

## 管底側部に設置した EPS 基礎がたわみ性埋設管の力学挙動 に与える影響に関する埋設模型実験

### Model Experiments on Effects of EPS Foundations Installed at Bottom-Side of Buried Pipes

園田悠介\* 伊川千颯\*\* ○辻本琴音\*\* 永谷太志\* 工藤秀穂\*\*\* 澤田 豊\* 河端俊典\*

Yusuke SONODA, Chihaya IKAWA, Kotone TSUJIMOTO, Taishi NAGATANI,

Hideo KUDO, Yutaka SAWADA and Toshinori KAWABATA

**1. はじめに** 農業用水路に使用されているたわみ性管は、軽量で施工性に優れる一方で、周辺地盤の影響を受けやすいため<sup>1)</sup>、均一な締固めが重要である。しかしながら、管底側部は狭窄で、地盤密度の管理が難しく、不均一な締固めによる応力集中が生じる危険性がある。本研究では、管底側部の応力集中の緩和および施工の簡易化を目的として、EPS 基礎の設置を提案し、模型実験により EPS 基礎が管の力学挙動に及ぼす影響について検討する。

**2. 実験概要** Fig. 1に実験装置の概要を示す。

土槽は鋼製のものを使用し、模型管は、外径313 mm、管厚6.5 mmで、二点载荷試験の結果から算出した弾性係数が $1.46 \times 10^6$  kN/m<sup>2</sup>のポリエチレン管 (PE80) を使用した。管にはFig. 2に示すように、鉛直、水平の2方向に変位計を設置し、管の変形量を測定した。また、管の内面と外面の円周方向に15°間隔で各面24枚ずつひずみゲージを貼付し、埋設管の曲げひずみを計測した。

模型地盤には6-7混合珪砂を用い、相対密度60%の中詰め地盤を作製した。Table 1に6-7混合珪砂の物理特性を示す。基礎部材には、発泡倍率30倍の発泡スチロール (EPS) を使用し、Fig. 1のように埋設する。実験ケースはFig. 3に示す4ケースである。Case0は理想的な締固め状態を再現したもの、Case1は管底側部に意図的に空隙を作り施工不良を再現したもの、Case2, 3はEPS基礎を管底側部に埋設したものである。実験では、埋戻し完了後、Fig. 1に示す鉄板を介して油圧ジャッキにより最大170kPaまで地表面载荷を行った。

### 3. 実験結果

**3.1 管のたわみ** 各ケースの 170kPa 载荷時の鉛直および水平たわみ率を Table 2 に示す。ここ

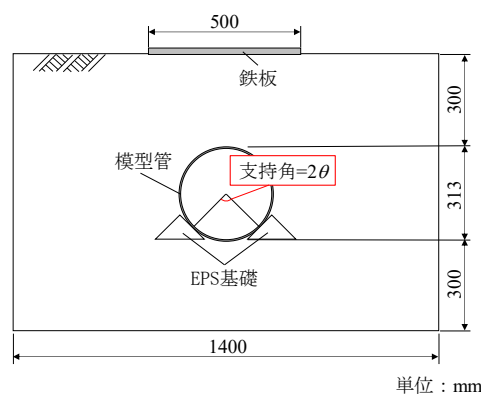


Fig. 1 実験土槽概要  
Experimental container

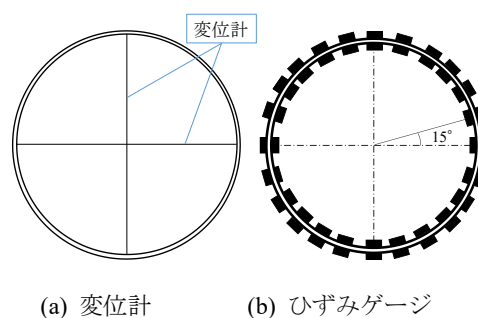


Fig. 2 計測項目

Schematics of displacement transducers and strain gauges

\*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University \*\*神戸大学農学部 Faculty of Agriculture, Kobe University \*\*\*タキロンシーアイシビル株式会社 C.I. TAKIRONCIVIL Corporation  
キーワード：管底側部, EPS, たわみ性管, 模型実験, 応力集中

