44	74.4	0.50	121.0	0.56	181.5	0.61	259.7	0.66	362.5	0.71	489.9
0.8/ 1000	0.39	53.4	0.42	70.1	0.47	114.1	0.52	171.1	0.57	244.8	0.62	341.7	0.67	461.9
0.7/ 1000	0.37	50.0	0.39	65.6	0.44	106.7	0.49	160.1	0.54	229.0	0.58	319.7	0.63	432.1
0.6/ 1000	0.34	46.3	0.36	60.7	0.41	98.8	0.45	148.2	0.50	212.0	0.54	296.0	0.58	400.0
0.5/ 1000	0.31	42.2	0.33	55.4	0.37	90.2	0.41	135.3	0.45	193.5	0.49	270.2	0.53	365.2
0.4/ 1000	0.28	37.8	0.30	49.6	0.33	80.7	0.37	121.0	0.41	173.1	0.44	241.6	0.47	326.6
0.3/ 1000	0.24	32.7	0.26	42.9	0.29	69.9	0.32	104.8	0.35	149.9	0.38	209.3	0.41	282.9
0.2/ 1000	0.20	26.7	0.21	35.1	0.24	57.0	0.26	85.6	0.29	122.4	0.31	170.9	0.34	230.9
0.1/ 1000	0.14	18.9	0.15	24.8	0.17	40.3	0.19	60.5	0.20	86.6	0.22	120.8	0.24	163.3

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　（㎥/sec）
C：流出係数　（次表参照）
Ⅰ：設計降雨強度　（㎜/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
急嵯の山地	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
起伏の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　（ℓ/(sec・ha)）
ｆ：地下浸透率
D：排除日数　（日）
※グランド・公園等では、f＝0.15、D＝0.5が一般的です。
R：日雨量　（㎜/日）

４．埋設設計

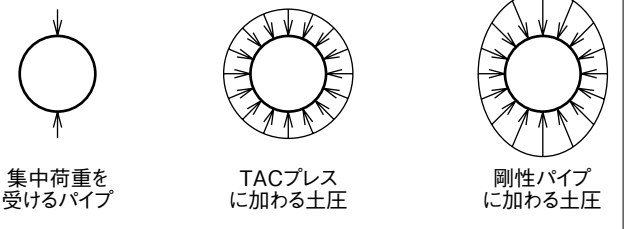
４－１　管に作用する荷重

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プレスは独特な波形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、この波形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(とう)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プレスに大きい外圧荷重がかかると、その対応性（撓(とう)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るのです。

以上のことから、**ＴＡＣプレス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。**



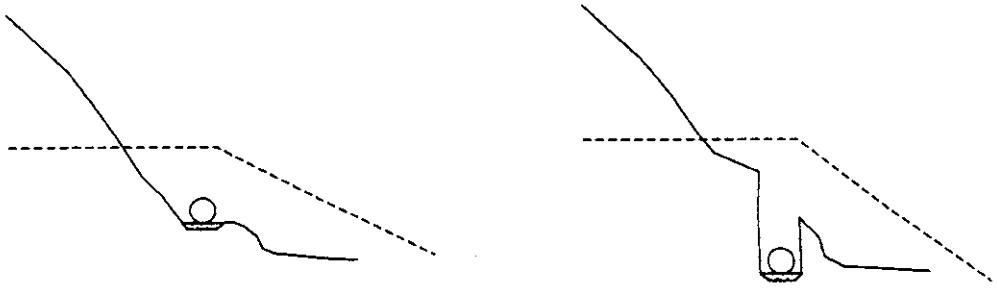
４－２　設置位置の決定

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。

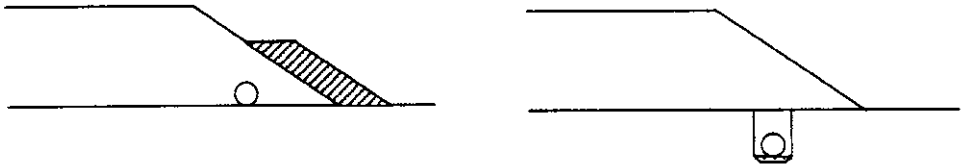
従って、たわみ性パイプである弊社製　土木用集排水パイプを極端な偏圧を受ける位置に設置することはさけてください。

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

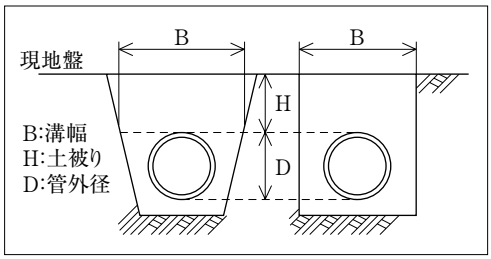


図B.　盛土法尻に設置する場合の正しい設置法

４－３　埋設方法の分類

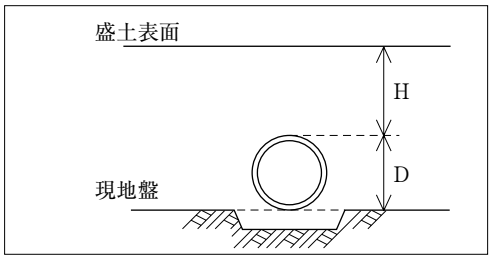
埋設管は、その埋設形態により右図のように分類されます。

溝　型……**現地盤に溝を掘り、その中に管を敷設し、元の地盤まで完全に埋め戻す場合。**
（溝幅が広い場合は、突出型と土圧を比較の上、小さい方の値をとる。）

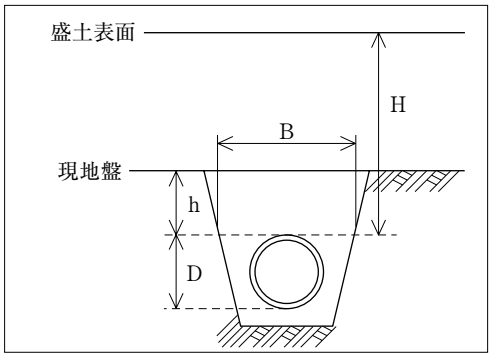


盛土型

突出型……**現地盤上に管を埋設し、その上に盛土する場合。**



逆突出型……**溝型で埋設後、さらに盛土をする場合。**
（溝幅が広い場合や、h/Dが小さい場合は、突出型と土圧を比較の上、小さい方の値をとる。）



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輌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'：車輌による荷重　（N/m）

４－５　鉛直土圧による荷重

撓(とう)性管の鉛直土圧は次式により算出します。

溝　　型……$W=Cd\cdot\gamma\cdot B\cdot D$
突 出 型……$W=Cc\cdot\gamma\cdot D\cdot D$
逆突出型……$W=Cn\cdot\gamma\cdot B\cdot D$

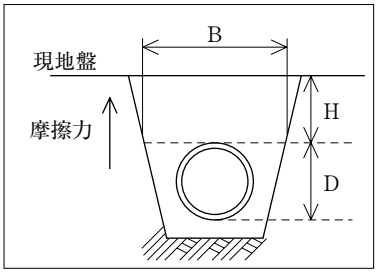
ここで、W　：鉛直土圧による荷重（N/m）
　　Cd：溝管にかかる荷重係数　　γ：土の単位体積重量　（N/㎥）
　　Cc：突出管にかかる荷重係数　　B：管頂部における掘削幅　（m）
　　Cn：逆突出管にかかる荷重係数　　D：管の外径　（m）

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。



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

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

ここで、W　：溝管に働く鉛直荷重　（N/m）
　　Cd：溝管にかかる荷重係数
　　γ　：土の単位体積重量　（N/㎥）
　　$\gamma=17.7kN/㎥\{1.8tf/㎥\}$を採用。
　　B　：管頂部における掘削幅　（m）
　　D　：管の外径　（m）
　　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) 広幅溝管に作用する鉛直荷重

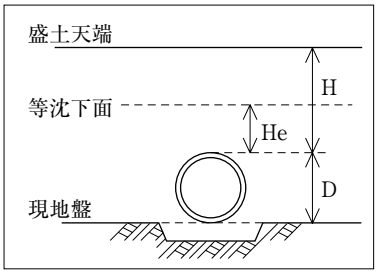
この場合は、溝管の式によって鉛直荷重を求めますが、これらの式によって与えられる鉛直静荷重は溝幅の関数であり、溝幅が広い程荷重は大きくなります。

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、小さい方の値をとることとします。

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(とう)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。

$$W=Cc\cdot\gamma\cdot D\cdot D$$

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

・H≦He（完全溝状態）　の時：　$Cc=\dfrac{1-e^{(-2K\cdot\mu\cdot H/D)}}{2K\cdot\mu}$

・H＞He（不完全溝状態）の時：　$Cc=\dfrac{1-e^{(-2K\cdot\mu\cdot He/D)}}{2K\cdot\mu}+\left(\dfrac{H}{D}-\dfrac{He}{D}\right)\cdot e^{(-2K\cdot\mu\cdot He/D)}$

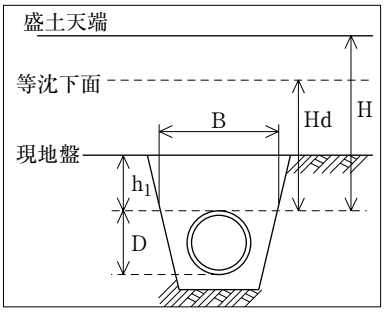
また上式中のHeは次式より求めます。

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

ここで、W ：突出管に働く鉛直荷重　(N/m)
Cc：突出管にかかる荷重係数
γ ：土の単位体積重量　(N/㎥)
γ ＝17.7kN/㎥{1.8tf/㎥} を採用。
D ：管の外径　(m)
He：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－0.4～0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・μ ＝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。

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

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

・H≦Hd（完全溝状態）　の時：　$Cn=\dfrac{1-e^{(-2K\cdot\mu\cdot H/B)}}{2K\cdot\mu}$

・H＞Hd（不完全溝状態）の時：　$Cn=\dfrac{1-e^{(-2K\cdot\mu\cdot Hd/B)}}{2K\cdot\mu}+\left(\dfrac{H}{B}-\dfrac{Hd}{B}\right)\cdot e^{(-2K\cdot\mu\cdot Hd/B)}$

