

神戸大学大学院 学生会員 ○大野 進太郎
神戸大学工学部 正会員 飯塚 敦
神戸大学工学部 正会員 軽部 大蔵

1. 研究の目的 ジオシンセティックス補強土の遠心実験に対する弾塑性有限要素解析の適用性及び、異なる締固め度合いによるジオシンセティックス補強土の補強効果の違いについて検討する。ただし、ここではジオシンセティックス補強土の補強効果を締固め土のダイレイタンスー変形をジオシンセティックスが拘束する効果であると考えている。また、土の締固め度合いを過圧密比として評価する¹⁾。

2. ジオシンセティックス補強構造物 遠心実験に用いられたジオシンセティックス補強土は、図-1 のように締固め土をジオシンセティックスで包んだ構造を幾層かに積み上げて構成されている。

実験①コロラド大学遠心実験 図-2 は、コロラド大学遠心実験に用いられた実験機とそれに設置されたジオシンセティックス補強土を表している。この実験では、補強土の右側面を無拘束の状態で図中の矢印の方向に最終的に 400G の遠心荷重を作用させる。また、ジオシンセティックス補強土は、幅 7cm、高さ 15cm の 5 層構造(層厚 3cm)である。

実験②東洋建設遠心実験 図-3 は、東洋建設遠心実験に用いられた実験機とそれに設置されたジオシンセティックス補強土を表している。この実験では、補強土の両側面を壁体で固定した状態で図中の矢印の方向に 50G までの遠心荷重を与えその後、壁体を左方向にスライドさせ、それに伴う補強土の変形を計測する。また、ジオシンセティックス補強土は、幅 35cm、高さ 20cm の 10 層構造(層厚 2cm)である。

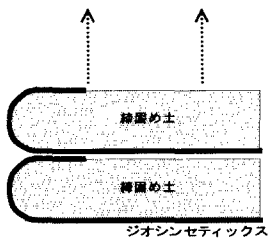


図-1 補強土

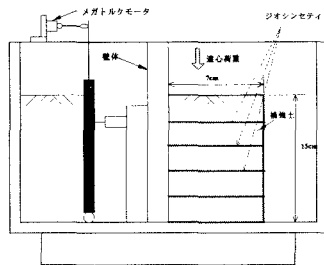


図-2 コロラド大学遠心実験

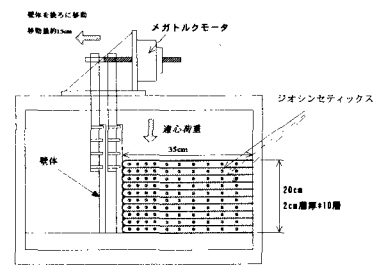


図-3 東洋建設遠心実験

3. 解析に用いた材料モデル 前述したように、本研究では、ジオシンセティックス補強土の補強効果を土のダイレイタンスー変形をジオシンセティックスが拘束する効果であると考えている。このことから、締固め土のモデルには、土のダイレイタンスー応答を考慮できる「関口-太田モデル」²⁾と「Drucker-Prager モデル」という 2 つの弾塑性構成モデルを採用した。また、ジオシンセティックスのモデルには、「弾性棒材(トラス材)」を使用した³⁾が、軸力が公称強度に達するとヤング率を極端に低下させることにした。

解析に用いた材料パラメータ①コロラド大学遠心実験の解析

材料実験として、図-4 に示す三軸圧縮試験しか行われていないため、関口-太田モデルに必要な材料パラメータを約半数仮定することになった。また、ジオシンセティックスのパラメータは、図-5 の引張り試験の結果により決定している。

解析に用いた材料パラメータ②東洋建設遠心実験の解析

材料実験として、圧密試験(図- 6)と、等体積一面せん断試験(図- 7)が行われている。これらの結果により、関口-太田モデルのパラメータを決定した。また、ジオシンセティックスのパラメータは、図- 8 の引張り試験の結果により決定している。

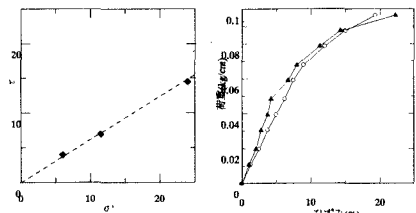


図-4 三軸圧縮試験結果 図-5 引張り試験結果

4. 解析条件

①コロラド大学遠心実験の解析

解析に用いたメッシュを図-9に示す。遠心荷重の増分は、1step 当たり約 0.67G で最終的に 400G までの遠心荷重を作用させる。

②東洋建設遠心実験の解析

実際の実験では 50G の遠心荷重を載荷した後、片側の壁体の拘束を解いて補強土を変形させるが、解析

でそれを表現するのは困難なため最初から壁体を取り払った状態で遠心荷重を与える。解析に用いたメッシュを図-10に示す。遠心荷重の増分は、1step 当たり約 0.59G で最終的に 50G までの遠心荷重を作用させる。

