

(Ⅲ-15) 西沢地すべりについて

山梨県砂防課 佐藤昭夫 正会員 藤森克也

1. 山梨県の地すべり概要

山梨県は、本州中央高地の南東部に位置し、人口約83万人、面積4463km²で四周を山地に囲まれた、海を持たない内陸県の一つである。本県の地形は急峻で、甲府盆地を除くほかは平野部は極めて少なく、総面積の約77%が山地で占められている。地質構造は、西部山岳地帯に日本の地質を2分すると言われる糸魚川～静岡構造線があり、これより無数の断層支線が走り、山地・渓流・河川の荒廃に拍車をかけ、地質上から甚だ不利な立地条件となっている。県内における地すべり防止区域の箇所数は45箇所、面積は1228haであり、地すべり分布を大別すると、富士川の支川富吹川との合流点より下流の河岸地域と、東部の鶴川流域及び相模川の大河川付近に集中している。

2. 西沢地すべりの概要と対策事業の経緯

(1) 地形・地質概要

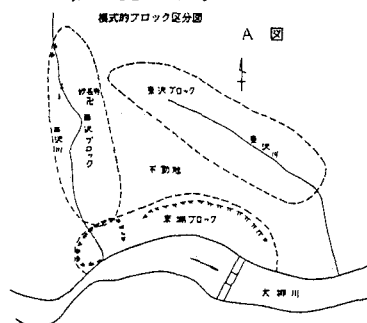
西沢地すべりは、山梨県南巨摩郡鵜沢町十谷地内にあり、甲府市の南西約23km富士川右支大柳川中流部の比較的急傾斜をなす山腹を背後にした平坦地に位置している。当地域に分布する地層は、富士川右支早川に沿ったフォッサマグナの東側に位置し、新第三紀中新世に堆積した礫形山泉層であり、変質の著しい、茶緑色の凝灰角礫岩を主体としている。

(2) 事業の経緯

鵜沢町十谷地内において陥没が発生し、田地、家屋等への被害が認められるようになったのは、明治37、38年頃と言われ、その被害は十谷南西部の家屋十数軒を失う程の大きなものであった。地すべりの原因としては、もともと部落中央を流れていた西沢川が崩壊によって埋まったことにより、それに伴う埋没谷の存在が、過剰の地下水を供給する形となり、現在の地表変形を与えていると考えられる。その後、昭和39年9月の集中豪雨により、部落北西の急傾斜地に亀裂、南端部に崩壊が発生したため、昭和39、40年度の2年間調査をもち、調査した結果、昭和41年8月18日建設省第284号で地すべり防止区域に指定し、昭和41年から対策工事に着手した。各種調査結果より、当地すべりはA図のような3ブロック（東沢ブロック、西沢ブロック、末端ブロック）に大別することができる。東沢ブロックには集水井の基、表面排水路工等を施工し、現在ではほとんど動きはなく安定している。西沢ブロックにおいても、同じく集水井の基、表面排水路工、西沢川底張工等を施工し概成に向け努力中である。末端ブロックにおいて、昭和52年夏新期亀裂が発生し、崩壊性の地すべりが発生する恐れを生じた。その後、昭和54年9月の災害（連続雨量400mm）昭和57年8月、9月の災害（連続雨量443mm、414mm）により末端ブロックの地表亀裂は更に拡大し、当ブロックの抜本的な対策工事に着手する必要性に迫られた。

3. 末端ブロック地すべり発生機構の解析と考察

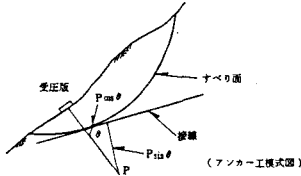
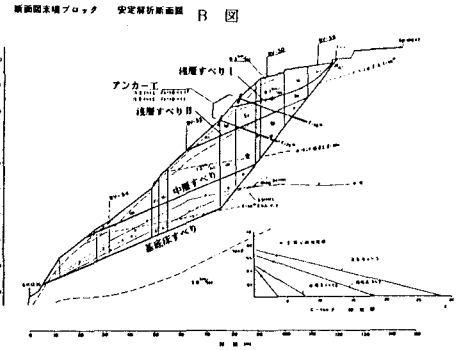
調査ボーリング、孔内傾斜計等の観測により想定されるすべり面はB図のとおり、最も深いすべりである基底床すべり、中層すべり及び崩壊土層のすべりである崩壊土すべりⅠ、Ⅱが考えられた。このうち、基底床すべり、中層すべりについては排水ボーリング工（総延長 ≈ 5000 m）を施工し、一定の成果をあげている。崩壊土すべりⅠ、Ⅱについては、地下水位をすべり面以下であり、排水ボーリング工等の抑制工では対応できないため、アースアンカー工により抑止することにした。



