

パイプラインの更生工法

ホースライニング工法

技 術 資 料

— 農業用水編 —

まえがき

現在、我が国の農業用水路施設において、基幹的な農業用水路の総延長は 45,000km 以上、小口径管水路も含めた農業用水路全体では 400,000km にも及んでいます。

これらの管水路は、中性化や管路自体の老朽化はもとより、農地近郊の都市化・住宅化に伴う埋設状況の変化など、他の要因により起因すると考えられる機能低下が全国的に増加しています。今後、これら施設の適切な更新・保全が大きな課題であり、全面的あるいは部分的な管水路の改修が必要になってきています。

管水路更新の基本的な考え方は、管水路を新しくとりかえて、恒久的に使用出来るようにするのが理想といえます。しかし近年の交通事情により、新規占有位置の確保難、工期の長期化、騒音に対する住民対策等により、農業用水管の新設並びに布設替え工事は、年々困難になっています。既設管水路を有効に生かして新設、布設替えに代わる管路の更生工法が望まれています。

ホースライニング工法は、既設の分水工あるいは必要最小限に開削した立坑より、強靱で水密性を有するシールホースを、空気圧によって管内に反転挿入し、パイプライン内面に圧着させ、シールホース内に均一に塗布した硬化性樹脂を蒸気もしくは保圧養生により硬化させて既設パイプラインの内面に新しいパイプを形成する工法です。

本工法は、昭和 53 年に純国産技術により開発された「管きょ更生工法」のパイオニアとして、ガスや水道等の様々な分野で既に 40 年の実績があり、耐久性、施工性、水理特性、水密性、耐震性および経済性に優れた工法との評価を得ています。

農業用水分野においても、当工法は必ずやお役に立てるものと確信しております。

平成 30 年 4 月
パルテム技術協会

目 次

第1章 工法の概要	
1. 1 反転の原理	1
1. 2 工法の特長	2
1. 3 適用範囲	3
第2章 主要材料	
2. 1 シールホース	4
1) シールホースAF	5
2) シールホースAHX	6
3) シールホースAFM	7
2. 2 硬化性樹脂	8
第3章 施工	
3. 1 標準施工工程	9
3. 2 標準工種	10
第4章 シールパイプの特性	
4. 1 平板の短期曲げ特性	11
4. 2 平板の短期引張特性	18
4. 3 内水圧試験	22
4. 4 偏平試験	24
4. 5 耐摩耗性	26
4. 6 長期特性	29
4. 7 継手部曲げ試験	42
4. 8 収縮性	44
4. 9 水理特性	45
第5章 シールパイプの厚み設計	47
第6章 添付資料	
5. 1 施工実績	57
5. 2 シールパイプAFMの重量表	58
5. 3 シールパイプAHXの重量表	58
5. 4 シールパイプAFの重量表	59
5. 5 水質試験結果	60
5. 6 パルテムボンドP-SD-Wの製品安全データシート	63

第1章 工法の概要

ホースライニング工法(空気反転)は、円筒状に製織した織物(内面層)に、熱可塑性樹脂(被覆材)を被覆した強靱なベースホースの内側に不織布やガラスマット等(補強層・補強体)を配したシールホースに硬化性樹脂を含浸させ、反転機によりパイプライン内に圧縮空気で反転挿入し、パイプライン内面に圧着させます。

その後、蒸気加熱もしくは保圧養生により硬化性樹脂を硬化させて、パイプライン内に強靱なシールパイプを形成します。

形成されたシールパイプは、耐久性、耐薬品性に優れ、さまざまなパイプラインの埋設条件に対応できます。

1.1 反転の原理(空気反転)

ホースライニング工法は、シールホースを空気圧の作用で「反転」させながらパイプライン内に挿入し、連続的に管内壁に圧着していく工法です。

「反転」とは、例えば靴下などの裏と表をひっくり返す状態を指しており、ここではシールホースの内外面を逆となるようにひっくり返す状態をいいます。

その原理を図1-1に基づいて説明します。

反転前 : シールホースを反転機(圧力容器)内のリールに巻き取り、シールホースの先端を反転機の口金へ環状に固定します。

反転始め : 反転機内に圧縮空気を挿入しますと、口金に固定されたシールホースの折返し部に空気圧が作用し、折返し部は図の右方向へと前進します。

反転中 : シールホースには気密性の被覆材層が形成されており圧縮空気が漏れることなくシールホースの反転を連続的に続けることができます。

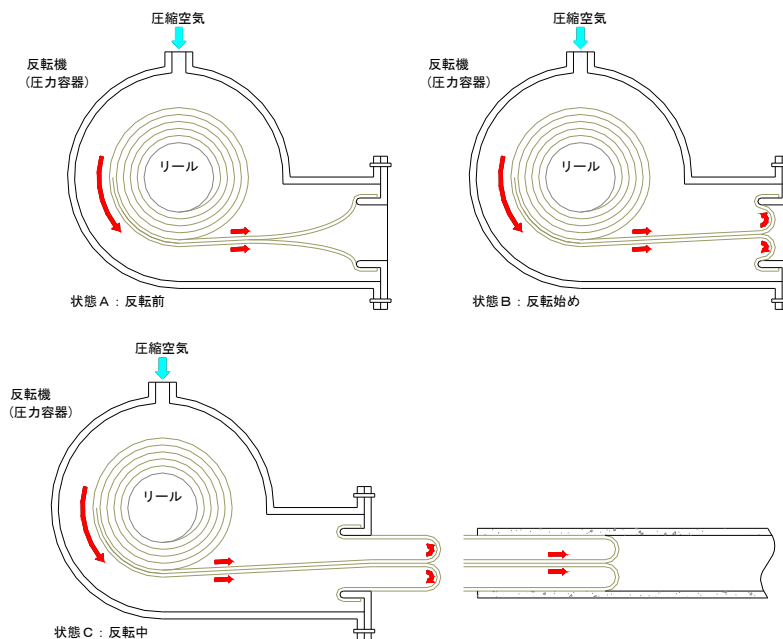


図 1-1 反転の原理

1.2 工法の特長

1) パイプラインの通水能力が向上します。

新しく形成されたシールパイプは、薄肉のため管径縮小が少なく、表面が滑らかなため通水能力を向上させます。

2) 耐圧性能を復旧するとともに、パイプラインを補強することができます。

耐圧力に富んだシールホースを装着することによって、初期性能の復旧も可能です。また、シールホースによって、パイプライン内にもう一本別の強靱なシールパイプが形成され、パイプラインを補強更生します。

3) ベンドを含むパイプラインの施工ができます。

45°、90° ベンドを数カ所含む複雑なパイプラインも施工可能です。ただし、曲がり部には多少のしわが生じます。

4) 漏水による事故の防止ができます。

完全水密で継ぎ目のないシールホースをパイプライン内面に圧着させて新しいパイプを形成しますので、既設管の継手部などからの漏水による破損事故を防止します。

5) 耐久性に優れ、水質にも無害です。

シールパイプは、農業用水・排水管路用として開発し、耐薬品性、耐摩耗性、耐水性に優れ、JWWA（日本水道協会）の水質試験にも合格しています。

6) 施工性に優れ、経済的です。

空気反転では車載化された機動性のある設備を用いて、分土工(立坑)から曲管を含んだスパンでも一度に施工できます。また、掘削箇所が少なく、短時間で施工できるため交通障害も少なく、経済的にも優れています。

1.3 適用範囲

1) 適用口径

100 mm～1000 mm

2) 施工延長

標準：150～300m （使用材料、施工条件による：複数スパン施工可能）

3) 適用管種

鉄筋コンクリート管，P C管，鋼管，鋳鉄管，石綿管

4) 施工可能範囲

次の条件下での施工が可能

① 10° までの屈曲角及び90° までのベンド

② 40 mmまでの段差

5) 水質試験

JWWA K149：2004 水道用コンクリート水槽内面FRPライニング材料 に適合

JWWA K143：2017 水道用コンクリート水槽内面エポキシ樹脂塗料 に適合

6) 耐摩耗性

JSWAS K-1「下水道用硬質塩化ビニル管」と同等以上

7) 通水能力

粗度係数(n)0.010 以下，流速係数(C 値)150 以上

第2章 主要材料

主要材料には、シールホースと硬化性樹脂があります。

2.1 シールホース

空気反転用のシールホースは3種類あり、ベースホースの内側に繊維糸をスパイラル上に織り込んで補強したものや、円筒状に製筒された不織布やガラスマットを引き込んだものがあります。このシールホースに硬化性樹脂を含浸硬化させてシールパイプを形成します。

ベースホースとは、ポリエステル繊維を用いて継ぎ目のない円筒状に製織した織物(内面層)の表面に熱可塑性樹脂(被覆材)を均一に被覆した耐圧、耐久性に優れたものです。

シールホースは、高い引張強さと十分な伸びを有していますので、地盤変動や地震などによる管路の動きに追随し、管路に耐震性を与えます。

また、シールホースは厳重な品質管理のもとに工場生産を行っていますので、品質が安定しています。

3種類あるシールホースを、更生目的やパイプライン内面の状況によって使用するシールホースを選択することができます。

表 2-1 シールホース(シールパイプ)の種類と特長

項目	種類	A F	A H X	A F M
適用口径 (mm)		200~1,000	100~600	200~1,000
構成	補強層	—	ガラス繊維	—
	補強体	ポリエステル不織布		ガラス繊維
	内面層	ポリエステル繊維円筒織物		
	被覆材	熱可塑性樹脂		
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂			
短期曲げ強さ (N/mm ²)		45	50~120	230
短期曲げ弾性率 (N/mm ²)		2,200	2,300~5,000	13,000
短期引張強さ (N/mm ²)		20	70~130	210
適用管種	鋼管	△	○	○
	鋳鉄管	△	○	○
	マルチライン管	○	○	○
	ヒューム管	○	○	○
	石綿管	△	○	○
他の特徴	漏水防止	△	○	○
	赤水対策	○	○	○
	防錆・防食	○	○	○
	耐震性	○	○	○
	保形性	○	○	○
	自立性	△	○	○

○：適用可能

△：条件により適用可能

×：適用不可

1) シールホースAF

シールホースAFは、ベースホースの内側にポリエステル製の不織布を引き込んだものです。不織布は特別な縫い方によって筒状に縫製されており、硬化性樹脂の含浸性が良く、耐圧縮性に優れています。また、円周および筒長方向にあまり伸びないように工夫された特殊なものです。

写真2-1にシールホースAFを、図2-1にライニング後のシールパイプAFの構造をそれぞれ示します。

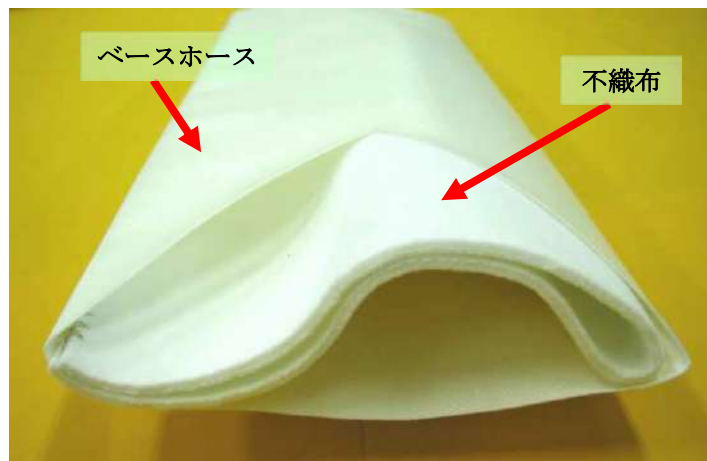


写真 2-1 シールホースAF

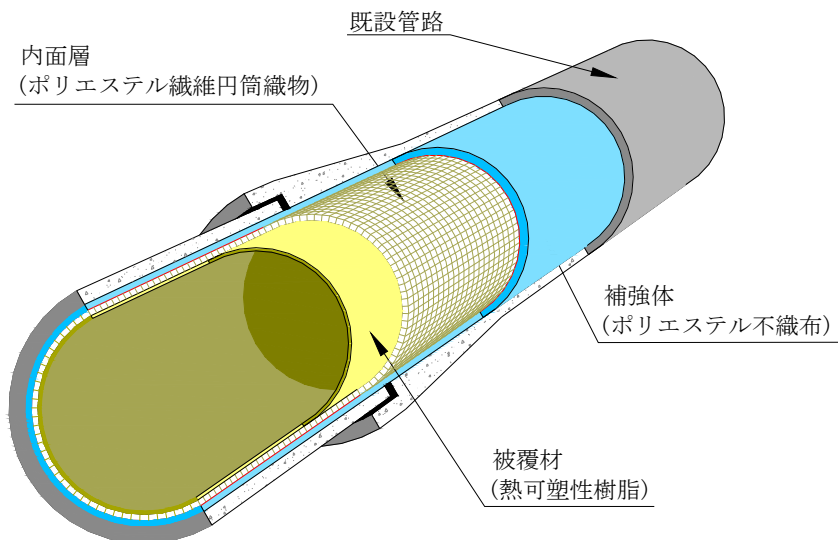


図 2-1 ライニング後のシールパイプAFの構造

2) シールホースAHX

ポリエステル繊維からなる円筒織物の内側に、補強層としてガラス繊維をスパイラル状に配置した織物の表面に熱可塑性樹脂を被覆したものです。

ジャケットおよび補強層であるガラス繊維系に硬化性樹脂を含浸硬化させて、管路内に自立性のあるシールパイプAHXを形成します。

写真 2-2 にシールホースAHXを、図 2-2 にライニング後のシールパイプAHXの構造をそれぞれ示します。

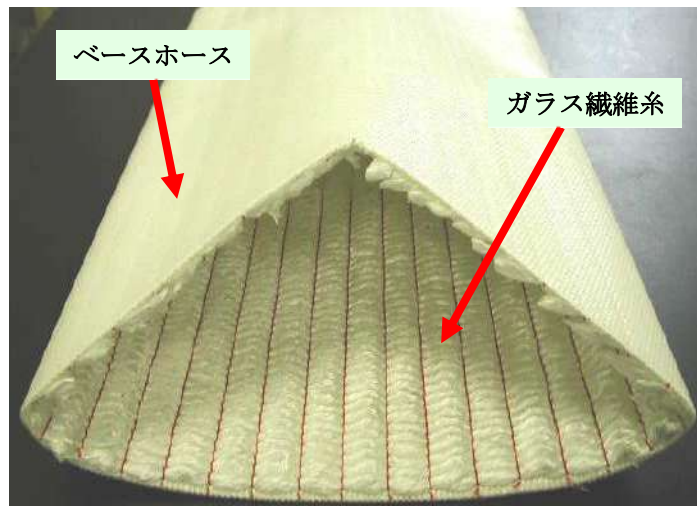


写真 2-2 シールホースAHX

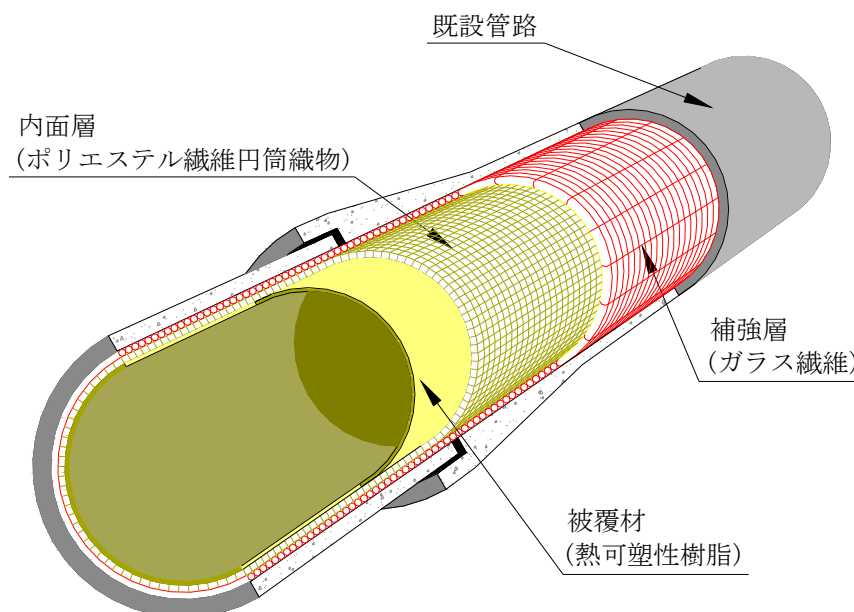


図 2-2 ライニング後のシールパイプAHXの構造

3) シールホースAFM

シールホースAFMは、ベースホースの内側にオーバーラップ法により円筒状になったガラスマットを引き込んだものです。ガラスマットは積層することで設計に応じた任意の厚みに調整が可能です。

