

ガラス繊維強化ポリエチレン管システムの地盤変状による管軸方向変位が生じた場合
の繰り返し内水圧による挙動

Behavior of Glass fiber reinforced polyethylene pipe system by cyclic internal pressure with ground displacement

高原 源太朗¹ 上田 前向² 澤田 豊² 日野林 譲二³ 加後 郁也⁴ 中村 和正⁵ 河端 俊典²

G.Takahara¹, Z.Ueda², Y.Sawada², J.Hinobayashi³, I.Kago⁴, K.Nakamura⁵, T.Kawabata²,

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、不等な地盤変状に追従することが期待できる。実際に軟弱地盤内に敷設されたパイプラインでは、地盤変状に追従（管軸方向に変位）した状態で長期に渡り運用される。その中でも、通水や落水の繰り返しはパイプラインへ与える影響が大きいことが予想され、その影響を把握することは設計上、重要である。本報告では、軟弱地盤の不同沈下を大型土槽で再現することによって、そこに敷設されたパイプラインでの内水圧の繰り返しによる管の挙動を評価した。

2. 実験概要

供試管は、ガラス繊維強化ポリエチレン管(以下、PE-GF管とする)とポリエチレン管(以下、PE管とする)を用い、諸元を表1に示す。供試管は、弾性係数が異なるので環剛性を同等にするために管厚を調整した。また、両端が土槽

表 1. 供試管の諸元

	弾性係数 E(MPa)	口径	管厚 (mm)	環剛性(管周方向) EI/D ³ (kN/m)	剛性(管軸方向) EI(kN・m ²)
PE-GF管	2500(管周方向)	φ 200	8.5	12.7	42.2
	1300(管軸方向)				
PE管	980	φ 200	11.5	12.4	45.0

壁の外側に出る長さとし、先端はフランジで封止し内水圧をかけれる構造とした。図1に実験土槽の模式図を示す。実験土槽の寸法は、幅1830mm、奥行き635mm、高さ1080mmである。軟弱

地盤を想定し6-7号混合珪砂を用いて相対密度が25%となるように、供試管を埋め戻した。珪砂の物理特性を表2に示す。埋め戻した後に、管内を水で満管にし内水圧0.5MPaまで上昇させた。内水圧を加えた後に油圧ジャッキで55.9kN/m²の上載荷重を与えた。その後、土槽底面に配置した空気バネの空気を抜き、地盤の沈下を再現した。沈下速度は、土槽底面の沈下に伴い、管が追従するように1.0mm/minで設定し20mm地盤を沈下させた。その後、内水圧の繰り返し試験として、①管内の水を抜き内水圧を0MPaにする。②管内を満水にし0.5MPaまで内水圧を加える。①と②を50回繰り返して管軸方向ひずみと管周方向ひずみを測定し、管の挙動を確認した。

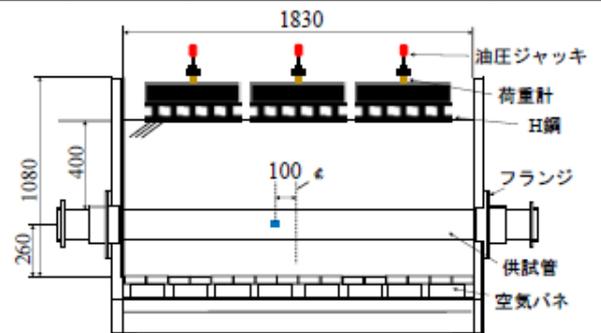


図 1. 実験土槽模式図

表 2. 珪砂の物理特性

土粒子密度(g/cm ³)	2.63
最小乾燥密度(g/cm ³)	1.23
最大乾燥密度(g/cm ³)	1.58
相対密度 25%乾燥密度(g/cm ³)	1.30
均等係数	1.94

¹ 大日本プラスチック株式会社 [Dainippon Plastics co., ltd] ² 神戸大学農学研究科 [Graduate school of Agricultural Science, Kobe University] ³ 高耐圧ポリエチレン管協会 [High Stiffness Polyethylene Pipes Association] ⁴ 北海土地改良区 [Hokkai land Improvement District] ⁵ 寒地土木研究所 [Civil Engineering Research Institute for Cold Region] キーワード：内圧管、地盤変状、繰り返し内水圧

3. 結果

管軸方向の結果について、図 2、3 に示す。PE-GF 管では繰り返し内水圧により管軸方向のひずみに増減は見られなかったが、PE 管では内水圧を繰り返すことにより管軸方向に $2,800 \mu$ 程度のひずみ増加が見られた。

