

提出先 御中

提出番号 RT-CC18-021

ポリメタルスーパー
φ 1800
強度計算書

工事場所：
工事名：

作成日 平成 30年 7月 19日

発行部署 技術本部 技術サービスチーム



東拓工業株式会社

技術サービスチーム 大阪市淀川区三津屋南1丁目1番33号
(〒532-0035) TEL(06)6308-6550

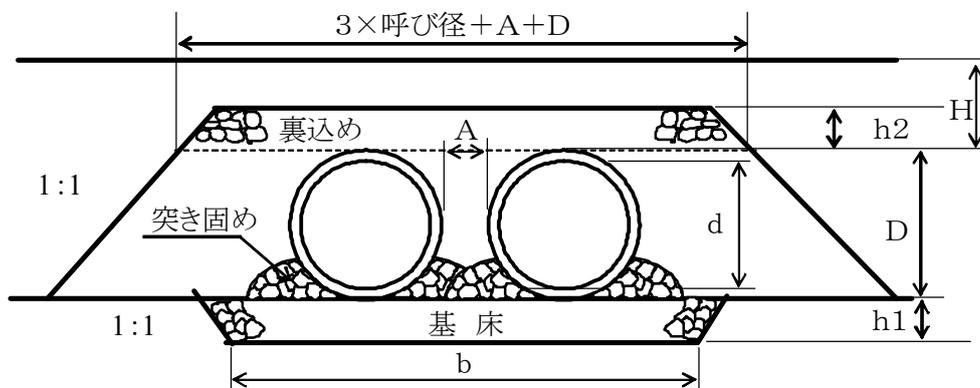
東京支店 東京都千代田区岩本町1-8-15
(イトーピア岩本町一丁目ビル1F)
(〒101-0032) TEL(03)5821-8191

本社 大阪市淀川区三津屋南1丁目1番33号
(〒532-0035) TEL(06)6308-8300 (代)

1. 設計条件

次のように設定して埋設断面を次図に示す。地盤は良好とし、パイプの周辺は裏込め材を均一に巻いて十分締固めを行ない、下表の値を確保できるものとして計算する。

(軟弱地盤等、下表の値を確保できない場合は別途お問い合わせ下さい。)



活荷重 Q [kN(ton)]	245 (25)
後輪荷重 P [kN(ton)]	98 (10)
変形遅れ係数 Fd [-]	1.5
支持角 θ [°]	90
支持角定数 Fk [-]	0.108
土の単位体積重量 γ [kN/m ³] (t/m ³)	17.65 (1.8)
土の反力係数 E' [kN/m ²] (kgf/cm ²)	4900 (50)

基床・裏込め材料： クラッシュラン
締固め程度： 締固め I (後記)

パイプ・サイズ	外径	内径	管のE・I N・m ² /m (kgf・cm)	断面寸法		土被り H(m)
	D(mm)	d(mm)		b(mm)	h ₂ (mm)	
ポリメタルスーパー ϕ 1800	1970	1800	66979 (683000)	3000	300	0.6

並列配管する場合、パイプ敷設間隔は、継手接続作業および締め固め作業が可能なスペースを確保して下さい。最小間隔は0.6m以上として下さい。

2. 計算結果

上記条件における変形率は、下表のように弊社許容変形率8%以内となります。

施工に関しては、土の反力係数が、所定の数字が得られるように後述の施工手順書に従い施工して下さい。

ポリメタルスーパー ϕ 1800

変形量 Y(mm)	変形率 Z(%)	平均半径 R(m)	等沈下面 He(m)	衝撃係数 i(-)	荷重係数 Cc(-)	活荷重 W' kN/m (t/m)	鉛直土圧 W kN/m (t/m)
72.8	3.7	0.9425	2.4140	0.50	0.291	150.436 (15.340)	19.933 (2.033)

3. 強度計算式

埋設方法が突出型のパイプの強度計算は、次式から求める。

a) 車両荷重による活荷重 W' (kN/m)

活荷重は、**45°分布**の式から求める。

$$W' = \frac{(1+i) \times P \times D}{2.75 \times (H+0.1)} \quad (\text{kN/m})$$

P : 後輪荷重 ($Q \times 0.4$) (kN) 但し、衝撃係数は、土被りにより次のようになる。

i : 衝撃係数 (-)

H : 土被り (m)

D : 管外径 (m)

