

MLPA

アルミ複合ポリエチレン管
技術資料
(一般編)

MLPA T01 - 2011

アルミ複合ポリエチレン管協会
Multi Layer Pipe Association

目 次

1. アルミ複合ポリエチレン管の構造と特徴	2
(1) 構造	2
(2) 特徴	3
2. 関係規格(海外)	4
3. 管の種類と記号、寸法 及び 公差	6
(1) 種類と記号	6
(2) 寸法	6
(3) 公差	7
4. 適応範囲と性能	9
(1) 適応範囲	9
(2) 性能	9
5. 品質確認試験	10
(1) 管	10
(2) 継手	18
6. 継手の種類と接合方法	27
(1) プレス式継手(かしめ式継手)	27
(2) ワンタッチ式継手	28
(3) スライディングスリーブ式継手	29
(4) タケノコ圧入式継手	31
(5) 転造式継手	32
(6) バンドカシメ式継手	33
(7) 拡径式継手	33
7. 施工上の注意事項	35
(1) 曲げ特性(最小曲げ半径)	35
(2) 支持間隔	36
(3) 最小直線距離	37
(4) 運搬 及び 保管	38
(5) 配管後の通水試験方法	38
8. 用語の説明	39

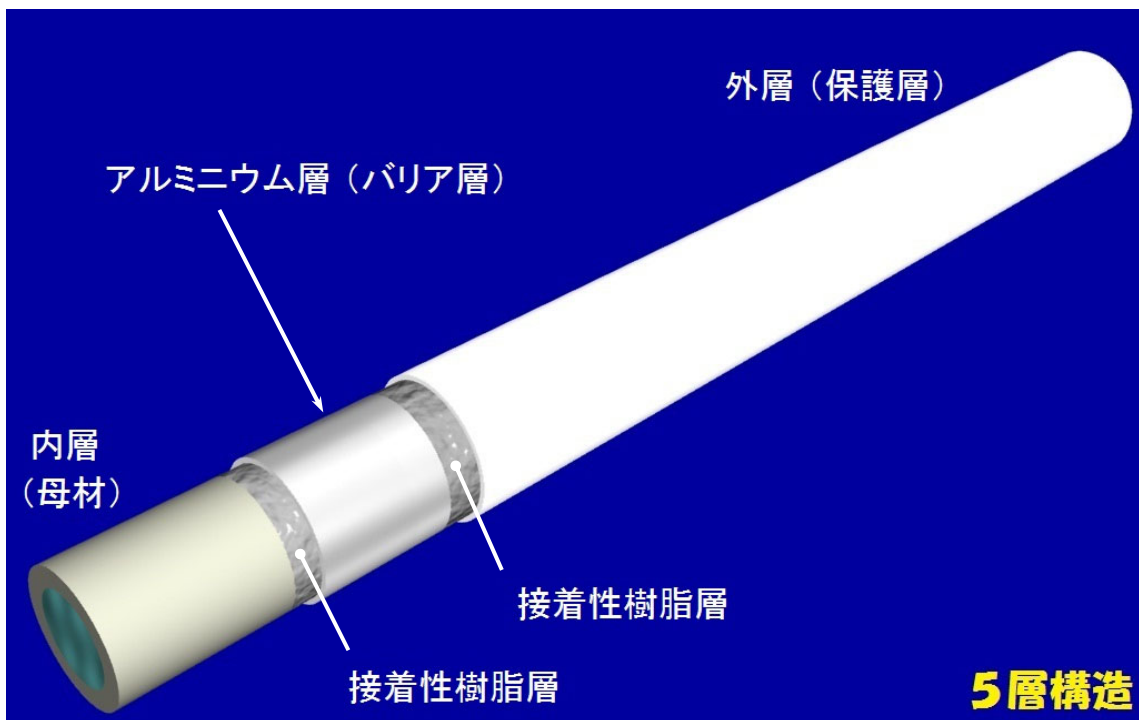
アルミ複合ポリエチレン管

Multi Layer Composite Pipes for water supply

1. アルミ複合ポリエチレン管の構造と特徴

アルミ複合ポリエチレン管（以下、管という）は、アルミニウムを内層ポリエチレンと外層ポリエチレンの間に接着性樹脂を介し、サンドイッチ状にした5層構造の管である。

(1) 構造



内層 (母材)	アルミニウム層 (バリア層)	外層 (保護層)	接着性樹脂層
耐用年数を決定する強度メンバー。大きく分けると2種類ある。	酸素や有機溶剤(トリクロロエチレン・灯油・ガソリンなど)の管内浸透を防止し、形状保持・耐圧性能向上に寄与する。	アルミニウム層を保護する層。	アルミニウム層と両サイドのポリエチレン層を化学的に接着する樹脂層。
高耐熱ポリエチレン (PE-RT Type II)	アルミニウム	・ポリエチレン(PE)※ ・エチレン・ビニルアルコール共重合樹脂(EVOH)	接着性樹脂
架橋ポリエチレン (PE-X)			

※ 外層(保護層)のポリエチレン(PE)には、高耐熱ポリエチレン(PE-RT)、架橋ポリエチレン(PE-X)及び高密度ポリエチレン(PE-HD)がある。

(2) 特徴

① 形状保持性能

曲げ配管時に、架橋ポリエチレン管やポリブテン管のようなスプリングバック(曲げ戻し)がなく、曲げ形状を保持し施工性の向上に寄与する。

② バリア性能

アルミニウム層により、管外からの酸素透過、有機溶剤透過（トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、灯油、ガソリンなど）を防ぐ。

架橋ポリエチレン管やポリブテン管などの単層管は管内に透過する。

③ 耐圧強度の向上

アルミニウム層により、実体耐圧強度(安全率)が向上する。

④ 線膨張の抑制

熱伝導率は架橋ポリエチレン管とほぼ同等であるが、線膨張係数が架橋ポリエチレン管(PE)やポリブテン管(PB)の約 $1/5 \sim 1/8$ 程度で、温度伸縮がほとんどない。

架橋ポリエチレン管やポリブテン管などの単層管は温水で膨張して元に戻らず、ウォーターハンマー(水撃圧)などによって大きく動き、騒音を発する可能性が高い。

また、変形方向によっては空気が溜まり、圧力損失が大きくなる可能性も考えられる。

各配管材料の線膨張係数(例)を下記に示す。

・架橋ポリエチレン管	=	$1.4 \sim 2.3 \times 10^{-4}$	(/°C)
・ポリブテン管	=	1.5×10^{-4}	(/°C)
・アルミ複合ポリエチレン管	=	0.3×10^{-4}	(/°C)
・銅管	=	0.177×10^{-4}	(/°C)
・EVOH	=	$0.4 \sim 0.5 \times 10^{-4}$	(/°C)
(EVOH = エチレン・ビニルアルコール共重合樹脂)			
・アルミニウム	=	0.24×10^{-4}	(/°C)

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

2. 関係規格（海外）

アルミ複合ポリエチレン管に関する海外の規格及び関連規格は以下による。

DVGW（ドイツ・ガス水道協会）

- DVGW-worksheet W 542 : 2009-08
Compound pipes in the drinking water installation — Requirements and testing
飲料水用多層パイプー要求項目と試験項目
- DVGW-worksheet W534 : 2015-07
Fittings and pipe connections in the drinking water installation
飲料水用 継手を含めたー要求項目と試験項目
- DVGW-worksheet W 544 : 2007-05
Plastics pipes in the drinking water installation — Requirements and testing
飲料水用 樹脂パイプー要求項目と試験項目

DIN（ドイツ工業規格）

- DIN 16836 : 2005-08
Multilayer pipes – Polyolefin–Aluminium–Multilayer pipes – General requirements and testing
ポリオレフィン–アルミニウムの多層パイプー一般品質要求と試験項目
- DIN 16837 : 2006-04
Multilayer pipes – Plastics–Multilayer pipes – General quality requirements and testing
樹脂の多層パイプー一般品質要求と試験項目

ISO（国際標準化機構）

- ISO 21003-1～7 : 2008-07
Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings — Part 1～7
建物内部の温水及び冷水設備のための多層パイプ配管システム
ー 第1部～第7部

関連規格 (内層部)

- DIN 16892 : 2000-07
Crosslinked high-density polyethylene (PE-X) pipes – General quality requirements and testing
架橋高密度ポリエチレンパイプ – 一般品質要求と試験項目
- DIN 16893 : 2000-09
Crosslinked high-density polyethylene (PE-X) pipes – Dimensions
架橋高密度ポリエチレンパイプ – 寸法
- ISO 15875-1～7 : 2003-12
Plastics piping systems for hot and cold water installations
-- Crosslinked polyethylene (PE-X) -- Part 1～7
温・冷水施設のプラスチック配管システム－架橋ポリエチレン(PE-X)
-- 第1部～第7部
- DIN 16833 : 2009-09
Polyethylene pipes of raised temperature resistance (PE-RT) – PE-RT Type I and PE-RT Type II – General quality requirements, testing
高耐熱ポリエチレンパイプ タイプ I とタイプ II –
一般品質要求と試験項目
- DIN 16834 : 2009-10
Polyethylene pipes of raised temperature resistance (PE-RT) – PE-RT Type I and PE-RT Type II – Dimensions
高耐熱ポリエチレンパイプ タイプ I とタイプ II – 寸法
- ISO 22391-1～7 : 2009-12
Plastics piping systems for hot and cold water installations -- Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT) -- Part 1～7
温水及び冷水設備のための樹脂配管システム
－高温耐性のポリエチレン(PE-RT) -- 第1部～第7部

