

変成岩が風化した粘性土中の膨張性鉱物と地すべり

愛媛大学工学部 正 矢田部龍一、横田公忠
復建調査設計株式会社 正 高田修三

1. まえがき

四国の中央構造線の南側に位置している三波川帯から秩父北帯にかけての変成岩分布域では、地すべりが多発している。変成岩の中でも、三波川帯では泥質片岩（黒色片岩）や緑色片岩分布域に、御荷鉾帯では片状の御荷鉾緑色岩分布域に、秩父北帯では緑色岩分布域に地すべりが集中している。特に、御荷鉾緑色岩帯では、御荷鉾緑色岩分布域の実に2割近くが地すべり指定地となっている。

四国の変成岩は新鮮な状態では大きな強度を有しており、その結果、四国山脈は険しい峯が連なっている。そのような険しい山容の中に地すべり地が点在している。地すべり地の平均勾配は 20° 強である。

本報告では、変成岩帯の緩傾斜地で地すべりが発生する要因を検討する。特に、四国の変成岩の風化粘性土中にみられる膨張性鉱物と膨張性鉱物がせん断抵抗角に与える影響について検討し、このような緩傾斜地で地すべりが発生するのは、風化の過程で形成される膨張性鉱物に一因があることを示す。

2. 変成岩の風化粘性土中の膨張性鉱物

四国の変成岩が風化した粘性土のX線回折結果を図-1～4に示す。図-1は三波川帯の黒色片岩の風化粘性土で断層面から採取した試料の鉱物分析結果である。図-2は三波川帯の緑色片岩の風化粘性土、図-3は御荷鉾緑色岩の風化粘性土、図-4は秩父北帯の緑色岩の風化粘性土であり、これらはどれも地すべり地のすべり面から採取した。X線回折は粉末試料と $2\mu\text{m}$ 以下の定方位試料ならびに、 $2\mu\text{m}$ 以下の試料をエチレングリコール処理した試料に対して行っている。

これから何れの試料でも 2θ で 6° 近辺のピークが、エチング処理することによりピークが移動していることから膨張性鉱物（膨張性クロライト、スメクタイト）が含有されていることが分かる。なお、母岩には膨張性鉱物は含有されておらず、これらは風化の過程で生成されたものである。ここに示したものの以外でも地すべり地のボーリングコアを分析するとすべり面には多くの場合、膨張性鉱物が含有されており、すべり面以外にはあまり認められない。このような事実はすべり面の判定にも使うことができる。

3. 膨張性鉱物が粘性土のせん断強度に与える影響

変成岩帯の岩石が風化する過程で膨張性を有する粘土鉱物に変質する可能性があることが、上記の検討で明らかになった。膨張性鉱物が生成されると、風化粘性土はどのようなせん断強度を示すのかを検討した。試料には、変成岩地帯の地すべり地のすべり面より採取した粘性土を用いた。どれも $420\mu\text{m}$ の篩を通過させた試料を繰り返し再圧密して供試体を作成した。行った試験は三軸試験ならびにリングせん断試験である。

試験はどれも飽和状態で行ったので粘着力 c （ピーク状態ならびに残留状態ともに）はゼロであった。試験により得られたせん断抵抗角（ ϕ' ：ピーク状態でのせん断抵抗角、 ϕ_r ：残留状態でのせん断抵抗角）を図-5に示す。せん断試験に用いた試料はどれもX線回折試験により鉱物分析を行っている。図-5では膨張性鉱物を含有するものとししないものとの二つに大別して示してあり、膨張性鉱物含有量の多少については言及していない。この図から、膨張性鉱物が含まれるとせん断抵抗角（ ϕ' 、 ϕ_r ともに）は小さくなる傾向があることが分かる。中には ϕ' で 20° 以下、 ϕ_r で 10° といったような小さなせん断抵抗角を示す試料もある。このように変成岩が風化すれば、時に膨張性鉱物が生成され、結果としてせん断強度の小さな風化粘性土層

キーワード：地すべり、膨張性鉱物、せん断抵抗角、変成岩、X線回折

〒790-8577 松山市文京町3 愛媛大学工学部 TEL 089-927-9817 FAX 089-927-9820

が形成される．これが四国の変成岩のような硬岩が分布している地域で、緩傾斜の地すべりが発生する主要因の一つである．

4．あとがき

四国の変成岩帯における風化粘性土中に膨張性鉱物が含有される場合があるということと、膨張性鉱物が含有されていれればせん断抵抗角が小さくなるということを述べた．それが、地すべり発生 of 主要因となっていることを示した．今後、変成岩が風化する過程で、どのような粘土鉱物が生成されるのか、特に膨張性鉱物が生成される機構ならびに環境を解明することが必要である．そのためには地下水の水質分析も併せて行う必要がある．

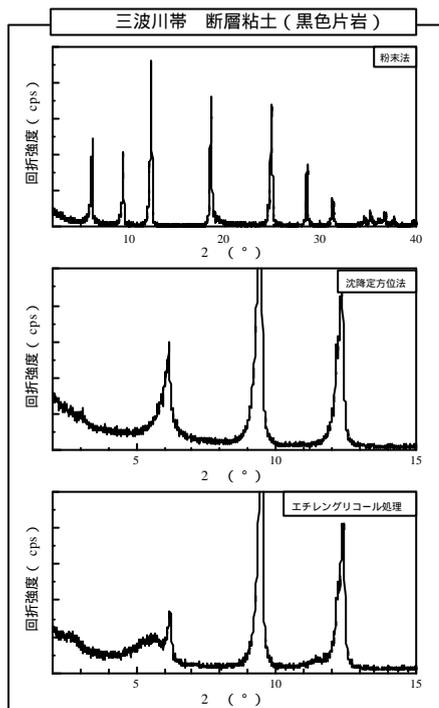


図 - 1 X線回折結果 (黒色片岩)

