

ジオグリッドの土中引抜き試験における残留状態に関する検討

苫小牧高専 正会員 中村努・所哲也

小樽市 正会員 ○遠藤貴将

苫小牧高専専攻科 学生会員 白井翔也・菊地佑登

1. はじめに

補強材として用いられているジオグリッドの摩擦特性を知るために土中引抜き試験が広く実施されている。しかし、一軸延伸系のジオグリッドのように横リブの厚いジオグリッドを用いた引抜き試験からは、特に乾燥砂や礫等に対し明瞭なピークや残留状態（引抜け）が現れず¹⁾、そこから得られる摩擦定数は広く実務で利用されているとは言い難い。そこで本研究では最大引抜き力および、その後続く残留状態が明瞭に表れるジオグリッドの引抜き試験結果を検証し、明確なピーク点を持たないジオグリッドの残留状態および引抜き摩擦強さを決定する方法について検討を行った。

2. 試験方法

本研究で用いた試験装置の土槽サイズは幅 250mm×長さ 500mm×高さ 200mm である。土試料は気乾状態の豊浦砂を用いた。引抜き口からジオグリッドを取り出してクランプに固定し、1mm/min の変位速度となるように引抜く。本研究では目合いが大きくポリエチレンを素材とした HDPE ジオグリッドおよび引抜けが明瞭に表れる素材としてポリエステル繊維を格子状に接合し、表面にアクリル樹脂をコーティングしたジオグリッドを用いた。

3. 試験結果および考察

3.1 最大引抜き力の強度定数へ及ぼす影響

HDPE ジオグリッドを用いた引抜き試験から求まる引抜き力(F)と引抜き量(d)の関係を図-1 に示す。いずれの試験も明確なピークが現れず、残留（引抜け）状態に至ってからも引抜き力は増加し続ける。このように最大引抜き力が明確ではない試験結果から引抜き摩擦強さおよび強度定数を評価する方法については、地盤工学会基準²⁾でも規定されておらず、ピーク後に残留状態に達しない場合には引抜き口の変位が引抜き土槽の長さの10%まで試験を続けることとなっている。そこで、残留状態に至る点の違いがジオグリッドの引抜き摩擦強さに及ぼす影響について調べた。図-1 の引抜き曲線上にある(a)～(d)の●印は残留状態に至ったと推定される付近を引抜き量が約 3mm 間隔となるようにプロットした点である。また、各試験結果の(e)点は引抜き量が土槽長さの10%に達した時に相当する点である。それぞれの点から得られる引抜き摩擦強さ(τ_{pmax})と垂直応力(σ)の関係を図-2 に示す。図より残留状態に至ったと

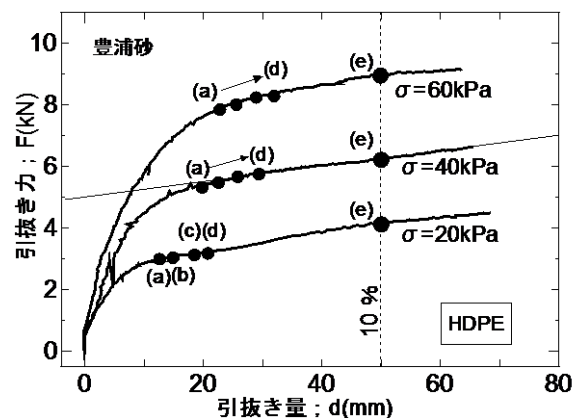


図-1 引抜き試験結果 (HDPE)

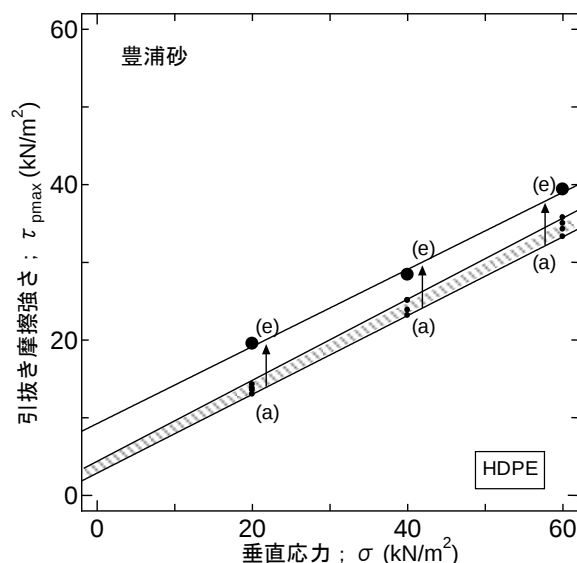


図-2 引抜き試験結果 (HDPE)

キーワード ジオグリッド, 引抜き試験, 残留状態

連絡先 〒059-1275 苫小牧市宇錦岡443 番地 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科

