クボタケミックス外層付水道配水用ポリエチレンパイプ

サンプロテクト

技術資料

平成２８年５月

株式会社クボタケミックス

No. B 5 1 － 0 6 （'11.10）'16.05

はじめに

水道配水用ポリエチレンパイプは、日本水道協会規格品〈JWWA K144（管）／K145（管継手)〉として全国で普及が進んでいます。第三世代高密度ポリエチレン（PE100）樹脂で製造された管・継手と、信頼性の高い EF 接合による管路は、平常時における長期性能と、地震や地盤沈下などの非常時における耐久性能に優れています。

その耐震性能が認められ、平成 16 年の厚生労働省「水道ビジョン」では耐震化率算定管種に、平成 17 年の日本水道協会「水道事業ガイドライン」でも耐震管として定義されました。また平成 21 年発行の「水道施設耐震工法指針・解説 2009 年版」に耐震計算方法などが掲載され、耐震管としての理論面の整備がなされました。さらに、平成 15 年の宮城県北部地震、十勝沖地震や平成 16 年の新潟県中越地震において、管や EF 接合部に全く被害がなく、実績面でも高い耐震性が実証されました。

さて、これまで水道配水用ポリエチレンパイプを露出配管する場合は紫外線対策が必要でした。しかし、需要や使用場所の拡大に伴い、紫外線対策にかかる作業工数やコストの低減が求められるようになってきました。そこでクボタケミックスでは、水道配水用ポリエチレンパイプの特長はそのままに、紫外線等から管を防護し、露出配管が可能な「クボタケミックス外層付水道配水用ポリエチレンパイプ（サンプロテクト)」を開発しました。

この技術資料は、配管の設計・施工をご担当される皆様の便に供することを目的としています。この冊子をご愛読いただき、サンプロテクトの特長を十分に活かした設計と施工にお役立てください。

株式会社クボタケミックス

目　次

1．特長 ---------- 1
2．適用範囲 ---------- 2
3．仕様 ---------- 3
　3-1．標準仕様
　3-2．基本物性
　3-3．管および継手品目
　3-4．寸法規格
　3-5．質量
4．布設歩掛〈参考〉 ---------- 6
　4-1．布設歩掛
　4-2．切断歩掛
　4-3．EF 継手の端子処置工
　4-4．管支持架台設置歩掛
5．施工手順 ---------- 7
　5-1．工具
　5-2．材料
　5-3．切断後の管端処理
　5-4．スクレープ（切削）および清掃
　5-5．挿入、固定
　5-6．融着、冷却
　5-7．端子切除
　5-8．保護シール貼り付け
　5-9．留意事項
6．添架配管の設計 ---------- 11
　6-1．標準支持間隔
　6-2．橋梁添架配管例〈参考〉
　6-3．凍結計算例〈参考〉
7．使用上の注意 ---------- 19
8．施工例 ---------- 20
　8-1．橋梁添架配管
　8-2．傾斜地の露出配管
9．実験例 ---------- 22
　9-1．砕石基礎繰り返し載荷実験

1．特長

クボタケミックス外層付ポリエチレンパイプ（以下、サンプロテクトと記します）は、内管である水道配水用ポリエチレン管〈JWWA K 144 規格品及び PTC K 03 規格品〉に、保護層（外層）として低密度ポリエチレンを被覆した二層管です。

a）露出配管が可能になりました

保護層（外層）は紫外線を透過しない黒色の低密度ポリエチレン樹脂を採用しています。
屋外で紫外線の影響が懸念される場合でも、内管は劣化しにくい構造となっています。
なお、継手の保護層（外層）は、合成ゴム（EPDM）を採用しています。

b）内管の傷付きを防御

内管である水道配水用ポリエチレンパイプに対する傷が懸念される場合でも、保護層（外層）が内管の傷付きを防御します。

c）内管は JWWA K144 規格品及び PTC K 03 規格品を、継手は JWWA K145 規格品を採用

内管および継手は日本水道協会規格品です。ISO に準拠し、SDR11 の管厚設計で、呼び径に近い内径を確保しているため、優れた流量特性を維持しています。
（内管および継手の寸法規格には PTC 規格品や JWWA K145 附属書（参考）掲載品も含まれています。詳細は最新のクボタケミックス水道配水用ポリエチレンパイプのカタログを参照下さい。）

d）管と継手が組織的に一体化

接合方法は、EF システム（電気融着工法）です。簡単な操作で管と継手が組織的に一体化構造となり、信頼性の高い接合部強度が得られます。

e）施工性

外層付直管の両端はあらかじめ外層が取り除かれているため、クボタケミックス配水用ポリエチレンパイプと同等レベルの施工性を実現しました。また保護層（外層）には、内管に使用される高密度ポリエチレン樹脂よりも柔軟性を有した低密度ポリエチレン樹脂を使用しているため、管の柔軟性が大きく損なわれる心配がありません。

f）充実した製品ラインアップ

外層付 EF ソケット、外層付 EF ベンド、外層付フランジ付 EF チーズなどの多彩な専用継手の品揃えが充実しています。

g）同時通電工法で接合作業の効率アップ（単独通電と同時通電のどちらも可能）

外層付 EF ベンドおよび外層付フランジ付 EF チーズ（呼び径 150×75）は、クボタケミックス同時通電工法対象製品です。１アクション（通電作業）で 2 ファンクション（2 個の EF 片受口を同時に通電）が可能となり、日進量アップが期待できます。

２．適用範囲

(1) サンプロテクトは、使用圧力（静水圧）0.75MPa 以下の水道配管に使用します。

(2) 管および管継手の使用温度範囲は 0～40℃とします。

(3) 20～40℃の温度範囲で使用する場合の使用圧力は**表-1** の通りとします。

表-1 温度別の使用圧力

使用温度	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃
最高許容圧力 MPa	1.00	0.93	0.87	0.80	0.74
使用圧力 MPa	0.75	0.68	0.62	0.55	0.49

