

超軟弱地盤上に敷設した広域一体型ジオグリッドの張力算定手法の提案

九州大学大学院 学生会員 ○宇高 幸生 フェロー会員 善 功企
正会員 陳 光斉 正会員 平松 浩三

1. 目的

近年、超軟弱地盤の開発において、ジオグリッドによる表層処理工法¹⁾が採用されている。この工法では、不陸の発生、およびそれに起因した施工中のジオグリッド破断・陥没等の事故が考えられる。しかし、現場では施工状況が変わりやすいこともあり、その設計・施工は過去の事例や経験により行われているのが現状である。

本文では、広域的に敷設されたジオグリッドの変形メカニズムを解明することを目的に、ジオグリッドに作用する力を考慮した力のつり合い式を導き、張力を算出する手法を提案した。今回、式により計算された張力と現場での実測張力とを比較することで、提案式の妥当性を評価した。

2. 内容

2.1 研究対象

本研究は、含水比の非常に高い浚渫粘土によって埋め立てられた超軟弱地盤の表層処理を行う現場を対象とした。現場は、ジオグリッド敷設面積約 60ha の非常に広大な領域であり、その領域に一枚もののジオグリッドを敷設し、1.8m の敷砂を 7 層の段階に分けて行う、条件的にも過去に類を見ない施工である。観測データとして、敷砂層厚、地盤高、ジオグリッド張力および変位等を観測しており、地理情報システム(GIS)を用いて広大な施工領域の状況把握を行っている。図-1 に、敷砂 6 層目完了時においてジオグリッドに発生した張力の分布を示す。また図中の実線を着目断面として検討を行っている。同様に図-2 は、ジオグリッド高の分布である。図-3 は、図-1, 2 中において断面上の楕円で囲んだ区間(縦方向 40m)を拡大したものである。図中の K-2-7 で示す点は、張力計であり、No.127, 128, 129(20m ピッチ)は着目断面上のジオグリッド変位測定点である。さらに、赤色で示す点は、2m ピッチでのジオグリッド変位測定点である。これらをもとに、測定ピッチ 20m, 2m それぞれにおける観測データからジオグリッドの形状を図-4 のように作成した。今回は、この 2m ピッチの観測データを用いて、提案したつり合い式²⁾をもとに張力を算出し、実測の張力値と比較することでつり合い式の妥当性を評価した。

2.2 解析概要²⁾

図-5 中に示すモデル化により、ジオグリッド張力、敷砂の自重、敷砂とジオグリッド間の摩擦力、粘着力、泥水圧を考慮した力のつりあい一般式を、数学的帰納法により提案する。式に含まれるパラメータを設定し、ジオグリッド張力の算出および感度分析を行った。さらに、計算された張力値と実測張力値とを比較し、検討した。

