

土中のジオグリッドの繰返し引抜き変位の評価

山口県 正 員 ○木村健一  
山口大学工学部 正 員 兵動正幸  
山口大学工学部 正 員 村田秀一  
山口大学大学院 学生員 井上正広

1. まえがき

筆者らは、土中のジオグリッドの繰返し引抜き特性を明らかにすることを目的として、繰返し引抜き実験を行っている<sup>1)・2)</sup>。本報告では、土中のジオグリッドの繰返し引抜き変位特性を、初期引抜き力、繰返し引抜き力、および繰返し回数との関連において実験的に検討する。また、この繰返し引抜き変位特性を踏まえて繰返し引抜き変位の定量的評価を行い、さらに変位量の予測を行い実測値と比較する。

2. 実験方法および実験条件

用いた補強材は一軸延伸グリッド(SR2)であり、試料は山口県秋穂町で採取された海砂である。実験には引抜き試験装置<sup>1)・2)</sup>を用い、以下の方法で繰返し引抜き力を載荷させた。まず変位速度1.0mm/minでジオグリッドを初期引抜き力 $F_i$ まで静的に引張る。次に荷重振幅を制御し、変位速度4.3mm/minで設定した繰返し引抜き力を静的荷重 $F_i$ を中心に $F_i \pm F_{cyc}$ となるよう載荷させる。表-1に実験条件を示す。ここで、初期引抜き力比 $R_i$ と繰返し引抜き力比 $R_{cyc}$ は、静的引抜き試験において補強材が破断せずに引抜けたときの最大引抜き力を $F_t$ として、それぞれ初期引抜き力 $F_i$ および繰返し引抜き力 $F_{cyc}$ を $F_t$ で除して正規化したものである。

表-1 実験条件

| 上載圧 $\sigma_v$<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 初期引抜き力比<br>$R_i = F_i / F_t$ | 繰返し引抜き力比<br>$R_{cyc} = F_{cyc} / F_t$ |
|------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 0.50                                     | 0.30                         | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20                |
|                                          | 0.50                         | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20                |
|                                          | 0.70                         | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20                |

3. 繰返し引抜き変位の評価

図-1は、静的および繰返し引抜き試験から得られた引抜き力 $F$ とジオグリッドの土中先頭節点の変位 $X_1$ (引抜き変位と呼ぶ)の関係の一例を示したものである。繰返し載荷を受けることにより土中のグリッドは残留変位を生じていくことが分かる。本研究では、この引抜き変位に着目して、以下の方法による評価を行うことにする。まず、静的引抜き試験の結果において、引抜き力が最大値を示したときの引抜き変位( $X_1=56$ mm)で破壊を規定する。次に、繰返し引抜き試験結果から、その変位に至るまでの初期引抜き力比 $R_i$ 、繰返し引抜き力比 $R_{cyc}$ と繰返し回数 $N$ の関係で動的強度を評価する。図-2は初期引抜き力比 $R_i=0.70$ のときの試験結果から、定義した破壊に至るまでに必要な引抜き力比 $R_t = (F_i + F_{cyc}) / F_t$ と繰返し回数 $N$ の関係を片対数上に示したものである。図に示す曲線が強度線となり、この強度線は両対数上において直線で近似され、繰返し回数の関数として次式で表すことができる。

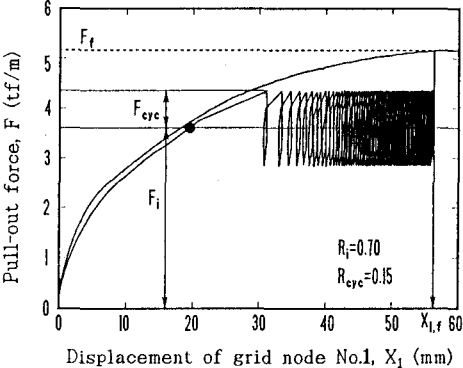


図-1 引抜き力 $F$ と引抜き変位 $X_1$ の関係

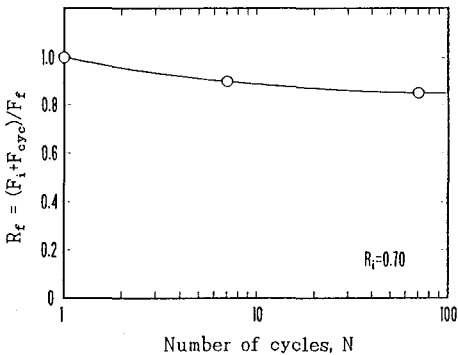


図-2 破壊に至るまでに必要な引抜き力比 $R_t = (F_i + F_{cyc}) / F_t$ と繰返し回数 $N$ の関係

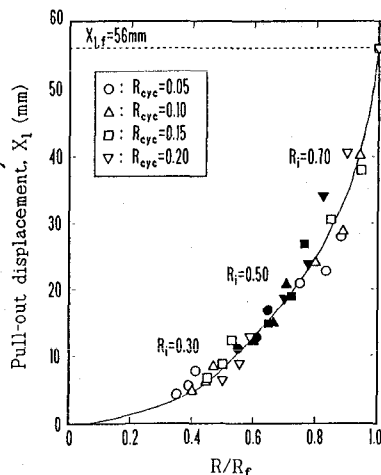
$$R_f = N^a$$

(1)

