

トータック

強化金属樹脂複合管（HMRP管）

ポリメタルスーパー 技術資料

※ 2022年3月末を持ち、φ600～φ1000の生産を終了いたしました。

 **Nagase RootAC**

ナガセルータック株式会社

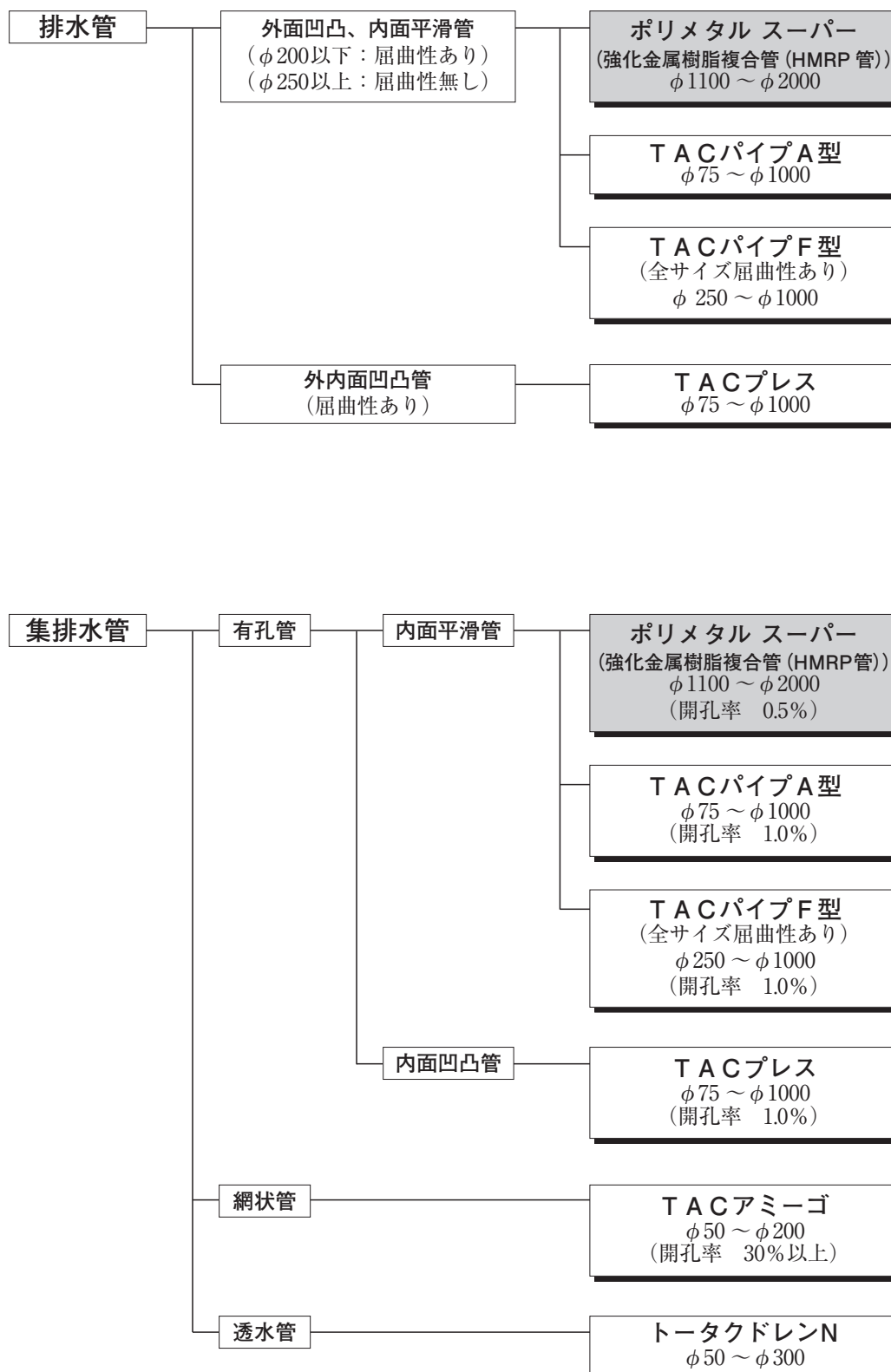
（旧社名：東拓工業株式会社）



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、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。

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。

強化金属樹脂複合管（HM RP管） ポリメタルスーパー 技術資料

目次

1. ポリメタルスーパーについて	3
1-1 構造	3
1-2 特長	4
1-3 標準寸法	5
1-4 物性規格	6
1-5 主な用途	6
1-6 材料特性	7
1) 基本物性	7
2) 耐薬品性	7
2. ポリメタルスーパーの継手	8
2-1 接続部品	8
1) $\phi 600\sim\phi 900$ 用	8
2) $\phi 1000\sim\phi 1500$ 用	8
3) $\phi 1650\sim\phi 2000$ 用	8
2-2 継手接続方法	9
1) $\phi 600\sim\phi 900$ 用	9
2) $\phi 1000\sim\phi 1500$ 用	11
3) $\phi 1650\sim\phi 2000$ 用	13
3. ポリメタルスーパーの水理設計	15
3-1 流速・流量計算	15
3-2 水理諸係数	15
1) 満水での諸係数	15
2) 流水深さに関する諸係数	16
3-3 流速・流量表（満水時）	17
3-4 雨水（表面）流出量の算出	19
3-5 地下排水量の算出	19
4. ポリメタルスーパーの埋設設計	20
4-1 管に作用する荷重	20
4-2 設置位置の決定	20
4-3 埋設方法の分類	21
4-4 管に作用する荷重計算	22
4-5 鉛直土圧による荷重	22
1) 溝型埋設の場合	22
2) 盛土型埋設の場合	23
3) 鉛直土圧計算例	24

4-6	車輛による荷重（活荷重）… W' ……	27
	1) トラック荷重 ……	27
	2) 施工機械による活荷重 ……	28
	3) 活荷重計算例 ……	30
4-7	土の分類と反力係数 (E') ……	31
	1) 土の分類（日本統一土質分類） ……	31
	2) 土の反力係数 E' の標準値 ……	32
	3) 土の分類基準と分類名 ……	33
4-8	変形量、変形率 ……	34
	1) 変形量 ……	34
	2) 変形率 ……	35
	3) 許容変形率 ……	35
4-9	許容荷重 ……	35
4-10	各種条件による変形率の計算例 ……	36
	1) 突出型 ……	36
	2) 逆突出型 ……	38
5.	ポリメタルスーパ－の埋設・施工 ……	40
	5-1 掘削 ……	40
	5-2 管体の基礎工法 ……	40
	1) 岩盤の場合 ……	40
	2) 良好地盤の場合 ……	41
	3) 普通地盤の場合 ……	41
	4) 軟弱地盤の場合 ……	41
	5) 長さ方向に地盤が変化している場合 ……	42
	6) マンホール際等の基礎 ……	42
	5-3 標準埋設断面 ……	43
	1) 溝型、逆突出型 ……	43
	2) 突出型 ……	43
	5-4 施工手順 ……	44
	1) 溝型、逆突出型の場合 ……	44
	2) 突出型の場合 ……	45
	3) 管底側部の突き固めについて（参考） ……	45
	5-5 浮力に関する検討 ……	46
	5-6 土砂の流出防止について ……	47
6.	敷設標準歩掛り ……	47
7.	取り扱い留意点 ……	48
	1) 荷扱い ……	48
	2) パイプの保管 ……	49
8.	ポリメタルスーパ－のカット方法 ……	49
	1) 作業名及び必要工具 ……	49
	2) カット方法 ……	50
	3) 端面仕上げ ……	50
	4) 推奨する工具 ……	50

比較資料編	51
1. 種類・構造・寸法・質量	52
(1) 種類	52
(2) 構造	52
(3) 寸法・質量	53
2. 材料特性・耐薬品性	54
(1) 原材料	54
(2) 材料特性	54
(3) 耐薬品性	54
3. 管体強度	55
(1) 規格強度	55
(2) E・I 値	56
(3) E・I 値の算出方法	56
4. 水理特性	57
(1) 流量計算式	57
(2) 粗度係数	57
(3) 計算に用いる内径	57
(4) 流量比較	57
(5) 口径比較	57
(6) 勾配比較	57
5. 継手	58
(1) 構造 (ポリメタルスーパ)	58
(2) 構造 (他種管)	59
6. 小運搬・保管	60
(1) 質量比較	60
(2) 小運搬・設置・トラック・クレーン	60
(3) 保管	60
(4) 取り扱い	60
7. 施工性・経済性	61
(1) 埋設断面	61
(2) 基 床	61
(3) 裏 込 め	61
(4) 接 合 性	61
(5) 水 密 性	62
(6) 経 済 性	62

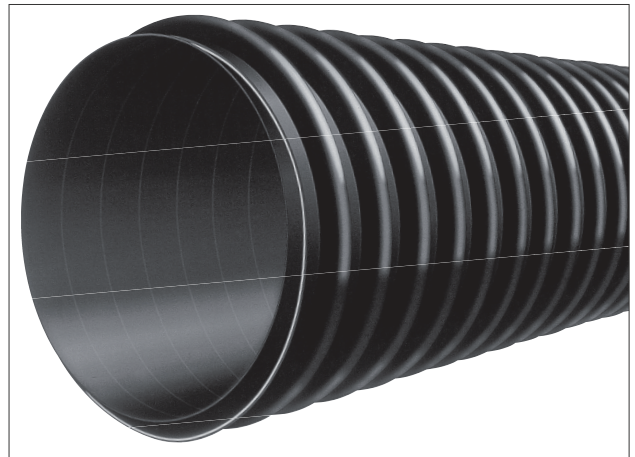
1. ポリメタルスーパーについて

最近では、走行車輛の頻繁化による工期短縮の要求、高盛土および軟弱地盤に適応する管体強度の要求、あるいは管路の耐蝕性、耐久性の要求など、排水管路工事の条件は厳しくなっています。このため従来の排水管路であるヒューム管や陶管、塩ビ管では解決できない多くの問題があります。

「強化金属樹脂複合管（HMRP管）ポリメタルスーパー」は金属の持つ強さと耐熱性、樹脂の持つ耐蝕性・耐薬品性と耐摩耗性を生かすために金属と樹脂の複合体を波付構造にすることにより、一層強度を高め、排水管の基本である

1. 強度が強い
2. 軽量
3. 耐久性に優れている

の主要要件を満足しています。

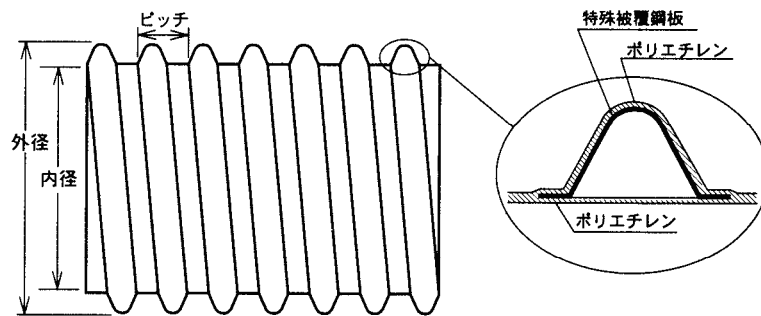


1-1 構造

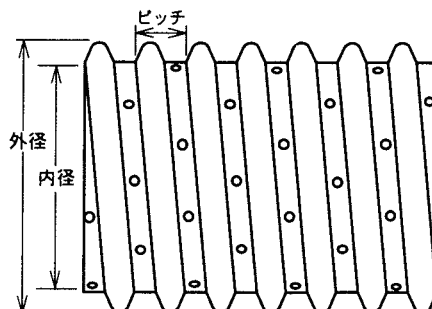
ポリメタルスーパーの強さの秘密は、独特のリブ構造にあります。図のようにリブ内部に鋼板製リブを内包しているため、樹脂だけでつくったパイプに比べてはるかに強くすることができたのです。

いわば「鉄の骨」と「樹脂の筋肉」を持ったパイプなのです。

ポリメタルスーパー



ポリメタルスーパー 有孔



○ 有孔管開孔率

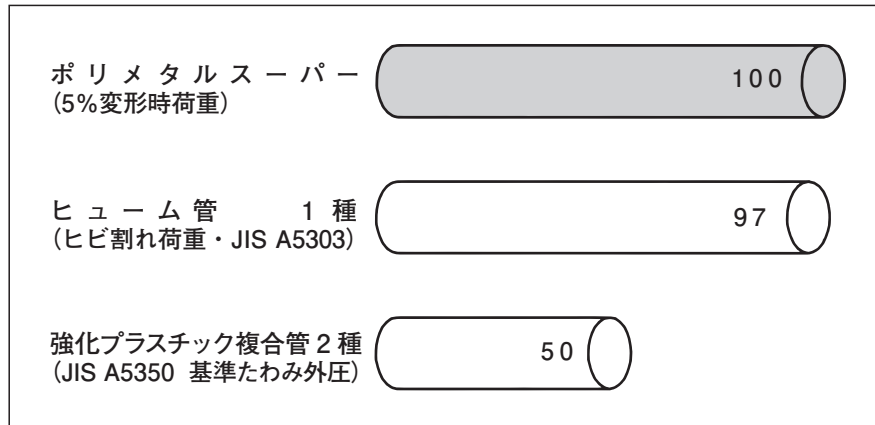
有孔	0.50%
2/3有孔	0.33%

1 - 2 特長

1) ヒューム管と同等の強度です。

ポリエチレンと金属との複合体を更に波付構造にしていますので、ヒューム管1種のJISで要求されるヒビ割れ強度と同等の強度があります。 高盛土・車輛の多い道路・宅地造成・ゴルフ場造成などの排水管に適しています。

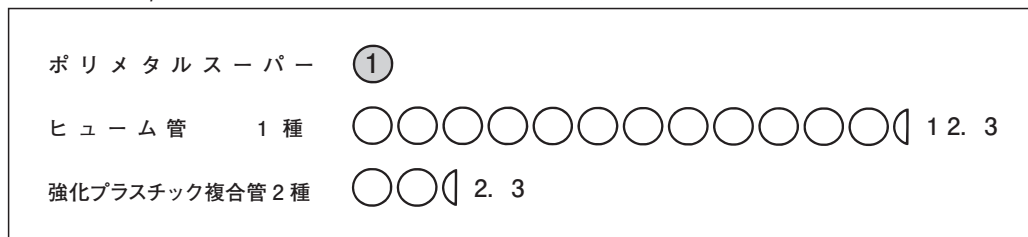
●強度比較 (φ600、ポリメタルスーパーを100とした場合)



2) 軽量です。

ヒューム管と同等の強度を有しながら、他種管と比べて極めて軽量です。

●質量比較 (φ600、ポリメタルスーパーを1とした場合)



3) 流量が多くとれます。

ポリメタルスーパー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ます。

●流量比較 (φ600、ポリメタルスーパーを100とした場合)



n = 粗度係数

4) 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 耐熱性・耐寒性に優れています。

銅板との複合構造ですから、温度による強度低下が少なく炎天下に保存された管を敷設施工後すぐに埋め戻しても安心です。また、ポリエチレン樹脂は、塩ビ管のように低温で割れることはありません。

5) 施工の省力化が図れます。

基床および管側部に砂、または砕石（3号・4号）を使用出来ますので、高土被りでもヒューム管のようにコンクリート巻きた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。

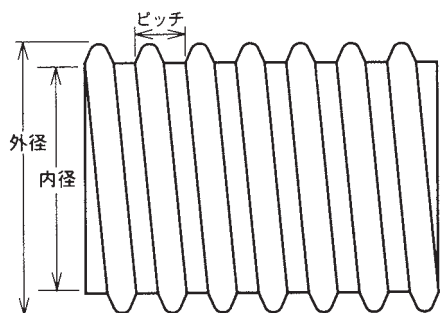
6) 定尺4mで接続箇所が少なく済みます。

7) ねばり強さを向上（φ1000以上）

φ1000以上の大口径について設計を見直し、ねばり強さを向上させました。

ねばり強さの向上により、万一管が荷重を受けて変形しても一定の耐荷力を保ちつづける範囲が広がり、局所的な変形が起きにくく、より一層安全性を高めることができるようになりました。

1 - 3 標準寸法



φ900以下は垂直カット
φ1000以上はラセンカット
となります。

呼 称	外径 (mm)	内径 (mm)	ピッチ (mm)	定尺 (m)
PMS 600	664	600	87	4
PMS 700	772	700	98	
PMS 800	878	800	108	
PMS 900	986	900	124	
PMS 1000	1119	1000	160	
PMS 1100	1229	1100	170	
PMS 1200	1333	1200	180	
PMS 1350	1498	1350	195	
PMS 1500	1662	1500	205	
※ PMS 1650	1820	1650	220	
※ PMS 1800	1970	1800	220	
※ PMS 2000	2170	2000	220	

※印のサイズは受注生産品です。

- 有孔管をご注文の際は、PMSH(有孔)、PMSH2/3(2/3有孔)のいずれかをご指示ください。
- 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

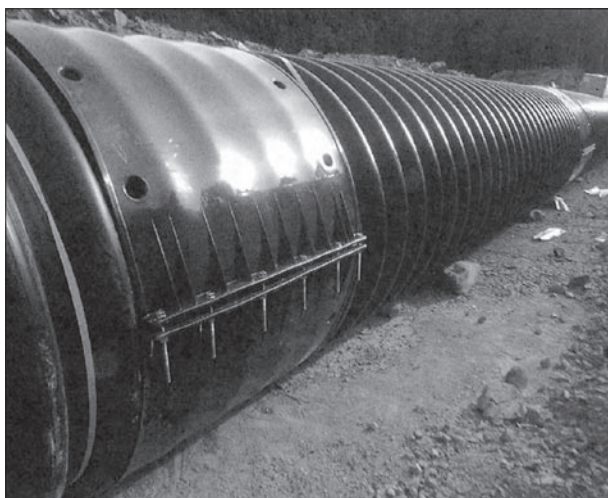
圧縮強度 (N/m|kgf/m) 以上

項目 \ 呼び径	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
5%圧縮強度 N/m {kgf/m}	30400 {3100}	33300 {3400}	36300 {3700}	39200 {4000}	46100 {4700}	47600 {4850}	52000 {5300}	54900 {5600}	59800 {6100}	62800 {6400}	53000 {5400}	43100 {4400}

※φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

1 - 5 主な用途

- 1) 高盛土の造成時の集排水 (宅地、工場、公園、リゾート、ゴルフ場など)
- 2) 車輛走行の多い道路下の縦横断雨水集排水
- 3) 土捨場、廃棄物最終処分場の集排水
- 4) 下水道雨水排水



1 - 6 材料特性

1) 基本物性

項目		特性値	単位
ポリエチレン	密度	942以上	kg/m ³
	引張降状応力	19.6 {200} 以上	MPa {kgf/cm ² }
	引張破壊時呼びひずみ	400以上	%
鋼板	引張強度	274.6 {2800} 以上	MPa {kgf/cm ² }
	弾性係数	0.2 × 10 ⁶ {2.0 × 10 ⁶ }	MPa {kgf/cm ² }

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		△	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