また上式中のHdは次式により求めます。

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

ここで、W ：逆突出管に働く鉛直荷重　(N/m)
Cn：逆突出管にかかる荷重係数
γ ：土の単位体積重量　(N/㎥)
γ ＝17.7kN/㎥{1.8tf/㎥} を採用。
B ：管頂部における溝幅　(m)
D ：管の外径　(m)
Hd：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～－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・μ ＝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、パイプ単位長さ当たり（kN/m {tf/m}）および単位面積当たり（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	kN/m {tf/m}	0.64 {0.07}	1.05 {0.11}	1.57 {0.16}	2.08 {0.21}
	kN/m² {tf/m²}	7.65 {0.78}	12.45 {1.27}	18.63 {1.90}	24.71 {2.52}
100	kN/m {tf/m}	0.86 {0.09}	1.41 {0.14}	2.11 {0.21}	2.79 {0.28}
	kN/m² {tf/m²}	7.65 {0.78}	12.55 {1.28}	18.73 {1.91}	24.81 {2.53}
150	kN/m {tf/m}	1.31 {0.13}	2.12 {0.22}	3.13 {0.32}	4.16 {0.42}
	kN/m² {tf/m²}	7.85 {0.80}	12.75 {1.30}	18.83 {1.92}	25.01 {2.55}
200	kN/m {tf/m}	1.77 {0.18}	2.84 {0.29}	4.18 {0.43}	5.51 {0.56}
	kN/m² {tf/m²}	8.04 {0.82}	12.94 {1.32}	19.02 {1.94}	25.11 {2.56}
250	kN/m {tf/m}	2.25 {0.23}	3.56 {0.36}	5.25 {0.54}	6.91 {0.70}
	kN/m² {tf/m²}	8.24 {0.84}	13.04 {1.33}	19.22 {1.96}	25.30 {2.58}
300	kN/m {tf/m}	2.74 {0.28}	4.35 {0.44}	6.35 {0.65}	8.38 {0.85}
	kN/m² {tf/m²}	8.34 {0.85}	13.24 {1.35}	19.32 {1.97}	25.50 {2.60}
350	kN/m {tf/m}	3.25 {0.33}	5.11 {0.52}	7.42 {0.76}	9.74 {0.99}
	kN/m² {tf/m²}	8.53 {0.87}	13.44 {1.37}	19.52 {1.99}	25.60 {2.61}
400	kN/m {tf/m}	3.80 {0.39}	5.93 {0.60}	8.59 {0.88}	11.22 {1.14}
	kN/m² {tf/m²}	8.73 {0.89}	13.63 {1.39}	19.75 {2.01}	25.79 {2.63}
450	kN/m {tf/m}	4.31 {0.44}	6.71 {0.68}	9.73 {0.99}	12.72 {1.30}
	kN/m² {tf/m²}	8.83 {0.90}	13.73 {1.40}	19.91 {2.03}	26.03 {2.65}
500	kN/m {tf/m}	4.93 {0.50}	7.60 {0.78}	10.92 {1.11}	14.30 {1.46}
	kN/m² {tf/m²}	9.02 {0.92}	13.93 {1.42}	20.01 {2.04}	26.18 {2.67}
600	kN/m {tf/m}	6.04 {0.62}	9.38 {0.96}	13.36 {1.36}	17.34 {1.77}
	kN/m² {tf/m²}	9.22 {0.94}	14.32 {1.46}	20.40 {2.08}	26.48 {2.70}
700	kN/m {tf/m}	7.20 {0.73}	11.18 {1.14}	15.83 {1.61}	20.56 {2.10}
	kN/m² {tf/m²}	9.41 {0.96}	14.61 {1.49}	20.69 {2.11}	26.87 {2.74}
800	kN/m {tf/m}	8.38 {0.85}	12.99 {1.32}	18.38 {1.87}	23.68 {2.41}
	kN/m² {tf/m²}	9.61 {0.98}	14.91 {1.52}	21.08 {2.15}	27.16 {2.77}
900	kN/m {tf/m}	9.67 {0.99}	15.14 {1.54}	21.39 {2.18}	27.45 {2.80}
	kN/m² {tf/m²}	9.71 {0.99}	15.20 {1.55}	21.48 {2.19}	27.56 {2.81}
1000	kN/m {tf/m}	10.90 {1.11}	17.23 {1.76}	24.21 {2.47}	31.08 {3.17}
	kN/m² {tf/m²}	9.81 {1.00}	15.49 {1.58}	21.77 {2.22}	27.95 {2.85}

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		2.5m	3.0m	4.0m	5.0m
75	kN/m {tf/m}	2.59 {0.26}	3.11 {0.32}	4.14 {0.42}	5.17 {0.53}
	kN/m² {tf/m²}	30.79 {3.14}	36.97 {3.77}	49.13 {5.01}	61.39 {6.26}
100	kN/m {tf/m}	3.48 {0.35}	4.17 {0.43}	5.54 {0.56}	6.92 {0.71}
	kN/m² {tf/m²}	30.89 {3.15}	37.07 {3.78}	49.23 {5.02}	61.49 {6.27}
150	kN/m {tf/m}	5.17 {0.53}	6.18 {0.63}	8.22 {0.84}	10.26 {1.05}
	kN/m² {tf/m²}	31.09 {3.17}	37.17 {3.79}	49.43 {5.04}	61.64 {6.29}
200	kN/m {tf/m}	6.89 {0.70}	8.20 {0.84}	10.90 {1.11}	13.57 {1.38}
	kN/m² {tf/m²}	31.38 {3.20}	37.36 {3.81}	49.62 {5.06}	61.78 {6.30}
250	kN/m {tf/m}	8.57 {0.87}	10.25 {1.05}	13.57 {1.38}	16.92 {1.73}
	kN/m² {tf/m²}	31.38 {3.20}	37.56 {3.83}	49.72 {5.07}	61.98 {6.32}
300	kN/m {tf/m}	10.39 {1.06}	12.37 {1.26}	16.40 {1.67}	20.43 {2.08}
	kN/m² {tf/m²}	31.62 {3.22}	37.66 {3.84}	49.92 {5.09}	62.17 {6.34}
350	kN/m {tf/m}	12.09 {1.23}	14.40 {1.47}	19.08 {1.95}	23.69 {2.42}
	kN/m² {tf/m²}	31.77 {3.24}	37.85 {3.86}	50.15 {5.11}	62.27 {6.35}
400	kN/m {tf/m}	13.86 {1.41}	16.55 {1.69}	21.84 {2.23}	27.17 {2.77}
	kN/m² {tf/m²}	31.87 {3.25}	38.05 {3.88}	50.21 {5.12}	62.47 {6.37}
450	kN/m {tf/m}	15.67 {1.60}	18.69 {1.91}	24.64 {2.51}	30.63 {3.12}
	kN/m² {tf/m²}	32.07 {3.27}	38.25 {3.90}	50.41 {5.14}	62.66 {6.39}
500	kN/m {tf/m}	17.62 {1.80}	20.94 {2.13}	27.63 {2.82}	34.32 {3.50}
	kN/m² {tf/m²}	32.26 {3.29}	38.34 {3.91}	50.60 {5.16}	62.86 {6.41}
600	kN/m {tf/m}	21.33 {2.17}	25.37 {2.59}	33.34 {3.40}	41.37 {4.22}
	kN/m² {tf/m²}	32.56 {3.32}	38.74 {3.95}	50.90 {5.19}	63.15 {6.44}
700	kN/m {tf/m}	25.21 {2.57}	29.86 {3.04}	39.24 {4.00}	48.61 {4.96}
	kN/m² {tf/m²}	32.95 {3.36}	39.03 {3.98}	51.29 {5.23}	63.55 {6.48}
800	kN/m {tf/m}	28.98 {2.96}	34.36 {3.50}	44.96 {4.59}	55.65 {5.67}
	kN/m² {tf/m²}	33.24 {3.39}	39.42 {4.02}	51.58 {5.26}	63.84 {6.51}
900	kN/m {tf/m}	33.50 {3.42}	39.66 {4.04}	51.77 {5.28}	63.98 {6.52}
	kN/m² {tf/m²}	33.64 {3.43}	39.81 {4.06}	51.98 {5.30}	64.23 {6.55}
1000	kN/m {tf/m}	37.84 {3.86}	44.60 {4.55}	58.23 {5.94}	71.86 {7.33}
	kN/m² {tf/m²}	34.03 {3.47}	40.11 {4.09}	52.37 {5.34}	64.63 {6.59}

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}	10.31 {1.05}	15.46 {1.58}	20.60 {2.10}	25.75 {2.63}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.49 {12.49}	183.58 {18.72}	244.68 {24.95}	305.77 {31.18}
100	k N/m {tf/m}	13.79 {1.41}	20.66 {2.11}	27.54 {2.81}	34.41 {3.51}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.58 {12.50}	183.68 {18.73}	244.77 {24.96}	305.87 {31.19}
150	k N/m {tf/m}	20.43 {2.08}	30.58 {3.12}	40.76 {4.16}	50.93 {5.19}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.78 {12.52}	183.78 {18.74}	244.97 {24.98}	306.07 {31.21}
200	k N/m {tf/m}	26.98 {2.75}	40.40 {4.12}	53.84 {5.49}	67.26 {6.86}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.88 {12.53}	183.97 {18.76}	245.16 {25.00}	306.26 {31.23}
250	k N/m {tf/m}	33.60 {3.43}	50.28 {5.13}	66.96 {6.83}	83.64 {8.53}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.07 {12.55}	184.17 {18.78}	245.26 {25.01}	306.36 {31.24}
300	k N/m {tf/m}	40.51 {4.13}	60.58 {6.18}	80.66 {8.22}	100.73 {10.27}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.27 {12.57}	184.37 {18.80}	245.46 {25.03}	306.56 {31.26}
350	k N/m {tf/m}	46.93 {4.79}	70.21 {7.16}	93.45 {9.53}	116.69 {11.90}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.37 {12.58}	184.56 {18.82}	245.66 {25.05}	306.75 {31.28}
400	k N/m {tf/m}	53.75 {5.48}	80.33 {8.19}	106.90 {10.90}	133.52 {13.62}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.56 {12.60}	184.66 {18.83}	245.75 {25.06}	306.95 {31.30}
450	k N/m {tf/m}	60.49 {6.17}	90.36 {9.21}	120.22 {12.26}	150.08 {15.30}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.76 {12.62}	184.86 {18.85}	245.95 {25.08}	307.05 {31.31}
500	k N/m {tf/m}	67.68 {6.90}	101.04 {10.30}	134.40 {13.70}	167.75 {17.11}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.96 {12.64}	185.05 {18.87}	246.15 {25.10}	307.24 {31.33}
600	k N/m {tf/m}	81.38 {8.30}	121.40 {12.38}	161.42 {16.46}	201.53 {20.55}
	k N/㎡ {tf/㎡}	124.25 {12.67}	185.35 {18.90}	246.44 {25.13}	307.67 {31.37}
700	k N/m {tf/m}	95.35 {9.72}	142.09 {14.49}	188.83 {19.26}	235.57 {24.02}
	k N/㎡ {tf/㎡}	124.64 {12.71}	185.74 {18.94}	246.83 {25.17}	307.93 {31.40}
800	k N/m {tf/m}	108.91 {11.11}	162.16 {16.54}	215.42 {21.97}	268.76 {27.41}
	k N/㎡ {tf/㎡}	124.94 {12.74}	186.03 {18.97}	247.13 {25.20}	308.32 {31.44}
900	k N/m {tf/m}	124.83 {12.73}	185.68 {18.93}	246.53 {25.14}	307.38 {31.34}
	k N/㎡ {tf/㎡}	125.33 {12.78}	186.42 {19.01}	247.52 {25.24}	308.62 {31.47}
1000	k N/m {tf/m}	139.80 {14.26}	207.74 {21.18}	275.68 {28.11}	343.62 {35.04}
	k N/㎡ {tf/㎡}	125.72 {12.82}	186.82 {19.05}	247.91 {25.28}	309.01 {31.51}