この構成により形成されたシールパイプAFMは、地下水や土圧などに対する外圧保形性、圧送される農業用水による内圧に耐えることができます。

写真2-3にシールホースAFMを、図2-3にライニング後のシールパイプAFMの構造をそれぞれ示します。



写真 2-3 シールホースAFM

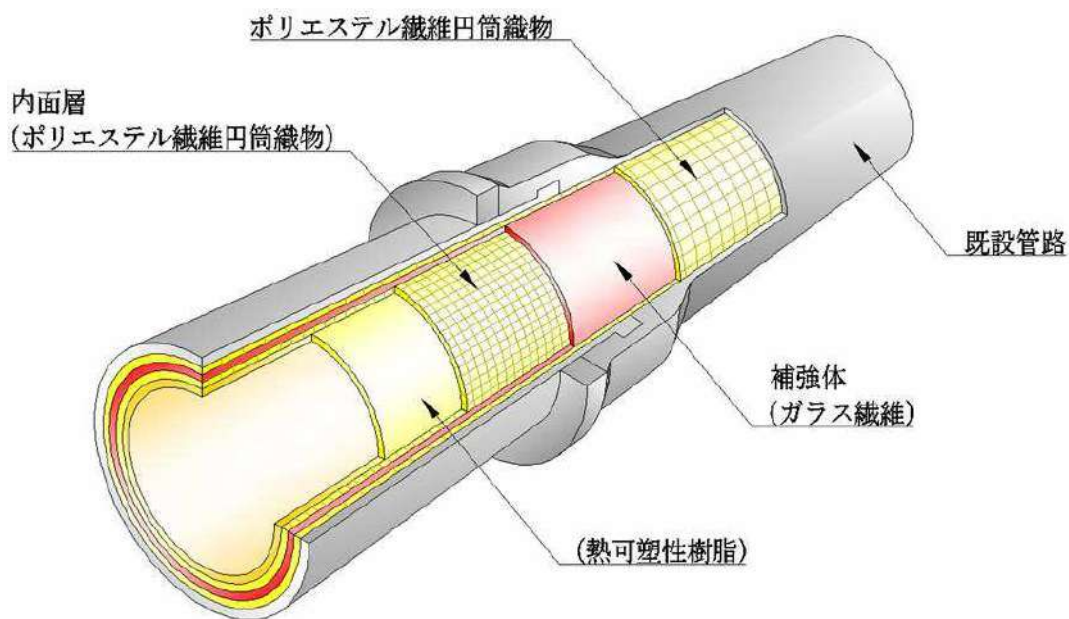


図 2-3 ライニング後のシールパイプAFMの構造

2.2 硬化性樹脂

硬化性樹脂は、ホースライニング工法用として特別に開発されたものであり、シールホースの繊維層(内面層・補強層・補強体)に含浸させ、硬化後に外水圧や土圧に対して保形性をもたせるものです。曲げ強さおよび曲げ弾性率が高く、耐水性、耐久性に優れたものであります。

1) 不飽和ポリエステル系樹脂

一般に耐久性、耐腐蝕性に優れたFRP材料として使用されるもので、可使用時間が長く、加熱することにより短時間で硬化します。

既設管路内に密着させてシールパイプを形成します。

仕様を表 2-2 に示します。

表 2-2 不飽和ポリエステル樹脂の性能

種類		P-SD-W
粘度 (MPa・s/25℃)		1,920
比重 (混合物、20℃)		1.11
混合比 (重量比)	主剤	100
	ハルムボント CC-R	2
	パーカトックス 16	0.8
	スチレン	1.6
可使用時間 (日)	5℃	19.7
	10℃	8.9
	15℃	4.1
	23℃	1.3

第3章 施工

3.1 標準施工工程

ホースライニング工法(空気反転)の標準施工フローを図3-1に示します。

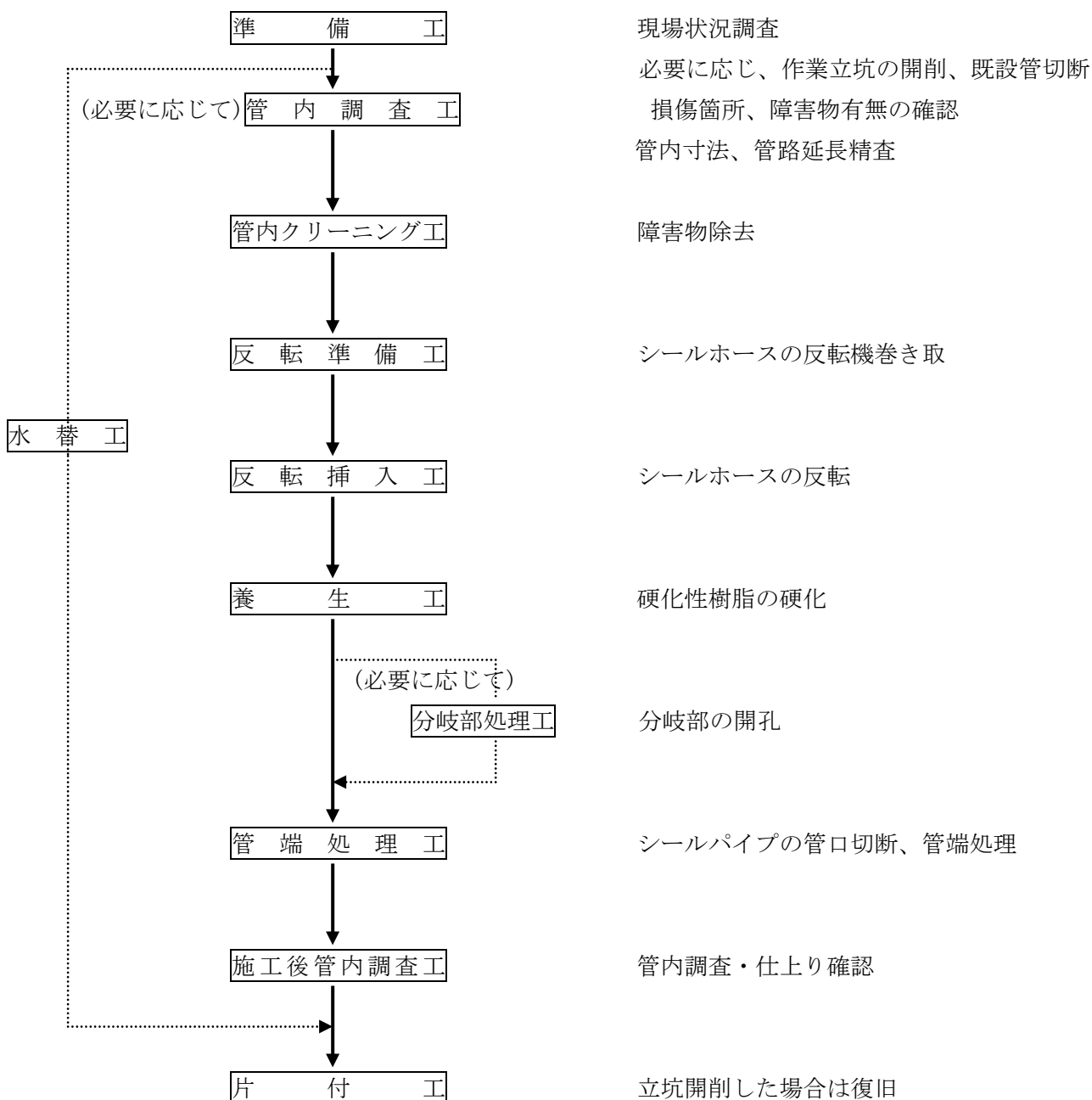


図 3-1 標準施工フロー

3.2 標準工種

1) 準備工

工事に必要な作業占有場所を確保し、必要に応じ作業立坑の開削、既設管切断を行います。また、既設管路に流水がある場合は、水替工を実施します。

水替工の詳細は、現場状況を確認の上決定します。

2) 管内調査工

口径 800 mm未満のパイプラインはTVカメラを用いて、口径 800 mm以上のパイプラインは目視にて施工区間内の破損状況、障害物の有無を確認します。また、曲部を含む管路の場合は、管内より管路延長の測長を行います。

3) 管内クリーニング工

クリーニング方法としては、既設パイプラインの管種、管内状況、現場状況に応じ、クリーニング治具を用いる機械的クリーニング方法と、超高压洗浄による高压水クリーニング方法があります。

4) 反転準備工

硬化性樹脂を含浸塗布したシールホースを反転機内に巻き取ります。

施工現場では反転挿入のための機器を設置し、反転機車の受け入れ準備を行います。

5) 反転挿入工

反転機内に圧縮空気を供給して、シールホースを反転させて既設パイプライン内に反転挿入を行います。

曲部を含んだ管路では、到達側より引取機を用いてシールホース内にあらかじめ挿通した反転誘導用ベルトを引取りながら既設パイプライン内に反転挿入する方法や、到達側からパイプライン内を減圧することにより、反転の推進力を増加させ、曲部を挿通させる方法もあります。

6) 養生工

シールホース反転完了後、直接またはサーモホースを通じてシールホース内に蒸気を供給し、硬化性樹脂を加熱硬化させます。

7) 管端処理工

ホースライニング施工後、両管端にてシールパイプを切断します。切断後の管端部から漏水が無いよう処理します。

8) 施工後管内調査工

TVカメラもしくは目視にて、ホースライニング施工後の管内仕上がり状況を確認します。

9) 片付け工

立坑の開削、管切断を行った場合は復旧を行います。

第4章 シールパイプの特性

4.1 平板の短期曲げ特性

1) シールパイプAFの平板の曲げ特性

① 試料作製

シールホースAFを図4-1に示す平板試料作製ジグにセットしサイレンサー内に設置した後、ライニング時に到達側から排出される蒸気をこのサイレンサーに入れ、シールホースAFを硬化させました。サイレンサー内の設置状況を写真4-1に示します。

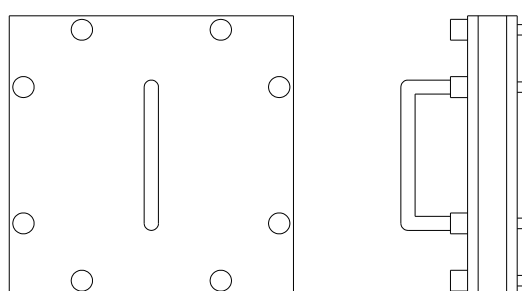


図 4-1 平板試料作製ジグ



写真 4-1 サイレンサー内の設置状況

② 試験方法

JIS K 7171「プラスチックー曲げ特性の試験方法」に準拠しました。

③ 試験結果

シールパイプAFの試験結果を表4-1に示します。

表 4-1 シールパイプAFの曲げ試験結果

不織布厚み (mm)	硬化後厚み (mm)	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げ弾性率 (N/mm ²)
4.5	5.3	91	3297
4.5	5.2	94	3394
4.5	5.3	88	3139
6.0	6.8	86	3467
6.0	6.8	90	3741
6.0	6.9	84	3504
7.5	8.6	76	3181
7.5	8.6	78	3271
7.5	8.6	78	3116
6.0	6.5	86	3371
6.0	6.4	89	3463
6.0	6.5	86	3413
9.0	10.0	73	3066
9.0	10.1	72	3227
9.0	10.0	73	3272
3.0	3.7	91	2729
3.0	3.8	95	3028
3.0	3.8	82	3120
4.5	5.0	91	3213
4.5	5.0	89	2975
4.5	5.0	94	3235
6.0	6.7	85	3295
6.0	6.7	85	3195
6.0	6.7	84	3320
7.5	8.7	80	3371
7.5	8.8	78	3288
7.5	8.8	79	3288
7.5	8.6	94	3255
7.5	8.5	94	3274
7.5	8.5	94	3183
9.0	10.2	83	3447
9.0	10.2	85	2983
9.0	10.2	85	3345
7.5	7.9	68	3275
7.5	7.9	67	3275
7.5	7.9	64	3322
3.0	3.8	133	3191
3.0	3.9	136	3379
3.0	3.9	135	3175
3.0	3.8	99	3453
3.0	3.7	97	3081
3.0	3.7	100	2964
6.0	6.7	82	3518
6.0	6.8	81	3661
6.0	6.8	85	3741
7.5	8.1	84	3589
7.5	8.1	83	3755
7.5	8.0	85	3735
4.5	5.0	90	3148
4.5	5.1	86	3019
4.5	5.1	90	2967
7.5	8.9	81	3318
7.5	8.8	84	3573
7.5	8.7	78	3343
7.5	8.6	77	3116
7.5	8.6	78	3054
7.5	8.6	77	3001

表 4-1 の数値を統計処理し、その結果を表 4-2 に示します。

表 4-2 統計処理結果

	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げ弾性率 (N/mm ²)
平均値	83.8	3368.4
標準偏差 (σ)	7.1	70.8
平均値 - 1.96σ	69.9	3229.7

シールパイプ A F の物性値の統計処理を行いますと、曲げ強さは 69.9(N/mm²)、曲げ弾性率は 3229.7(N/mm²)となりますが、施工時等のバラツキを考慮しシールパイプ A F の規格値を表 4-3 の通りとしました。

表 4-3 シールパイプ A F の規格値

	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げ弾性率 (N/mm ²)
規格値	45	2200

2) シールパイプ A H X の平板の曲げ特性

① 試料作製

図 4-2 に示すような形状の半割れジグにシールホース A H X を写真 4-2 のようにライニングし、加熱硬化させました。この作製した平板を円周方向に切断して短冊状の試料を作製しました。

試料は各厚み毎に 10 個体作成しました。

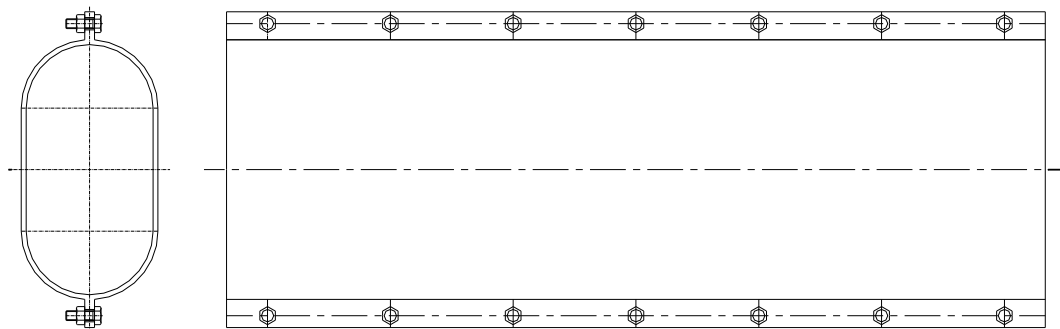


図 4-2 平板試料作製ジグ



写真 4-2 平板試料作製状況

② 試験方法

JIS K 7171 「プラスチックー曲げ特性の試験方法」に準拠しました。

③試験結果

表 4-4 統計処理結果

厚さ (mm)		短期曲げ強さ (N/mm ²)	短期曲げ弾性率 (N/mm ²)
2.5	平均値	77.6	3333.3
	標準偏差 (σ)	7.4	290.0
	平均値-1.96σ	63.2	2764.9
3.3	平均値	105.0	4013.1
	標準偏差 (σ)	5.6	211.8
	平均値-1.96σ	94.1	3598.0
4.2	平均値	106.9	4361.6
	標準偏差 (σ)	4.8	205.4
	平均値-1.96σ	97.5	3959.1
5.5	平均値	138.9	5660.3
	標準偏差 (σ)	6.0	268.4
	平均値-1.96σ	127.3	5134.4
6.0	平均値	166.1	5844.8
	標準偏差 (σ)	13.2	338.3
	平均値-1.96σ	140.2	5181.8
6.5	平均値	170.5	6536.8
	標準偏差 (σ)	10.7	294.8
	平均値-1.96σ	149.5	5959.2

シールパイプAHXの物性値の統計処理を行いますと、表 4-4 に示す結果になりました。施工時等のバラツキを考慮しシールパイプAHXの規格値を表 4-5 の通りとしました。

表 4-5 シールパイプAHXの規格値

	厚さ (mm)	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げ弾性率 (N/mm ²)
規格値	2.5	50	2300
	3.3	80	3200
	4.2	80	3200
	5.5	110	4500
	6.0	110	4500
	6.5	120	5000

3) シールパイプAFMの平板の曲げ特性

① 試料作製

不飽和ポリエステル樹脂を含浸したシールホースAFMを図4-1に示す平面サンプル作製ジグにセットしサイレンサー内に設置した後、ライニング時に到達側から排出される蒸気をこのサイレンサーに入れ、シールホースAFMを硬化させました。

② 試験方法

JIS K 7171「プラスチックー曲げ特性の試験方法」に準拠しました。

③ 試験結果

不飽和ポリエステル樹脂使用シールパイプAFMの試験結果を統計処理し、その結果を表4-6に示します。

表 4-6 統計処理結果

	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げ弾性率 (N/mm ²)
試験対象数	30	30
平均値	331.0	14782.0
標準偏差 (σ)	23.85	529.9
平均値-1.96σ	283.0	13772.0

シールパイプAFMの物性値の統計処理を行いますと、曲げ強さは283(N/mm²)、曲げ弾性率は13772(N/mm²)となりますが、施工時等のバラツキを考慮しシールパイプAFMの規格値を表4-7の通りとしました。

表4-8および表4-9にはバラツキ確認のため390体のシールパイプAFMの短期曲げ特性試験の結果を記載しており、曲げ強さ、曲げ弾性率何れも、規格値を上回っていることが確認できました。

表 4-7 シールパイプ AFM の規格値

	曲げ強さ (N/mm ²)	曲げ弾性率 (N/mm ²)
規格値	230	13000

表 4-8 シールパイプAFMの円周方向 曲げ強さ測定結果 (n=30)