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

3. 管の種類と記号、寸法 及び 公差

(1) 種類と記号

管の種類及び記号は、材質及び管壁構成によって区分し、表1による。

表1 管の材質と管壁構成による分類

種類	管壁構成（5層構造）				
	内層	接着層	中間層	接着層	外層
Type R	PE-RT Type II	接着性樹脂	アルミニウム	接着性樹脂	PE 又は EVOH
Type X	PE-X				

※ PE-RT : 高耐熱ポリエチレン、PE-X : 架橋ポリエチレン

PE : ポリエチレン

EVOH : エチレン・ビニルアルコール共重合樹脂

(2) 寸法

① 表2 一般管（Type R、Type X共通）寸法表

呼び径	外径	管厚	標準管長※		参考内径	参考重量
			(コイル)	(直管)		
	(mm)	(mm)	(m)	(m)	(mm)	(kg／m)
10	14.0	2.00	100	4.0	10.0	0.10
13	16.0	2.00			12.0	0.15
16	20.0	2.00			16.0	0.15
		2.20			15.6	0.20
		2.25			15.5	0.20
20	25.0	2.50	50		20.0	0.25
	26.0	3.00			20.0	0.30
25	32.0	3.00	25		26.0	0.35
30	40.0	3.50			33.0	0.60
		4.00			32.0	0.65
40	50.0	4.00			42.0	0.80
		4.50			41.0	0.85
50	63.0	4.50			54.0	1.30
		6.00			51.0	1.25
65	75.0	5.00			65.0	1.60
		7.50			60.0	1.80

※ 管長は標準長さであり、必要に応じて変更することが可能である。

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

② 表3 特厚管(Type X) 寸法表

呼び径	総外径	ベーシック パイプ※1		標準管長※2		参考内径	参考重量
		外径	管厚	(コイル)	(直管)		
	(mm)	(mm)	(mm)	(m)	(m)	(mm)	(kg/m)
10	14.0	13.35	1.75	100	4.0	9.85	0.10
	15.0	14.00	2.10			9.80	0.10
13	17.0	16.00	2.20			11.60	0.15
16	21.0	20.00	2.80			14.40	0.20
20	26.0	25.00	3.50	50		18.00	0.30
25	33.0	32.00	4.40	25		23.20	0.50

※1 ベーシックパイプとは内層管で、呼び径 10 を除いて、“ISO 15875
／ DIN 16893（架橋ポリエチレン管規格）”に準拠している。

※2 管長は標準長さであり、必要に応じて変更することが可能である。

(3) 公差（特厚管はベーシックパイプに適用）

① 表4 平均外径と楕円度

（単位：mm）

呼び径	外径 d	平均外径における公差	楕円度の公差	
			直管	コイル管
10	14.0	+0.3 、-0	1.0	1.0
13	16.0	+0.3 、-0	1.0	1.0
16	20.0	+0.3 、-0	1.0	1.2
20	25.0／26.0	+0.3 、-0	1.0	1.5
25	32.0	+0.3 、-0	1.0	2.0
30	40.0	+0.4 、-0	1.0	
40	50.0	+0.5 、-0	1.2	
50	63.0	+0.6 、-0	1.6	
65	75.0	+0.7 、-0	1.8	

備考 1. 平均外径の許容差とは、任意の断面における相互に等間隔な二方向の
外径測定値の平均値（平均外径）と基準外径との差をいう。

備考 2. 楕円度とは、最大外径－最小外径をいう。

備考 3. 上記以外の外径 d で、表 4 に挙げられた二つの外径の中間値となる場合の
公差は、小さい側の外径公差を適用する。

備考 4. 特厚管については、ベーシックパイプに適用する。

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

② 表 5 総管厚

（単位：mm）

総管厚の範囲 e	公差
$e \leq 2$	+0.4 、 -0
$2 < e \leq 3$	+0.5 、 -0
$3 < e \leq 4$	+0.6 、 -0
$4 < e \leq 5$	+0.7 、 -0
$5 < e \leq 6$	+0.8 、 -0
$6 < e \leq 7$	+0.9 、 -0
$7 < e \leq 8$	+1.0 、 -0
備考 1. 特厚管については、ベーシックパイプに適用する。	

4. 適応範囲と性能

(1) 適応範囲

主として温度95℃以下の水輸送用に使用する管を適応範囲とする。
使用温度及び最高使用圧力は表 6 による。

表 6 管の使用温度と最高使用圧力

使用温度（℃）	0～70	71～95
最高使用圧力（Mpa）	1.0	0.6

ただし、比較的常温に近い水温（0℃～40℃）でのみ使用する場合は、
1.5MPa を上限として最高使用圧力を割り増すことができる。
[スプリンクラー配管、水道土中埋設配管（給水本管）など]

主な使用用途

- ・給水・給湯用配管
- ・冷暖房用配管
- ・空調配管（ファンコイル連絡配管、輻射冷暖房配管等）
- ・消火配管（スプリンクラー配管等）
- ・ヒートポンプ配管（エコキュート連絡配管）
- ・水道土中埋設配管（給水本管）

ただし、各種継手に関しての他社との組合せは、互いに整合性の確認を終了している組合せを除き、アルミ複合ポリエチレン管供給の同一会社製品をシステムとして使用する。

(2) 性能

管の性能は表7による。

表7 管の性能

	Type R	Type X
熱伝導率(W/m・℃)	0.40～0.47	0.40～0.45
線膨張係数(/℃)	$0.25 \sim 0.34 \times 10^{-4}$	$0.26 \sim 0.30 \times 10^{-4}$
酸素透過性能	酸素透過無し	酸素透過無し

他の性能は、各アルミ複合ポリエチレン管システム供給会社の指針による。

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

5. 品質確認試験

アルミ複合ポリエチレン管 及び 継手に関する品質確認試験方法は、次の協会規格による。

管 ： MLPA K010－2014

継手 ： MLPA K100－2014

(1) 管（MLPA K010－2014）

管の性能は、表 8 の規定に適合しなければならない。

表 8 管の性能

性能項目		区分	性能	適用 箇条
剥離性	剥離試験	荷重の負荷 されていない管	30N／cm 以上	③
	剥離試験	加熱冷却 された管	各層の剥離がないこと	④
	拡張試験	荷重の負荷 されていない管	各層の剥離や割れがないこと	⑤
	スパイラル試験	荷重の負荷 されていない管	各層の剥離がないこと	⑥
耐熱性	冷熱繰り返し試験		漏れ及び各層に剥離がないこと	⑦
	剥離試験	冷熱繰り返し 試験後の管	15N／cm 以上	⑧
	アルミニウム 表面の評価試験	冷熱繰り返し 試験後の管	10%の深さまで侵食 していないこと	⑨
	熱間内圧クリープ試験		漏れ、その他の異常があつては ならない。	⑩
架橋度測定			PE-Xa(過酸化化物架橋)： 70%以上 PE-Xb(シラン架橋) ： 65%以上 PE-Xc(電子線架橋) ： 60%以上	⑪
浸出性 ⁽¹⁾	濁度		2 度以下	⑫
	色度		5 度以下	
	全有機炭素 [全有機炭素 (TOC)の量]		3mg/L 以下	
	残留塩素の減量		1mg/L 以下	
	臭気		異常があつてはならない。	
	味		異常があつてはならない。	

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

性能項目	区分	性能	適用箇条
耐塩素水性	アルミ複合ポリエチレン管の内層に適用	水泡の発生があつてはならない。	⑬

注⁽¹⁾ 浸出性の試験温度は、95℃とする。

また、濁度、色度、有機物[全有機炭素（TOC）の量] 及び 残留塩素の減量は、空試験値との差から求める。

管の試験方法は以下による。

① 外観及び形状

管の外観及び形状は、目視によって調べる。

② 寸法

管の寸法は、供試管を 23℃±2℃で 1 時間以上状態調節した後、JIS B 7502 のマイクロメータ、JIS B 7507 のノギス、又は同等以上の精度をもつもので測定する。ただし、管断面におけるアルミニウム溶接部の±30°は、測定範囲外とする。