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}	10.31 {1.05}	15.46 {1.58}	20.60 {2.10}	25.75 {2.63}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.49 {12.49}	183.58 {18.72}	244.68 {24.95}	305.77 {31.18}
100	k N/m {tf/m}	13.79 {1.41}	20.66 {2.11}	27.54 {2.81}	34.41 {3.51}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.58 {12.50}	183.68 {18.73}	244.77 {24.96}	305.87 {31.19}
150	k N/m {tf/m}	20.43 {2.08}	30.58 {3.12}	40.76 {4.16}	50.93 {5.19}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.78 {12.52}	183.78 {18.74}	244.97 {24.98}	306.07 {31.21}
200	k N/m {tf/m}	26.98 {2.75}	40.40 {4.12}	53.84 {5.49}	67.26 {6.86}
	k N/㎡ {tf/㎡}	122.88 {12.53}	183.97 {18.76}	245.16 {25.00}	306.26 {31.23}
250	k N/m {tf/m}	33.60 {3.43}	50.28 {5.13}	66.96 {6.83}	83.64 {8.53}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.07 {12.55}	184.17 {18.78}	245.26 {25.01}	306.36 {31.24}
300	k N/m {tf/m}	40.51 {4.13}	60.58 {6.18}	80.66 {8.22}	100.73 {10.27}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.27 {12.57}	184.37 {18.80}	245.46 {25.03}	306.56 {31.26}
350	k N/m {tf/m}	46.93 {4.79}	70.21 {7.16}	93.45 {9.53}	116.69 {11.90}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.37 {12.58}	184.56 {18.82}	245.66 {25.05}	306.75 {31.28}
400	k N/m {tf/m}	53.75 {5.48}	80.33 {8.19}	106.90 {10.90}	133.52 {13.62}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.56 {12.60}	184.66 {18.83}	245.75 {25.06}	306.95 {31.30}
450	k N/m {tf/m}	60.49 {6.17}	90.36 {9.21}	120.22 {12.26}	150.08 {15.30}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.76 {12.62}	184.86 {18.85}	245.95 {25.08}	307.05 {31.31}
500	k N/m {tf/m}	67.68 {6.90}	101.04 {10.30}	134.40 {13.70}	167.75 {17.11}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.96 {12.64}	185.05 {18.87}	246.15 {25.10}	307.24 {31.33}
600	k N/m {tf/m}	81.38 {8.30}	121.40 {12.38}	161.42 {16.46}	201.53 {20.55}
	k N/㎡ {tf/㎡}	124.25 {12.67}	185.35 {18.90}	246.44 {25.13}	307.67 {31.37}
700	k N/m {tf/m}	95.35 {9.72}	142.09 {14.49}	188.83 {19.26}	235.57 {24.02}
	k N/㎡ {tf/㎡}	124.64 {12.71}	185.74 {18.94}	246.83 {25.17}	307.93 {31.40}
800	k N/m {tf/m}	108.91 {11.11}	162.16 {16.54}	215.42 {21.97}	268.76 {27.41}
	k N/㎡ {tf/㎡}	124.94 {12.74}	186.03 {18.97}	247.13 {25.20}	308.32 {31.44}
900	k N/m {tf/m}	124.83 {12.73}	185.68 {18.93}	246.53 {25.14}	307.38 {31.34}
	k N/㎡ {tf/㎡}	125.33 {12.78}	186.42 {19.01}	247.52 {25.24}	308.62 {31.47}
1000	k N/m {tf/m}	139.80 {14.26}	207.74 {21.18}	275.68 {28.11}	343.62 {35.04}
	k N/㎡ {tf/㎡}	125.72 {12.82}	186.82 {19.05}	247.91 {25.28}	309.01 {31.51}

(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	kN/m {tf/m}	0.72 {0.07}	1.06 {0.11}	1.44 {0.15}	1.82 {0.19}
	kN/m² {tf/m²}	8.53 {0.87}	12.55 {1.28}	17.06 {1.74}	21.57 {2.20}
100	kN/m {tf/m}	0.99 {0.10}	1.48 {0.15}	2.01 {0.20}	2.55 {0.26}
	kN/m² {tf/m²}	8.83 {0.90}	13.14 {1.34}	17.85 {1.82}	22.65 {2.31}
150	kN/m {tf/m}	1.50 {0.15}	2.27 {0.23}	3.10 {0.32}	3.93 {0.40}
	kN/m² {tf/m²}	9.02 {0.92}	13.63 {1.39}	18.63 {1.90}	23.63 {2.41}
200	kN/m {tf/m}	2.05 {0.21}	3.14 {0.32}	4.33 {0.44}	5.49 {0.56}
	kN/m² {tf/m²}	9.32 {0.95}	14.32 {1.46}	19.71 {2.01}	25.01 {2.55}
250	kN/m {tf/m}	2.60 {0.26}	4.07 {0.41}	5.65 {0.58}	7.17 {0.73}
	kN/m² {tf/m²}	9.51 {0.97}	14.91 {1.52}	20.69 {2.11}	26.28 {2.68}
300	kN/m {tf/m}	3.19 {0.33}	4.99 {0.51}	6.99 {0.71}	8.86 {0.90}
	kN/m² {tf/m²}	9.71 {0.99}	15.20 {1.55}	21.28 {2.17}	26.97 {2.75}
350	kN/m {tf/m}	3.73 {0.38}	5.89 {0.60}	8.29 {0.85}	10.46 {1.07}
	kN/m² {tf/m²}	9.81 {1.00}	15.49 {1.58}	21.79 {2.22}	27.50 {2.80}
400	kN/m {tf/m}	4.31 {0.44}	6.83 {0.70}	9.68 {0.99}	12.20 {1.24}
	kN/m² {tf/m²}	9.90 {1.01}	15.69 {1.60}	22.26 {2.27}	28.05 {2.86}
450	kN/m {tf/m}	4.84 {0.49}	7.77 {0.79}	11.03 {1.12}	14.00 {1.43}
	kN/m² {tf/m²}	9.90 {1.01}	15.89 {1.62}	22.56 {2.30}	28.64 {2.92}
500	kN/m {tf/m}	5.46 {0.56}	8.78 {0.90}	12.53 {1.28}	16.01 {1.63}
	kN/m² {tf/m²}	10.00 {1.02}	16.08 {1.64}	22.95 {2.34}	29.32 {2.99}
600	kN/m {tf/m}	6.62 {0.67}	10.66 {1.09}	15.35 {1.57}	19.66 {2.00}
	kN/m² {tf/m²}	10.10 {1.03}	16.28 {1.66}	23.44 {2.39}	30.01 {3.06}
700	kN/m {tf/m}	7.73 {0.79}	12.53 {1.28}	18.16 {1.85}	23.33 {2.38}
	kN/m² {tf/m²}	10.10 {1.03}	16.38 {1.67}	23.73 {2.42}	30.50 {3.11}
800	kN/m {tf/m}	8.86 {0.90}	14.36 {1.46}	20.86 {2.13}	26.84 {2.74}
	kN/m² {tf/m²}	10.16 {1.04}	16.48 {1.68}	23.93 {2.44}	30.79 {3.14}
900	kN/m {tf/m}	10.16 {1.04}	16.51 {1.68}	23.93 {2.44}	30.96 {3.16}
	kN/m² {tf/m²}	10.20 {1.04}	16.57 {1.69}	24.03 {2.45}	31.09 {3.17}
1000	kN/m {tf/m}	11.34 {1.16}	18.54 {1.89}	27.04 {2.76}	35.16 {3.59}
	kN/m² {tf/m²}	10.20 {1.04}	16.67 {1.70}	24.32 {2.48}	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	kN/m {tf/m}	2.18 {0.22}	2.57 {0.26}	3.33 {0.34}	4.09 {0.42}
	kN/m² {tf/m²}	25.94 {2.65}	30.50 {3.11}	39.52 {4.03}	48.54 {4.95}
100	kN/m {tf/m}	3.08 {0.31}	3.62 {0.37}	4.68 {0.48}	5.75 {0.59}
	kN/m² {tf/m²}	27.36 {2.79}	32.17 {3.28}	41.58 {4.24}	51.09 {5.21}
150	kN/m {tf/m}	4.75 {0.48}	5.58 {0.57}	7.23 {0.74}	8.88 {0.91}
	kN/m² {tf/m²}	28.54 {2.91}	33.54 {3.42}	43.44 {4.43}	53.35 {5.44}
200	kN/m {tf/m}	6.65 {0.68}	7.82 {0.80}	10.14 {1.03}	12.47 {1.27}
	kN/m² {tf/m²}	30.30 {3.09}	35.60 {3.63}	46.19 {4.71}	56.78 {5.79}
250	kN/m {tf/m}	8.70 {0.89}	10.23 {1.04}	13.28 {1.35}	16.36 {1.67}
	kN/m² {tf/m²}	31.87 {3.25}	37.46 {3.82}	48.64 {4.96}	59.92 {6.11}
300	kN/m {tf/m}	10.73 {1.09}	12.57 {1.28}	16.31 {1.66}	20.01 {2.04}
	kN/m² {tf/m²}	32.66 {3.33}	38.25 {3.90}	49.62 {5.06}	60.90 {6.21}
350	kN/m {tf/m}	12.61 {1.29}	14.77 {1.51}	19.06 {1.94}	23.35 {2.38}
	kN/m² {tf/m²}	33.15 {3.38}	38.83 {3.96}	50.11 {5.11}	61.39 {6.26}
400	kN/m {tf/m}	14.63 {1.49}	17.11 {1.74}	21.97 {2.24}	26.83 {2.74}
	kN/m² {tf/m²}	33.64 {3.43}	39.32 {4.01}	50.50 {5.15}	61.68 {6.29}
450	kN/m {tf/m}	16.73 {1.71}	19.46 {1.98}	24.93 {2.54}	30.39 {3.10}
	kN/m² {tf/m²}	34.23 {3.49}	39.81 {4.06}	50.99 {5.20}	62.17 {6.34}
500	kN/m {tf/m}	19.12 {1.95}	22.17 {2.26}	28.27 {2.88}	34.43 {3.51}
	kN/m² {tf/m²}	35.01 {3.57}	40.60 {4.14}	51.78 {5.28}	63.06 {6.43}
600	kN/m {tf/m}	23.64 {2.41}	27.43 {2.80}	34.81 {3.55}	42.27 {4.31}
	kN/m² {tf/m²}	36.09 {3.68}	41.87 {4.27}	53.15 {5.42}	64.53 {6.58}
700	kN/m {tf/m}	28.13 {2.87}	32.56 {3.32}	41.41 {4.22}	50.26 {5.13}
	kN/m² {tf/m²}	36.77 {3.75}	42.56 {4.34}	54.13 {5.52}	65.70 {6.70}
800	kN/m {tf/m}	32.48 {3.31}	37.70 {3.84}	47.96 {4.89}	58.30 {5.94}
	kN/m² {tf/m²}	37.27 {3.80}	43.25 {4.41}	55.02 {5.61}	66.88 {6.82}
900	kN/m {tf/m}	37.60 {3.83}	46.76 {4.46}	55.67 {5.68}	67.59 {6.89}
	kN/m² {tf/m²}	37.76 {3.85}	43.93 {4.48}	55.90 {5.70}	67.86 {6.92}
1000	kN/m {tf/m}	42.75 {4.36}	49.94 {5.09}	63.69 {6.49}	77.32 {7.88}
	kN/m² {tf/m²}	38.44 {3.92}	44.91 {4.58}	57.27 {5.84}	69.53 {7.09}

