

III-9 昭和57年長崎豪雨時の本河内町奥山地区における大規模山崩れ機構に関する一考察

長崎大学 正 伊勢田哲也 同 棚橋 由彦
長崎大学 学O吉田 敏純 学 山本 芳裕
同 小川 康浩

1. まえがき

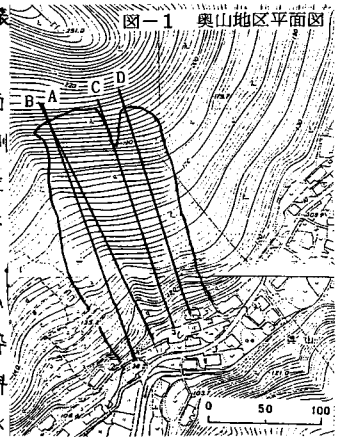
7. 23長崎豪雨による土砂災害の大きな特徴として、土石流の発生と同様、緩斜面の崩壊があげられる。「傾斜角が30度以下廻るような緩斜面が、どのような理由で大崩壊を引き起こしたか」という命題を解決するべく、予備的模型実験を行ない⁽¹⁾、かつ有限要素法による飽和・不飽和浸透流解析・および安定解析を行ない、浸透力が崩壊要因として大きなウェイトを占めたことを確認した⁽²⁾。本報告は同一の解析手法で、現地の緩斜面の山崩れの崩壊機構を説明できるか検討を加えたものである。解析対象として、多くの崩壊箇所の中から、特に人的被害も多く、崩壊規模も大きかった本河内町・奥山地区の崩壊現場を採り上げた。

2. 現地概況及び土質特性

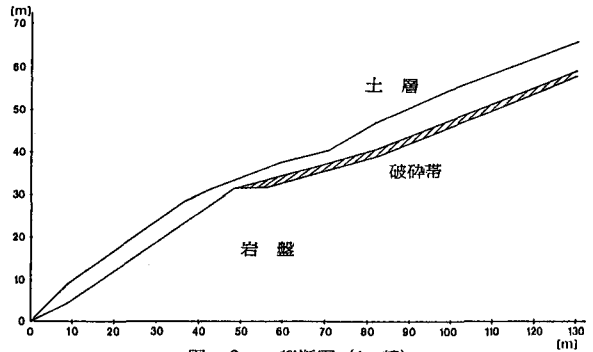
* (1), (2)ともに昭和58年度土木学会西部支部講演にて発表

(1) 対象の断面

奥山斜面崩壊地域の被災前の平面図を図-1に示す。図より、4本の縦断面を選び出し、それに沿って奥測を行ない、斜面調査用簡易貫入試験機による測定値、並びに斜面対策工事中の資料等による値などを用い、斜面崩壊の原因を最も理解しやすい結果が出ると思われる断面A-Aを選び出し、図-2にその縦断面図を示した。図-2から分かるように、崩壊部はかなりの緩斜面である。



表面は2m~6mの薄い土層であり、その下には斜面の最下点Oより60m地点まで岩盤、それより上方では岩盤との間に2m前後の透水性の大きい破碎帯が存在する。又、この60m地点を境に、下方は32°、上方は22°の傾斜角であり、岩盤のふくらみを形作り、連続な破碎帯を通って来る上方からの水の流れをそれが妨げる状態となっている。又、この岩盤のふくらみのあたりから上方にかけての土層は、厚さが2m余りと最も薄くなっている。これらのことを総合すると、この岩盤のふくらみのある後がポイントになっていることは明らかである。



(2) 土質特性

a. 密度 $\gamma_s = 1.585 \text{ g/cm}^3$ (現地のプロックサンプル及び現位置砂置換法により求めた湿潤密度)

b. 透水係数 $k = 1.95 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ (室内変水位透水試験)

c. その他の値 i) 含水比: 48.3% ii) 土質分類: MH (シルト (高液性限界)、日本統一土質分類)

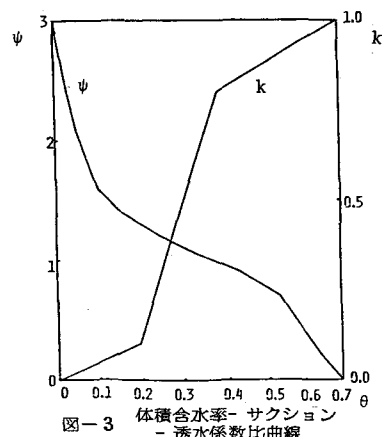
iii) 液性限界: 64.6% 塑性指数: 23.8

iv) 最大乾燥密度: 1.32 g/cm^3 最適含水比: 37.0% (締固め試験)

3. 解析方法・解析条件

解析方法については、文献(2)に詳しいので参照されたい。浸透流解析の解析条件は次のとおりである。

解析モデルは図-2に示す奥山縦断面図を節点数637、要素数591の四角形と三角形要素に分割した。浸透水圧が高まり、応力集中が生じることが予想される破砕帯の終点近傍は特に細かく要素分割している。初期条件として、地下水面は基岩または破砕帯に接する面から一律に1mの高さにあるものとし、最大のサクションは2mとした。境界条件は基岩を不透水層とし、地表面全面に降雨の条件である。入力した物性は文献(1)に依り、飽和透水係数 k_{sat} は土層に $1.2 \times 10^{-4} \text{m/min}$ 、破砕帯に $6.0 \times 10^{-1} \text{m/min}$ を与えた。 θ - ψ ：体積含水率-サクション関係、 θ - K_r ：体積含水率-透水係数比関係は今回とりあえず図-3の関係を用いた。降雨-時間関係は図-4に示した長崎海洋気象台観測による、災害当日23日17時($t=0$)から24日6時までの10分間降水量を入力した。



4. 解析結果と考察

浸透流解析の結果の一例を図-5、6に示す。それぞれ破砕帯近傍、6時間後の飽和度の等値線、自由水面を描いたものである。無限長斜面に降雨があれば、地表面と地下水面で $S_r=100\%$ の平行な等値線が得られるが、奥山の場合、破砕帯の存在により終点近傍で浸透圧が大きくなり、自由水面が上昇し(図-6)、飽和度の等値線が分断される様子が読み取れる(図-5)。破砕帯近傍以外での地下水位上昇が微小なのは、初期飽和度 S_i 、不飽和透水係数 k_{unsat} ともに現場のそれと過小評価したためである。すなわち入力した、 θ - ψ 、 θ - K_r 関係(図-3)に、最大サクション $|\psi|=2\text{m}$ を代入すると、 $\theta_i=0.06$ 、 $S_i=7\%$ 、 $K_r=0.03$ 、 $k_{unsat}=0.03 k_{sat}$ を得、現場で測定した $S_i=88\%$ と大きく異なる。

5. あとがき

奥山緩斜面の崩壊機構は、降雨により透水性の良い破砕帯中の浸透水がその終点で土層に上向きの浸透力を作用させることによるボーリング現象であることと解析的に明らかにしようとしたが、不適切な θ - ψ 関係を用いたため満足のいく結果が得られなかった。今後 θ - ψ 関係の実験による決定、20日の先行降雨による地下水位上昇度をも考慮した浸透流・安定解析を行ない、当日会場で報告する予定である。最後に本研究は文部省自然災害科学研究費の補助を受け、計算には、本学情報処理センター FACOM-M180IIADを使用したこととを附記する。

