

大阪大学工学部 正 会 員 松井 保
 大阪大学工学部 正 会 員 小田和広
 大阪大学大学院 学生会員 ○真田晃宏
 大阪大学工学部 学生会員 萬木宜男

1. まえがき

応力分担比はサンドパイル打設地盤の変形挙動を解明する上で非常に重要な要因の1つである。数多くの室内模型実験および現場での実測値の結果から、応力分担比については次のような特性が認められる。つまり、応力分担比は載荷直後ではほぼ1に等しく、圧密が進行するとともに増加する。そしてピーク値を示した後、ほぼ一定値を保つ。

本学で行われた数値解析⁽¹⁾では、応力分担比がピークを迎え減少した後の圧密終了時の状態を求めるまでには至っていない。そこで、今回、一般化リターンマッピング法⁽²⁾を取り入れてサンドパイル打設地盤の弾塑性圧密解析を行った。

2. 解析対象地盤のモデル化

解析対象地盤として神戸沖沖積粘土層を選択した。図-1は解析対象地盤のメッシュ分割を示している。地盤は半径1.2m深さ20.0mの軸対称地盤としてモデル化されている。そして、その中心に半径37.9cmのサンドパイルが打設されている。荷重は0.6kgf/cm²の等分布荷重とし、それを100分間でかけることとした。排水は地盤上下端面から行われるものとした。構成式としてサンドパイル部にはtij-sandモデル⁽³⁾、沖積粘土部は松井・阿部モデル⁽⁴⁾を採用した。表-1は解析で設定したパラメータを示す。軟弱粘土部の透水係数、間隙比および土被り圧は、当地域におけるボーリング試験結果をもとに深度方向へ変化させ設定した⁽⁵⁾。

3. 解析結果

図-2は砂要素A(図-1参照)の応力経路を示す。応力状態は破壊線に達した後は破壊線上を進んでいることが分かる。図-3は有効応力から算出した第6層の応力分担比の経時変化を示している。図中の矢印は要素Aの応力比が破壊応力比に達した時点を示している。砂要素の破壊後、応力分担比が顕著に低下していることが分かる。図-4および図-5はそれぞれ最終ステップでの応力増分から算出した応力分担比および沈下低減率の深度分布を示す。応力分担比は深度方向に単調に増加している。沈下低減率は深度5m以深までは増加しそれ以深では減少している。これらのことから、深度5m以深ではサンドパイルへの応力集中により粘土部に作用する応力が低減されそれに応じて粘土部沈下量も低減されていることがわかる。

4. まとめ

本解析結果から、砂杭が破壊し応力分担比がピークを迎えた後圧密が終了するまでのシミュレーションが可能であることが分かった。今後、本解析手法を用い、応力分担比におよぼす種々の要因の影響について検討を加えるとともに、応力分担の発現機構に基づくサンドパイル打設地盤の圧密変形挙動の解明を試みる予定である。

表-1 パラメータ表

粘土のパラメータ	
λ	0.3474
κ	0.0173
破壊応力比M	1.42
透水係数変化指数(Z方向)	0.644
透水係数変化指数(R方向)	0.644
砂のパラメータ	
Ct	0.0256
Ce	0.0131
m	0.3
Rf	5.4
Df	-0.30
α	0.9
初期透水係数(Z方向)	3.9cm/min.
初期透水係数(R方向)	3.9cm/min.
透水係数変化指数(Z方向)	0.5
透水係数変化指数(R方向)	0.5

【参考文献】 1) 松井・阿部, 1983: 砂の弾塑性変形特性を考慮したパーティカルドレーン地盤の圧密解析, 第18回土質工学研究発表会, pp233-234 2) Ortiz, M. & J.C. Simo, 1986: An analysis of a new class of integration algorithms for elasto-plastic constitutive relation, Int. J. Num. Meth. Eng. vol. 23, pp353-366 3) 中井・藤井, 1986: 力学量 t_{ij} を用いた砂の弾塑性構成式の特徴とその適用法, 第21回土質工学研究発表会, pp337-340 4) 阿部, 1983: 粘土の非弾性構成関係式とその多次元圧密解析への適用に関する研究, pp6-30 5) 土質工学会関西支部大阪湾海底の地盤研究委員会: 大阪湾海底地盤, 1990

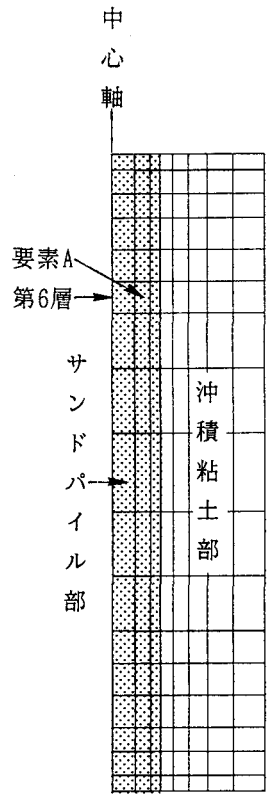


図-1 メッシュ分割図

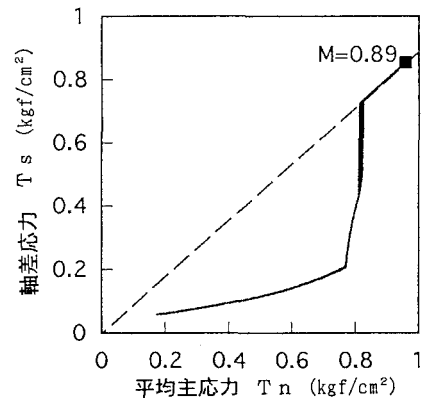


図-2 応力経路図

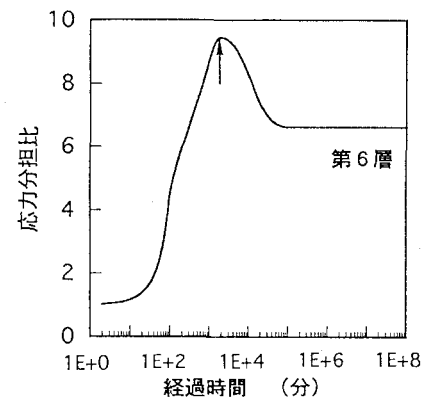


図-3 応力分担比経時変化

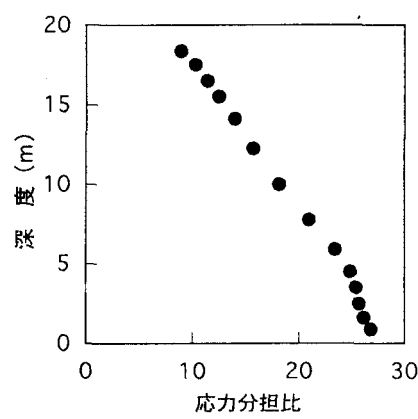


図-4 応力分担比深度分布

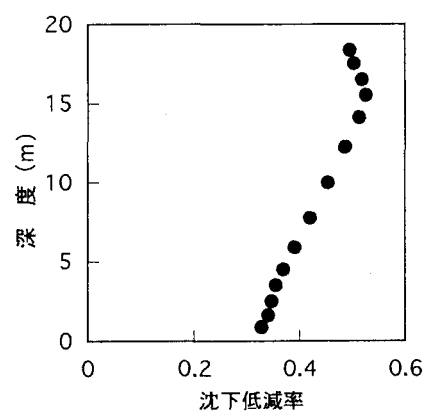


図-5 沈下低減率深度分布