

四国の地すべり地の地形・地質・土質特性

愛媛大学工学部 正 八木 則男・矢田部 龍一

愛媛大学工学部 学〇石井 朋紀

1. まえがき

中央構造線の走る四国はわが国でも有数の地すべり地帯となっている。近年の山岳地帯の開発にともなう地すべりの機構解明と的確な事前予測が急務となっている。四国の地すべりは小出¹⁾により破碎帯地すべりと呼ばれてきた。その後この分類が妥当ではないことも指摘されている²⁾。しかし、地すべりの機構解明のために四国の地すべりの全体的な傾向を調べておくことも大切である。本研究では四国（御荷鉢帯、三波川帯、秩父帯）で発生している地すべりの地形・地質・土質特性を資料解析、土質試験等によって調べた結果について報告する。

2. 地すべり地の地形・地質

四国の地すべりは主に御荷鉢帯、三波川帯、秩父帯で発生している。御荷鉢帯は塩基性溶岩や変成岩である緑色岩を主体とし千枚岩や石灰岩が分布する。三波川帯は緑色片岩や黒色片岩、礫質片岩、結晶質石灰岩が分布する。秩父帯は、粘板岩～千枚岩、砂岩、チャート、緑色岩、石灰岩が分布する。

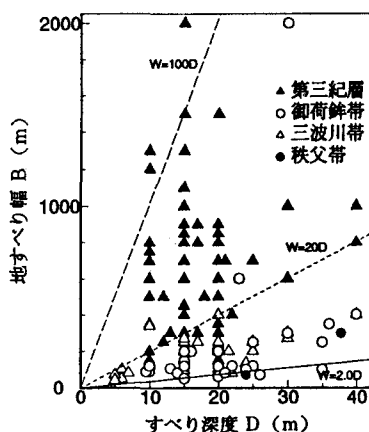


図-1 地すべり地の斜面長(L)と斜面幅(B)の関係

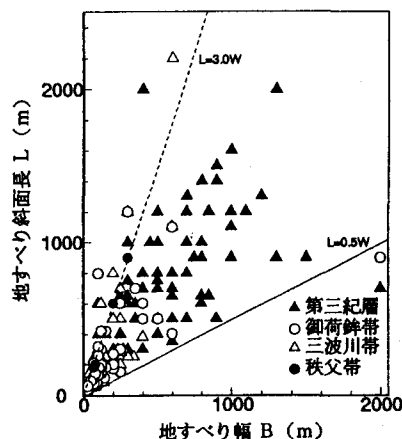


図-2 地すべり地の斜面幅(B)とすべり層深度(D)の関係

図-1に地すべり地の斜面長(L)と斜面幅(B)の関係を示す。図中には参考のため第三紀層地すべりのものも併記してある。四国地すべりは幅1000m、長さ1000mを越える地すべり地は少ない。また、ほとんどの地すべりが $L=0.5W \sim L=3.0W$ の範囲内にある。図-2に斜面幅(B)とすべり層深度(D)の関係をj示す四国の地すべりは $W=2.0D \sim W=20.0D$ の範囲にある。以上から地すべり地の長さ、幅、すべり層深度のどれか一つが分かればある程度地すべりの規模を推定することが可能である。

