

模擬泥炭を用いた埋設管の浅埋設工法に関する土槽実験（その1） Tank Test of Shallow Buried Pipe Reinforced with Geogrid Using Artificial Peat (1)

佐藤大輔* 田頭秀和* 中村和正*

SATO Daisuke, TAGASHIRA Hidekazu and NAKAMURA Kazumasa

1. 背景と目的 北海道内の泥炭等の軟弱地盤地帯における埋設管路では、管内空虚時に地下水位上昇により管が浮上する問題に対応するため、ジオグリッドを使って上載荷重を増加させる工法の事例が多くなってきている。

埋設管の浮上防止効果の検討に関して、一般的な土試料については多くの試験結果が報告され、体系化されているが、一方で泥炭についての試験報告は少ない。また、試験施工による現地観測を行う場合、泥炭は地域や深度によってその性質が大きく異なり、さらに地下水位の制御や浮上に対する抵抗力の計測などの難点から、特定の現地観測結果を他のすべての泥炭地盤に適用し評価することには慎重を要する。

これらを解決するために、泥炭を模した試料（以下、「模擬泥炭」）を用いて実験の再現性を確保し、土槽内に埋設した管を強制的に引き上げながら浮上抵抗力を測定する模型実験を行うこととした。

この模型実験を、ジオグリッドの配置方法や管浮上の方法を変えて数パターン実施し、断面形状の違いによる浮上抵抗力の相違を比較検討して、最も効果的、経済的な工法の解明を目的とする。

本報ではその中間報告として、3パターンについて実験を行った結果を述べる。

2. 試験内容 用いた土槽の内寸は幅3000mm、奥行き1000mm、高さ2200mmである。埋設管は内径450mm（外径470mm）、長さ980mmの硬質塩化ビニール管（VM管）を使用した。模擬泥炭はカオリン粘土とシュレッダー機で裁断したコピー用紙片（4mm×40mm）を重量比8：2で混ぜ合わせ、乾燥密度 $\rho_d = 0.70\text{g/cm}^3$ で土層内に締め固めて作製した¹⁾。模擬泥炭の盛り立てが終了したのち、高地下水位を再現するため、地表高さまで水を注入した。

対象とした断面形状を図1に示す。ジオグリッドの施工範囲は管のスプリングラインから管頂までの範囲とし、管頂の高さで結束した設計断面（以下、「全巻」）と、一部省略した経済的な設計断面（以下、「半巻」）の2種類を試験した。

管の操作については、(1)単調に引き上げる（以下、「単調」）、(2)管にかかる最大浮力(1.67kN)の1/4、2/4、3/4、4/4の荷重値まで浮上と沈下を各10回ごと繰り返してその後単調引き上げを行う（以下、「繰り返し」）、の2パターンで行った。その際、管の移動速度は0.1mm/minとした。計測は引き上げ時に、管と引き上げ装置の接続部に発生する荷重（管の浮上抵抗力）、ならびにそのときの管の鉛直変位量（浮上量）を測り、両者の関係を調べた。

3. 試験結果 荷重と変位量の変化を図2に示す。ピーク荷重が現れないまま同じような傾きで荷重が増加していくと予想され、引き上げは変位量150mmで終了した（図2は100mm以上を省

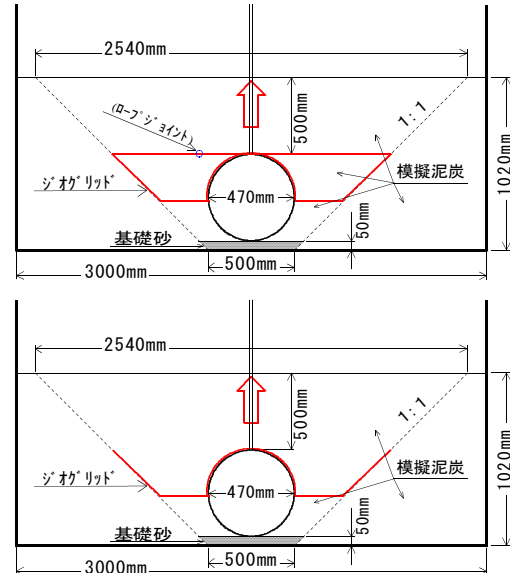


図1 対象とした模型の断面図
(上)全巻の断面 (下)半巻の断面
Cross sections of experiments

* (独)土木研究所寒地土木研究所 (旧・(独)北海道開発土木研究所) : Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Public Works Research Institute, キーワード: 泥炭、浅埋設工法、浮上抵抗力

