

京都大学防災研究所 正会員 嘉門雅史
 大阪府産業技術総合研究所 正会員 赤井智幸
 京都大学大学院 学生員 加藤 隆
 日本鉄道建設公団 正会員 ○古谷 聡

1. はじめに

ジオシンセティックは補強、排水機能等を有し、様々な分野で適用されている。補強、排水機能を同時に持つジオシンセティック水平排水材（GHD）を盛土に適用すると、軟弱土でも急勾配、盛土高さの大きい盛土が築造可能と考えられる。現在この工法の適応性の研究が進められており、その一環として実大規模崩壊実験等が行われ、その有用性が確認された。本研究は、実大規模崩壊実験の粘性土盛土を対象に、その挙動を有限要素法を用いて解析し、実挙動と比較しつつGHDの補強、排水機能について検討を行ったものである。

2. 実大規模崩壊実験¹⁾

本研究の解析対象の盛土は、大阪府堺市において平成6年度に大阪府産業技術総合研究所とジオテクスタイル技術研究会によって行われた実大規模崩壊実験での粘性土盛土である。その断面図を図1に示す。実験は4工区に分けて行われ、それぞれの工区で異なるGHDが用いられた。用いられたGHDの諸元、実験の結果を表1に示す。GHDの破断は盛土枠端部で起こり、GHDの補強領域外でのすべりが卓越する結果となった。

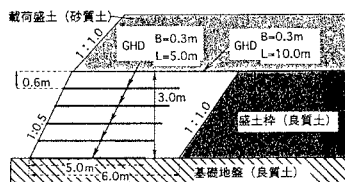


図1 崩壊実験盛土断面図

表1 GHDの諸元、崩壊実験の結果

GHDの種類	不織布	補強不織布 (No.5)	織網物 (No.2)	ストロー材 (No.12)
5%ひずみ時引張強度	2.5kN/m	43.8kN/m	24.0kN/m	43.5kN/m
破断時引張強度	41.0kN/m	72.9kN/m	79.9kN/m	82.8kN/m
破断時伸び率	82.50%	11.40%	18.10%	32.10%
採用工区	1工区	2工区	3工区	4工区
敷設率	100% (全面敷設)	50% (帯状千鳥)	50% (帯状千鳥)	50% (帯状千鳥)
盛立て時の状況 (予定盛土高: 3.0m)	完了: 変状なし	完了: 変状なし	完了: 変状発生	盛土高2.4mで変状大よって2.4mで中止
崩壊に到達した載荷盛土高	2.2m	2.0m	1.7m	2.2m
崩壊時のGHDの状態	破断	引き抜け	破断	破断

3. 解析概要

本研究では、関口、太田の弾・粘塑性構成モデルに基づく有限要素法プログラムを用いて解析を行った。GHDは完全排水と仮定し、曲げ、引張剛性を有するビーム要素として取り扱った。また、盛土材とGHD間、盛土材と基礎地盤間でのすべりを表現するために、厚みを持たず、せん断剛性のみを有する

ジョイント要素を挿入した。盛土要素図を図2に示す。拘束条件は、基礎地盤境界を水平、鉛直方向ともに拘束とし、盛土枠側境界で水平方向のみ拘束とした。また排水条件は、斜面側境界と載荷盛土境界で完全排水とし、基礎地盤境界と盛土枠側境界で完全非排水とした。解析に必要な土質定数のうち、土質試験等で求められていないものは参考文献2), 3)により決定した。表2に主な土質定数を示す。解析は、引張剛性の大きなストロー材を用いた場合と、引張剛性の小さな不織布を用いた場合の2ケースについて行った。盛土は自重による圧密が終了しているものとし、その上に0.5mの載荷盛土を載荷した。なお、解析は1ステップを1時間として100時間後まで行った。

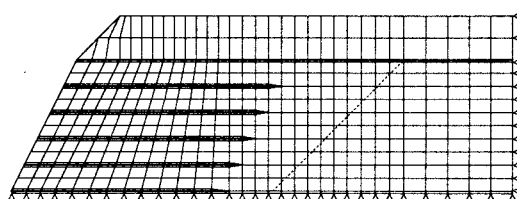


図2 盛土要素図

表2 粘性土の土質定数

単位体積重量	14.7 (kN/m ³)
初期空隙比	2.511
圧縮指数	0.369
膨潤指数	0.0369
限界状態定数	1.3
二次圧縮指数	5.253 × 10 ⁻³