備考）最高許容圧力は、使用圧力（静水圧）に水撃圧 0.25MPa を加えた圧力とする。

【解説】

(1) 最高許容圧力の温度依存

サンプロテクトはプラスチックであるため、常温において明確な温度依存を示し、高温では強度が低下します。例えば、使用温度 20℃での最高許容圧力は 1.0MPa ですが、使用温度が 30℃になると、最高許容圧力は**表-1** の通り約 13%減少し、0.87MPa となります。

(2) 水撃圧

日本水道協会「水道施設設計指針・解説」によれば、「最大静水頭のほかに 40～45m の水撃水頭を見込む」とあります。アリエビーの式による水撃圧力は、管内径、管肉厚、管ヤング率に関係し、同一呼び径で同一流速の場合、サンプロテクトに発生する水撃圧力は金属管の約 1/3 であることから、25m の水撃水頭を見込んでおけば充分といえます。

3. 仕様

3-1. 標準仕様

サンプロテクトは、内管にクボタケミックス水道配水用ポリエチレンパイプを、保護層（外層）に低密度ポリエチレンを採用しています。

また、管と継手の接合には、電熱線を埋め込んだ EF ソケットに保護層（外層）を採用した外層付 EF ソケットを用いることを標準としています。

注）継手の保護層（外層）は、合成ゴム（EPDM）を採用しています。

3-2. 基本物性

サンプロテクトの基本物性を**表-2** に示します。

表-2 基本物性

	項目	単位	値	試験方法
内管	密度	kg/m³	960	JIS K 7112
	引張降伏強さ	N/mm²	24	JIS K 7161
	引張破断伸び	%	650	－
	引張弾性率	N/mm²	1300	JIS K 7161
	線膨張係数	1/℃	13×10^{-5}	JIS K 7197
保護層（外層）	引張降伏強さ	N/mm²	9.2	JIS K 7161

備考）上表の数値は標準値を示し、保証値ではありません。

3-3. 管および継手品目

サンプロテクトおよび継手の品目表を**表-3** に示します。

表-3 品目表

品名＼呼び径		50	75	100	150	200
直管（定尺 5m）		○	○	○	○	○
外層付 EF ｿｹｯﾄ		○	○	○	○	○
外層付 ﾌﾗﾝｼﾞ※1	水道形	○	○	○	○	○
	JIS10K 形	○	○	○	○	○
外層付ﾌﾗﾝｼﾞ付 EF ﾁｰｽﾞ※1	水道形	—	75×75	100×75	150×75	—
外層付ﾚﾃﾞｭｰｻ		—	75×50	100×75	150×100	200×150
外層付 EF ﾍﾞﾝﾄﾞ（両受型）	90°	○	○	○	○	—
	45°	○	○	○	○	—
	22°1/2	○	○	○	○	—
	11°1/4	○	○	○	○	—
外層付 ｽﾋﾟｺﾞｯﾄﾍﾞﾝﾄﾞ	90°	—	—	—	—	○
	45°	—	—	—	—	○
	22°1/2	—	—	—	—	○
	11°1/4	—	—	—	—	○
PE 挿し口付鋳鉄 T 字管		—	—	—	—	200×75※2

※1）ﾌﾗﾝｼﾞは、SUS 製で RF 形と GF 形があります。

※2）ﾌﾗﾝｼﾞは、水道形 FCD ﾌﾗﾝｼﾞ RF 形です。

備考）最新の品揃えにつきましては、「水道配水用ポリエチレンパイプカタログ」をご参照ください。

3-4. 寸法規格

サンプロテクトの寸法規格を**表-4** に示します。

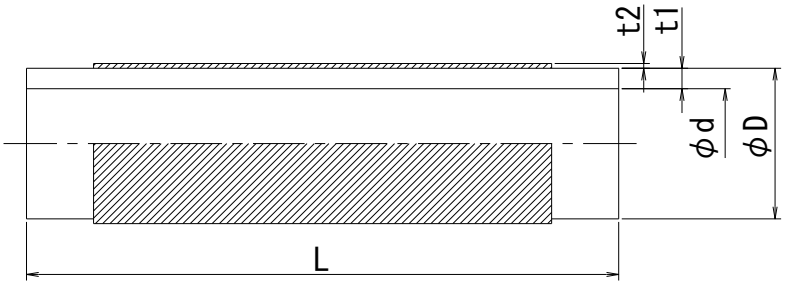


表-4 直管の寸法規格　　単位:mm

呼び径	外径 D		厚さ t1		長さ L +100 0	参考		
	基準寸法	平均外径の許容差	基準寸法	許容差		厚さ t2	内径 d	外層外径 D+(2×t2)
50	63.0	+0.4 0	5.8	+0.9 0	5000	1.5	50.7	66.0
75	90.0	+0.6 0	8.2	+1.3 0	5000	1.5	72.6	93.0
100	125.0	+0.8 0	11.4	+1.8 0	5000	1.5	100.8	128.0
150	180.0	+1.1 0	16.4	+2.5 0	5000	1.5	145.3	183.0
200	250.0	+1.5 0	22.7	+3.5 0	5000	1.5	201.9	253.0

3-5. 質量

サンプロテクトおよび継手の質量を**表-5** に示します。

表-5 直管パイプおよび継手の参考質量　　単位:kg/個

品名＼呼び径		50	75	100	150	200
直管（定尺 5m）		7.0	13.2	24.1	47.8	89.6
外層付 EF ソケット		0.2	0.5	1.1	2.7	6.5
外層付フランジ（JIS10K 形 SUS フランジ）		2.1	3.9	5.5	9.9	17.8
外層付 SUS ﾌﾗﾝｼﾞ付 EF ﾁｰｽﾞ※1		—	3.9	6.6	12.5	102.4※6
外層付レジューサ		—	0.7※2	1.6※3	4.0※4	8.7※5
外層付 EF ベンド（両受型）	90°	0.8	1.8	4.0	9..9	—
	45°	0.7	1.6	3.8	8.5	—
	22° 1/2	0.6	1.5	3.1	7.6	—
	11° 1/4	0.6	1.5	2.9	7.2	—
外層付スピゴットベンド	90°	—	—	—	—	16.7
	45°	—	—	—	—	12.8
	22° 1/2	—	—	—	—	9.9
	11° 1/4	—	—	—	—	9.0
満水重量（定尺 5m）※7		16.9	33.6	63.6	130.1	248.7