2. ポリメタルスーパーの継手

2-1 接続部品

1) φ600～φ900用（樹脂半割継手）

- ①半割継手（上用・下用兼用）
- ②止水シート
- ③ボルト・ナット・ワッシャー
- ④谷埋材

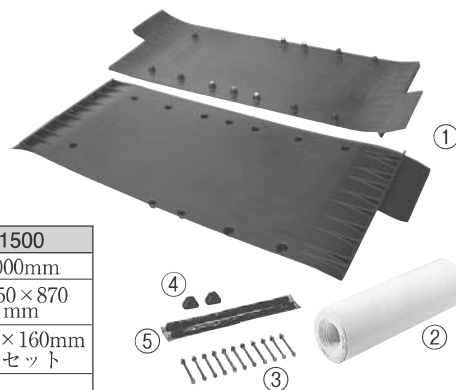
呼び径	600	700	800	900
継手幅	490mm	490mm	610mm	610mm
止水シート	2280×410mm	2620×490mm	2970×540mm	3320×610mm
ボルト・ナット・ワッシャー	M10×120mm 8セット			
谷埋材	φ25×150mm 2個	φ25×200mm 2個	φ25×150mm 4個	



2) φ1000～φ1500用（樹脂半割継手）

- ①半割継手（上用・下用兼用）
- ②止水シート
- ③ボルト・ナット・ワッシャー
- ④谷埋ブロック
- ⑤谷埋材

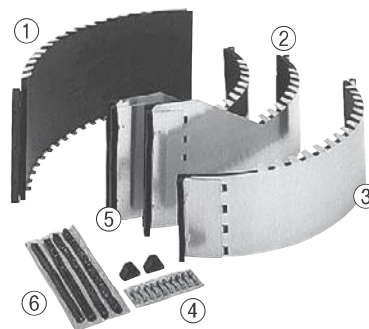
呼び径	1000	1100	1200	1350	1500
継手幅	745mm	825mm	870mm	975mm	1000mm
止水シート	3650×675mm	4000×725mm	4300×765mm	4800×975mm	5350×870mm
ボルト・ナット・ワッシャー	M10×140mm 11セット				M12×160mm 11セット
谷埋ブロック	2個				
谷埋材	φ25×500mm 2本				φ25×500mm 4本



3) φ1650～φ2000用（鋼製四割継手）

- ①上用四割継手（幅大）……………1枚
- ②横用四割継手（幅大-小）………2枚
- ③下用四割継手（幅小）……………1枚
- ④ボルト・ナット・ワッシャー
- ⑤谷埋ブロック
- ⑥谷埋材

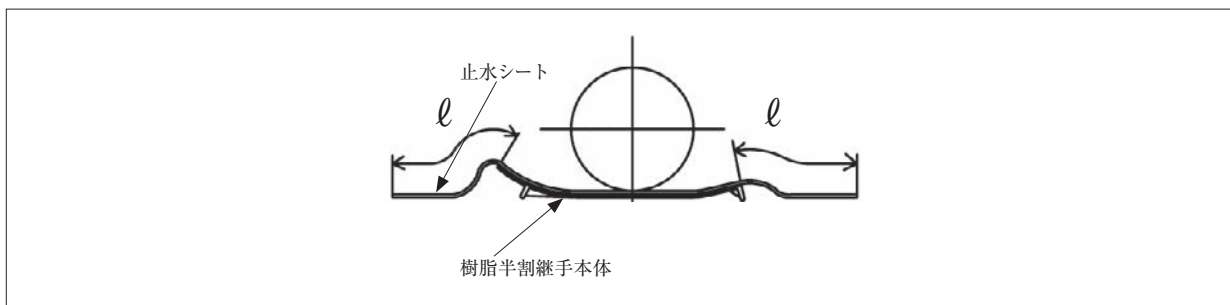
呼び径	1650	1800	2000
上用継手幅	572mm		
横用継手幅	572-352mm		
下用継手幅	352mm		
ボルト・ナット・ワッシャー	M10×120mm 10セット		
谷埋ブロック	2個		
谷埋材	φ25×500mm 4本		



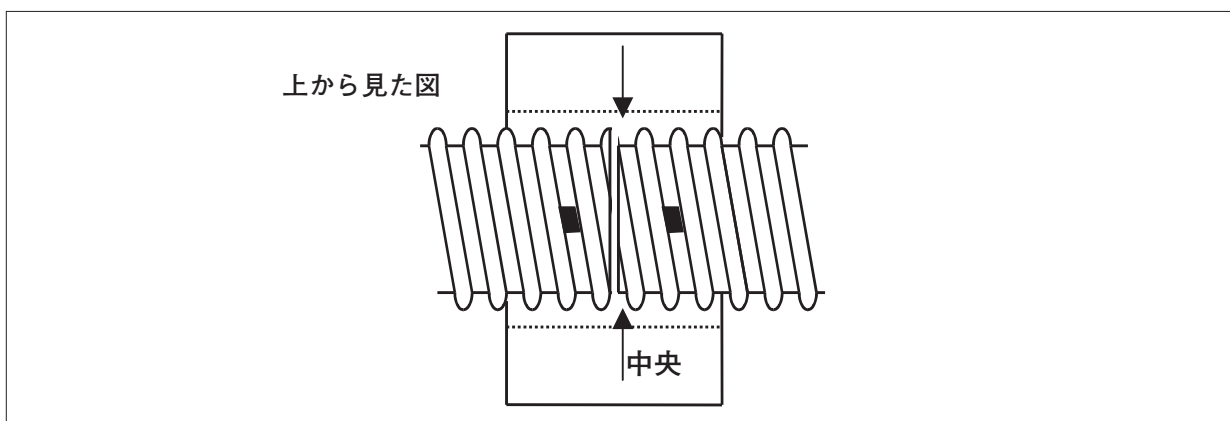
2-2 継手接続方法

1) $\phi 600 \sim \phi 900$ 用 (樹脂半割継手)

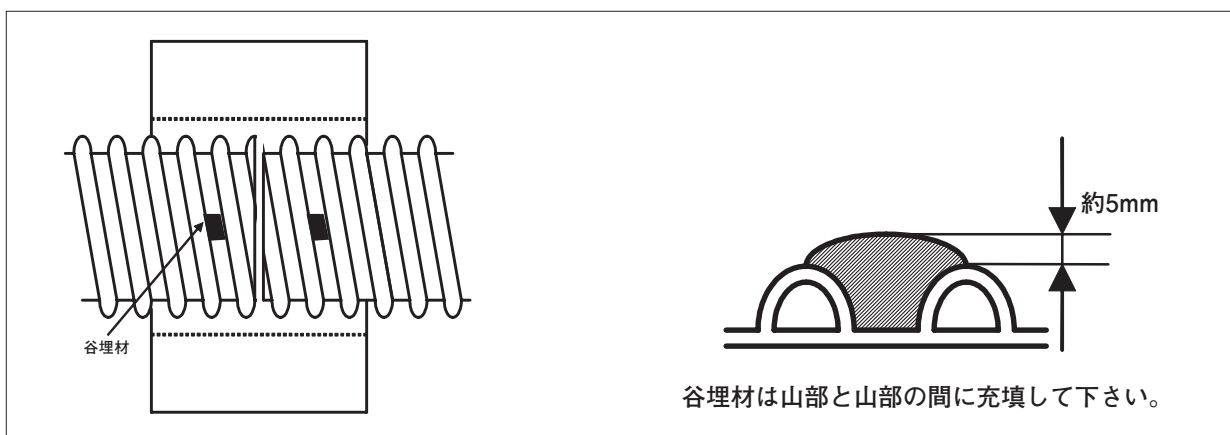
- ① 樹脂半割継手に止水シートをセットします。この時、次図に示す l 寸法が等しくなる様に注意して下さい。



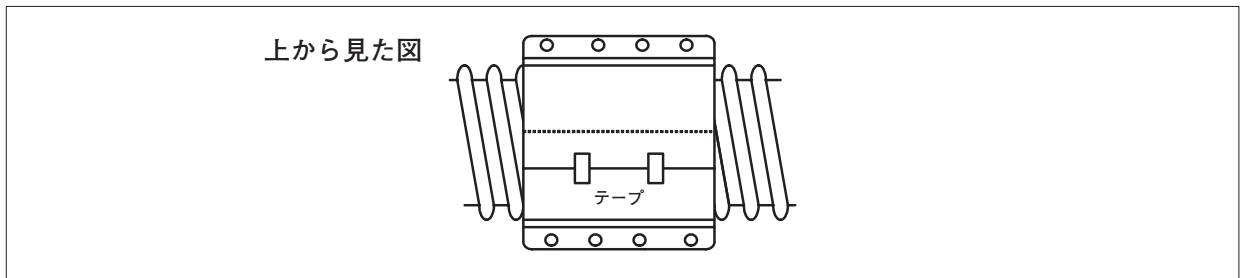
- ② パイプ端部が止水シートの中央にくるように置いて下さい。
パイプ相互の隙間ができるだけ小さくなるようにして下さい。



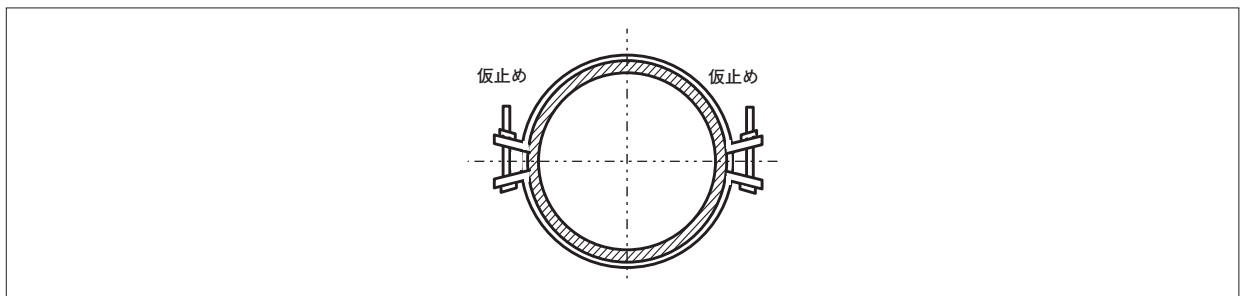
- ③ パイプ上側谷部に谷埋材を図に示すように充填して下さい。この際、谷埋材がパイプ山部より約5mm位盛り上がるようにして下さい。



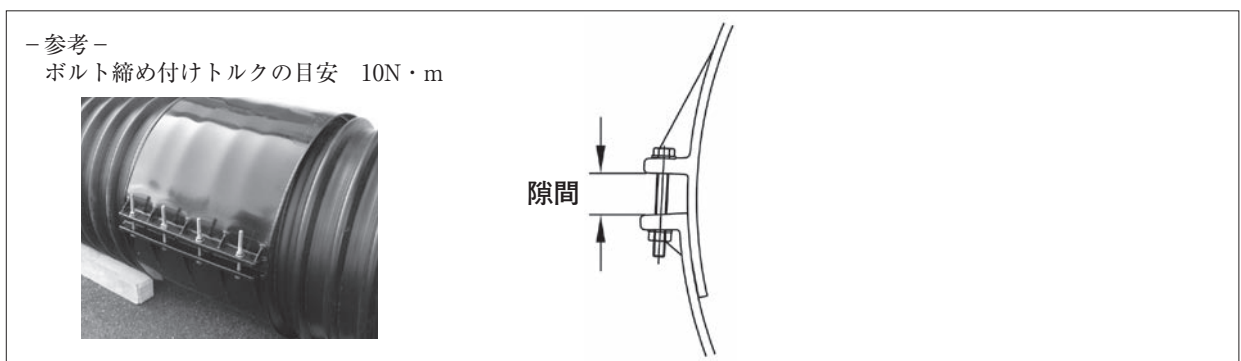
- ④止水シートをたるみが生じない程度に引張りながら巻き付け、図に示すようにビニールテープなどでしっかり止めます。



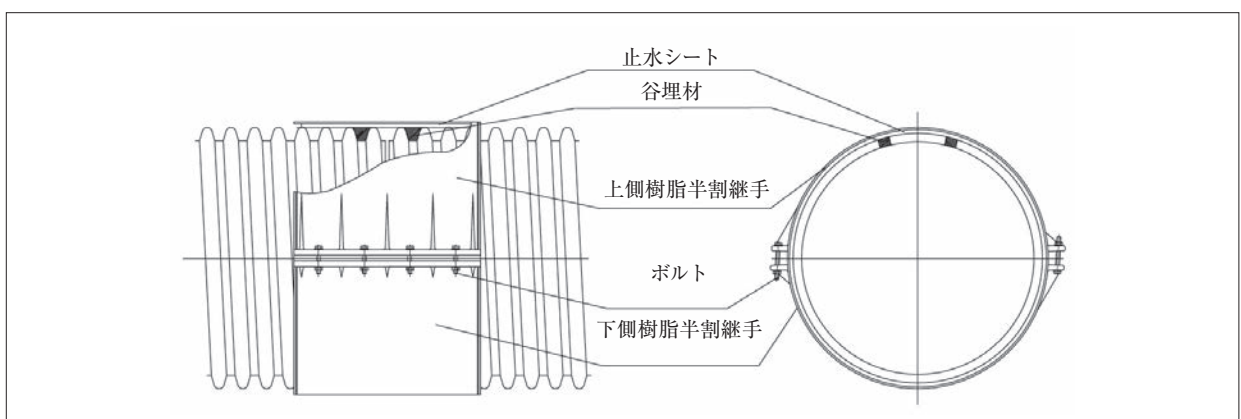
- ⑤上側の樹脂半割継手を管におき、付属のボルト8本を同様な位置まで仮止めして下さい。
※ボルトの締め過ぎに注意して下さい。



- ⑥8本のボルトを同じ程度で徐々に締めつけるようにして下さい。
下写真の様に継手表面に凹凸が生じましたら接続完了です。なお、接続時にフランジの隙間が開いていても問題ありません。
締め過ぎると浮きが生じ、漏水する恐れがありますのでご注意下さい。



- ⑦完成図



注) 過剰な締め付けを行うと、継手表面に白化、黄変などが生じます。変色が生じた際は、それ以上、締め付けは行わないで下さい。

2) φ1000～φ1500用（樹脂半割継手）

- ①下用半割継手に止水シートをセットします。
止水シートの切り抜き穴と、継手の着色した抜け止め部の位置を合わせて下さい。

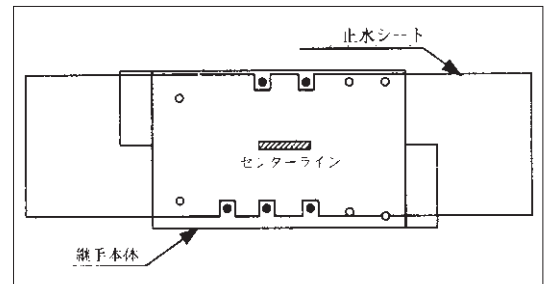


図1

- ②パイプ末端カット部を管頂部にセットして下さい。
パイプ端部が止水シートのセンターライン上にくるようにセットして下さい。
(必ず抜け止めがパイプ谷部にあることを確認して下さい)

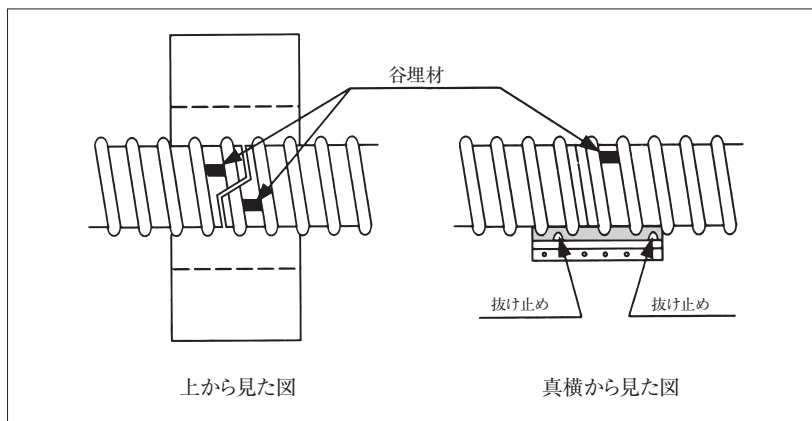
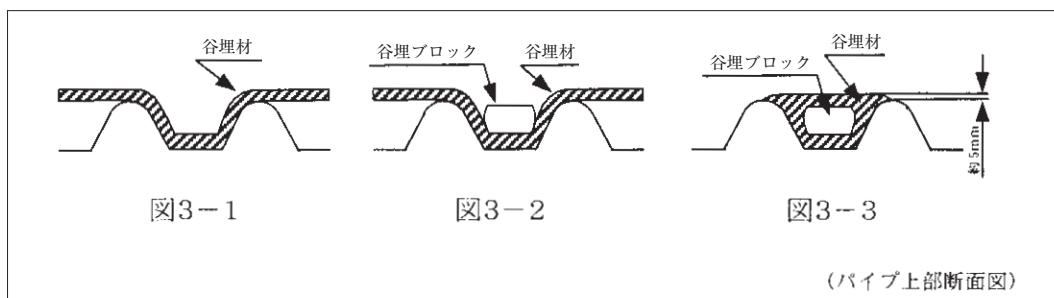


図2

- ③パイプ谷部に谷埋ブロック及び谷埋材を図2の示す様にパイプ上部に充填して下さい。
また、谷埋ブロックおよび谷埋材の充填方法については以下に示します。
- i) パイプ谷部に谷埋材を図3-1の様にセットします。
 - ii) セットした谷埋材の上に谷埋ブロックを置いて下さい。
 - iii) 谷埋ブロックを谷埋材で包み図3-3の様にパイプ山部より5mm位盛り上がる様に充填して下さい。



※谷埋材は山部と山部の間に充填して下さい。

- ④片側の止水シートを充分引張りながらパイプに巻き付け布テープ等でパイプにしっかり止めます。
 さらに、もう片側の止水シートも充分引張りながらパイプに巻き付け布テープで止水シートどうしを貼り付けます。

※布テープは、らせん切り口突き合せ部の両隣の山に貼り付けて下さい。

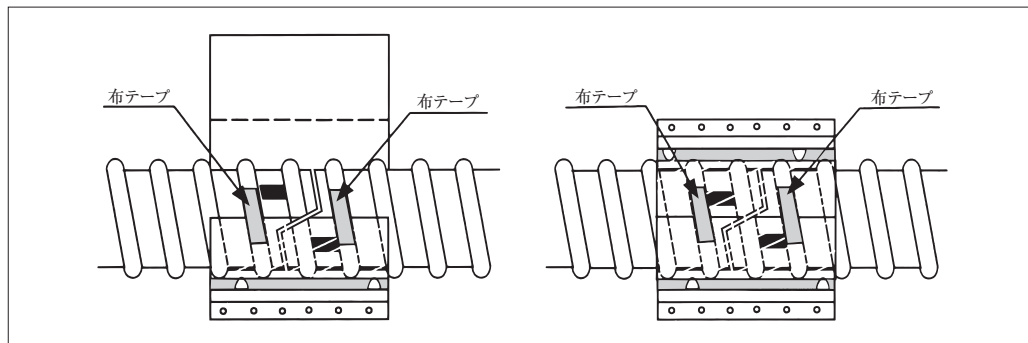


図4

- ⑤上用半割継手を製品名(ポリメタルスーパー)刻印どうしが向かい合う様にセットし、
 付属のボルト(片側6本、片側5本)を仮止めして下さい。
 さらに、ボルト(片側6本、片側5本)を1本ずつ均等に締めて下さい。
 継手表面に凹凸が生じましたら接続完了です。なお、接続完了時、フランジの隙間が開いていても問題ありません。

(参考 締め付けトルク 34.3N・m)

