

Ⅲ-275 片盛土の耐震性に関する動的遠心模型実験

建設省土木研究所 正会員 近藤 浩市  
 // 正会員 松尾 修  
 東京大学生産技術研究所 正会員 古関 潤一

1. まえがき

河川堤防や道路盛土などの土構造物の耐震性は、その基礎地盤及び盛土材自体の強度特性によって大きく変化する。平成5年の釧路沖地震では、排水不良による盛土材自体の強度低下が原因と考えられる道路盛土（傾斜地盤上の片盛土あるいは片切片盛土）の大規模な崩壊が生じた。このような崩壊のメカニズムを調べることを目的として、片盛土の密度と水位を変えた動的遠心模型実験を行った結果を報告する。

2. 実験方法

実験模型を図-1に示す。模型は地山と支持層を石膏で作成した後に、含水比が19%となるように調整した砂質土 ( $D_{50}=0.17\text{mm}$ ,  $U_c=2.0$ ,  $\rho_s=2.688\text{g/cm}^3$ , 締固め試験による  $\rho_{dmax}=1.588\text{g/cm}^3$ ) を1層の厚さが約2cmとなるように10層に分けて載せ、所定の密度となるように各層毎に突き固めて作成した（重力下での高さ10mに相当する）。盛土作成後に

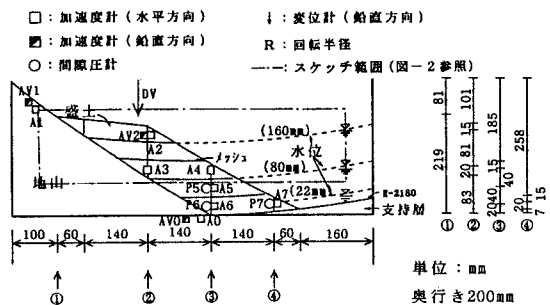


図-1 実験模型

負圧を作用させた状態で水の50倍の粘性のシリコンオイルを盛土底部から注入して水位を所定の高さまであげた（実際の地下水面は盛土及び地山の透水係数と周辺の境界条件等に応じた複雑な形状であることが予想されるが、本実験では実験上の簡略化のため水浸条件としてモデル化した）。盛土の締固め度  $D (= \rho_d / \rho_{dmax} \times 100\%)$  は、繰返し三軸試験の結果<sup>1)</sup>から完全飽和時に液状化しやすい  $D=85\%$ 以下とし、表-1に示す実験条件で実験を行った。含水比の調整はケース1-1~1-4は水で、1-5はシリコンオイルで行った。

表-1 実験条件

ケース	盛土締固め度	水位	含水比調整方法
1-1	$D=85\%$	底部より160mm	水
1-2	$D=75\%$	#	#
1-3	$D=85\%$	底部より80mm	#
1-4	$D=79\%$	底部より160mm	#
1-5	$D=78\%$	底部より22mm	シリコンオイル

加振には、新しく導入した油圧サーボ式的加振装置を用いた。装置の主な仕様を表-2に示す。50Gの遠心加速度を作用させた状態で100Hz、20波の正弦波を入力加速度として4段階の水平加振を行った。

表-2 装置仕様

最大加振力	3800kgf
最大変幅	$\pm 0.95\text{mm}$
最大周波数	300Hz
最大遠心加速度	90G

3. 実験結果

最終加振後の盛土の変形状況の例を図-2に示す。 $D=80\%$ で水位が高いケース1-4では、盛土の天端とのり面との区別がつかなくなってしまふほど変形した。これに対し、水位が低い場合や $D=85\%$ の場合（図の例はケース1

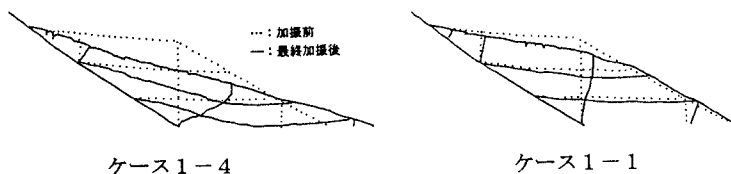


図-2 最終加振後（約20G）の変形状況

一1)には、この様な大きな変化は見られず盛土天端が傾斜するように変形するにとどまった。

各ケースの加振加速度と盛土天端の累積沈下量の関係を図-3に示す(ただし、 $D \approx 75\%$ のケース1-2では50Gで自重圧密中に盛土が27mm程度沈下したので、その分も含めた参考値として示した)。

