

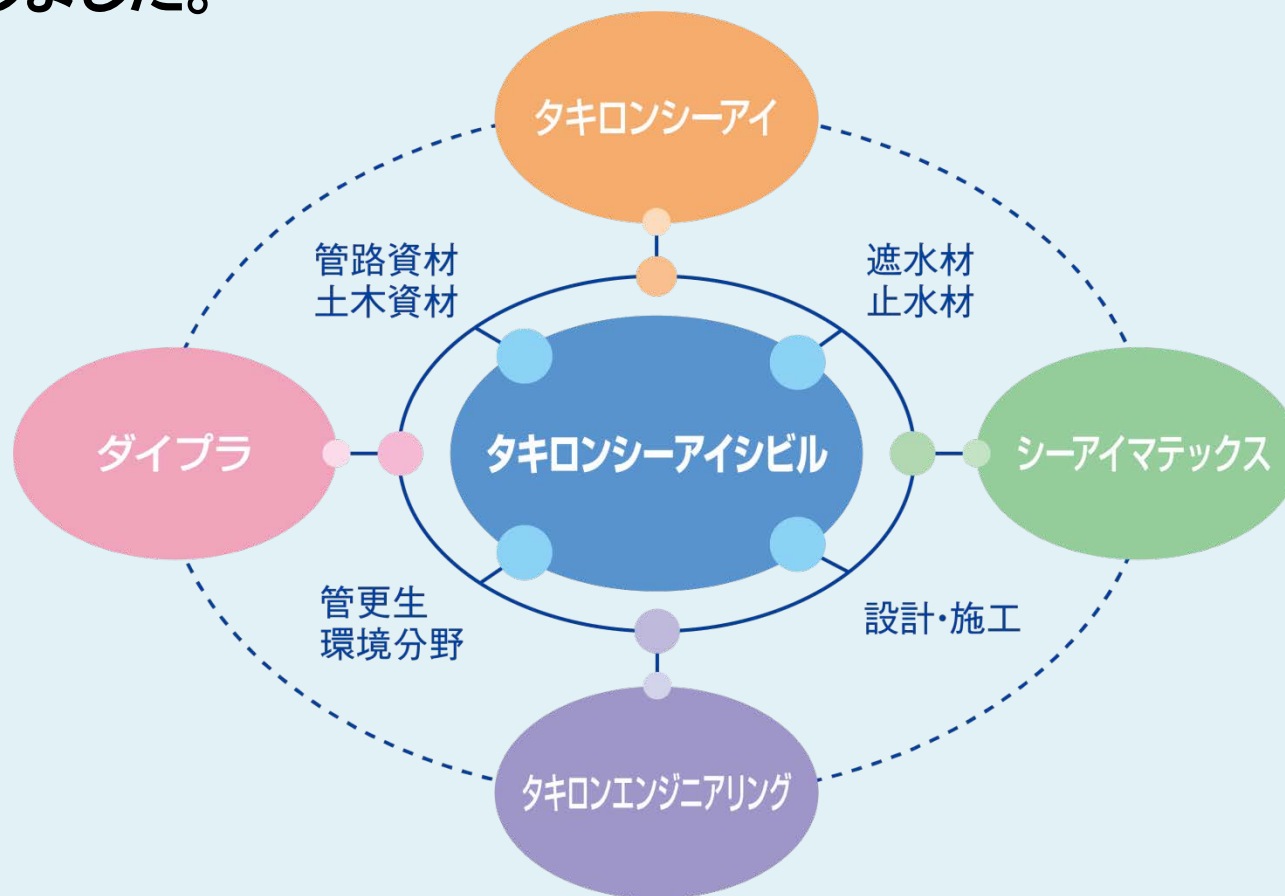
水力発電設備の水圧管路としての 内圧用高耐圧ポリエチレン管

目次

1. タキロンシーアイシビルとは
2. 高耐圧ポリエチレン管とは
3. 水力発電設備の樹脂管(一般市販管)技術規程について
4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について
5. 他用途で施工事例について
 - ①火力発電所の施工事例
 - ②工場配管の施工事例
 - ③ダム堆砂土捨て場工事への適用

