

Ⅲ-36

安定解析手法を用いた 1888 年磐梯山山体崩壊機構の検討

日本大学工学部 学 ○五十嵐 寛子

日本大学工学部 正 森 芳信 正 梅村 順

1. はじめに 2000 年 4 月から火山性微動が増加し、噴火が懸念されている磐梯山は、1888 年に水蒸気爆発に伴って山体崩壊し、461 名の死者を出す災害を引き起こした。このような災害の予測をする上で、磐梯山の山体崩壊機構を解明することは、防災対策の面から重要である。そこで本文ではまず、1888 年山体崩壊時に観察された起象を整理して、次いで、その誘因を考慮して斜面安定解析を行い、これらの結果から山体崩壊の機構を推定した。

2. 安定解析方法 a) 誘因の推定 参考文献 1),2),3)にある起象事項から誘因を次のように推定した。

・地下水位が例年に較べ高く、かつ、その大部分が水蒸気化していた。 ・地震動の影響は小さかった。

b) 逆算方法 試行断面を崩壊地の中央、図-1 A-A'の位置に設け、米地⁴⁾にある 1888 年山体崩壊前の復元地形と現在の地形から試行断面を描いて図-2 のように作成した。この断面を対象に $F_s=0.95$, $\gamma_t=20\text{kN/m}^3$ の条件でフェレニウス法を適用し、逆算を行い強度定数の組合わせを求めた。

4. 結果と考察 安定解析の逆算から求めた強度定数の関係を示したのが図-3 である。 ϕ に比べて c が大き

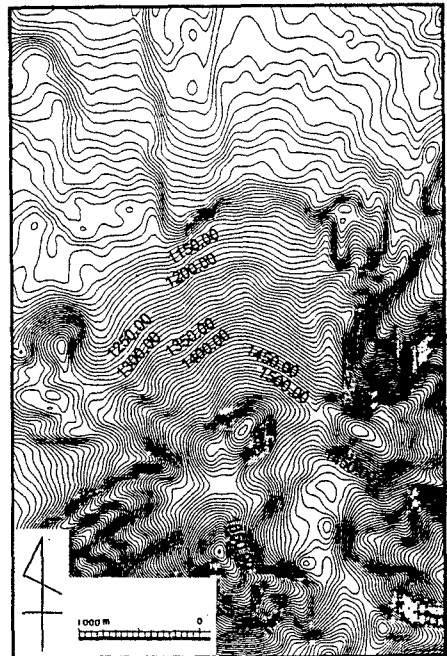


図-2 1888 年山体崩壊前推定地形図
(米地(1988)⁴⁾をコンピューターに入力)

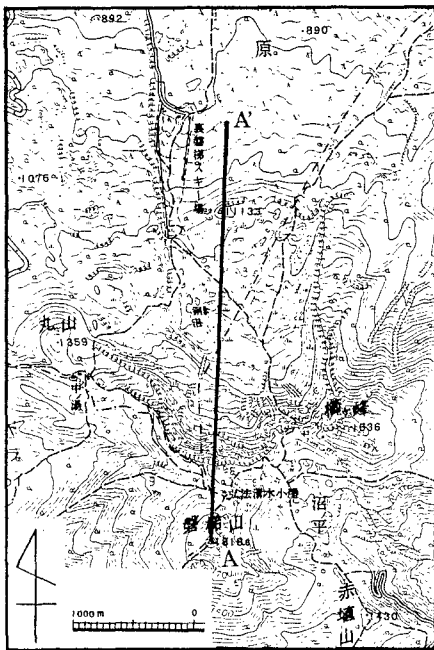


図-1 斜面安定解析用試行断面図位置⁵⁾

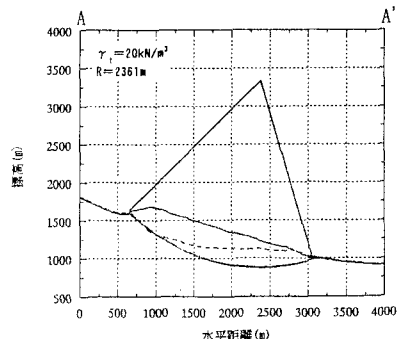


図-3 安定解析逆算対象試行断面

く $\phi=12^\circ$ 程度以下のときの c は一般的にはあり得ない値となった。このことから、 $\phi=12^\circ$ 程度、または水蒸気圧で爆発したことを考慮すると、それよりも若干大きい値であったと思われる。

図-4は c が $0\sim 20\text{kN/m}^2$ であったと仮定して逆算から対応する ϕ' を決め、それらを用いて地下水位の変動に伴う安全率の変化を検討したものである。ここで地下水位は小磐梯山山頂直下のもので、地下水面はほぼ地表に沿って存在していたと仮定した。図-4に示すように地下水位が高くなると安全率は低下する結果となった。現在も沼の平には湖沼があることを考慮すると、崩壊時も現在も地下水位は1600m付近にあり、磐梯山はもともと地下水位が高く、崩壊に対して危険側にあったと考えられる。

