

建築設備用を中心としたポリエチレン管の概要と特長について

建築設備用ポリエチレンパイプシステム研究会 大道 康之

1. はじめに

配水分野で長年にわたり実績を積んだ耐震性、耐久性に優れた高性能ポリエチレン管を「建築設備用ポリエチレンパイプシステム研究会（以下、当研究会及びPWAと呼称）」では建物給水管用途として開発・実用化を図るべく、(独)都市再生機構様と共同で、様々な実験・検証を行ってきた。2006年に「給水用高密度ポリエチレン管・継手※PWA005/006規格」として建築市場に投入し、建物給水管として18年にわたる実績を積む製品・システムに至った。

その結果、高性能ポリエチレン管を使用した信頼性・施工性、さらにコスト的に優れた新しい給水システムを実現することができた。

敷地内埋設配管からピット内横引き管、給水立て管、メーター部まで、高い信頼性を有し、オール樹脂管路が構築できる建築設備用の高性能ポリエチレン管を中心に、その他当研究会で規格化している消火配管用途や工場配管用途のポリエチレン管を紹介する。

2. 規格体系

当研究会での規格番号、名称、適用呼び径を第1表に示す。

規格は水道本管用途（PWA001、002）、建物給水管用途（PWA005、006）、消火配管用途（PWA008、009）、工場配管用途（PWA011、012）及びそれらに関わる各種金属継手（PWA007、010）で構成されている。

管・継手の外観の一例を第2表に示す。

第1表 規格体系

規格番号	規格名称	適用呼び径
PWA001	水道配水用ポリエチレン管	50～200
PWA002	水道配水用ポリエチレン管継手	50～200
PWA005	給水用高密度ポリエチレン管	20～200
PWA006	給水用高密度ポリエチレン管継手	20～200
PWA007	給水用高密度ポリエチレン管金属継手	20, 25
PWA008	消火配管用ポリエチレン管	50～200
PWA009	消火配管用ポリエチレン管継手	50～200
PWA010	埋設給水用高密度ポリエチレン管金属継手	20～50
PWA011	工業用高密度ポリエチレン管	20～300
PWA012	工業用高密度ポリエチレン管継手	20～300

また当研究会の管外径はJIS外径を中心とした規格構成である。これは国内の建築設備をはじめとした配管市場では既存の金属管（塩ビライニング鋼管、ステンレス鋼管、配管用炭素鋼鋼管等）や塩ビ管はJIS外径が主流であること、また国内展開にはJIS外径であれば

- ・改修工事の場合、既存のスリーブの活用を考えると既存管種からの代替が容易
- ・支持金具、スリーブ、保温材が共有化できる

などのメリットが挙げられる。

3. ポリエチレン管について

高密度ポリエチレン樹脂（PE100）を用いたポリエチレン管は、長期的な耐久性に優れたパイプである。日本国内の配水管で採用されている管厚設計SDR11（外径÷管厚＝11）において、20℃で最大使用圧力1MPa（10.2kgf/cm²）の使用に供した場合、50年以上の耐久性（埋設管は100年以上）が見込める。

第2表 管・継手の外観

用途	建物給水管用途	消火配管用途	工場配管用途
規格番号	PWA005/006	PWA008/009	PWA011/012
管	PN10 (最高許容圧力1.0MPa)  PN16 (最高許容圧力1.6MPa) 	PN12 (最高使用圧力1.2MPa)  PN16 (最高使用圧力1.6MPa) 	
継手	PN10  PN16 	PN12  PN16 	

以下、その性能を詳述する。

3-1 耐震性・耐久性

- 電気融着接合（以下EF接合と呼称）により管路一体構造が可能である。
- ポリエチレン管は可とう性が大きく地震に圧倒的な強さを発揮する。
- 酸・アルカリ等に強く腐食の心配がない。

3-2 施工性

- 軽量のため取り扱いやすい（呼び径50の場合：ポリエチレン管は0.96kg/m。塩ビライニング鋼管は5.7kg/m）。
- EF接合によりねじ切りや溶接などの熟練作業が不要。