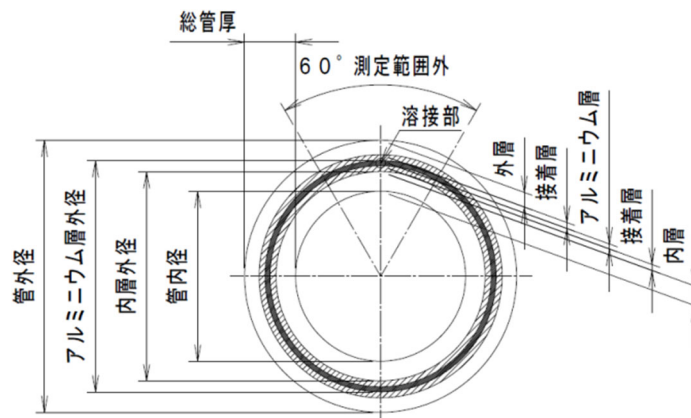


図1 管測定イメージ

③ 剥離試験（荷重の負荷されていない管）

管の層間剥離試験は、DVGW W 542 による。

図2のような試験装置を用い、内層とアルミニウム層を 50mm/min の速度で剥離させ、付着強度が 30N/cm 以上であることを確認する。

なお、試験温度は、23±2℃とする。

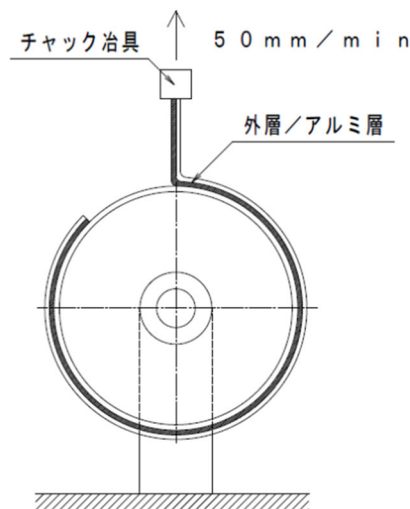


図 2 剥離試験装置

④ 加熱冷却後の剥離試験

管を 120℃の恒温槽に 60±2 分入れ、その後、常温で冷却する。
冷却後、顕微鏡などにより各層の剥離がないことを確認する。

⑤ 拡張試験

管の拡張試験は、DIN 16836 による。

図 3 のような 15° の角度を持つ円錐治具に一定の速度で管を挿入し、外径が 10%に拡張するまで伸長する。

その後速やかに円錐治具を取り外し、15 分後に管を目視観察し、層の剥離や割れがないことを確認する。

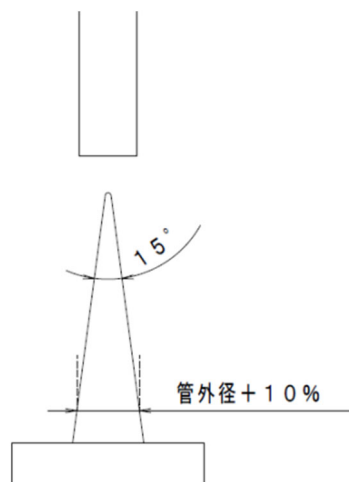


図 3 拡張試験装置

⑥ 接着層のスパイラル試験

適切な切断器具を用いて、切断幅 5～10mm にて管端よりスパイラル状に切断し、層が剥離していないことを目視により確認する。

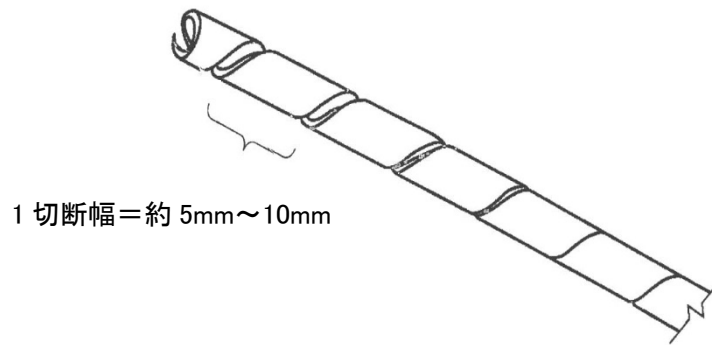


図 4 スパイラル形状切断状況

⑦ 冷熱繰り返し試験

管の冷熱繰り返し試験は、BS EN 12293 により行う。

図 5 に示すような試験装置を用い、内圧 1MPa(+0.02MPa、-0.01MPa)を負荷させながら、水温 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ 及び $93\pm2^{\circ}\text{C}$ を繰り返し通水させる。管内の流速は 0.5m/s 以上とし、冷水と温水の切り換えは 1 分以内で行う。試験温度の上昇は、試験サイクル内に到達するよう設定し、 $30\pm2\text{min}$ (冷水・温水、各 15 分)のサイクルを 5000 回行う。

なお、3000mm の直線部の配管には、 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ の環境で、 $2.0\pm0.1\text{MPa}$ の引張力を事前に加えておく。

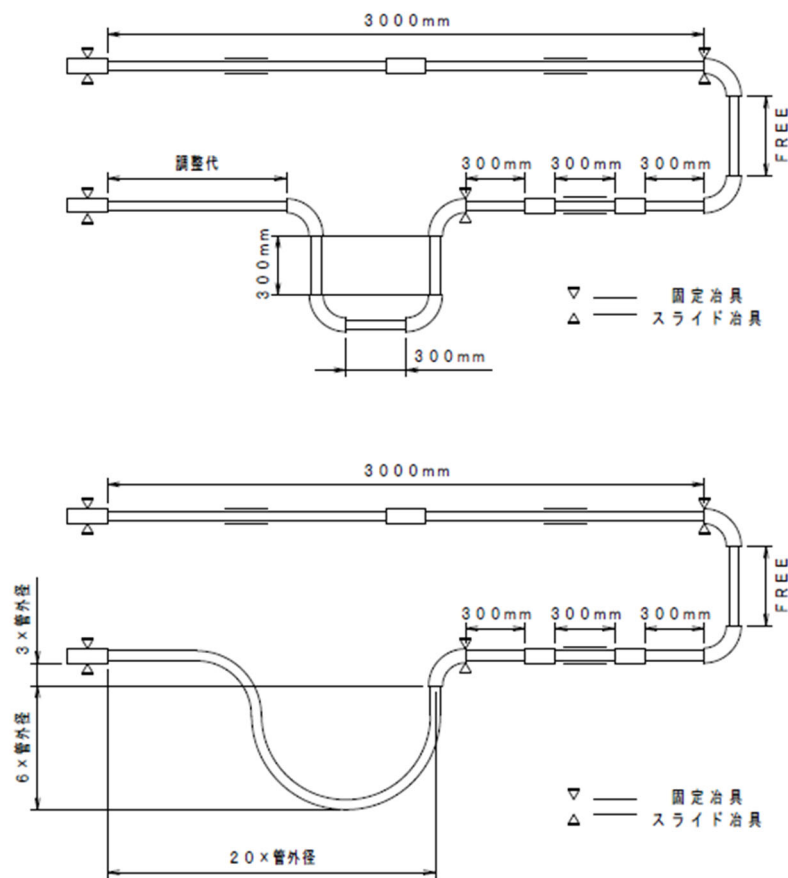


図 5 試験配管例

⑧ 冷熱繰り返し試験後の剥離試験

⑦冷熱繰り返し試験実施後、常温の冷水槽に入れる。

その後、内層とアルミニウム層を 50mm/min の速度で剥離させ、付着強度が 15N/cm 以上であることを確認する。

なお、試験温度は、 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。

⑨ アルミニウム表面の試験

⑦ 及び ⑧ 試験後の供試体において接着剥離が確認された際、アルミニウム腐食の確認を行う。

顕微鏡などにより、アルミニウム層管厚の 10% の深さまで侵食していないことを確認する。

⑩ 熱間内圧クリープ試験

管の熱間内圧クリープ試験は、図 6 の長さの管を継手に接続し、 95°C の水で管内を満たし、表 9 に示す時間で状態調節を行う。

エア抜きを十分に行った後、表 10 に示す圧力を 30 秒から 1 時間の範囲内で、徐々に加圧する。

このときの試験温度は、水槽の場合、規定温度に対し平均 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内、オーブンの場合、規定温度に対し平均 $+2^{\circ}\text{C}$ 、 -1°C 以内に保つ。

表 10 に示す規定時間保持後、漏れ、その他の異常がないことを確認する。なお、試験圧力は $+2\%$ 、 -1% 以内に保持すること。

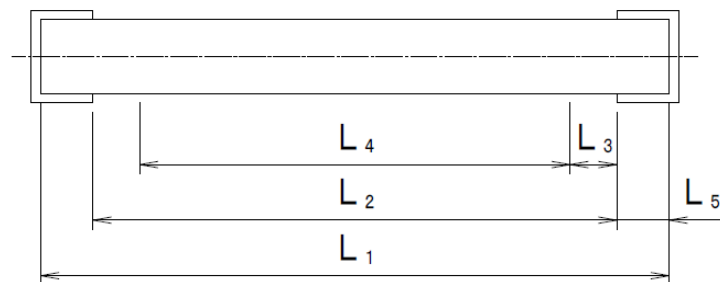


図 6 試験片長さ

ここで、 d : 管外径 (mm)

L_1 : テストピース長さ (mm) $L_1 \cong 3d + 2L_5 + 250\text{mm}$

L_2 : 試験する部分の長さ (mm)

L_3 : テストピース長さ (mm) $L_3 = d$

L_4 : 評価する部分の長さ (mm) $L_4 = L_2 - 2L_3$

L_5 : エンドキャップ部の任意の長さ (mm)

表 9 状態調整時間

管厚(mm) e_{min}	最小状態調整時間
$e_{min} < 3$	1h
$3 \leq e_{min} < 8$	3h

表 10 試験条件

条件	試験水温度 (°C)	試験時間 (h)	円周方向応力(試験圧力)MPa	
			TYPE X	TYPE R
a	95	165	4.6(1.44)	3.7(1.16)
b	95	1000	4.4(1.38)	3.6(1.13)
c	110	8760	2.5(0.78)	2.3(0.72)

備考 1. 試験圧力は、 $SDR(外径/管厚)=7.4$ として算出。

⑪ 架橋度測定試験

管の架橋度測定はゲル分率試験により、最小必要架橋度を上回っているか確認する。

沸騰したキシレンに試験片を入れ、残量を測定する。

⑫ 浸出試験

管の浸出試験方法は、JIS S 3200-7 による。

また、供試管の長さは、表 11 による。

なお、管長が 2m 以上のものについては、1m に分割して試験してもよい。

表 11 浸出試験の供試管の長さ

呼び径	供試管長さ
10	8m
13	5m
16	3m
20	2m
25 以上	1m

⑬ 塩素水試験

供試管から約 50mm の管状又は短冊状試験片を 3 個切り取り、切断面を平滑に仕上げた後、試験片の内外面と端面を、所定の水でよく洗浄し、常温のろ紙上で乾燥して試験片とする。

