

地盤解析を適用した斜面監視システムの基礎的研究

広島工業大学工学部
広島工業大学工学部
中央コンサルタンツ（株）

正 吉國 洋
正 島 重章
正○永井 文規

1、はじめに

中国地区における自然斜面は、急峻な地形と不安定な地質構造により脆弱な地盤条件を有し、風化花崗岩の占める範囲が多く、その表層は風化したマサ土に広く覆われ、気候条件も厳しく作用している。降雨による地盤災害は毎年発生し、集中豪雨を誘因とする強風化斜面の土砂崩壊災害が多発し、大きく社会問題化している。このような背景のもと広島管理局内の広範囲にわたる高速道路の切土斜面および自然斜面を対象として、積極的な防災対策を推進することの必要性が認識された¹⁾。

そこで本研究では、東広島市八本松町の崩壊した急斜面において、現地計測を行い、得られた土質調査および試験データをもとにし、一面せん断試験を主としてせん断特性を導き、斜面安定解析の簡便分割法（有限長斜面）と長大斜面（無限長斜面）の安全率の違いによる斜面の安定解析を行い、自然斜面の安全性を比較検討するものである。

2、調査地域概要

現場は、東広島市八本松町米満（米満トンネル西坑口）である。広島県の志和 IC 付近は中生代白亜紀に発達した広島花崗岩類からなり、その表層は風化花崗岩土によって広く覆われている。調査地域を Fig. 1 に示す²⁾。

3、研究方法

現地調査から水準測量および電気探査による地層検層を行った。現場採取土について次の室内土質試験を行った。物理的性質試験、化学的性質試験、力学的性質試験、結果を Table. 1 に示す。得られた室内土質試験データをもとに簡便分割法および崩壊地盤の安定計算法を実施し、最小安全率の比較検討を行った。

4、斜面安定解析

① 簡便分割法による解析結果（有限長斜面）

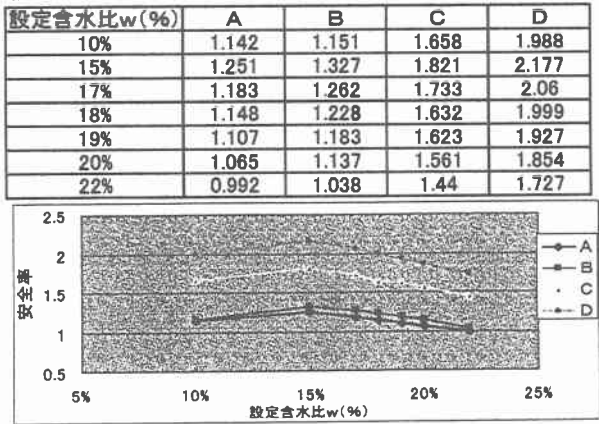


Fig. 2 安全率と含水比の関係

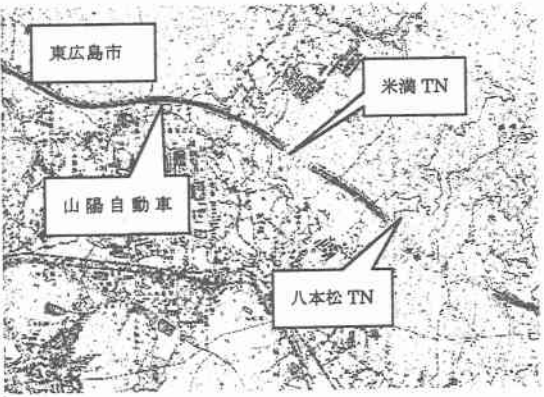


Fig. 1 調査地域

Table. 1 物理的性質試験結果

物理的性質試験結果		
規格	試験項目	試験結果
JIS A 1202-1978	比重 G _s	2.603
JIS A 1205-1980	液性限界 w _L	35.99%
JIS A 1206-1978	塑性限界 w _p	N _p
JIS A 1204-1980	粒径加積曲線	Fig.3
	有効径 D ₁₀	0.03mm
	均等係数 U _c	18.3
	曲率係数 U _c '	0.87
化学的性質試験結果		
JSF T 7 T-1979	p H	4.32
JSF T 6 T-1968	強熱減量値 Li	12.76
力学的性質試験結果		
JIS A 1218-1979	透水係数	2.28×10^{-3}
JIS A 1211-1980	最適含水比	17.57%
	最大乾燥密度	1.659g/cm^3
	締め固め曲線	Fig.4
ASTM D 3080-1972	粘着力 C	0.50kgf/cm^2
	せん断抵抗角 φ	40°
	tan φ	0.839

