

ジオセルが埋設たわみ性管の変形挙動ならびに 土圧分布に与える影響に関する模型実験

Model Tests on Deformation and Earth Pressure Distribution for Buried Flexible Pipe under Geocell-reinforced Ground

○長友陽奈* 池端瑠香* 園田悠介* 澤田豊*

Hina NAGATOMO, Ruka IKEBATA, Yusuke SONODA, Yutaka SAWADA

1. はじめに

農業用水利施設の多くが耐用年数を迎える中、管路の効率的な更新が求められている。省力的な更新工法の一つとして、管を浅く埋設する工法が考えられる。当工法は、工事土量の軽減につながり、経済的にも有利となるが、活荷重の影響を大きく受ける。そこで、本研究では、管路の浅埋設工法を想定し、地表面近くにジオセルを敷設した場合の管の変形ならびに管に作用する土圧を検討するため、埋設模型実験を実施した。

2. 実験概要

本実験で使用した土槽及び模型管の模式図を、それぞれ Fig.1, Fig.2 に示す。鋼製の土槽の中に、6,7 混合珪砂を用い、相対密度 80% の模型地盤を作製した。模型管は実物の 1/2 スケールを想定し、直径 150 mm、管厚 1.0 mm、環剛性 2.09 kN/m² のアルミニウム製とした。管周 18°毎に取り付けた 2 方向荷重計により、管に作用する土圧を計測した。加えて、管内部の 2 方向（垂直，水平）に変位計を設置し、模型管のたわみを計測した。また、Fig.1 に示す位置に土圧計を設置した。ジオセル模型を Fig.3 に示す。ジオセルのセルの寸法は縦 120 mm×横 110 mm×高さ 75 mm であり、引張剛性の相似則を考慮し、軟質塩化ビニルで製作した。

実験では、模型地盤作製後、管直上の地表面に幅 100 mm で空気圧による载荷を行った。载荷は、設計基準¹⁾における自動車荷重の T-10, T-14, T-20, T-25 相当の 71 kPa, 100 kPa, 142 kPa, 182 kPa を目標に段階的に载荷した。なお、本実験では、Fig.1 に示すように、ジオセルを地表面付近に 1 段設置したケースと、ジオセルを設置しない無対策のケースの 2 種類を実施した。

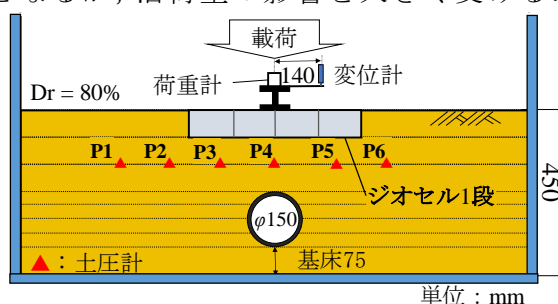


Fig. 1 実験土槽
Experimental setup

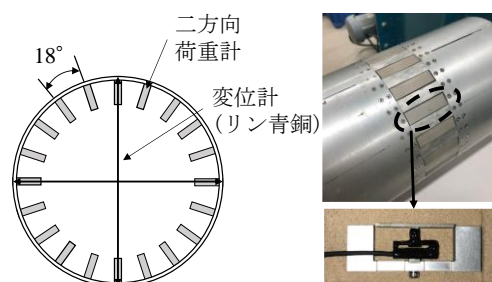


Fig. 2 模型管
Model pipe

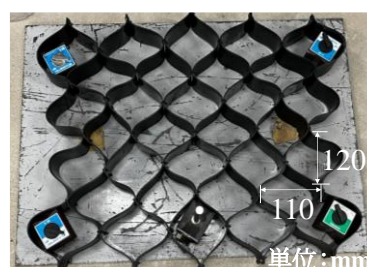


Fig. 3 ジオセル模型
Geocell

*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

キーワード：土圧分布，たわみ性管，模型実験，ジオセル

3. 実験結果

3.1 管のたわみ率

Fig.4 に、各载荷過程における鉛直たわみ率の値を示す．なお、管設置時を初期値、管径が減少する方向を正としている．無対策と比較して、ジオセルを埋設したケースではたわみが抑制され、T-25 の上載圧を想定したケースでは、約 2 割軽減された．

