

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
 Field test of using curved pipelines formed with polyethylene pipes to internal pressure with soil structure of backfill

時吉 充亮* 工藤 秀穂* 日野林 譲二* 毛利 栄征** 有吉 充**
 M.Tokiyoshi*, H.Kudo*, J.Hinobayashi*, Y.Mohri**, M.Ariyoshi**

1. はじめに

農業用パイプラインは、屈曲点に曲管を配置し、内圧によるスラスト力に対しスラストブロックで防護する方法が一般的である。しかしながら、スラストブロックは軟弱地盤上に敷設する場合や地震時には、管路の構造的弱点となる。そのため、一体化した直管を曲げて敷設する曲線配管は、スラストブロックを用いず、構造的弱点を回避する効果的な方法である。本報では中口径ポリエチレン管路の屈曲部（曲線配管中央部）に T-25 相当以上の集中荷重を与えた状態で、内水圧を負荷した実験について報告する。

2. 実験概要

実験管路は、内径 450mm、管厚 27mm のポリエチレン管 5 本を電気融着によって接続（長さ 23m）し、Fig.1 に示すよう曲率半径 25.20m、22.7° の交角相当の水平曲線敷設とした。

①実験管路の作成手順

a) 関東ロームの現地盤を曲線状に掘削、b) 5 本の管を現地盤上で電気融着継手（EF 継手）を用いて完全に一体化し、掘削溝内に線形なりに敷設、c) Fig.2 に示す粒度分布の霞ヶ浦砂を撒出し厚 0.3m ごとに転圧し、土被り 0.6m まで埋戻した、d) Fig.1 に示す斜線箇所にて設計で 5% の鉛直たわみ率が発生する荷重を負荷する。なお、締固め管理は振動コンパクター（60kg 級）にて締固め度（D 値）が 95.0%以上となるよう締め固めた。

②中央部集中荷重を負荷した状態での内水圧負荷実験

Fig.1 に示す S1~S5 の 5 断面の曲率外側で水平土圧を計測し、S3 の管内部には、鉛直方向と水平方向に取付けたりん青銅板にひずみゲージを貼付し、たわみ量を計測した。また、上記 5 断面の円周方向および管軸方向のひずみを計測した。ひずみは、管路外面に 22.5° 毎に貼付したひずみゲージにより計測した。集中荷重に対する安全性評価を行うため管路中央部に 58kN の初期荷重と 21kN の追加荷重を合計 12.4kN/m² の静荷重となるよう与えた状態で、0.8MPa~1.0MPa の内水圧を 1 ヶ月間負荷し、経時的な変化を計測した。ただし、変形を促すため中央部の近傍地盤を緩め、Fig.1 に示す曲率外側に空隙を作成した状態で行った。

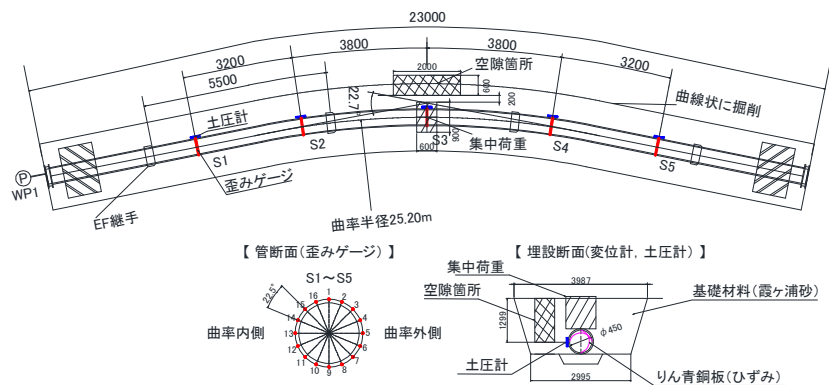


Fig.1 実験管路

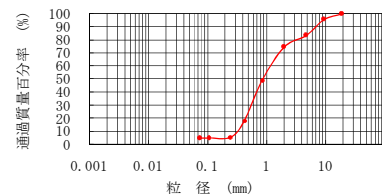


Fig.2 霞ヶ浦砂粒度分布

高耐圧ポリエチレン管協会* [High Stiffness Polyethylene Pipes Association]

