

(54) 地盤の動的性質を考慮した伊豆大池地区の斜面崩壊の解析

建設省 土木研究所 安江朝光。仲野公章

1 はじめに

伊豆大池地区周辺の火山碎屑物の層序は、上部から①表土および上部ローム層、②粗粒スコリア層、③砂質スコリア層、④下部ローム層など、地震によるすべりが③層内に発生したのか、③層と④層の境界で発生したのか、あるいは、④層内で発生したかについては、研究者間に一致した見解がない。この問題は、日本のように広く火山性噴出物の堆積している地域では、地震動によりどのような地質条件のところにすべり面が形成されやすいかという、地震時斜面崩壊の場所的予測に係る重要な問題である。

2 有限要素法による応答解析

地震時応答解析の流れ図を図-1に示す。解析は大別して、次の3項目からなる。

- ①動的解析（2次元平面歪を仮定した有限要素法プログラムLUSH使用）
- ②静的解析（2次元平面歪を仮定した有限要素法プログラムIASAS使用）
- ③地震時拳動解析（①と②のたしあわせ）

モデル断面を図-2および表-1に示す。表-1中、表層部の剛性率Gおよび減衰定数 α は動的変形特性試験より求めた。入力地震波としては、昭和53年伊豆大島近海地震の際、新菊川で観測された波形を用いた。なお、入力最大加速度は、100 galとした。

応答水平加速度はその分布を図-3に示すが、表層部および強風化岩層で大きく、特に表層部で大きい。斜面の上方および斜面上の2ヶ所で700～800 gal程度のピーク値を示している。

3 安定度の解析

静的三軸試験結果を基本として求めた破壊歪 ϵ_f は、砂質スコリアで3.0、粘土質ロームで2.3%である。動的強度試験において生じた歪がこの破壊歪に達する時のくり返し回数を求め、常時の応力 σ_s と、動的応力 σ_d の和との関係から図-4のような関係図を求めた。次に、動的強度 $(\sigma_s + \sigma_d)$ を静的強度 σ_s で除した値（強度比 α ）をくり返し回数との関係から図-5のように整理し、地震動の主要動部分の振動回数を20回として動的強度を求めた。強度比および動的強度定数を表-2に示す。

地震時せん断強度 T_s と応答解析結果の各要素での地震時最大せん断応力 T_{max} との比 (T_s/T_{max}) から点安全率 F_s を求め、その分布を示したものが図-6(a)である。次に、破壊せん断歪 ϵ_f に対する発生最大せん断歪 ϵ_{max} の割合 $(\epsilon_{max}/\epsilon_f)$ をせん断歪率 ϵ_r とし、分布を示したものが図-6(b)である。なお、 ϵ_f は、土質試験の破壊(軸)歪 ϵ_a により、 $\epsilon_f = (1 + ポアソン比) \times \epsilon_a$ により計算した。

地震時点安全率分布は、スコリア層よりもローム層で小さく、0.9～1.0程度であった。このローム層の中でも中央付近の安全率が特に小さい。地震時せん断歪率分布は点安全率分布と逆の傾向を示し、スコリア層中央で最も大きく周辺に向って小さくなる。本対象地においてすべり面の発生位置を推定するには、点安全率分布よりせん断歪率分布で推定する方が実際の状況と相応しそうな傾向となつたが、せん断歪率は最大でも0.6程度であり、数字上はすべりが発生しない結果となつた。

表-1 定数一覧表

	P波速度 Vp(m/s)	S波速度 Vs(m/s)	密性率 φ(t/m)	ボアン比 ν	単位体積 重量 γt(t/m³)	減衰定数 初期値 n(%)
表 土 層	I-1 スコリア 240	99	1600		1.6	
	I-2 粘土質ローム ~400	106	1720	0.3	1.5	1
	I-3 ローム 113	113	1830		1.4	
強風化岩	520 ~580	300	17400	0.3	1.9	1
弱風化岩	1600 ~1700	880	158000	0.3	2.0	5
新鮮岩	3000 ~3100	1600	575000	0.3	2.2	5

* I-2はI-1とI-3の平均値

表-2 強度定数一覧表

試料名	常時の強度定数		強度比 α	動的強度定数	
	$c(t/m)$	ϕ		$c(t/m)$	ϕ
砂質スコリア	3.0	35°	0.56	1.7	35°
粘土質ローム	3.5	17°	0.97	3.4	17°

図-1 応答解析の流れ図

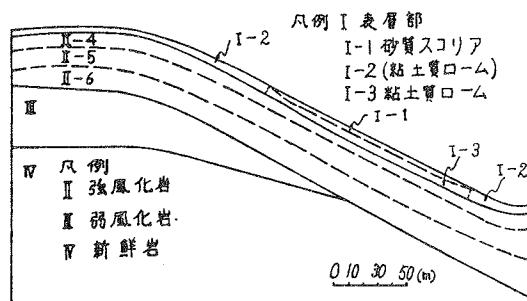


図-2 大池地盤モデル図

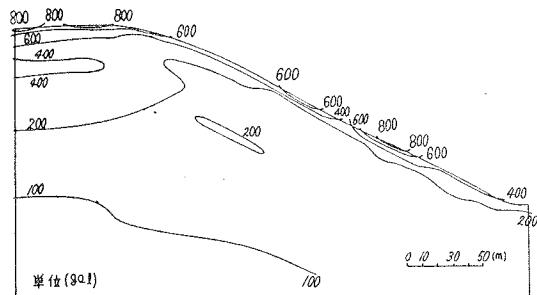


図-3 応答水平加速度分布

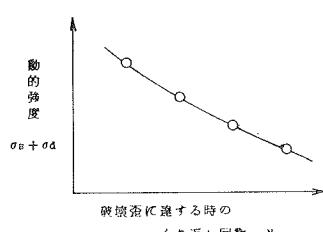


図-4 $(\sigma_s + \sigma_d)/N$

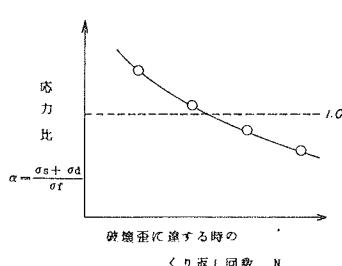


図-5 $(\sigma_s + \sigma_d)/\sigma_f \text{ と } N$

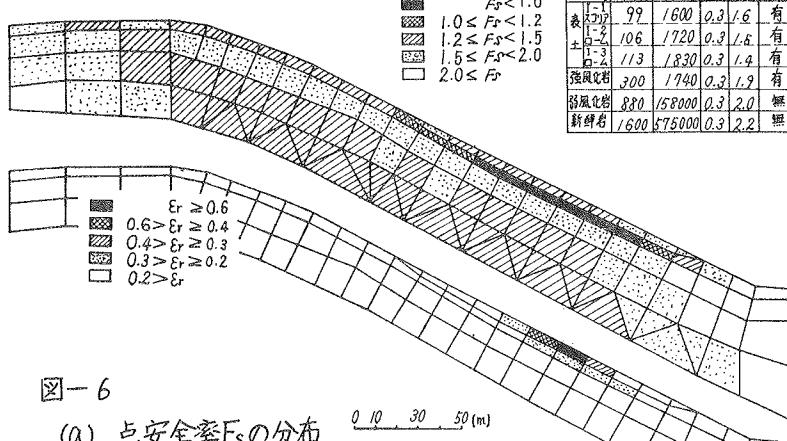


図-6

(a) 点安全率 F_s の分布

(b) せん断歪率 ϵ_r の分布