呼称 厚み	厚み (mm)	最大値 (N/mm ²)	最小値 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 σ	Av-1.96 σ (N/mm ²)
T3mm	3.17	620	439	506	46.41	415
T4mm	4.30	600	416	514	46.69	422
T5mm	5.28	554	394	474	35.03	405
T6mm	6.37	506	411	456	22.44	412
T7mm	7.39	522	384	451	34.99	382
T8mm	8.22	554	462	505	22.08	462
T9mm	9.19	541	425	478	32.37	415
T10mm	10.16	516	403	454	31.80	392
T11mm	11.16	479	400	425	20.53	385
T12mm	12.26	510	313	420	45.91	330
T13mm	13.32	479	357	414	31.42	352
T14mm	14.33	484	301	364	45.65	275
T15mm	15.25	462	343	385	30.58	325

表 4-9 シールパイプAFMの円周方向 曲げ弾性率測定結果 (n=30)

呼称 厚み	厚み (mm)	最大値 (N/mm ²)	最小値 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 σ	Av-1.96 σ (N/mm ²)
T3mm	3.17	17,643	14,360	15,751	780.22	14,222
T4mm	4.30	19,177	15,966	16,808	735.41	15,367
T5mm	5.28	18,532	16,580	17,209	425.44	16,375
T6mm	6.37	19,791	17,565	18,494	583.09	17,351
T7mm	7.39	20,410	16,646	18,711	872.25	17,001
T8mm	8.22	21,492	18,547	20,498	713.10	19,100
T9mm	9.19	21,493	19,743	20,757	456.12	19,863
T10mm	10.16	20,888	19,266	20,204	456.41	19,309
T11mm	11.16	20,797	18,909	19,931	536.19	18,880
T12mm	12.26	22,161	18,874	20,314	901.02	18,548
T13mm	13.32	21,511	18,156	20,130	891.05	18,384
T14mm	14.33	22,109	17,095	20,229	1139.53	17,995
T15mm	15.25	20,768	17,282	19,290	742.07	17,836

4.2 平板の短期引張特性

1) シールパイプAFの平板の引張特性

① 試料作製

各試料は平板の曲げ特性試験と同様に試料を作製しました。

② 試験方法

JIS K 7113「プラスチックの引張試験方法」に準拠しました。

③ 試験結果

シールパイプAFの試験結果を表4-10に示します。

表4-10 シールパイプAFの引張試験結果

測定厚み (mm)	引張強さ (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
5.46	31.38	4247
5.45	33.54	4015
5.22	35.16	4479
5.40	32.61	4219
5.31	31.43	4287

表4-10の数値を統計処理し、その結果を表4-11に示します。

表4-11 統計処理結果

	引張強さ (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
平均値	32.84	4249.4
標準偏差 (σ)	1.58	165.8
平均-1.96 σ	29.7	3924.3

シールパイプAFの物性値の統計処理を行いますと、引張強さは29.7(N/mm²)、引張弾性率3924.3(N/mm²)となりますが、施工時等のバラツキを考慮しシールパイプAFの規格値を表4-12の通りとしました。

表4-12 シールパイプAFの規格値

	引張強さ (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
規格値	20	2450

2) シールパイプAHXの平板の引張特性

① 試料作製

各試料は平板の短期曲げ特性試験と同様に試料を作製しました。

② 試験方法

JIS K 7113「プラスチックの引張試験方法」に準拠しました。

③ 試験結果

引張試験結果から統計処理し、その結果を表 4-13 に示します。

表 4-13 統計処理結果

厚さ (mm)		短期引張強さ (N/mm ²)
2.5	平均値	107.0
	標準偏差 (σ)	8.7
	平均値 - 1.96 σ	90.1
3.3	平均値	136.1
	標準偏差 (σ)	9.5
	平均値 - 1.96 σ	117.6
4.2	平均値	139.5
	標準偏差 (σ)	10.9
	平均値 - 1.96 σ	118.2
5.5	平均値	178.7
	標準偏差 (σ)	11.2
	平均値 - 1.96 σ	156.9
6.0	平均値	165.5
	標準偏差 (σ)	18.2
	平均値 - 1.96 σ	129.8
6.5	平均値	203.7
	標準偏差 (σ)	16.8
	平均値 - 1.96 σ	170.9

シールパイプAHXの特性値の統計処理を行いますと、表 4-13 に示す結果になりました。

施工時等のバラツキを考慮しシールパイプAHXの規格値を表 4-14 の通りとしました。

表 4-14 シールパイプ AHX の規格値

	厚さ (mm)	短期引張強さ (N/mm ²)
規格値	2.5	70
	3.3	100
	4.2	100
	5.5	120
	6.0	120
	6.5	130

4) シールパイプ AFMの平板の引張特性

① 試料作製

試料は平板の曲げ特性試験と同様に試料を作製しました。

②試験方法

JIS K-7054「ガラス繊維強化プラスチックの引張試験方法」に準拠しました。

③試験結果

試験結果を統計処理し、その結果を表 4-15 に示します。

表 4-15 統計処理結果

	引張強さ (N/mm ²)	引張弾性率 (N/mm ²)
試験対象数	30	10
平均値	254.0	11500
標準偏差 (σ)	19.7	940
平均値-1.96σ	214.0	9658

シールパイプ AFMの物性値の統計処理を行いますと、引張強さは 214(N/mm²)、引張弾性率は 9658(N/mm²)となりますが、施工時等のバラツキを考慮しシールパイプ AFMの規格値を表 4-16 の通りとしました。表 4-17 および表 4-18 にはバラツキ確認のためシールパイプ AFMの短期引張特性試験の結果を記載しており、引張強さ、引張弾性率何れも、規格値を上回っていることが確認できました。

表 4-16 シールパイプ AFMの規格値

	引張強さ (N/mm ²)	引張弾性率 (管長方向) (N/mm ²)
規格値	210	9500

表 4-17. シールパイプ A FM の 円周方向引張強さ測定結果

厚み	厚み (mm)	最大値 (N/mm ²)	最小値 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 σ	$Av-2\sigma$ (N/mm ²)
T3mm	3.22	365	270	314	26.43	261
T4mm	4.17	396	253	332	38.08	256
T5mm	5.32	374	248	320	30.79	258
T6mm	6.37	364	286	322	22.04	278
T7mm	7.38	385	268	322	27.91	266
T8mm	8.18	388	294	348	23.76	300
T9mm	9.20	365	253	306	25.43	255
T10mm	10.12	360	287	325	17.71	290
T11mm	11.06	354	274	319	22.33	274
T12mm	12.25	339	254	302	24.20	254
T13mm	13.23	325	242	296	21.92	252
T14mm	14.20	341	264	301	22.36	256
T15mm	15.10	352	263	323	21.13	281

表 4-18. シールパイプ A FM の 管長方向引張弾性率測定結果

No.	厚み (mm)	引張弾性率 (N/mm ²)
①	4.29	12,300
②	4.34	10,200
③	4.29	11,300
④	4.33	12,800
⑤	4.36	11,200
⑥	4.37	12,200
⑦	4.34	10,800
⑧	4.35	12,800
⑨	4.38	10,700
⑩	4.37	10,800
平均値	4.34	11,500
最大値	4.38	12,800
最小値	4.29	10,200
標準偏差 σ	0.03	940
$Av-1.96\sigma$	4.28	9658

4.3 内水圧試験（出典：農水省官民連携新技術研究開発事業）

1) 試験方法

外径 300mm の更生管の試験体を作成し、両端に試験治具（フランジ付き短管）を装着、内面は管端処理を施し、両端を板フランジで閉塞する。

更生管内に申告した設計水圧の 2 倍の内水圧を作用させ、3 分間保持し漏水が発生しないことを確認する。

その後、漏水が確認されるまで内水圧を徐々に加圧させる。

更生管露出部の長さについては「JIS K 7013 繊維強化プラスチック管」の短期間静水圧の試験寸法（D+1000mm 以上）を用いた。

内水圧試験に用いる試験体概要図を図 4-3 に、内水圧試験体を写真 4-3 に示す。

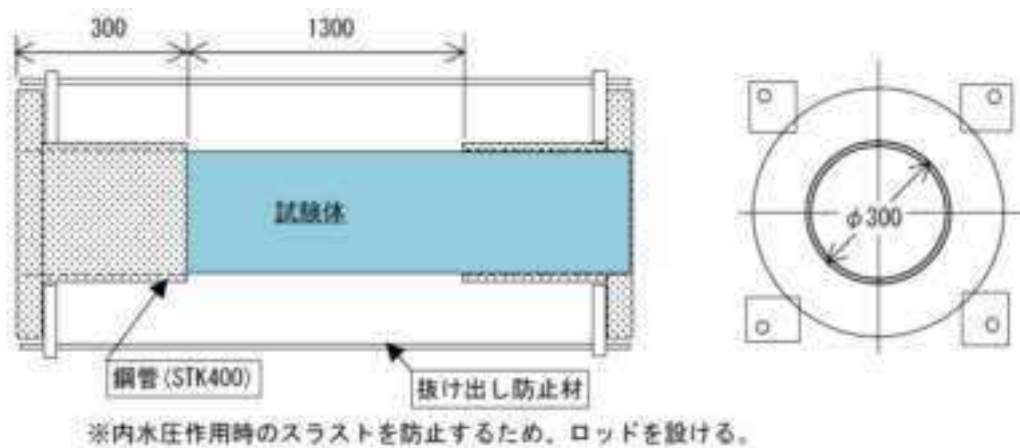


図 4-3 試験体概要図



写真 4-3 内水圧試験体

2) 試験結果

試験結果を表 4-19 に示す。

試験後の内面状況および外観を写真 4-4・4-5 に示す。

表 4-19 内水圧試験結果

試験体	設計水圧 (MPa)	試験体 No.	漏水無し (設計水圧 ×)	最大圧力 (MPa)	破壊圧力 (MPa)	破壊圧力 /設計圧力
シールパイプ AF	0.1	①	○	1.212	1.212	12.1
		②	○	1.188	1.188	11.9
		③	○	1.201	1.178	11.8
シールパイプ AHX	0.5	①	○	5.144	5.144	10.3
		②	○	5.484	5.466	11.0
		③	○	5.625	5.625	11.3
シールパイプ AFM	1.0	①	○	5.163	5.138	5.2
		②	○	5.138	5.138	5.1
		③	○	4.987	4.987	5.0



写真 4-4 試験後の内面状況



写真 4-5 試験後の外観

4.4 偏平試験（出典：農水省官民連携新技術研究開発事業）

1) 試験方法

硬化させた更生管をリング状にカットし JIS K 7013（繊維強化プラスチック管）に定める偏平試験を行う。

偏平試験体を**写真 4-6**に偏平試験状況を**写真 4-7**に示す。

2) 試験場

「一般社団法人 化学物質評価研究機構 名古屋事業所」にて実施した。



写真 4-6 偏平試験体



写真 4-7 偏平試験状況

3) 試験結果

偏平試験の試験結果を表 4-20 に示す。

表 4-20 偏平試験結果 (JIS K 7013)

材 料 名			A F	A H X	A F M
外径 (mm)			299	300	299
内径 (mm)			283	290	286
実測厚 (mm)			8.1	4.7	6.4
被覆材層を除いた厚み (mm)			(6.8)	(3.7)	(5.1)
長さ (mm)			300	300	300
線荷重 (KN/m)	鉛直 たわみ率	2%時	1.11	0.51	2.91
		3%時	1.64	0.75	4.38
		4%時	2.14	0.98	5.78
		5%時	2.60	1.20	7.11
破壊時荷重 (KN/m)			8.8	5.08	22.9
破壊時鉛直たわみ率 (%)			>30	>30	>30
基準たわみ外圧 (KN/m)			2.75	1.24	7.42

※ 値は各材料 3 体の試験体の平均値

4.5 耐摩耗性

1) 摩耗輪による耐摩耗性

① 試料作製

平板の短期曲げ特性と同じようにシールパイプの試料を作製し、120mm 角に加工しました。

比較のため、硬質塩化ビニル管を平面プレス機で 60℃に加熱し、圧力を加えた状態で冷却して平面にした後、120mm 角に加工しました。

② 試験方法

JIS K 7204「プラスチック-摩耗輪による摩耗試験法」に準拠し、最大荷重 9.8N、試験回数 1000 回、摩耗輪は GC150H で行いました。

写真 4-8 に耐摩耗性試験状況を示します。



写真 4-8 耐摩耗性試験状況

③ 試験結果および考察

試験結果を表 4-21 に示します。シールパイプは硬質塩化ビニル管より少ない摩耗質量を示し、耐摩耗性を有していることが確認できました。

表 4-21 耐摩耗性試験結果

名称	摩耗質量 (mg)
シールパイプ	89.1
硬質塩化ビニル管	236.9

2) 落砂試験による耐摩耗性

① 試料作製

平板の短期曲げ特性と同じようにシールパイプの試料を作製し、50mm角に加工しました。

比較のため、硬質塩化ビニル管を平面プレス機で60℃に加熱し、圧力を加えた状態で冷却して平面にした後、50mm角に加工しました。

② 試験方法

JIS A 1452「建築材料及び建築構成部分の摩耗試験方法（落砂法）」に準拠しました。試験条件を表4-22に、試験方法を図4-9に示します。

表 4-22 試験条件

項目	条件
石（玄武岩）	1個の重さ 12～35g
1回の落下量	8kg
落下回数	20回
落下高さ	3m

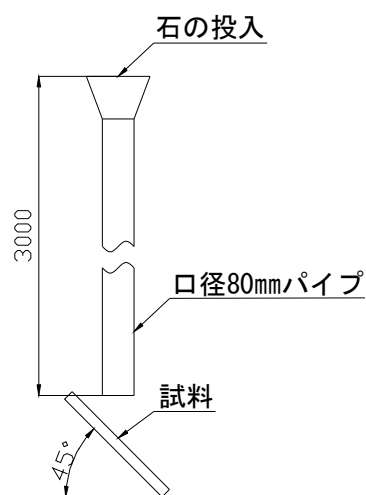


図 4-9 試験方法

③ 試験結果および考察

20回落砂後の各試料の摩耗質量、体積変化量およびそれらより求まる厚みの変化を表4-23に示します。シールパイプは硬質塩化ビニル管より少ない摩耗質量を示し、耐摩耗性を有していることが確認できました。

表 4-23 落砂による変化量

試料	摩耗質量 (mg)	体積変化量 (mm ³)	厚み変化 (mm)
シールパイプ	450	380	0.14
硬質塩化ビニル管	1160	830	0.30

3) サンドスラリー試験による耐摩耗性

① 試料作製

平板の短期曲げ特性と同じようにシールパイプの試料を作製し、150mm×50mm に加工しました。比較のため、ポリエチレン管および硬質塩化ビニル管を平面プレス機で 60℃に加熱し、圧力を加えた状態で冷却して平面にした後、150mm×50mm に加工しました。

② 試験方法

サンドスラリー試験機内に試料を入れて、一定時間経過後の質量変化を測定しました。試験条件を表 4-24 に、試験方法を図 4-4 に示します。

表 4-24 試験条件

項目	条件
組成	砂 5g, 水 9kg
試験回転数	100rpm
試験時間	20 時間

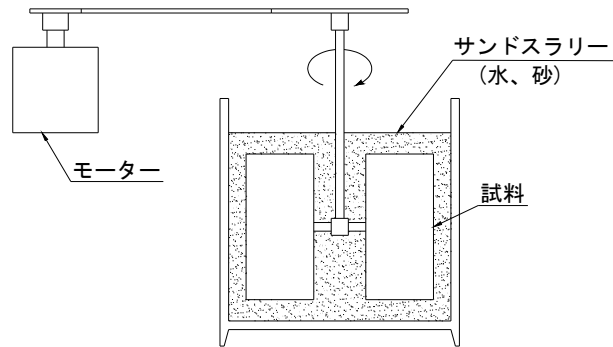


図 4-4 試験方法

③ 試験結果および考察

20 時間経過後の各試料の摩耗質量を表 4-25 に示します。

シールパイプの摩耗質量はポリエチレン管や硬質塩化ビニル管などと比較しても優れており、耐摩耗性については実用上問題ないといえます。

表 4-25 サンドスラリーによる摩耗質量

試料	摩耗質量(mg/20hr)
シールパイプ A F	0.5
ポリエチレン管	1.0
硬質塩化ビニル管	1.0

④ 耐摩耗試験まとめ

摩耗輪による耐摩耗性、落砂による耐摩耗性およびサンドスラリー試験による耐摩耗性試験結果より、硬質塩化ビニル管より優れた耐摩耗性を有していることを確認しました。

4.6 長期特性

1) 曲げクリープ特性（曲げ弾性率）

① 試料作製

平板の短期曲げ特性と同じように試料を作製しました。

② 試験方法

JIS K 7116「プラスチッククリープ特性の試験方法—第2部：3点負荷による曲げクリープ」に準拠しました。得られたクリープたわみから曲げ弾性率を算出し、回帰分析することにより50年後の曲げ弾性率を外挿します。試料数はn=3で行いました。