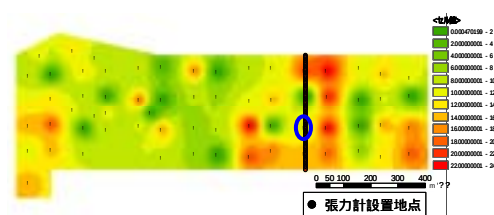


図-1 着目断面と発生張力分布

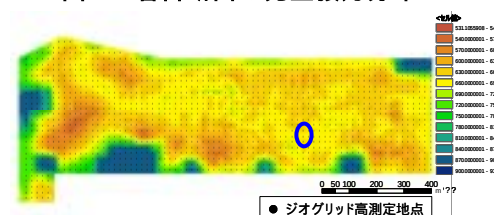


図-2 ジオグリッド高分布

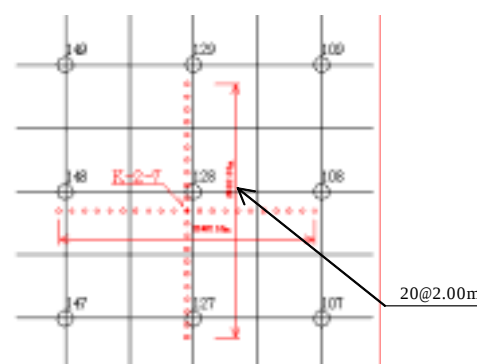


図-3 張力およびジオグリッド高の測定点

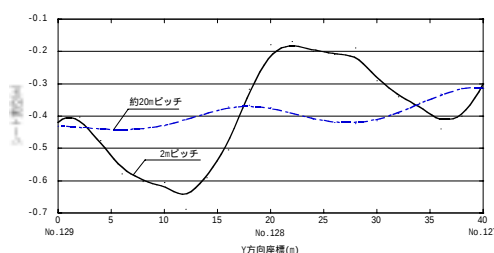


図-4 40m 区間におけるジオグリッド変位

キーワード 軟弱地盤 ジオシンセティック 施工管理

連絡先 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 工学研究院共同実験棟 2F 防災地盤工学研究室 092-642-4399

図-5において、 $P_1 \sim P_4$ すなわち $1/4 \sim 1$ 周期地点各々に関し、ジオグリッド初期長 $L(400\text{m})$ ，粘着力 $c(0.20\text{kN/m}^2)$ ，盛土の単位体積重量 $\gamma(10\text{kN/m}^3)$ ，砂の内部摩擦角 $\phi(30^\circ)$ ，敷砂層厚 h ，泥水圧 u_0 ，ジオグリッド傾斜角 θ ，凹凸数 i を考慮したつりあい式を以下に示す．

$$\langle x \text{ 方向} \rangle T_{x1} = -\frac{\gamma L}{8i} \left(h + \frac{L \tan \theta}{16i} \right) \cos^2 \theta \tan \phi + \frac{cL}{8i} \quad (1) \quad T_{x2} = 0 \quad (2)$$

$$T_{x3} = \frac{\gamma L}{8i} \left(h - \frac{L \tan \theta}{16i} \right) \cos^2 \theta \tan \phi + \frac{cL}{8i} \quad (3) \quad T_{x4} = 0 \quad (4)$$

$$\langle y \text{ 方向} \rangle T_{y1} = -\frac{\gamma L^2 \tan \theta}{2(8i)^2} (1 + \cos \theta \tan \phi \sin \theta) + \frac{cL \tan \theta}{8i} \quad (5)$$

$$T_{y2} = -\frac{\gamma L^2 \tan \theta}{(8i)^2} (1 + \cos \theta \tan \phi \sin \theta) + \frac{2cL \tan \theta}{8i} \quad (6)$$

$$T_{y3} = -\frac{\gamma L^2 \tan \theta}{2(8i)^2} (1 + \cos \theta \tan \phi \sin \theta) + \frac{cL \tan \theta}{8i} \quad (7)$$

$$T_{y4} = 0 \quad (8)$$

<系全体でのモーメントのつりあい>

$$u_0 = \gamma h (1 + \cos \theta \tan \phi \sin \theta) \quad (9)$$

式(9)を導入することにより，張力を式(1)～(8)で表すことができる(上記は，実線で示す粘着力の作用方向を考慮した時の式である)．

3. 結果および考察 図-6，7に，式(1)～(9)により算定した $1/4 \sim 1$ 周期地点における i と x 方向および y 方向張力との関係を示す．このとき， θ はすべて 20° と仮定した． x ， y 方向ともに，凹凸の個数増大にしたがい，張力が減少している．また， x 方向に関しては $2/4$ および 1 周期地点で張力は発揮せず， $1/4$ および $3/4$ 周期地点での張力値がほぼ同程度である． y 方向では 1 周期地点で張力を発揮せず， $1/4$ および $3/4$ 周期地点での張力は同値となった．さらに， $2/4$ 周期地点における張力値は， $1/4$ および $3/4$ 周期地点で発揮する張力値の 2 倍となることが伺える．また，粘着力が逆方向に作用してもそれほど影響はない．

