

山口県宇部市で発生した第三紀層地すべりの機構と地すべり粘土

山口大学工学部	正会員	山本 哲朗
同 上	学生会員	松本 直
常盤地下工業(株)	正会員	○瀬原 洋一
同 上	学生会員	宇都宮俊貞

1. はじめに

山口県宇部市の北西域から阿知須町の丘陵地では、過去の海面変動に伴って形成された海岸段丘面¹⁾が発達している。その地域は、新生代古第三紀に形成された砂岩・頁岩からなる宇部層群：岐波層（以下岐波層と称する）を基盤とし、これらの基盤上に不整合の関係で洪積地盤が被っている。本文では、宇部市東岐波地区の農地に発生した地すべりについて報告する。本事例は、農地として利用していた丘陵斜面の末端を開削し、その後の降雨による誘因によって徐々に地すべりが拡大した現場である。特徴としては、①洪積地盤と基盤の岐波層の境界に明瞭な地すべり粘土が存在すること、②地下水が豊富であり、水みちが存在する。本文は地すべり機構の特徴と地すべり粘土の工学的性質について考察する。

2. 地質構造と地盤性状

当地区周辺の地質は、砂岩・頁岩からなる固結度の小さい軟岩で構成する。岩盤は明瞭な層理面が存在し、それは走向E-W、傾斜15Sを示し、斜面との関係は流れ盤構造となる。

一方、洪積地盤は、宇部周辺に構成する4段の段丘の内、標高10~20mに形成する丸尾原面（低位面）に相当する。そこに分布する洪積地盤は宇部砂質粘土層、宇部火山灰層と呼称されている。斜面上に見られる洪積地盤は、N値が3前後を示す砂質土から粘性土地盤で構成する。その厚さは、概ね2~3m前後である。地すべり面は、傾斜計の変位、コアの判定および地下水検層から判断した。それは地層境界面でもあり、白色の光沢のある粘土が薄層状に介在している。

3. 地すべりの経緯・機構について

3.1 地すべりの経緯

この地すべり現場は、土地造成の開発に端を発し、農地の斜面を切取ることから始まった。切取り施工時において、斜面に変状が発生したので、末端部に布田籠工を置いていた。1997年1月の中旬に、この斜面に変状が再び発生し、地すべり活動が顕在化したことが確認された。現況の滑落部に約40cmの段差が発生し、その後、度重なる豪雨に見舞われて同年6月上旬に上記の段差が約100cmに拡大した。さらには末端部のはらみ出しや、小規模な隆起がこの時期に確認された。図-1には、変状位置、地すべり機構の模式図を、図-2には地下水位の昇降状態を示す。

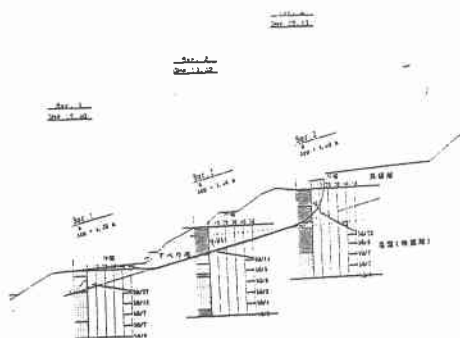


図1 地すべり機構模式図

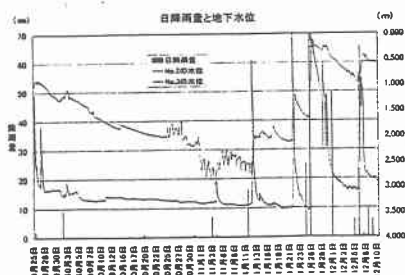


図2 地下水位の昇降状態

3.2 地すべり機構

すべり面は、傾斜計の動きが顕著であり、また地下水検層より地下水の流動が確認された、洪積地盤と基盤の第三紀層との境界である。すべりの形状は、頭部の滑落部と末端の隆起部を連ねた円一直線一円といった『船底タイプ』の形状と判断される。

この種のすべり形状は、第三紀層地すべりの典型的な型である。直線部のすべりは低角度（15 度）を形成している。それをすべるような土塊であることから、すべり面のせん断強度がいかに小さいかが容易に理解できる。以下にすべりの素因・誘因を列挙する。

素因：①基盤である古第三紀層が流れ盤構造、②地形が集水地形、③洪積地盤と基盤（岐波層）間の明確な地層境界が、④地層境界に地すべり粘土。

誘因：①末端の開削工事に伴う斜面の不安定化、②降雨による地下水位の上昇に伴うせん断抵抗力の低下。

4. 地すべり粘土の工学的性質

既述したように、すべり面に相当する岐波層の上位には、白色化した粘土の存在がコアボーリングから明らかになった。地すべり粘土の工学的性質を把握する目的で、近接の切土面から地層境界に介在する白色粘土を採取して土の室内土質試験を実施した。一方では、この粘土の主要鉱物を粉末 X 線回折試験から分析した。その結果、主要な粘土鉱物はカオリナイトであり、その他の鉱物には石英とカリ長石が含まれていることが分かった。

4.1 物理試験結果

粘土の物理的性質を表-1 に示す。

表-1 粘土の物理定数

W _n (%)	G _s	U _c	D _{max} (mm)	D ₅₀ (mm)	F _{clay} (%)	W _L (%)	W _p (%)	I _p	土質区分
27.8	2.624	—	5.5	0.0058	86.6	47.0	55.0	23.1	GH

4.2 一面せん断試験結果

地すべり面粘土の強度を知る目的で、通常的一面せん断試験を実施した。試験に用いた供試体は、含水比を液性限界 $w_L=55\%$ の約 2 倍となるように、脱気水を加えて攪乱した後、予圧密した再構成試料を作製した。

※試験結果

一面せん断試験を地盤工学会に準拠し、圧密排水（CD）条件下、在来型の試験機を用いて実施した。なお、垂直応力 σ は地すべりの深さを考慮して 9.8、29.4、49.0 kPa とした。その結果を図-3 に示す。再構成土のせん断強度としては、 $\phi=19.5^\circ$ 、 $c=1.0$ kPa が得られた。一方、通常逆算法から求められる C を固定（すべり層厚 $\times 0.1$ ）した時の ϕ と C の値は、 $\phi=16^\circ$ 、 $C=3.4$ kPa が得られている。

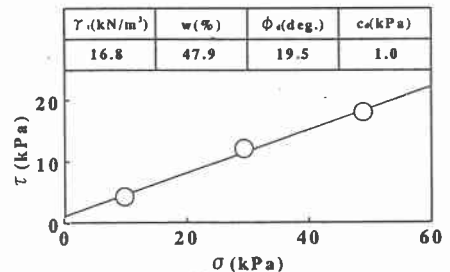


図-3 一面せん断試験結果

5. 結論

洪積地盤と第三紀層からなる地すべりの特徴およびすべり粘土の工学的性質を紹介した。その特徴を整理すると①明瞭な地層境界線が存在する。②そこは、降雨時期に地下水がとおる水みちを形成する。③地すべり粘土の強度は非常に小さいといった特徴がある。それらの特徴は、誘因が加われば地すべりが容易に活発化することを示唆する。したがって、この種の斜面では、開発工事の切取りに十分な斜面安定問題を考慮して計画を進める必要があると考える。

参考文献

1) 村上允英・西村裕二郎：山口県の地質とそのおいたち，山口県地学のガイド