直径 0.4 mm を超える水泡発生の有無を判定する。

管の検査は、表 12 のとおり形式検査⁽²⁾と受渡検査⁽³⁾とに区分し、前述の試験方法で行い 3.～5.の規定に適合しなければならない。

なお、検査の試料の採取方法は、受渡当事者間の協定による。

注⁽²⁾ 形式検査とは、管の品質が設計で示されたすべての性能に適合するかどうかを判断するための検査をいう。

注⁽³⁾ 受渡検査とは、管を受渡す場合に、必要と認められた性能に適合するかどうかを判定するための検査をいう。

表 12 検査項目（○印が実施項目）

検査項目	形式検査	受渡検査
外観及び形状検査	○	○
寸法検査	○	○
材料検査	○	-----
剥離試験 （荷重の負荷されていない管）	○	-----
加熱冷却後の剥離確認検査	○	○
拡張検査	○	○
接着層のスパイラル検査	○	○
冷熱繰り返し検査	○	-----
冷熱繰り返し検査後の剥離検査	○	-----
冷熱繰り返し検査後の アルミニウム表面検査	○	-----
熱間内圧クリープ検査	○	○ (試験温度 95℃ × 1000 時間)
架橋度測定検査	○	○
浸出検査	○	○ (一定期間で実施)
塩素水検査	○	-----
表示検査	○	○

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

(2) 継手（MLPA K100－2014）

継手の性能は、表 13 の規定に適合しなければならない。

表 13 継手の性能

性能項目		性能	適用箇条
気密性 ⁽¹⁾		漏れ、その他の異常があってはならない。	③
水密性 ⁽²⁾		漏れ、その他の異常があってはならない。	④
耐圧性		漏れ、その他の異常があってはならない。	⑤
負圧性		空気(又は水)の吸い込み、その他の異常があってはならない。	⑥
引抜性		抜け出し、その他の異常があってはならない。	⑦
熱間内圧クリープ性		漏れ、その他の異常があってはならない。	⑧
冷熱繰り返し性		漏れ、その他の異常があってはならない。	⑨
曲げ水圧性		漏れ、その他の異常があってはならない。	⑩
圧力繰り返し性		漏れ、その他の異常があってはならない。	⑪
たわみ性		漏れ、その他の異常があってはならない。	⑫
非気密性 ⁽³⁾		非加圧状態にて気密性を有してはならない。	⑬
浸出性 ⁽⁴⁾	濁度	2 度以下	⑭
	色度	5 度以下	
	臭気	異常があってはならない。	
	味	異常があってはならない。	
	その他の判定基準	JIS S 3200－7 による。	

注(1) 気密性は鋳造によって製造されたものに適用する。

ただし、連続鋳造によって製造したものは除く。

注(2) 水密性は水圧で圧縮することにより水密性を確保する構造の継手のみに適用する。

注(3) 非気密性は非加圧状態において、強制的に気密性を持たない継手のみに適用する。

注(4) 浸出性の試験温度は、95℃とする。

また、臭気及び味以外は、空試験値との差から求める。

継手の試験方法は以下による。

① 外観、形状及び構造

継手の外観、形状及び構造は、拡大せずに目視によって調べる。

② 寸法

継手の寸法は、 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ で1時間以上状態調節した後、JIS B 7502 に規定するマイクロメータ、JIS B 7507 に規定するノギス、JIS B 0253 に規定する管用テーパねじゲージ、JIS B 0254 に規定する管用平行ねじゲージ、JIS B 0251 に規定するメートルねじ用限界ゲージ、又はこれらと同等以上の精度をもつものを用いて測定する。

③ 気密試験

継手の気密試験は、金属部分の両端を適切な方法で封じ、その内部に常温の空気ですべて0.6MPaの圧力を加え、5秒間以上保持した後、漏れその他の欠点を目視により調べる。

④ 水密試験

継手の水密試験は、水圧で圧縮することにより水密性を確保する構造の継手のみに適用する。

継手に長さ250mm以上の管を接合し、JIS S 3200-1 によって行う。

ただし、試験圧力は0.02MPaとし、試験時間は2分間とする。

⑤ 耐圧試験

継手の耐圧試験は、継手に長さ250mm以上の管を接合し、常温にてJIS S 3200-1 によって行う。

ただし、試験圧力は2.5MPaとし、試験時間は2分とする。

⑥ 負圧試験

継手の負圧試験は、DVGW W 534 によって行う。

$20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ で1時間状態調整後、管内を $-0.08 \pm 0.005\text{MPa}$ まで減圧して、1時間保持し、圧力変動が0.005MPaを超えないことを確認する。

なお、試験中は温度を $\pm 2^{\circ}\text{C}$ に保つこと。

⑦ 引抜試験

継手の引張試験は、DVGW W 534 によって行う。

継手に長さ 500mm 以上の管を接合し、表 14 に示す軸荷重を加える。

引張力は 10 秒～15 秒の範囲内で負荷させ、1 時間保持し、管長の+2.5% 以上の抜け出し、及び、継手接続部から距離 d (管外径) の範囲内で管にひび割れ又は破損がないことを確認する。

表 14 引張試験 軸荷重

管外径 d (mm)	軸荷重(kN)	
	温度 20±5℃	温度 93±2℃
14.0	0.40	0.20
16.0	0.50	0.26
20.0	0.80	0.41
25.0	1.25	0.63
26.0	1.35	0.69
32.0	2.00	1.00
40.0	3.20	1.60
50.0	4.95	2.50
63.0	7.90	4.00

⑧ 熱間内圧クリープ試験

継手の熱間内圧クリープ試験は、図 7 の長さの管を継手に接続し、95℃の水で管内を満たし、表 15 に示す時間で状態調節を行う。

エア抜きを十分に行った後、表 16 に示す圧力を 30 秒から 1 時間の範囲内で、徐々に加圧する。

このときの試験温度は、水槽の場合、規定温度に対し平均±1℃以内、オーブンの場合、規定温度に対し平均+2℃、-1℃以内に保つ。

表 16 に示す規定時間保持後、漏れ、その他の異常がないことを確認する。

なお、試験圧力は+2%、-1%以内に保持すること。

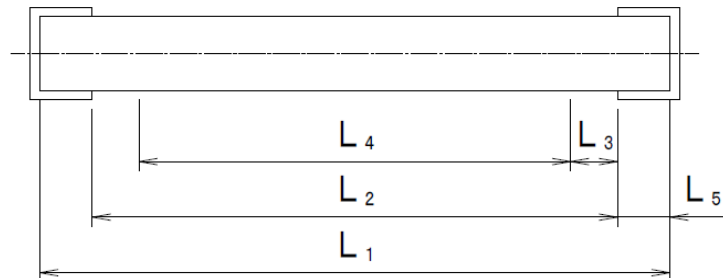


図 7 試験片長さ

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

ここで、 d ：管外径（mm）

L_1 ：テストピース長さ（mm） $L_1 \div 3d + 2L_5 + 250\text{mm}$

L_2 ：試験する部分の長さ（mm）

L_3 ：テストピース長さ（mm） $L_3 = d$

L_4 ：評価する部分の長さ（mm） $L_4 = L_2 - 2L_3$

L_5 ：エンドキャップ部の任意の長さ（mm）

表 15 最小状態調節時間

管厚（mm） $e_{\min}$	最小状態調節時間
$e_{\min} < 3$	1h
$3 \leq e_{\min} < 8$	3h

表 16 試験条件

条件	試験水温度 （℃）	試験時間 （h）	円周方向応力（試験圧力）MPa	
			TYPE X	TYPE R
a	95	165	4.6(1.44)	3.7(1.16)
b	95	1000	4.4(1.38)	3.6(1.13)

備考 1. 試験圧力は、 $\text{SDR}(\text{外径} \div \text{管厚}) = 7.4$ として算出。

⑨ 冷熱繰り返し試験

継手の冷熱繰り返し試験は、BS EN 12293 により行う。

図 8 に示すような試験装置を用い、内圧 1MPa (+0.02MPa、-0.01MPa) を負荷させながら、水温 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 及び $93 \pm 2^{\circ}\text{C}$ を繰り返し通水させる。

管内の流速は 0.5m/s 以上とし、冷水と温水の切り換えは 1 分以内で行う。

試験温度の上昇は、試験サイクル内に到達するように設定し、 $30 \pm 2\text{min}$ (冷水・温水、各 15 分) のサイクルを 5000 回行う。

なお、3000mm の直線部の配管には、 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ の環境で、 $2.0 \pm 0.1\text{MPa}$ の引張力を事前に加えておく。