※1）分岐側の呼び径は 75 です。

※2）呼び径はφ75×50 です。

※3）呼び径はφ100×75 です。

※4）呼び径はφ150×100 です。

※5）呼び径はφ200×150 です。

※6）PE 挿し口付鋳鉄 T 字管です。

※7）計算値です。

4. 布設歩掛〈参考〉

4-1. 布設歩掛

ポリエチレン管（融着接合（EF 接合））布設工					
呼び径	据付工 10m 当り		継手工（1 箇所当り）		
	配管工（人）	普通作業員（人）	配管工（人）	普通作業員（人）	機械器具損料及び消耗品
50	0.1	0.18	0.04	0.04	労務費の 8.5%
75	0.1	0.18	0.05	0.05	
100	0.12	0.2	0.07	0.07	
150	0.18	0.26	0.09	0.09	
200	0.25	0.49	0.13	0.13	

備考 1）継手工は 2 口継手を標準とする。

2）継手工において、1 口の場合は本表の 70%とする。

4-2. 切断・管端処理歩掛

呼び径	切断・管端処理工歩掛（一口当り）			
	管切断		管端処理	
	配管工（人）	普通作業員（人）	配管工（人）	雑材料
50	0.01	0.01	0.01	労務費の 1%
75	0.01	0.01	0.01	労務費の 7%
100	0.02	0.02	0.01	
150	0.02	0.02	0.02	
200	0.02	0.02	0.02	

備考 1）管端処理工は、保護層（外層）の除去作業が相当する。

2）雑材料には、工具損料、消耗費を含む。

4-3. EF 継手の端子処置工歩掛

処置工（一箇所当り）	
呼び径	切断工
	普通作業員(人)
50	0.01
75	0.01
100	0.01
150	0.01
200	0.01

備考）メーカ歩掛です。

4-4. 管支持架台設置歩掛

	第 7 類
据付工(人) X:1 台当り質量(t)	4.9X

備考）第 7 類の据付工はすべて設備機械工とする。

5. 施工手順

お守りください

お守りいただく内容の種類を次の絵表示で区分し、説明しています。

⚠ 気をつけていただきたい「注意喚起」の内容です。	🚫 行ってはいけない「禁止」の内容です。	❗ 必ず実行していただく「強制」の内容です。

5-1. 工具

①

呼び径150以下

呼び径200

① 外層用カッタ（サンプロテクト専用工具）
② チェーン式クランプ（同上）
③ 保護層カッタ（同上）
④ 手鋸（現場準備品）
⑤ 白・黒マジック（現場準備品）

備考）融着用基本工具は、「水道配水用ポリエチレンパイプカタログ」を参照して下さい。

②

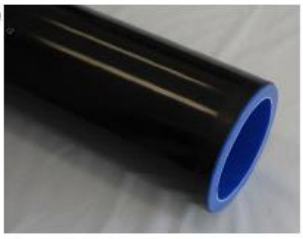
③

④

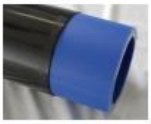
⑤

5-2. 材料

①



②



5m直管（定尺管）の両端は予め外層が取り除かれています。

①外層付直管

（写真は現場で切断した場合です。）

②外層付EFソケット

梱包箱に保護シールが同梱されています。

（ソケット1個に2枚必要）

5-3. 切管後の管端処理（5m直管は不要です）

a）円周方向

①

②

呼び径150以下

呼び径200

①管端から継手の差込長さ寸法を計り、管全周に標線を記入して下さい。

②外層用カッタで、外層のみを円周方向に切断します。

⚠ 1～2回転程度で切断できます。

⚠ 刃の送り過ぎに注意して下さい。

❗ 外層用カッタはサイズに適合しているものを使用して下さい。

b）管軸方向

⚠ 内管に傷を付けないよう注意して下さい。傷を付けた場合は、スクレープで除去できる傷深さが限界です。

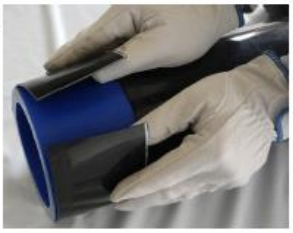
保護層カッタで、外層のみを管軸方向に切断します。

❗ 保護手袋を着用して下さい。

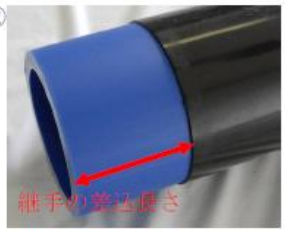
⚠ 切断時に外層用カッタ（管軸方向用）の刃で手などを切らないように注意して下さい。

c）外層の除去

①



②



①外層を取り除いて下さい。

②継手の差込長さ寸法の外層が取り除かれていることを確認して下さい。

❗ 差込長さはEF継手に同梱のバーコードカードで確認して下さい。

5-4. スクレープ（切削）および清掃

a）切削面のマーキング　　b）スクレープ（切削）

①

②

c）パイプ挿入部清掃　　d）ソケット内面清掃

③

④

①切削面にらせん状のマーキングを記入します。

②電動式スクレーパを用いて、管端からマーキングが全て消えるまで内管表面を切削します。

❗ 切削面をマーキングしてから切削して下さい。

❗ 融着面に有害な傷がある場合は、その箇所を切断して下さい。

❗ 事前に内管の汚れを清掃して下さい。

🚫 外層まで切削しないように注意して下さい。

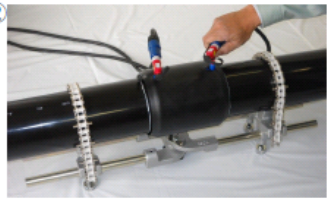
③④管切削面とソケット内面をエタノール等をしみこませたペーパータオルで清掃して下さい。

