

京都大学工学部 正会員 松尾新一郎
 京都大学工学部 正会員 O佐々木憲一
 大阪工業大学 水戸 哲

1 はじめに 地すべり地帯には、長年の自然の営みと地質的特性によって、地すべり発生要因となる界面活性度の非常に高い粘土鉱物が多量に形成されていることが知られている。本研究では、地すべり斜面構成土のX線回折分析、けい光X線分析およびイオン交換特性の観点から定性的・定量的に分析することにより、土の物理化学的特性とすべり面との相関性について考察する。

2. 調査地すべり地の概要 本研究対象地すべり地区は、兵庫県宝塚市の西部、六甲山系北側にあり、赤坂峠と呼ばれている。地質は第三紀層の神戸層群を基盤とし、その上に段丘堆積崩壊土がのっている。また、神戸層群の構成岩石は、泥岩、シルト岩、凝灰質砂岩を主体とし、一部に礫を含んでいる。地すべりの誘因は道路計画による掘削工事であり、すべり面は神戸層群中の風化泥岩と凝灰質砂岩との境界に形成されていることが、地質計画によって判明している。図-1は地すべり斜面の中央縦断面を示しており、本実験に用いたボーリング試料は $\phi 19$ 、 $\phi 14$ である。なお、 $\phi 19$ では地表面下16m前後、 $\phi 14$ では同じく17m前後にすべり面が存在している。

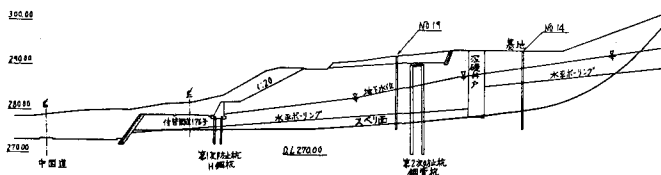


図-1 地すべり斜面中央縦断面図

3. 各実験結果 各実験はボーリング試料を20cmごとの間隔でサンプリングし、実施している。

3-1 X線回折分析 対象土をCa固定したのちX線回折した結果、地すべり地が堆積層であるための各層により層相の差異はあるが、全体的に石英、長石、モンモリロナイトが主成分であることがわかった。また、 $\phi 19$ のすべり面付近にはアロフェンが存在し赤外線吸収スペクトル分析により確認できたが、これは凝灰質砂岩層における風化生成物である。

石英、長石、モンモリロナイトを主成分として定量分析をおこなった結果を図-2、図-3に示す。両ボーリング試料とも、すべり面付近でモンモリロナイトあるいはアロフェンが急増または急減することから、風化層がすべり面形成に寄与しており、また、この面を境にして層が変化していることがわかる。

3-2 化学組成分析 対象土の化学組成をけい光X線分析により、定量した結果の一部を図-4、図-5に示す。図-4で $\phi 19$ のすべり面付近におけるCaOの急増とK₂Oの急減は地の層には見ら

図-2 X線回折定量図($\phi 19$)

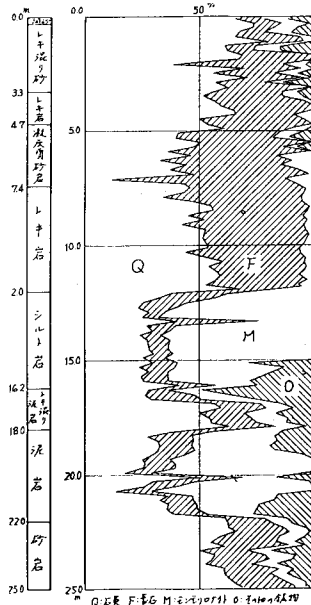


図-3 X線回折定量図($\phi 14$)

れない傾向であり、凝灰質が原因（ているものと思われる。図-5はNo14の重金属元素の含有率変化を示している。重金属元素は風化が進行すれば増加傾向を示すが、オベリ面付近上下で増大することから風化層にはさまれた部分にオベリが生じていることがわかる。