土被り H (m)	衝撃係数 i
$1.5 > H > 0$	0.5
$6.5 > H \geq 1.5$	$0.65 - 0.1H$
$H \geq 6.5$	0

b) 土被りによる鉛直土圧 W (kN/m)

突出型の鉛直土圧は、**Marston**の式から求める。

$$W = Cc \times \gamma \times D \times D \quad (\text{kN/m})$$

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

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

また、上式中の H_e はコンピューターで次式により求める。

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

γ : 土の単位体積重量 (kN/m³)

Cc : 荷重係数 (-)

D : 管外径 (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-0.4~0ですが、-0.2を採用する。

$K\mu$: 摩擦係数 $K\mu = 0.15$ (-)

H : 土被り (m)

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 $P_1 = 1$ である。

c) 変形量Y (m) , 及び変形率Z (%)

変形量は、Spanglerの式を採用し、次式で求める。

$$\text{変形量} \quad Y = \frac{F_d \times F_k \times (W + W') \times R^3}{E \cdot I + 0.061 \times E' \times R^3} \text{ (m)}$$

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

F _d	: 変形遅れ係数	1.25～1.5が普通である。	(-)
F _k	: 支持角により決まる定数		(-)
W	: 土被りによる鉛直荷重		(kN/m)
W'	: 活荷重による鉛直荷重		(kN/m)
E・I	:		(kN・m)
	E	: 管材のヤング率	(kN/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		(kN/m ²)
D	: 管の外径		(m)
R	: 管の平均半径	R = (外径+内径) / 4	(m)

施 工 手 順 書

1. 基床

基床材料：設計条件参照

基床厚さ：h2 設計条件参照

締め固め：偏圧を受けないように、タンピングランマー等を使用して十分に締め固めを行なって下さい。

2. 配管

並列に並べたパイプの間隔は継手接続作業および締め固め作業が可能なスペースを確保して下さい。

3. 裏込め

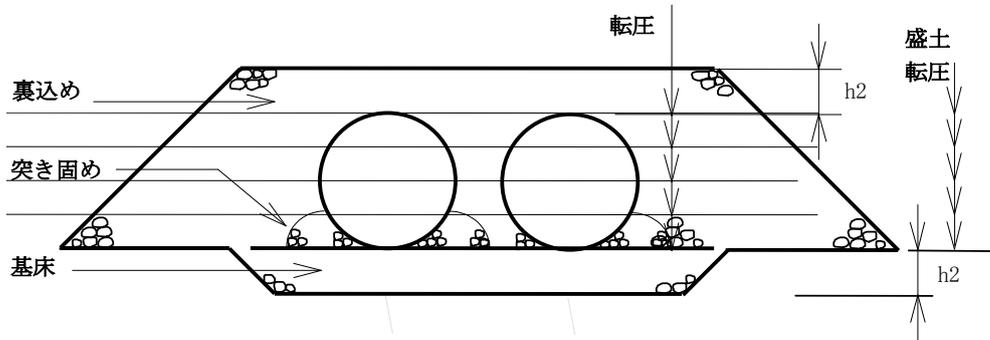
裏込め材料：設計条件参照

裏込め範囲：管頂 h2 まで。

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、足づき又は突き棒でよく突き固めて下さい。(棒状バイブレーターが効果的です)

一回の裏込め高さを20～30cm位として、偏圧を受けないように十分に締め固める作業を繰り返して下さい。また、パイプ側部の盛土の締め固めも十分に行なって下さい。

裏込め完了後の盛土は、パイプ側部から行き、最後にパイプ上部を行うようにして下さい。



基床・裏込め材の締め固めは、下表の締め固め I と同等以上となる様にして下さい。

■締め固め程度と施工方法

締め固め程度	管体側面の締め固め方法	仕上りの程度
締め固めなし	(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
締め固め 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	
締め固め 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
$$: \frac{\text{現地で締め固めた後の乾燥密度}}{\text{JIS A 1210の試験方法-1による最大乾燥密度}} \times 100\%$$

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

4. 当計算は良好地盤で、かつ、1. 設計条件 の各値にて計算した場合です。

実際には、地盤や施工などにより、変形値が計算結果と異なる場合があります。軟弱地盤など、設計条件の値が確保できない場合は、別途ご相談下さい。

5. その他、詳細は、技術資料をご参照下さい。