3-3 保温レスの検討が可能

- ポリエチレン管を採用することで断熱性

が向上するため屋内配管で一定の環境下であれば保温レスの検討が可能。

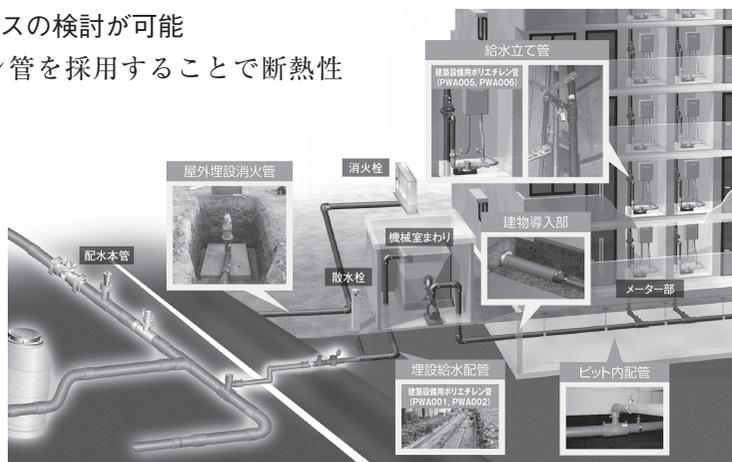
※使用条件により保温は必要な場合あり。

4. 主な製品・システム

以下に当研究会で規格化している主な製品・システム群を紹介する。

4-1 給水用高密度ポリエチレン管・継手 (PWA005/006)

これらの管・継手は建物全般（集合住宅、非住宅）の給水管（埋設配管、ピット内配管、給水立て管等）に使用されている（第1図）。



第1図 建物給水管

次に管のラインアップと寸法をそれぞれ第3表、第4表に示す。

第3表 管のラインアップ

種類	最高許容圧力
PN10	1.0MPa
PN16	1.6MPa

これらの管・継手は公共住宅建設工事標準仕様書に掲載されており、公的な管・継手として市場に広く浸透している。

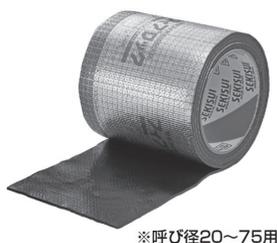
また防火区画貫通部は熱膨張性耐火シートを管に一周巻き付けることで区画貫通が可能となる。写真1に熱膨張性耐火シートを示す。

第4表 管の寸法 (単位: mm)

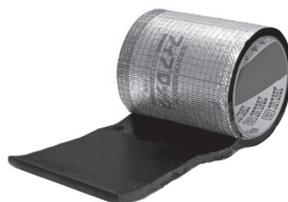
呼び径	外径 (D)		だ円度	厚さ (t)		長さ (L)		参考	
	基準寸法	平均外径の許容差 ^{a)}	最大外径 - 最小外径	基準寸法	許容差	基準寸法	許容差 (%)	内径	1 m 当たりの質量 (kg)
20	27.0	±0.15	1.3	3.4	+0.6 0	3120 又は 5000	+2 0	19.6	0.260
25	34.0	±0.15	1.4	3.4	+0.6 0			26.6	0.338
30	42.0	±0.15	1.5	3.9	+0.6 0			33.6	0.479
40	48.0	±0.15	1.5	4.4	+0.7 0			38.5	0.620
50	60.0	±0.20	1.6	5.5	+0.8 0			48.2	0.963
65	76.0	±0.25	1.8	7.0	+0.9 0			61.1	1.520
75	89.0	±0.30	1.9	8.1	+1.1 0			71.7	2.096
100	114.0	±0.35	2.3	10.4	+1.3 0			91.9	3.429
125	140.0	±0.40	2.8	12.8	+1.5 0			112.9	5.110
150	165.0	±0.50	3.3	15.0	+1.7 0			133.3	7.126
200	216.0	±0.65	4.3	19.7	+2.2 0			174.4	12.238

