

ジオセルを敷設した埋設管の浮上抵抗に関する実験的検討 Model Experiments on Uplift Resistance of Buried Pipes Using Geocells

永谷太志* 井上優佑* ○小西優輝** 伊藤修二*** 澤田 豊* 河端俊典*

Taishi NAGATANI, Yusuke INOUE, Yuki KONISHI, Shuji ITO, Yutaka SAWADA, Toshinori KAWABATA

1. はじめに

我が国は地震大国であり、将来、南海トラフなど巨大地震の発生が危惧されている。農業用管路の地震被害は、周辺地盤の液状化による管の浮上に起因するものが多く、浅く埋設する場合、不織布やジオグリッドを用いて管路上部地盤を一体化する浮上対策工法が採用されている。本研究では、従来工法よりもさらなる耐震性向上と施工性向上を図るため、地盤との高い一体化性能が期待できるジオセルを用いた新たな浮上対策工法を提案するとともに、埋設管の押し上げによる浮上実験 (Fig. 1) を実施し、1) 本提案工法の浮上対策としての有効性ならびに2) ジオセルの設置条件が浮上抵抗力に及ぼす影響を検討した。2) については、特に3) 管両側部にぶら下がるジオセルを連結するように底部の不織布で橋渡しする (Fig. 2のCase-5,7) ことの抵抗力及ぼす影響について考察した。

2. 実験概要

Fig. 1 に示すように、実験に使用した土槽は幅 1000 mm、奥行き 450 mm、高さ 620 mm の寸法である。また、本実験の地盤材料は 6・7 混合珪砂を使用し、相対密度 80% の密地盤とした。模型管はパイプの外径が 150 mm、奥行き 442 mm のアルミ管である。模型管を鉛直方向に 2 mm/min で約 40 mm 押し上げた。今回実施した実験ケースを Fig. 2 に示す。ジオセルを構成する材料は、縮尺 1/4 の相似則に基づき、軟質塩化ビニルシートを使用した。本発表ではジオセルを設置しない無対策、不織布を用いないケースを含めて、計 9 ケースを報告する。計測項目は、浮上抵抗力、変位、土圧であり、ジオセルの段数や設置条件による影響について考察を行う。また、PIV 解析により、地盤の移動量を検討する。

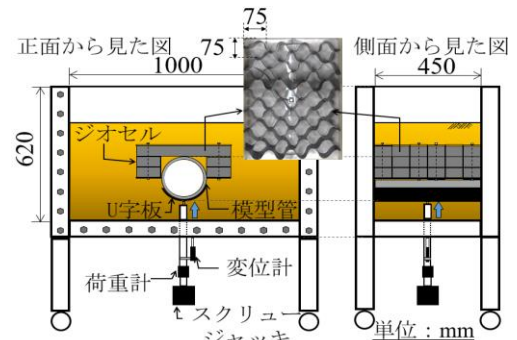


Fig. 1 模型実験概要図
Schematic diagram of model experiment

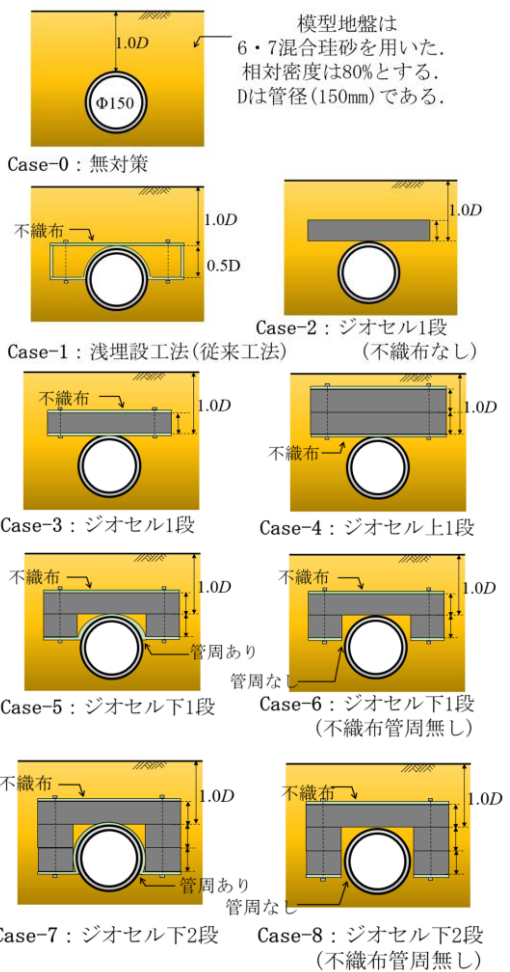


Fig. 2 実験ケース
Experimental cases

*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 Agricultural Science, Kobe University

