

III-A 133

粘土地盤上の盛土の動的遠心模型実験

建設省土木研究所 正会員 島津多賀夫
 " " 松尾 修
 " " 田本 修一

1. はじめに

粘性土地盤上の盛土の耐震安定性についての実証的研究事例はかなり限られている。そこで、動的遠心模型実験により地震時変形、破壊挙動を調べたので報告する。

2. 実験方法

幅80cm、高さ30cm、奥行20cmの土槽内に図1に示す模型を作成した。模型は3種類で盛土高さ、あるいは地盤の強度が異なる。圧密時に両面排水を行うため、土槽底面に珪砂3号を用いて十分に締固めた層を作成した。その後、含水比200%でスラリー化した広島県産五日市粘土 ($G_s=2.532$ 、 $IP=72.8$ 、 $c_u/p'=0.389$)¹⁾を投入し、遠心力場(50G)で圧密して粘性土層を作成した。つづいて、盛土の盛立てにより静的に破壊することを防止するため、珪砂3号でサーチャージ载荷して再度圧密を行った。一次圧密の終了の判断は変位が \sqrt{t} 法にて t_{90} に達したと、及び間隙水圧がほぼ静水圧になっていることを確認することによった。その後、サーチャージを撤去し、盛土(3号珪砂とクレイサンドを重量比2:1、含水比12.5%としたもの)を所定の寸法で作成し、遠心加速度を与えsin波60Hz20波で加振を行った。加振は1つの実験ケースに対し、1G場で100、150、200、300gal相当の4段階の加振を行った。M1は盛土の自重による圧密が終了してから加振を行ったが、後述の通り、加振による沈下が進行しなかったため、M2、M3では盛土盛立て直後に加振を行った。

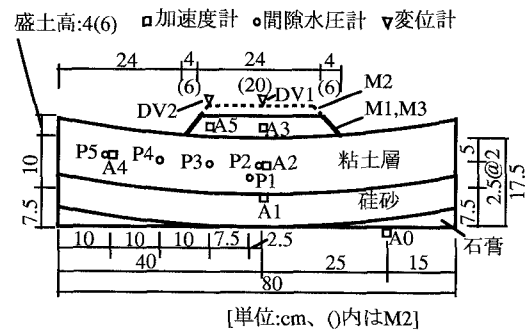


図1 実験模型

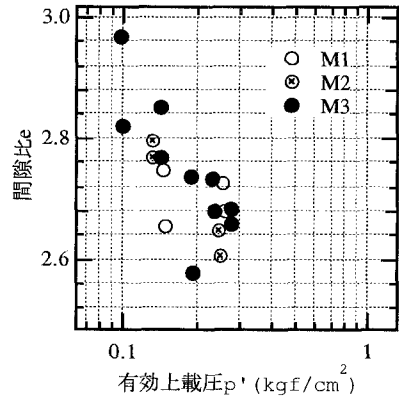


図2 地盤の $e \sim \log p'$ 関係

3. 実験結果

図2に、実験後にサンプリングした試料より求めた粘性土地盤の $e \sim \log p'$ 関係を示す。拘束圧が大きいほど間隙比が小さくなる傾向はあるものの、ばらつきが大きいことがわかる。この原因として、スラリー化の際、粘土粒子が十分に分散しておらず、団粒した部分があったためと推測する。

図3に変形図の一例を示す。実験前に常時の安全率が1.1を満足するよう、Janbuの簡易図表²⁾を用いてサーチャージを設定したが、M2、M3では遠心加速度载荷時に大きく地盤が側方流動し盛土が沈下した。これは、簡易図表を用いた計算において、粘性土中央部分の強度を仮定して算定したため、それより強度の低い浅い部分で破壊が生じたと考えられる。実験後に行った円弧滑り安定計算ではM2、M3の常時の安全率は、それぞれ0.6、

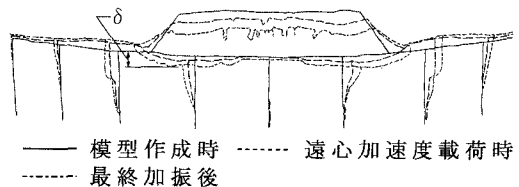


図3 模型の変形 (M2)

それぞれ0.6、

0.8であった。加振による地盤の変形は、常時の変形と相似的に拡大するように変形している。また、盛土は天端中央で折れる様に変形し、天端中央にはテンションクラックが生じた。また、盛土中央直下地盤はほとんど沈下しておらず、盛土自体が圧縮されている。幅広い盛土では砂地盤が液状化した場合でも、のり肩の沈下が大きく天端中央の沈下が小さいことを既往の実験で確かめている。

