

引抜境界条件がジオグリッド変形特性・引抜抵抗へ与える影響に関する研究

長岡技術科学大学 学 ○ 佐藤修司

長岡技術科学大学 正 杉本光隆

長岡技術科学大学 A.M.N. Alagiyawanna

1. はじめに

近年、のり面の急勾配化、地盤支持力の増加、土塊の強度増加のためジオグリッドを用いた補強土工法が採用されてきている。ジオグリッド補強土に関してこれまで多くの研究がなされてきたが、ジオグリッド引抜方向の境界条件（以後、前壁条件と呼ぶ）による影響に関する研究はあまり行われていない。本研究は、X線ラジオグラフィ法をジオグリッド引抜実験に適用し、ジオグリッド補強土の前壁条件がジオグリッド挙動やジオグリッド引抜抵抗に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

実験土槽（高さ 625mm、長さ 680mm、幅 300mm）に、ジオグリッドを、土槽底面から 312.5mm の高さに敷設した。前壁として、変位固定（RF）の場合ロードセル 6 台、応力一定（FF）の場合エアバッグ 2 個を用いた（図 1）。載荷圧、相対密度、リブ配列、ジオグリッドの種類、前壁条件を実験因子とし、引抜速度 1mm/min でジオグリッド引抜実験を行った。X 線による土槽の撮影は、径 2mm の鉛球を 20mm 間隔で格子状に土槽内に配置して、クランプ変位が 0,10,20,30,50,70,90mm の時に行った。

3. ジオグリッド引抜せん断抵抗力の推定

任意の引抜抵抗力の発現時における土槽内に埋設されたジオグリッドの変位分布は次式で近似できる。

$$u = b[-(x - x_0)]^a + c \quad (1)$$

ここで、 u は前壁からの距離 x における変位、 a, b, c, x_0 は定数で、任意の引抜抵抗力の発現時におけるジオグリッド変位分布に最小自乗法を適用することにより決定する。従って、任意の引抜抵抗力の発現時におけるジオグリッドのひずみ分布は次式によって得られる。

$$\varepsilon = -\frac{\partial u}{\partial x} = ab[-(x - x_0)]^{a-1} \quad (2)$$

一方、縦リブに生じる軸応力 σ_T とひずみの関係は次式で近似できる。

$$\sigma_T = \frac{b_f}{\varepsilon + a_f} - \frac{b_f}{a_f} \quad (3)$$

ここで、 a_f, b_f は定数で、クランプ-前壁間のジオグリッドの変形量と引抜抵抗力から求められるジオグリッドの応力-ひずみ関係に、最小自乗法を適用することで決定する。式(2)

を式(3)に代入することにより、ジオグリッド幅当たりの軸力の分布は次式で表すことができる。

$$F_T = A_l m \sigma_T \quad (4)$$

ここで A_l は縦リブ 1 本当たりの断面積、 m はジオグリッド幅当たりの縦リブの本数である。ジオグリッドの引拔せん断抵抗力はこの軸力分布のジオグリッド各部における変化率なので、ジオグリッド両面の引拔せん断抵抗力分布は次式で表すことができる。

$$R = -\frac{1}{W} \frac{\partial F_T}{\partial x} \quad (5)$$

ここで、 W はジオグリッド幅である。

ジオグリッド引拔せん断抵抗力の分布形状は、前壁条件、上載圧、相対密度、等の実験因子の影響により変化する。従って、実験因子の影響は、このジオグリッド近傍の引拔せん断抵抗力の分布を用いることによって評価できる。

4. 実験結果と考察

実験因子が載荷圧 50kN/m²、相対密度 70%、リブ配列縦横 100%、ジオグリッド SS-1 の場合について、前壁条件がジオグリッドの変形特性・引抜抵抗へ及ぼす影響を考察する。

図 2 に、RF, FF ケースにおけるジオグリッド変位と引抜抵抗力の関係を、図 3, 4 に式(1)～(5)の推定式より求めた RF, FF ケースにおける引拔せん断抵抗力分布を、図 5, 6 に X 線撮影より得られた RF, FF ケースにおける地盤変位図を示す。これらの図から、次のことが分かる。

