

第三紀層地すべり地と破碎帯地すべり地の地表面勾配の相違について

松山市役所 正○石井朋紀

愛媛大学工学部 正 八木則男 矢田部龍一

1. まえがき

わが国では、日本海側の泥岩地帯や中央構造線沿いの破碎帯で多くの地すべりが発生している。地すべりの機構解明にあたり地質、地形、土質特性を明かにしておくことは重要である。第三紀層地すべり地と破碎帯地すべり地では図-1に示すように地表面勾配が10~20°程度異なっている。この原因は従来すべり層粘性土の強度定数の違いによると言われてきた。しかし、すべり層粘性土のせん断試験結果から求められる強度定数は泥岩地帯で多量のモリ印を含むすべり層粘性土を除くと、ほとんど変わらない強度定数を示す。そこで本研究では、地表面形状を決定している要因として考えられる、地下水位、内部すべり面の強度定数、すべり面の形状について調べた結果について報告する。

2. 地下水位および内部すべり面の強度定数

図-2に第三紀層地すべり地と破碎帯地すべり地の最高地下水位(H.W.L)および最低地下水位(L.W.L)を示す。これより、第三紀層地すべり地ではH.W.Lが地表面近くになっておりL.W.Lでさえもすべり層より高い位置に地下水位が位置していることが分かる。一方、破碎帯地すべり地ではL.W.Lはすべり層より低く、地下水位が上昇し地すべり活動が発生しているケースが多いようである。図-3に深さ方向のN値の分布を示した図を示す。破碎帯地すべり地は第三紀層地すべり地と比較して地すべり土塊内の強度が大きく、深さ方向の強度のばらつきも大きい。

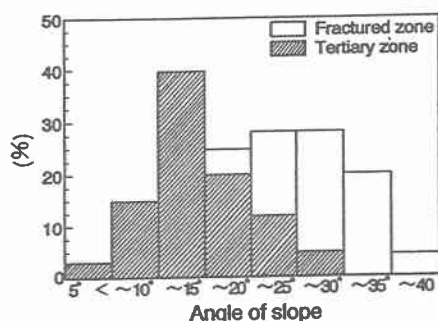


図-1 地表面勾配の分布

3. 安定解析結果による地表面形状の相違

第三紀層地すべり地と破碎帯地すべり地の地表面形状の相違は大きく分けて4つの要因が考えられ、以下の式によって表すことができる。

$$C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = \text{地形形状の決定} \quad (3.1)$$

ここで、 C_1 : 地下水位, C_2 : 内部すべり面の強度, C_3 : すべり面の幾何形状, C_4 : すべり面の強度定数

本研究では、第三紀層および三波川帯の地すべり地の平均的な地すべり地のモデルを用いて安定解析を行い C_1 C_2 C_3 の影響について調べた。安定解析法は榎ら¹⁾によって提