1. タキロンシーアイシビルとは

2021年4月1日、タキロンシーアイグループの土木・産業資材に関する事業を統合し、タキロンシーアイシビル株式会社として新たにスタートしました。

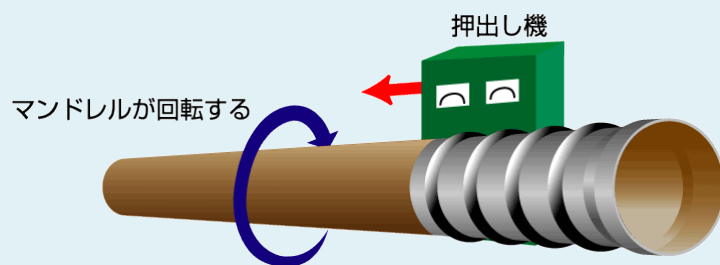
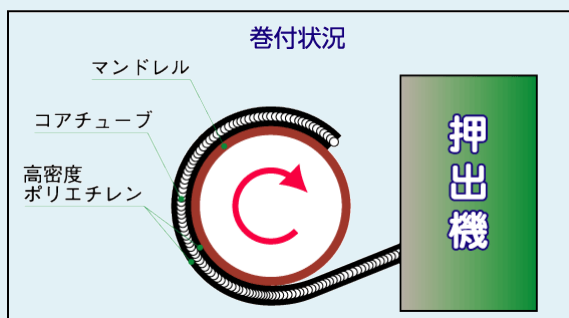


2. 内圧用高耐圧ポリエチレン管とは

内圧用高耐圧ポリエチレン管は材料に高密度ポリエチレン樹脂を用いて、スパイラルワインディング押出成形法にて成形されるポリエチレン管である。スパイラルワインディング押出成形法とは、ポリエチレン壁を芯金に巻き付けて成形する方法であり、巻き付け後に冷却し、芯金を取り除いて成形完了となる。



ポリエチレン材料



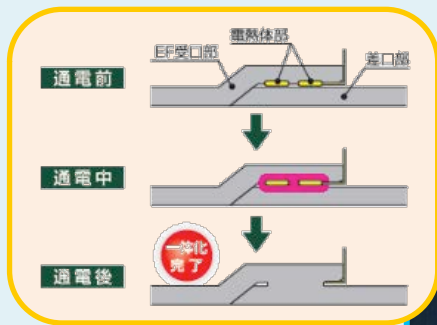
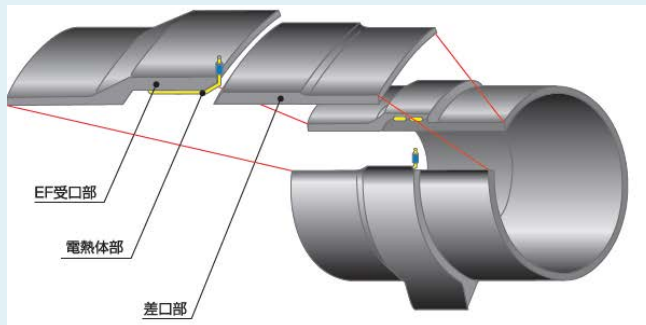
スパイラルワインディング押出成形法



2. 内圧用高耐圧ポリエチレン管とは

内圧用高耐圧ポリエチレン管の継手は電気融着(EF)方式により、現地にて容易に一体化管路を構築できる。EF継手とは、あらかじめ受口部内面に電熱体を取付け、接合後に通電を行い熱溶着することで管路を一体化する継手である。

EF継手



電熱体部



EF継手は作業が容易



継手部の抜け出し・漏水なし



EF接合による一体化管路が可能
生曲げ配管より曲管数を削減可能

小水力発電施工事例



3. 水力発電設備の樹脂管(一般市販管)技術規程について

内圧用高耐圧ポリエチレン管は水力発電設備の樹脂管技術規程に規定されている。また、平成28年5月には当該規格が経済産業省令「発電用水力設備の技術基準の解釈」第23条、第33条に引用・例示する改正が行われた。