② 崩壊地盤の安定計算法による解析結果（無限長斜面）

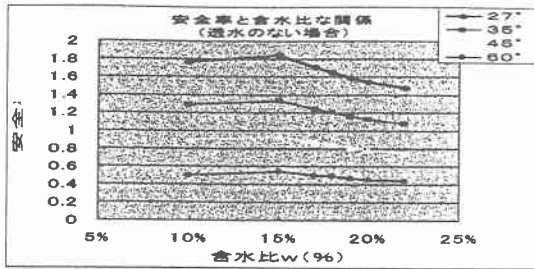


Fig. 3 安全率と含水比の関係

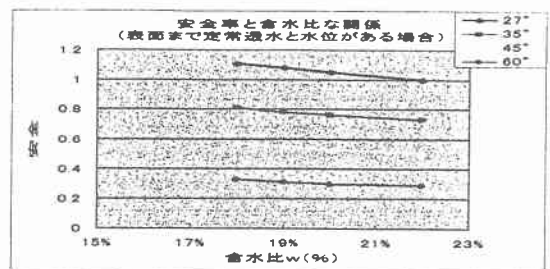


Fig. 4 安全率と含水比の関係

5. 手法による安全率の違いについて（比較検討）

ここでは、簡便分割法による安定解析結果（有限長斜面）と崩壊地盤の安定計算（無限長斜面）について、最小安全率の比較検討をする。比較する最小安全率は、簡便分割法による崩壊前の安全率（拘束点なし）、水位 D（不飽和）の場合と崩壊地盤安定計算の傾斜度 27°

（定常透水のない）の場合である。またこのときの傾斜度は、現地調査から得られた斜面の勾配が 1 : 2 であることから傾斜度を 27° に設定した。設定条件は Table. 1 に示し結果を用いた。

Table. 2 より最小安全率は簡便分割法および崩壊地盤の安定計算とは、同じ条件を使用しているが、最小安全率に 0.2~0.3 程度簡便分割法の方が高い安全率を示す。次に比較する最小安全率は、簡便分割法による崩壊前の安全率（拘束点なし）、水位 A 点（飽和）の場合と崩壊地盤安定計算の傾斜度 27°（定常透水と水位のある）の場合、同じ設定条件下で得られた結果を Table. 3 に示す。

Table. 3 より最小安全率は簡便分割法および崩壊地盤の安定計算とは、ほぼ同じ程度の最小安全率であり

$F_s=1.2$ 以下で安定性に不安がある。手法による安全率の違いは、定常透水と水位がない場合には最小安全率が 0.2~0.3 程度違うのに対して、定常透水と水位がある場合には安全率はほぼ同じ程度の最小安全率が得られた。このことより簡便分割法および崩壊地盤の安定計算とは、定常透水と水位が上がるにつれて、両方の最小安全率が近くなり、手法が違う計算法でも求める安全率は同じ程度の最小安全率が得られる。含水比増+地下水位の増⇒ $F_s \approx 1.0$ 、このことは崩壊に複数の要因が作用したときに発生するので、ここでは降雨を第 1 要因と考え土中の水位上昇について考察した結果、崩壊による危険性が高くなるという結果を得た。

6. まとめ

本研究は、簡便分割法および崩壊地盤の安定計算を適用し、安全率を算出し斜面の安全性を比較検討したものである。以上の検討した結果をまとめると次のようになる。斜面の安全率は土中の飽和状態および地表の傾斜角が高くなるほど低くなり、降雨などの影響で土中浸透水の上昇が生じた場合に崩壊が起きやすい。

また今後、斜面監視システムやリアルタイム・システムのような即時対応による斜面の検討は、斜面崩壊などの危険予知や危険防止に必要であると思われる。

《参考文献》 1) (財) 高速道路技術センター：「広島管理局のり面防災検討」平成 7 年 3 月

2) 吉國洋、島重章、永井文規：「風化花崗岩土からなる斜面表層土の崩壊について」第 51 回平成 11 年度土木学会中国支部概要集 pp385-386

Table. 2 手法による安全率の違い. 1

w	簡便分割法 (拘束点なし, 水位=D)	崩壊地盤の安定計算 (定常透水なし)
10%	$F_s = 1.99$	$F_s = 1.77$
15%	$F_s = 2.18$	$F_s = 1.84$
17%	$F_s = 2.06$	$F_s = 1.71$
18%	$F_s = 1.99$	$F_s = 1.65$
19%	$F_s = 1.93$	$F_s = 1.59$
20%	$F_s = 1.85$	$F_s = 1.54$
22%	$F_s = 1.73$	$F_s = 1.48$

Table. 3 手法による安全率の違い. 2

w	簡便分割法 (拘束点なし, 水位=A)	崩壊地盤の安定計算 (定常透水と水位あり)
18%	$F_s = 1.15$	$F_s = 1.11$
19%	$F_s = 1.11$	$F_s = 1.08$
20%	$F_s = 1.07$	$F_s = 1.05$
22%	$F_s = 0.99$	$F_s = 1.00$