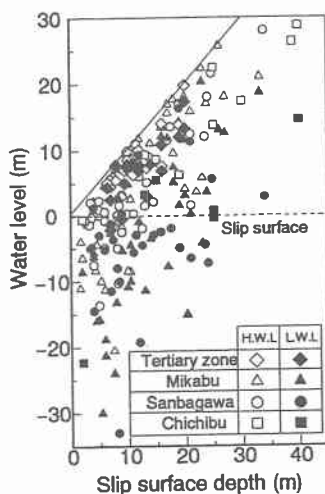


図-2 地下水位の分布

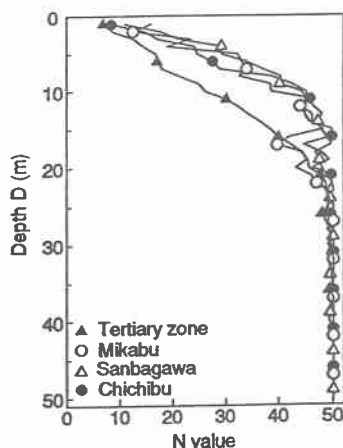


図-3 N値の分布

案されている一般化された極限平衡法 (GLEM) を使用し、安全率は主すべり面とブロック間面の安全率を同一とした F_{smen} (以下 F_s) ある。表-1に $C_1C_2C_3$ の影響を調べたものを、図-4、5に安定解析を行ったモデル斜面を示す。図中の実線が安定解析を行ったモデル斜面で、点線は最小安全率を与えるすべり面である示す。また、 $C_1C_2C_3$ の影響を考える際に安全率では分かりにくいいため、 $F_s=1.0$ となる ϕ に換算し直して表示している。 C_1 は第三紀層地すべり地で 2.44° 破砕帯地すべり地で 6.36° 、 C_2 は内部すべり面の強度定数が主すべり面より 25° 大きい場合でそれぞれ 0.23° 、 0.3° 、 C_3 はそれぞれ 0.26° 、 1.98° 増加している。以上より地すべり地の地表面勾配に最も影響を与えている要因は地下水位であり、次にすべり面形状で、内部すべり面の強度はほとんど影響していないことが分かる。第三紀層地すべり地の地表面勾配が破砕帯地すべり地のそれと比較して緩勾配である原因は、破砕帯地すべり地は第三紀層地すべり比較すると地下水位の上昇に対して ϕ (安全率) の低下が大きく、また現在のすべり面形状が最小すべり面に近いすべり面形状で地すべりが発生しているためである。すなわち、破砕帯地すべりは、地下水が低い時期には急勾配で安定しているが、地下水位が上昇すると、第三紀層地すべりと比較し安全率が大きく低下 (ϕ 換算すると2.5倍程度) することと、図-3からも分かるように破砕帯地すべり地は第三紀層地すべり地に比べ地すべり地土塊内の N 値が大きく、ばらつきが大きいいためすべり面の幾何形状が制約されるめと考えられる。

表-1 安定解析結果

第三紀層				破砕帯			
C1:地下水位							
	H. W. L	L. W. L	差	H. W. L	L. W. L	差	
逆算 ϕ	20.24	17.80	2.44	35.06	28.70	6.36	
C2:内部すべり面							
0.00	逆算 ϕ		差	逆算 ϕ		差	
+0.00	17.800			33.700			
+25.00	18.030		0.230	34.000		0.30	
C3:すべり面形状				Original $F_s=1.0$			
F_{sop}	差	ϕ		f_{sop}	差	ϕ	
0.9801	0.0199	0.2615		0.8696	0.1304	1.9815	

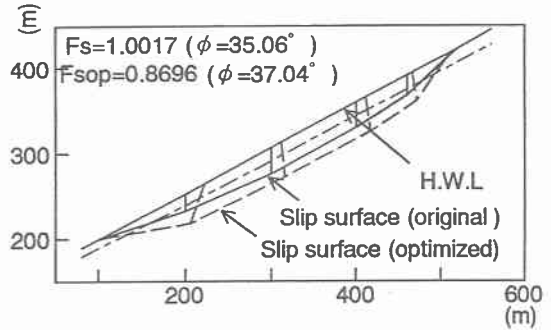


図-4 安定解析モデル図 (三波川帯)

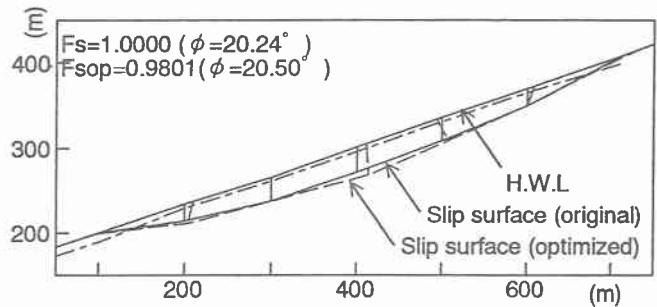


図-5 安定解析モデル図結果 (第三紀層)

4. まとめ

本研究では第三紀層地すべり地と破砕帯地すべり地の地表面勾配の相違を安定解析をもとに調べた。その結果地表面勾配の差に最も影響を与えている要因は地下水位で ϕ で換算すると破砕帯地すべり地は第三紀層地すべり地の2.5倍程度の差があること、すべり面の形状も第三紀層地すべりは地質的制約を受けにくく最小安全率を与えるすべり面形状に近い幾何形状で活動していることが分かった。また、内部すべり面の強度定数は地表面勾配の差にさほど影響を与えないことが分かった。

参考文献 1) Enoki, M., Yagi, N. and Yatabe, R.: Generalized slice method for stability analysis, Soil and Foundations, Vol. 30, No. 2, ppl~13, 1990.