

## 56 振動台を用いた斜面崩壊実験

建設省近畿地方建設局 ○石塚忠範  
京都府立大学農学部 石川芳治

### 1 はじめに

兵庫県南部地震による六甲山系における斜面崩壊の発生は多数にのぼり、現在それらによる二次災害の防止に向けた対策を鋭意進めているところであるが、一方、地震動が斜面崩壊に及ぼす影響については、現状で必ずしも多くの知見が得られているとは言えない。筆者らは、地震動が斜面の安定に及ぼす影響、特に地盤条件の違いがそれらに与える影響を明らかにすることを目的として、振動台を用いた斜面崩壊実験を行った。

### 2 実験の概要

実験は、建設省土木研究所の中型振動実験台を用いて行った。実験材料はケイ砂4号及びDLクレーであり、斜面模型は図-1に示す形状で密度管理を行いながら作成した。実験ケースは、表-1に示す4ケースである。斜面模型の作成と同時に、加速時計22、地表面変位計(伸縮計)1、ヒズミ計(長さ15cmの亚克力板の裏表にヒズミゲージを張り付けたもの)3の設置を図-1に示す配置で行った。また、模型側面には変位計測用の10cmグリッドのマーカを色砂を用いて配置し、加振時の状況をビデオ及び写真撮影した。実験に用いた加振波は2Hzの正弦波であり、各実験ケースとも加速度100galから崩壊が発生するまで段階的(50~100gal間隔)に加速度を大きくして行った。各加速度段階における加振時間は、20秒である。実験時の状況を写真-1に示す。

また、各実験ケースと同じ条件の供試体を作成し、室内土質試験を行ったほか、実験材料の動的変形特性を把握する目的で繰返し三軸試験を行った。繰返し三軸試験は、土質工学会基準案(JSF T542)に準拠し、載荷条件は0.5Hzの正弦波で、載荷波数は11波とした。

### 3 実験結果

繰返し三軸試験の結果を図-2に示す。初期剛性率(ヒズミが $1 \times 10^{-6}$ 時の剛性率)は260~310kgf/cm<sup>2</sup>の範囲であり、これらの差は細粒分(粘土分)含有率が一次的に支配し、水分含有率が二次的に支配している結果となっている。ヒズミ量が大きくなる

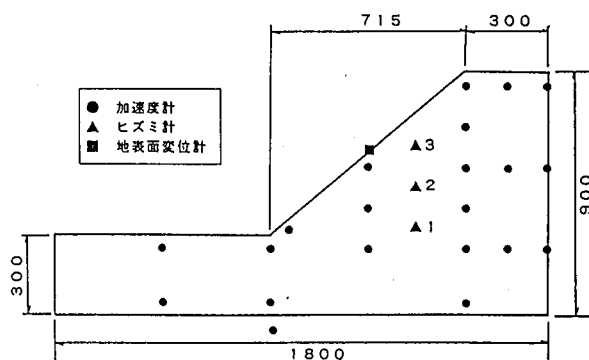


図-1 斜面模型形状図 (mm)

表-1 実験ケース一覧表

ケースNo.	DLクレー配合量(%)	含水量(%)
1	10	5
2	10	13
3	20	5
4	20	11

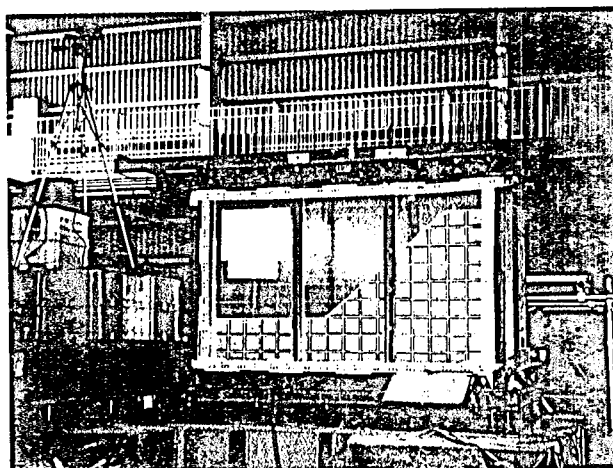


写真-1 実験状況

と剛性率の差は小さくなるが、 $10^{-3}$ のヒズミ領域で水分含有量の影響がやや見られる。

次に模型実験の結果を述べるが、ここでは実験材料の違いが模型斜面の変形挙動に及ぼす影響について、解釈を試みる。図-3は、各基盤加速度におけるヒズミ振幅（ヒズミ計3）と水平変位振幅（地表変位計）を、実験ケースをパラメータとして図示したものである。ここでヒズミ振幅、変位振幅とは、各加速度における加振時のピーク振幅を指す。これによると、水分含有量の多いモデルとそうでないモデルでは、崩壊発生前後のヒズミ・変位振幅の生じ方に差が認められるようである。つまり、含水量の少ないモデル（ケース1、3）では崩壊発生前のヒズミ振幅が比較的少なく崩壊発生時の加振で一気に増大する傾向を示すのに対し、含水量の多いモデル（ケース2、4）では崩壊発生前の加振からある程度のヒズミ振幅を示し崩壊発生時の増大傾向は前者ほど顕著ではない。変位振幅についても、前者において崩壊発生時の増大傾向が著しい。

