

砂質盛土の地震時すべりに関する実験

愛知工業大学工学部 (正) 大根義男
(正) 成田国朝
(正) 奥村哲夫
○ (学) 高山清和

1. はしめに

地震時における盛土の安定性は、従来から震度法による円形すべり面解析法で評価されているが、震度法は地震動による慣性力を静的な外力に置き換え、また盛土内部の加速度分布を一樣と考えるなど不合理な面があることが指摘されている。前者については、地震力によって生ずるすべり量の累積を安定性の指標とすべきである¹⁾という考え方があり、近年この方面からの研究が進められつつある。本研究は、この趣旨に沿って砂質盛土の地震時すべり現象について模型実験を通じて検討を加えたものである。なお、本研究は昭和60年度文部省科学研究費(総合研究A、代表: 山口柏樹、N O. 60302066)の援助を受けたことを付記し、ここに謝意を表する。

2. 実験概要

本研究では、盛土の地震時すべり現象を調べる実験として、油圧サーボ型小型振動台を用いて盛土に定常波外力を与える実験(定常実験と呼ぶ)と、振子型の振動台を用いて横1に衝撃的な外力を与える実験(衝撃実験と呼ぶ)の2種類を行った。両実験装置の概略を図-1に示す。実験に用いた試料は気乾状態の豊前標準砂である。定常実験では盛土高を12 cmし、斜面勾配を1:1.5 および1:2 に変えて砂盛土を作製し($e=0.90$, $D_r=15\%$)、天端面に上載荷重として鉛球を載せて一定加速度(正弦波, 6Hz)の下で20秒間加振した。上載荷重 α_v は 0.03 kg/cm^2 とし、加振加速度振幅 α_B は 200, 250, 300 gal の3種類に変化させて実験を行った。加振中の砂盛土の変形は、盛土側面に設置した標点(着色した砂)を振動台正面にセットしたカメラにより1秒毎に撮影して求めた。衝撃実験では盛土高を28 cmとした。この場合の衝撃荷重による応答振動数は約60 Hzである。斜面勾配および上載荷重は定常実験と同条件とし、衝撃力を一定として60回載荷し、各回ごとに盛土側面に設置した標点の動きを測定してすべり変形を調べた。

3. 実験結果と考察

図-2, 3は定常実験における、盛土内各点の変位量とすべり面形状を示したものである。図-2は斜面勾配1:1.5 で $\alpha_B=200, 250 \text{ gal}$ の結果、図-3は斜面勾配1:2 で $\alpha_B=200, 250, 300 \text{ gal}$ の結果である。両図とも変位量は加振開始より5秒後のものを表し、20秒後のすべり面形状を図中の破線で示した。図より、加振力の増加とともにすべり変位量が増大する傾向が見られ、斜面勾配が急なほどその傾向が顕著に現れることが知られる。同一の α_B で変位量を比較してみると、勾配1:1.5の方が勾配1:2に比べて約3~5倍ほど大きくなっている。また、すべり面の形状を比較してみると、天端面のすべり領域幅は大差ないが、勾配が急なほどすべり面の先端が斜面先を通る傾向がみられる。ちなみに、砂の ϕ を 30° と仮定したときの常時安全率は、勾配1:1.5で $F_s=1.46$, 勾配1:2で $F_s=1.73$ である。次に同一勾配においてすべり面形状を比較してみると、 α_B が

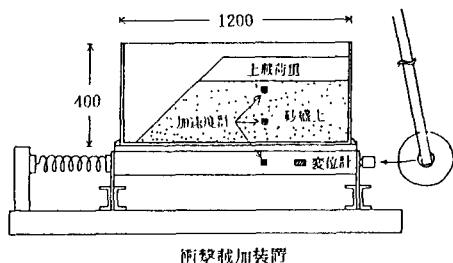
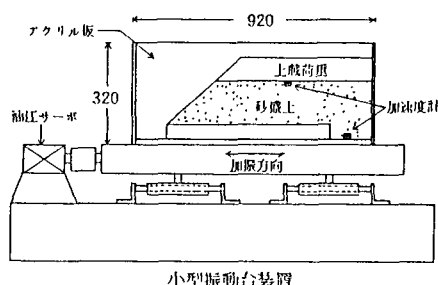


図-1 実験装置の概略

小さい時は斜面肩を含む比較的狭い局所的なすべりが見られているが、 α_B が大きくなるにつれてすべり領域が拡大し、斜面の全体的な破壊が生じているように思われる。加振力が小さい時は、これに抵抗するすべり面長も短くてよいことが