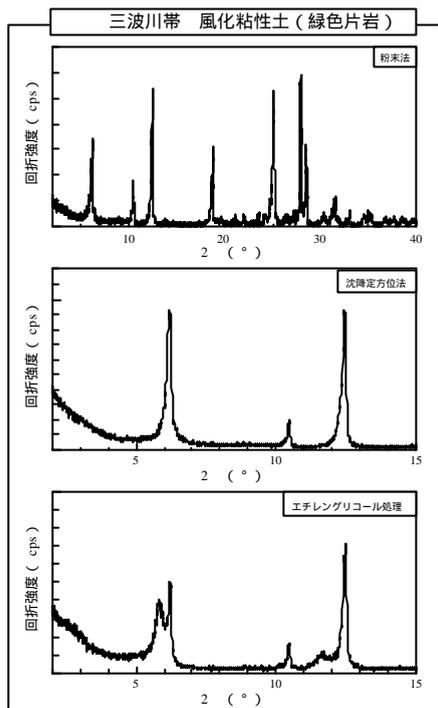


図 - 2 X線回折結果 (緑色片岩)

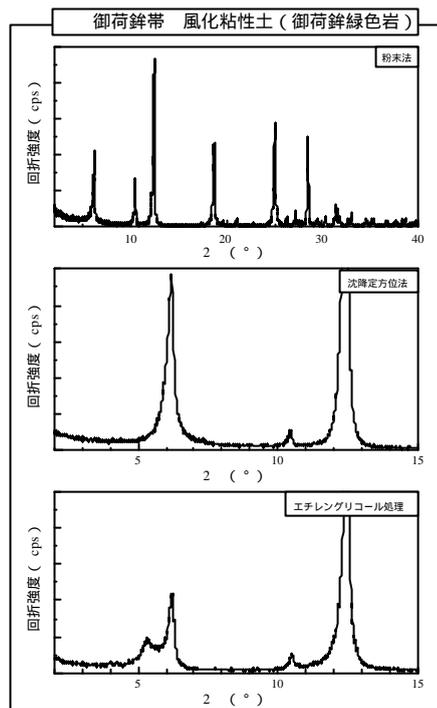


図 - 3 X線回折結果 (御荷鉾緑色岩)

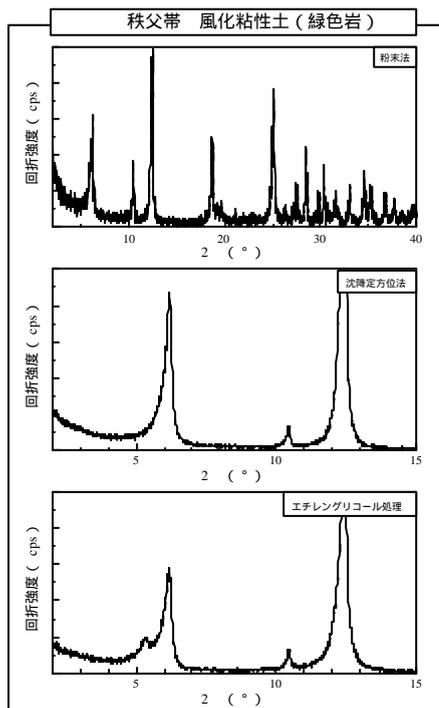


図 - 4 X線回折結果 (秩父帯緑色岩)

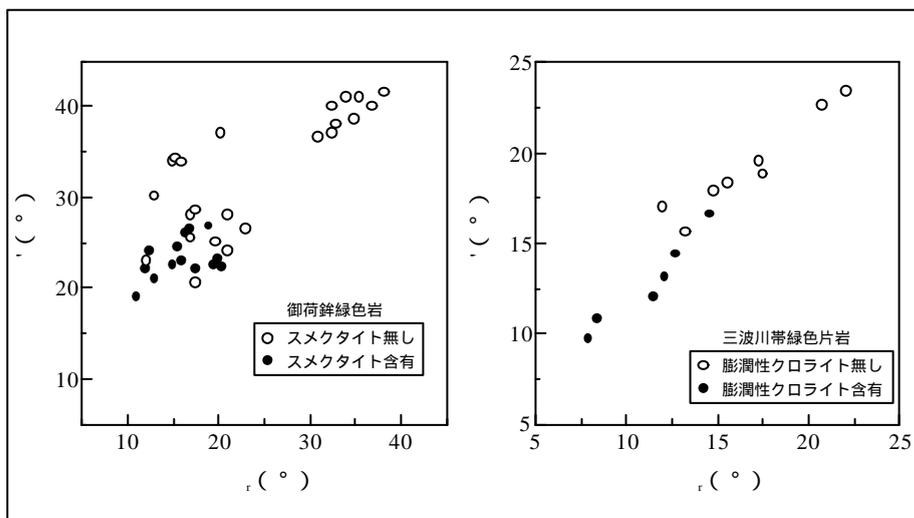


図 - 5 φ と r の関係