また、他の初期引抜き力比では、今回試験を行った条件においては破壊に至らなかったため、強度線は得られなかった。次に、初期引抜き力比 $R_i$ と繰返し引抜き力比 $R_{cyc}$ の和 $R$ と引抜き強度 $R_f$ との比で表される強度比 $R/R_f$ というパラメータを導入し、引抜き変位と関連付けて整理を試みた。ここで、パラメータ $R/R_f$ は、いわゆる安全率の逆数であり、繰返し回数の変化に対して0~1の範囲内で変化する。図-3に、強度比 $R/R_f$ と引抜き変位 $X_1$ の関係

を示す。初期引抜き力比 $R_i$ が0.50、0.30では破壊には至らなかったが、ここでは、それらについても $R_i=0.70$ の強度線を用いることとする。図中のプロットは繰返し引抜き試験の結果であり、実線で示した曲線は静的引抜き試験の結果である。

図から、各プロット



と曲線の間にはよい 図-3 強度比 $R/R_f$ と引抜き変位 $X_1$ の関係

一致がみられる。このことから、強度線を用いて、静的引抜き試験の結果との組み合わせにより、繰返し引抜き力を受けたときの引抜き変位の予測が可能であると考えられる。そこで、静的引抜き試験の結果と式(1)で表した強度線を用いて、変位量の予測を行った。図-4(a)~(c)は、残留引抜き変位 $X_1$ の予測結果を実測結果とともに示したものである。図中のプロットは実測結果であり、繰返し引抜き変位は、初期引抜き力が大きい程、また繰返し引抜き力比が大きい程大きくなることが分かる。また、実線は予測結果をそれぞれ示したものであり、これらの図から、予測結果は繰返し回数の増加にともなう残留変位の増加傾向をうまく表現しており、実測結果と良好な対応関係にあるといえる。

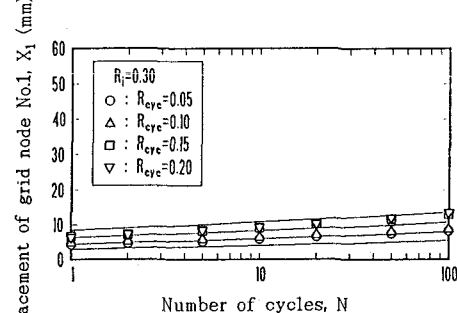
#### 4. まとめ

本報告で得られた知見をまとめると以下のようなものである。

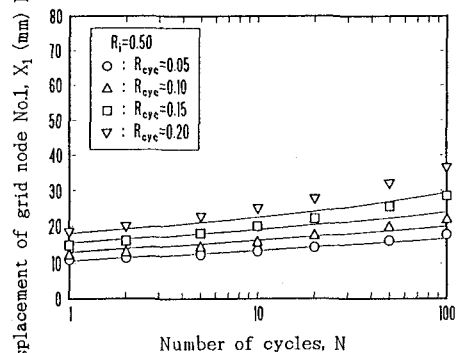
- (1) 土中のジオグリッドは、繰返し引抜き力を受けることにより残留変位を生じ、その大きさは、初期引抜き力および繰返し引抜き力比が大きい程大きくなる。
- (2) 強度線を求め、静的引抜き試験の結果との組み合わせにより、繰返し引抜き力を受けたときの残留変位が予測できる。

〔参考文献〕

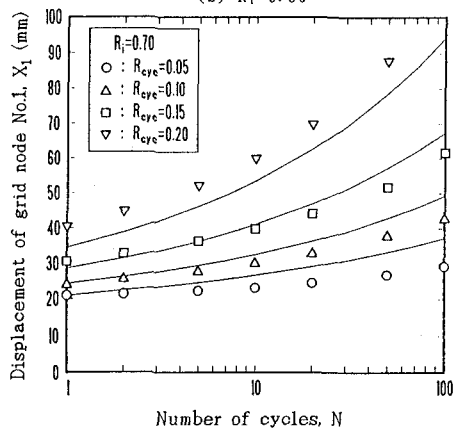
- 1) 木村・兵動・村田・井上・西村(1993): 砂中におけるジオグリッドの繰返し引抜き抵抗特性, 第28回土工学研究発表会(投稿中)
- 2) 兵動・村田・井上・木村・奥坂・西村(1993): 砂中におけるジオグリッドの繰返し引抜き試験, 平成五年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集(投稿中)



(a)  $R_i=0.30$



(b)  $R_i=0.50$



(c)  $R_i=0.70$

図-4 引抜き変位 $X_1$ の予測値と実測値の比較