3-1 アースアンカー土留工の設計

(1) アンカー工の原理

アンカー工は、アンカー材として一般鋼棒、PC鋼棒、PC鋼より線などを用いて地すべり移動層と基岩に緊張力を加え「縫付ける」工法である。計算式は一般に次の①式が用いられるが、地すべりのように移動土塊が厚い場合、地盤の圧密沈下が十分あるか否か疑問もあり、地すべり等においては $P \sin \theta$ の力が安全側に働くため、これを除去した②式を用いている。



アンカー引張力 P (単位幅当り)

$$P = \frac{F_s \cdot \Sigma T - \Sigma (N-U) \tan \phi - C \cdot \Sigma l}{\tan \phi + \tan \phi + F_s \cdot \cos \theta} \quad \text{①}$$

$$F_s = \frac{\{\Sigma (N-U) + P \sin \theta\} \tan \phi + C \cdot \Sigma l}{\Sigma T - P \cos \theta}$$

$$P = \frac{F_s \cdot \Sigma T - \Sigma (N-U) \tan \phi - C \cdot \Sigma l}{F_s \cdot \cos \theta} \quad \text{②}$$

F_s : 目標安全率 N : すべり面に対する垂直応力 T : 接線応力 U : 間隙水圧 l : すべり面長 C : 粘着力 ϕ : 内部摩擦角 θ : アンカーとすべり面とのなす角度

(2) 目標安全率: 崩壊土すべりⅡの安全率を10%上昇せしめる。あわせて崩壊土すべりⅠの安全率の上昇も計る。このため、アンカー土留工を上下2段に施工する。

(3) 諸元: 地すべり諸元は右表のとおり。

すべり	ΣT (t/m)	ΣN (t/m)	ΣU (t/m)	Σl (m)	C' (t/m)	$\tan \phi'$	F_s	備 考
崩壊土すべりⅠ	152.98	367.62	18.0	42.0	0.95	0.325	1.0	アンカー工により17%上昇
崩壊土すべりⅡ	409.95	831.82	0	50.6	1.5	0.402	1.0	アンカー工により10%上昇

(4) アンカー打設角(α)の検討: ②式を用いてアン

カー打設角とボーリング総掘削長との関係を求め、・受圧版の傾斜・総掘削長・垂直方向成分(②式では無視している項)・アンカースパン長を考慮して、アンカー打設角 α (水平となす角)を20°と決定した。

(5) アンカー引力: ②式より単位幅当り、上段・下段合計51.9%。

(6) 受圧版の検討: ○横断方向の地形の変化が大きく、受圧版幅を2~3mとする必要がある。○アンカー一枚(ゲビンデスターブφ32mm)の設計許容引張力 $P_R = 53.08$ 以内であれば、設計引張力が大きい程経済的である。○受圧版基礎の許容地耐力が6.6%である。以上を検討し受圧版の大きさを2×4mとし、1受圧版あたり、1本のアンカーを51.9%で設計した。

(7) アンカー材の根入長(定着長 l)及びアンカー長: 定着長は、○アンカー定着材(セメントミルク)と鋼棒との付着。○アンカー定着材と岩盤との付着、とを検討する。前者の安全率を1.0、後者の安全率を2.5として算出される定着長のうち、長い方の6.5mを定着長とした。非定着長は、アンカーボーリングにより、粘性土の侵食しない安定した岩盤中に定着を求めたため、上段19m、下段16mとした。

(8) アンカーの緊張について: アンカーは②式を用いて引張力を算出した。これは、②式から理解されるように安全側として、アンカー引張力中の、すべり面に直角方向成分を無視している。即ち、いわゆるひっかけアンカーである。このためアンカーの常時緊張(引張力)は、地盤の不等沈下及び定着部の保護等を考慮して、設計引張力の1/2にあたる25%とする。

3-2 工事効果

昭和58年度より施工されたアースアンカー工は、昭和61年度までに総延長294mが施工され、昭和62年から効果になった末端ブロックの地すべりは、ほぼ安定したと言える。

今後は、すべり面深度が地下50~60mと予想される西沢ブロックの対策工事に再度着手し、保全人数102戸に及び十谷部落の安全と生活保護に全力を注ぐ所存である。