曲げ弾性率の計算は以下の計算式により行いました。曲げクリープ試験状況を写真4-10に示します。

$$E_t = L^3 \cdot F / 4b \cdot h^3 \cdot S_t$$

ここに、

- E_t : 曲げ弾性率 (N/mm²)
- L : 支点間距離 (16×試験片の厚み h : mm)
- F : 試験荷重 (N)
- b : 試験片の幅 (mm)
- h : 試験片の厚み (mm)
- S_t : 時間 t での支点間中央のたわみ (mm)



写真 4-10 曲げクリープ試験状況

③ 試験結果および考察

i) シールパイプAF

表 4-26 にシールパイプAFの試験結果を示します。

また、表 4-27 に回帰分析結果を示し、図 4-5 に曲げ弾性率と経過時間の関係を示します。

表 4-26 シールパイプAFの試験結果 (たわみ量)

(mm)

測定時間	たわみ量		
	No. 1	No. 2	No. 3
1 分	0.570	0.570	0.575
3 分	0.580	0.575	0.585
6 分	0.600	0.605	0.610
12 分	0.610	0.605	0.615
30 分	0.610	0.610	0.620
1 時間	0.620	0.620	0.625
2 時間	0.625	0.625	0.630
5 時間	0.640	0.645	0.650
10 時間	0.660	0.660	0.665
20 時間	0.680	0.680	0.690
50 時間	0.745	0.745	0.730
100 時間	0.765	0.770	0.760
200 時間	0.830	0.830	0.810
501 時間	0.895	0.895	0.890
1005 時間	0.950	0.950	0.950

表 4-27 シールパイプAF(不飽和ポリエステル樹脂)の回帰分析結果

試料 No	1 分後の曲げ弾性率 (N/mm ²)	50 年後の曲げ弾性率 (N/mm ²)
	推定値	推定値
1	3919	1648
2	3903	1627
3	3758	1672
平均値	3860	1649

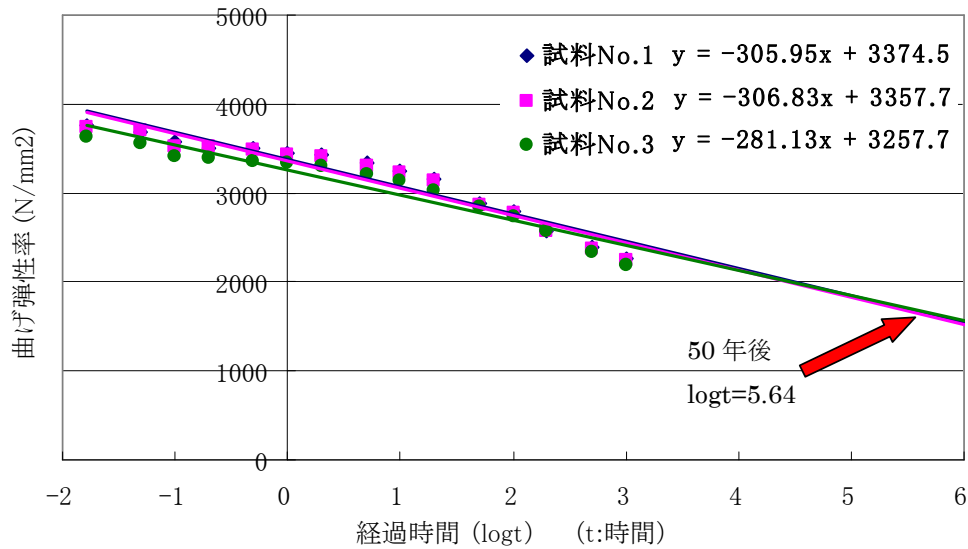


図 4-5 シールパイク AF (不飽和ポリエステル樹脂) の経過時間に対する曲げ弾性率変化

本試験より、50 年後の推定曲げ弾性率の外挿式を以下に示します。

$$y = -305.95x + 3374.5$$

$$y = -306.83x + 3357.7$$

$$y = -281.13x + 3257.7$$

ここに、

x : 時間 logt (hour)

y : 曲げ弾性率 (N/mm²)

外挿式から 50 年後の曲げ弾性率を算出しますと、最低値 1627 (N/mm²)、最高値 1672 (N/mm²)、平均値 1649 (N/mm²) となりました。

外挿式から 1 分後の曲げ弾性係数を算出しますと、3860 (N/mm²) となり、その値を用いてクリープ係数を求めますと $\text{クリープ係数} = 1649 / 3860 = 0.427$ となりパルライナー AF の曲げ弾性係数のクリープ係数は、0.43 とします。

ii) シールパイプAHX

表 4-28 にシールパイプAHXの試験結果を示します。また、表 4-29 に回帰分析結果を示し、図 4-6 に曲げ弾性率と経過時間の関係を示します。

表 4-28 シールパイプAHXの試験結果 (たわみ量)
(mm)

測定時間	たわみ量		
	No. 1	No. 2	No. 3
1分	1.70	1.99	1.62
3分	1.76	2.08	1.70
6分	1.78	2.09	1.71
12分	1.78	2.10	1.72
30分	1.80	2.11	1.73
1時間	1.81	2.13	1.75
2時間	1.82	2.15	1.76
5時間	1.83	2.17	1.78
10時間	1.86	2.21	1.80
30時間	1.89	2.25	1.83
57時間	1.97	2.35	1.91
168時間	2.03	2.46	1.98
176時間	2.12	2.65	2.12
342時間	2.20	2.69	2.15
488時間	2.37	2.87	2.32
748時間	2.48	2.99	2.44
1005時間	2.60	3.14	2.56

表 4-29 シールパイプAHXの回帰分析結果

試料 No	1分後の曲げ弾性率 (N/mm ²)	50年後の曲げ弾性率 (N/mm ²)
	推定値	推定値
1	4389	2461
2	4584	2365
3	4919	2614
平均値	4631	2480

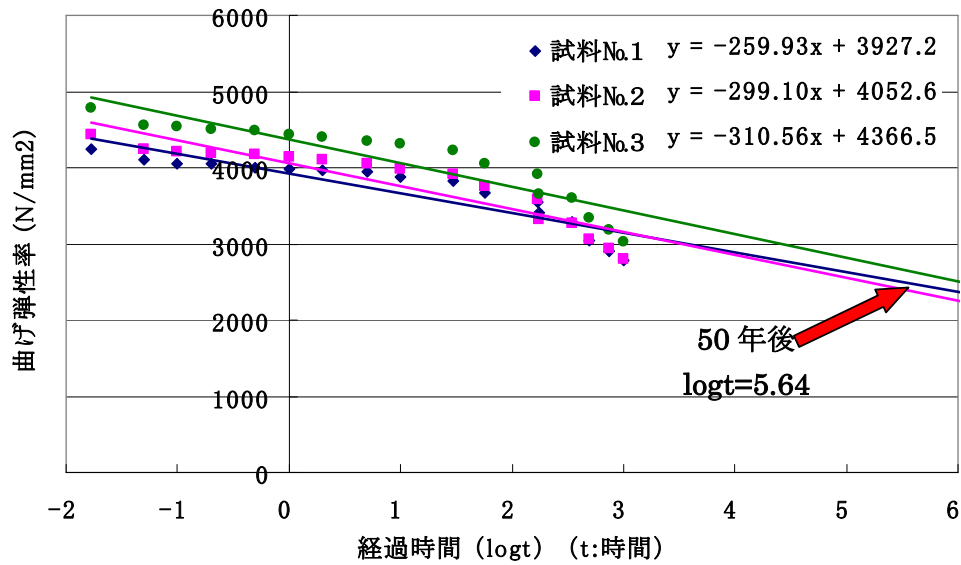


図 4-6 シールパイプ AHX の経過時間に対する曲げ弾性率変化

本試験より、50 年後の推定曲げ弾性率の外挿式を以下に示します。

$$y = -259.93x + 3927.2$$

$$y = -299.10x + 4052.6$$

$$y = -310.56x + 4366.5$$

ここに、

x : 時間 $\text{log}t$ (hour)

y : 曲げ弾性率 (N/mm^2)

外挿式から 50 年後の曲げ弾性率を算出しますと、最低値 $2365 (\text{N}/\text{mm}^2)$ 、最高値 $2614 (\text{N}/\text{mm}^2)$ 、平均値 $2480 (\text{N}/\text{mm}^2)$ となりました。

外挿式から 1 分後の曲げ弾性率を算出しますと、 $4631 (\text{N}/\text{mm}^2)$ となり、その値を用いてクリープ係数を求めますと $\text{クリープ係数} = 2480 / 4631 = 0.536$ となりパルライナー AHX の曲げ弾性率のクリープ係数は、0.53 とします。

2) シールパイプAFMのリング形状長期偏平剛性

① 試料作製

内径 300mm の型枠内に AFMR ライナーを装着し、シールパイプ AFM を作製する。
型枠内からシールパイプを取り出し、長さ 100mm のリング状試料を作製する。

② 試験方法

JIS K 7035 プラスチック配管系—ガラス繊維強化プラスチック (GRP) 管—湿潤条件下でのクリープファクター及び長期偏平剛性の求め方に準じて行う。

写真 4-11 および **4-12** に示すように試験装置にオーバーラップ部を 12 時位置にしてシールパイプ AFM をセットした後に、一定荷重を載荷する。時間経過—変位量の関係を 10,000 時間計測し、①式により長期偏平剛性を求めた。試験体数は、n3 とした。

$$S_{\chi, 1, \text{wet}} = f \times F / L \times y_{\chi, 1, \text{wet}} \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$S_{\chi, 1, \text{wet}}$: 長期偏平剛性 (N/m²)

f : 変位係数 (= {1860 + (2500 × $y_{\chi, 1, \text{wet}}$ / d_m)} × 10⁻⁵)

F : 一定荷重

L : 試験片の平均長さ (m)

$y_{\chi, 1, \text{wet}}$: 湿潤条件下での χ 年後の変位の外挿値 (m)



写真 4-11 試験装置

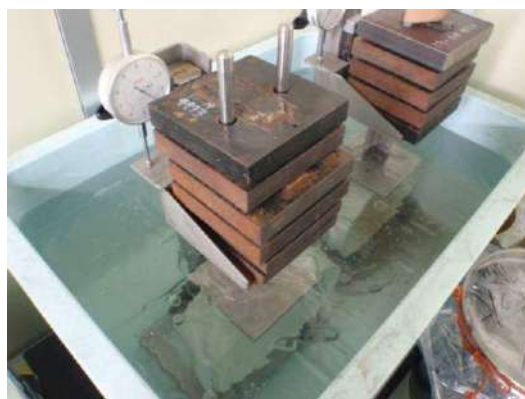


写真 4-12 試験状況

③ 試験結果

表 4-30 および図 4-7 に試験結果を示す。

50 年後の推定変位 y_{50} は図 4-7 の二次曲線から求めた。

表 4-31 に初期偏平剛性 $S_0 (=5,393 \text{ N/m}^2)$ 、②式より算出した湿潤下クリープファクター α を示す。

$$\alpha = S_{x,1,wet} / S_0 \quad \dots\dots\dots \quad ②$$

表 4-30. 湿潤条件下での長期偏平剛性の計算結果

No.	平均直径 d_m (m)	平均長さ L (m)	荷重 F (N)	50 年後の推定変位 y_{50}			長期偏平剛性 S (N/m ²)
				X_{50}	Y_{50}	y_{50} (mm)	
1	0.29483	0.0999	250.0	5.64	-1.65	22.48	2,284
2	0.29468	0.1008	253.5	5.64	-1.64	22.71	2,273
3	0.29490	0.0998	249.9	5.64	-1.70	20.05	2,535
平均							2,364

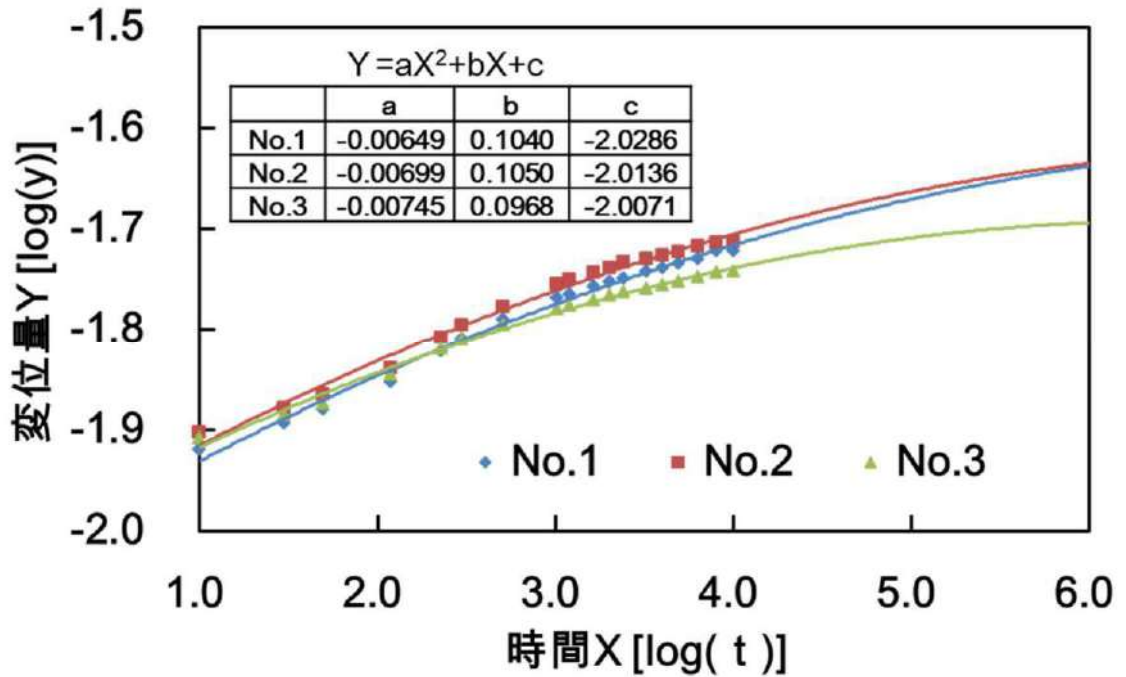


図 4-7. 変位と時間の関係

表 4-31. 湿潤下クリープファクター α

	α	
No. 1	0.42	
No. 2	0.42	平均
No. 3	0.47	0.44

3) クリープ破断試験（出典：農水省官民連携新技術研究開発事業）

① 試料作製

平板の短期曲げ特性と同じように試験片を作製しました。

② 試験方法

試験は模擬水（工場水道水）中に試験片を浸漬させた状態で行い、模擬水は定期的に交換（1ヶ月毎）する。具体的な試験手法を以下に手順を踏まえて示す。

試験状況を写真 4-13・4-14 に試験片取付け部詳細を図 4-8 示す。

- ・試験規格 : JIS K 7115（プラスチッククリープ特性の試験方法）
- ・試験雰囲気 : 23°C±5°C
- ・N数 : 7本以上
- ・試験時間 : 最大 10,000 時間
- ・クリープ破断試験装置（最大 1.5 トン）



写真 4-13 引張りクリープ試験状況

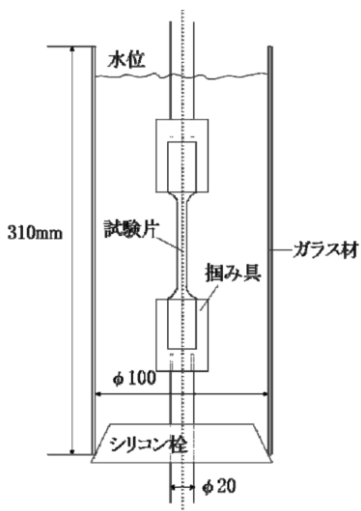


図 4-8 試験片取付け部詳細



写真 4-14 試験片取付け部写真

③ 試験結果および考察

i) シールパイプ A F

表 4-32 にシールパイプ A F の試験結果を示します。また、図 4-9 に引張強さと破壊時間の関係を示します。

表 4-32 シールパイプ A F の試験結果 (各荷重における破壊時間)

応力 (MPa)	試験時間 (hr)	実応力 Log (MPa)	試験時間 Log (hr)
22.5	10000.00	1.35	4.00
24.1	5049.18	1.38	3.70
24.2	259.28	1.38	2.41
25.5	178.90	1.41	2.25
25.8	167.91	1.41	2.23
25.9	332.55	1.41	2.52
26.1	110.80	1.41	2.04
26.6	66.07	1.42	1.82
27.0	78.82	1.43	1.90
27.4	40.00	1.44	1.60
27.8	8.07	1.44	0.91
28.2	2.52	1.45	0.40
29.2	2.73	1.47	0.44
29.3	5.32	1.47	0.73
29.3	0.62	1.47	-0.21
29.6	0.22	1.47	-0.66
29.9	1.78	1.48	0.25
32.2	0.35	1.51	-0.46

