

地盤沈下に伴うポリエチレン管及びその継手部近傍の  
変形挙動に関する模型実験

Model Experiment for Behavior of Polyethylene Pipes  
and Joints with Ground Settlement

○上田前向\* 高原源太朗\*\* 日野林譲二\*\* 澤田豊\* 河端俊典\*

Zenko Ueda, Gentarou Takahara, Joji Hinobayashi, Yutaka Sawada and Toshinori Kawabata

1. はじめに

超軟弱地盤内に埋設された農業用パイプラインにおいて、不同沈下による継手の抜け出し、フランジからの漏水といった突発事故が発生している。これらの事故を防止するため、地盤追従性に優れたポリエチレンの一体管路（以下 PE 管）が使用されている。しかしながら、超軟弱地盤内における PE 管に関する明確な設計や施工の指針がないのが現状である<sup>2)</sup>。本研究では、超軟弱地盤の不同沈下を中型土槽で再現することによって、不同沈下に伴う PE 管および、その継手部近傍の地盤追従性やひずみについて検討した。

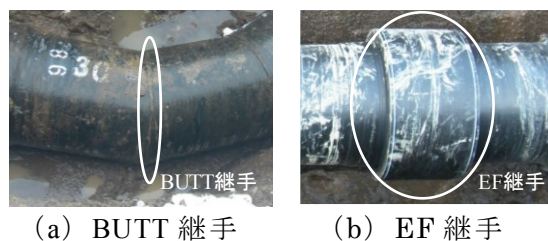
2. 実験概要

供試管は、融着接合が容易で比較的安価な、ガラス繊維強化ポリエチレン管を用いた。諸元を **Table 1** に示す。また、直管に加えて **Fig. 1** に示すように、それぞれ BUTT 継手、EF 継手を 1 箇所有する供試管を用いた。

**Fig. 2** に実験土槽の模式図を示す。実験土槽の寸法は、幅 1830 mm、奥行き 635 mm、高さ 1080 mm である。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 **Table 2** に示す。埋め戻した後、油圧ジャッキで 55.9 kN/m<sup>2</sup> 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 1.0 mm/min. で設定した。沈下に伴う、管の軸方向ひずみ、周方向ひずみ、沈下量を計測した。軸方向ひずみは軸方向に 18 分割した管底部、周方向ひずみは管中央断面をそれぞれ計測した。本研究では直管、BUTT 継手管、EF 継手管の 3 つの模型管に対し内水圧条件を変え、計 6 ケースを比較した。

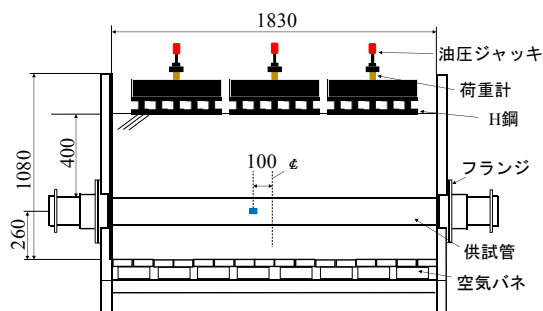
**Table 1** 供試管諸元

Dimension of pipe	
口径 (mm)	200
管厚 (mm)	8.5
環剛性 (kN/m <sup>2</sup> )	14.1
剛性 (kN m <sup>2</sup> )	60.6



(a) BUTT 継手 (b) EF 継手

**Fig. 1** PE 管の継手  
Joint of PE pipe



■ 管沈下量測定位置

**Fig. 2** 実験土槽模式図  
Schematic diagram of model ground

**Table 2** 珪砂の物理特性

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

\*神戸大学農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University \*\*大日本プラスチック株式会社 Dainippon Plastics Co., Ltd. キーワード：PE 管，地盤追従，不同沈下，模型実験

### 3. 結果および考察

Fig. 5 に各ケースの土槽底面の沈下量と、管の沈下量の関係を示す。内水圧を負荷しないケースの方が負荷するケースよりも管の沈下量は大きい。また、継手管は、地盤の沈下量に対して同等以上沈下し、十分な地盤追従性を有している。

