

Ⅲ-485

パイルグリッド工法に関する研究

佐賀大学 大学院

学生員○野中 智弘

佐賀大学 低平地防災センター

正会員 林 重徳

福岡市役所

梅崎 克晃

1. まえがき

軟弱地盤の柔支持基礎工法の一つとして、摩擦杭と補強材(ジオグリッド)を併用することによって、周辺地盤の沈下に追随しつつ沈下抑制および側方変位の抑制を図るパイルグリッド工法が提案されている。本文は、パイルグリッド工の模型実験と有限要素法による数値解析の結果を比較し、構造物基礎としての有用性と杭およびグリッドの効果について検討したものである。

2. 実験概要

2.1. 模型地盤作製

本実験では、図-1に示す土槽(幅150cm,高さ80cm,奥行き30cm)を用いて平面ひずみ状態の模型試験を行った。模型地盤は、十分に練り返した有明粘土を土槽に4層に分けて詰め、各層間には砂層を設け、圧密圧力 $p=0.1\text{kgf/cm}^2$ で圧密させ作製した。排水は、地表面と底面および左右の側面で行った。土槽壁面にはシリコングリースとラバーメンブレンを用い地盤と壁面の摩擦低減を図った。

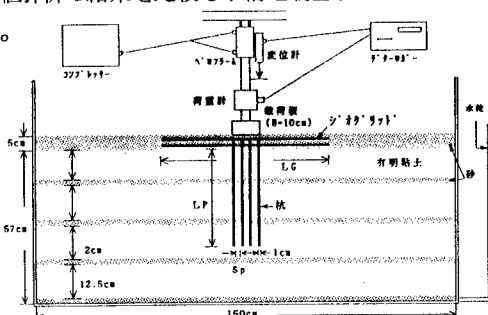


図-1 実験土槽の概略図

表-1 実験ケース

実験ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
グリッド敷設枚数		2	2	2
敷設範囲(L_G ,cm)		60(6.0*B)	60(6.0*B)	60(6.0*B)
杭本数			36(4*9)	36(4*9)
貫入長(L_P ,cm)			29(0.5H)	41(0.7*H)
杭間隔(S_P ,cm)			2.0	2.0

B=10cm(載荷板幅), H=57cm(地盤高さ)

2.3. 載荷試験およびコーン貫入試験

載荷試験は、ペローフラムシリンダーを用いて応力制御方式による段階載荷で行い、載荷板の沈下量および載荷板周辺地盤の変位を測定した。また、実験終了後にコーン貫入試験を行った。

3. 数値解析の概要

数値解析には、有限要素法による地盤変形用解析プログラムCRISPを用いた。このCRISPの特徴は、土の限界状態理論を導入していることと、地盤の経時変化を予測可能としていることである。すなわち、修正カムクレイとBIOT型圧密方程式を連成させた圧密解析を行い、載荷に対する構造物基礎地盤の変形の経時変化を求める。模型地盤をもとに地盤メッシュ図を作製し、解析モデルは、粘土地盤に修正カムクレイ、砂地盤および杭に弾性体、グリッドにbeam要素を用いた。

4. 実験および解析の結果と考察

図-2～図-4は、ケース1～ケース4について時間と載荷板の沈下量の関係、実験結果と解析値の比較で示す。横軸に時間、縦軸に載荷板の沈下量で示し、各ケースにおける各段階の載荷応力を図の下に示す。ケース1(無補強)では、載荷荷重が $p=0.2\text{kgf/cm}^2$ で大きく沈下し、破壊にいたった。解析値は、実験結果に近い沈下挙動を示した。ケース2(グリッドのみ)では、載荷荷重が増加するにつれて、各載荷段階の沈下量は増加したものの $p=0.8\text{kgf/cm}^2$ の載荷段階でも、破壊にはいたらなかった。また、解析値が実験値より大きな沈下量を示し、その比は、約1.2倍である。杭を打設したケース3(杭長; $L_P=0.5H$)およびケース4($L_P=0.7H$)とケース2

（グリッドのみ）を比較してみると、 $p=0.4\text{kgf/cm}^2$ 以上で、沈下抑制効果が現れていることがわかる。また、杭長の違いケース4が、ケース3($L_p=0.5H$)に比べて沈下量が抑制されており、その抑制率は、実験値で51%、解析値で62%となっている。一方、ケース2では、解析値が実験値の約1.2倍の沈下量を示したにもかかわらず、ケース3、ケース4ともに、解析値が実験値より小さい沈下量を示している。その比は、ケース3で0.63倍、ケース4で0.76倍である。図-5は、ケース1（無補強）、ケース3($L_p=0.5H$)の載荷後の地盤表面形状の実験結果と解析値を、横軸に載荷板中央からの距離、縦軸に各地点の沈下量を正規化した値で示している。実験結果の比較では、ケース3($L_p=0.5H$)の側方隆起の抑制効果が現れているが、解析結果