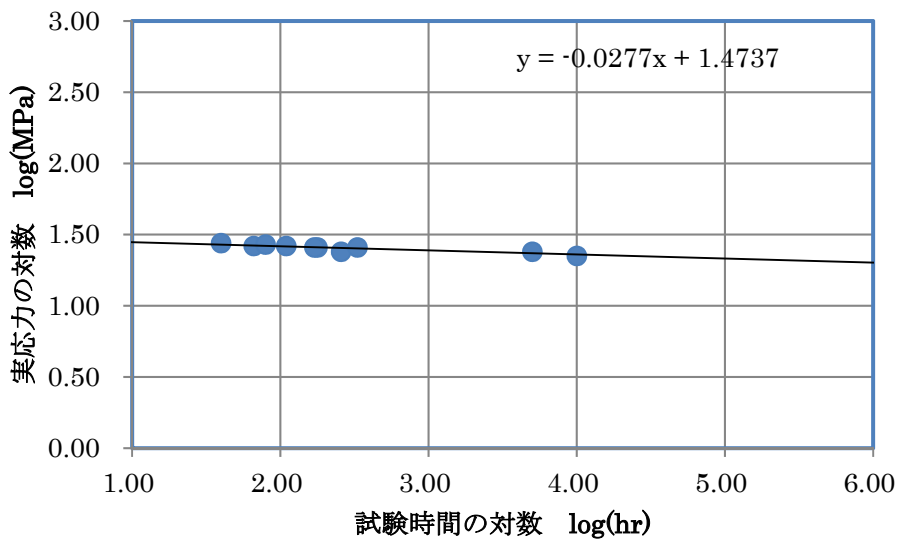


図 4-9 シールパイプ A F の引張強さと破壊時間の関係

本試験より、50年後の推定引張強さの外挿式を以下に示します。

$$y = -0.0277x + 1.4737$$

ここに、 x : 時間 $\log t$ (hour)

y : 引張強さ $\log \sigma$ (MPa)

外挿式から50年後の引張強さを算出しますと、20.77(N/mm²)となりました。また、引張強さの短期試験値から平均値を算出すると、32.6(N/mm²)となりました。

減衰比 = $V_{50}/V_0 = 20.77/32.6 = 0.637$ となり、シールパイプAFの引張強さの減衰比は0.637でした。

ii) シールパイプAHX

表 4-33 にシールパイプAHXの試験結果を示します。また、図 4-10 に引張強さと破壊時間の関係を示します。

表 4-33 シールパイプAHXの試験結果 (各荷重における破壊時間)

実応力 (MPa)	試験時間 (hr)	実応力 Log (MPa)	試験時間 Log (hr)
160.0	2587.50	2.20	3.41
170.0	2287.70	2.23	3.36
180.0	2873.10	2.26	3.46
180.0	3747.10	2.26	3.57
190.0	806.50	2.28	2.91
190.0	82.00	2.28	1.91
190.0	105.40	2.28	2.02
190.0	1131.80	2.28	3.05
200.0	67.20	2.30	1.83
200.0	91.90	2.30	1.96
200.0	155.10	2.30	2.19
210.0	8.00	2.32	0.90
220.0	3.00	2.34	0.48
230.0	0.53	2.36	-0.28
250.0	0.18	2.40	-0.74

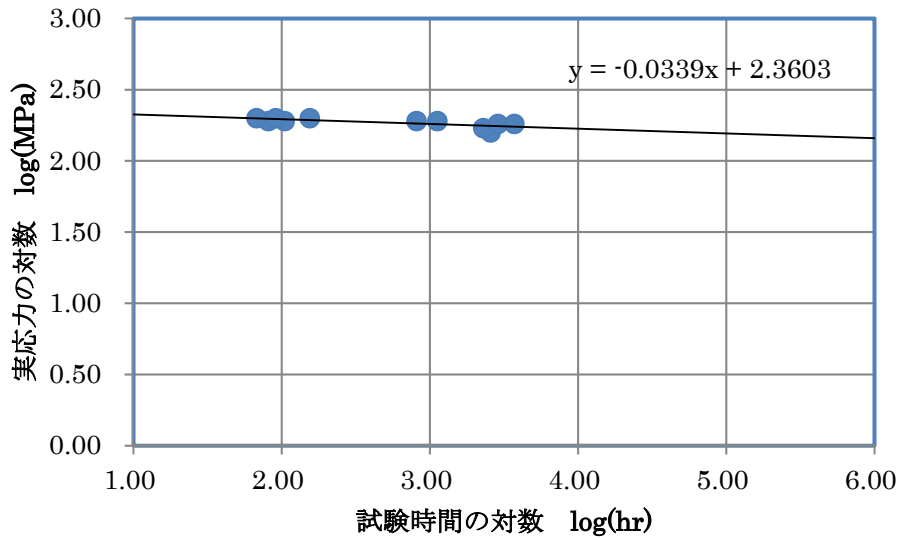


図 4-10 シールパイプAHXの引張強さと破壊時間の関係

本試験より、50年後の推定引張強さの外挿式を以下に示します。

$$y = -0.0339x + 2.3603$$

ここに、

x : 時間 $\log t$ (hour)

y : 引張強さ $\log \sigma$ (N/mm^2)

外挿式から50年後の引張強さを算出しますと、 $147.589 (\text{N}/\text{mm}^2)$ となりました。また、引張強さの短期試験値から平均値を算出すると、 $273 (\text{N}/\text{mm}^2)$ となりました。

減衰比 $= V_{50}/V_0 = 147.589/273 = 0.541$ となり、シールパイプAHXの引張強さの減衰比は0.541でした。

iii) シールパイプAFM

表 4-34 にシールパイプAFMの試験結果を示します。また、図 4-11 に引張強さと破壊時間の関係を示します。

表 4-34 シールパイプAFMの試験結果 (各荷重における破壊時間)

実応力 (MPa)	試験時間 (hr)	実応力 Log (MPa)	試験時間 Log (hr)
100.0	7799.65	2.00	3.89
109.7	6310.00	2.04	3.80
118.9	3267.25	2.08	3.51
121.1	3553.78	2.08	3.55
129.1	745.95	2.11	2.87
130.1	468.00	2.11	2.67
130.3	41.25	2.11	1.62
138.2	0.11	2.14	-0.97
139.1	1.15	2.14	0.06
140.6	1794.90	2.15	3.25
140.7	794.90	2.15	2.90
150.7	277.92	2.18	2.44
159.3	701.15	2.20	2.85
159.3	15.41	2.20	1.19
159.4	7.70	2.20	0.89
160.2	7.83	2.20	0.89

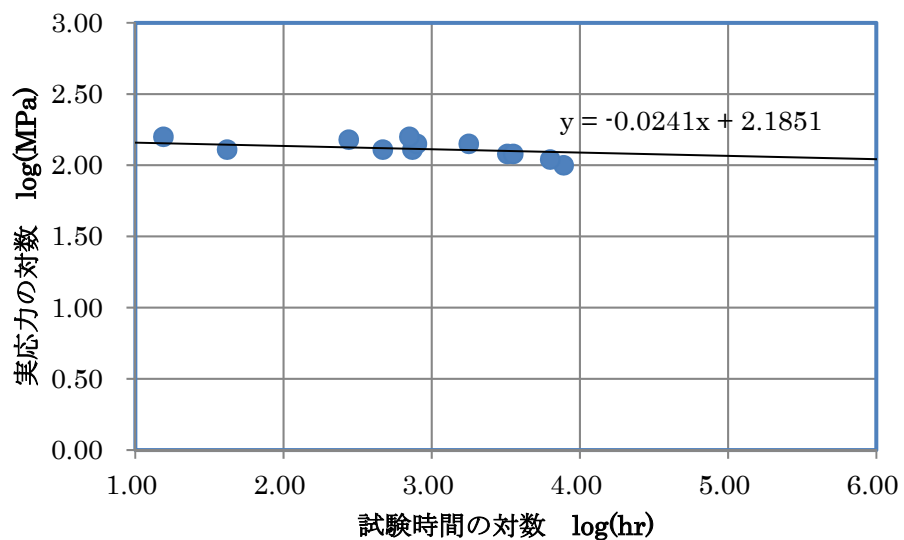


図 4-11 シールパイプAFMの引張強さと破壊時間の関係

本試験より、50年後の推定引張強さの外挿式を以下に示します。

$$y = -0.0241x + 2.1851$$

ここに、

x : 時間 $\log t$ (hour)

y : 引張強さ $\log \sigma$ (N/mm²)

外挿式から50年後の引張強さを算出しますと、111.98 (N/mm²)となりました。また、引張強さの短期試験値から平均値を算出すると、273 (N/mm²)となりました。

減衰比 = $V_{50}/V_0 = 111.98/273 = 0.4101$ となり、シールパイプAFMの引張強さの減衰比は0.410でした。

4.7 継手部曲げ試験（出典：農水省官民連携新技術研究開発事業）

1) 目的

農業用水管路に対する更生材料において継手部曲げ試験により、既設管継手部における変形性能を確認する。

2) 試験体

図4-12に示すように1mのφ300鋼管2本にライニングしたライニング管を試験機にセットします、試験体は口径300mmのシールホースAF、シールホースAHXおよびシールホースAFMの3種類で試験体を作製しました。

3) 試験方法

0.1MPaの内水圧をかけた試験体に試験装置により2°30′の屈曲を作用させ、漏水の有無を確認しました(図4-12 写真4-13)。試験条件は表4-35の通りとします。

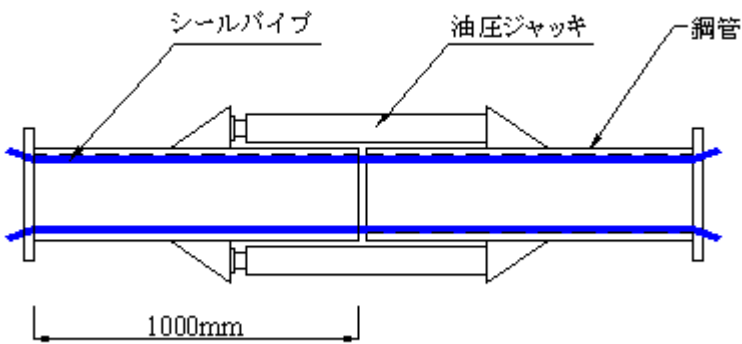


図4-12 試験方法

表4-35 試験条件

試験条件	項目	条件
	最大曲げ角度	2° 30′
	曲げ速度（ジャッキ変位速度）	10 mm/min
	作用内圧	0.1MPa
	内部圧力媒体	水
	環境温度	常温
	試験時内部圧力媒体供給	有



写真4-13 試験状況

4) 試験結果

試験結果を表 4-36 および図 4-13・4-14・4-15 に示す。

表 4-36 試験結果

試験体	更生管呼び厚 (mm)	曲げ角度	最大曲げ荷重 (KN) (参考値)	漏水有無
シールホース AF	6.75	2° 30′	33.9	無
シールホース AHX	4.5		25.1	無
シールホース AFM	4.0		105.4	無

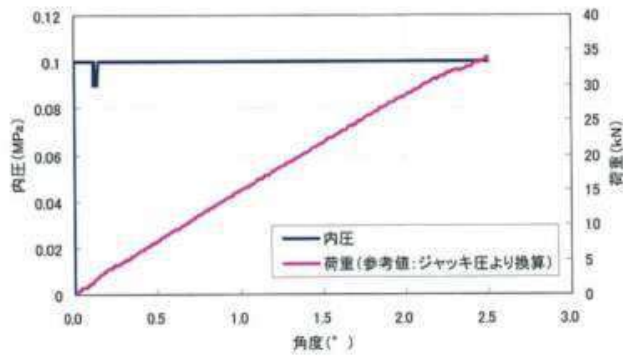


図 4-13 シールホース AF

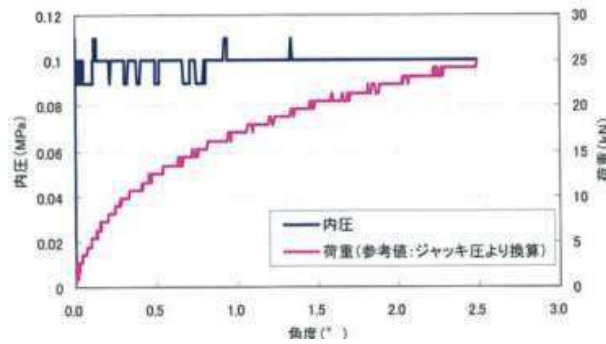


図 4-14 シールホース AHX

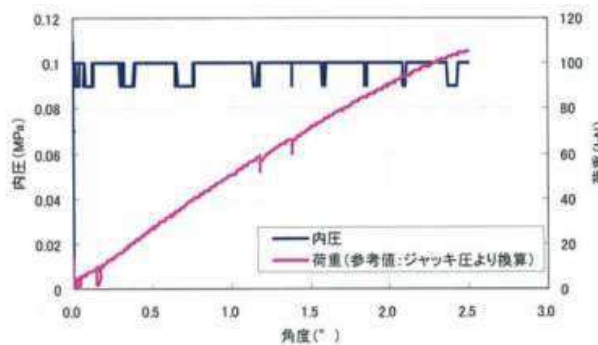


図 4-15 シールホース AFM

4.8 収縮性

a) 試料作製

シールホースSFを陶管の中にライニングし、硬化後常温にもどして陶管を切断しました。陶管から取り出したシールパイプを試料としました。

b) 試験方法

シールパイプの径方向、筒長方向の収縮がどの程度であるかを確認しました。

図4-16に示すように試料の径方向と筒長方向の長さを測定し、陶管の内径方向および筒長方向に対する収縮率を求めました。

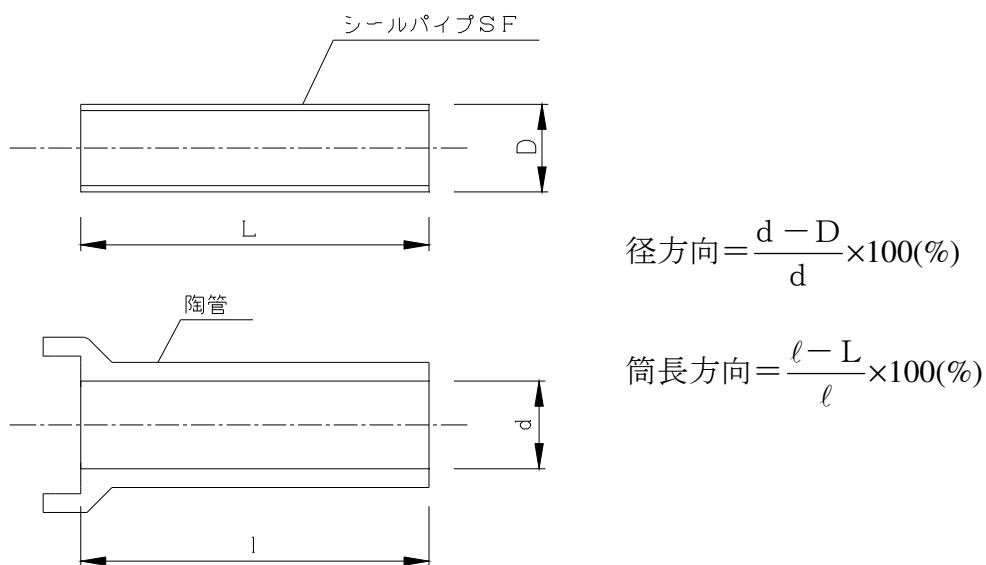


図 4-16 収縮率測定方法

c) 試験結果および考察

収縮率測定結果を表4-37に示します。

表 4-37 収縮率測定結果

硬化性樹脂	径方向の収縮率(%)	筒長方向の収縮率(%)
不飽和ポリエステル	0.53	0.40

4.9 水理特性

1) 試験概要

試験用の循環水路上に供試体を仮設し、適当な勾配を設定して、バルブ操作により流量を変化させ、通過する流量と水位を正確に計測する方法で粗度係数および流速係数を計算します。勾配はレベル測量、流量は電磁流量計、水位はポイントゲージまたは金尺で正確に計測します。粗度係数は Manning 式およびクッター式の両方で、流速係数はヘーゼン・ウィリアムス式で計算しました。

2) 試験装置（循環水路装置）

試験装置の模式図を **図4-17**、試験状況を **写真4-14** に示します。

- ①通水能力 最大110m³/h
- ②揚水ポンプ EBARA PUMP (MODEL 150SEM) 5.5kw,
- ③流量調整バルブ φ 150
- ④基準流量計 形式 ; UEFVF-IX, 製造 ; 1992年度,
精度 ; ± 0.5%RS
- ⑤試験水路 短形開水路 ; 高さ40cm, 幅40cm, 長さ10m



写真4-14 試験状況

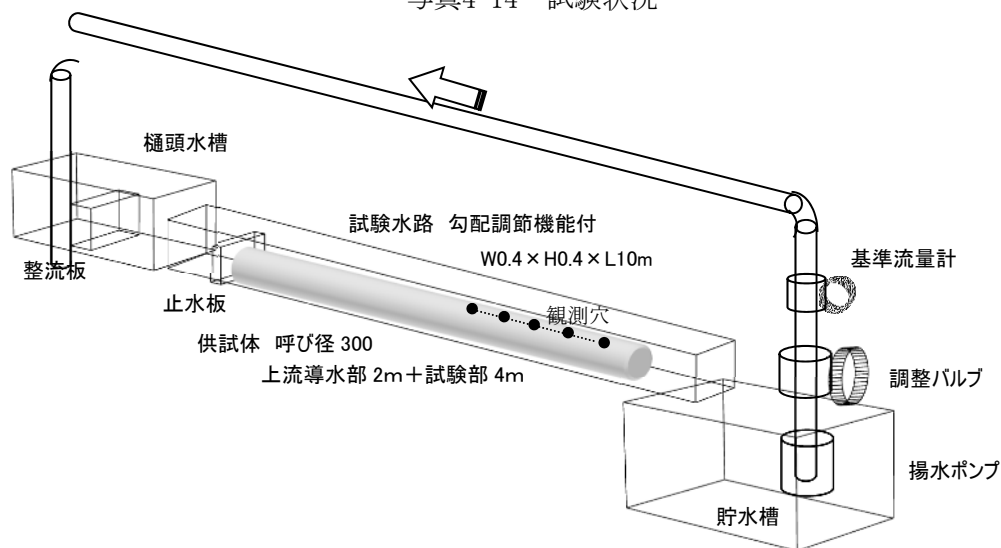


図4-17 試験概要図

3) 供試体

- ①呼び径：AF φ 300
- ②実内径：283.75mm(JIS金尺による。両端垂直・水平の4点平均)
- ③管 長：6m(試験部4m+上流導水部2m)