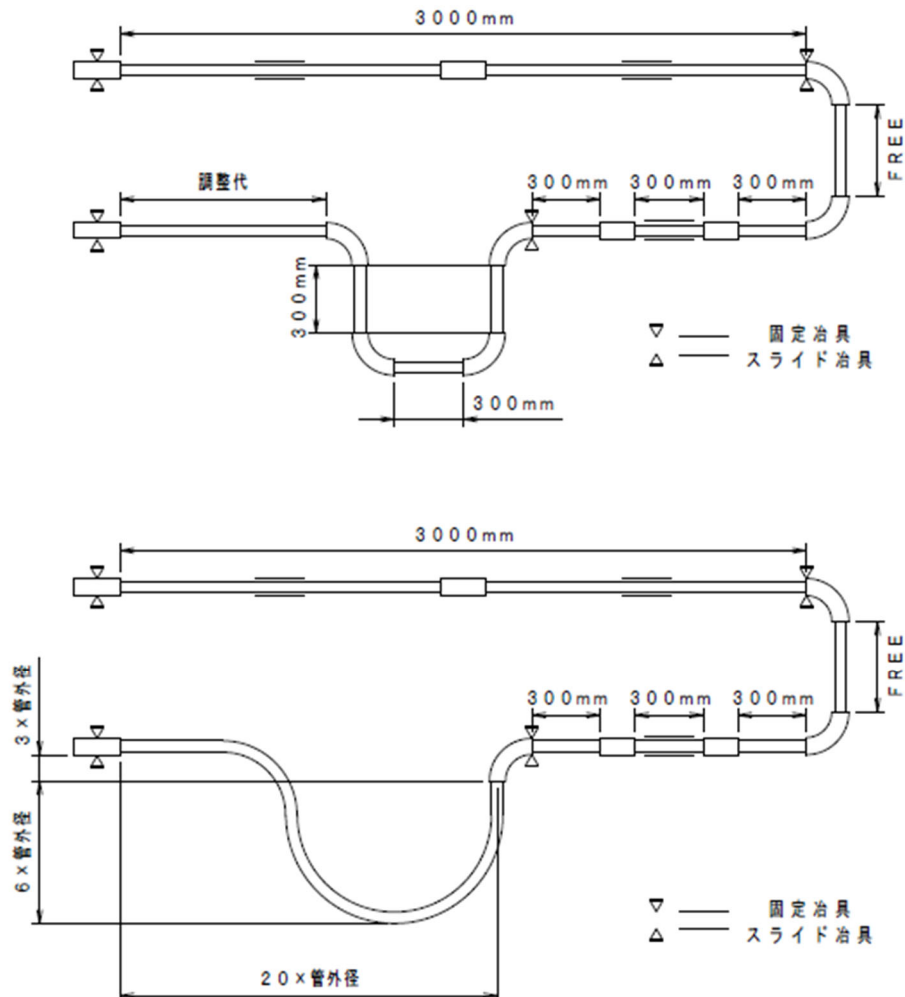


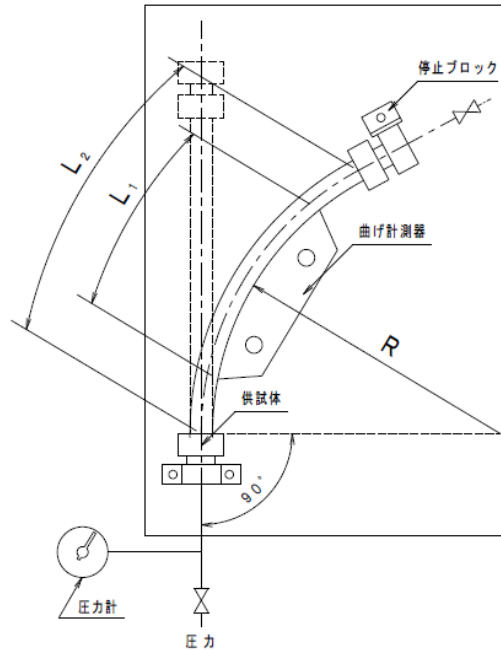
図 8 試験配管例

⑩ 曲げ水圧試験

継手の曲げ水圧試験は、DVGW W 534 によって行う。

継手に管を接続し、図 9 に示すような試験装置にて曲げを管に加える。

管末端を自由端とした状態で、 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ にて、試験圧力 1.5MPa ($+0.03$ 、 -0.015) を 1 時間加え、接続部からの漏れ、及び 継手接続部から距離 d (管外径) の範囲内で管にひび割れ・破損がないことを確認する。



管長 L_1	曲げの長さ L_2	曲げ半径 R
10d	7.5d	8d

図 9 曲げ試験装置

⑪ 圧力繰り返し試験

継手の圧力繰り返し試験は、BS EN 12295 によって行う。

継手に長さ 300mm 以上の管を接続し、図 10 に示すような装置を用い、 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ にて、 $0.1 \pm 0.05\text{MPa} \sim 2.5 \pm 0.02\text{MPa}$ の圧力を 30 ± 5 回／分のサイクルで 1 万回以上繰り返し、接続部からの漏れ、及び、その他欠点がないことを確認する。

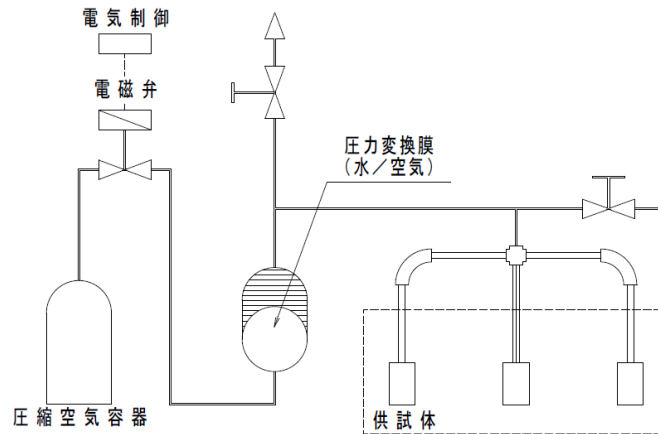


図 10 圧力繰り返し試験装置

⑫ たわみ試験

継手のたわみ試験は、DVGW W 534 によって行う。

長さ 1000mm の管を継手に接続し、両端には供試体に変位を伝達するための継手を接続し、固定する。

図 11 に示すような装置を用い、試験温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ にて、試験水圧 1.0MPa ($+0.02$ 、 -0.01) を負荷し、 $\pm 10\text{mm}$ のたわみを、 20 ± 2 秒間に $15 \pm 1\text{Hz}$ の周期で加える。300 回の負荷後、 120 ± 5 秒休止し、これを 10 万回以上行い、中央部の継手に漏れがないことを確認する。

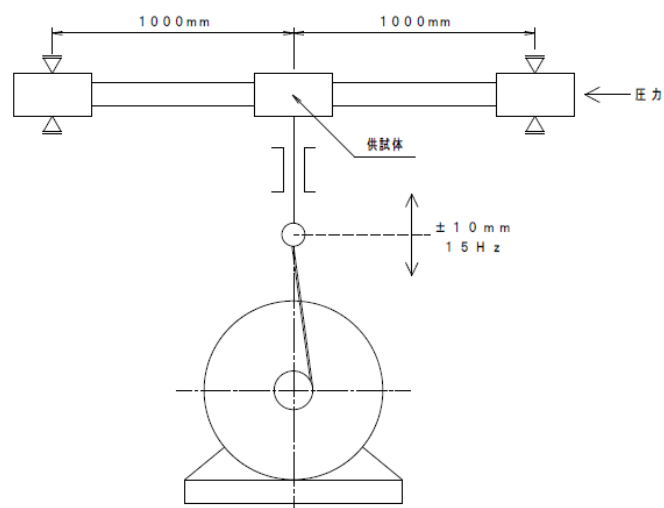


図 11 たわみ試験装置

⑬ 非気密試験

試験は、非加圧状態（プレスまたは圧入などしていない状態）にて強制的に気密性を持たない継手のみに適用する。

継手に管を挿し込み、非加圧状態にて 0.1MPa～0.65MPa の水圧（または空気圧）を加え、気密性を有していないことを確認する。

なお、気密性の有無は、表 17 に示す基準にて判断する。

表 17 非気密性試験 判定基準

検査方法	判定基準
水圧	水滴の漏れが、少なくとも 1 秒間に 1 滴以上あること。
空気圧	気泡の発生が、少なくとも 1 秒間に 1 つ以上あること。

⑭ 浸出試験

継手の浸出試験方法は、JIS S 3200-7 による。

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

継手の検査は、表 18 のとおり形式検査⁽⁵⁾と受渡検査⁽⁶⁾とに区分し、前述の試験方法で行い 4.～5.の規定に適合しなければならない。

なお、検査の試料の採取方法は、受渡当事者間の協定による。

注⁽⁵⁾ 形式検査とは、管の品質が設計で示されたすべての性能に適合するかどうかを判断するための検査をいう。

注⁽⁶⁾ 受渡検査とは、管を受渡す場合に、必要と認められた性能に適合するかどうかを判定するための検査をいう。

表 18 検査項目（○印が実施項目）

検査項目	形式検査	受渡検査
外観及び形状検査	○	○
寸法検査	○	○
気密検査	○	-----
水密検査	○	-----
負圧検査	○	○
引抜検査	○	○
熱間内圧クリープ検査	○	○ (試験温度 95℃×1000 時間)
冷熱繰返し検査	○	○
曲げ水圧検査	○	○
圧力繰返し検査	○	○
たわみ検査	○	-----
非気密性検査	○	-----
浸出検査	○	○ (一定期間で実施)

6. 継手の種類と接合方法

(1) プレス式継手（かしめ式継手）

- ① 欧州では70%程度のシェアを占める実績のある継手方式。
- ② 継手部を機械的にプレスし接合する方法。
- ③ 止水はO-リングによる。
- ④ 専用工具が必要。
 - ・ 管端矯正器
管の接合端部を真円に近い状態にし、内面をベベルエンド(面取り)にする。
 - ・ プレス工具
管と継手をプレスすることにより接合する工具。

