

可とう性継手による曲線配管部の内圧負荷試験 Model test of curved pipeline with flexible joint

毛利栄征*, 服部義明**, 藤田信夫***, 岸田隆行***

MOHRI Yoshiyuki, HATTORI Yoshiaki, FUJITA Nobuo, KISHIDA Takayuki

1. はじめに

伸縮可とう性を有する継手構造のパイプによる連続的な曲げ配管（曲線布設）工法の設計・施工方法を確認するため、土槽内の模型管路において繰り返し内圧負荷を行った。

本報告では、水平方向屈曲の曲管と、同一角度になるよう曲線布設した継手管路とをモデル化し、不平均力作用時の挙動を比較した。

2. 実験概要

実験装置の概要を Fig.1 に示す。供試管は内径 250mm の FRP 製であり、管路中央部に長さ 1500mm の 18° 曲管を設けたモデルを CASE_1、長さ 750mm の管 4 本を用いて継手 3 箇所を各 6° 屈曲させたモデルを CASE_2 とした。幅 4150mm 奥行 2000mm の鋼製土槽内に Fig.2 に示す粒度分布の砂を D 値 90% となるよう管理しながら締固めて地盤を作製し、管の土被りは 0.5m とした。

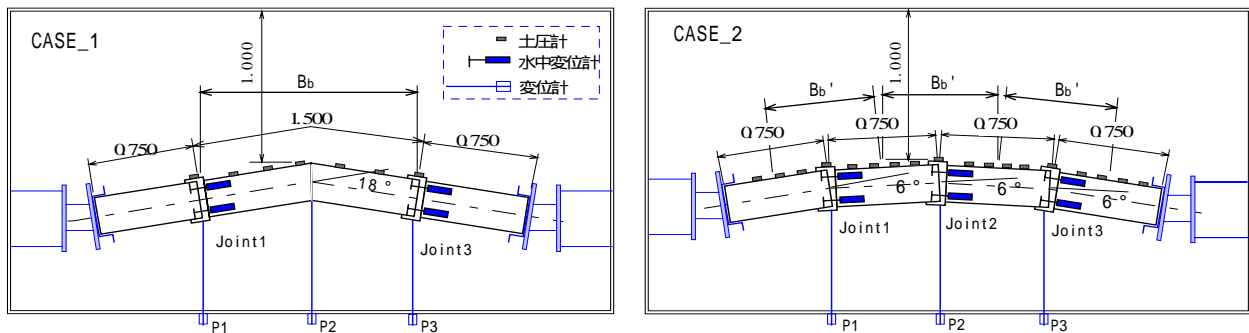


Fig.1 実験装置概略平面図

試験は Fig.3 に示すように 15 分周期で模型管路に内圧を負荷した。試験開始時のみ 0.1MPa づつ段階的に上昇させ、0.7MPa を管路の変位が収束するまで繰り返し負荷した。管の内外面に設置したセンサー位置を Fig.1 に示す。

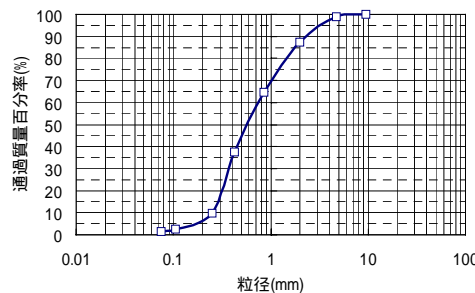


Fig.2 模型地盤材料の粒度分布

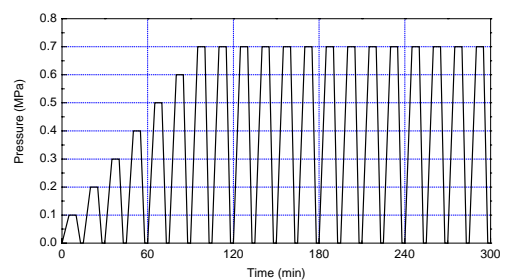


Fig.3 昇圧サイクル

3. 結果と考察

3.1. 管の移動量

内圧スラスト力による屈曲部の水平方向移動量について、段階的な昇圧開始から 10 サイクル経過時、および 55~65 サイクル経過時を切り出して Fig.4, Fig.5 に示す。CASE_1, CASE_2 とともに管接合直後をゼロ点としており、内圧負荷開始時の値は埋戻し過程での移動量を含んでいる。内圧負荷に伴う増分だけを考えると、CASE_1 では曲管中央 (P2) が最も大きく、65 サイクル後で約 1.5mm で

*農業工学研究所 NIRE, **内外エンジニアリング株Naigai Engrg.Co.