- (1) RF ケースより FF ケースの引抜抵抗力は最終的に若干大きくなるがほぼ同程度であること。
- (2) FF の方が引拔せん断抵抗力分布範囲が広いこと。
- (3) FF の方が地盤変位の範囲が大きいこと。

これらは次のように考えられる。

- (1) RF ケースでは、図 5 に示すように、ジオグリッドの引抜に伴い、ジオグリッド近傍の地盤は前壁に向かって移動し、その他の地盤は前壁付近でその移動が妨げられる。これらの結果、前壁付近の地盤密度が増加し、拘束圧、内部摩擦角が増加することにより、図 3 に示すように、引拔せん断抵抗力は前壁付近で大きくなり、局所化する。
- (2) FF ケースでは、図 6 に示すように、前壁近くの地盤は前壁変位に伴って移動するため、前壁付近で拘束圧、内

キーワード：前壁条件、ジオグリッド、X線ラジオグラフィ法、引抜実験、引拔せん断抵抗力
連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL 0258-47-9618 FAX 0258-47-9600

部摩擦角の増加は生じにくい。この結果、図4に示すように、引拔せん断抵抗力の分布範囲は引拔抵抗力に応じて、ジオグリッド全体に及び、引拔せん断抵抗力はRF ケースより小さくなる。

(3) (1),(2)から、ジオグリッド近傍の引拔せん断抵抗力をジオグリッド影響範囲で積分した結果として与えられるジオグリッド引拔抵抗力は、同一変位に対して、RF よりFF の方が若干大きくなることもある。

5. まとめ

- (1) RF ケースでは、前壁付近でジオグリッドの引拔せん断抵抗力が局所化する。一方、FF ケースでは、ジオグリッドの引拔せん断抵抗力は広く分布する。
- (2) RF,FF ケースで引拔抵抗力はほぼ同程度となるが、FF の方が長い定着長を必要とする。よって、FF と考えられるジオグリッド構造物を、RF の引拔実験を基に設計すると、定着長を過小評価する恐れがある。

参考文献

- 1) 杉本、門口ら：前壁境界条件のジオグリッド変形特性・引拔抵抗への影響,土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集,III-B333,2000.9