砂質土の単位体積重量: 15.7kN/m³

4. 結果と考察

引張剛性の大きなGHDを用いた場合の盛土の変位、応力、過剰間隙水圧の分布を図3に示し、引張剛性の小さなGHDを用いた場合の盛土の変位、応力、過剰間隙水圧の分布を図4に示す。結果は、両者とも崩壊実験でのすべり位置にはほぼ一致する変位が起こり、また崩壊実験でのすべり面付近で大きなせん断応力が発生した。盛土の変位量やピーム要素に働く軸力は極めて小さく、盛土の終局状態を表せたわけではないが、崩壊実験での破壊モードをよく表すことができたと考えられる。また、GHD敷設領域では、過剰間隙水圧が非敷設領域に比べて低い値に押えられており、効果的に消散されているのがわかる。このことからGHDの排水効果が確認できた。しかし、本解析ではGHD部分で完全排水とし、GHDの通水能力を考慮していない。このため、実際には解析結果より遅い排水状況になるものと考えられる。引張剛性の大小2ケースを比較すると、引張剛性の小さいケースの方がピーム要素に働く軸力は小さくなったが、盛土の変位、応力、過剰間隙水圧の分布は同様の傾向を示した。このような微小変形の範囲においては、GHDの引張剛性の違いによる影響があまり現れなかったものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、有限要素法を粘性土補強盛土に適用した結果、実挙動の破壊モードをよく表すことができた。また、GHDによる排水効果も確認することができた。さらに、微小変形の範囲においては、GHDの引張剛性の違いによる盛土の変位、応力状態の変化は生じないことがわかった。

<参考文献>

- 1) 大阪府立産業技術総合研究所、ジオテキスタイル技術委員会：ジオテキスタイルを用いた軟弱土の急勾配盛土補強に関する研究 平成6年度報告書、1994。
- 2) 飯塚 敦：軟弱地盤の変形・安定解析に関する基礎的研究、京都大学博士論文、pp.57-60、1988。
- 3) 三村 衛、関口秀雄、柴田 徹：海底地盤の変形解析-弾粘塑性構成式の適用例-、土と基礎、Vol.38、No.7、pp.14-15、1990。

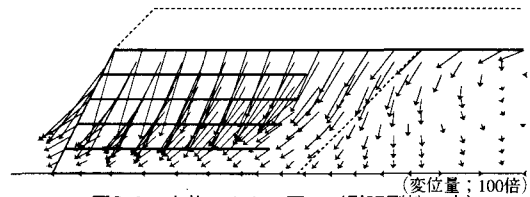


図3-1 変位ベクトル図 (引張剛性；大)

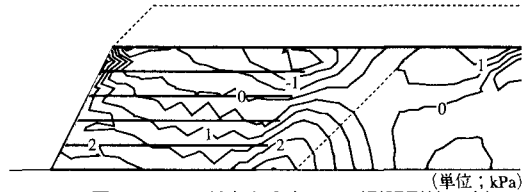


図3-2 せん断応力分布図 (引張剛性；大)

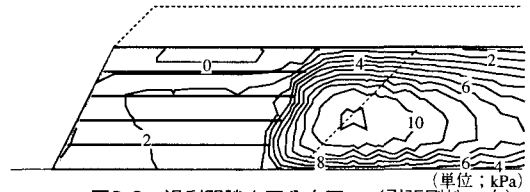


図3-3 過剰間隙水圧分布図 (引張剛性；大)

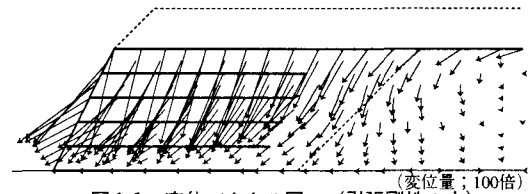


図4-1 変位ベクトル図 (引張剛性；小)

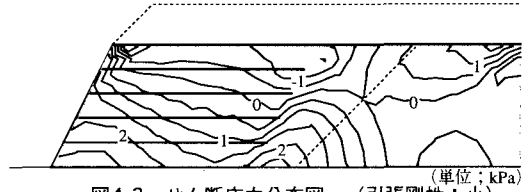


図4-2 せん断応力分布図 (引張剛性；小)



図4-3 過剰間隙水圧分布図 (引張剛性；小)