図-8は，つりあい式にて算出した張力計算値と，現場における実測張力値の比較を行ったものである．図-3に示す 40m 区間における観測データ(2m ピッチでのジオグリッド変位データ)をもとにジオグリッド形状を確認し，この形状を上記のモデルと対応させることで張力を計算した．図-8に示すように計算値が多少大きい，ほぼ実測張力値を再現していることが確認できた．

4. まとめ

ジオグリッドに発生する張力を算定する張力算定式により，凹凸個数が増加するほど張力が減少傾向にあることを確認した．

つりあい式により算出した張力値と現場での実測張力とを比較し，ほぼ再現できることを確認した．

<参考文献>

- 1) 山内豊聡・後藤恵之助：敷網工の実用支持力公式の一提案，九大工学集報，第52巻，第3号，pp.201-207，1979．
- 2) 宇高幸生ら：「超軟弱地盤上に敷設した広域一体型ジオグリッドの張力算定に関する一考察」地盤工学会研究発表会概要集，投稿中

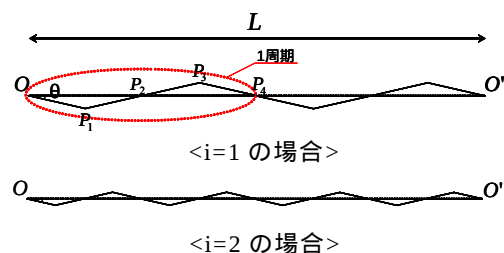


図-5 ジオグリッドのモデル化

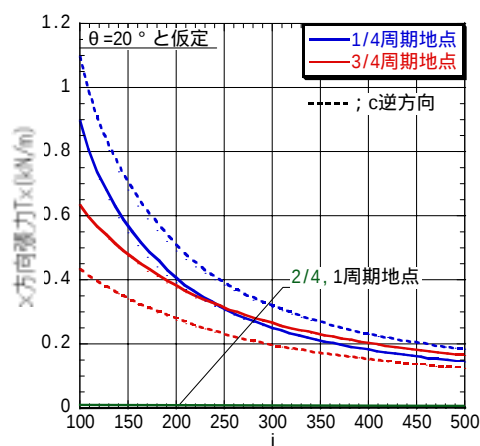


図-6 i と T_x との関係

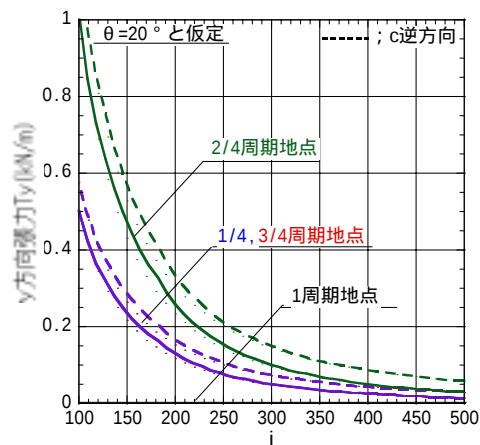


図-7 i と T_y との関係

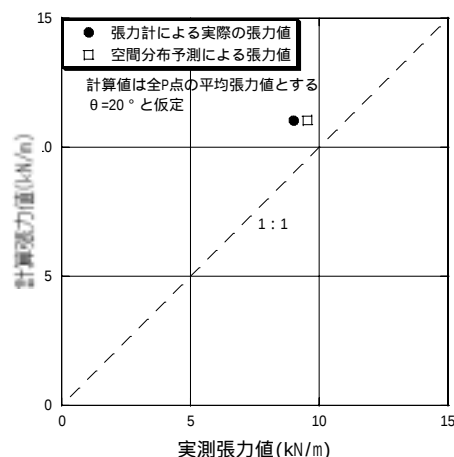


図-8 実測および計算張力値の比較