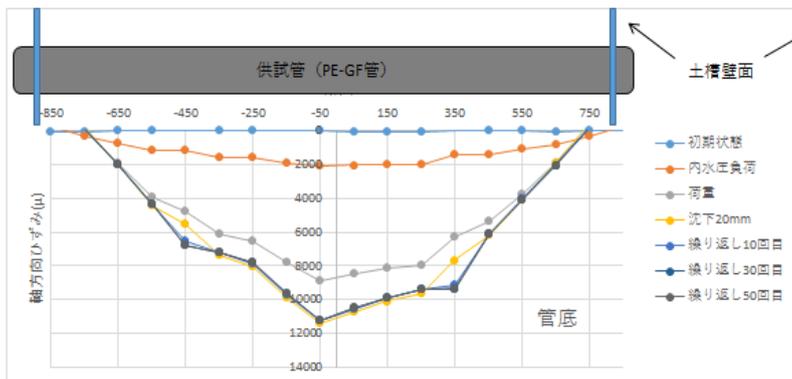


図 2. 試験結果(ガラス繊維強化ポリエチレン管)の管軸方向ひずみ変化

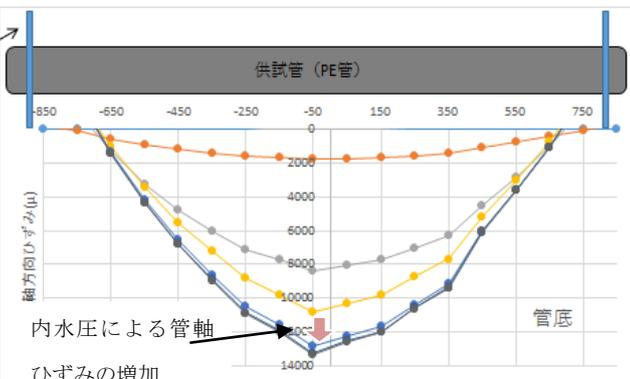


図 3. 試験結果(ポリエチレン管)の管軸方向ひずみ変化

管周方向ひずみの結果について、図 4、5 に示す。管軸方向ひずみ同様に PE-GF 管では管周方向ひずみの増減は見られなかったが、PE 管では内水圧の繰り返しにより管周方向に最大で 600μ 程度のひずみ増加が確認できた。

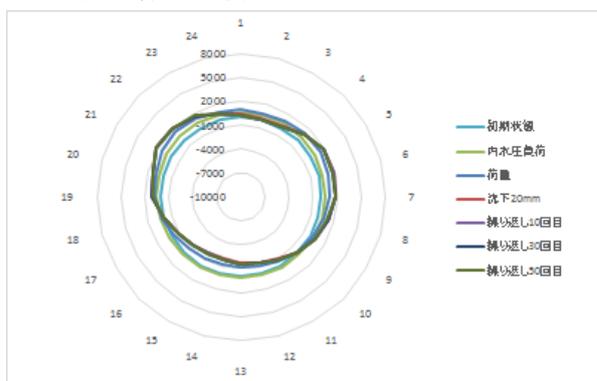


図 4. 試験結果(ガラス繊維強化ポリエチレン管)の管周方向ひずみ変化 (供試管中央部断面)

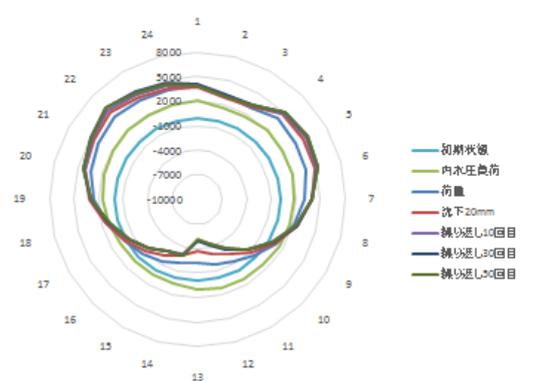


図 5. 試験結果(ポリエチレン管)の管周方向ひずみ変化 (供試管中央部断面)

4. まとめ

ガラス繊維強化ポリエチレン管システムを用いた繰り返し内水圧の影響は以下のことが言える。

- 1) ガラス繊維強化ポリエチレン管ではひずみの増減は無かった。よって、ガラス繊維強化ポリエチレン管では通水、落水により管軸、管周方向ひずみの増減はないと推測できる。
- 2) ポリエチレン管では繰り返し内水圧により管軸、管周いずれの発生ひずみも増加が見られた。これは管周方向ひずみと管軸方向ひずみの増加が相互に作用した結果と考えられる。よって、PE 管の設計では、留意が必要と思われる。

参考文献

- 1) 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り返し内水圧負荷実験, 平成 25 年度農業農村工学会 9-23
- 2) 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