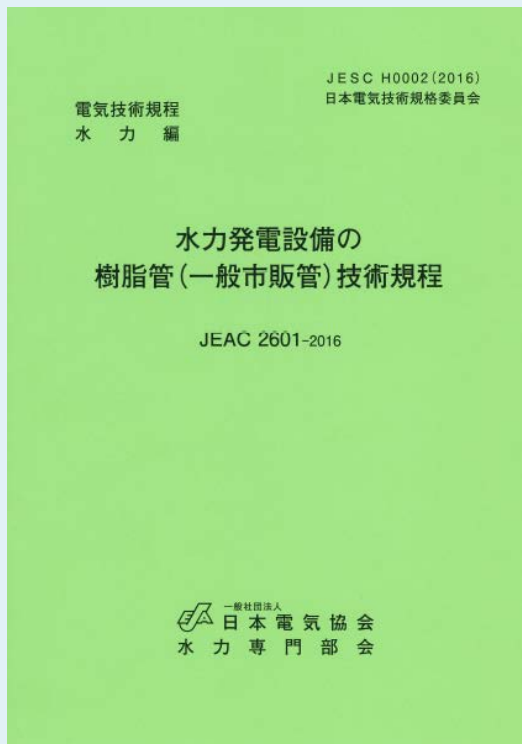


表7-1 主要耐圧部に使用する材料

管 種			規 格
規格名称	呼び径		
塩ビ管 ^{*1}	硬質ポリ塩化ビニル管	13 ~ 600	JIS K 6741 (2007)
	水道用硬質ポリ塩化ビニル管	13 ~ 50, 75, 100, 150	JIS K 6742 (2007)
		65, 125, 200 ~ 300	AS 20 (2008)
	水道用ゴム輪形硬質ポリ塩化ビニル管 (HIVP, VP)	50, 75, 100, 150	JWWA K 129 (2012)
		125, 200, 250, 300	AS 33 (2011)
農業用水用厚肉硬質ポリ塩化ビニル管	50 ~ 300	AS 60 (2009)	
押出ポリ管 ^{*2}	一般用ポリエチレン管	3種管 75 ~ 355 ^{*4}	JIS K 6761 (2014) PE100 グレード
	水道用ポリエチレン二層管	3種管 20 ~ 63 ^{*4}	JIS K 6762 (2014) PE100 グレード
	農業用高密度ポリエチレン管	315 ~ 2,000 ^{*4}	ISO 4427-1, 2 及び 3 (2007) PE100 グレード
リップ管 ^{*3}	耐圧ポリエチレンリップ管	200 ~ 2,000 ^{*4}	JIS K 6780 (2008) PE80 グレード
	内圧用高耐圧ポリエチレン管 (ハウエル管)	300 ~ 1,000 ^{*4}	ISO 4427-1, 2 及び 3 (2007) PE100 グレード

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

①イニシャルコストの低減が可能

1.1 内面の平滑性に優れる

- ・鋼管に対して条件により口径のサイズダウンが可能
- ・老朽化した鋼管の更生管として、既設管路を撤去することなく管内挿入が可能

1.2 耐久性に優れる

- ・材料のポリエチレンは、錆びなく耐食性に優れるため塗装費が不要

1.3 軽量である

- ・施工機械の小型化、工期短縮が可能
- ・接合機材はコンパクトで、急傾斜地、狭い場所でも容易に施工可能
- ・EF接合部は、簡単な操作で一体化構造となり、業者様にて容易に施工可能

1.4 柔軟性に優れる

- ・生曲げ配管が可能で、曲管数の削減が可能

②ランニングコストの低減が可能

- ・再塗装費や防食取り換え費の削減が可能

③安心安全な管路構築が可能

- ・耐震性に優れ、災害時に破損の懸念がなく、管路の長寿命化が可能

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

【用途】小水力発電水圧管路(鋼管の更生管)