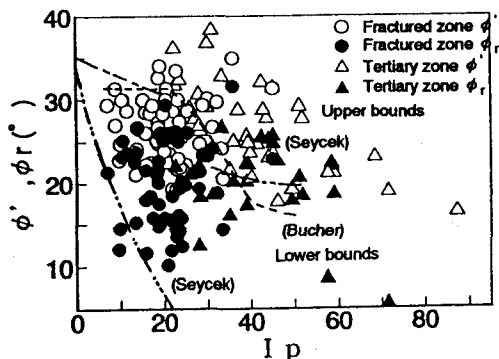


図-3 ϕ' 、 $\phi_r \sim I p$ 関係

3. 土質力学的特性

図-3に地すべりのすべり層より採取した粘性土のピーク強度に対応する有効応力規準に関するせん断

抵抗角 ϕ' 、残留強度に対応するせん断抵抗角 ϕ_r と塑性指数 I_p の関係を示す。図中にはLupini³⁾らによってまとめられた上限値および下限値を示してある。四国の地すべり地粘性土では下限値を下回っている試料が見られる。また、 ϕ' 、 ϕ_r と I_p の相関性も四国の地すべり地粘性土ではあまりよい相関性は見られない。これは、四国の地すべりでは母岩が主に變成岩であるためだと考えられる。變成岩の變成度は一般に地すべり土塊内でもかなり異なる。變成度が異なれば風化度や形成される粘土鉱物も異なり、結果として ϕ' 、 ϕ_r や物性はかなりばらつくことになる。また、参考のため併記した第三紀層の地すべり地粘性土で ϕ' 、 ϕ_r と I_p の間に相関が認められるのは、高塑性でせん断抵抗角が小さく、また、粒子も小さいモンモリロナイトやパーミキュライトなどの粘土鉱物が支配的な働きをしているからであると思われる。

図-4にN値の平均値を示す。

平均したことでばらつきは少なくなっているがそれでも地すべり土塊内ではばらつきがあることが分かる。地すべりのすべり層はこのN値の小さい層(弱面)を通過していると考えられる。従って四国の地すべりのすべり層の形状、位置は限られたものとなであろう。

図-5にすべり層を基準とした最高地下水位(H.W.L)および最低地下水位(L.W.L)とすべり層深度の関係を示す。御荷鉢帯、秩父帯、三波川帯ではH.W.Lでさえもすべり層より下に地下水が位置する地すべり地がある。地すべりの滑動の主たる原因は切土等の人為的なものを除けば降雨や融雪に伴う地下水の増加により発生している。H.W.Lがすべり層より低い地すべり地は第三紀層地すべりにはほとんど見られない。H.W.Lでさえもすべり層より下に地下水が位置する地すべり地が四国で多く見られる理由として次のことが考えられる。四国の御荷鉢帯、三波川帯、秩父帯で発生している地すべりの地質構造が複雑で例えば同一地すべり地内でも数メートル離れると全く違う母岩であったり、地下水が全くなかったりというような状態になっているのではないかと考えられる。

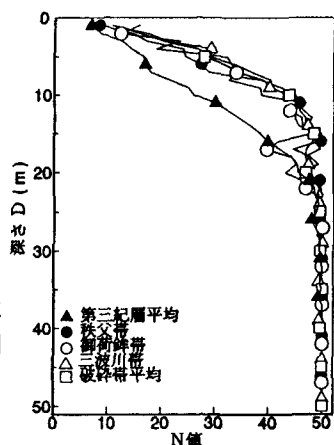


図-4 N値の平均値

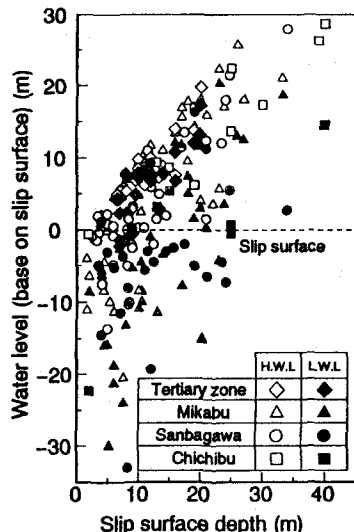


図-5 H.W.L L.W.Lとすべり層深度の関係

4. 結論

四国の地すべりの地形・地質・土質特性を資料解析、土質試験により調べた結果以下のことが分かった。

1. 四国の地すべりの長さ(L)と幅(W)は $L=0.5W \sim L=3.0W$ の範囲内に、斜面幅(B)とすべり層深度(D)は $W=2.0D \sim W=20.0D$ の範囲にあり、長さ、幅、すべり層深度のどれかから大まかな地すべりの規模を推定する事が可能である。
2. すべり層粘性土の ϕ' 、 ϕ_r と I_p の間にはあまり良い相関が見られない。これは四国の地すべり地の母岩が主に變成岩であるため、變成度や風化度また生成される粘土鉱物が異なるためと考えられる。
3. 最高地下水位がすべり層より低い地すべりが多い。これは、地質構造が複雑なため同一地すべり地内でも地下水位がある場所や全くない場所があることを表している一例といえよう。

参考文献

- 1) 小出博：日本の地すべり、東洋経済新聞社、1955.
- 2) 例えば中村慶三郎：崩災と国土一地すべり・山崩の研究一、古今書院、1955.
- 3) Lupini, J. F., Skinner, A. E. and Varghan, P. R.: The drained residual strength of cohesive soils, Geotechnique, Vol. 31, No. 2, pp181~213, 1981.