略)。試験開始時と終了時の状況を写真1に示す。単調と繰返しで曲線を比較すると、同変位における荷重量の値は繰返しの方が大きい、これは断続的な圧縮によって土の力学特性が変化した可能性がある。また、繰返しの全巻断面と半巻断面とを比較した場合、全巻の荷重の値が半巻のそれを上回っており、ジオグリッドの巻き立て方によって浮上抵抗力として働く土塊の範囲に違いがあると見られる。

繰返し時における曲線の割線の傾き(図3に例を示す)をまとめたものが図4である。引き上げに対する抵抗力がより強く作用した場合、少ない変位で高い荷重を示すため傾きが増加する。図4では、荷重が増加すると傾きが減少し、回数を重ねるに従って傾きは一定の値に収束する。また図3で、载荷を繰り返すに従って変位量の増加割合が漸減している。これらの結果より、一度の地下水位上昇による管の浮上量は次第に減少する傾向にあると推察される。



写真1 地盤の変形(全巻・繰返し)
(上:試験開始前 下:終了後)
Deformed ground

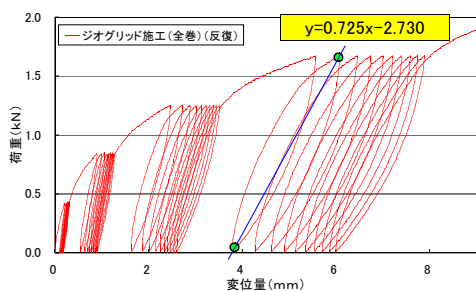


図3 繰返し载荷時における
管変位量と荷重の関係
Vertical displacement
vs. load in cyclic uplift test

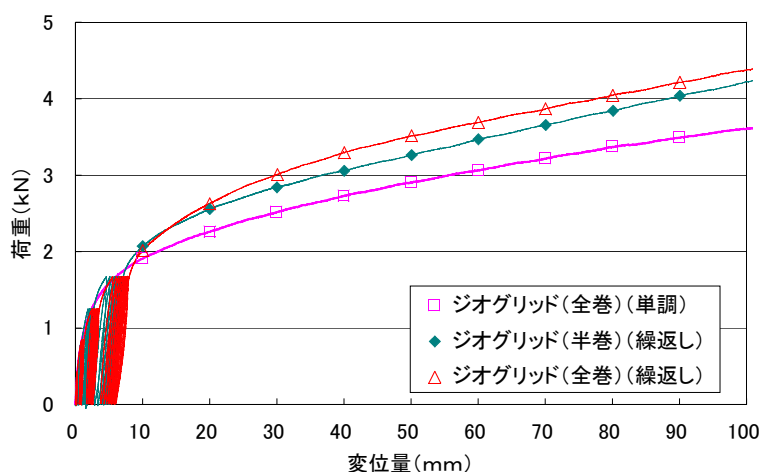


図2 管の変位量と荷重の関係
Vertical displacement vs. load

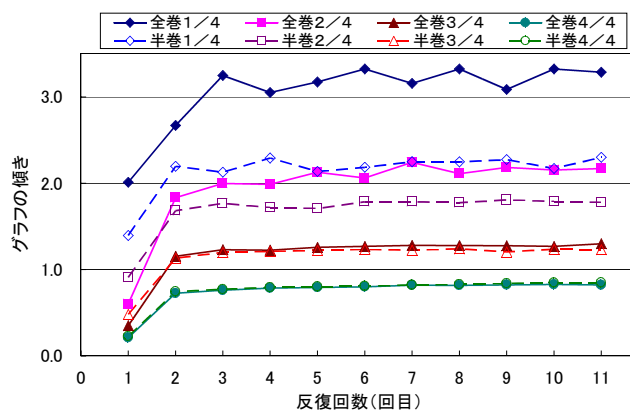


図4 繰返し载荷時における割線の傾き
Slope of secant in cyclic uplift test

4. 今後の課題 今後はジオグリッドの配置形態や土質を変えつつ複数タイプの試験を行う。それぞれのデータならびに現地試験の結果を比較することで、泥炭性地盤におけるジオグリッドの浮上防止対策効果の発現メカニズムを精査する。

参考文献 1)佐藤大輔ら:泥炭の力学的特性を模擬した実験用試料の作製の一例、(独)土木研究所寒地土木研究所月報(投稿中)