水位が高い場合には、 $D \approx 80\%$ のケース1-4では約7G(140gal相当)の1回目加振時から10mm(50cm相当)以上の沈下が生じたのに対し、 $D \approx 85\%$ のケース1-1では約20G(400gal相当)の4回目加振時まであまり沈下は生じなかった。また、水位の低い場合には $D \approx 80\%$ のケース1-5、 $D \approx 85\%$ のケース1-3のいずれもケース1-1と同様にあまり沈下は生じなかった。 $D \approx 80\%$ の場合(ケース1-4と1-5)には、模型の作成法が異なるため直接的な比較はできないが、水位の変化が盛土の沈下特性に大きな影響を及ぼしている可能性が高いと考えられる。

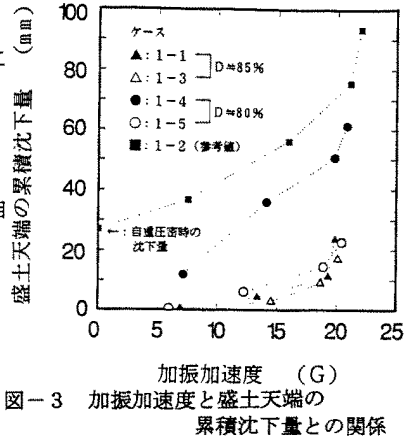


図-3 加振加速度と盛土天端の累積沈下量との関係

次に、測定データの時刻歴の例(ケース1-4, 1回目加振時)を図-4に示す。以下のような特徴が見られる。

1) 盛土の鉛直応答加速度(AV-2)が土槽の鉛直加速度(AV-0)と比較してかなり大きい。他のケースにも見られる共通的な傾向として、盛土天端が沈下し始めるとAV-2が大きくなった。

2) 盛土天端の沈下量D-Vは、加振中のみ増大し加振終了後は変化していない。これより、盛土の変形は加振時の慣性力の影響を大きく受けていることが分かる。

3) 盛土の飽和部分では過剰間隙圧が発生し、その大きさは、 $P-6 > P-5 > P-7$ の順になっている。これは、土被り圧と排水距離の違いによるものと考えられる。

4) 土槽の水平加速度(加振加速度)であるA-0は必ずしもきれいな正弦波形ではなく、マイナス側の方が高い周波数成分を含んでいるが、盛土の水平応答加速度のA-2, A-4, A-6を比較すると、A-4のマイナス側の振幅が著しく小さくなっている。これは、3)で述べた過剰間隙圧の発生により盛土の飽和部分が軟化したためと考えられる。

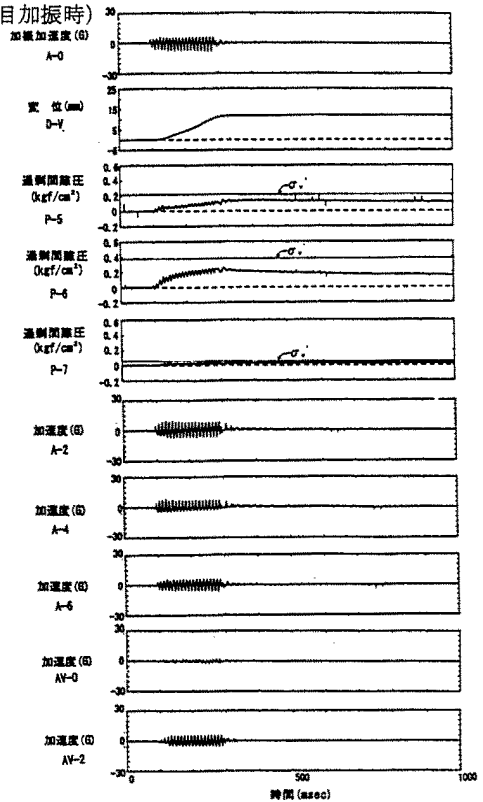


図-4 時刻歴の例(ケース1-4, 1回目)

4. まとめ

今回の実験条件の下では、盛土の締固め度が約80%で水位が高い場合に、水平加振時の沈下量が最も大きかった。盛土の沈下は鉛直方向の加速度応答を伴って加振中のみ進行し、飽和部分では過剰間隙圧が発生した。今後は、加振終了後も盛土の沈下が進行するような地盤条件について検討を続ける予定である。

参考文献

1) 近藤、古関、松尾：盛土材の締固め度と飽和度が液状化特性に及ぼす影響、第30回土質工学研究発表会(投稿中)、1995。