

## 中口径ポリエチレン管 EF 継手の実験的研究

日本ハウエル(株) 正会員 ○時吉 充亮  
 日本ハウエル(株) 工藤 秀穂  
 大日本プラスチック(株) 正会員 日野林 譲二  
 農研機構 農村工学研究所 国際会員 毛利 栄征  
 農研機構 農村工学研究所 有吉 充

### 1. はじめに

ポリエチレン管は、軽量で柔軟性及び耐久性に優れており、管の厚み、口径、継手方式を選択することにより自由度の高い構造設計が可能な特徴を有している。また、過去の地震により、高い耐震性が確認されている EF 継手方式（通電により熱融着し一体化させる方式）は、小口径管を中心に適用が増加している。しかしながら、中・大口径のポリエチレン管 EF 継手に関する挙動を評価する研究は少なく、埋設挙動も十分に明らかにされていない。本稿では中・大口径のポリエチレン管に適用できる継手の評価として、静水圧及び動水圧相当を负荷した環片内圧引張試験と、曲線布設した実証試験を行い管体部および継手部の安全性を検証した。

### 2. 試験概要

#### 2. 1 環片内圧引張試験

内径 450mm、管厚 27mm、長さ 500mm の 2 本のポリエチレン管を EF 継手方式にて接続し、下方は架台を介して地面に固定し、上方は動的アクチュエーター（MTS 社製）に接続した。試験では、1.0MPa の内水圧负荷と縦断方向に 160kN で引張した時のひずみを **図-1** に示す管体部 S1 及び継手部 J1 の周方向及び縦断方向にひずみゲージを貼付し計測した。（なお、160kN は動水圧 1.0MPa を想定している。）

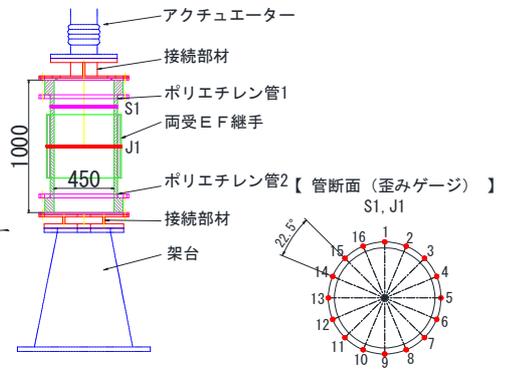


図-1 試験概要図

#### 2. 2 曲線配管実証試験

試験管路は、**表-1** に示す試験条件をもとに **図-2** に示す断面で構成した。管路の作成手順は以下の通り①関東ロームの原地盤を曲線状に掘削②5本の管を原地盤上で EF 継手を用いて完全に一体化し、掘削溝内に屈曲しながら布設。③**図-3** に示す粒度分布の霞ヶ浦砂を撒出し厚 0.3m ごとに締固め度（D 値）が 95.0%となるよう振動コンパクター（60kg 級）にて転圧し、土被り 0.6m まで埋戻した。計測は、**図-2** に示す S1-S5 の管体部 5 断面と J1-J2 に示す継手部 2 断面において、周方向、及び縦断方向の曲げひずみを、管の外面に貼付したひずみゲージにより計測した。また、S1-S5 の管背面に作用する受働土圧を土圧計により計測した。加圧条件は、0.8MPa~1.0MPa の内水圧を 7 日間负荷し、経時的な変化を検証した。

表-1 試験条件

項目	単位	数値	
管仕様	内径	mm	450
	外径	mm	504
	厚み	mm	27
	管路長	m	23
	曲げ剛性	kNm <sup>2</sup> /m	1.607
継手仕様	—	—	EF 継手
埋設条件	土被り	m	0.6
	地盤密度	%	95
配管条件	曲率半径	m	25.20
	交角	°	22.7
负荷条件	内水圧	MPa	1.0

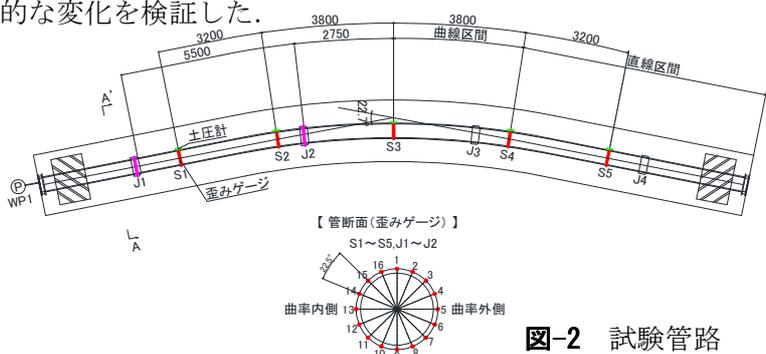


図-2 試験管路

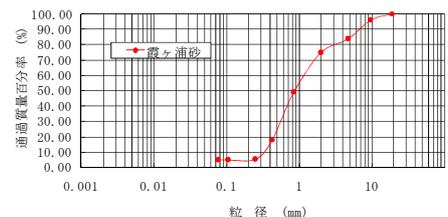


図-3 粒度分布

キーワード：ポリエチレン管 EF 継手 中・大口径 曲線配管

連絡先 〒270-2225 千葉県松戸市稔台 5-1-1 大日本プラスチック(株) TEL 047-361-0255

3. 試験結果

3. 1 環片内圧引張試験

a) 内圧負荷時

管体部及び継手部の管外面ひずみの実測値と理論値<sup>1)2)</sup>を図-4に示す。図中の青線は内圧負荷時の管体部に発生したひずみ分布を示し、周方向管体部で最大 8,380 $\mu$ 、縦断方向で最大 656 $\mu$ であった。緑線は、同時期の継手部に発生したひずみ分布を示し、周方向継手部で最大 3,828 $\mu$ 、縦断方向で 1,707 $\mu$ であった。いずれも局所的な変形は発生していないことが分かる。