3-3 イオン交換特性

対象土の吸着カチオン量とC.E.C値（塩基置換容量）を図-6、図-7に示す。図-6のNo19オベリ面付近は、C.E.C値が60meqと最高値を示し（界面活性 図-4、化学組成定量図（No19）が高く工学的強度に劣るモンモリロナイトあるいはアロフェンが存在していることがわかる。すに、吸着 Na^+ の増加はモンモリロナイトの弱体化に影響を及ぼしているものと考えられる。図-7のNo14では、オベリ面付近のC.E.C値が30meqと低いのに比べ、上下層で60meq前後の高い値を示している。なお、モンモリロナイト、アロフェンのC.E.C値を100meqとし、測定C.E.C値はすべてこれらに起因すると仮定して得たモンモリロナイト、アロフェン定量値をX線回折分析による定量値と比較（図-6、吸着カチオン、C.E.C値（No19））した結果

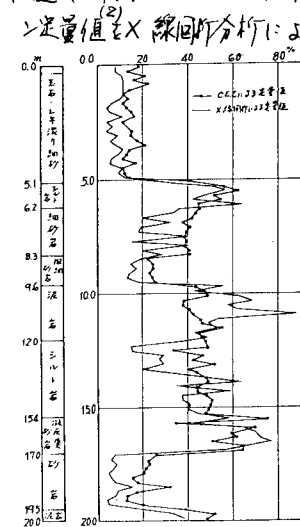


図-8 モンモリロナイト・アロフェン定量値（meq）の基礎

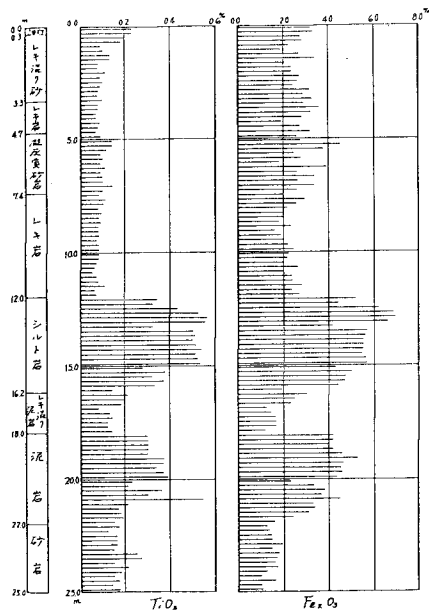


図-5 化学組成定量図（No.14）

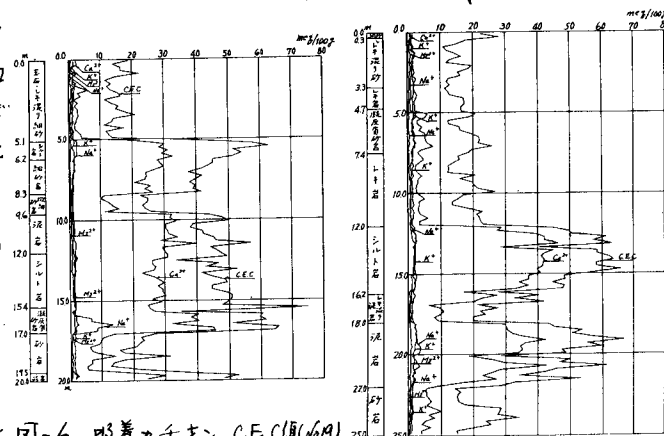


図-7 吸着カチオン、C.E.C値（No14）

が図-8である。層により若干のばらつきはあるが両者を比較検討することによりかなり正確な値を得ることが可能である。

4 あとがき 各実験による地すべり斜面構成土の調査結果を示してきたが以上をまとめると次のとおりである。

- (1) オベリ面は異質堆積層の境界部において形成される。
- (2) オベリ面の上下いずれかの層に風化がかなり進行しており、工学的強度の低いモンモリロナイトあるいはアロフェンが60%前後含有される。

今後、各地の地すべりについて同様のデータを集積し、その特徴を明確にして構成鉱物の定量から地すべりの場所、規模を予測する指標になりうるかを検討することから課題である。

参考文献 (1): R.N.ヤン、B.P.ワーステンティン著、山崎不二夫監訳、土質工学

図-8 モンモリロナイト・アロフェン定量値（meq）の基礎 pp.298 (2): J. K. Mitchell Fundamentals of Soil Behavior pp.97