

III-744

サンドパイル打設地盤の応力挙動に及ぼすサンドパイルのダイレイタンシー特性の影響

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 学員 ○萬木宣夫
 大阪大学 大学院 学員 赤井智明

1. はじめに

サンドパイルによる地盤改良工法の目的の一つに、圧密沈下量の低減を図ることが挙げられる。しかし、サンドパイル打設地盤内での圧密沈下低減メカニズムについては、未だ不明な点が多く、そのため予測と実際の挙動とが一致することは少ない。本研究は、サンドパイル打設地盤の沈下低減メカニズムについて、実験および解析の両者からアプローチし、解明することを最終的な目的としている。今回、特にサンドパイル部のダイレイタンシー特性が地盤の圧密挙動におよぼす影響を明らかにするため、サンドパイル打設地盤の圧密沈下挙動を数値解析により再現したのでここに報告する。

2. 解析モデルと条件

図-1は、解析に用いたメッシュ分割図および拘束条件を示している。解析モデルは、著者らが実施している模型実験をモデル化し、その対称性から4分の1部分を取り出している。地盤材料のモデル化については、粘土部に松井・阿部によって提案された弾粘塑性モデル、サンドパイルにDrucker-Pragerの降伏関数に従う弾塑性体を用いている。載荷条件は、模型実験と同じように瞬時載荷とし、サンドパイル部と粘土部の表面が等沈下となるようにした。なお、解析モデル地盤の鉛直方向の初期応力は39.2kPaとし、静止土圧係数は0.5としている。また、載荷圧力は29.4kPaとし

表-1 解析ケース

改良率 (%)	5	10	15	20	25
グループA ($\phi = 20^\circ$)	A-5	A-10	A-15	A-20	A-25
グループB ($\phi = -20^\circ$)	B-5	B-10	B-15	B-20	B-25

た。表-1は解析ケースを示している。

ϕ : ダイレイタンシー角

3. 解析結果および考察

図-2および図-3は、グループAおよびBにおける地盤中央部での応力分担比の経時変化を示している。また、図中の矢印はサンドパイルの要素が一つでも破壊応力比に達した時間を示している。グループBでは、サン

ドパイルの要素が破壊応力比に達した時点で、応力分担比がピーク値を持つことがわかる。また、改良率が大きくなると応力分担比のピークが顕著には現れなくなり、そのピーク値も小さくなる。応力分担比がピークに達

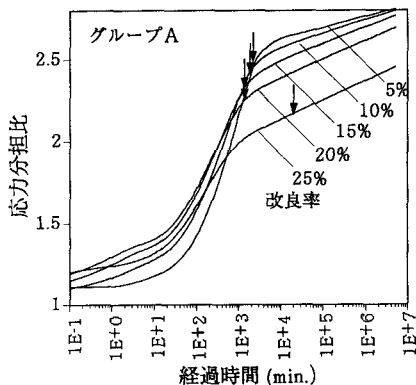


図-2 応力分担比経時変化

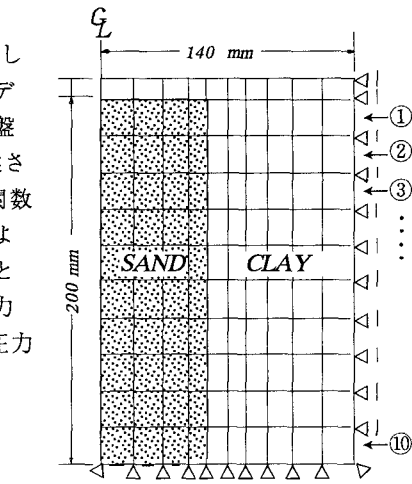


図-1 メッシュ分割図

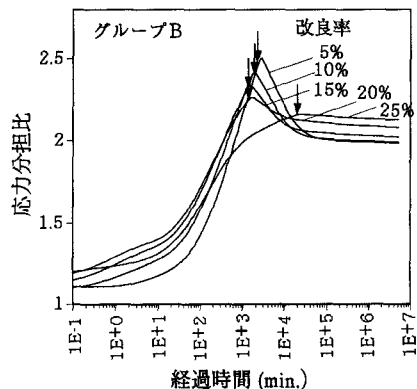


図-3 応力分担比経時変化

した後、その値はほぼ一定値になり、改良率によってあまり影響を受けず、全ケースともほぼ2程度の値を示す。一方、グループAでは、サンドパイルの要素が破壊応力比に達した後も応力分担比が単調に大きくなっている。また、ケースA-25、B-25では、一次圧密が終了した後、粘土のクリープによりサンドパイルの要素が破壊応力比に達した。