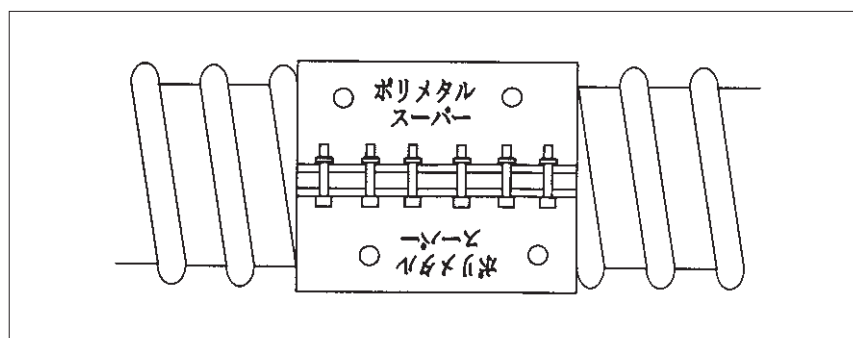


図5

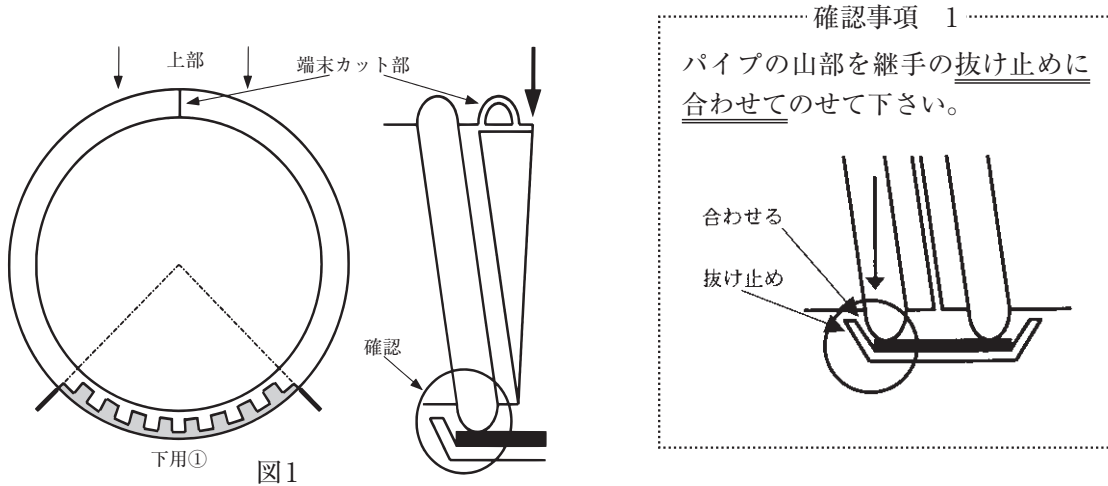
3) φ1650～φ2000用（鋼製四割継手）

1) パイプ端末カット部を管頂部にセットして下さい。

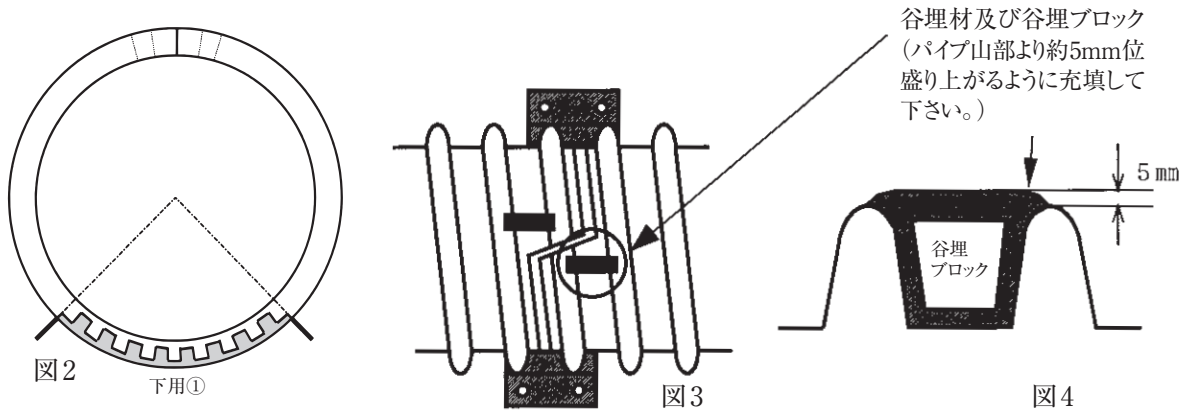
下用①四割継手（幅小）の上にパイプをセットして下さい。

つけ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て下さい（図1）。

※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のでご注意下さい。



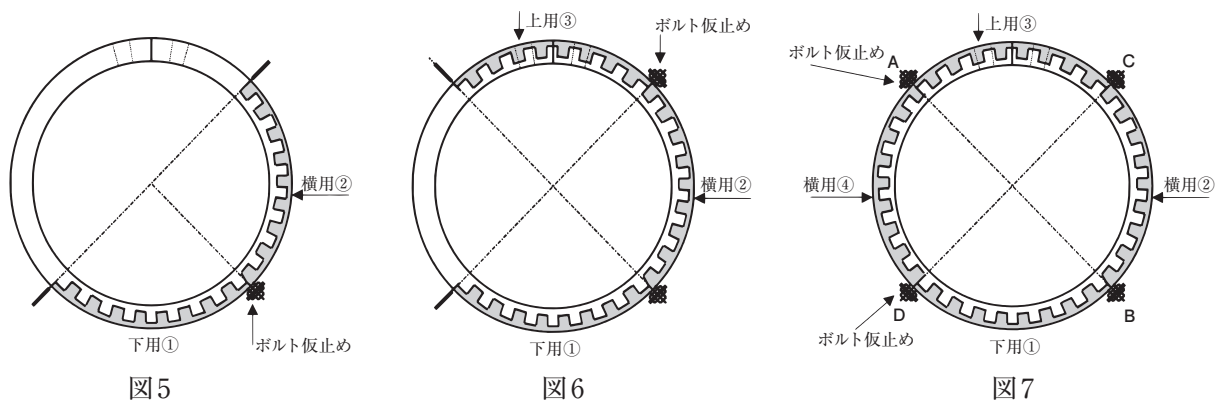
2) パイプ谷部に谷埋ブロック及び谷埋材を充填します。（図2，3，4）



3) 下用①四割継手（幅小）に、横用②四割継手（斜めカット付）を取り付け、付属のボルト仮止めします。

次に、横用②四割継手（斜めカット付）に、上用③四割継手（幅大）を取り付けます。（図5，6）

この時、横用継手と上用継手のボルト穴が合うようにセットして下さい。



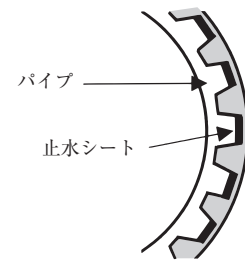
- 4) 残りの横用④四割継手(斜めカット付)を取り付けた後、付属のボルトで仮止めしたフランジの間隔が一定となる様均等にかつ十分に締め込んで下さい。(図7)

ただし、ボルトは対角に締め込んで下さい。

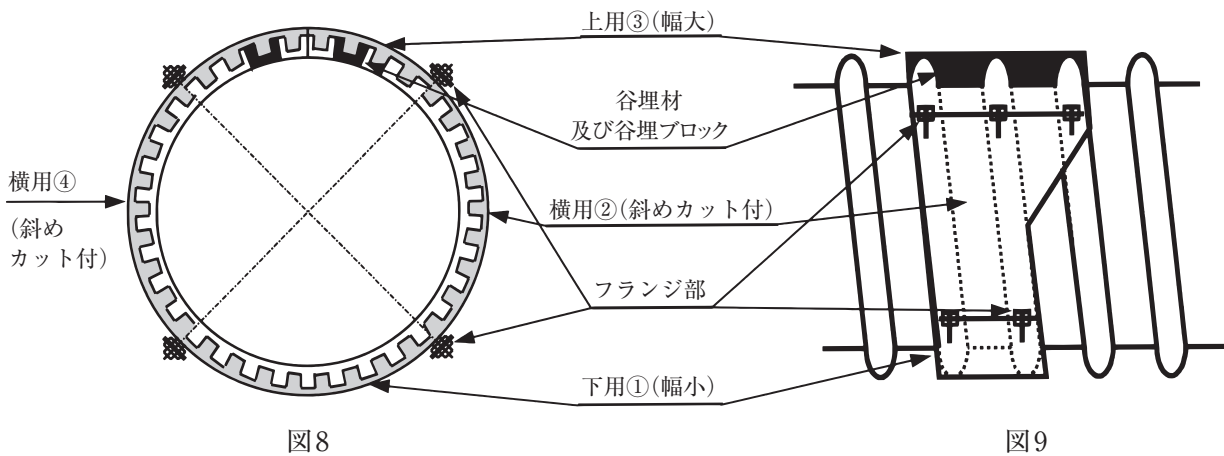
(例：図7のAを締めると次はB、Cを締めると次はDを締め込んで下さい。)

確認事項 2

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



3. ポリメタルスーパーの水理設計

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

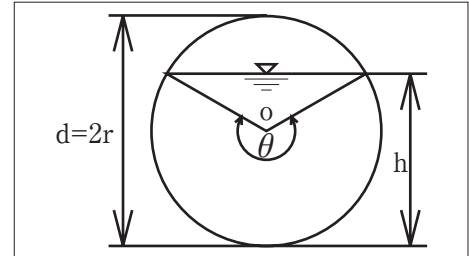
流量計算においては最も多く用いられているManningの平均流速公式を採用します。

$$Q = A \cdot V$$

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

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	



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

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

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

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

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

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

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

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、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

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 \times A
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
1100	1100	0.2750	0.4229	0.9503	42.288	40.188
1200	1200	0.3000	0.4481	1.1310	44.814	50.683
1350	1350	0.3375	0.4847	1.4314	48.475	69.386
1500	1500	0.3750	0.5200	1.7671	52.002	91.895
1650	1650	0.4125	0.5541	2.1382	55.414	118.488
1800	1800	0.4500	0.5872	2.5447	58.723	149.432
2000	2000	0.5000	0.6300	3.1416	62.996	197.908

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。

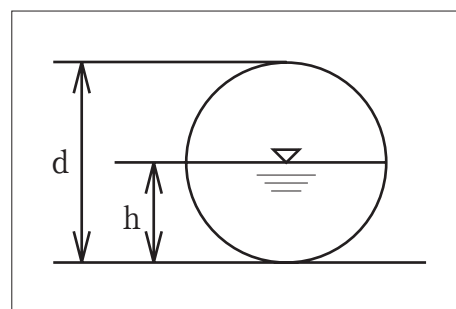
V = 満水時の流速 \times 流速比

Q = 満水時の流量 \times 流量比

例えば、勾配1/100、 $\phi 900$ 、水深80%では、

$$V = 3.6993 \times 1.1397 = 4.216 \quad (\text{m/sec})$$

$$Q = 2.3534 \times 0.9775 = 2.300 \quad (\text{m}^3/\text{sec}) \quad \text{となります。}$$



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。（粗度係数=0.01）

■勾配 1/10～1/2000

呼び径		600		700		800		900		1000		1100	
勾配	項目 単位	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
1/	10	8.93	2524.2	9.89	3807.5	10.81	5436.1	11.70	7442.1	12.55	9856.4	13.37	12708.6
1/	20	6.31	1784.9	7.00	2692.3	7.65	3843.9	8.27	5262.4	8.87	6969.5	9.46	8986.3
1/	30	5.15	1457.3	5.71	2198.3	6.24	3138.6	6.75	4296.7	7.25	5690.6	7.72	7337.3
1/	40	4.46	1262.1	4.95	1903.8	5.41	2718.1	5.85	3721.1	6.27	4928.2	6.69	6354.3
1/	50	3.99	1128.8	4.42	1702.8	4.84	2431.1	5.23	3328.2	5.61	4407.9	5.98	5683.5
1/	60	3.64	1030.5	4.04	1554.4	4.42	2219.3	4.78	3038.2	5.12	4023.8	5.46	5188.3
1/	70	3.37	954.0	3.74	1439.1	4.09	2054.7	4.42	2812.9	4.74	3725.4	5.05	4803.4
1/	80	3.16	892.4	3.50	1346.2	3.82	1922.0	4.14	2631.2	4.44	3484.7	4.73	4493.2
1/	90	2.98	841.4	3.30	1269.2	3.60	1812.0	3.90	2480.7	4.18	3285.5	4.46	4236.2
1/	100	2.82	798.2	3.13	1204.1	3.42	1719.1	3.70	2353.4	3.97	3116.9	4.23	4018.8
1/	200	2.00	564.4	2.21	851.4	2.42	1215.6	2.62	1664.1	2.81	2203.9	2.99	2841.7
1/	300	1.63	460.8	1.81	695.2	1.97	992.5	2.14	1358.7	2.29	1799.5	2.44	2320.3
1/	400	1.41	399.1	1.56	602.0	1.71	859.5	1.85	1176.7	1.98	1558.4	2.11	2009.4
1/	500	1.26	357.0	1.40	538.5	1.53	768.8	1.65	1052.5	1.77	1393.9	1.89	1797.3
1/	600	1.15	325.9	1.28	491.6	1.40	701.8	1.51	960.8	1.62	1272.5	1.73	1640.7
1/	700	1.07	301.7	1.18	455.1	1.29	649.7	1.40	889.5	1.50	1178.1	1.60	1519.0
1/	800	1.00	282.2	1.11	425.7	1.21	607.8	1.31	832.1	1.40	1102.0	1.50	1420.9
1/	900	0.94	266.1	1.04	401.4	1.14	573.0	1.23	784.5	1.32	1039.0	1.41	1339.6
1/	1000	0.89	252.4	0.99	380.8	1.08	543.6	1.17	744.2	1.25	985.6	1.34	1270.9
1/	2000	0.63	178.5	0.70	269.2	0.76	384.4	0.83	526.2	0.89	696.9	0.95	898.6

呼び径		1200		1350		1500		1650		1800		2000	
勾配	項目 単位	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
1/	10	14.17	16027.5	15.33	21941.9	16.44	29059.8	17.52	37469.1	18.57	47254.5	19.92	62584.0
1/	20	10.02	11333.2	10.84	15515.2	11.63	20548.4	12.39	26494.7	13.13	33414.0	14.09	44253.6
1/	30	8.18	9253.5	8.85	12668.1	9.49	16777.7	10.12	21632.8	10.72	27282.4	11.50	36132.9
1/	40	7.09	8013.8	7.66	10970.9	8.22	14529.9	8.76	18734.6	9.28	23627.3	9.96	31292.0
1/	50	6.34	7167.7	6.86	9812.7	7.35	12996.0	7.84	16756.7	8.30	21132.9	8.91	27988.4
1/	60	5.79	6543.2	6.26	8957.7	6.71	11863.6	7.15	15296.7	7.58	19291.6	8.13	25549.8
1/	70	5.36	6057.8	5.79	8293.2	6.22	10983.6	6.62	14162.0	7.02	17860.5	7.53	23654.5
1/	80	5.01	5666.6	5.42	7757.6	5.81	10274.2	6.20	13247.3	6.57	16707.0	7.04	22126.8
1/	90	4.72	5342.5	5.11	7314.0	5.48	9686.6	5.84	12489.7	6.19	15751.5	6.64	20861.3
1/	100	4.48	5068.3	4.85	6938.6	5.20	9189.5	5.54	11848.8	5.87	14943.2	6.30	19790.8
1/	200	3.17	3583.9	3.43	4906.3	3.68	6498.0	3.92	8378.4	4.15	10566.4	4.45	13994.2
1/	300	2.59	2926.2	2.80	4006.0	3.00	5305.6	3.20	6840.9	3.39	8627.5	3.64	11426.2
1/	400	2.24	2534.2	2.42	3469.3	2.60	4594.8	2.77	5924.4	2.94	7471.6	3.15	9895.4
1/	500	2.00	2266.6	2.17	3103.0	2.33	4109.7	2.48	5298.9	2.63	6682.8	2.82	8850.7
1/	600	1.83	2069.1	1.98	2832.7	2.12	3751.6	2.26	4837.2	2.40	6100.5	2.57	8079.6
1/	700	1.69	1915.7	1.83	2622.6	1.97	3473.3	2.09	4478.4	2.22	5648.0	2.38	7480.2
1/	800	1.58	1791.9	1.71	2453.2	1.84	3249.0	1.96	4189.2	2.08	5283.2	2.23	6997.1
1/	900	1.49	1689.4	1.62	2312.9	1.73	3063.2	1.85	3949.6	1.96	4981.1	2.10	6596.9
1/	1000	1.42	1602.8	1.53	2194.2	1.64	2906.0	1.75	3746.9	1.86	4725.5	1.99	6258.4
1/	2000	1.00	1133.3	1.08	1551.5	1.16	2054.8	1.24	2649.5	1.31	3341.4	1.41	4425.4

■勾配 2.0/1000~0.1/1000

呼び径		600		700		800		900		1000		1100	
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
		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	1.26	357.0	1.40	538.5	1.53	768.8	1.65	1052.5	1.77	1393.9	1.89	1797.3
1.9	/1000	1.23	347.9	1.36	524.8	1.49	749.3	1.61	1025.8	1.73	1358.6	1.84	1751.8
1.8	/1000	1.20	338.7	1.33	510.8	1.45	729.3	1.57	998.5	1.68	1322.4	1.79	1705.0
1.7	/1000	1.16	329.1	1.29	496.4	1.41	708.8	1.53	970.3	1.64	1285.1	1.74	1657.0
1.6	/1000	1.13	319.3	1.25	481.6	1.37	687.6	1.48	941.4	1.59	1246.7	1.69	1607.5
1.5	/1000	1.09	309.1	1.21	466.3	1.32	665.8	1.43	911.5	1.54	1207.2	1.64	1556.5
1.4	/1000	1.06	298.7	1.17	450.5	1.28	643.2	1.38	880.6	1.48	1166.2	1.58	1503.7
1.3	/1000	1.02	287.8	1.13	434.1	1.23	619.8	1.33	848.5	1.43	1123.8	1.52	1449.0
1.2	/1000	0.98	276.5	1.08	417.1	1.18	595.5	1.28	815.2	1.37	1079.7	1.46	1392.2
1.1	/1000	0.94	264.7	1.04	399.3	1.13	570.1	1.23	780.5	1.32	1033.7	1.40	1332.9
1.0	/1000	0.89	252.4	0.99	380.8	1.08	543.6	1.17	744.2	1.25	985.6	1.34	1270.9
0.9	/1000	0.85	239.5	0.94	361.2	1.03	515.7	1.11	706.0	1.19	935.1	1.27	1205.6
0.8	/1000	0.80	225.8	0.88	340.6	0.97	486.2	1.05	665.6	1.12	881.6	1.20	1136.7
0.7	/1000	0.75	211.2	0.83	318.6	0.90	454.8	0.98	622.7	1.05	824.6	1.12	1063.3
0.6	/1000	0.69	195.5	0.77	294.9	0.84	421.1	0.91	576.5	0.97	763.5	1.04	984.4
0.5	/1000	0.63	178.5	0.70	269.2	0.76	384.4	0.83	526.2	0.89	696.9	0.95	898.6
0.4	/1000	0.56	159.6	0.63	240.8	0.68	343.8	0.74	470.7	0.79	623.4	0.85	803.8
0.3	/1000	0.49	138.3	0.54	208.5	0.59	297.7	0.64	407.6	0.69	539.9	0.73	696.1
0.2	/1000	0.40	112.9	0.44	170.3	0.48	243.1	0.52	332.8	0.56	440.8	0.60	568.3
0.1	/1000	0.28	79.8	0.31	120.4	0.34	171.9	0.37	235.3	0.40	311.7	0.42	401.9