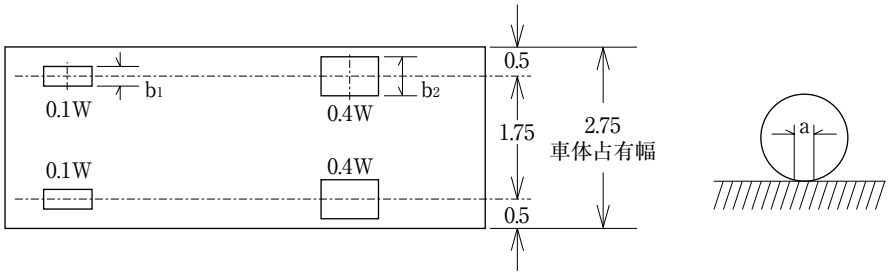
呼び径	（単位）	各土被り毎の鉛直土圧			
		10m	15m	20m	25m
75	k N/m {tf/m}	7.87 {0.80}	11.65 {1.19}	15.44 {1.57}	19.22 {1.96}
	k N/㎡ {tf/㎡}	93.46 {9.53}	138.37 {14.11}	183.38 {18.70}	228.30 {23.28}
100	k N/m {tf/m}	11.09 {1.13}	16.43 {1.68}	21.77 {2.22}	27.11 {2.76}
	k N/㎡ {tf/㎡}	98.56 {10.05}	146.02 {14.89}	193.49 {19.73}	240.95 {24.57}
150	k N/m {tf/m}	17.13 {1.75}	25.39 {2.59}	33.65 {3.43}	41.89 {4.27}
	k N/㎡ {tf/㎡}	102.97 {10.50}	152.59 {15.56}	202.21 {20.62}	251.74 {25.67}
200	k N/m {tf/m}	24.08 {2.46}	35.71 {3.64}	47.33 {4.83}	58.96 {6.01}
	k N/㎡ {tf/㎡}	109.64 {11.18}	162.59 {16.58}	215.55 {21.98}	268.51 {27.38}
250	k N/m {tf/m}	31.64 {3.23}	46.96 {4.79}	62.25 {6.35}	77.56 {7.91}
	k N/㎡ {tf/㎡}	115.91 {11.82}	172.01 {17.54}	228.00 {23.25}	284.10 {28.97}
300	k N/m {tf/m}	38.64 {3.94}	57.23 {5.84}	75.86 {7.74}	94.45 {9.63}
	k N/㎡ {tf/㎡}	117.58 {11.99}	174.17 {17.76}	230.85 {23.54}	287.43 {29.31}
350	k N/m {tf/m}	44.84 {4.57}	66.29 {6.76}	87.78 {8.95}	109.26 {11.14}
	k N/㎡ {tf/㎡}	117.88 {12.02}	174.26 {17.77}	230.75 {23.53}	287.24 {29.29}
400	k N/m {tf/m}	51.28 {5.23}	75.68 {7.72}	100.08 {10.21}	124.48 {12.69}
	k N/㎡ {tf/㎡}	117.88 {12.02}	173.97 {17.74}	230.06 {23.46}	286.16 {29.18}
450	k N/m {tf/m}	57.62 {5.88}	84.89 {8.66}	112.17 {11.44}	139.44 {14.22}
	k N/㎡ {tf/㎡}	117.88 {12.02}	173.68 {17.71}	229.48 {23.40}	285.28 {29.09}
500	k N/m {tf/m}	64.95 {6.62}	95.52 {9.74}	126.10 {12.86}	156.67 {15.98}
	k N/㎡ {tf/㎡}	118.95 {12.13}	174.95 {17.84}	230.95 {23.55}	286.94 {29.26}
600	k N/m {tf/m}	79.33 {8.09}	116.46 {11.88}	153.58 {15.66}	190.65 {19.44}
	k N/㎡ {tf/㎡}	121.11 {12.35}	177.79 {18.13}	234.48 {23.91}	291.06 {29.68}
700	k N/m {tf/m}	94.53 {9.64}	138.79 {14.15}	183.05 {18.67}	227.31 {23.18}
	k N/㎡ {tf/㎡}	123.56 {12.60}	181.42 {18.50}	239.28 {24.40}	297.14 {30.30}
800	k N/m {tf/m}	109.68 {11.18}	161.14 {16.43}	212.51 {21.67}	263.98 {26.92}
	k N/㎡ {tf/㎡}	125.82 {12.83}	184.86 {18.85}	243.79 {24.86}	302.83 {30.88}
900	k N/m {tf/m}	127.17 {12.97}	186.85 {19.05}	246.53 {24.14}	306.11 {31.21}
	k N/㎡ {tf/㎡}	127.68 {13.02}	187.60 {19.13}	247.52 {25.24}	307.34 {31.34}
1000	k N/m {tf/m}	145.91 {14.88}	214.39 {21.86}	282.88 {28.85}	351.36 {35.83}
	k N/㎡ {tf/㎡}	131.21 {13.38}	192.80 {19.66}	254.38 {25.94}	315.97 {32.22}

呼び径	（単位）	各土被り毎の鉛直土圧		
		30m	40m	50m
75	k N/m {tf/m}	23.01 {2.35}	30.58 {3.12}	38.15 {3.89}
	k N/㎡ {tf/㎡}	273.31 {27.87}	363.14 {37.03}	453.07 {46.20}
100	k N/m {tf/m}	32.45 {3.31}	43.13 {4.40}	53.81 {5.49}
	k N/㎡ {tf/㎡}	288.41 {29.41}	383.34 {39.09}	478.27 {48.77}
150	k N/m {tf/m}	50.15 {5.11}	66.66 {6.80}	83.16 {8.48}
	k N/㎡ {tf/㎡}	301.36 {30.73}	400.60 {40.85}	499.75 {50.96}
200	k N/m {tf/m}	70.57 {7.20}	93.83 {9.57}	117.07 {11.94}
	k N/㎡ {tf/㎡}	321.36 {32.77}	427.28 {43.57}	533.09 {54.36}
250	k N/m {tf/m}	92.85 {9.47}	123.45 {12.59}	154.07 {15.71}
	k N/㎡ {tf/㎡}	340.09 {34.68}	452.18 {46.11}	564.37 {57.55}
300	k N/m {tf/m}	113.08 {11.53}	150.30 {15.33}	187.52 {19.12}
	k N/㎡ {tf/㎡}	344.12 {35.09}	457.38 {46.64}	570.65 {58.19}
350	k N/m {tf/m}	130.75 {13.33}	173.69 {17.71}	216.66 {22.09}
	k N/㎡ {tf/㎡}	343.72 {35.05}	456.60 {46.56}	569.57 {58.08}
400	k N/m {tf/m}	148.88 {15.18}	197.68 {20.16}	246.48 {25.13}
	k N/㎡ {tf/㎡}	342.25 {34.90}	454.44 {46.34}	566.63 {57.78}
450	k N/m {tf/m}	166.72 {17.00}	221.27 {22.56}	179.95 {18.35}
	k N/㎡ {tf/㎡}	341.08 {34.78}	452.67 {46.16}	368.14 {37.54}
500	k N/m {tf/m}	187.24 {19.09}	248.39 {25.33}	309.54 {31.56}
	k N/㎡ {tf/㎡}	342.94 {34.97}	454.93 {46.39}	566.92 {57.81}
600	k N/m {tf/m}	227.77 {23.23}	301.96 {30.79}	376.22 {38.36}
	k N/㎡ {tf/㎡}	347.74 {35.46}	461.01 {47.01}	574.38 {58.57}
700	k N/m {tf/m}	271.58 {27.69}	360.03 {36.71}	448.55 {45.74}
	k N/㎡ {tf/㎡}	355.00 {36.20}	470.62 {47.99}	586.34 {59.79}
800	k N/m {tf/m}	315.35 {32.16}	418.19 {42.64}	521.03 {53.13}
	k N/㎡ {tf/㎡}	361.77 {36.89}	479.74 {48.92}	597.72 {60.95}
900	k N/m {tf/m}	365.79 {37.30}	485.05 {49.46}	604.31 {61.62}
	k N/㎡ {tf/㎡}	367.26 {37.45}	487.00 {49.66}	606.74 {61.87}
1000	k N/m {tf/m}	419.84 {42.81}	556.92 {56.79}	693.88 {70.76}
	k N/㎡ {tf/㎡}	377.56 {38.50}	500.83 {51.07}	624.00 {63.63}

４－６　車輌による荷重（活荷重）…W’

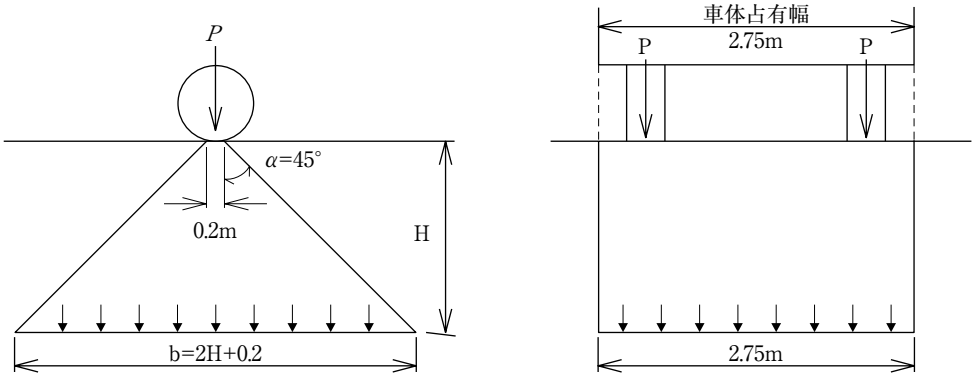
車輌による路面荷重の地中への伝播は、ある一定の角度で分布するものとして扱い、施工機械の荷重に対しては30度分布、施工後のトラック荷重に対しては45度分布とみなします。

1）トラック荷重



荷重	総重量 W (kN)	輪荷重 (kN)		輪帯幅 (m)		車輌接地長 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

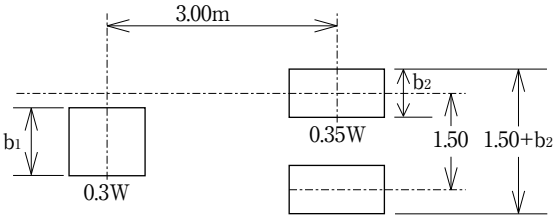
i　：衝撃係数

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

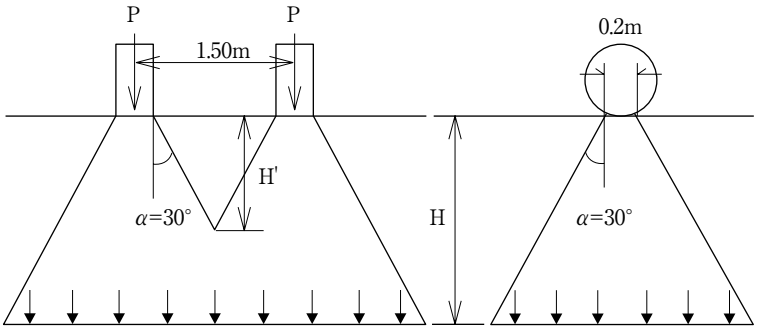
2）施工機械による活荷重

（1）ローラー荷重



機　　種	総重量	輪荷重		輪帯幅		車輌接地長	輪荷重の交点
	W（kN）	前輪（kN）	後輪（kN）	前輪 b_1（m）	後輪 b_2（m）	a（m）	H'（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。



$H \leqq H' = \dfrac{1.5 - b_2}{2\tan 30°}$ の時

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

$H > H' = \dfrac{1.5 - b_2}{2\tan 30°}$ の時

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

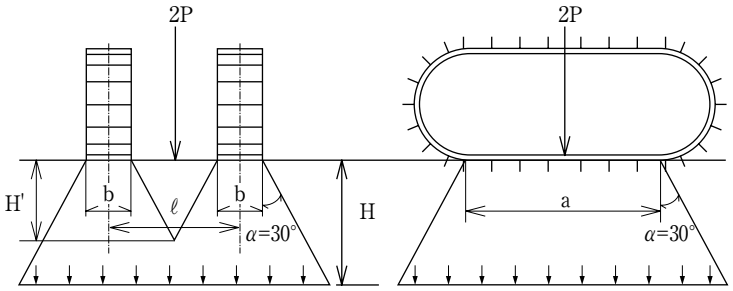
ただし

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）
b_2：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

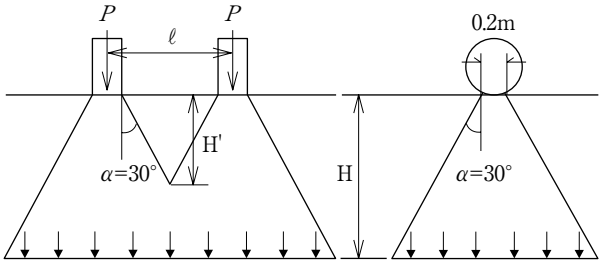
■ブルドーザー仕様

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
	{tf}	6.025	12.220	20.975	31.400	47.675
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	車輌名	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
	{tf}	20.348	28.363	28.363
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。