図4に時刻歴の一例として、M3、300gal加振のものを示す。沈下は加振中徐々に進行しており、加振が終了すると沈下も停止する。地盤中央部の加速度応答は加振開始直後は台加加速度と同じ応答をしているが加振中徐々に最大2倍程度まで増幅し、位相も若干遅れる。また、盛土中央の加速度応答は台加加速度の約1.3倍程度の一定振幅であり、加振中徐々に位相が遅れ、加振終了直前では約180°遅れる。位相の遅れは加振加加速度が小さく沈下量が小さい方が少ない。これらは地盤が加振中徐々に軟化していくためと考えられる。過剰間隙水圧は、最大でも有効上載圧の1割程度しか上昇せず、間隙水圧計が動的に反応していないものと考えられる。

図5に加振加加速度と盛土直下地盤の最大沈下量の関係を示す。沈下量は1G場での値に変換している。また、図中には、ほぼ同スケールの飽和砂地盤上の盛土における同様の関係も示す。盛土荷重による圧密を終了させたM1では加振加加速度が大きくなっても沈下量は増加せず、盛立て直後に加振したM2、M3では加振加加速度が大きくなるとともに沈下が進行している。これは、圧密による強度増加の有無によるものである。また、飽和砂地盤の場合と比較すると、M2、M3の沈下量は、飽和砂地盤の場合とほぼ同程度となっている。

4. まとめ

- 1) 幅広い盛土の地震時の変形は、のり肩の沈下が大きく、盛土中央部では沈下が小さい。また、常時の変形が相似的に拡大するように変形する。
- 2) 盛土荷重により圧密が終了した粘性土地盤の場合、飽和砂地盤の場合と比較して、加振加加速度の増加による沈下量の進行は小さい。
- 3) 粘性土地盤中の加速度応答及び盛土の加速度応答は、台加加速度に比べ増幅し、加振中位相は徐々に遅れる。位相の遅れは盛土の沈下が小さい方が少ない。

最後に、本実験に用いた粘性土およびその強度変形特性等のデータを提供していただいた山口大学兵動正幸助教授、実験手法についてご指導いただいた東京工業大学岡村未対助手に、感謝の意を表す。

<参考文献> 1) 兵動ら：初期せん断応力を受ける過圧密粘土の繰返しせん断強度，第29回土質工学研究発表会，pp.865～866,1994.6.， 2) 土質工学会：土質工学ハンドブック（1982年版），pp.246～248,1982.

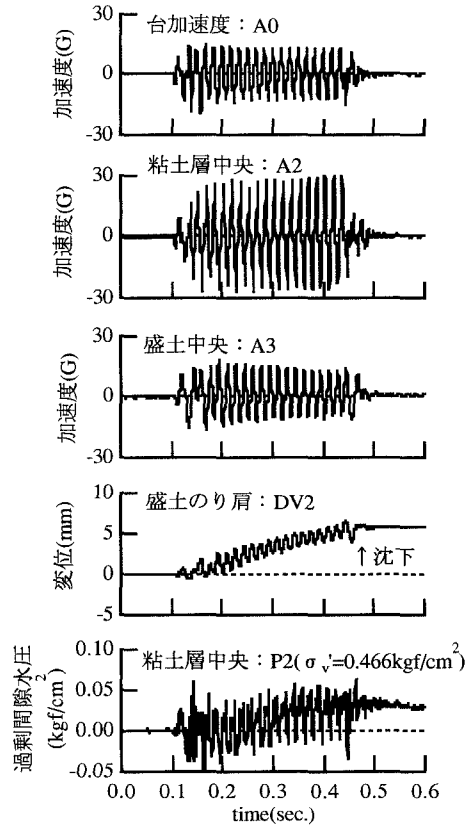
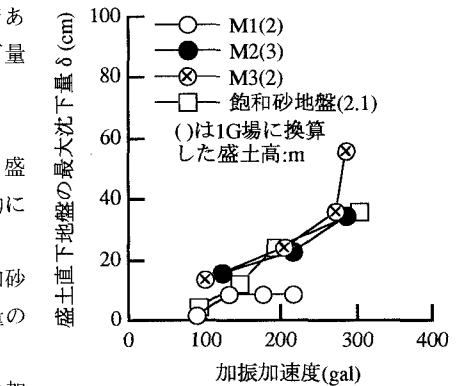


図4 時刻歴の一例(M3,300gal加振)



注) δは図3に示す盛土下地盤の沈下量の最大値を用いた。

図5 加振加加速度と盛土下地盤最大沈下量