呼び径		1200		1350		1500		1650		1800		2000	
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
		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	2.00	2266.6	2.17	3103.0	2.33	4109.7	2.48	5298.9	2.63	6682.8	2.82	8850.7
1.9	/1000	1.95	2209.2	2.11	3024.5	2.27	4005.6	2.42	5164.8	2.56	6513.6	2.75	8626.6
1.8	/1000	1.90	2150.3	2.06	2943.8	2.21	3898.8	2.35	5027.0	2.49	6339.9	2.67	8396.5
1.7	/1000	1.85	2089.7	2.00	2860.9	2.14	3788.9	2.28	4885.4	2.42	6161.2	2.60	8160.0
1.6	/1000	1.79	2027.3	1.94	2775.4	2.08	3675.8	2.22	4739.5	2.35	5977.3	2.52	7916.3
1.5	/1000	1.74	1963.0	1.88	2687.3	2.01	3559.1	2.15	4589.0	2.27	5787.5	2.44	7664.9
1.4	/1000	1.68	1896.4	1.81	2596.2	1.95	3438.4	2.07	4433.4	2.20	5591.2	2.36	7405.0
1.3	/1000	1.62	1827.4	1.75	2501.8	1.87	3313.3	2.00	4272.1	2.12	5387.8	2.27	7135.7
1.2	/1000	1.55	1755.7	1.68	2403.6	1.80	3183.3	1.92	4104.5	2.03	5176.5	2.18	6855.7
1.1	/1000	1.49	1681.0	1.61	2301.3	1.72	3047.8	1.84	3929.8	1.95	4956.1	2.09	6563.9
1.0	/1000	1.42	1602.8	1.53	2194.2	1.64	2906.0	1.75	3746.9	1.86	4725.5	1.99	6258.4
0.9	/1000	1.34	1520.5	1.45	2081.6	1.56	2756.9	1.66	3554.6	1.76	4483.0	1.89	5937.2
0.8	/1000	1.27	1433.5	1.37	1962.5	1.47	2599.2	1.57	3351.3	1.66	4226.6	1.78	5597.7
0.7	/1000	1.19	1341.0	1.28	1835.8	1.38	2431.3	1.47	3134.9	1.55	3953.6	1.67	5236.2
0.6	/1000	1.10	1241.5	1.19	1699.6	1.27	2251.0	1.36	2902.3	1.44	3660.3	1.54	4847.7
0.5	/1000	1.00	1133.3	1.08	1551.5	1.16	2054.8	1.24	2649.5	1.31	3341.4	1.41	4425.4
0.4	/1000	0.90	1013.7	0.97	1387.7	1.04	1837.9	1.11	2369.8	1.17	2988.6	1.26	3958.2
0.3	/1000	0.78	877.9	0.84	1201.8	0.90	1591.7	0.96	2052.3	1.02	2588.2	1.09	3427.9
0.2	/1000	0.63	716.8	0.69	981.3	0.74	1299.6	0.78	1675.7	0.83	2113.3	0.89	2798.8
0.1	/1000	0.45	506.8	0.48	693.9	0.52	919.0	0.55	1184.9	0.59	1494.3	0.63	1979.1

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 (m³/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 (ℓ/(sec・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 (mm/日)

4. ポリメタルスーパーの埋設設計

4-1 管に作用する荷重

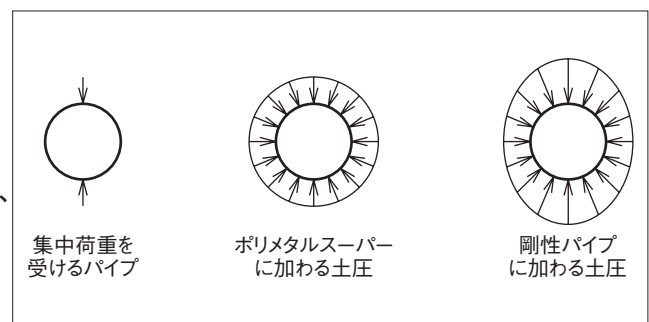
土圧に耐えるには、より強度の大きい材料を用いること、管の内径と外径との差、つまり管の厚さが必要です。ポリメタルスーパーは、ポリエチレンと金属との複合体を更にリブ形状にすることによって、この問題を解決しました。

ポリメタルスーパーは樹脂管と同様な撓性^{とう}を持ちながら、強い外圧に耐えることができます。

ポリメタルスーパーに大きい外圧荷重がかかると、その対応性^{とう}（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、ポリメタルスーパー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。



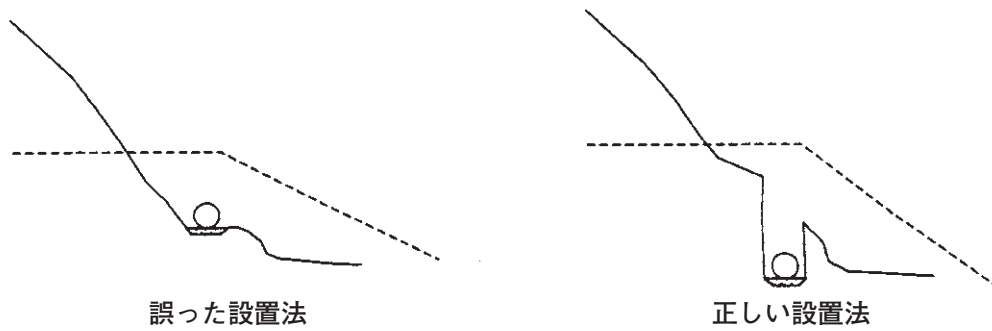
4-2 設置位置の決定

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。

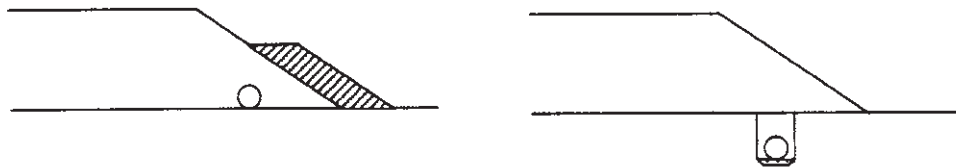
従って、たわみ性パイプである弊社製 土木用集排水パイプを極端な偏圧を受ける位置に設置することはさけて下さい。

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下さい。

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下さい。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下さい。



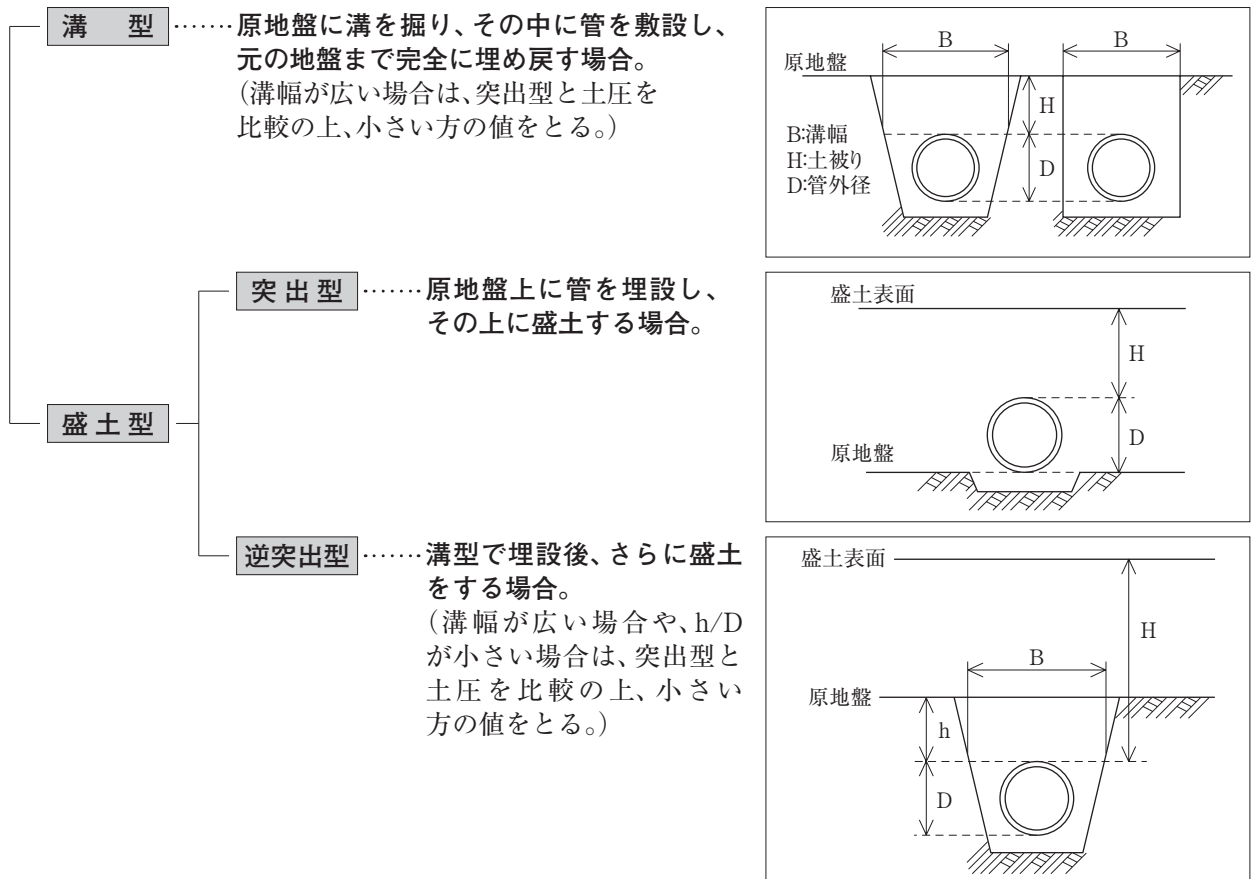
図A. 既存の斜面を切り取って埋める場合の設置法



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

とう
撓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/m³)

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。

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

$$\text{但し } Cd = \frac{1 - e^{-2K \cdot \mu \cdot H/B}}{2K \cdot \mu}$$

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

Cd ：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/m³)

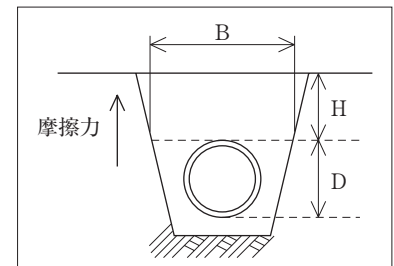
$K \cdot \mu = 0.15$ を採用します。

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

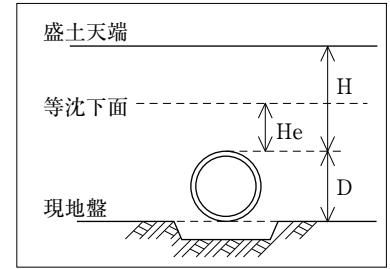
K : 埋戻土の主働土圧係数

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。 $P_2 = h_1/B$

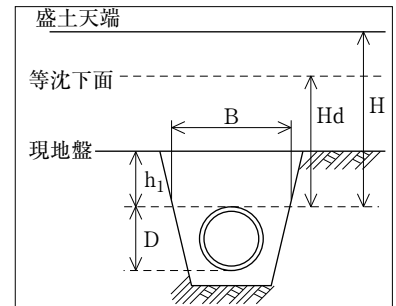
K : 埋戻土の主働土圧係数

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、パイプ単位長さ当たり (kN/m {tf/m})、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		2.5m	
600	kN/m {tf/m}	6.16	{0.63}	9.49	{0.97}	13.55	{1.38}	17.61	{1.80}	21.66	{2.21}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.28	{0.95}	14.30	{1.46}	20.41	{2.08}	26.52	{2.70}	32.63	{3.33}
700	kN/m {tf/m}	7.29	{0.74}	11.30	{1.15}	16.01	{1.63}	20.73	{2.11}	25.45	{2.60}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.44	{0.96}	14.63	{1.49}	20.74	{2.12}	26.85	{2.74}	32.97	{3.36}
800	kN/m {tf/m}	8.40	{0.86}	13.13	{1.34}	18.50	{1.89}	23.87	{2.43}	29.23	{2.98}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.57	{0.98}	14.96	{1.53}	21.07	{2.15}	27.18	{2.77}	33.29	{3.40}
900	kN/m {tf/m}	9.54	{0.97}	15.01	{1.53}	21.11	{2.15}	27.14	{2.77}	33.17	{3.38}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.68	{0.99}	15.22	{1.55}	21.41	{2.18}	27.53	{2.81}	33.64	{3.43}
1000	kN/m {tf/m}	10.95	{1.12}	17.32	{1.77}	24.42	{2.49}	31.24	{3.19}	38.12	{3.89}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.79	{1.00}	15.47	{1.58}	21.82	{2.23}	27.92	{2.85}	34.07	{3.47}
1100	kN/m {tf/m}	12.11	{1.24}	19.25	{1.96}	27.25	{2.78}	34.76	{3.54}	42.27	{4.31}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.86	{1.01}	15.66	{1.60}	22.17	{2.26}	28.28	{2.88}	34.39	{3.51}
1200	kN/m {tf/m}	13.20	{1.35}	21.07	{2.15}	29.96	{3.06}	38.13	{3.89}	46.28	{4.72}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.90	{1.01}	15.81	{1.61}	22.48	{2.29}	28.61	{2.92}	34.72	{3.54}
1350	kN/m {tf/m}	14.95	{1.52}	23.96	{2.44}	34.26	{3.49}	43.63	{4.45}	52.78	{5.38}
	kN/m ² {tf/m ² }	9.98	{1.02}	15.99	{1.63}	22.87	{2.33}	29.13	{2.97}	35.24	{3.59}
1500	kN/m {tf/m}	16.69	{1.70}	26.84	{2.74}	38.55	{3.93}	49.25	{5.02}	59.41	{6.06}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.04	{1.02}	16.15	{1.65}	23.19	{2.37}	29.64	{3.02}	35.75	{3.65}
1650	kN/m {tf/m}	18.35	{1.87}	29.61	{3.02}	42.69	{4.35}	54.74	{5.58}	66.04	{6.73}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.08	{1.03}	16.27	{1.66}	23.46	{2.39}	30.08	{3.07}	36.28	{3.70}
1800	kN/m {tf/m}	19.86	{2.03}	32.05	{3.27}	46.21	{4.71}	59.25	{6.04}	71.48	{7.29}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.08	{1.03}	16.27	{1.66}	23.46	{2.39}	30.08	{3.07}	36.28	{3.70}
2000	kN/m {tf/m}	21.88	{2.23}	35.30	{3.60}	50.90	{5.19}	65.27	{6.66}	78.74	{8.03}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.08	{1.03}	16.27	{1.66}	23.46	{2.39}	30.08	{3.07}	36.28	{3.70}

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧									
		3.0m		4.0m		5.0m		10m		15m	
600	kN/m {tf/m}	25.72	{2.62}	33.84	{3.45}	41.95	{4.28}	82.53	{8.42}	123.10	{12.55}
	kN/m ² {tf/m ² }	38.74	{3.95}	50.97	{5.20}	63.18	{6.44}	124.29	{12.67}	185.39	{18.91}
700	kN/m {tf/m}	30.17	{3.08}	39.60	{4.04}	49.04	{5.00}	96.22	{9.81}	143.39	{14.62}
	kN/m ² {tf/m ² }	39.08	{3.99}	51.30	{5.23}	63.52	{6.48}	124.63	{12.71}	185.74	{18.94}
800	kN/m {tf/m}	34.60	{3.53}	45.33	{4.62}	56.06	{5.72}	109.72	{11.19}	163.37	{16.66}
	kN/m ² {tf/m ² }	39.41	{4.02}	51.63	{5.27}	63.85	{6.51}	124.97	{12.74}	186.07	{18.97}
900	kN/m {tf/m}	39.19	{4.00}	51.25	{5.23}	63.29	{6.45}	123.55	{12.60}	183.80	{18.74}
	kN/m ² {tf/m ² }	39.75	{4.05}	51.98	{5.30}	64.18	{6.55}	125.30	{12.78}	186.40	{19.01}
1000	kN/m {tf/m}	44.94	{4.58}	58.60	{5.98}	72.26	{7.37}	140.64	{14.34}	209.05	{21.32}
	kN/m ² {tf/m ² }	40.16	{4.10}	52.37	{5.34}	64.58	{6.59}	125.68	{12.82}	186.82	{19.05}
1100	kN/m {tf/m}	49.78	{5.08}	64.81	{6.61}	79.82	{8.14}	154.92	{15.80}	230.02	{23.46}
	kN/m ² {tf/m ² }	40.50	{4.13}	52.73	{5.38}	64.95	{6.62}	126.05	{12.85}	187.16	{19.09}
1200	kN/m {tf/m}	54.42	{5.55}	70.72	{7.21}	87.01	{8.87}	168.46	{17.18}	249.93	{25.49}
	kN/m ² {tf/m ² }	40.83	{4.16}	53.05	{5.41}	65.27	{6.66}	126.38	{12.89}	187.49	{19.12}
1350	kN/m {tf/m}	61.93	{6.32}	80.24	{8.18}	98.56	{10.05}	190.09	{19.38}	281.63	{28.72}
	kN/m ² {tf/m ² }	41.34	{4.22}	53.56	{5.46}	65.79	{6.71}	126.90	{12.94}	188.00	{19.17}
1500	kN/m {tf/m}	69.56	{7.09}	89.89	{9.17}	110.20	{11.24}	211.75	{21.59}	313.31	{31.95}
	kN/m ² {tf/m ² }	41.85	{4.27}	54.08	{5.52}	66.30	{6.76}	127.41	{12.99}	188.51	{19.22}
1650	kN/m {tf/m}	77.09	{7.86}	99.32	{10.13}	121.56	{12.40}	232.77	{23.74}	344.00	{35.08}
	kN/m ² {tf/m ² }	42.35	{4.32}	54.57	{5.57}	66.79	{6.81}	127.90	{13.04}	189.01	{19.27}
1800	kN/m {tf/m}	83.44	{8.51}	107.51	{10.96}	131.58	{13.42}	251.96	{25.69}	372.36	{37.97}
	kN/m ² {tf/m ² }	42.35	{4.32}	54.57	{5.57}	66.79	{6.81}	127.90	{13.04}	189.01	{19.27}
2000	kN/m {tf/m}	91.91	{9.37}	118.43	{12.08}	144.94	{14.78}	277.54	{28.30}	410.16	{41.82}
	kN/m ² {tf/m ² }	42.35	{4.32}	54.57	{5.57}	66.79	{6.81}	127.90	{13.04}	189.01	{19.27}

※ φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		20m		25m	
600	kN/m {tf/m}	163.68	{16.69}	204.26	{20.83}
	kN/m ² {tf/m ² }	246.51	{25.14}	307.61	{31.37}
700	kN/m {tf/m}	190.57	{19.43}	237.74	{24.24}
	kN/m ² {tf/m ² }	246.85	{25.17}	307.96	{31.40}
800	kN/m {tf/m}	217.02	{22.13}	270.68	{27.60}
	kN/m ² {tf/m ² }	247.18	{25.21}	308.29	{31.44}
900	kN/m {tf/m}	244.04	{24.89}	304.30	{31.03}
	kN/m ² {tf/m ² }	247.51	{25.24}	308.63	{31.47}
1000	kN/m {tf/m}	277.41	{28.29}	345.78	{35.26}
	kN/m ² {tf/m ² }	247.91	{25.28}	309.01	{31.51}
1100	kN/m {tf/m}	305.13	{31.11}	380.23	{38.77}
	kN/m ² {tf/m ² }	248.27	{25.32}	309.38	{31.55}
1200	kN/m {tf/m}	331.38	{33.79}	412.84	{42.10}
	kN/m ² {tf/m ² }	248.60	{25.35}	309.70	{31.58}
1350	kN/m {tf/m}	373.18	{38.05}	464.71	{47.39}
	kN/m ² {tf/m ² }	249.12	{25.40}	310.22	{31.63}
1500	kN/m {tf/m}	414.88	{42.31}	516.44	{52.66}
	kN/m ² {tf/m ² }	249.63	{25.46}	310.73	{31.69}
1650	kN/m {tf/m}	455.22	{46.42}	566.43	{57.76}
	kN/m ² {tf/m ² }	250.12	{25.51}	311.22	{31.74}
1800	kN/m {tf/m}	492.73	{50.24}	613.11	{62.52}
	kN/m ² {tf/m ² }	250.12	{25.51}	311.22	{31.74}
2000	kN/m {tf/m}	542.76	{55.35}	675.36	{68.87}
	kN/m ² {tf/m ² }	250.12	{25.51}	311.22	{31.74}

(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		2.5m	
600	kN/m {tf/m}	6.69	{0.68}	10.80	{1.10}	15.58	{1.59}	19.97	{2.04}	24.01	{2.45}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.08	{1.03}	16.27	{1.66}	23.46	{2.39}	30.08	{3.07}	36.17	{3.69}
700	kN/m {tf/m}	7.81	{0.80}	12.64	{1.29}	18.29	{1.87}	23.51	{2.40}	28.36	{2.89}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.12	{1.03}	16.38	{1.67}	23.69	{2.42}	30.46	{3.11}	36.74	{3.75}
800	kN/m {tf/m}	8.92	{0.91}	14.47	{1.48}	20.97	{2.14}	27.04	{2.76}	32.71	{3.34}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.16	{1.04}	16.48	{1.68}	23.89	{2.44}	30.80	{3.14}	37.26	{3.80}
900	kN/m {tf/m}	10.05	{1.02}	16.32	{1.66}	23.72	{2.42}	30.65	{3.13}	37.16	{3.79}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.19	{1.04}	16.55	{1.69}	24.06	{2.45}	31.09	{3.17}	37.69	{3.84}
1000	kN/m {tf/m}	11.46	{1.17}	18.68	{1.90}	27.25	{2.78}	35.36	{3.61}	43.01	{4.39}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.24	{1.04}	16.69	{1.70}	24.35	{2.48}	31.60	{3.22}	38.43	{3.92}
1100	kN/m {tf/m}	12.62	{1.29}	20.62	{2.10}	30.17	{3.08}	39.22	{4.00}	47.84	{4.88}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.27	{1.05}	16.78	{1.71}	24.55	{2.50}	31.91	{3.25}	38.92	{3.97}
1200	kN/m {tf/m}	13.73	{1.40}	22.46	{2.29}	32.92	{3.36}	42.89	{4.37}	52.41	{5.34}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.30	{1.05}	16.85	{1.72}	24.69	{2.52}	32.18	{3.28}	39.31	{4.01}
1350	kN/m {tf/m}	15.47	{1.58}	25.34	{2.58}	37.21	{3.79}	48.58	{4.95}	59.47	{6.06}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.33	{1.05}	16.92	{1.73}	24.84	{2.53}	32.43	{3.31}	39.70	{4.05}
1500	kN/m {tf/m}	17.20	{1.75}	28.20	{2.88}	41.48	{4.23}	54.26	{5.53}	66.53	{6.78}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.35	{1.06}	16.97	{1.73}	24.96	{2.55}	32.65	{3.33}	40.03	{4.08}
1650	kN/m {tf/m}	18.85	{1.92}	30.97	{3.16}	45.62	{4.65}	59.74	{6.09}	73.36	{7.48}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.36	{1.06}	17.01	{1.74}	25.07	{2.56}	32.82	{3.35}	40.31	{4.11}
1800	kN/m {tf/m}	20.40	{2.08}	33.52	{3.42}	49.38	{5.04}	64.66	{6.59}	79.40	{8.10}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.36	{1.06}	17.01	{1.74}	25.07	{2.56}	32.82	{3.35}	40.31	{4.11}
2000	kN/m {tf/m}	22.47	{2.29}	36.92	{3.76}	54.39	{5.55}	71.23	{7.26}	87.46	{8.92}
	kN/m ² {tf/m ² }	10.36	{1.06}	17.01	{1.74}	25.07	{2.56}	32.82	{3.35}	40.31	{4.11}

※ φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧									
		3.0m		4.0m		5.0m		10m		15m	
600	kN/m {tf/m}	27.81	{2.84}	35.37	{3.61}	42.93	{4.38}	80.74	{8.23}	118.54	{12.09}
	kN/m ² {tf/m ² }	41.88	{4.27}	53.27	{5.43}	64.66	{6.59}	121.60	{12.40}	178.52	{18.20}
700	kN/m {tf/m}	32.89	{3.35}	41.84	{4.27}	50.80	{5.18}	95.57	{9.75}	140.34	{14.31}
	kN/m ² {tf/m ² }	42.60	{4.34}	54.20	{5.53}	65.80	{6.71}	123.80	{12.62}	181.75	{18.54}
800	kN/m {tf/m}	38.01	{3.88}	48.36	{4.93}	58.71	{5.99}	110.49	{11.27}	162.26	{16.55}
	kN/m ² {tf/m ² }	43.29	{4.41}	55.07	{5.62}	66.87	{6.82}	125.84	{12.83}	184.81	{18.85}
900	kN/m {tf/m}	43.24	{4.41}	55.04	{5.61}	66.84	{6.82}	125.83	{12.83}	184.82	{18.85}
	kN/m ² {tf/m ² }	43.86	{4.47}	55.82	{5.69}	67.79	{6.91}	127.61	{13.01}	187.44	{19.11}
1000	kN/m {tf/m}	50.25	{5.12}	64.06	{6.53}	77.84	{7.94}	147.05	{14.99}	216.01	{22.03}
	kN/m ² {tf/m ² }	44.90	{4.58}	57.25	{5.84}	69.56	{7.09}	131.41	{13.40}	193.03	{19.68}
1100	kN/m {tf/m}	56.01	{5.71}	71.47	{7.29}	86.83	{8.85}	163.61	{16.68}	240.40	{24.51}
	kN/m ² {tf/m ² }	45.57	{4.65}	58.15	{5.93}	70.65	{7.20}	133.13	{13.58}	195.60	{19.95}
1200	kN/m {tf/m}	61.48	{6.27}	78.49	{8.00}	95.14	{9.70}	178.38	{18.19}	261.63	{26.68}
	kN/m ² {tf/m ² }	46.12	{4.70}	58.88	{6.00}	71.37	{7.28}	133.82	{13.65}	196.27	{20.01}
1350	kN/m {tf/m}	69.90	{7.13}	89.46	{9.12}	108.08	{11.02}	201.11	{20.51}	294.16	{30.00}
	kN/m ² {tf/m ² }	46.66	{4.76}	59.72	{6.09}	72.15	{7.36}	134.25	{13.69}	196.37	{20.02}
1500	kN/m {tf/m}	78.32	{7.99}	100.55	{10.25}	121.31	{12.37}	224.27	{22.87}	327.23	{33.37}
	kN/m ² {tf/m ² }	47.12	{4.81}	60.50	{6.17}	72.99	{7.44}	134.94	{13.76}	196.89	{20.08}
1650	kN/m {tf/m}	86.47	{8.82}	111.30	{11.35}	134.38	{13.70}	246.70	{25.16}	359.00	{36.61}
	kN/m ² {tf/m ² }	47.51	{4.85}	61.15	{6.24}	73.83	{7.53}	135.55	{13.82}	197.25	{20.11}
1800	kN/m {tf/m}	93.60	{9.54}	120.47	{12.28}	145.45	{14.83}	267.03	{27.23}	388.58	{39.62}
	kN/m ² {tf/m ² }	47.51	{4.85}	61.15	{6.24}	73.83	{7.53}	135.55	{13.82}	197.25	{20.11}
2000	kN/m {tf/m}	103.10	{10.51}	132.70	{13.53}	160.22	{16.34}	294.14	{29.99}	428.03	{43.65}
	kN/m ² {tf/m ² }	47.51	{4.85}	61.15	{6.24}	73.83	{7.53}	135.55	{13.82}	197.25	{20.11}

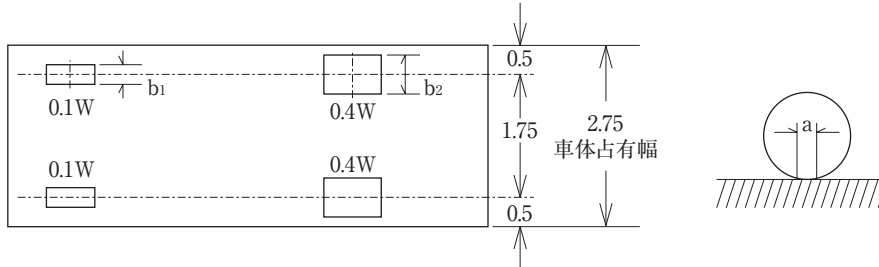
呼び径	(単位)	各土被り毎の鉛直土圧			
		20m		25m	
600	kN/m {tf/m}	156.34	{15.94}	194.14	{19.80}
	kN/m ² {tf/m ² }	235.46	{24.01}	292.38	{29.81}
700	kN/m {tf/m}	185.11	{18.88}	229.89	{23.44}
	kN/m ² {tf/m ² }	239.78	{24.45}	297.78	{30.37}
800	kN/m {tf/m}	214.03	{21.83}	265.82	{27.11}
	kN/m ² {tf/m ² }	243.77	{24.86}	302.75	{30.87}
900	kN/m {tf/m}	243.81	{24.86}	302.80	{30.88}
	kN/m ² {tf/m ² }	247.27	{25.22}	307.10	{31.32}
1000	kN/m {tf/m}	284.99	{29.06}	354.01	{36.10}
	kN/m ² {tf/m ² }	254.68	{25.97}	316.36	{32.26}
1100	kN/m {tf/m}	317.18	{32.34}	393.97	{40.17}
	kN/m ² {tf/m ² }	258.08	{26.32}	320.56	{32.69}
1200	kN/m {tf/m}	344.87	{35.17}	428.12	{43.66}
	kN/m ² {tf/m ² }	258.72	{26.38}	321.17	{32.75}
1350	kN/m {tf/m}	387.19	{39.48}	480.23	{48.97}
	kN/m ² {tf/m ² }	258.47	{26.36}	320.58	{32.69}
1500	kN/m {tf/m}	430.19	{43.87}	533.16	{54.37}
	kN/m ² {tf/m ² }	258.84	{26.39}	320.80	{32.71}
1650	kN/m {tf/m}	471.31	{48.06}	583.63	{59.51}
	kN/m ² {tf/m ² }	258.96	{26.41}	320.68	{32.70}
1800	kN/m {tf/m}	510.16	{52.02}	631.73	{64.42}
	kN/m ² {tf/m ² }	258.96	{26.41}	320.68	{32.70}
2000	kN/m {tf/m}	561.95	{57.30}	695.87	{70.96}
	kN/m ² {tf/m ² }	258.96	{26.41}	320.68	{32.70}

※φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

4-6 車輛による荷重（活荷重）…W'

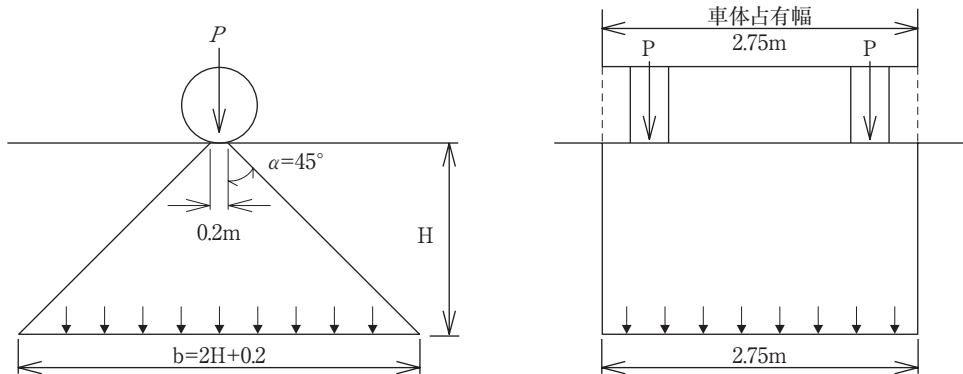
車輛による路面荷重の地中への伝播は、ある一定の角度で分布するものとして扱い、施工機械の荷重に対しては30度分布、施工後のトラック荷重に対しては45度分布とみなします。

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

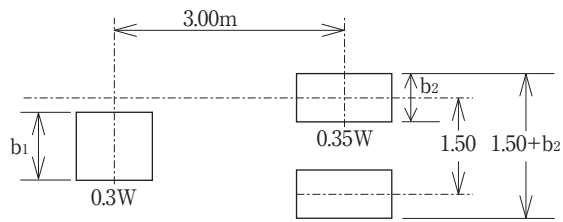
i : 衝撃係数

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

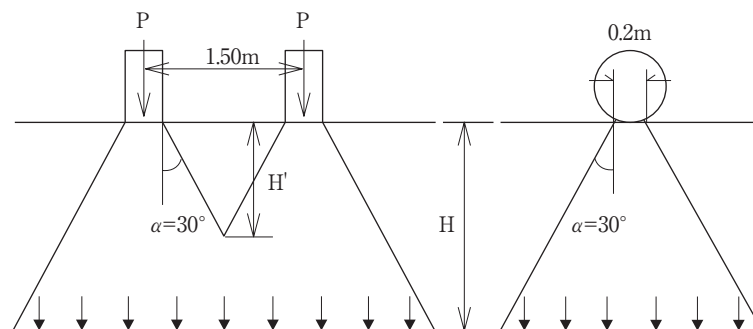
2) 施工機械による活荷重

(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。



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

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

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

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

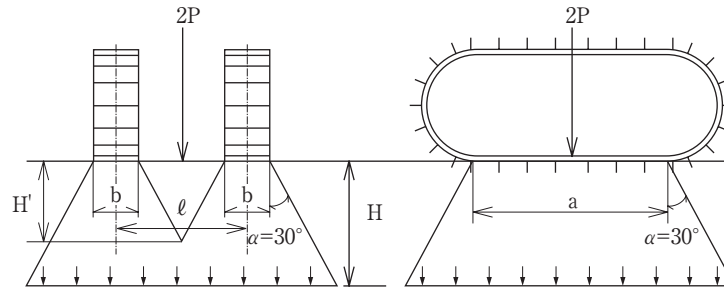
ただし

- 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

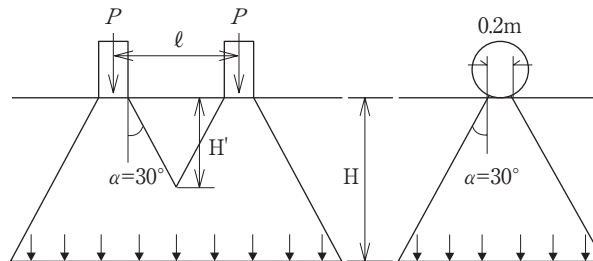
■ブルドーザー仕様

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) {tf}	59.1	119.8	205.7	307.9	467.5
		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 輛 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) (t)	199.5	278.1	278.1
		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。

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

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

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

■単位体積当たりの活荷重

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	
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/m ² {tf/m ² }							
			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}

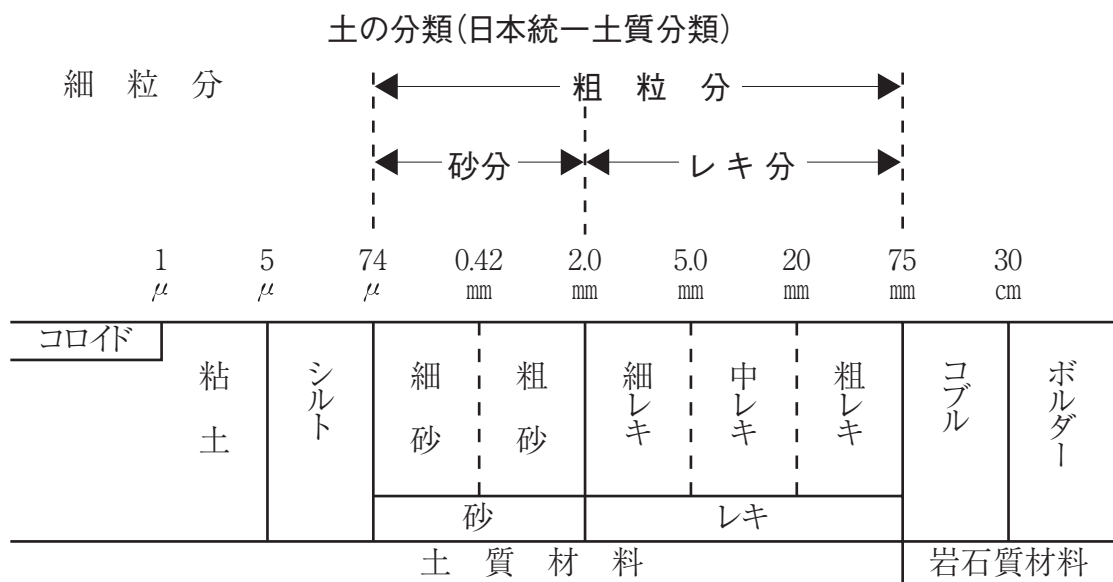
活荷重の種類		分散角	各土被り毎の活荷重 kN/m ² {tf/m ² }							
			4.5m	5.0m	5.5m	6.0m				
トラック荷重	T-25	45°	9.32	{0.95}	8.04	{0.82}	6.96	{0.71}	6.18	{0.63}
ローラー荷重	17ton	30°	2.94	{0.30}	2.55	{0.26}	2.16	{0.22}	1.86	{0.19}
	14ton	30°	2.45	{0.25}	2.06	{0.21}	1.77	{0.18}	1.47	{0.15}
	10ton	30°	1.77	{0.18}	1.47	{0.15}	1.27	{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) を掛けて下さい。