注記1 長さは、受渡当事者間の協議によって、変更することができる。
注記2 参考に示した内径及び1 m 当たりの質量は、管の寸法を中心寸法とし、管に使用する材料の密度を0.960 g/cm³として計算したものである。
注^{a)} 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2方向の外径測定値の平均値（平均外径）と基準寸法との差をいう。

※PN16は65、125、200の製品品揃えはない



※呼び径20～75用

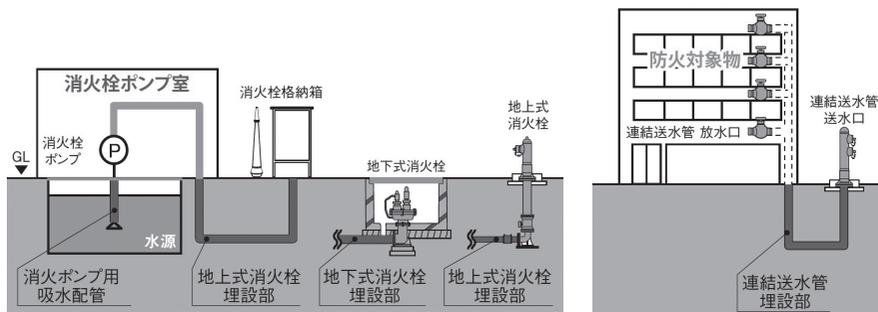


※呼び径100以下用



※呼び径200以下用

写真1 熱膨張性耐火シート



第2図 消火配管の適用箇所（代表例）

第5表 管のラインアップ

種類	最高許容圧力
PN12	1.2MPa
PN16	1.6MPa

第6表 管の寸法（単位：mm）

呼び径	外径 (D)		だ円度 最大外径 - 最小外径	厚さ (t)		長さ (L)		参考	
	基準寸法	平均外径 の許容差 ^{注)}		基準寸法	許容差	基準寸法	許容差 (%)	内径	1 m 当たりの 質量 (kg)
50	60.0	±0.20	1.6	5.5	+0.8 0	5000	+2 0	48.2	0.963
65	76.0	±0.25	1.8	7.0	+0.9 0			61.1	1.520
75	89.0	±0.30	1.9	8.1	+1.1 0			71.7	2.096
100	114.0	±0.35	2.3	10.4	+1.3 0			91.9	3.429
125	140.0	±0.40	2.8	12.8	+1.5 0			112.9	5.110
150	165.0	±0.50	3.3	15.0	+1.7 0			133.3	7.126
200	216.0	±0.65	4.3	19.7	+2.2 0			174.4	12.238

注記1 長さは、受渡当事者間の協議によって、変更することができる。
注記2 参考にした内径及び1 m 当たりの質量は、管の寸法を中心寸法とし、管に使用する材料の密度を0.960 g/cm³として計算したものである。
注^{*)} 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2方向の外径測定値の平均値（平均外径）と基準寸法との差をいう。

※PN16は50、65、75、200の製品品揃えはない

4-2 消火配管用ポリエチレン管・継手 (PWA008/009)

これらの管・継手は主に消火設備の地中埋設を主とした水配管部分や連結送水管の埋設部分に使用されている（第2図）。

酸性、アルカリ性土壌でも腐食の心配がなく電食も起こらないため、消火の埋設配管として実績を伸ばしている。

次に管のラインアップと寸法をそれぞれ第5表、第6表に示す。

また、これらの管・継手は平成13年消防庁告示第19号に基づき（一財）日本消防設備安全センターの性能認定を取得している（第7表、第8表）。

第7表 PN12の性能認定番号

呼び径	性能認定番号	軽易耐熱性試験
50	PL-032号	-
65	PL-056号	-
75	PL-024-1号、2号	○（2号のみ）
100	PL-023-1号、2号	○（2号のみ）
125	PL-059号	-
150	PL-025-1号、2号	○（2号のみ）
200	PL-036号	-