で、鉛直たわみ率は管頂-管底間の距離が増加する方向を、水平たわみ率は管側間の距離が増加する方向を正としている。Table 2 より、Case1 は Case0 に比べて鉛直たわみが顕著に大きいことがわかる。一方、Case2, Case3 は、Case0 と比較すると鉛直・水平たわみが若干大きくなったが、Case1 の鉛直たわみほど顕著な増加ではなく、EPS 基礎部材の埋設による管のたわみへの影響は少ないことがわかる。

**3.2 曲げひずみ** 各ケースの 170kPa 載荷時の曲げひずみ分布を Fig. 4 に示す。Fig. 4 より、Case0 では管底側部に曲げひずみがほぼ生じていないが、Case1 では 135°、180°、225°の3点で卓越した曲げひずみが生じている。特に、管底部（180°箇所）での曲げひずみは、Case0 で-890 $\mu$  であるのに対し、Case1 は-10140 $\mu$  である。このひずみの値に弾性係数を乗じた曲げ応力は、14.8 N/mm<sup>2</sup> となり、実験で使用したポリエチレン管の短期曲げ強さ 32.4 N/mm<sup>2</sup> の5割弱に相当する。安全率も考慮すると、管底側部の不十分な施工に起因する管底部への応力集中は、管の安全性に影響を及ぼす可能性があると言える。一方、EPS 基礎部材を設置した Case2 と Case3 に関して、最大圧力時の管底部での曲げひずみは、-3287 $\mu$  と -2111 $\mu$  であり、Case0 と比較した場合にはそれぞれ増加したものの、Case1 と比較すると 1/3 と 1/5 程度であり、EPS 基礎部材の有用性が確認された。

**4. おわりに** 本実験では、たわみ性管の管底側部における施工不良の影響および EPS 基礎部材の有用性を検討した。その結果、管底側部における施工不良は顕著な応力集中を引き起こすこと、また、EPS 基礎部材の設置により応力集中を抑制する効果があることがわかった。

引用文献

1) Kawabata, T., Mori, Y., Oda, T., Shoda, D., Ariyoshi, M. and Nakashima, H.:Field Measurement and Numerical Analysis for Buried Large Diameter Steel Pipes, Proceedings of Pipeline 2008, ASCE, Atlanta, USA, CD-ROM, 2008.

Table 1 珪砂の物理特性

Properties of silica sand			
土粒子密度	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	2.64
最大乾燥密度	$\rho_{dmax}$	g/cm <sup>3</sup>	1.61
最小乾燥密度	$\rho_{dmin}$	g/cm <sup>3</sup>	1.28
均等係数	$U_c$	-	2.23

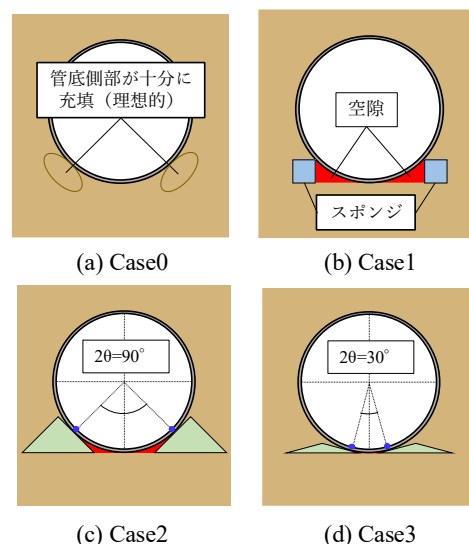


Fig. 3 実験ケース  
Experimental cases

Table 2 最大たわみ率

ケース名	Maximum deflection rate	
	鉛直たわみ率 (%)	水平たわみ率 (%)
Case0	-4.1	+3.4
Case1	-5.5	+2.4
Case2	-4.7	+3.6
Case3	-4.4	+3.7

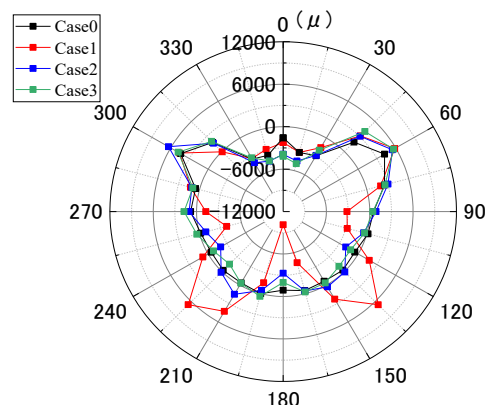


Fig. 4 曲げひずみ分布 (170kPa 載荷時)  
Bending strain at maximum loading