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}

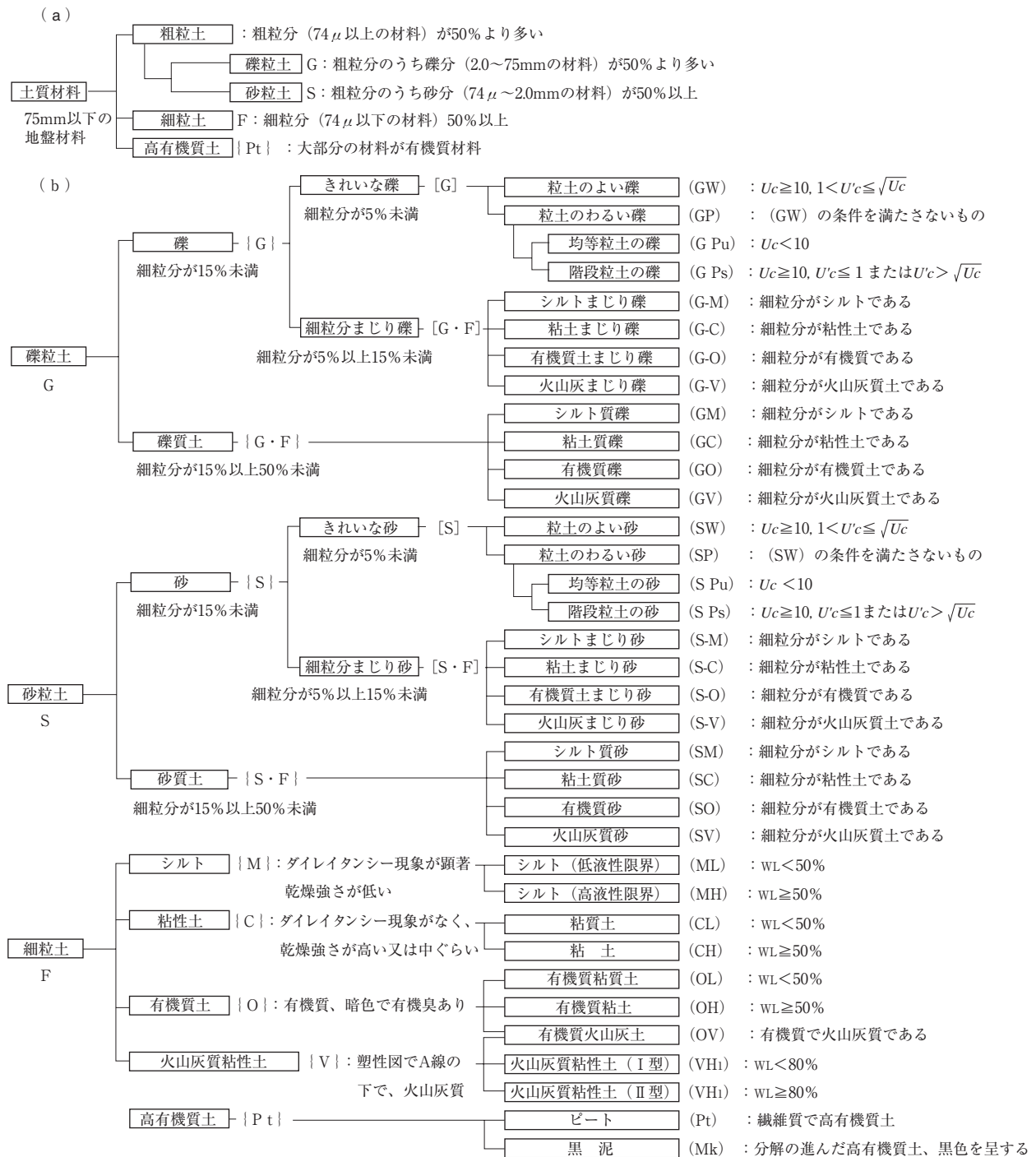
■締固め程度と施工方法

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 (θ)	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)

■ ポリメタルスーパーの諸元

呼び径	外径 D (m)	内径 d (m)	平均半径 R (m)	管のE・I (N・m)
600	0.664	0.600	0.31600	4295
700	0.772	0.700	0.36800	6404
800	0.878	0.800	0.41950	9071
900	0.986	0.900	0.47150	12356
1000	1.119	1.000	0.52975	18142
1100	1.229	1.100	0.58225	22653
1200	1.333	1.200	0.63325	29420
1350	1.498	1.350	0.71200	39325
1500	1.662	1.500	0.79050	52858
1650	1.820	1.650	0.86750	66979
1800	1.970	1.800	0.94250	66979
2000	2.170	2.000	1.04250	66979

ポリメタルスーパーの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 : 単位の長さ当たりの荷重 (N/m)

R : 平均半径 (m)

D : 外径 (m)

※ φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

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

ポリメタルスーパーは、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

ポリメタルスーパーの許容荷重（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、

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

■許容荷重

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 ²	2942	6865
					{kgf/cm ² }	30	70
				Fd		1.50	1.50
Fk		0.108	0.108				
600	0.664	0.600	4295 {43800}	W ₁	kN/m {tf/m}	103 {10.55}	182 {18.55}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	156 {15.89}	274 {27.94}
700	0.772	0.700	6404 {65300}	W ₁	kN/m {tf/m}	117 {11.97}	209 {21.27}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	152 {15.51}	270 {27.56}
800	0.878	0.800	9071 {92500}	W ₁	kN/m {tf/m}	131 {13.37}	235 {23.95}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	149 {15.22}	267 {27.27}
900	0.986	0.900	12356 {126000}	W ₁	kN/m {tf/m}	145 {14.76}	261 {26.64}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	147 {14.97}	265 {27.02}
1000	1.119	1.000	18142 {185000}	W ₁	kN/m {tf/m}	167 {16.99}	299 {30.47}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	149 {15.18}	267 {27.23}
1100	1.229	1.100	22653 {231000}	W ₁	kN/m {tf/m}	179 {18.21}	324 {33.02}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	145 {14.82}	263 {26.87}
1200	1.333	1.200	29420 {300000}	W ₁	kN/m {tf/m}	194 {19.82}	352 {35.88}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	146 {14.87}	264 {26.92}
1350	1.498	1.350	39325 {401000}	W ₁	kN/m {tf/m}	213 {21.76}	390 {39.81}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	142 {14.52}	261 {26.57}
1500	1.662	1.500	52858 {539000}	W ₁	kN/m {tf/m}	235 {23.98}	432 {44}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	141 {14.43}	260 {26.47}
1650	1.820	1.650	66979 {683000}	W ₁	kN/m {tf/m}	254 {25.85}	469 {47.78}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	139 {14.2}	257 {26.25}
1800	1.970	1.800	66979 {683000}	W ₁	kN/m {tf/m}	252 {25.74}	485 {49.48}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	128 {13.07}	246 {25.11}
2000	2.170	2.000	66979 {683000}	W ₁	kN/m {tf/m}	256 {26.07}	512 {52.22}
				W ₂	kN/m ² {tf/m ² }	118 {12.01}	236 {24.06}

4 - 10 各種条件による変形率の計算例

1) 突出型

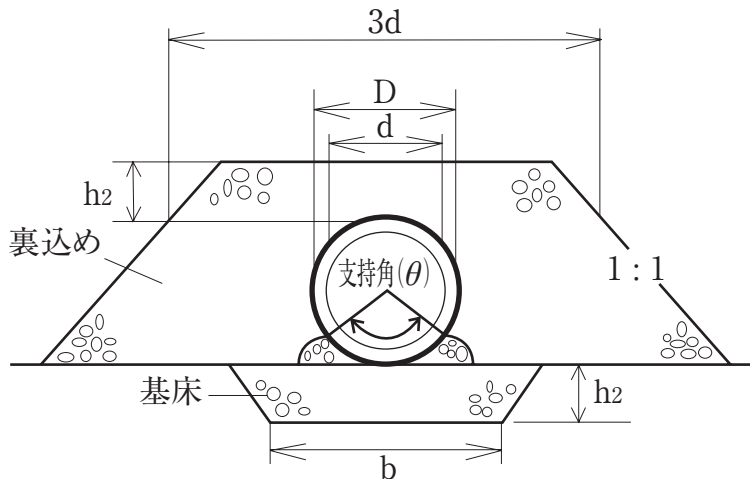
地盤は良好地盤とする。

(1) 計算条件

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	碎石3号または4号
裏込め材料		
土の反力係数(E')	2942kN/m ² (30kgf/cm ²) (転圧十分)	6865kN/m ² (70kgf/cm ²)
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)
600	664	600	130	20
700	772	700	140	
800	878	800	150	
900	986	900	160	
1000	1119	1000	180	30
1100	1229	1100	200	
1200	1333	1200	220	
1350	1498	1350	240	
1500	1662	1500	260	
1650	1820	1650	280	
1800	1970	1800	300	
2000	2170	2000	320	

※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。

※φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

(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 (%)											
10m	6.6	6.7	6.9	7.0	6.9	7.1	7.1	7.3	7.4	7.5	-	-
7m	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.4	5.4	5.5	6.0	6.6
5m	3.7	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.7	5.2
3m	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.6	4.0
1m	3.2	3.3	3.4	3.5	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7	4.1	4.4
0.6m	4.4	4.5	4.6	4.7	4.6	4.8	4.7	4.9	4.9	5.0	5.4	5.9
呼び径	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
許容土被り(m)	12	12	11	11	11	11	11	11	10	10	9	8

[施工方法 2]

土被りH (m)	変形率 (%)											
20m	7.2	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.7	7.7	7.8	-	-
15m	5.5	5.6	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	6.2	6.5
10m	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.3	4.5
7m	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.3
5m	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.6
3m	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0
1m	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2
0.60m	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.9
呼び径	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
許容土被り(m)	22	21	21	21	21	21	21	20	20	20	19	18

※φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

※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

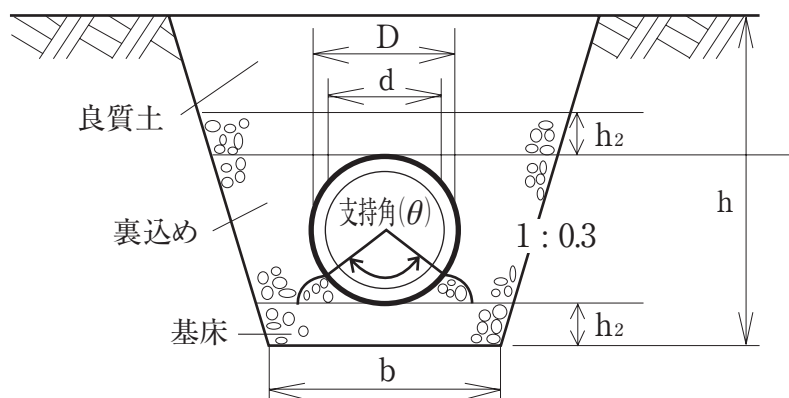
地盤は良好地盤とする。

(1) 計算条件

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	碎石3号または4号
裏込め材料		
土の反力係数(E')	2942kN/m ²	6865kN/m ²
	(30kgf/cm ²) (転圧十分)	(70kgf/cm ²)
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 h ₂ (cm)	*必要量 (m ³ /10m)		
						掘削量	基床・ 裏込め 材料	良質土
600	664	600	130	146	20	25.37	14.09	8.15
700	772	700	140	157		29.37	16.27	8.85
800	878	800	150	168		33.67	18.54	9.60
900	986	900	160	179		38.25	20.95	10.31
1000	1119	1000	180	202	30	48.60	30.99	8.79
1100	1229	1100	200	214		56.54	35.97	9.92
1200	1333	1200	220	230		66.47	41.14	12.73
1350	1498	1350	240	255		80.71	47.63	17.15
1500	1662	1500	260	279		95.89	54.53	21.73
1650	1820	1650	280	303		112.38	61.69	27.05
1800	1970	1800	300	326		129.68	69.01	32.77
2000	2170	2000	320	356		151.94	77.52	40.28

※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。

※φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

(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 (%)											
10m	6.4	6.7	6.9	7.1	7.2	7.5	7.5	7.7	7.8	7.9	-	-
7m	4.7	4.9	5.1	5.3	5.3	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.5	7.1
5m	3.7	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	5.2	5.7
3m	2.9	3.1	3.2	3.2	3.2	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	4.0	4.3
1m	3.3	3.4	3.5	3.6	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	4.1	4.5
0.6m	4.4	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.4	5.9
呼び径	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
許容土被り(m)	12	12	11	11	11	10	10	10	10	10	9	8

[施工方法 2]

土被りH (m)	変形率 (%)											
20m	6.9	7.2	7.3	7.5	7.7	7.9	7.9	7.9				
15m	5.3	5.5	5.6	5.7	5.8	6.0	6.0	6.1	6.1	6.2	6.5	6.8
10m	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.5	4.8
7m	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.4	3.6
5m	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.7	2.8
3m	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2
1m	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2
0.60m	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.9
呼び径	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
許容土被り(m)	23	22	21	21	20	20	20	20	19	19	18	17

※φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

※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. ポリメタルスーパーの埋設・施工

ポリメタルスーパー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。

また、管の周辺に大きい石又は岩が接近して埋設されると、パイプが集中荷重を受け、異常変形する場合がありますので、基床・裏込材には使用しないで下さい。



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。

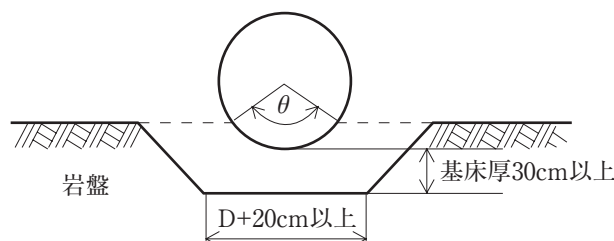
5-2 管体の基礎工法

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。

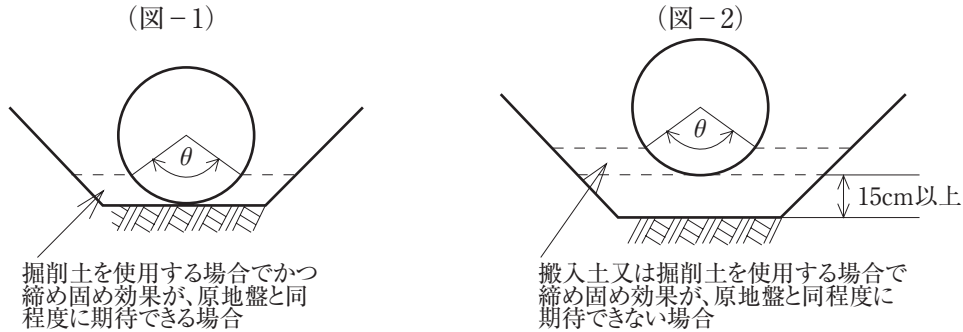


2) 良好地盤の場合

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。

原地盤の状態が、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)

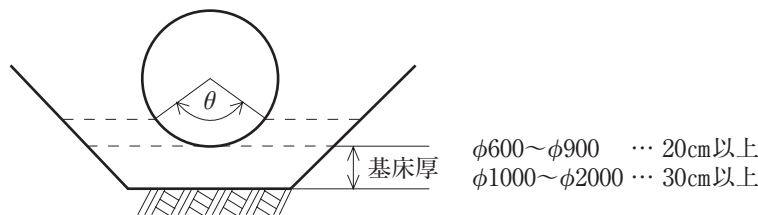
なお、原地盤に岩等を含み、直接敷設するとパイプに支障がある場合や、施工性(湧水など)から締め固め効果が十分に期待できない場合には、15cm以上の基床を設けて下さい。(図-2)



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する。

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等から、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、φ600～φ900では20cm以上、φ1000～φ2000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。

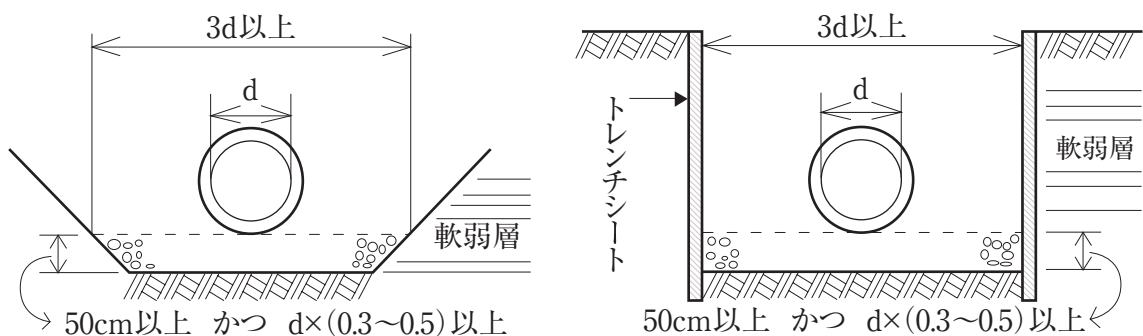
粘性土… $N \leq 4$ (N: 標準貫入試験値)

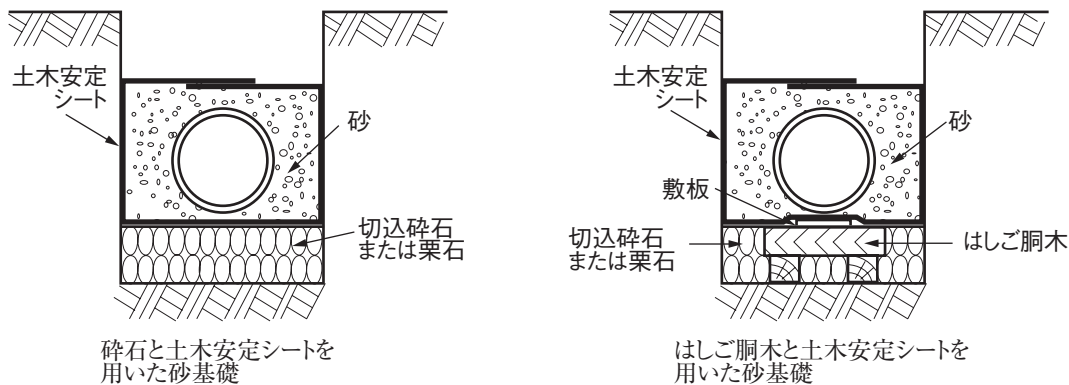
砂質土… $N \leq 10$

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: $3d$ 以上

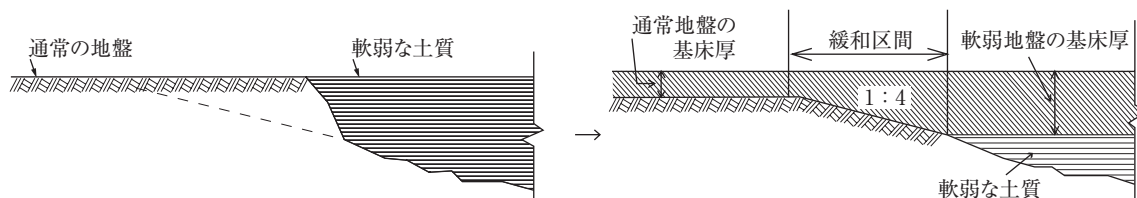
基床厚: 50cm以上 かつ $d \times (0.3 \sim 0.5)$ 以上)として下さい。





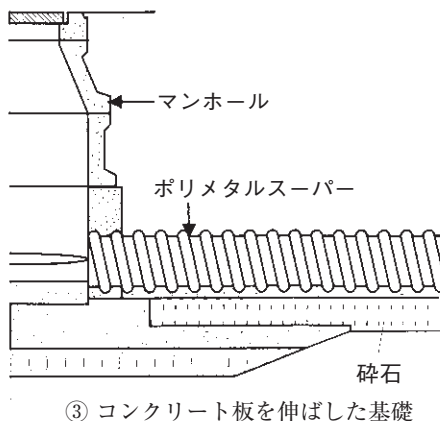
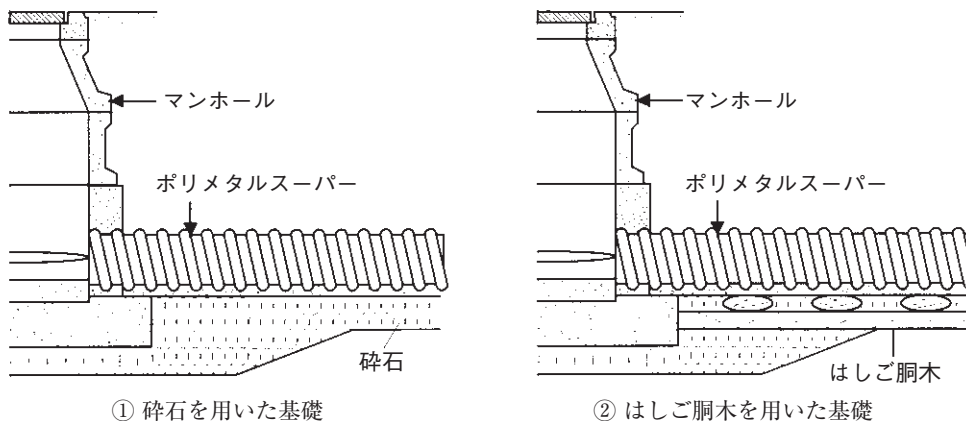
5) 長さ方向に地盤が変化している場合