これらの結果は、含水量の少ないモデルが崩壊に抵抗できる範囲内の加振では変形をあまり生じず、限界を越えて初めて一気にすべりが生ずるような挙動をするのに対し、含水量の多いモデルでは崩壊発生前の段階からある程度の変形をしつつ振動のエネルギーを吸収し、限界を越えると斜め下方につぶれるようなすべりを起こしていることを表していると思われる。図-4は、ケース4における崩壊発生の2段階前の加振後の変形状況を図示したものである。紙数の都合上例示はできないが、ケース1では崩壊発生前の斜面の変形は認められない。

粘土分含有量の違いは、このような斜面の変形挙動の差をより明瞭にする方向で影響を与えているようである。

#### 4 まとめ

今回の実験により、定性的ではあるものの、水分含有量、粘土分含有量の土質条件の違いにより、加振時の斜面の変形挙動に差のあることがわかった。地震時の斜面の崩壊危険度を評価する際には、このような土質条件の違いを考慮する必要がある。今回、動的変形試験と模型実験の結果を直接結び付けて議論することはできなかったが、水分含有量、粘土分含有量などは地盤の動的変形特性に大きく関わる要因であると考えられるため、今後検討してゆきたい。

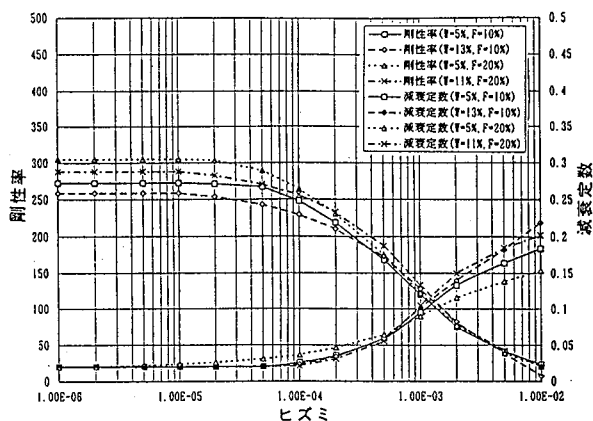


図-2 動的変形試験結果

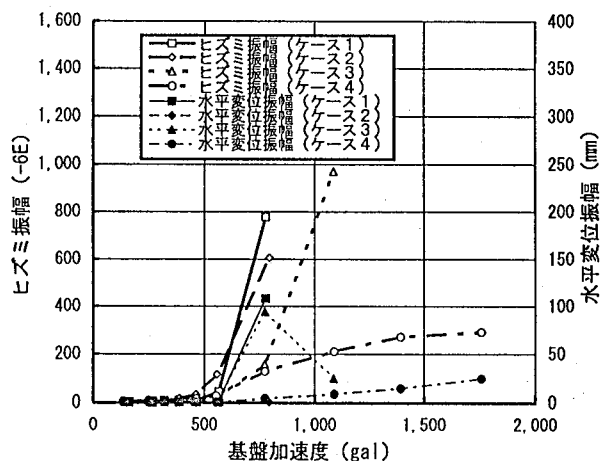


図-3 基盤加速度とヒズミ振幅、水平変位振幅の関係

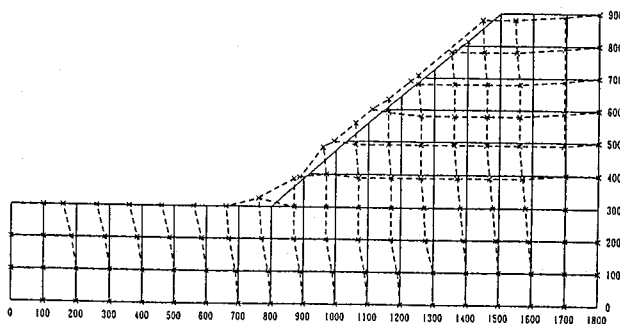


図-4 模型斜面の崩壊発生前の変形状況の例 (ケース4)