

Ⅲ - 34

ジオテキスタイル補強盛土におけるかくれた補強メカニズムに関する考察

東北大学工学部	学生員	○菅野 友紀
東北大学工学部	正会員	小山 茂
東京大学地震研究所	正会員	堀 宗郎

1. はじめに

ジオテキスタイル補強盛土を設計する際に一般的に用いられるのは、極限つり合いモデルを用いた円弧すべり解析である。この解析方法では、ジオテキスタイル補強盛土が円弧のすべり線に沿って破断あるいは引抜け破壊を生じると仮定し、破壊する直前、つまり極限状態のすべり線上における力のつり合いから盛土の安定を解析している。しかしながら、この解析方法を用いてジオテキスタイル補強盛土の設計を行なった場合、安全率にかなりの余裕を残した設計となってしまう¹⁾。その理由は、解析の段階で取り入れられていない項目があるためであると考えられる。そこで、本研究では極限つり合いモデルにおいて想定されている2種類の破壊形態、すなわちジオテキスタイルの破断による破壊とジオテキスタイルの引抜けによる破壊のうちの引抜けによる破壊のほうに特に着目し、補強材の3枚同時引抜き実験を行って詳細に観察することにより、解析に取り入れられていない項目についての検討を行った。

2. 実験

ジオテキスタイルの引抜けに対して働く抵抗力は、すべり線の外側に定着しているジオテキスタイルとその周囲の盛土材料との間で働く拘束力であると考えられる。その拘束力の発現機構を理解するために、樹脂ネットを用いた3枚同時引抜き実験を行った。引抜きケースの大きさは幅50 cm、奥行き40 cm、高さ30 cmである。樹脂ネットの大きさは幅20 cm、奥行き25 cmである。実験装置の概要を図-2に示す。また、試料土としては豊浦標準砂を用いた。その材料物性値は表-1に示すとおりである。3枚の樹脂ネットに同時に水平荷重を加えて引抜いていき、最大引抜き抵抗力を測定した。この測定を、引抜きケース上部の鉛直上向きの変位拘束条件（以降、上部境界条件と呼ぶ）が自由の場合と固定の場合との2種類の条件について行った。

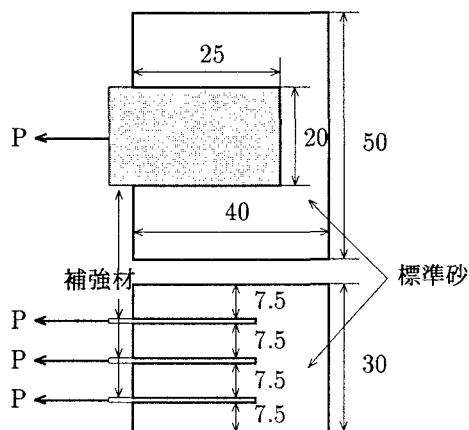


図-1 実験装置概要図

3. 考察

林ら²⁾によると、設計に用いる引抜き抵抗力は式(1)によって表される。

$$T_P = \frac{2(\alpha_1 c + \alpha_2 \sigma_v \tan \phi) L_e \times W}{F_S} \quad (\text{砂質土の場合, } \alpha_1 = 0.0, \alpha_2 = 1.0) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 T_P は設計引抜き抵抗力、 L_e はジオテキスタイルの定着長、 W はジオテキスタイルの敷設幅、 F_S は引きぬけに対する安全率、 σ_v はジオテキスタイル敷設位置での鉛直応力、 c は土の粘着力、 ϕ は土の内部摩擦角、である。ここで、敷設位置での鉛直応力 σ_v が土の単位体積重量 γ_t と敷設位置の深さ z を用いて $\sigma_v = \gamma_t z$ で表すことができるとし、また $F_S = 1.0$ とすると式(1)は式(2)のようになる。

$$T_P = 2\gamma_t z \times \tan \phi \times L_e \times W \quad \dots\dots\dots (2)$$

式(2)は、砂の場合における設計引抜き抵抗力が補強材敷設深さ z に比例するということを意味している。そ

表-1 試料土の材料物性値

土粒子の比重 G_s	2.64	最大間隙比 $e_{\max}$	0.972
含水比 w	0.00	最少間隙比 $e_{\min}$	0.618
間隙比 e	0.82	相対密度 D_r	42.9 %
単位体積重量 γ_t	1.45 gf / cm ³	内部摩擦角 ϕ	36.7 °

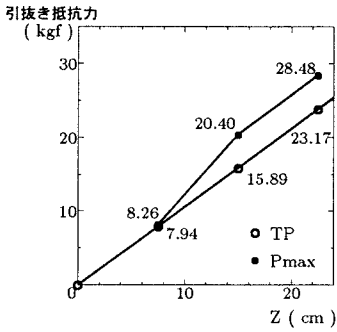


図-2.a 上部境界条件 = 自由

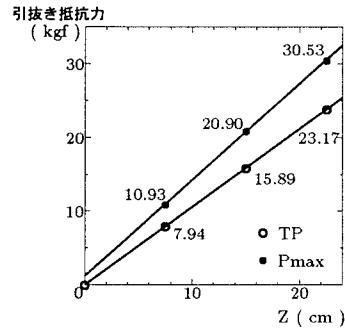


図-2.b 上部境界条件 = 固定

図-2 引抜き抵抗力 - 敷設深さ 関係図

こで、実験で使用した試料土の材料物性値を式 (2) に代入して得られる設計引抜き抵抗力 T_P と、実験で得られた最大引抜き抵抗力 $P_{\max}$ を上部境界条件別に比較したものが 図-2.a 及び 図-2.b である。図-2.a 及び 図-2.b の特徴は次のようなことである。

1. 上段 ($z = 7.5$ cm) の補強材に関しては、上部境界条件が自由の場合には設計引抜き抵抗力 T_P と最大引抜き抵抗力 $P_{\max}$ はほぼ一致するが、上部境界条件が固定の場合には最大引抜き抵抗力 $P_{\max}$ は設計引抜き抵抗力 T_P よりも大きな値を示す。
2. 中段 ($z = 15.0$ cm) 及び下段 ($z = 22.5$ cm) の補強材に関しては、最大引抜き抵抗力 $P_{\max}$ は上部境界条件にあまり影響されていない。
3. 上部境界条件が固定の場合、最大引抜き抵抗力 $P_{\max}$ は敷設深さ z の 1 次関数で表すことができる。

以上のことから、実際の引抜き抵抗力は式 (2) によって求められる設計引抜き抵抗力よりも大きな値を示し、それは補強材の周辺で引抜き変位に伴って生じる体積変化に関連した抵抗力が働くためであるということが言える。しかしながら、これは表-1 に示される材料物性値を持つ砂に関して分かったことであり、材料物性値が変化した場合についての検討を行う必要がある。そのため、材料物性値を変化させた引抜き実験を現在も引き続いて行っているところである。さらに、体積変化に関連した抵抗力を説明できるモデルを構築して測定データの解析を行うことにより、式 (1) では考慮されていない項目を盛り込んだ設計引抜き抵抗力の構成式を確立したいと考えている。

参考文献

- 1) 山内裕元, 龍岡文夫: 補強盛土工法における極限つりあい安定解析について, 第 23 回土質工学研究発表会, pp.2219-2222 1988.
- 2) 林重徳, 山内豊聡, 落合英俊, 孫純鍾: 土中におけるポリマーグリッドの引抜き抵抗機構, 土と基礎, 第 33 巻, 第 5 号, 1985, pp.21-26.