農業・食品技術総合研究機構 農村工学研究所** [National Institute for Rural Engineering]

キーワード：ポリエチレン管 曲線布設 一体化管路

3. 結果

(a)管背面の水平土圧

1.0MPaの内水圧を負荷した時の測点S1～S5における管背面の水平土圧をFig.3に示す。グラフ中のWP1(右軸)は内水圧の変化である。測点S3では、その他の断面と挙動が異なり、集中荷重による影響が顕著であることがわかる。追加荷重載荷により受働土圧が30kPa(土被り3.34m相当)まで増加しているが、クリープ変形や再加圧に起因しない内水圧の変化は見られず、一体化した管路に影響がないことがわかる。

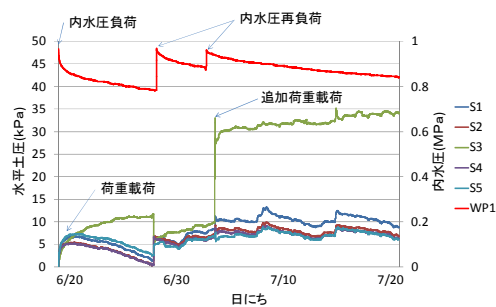


Fig.3 管背面の水平土圧

(b)管内面たわみの変化

供試管中央部の測点S3管内において鉛直方向および水平方向にたわみ量を計測した。試験開始前の状態を0%とし、増分の変化をFig.4に示す。Fig.3のS3断面で水平土圧が徐々に増加していることとFig.4の水平たわみが増加していることから集中荷重による変形が顕著であることがわかる。測点S3の土圧が最大となる7/20時点で鉛直方向たわみが-9.1%、水平方向たわみが+8.8%であったが漏水、管の割れ、継手の破断は見られなかった。

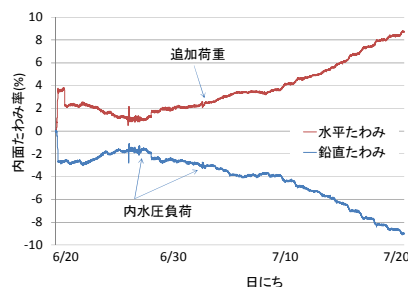


Fig.4 管内面たわみの変化

(c)管外面ひずみの変化

集中荷重を負荷した測点S3の管外面における周方向のひずみをFig.5に示す。図中の緑線は荷重載荷前のひずみ、青線は追加荷重載荷後(7/20)のひずみを示し、赤線は内水圧および外圧から求められる理論ひずみの分布を示した。理論ひずみは、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」から求められる応力よりひずみを算出した。

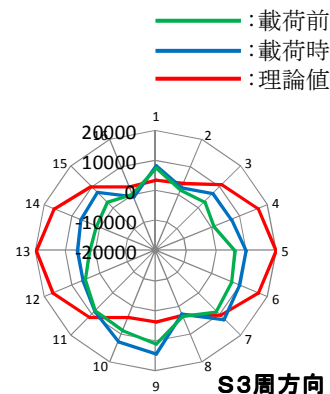


Fig.5 管外面ひずみの変化

しかし、管側のひずみは、理論値を大きく下回り、頂部、

底部の変形が得られなかったことなど課題が残ったが、材料の許容値から比較すると十分な安全性を残していることがわかった。

4. まとめ

中口径ポリエチレン管を電気融着継手により一体化した曲線管路に対して、中央部に集中荷重を負荷した状態で内水圧負荷実験を行った。その結果、主に以下のことが確認された。

- ①集中荷重により一体管路中央部に大きなたわみを発生させたが、管路としての健全性は保持され、継手抜け、管体の破損、漏水は生じなかった。
- ②集中荷重を発生させた断面の周方向で最大14,300 μ のひずみが発生していることがわかった。材料の許容値である45,000 μ と比較して十分な安全性を残していることがわかった。

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) (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」