⚠ ペーパータオルは弊社推奨品をご使用下さい。

❗ エタノールは純度95%以上のものをご使用下さい。

5-5. 挿入、固定

①

②


①切削・清掃済みの管にソケットを挿入し、ソケット端部を利用して円周方向にマーキング（標線）を行って下さい。

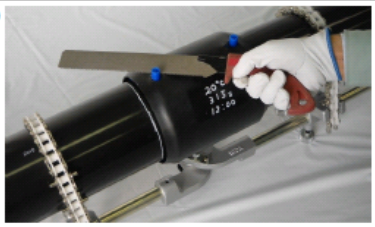
❗ 清掃面に触れないで下さい。触れてしまった場合は再度清掃を行って下さい。

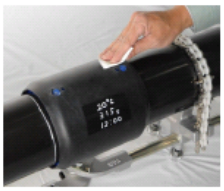
②ソケットを標線位置まで挿入し、クランプで固定します。

5-6. 融着、冷却

融着、冷却の作業については、「水道配水用ポリエチレンパイプカタログ」を参照して下さい。

5-7. 端子切除

①


②


①冷却完了後、端子は外層表面と同じ高さの位置で、外層を傷付けないように手鋸を使用して切除して下さい。

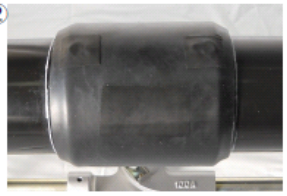
⚠ 端子の切り残しが大きいと、保護シールが剥れる原因となります。

②保護シールを貼り付ける範囲をペーパータオルとエタノールで清掃して下さい。

⚠ 汚れていると保護シールが剥れやすくなります。

5-8. 保護シール貼り付け

①

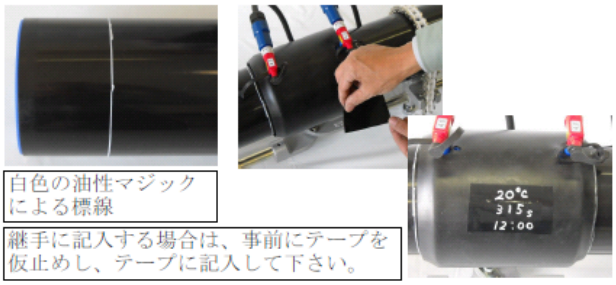
②


①端子及びインジケータが全て隠れるように、保護シール端部を隙間無く圧着して貼り付けて下さい。隙間があると剥れやすくなります。

❗ 保護シールを貼り忘れますと、ソケットが紫外線劣化しますので、貼り忘れないで下さい。

②施工完了です。

5-9. 留意事項



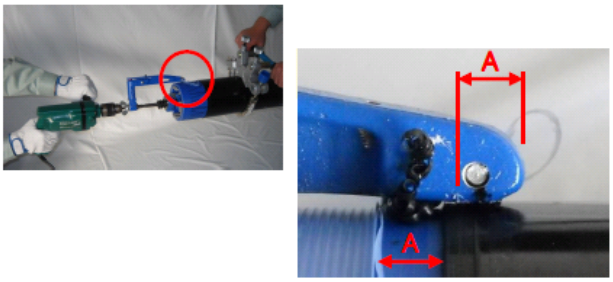
白色の油性マジックによる標線

継手に記入する場合は、事前にテープを仮止めし、テープに記入して下さい。

a）外層へのマーキング、文字の記入について

①外層に白色の油性マジックで記入する場合、施工後に目立つ可能性があります。記入については発注者様と協議ください。

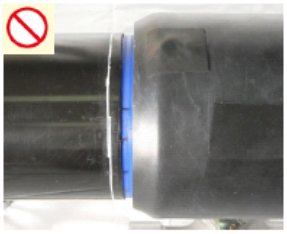
②目視確認できる場合は、黒色の油性マジックも使用できます。



b）スクレープ（切削）について

①外層まで切削しないように注意して下さい。紫外線防止効果が低下する恐れがあります。

②スクレーパの構造上、外層端部からA寸法分は切削できませんが、未切削範囲は継手の電熱線がないコールドゾーンに位置しますので、融着性能に問題はありません。



c）内管の露出について

管の挿入不足や外層の除去範囲が大きい場合、内管がむき出しになります。一部でも内管が露出しないよう、施工手順を遵守して下さい。万が一、内管が露出した場合は、防食テープで補修してください。