Fig. 6 に各ケースの管底における軸方向ひずみを示す。管頂まで埋め戻した時を初期値とした。直管では土槽底面の沈下に伴い、中央を最大とした曲線的な軸方向ひずみが発生しているのに対し、BUTT 継手管では左右非対称に軸方向ひずみが発生している。また、EF 継手管において、中央の EF ソケット部のひずみは小さく、ソケット部周辺でひずみが大きくなっている。継手管の方が直管よりも最大ひずみが大きくなるのが明らかとなった。また、内水圧を負荷すると直管、BUTT 継手管は軸方向ひずみが増大する。これは、水重分の増加による影響であると考えられる。

Fig. 7 に直管の中央断面における、内水圧無負荷時および負荷時のそれぞれの周方向ひずみを示す。周方向ひずみは軸方向ひずみと比べて小さい。内水圧無負荷時において、管頂、管底で圧縮、管側から管頂にかけて引張ひずみが発生している。一方で、内水圧負荷時に全体的に管が膨らみ、内水圧無負荷時と比較して沈下時における圧縮ひずみが抑制されていることがわかる。

### 4. まとめ

不同沈下に伴う PE 管および、その継手部近傍の変形挙動を検討するため埋設模型実験を行った。その結果、軸方向ひずみの方が周方向ひずみよりも大きいことが明らかとなった。特に BUTT 継手管は、融着部周辺で、EF 継手管はソケット部周辺で軸方向ひずみは増大し、それぞれ破壊の起点となる可能性が高いことが示された。

### 参考文献

- 1) 田頭ら (2001) : 泥炭地地盤で観測した大口徑高密度ポリエチレン管の設計定数, 寒地土木研究所月報, Vol.644, pp.28-35.
- 2) 農林水産省編 (2009) : 土地改良事業計画基準「パイプライン」基準書・技術書 pp.279-293.

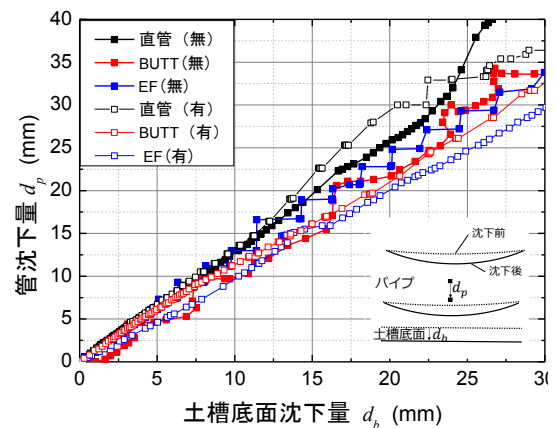


Fig. 5 土槽底面と管の沈下の関係  
Relationship between pipe settlement and container-bottom settlement

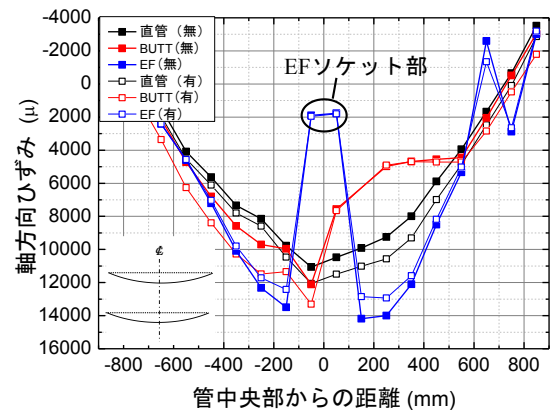


Fig. 6 管底における軸方向ひずみ  
Axial strain of pipe bottom

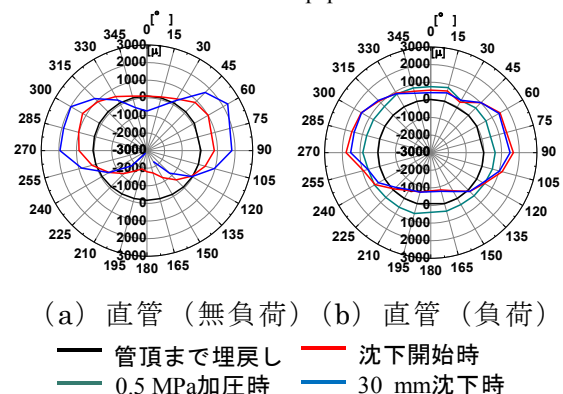


Fig. 7 管中央断面の周方向ひずみ  
Circumferential strain at central cross section