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

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

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/㎡ {tf/㎡}			
			0.6m	1.0m	1.5m	2.0m
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}
ローラー荷重	17ton	30°	50.99 {5.20}	26.67 {2.72}	15.89 {1.62}	10.59 {1.08}
	14ton	30°	45.11 {4.60}	22.46 {2.29}	13.34 {1.36}	8.92 {0.91}
	10ton	30°	32.26 {3.29}	16.08 {1.64}	9.51 {0.97}	6.37 {0.65}
ブルドーザー	D5H	30°	25.69 {2.62}	15.89 {1.62}	10.98 {1.12}	8.14 {0.83}
	D85A	30°	40.6 {4.14}	26.28 {2.68}	18.34 {1.87}	13.83 {1.41}
	D155A	30°	64.14 {6.54}	41.78 {4.26}	28.54 {2.91}	21.77 {2.22}
	D10N	30°	77.67 {7.92}	52.07 {5.31}	35.21 {3.59}	26.38 {2.69}
	D11N	30°	97.38 {9.93}	67.18 {6.85}	46.48 {4.74}	33.93 {3.46}
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}
	46t	30°	229.87 {23.44}	123.47 {12.59}	73.94 {7.54}	50.11 {5.11}
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}

活荷重の種類		分散角	各土被り毎の活荷重 kN/㎡ {tf/㎡}			
			2.5m	3.0m	3.5m	4.0m
トラック荷重	T－25	45°	19.22 {1.96}	15.49 {1.58}	12.85 {1.31}	10.89 {1.11}
ローラー荷重	17ton	30°	7.65 {0.78}	5.79 {0.59}	4.51 {0.46}	3.63 {0.37}
	14ton	30°	6.37 {0.65}	4.81 {0.49}	3.73 {0.38}	3.04 {0.31}
	10ton	30°	4.51 {0.46}	3.43 {0.35}	2.65 {0.27}	2.16 {0.22}
ブルドーザー	D5H	30°	6.18 {0.63}	4.81 {0.49}	3.82 {0.39}	3.14 {0.32}
	D85A	30°	10.79 {1.10}	8.53 {0.87}	6.86 {0.70}	5.59 {0.57}
	D155A	30°	17.06 {1.74}	13.63 {1.39}	10.98 {1.12}	9.02 {0.92}
	D10N	30°	21.08 {2.15}	17.06 {1.74}	14.02 {1.43}	11.67 {1.19}
	D11N	30°	27.56 {2.81}	22.56 {2.30}	18.73 {1.91}	15.69 {1.60}
ダンプ・トラック	32t	30°	27.46 {2.80}	20.50 {2.09}	15.79 {1.61}	12.45 {1.27}
	46t	30°	36.09 {3.68}	27.07 {2.76}	20.89 {2.13}	16.57 {1.69}
自走式スクレーパ		30°	41.97 {4.28}	31.09 {3.17}	23.83 {2.43}	18.63 {1.90}

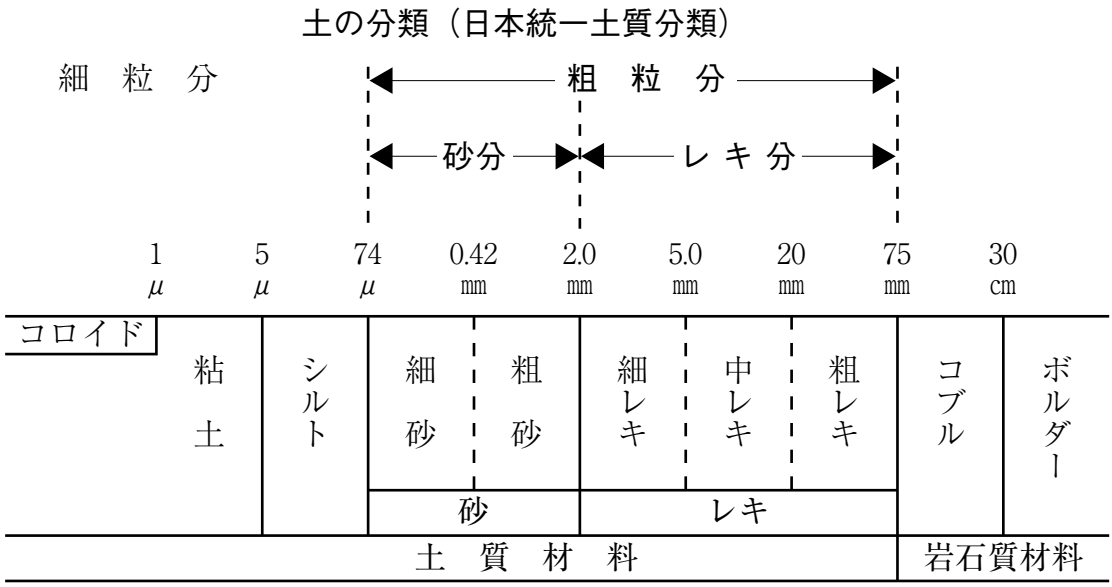
活荷重の種類		分散角	各土被り毎の活荷重 kN/㎡ {tf/㎡}			
			4.5m	5.0m	5.5m	6.0m
トラック荷重	T－25	45°	9.32 {0.95}	8.04 {0.82}	6.96 {0.71}	6.18 {0.63}
ローラー荷重	17ton	30°	2.94 {0.30}	2.55 {0.26}	2.16 {0.22}	1.86 {0.19}
	14ton	30°	2.45 {0.25}	2.06 {0.21}	1.77 {0.18}	1.47 {0.15}
	10ton	30°	1.77 {0.18}	1.47 {0.15}	1.27 {0.13}	1.08 {0.11}
ブルドーザー	D5H	30°	2.55 {0.26}	2.06 {0.21}	1.77 {0.18}	1.47 {0.15}
	D85A	30°	4.61 {0.47}	3.82 {0.39}	3.24 {0.33}	2.75 {0.28}
	D155A	30°	7.45 {0.76}	6.28 {0.64}	5.3 {0.54}	4.41 {0.45}
	D10N	30°	9.71 {0.99}	8.24 {0.84}	6.96 {0.71}	5.98 {0.61}
	D11N	30°	13.24 {1.35}	11.18 {1.14}	9.61 {0.98}	8.24 {0.84}
ダンプ・トラック	32t	30°	10 {1.02}	8.14 {0.83}	6.67 {0.68}	5.49 {0.56}
	46t	30°	13.34 {1.36}	10.79 {1.10}	8.92 {0.91}	7.45 {0.76}
自走式スクレーパ		30°	14.91 {1.52}	12.06 {1.23}	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≧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、ピート	H_2	火山灰質粘性度のⅡ型（W_L≧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 {4}	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}

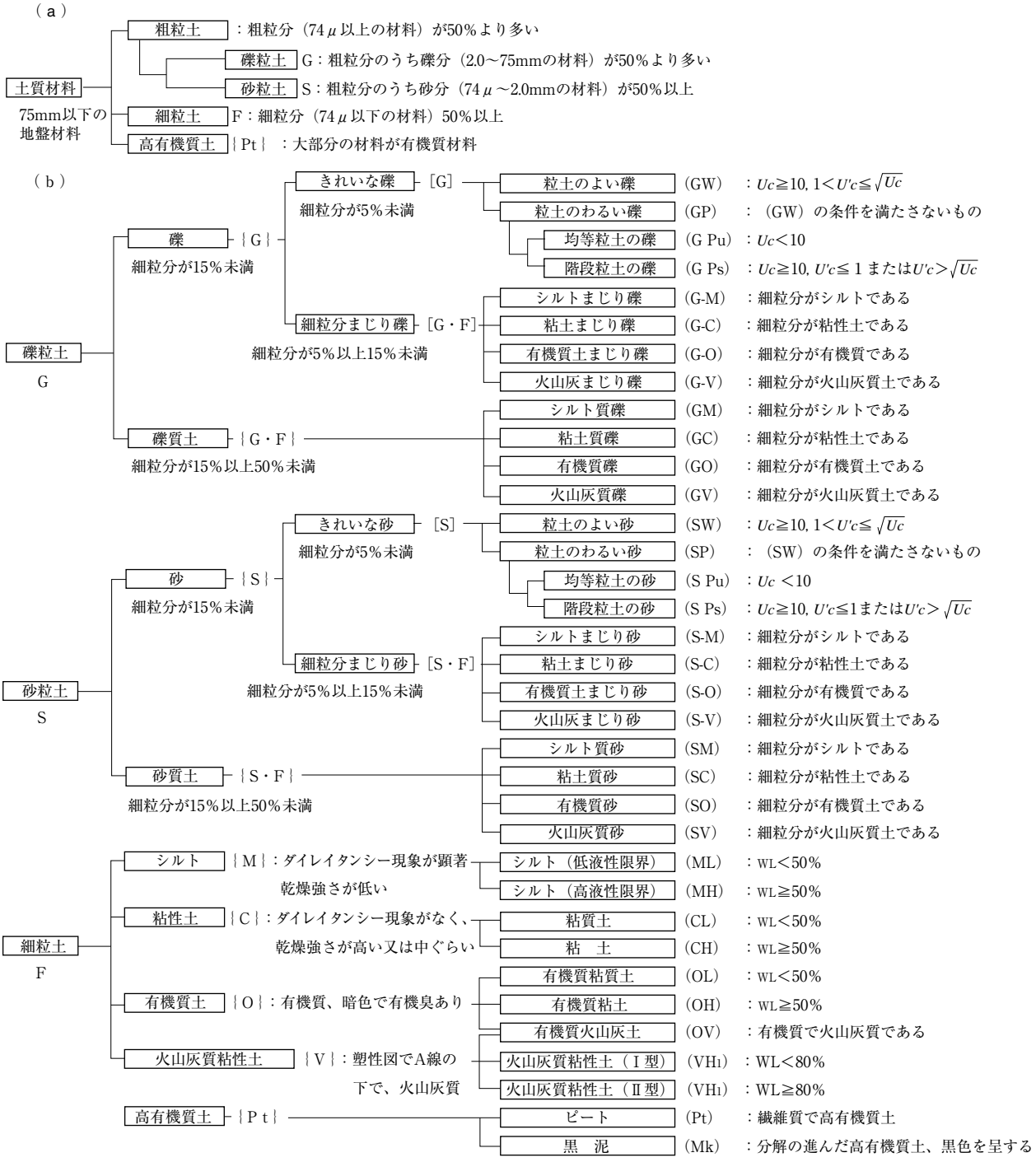
■締固め程度と施工方法

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：$\dfrac{\text{現地で締固めた後の乾燥密度}}{\text{JIS A 1210 の試験方法 -1 による最大乾燥密度}} \times 100\%$

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

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）　$Uc = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, $U'c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

（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'：車輌による荷重　（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 ／ m^2）

I ：管壁の断面 2 次モーメント　（m^4 ／ m）

E' ：埋戻土又は盛土の反力係数　（N ／ m^2）

■ＴＡＣプレスの諸元

呼び径	外径 (m)	内径 (m)	平均半径 R (m)	管の E・I (N・m)
75	0.0842	0.0677	0.0380	5.3
100	0.1125	0.0900	0.0506	9.8
150	0.1664	0.1364	0.0757	26.5
200	0.2202	0.1836	0.1009	44.1
250	0.2732	0.2300	0.1258	80.4
300	0.3286	0.2758	0.1511	117.7
350	0.3804	0.3244	0.1762	186.3
400	0.4350	0.3716	0.2017	235.4
450	0.4888	0.4168	0.2264	372.7
500	0.5460	0.4616	0.2519	460.9
600	0.6550	0.5540	0.3023	794.3
700	0.7650	0.6450	0.3525	1265.1
800	0.8717	0.7377	0.4024	1892.7
900	0.9960	0.8360	0.4580	2814.5
1000	1.1120	0.9360	0.5120	3873.6