古藤工業㈱製補修用防食テープのご紹介

防食テープK450（幅50mm、厚さ0.4mm）

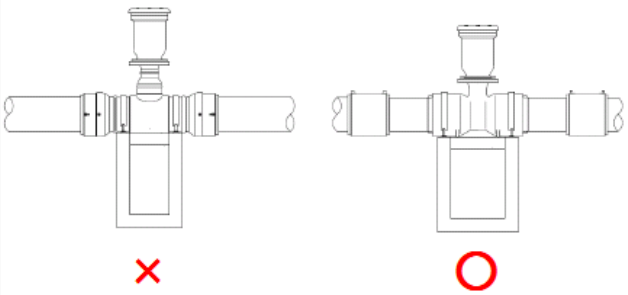
問い合せ先　古藤工業株式会社　販売部

住所　〒970-1144

福島県いわき市好間工業団地12-1

TEL　0246(36)7151

FAX　0246(36)7157



d）空気弁の設置について

①継手でフランジ付EFチーズを使用する場合は、空気弁は「エアリス空気弁」をご使用下さい。

②JIS B 2063規格品などエアリス空気弁以外の空気弁を使用する場合は、継手はPE挿口付鋳鉄製T字管をご使用下さい。

③空気弁工など、管よりも重量が大きい箇所は、継手自体を支持して下さい。

６．添架配管の設計

６-１．標準支持間隔

6-1-1．荷重の検討

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

表-6 想定される荷重

		荷重値	備考
主荷重 常に作用する荷重	管自重	**表-7** に示す。	
	EF ソケット自重	**表-7** に示す。	支持間隔の中央に位置するとして算出
	水重	**表-7** に示す。	管内満水状態 重量は 10ｋN/m^3
	積雪荷重	積雪荷重の検討が必要と思われる場合は考慮する。	考慮する場合は、一般的に 3.5kN/m^3 を用いる。
	内圧	使用圧力	最大 0.75MPa
従荷重 常時作用しないが考慮が必要な荷重	風荷重	1.5ｋN/m^2 に管の外径を乗じて算出する。	円筒・風上の風荷重
	温度変化	**表-9** を参照。	環境条件、施工条件等を考慮し、温度変化を検討する。
	地震荷重	日本水道協会の設計水平震度を用いる。	詳細は日本水道協会の「水道施設耐震工法指針・解説」を参照。

表-7 各種荷重の値

呼び径	管重量 N/m	EF ソケット重量 N	水重 N/m
50	13.7	2.0	19.8
75	25.9	4.9	40.6
100	47.3	10.8	78.3
150	93.8	26.5	162.6
200	175.7	63.7	316.8

6-1-2. 計算式

１）応力の計算式

想定する荷重項目に応じて、管路を単純支持梁と仮定し応力計算を行う。

１－１）鉛直方向への曲げ応力

①管自重による曲げ応力（σ_1）

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

ここに、 M：管の曲げモーメント $wl^2/8$(N･m)

I：管の断面二次モーメント(m^4)

w：管自重(N/m)

l：支点間隔(m)

d：管の外径(m)

②EF ソケット自重による曲げ応力（σ_2）

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

ここに、 M：管の曲げモーメント $wl/4$(N･m)

w：EF ソケット自重(N)

I, l, d：前記の通り

③水重による曲げ応力（σ_3）

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

ここに、 M：管の曲げモーメント $wl^2/8$(N･m)

w：水重(N/m)

I, l, d：前記の通り

④積雪荷重による曲げ応力（σ_4）

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

ここに、 M：管の曲げモーメント $wl^2/8$(N･m)

w：積雪自重(N/m)

I, l, d：前記の通り

１－２）水平方向への曲げ応力

①風荷重による曲げ応力（σ_5）

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

ここに、 M：管の曲げモーメント $wl^2/8$(N･m)

w：風荷重(N/m)

I，l，d：前記の通り

②地震荷重による曲げ応力（σ_6）

管の自重、EF ソケット自重及び水重による影響のみを考慮する。

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

１－３）軸方向応力

①内圧による軸方向応力（σ_7）

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

ここに、 P：内圧 0.75（MPa）=0.75×10^6(N/m^2)

ν：ポアソン比 0.47

t：管厚(m)

d：前記のとおり

②温度変化による軸方向応力（σ_8）

温度変化による軸荷重は熱伸縮による管のたわみが一切発生しないとする。

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

ここに、 α：管の線膨張係数 13×10^{-5}(1/℃)

Δt：温度変化(℃)

E：管の縦弾性係数 1300（MPa）=1300×10^6(N/m^2)

２）たわみ量の計算

偏心圧縮柱の理論を適用する。ここでは、①管自重、水重及び積雪荷重を等分布荷重とする偏心荷重、②EF ソケット自重を中央集中荷重とする偏心荷重、③熱応力を軸荷重として最大たわみδを下式によって導く。

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

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

集中荷重によるたわみ $\delta_2 = Wl^3/48EI$ (m)

$U = kl/2$

$k^2 = P/EI$

w：管自重、水重及び積雪荷重の合計値(N)

W：EF ソケット自重(N)

l：支点間隔(m)

I：管の断面二次モーメント(m^4)

P：熱荷重 $\Delta t S \alpha E$(N)

Δt：温度変化(℃)

S：管の断面積(m^2)

α：管の線膨張係数 13×10^{-5}(1/℃)

E：管の縦弾性係数 1300(MPa)=1300×10^6(N/m^2)