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。



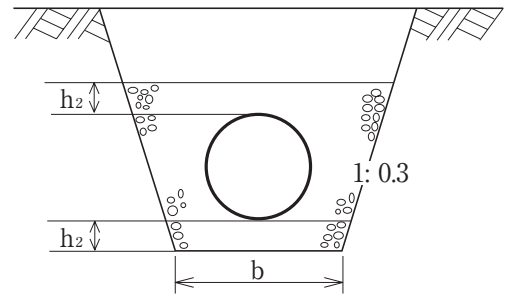
5-3 標準埋設断面

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（良好地盤における標準断面）

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
600	130	20	25.37	14.09	8.15
700	140		29.37	16.27	8.85
800	150		33.67	18.54	9.60
900	160		38.25	20.95	10.31
1000	180		48.60	30.99	8.79
1100	200	30	56.54	35.97	9.92
1200	220		66.47	41.14	12.73
1350	240		80.71	47.63	17.15
1500	260		95.89	54.53	21.73
1650	280		112.38	61.69	27.05
1800	300		129.68	69.01	32.77
2000	320		151.94	77.52	40.28

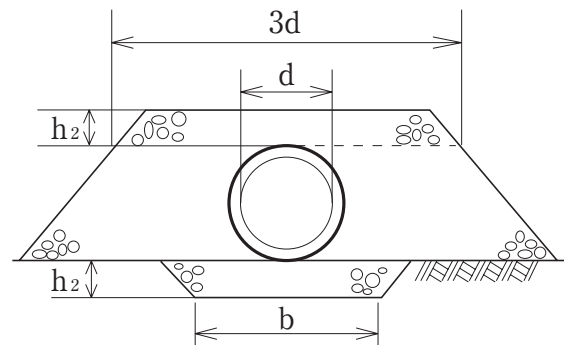


*掘削量は地山の土量、基床・裏込め材料及び良質土は、締固め後の土量を算出したものです。搬出土量及び使用量については、土量の変化率を考慮して下さい。

2) 突出型

■断面寸法（良好地盤における標準断面）

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)
600	130	20	19.42
700	140		24.92
800	150		31.05
900	160		37.96
1000	180		51.68
1100	200	30	60.91
1200	220		70.56
1350	240		86.53
1500	260		104.08
1650	280		122.82
1800	300		142.48
2000	320		170.75



*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。

*φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。

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、単粒度碎石 (20mm~40mm/3号または4号)
 基床厚さ (h_2) : ϕ 600~ ϕ 900.....20cm以上
 ϕ 1000~ ϕ 2000.....30cm以上
 締め固め : 偏圧を受けないようにパイプ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.....碎石3号または4号
 裏込め高さ (h_2) : ϕ 600~ ϕ 900.....20cm以上
 ϕ 1000~ ϕ 2000.....30cm以上

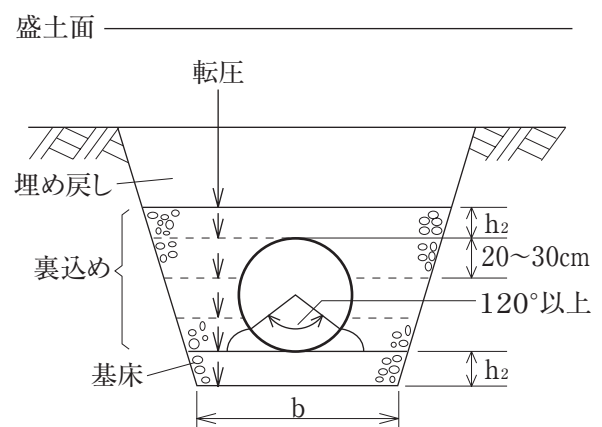
(注1). 管底側部は裏込め材料がまわり込みにくく、締め固め不足が生じやすいので、裏込め材料を盛りつけ、足づきまたは突き棒等でよく突き固めて下さい。

(下図 120°以上の部分)

(→「3」管底側部の突き固めについて」参照)

(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：良質土で原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。



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

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

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

② 地下水位が地表面での場合

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

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

ここに

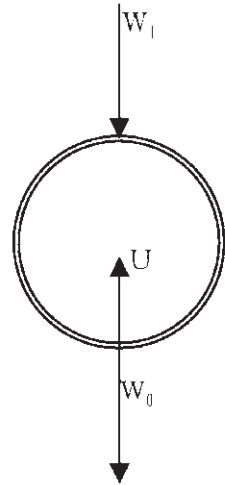
H	: 地下水位により管が浮上しない深さ	(m)
F	: 管体が浮き上がろうとする力	(N/m)
U	: 管底にかかる浮力	(N/m)
W ₀	: 管の自重	(N/m)
W ₁	: 管上部土の湿潤重量	(N/m ²)
D	: 管の平均直径	(m)
γ ₀	: 水の単位体積重量	9800 (N/m ³)
γ ₁	: 湿潤土の単位体積重量	17700 (N/m ³)
S	: 安全率	1.2

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

呼び径	外径 (mm)	内径 (mm)	重量 W ₀		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
600	664	600	216	22	2861	292	32	71
700	772	700	304	31	3868	394	37	82
800	878	800	382	39	5039	514	42	94
900	986	900	461	47	6388	651	47	105
1000	1119	1000	559	57	8087	825	53	119
1100	1229	1100	696	71	9748	994	58	130
1200	1333	1200	834	85	11521	1175	63	141
1350	1498	1350	902	97	14667	1496	71	160
1500	1662	1500	1108	113	18144	1850	79	178
1650	1820	1650	1324	135	21861	2229	87	195
1800	1970	1800	1455	148	25912	2642	95	213
2000	2170	2000	1606	164	31877	3251	105	236

* φ1800、φ2000はお問い合わせ下さい。



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ください。

6. 敷設標準歩掛り

(100m当たり)

呼び径		1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
敷設歩掛り (1+2)	(人工)	6.250	6.250	7.292	7.292	8.333	8.333	9.375
1. 配管歩掛り	(人工)	2.604	2.604	3.125	3.125	3.646	3.646	4.167
2. 接続歩掛り	(人工)	3.646	3.646	4.167	4.167	4.688	4.688	5.208
クレーン	(分)	312.5	312.5	375	375	437.5	437.5	500

- 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。

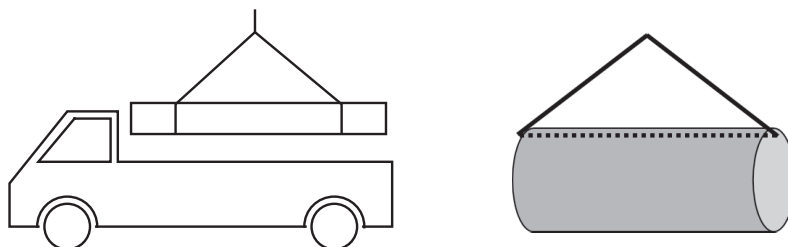
7. 取り扱い留意点

〈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

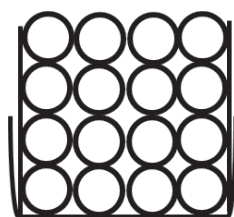
- ① パイプは、その両端より1m位のところをベルトで2点吊りして降ろして下さい。
吊り具が円周上に安全に掛けられない場合は管軸に吊り具を通して取り扱うことを推奨します。
端部が破損しないように保護し荷扱いして下さい。（吊り具推奨長さ10m）



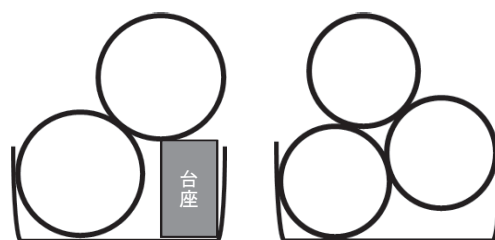
※弊社より出荷されたパイプは下図のような荷姿となっております。

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。

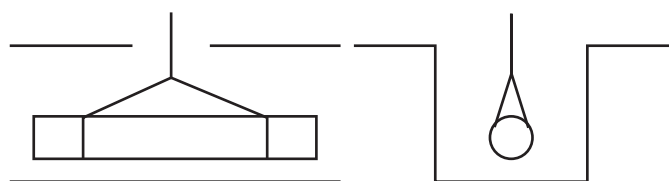


一般荷姿



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

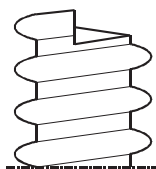
- ① パイプが曲がらないように、平らな場所に置いて下さい。
- ② 風等による転がりを防止するため、ストッパーを使用して下さい。



8. ポリメタルスーパーのカット方法

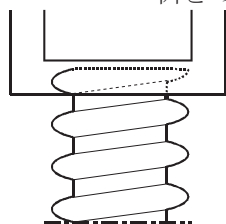
長さ調整、榫との接続、屈曲部の接続については、各々の状況に合わせて、ラセンカット、垂直カット、斜めカットを行って下さい。

長さ調整

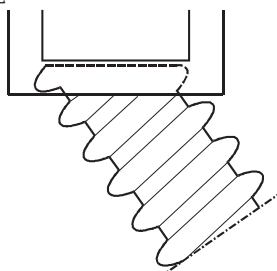


ラセンカット

榫との接続



垂直カット



斜めカット

1) 作業名及び必要工具

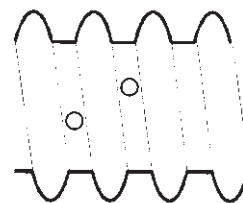
作業名	必要工具
標線の記入	・ホワイトペン
穿孔	・電動ドリル
カット	・レシプロソー…刃は鉄用バイメタルタイプ（18山、L=200mm程度）
端面仕上げ	・やすり、又はサンダー ・端面処理剤

2) カット方法

(1) ラセンカット

1. 穿孔

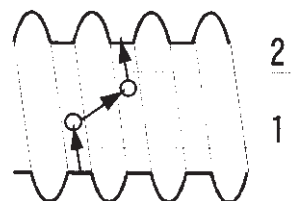
隣り合う谷部に2ヶ所穴をあけて下さい。



2. カット

① 一方の穴から他方の穴へレシプロソーでカットして下さい。

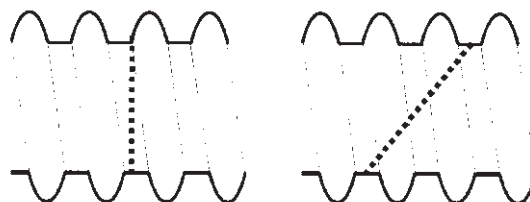
② 一方の穴から他方の穴へレシプロソーでラセンに沿って谷中央部をカットして下さい。



(2) 垂直カット、斜めカット

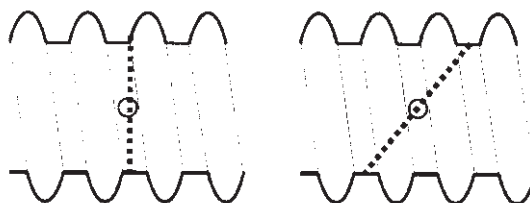
1. 標線の記入

希望するカット口になるようにホワイトペンで標線を記入して下さい。



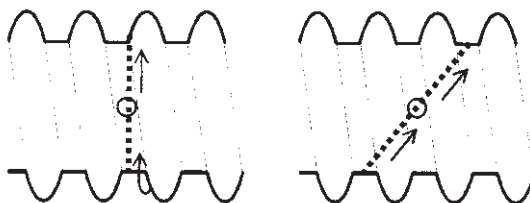
2. 穿孔

標線上の谷部に1ヶ所穴をあけて下さい。



3. カット

穴から標線に沿ってレシプロソーでカットして下さい。



3) 端面仕上げ

- ・切断面のバリは、やすり又はサンダー等で仕上げして下さい。
- ・カットした端面で鋼板が露出している部分は腐食防止の為端面処理剤を塗布して下さい。

4) 推奨する工具

(1) レシプロソー (電動カッター)	日立工機 マキタ	CR13VB、CR13VC JR3050T
(2) レシプロソー・ブレード (カッター用替刃 各メーカー共通)	ボッシュ	S1122EF
(3) 端面処理剤	久保孝ペイント	NZ-51 シルバー

強化金属樹脂複合管 (HMRP管)
ポリメタルスーパ一

比較資料編

1. 種類・構造・寸法・質量

比較項目	ポリメタルスーパー	他社ポリエチレン管 (ダブル管)		ヒューム管 1種			コルゲートパイプ		強化プラスチック 複合管 2種 (外圧管)	
		A型	B型	C型	N C型	I 形	II 形			
(1)種類	φ 600	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 700	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 800	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 900	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 1000	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 1100	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 1200	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 1350	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 1500	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 1650	○	○	○	○	○	○	○	○	
	φ 1800	○	○	○	○	○	○	○	○	
φ 2000	○	○	○	○	○	○	○	○		
(2)構造	<p>A部</p>	<p>A部</p>	<p>A部</p>	<p>A部 B部</p>	<p>A部 B部</p>	<p>A部 B部</p>	<p>A部 B部</p>	<p>A部 B部</p>	<p>A部 B部</p>	<p>A部 B部</p>
	<p>A部拡大図</p> <p>特殊被覆鋼板 ポリエチレン ポリエチレン</p>	<p>A部拡大図</p> <p>ポリエチレン</p>	<p>A部拡大図</p> <p>コンクリート 縦鉄筋 螺旋鉄筋</p>	<p>A部拡大図</p> <p>I 形 亜鉛メッキ鋼板 板厚 t=1.6 2.0 2.7 3.2 4.0</p> <p>II 形 亜鉛メッキ鋼板 板厚 t=2.7 3.2 4.0 4.5 5.3 6.0 7.0</p>	<p>A部</p>	<p>A部拡大図</p> <p>ガラス繊維 + ポリエステル樹脂 ポリエステル モルタル</p>				

(ポリメタルスーパーφ1800・φ2000はお問い合わせ下さい。)

比較項目	ポリメタルスパー			他社ポリエチレン管 (ダブル管)			ヒューム管 1種 B型、C型			コルゲートパイプ I型 t=4.0			強化プラスチック 複合管2種 (外圧管)		
	項目	内径 (mm)	外径 (mm)	参考質量 (kg/m) (比率)**	内径 (mm)	外径 (mm)	参考質量 (kg/m) (比率)**	厚さ (mm)	外径 (mm)	内径 (mm)	参考質量 (kg/m) (比率)**	厚さ (mm)	内径 (mm)	外径 (mm)	参考質量 (kg/m) (比率)**
φ 600	600	664	22	18.3 (0.8)	600	692	18.3 (0.8)	50	700	600	634	12	600	624	50.0 (2.3)
φ 700	700	772	30	24.6 (0.8)	700	804	24.6 (0.8)	58	816	—	—	14	700	728	67.5 (2.3)
φ 800	800	878	38	29.3 (0.8)	800	914	29.3 (0.8)	66	932	800	834	16	800	832	90.0 (2.4)
φ 900	900	986	46	39.6 (0.9)	900	1022	39.6 (0.9)	75	1050	—	—	18	900	936	112.5 (2.4)
φ 1000	1000	1119	55	45.2 (0.8)	1000	1130	45.2 (0.8)	82	1164	1000	1034	20	1000	1040	140.0 (2.5)
φ 1100	1100	1229	69	73.4 (1.1)	1100	1260	73.4 (1.1)	88	1276	—	—	22	1100	1144	170.0 (2.5)
φ 1200	1200	1333	83	84.0 (1.0)	1200	1380	84.0 (1.0)	95	1390	1200	1234	24	1200	1248	203.0 (2.4)
φ 1350	1350	1498	94	115.4 (1.2)	1350	1554	115.4 (1.2)	103	1556	1350	1384	27	1350	1406	258.0 (2.7)
φ 1500	1500	1662	110	136.2 (1.2)	1500	1726	136.2 (1.2)	112	1724	1500	1534	30	1500	1560	320.0 (2.9)
φ 1650	1650	1820	131	164.2 (1.3)	1650	1898	164.2 (1.3)	120	1890	1650	1684	33	1650	1716	392.5 (3.0)
φ 1800	1800	1970	144	190.2	1800	2072	190.2	127	2054	1800	1834	36	1800	1872	467.5
φ 2000	2000	2170	159	241.2	2000	2336	241.2	145	2290	—	—	40	2000	2080	580.0
定尺 (mm)	4000			4000 又は 5000	φ 5000 ~ ~φ 1350...2430 ...2360			I 形...612 又は 1020 II 形...450 ~ 1200			4000 又は 6000				

(3) 寸法・質量

※参考質量欄の(比率)は、ポリメタルスパーの質量を1とした時の比率です。

2. 材料特性・耐薬品性

比較項目		ポリメタルスーパー	他社ポリエチレン管 (ダブル管)	ヒューム管 1種	コルゲートパイプ	強化プラスチック 複合管2種 (外圧管)
(1) 原材料	高密度 ポリエチレン	鋼板	高密度ポリエチレン	セメント 鉄筋 骨材 混和材料 水	熱間圧延軟鋼板 帯 鋼 (溶融重鉛メッキ)	強化プラスチック用液状 不飽和ポリエステル樹脂 ガラス繊維 骨材
	密度 (kg/m ³)	950	7800	2450	7800	2000
(2) 材料特性	引張強度 (MPa) {kgf/cm ² }	25.5	274.6	2.5 ~ 3.9	274.6	98.1 前後
	弾性係数 (×10 ⁸ N/m ²) {×10 ⁴ kgf/cm ² }	260	2800	25 ~ 40	2800	1000 前後
線膨張係数 (×10 ⁻⁵ /°C)	11 ~ 13	1.4	1.0 ~ 1.2	196	2059	112.8 ~ 132.4
	11	210	20	20	210	11.5 ~ 13.5
比熱 (kJ/kg°C) {kcal/kg°C}	2.3	0.45	2.3	0.88	0.45	0.84
	0.55	0.108	0.55	0.21	0.108	0.2
熱伝導率 (kJ/mHrC) {kcal/mHrC}	1.67 ~ 1.88	180	1.67	2.93 ~ 5.02	180	2.09 ~ 2.51
	0.40 ~ 0.45	43	0.4	0.7 ~ 1.2	43	0.5 ~ 0.6
(3) 耐薬品性	酸	強酸を除き殆ど侵されない	強酸を除き殆ど侵されない	おおいに侵される	PH < 6 でしだいに侵される	酸化性酸を除き殆ど侵されない
	アルカリ	侵されない	侵されない	しだいに侵される	PH > 12 でおおいに侵される	しだいに侵される
	塩	侵されない	侵されない	おおいに侵される	一般に通気した塩溶液には侵されにくい	殆ど侵されない
	有機薬品	80°C 以下では侵されない	80°C 以下では侵されない	侵されない	しだいに侵される	一部を除き殆ど侵されない