4) 試験結果

計算方法は次の通りです。試験結果を表4-38に示します。

- $Q = A \cdot V$ 連続の式
- $V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ マンニング式
- $V = N \cdot R / (R^{1/2} + D)$ クッター式
- $V = 0.84935 \cdot C \cdot R^{0.68} \cdot I^{0.54}$ ヘーゼン・ウィリアムス式

ここに、

- Q：流量(m³/sec)
- V：断面平均流速(m/sec)
- A：断面積(m²)
- R：径深(m) = A/P
- P：流水の潤辺長(m)
- I：動水勾配(1/1000)
- n：粗度係数
- N：N = (23 + 1/n + 0.00155/I)I^{1/2}
- D：D = (23 + 0.00155/I) n
- C：流速係数

表4-38 水理特性試験の結果

試験項目	算出結果
粗度係数	マンニング式での計算
	動水勾配 3‰ (0.008 ~ 0.008)
	動水勾配 5‰ (0.009 ~ 0.010)
	クッター式での計算
流速係数	ヘーゼン・ウィリアムス式での計算
	平均流速係数 167 (166 ~ 174)

5) 考察

この試験結果からシールパイプAFの粗度係数は0.008~0.010、流速係数は166~174であることが確認できました。シールパイプの内面は全種類・全口径とも同じ熱可塑性樹脂層であり、施工後の状況も同じですので、この試験結果は全種類・口径に適用が可能です。

以上により、シールパイプの粗度係数は0.010、流速係数は150としました。

5章 シールパイプの厚み設計

管路の構造設計の手順は農林水産省農村振興局の、「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」」（平成21年3月）を標準としている。

シールパイプはとう性管として取扱い、管体の横断方向の構造計算を主に行う。

構造設計に当たっては、次に掲げる荷重を適切に定めるものとする。

- ①土圧
- ②活荷重
- ③軌道荷重
- ④管体の自重及び管内水重
- ⑤基礎反力
- ⑥内水圧
- ⑦その他荷重

5.1.1 土圧

管頂までの埋戻し深さが2.0mまでは、布設状態の分類に関わらず垂直土圧公式を用いる。埋戻し深さが2.0mを超える場合には、マーストン公式によることを基本とする。

ただし、 $H > 2.0m$ でマーストン公式による土圧が、 $H = 2.0m$ の垂直土圧公式による土圧より小さい場合は、 $H = 2.0m$ の垂直土圧公式による土圧を採用するものとする(図5-1参照)。

溝形の場合には、不とう性管と同様に突出形と比較して小さい値を採用する。

矢板施工の場合には、矢板を引き抜くと現地盤と埋戻し土との間に緑切れが生じることは不とう性管と同様であるが、とう性管の場合は管体のたわみが埋戻し土の沈下に影響することから、鉛直土圧としては管の外径幅についてのみ考慮する。

水平土圧は、スパングレー公式で求め、その土圧分布は管体側面に管中心 100° の範囲で放物線状に発生する。ただし、スパングレー式の適用限界は15mまでとされている。これ以上の場合は、構造物の目的、規模等に応じた設計条件をもとに各種土圧計算式との比較検討を行って適用する。

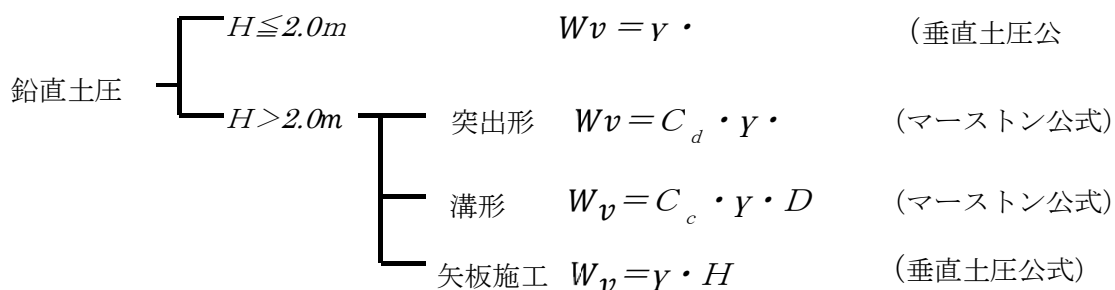


図5-1 土圧公式の適用

水平土圧	$P_v = \frac{1}{F_1} \cdot \frac{e}{R} \cdot \frac{\Delta X_1}{2}$	(スパングレー公式)
------	--	------------

ここに、

- W_v : 埋戻し土又は盛土によって管体に加わる鉛直土圧 (kN/m²)
- γ : 埋戻し土又は盛土の単位体積重量 (kN/m³)
- C_d : 溝形の場合の土圧係数
- C_e : 突出形の場合の土圧係数
- B : 管頂における溝幅 (m)
- D_e : 管の外径 (m)
- H : 埋戻し面又は盛土面から管頂までの深さ (m)
- P_v : 管体側面中心に作用する水平土圧 (kN/m²)
- e' : 基礎材の反力係数 (kN/m²)
- F_1 : 変形遅れ係数(表 5-1)
- R : 管中心半径 (m)
- ΔX : 水平たわみ量 (m)

表 5-1 F_1 : 変形遅れ係数の標準値

基礎材料 現地盤の土質	砂質土	礫質土
	礫質土	1.0
砂質土	1.1	1.0
粘性土	1.3	1.2
その他	1.5 以上	1.5

- 注 1) 現地盤の支持強さ等の土質条件、地下水位の変動状況に応じて±0.2 程度の範囲を考慮する。
- 2) いかなる場合も $F_1 \geq 1.0$ とする。
- 3) 変形遅れ係数のもととなる管のたわみ量は埋設完了後 3 ヶ月目までに大半が進行することから埋設完了後 3 ヶ月以降の変形遅れ係数を対象にする。なお、矢板引抜きの変形への影響は引抜き後 1 ヶ月程度で解消するので、現地盤の土質区分別に本表を標準とする。
- 4) 口径 300mm 以下の場合、 $F_1=1.0$ を標準とする。

5.1.2 活荷重

活荷重としては、群衆荷重と自動車荷重のいずれか大きい方を考慮する。

(1) 群衆荷重

管路に作用する群衆荷重は、埋設場所の路面あるいは地表面の状況によって適切な値を使用しなくてはならない。

以下に管頂部に加える鉛直荷重を示す。

路面などで大型自動車が入る場合	$W_m=5\text{kN/m}^2$
大型自動車が入らない耕作道	$W_m=3\text{kN/m}^2$
公道の歩道	$W_m=5\text{kN/m}^2$

(2) 自動車荷重による活荷重

自動車荷重は、輪荷重が設置幅 0.2m で自動車の進行方向にのみ 45° に分布するものとし、それと直角方向には自動車が制限なく載荷されることを考慮して、車輛占有幅の範囲に分布するものとする。

$$W_w = \frac{P \cdot \beta}{W} = \frac{P \cdot \beta}{20 + 2h} \quad \dots \dots \dots \text{式 5-1}$$
$$P = \frac{2 \times (\text{後輪荷重})}{(\text{車両占有幅})} \times (1 + i)$$

ここに、

- W_w : 輪荷重による鉛直荷重 (kN/m²)
- P : 進行直角方向単位長さ当たりの後輪荷重 (kN/m)
- β : 断面力の低減係数
- W : 後輪荷重の分布幅 (mm)
- H : 土被り (mm)
- i : 衝撃係数

(3) 活荷重による水平荷重

活荷重による水平荷重は、土圧による水平荷重と同じ式により算出する。

5.1.3 軌道荷重

管路が軌道下を横断する場合、軌道管理者と協議の上、適切な荷重(管理会社毎に異なる荷重基準を適用)を考慮しなくてはならない。

5.1.4 管体自重及び管内水重

管体の強度の検討に当たっては、管体の自重および管内水重を考慮しなければならない。管体自重が示されていない場合には、管材の比重を用いて自重を算出するものとする。

5.1.5 基礎反力

管体の基礎に生ずる反力は基礎が固定支承でない限り必ずしも等分布とはならない。また、とう性管がたわむことによって反力分布も変化すると考えられるが、いずれの場合も近似的に設計支持角内の基礎面に均等分布するものと仮定する。

5.1.6 内水圧

管内に作用する内水圧は、静水圧に水撃圧を加算した値とし、静水圧はパイプライン形式によって異なる。一般に、オープンタイプでは設計流量時の動水勾配線から求めた動水圧とし、セミクローズドタイプ及びクローズドタイプでは送配水停止時の静止水位から求めた静水圧とする。また圧力水槽式の場合は、ポンプ停止時での圧力水槽内の最高給水圧力の水頭に換算した静止水位から求めた

静水圧とする。

水撃圧の推定は、自然圧送方式のうちオープンタイプでは動水圧の 20%、クローズドおよびセミクローズドタイプでは静水圧が 0.35MPa 未満の場合は静水圧の 100%とし、静水圧が 0.35MPa 以上の場合は静水圧の 40%、または 0.35MPa のうち大きい値とする。

5.1.7 その他の荷重

(1) 上載荷重

埋設管路に増加荷重が将来加わることが見込まれる場合には、それらの荷重を適切に見込まなければならぬ。このように、埋設管上に作用する荷重は、単位面積当たりの鉛直荷重に換算して計上するものとする。代表的なものとしては以下の 2 荷重がある。

- a. 増加舗装荷重、宅地荷重
- b. 雪荷重

(2) 施工時荷重

施工時荷重は、パイプライン布設後に道路工事や、ほ場(圃場)整備などの工事で自動車荷重以外の施工機械の使用が想定される場合に考慮する。

施工時荷重による水平荷重は、活荷重と同様に取り扱う。

施工機械による鉛直荷重は、式 5-2 により求める。

$$W_B = n \cdot q_B (1 + i) \left[\frac{b}{b + 2H \cdot \tan \theta} \right] \quad \dots \dots \dots \text{式 5-2}$$

ここに、

W_B : 施工機械による鉛直荷重 (N/mm²)

H : 埋戻し面から管頂までの深さ (mm)

I : 衝撃係数

q_B : 施工機械の接地圧 (N/mm²)

b : 接地幅 (mm)

θ : 荷重の土中への分散角度(°) (一般の土質では 45° としよ)

n : 一つのキャタピラのみ作用する場合 $n=1$

両方のキャタピラが作用する場合 $n=2$

前述(1)(2)以外のその他荷重としては、地震力、流水による遠心力、温度変化による荷重や浮力等が考えられるが、一般に、管路の断面設計では地震力、温度変化による荷重は、特別な場合のほかは考慮しない。

浮力は、管の空虚時の浮上を検討する場合のほかは、断面設計には考慮しなくてよい。

ただし、次の様な場合は、これら荷重を考慮することが望ましい。

①地震力

盛土法尻に埋設される管、管体側方に構造物があり、偏荷重が掛かる場合（変速振動、沈下吸収等）。

②流水による遠心力

流速が極端に速く、管体に無視できない遠心力が働く場合。

③温度変化による荷重

やむを得ない露出配管等において、管内水と管外の温度差により荷重が発生すると考えられる場合。

④管の変則荷重

管の連続性に起因する変則荷重（道路、河川横断などの場合の縦方向の荷重）で（ $\phi 200\text{mm}$ 程度以下について安全率を考慮した場合）縦方向の検討を要する場合。

5.2 管体の横断方向の設計

管体の横断方向の設計では、管体に同時に働く内外圧の複合作用について検討し、これに対して十分安全であるように設計する。

5.2.1. 横断方向に生じる曲げモーメント

管体では、一般に管底部に最大曲げモーメントが生じる。種々の荷重条件と基礎の支持条件において、延長 1m 当たりの管の横断面に生じる最大曲げモーメント（自由支承は管底部、固定支承はアーチの固定部）を、表 5-2 に示す。

なお、表中の記号は、次のとおりである。

W : 管体の単位面積に働く鉛直荷重 (kN/m^2)

W = 鉛直土圧 + 活荷重、又は軌道荷重、又はその他の上載荷重

w_0 : 水の単位体積重量 (kN/m^3)

W_d : 管長 1m 当たりの管体重量 (kN/m)

P_1 : 管頂部における水平荷重 (kN/m^2)

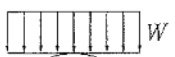
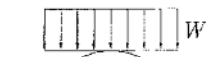


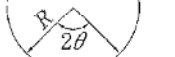
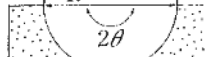

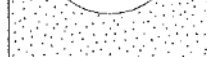



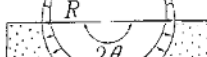



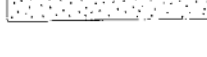
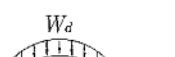


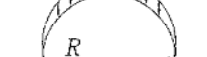

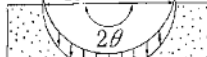



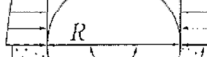
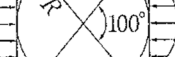
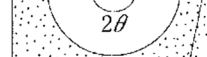




P_2 : 管底部又は固定部における水平荷重 (kN/m)

R : 管厚中心半径 (m)

P : 管体側面中央に作用する水平荷重 (kN/m)

P = 水平土圧 + 管体の自重及び管内水重 + 水平活荷重、又は水平軌道荷重、又は水平その他の上載荷重

表 5-2 とう性管の横断面に生じる最大曲げモーメント (KN・m/m)

対象荷重	設計支持角 (2θ°)	自由支承		固定支承	
		最大曲げモーメント	荷重作用状態	最大曲げモーメント	荷重作用状態
鉛直等分布荷重	60	$0.377 WR^2$		—	
	90	$0.314 WR^2$		—	
	120	$0.275 WR^2$		—	
	180	※ $0.250 WR^2$		$0.220 WR^2$	
管内水重	60	$0.420 w_0 R^3$		—	
	90	$0.321 w_0 R^3$		—	
	120	$0.260 w_0 R^3$		—	
	180	※ $0.220 w_0 R^3$		$0.055 w_0 R^3$	
管体自重	60	$0.134 W_d R$		—	
	90	$0.102 W_d R$		—	
	120	$0.083 W_d R$		—	
	180	※ $0.070 W_d R$		※ $0.017 W_d R$	
側面水平荷重	60	$-0.166 PR^2$		—	
	90	$-0.166 PR^2$		—	
	120	$-0.166 PR^2$		—	
	180	※ $-0.166 PR^2$		$-(0.047P_1 + 0.060P_2) R^2$	

注1) 固定支承の曲げモーメント式は、不とう性管と同様である。

2) ※印は参考として掲載したものである。

表 5-3 締固めた土基礎の設計支持角 (°)

土質分類	管種 日本統一分類 (中分類)	不とう性管		とう性管
		120以上	180以上	360以上
礫質土 砕石	{G}、{GS}、{GF}	90	120	120
砂質土	{S}、{SG}のうち小分類において (SW)、(SW-G)、(SGW)	90	120	120
	{S}、{SG}のうち小分類において (SP)、(SP-G)、(SGP)	90	90	90
	その他の{S}、{SG}のうち小分類に おいて(S-F)、(S-FG)、(SG-F)、{SF}	60	60	60

5.2.2 更生管の管厚決定

とう性管は、管厚中心直径の数%たわんでも実質的に損傷を起こさない特性を有しているが、水平たわみ量 ΔX が異常に大きくなると、継手部から漏水したり、亀裂が生じたり、必要な通水断面が確保できなかつたりすることとなる。

これを防止するため、とう性管ではたわみ量を制限することとして許容たわみ率を定め、管厚中心直径 $2R$ に対する率 $\delta (= \Delta X/2R \times 100(\%))$ で表す。

許容たわみ率は5%を標準とし、これに施工のバラツキを考慮して設計たわみ率を定める。設計たわみ率の標準は表5-4の値とする。

従って、更生管の管厚決定に当たっては、更生管材の許容応力度から定まる管厚と設計たわみ率から定まる管厚を求め、その両方を満足する管厚が設計更生管厚となる。

表 5-4 設計たわみ率の標準

締固めの程度	締固め I	締固め II
許容たわみ率 (%)	5	5
たわみ率のバラツキ (%)	±2 (±1)	±1
設計たわみ率 (%)	3 (4)	4

注1) 締固めの程度は、次のとおりとする。

締固め I ……締固め度 90%平均(一定の仕様を定めて管理する締固め)

