

Ⅲ-B305 ジオテキスタイルの引き抜き実験(その2) シミュレーション解析

(株)鴻池組 正会員 ○春海 正和 (株)鴻池組 正会員 河西 寛
(株)鴻池組 下里 敏之 応用地質(株) 正会員 福原 慶一

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降, 土木構造物の耐震設計が仕様規定から性能規定に移行し, 2段階の地震動それぞれに対して構造物の耐震性能の照査が行われるようになってきた。盛土構造物もこの例外ではないため, 大きな強度を持つ地震動(レベル2地震動)に対する耐震性の向上を目的とした対策工が施される場合も増えている。本報告では, 盛土のり面等の耐震対策工として用いられているジオテキスタイルの引き抜き実験をシミュレーション解析することにより, 盛土中に敷設されたジオテキスタイルのモデル化について検討した。

2. 引き抜き試験の概要

ジオテキスタイルの引き抜き実験¹⁾は, 神戸市西神地域の造成工事現場において図-1に示す盛土を作成し, その中間部に水平敷設したジオテキスタイル(幅 50cm, 長さ 100cm)を引き抜くことにより行った。実験は図中の盛土高が 30~50cm の 3 ケースについて実施し, ジオテキスタイルの引抜き力, ジオテキスタイルの変位(両端と中央の 3 箇所)およびジオテキスタイル敷設深さにおける鉛直方向土圧(ジオテキスタイル最深部から 25cm と 75cm の 2 箇所)の計測を行った。

3. 引き抜き実験のシミュレーション解析

解析は図-2に示す鉛直断面の 2 次元有限要素解析とし, 地盤を平面歪要素(線形弾性体), ジオテキスタイルを曲げに抵抗しないはり要素(線形弾性体)でモデル化し, ジオテキスタイルと地盤との間には両者の滑動現象を表現するジョイント要素(剛-完全塑性体)を配置している。解析モデルの境界条件は底面のみを完全固定とし, のり面側のジオテキスタイル端に静的水平荷重を作用させている。表-1に盛土とジオテキスタイルの入力物性値を示す。

一方, ジョイント要素の滑動に対する抵抗力は, ジオテキスタイルと盛土との摩擦抵抗力に等しいと仮定し, $\tau_f = 2(c + \sigma_n \tan \phi)$ として評価する。ここに, τ_f はジョイント要素の滑動抵抗力, c , ϕ は盛土の粘着力と内部摩擦角, σ_n はジオテキスタイルと盛土との間に働く垂直圧力である。ただし, ジオテキスタイルと盛土との間に働く垂直圧力 σ_n は, 図-2に示すように解析モデルの盛土表面に一樣鉛直圧力(土圧計 No.2 の測定値)を与えた解析を行い, これにより得られたジオテキスタイル敷設深さにおける盛土の鉛直方向応力度としている。この方法で求めたジオテキスタイルと盛土との間に働く垂直圧力 σ_n は, 図-3に示すように土圧計の測定値とほぼ一致している。なお, 本解析では引抜き力による垂直圧力 σ_n の変化は考慮していない。

図-4は, 解析と実験で得られた盛土高さ 50cm のケースにおけるジオテキスタイルの変位と引抜き力の関係を比較して示したものである。引抜き力は幅 1.0m 当たりの値である。この図では, 記号なしの線種が解析値, 記号付き実線が実験値であり, 太実線と◆印がのり面側の No.1 測点, 淡い実線と■印が中央部の No.2 測点, 細実線と▲印が盛土奥側の No.3 測点をそれぞれ表している。

ジオテキスタイルの変位と引抜き力の関係は, 図-4に示すように解析値と実験値は全般的には一致している。しかし, 荷重-変位曲線の接線勾配は原点付近では解析よりも実験の方が大きく, 最大引抜き力付近では解析よりも実験の方が小さくなっているといった相違点も認められる。これらは, 解析では盛土を線形弾性体として扱っていることが要因と考えられる。また, 最大引抜き力は実験値が解析値の 1.12 倍になっているが, これは実験に用いた盛土材の締固め度が約 95%に達しており, 三軸試験時の盛土材のそれよりも 5%程度大きくなっていたこと, ジオテキスタイルの側面抵抗による影響などが要因と考えられる。

キーワード ジオテキスタイル, 盛土, 実験, 2次元 FEM 解析, ジョイント要素

連絡先 〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 TEL 06-6244-3617 FAX 06-6244-3676