ＴＡＣプレスの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。

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

ここにおいて、

W：単位の長さ当たりの荷重　（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。

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

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プレスは、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ます。　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プレスの許容荷重（土圧＋活荷重）は、許容変形率（8%）から次式により求めます。

$$W_1=\frac{Y'\,(E\cdot I+0.061\cdot E'\cdot R^3)}{Fd\cdot Fk\cdot R^3}$$

ここにおいて、

W_1：許容荷重　　（N ／ m）
Y'：許容変形量　Y' = 0.08D　（m）
D ：管の外径　　（m）

W_1 は、パイプの単位長さ当たりの許容荷重を示し、$W_2=\frac{W_1}{D}$ は、単位面積当たりの許容荷重を示します。

■許容荷重（ＴＡＣプレス）

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 ／ ㎡ {kgf ／ ㎠}	2942 {30}	6865 {70}
				Fd		1.50	1.50
				Fk		0.108	0.108
75	0.0842	0.068	5 {54}	W_1	k N/m {tf/m}	11 {1.17}	21 {2.19}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	136 {13.91}	255 {25.96}
100	0.1125	0.090	10 {100}	W_1	k N/m {tf/m}	14 {1.44}	27 {2.80}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	126 {12.84}	244 {24.89}
150	0.1664	0.136	26 {270}	W_1	k N/m {tf/m}	20 {2.02}	39 {4.02}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	119 {12.11}	237 {24.16}
200	0.2202	0.184	44 {450}	W_1	k N/m {tf/m}	24 {2.46}	50 {5.11}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	110 {11.21}	228 {23.26}
250	0.2732	0.230	80 {820}	W_1	k N/m {tf/m}	30 {3.02}	62 {6.31}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	109 {11.07}	227 {23.12}
300	0.3286	0.276	118 {1200}	W_1	k N/m {tf/m}	35 {3.53}	73 {7.49}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	105 {10.75}	224 {22.80}
350	0.3804	0.324	186 {1900}	W_1	k N/m {tf/m}	40 {4.09}	85 {8.67}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	105 {10.75}	224 {22.80}
400	0.435	0.372	235 {2400}	W_1	k N/m {tf/m}	45 {4.56}	96 {9.80}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	103 {10.48}	221 {22.53}
450	0.4888	0.417	373 {3800}	W_1	k N/m {tf/m}	51 {5.21}	109 {11.10}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	104 {10.65}	223 {22.70}
500	0.546	0.462	461 {4700}	W_1	k N/m {tf/m}	56 {5.73}	121 {12.31}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	103 {10.49}	221 {22.54}
600	0.655	0.554	794 {8100}	W_1	k N/m {tf/m}	67 {6.87}	145 {14.76}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	103 {10.49}	221 {22.54}
700	0.765	0.645	1265 {12900}	W_1	k N/m {tf/m}	79 {8.03}	169 {17.24}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	103 {10.49}	221 {22.54}
800	0.8717	0.738	1893 {19300}	W_1	k N/m {tf/m}	90 {9.15}	193 {19.66}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	103 {10.50}	221 {22.55}
900	0.996	0.836	2815 {28700}	W_1	k N/m {tf/m}	103 {10.47}	220 {22.47}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	103 {10.51}	221 {22.56}
1000	1.112	0.936	3874 {39500}	W_1	k N/m {tf/m}	114 {11.67}	246 {25.06}
				W_2	k N/m² {tf/m²}	103 {10.49}	221 {22.54}

4－10　各種条件による変形率の計算例

1）突出型

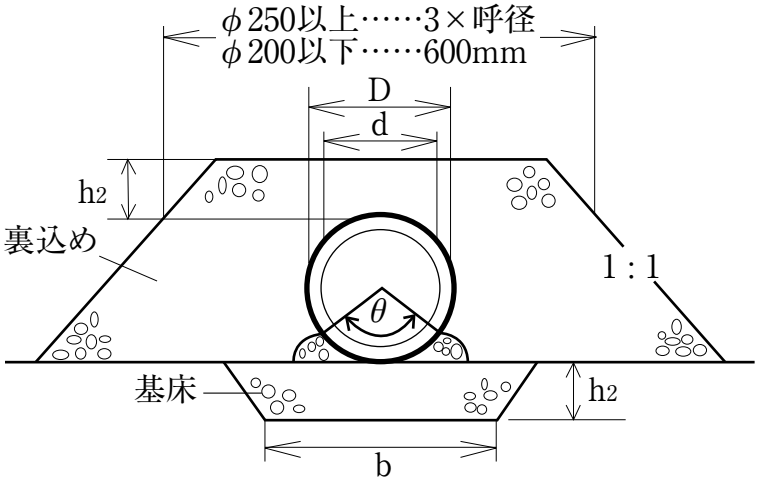
地盤は良好地盤とする。

(1) 埋設条件

項　目	施 工 方 法	
	(1)	(2)
トラック荷重	T－25	T－25
基床材料 裏込め材料	良質土	φ450 以下は、単粒度砕石 4 号または 5 号 φ500 以上は、単粒度砕石 3 号または 4 号
土の反力係数 (E')	2942kN/m² (30kgf/cm²) (転圧十分)	6865kN/m² (70kgf/cm²)
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)	基床厚さ及び管頂からの裏込め高さ h2 (cm)	基床・裏込め材料 ※必要量 (m³/10m)
75	84.2	67.7	30	10	1.43
100	112.5	90.0	35		1.67
150	166.4	136.4	40		2.10
200	220.2	183.6	50		2.59
250	273.2	230.0	60	15	4.32
300	328.6	275.8	70		5.72
350	380.4	324.4	80		7.24
400	435.0	371.6	90		8.98
450	488.8	416.8	100		10.90
500	546.0	461.6	110	20	14.38
600	655.0	554.0	130		19.41
700	765.0	645.0	140		25.01
800	871.7	737.7	150		31.23
900	996.0	836.0	160		38.82
1000	1112.0	936.0	180	30	51.89

※必要量は、締固め後の土量を算出したものです。
使用量については、土量の変化率を考慮して下さい。

(3) 突出型の変形率と許容土被り

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（%）														
10 m	7.4														
7 m	5.3	5.8	6.1	6.6	6.7	6.9	7.0	7.2	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3
5 m	4.1	4.4	4.7	5.1	5.2	5.3	5.3	5.5	5.4	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	5.6
3 m	3.1	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3
1 m	3.6	3.9	4.1	4.5	4.5	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0
0.6 m	4.9	5.3	5.7	6.1	6.2	6.4	6.4	6.6	6.5	6.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
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	8	7	8	7	7	7	7	7	7

[施工方法 2]

土被り H（m）	変形率（%）														
20 m	7.7														
15 m	5.8	6.1	6.3	6.5	6.6	6.7	6.7	6.8	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
10 m	4.0	4.1	4.3	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7
7 m	2.9	3.0	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
5 m	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
3 m	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
1 m	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
0.60 m	2.6	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
0.50 m	3.0	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5					
0.45 m									3.7						
0.40 m	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1							
0.35 m							4.4								
0.30 m	4.3	4.5	4.7	4.8	4.9	5.0									
呼び径	**75**	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**	**600**	**700**	**800**	**900**	**1000**
許容土被り(m)	20	19	19	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17

※ 土被りが上表以上となる場合は、弊社へお問い合わせ下さい。

1）逆突出型

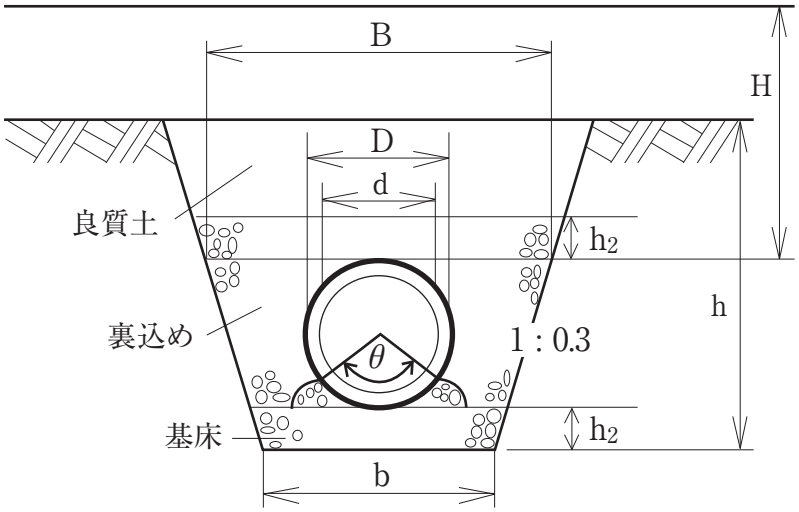
地盤は良好地盤とする。

(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 裏込め材料	良質土	φ 450 以下は、単粒度砕石 4 号または 5 号 φ 500 以上は、単粒度砕石 3 号または 4 号
土の反力係数 (E')	2942kN/m² (30kgf/cm²) (転圧十分)	6865kN/m² (70kgf/cm²)
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 (m³/10m) 掘削量	基床裏込め材料	良質土
75	84.2	67.7	30	48	10	2.13	1.05	1.04
100	112.5	90.0	35	51		2.57	1.31	1.18
150	166.4	136.4	40	57		3.25	1.69	1.39
200	220.2	183.6	50	62		4.25	2.31	1.63
250	273.2	230.0	60	72	15	5.88	3.93	1.45
300	328.6	275.8	70	81		7.64	4.87	2.05
350	380.4	324.4	80	91		9.76	5.86	2.93
400	435.0	371.6	90	102		12.30	6.96	4.07
450	488.8	416.8	100	113		15.13	8.14	5.38
500	546.0	461.6	110	129	20	19.18	11.10	6.09
600	655.0	554.0	130	146		25.37	14.18	8.32
700	765.0	645.0	140	157		29.37	16.48	8.99
800	871.7	737.7	150	167		33.42	18.84	9.49
900	996.0	836.0	160	180		38.52	21.59	10.34
1000	1112.0	936.0	180	201	30	48.30	31.37	8.69

※掘削量は地山の土量、基床、裏込め材料及び良質土は、締固め後の土量を算出したものです。
搬出土量及び使用量については、土量の変化率を考慮して下さい。

(3) 逆突出型の変形率と許容土被り

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（%）														
10 m	5.7	6.5	7.2												
7 m	4.2	4.8	5.3	6.0	6.4	6.7	6.8	6.9	6.9	7.0	7.2	7.3	7.4	7.5	7.7
5 m	3.3	3.8	4.1	4.7	5.0	5.2	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0
3 m	2.7	3.0	3.3	3.7	3.9	4.1	4.1	4.3	4.2	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.7
1 m	3.6	3.9	4.2	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1
0.6 m	5.0	5.4	5.8	6.2	6.3	6.5	6.5	6.7	6.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
呼び径	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
許容土被り(m)	14	12	11	9	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7

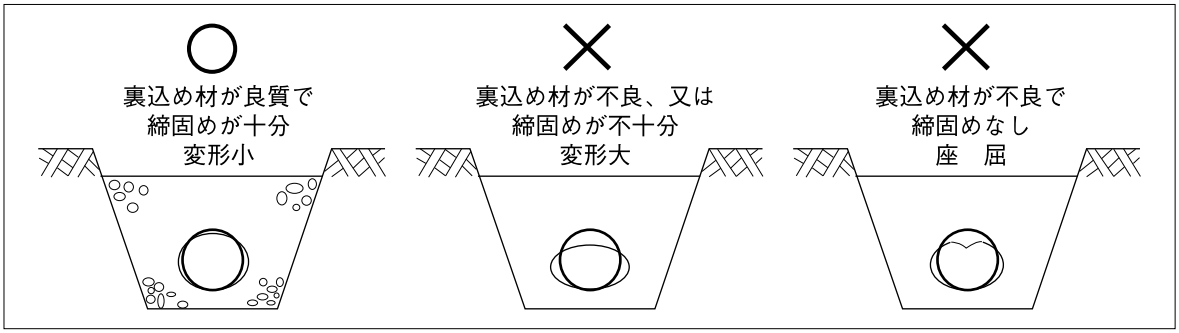
[施工方法 2]