接合例

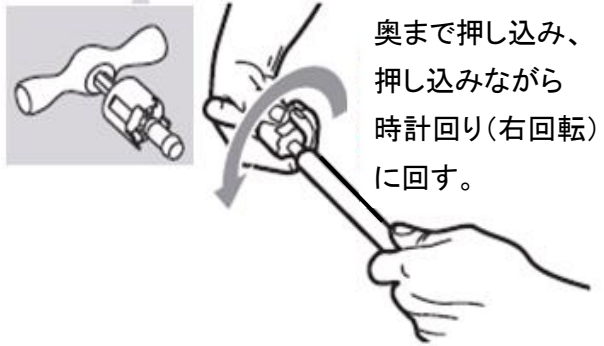
プレス式継手（例）



・管を専用パイプカッターで直角に切断



・管端矯正器による真円化+面取り作業



・プレス工具にて接合



・接合完了状態



（2）ワンタッチ式継手

- ① 特別な専用工具は必要なく、管端矯正器のみで簡単な接合作業。
管端矯正器は、管の接合端部を真円に近い状態にし、内面をベベルエンド（面取り）にする。
- ② 継手に管を手動でワンプッシュ接合する方法。
- ③ 止水はO-リングによる。

接合例

ワンタッチ式継手（例）



例 1



例 2

- ・管を専用パイプカッターで直角に切断後、管端矯正器による真円化+面取り作業

手動



例 1



例 2

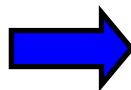
電動ドリル使用（500rpm以下）



例 1

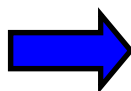
- ・管を継手の所定の位置まで、手動で差し込む

例 1



挿入完了

例 2



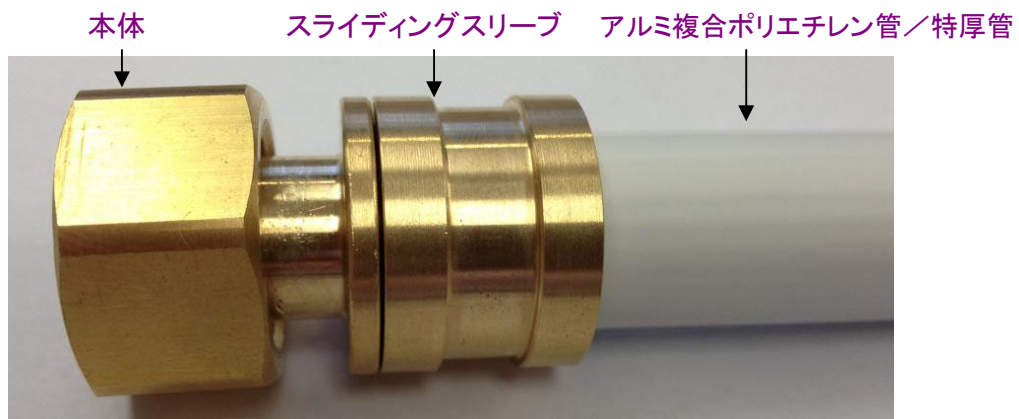
挿入完了

（3）スライディングスリーブ式継手

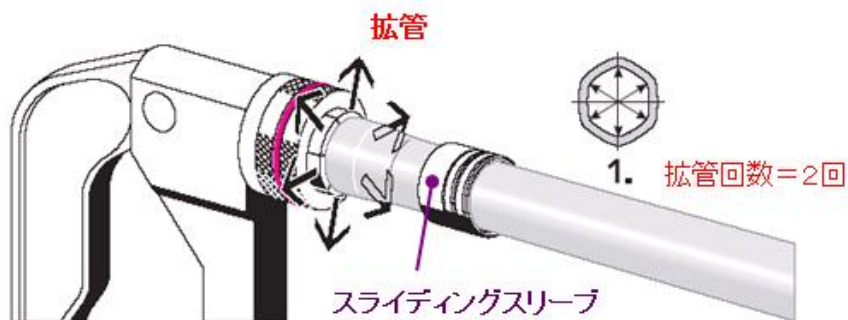
- ① 管の形状記憶性とスライディングスリーブによる圧縮を利用して止水する方式でＯ－リングレス。
- ② 継手部の圧力損失が極小で、継手部での流れの乱れなどが発生しない。
- ③ Ｏ－リング止水の継手と異なり、システムの寿命がＯ－リングに支配されない。
- ④ 専用工具が必要。
 - ・ 拡管工具
管端を広げる工具。
 - ・ スライディング工具
スライディングスリーブを圧入する工具。

接合例

スライディングスリーブ式継手（例）



- ・ 管を専用パイプカッターで直角に切断後、
管にスライディングスリーブをセットし拡管

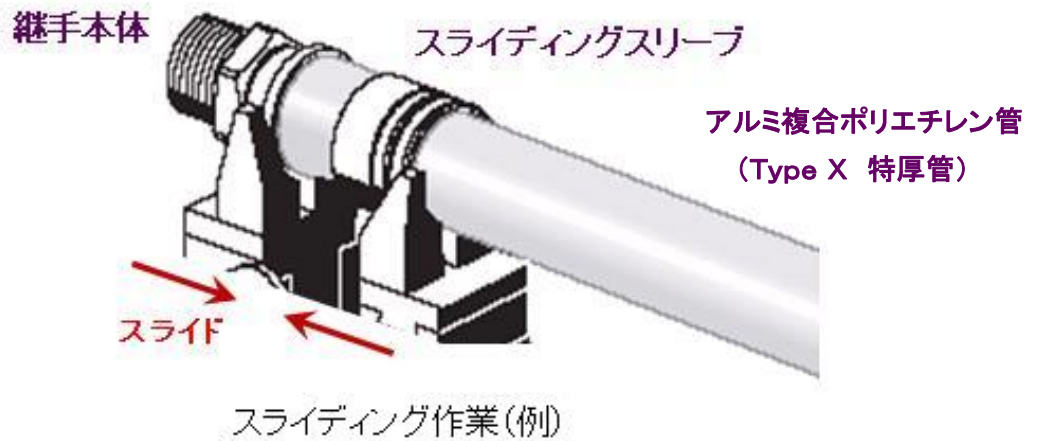


拡管作業(例)

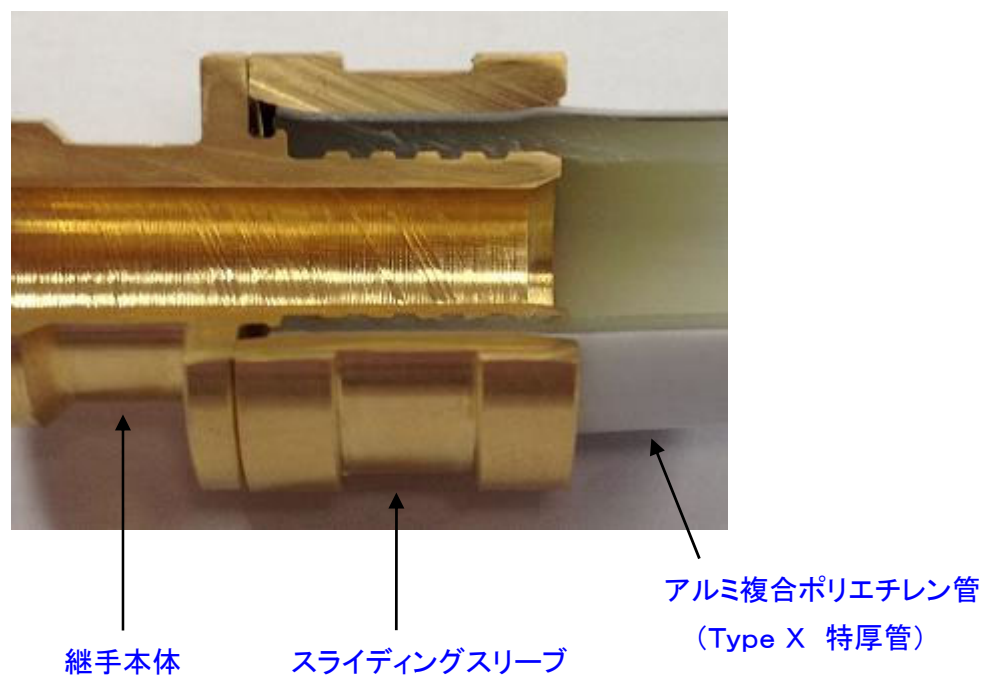
アルミ複合ポリエチレン管
(Type X 特厚管)

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

- ・管に継手本体を挿入し、スライディングスリーブ圧入作業



スライディングスリーブ式継手 接合状態



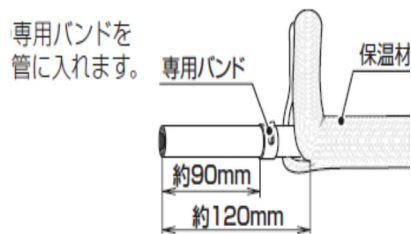
(4) タケノコ圧入式継手

- ① 面取り不要。
- ② 管矯正不要。
- ③ 止水はダブルOリングとタケノコ山による。
- ④ 抜け止めはタケノコ山と強力2重バンドによる。
- ⑤ 専用工具が必要。

接合例



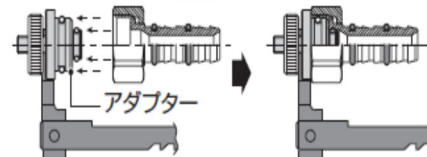
1. バンドを管に取り付ける



2. 継手をセットする

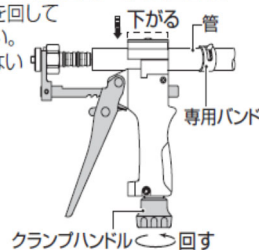
- アダプターにタケノコをセットしてください。
- ・奥までしっかり差し込んでください。

