

## のり面安定性に与える上下動の影響に関する模型実験

九州工業大学大学院 学生員 ○松尾 憲親  
 九州工業大学工学部 正 員 安田 進  
 九州工業大学工学部 正 員 永瀬 英生  
 九州工業大学工学部 学 生 工藤 紀之

1. まえがき 近年、都市化にともない台地や丘陵地といった内陸部で宅地造成が盛んに行なわれるようになってきた。このような造成地のなかには、過去の地震で被害を受けたものもあり、今後、内陸で地震が発生した場合被害を受ける危険性が高くなっていくと思われる。特に、内陸地震では地震動が大きく、大きな上下動も加わってくることが知られている。そこで、水平動だけでなく上下動も大きくなっていくような場合の盛土のり面の安定性を調べるため、模型斜面の破壊実験を行なってみた。

2. 実験方法 図-1 に示すような上下方向にモーターによって加振可能な起振機を振動台上に設置し、模型盛土が表-1 に示すような水平方向、上下方向、水平上下同時の振動を受ける模型実験を行った。また、加振は水平上下動とも振動数5 Hzの正弦波で行ない、水平上下同時加振では水平と上下動の位相を合わせることで加振方向を一定にするようにした。加振方法は起振機で上下動の加振開始後、水平動との位相差を確認しながら、模型が破壊するまで水平加速度を増加させていく方法を取った。図-2 に水平上下同時加振時の波形の一例を示す。水平上下同時加振では、図-3 に示すような符号の向きを取った。模型作成には豊浦砂を用い、相対密度が30% 程度になるように試料を手で締固めながら作成した。このとき、試料の含水比は粘着力をできるだけ小さくするために、0.6%前後と小さくした。さらに模型盛土の天端には、10g の鉛球を敷きならべてある。なお、模型盛土の勾配は図-4 に示す2通りである。また模型の破壊の様子は加振前後の写真と加振終了後のスケッチによって記録をした。

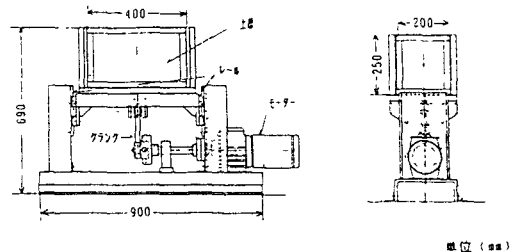


図-1 実験装置

表-1 加振条件

| 振動数 | 加振方向 |      |    |    |
|-----|------|------|----|----|
|     | 水平のみ | 上下のみ | 同時 | 同時 |
| 5Hz |      |      |    |    |

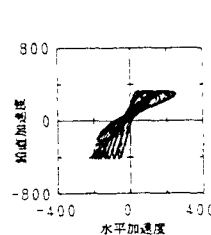


図-2 加速度波形

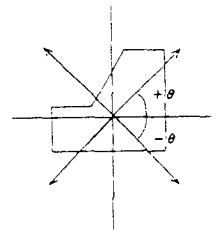


図-3 加振方向の符号

3. 実験結果 図-5 は加振終了後に模型の破壊をスケッチしたものである。土槽の前面は透明のアクリル板でできており、模型盛土を実験中も観察することができる。実験中の観察では模型はある加速度に達すると、のり面が滑動して破壊し、滑動部分には数本の亀裂の存在が見られた。また、加振後に確認されたすべり面の深さは、側面の摩擦の影響のために側方よりも中央部でやや深くなっていた。図-6(a)、6(b)に破壊を起したときの鉛直加速度と水平加速度の関係を示す。水平加振のみの結果について見ると、勾配1:1.0 のケースで300gal前後、1:1.5 のケースでは360galで破壊している。上下加振のみの結果では1:1.0では880 galで破壊しているが、1:1.5 のケースでは破壊は見られな

