

御岳斜面の地震時崩壊に関する一考察

豊橋技術科学大学 正員 栗林栄一 由井洋三
同 大学院 学生員 中澤 育 田沢誠也

1. まえがき

1984年9月14日の長野県西部地震によって引き起こされた御岳山斜面崩壊について 崩壊前後の地形から崩壊した土塊の形状に注目し 数値解析によって振動特性を調べた。

2. 地形

御岳斜面の崩壊の地形を図-1,2に示す。図-1の中央部のガリーは 谷N-Mの発達した先端部である。地震による崩壊の主体であったと推定される尾根P-Q-RのP-Rの西側はガリーの浸食が及びつつあり、主要な土塊の流下方向は図2の谷I-I'IIに沿ってと推定される一方で、旧崩壊地方向のIII-III'の断面について興味深い所である。

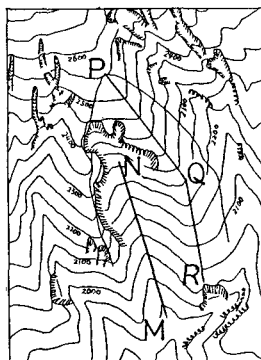


図-1 御岳斜面崩壊前

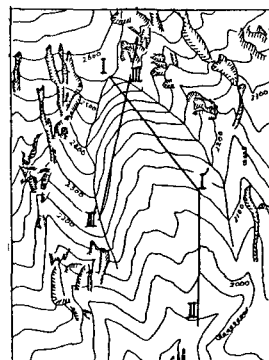


図-2 御岳斜面崩壊後

3. 地質

崩壊地の地質を上部から大きく3つに分けると、崩壊土塊の主体と推定される伝上川溶岩類が一つで、溶岩・集塊岩・凝灰角礫岩などからなる。2つめは崩壊地(図2)を覆うように分布している 降下火山碎屑物で千本松軽石層、S-Oスコリア層の2層を対象とする。3つめはその下方に厚く堆積していると推定される木曽谷層で 火山礫層などからなる堅固な層である。

4. 解析モデル

木曽谷層を基盤と仮定する。溶岩層は数十m~最大200mに及ぶのに対し、軽石・スコリア層は数十cm~数mなので、溶岩層についてモデル化し 軽石層はすべり層と仮定して モデルの底面を固定しせん断抵抗力ですべり面を想定する。溶岩層を弾性体と仮定し、剛性及び密度は 幅を持たせて検討する。

崩壊主要部の尾根地形は3次元的に複雑に堆積しており 適当な2次元への置き換えは困難であるが、ここでは i) 安定の失われ易い方向、ii) 振動特性の著しい方向、を取り出す事にする。

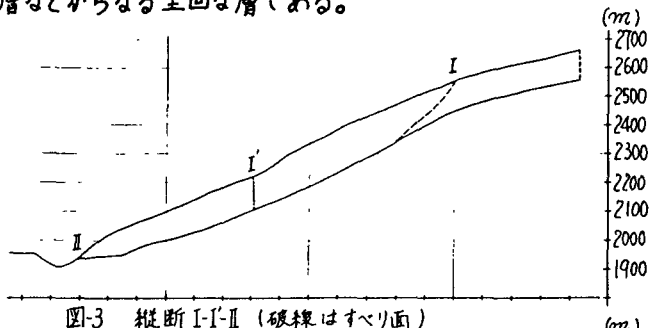


図-3 縦断 I-I' (破線はすべり面)

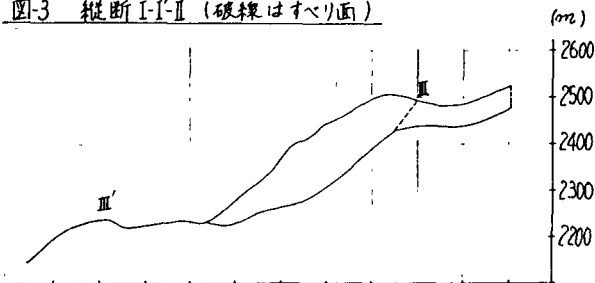


図-4 縦断 III-III' (破線はすべり面)

図-3、4は、図-2における I-I'・II、III-III' 断面で '6. 解析例' のモデルである。

5. 解析手法

弾性体・2次元平面歪状態として、固有値解析による振動特性・静的解析・地震応答解析による応答諸値の計算をFEMを用い、地震動と応答値をスペクトル解析で処理し、最後に円弧すべり法などの安定解析との比較を安全率等を介して行ない、対象斜面の耐震性について検討する。

