

学位論文紹介

修士論文概要

論文名 :Experimental Study on Effectiveness of Unification of the Pipe Bend and Gravel using Geogrid for the Countermeasure against Thrust Force

著者名 : 太田 遥子 (神戸大学大学院 農学研究科博士前期課程 食料共生システム学専攻)

指導教員 : 河端 俊典 (神戸大学大学院農学研究科 食料共生システム学専攻)

授与年月 : 2020 年 3 月

1. はじめに

農業用管路の地震被害は屈曲部周辺に集中する。圧力管路屈曲部には、水圧の不均衡によりスラスト力が作用しており、従来工法では、コンクリートブロックを屈曲部に設置することで、スラスト力による管路の滑動を防止する。しかしながら、液状化発生時には、ブロックのような重量構造物は、線形構造物である管路の弱部となる。本論文では、**図-1**のような、ジオグリッドと砕石を組み合わせた軽量なスラスト対策工法（以下、本対策工法）について、その実用化に向けた課題に対して以下の4つの模型実験を実施した。

2. 研究内容

(1) 本対策工法の抵抗力発現メカニズムに関する水平載荷実験（実験①, ②）

本対策工法では、オグリッドにより管路屈曲部と周辺地盤を一体化させることで、摩擦抵抗力や受働抵抗力等を増加させることが期待される。しかしながら、ジオグリッドで拘束された範囲は、ブロックのような剛体とは異なる挙動を示すことから、抵抗力の発現メカニズムは未解明である。そこで本研究では、まず本対策工法の寸法と抵抗力の関係を検討するために、水平載荷実験を実施した（実験①）。乾燥珪砂で作製した模型地盤内に、異なる寸法の対策工を施した曲管（外径 70 mm、屈曲角度 30°）を埋戻し、管を一定速度で水平変位させた。実験結果から、対策工による付加抵抗力は、ピーク値を示すまで寸法の影響は明確ではなく、本対策工表面での摩擦抵抗力等の発現は、ジオグリッドの伸びにより遅れる可能性があることが示された（**図-2**）。また、実験後の地表面形状等から、対策工受働側に発生するせん断領域はくさび型で近似でき、本対策工の水平変位により現れるせん断帯の発生状況のある程度把握することができた。

続いて、本対策工法とブロック工法での挙動の違いを検討するための実験を行った（実験②）。乾燥地盤内に、対

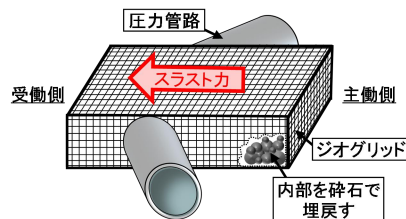
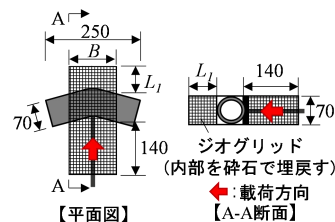
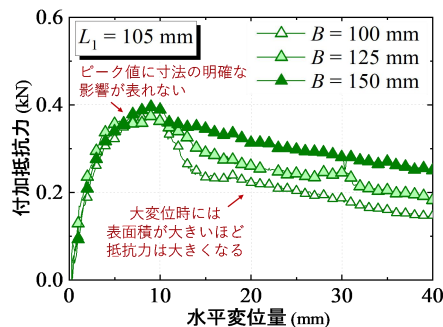


図-1 ジオグリッドと砕石によるスラスト対策工法



(a) 実験模型概略図



(b) 変位と付加抵抗力の関係

図-2 実験模型と実験結果（実験①）

策工を施した直管（外径 89 mm）とブロック模型を埋戻し、一定速度で水平方向に変位させた。ブロック模型には、対策工と同寸法の木箱を用いた。実験結果から、本対策工法により得られる抵抗力は、ブロック模型の約 95%であることがわかった（図-3）。このことから、本対策工法は、コンクリートブロックの 9 割程度の抵抗力を見込んで設計できる可能性が示された。