第8表 PN16の性能認定番号

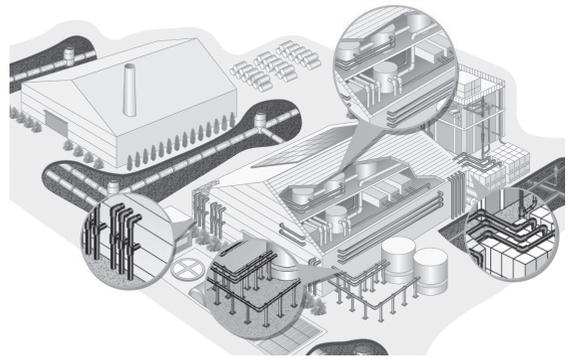
呼び径	性能認定番号
50	PL-068号
100	PL-060号
125	PL-070号
150	PL-061号

4-3 工業用高密度ポリエチレン管・継手 (PWA011/012)

これらの管・継手は工業用水、廃液、薬液用配管等に使用されている(第3図)。

酸やアルカリに強く、サビや腐食も発生しないことや管を黒色化することで耐候性が向上し、屋外配管が可能である。

次に管のラインアップと寸法をそれぞれ第9表～第11表に示す



第3図 工場配管

第9表 管のラインアップ

種類	(参考) 管外径寸法
1種管	JIS K 6761 (1、2種管)と同一寸法体系
2種管	ISO 4427-2の寸法体系

第10表 管の寸法 (1種管 単位: mm)

呼び径	外径 (D)		だ円度	SDR11			SDR17			長さ (L) ^{a)}	
	基準寸法	平均外径の許容差 ^{a)}		最大外径 — 最小外径	基準厚さ	許容差	内径 (参考)	基準厚さ	許容差	内径 (参考)	基準寸法
20	27.0	±0.15	1.3	3.4	+0.6 0	19.6	—	—	—	5000	+2 0
25	34.0	±0.15	1.4	3.4	+0.6 0	26.6	—	—	—		
30	42.0	±0.15	1.5	3.9	+0.6 0	33.6	—	—	—		
40	48.0	±0.15	1.5	4.4	+0.7 0	38.5	—	—	—		
50	60.0	±0.20	1.6	5.5	+0.8 0	48.2	—	—	—		
65	76.0	±0.25	1.8	7.0	+0.9 0	61.1	—	—	—		
75	89.0	±0.30	1.9	8.1	+1.1 0	71.7	5.3	+0.8 0	77.6		
100	114.0	±0.35	2.3	10.4	+1.3 0	91.9	6.8	+0.9 0	99.5		
125	140.0	±0.40	2.8	12.8	+1.5 0	112.9	8.3	+1.1 0	122.3		
150	165.0	±0.50	3.3	15.0	+1.7 0	133.3	9.8	+1.2 0	144.2		
200	216.0	±0.65	4.4	19.7	+2.2 0	174.4	12.8	+1.6 0	188.8		

注 ^{a)} 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2方向の外径測定の前平均値(平均外径)と基準寸法との差をいう。
 注 ^{b)} 長さは、受渡当事者間の協議によって、変更することができる。

第11表 管の寸法 (2種管 単位: mm)

呼び径	外径 (D)		だ円度	SDR11			SDR17			長さ (L) ^{a)}	
	基準寸法	平均外径の許容差 ^{a)}		最大外径 — 最小外径	基準厚さ	許容差	内径 (参考)	基準厚さ	許容差	内径 (参考)	基準寸法
150	180.0	+1.1 0	3.6	16.4	+2.5 0	145.3	10.7	+1.2 0	157.4	5000	+2 0
200	250.0	+1.5 0	5.0	22.7	+3.5 0	201.9	14.8	+1.6 0	218.8		
250	315.0	+1.9 0	11.1	28.6	+4.1 0	254.7	18.7	+2.0 0	275.6		
300	355.0	+2.2 0	12.5	32.2	+4.5 0	287.2	21.1	+2.3 0	310.5		