***前田工織株式会社 MAEDAKOSEN CO., LTD.

キーワード：管路，模型実験，ジオシンセティックス

3. 実験結果

1) 無対策や従来工法と比較した時の有効性

浮上抵抗力を Fig. 3 に示す。無対策の Case-0 では、浮上量 0.7 mm でのピーク抵抗力後、残留抵抗力まで大きく低下している。従来工法である Case-1 では、ピークおよび残留抵抗力（浮上量 40 mm 付近の抵抗力）がともに Case-0 よりも大きく、従来工法の有効性が確認される。ジオセルを用いた Case-2~8 では、全て、Case-0 よりも大きな抵抗力を示している。Case-1 と比較すると、Case-5~8 の管側部にジオセルを設置したケースでは、従来工法よりも大きな抵抗力を発揮し、浮上対策工法としての有効性が示された。

2) ジオセルの設置条件による有効性

Fig. 3 より、本実験では Case-7 がピーク抵抗力、残留抵抗力ともに最大となった。また、上にジオセルを 1 段追加した Case-4 は Case-3 と同様の挙動を示し、上に段数を増やす効果は見られない。Fig. 4 に、ジオセルの外側に設置した管中心より 50mm 上の高さに位置する土圧計の変化について示す。Case-7 では、管側上部の周辺地盤が持ち上げられたことに起因して、鉛直土圧が大きく低下していることがわかる。

3) 管両側部のジオセルの連結の効果

管両側部のジオセルを連結した Case-5 と 7、連結無しの Case-6 と 8 を比較する。Fig. 3、Fig. 4 より、不織布で左右のジオセルを連結したケースではピークおよび残留抵抗力ともに大きいことがわかる。Fig. 5 の画像解析結果より、ジオセルによる一体化領域が拡大したことが抵抗力増大の主要因であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、ジオセルを敷設した管の浮上実験を実施し、無対策と従来工法と比較しながら本工法の有効性を検証した。その結果、1) 本提案工法は浮上防止工法として有効であること、2) 設置条件としては、管側部へのジオセル設置が有効であり、特に 3) 管両側部のジオセルを不織布で連結することで一体化領域が大きくなり、大きな抵抗力が発揮されることが明らかとなった。

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費 JP20H00441 の助成を受けました。

参考文献：1) Dash, S.K. and Choudhary, A.K. (2018) : Geocell reinforcement for performance improvement of vertical plate anchors in sand, *Geotextiles and Geomembranes*, 46 (2), pp.214-225

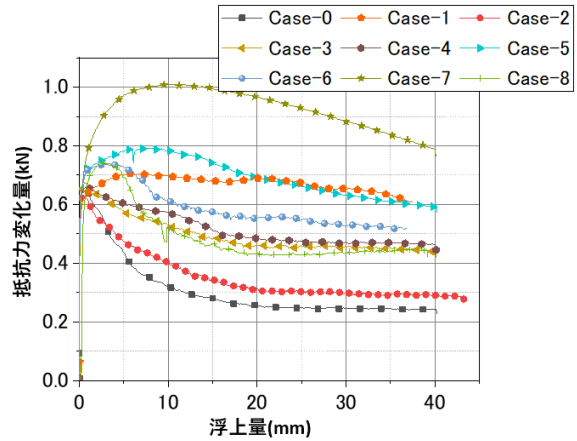


Fig. 3 浮上量と浮上抵抗力の関係
Uplift displacement and uplift resistance

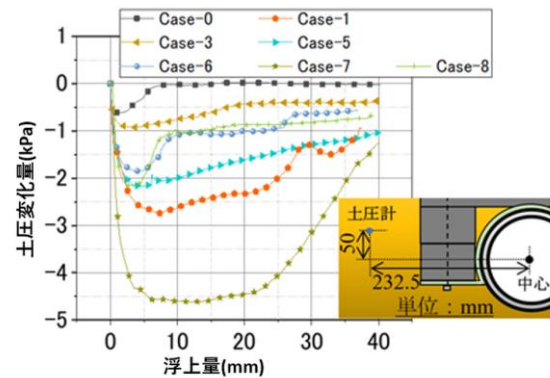


Fig. 4 浮上量と土圧の関係
Uplift displacement and earth pressure

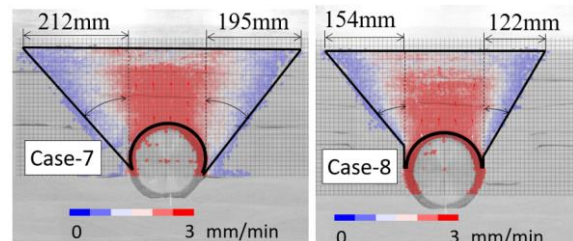


Fig. 5 管上部地盤の移動量
Ground movement above the model pipe