

高圧縮性土地盤における埋設管の浅埋設工法の浮上抵抗力増強効果

Reinforcing Effects of Geogrid on Uplift Resistance of Shallow Buried Pipe in Highly Compressible Foundation

田頭秀和 佐藤大輔 中村和正 池田司

TAGASHIRA Hidekazu, SATO Daisuke NAKAMURA Kazumasa and IKEDA Tsukasa

1. はじめに 浅埋設管の浮上問題に対する経済的対策工法として普及している浅埋設工法は、北海道の低平地に広範に分布する泥炭のような高圧縮性土に適用した場合の浮上抵抗力の評価方法に関しては未解明な部分が多い。そこで、土槽実験を実施して浮上抵抗力の評価を行った。

2. 実験方法 図1に模型の断面を示す。土槽の奥行きは1,000mmで、土槽内地盤は、カオリンと裁断したコピー用紙(4×40mm)と水を重量比16:4:7で配合して練り混ぜたものを乾燥密度 $\rho_d=0.70\text{g/cm}^3$ で盛り立てて作製した。地表面高さまで注水後、最大浮上変位量150mmまで0.1mm/minで管を引き上げ、浮上変位量と管にかかる荷重を計測した。また、土槽正面から30分間隔で定点写真撮影を行った。

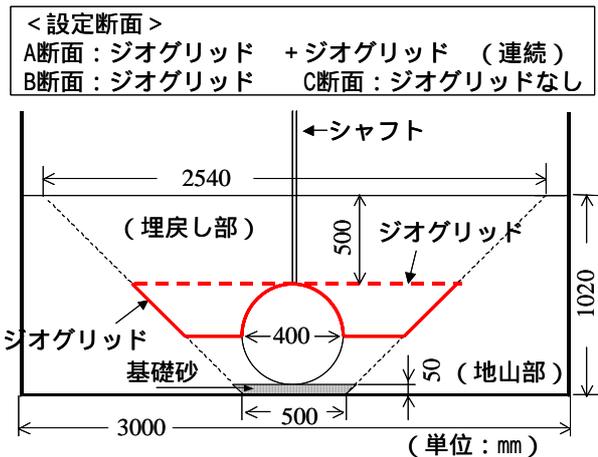


図1 模型断面図
Cross section of the model tests

また、地盤の強度特性を調べるために、一面せん断試験を行った。せん断箱は15×15×高さ6.5cmで、せん断速度0.1mm/min、最大せん断変位20mm、圧密応力は3種類(0.87, 1.74, 2.61kPa)と設定した。試料の成層方向は水平方向に対して0°, 45°, 60°, 90°の4種類で、後者3つは凍結後に整形して作製した。いずれの試験も飽和排水条件である。

3. 実験結果と考察 土槽実験での管上地盤の緩い拘束状況に符合するためには、せん断箱の拘束に影響されない程度までせん断箱の隙間(以下、"s"と表す)を大きくする必要が考えられる。図2と図3に0°と90°の一面せん断試験結果を示す。0°では、せん断変位10mm程度まではsに依らず概ね同じ応力-変位関係が得られたので、この領域での近似曲線を以後の評価に用いた。90°ではsに依らない応力-変位関係を得ることができなかったが、せん断応力とsの対数との間に直線関係が認められた。これを常数表示で示した図4から、せん断応力はs=100mm程度でほぼ一定になると推測できる。

図5は、C断面における管引き上げ終了時の状況である。図中に示すような内側(実線)と外側(点線)、その中央部(鎖線)、の3種類のスベリ面を設定し、管にかかる荷重の評価を試みたのが図6である。計算値は、画像解析から得た地盤内変位と一面せん断試験結果から算出したせん断抵抗力に各スベリ面内部の土塊重量を加えたものである(詳細は文献1)参照)。各sにおけるせん断応力は、図4で示した近似曲線を用いて算出した。

内側スベリ面の場合、s=25mmでは実験初期に計測値とほぼ同じ値を得た後に次第に計測値より大きくなるのに対し、s=100mmでは実験初期に計測値より小さい値を示した後に漸

* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所 ** (独) 土木研究所寒地土木研究所
*National Institute for Rural Engineering **Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Public Works Research Institute キーワード：高圧縮性土，浅埋設工法，土槽実験

近して実験終了時にほぼ同じ値を得ている．このことは，管引き上げの進行と共にスベリ面付近の地盤の緩みも増大していることを示唆している．中央と外側スベリ面の場合は実験初期から一貫して管にかかる荷重を過大に評価していることから，浮上抵抗力の評価には内側スベリ面を採用するのが妥当と考えられる．

図 7 にC断面での管に掛かる補正計測荷重（内側スベリ面内部における水面高さより上部への地盤の隆起による有効上載荷重の増加分を計測荷重から差し引いた値）と浮上変位量との関係を示す．補正計測荷重がほぼ一定に達した時点の変位量を管上方の地盤の力学的安定性を保持するための閾値（図中の d_b ）と見なすこととした．