【口径】φ700 【延長】L=38m

【設計圧力】P=0.2MPa

【施工場所】茨城県

【採用理由】施工性(軽量)・耐食性



鋼管の管更生
パイプINパイプ

表-7.2.2 流速係数Cの値

管 (内面の状態)	流速係数C		
	最大値	最小値	標準値
鑄鉄管 (塗装なし)	150	80	100
鋼管 (塗装なし)	150	90	100
水道用液状エポキシ塗装管 (鋼) 注1)			
φ800mm以上	—	—	130
φ700~600mm	—	—	120
φ500~350mm	—	—	110
φ300mm以下	—	—	100
ポリエチレン管注2)	170	130	150
強化プラスチック複合管注2)	160	—	150

注1) JIS G 3443-A によるエポキシ樹脂塗料が内面に施されているが、施工後経年劣化後

土地改良事業計画設計基準パイプライン



- ・鋼管に対して内面の平滑性に優れ条件により口径のサイズダウンが可能
- ・老朽化した鋼管の更生管として、既設管路を撤去することなく管内挿入が可能

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

【用途】小水力発電 水圧管路

【口径】 $\phi 300$ 【延長】L=200m

【設計圧力】P=1.0MPa

【施工場所】徳島県

【採用理由】施工性(軽量)・耐食性



材料のポリエチレンは、錆びなく耐食性に優れ塗装費が不要

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

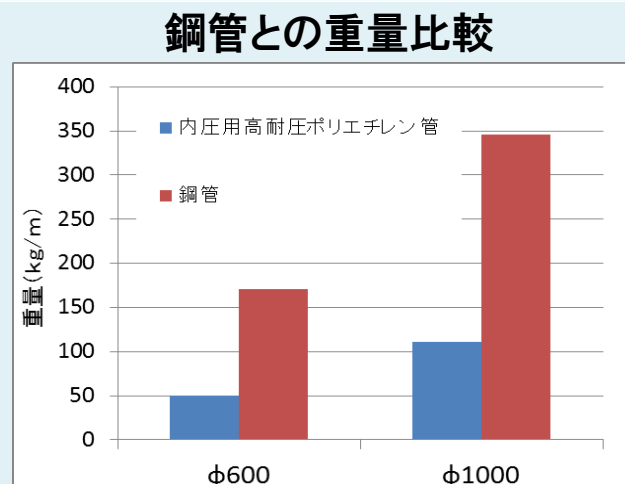
【用途】小水力発電 水圧管路

【口径】 $\phi 350$ 【延長】L=174m

【設計圧力】P=0.9MPa

【施工場所】山梨県

【採用理由】施工性(軽量)・耐食性



- ・鋼管との重量比が約1/3と軽量であるため、施工機械の小型化、工期短縮が可能
- ・接合機材はコンパクトで、急傾斜地、狭い場所でも容易に施工可能
- ・EF接合部は、簡単な操作で一体化構造となり、業者様にて容易に施工可能

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

【用途】小水力発電 水圧管路

【口径】 $\phi 350$ 【延長】L=230m

【設計圧力】P=1.5MPa

【施工場所】鳥取県

【採用理由】施工性(軽量)・耐食性



鋼管との重量比が約1/3と軽量であるため、施工機械の小型化、工期短縮が可能

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

【用途】 小水力発電 水圧管路

【口径】 $\phi 500$ 【延長】 L=82m

【設計圧力】 P=0.75MPa

【施工場所】 広島県

【採用理由】 施工性(軽量)・耐食性



接合機材はコンパクトで、急傾斜地、狭い場所でも容易に施工可能

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

【用途】小水力発電 水圧管路

【口径】 $\phi 400$ 【延長】 $L=300\text{m}$

【設計圧力】 $P=0.6\text{MPa}$

【施工場所】北海道

【採用理由】施工性(軽量)・柔軟性(曲線配管)