３）安全性の照査

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

表-8 長期的な安全性照査基準

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

備考）許容たわみについては推奨値とする。

４）温度の検討〈参考〉

計算に使用する管体の年間温度変化の範囲及び基準温度（配管完了時の管体温度）の代表的な値は**表-9** の通りとする。

表-9 通水後の管体の年間温度変化

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

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

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

①ポリエチレン管のどちらか一方の端部を自由にした状態で保温工を行う。

②ポリエチレン管の管体露出をなるべく避ける。（シートで直射日光を遮る等）

③ポリエチレン管の配管終了後直ちに注水を行う。

6-1-3. 標準支持間隔〈計算結果〉

管体の温度変化を 20℃、積雪荷重なしで、許容たわみを支持間隔の 1/500 とした場合の計算結果は**表-10** の通りである。

表-10 標準支持間隔〈計算結果〉

呼び径	標準支持間隔
50	0.9m 以内
75	1.3m 以内
100	1.7m 以内
150	2.3m 以内
200	2.5m 以内

備考）空気弁工などには個別の支持が必要です。

【参考】

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

【参照文献】

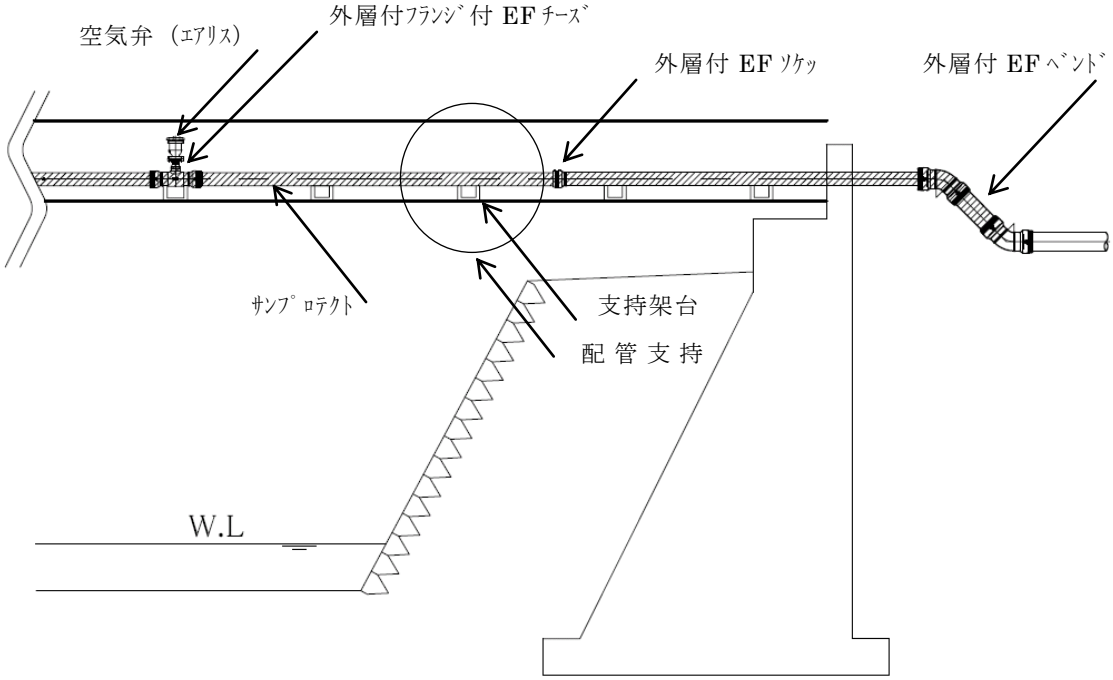
①水道施設耐震工法指針・解説　1997 年版　（日本水道協会発行）

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

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

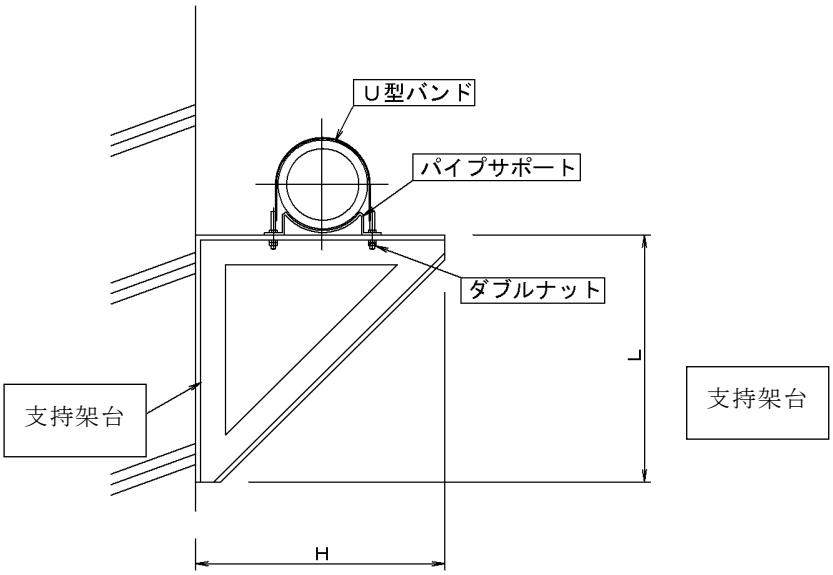
6-2．橋梁添架配管例〈参考〉

6-2-1．配管図

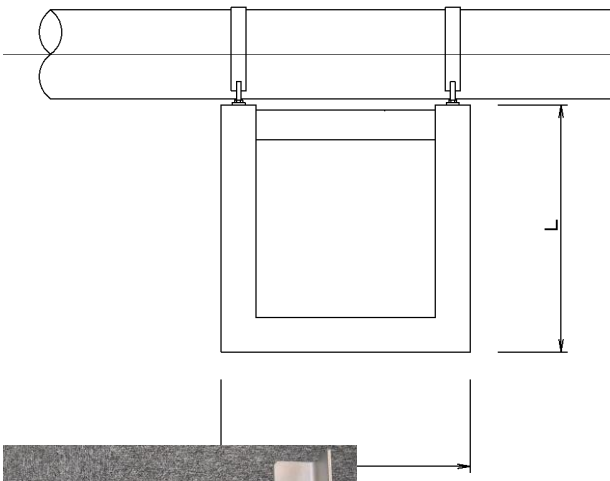


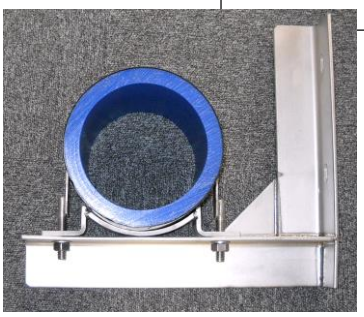
6-2-2．配管支持工

1）トラス型支持架台



2）ラーメン型支持架台



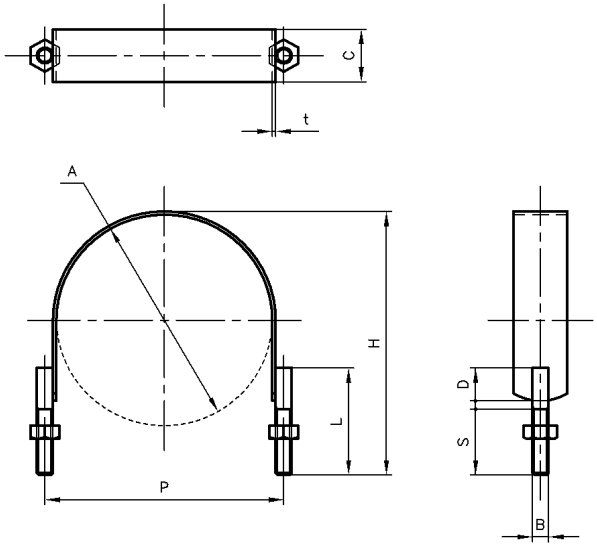


単位 mm

型＼寸法	H	L	等辺山形鋼	ｱﾝｶｰﾎﾞﾙﾄ