図-4は、ケースB-5におけるサンドパイルの局所安全率の分布を示している。サンドパイル内では載荷盤に接して半球状に安全率が高く、その下部外側から破壊域ができることがわかる。これは、載荷盤と砂との摩擦などにより載荷盤直下で砂が破壊しにくくなっていると考えられる。

図-5は、ケースB-5におけるサンドパイル部および粘性土部の各深度で平均化した垂直応力の経時変化を示している。サンドパイル部垂直応力は、地盤中央に近づくほど明確なピークを持ち、載荷盤直下ではピークを持たないことがわかる。これは、上述の破壊状況とも関係すると考えられる。また、粘土部垂直応力は深度に関わらず最終的に一定値になる。

図-6は、模型実験¹⁾でのサンドパイル部および粘性土部の垂直応力増分の経時変化を示している。サンドパイルによる改良率は5%であり、載荷応力として39.2kPaが載荷された。なお、模型地盤の圧密圧力9.8kPaである。図より、サンドパイル中央部（深度0.3、0.7）での垂直応力増分は経過時間約300分で明確なピーク値を持ち、ピーク後応力が減少していることがわかる。この傾向は数値解析におけるグループBのケースとよく一致していることがわかる。これは、模型実験のサンドパイルの相対密度が20%程度のゆる詰であり、ダイレイタンシー特性が負であったためであると考えられる。

4. あとがき

これまでに行った数値解析より、サンドパイルのダイレイタンシー特性は、サンドパイル打設地盤内の応力状態に大きく影響を及ぼすことがわかった。今後、さらに数値解析を行い、実験で得られたデータをベースにして、ダイレイタンシー特性の影響を定量的に評価するとともに、種々のパラメーターの影響についても解明し、サンドパイル打設地盤の圧密沈下挙動を定量的に再現していく予定である。

<参考文献>

1) 松井ら：模型実験によるサンドパイル打設地盤の応力分布に関する研究，第29回土質工学研究発表会，1994

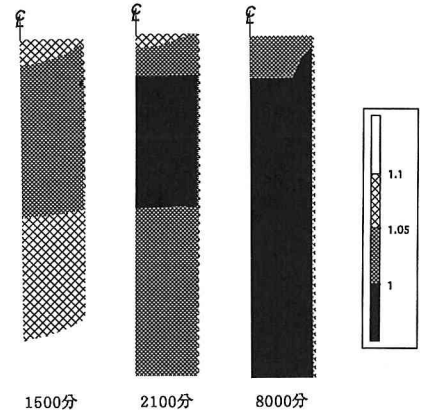


図-4 サンドパイル局所安全率分布

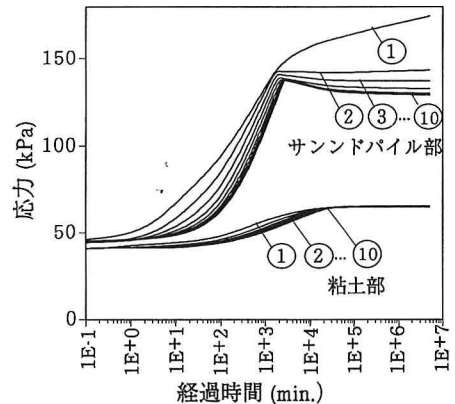


図-5 層別垂直応力経時変化

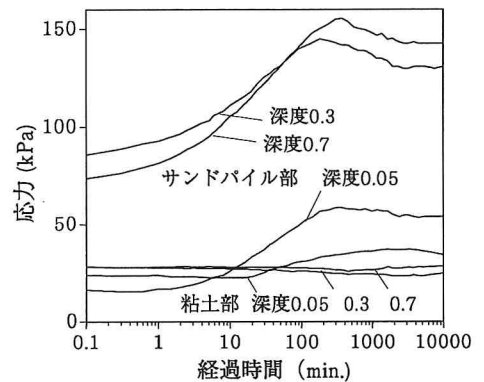


図-6 垂直応力経時変化