5. 解析結果

①コロラド大学遠心実験の解析

図-11は各層のジオシンセティックスの軸力ピーク点をプロットしたものである。実測のジオシンセティックス切断点(図-12)と見比べるとあまり一致は見られない。

②東洋建設遠心実験の解析

図-13は各層のジオシンセティックスの軸力ピーク点と実測の滑り線を表している。この軸力ピーク点は、変位前の初期座標にプロットしているため、補強土の水平変位を考えると $M=1.5$ とした場合でそれなりの一致を見せているといえる。

6. 結論 実物実験と遠心模型実験また、実物実験と有限要素解析との整合性については、これまでの研究である程度証明されているため¹⁾、本研究では遠心模型実験と有限要素解析との整合性について検討した。有限要素解析は遠心模型実験を十分に表現し得ているとはいいがたく、検討すべき問題が残されている結果となった。

(参考文献) 1) 平田ら: 土木学会論文集, No. 631/Ⅲ-48, pp. 179-192, 1999. 2) Sekiguchi, H. & Ohta, H: Proc. Specialty Session 9, 9th ICSMFE, pp. 229-239, 1977. 3) 平田 昌史: 東京工業大学博士申請論文, 2000

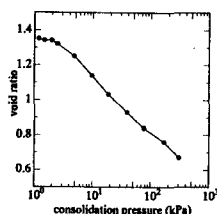


図-6 圧密試験結果

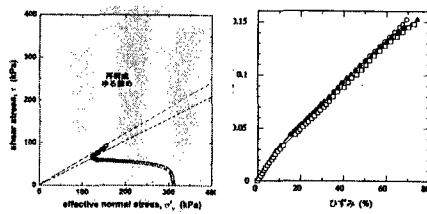


図-7 等体積一面せん断試験結果
図-8 引っ張り試験結果

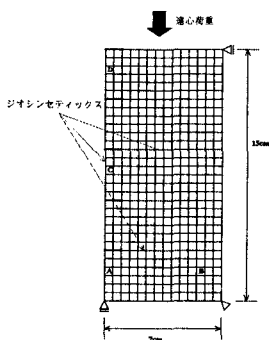


図-9 コロラド大メッシュ図

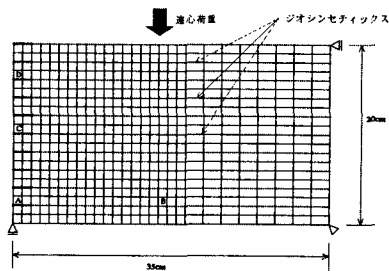


図-10 東洋建設メッシュ図

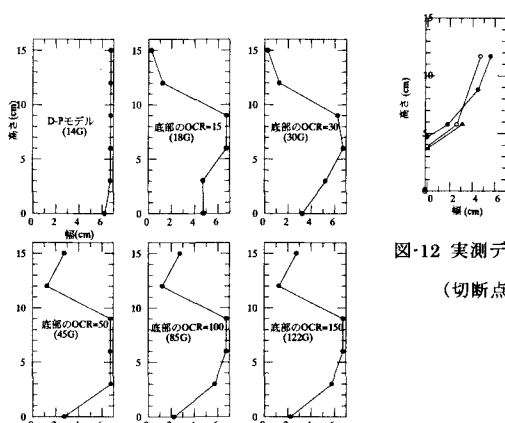


図-12 実測データ
(切断点)

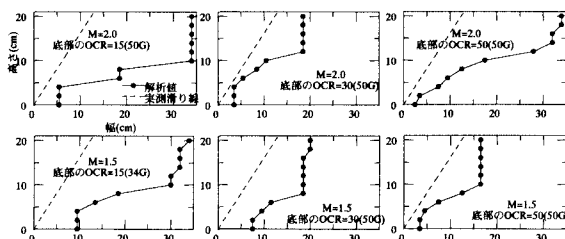


図-13 東洋建設軸力ピーク点と実測滑り線