かった。図-6(a), 6(b)から分かるように、 $\theta$ が-の方向に加振したときに、1:1.0 および1:1.5の両ケースで、破壊時の水平動と上下動の加速度の間に次のような関係が見られる。両勾配の破壊加速度の大きさは1:1.5のほうがやや大きいものの、上下動の増加にともない、より小さな水平加速度で破壊するようになってきている。また、この傾向は上下動の大きさが大きくなるほど、強くなっているといえる。この関係を見ると水平動だけで考えたときに安全といえる加速度でも、それにある大きさの上下動が加わってくる場合には、破壊することがあり、危険であることいえないだろうか。このような関係は、 $\theta$ が+の方向に加振したときは、 $\theta$ を-の方向に加振したときに比べ、明瞭にはみられないものの、やはり、上下動を加えない時に比べ、上下動を加えた時の方が破壊する水平加速度は小さくなっているものもあり、この場合も、上下動の影響を無視できないのではないと思われる。このような傾向の違いは、水平動が作用しているときに同時に作用している上下動の作用方向の違いによって生じている差で、同一の加速度でも、方向によって上下動の影響の表われかたが、多少異なってくるためではないかと思われる。

4.まとめ 直下型地震のような震央距離が近い地震では地震動そのものが大きくなること、上下動も水平動と同じくらいか、あるいは無視しえない程度に大きくなることなどを考えると、地震時ののり面の安定性に関して上下動の影響を考慮することも必要になってくるのではないと思われる。

今回の実験では、地震の本来の複雑な動きを単純化した条件のもとで行なったものであることや模型が小さいことに伴う誤差等、実験上の問題点も含まれ、また限られた材料についての結果であることを考えると、今後このような点についてさらに研究を進める必要があると思われる。

<参考文献> 田村、加藤、森田 (1985) 水平・鉛直の2方向加振した場合のフィルダム模型の振動破壊について 第18回地震工学研究発表会 PP.457-460

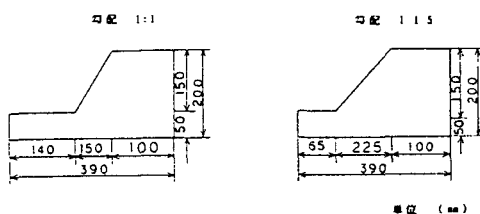


図-4 模型盛土

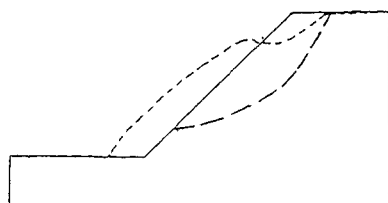


図-5 破壊の様子

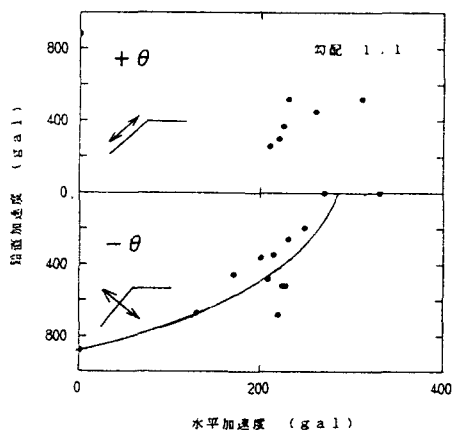


図-6(a) 破壊加速度の関係

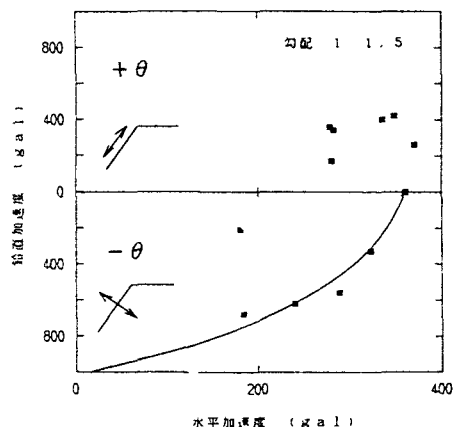


図-6(b) 破壊加速度の関係