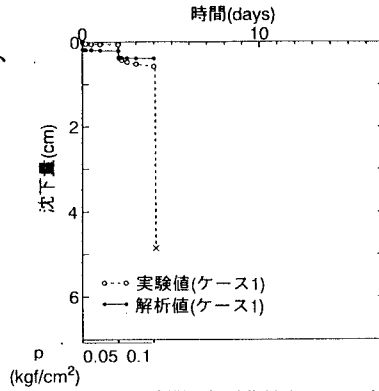


図-2 時間-沈下曲線(ケース1)

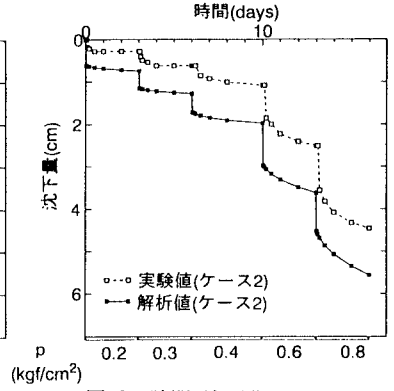


図-3 時間-沈下曲線(ケース2)

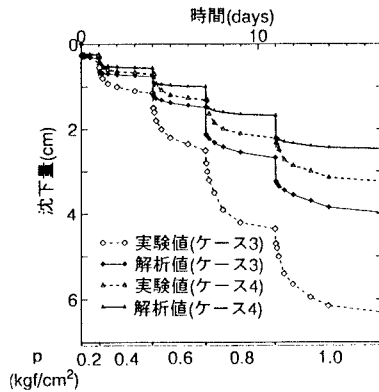


図-4 時間-沈下曲線(ケース3, ケース4)

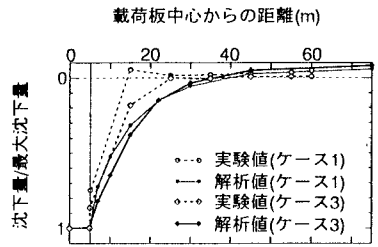


図-5 載荷試験後の地盤表面形状(ケース1, ケース3)

は両ケースともに変化が見られなかった。図-6は、杭長および杭の列数を変化させた解析結果を示す。この図は、横軸に粘土層厚を1とした杭長、縦軸に無処理地盤の変位量を1とした載荷板の変位量で表した。杭長を変化させた場合、その影響は粘土層の0.6倍程度まで直線的に上がっている。また、杭の列数を増やすことによって沈下抑制効果がみられるが、3列と4列の比較においてはその効果に大きな違いがみられない。図-7は、A-A'断面(載荷板両端で中央から5cm部分)の側方変位分布を示している。この図は、杭を4本貫入しジオグリッドの影響を調べたものである。グリッドを敷設した場合、杭頭部の開きの抑制効果が発揮される。

5. まとめ

以上の結果より、沈下抑制に関しては杭による影響が大きく、杭長変化させることにより沈下量にかなりの変化が現れる。また、グリッドを敷設することにより杭頭部の開きを抑制し、杭効果を高めるとともに粘り強い基礎を形成する。

〈参考文献〉1) 権藤裕治, 梅崎克晃, R. Shivashankar; 杭・補強地盤系の支持力について, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集第Ⅲ部門, Ⅲ-73, 1994. 2) 国土開発技術研究センター; 軟弱地盤における樋管試験施工報告書, 試料No. 3(六角川), 1994. 3) 土質工学会九州支部; 補強土工法の現状 1985.

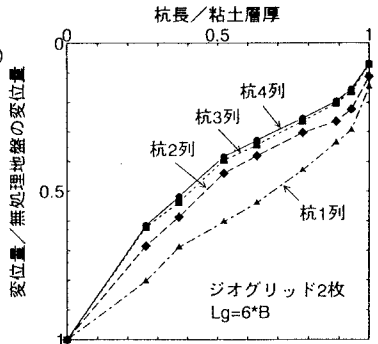


図-6 杭長および杭の列数の解析的影響

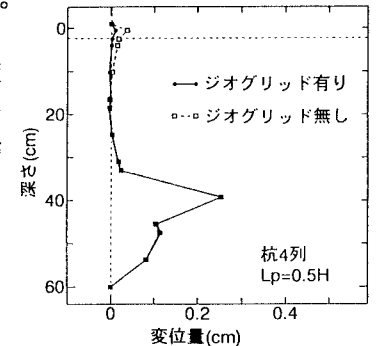


図-7 地盤側方変位の分布