TEL 0144-67-8058 FAX 0144-67-8028 E-mail: tsutomu@civil.tomakomai-ct.ac.jp

推定される付近の(a)～(d)から得られる破壊線は図中の斜線部分に示し、大きな差は見られない。一方、引抜き土槽の長さの10%まで引抜いた際の引抜き力から求まる引抜き摩擦強さを結んだ破壊線は大きく上方に描かれる。このことから用いる最大引抜き力の違いにより、そこから求まる引抜き摩擦強さに大きな差が生じる。一方で、ある程度残留状態に至る点を把握できると、多少その点が違っても正確な強度定数を求めることが出来る。

3.2 最大引抜き力の決定方法

明確なピークが現れないような引抜き試験結果から最大引抜き力を推定する方法を検討する。初めに、最大引抜き力および残留状態の特徴を以下に挙げる。

- (1) 引抜き曲線の傾きが緩やかになった後、最大引抜き力に至る。
- (2) 最大引抜き力を示した後、残留（引抜け）状態に至る。
- (3) 土中端のジオグリッドの変位量が5～15mm程度発生してから残留状態に至る。

これらの特徴は最大引抜き力および残留状態が明瞭に表れる一般的な引抜き試験結果の特徴を示しており、(1)については引抜き力と引抜き量の関係から、(2)については土中のジオグリッドの各節点変位から判断することができる。(3)は引抜きが進むとジオグリッドに生じるひずみが土中奥へ向かって伝達され、土中端において土とジオグリッドの相対変位がある程度増加してから残留引抜け状態に至る³⁾ことから、土中端の変位によって判断することができる。図-3はHDPEジオグリッドを用いて実施した引抜き試験（図-1中の $\sigma=60\text{ kPa}$ の曲線と同一の試験）から得られた、引抜き力(F)と引抜き量(d)の関係および、ジオグリッドの各節点変位(x_i)と引抜き量の関係を表わしたものである。各節点変位は●印が引抜き口付近の変位を示し、下へ向かって順に土中奥の節点変位を示している。引抜き力と引抜き量の関係において、曲線の傾きが緩やかになり引抜き量が25mm付近を超えると一定の割合で増加する。また、各節点の変位に着目すると、引抜き初期から引抜き量が20mm程度までは徐々に節点間隔が広がりひずみが土中奥へ徐々に伝達し、その後各節点の変位が直線的に増加し残留（引抜け）状態に至っていることがわかる。以上の結果から(1)～(3)を統合して判断することにより、最大引抜き力を図中の引抜き曲線上に示す◎印のように決定でき、その大きさは8kN程度と推定される。

まとめ

本研究で実施した一連の引抜き試験結果を検証し、以下の結論を得た。

1. ある程度残留状態に至る点を把握できると、その近傍の点を用いることによって正確な強度定数を求めることが出来る。
2. 明確なピークが現れないような引抜き試験結果から最大引抜き力を推定する方法を示した。

[参考文献]

- 1) Mitachi, T., Yamamoto, Y. and Muraki, S.: Estimation of in-soil deformation behavior of geogrid under pull-out loading, Proceeding of the International Symposium on Earth Reinforcement, Kyushu, Japan, Vol. 1, pp.121-126,1992.
- 2) 地盤工学会基準(JGS0941-2008): ジオシンセティックスの土中引抜き試験方法, 地盤材料試験の方法と解説, 2009
- 3) Nakamura, T., Mitachi, T., Ikeura, I.: Estimating method for the in-soil deformation behavior of geogrid based on the results of direct box shear test, Soils and Foundations, Vol.43, No.1, pp.47-57, 2003.

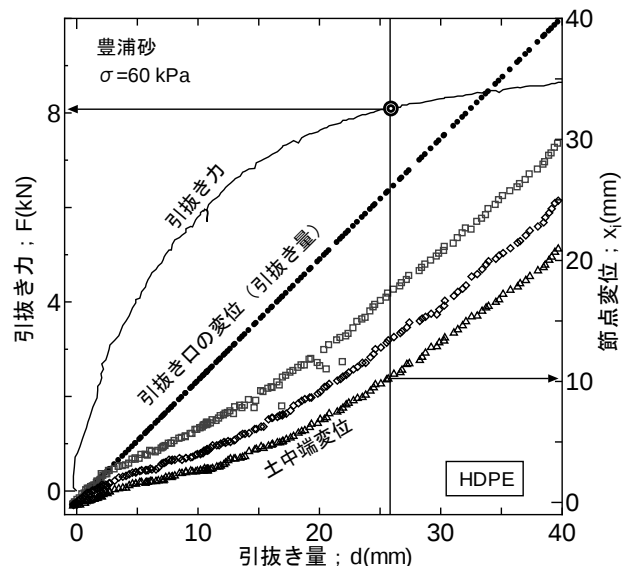


図-3 最大引抜き力の推定方法