トラス型	500	500	50×50×6	M12
ラーメン型	500	500	50×50×6	M12

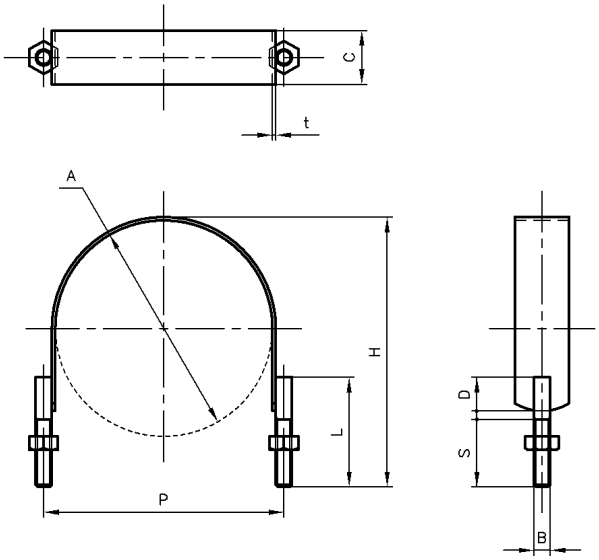
3）U型バンド

①溶融亜鉛メッキ U 型バンド



サイズ	A	B	C	D	H	L	P	S	t
W⅜×ø66	ø66	W⅜	32	10	98	50	80	40	2.0
W⅜×ø93	ø93	W⅜	〃	15	125	60	107	〃	〃
W⅜×ø128	ø128	W⅜	〃	20	160	65	142	〃	〃
W⅜×ø183	ø183	W⅜	〃	〃	216	〃	200	〃	3.0
W⅜×ø253	ø253	W⅜	〃	〃	286	〃	270	〃	〃

②ステン U 型バンド



サイズ	A	B	C	D	H	L	P	S	t
W⅜×ø66	ø66	W⅜	32	10	98	50	80	40	2.0
W⅜×ø93	ø93	W⅜	〃	15	125	60	107	〃	〃
W⅜×ø128	ø128	W⅜	〃	20	160	65	142	〃	〃
W⅜×ø183	ø183	W⅜	〃	〃	216	〃	200	〃	3.2
W⅜×ø253	ø253	W⅜	〃	〃	286	〃	270	〃	〃

備考）上記製品は、株式会社アカギ製で、受注生産品です。

6-3. 凍結計算例〈参考〉

サンプロテクトの露出配管における凍結時間の計算結果を**表-12** に示す。

計算方法は「寒冷地の給水装置設計・施工指針，日本水道協会北海道地方支部」による。

表-12 凍結時間の計算結果

水温	気温	呼び径	50	75	100	150	200
5 (℃)	－5 (℃)	凍結開始時間（hr）	0.63	0.97	1.47	2.37	3.75
		1/2 凍結時間（hr）	10.60	16.40	24.82	40.21	63.55
		全凍結時間（hr）	20.57	31.83	48.18	78.04	123.35
	－10 (℃)	凍結開始時間（hr）	0.42	0.65	0.98	1.58	2.50
		1/2 凍結時間（hr）	5.40	8.36	12.66	20.50	32.40
		全凍結時間（hr）	10.39	16.08	24.33	39.41	62.30
10 (℃)	－5 (℃)	凍結開始時間（hr）	0.83	1.29	1.95	3.16	5.00
		1/2 凍結時間（hr）	10.80	16.72	25.31	41.00	64.80
		全凍結時間（hr）	20.77	32.15	48.67	78.83	124.61
	－10 (℃)	凍結開始時間（hr）	0.63	0.97	1.47	2.37	3.75
		1/2 凍結時間（hr）	5.61	8.68	13.14	21.29	33.65
		全凍結時間（hr）	10.60	16.40	24.82	40.21	63.55