土被り H（m）	変形率（%）														
25 m	7.2	7.9													
20 m	5.8	6.4	6.9	7.6											
15 m	4.4	4.9	5.2	5.8	6.2	6.3	6.3	6.4	6.3	6.4	6.5	6.7	6.8	6.9	7.1
10 m	3.0	3.3	3.6	4.0	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	4.7	4.9
7 m	2.2	2.5	2.6	2.9	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6
5 m	1.8	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8
3 m	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2
1 m	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4
0.60 m	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
0.50 m	3.0	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5					
0.45 m									3.8						
0.40 m	3.6	3.7	3.8	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1							
0.35 m							4.5								
0.30 m	4.4	4.5	4.7	4.9	4.9	5.0									
呼び径	75	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
許容土被り(m)	27	25	23	21	19	19	19	19	19	18	18	18	17	17	17

※ 土被りが上表以上となる場合は、弊社へお問い合わせ下さい。

５．埋設・施工

ＴＡＣプレス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砕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、工費が少なくてすむ点や、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。

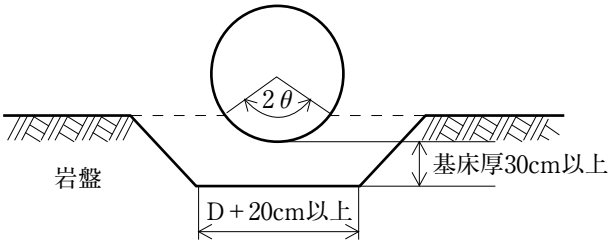
５－２　管体の基礎工法

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。



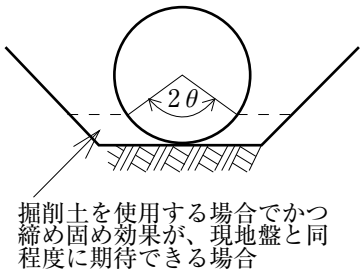
2）良好地盤の場合

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。

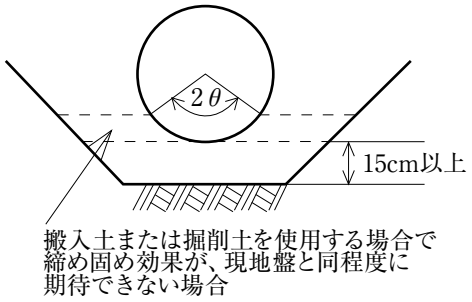
現地盤の状態が、パイプを直接敷設しても支障がなく、掘削土の使用により締め固め効果が十分期待できる場合です。（図－１）

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、15㎝以上の基床を設けて下さい。（図－２）

（図－１）



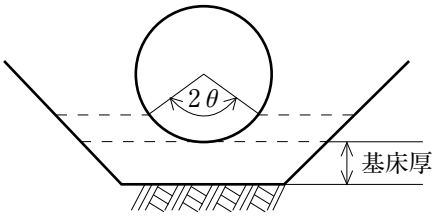
（図－２）



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、φ200 以下では 10cm 以上、φ250 ～ φ450 では 15 ㎝以上、φ500 ～ φ900 では 20 ㎝以上、φ1000 では 30 ㎝以上として下さい。



φ200以下　… 10cm以上
φ250～φ450 … 15cm以上
φ500～φ900 … 20cm以上
φ1000　… 30cm以上

4）軟弱地盤の場合

軟弱地盤は、次の値を目安とする。

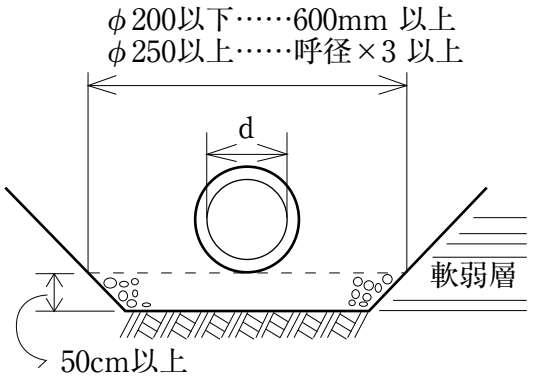
粘性土…N ≦ 4　　（N：標準貫入試験値）

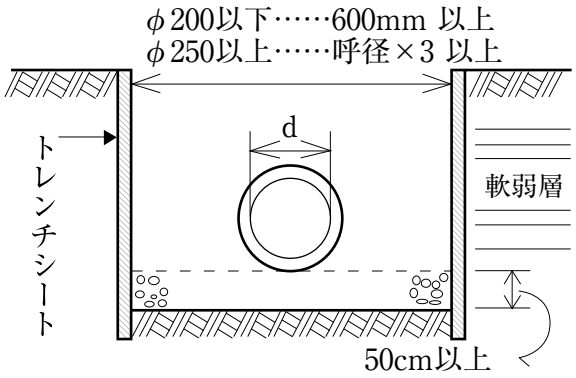
砂質土…N ≦ 10

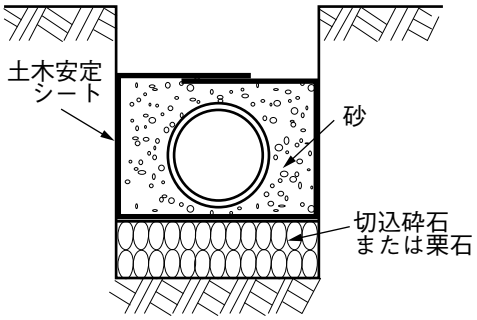
軟弱地盤、その他不適当（草、芝、木、根、その他有機物を多く含む）と思われる地盤では、パイプの支持と、地盤の改良（置換）を考慮して下さい。

基床幅：φ200 以下…600mm以上、φ250 以上…呼径 × 3 以上

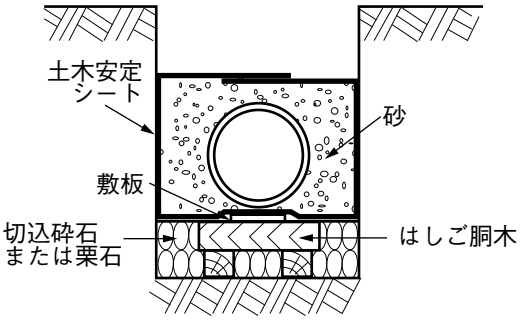
基床厚：50cm 以上として下さい。







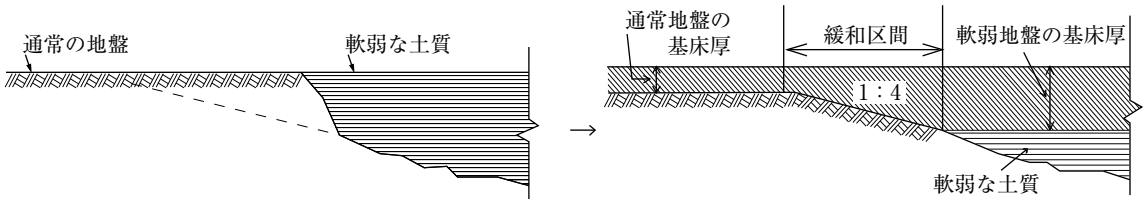
砕石と土木安定シートを
用いた砂基礎



はしご胴木と土木安定シートを
用いた砂基礎

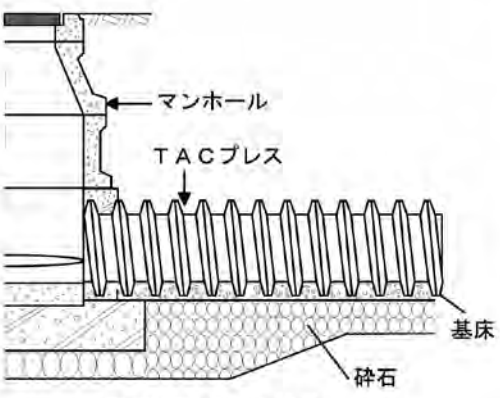
5）長さ方向に地盤が変化している場合

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。

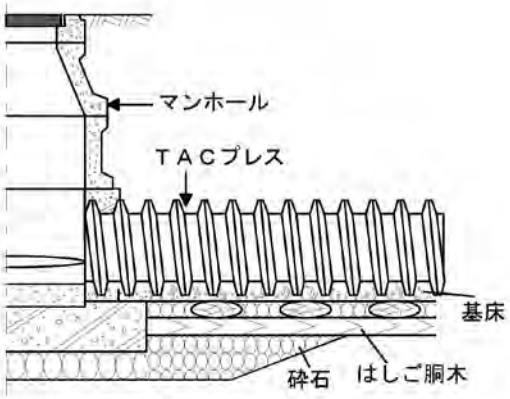


6）マンホール際等の基礎

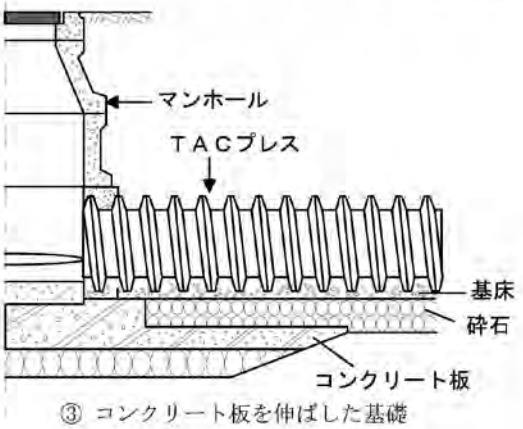
マンホールと管路との接続部分で不等沈下が生じないよう、相互の基礎の支持力にバランスを持たせるため次のような基礎を施して下さい。特に盛土地盤内に埋設する場合は大きな不等沈下が発生する恐れがありますので、③の「コンクリート板を伸ばした基礎」を設けて下さい。



① 砕石を用いた基礎



② はしご胴木を用いた基礎



③ コンクリート板を伸ばした基礎

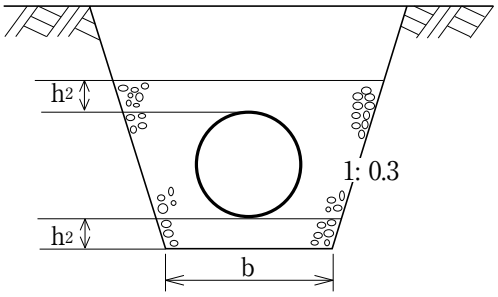
５－３　標準埋設断面

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（㎥/10m）		
			掘削量	基床・裏込め材　料	良質土
75	30	10	2.13	1.05	1.04
100	35		2.57	1.31	1.18
150	40		3.25	1.69	1.39
200	50		4.25	2.31	1.63
250	60	15	5.88	3.93	1.45
300	70		7.64	4.87	2.05
350	80		9.76	5.86	2.93
400	90		12.30	6.96	4.07
450	100		15.13	8.14	5.38
500	110	20	19.18	11.10	6.09
600	130		25.37	14.18	8.32
700	140		29.37	16.48	8.99
800	150		33.42	18.84	9.49
900	160		38.52	21.59	10.34
1000	180	30	48.30	31.37	8.69

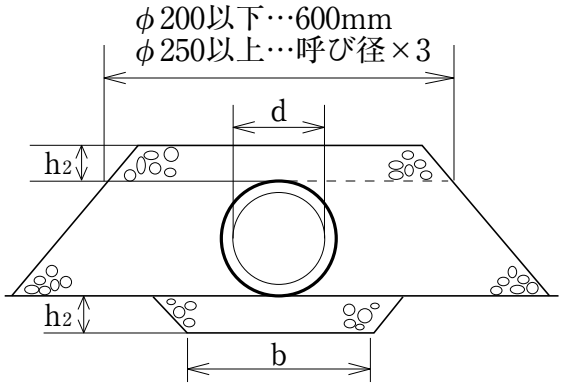


※掘削量は地山の土量、基床、裏込め材料及び良質土は、締固め後の土量を算出したものです。
搬出土量及び使用量については、土量の変化率を考慮して下さい。

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 (㎥/10m)
75	30	10	1.43
100	35		1.67
150	40		2.10
200	50		2.58
250	60	15	4.32
300	70		5.72
350	80		7.24
400	90		8.98
450	100		10.90
500	110	20	14.38
600	130		19.41
700	140		25.01
800	150		31.23
900	160		38.82
1000	180	30	51.89