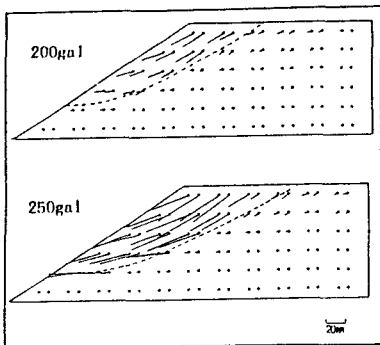


図-2 定常実験 (1.5割勾配)

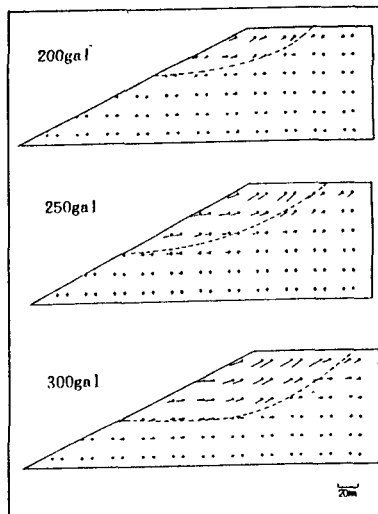


図-3 定常実験 (2割勾配)

その理由であると思われる。図-4は斜面肩の点Aについて加振時間とすべり量の関係を示したものである。勾配 1:2では約5秒で最終変位の60~70%に達しているのに対し、勾配 1:1.5では同時刻で約40%程度しか達しておらず、引き続きすべりが継続する様相が見られている。この図からも斜面勾配の影響がかなり顕著であることが分かる。

衝撃実験の結果を図-5 (勾配 1:1.5) と図-6 (勾配 1:2) に示した。各図とも衝撃力 1 G および 2 G に対して30波目の変位量をベクトル表示している。定常実験と全般的に比較してみると、明らかに破壊形態が相違していることが分かる。即ち、両勾配とも衝撃力が小さい時は表面付近のみの変形にとどまるが、衝撃力の増加に伴いかなり広い範囲にわたって変形が進行する傾向が見られる。また、斜面勾配が変化しても変位量はほぼ同じであり、最大変位量は 1 G の衝撃力 1 波に対し約 0.13 mm, 2 G の 1 波に対し約 0.55 mm 程度である。

4. あとがき

データがまだ不足しているため、斜面勾配や上載荷重の影響などを詳細に検討するに至っていないが、定常波外力と衝撃外力による破壊パターンの相違は確認できたと思われる。今後はすべり変位量に対する各影響要因を明確にし、議論を煮詰めていきたいと考えている。

参考文献: 1) 石原研而「土構造物の耐震設計上の現状と問題点」, 土と基礎, NO. 271 (1980)

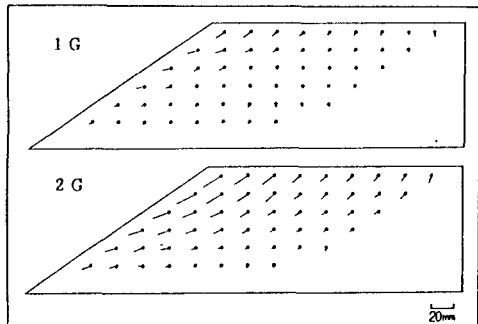


図-5 衝撃実験 (1.5割勾配)

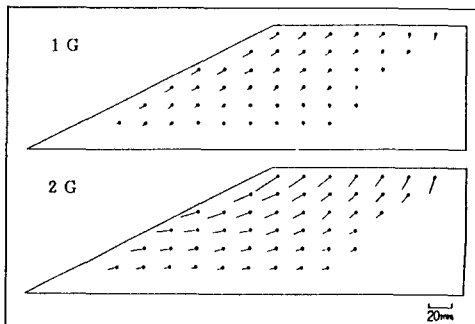


図-6 衝撃実験 (2割勾配)

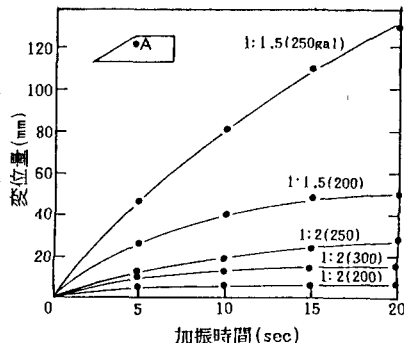


図-4 加振時間～変位量の関係