（2）本対策工法の耐震性に関する振動台実験（実験③）

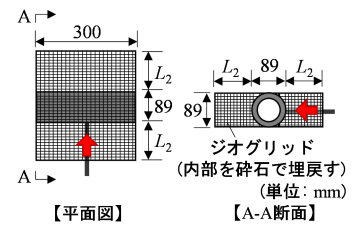
本対策工法は、地震時の有効性が期待されるものの、耐震性の検討は十分に行われていない。そこで、液状化時における本対策工法の有効性を検討するために、振動台実験を実施した。飽和地盤内に、曲管（外径 70 mm、屈曲角度 30°）を埋戻し、スラスト力を模擬した一定荷重を负荷した状態で、200~600gal の加振を与えた。実験は、模型管を碎石で埋戻した場合と、さらにジオグリッドで碎石層と管を拘束した場合について行った。実験結果から、ジオグリッドを用いることで、管の最終変位量は約 75%減少し、地震時でのジオグリッドによる管の変位抑制効果が明らかとなった（図-4）。

（3）碎石基礎のスラスト対策効果に関する遠心力载荷模型実験（実験④）

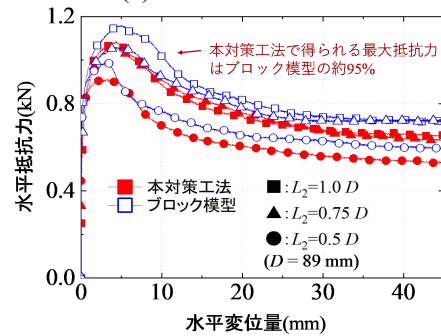
液状化対策としての碎石の有効性はよく知られているが、その埋戻し範囲を検討している研究は少ない。碎石の適切な埋戻し範囲を検討するために、異なる条件で埋戻された直管（外径 60 mm）に対する振動実験を実施した。30G の遠心力により $\phi 1800$ の管路挙動を再現した状態で、プロトタイプスケールで 200~800 gal 相当の加振を与えた。実験結果から、スラスト対策としては、管路受働側の碎石の埋戻しが重要であること。また、管頂までを碎石で埋戻すことで、水平方向に加え、鉛直方向の管の変位が抑制されることが明らかとなった（図-5）。

3. まとめ

ジオグリッドと碎石を用いたスラスト対策工法の実用化に向け、4つの模型実験を実施した。実験結果から、本対策工法によるせん断帯の発生範囲や、液状化時の本対策工法の有効性、スラスト対策としての碎石の適切な埋戻し範囲等が示された。

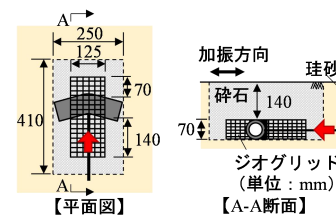


(a) 実験模型概略図

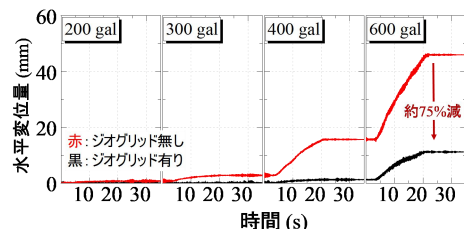


(b) 変位と抵抗力の関係

図-3 実験模型と実験結果（実験②）

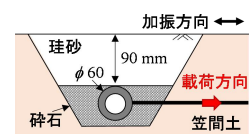


(a) 実験模型概略図

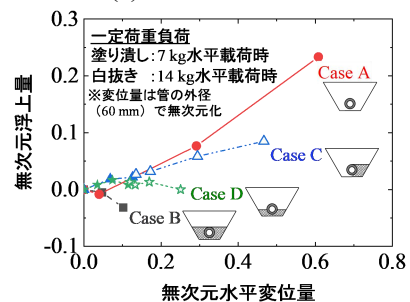


(b) 加振時の水平変位量

図-4 実験模型と実験結果（実験③）



(a) 実験模型概略図



(b) 加振時の水平変位量と浮上量

図-5 実験模型と実験結果（実験④）