締固め II ……締固め度 95%平均(厳密な施工管理のもとで行う締固め)

管理精度 ……施工上のバラツキ具合は±5%以内とする。

2) ()内は基礎材に礫質土を使用した場合の値を示す。

5.2.3 内外圧から求める管厚計算式

硬質ポリ塩化ビニル管及びポリエチレン管の応力計算上の必要最小管厚は、内外圧が同時に作用するとき、管体に生じる曲げモーメントによる発生する縁応力度が、管材の許容応力度以内にあることを条件として導いた式 5-3 によって求める。

$$t \geq \frac{0.5D \cdot H + \sqrt{(0.5D \cdot H)^2 + 24\alpha \cdot \sigma_a \cdot M}}{2\sigma_a} \quad \dots \dots \dots \text{式 5-3}$$

ここに、

- t : 応力計算から求められる必要管厚(mm)
- D : 管内形(mm)
- H : 設計水圧 (MPa)、 $H=H_1+H_2$
 H_1 : 静水圧 (MPa)、 H_2 : 水撃圧 (MPa)
- M : 外圧によって延長 1m 当たりの管体に発生する最大曲げモーメント
 (N・mm/mm) (表 5-2 参照)、(単位変換 1kN・m/m=1,000N・mm/mm)
- α : 引張応力/曲げ応力
- σ_a : 許容引張応力度 (N/mm²)
 材料の引張強さ (短期) を安全率=3 で除したもの

5.2.4 たわみ率から求める管厚計算式

とう性管のたわみ率に対する検討は、スパングレーの修正式に管内水重、管体自重及び活荷重等を考慮して補正した式 5-4 を用いる。

水平たわみ量の管厚中心直径に対する比率(%)は、式 5-5、式 5-6 を代入して変形すると、式 5-7 で表される。

$$\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2 \quad \dots \dots \text{式 5-4}$$

$$\Delta X_1 = F_1 \frac{2(K \cdot W_v \cdot R^4 + K_0 \cdot w_0 \cdot R^5 + K_p \cdot W_p \cdot R^4)}{E \cdot I + 0.061e' \cdot R^3} \quad \dots \dots \text{式 5-5}$$

$$\Delta X_2 = F_2 \frac{2K \cdot W_w \cdot R^4}{E \cdot I + 0.061e' \cdot R^3} \quad \dots \dots \text{式 5-6}$$

$$\frac{\Delta X}{2R} \times 100 = \frac{F_1(K \cdot W_v + K_0 \cdot w_0 \cdot R + K_p \cdot W_p) + F_2 \cdot K \cdot W_w}{\frac{E \cdot I}{R^3} + 0.061e'} \times 100(\%) \quad \dots \dots \text{式 5-7}$$

ここに、

- ΔX : 水平たわみ量(m)
- ΔX_1 : 鉛直荷重、管内水重及び管体自重によるたわみ量(m)
- ΔX_2 : 活荷重又は軌道荷重又は施工時荷重によるたわみ量(m)
- R : 管厚中心半径(m)
- W_v : 土圧、上載荷重による鉛直荷重(kN/m²)

σ_a : 許容引張応力度 (N/mm²)

W_w : 活荷重又は軌道荷重又は施工時荷重による鉛直荷重 (kN/m)

W_0 : 水の単位体積重量 (=9.8kN/m³)

W_p : 管体の単位面積当たりの重量(長さ方向 1m の環片から円周方向に 1m 間隔で切り取ったものの重量) (kN/m²)

K, K_0, K_p : 基礎の支持角によって決まる係数(表 5-5 参照)

F_1 : 荷重(活荷重を除く)による変形遅れ係数(表 5-1 参照)

F_2 : 活荷重による変形遅れ係数(ここでは 1.0 とする)

E : 管材のヤング係数 (kN/m²)

I : 管軸方向を軸とし、管延長 1m 当たりの管壁の断面二次モーメント (m⁴/m)

e' : 基礎材の反力係数 (kN/m²) (5-2-5 項参照)

管の埋設条件が定めれば、式 5-8 において、設計たわみ率 $\Delta X/2R \times 100$ (%) をはじめ各数値がそれぞれ定められるので、これからの管壁の断面二次モーメント I の値が求められる。

$$I = \frac{R^3}{E} \left\{ \frac{F_1(K \cdot W_v + K_0 \cdot w_0 \cdot R + K_p \cdot W_p) + F_2 \cdot K \cdot W_w}{\frac{\Delta X}{2R}} - 0.061e' \right\} \quad \dots \text{式 5-8}$$

次に、断面二次モーメントは $b \cdot t^3/12$ であるから、 $b=1.0\text{m}$ とすると、式 5-9 により管厚 t (m) が求められる。

$$t \geq \sqrt[3]{12 \cdot I} \quad \dots \dots \dots \text{式 5-9}$$

式 5-7 から求められる管厚と、内外圧による応力計算から求められる管厚の両方を満足する管種を選定する。なお、たわみ量から定まる管厚の計算に当たっては、管のたわみ量を許容たわみ率以内に収めるため、バラツキの幅を考慮して表 5-4 の設計たわみ率の値を用いる。

表 5-5 K, K_0, K_p の標準値

基礎の設計支持角	0°	30°	60°	90°	120°	180°
K	0.110	0.108	0.103	0.096	0.089	0.083
K_0	0.107	0.104	0.096	0.085	0.075	0.065
K_p	0.215	0.208	0.191	0.169	0.149	0.131

5.2.5 基礎材の反力係数

基礎材の反力係数は、現地盤の土質試験を実施し、施工方法及び現場条件によって、式 5-10 により算定する。

なお、複数年にわたって口径 1,000mm 以上の管路の設計施工が継続する場合は、たわみ量試験によ

って決定する。

この場合、たわみ量計測値から逆算した e' 値が基準値 e_0' から±10%以内の範囲であれば、計測から求めた値を採用する。

$$e' = e_0' \cdot \alpha_a \cdot \alpha_b \cdot \alpha_w \quad \dots \dots \dots \text{式 5-10}$$

e' : 基礎材の反力係数(kN/m²)

e_0' : 現地盤、施工方法、基礎材による基準反力係数(kN/m²) (表 5-6)

表 5-6 基準反力係数 e_0' (kN/m²)

現地盤 の土質	矢板施工		素掘り施工	
	砂質土	礫質土	砂質土	礫質土
礫質土	3,500	5,000	4,500	6,000
砂質土	3,000	4,000	4,000	5,500
粘性土	2,500	3,500	3,000	4,000
その他	1,000	1,500	1,500	2,000

- 注 1) 管側部における現地盤区分が 2 層以上となる場合は、管心レベルに占める割合により判定する。
 2) その他地盤とは、高有機質土や N 値が 0 程度の極めて軟弱な膨潤するような地盤をいう。
 3) 岩盤は礫質土を参照する。
 4) 簡易土留工法は素掘り施工と同等とする。
 5) 鋼矢板の引き抜きをせず存置する場合は素掘り施工と同等とする。

α_a : 溝幅による補正係数(現地盤が岩盤の場合は補正しない)

$$\alpha_a = (1 + 0.1 \times (B_c - B_s)) \leq 1.2$$

B_c : 設計の管心レベルの溝幅(m)

B_s : 標準溝幅(m)

α_b : 基礎材の締固め度合による補正係数 (表 5-7)

表 5-7 締固め度合による補正係数

区分	締固め度	
	I	II
砂質土	1.0	1.2
礫質土	1.0	1.1

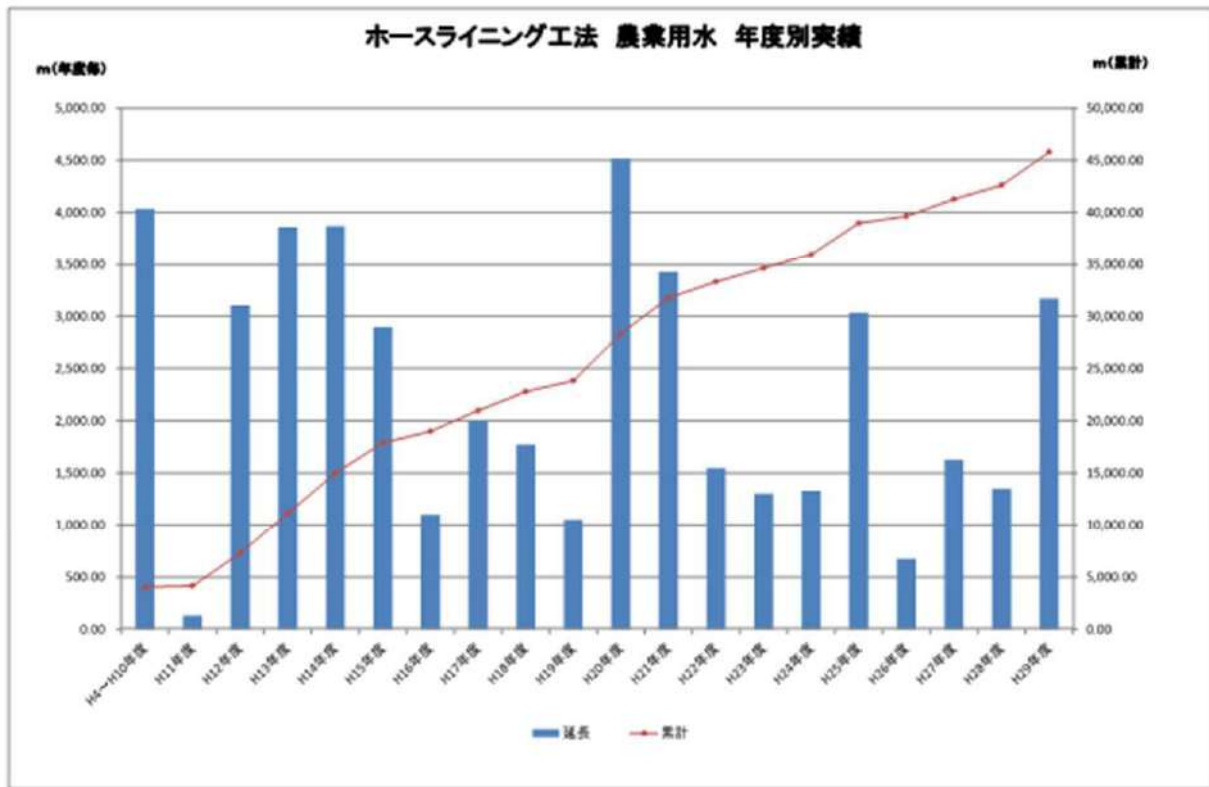
α_w : 地下水位の影響による補正係数

$$\alpha_w = (P_r - 45) / 50$$

P_r : 基礎材の締固め度 ≤ 95%

第6章 添付資料

6-1 施工実績



年度	H4~H10年度	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
延長	4,035.92	131.00	3,107.31	3,883.98	3,871.02	2,808.55	1,098.37	1,996.30	1,775.83	1,052.43	4,517.27	3,426.35	1,545.84	1,304.01	1,331.70	3,002.41	672.34	1,626.58	1,351.59	3,173.85
累計	4,035.92	4,166.92	7,274.23	11,158.21	15,029.23	17,837.78	18,936.15	20,932.45	22,708.28	23,760.71	28,277.98	31,704.33	33,250.17	34,554.18	35,885.88	38,888.29	39,560.63	41,187.21	42,538.80	45,712.65

6-2 シールパイプAFMの重量表

	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
200	4.9	6.2	7.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	6	8	9.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	7.4	9.8	11.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350	8.8	11.5	14.1	16	18.5	21.5	23.2	25.2	—	—	—	—	—
400	10.2	13.3	16.2	18.3	21.2	24.7	26.2	28.9	—	—	—	—	—
450	11.5	15	18.2	20.6	23.5	27.9	30	32.5	—	—	—	—	—
500	13.2	17	20.7	23.4	27.1	31.5	33.7	36.7	—	—	—	—	—
600	16.3	21.1	25.7	28	33.7	37.8	40.5	44	—	—	—	—	—
700	—	26.2	31.2	35.1	42	46.9	50.2	54.4	62	67.7	72.1	76.6	81
800	—	29.9	35.9	40.3	48	53.6	57.4	62.3	71.2	77.5	82.5	87.6	92.6
900	—	—	40.3	45	53.7	60.1	64.4	69.9	79.6	87	92.7	98.4	104
1000	—	—	44.8	50.1	59.8	66.9	71.6	77.7	88.6	96.8	103.2	109.4	122.8

6-3 シールパイプAHXの重量表

AHX (3MPa タイプ)

口径	厚み	総重量
100	2.3	1.95
150	2.3	2.88
200	3.2	4.18
250	4.5	5.72
300	4.5	7.08
350	5.0	9.65
400	5.5	10.62
450	5.5	11.20
500	6.0	15.53
600	6.0	18.40

AHX (2MPa タイプ)

口径	厚み	総重量
100	1.5	1.50
150	1.5	2.25
200	2.3	3.78
250	3.2	4.73
300	3.2	5.63
350	4.5	7.68
400	4.5	8.25
450	5.0	10.67
500	5.5	12.28
600	5.5	14.47

6-4 シールパイプAFの重量表

	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0
200	4.03	5.20	6.39	7.55	8.72	9.90	11.09	—	—	—	—	—	—
230	4.68	6.03	7.39	8.73	10.07	11.42	12.79	—	—	—	—	—	—
250	5.15	6.61	8.10	9.55	11.01	12.48	13.97	—	—	—	—	—	—
300	6.07	7.82	9.61	11.35	13.10	14.87	16.65	18.39	20.13	—	—	—	—
350	6.87	8.92	11.00	13.03	15.07	17.13	19.21	21.24	23.27	25.31	27.36	—	—
380	8.02	10.24	12.50	14.70	16.92	19.16	21.42	23.62	25.82	28.04	30.26	32.54	34.74
400	8.93	11.27	13.65	15.96	18.30	20.65	23.03	25.35	27.67	30.01	32.34	34.74	37.06
450	9.73	12.36	15.03	17.64	20.27	22.92	25.60	28.20	30.81	33.44	36.07	38.77	41.37
500	10.59	13.51	16.48	19.38	22.30	25.24	28.22	31.11	34.01	36.93	39.85	42.85	45.75
600	14.83	18.34	21.91	25.38	28.89	32.42	35.99	39.47	42.94	46.45	49.95	53.55	57.03
700	17.94	22.03	26.19	30.25	34.34	38.46	42.62	46.68	50.73	54.82	58.91	63.11	67.16
800	—	26.12	30.88	35.51	40.18	44.89	49.65	54.29	58.92	63.60	68.27	73.07	77.70
900	—	29.71	35.06	40.28	45.53	50.83	56.19	61.40	66.61	71.87	77.13	82.52	87.74
1000	—	31.58	37.53	43.32	49.16	55.05	61.00	66.79	72.58	78.42	84.26	90.26	96.06

	22.5	24.0	25.5	27.0	28.5	30.0
200	—	—	—	—	—	—
230	—	—	—	—	—	—
250	—	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—
350	—	—	—	—	—	—
380	—	—	—	—	—	—
400	39.38	—	—	—	—	—
450	43.98	—	—	—	—	—
500	48.64	51.56	54.48	57.40	—	—
600	60.50	64.01	67.51	71.01	—	—
700	71.22	75.31	79.39	83.48	87.65	—
800	82.33	87.01	91.68	96.35	101.11	105.75
900	92.95	98.21	103.46	108.72	114.08	119.29
1000	101.85	107.69	113.53	119.37	125.32	131.11

浸出性能試験報告書

芦森工業株式会社 殿

業務名：浸出試験
受付日：平成25年4月10日
試料名：バルテAH.L工法(ホースライニング工法)
バルテイー(シールホース)
試料の種類：管更生材料(被覆材)
試料区分：持込試料

一般財団法人
関西環境管理技術センター
〒550-0021 大阪市西区川口2丁目9番10号
TEL 06-6583-3262(代表) FAX 06-6583-3274
理事長 内藤 一 郎

ご依頼を受けました試料について、試験の結果を下記の通り報告致します。

依頼者	芦森工業株式会社	住所	大阪府摂津市千里丘7丁目11番61号
試験方法	JWWA Z 108:2012 水道用資機材—浸出試験方法	コンディショニング	無し
試験条件	接触面積比:50cm ² /L、浸出時間:3日間、浸出温度:23℃		
浸出液の水質	pH値:7.0、硬度:42mg/L、アルカリ度:34 mg/L、残留塩素:1.2mg/L		