3. 管体強度

比較項目	ポリメタルスーパー		他社ポリエチレン管 (ダブル管)		ヒューム管 1種		コルゲートパイプ		強化プラスチック 複合管2種 (外圧管)
	(N/m)	{kgf/m}	(N/m)	{kgf/m}	(N/m)	{kgf/m}	I 形	II 形	
基準	外径たわみ率5%荷重		注1. 内径たわみ率 5%荷重 注2. 外径たわみ率20%荷重		ひび割れ荷重				標準たわみ外圧
(1) 規格	φ 600	30,400	3,100	6,374	650 注1	29,420	3,000	—	{kgf/m}
	φ 700	33,300	3,400	7,355	750 注1	32,362	3,300	—	(N/m)
	φ 800	36,300	3,700	8,434	860 注1	35,304	3,600	—	{kgf/m}
	φ 900	39,200	4,000	9,512	970 注1	38,246	3,900	—	(N/m)
	φ 1000	46,100	4,700	10,591	1,080 注1	41,188	4,200	—	{kgf/m}
	φ 1100	47,600	4,850	29,420	3,000 注2	43,149	4,400	—	(N/m)
	φ 1200	52,000	5,300	29,420	3,000 注2	45,111	4,600	—	{kgf/m}
	φ 1350	54,900	5,600	29,420	3,000 注2	47,072	4,800	—	(N/m)
	φ 1500	59,800	6,100	29,420	3,000 注2	50,014	5,100	—	{kgf/m}
	φ 1650	62,800	6,400	29,420	3,000 注2	52,956	5,400	—	(N/m)
強度	φ 1800	53,000	5,400	29,420	3,000 注2	55,898	5,700	—	{kgf/m}
	φ 2000	43,100	4,400	29,420	3,000 注2	58,840	6,000	—	(N/m)
	備考	自社規格	カタログ値	J I S A 5 3 0 3 J S W A S A - 1	J I S A 5 3 5 0 J S W A S K - 2	—	—	—	—

(ポリメタルスーパーφ1800・φ2000はお問い合わせ下さい。)

比較項目	ポリメタルスーパー	他社ポリエチレン管 (ダブル管)	ヒューム管 1種	コルゲートパイプ	強化プラスチック 複合管2種 (外圧管)
基準	5%たわみ時の E・I N・m {kgf・cm}	E・I N・m {kgf・cm}	—	E・I (肉厚毎に一定) N・m {kgf・cm}	E・I N・m {kgf・cm}
φ 600	4,295 { 43,800 }	2,018 { 20,580 }	—	I 形 t = 1.6 7,061 { 72,000 }	2,118 { 21,600 }
φ 700	6,404 { 65,300 }	2,981 { 30,400 }	—	t = 2.0 8,924 { 91,000 }	3,364 { 34,300 }
φ 800	9,071 { 92,500 }	3,782 { 38,570 }	—	t = 2.7 12,356 { 126,000 }	5,021 { 51,200 }
φ 900	12,356 { 126,000 }	4,953 { 50,510 }	—	t = 3.2 14,906 { 152,000 }	7,149 { 72,900 }
φ 1000	18,142 { 185,000 }	5,812 { 59,270 }	—	t = 4.0 19,221 { 196,000 }	9,807 { 100,000 }
φ 1100	22,653 { 231,000 }	7,218 { 73,600 }	—	II 形 t = 2.7 181,423 { 1,850,000 }	13,053 { 133,100 }
φ 1200	29,420 { 300,000 }	10,575 { 107,840 }	—	t = 3.2 215,746 { 2,200,000 }	16,946 { 172,800 }
φ 1350	39,325 { 401,000 }	17,188 { 175,270 }	—	t = 4.0 271,546 { 2,769,000 }	24,128 { 246,040 }
φ 1500	52,858 { 539,000 }	21,703 { 221,310 }	—	t = 4.5 306,948 { 3,130,000 }	33,097 { 337,500 }
φ 1650	66,979 { 683,000 }	29,345 { 299,240 }	—	t = 5.3 363,827 { 3,710,000 }	44,052 { 449,210 }
φ 1800	66,979 { 683,000 }	36,299 { 370,150 }	—	t = 6.0 414,821 { 4,230,000 }	57,192 { 583,200 }
φ 2000	66,979 { 683,000 }	66,484 { 677,950 }	—	t = 7.0 489,352 { 4,990,000 }	78,453 { 800,000 }
(3) E・I の算出方法	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。 $E \cdot I = 0.1488 \times \frac{W \times R^3}{0.05 \times D} \quad (N \cdot m)$ W : 単位長さ当りの荷重 (N/m) R : 平均半径 (m) D : 外径 (m)	カタログ値	—	カタログ値	J SWAS K - 2 - 1987 参考資料より

(ポリメタルスーパーφ1800・φ2000はお問い合わせ下さい。)

4. 水理特性

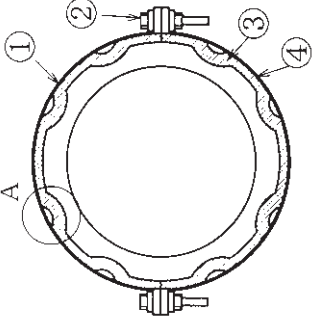
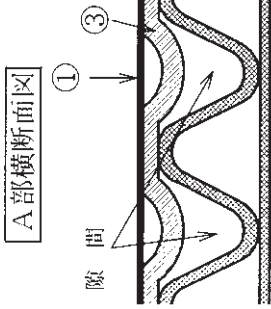
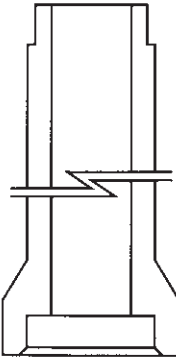
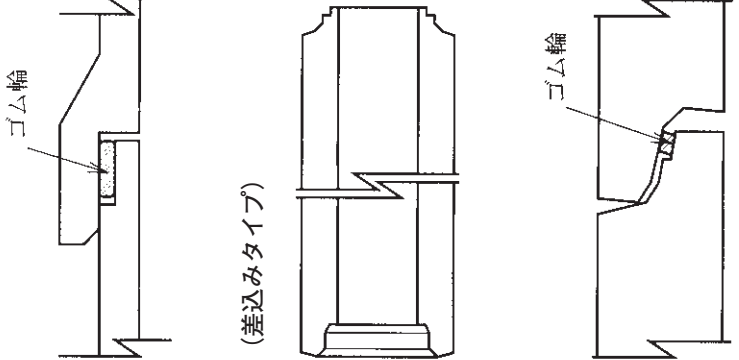
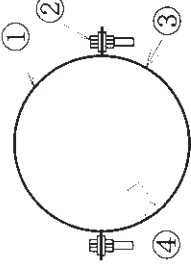
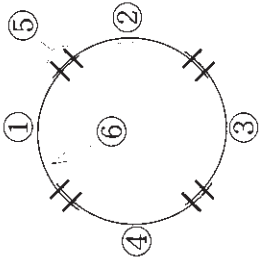
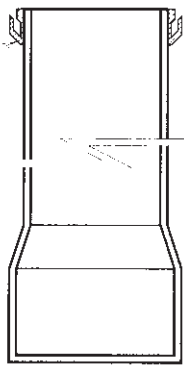
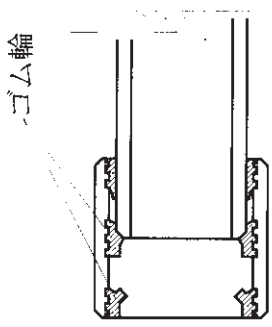
比較項目	ポリメタルスーパー	他社ポリエチレン管 (ダブル管)	ヒューム管 1種	コルゲートパイプ		強化プラスチック 複合管2種(外圧管)						
	Manningの公式 $Q = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A$	0.01 実内径	0.013 実内径	I形	II形							
(1) 流量計算式	Manningの公式 $Q = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A$ Q : 流量 n : 粗度係数 R : 動水半径 I : 水面勾配											
(2) 粗度係数	0.01	0.01	0.013	0.024	0.033	0.01						
(3) 計算に用いる内径	実内径	実内径	実内径	実内径		実内径						
(4) 流量比較 (m ³ /sec) <条件> 満流 勾配：1/100	φ 600	0.80	0.61	0.33	—	0.80						
	φ 700	1.20	0.93	—	—	1.20						
	φ 800	1.72	1.32	0.72	—	1.72						
	φ 900	2.35	1.81	—	—	2.35						
	φ 1000	3.12	2.40	1.30	—	3.12						
	φ 1100	4.02	3.09	—	—	4.02						
	φ 1200	5.07	3.90	2.11	—	5.07						
	φ 1350	6.94	5.34	2.89	—	6.94						
	φ 1500	9.19	7.07	3.83	2.78	9.19						
	φ 1650	11.85	9.11	4.94	—	11.85						
	φ 1800	14.94	11.49	6.23	—	14.94						
	φ 2000	19.79	15.22	15.22	6.00	19.79						
	(5) 口径比較	φ 600 φ 700 φ 800 φ 900 φ 1000 φ 1100 φ 1200 φ 1350 φ 1500 φ 1650 φ 1800 φ 2000	φ 600 φ 700 φ 800 φ 900 φ 1000 φ 1100 φ 1200 φ 1350 φ 1500 φ 1650 φ 1800 φ 2000	φ 700 φ 800 φ 900 φ 1000 φ 1200 φ 1350 φ 1500 φ 1800 φ 2000 φ 2400	φ 1000 φ 1000 φ 1200 φ 1350 φ 1500 φ 1650 φ 1800 — — — —	— — — φ 1500 φ 1750 φ 1750 φ 2000 φ 2500 φ 2500 φ 3000 φ 3000 φ 3500	φ 600 φ 700 φ 800 φ 900 φ 1000 φ 1100 φ 1200 φ 1350 φ 1500 φ 1650 φ 1800 φ 2000					
	※(4)の条件のもとに ポリメタルスーパーの流量 を確保するのに必要な口径	φ 600	1/100	1/100	1/17	—	1/100					
φ 700												
φ 800												
φ 900												
φ 1000												
φ 1100												
φ 1200												
φ 1350												
φ 1500												
φ 1650												
φ 1800												
φ 2000												
(6) 勾配比較		φ 600 φ 700 φ 800 φ 900 φ 1000 φ 1100 φ 1200 φ 1350 φ 1500 φ 1650 φ 1800 φ 2000						1/100	1/59	1/17 — 1/17 — 1/17 — — — — — — —	— — — — — — — — — — — — —	— — — — — — — — — — — — —
※ポリメタルスーパー が満流、勾配 1/100の時の流量 を確保するのに 必要な勾配		φ 600						1/100	1/59	1/17	—	1/100
	φ 700											
	φ 800											
	φ 900											
	φ 1000											
	φ 1100											
	φ 1200											
	φ 1350											
	φ 1500											
	φ 1650											
	φ 1800											
	φ 2000											

5. 継手

(1) 構造 (ポリメタルスパー)

ポリメタルスパー		
<p>2) $\phi 600 \sim \phi 900$用</p> <p>① 樹脂分割継手 ② 止水シート ③ ボルト・ナット・ワッシャー ④ 谷埋材</p>		
<p>3) $\phi 1000 \sim \phi 1500$用</p> <p>① 樹脂半割継手 (抜け止め付) ② 止水シート ③ ボルト・ナット・ワッシャー ④ 谷埋ブロック ⑤ 谷埋材</p>		
<p>4) $\phi 1650 \sim \phi 2000$用</p> <p>① 上用鋼製四割継手 (幅大) ② 横用鋼製四割継手 (幅大・小) ③ 下用鋼製四割継手 (幅小) ④ ボルト・ナット・ワッシャー ⑤ 谷埋ブロック ⑥ 谷埋材</p>		

(2) 構造 (他種管)

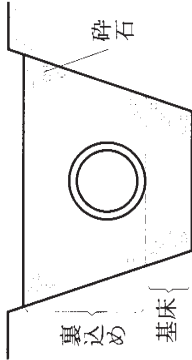
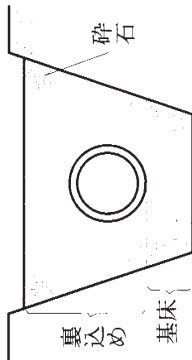
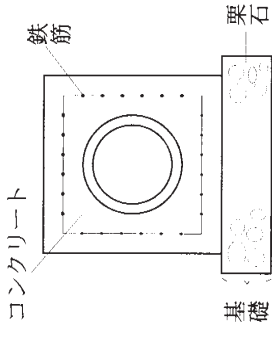
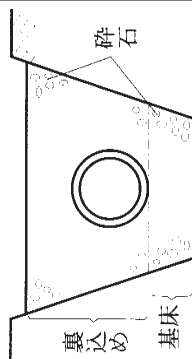
他社ポリエチレン管 (ダブル管)	ヒューム管 1種	コルゲートパイプ	強化プラスチック複合管2種 (外圧管)
<p>半割タイプ (デインプル加工) 締付フランジ…FRP製 継手本体中間部…PE製 (φ1100以上)</p> <p>①半割継手 上 ②ボルト・ナット・ワッシャー ③止水用パッキンシート ④半割継手 下</p>  <p>A部横断面図</p> 	<p>B型 (差込みタイプ)</p>  <p>C型 (差込みタイプ)</p>  <p>ゴム輪</p>	<p>セクション組立タイプ</p> <p>I 型</p> <p>①セクション1 ②ボルト・ナット・ワッシャー ボルト数 φ600～φ1000 ……29.4本/m φ1200, φ1350 ……37.3本/m φ1500～φ1800 ……39.2本/m</p> <p>③セクション2 ④パッキン</p>  <p>II 型</p> <p>①セクション1 ②セクション2 ③セクション3 ④セクション4 ⑤ボルト・ナット・ワッシャー ボルト数 φ1500 ……65.0本/m φ1750 ……67.5本/m φ2000 ……70.0本/m</p> <p>⑥パッキン</p> 	<p>I 類B型 (片差込みタイプ)</p> <p>ゴム輪</p>  <p>II 類D型 (両差込みタイプ)</p> <p>ゴム輪</p> 

6. 小運搬・保管

比較項目	ポリメタルスーパー		他社ポリエチレン管 (ダブル管)		ヒューム管 1種		コルゲートパイプ		強化プラスチック 複合管2種 (外圧管)	
	kg/m	kg/本	kg/m	kg/本(5m時)	B型、C型	kg/本	I形	t=4.0	I類	B形
タイプ	—		—		B型、C型		I形		I類	
項目	kg/m	kg/本	kg/m	kg/本(5m時)	kg/m	kg/本	kg/m	kg/セクション	kg/m	kg/本
φ 600	22	85	183	91.4	272	660	79.2	39.6	50.0	200.0
φ 700	30	120	246	123.2	370	899	—	—	67.5	270.0
φ 800	38	150	293	146.4	481	1170	102.0	51.0	90.0	360.0
φ 900	46	185	396	197.8	626	1520	—	—	112.5	450.0
φ 1000	55	220	452	226.0	761	1850	125.0	62.5	140.0	560.0
φ 1100	69	275	734	367.0	901	2190	—	—	170.0	680.0
φ 1200	83	330	840	420.0	1070	2600	148.0	74.0	203.0	810.0
φ 1350	94	375	1154	577.0	1313	3190	165.0	82.5	258.0	1030.0
φ 1500	110	440	1362	681.0	1386	3270	182.0	91.0	320.0	1280.0
φ 1650	131	525	1642	821.0	1631	3850	200.0	100.0	392.5	1570.0
φ 1800	144	575	1902	951.0	1877	4430	216.0	108.0	467.5	1870.0
φ 2000	159	635	2412	1206.0	2390	5640	—	—	580.0	2320.0
定 尺	4m		4m又は5m		φ 400～φ 1350…2.43m φ 1500～…2.36m		0.612m/セクション 又は 1.02 m/セクション (上記)		4m	
(2) 小運搬・設置 トラック・クレーン	油圧 4.8～4.9t		油圧 4.8～4.9t		～φ 1100…油圧4.9t φ 1200～…油圧 22t		人 力 又は 油圧 (4.8～4.9t)		油圧 4.8～4.9t	
(3) 保管	特別な配慮は不要		特別な配慮は不要		継手部の損傷、及び管が重いので、転がり防止等には、十分注意を要する。		特別な配慮は不要		継手部の破損を除き特別な配慮は不要	
(4) 取り扱い	ポリメタルスーパーの取り扱いが最も容易である。管端部が損傷すると水密性に悪影響を与えるので、衝撃を与えないように注意すること。									

7. 施工性・経済性

設定条件…サイズ：φ1200、土被り：12m

比較項目	ポリメタルスーパー	他社ポリエチレン管 (ダブル管)	ヒューム管 1種	コルゲートパイプ	強化プラスチック 複合管2種(外圧管)
(1) 埋設断面			360°コンクリート巻き (鉄筋入) 	t = 4mmの場合 最大許容土被り 12m 	—
(2) 基 床	砕石で十分締め固める。	砕石で十分締め固める。	栗石を積み重ねる。	砕石で十分締め固める。	—
(3) 裏 込 め	砕石で十分締め固める。	砕石で十分締め固める。	1) 鉄筋を組み立てる。 2) 型枠を取り付ける。 3) コンクリートを巻き立てる。 4) 固まるまで養生する。 5) 型枠を取り外す。	砕石で十分締め固める。	—
(4) 接 合 性	定尺4mに半割継手で接続する。 ボルト…11セット/4m	定尺(4m又は5m)に半割継手で接続する。 ボルト…10セット/4m又は5m	ワイヤロープを掛けて、レバープロック等の引き込み治具を用い、定尺2.43m毎に接続する。管のセンター合せを入念に行ない、ゴム輪の振れが無い様に注意する。	セクション毎にボルトで組み立てる。 ボルト…187セット/5m 水密性を高めるためには、パッキンを使用する。	—

比較項目	ポリメタルスーパー	他社ポリエチレン管 (ダブル管)	ヒューム管 1種	コルゲートパイプ	強化プラスチック 複合管2種(外圧管)
(5) 水密性	継手とパイプ谷部が充填されている為、満水状態で水漏れは発生しない。	継手とパイプ谷部に隙間がある為、満水状態で水漏れが発生しやすい。	接続部の寸法精度と表面の平滑性のバラツキが大きく水密性を悪くしている。挿入部が短い為、地盤の若干の変化にも追従しにくい。	水密性は期待できない。パッキンを使用すれば水密性は高まるが、入念な管理が出来ない現場施工では、良好な水密性は期待できない。	—
(6) 経済性 (10m 当り)					
1) 材料 パイプ	4m × 2.5本	4m × 2.5本又は5m × 2本	2.43m × 4.2本	0.5m × 40セクション 又は1.0m × 20セクション	—
継手	2.5ヶ	2.5ヶ又は2ヶ	—	—	—
基床	碎石… 6.87m ³	碎石… 6.87m ³	栗石… 4.2m ³	碎石… 6.87m ³	—
裏込め	碎石… 34.27m ³	碎石… 34.27m ³	コンクリート… 20.9m ³ 鉄筋縦…D16 × 562kg 横…D13 × 1018kg 型枠 … 38m ²	碎石… 34.27m ³	—
2) 敷設歩掛り	普通作業員 0.500 (人工) クレーン4.9t 25 (分)	普通作業員 0.80 (人工) クレーン 78 (分)	特殊作業員 1.12 (人工) 普通作業員 2.95 (人工) クレーン 210 (分)	t=4mmの場合 普通作業員 9.1 (人工) パッキンを使用する場合は2割増とする。	
	その他…裏込め工		その他…裏込め工 型枠工 鉄筋工 コンクリート工	その他…裏込め工	

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.



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。