6. 解析例

表-1に固有値解析による1,2次モードの固有周期を示す。弾性体であるから質量 ρ が ξ 倍、剛性 G が ξ^2 倍に材料が変われば、周期 T はそれぞれ ξ 倍、 $\xi^{-1/2}$ 倍になる。よって $G = 4 \times 10^4 \sim 4 \times 10^2 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$, $\rho = 2.6 \sim 1.9 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ の範囲で MODEL II、IIIでそれぞれ $T_{1,II} = 0.354 \sim 3.54 \text{ (sec)}$, $T_{1,III} = 0.283 \sim 2.83 \text{ (sec)}$ の範囲に対応し、およそその地震に対して応答しやすいものであると推定される。図-5、6、図-7、8はそれぞれのMODELの常時の主応力とEL-CENTRO地震NS方向の水平成分を入力した時の、 $t = 2 \text{ (sec)}$ 時の応答加速度分布である。図-6の上部及び下部で 0.5 (g) 以上の応答が、図-8の中央部で 0.6 (g) 以上の応答が得られており、対象斜面上部の尾根地形の振動特性に着目できよう。

7. あとがき

一般に山腹等の自然斜面は、地形・地質その他の諸条件が複雑であるが、その中で比較的把握しやすい地形に注目し、地盤内部を均質弾性体としてもその振動特性を調べる事はモデルの形状の基本的特性がわかるため有効な手法といえよう。そこで、複雑な3次元形状を客観的に2次元で仮定し、その影響を念頭に置ける判断が示されるようになれば有効な手法となろう。

参考文献

信州大学自然災害研究会

昭和59年長野県西部地震による災害, 1985.3.

	G (kg/cm^2)	ρ (g/cm^3)	T_1 (sec)	T_2 (sec)
MODEL I・II	4090	2.2	1.030	0.964
MODEL III	4000	2.2	0.823	0.588

表-1 MODEL II及びIIIの1次、2次モードの固有周期

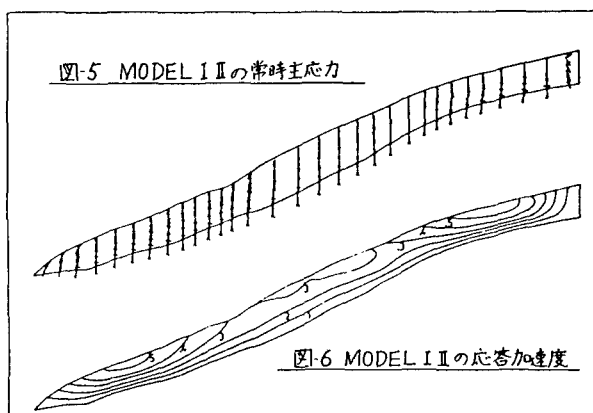


図-5 MODEL IIの常時主応力

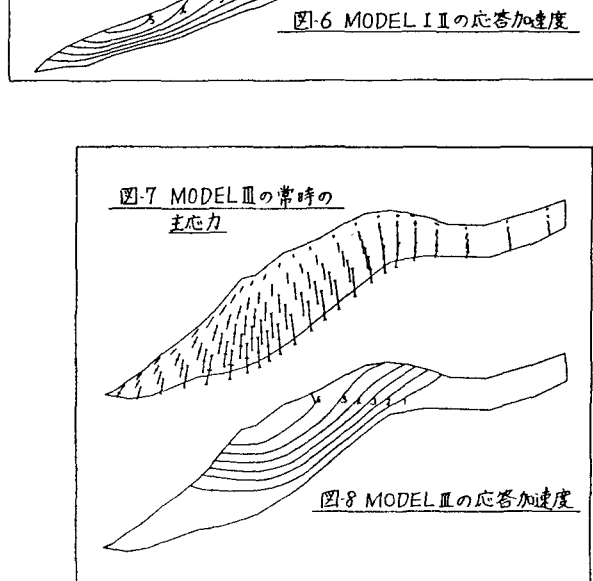


図-6 MODEL IIの応答加速度

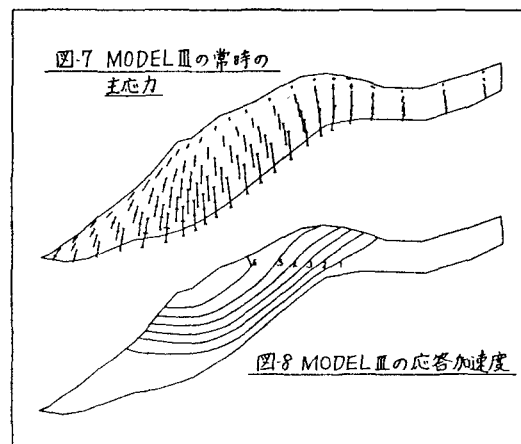


図-7 MODEL IIIの常時の主応力

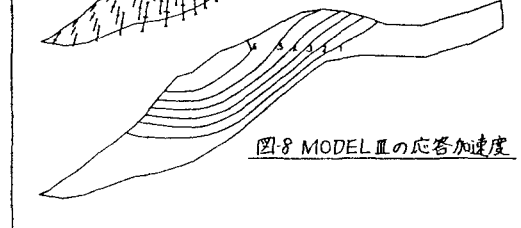


図-8 MODEL IIIの応答加速度