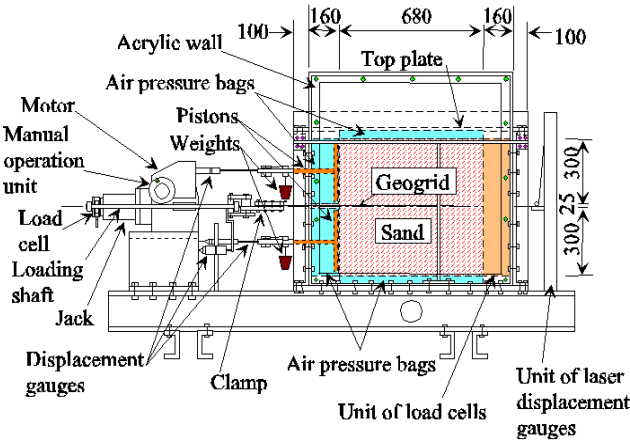


図1 ジオグリッド引張試験機

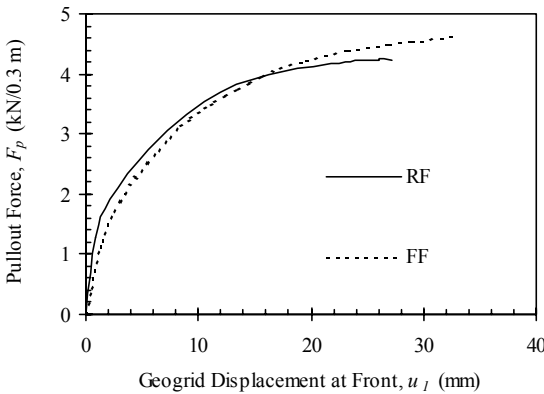


図2 引拔抵抗力と前壁でのジオグリッド変位の関係

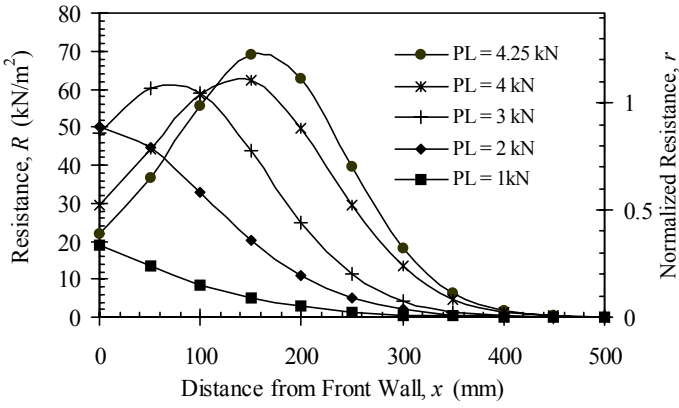


図3 ジオグリッド引拔せん断抵抗力分布 (RF)

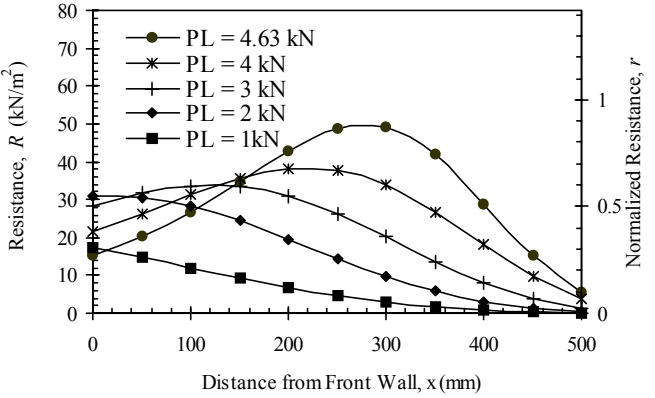


図4 ジオグリッド引拔せん断抵抗力分布 (FF)

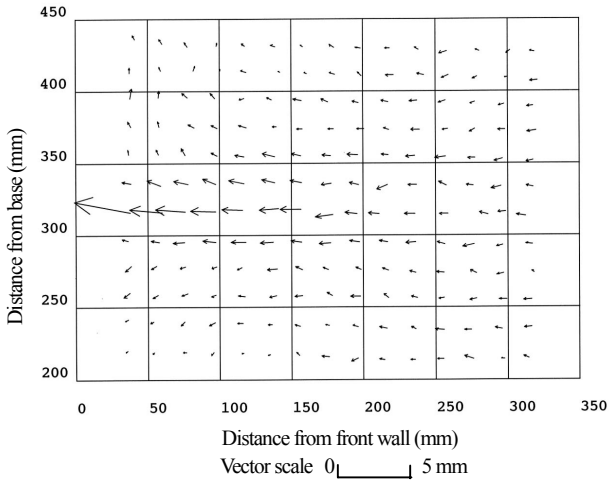


図5 土槽内鉛球のベクトル図 (RF)

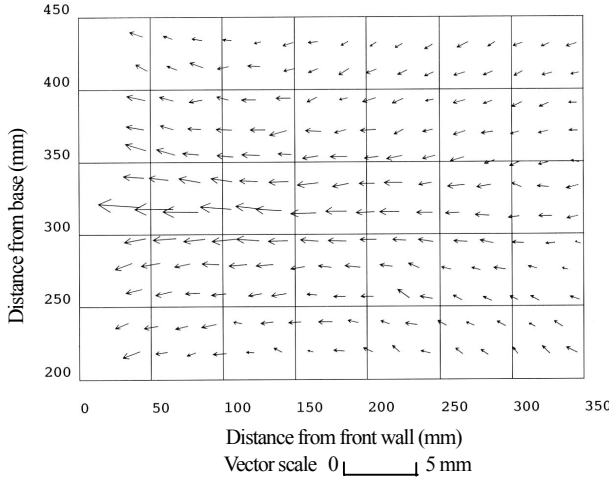


図6 土槽内鉛球のベクトル図 (FF)