

## ガラス繊維強化ポリエチレン管システムの曲げ特性 Bending characteristics of Glass fiber reinforced polyethylene pipe system

青山 勇基<sup>1</sup> 時吉 充亮<sup>2</sup> 日野林 譲二<sup>2</sup> 加後 郁也<sup>3</sup> 花山 一典<sup>4</sup> 中村 和正<sup>5</sup>  
栗山 卓<sup>6</sup> 河端 俊典<sup>7</sup>

Y.Aoyama<sup>1</sup>, M.Tokiyoshi<sup>2</sup>, J.Hinobayashi<sup>2</sup>, I.Kago<sup>3</sup>, K.Hanayama<sup>4</sup>, K.Nakamura<sup>5</sup>,  
T.Kuriyama<sup>6</sup>, T.Kawabata<sup>7</sup>

### 1. はじめに

ガラス繊維強化ポリエチレン管システムは、製管成形条件により管周方向および管軸方向それぞれの曲げ特性（剛性及び強度）を制御できる。したがって、不整形地盤での不同沈下があっても、管周方向の内外圧強さを保持したまま、不等な地盤変位に追随することが期待できる。本報告では、中大口径ガラス繊維強化ポリエチレン管を用いた曲げ試験を実行し限界性能評価を検討した。

### 2. 実験概要

実験は、公称内径φ600、管厚20mmのガラス繊維強化ポリエチレン管を長さ12mに接続し、Fig.1に示すよう敷設した。管の中央部を水平方向に強制的かつ段階的に

変位させ発生ひずみを測定

した。なお、管およびフランジの接続には、バット融着継手を用い、両端はフランジにより封緘し支点は自由端とした。管の設計諸元をTable.1にまとめた。計測には、A1～A3断面の管路水平移動量を変位計と、管の円周方向、及び管軸方向の曲げひずみを管の外面に貼付けしたひずみゲージにより計測した。管の鉛直たわみ及び水平たわみは、A2断面内面位置に取付けた変位計によって計測した。なお、試験中強制的な変位による供試管の健全性を確認するため随時、気密試験を実施した。加圧条件は、0.15MPaの空気圧で3分間負荷し経時的な変化を調べた。1),2),3)

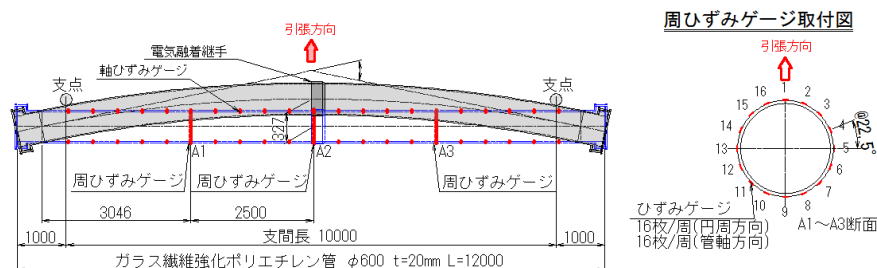


Fig.1 曲げ試験概要  
Bending test

Table.1 管の設計諸元  
Property of pipe

項目	単位	条件	備考	
管	公称内径	mm	600	
	外径	mm	656	
	管厚	mm	20	4)
	管路長	m	12	支点間距離 10m
	曲げ剛性	kN・m <sup>2</sup> /m	1.6	
試験条件	試験圧力	MPa	0.15	

<sup>1</sup>大日本プラスチック株式会社 [Dainippon Plastics co., ltd] <sup>2</sup>高耐圧ポリエチレン管協会 [High Stiffness Polyethylene Pipes Association] <sup>3</sup>北海道改良区 [Hokkai land Improvement District] <sup>4</sup>株式会社ランドスケープ <sup>5</sup>寒地土木研究所 [Civil Engineering Research Institute for Cold Region] <sup>6</sup>山形大学有機材料システム研究科 [Graduate school of Organic Materials Science, Yamagata University] <sup>7</sup>神戸大学農学研究科 [Graduate school of Agricultural Science, Kobe University] キーワード：大口径，内圧管，曲率半径，地盤追従