注 ^{a)} 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2方向の外径測定の前平均値(平均外径)と基準寸法との差をいう。
 注 ^{b)} 呼び圧力PNは、C=1.25として算出した。
 注 ^{c)} 長さは、受渡当事者間の協議によって、変更することができる。

5. EF 接合

4章で紹介した各種ポリエチレン管の接合方法は基本的にEF接合が用いられる。

EF接合の融着メカニズムとしては継手内に埋め込まれた電熱線に電流を流すことにより、管表面と継手内面を同時に溶かして融着・接合する。溶けた樹脂は体積が増加し、界面に圧力が生じて管と継手は融着され、完全に一体化する(写真2、第4図、第5図)。

完全に一体化することにより写真3のように例えば内水圧2.5MPa(25.5kgf/cm²)をかけた状態で300mmの強制変位を与えても接合部に異常がないことを確認している(性能試験の一例、写真3)。

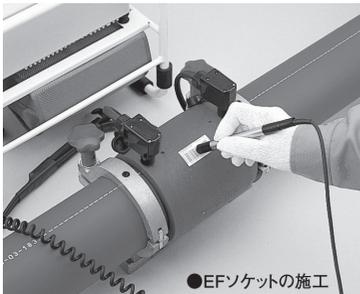
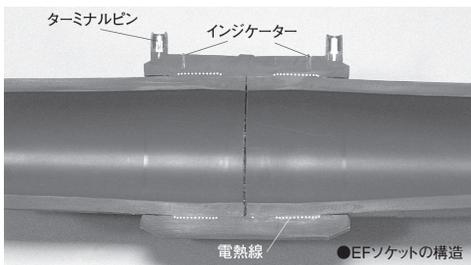
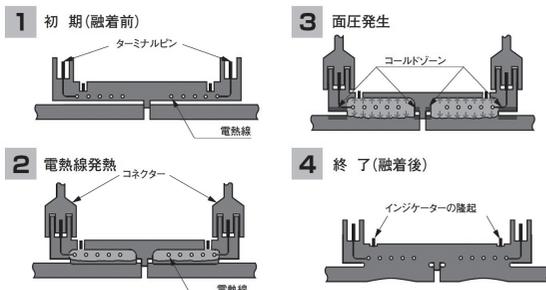


写真2 EF接続の施工イメージ



第4図 EFソケットの構造



第5図 EF接合の融着メカニズム

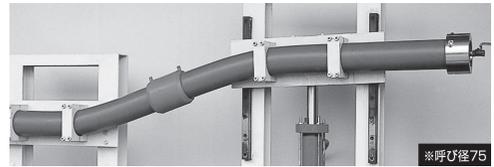


写真3 内水圧をかけたせん断試験

6. 施工工具

EF融着施工には工具が必要となる。工具例を写真4に示す。これらの工具はレンタルや販売を行っている。詳しくは当研究会のホームページを参照頂きたい。

特にEFコントローラーは仮設電源の単独電源の確保や近くに電源がない場合は発電機を用いるケースがある。そのため最近ではバッテリーを用いた電源不要のコントローラーが登場している(写真5)。

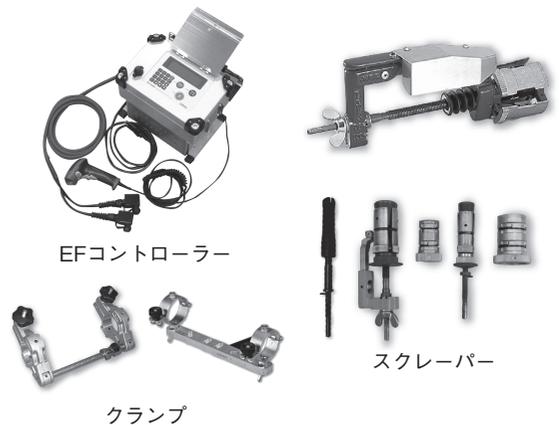


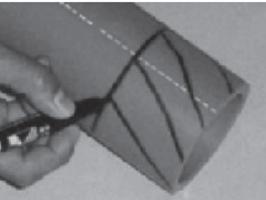
写真4 各種工具(例)