鋼管に比べ材料が柔軟性に富むため、生曲げ配管が可能で、曲管費の削減が可能

4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

【用途】小水力発電 水圧管路

【口径】 $\phi 800$ 【延長】 $L=54\text{m}$

【設計圧力】 $P=0.54\text{MPa}$

【施工場所】福島県

【採用理由】施工性(軽量)・耐食性



4. 内圧用高耐圧ポリエチレン管の特長と施工事例について

【用途】小水力発電 水圧管路

【口径】 $\phi 1000$ 【延長】 $L=38\text{m}$

【設計圧力】 $P=0.34\text{MPa}$

【施工場所】長野県

【採用理由】施工性(軽量)・耐食性



5. 他用途で施工事例について

- ① 火力発電所の施工事例
- ② 工場配管の施工事例
- ③ ダム堆砂土捨て場工事への適用

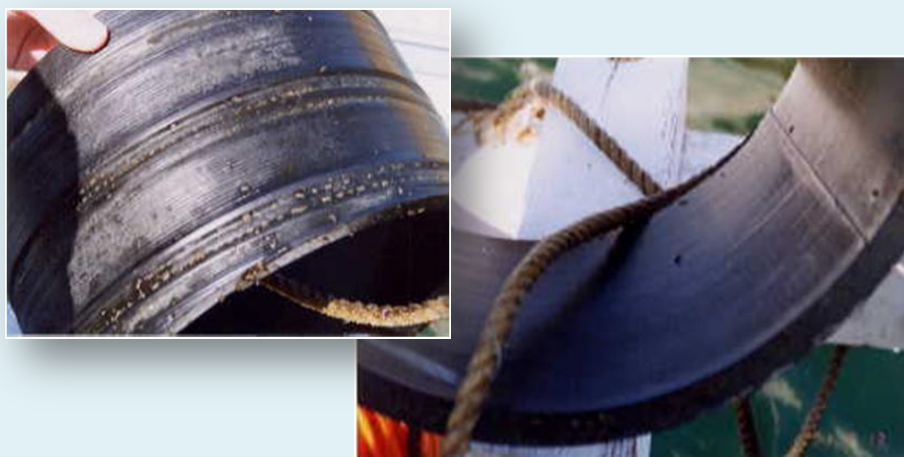
5. 他用途での事例について ①火力発電所の施工事例

内圧用高耐圧ポリエチレン管は、火力発電所等にも採用が進んでおり、設計・施工の際にJEAC2601を適用している。

《採用理由》

- ①**錆びない**ので**塗装が不要**となり、イニシャルコスト、ランニングコストの削減可能。
- ②**内面に付着した貝殻が取れやすく**、ランニングコスト削減可能。

《ポリエチレン管》



《鋼管》



写真は、各材料を兵庫県の海岸沖に浸水させ、材料の表面状況を確認した。

浸水期間:1ヶ月間

場 所:海岸から約100m沖合、水深1m~2m



5. 他用途での事例について ①火力発電所の施工事例

【用途】復水器の循環冷却水配管(海水)

【口径】φ500 【延長】L=30m

【設計圧力】P=0.50MPa

【施工場所】福井県

【採用理由】耐貝殻付着性、耐食性



5. 他用途での事例について ①火力発電所の施工事例

【用途】復水器の循環冷却水配管(海水)

【口径】 $\phi 1350$ 【延長】L=400m

【設計圧力】P=0.35MPa

【施工場所】千葉県

【採用理由】耐貝殻付着性、耐食性、耐震性



5. 他用途での事例について ①火力発電所の施工事例

【用途】復水器の循環冷却水配管(海水)

【口径】 $\phi 3000$ 【延長】L=185m

【設計圧力】P=0.095MPa(放水管)

【施工場所】広島県

【採用理由】耐貝殻付着性、耐食性、耐震性



5. 他用途での事例について ①火力発電所の施工事例

【用途】復水器の循環冷却水配管(海水)

【口径】 $\phi 1800$ (2連) 【総延長】L=1844m

【設計圧力】P=0.1MPa(放水管)

【施工場所】山口県

【採用理由】耐貝殻付着性、耐食性、耐震性




5. 他用途での事例について ①火力発電所の施工事例


2020年 電力土木5月号に、**火力発電所**へのリブ管の**施工事例**が報告されました。

ISSN 1391-2995
電力土木
5
2020 No.407

Electric Power Civil Engineering



電源開発 竹原火力新1号機設備更新工事 放水管路として設置中の屈圧ポリエチレンリブ管(φ3000 mm)