### 3. 結果

#### 1) 発生ひずみ

A2-1 断面の管軸および管周方向に発生する曲げモーメント-ひずみ曲線を Fig.2 に示す。管周方向の変化より管の剛性は維持されており、座屈変形がなく円形断面に大きな変化が見られない。これは、管の断面性能を維持しながら管軸方向に柔軟な変形を伴っていることがわかる。

#### 2) 曲率半径

A2-1 断面の計算ひずみと実測ひずみの変化を Fig.3 に示す。計算ひずみは、単純梁、集中荷重によって算出される値を用いた。その結果、管路は管軸方向に 3%まで直線応答しており、計算結果とよく一致している。これは、管路が円形断面を維持しているためである。また、3.8%（曲率半径 20D）まで変位させた後、除荷した結果、管路は 0.8%まで戻っていることから塑性領域でない弾性応答と言える。なお、管軸方向ひずみが 3%での曲率半径は 25D であった。

#### 3) 気密試験

試験前、試験後に気密試験を実施した。漏洩や外観の変化は見られず試験を通じて管の健全性が確認された。

### 4. まとめ

ガラス繊維強化ポリエチレン管システムの曲げ特性から以下のことが言える。

- 1) 管軸方向 3%変位では断面性能に影響がなく管路として健全性を維持している。
- 2) 3.8%まで曲線応答していることから、弾性域内であるとし限界弾性ひずみを 3%と見なす。
- 3) 管軸方向 3%変位の曲率半径は 25D であり、その 2 倍以上である 60D を許容曲率半径とする。

#### 参考文献

- 1) 時吉, 工藤, 日野林, 毛利, 有吉: 中・大口径ポリエチレン管による曲線配管工法の開発, 平成 24 年度農業農村工学会 9-22
- 2) 時吉, 工藤, 日野林, 毛利, 有吉: 中口径ポリエチレン管による曲線管路の繰返し内水圧負荷実験, 平成 25 年度農業農村工学会 9-23
- 3) 時吉, 工藤, 日野林, 毛利, 有吉: 中口径ポリエチレン管を用いた曲線管路の局所荷重負荷および内水圧負荷実験, 平成 26 年度農業農村工学会 8-09
- 4) (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」

この実験は、農林水産省官民連携新技術研究開発事業「泥炭地等超軟弱地盤における農業用パイプラインの安全性向上技術に関する研究開発」の採択を受けて実施されました。

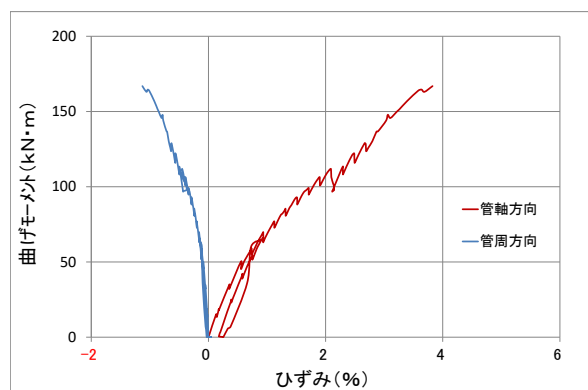


Fig.2 曲げモーメント-ひずみ曲線  
Bending moment-strain curve

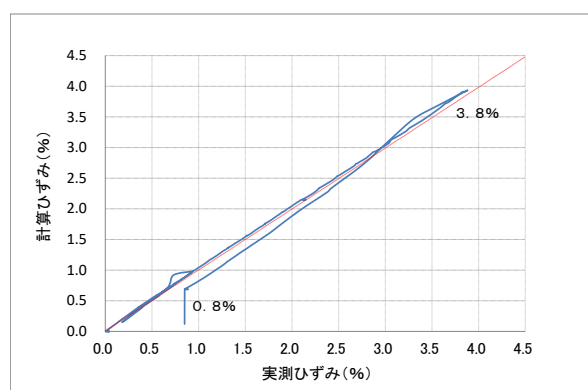


Fig.3 計算ひずみと実測ひずみの変化  
Actual and theoretical strain curve