※ 必要量は、締固め後の土量を算出したものです。
使用量については、土量の変化率を考慮して下さい。

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、
単粒度砕石　φ450 以下は 4 号または 5 号
φ500 以上は 3 号または 4 号

基床厚さ（h_2）：φ　200 以下……10 ㎝以上
φ　250 ～ φ450 ……15 ㎝以上
φ　500 ～ φ900 ……20 ㎝以上
φ1000 ……30 ㎝以上

締め固め　　：偏圧を受けないようにバイブ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' = 2942kN/m² {30kgf/㎠} の時……良質土
E' = 6865kN/m² {70kgf/㎠} の時……単粒度砕石

裏込め高さ(h_2)：基床厚さ (h_2) と同じ

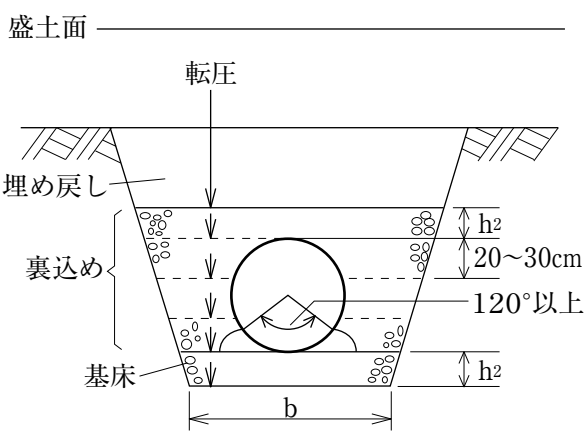
(注 1)…管底側部は裏込め材料がまわり込みにくく、締め固め不足が生じやすいので、裏込め材料を盛りつけ、足づきまたは突き棒等でよく突き固めて下さい。
（下図 120° 以上の部分）
特に φ400 以上の大口径については、「３）管底側部の突き固めについて」を参照して下さい。

(注 2)…一回の裏込め高さを 20 ～ 30 ㎝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(h2)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。

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 60 ㎝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ください。



2）突出型の場合

① 基　　床　　基床材料　　：良質土、砂、
単粒度砕石　φ450 以下は 4 号または 5 号
φ500 以上は 3 号または 4 号

基床厚さ（h_2）：φ　200 以下 …… 10 ㎝以上
φ　250 ～φ450 …… 15 ㎝以上
φ　500 ～φ900 …… 20 ㎝以上
φ1000 …… 30 ㎝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　　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。

③ 裏 込 め　　裏込め材料　　：E' = 2942kN/㎡ {30kgf/㎠} の時……良質土
E' = 6865kN/㎡ {70kgf/㎠} の時……単粒度砕石

裏込め範囲　　：φ200 以下…600mm、φ250 以上…呼径 × 3

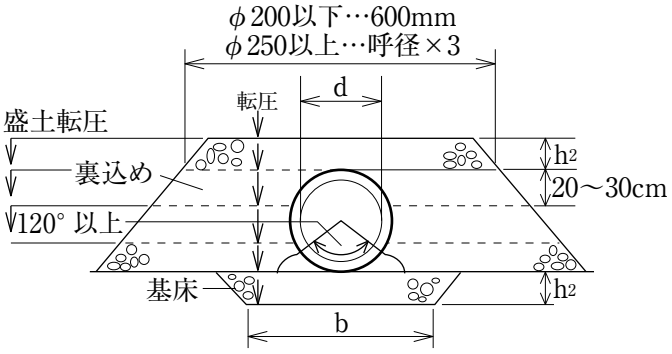
裏込め高さ（h_2）：基床厚さ (h_2) と同じ

（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でよく突き固めて下さい。
（下図 120° 以上の部分）
特に φ400 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 ～ 30 ㎝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(h2)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。
なお、裏込め部の周辺の締め固めも重要です。入念に締め固めて下さい。

④ 盛　　土　　必要高さまで盛土を行って下さい。

（注３）…土被りが 60 ㎝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ください。



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 φ400 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

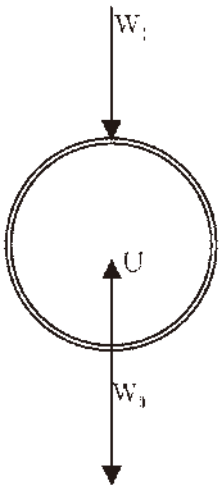
湧水地盤においては、管の浮力を考慮する必要があります。

(1) 管体に作用する浮力

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

(2) 管体が浮き上がろうとする力

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



(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

$$U\leqq\frac{1}{S}(W_0+W_1)\qquad\frac{\pi}{4}D^2\gamma_0\leqq\frac{1}{S}(W_0+\gamma_1HD)$$

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

②地下水位が地表面での場合

$$U\leqq\frac{1}{S}\{W_0+(\gamma_1-\gamma_0)HD\}$$

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

ここに

H ：地下水位により管が浮上しない深さ		(m)
F ：管体が浮き上がろうとする力		(N/m)
U ：管底にかかる浮力		(N/m)
W_0：管の自重		(N/m)
W_1：管上部土の湿潤重量		(N/㎥)
D ：管の平均直径		(m)
γ_0：水の単位体積重量	9800	(N/㎥)
γ_1：湿潤土の単位体積重量	17700	(N/㎥)
S ：安全率	1.2	

次に浮力及び最小土被りを一覧表に示します。

■浮力と最小土被り（ＴＡＣプレス）

呼び径	外径 (mm)	内径 (mm)	重　量		管体が浮き上がろうとする力 F		最小土被り (cm)	
			(N/m)	(kgf/m)	(N/m)	(kgf/m)	管頂水位時	地表面水位時
250	273.2	230.0	24.5	2.50	463	47	13	29
300	328.6	275.8	34.3	3.50	669	68	16	35
350	380.4	324.4	43.6	4.45	913	93	18	40
400	435.0	371.6	51.0	5.20	1202	123	21	46
450	488.8	416.8	68.6	7.00	1511	154	23	52
500	546.0	461.6	78.5	8.00	1876	191	26	58
600	655.0	554.0	117.7	12.00	2697	275	31	69
700	765.0	645.0	154.0	15.70	3674	375	36	81
800	871.7	737.7	205.9	21.00	4782	488	41	92
900	996.0	836.0	304.0	31.00	6159	628	47	104
1000	1112.0	936.0	392.3	40.00	7684	784	52	116

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

ＴＡＣプレス　敷設標準歩掛り　　(100m 当たり)

呼　称		TPL 75	TPL 100	TPL 150	TPL 200	TPL 250	TPL 300	TPL 350	TPL 400
敷設歩掛り（１＋２）	(人工)	0.651	0.651	0.651	0.651	1.302	1.302	1.302	1.302
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	0.781	0.781	0.781	0.781
クレーン	(分)	——	——	——	——	——	——	——	——

呼　称		TPL 450	TPL 500	TPL 600	TPL 700	TPL 800	TPL 900	TPL 1000
敷設歩掛り（１＋２）	(人工)	2.344	2.734	3.646	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)	1.563	1.563	2.083	3.125	3.125	3.125	3.125
クレーン	(分)	——	——	187.5	187.5	250	250	250

ＴＡＣプレス 有孔　敷設標準歩掛り　　(100m 当たり)

呼　称		TPH 75	TPH 100	TPH 150	TPH 200	TPH 250	TPH 300	TPH 350	TPH 400
敷設歩掛り（１＋２）	(人工)	0.443	0.443	0.443	0.443	1.042	1.042	1.042	1.042
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)	0.182	0.182	0.182	0.182	0.521	0.521	0.521	0.521
クレーン	(分)	——	——	——	——	——	——	——	——

呼　称		TPH 450	TPH 500	TPH 600	TPH 700	TPH 800	TPH 900	TPH 1000
敷設歩掛り（１＋２）	(人工)	1.953	2.344	3.125	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)	1.172	1.172	1.563	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 20 ｍ程度を含みます。
4 職種は普通作業員です。
5 クレーンは、4.9 ｔ吊りです。
6 接続ヶ所は、100 ｍ当たり平均 25 ヶ所とします。

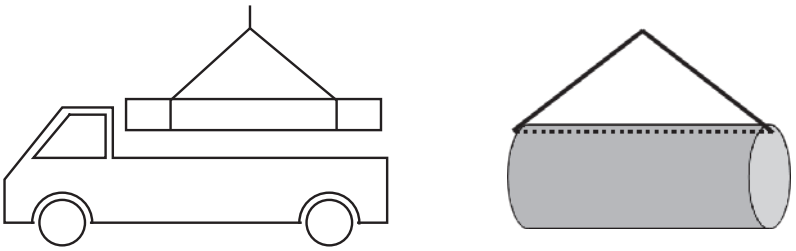
7．取り扱い留意点

〈注意〉

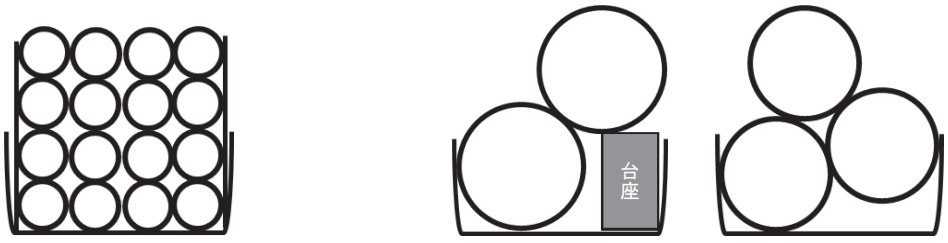
・吊り具は耐荷重を満足し、安全基準に基づき管理された吊り具をご使用下さい。
・荷解き等パイプの上で高所作業を行う場合は保護具を着用し、安全対策を行い作業して下さい。
・パイプは荷台を転がり落下する危険があります。トラックのアオリを開けての荷降ろしは絶対にしないで下さい。
・万一、トラックのアオリを誤って開けた場合は、パイプが落下、転がる方向へは絶対に進入しないで下さい。
・特殊荷姿は荷を吊れる状態になるまで絶対に固縛を解かないで下さい。
・吊り荷の下には絶対に進入しないで下さい。
・トラックからの荷降ろし、資材置場からの搬出時に、パイプ及び部品を投下しないで下さい。

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）

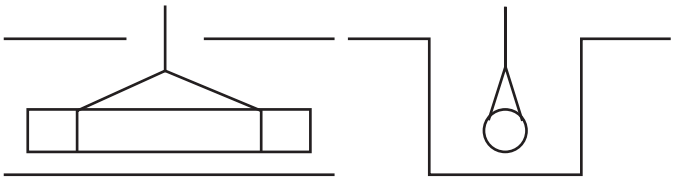


※弊社より出荷されたパイプは下図のような荷姿となっております。
一般荷姿ではアオリ、コンパネを衝立として積んでいます。アオリを開放すると荷が崩れ落下しますので、アオリを解放せずに荷降ろしを行って下さい。
特殊荷姿では台座による嵩上げ、アオリを衝立として積む荷姿になっています。固縛を解くと不安定な状態となりますので、玉掛け及び吊り上げ準備が完了した後に固縛を解き、アオリを解放せずに荷降ろしをおこなって下さい。



一般荷姿　　特殊荷姿

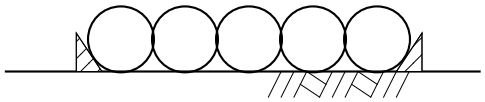
② 配管する場合は、パイプが水平になるよう、荷降ろしと同様の吊り下げ方法にて静かに降ろして下さい。



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

長さ調整、桝との接続、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。）

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）

※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。

No. TA－03251
2025年11月 改訂