一方、図－5はジオテキスタイルの張力分布を比較して示したものである。実験値はジオテキスタイルの変位測定値より算定した 50cm 区間毎の平均値であり、これを各区間の中央地点に表記している。ジオテキスタイルの張力はのり面側が大きい三角形の分布となり、この範囲のジョイント要素は滑動している。引抜き力の増加とともに張力分布が相似形で大きくなり、ジョイント要素の滑動範囲も盛土深部に進行している。なお、解析は実験より全般に大きい、引抜き力が大きくなるほどその差は縮まる結果となっている。

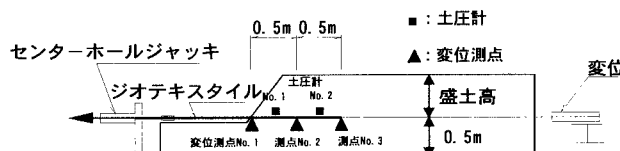
4. おわりに

2次元有限要素法によるジオテキスタイル引き抜き実験のシミュレーション解析結果は、実験結果を概ね再現していることが明らかになった。したがって、盛土中に敷設されたジオテキスタイルの効果を検討する場合などには、本報告のようにジオテキスタイルと盛土との間にジョイント要素を配置して両者の滑動現象を考慮したモデル化が適用可能と考えられる。

最後に、盛土の耐震性の検討に関しては神戸大学都市安全センター沖村教授にご指導・ご意見を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 福原慶一ら：ジオテキスタイルの引き抜き実験(その1)－実験概要と結果－，土木学会第54回年次学術講演会(投稿中)

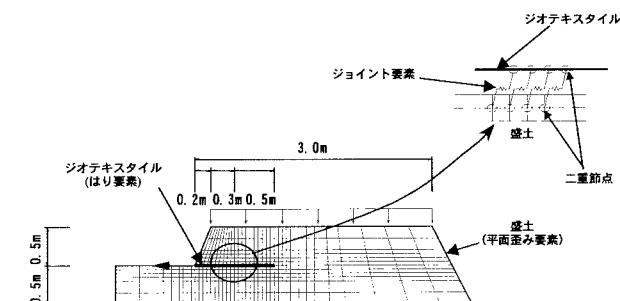


図－1 引き抜き試験の概要

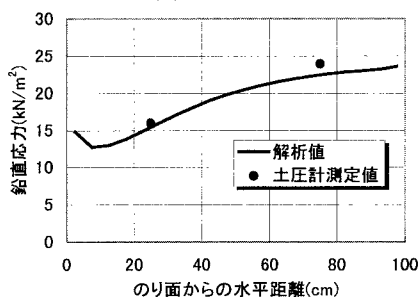
表－1 入力物性値

盛土の変形係数 E	(kN/m ²)	13700※1
盛土のポアソン比 ν		0.333
盛土の付着力 c	(kN/m ²)	0※2
盛土の内部摩擦角 φ	(°)	35※2
ジオテキスタイルの軸剛性 EA	(kN/m)	1000※3

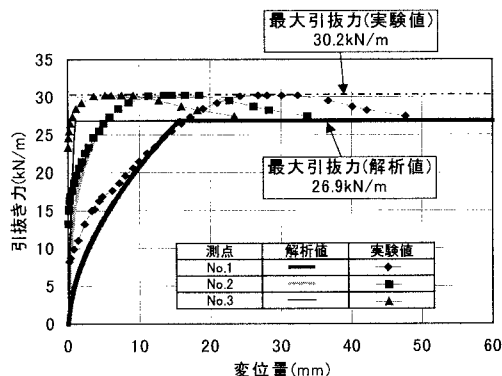
※1 E = 7N(kgf/cm²), Nはφ = √20N + 15より逆算
 ※2 φ 300mm 大型三輪CU試験結果より
 ※3 要素引張試験結果より



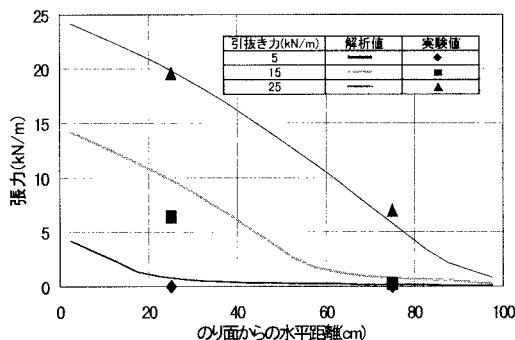
図－2 解析モデル図



図－3 ジオテキスタイル敷設深さの鉛直方向土圧



図－4 引抜き力と変位量の関係



図－5 ジオテキスタイルの張力分布