

崩壊要因分析による斜面安定勾配の決定

宮崎大学工学部 (学) ○南 英明 (正) 横田 漢

宮崎県 (正) 上野俊夫 応用地質(株) (正) 土井富雄

1. まえがき

宮崎県には、日南層群(古第三系砂岩・頁岩)が広く分布しているが、同地層はその風化頁岩(粘土)をすべり面とする地すべり地帯となっている。そのため、同地層の切土施工においては、スレーキング等の原因も含めて斜面崩壊をよく起こしており、土工指針等に準じた1割程度の切土勾配では安定しない。現在は、経験的に1.2~2.5割の範囲で決定されているのが実情であり、そのため不確実性は大きいものとなっている。

本研究は、施工現場調査や過去の施工データを用いて、各地切土斜面に関するすべり要因の定量化を行い、その要因と各斜面の安定・不安定の因果関係を統計処理を行うことにより、不確実性を出来る限り小さくした法面勾配の決定法を提案するものである。なお、本研究は、宮崎県道日南一高岡線道路改良工事(全区間≒10km)における既存斜面の安定性に関する判定・評価および切土予定斜面の合理的斜面勾配(以降、予定斜面勾配と称す)を決定するために行われたものであり、統計手法として崩壊率法¹⁾、数量化I, II類(以降I, II類と称す)を用い、サンプル数は約40斜面である。

2. 解析手法

(1) 崩壊率法: 表-1に示す各アイテムのカテゴリーに対して健全斜面と崩壊斜面との比(崩壊率と称す)を求め、それを累計(素因総合評価点)することにより、切土予定斜面を決定するものである。適用結果を図-1に示す。

(2) I, II類: 崩壊率法と同様のアイテム・カテゴリーを使用した。法面勾配、法高、見かけの傾斜角は、現場調査や報告書によって求めた。吸水量増加率は、各切土斜面頁岩の乾湿くり返し試験を行って求めたもので、間隙率の変動を示している。結果を図-2に示すが、吸水量増加率は3つに分類することが出来るので、それに対応してカテゴリーを小、中、大と表した。全サンプルに対して分析を行った結果、例えば表-1(II類)に示すようなカテゴリーウエイトを得た。これらを用いて切土斜面の健全・崩壊の判別分析と予定斜面勾配の推定を行い、結果を図-3(II類)に示す。

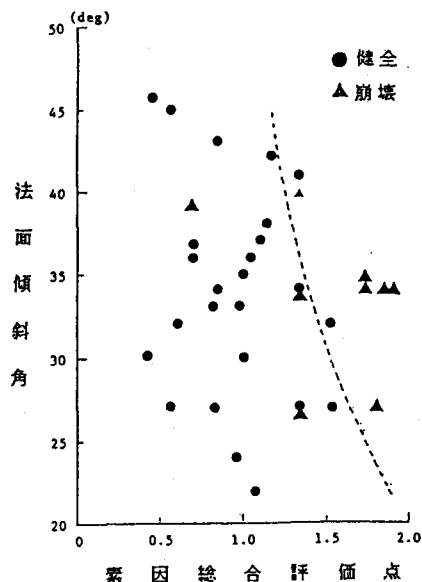


図-1 予定斜面勾配決定図

3. 考察

崩壊率法による予定法面勾配決定図を図-1の点線で示す。これは、健全・崩壊に対する境界をもって、決定したものである。図-3は、0点を基準として健全・崩壊斜面を判別するものであるが、ここでは、