<袋ナット式タケノコの場合>

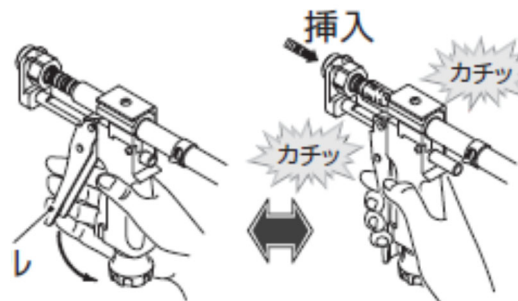


3. 管をセットする

- バンド取付後タケノコ先端位置まで管を差込み、クランプハンドルを回して手で締めてください。
- ・管のぐらつきがないことを確認してください。



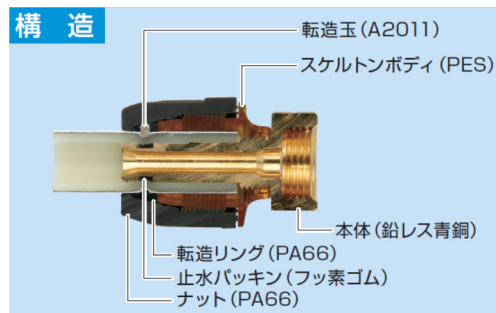
4. 挿入する



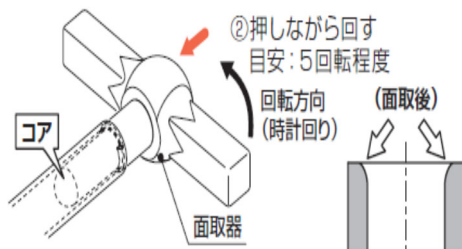
(5) 転造式継手

- ① アルミを変形させＯリングを圧縮する止水方式。
- ② 専用工具は必要ありません。
- ③ 手締めをし、接合する方法。

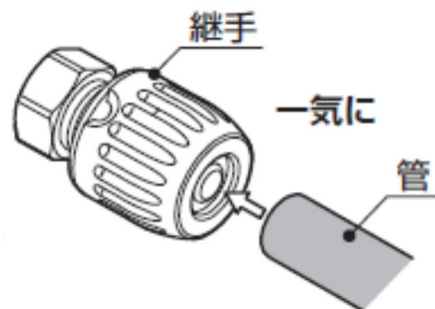
接合例



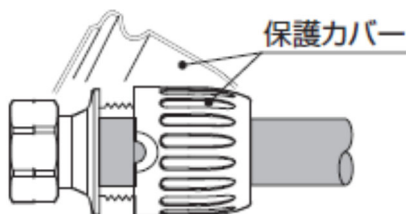
1. 管端矯正器による 真円化＋面取り作業



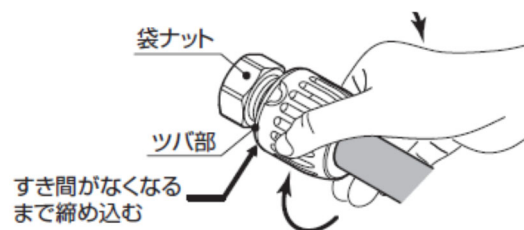
2. 管の挿入



3. 保護カバーの取り外し



4. 締め込み

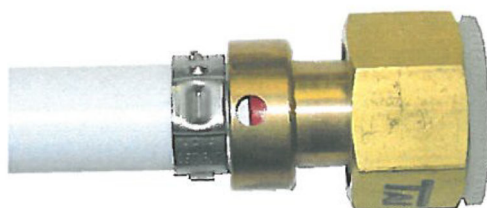


(6) バンドカシメ式継手

- ① 抜け止めは金属バンドを専用カシメツールでカシメるだけ。
- ② カシメツールは安価な手動式。
- ③ 止水はダブル O リングによる。

接合例

バンドカシメ式継手 (例)



・管を専用カッターで直角に切断後、専用矯正器による真円化+面取り作業

手動式面取り作業



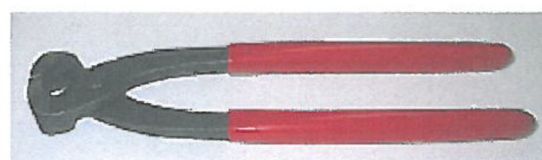
インパクトレンチ式面取り作業



専用カシメツールによるカシメ作業



専用カシメツール姿図

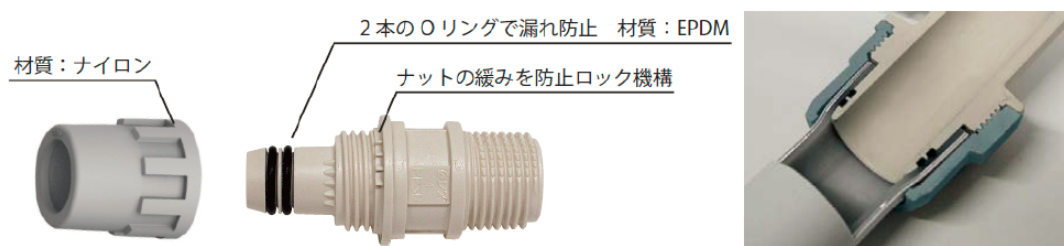


専用カシメツール
10A・13A・16A 共用

（7） 拡径式継手

- ① 拡径した管を袋ナットを用いて継手に挿入し、ダブル O リングで止水する。
- ② 管を拡径するため圧力損失が少なくなる。
- ③ 拡径した管を挿入するため、管端の矯正や面取りが不要。
 - ・拡径工具 — 管端を拡げる工具。
 - ・専用レンチ — 袋ナット用の専用レンチ。

接合例



1. 専用工具でカット



2. 専用工具で拡径



3. 専用工具で締め切り



7. 施工上の注意事項

施工においては、各アルミ複合ポリエチレン管システム供給会社の施工要領を正しく理解した後実施する。

(1) 曲げ特性（最小曲げ半径）

① 手曲げの場合

呼び径 (mm)	外径 (mm)	PE-Xベースパイプ Type X 最小曲げ半径 (mm)		PE-RTベースパイプ Type R 最小曲げ半径 (mm)	
10	14.0	5 × 外径	70	5 × 外径	70
13	16.0		80		80
16	20.0		100		100
20	25.0		125		125
	26.0		130		130
25	32.0		160		160

※ 上記最小曲げ半径の数値は、下一桁を5単位で切り上げている。

※ 上記は参考値であり、各アルミ複合ポリエチレン管システム供給会社の指針を確認すること。

② 機械曲げの場合

スプリングベンダー、専用ベンダー、NCベンダー使用の場合。

呼び径 (mm)	外径 (mm)	PE-Xベースパイプ Type X 最小曲げ半径 (mm)		PE-RTベースパイプ Type R 最小曲げ半径 (mm)	
10	14.0	3 × 外径	45	4 × 外径	60
13	16.0		50		65
16	20.0		60		80
20	25.0		75		100
	26.0		80		105
25	32.0		100		130

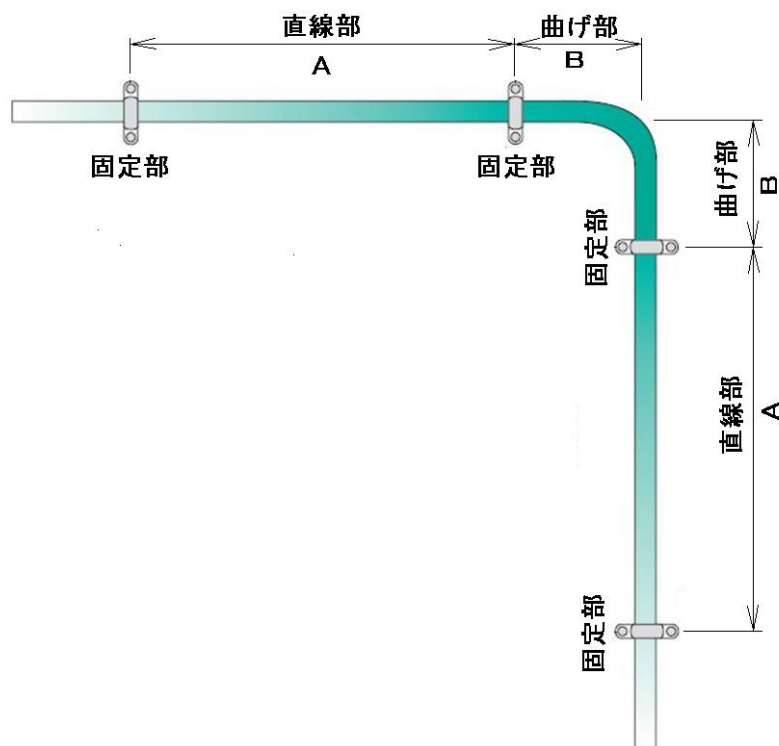
※ 上記最小曲げ半径の数値は、下一桁を5単位で切り上げている。

※ ただし、特厚管の場合は、上記外径をベーシックパイプ(内層)外径と読み替える。

※ 上記は参考値であり、各アルミ複合ポリエチレン管システム供給会社の指針を確認すること。

(2) 支持間隔

管の支持間隔は、下図を標準とする。



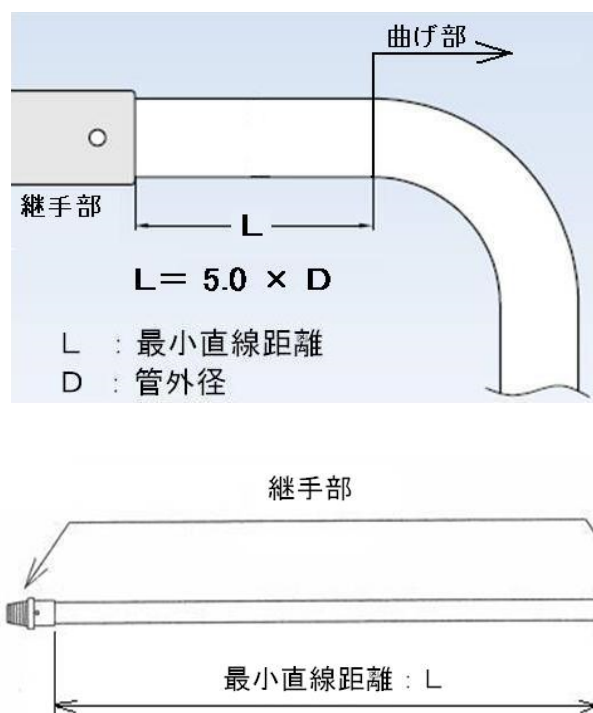
(単位 : mm)