7．使用上の注意

お守りください

お守りいただく内容の種類を次の絵表示で区分し、説明しています。

⚠ 気をつけていただきたい「注意喚起」の内容です。	🚫 行ってはいけない「禁止」の内容です。	❗ 必ず実行していただく「強制」の内容です。

7-1．一般的注意事項

⚠ サンプロテクトは全梱包された状態で納品されますが、移動、吊り込み、接合の際に、管表面に傷をつけないよう、取り扱いは慎重に行って下さい。

7-2．運搬

❗ トラックからの積み降ろしの際など、管や継手を放り投げたりして衝撃を与えないで下さい。

⚠ トラックで運搬の際、管が吊り具や荷台の角に直接あたらないようにクッション材で保護して下さい。

❗ 運搬のときは、必ず管全体を持ち上げて運び、引きずったり滑らせないで下さい。

❗ 固定及び荷降ろしに用いるロープは、管を傷つける恐れのある金属製のものは使用せず、布製若しくはナイロン製等、管に傷が付かないものを使用して下さい。

7-3．保管

⚠ 管は、外面傷、へこみ等のないように保管して下さい。

❗ 管の保管は、屋内保管を原則としていますが、やむを得ず屋外保管する場合は、シート等を掛けて保管して下さい。

❗ 外面傷、外傷の剥離、管の汚れ等を防止するため、梱包したまま保管して下さい。

❗ 平坦な場所を選んで、枕木を 1m 間隔で置き、不陸が生じないように横積みして下さい。

7-4．配管について

❗ 施工時に外面傷、外層の剥離、管の汚れなどを防止するため、梱包をしたままの状態で施工することをお勧めします。

❗ 施工後に外面傷、外層の剥離などを防止するため、バンドなどで支持する場合、管の伸縮による傷が付かないように管表面に保護を施すことをお勧めします。

7-5．他用途への使用禁止

🚫 水輸送用途以外には、使用しないで下さい。

８．施工例

8-1．橋梁添架配管

工事現場

空気弁工（外層付フランジ付 EF チーズの接合）

配管支持工　　曲り工

8-2．傾斜地の露出配管

陸継長尺管の運搬

始点部の配管

工事中の傷を防止するために直管の梱包袋を解かずに配管

仮保護の梱包袋を解いて竣工

配管支持工

９．実験例

9-1．砕石基礎繰り返し載荷実験

⑴ 目的

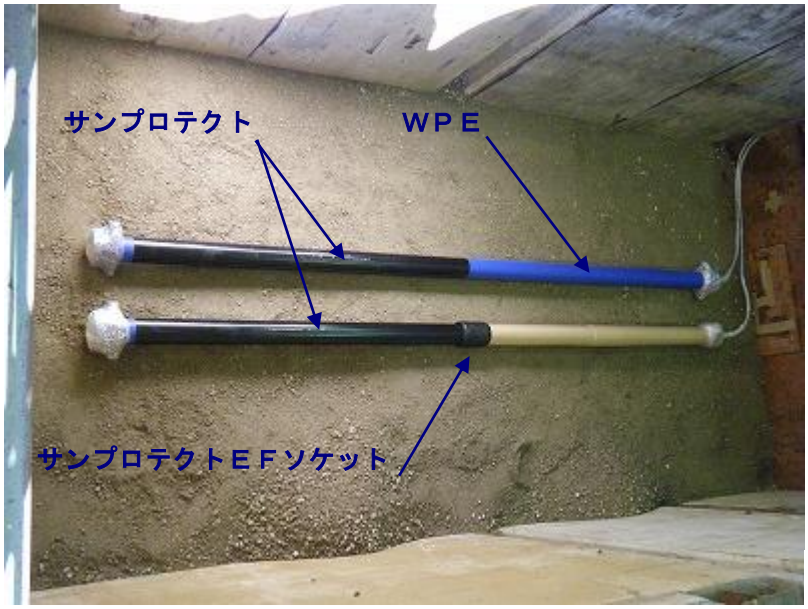
サンプロテクトの砕石（C-40 以下）を含む基礎への適用の可否を確認する。

⑵ 実験方法

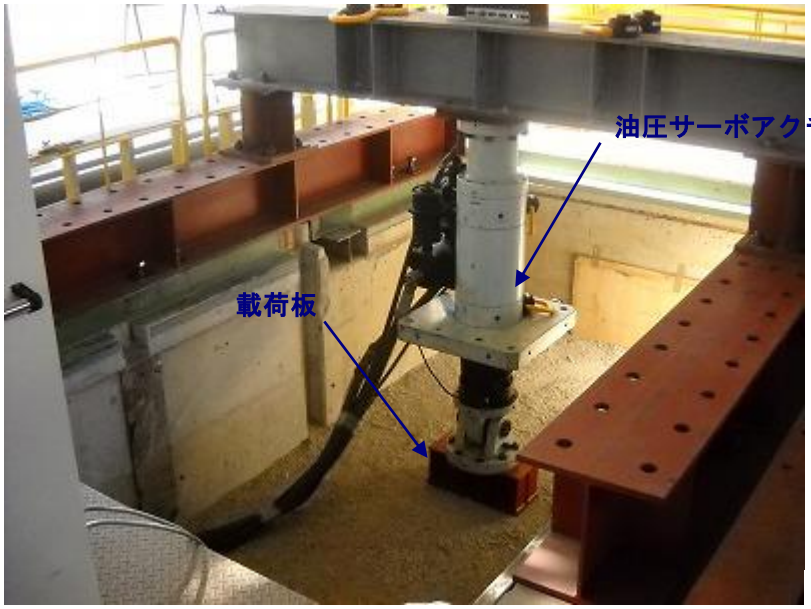
呼び径 75 の供試体を砕石(C-40 以下)を含む基礎に土被り 0.6m で埋設し、水圧 1.0MPa を負荷した後、載荷版で配管直上の地表面に繰り返し荷重を与える。

繰り返し載荷条件

繰り返し荷重	周期	回数
0～100kN	2Hz	10^6 回



供試体の設置状況



繰り返し載荷状況

⑶ 実験結果

①繰り返し載荷中に漏水は発生しなかった。

②掘り出した供試体（保護層がある場合は、その中の管および継手）の表面傷を測定した結果は下表のとおりである。

表面傷の測定結果

供試体	表面傷の深さ		
	0.1mm	0.2mm	0.3mm
WPE（管長 5cm 当りの傷の数）	68 個	22 個	2 個
サンプロテクト	表面傷なし		
サンプロテクト EF ソケット	表面傷なし		

供試体の掘り出し状況

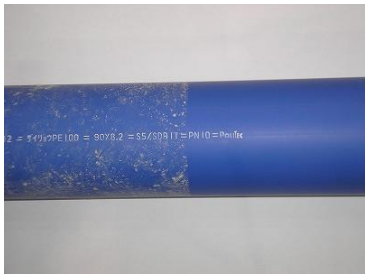
⑷ 結論

①サンプロテクトは、砕石（C-40 以下）を含む基礎に適用可であると考える。

②一方、WPE の場合、表面傷の深さで許容値（0.4mm）を超えるものはなかったが、さらに長期の使用では傷が進展する可能性もあるので、砕石を含む基礎には適用不可であると考える。

〔表面状態の変化〕

埋設前

掘り出し後

保護層除去後