試験項目	単位	試験結果	報告下限	基準	試験方法
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.0001未満	0.0001	0.0003以下	※附属書29 ICP質量分析法
水銀及びその化合物	mg/L	0.00005未満	0.00005	0.00005以下	※附属書5 還元気化-原子吸光法
セレン及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書29 ICP質量分析法
鉛及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書29 ICP質量分析法
ヒ素及びその化合物	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書29 ICP質量分析法
六価クロム化合物	mg/L	0.005未満	0.005	0.005以下	※附属書29 ICP質量分析法
シアン化物イオン及び酸化シアン	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書8 イオンクロマトグラフ-ポストカラム吸光度法
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	0.02未満	0.02	1.0以下	※附属書32 イオンクロマトグラフ法
フッ素及びその化合物	mg/L	0.08未満	0.08	0.08以下	※附属書32 イオンクロマトグラフ法
ホウ素及びその化合物	mg/L	0.01未満	0.01	0.1以下	※附属書29 ICP質量分析法
四塩化炭素	mg/L	0.0002未満	0.0002	0.0002以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
1,4-ジオキサン	mg/L	0.005未満	0.005	0.005以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.0004未満	0.0004	0.0004以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
シス-1,2-ジクロロエタン及びトランス-1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.004未満	0.004	0.004以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
ジクロロメタン	mg/L	0.002未満	0.002	0.002以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
テトラクロロエチレン	mg/L	0.0005未満	0.0005	0.001以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
トリクロロエチレン	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
ベンゼン	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書28 パージトラップGC-MS法
ホルムアルデヒド	mg/L	0.008未満	0.008	0.008以下	※附属書24 溶媒抽出-誘導体化-GC-MS法
アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.02未満	0.02	0.02以下	※附属書29 ICP質量分析法
鉄及びその化合物	mg/L	0.03未満	0.03	0.03以下	※附属書29 ICP質量分析法
亜鉛及びその化合物	mg/L	0.01未満	0.01	0.1以下	※附属書29 ICP質量分析法
銅及びその化合物	mg/L	0.01未満	0.01	0.1以下	※附属書29 ICP質量分析法
ナトリウム及びその化合物	mg/L	0.01未満	0.01	20以下	※附属書29 ICP質量分析法
マンガン及びその化合物	mg/L	0.005未満	0.005	0.005以下	※附属書29 ICP質量分析法
塩化物イオン	mg/L	0.5未満	0.5	20以下	※附属書32 イオンクロマトグラフ法
懸濁残留物	mg/L	25未満	25	50以下	※附属書13 重量法
陰イオン界面活性剤	mg/L	0.02未満	0.02	0.02以下	※附属書14 固相抽出-HPLC法
非イオン界面活性剤	mg/L	0.005未満	0.005	0.005以下	※附属書34 固相抽出-吸光度法
フェノール類	mg/L	0.0005未満	0.0005	0.0005以下	※附属書15 固相抽出-誘導体化-GC-MS法
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	mg/L	0.3未満	0.3	0.5以下	※附属書35 全有機炭素計測法
味	-	異常なし	-	異常でないこと	※附属書17 官能法
臭気	-	異常なし	-	異常でないこと	※附属書18 官能法
色度	度	0.5未満	0.5	0.5以下	※附属書19 透過光測定法
濁度	度	0.2未満	0.2	0.2以下	※附属書20 積分球式光電光度法
残留塩素の減量	mg/L	0.1未満	0.1	-	※附属書4 DPD比色法
エチクロヒドリン	mg/L	0.01未満	0.01	0.01以下	※附属書36 パージトラップGC-MS法
アミン類	mg/L	0.01未満	0.01	0.01以下	※附属書22 吸光度法
2,4-トルエンジアミン	mg/L	0.002未満	0.002	0.002以下	※附属書23 固相抽出-GC-MS法
2,6-トルエンジアミン	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書23 固相抽出-GC-MS法
酢酸ビニル	mg/L	0.01未満	0.01	0.01以下	※附属書36 パージトラップGC-MS法
スチレン	mg/L	0.002未満	0.002	0.002以下	※附属書36 パージトラップGC-MS法
1,2-ブタジエン	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書36 パージトラップGC-MS法
1,3-ブタジエン	mg/L	0.001未満	0.001	0.001以下	※附属書36 パージトラップGC-MS法
N,N-ジメチルアクリル	mg/L	0.01未満	0.01	0.01以下	※附属書36 パージトラップGC-MS法
ヒドラルジン	mg/L	0.005未満	0.005	-	※附属書37 吸光度法
アクリル酸	mg/L	0.002未満	0.002	-	※附属書38 HPLC法
トルエン	mg/L	0.02未満	0.02	-	JWWA K 135(附属書B) パージトラップGC-MS法
キシレン	mg/L	0.04未満	0.04	-	JWWA K 136(附属書B) パージトラップGC-MS法

備考	【基準】	平成12年厚生省令第15号「水道施設の技術的基準を定める省令」別表第2に掲げる基準
	【分析方法】	※附属書とはJWWA Z 110をいう。
	【分析期間】	平成25年4月15日～5月31日

この報告書の全て又は一部を無断で複写複製することを禁じます。

製品安全データシート

1. 製品及び会社情報

製品名 : パルテムボンド P-SD-W

会社名
住所
担当部門
電話番号
FAX番号
緊急連絡電話番号

整理番号

2. 組成・成分情報

単一化学物質・混合物の区別 : 混合物
主な用途 : 合成樹脂
一般名 : 不飽和ポリエステル樹脂

化学名又は一般名	含有率	化学特性	官報公示整理番号	CASNo.
不飽和ポリエステル	55~65%		あり(化) 整理番号なし(安)	あり
スチレン	35~45%	C6H5CH=CH2	(3)-4(化) 整理番号なし(安)	100-42-5
その他	5%未満		あり(化) あり(安)	

※官報公示整理番号 (化)：化審法番号, (安)：安衛法番号 (*1の記載がある場合、少量新規を含む。)

3. 危険有害性の要約

最重要危険有害性
有害性 : 吸入したり皮膚と接触したり飲み込むと有毒である。
物理的・化学的危険性 : 可燃性。
火気に注意。
特定の危険有害性 : ヒトに対して発がん性があるかもしれない。
分類の名称 : 引火性液体, 急性毒性物質

4. 応急措置

下記の応急措置を施すとともに、直ちに医師に連絡をとりその指示に従う。

吸入した場合 : 負傷者を新鮮な空気のある場所に移動し、休息させる。
嘔吐が自然に生じたときは気道への吸入がおきないように身体を傾斜させる。
水でうがいをする。

皮膚に付着した場合 : すべての汚染された衣類を直ちに脱ぐ。
皮膚と接触した場合は、直ちに多量の水又は石鹸水で洗う。

本データシートは、一般的な工業用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものです。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

眼に入った場合	: 直ちに清浄な水で5分以上洗い流す。 眼と接触した場合は直ちに多量の水で洗い医師の診断を受ける。 眼球を傷つける可能性があるのでこすらない。
飲み込んだ場合	: 嘔吐が自然に生じたときは気道への吸入がおきないように身体を傾斜させる。 事故の場合または気分が悪いときは、直ちに医師の診断を受ける。 飲み込んだ場合は、直ちに医師の診断を受け、この容器に記載された注意事項 やラベル、MSDSを示す。 飲み込んだ場合は、水で口内を洗う(その人の意識がある場合のみ)。
応急措置をする者の保護	: 救急者は、保護具を着用する(曝露防止措置の注意事項を参照)。
医師に対する特別注意事項	: 直ちに医師の診断を受け、この容器のラベルに記載された注意事項又はMSDS を示す。
5. 火災時の措置	
消火剤	: 泡、二酸化炭素、粉末。
特定の消火方法	: 周辺火災の場合：移動不可能な場合、容器、梱包及び周辺に散水し冷却する。 着火した場合：火元(燃焼源)を断ち適切な消火剤を用いて風上から消火。
消火を行う者の保護	: 火災により有毒ガスやヒュームが発生するので、適切な呼吸用保護具(送気マ スク、自給式呼吸器等)を着用する。
6. 漏出時の措置	
関係法規に準拠して作業する。	
人体に対する注意事項	: 作業者は保護具(曝露防止措置及び保護措置の項を参照)を着用し、風上で作 業する。 屋内の場合、処理が終わるまで適切な換気を行う。 漏出した場所の周辺にはロープを張る等して、関係者以外の立ち入りを禁止す る。
環境に対する注意事項	: 漏出物が河川、水路等公共水路に流れ込むのを防止する。
除去方法	
回収	: 漏出液を密閉可能な容器にできる限り集める。 残留液は土、砂等に吸着させて密閉可能な容器に回収する。 回収するときは、火花のでない器具を用いて回収する。
廃棄	: 回収した漏出物は廃棄上の注意に従って廃棄する。
二次災害防止策	: 付近の着火源となるものを速やかに取り除く。 火気厳禁。 漏出した場所の周辺には関係者以外の立ち入りを禁止する。 万一、河川公共水路等に流れ込んだ場合は、直ちに地方自治体の公害担当者に 報告する。
7. 取扱い及び保管上の注意	
関係法規に準拠して作業する。	
取扱い	: 容器は注意して取扱い、開ける。 使用時には飲食しない。 皮膚との接触を避ける。 眼との接触を避ける。 眼と接触した場合は直ちに多量の水で洗い医師の診断を受ける。 すべての汚染された衣類を直ちに脱ぐ。 皮膚と接触した場合は、直ちに多量の水又は石鹸水で洗う。

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものであります。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

技術的対策	: 静電気放電に対する予防措置を講ずる。 周辺での高温物、スパーク、火気の使用を禁止する。 電気機器類は、防爆型（安全増型）のものを用いる。 換気のよい区域でのみ使用する。 取扱い場所の近くにシャワー・手洗い・洗眼設備等を設けその位置を表示する。 作業中のコンタクトレンズの着用は好ましくない。 眼/顔面用の保護具を着用する。 適当な保護衣および眼/顔面用の保護具を着用する。 取扱い後は手洗い、洗眼を十分に行う。
注意事項	: 取扱いは換気のよい場所で行う。 局所排気装置の設置された場所で作業する。
安全取扱い注意事項	: 知見なし
保管	
適切な保管条件	: 法規に従って、耐火構造、危険物施設に保管する。 容器を換気のよい場所で保管する。 消防法危険物1, 6類と混蔵してはならない。 冷所で保管する。 熱から離して保管する。 着火源から離して保管する。禁煙。 容器を密閉して保管する。

8. 暴露防止及び保護措置

設備対策	: 密閉された装置、機器または局所排気装置を使用して取扱う。 取扱い場所の近くにシャワー・手洗い・洗眼設備等を設けその位置を表示する。
許容濃度	
管理濃度	: スチレン 20ppm
日本産業衛生学会	: スチレン 20ppm 85mg/m ³ (皮)(暫定値)(産衛学会)
ACGIH	: スチレン TWA 20ppm, STEL 40ppm, (ACGIH)
保護具	
呼吸器の保護具	: 有機溶剤用マスク。 本製品を多量に使用する場合、または密閉空間で使用する場合には、送気式もしくは自給式呼吸器を推奨する。
手の保護具	: 不浸透性帯電防止手袋。
目の保護具	: 保護眼鏡(ゴーグル型)または保護面(防災面)。
皮膚及び身体の保護具	: 帯電防止性能を有する、長袖の保護衣及び安全靴を推奨する。

9. 物理的及び化学的性質

製品として:

物理的状态	
形状	: 液体
色	: 淡赤色
臭い	: 特異臭

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものです。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

物理的状態が変化する特定の温度/温度範囲
 : データなし
 引火点 : 32.0℃ (セタ密閉式)
 密度 : 1.0-1.2 (25℃比重)
 溶解性 : 水に不溶。
 粘度 : 10~25dPa·s (25℃ BM型粘度計)
 その他のデータ : エステル、ケトン、芳香族系炭化水素に可溶。

スチレンとして

引火点 : 31℃
 爆発特性
 爆発限界上限 : 6.1
 爆発限界下限 : 1.1

10. 安定性及び反応性

安定性 : 冷蔵所で密閉状態では安定である。
 反応性 : 知見なし。
 避けるべき条件 : 金属粉等の混入。
 50℃以上の高温。
 危険有害な分解生成物 : 知見なし

11. 有害性情報

スチレンとして

急性毒性 : ◇吸入毒性…
 マウス LC50 21,600mg/m3/2H
 ラット LC50 24g/m3/4H
 モルモット LCLo 12g/m3/14H
 ヒト LCLo 10,000ppm/30M
 TCLo 600ppm
 TCLo 20ug/m3
 ◇経口毒性…
 マウス LD50 316mg/kg
 ラット LD50 5,000mg/kg
 ◇静脈注射…
 マウス LD50 90mg/kg
 ◇腹腔内注射…
 マウス LD50 660mg/kg
 ラット LD50 1,220mg/kg
 ◇刺激性 (皮膚) …
 ラビット 500mg Open ; MILD
 発がん性 : 第2群B (産衛学会)
 2B : ヒトに対して発がん性があるかもしれない(IARC) 40%~50%
 変異原性 : 変異原性クラス 1

12. 環境影響情報

製品として

生体蓄積性 : 情報なし

スチレンとして

魚毒性 : 魚毒性 メダカ LC50 (48h) 30mg/L
 グッピー 74.8mg/l (TLm96h)

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものです。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

1.3. 廃棄上の注意

この製品及び容器・包装材は安全な方法で廃棄しなければならない。

- | | |
|-----------|---|
| 残余廃棄物 | : 本製品はPRTR法第一種指定化学物質を含有する。
本製品は環境中に放出してはならない。
この製品は排水溝中に空けてはならない。 |
| 内部処理の場合 | : 法令に従って、残余廃棄物、製品の包装材を廃棄処理する。
法的規制に適した設備と方法で焼却処理を行う。
焼却条件によっては有毒ガスが発生する可能性があるため、除害装置のある焼却炉の使用を推奨する。 |
| 外部委託処理の場合 | : 産業廃棄物処理業者と委託契約を結び、廃棄物の内容を明確にして、処理を委託する。 |

1.4. 輸送上の注意

- | | |
|-------------|---|
| 国連分類 | : クラス 3 (引火性液体) |
| 国連番号 | : 1866 |
| 特定の安全対策及び条件 | : 保護具、消火器を携帯する。
必要であれば、イエローカードを携帯する。
容器に漏れのないことを確認し、落下、転倒、破損がないように積載し、荷崩れ防止を確実にを行う。 |

消防法、道路法、船舶安全法、航空法の基準に従い積載・運送を行う。

陸上輸送

消防法（危険物第四類第二石油類）の基準に従い積載・運搬を行う。

- | | |
|------|---|
| 容器 | : 危険物の規制に関する規則別表第3の2および第3の4。 |
| 容器表示 | : イ、第四類第二石油類、危険等級III、化学物質名、非水溶性。
ロ、数量、品名、火気厳禁。 |
| 積載方法 | : 運搬時の積み重ね高さ3m以下。 |
| 混載禁止 | : イ、第一類、第六類の危険物。
ロ、高圧ガス。 |

本製品は道路法施行令第19条の12（通行禁止物質）または、第19条の13（通行制限物質）に該当する場合があります。

1.5. 適用法令

- | | |
|-----------|---|
| 労働安全衛生法 | : 法第65条の2作業環境評価基準
スチレン
施行令第18条名称等を表示すべき有害物
スチレン
法第57条の2、施行令第18条の2別表第9名称等を通知すべき有害物
スチレン(政令番号:322): 35~45%
施行令別表6の2・有機溶剤中毒予防規則第1条第1項第4号(第2種有機溶剤等) |
| 毒物及び劇物取締法 | : 該当しない |
| 消防法 | : 法第2条危険物別表 第4類 第二石油類 (非水溶性) |

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものです。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

悪臭防止法	: 施行令第1条特定悪臭物質 スチレン
外国為替及び外国貿易法	: 輸出入貿易管理令別表第1の16項に該当するので、経済産業省のガイドラインの参照や事前相談が望ましい
船舶安全法	: 危規則第2, 3条危険物告示別表第1引火性液体類
航空法	: 施行規則第194条危険物告示別表第1引火性液体
道路法	: 道路法施行令19条の13: 車両の通行の制限(消防法別表指定数量より積載量1,000リットル以下は除外)
化学物質排出把握管理促進法(PTR法)	: 法第2条第2項、施行令第1条別表第1、第1種指定化学物質 スチレン(政令番号:177): 41%
労働基準法	: 法第75条第2項、施行規則第35条別表第1の2第4号疾病化学物質 スチレン

16. その他の情報

本文書は製品の安全情報を記したものです。品質保持上の諸要件については技術資料、仕様書等をご参照下さい。保護具に関する詳細については(社)日本保安用品協会(TEL:03-5804-3125)にお問い合わせ下さい。

参考文献	: 国際化学物質安全性カード(ICSC) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances(RTECS) 作業環境評価基準 産業衛生学会雑誌 2001 TLVs and BEIs(ACGIH) 米国連邦規則集(OSHA) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans(IARC) 法規制物質リスト(日本ケミカルデータベース) ケミカルデータベース(日本ケミカルデータベース)
------	---

本データシートは、一般的な工業的用途について、「製品の適切な取扱い」を確保するための参考情報として提供するもので、製造者の保証書ではありません。現時点で信頼し得ると考えられる資料並びに測定等に基づき作成したものであります。ご需要家各位は、これを参考として自らの責任において個々の取扱い等の実態に応じた適切な措置をお取り下さるようお願い致します。

ホースライニング工法（農業用水）

技術資料

2014年 4月 発行
2015年 4月 部分改訂
2018年 6月 部分改訂
2019年 2月 部分改定
2020年 2月 部分改定

編集・発行 **パルテム技術協会**

〒101-0032

東京都千代田区岩本町二丁目6番9号

佐藤産業ビル4階

TEL. 03-5825-9455

FAX. 03-5825-9456

本書は無断で転載および複写を禁じます。