

ジオテキスタイル補強盛土の補強メカニズムに関する一考察

信州大学工学部 学生員 ○伊勢谷 龍暁
信州大学工学部 正員 小山 茂

1. はじめに

現在、ジオテキスタイルを用いた補強盛土を設計する場合に一般的に用いられている手法は、極限つり合いモデルによる円弧すべり解析である。この解析法では、ジオテキスタイルが（無補強時に発生する）円弧すべり線に沿って破断あるいは引き抜け破壊を生じると仮定し、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検討している。しかしながら、この解析法によりジオテキスタイル補強盛土を設計すると、安全率にかなりの余裕を残した設計になってしまう¹⁾。その理由として、解析の際に取り入れられていない項目があることが考えられる。そこで、本研究では上述の2種類の破壊形態のうちの引き抜け破壊のほうに特に着目し、補強材の引き抜け試験を行って詳細に観察することにより、解析に取入れられていない補強メカニズムについての検討を行った。

2. 実験

ジオテキスタイルの引き抜き抵抗とは、すべり面の外側の抵抗領域に定着しているジオテキスタイルと盛土材料との間に発生する拘束力である。そこで本実験では、この拘束力の発現メカニズムを理解するために、不織布を用い、敷設深さ（砂の上部表面から補強材までの距離）が7cm、10cm、15cmの3種類について引き抜き実験を行った（図-1）。引き抜きケースは、幅50cm、奥行き50cm、高さ50cmのアクリル製のケースを用いた。不織布の寸法はケース側面との摩擦による影響を考慮して、幅20cm、奥行き25cmの大きさのものを使用した。また試料土には豊浦標準砂を用いた。その材料物性値を表-1に示す。実験では不織布を1(mm/min)の一定速度で引き抜いていき、その際に発生する最大引き抜き抵抗を測定した。

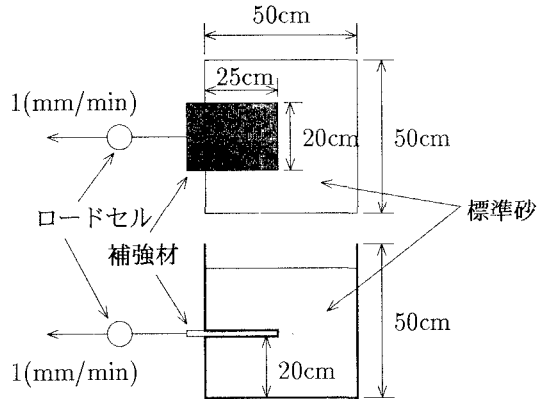


図-1 実験装置（上面図、側面図）

3. 実験結果および考察

林ら²⁾によると設計引き抜き抵抗は次式によって表される。

$$T_p = \frac{2(\alpha_1 c + \alpha_2 \sigma_v \tan \phi) L_e W}{F_s} \dots\dots\dots (1)$$

ここに T_p は設計引き抜き抵抗、 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 は引き抜きに対する安全率、 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。また、砂質土の場合 $\alpha_1 = 0, \alpha_2 = 1.0$ である。ここで土の単位体積重量 γ_t と敷設深さ z を用いて $\sigma_v = \gamma_t z$ と表し、 $F_s = 1.0$ とすると式(1)は次のようになる。

$$T_p = 2\gamma_t z \cdot \tan \phi \cdot L_e W \dots\dots\dots (2)$$

式(2)を見ると、同じ種類の砂の場合には設計引き抜き抵抗が補強材敷設深さに比例することが分かる。そこで、表-1の材料物性値を式(2)に代入して得られる設計引き抜き抵抗 T_p と実験で得られた最大引き抜き抵抗

Key Words: ジオテキスタイル補強盛土、引き抜け補強のメカニズム、相互作用

〒380 長野県長野市若里 500

表-1 試料土の材料物性値

最大間隙比 $e_{\max}$	0.972	相対密度 D_r	50%
最少間隙比 $e_{\min}$	0.618	単位体積重量 γ_t	1.47gf/cm ³
間隙比 e	0.795	内部摩擦角 ϕ	36.7°
含水比 w	0.0%	土粒子の比重 G_s	2.64

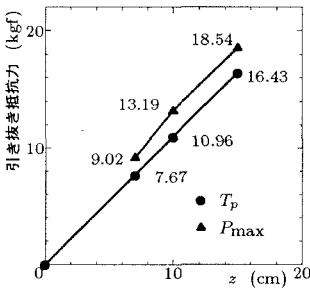


図-2 敷設深さ-引抜き抵抗力関係
(上部自由)

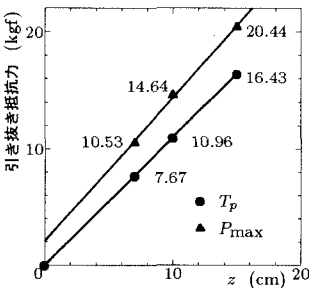


図-3 敷設深さ-引抜き抵抗力関係
(上部載荷)

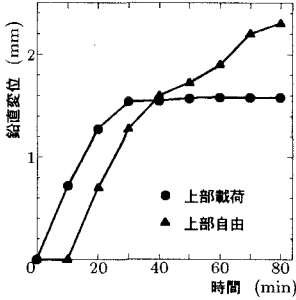


図-4 経過時間-鉛直変位関係
(上部自由, 上部載荷)

力 $P_{\max}$ とを比較したものを図-2 に示す。また、この実験で敷設深さ 7cm の時に砂の上部表面に目立った鉛直方向変位が観察されたため、その鉛直変位を拘束するために砂の上部表面に 1.192(kgf/cm²) の荷重を載荷して行った同様の実験結果を図-3に示す。更に、敷設深さ 7cm における両実験での砂の上部表面での鉛直方向変位を図-4に示す。これらの結果から以下のことが分かる。

- 図-2において、 $z = 10\text{cm}$, 15cm では式 (2) による設計値と実験値との差が約 2kgf であるのに対し、 $z = 7\text{cm}$ に関しては 1.35kgf とやや低い値になった。これは $z = 7\text{cm}$ の場合には、鉛直変位の発生にともなう体積変化により砂による補強材への拘束力が減少したためであると考えられる。ただし、敷設深さが十分に深い場合には、補強材上部の砂の重量により体積変化が拘束されるため、試料土上部表面の境界条件にあまり影響されない。
- 図-3より、鉛直方向変位をある程度拘束すると、敷設深さと引抜き抵抗力との関係を一次式で表すことができる。この関係を式 (1) にあてはめてみると、砂であるにもかかわらず見かけ上粘着力が発生していると見なすことができる。これは、式 (1) では補強材の物性を一切考慮していないが、実際には、補強材と砂との相互作用が引抜き抵抗力に影響を及ぼしているためであると考えられる。

以上より、ジオテキスタイル補強盛土の引き抜き補強効果には、補強材周辺の体積変化および使用する補強材の物性が大きく関係していると言える。しかしながら、これまで検討した事項は、表-1に示した物性の砂の場合だけであり、補強材として用いた材料も一種類だけであるので、今後異なる試料土、異なる補強材の場合についても実験を行う予定である。そして最終的には、これまでに設計において考慮されていなかったメカニズムを盛り込んだ設計引き抜き抵抗力の計算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引き合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, 落合英俊, 孫純鐘: 土中におけるポリマーグリッドの引抜き抵抗, 土と基礎, 第33巻, 第5号, pp.21-26, 1985.