設置直前の浮置放水方式による新1号機取水口 頂板打設中の新1号機放水口

一般社団法人
電力土木技術協会
<http://www.jepcc.or.jp/>

7. おわりに

以上の検討を踏まえ、竹原火力新1号機の海底取水管路および陸域放水管路にPEリブ管を採用した。管径は、当初設計での鋼管の径(取水管φ3,600 mm, 放水管φ3,300 mm)に対し、PEリブ管は一律φ3,000 mm(現状の国内製造限界)とした。両管路の施工概要については続報を参照されたい。

これにより以下のコストダウンが期待できる。

- ① 工事費削減：資材費の削減、軽量かつ陸上輸送可能による据付費の削減。当初設計からの削減率は約20%であった。
- ② メンテナンス費削減：ポリエチレン材の高い平滑性から、海生物が付着し難くかつ付着力も弱いため、除具清掃費の削減、防汚塗装や電気防食が不要であるため、再塗装費や防食取替え費の削減。従来からの削減率は90%程度と見込まれる。

※参考書籍 電力土木5月号 2020 No.407

➡本物件の工事費は、
従来と比較し**約20%程度の削減**であった。

➡本物件のメンテナンス費用は、
従来と比較し**約90%程度の削減**が見込まれる。

5. 他用途での事例について ②工場配管の施工事例

【用途】スクリーン排水管

【口径】φ1200 【延長】L=35m

【施工場所】神奈川県

【採用理由】耐食性、施工性(軽量)



5. 他用途での事例について ②工場配管の施工事例

【用途】製塩工場の工場配管(海水取水)

【口径】 $\phi 700$ 【延長】L=490m

【設計圧力】P=0.50MPa

【施工場所】岡山県

【採用理由】耐貝殻付着性、耐食性、耐震性



5. 他用途での事例について ②工場配管の施工事例

【用途】スクリーン排水管

【口径】 $\phi 700$ 【延長】L=30m

【設計圧力】P=0.1MPa

【施工場所】愛知県

【採用理由】耐食性、施工性(軽量)



5. 他用途での事例について ②工場配管の施工事例

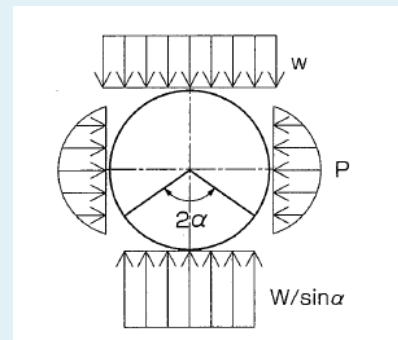
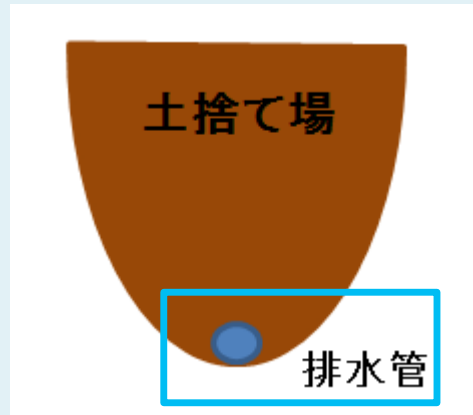
【用途】海外の工場配管

【口径】φ2000



5. 他用途の事例について ③ダム堆砂土捨て場工事への適用

高耐圧ポリエチレン管は、鉛直土圧によりたわみ、**周囲の土の反力(受動土圧)**をうけつつ、**土と協力して鉛直土圧を支える管**であるため、**高盛土への適用が可能である。**



荷重分布の状態

土被り	口径	場所
90m	Φ2000	静岡県
60m	Φ600	大阪府
50m	Φ1200	静岡県
40m	Φ2000	島根県

高耐圧ポリエチレン管の高盛土被り採用実績

高耐圧ポリエチレン管でダム堆砂土捨て場工事の盛土地盤の機能低下を防ぐ

高耐圧ポリエチレン管の施工例(最大90m)



ご視聴ありがとうございました。