3.2 土圧分布

Fig.5 に、地表面に T-15 および T-25 相当の载荷を行った際の管周辺の土圧分布を示す．なお、管設置時を初期値としている．鉛直土圧に着目すると、低荷重の T-10 では明確な差は認められないが、T-25 では、ジオセル有のケースで鉛直土圧が小さくなっている．Fig.1 に示した土圧計で計測した鉛直土圧も、ジオセル有りのケースでは、管直上 (P4) の土圧が減少し、隣接位置 (P3,P5) がやや増加しており、ジオセルによって鉛直土圧が分散したと考えられる．一方、水平土圧は、管の変形と土圧が相互的に影響するが、ジオセル設置ケースで僅かに小さくなり、地表面载荷圧が大きい場合ほどその傾向は顕著であった．

3.3 地盤沈下量

Fig.6 に、各载荷時点における地盤表面の沈下量を示す．最大载荷時 (T-25 相当) では、ジオセルを設置した場合、地盤沈下量が約 37% 減少した．ジオセルが上載圧の一部を受け持ったことから、地盤の沈下が抑制されたと考えられる．

4. まとめ

本研究では、ジオセル設置条件下における浅埋設管の変形挙動と土圧を明らかにするため、模型実験を実施した．その結果、ジオセルを設置することで、上載圧が分散し、管のたわみ軽減に寄与することがわかった．効率的な管路更新の手法として、ジオセルを用いた浅埋設工法が有用である可能性があるが、今後、条件を変えた追加実験および有限要素法解析により、詳細なメカニズムを明らかにする必要がある．

謝辞:本研究は JSPS 科研費 (24H00533) の助成を受けたものです．

参考文献 1) 農林水産省 (2024) : 土地改良事業計画設計基準設計「パイプライン」．

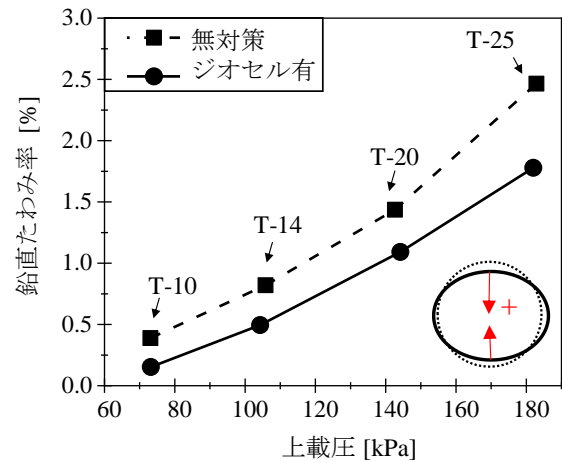


Fig. 4 各ケースの鉛直たわみ率
Vertical deflection ratio versus overburden stress

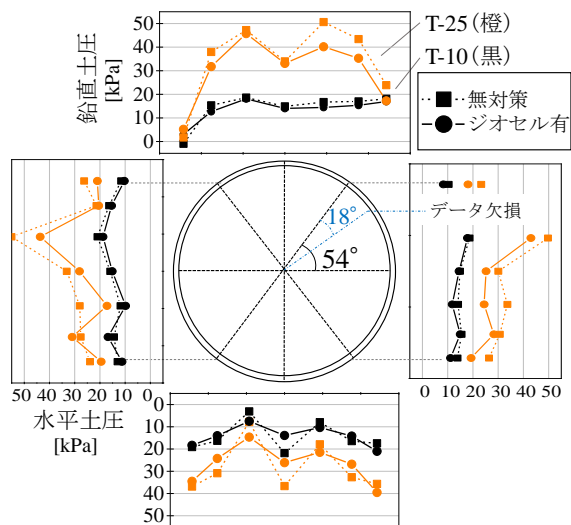


Fig. 5 T-10 ・ T-25 载荷下の土圧分布
Earth pressure distribution

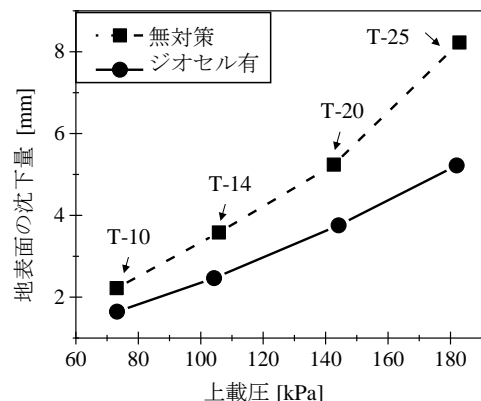


Fig. 6 地盤表面の沈下量
Deflection of the ground surface