図 8 はA, B両断面における補正計測荷重とC断面における補正計測荷重の比を示したものである．管の浮上変位量によってその値は変化するが， d_b ではA断面は 1.20, B断面は 1.10 となる．すなわち，ジオグリッドの有効上載荷重増加割合は，A断面ではジオグリッドがない断面の荷重の 2 割程度，B断面では 1 割程度を見込むことができるといえる．

4．おわりに 設計上でスベリ面を傾斜タイプとして取り扱うかどうかについては，経済性と，傾斜角度の設定方法の信頼性との両観点から検討する必要があるであろう．

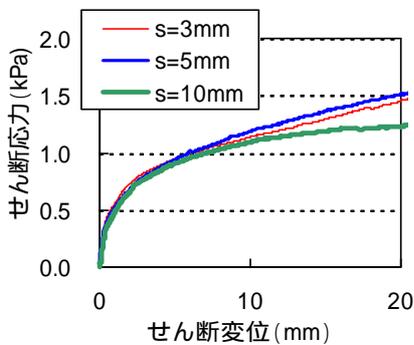


図2 一面せん断試験結果(0°)
Result of direct shear tests (0°)

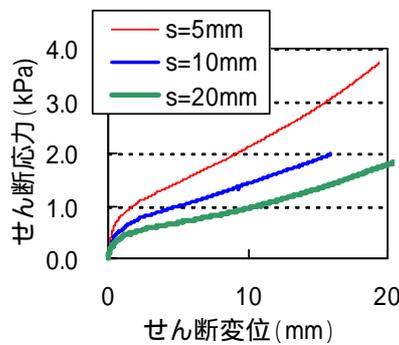


図3 一面せん断試験結果(90°)
Result of direct shear tests (90°)

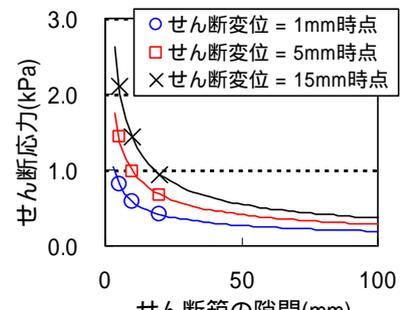


図4 せん断箱の隙間の影響(90°)
Effects of space between shear boxes on shear strength (90°)

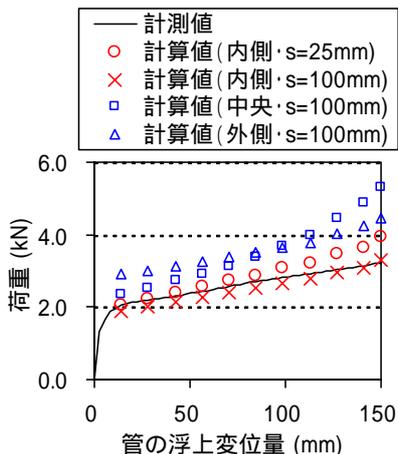


図6 荷重と浮上変位量の関係(C断面)
Relation between load and floatation displacement (Cross Section C)

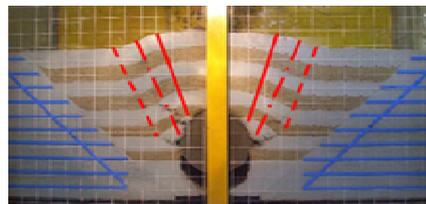


図5 試験終了時の状況(C断面)
Location of the slip surface at the end of the test (Cross Section C)

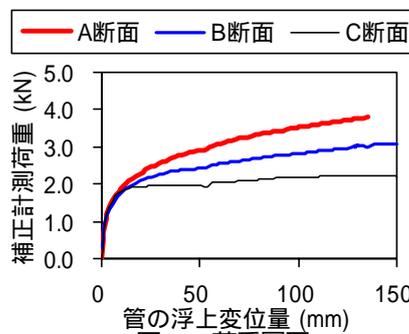


図8 荷重履歴
Load history

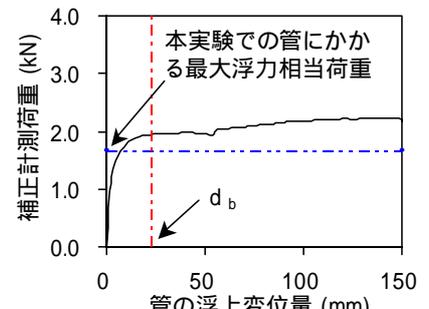


図7 C断面の補正計測荷重履歴
Corrected measured load history (Cross Section C)

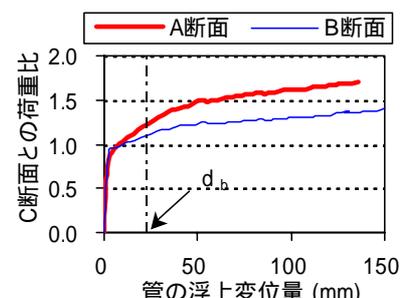


図9 C断面との補正計測荷重履歴
History of corrected measured load ratios to cross section C

引用文献 1)田頭秀和・佐藤大輔・中村和正・池田司(2007): 高圧縮性地盤における埋設管の浮上抵抗力の評価, 農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集, pp.44-49