キーワード：曲げ配管，曲管，土圧

***強化プラスチック複合管協会 FRPM

あった．これに対して CASE_2 の変化は3箇所
の継手部で約 0.2 ~
0.4mm であり，曲管の
場合の3分の1程度で
あった．

3.2. ジョイント伸縮量

曲管の2箇所のジョ
イント伸縮量を Fig.6
に，曲げ配管を行った
3箇所のジョイント伸
縮量を Fig.7 に示す．両
ケースともに 65 サイ
クル経過時点でほぼ収束
していると判断され，0.0
~ 0.7MPa の繰り返し
負荷に対して，CASE_1
では 0.4 ~ 1.0mm ，

CASE_2 では 0.0 ~ 0.3mm を示している．い
ずれも数値は非常に小さいが，曲げ配管に
おける継手の伸縮は，管の移動量と同様に
曲管の場合の3分の1程度であった．

3.3. 管背面の抵抗土圧分布

CASE_1, CASE_2 の管背面土圧について，
10 サイクル目の土圧分布を Fig.8, Fig.9 に示す．

図中の矩形範囲は計算値であり，内圧ス
ラスト力に対する抵抗土圧が管背面に均等
に発生するとして求めた．なお CASE_2 にお
ける背面長さは，屈曲した継手1箇所につ
き前後の管の1/2 づつ (Fig.1 の B_b') を考
えた．実測値と計算値との面積比を求め
ると，CASE_1 で 0.777, CASE_2 で 0.811 とほ
ぼ同程度となる．曲げ配管でも曲管と同
様に抵抗土圧が期待できるものと考えら
れる．

4. まとめ

内圧負荷に伴う管の移動および継手の伸
縮は，CASE_2 (曲げ配管) では CASE_1 (曲管)
の1/3程度と小さな値であった．

また屈曲部全体 ($\theta = 18^\circ$) を考えると，CASE_2 では抵抗土圧を受ける計算上の背面長さが
CASE_1 の約 1.5 倍となるが，変位は特定の継手に集中することなく，反力が幅広く分散して得
られており，抵抗土圧の総和は CASE_1 と同程度が得られることがわかった．

曲げ配管の検討には曲管と同じ計算式を用い，1 屈曲箇所について行えばよいと考えられる．

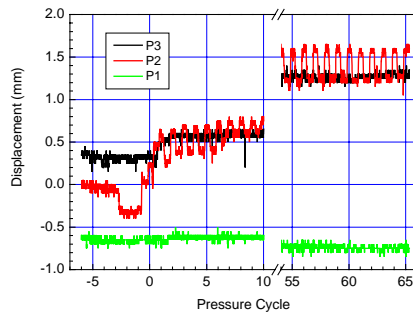


Fig.4 管の水平方向移動量 (CASE_1)

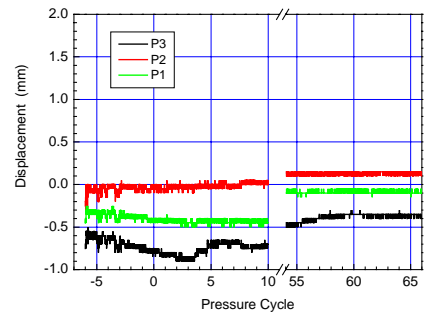


Fig.5 管の水平方向移動量 (CASE_2)

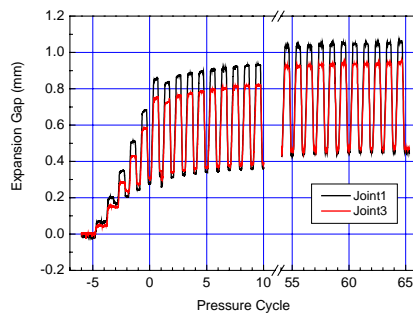


Fig.6 ジョイント伸縮量 (CASE_1)

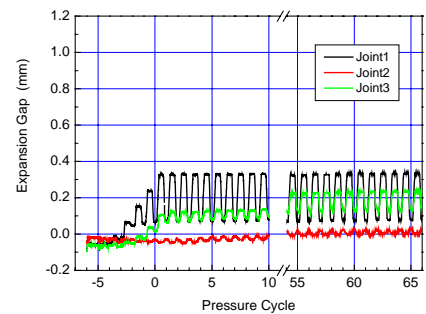


Fig.7 ジョイント伸縮量 (CASE_2)

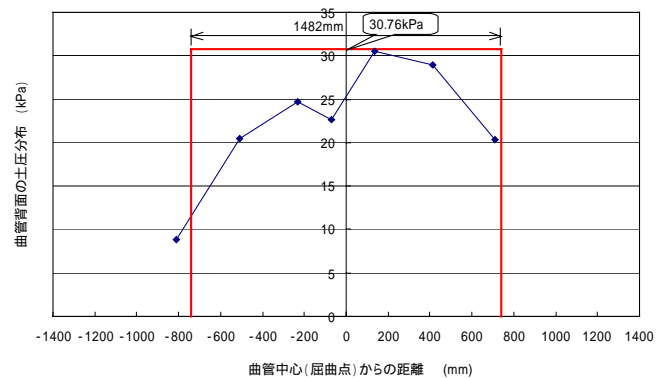


Fig.8 曲管背面の抵抗土圧分布 (CASE_1)

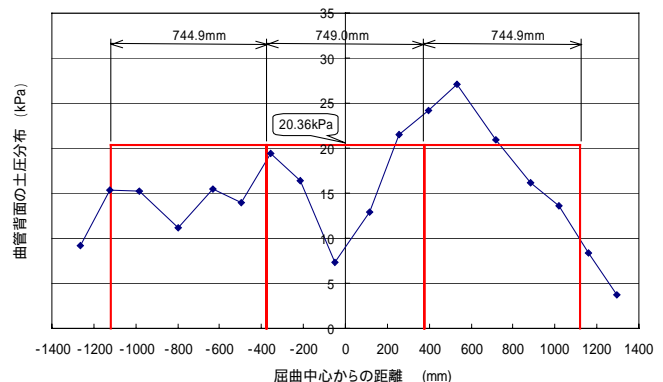


Fig.9 管路背面の抵抗土圧分布 (CASE_2)