Scheidegger⁶⁾や森脇⁷⁾は等価摩擦係数 H/L (H :土砂流下高、 L :到達距離)と崩壊土砂量との関係を幾つかの事例に基づいて図-5のように示した。この図に崩壊で変化した地形から求めた崩壊土砂量 $V=5.18\times 10^8(\text{m}^3)$ 、 $H/L=0.089$ をプロットすると、プロットした点は他の事例に比べて H/L が小さくなった。また、 $H/L=\tan\phi$ とすると、 $\phi=5.2^\circ$ 程度となり逆算の結果では対応する c が 700kN/m^2 程度と極めて大きな値になった。そこで、磐梯山の崩壊が、水蒸気爆発の影響を除けば他の崩壊に類似していたと考え、崩壊土砂量から求められる他の事例での ϕ に対応する c と、地形図から求めた ϕ に対応する c との差が水蒸気圧から生じたとした。図-7には逆算結果にScheideggerの関係から求めた他の事例の範囲を示した。この方法で推定したすべり面に作用した水蒸気圧は、平均 $300\sim 1000\text{kN/m}^2$ の範囲であった。

5. まとめ

本文をまとめると以下の通りである。

- 1) 安定解析の逆算から、強度定数を求め、図-3に示した。
- 2) 崩壊土砂のすべり面に作用した水蒸気圧は平均 $300\sim 1000\text{kN/m}^2$ と推定した。

【参考文献】

- 1) 下鶴 大輔：磐梯山の概要、磐梯山・猪苗代の地学—磐梯山噴火100周年—, pp1~13, 1988.
- 2) 鈴木 啓治：猪苗代湖盆の形成史、磐梯山・猪苗代の地学—磐梯山噴火100周年—, pp29~36, 1988.
- 3) 中村 洋一, ハリー グリッケン：磐梯山1888年噴火のプラストとデブリ・アバランシェ堆積物、磐梯山・猪苗代の地学—磐梯山噴火100周年—, pp67~74, 1988.
- 4) 米地 文夫：噴火以前の磐梯山の地形復元、磐梯山・猪苗代の地学—磐梯山噴火100周年—, pp75~83, 1988.
- 5) 国土地理院：1:50,000 地形図、磐梯山, 1991.
- 6) Adrian.E.Scheidegger：On the Prediction of the Reach and Velocity of Catastrophic, Rock Mechanics, No. 5, pp231~236, 1973.
- 7) 森脇 寛：崩土の到達距離予測, 地すべり, Vol.24, No.2, pp10~16, 1987.

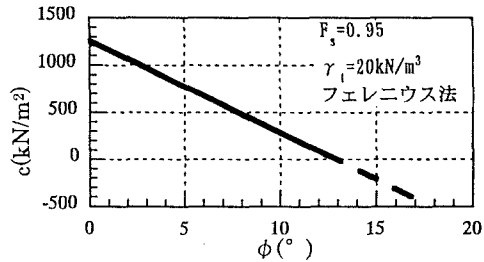


図-4 逆算結果

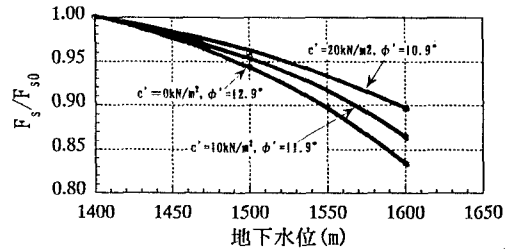


図-5 地下水位の変動に伴う安全率の変化

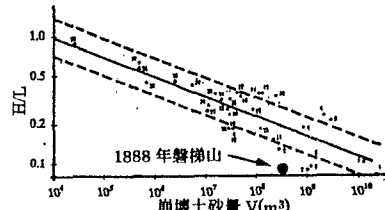


図-6 動摩擦係数 H/L と崩壊土砂量の関係と1888年崩壊の位置 (Scheidegger⁶⁾, 1973に加筆)

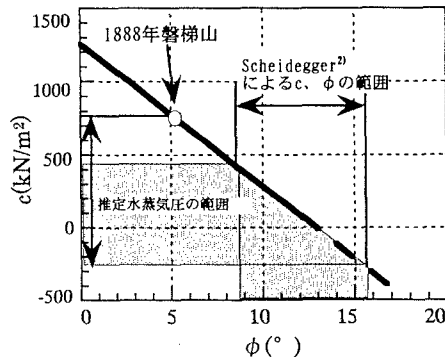


図-7 動摩擦係数 H/L と崩壊土砂量の関係および逆算結果から推定される水蒸気圧