呼び径	A	B	
		曲げの場合	継手の場合
10	1000	150	
13			
16			
20			
25	1500	300	
30	1800	400	150
40	2300	500	150
50	2800	650	200
65	3000	750	250

- ※ 支持間隔は、管に負荷される荷重及び支持方法が明確で、その安全性が確認できる場合、変更することができる。
- ※ 天井配管における支持間隔に関しても、上記と同値である。
- ※ 上記は参考値であり、各アルミ複合ポリエチレン管システム供給会社の指針を確認すること。

(3) 最小直線距離

継手部の最小直線距離は、下図を標準とする。



(単位 : mm)

呼び径	10	13	16	20		25
管外径	14	16	20	25	26	32
L	70	80	100	125	130	160

※ 上記最小直線距離 : L の数値は、下一桁を5単位で切り上げている。

※ 曲げ部の最小直線距離は、管理された工場内での接合に限り、変更することができる。(NCベンダー使用など)

（４）運搬 及び 保管

- ① 管を投げたり、引きずったり、踏みつけたりする乱暴な取り扱いは避けなければならない。
- ② トラック運搬の際には、荷台などの角に管が直接当たらないように緩衝材による保護や動かないよう固定する処置が必要となる。
- ③ 炎天下や極寒の場所に放置することは避けなければならない。
必ず屋内の直射日光が当たらない場所に保管する。
- ④ 保管は、必ず突起物・段差・クギなどのない平坦な個所で行う。
下に角材を敷き、直接管が当たらないように緩衝材で保護する。
また、管を積み上げることは、変形する場合も考えられるので、なるべく避けなければならない。
- ⑤ 保管場所近くには管・継手の損傷を避けるため、溶剤・ペンキなどを置かず、火の使用も避けなければならない。

（５）配管後の通水試験方法

水道事業体などからの特別な指示が無い場合は、下表を標準とする。

本試験開始から60分後の水圧が、試験水圧の80%以上であること。

試験水圧 (MPa)	60分経過後に保持すべき水圧 (MPa)
0.75	0.60 以上
1.00	0.80 以上
1.75	1.40 以上

詳細は、当協会発行の技術資料『アルミ複合ポリエチレン管 施工基準 MLPA C010-2012』による。

8. 用語の説明

用 語	説 明
架橋ポリエチレン (PE-X)	線状重合体の分子どうしを結合させて網状構造とする架橋を施したポリエチレン。 これにより、耐熱性・耐塩素水性・耐環境応力亀裂性(ESC=ストレスクラッキング)が向上する。 架橋方法には、電子ビームを使用する物理架橋(PE-Xc)と添加剤を使用した化学架橋2種類がある。 ・過酸化物架橋(エンゲル法)(PE-Xa) ・シラン架橋(水架橋)(PE-Xb)
高耐熱ポリエチレン (PE-RT)	分子が螺旋構造で架橋構造に近く、無架橋のポリエチレンに比べ耐熱性、耐環境応力亀裂性(ESC)、柔軟性に優れている。
高密度ポリエチレン (PE-HD)	エチレンを主体とした重合体であって、微量の滑剤、酸化防止剤などを加えたポリエチレン。 硬質で結晶性が高い。(密度が高い) 密度0.941～0.965のポリエチレンをいう。 他に、低密度ポリエチレン(PE-LD)・直鎖状低密度ポリエチレン(PE-LLD)・中密度ポリエチレン(PE-MD)・超高分子量ポリエチレン(PE-UHMW)がある。
接着性樹脂	官能基(有機化合物の性質を決める特定の原子の集まり)をポリオレフィンに導入して接着性を付与したもの。 金属、ポリアミド、EVOH、ポリエステル、ポリオレフィン等と接着が可能。 食品包装材分野などでも大きな実績がある。
水撃圧 (ウォーターハンマー)	管路における水の流れをバルブで急に止めれば、水の運動エネルギーは圧力に変わり管内に急激な圧力上昇が起こる。 逆にバルブを開いて静止している水を急に運動させれば管内に圧力降下を生じる。 このように、管路中の水の運動状態の急変により大きな圧力変動を引き起こす現象を水撃(ウォーターハンマー)という。 また、その変動圧を水撃圧という。

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

用 語	説 明
酸素透過性能	樹脂単層管は管外から管内へ酸素を透過する。それによって暖房配管などの密閉管路では、透過した酸素が管内を移動し金属製温水パネルやボイラーを腐食させてしまう。 その制限値は、DIN 4726 で酸素透過量を温度40℃で、$0.1\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{day}$ 以下である事が規定されていた。 近年、ISO 21003 により、温度40℃で、$0.32\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 以下、温度80℃で、$3.60\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 以下と規定されている。 アルミ複合ポリエチレン管の透過量はゼロである。
乾燥減量試験	加熱した空気中に原材料を一定時間放置し、室内温度まで冷却した後に、失われた重量が実質重量の何%であったかを求める試験。 赤外線計測法、もしくはカールフィッシャー方式のいずれかを選ぶことができる。
歪	物体に外力を加えたときに現われる形や体積の変化(変形)をいう。 外力を取り除くことにより初めの形状に戻る弾性変形と外力を取り除いても戻らない永久変形(永久歪)とに分けられる。
融点	一定の圧力下で、固体が熱を吸収して液体になる時の温度。
メルトフローレート (MFR)	溶液状態にある合成樹脂の流動性を示す最も普及している尺度の一つで、溶液指数ともいう。 押出式プラストメーターで一定圧力、一定温度の下に、規定の寸法をもつノズル(オリフィス)から 10 分間あたりに押出された樹脂量を測定し、$\text{g}/10\text{min}$ の単位で表わす。 一般にメルトフローレートの数値が大きいほど熔融時の流動性や加工性は良好であるが、引張り強さ、耐ストレスクラッキング性が低下する。

アルミ複合ポリエチレン管協会（MLPA）

用 語	説 明
ゲル分率	架橋ポリエチレンの架橋度を表すもの。 架橋ポリエチレンをキシレンなどの溶剤で溶かした時に、溶かされずに残っている部分＝ゲル（架橋部）と溶剤で溶かす前の重量との比をいう。
クリープ	物体に一定の外力を負荷した状態で放置すると、初めはフックの法則に従い、比例状態（線形）で荷重に対応する歪まで伸びるが、その後さらに荷重のために物質の内部構造の変化（流動）が起こり、物体の変形が時間と共に増加していく現象。 合成樹脂のような粘弾性体に一般的に見られる現象で、これを考慮し寿命を推定する。
環境応力亀裂性 （ESC ＝ストレスクラッキング）	合成樹脂が応力を受けている状態、または成形加工時の歪が残留している状態で、薬品類に接触するなど、ある種の雰囲気下に置くと亀裂（クラック）を生じたり、通常の大気中に比べて亀裂の発生が著しく促進されたりする現象。 特に溶剤（ソルベント）による場合を、ソルベントクラッキングという。
エチレン・ビニルアルコール 共重合樹脂 （EVOH）	EVOHは、エチレンと酢酸ビニルの共重合物の加水分解によって得られるランダム重合体。 米国のDUPONT（デュポン）社によって発明され、1972年に日本の（株）クラレによって初めて商業生産された。 現在、製造メーカーは日本の2社のみで世界に供給している。 ・（株）クラレ ： エバール ・ 日本合成化学工業（株） ： ソアノール 他のバリア性樹脂（フッ素樹脂、ナイロン樹脂など）に比べ、衛生性 ・ リサイクル性 ・ ポリエチレンとの相性に優れている。 香りの透過（保香性）も少ないこともあり、食品関係の容器、包装材に多く使用されている。

アルミ複合ポリエチレン管協会 正会員名簿

アロン化成株式会社

〒105-0003 東京都港区西新橋2丁目8番6号
電話番号 03-3502-1449
ホームページ <https://www.aronkasei.co.jp/>

SANEI 株式会社

〒136-0071 東京都江東区亀戸2丁目7番4号
電話番号 03-3683-7231
ホームページ <http://www.san-ei-web.co.jp/>

株式会社テクノフレックス

〒111-0051 東京都台東区蔵前1丁目5番1号
電話番号 03-5822-3256
ホームページ <http://www.technoflex.co.jp>

株式会社ハタノ製作所

営業部
〒584-0023 大阪府富田林市若松町東2丁目33 富田林企業団地
電話番号 0721-25-6338
ホームページ <http://hatano-s.com/>

株式会社 トヨックス

〒938-8585 富山県黒部市前沢4371
電話番号 0765-32-3671
ホームページ <https://www.toyox.co.jp/>



アルミ複合ポリエチレン管協会
アルミ複合ポリエチレン管 技術資料

MLPA T01－2011

2019年 5月15日 改定

2017年 3月 1日 改定

2015年 3月 3日 改定

2014年 6月26日 改定

2013年12月18日 改定

2012年 8月10日 改定

2011年11月16日 制定