写真5 バッテリー式コントローラー

7. 施工手順

以下にEFソケットを用いたEF接続の施工の一般的な流れを示す(第6図)。

<p>① 管の切断 所定のパイプカッター等を用いて管を切断する</p> 	<p>⑥ 継手と管の清掃 継手内面および管切断面をアセトンを染み込ませた専用のペーパータオルを用い素手で清掃する</p> 
<p>② 管の点検・清掃 管に傷、汚れ等がないかを点検する。管に付着している土や汚れを事前に清掃する</p> 	<p>⑦ 管と継手の固定 標線まで確実に管を挿入しクランプを用いて管と継手を固定する</p> 
<p>③ 挿入標線の記入 継手の挿入長さをメジャー等で確認し管に挿入標線を記入する</p> 	<p>⑧ 融着 出力ケーブルのコンネクターと継手のターミナルを接続するコントローラーにバーコード情報を入力した後、スタートボタンを押して通電する</p> 
<p>④ 管融着部へのマーキング 管融着部に切削状態確認用のマーキングを行う。(切削面には斜線等を入れる)</p> 	<p>⑨ 冷却 通電終了後、冷却完了時の時刻を記入する 所定の時間、放置冷却する</p> 
<p>⑤ 管融着部の切削 マーキングが完全に消えるまで (5~10mm 程度余分に) 表面をスクレープ (切削) する</p> 	<p>⑩ 検査 インジケーターにより融着部の検査を行う</p>  <p>※インジケーターが隆起していない場合は、融着不良の可能性があるので、管を切断してやり直す</p>

第6図 EF施工の流れ

第12表 EF施工歩掛 (屋内一般配管の例)

摘要		単位	材料				配管工 [人]	はつり補修	その他
施工箇所	呼び径		管[m]	継手	接合材等	支持金物			
屋内一般配管	20	m	1.10	1式 (管単価×5.00)	1式 (管単価×0.10)	1式 (管単価×0.2)	0.062	1式 (労務費×0.08)	1式 (労務費とはつり補修×0.25)
	25			0.074					
	30			0.079					
	40			0.101					
	50			0.128					
	65			0.163					
	75			0.190					
	100			0.245					
	125			0.301					
	150			0.356					
200	0.466								

8. 施工歩掛及びその他の資料

当研究会では施工歩掛 (「PWA005、006、008、009」建物敷地内給水・消火配管用 電気融着) を用意している。積算の簡素化の一助になれば幸いである。詳しくは当研究会のホームページを参照頂きたい (第12表)。

それ以外にもEF施工で重要な工程となるスクレープ (切削) に関して注意事項をとりまとめた資料等も用意している。

9. 施工事例

写真6に各種ポリエチレン管の施工例を示す。



建物給水管の立管



建物給水管の横引き管



消火配管の埋設部



工場配管の露出部

写真6 施工事例

10. おわりに

建築設備をはじめとした配管は顧客のニーズに応じて、配管材料、配管工法は変遷する。

世の中の商品が様々な進歩を遂げている中で、建築や工業分野にも革新的なシステム導入が必要であると考えた。

これらの高性能ポリエチレン管のシステムは、各分野でこれまで使用されてきた金属管の流れを大きく変えるものと考えており、管路の耐久性、耐震性向上のみならず、トータルコスト削減の観点からも非常に大きな可能性を持っている。

最後に本稿がユーザー各位の参考となり、お役にたてれば幸いである。

【筆者紹介】

大道 康之
 積水化学工業株
 環境・ライフラインカンパニー総合研究所
 開発企画室 部長
 建築用ポリエチレンパイプシステム研究会所属