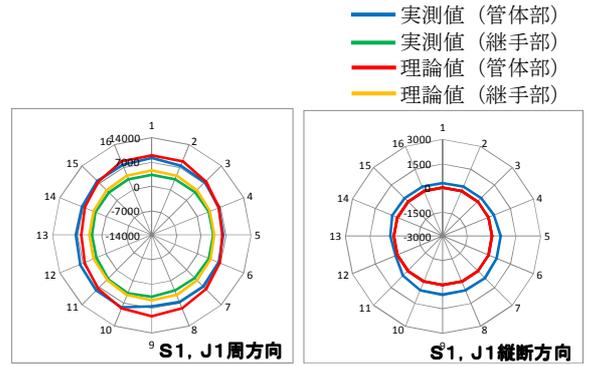


図-4 外面ひずみの変化 (内圧負荷時)

b) 引張時

160kN で引張した時の管体部及び継手部の管外面ひずみの実測値と理論値を図-5に示す。図中の青線は内圧及び引張時の管体部に発生したひずみ分布を示し、周方向管体部で最大 8,789 $\mu$ 、縦断方向で最大 2,550 $\mu$ であった。緑線は、同時期の継手部に発生したひずみ分布を示し、周方向継手部で最大 3,156 $\mu$ 、縦断方向で 2,985 $\mu$ であった。

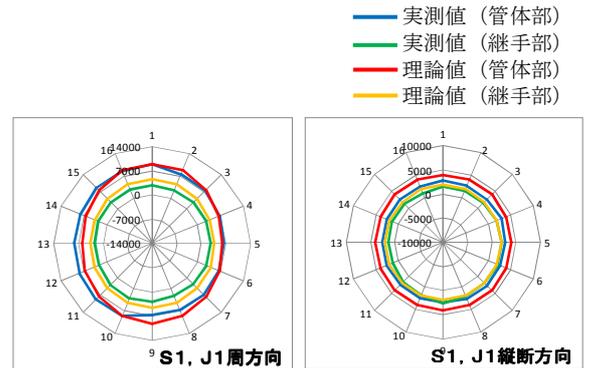


図-5 外面ひずみの変化 (引張時)

3. 2 曲線配管実証試験

管体部及び継手部の管外面ひずみの実測値と理論値を図-6に示す。図中の青線は内圧負荷時の管体部に発生したひずみ分布を示し、周方向管体部で最大で 9,867 $\mu$ 、縦断方向で最大 1,699 $\mu$ であった。緑線は、同時期の継手部に発生したひずみ分布を示し、周方向継手部で最大 1,040 $\mu$ 、縦断方向で-1,529 $\mu$ であった。また、図-7に管背面に作用する土圧分布を示す。背面土圧は 3-3.8kPa と小さく、収束していることが分かる。グラフ中の急激な土圧の変化は、内水圧の再加圧によるものである。また、S1-S5 はほぼ同等の土圧が分布されており、局所的な不平均力が発生していないことが分かる。

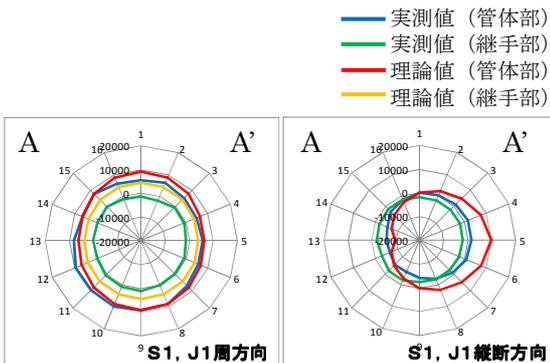


図-6 外面ひずみの変化

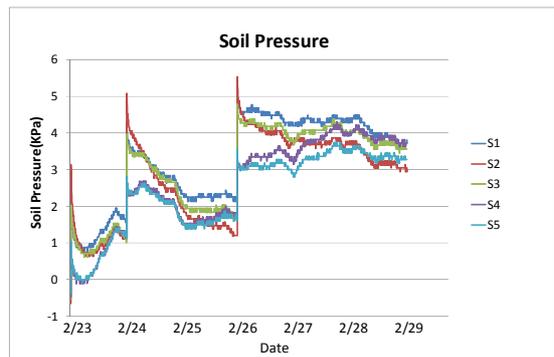


図-7 背面土圧の変化

4. まとめ

中口径ポリエチレン管 EF 継手を用いた環片内圧引張試験及び曲線配管実証試験を行い、以下のことが明らかとなった。①継手部のひずみは、許容値 45,000 $\mu$  を大きく下回り、背面土圧には局所的な変形は見られなかった。②静水圧、動水圧負荷時及び曲線布設時の十分な安全性が検証された。

今後は長期的な安全性を検証するため、長期繰返し内水圧試験等を実施する予定である。

参考文献

- 1) (社) 農業農村工学会 土地改良事業計画設計基準及び運用・解析 設計「パイプライン」
- 2) 山海堂 海洋パイプラインハンドブック