それと同時にそれらの数量をもとにして図-3を用いて次のように、予定斜面勾配SGを逆算した。健全斜面であるためには、図-3に示すように、数量が0.13~-1.6の間にあればよい。すなわち

$$-1.6 < SG + \chi \leq 0 \dots\dots(1)$$

となるように法面勾配SGを決定すればよい。ただし、 χ は対象斜面のSGを除くカテゴリウエイトの和を表す。表-2に示す崩壊斜面サンプルについて予定法面勾配を逆算してみる。いま、表-2のカテゴリと表-1に示すカテゴリウエイトより χ を求めれば、 $\chi=1.01$ が得られる。したがって、式(1)より、 $-2.61 < SG < -1.01$ が得られ、表-1よりこの値に対応するカテゴリウエイトは-1.6であり、SGは $2.0 \leq SG \leq 2.5$ となる。また、同斜面について崩壊率法からも法面勾配の推定を行った。このときの素因総合評価点は、1.8であり、この値に対する図-1の境界値に対応する法面傾斜角は $\approx 23^\circ$ （法面勾配SG ≈ 2.3 ）となる。II類による推定値（ $2.0 \leq SG \leq 2.5$ ）と一致しているといえる。

表-1 アイテム、カテゴリとカテゴリウエイト

ア イ テ ム	カテゴリーとカテゴリウエイト				
	SG ≤ 1.3	$1.3 < SG \leq 1.5$	$1.5 < SG \leq 1.8$	$1.8 < SG \leq 2.0$	$2.0 < SG \leq 2.5$
(カテゴリウエイト)	0.069	0.090	0.044	0.247	-1.600
湧水状況	大	中	小	なし	
(カテゴリウエイト)	0.655	-0.273	1.131	-0.260	
法高(m)	$h < 10$	$10 \leq h < 20$	$20 < h$		
(カテゴリウエイト)	-0.104	0.209	-0.544		
吸水増加率(%)	大	中	小		
(カテゴリウエイト)	-1.028	0.211	0.333		
見掛けの傾斜角(deg)	$\theta < 10$	$10 \leq \theta < 20$	$20 \leq \theta < 30$	$30 \leq \theta$	
(カテゴリウエイト)	-0.855	1.169	-0.745	-0.093	
ア イ テ ム	法面勾配	湧水状況	法高	吸水増加率	見掛けの傾斜角
相関係数	0.76	0.77	0.63	0.79	0.93
相 関 比 $r^2=0.92$					

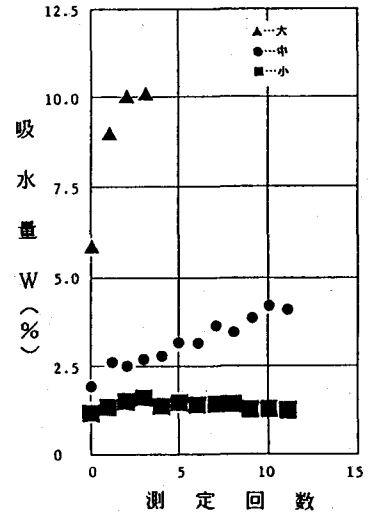


図-2 吸水量-測定回(N)

表-2 崩壊斜面データ

ア イ テ ム	カテゴリー
法面勾配	2.0
湧水状況	大
法高(m)	11.58
吸水増加率(%)	大
見掛けの傾斜角(deg)	11
数 量	1.25
素因総合評価点	1.80

4. あとがき

本研究においては、サンプル数が40個と統計処理する上でかなりの困難があったが、予定斜面勾配の推定においては、崩壊率法と数量化II類の逆算法を併用し

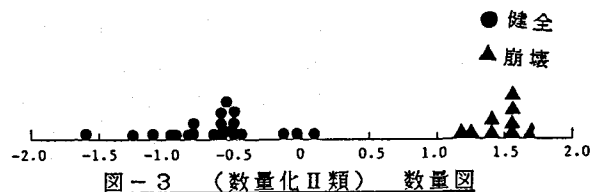


図-3 (数量化II類) 数量図

て解析することが、現段階では、もっとも安定して推定が行えると思われる。なお、今回は、アイテムの設定に際し物理的側面からのみ処理を行ってきたが、今後は、力学的性質 c' 、 ϕ' 等を考慮した統計手法についても検討している。最後に本論の作成にあたり現場調査等に協力してくれた宮大工学部4年生 白坂敏夫、岩川吉久 両君に心から感謝の意を表す次第である。

参考文献1) 奥園 誠之； 切土斜面の設計から維持管理まで，鹿島出版