

Ⅲ-210

蛇紋岩の風化粘性土の強度特性に与える含有鉱物の影響

愛媛大学 正 ○横田公忠、八木則男、矢田部龍一

復建調査設計 青山健 基礎地盤コンサルタンツ 長谷川勝喜

1. まえがき

蛇紋岩は加水反応で生成されており鉱物的に脆弱であることと構造線の断層破砕帯に沿って貫入している場合が多いという地質的特性により建設工事を行う上で様々な問題を引き起こしてきている。多くの問題を起こしている割には蛇紋岩の風化粘性土に関する強度特性は調べられていない。著者等は蛇紋岩の風化粘性土の強度特性は含有鉱物と関係が深いということを明らかにしている。

本報告では、蛇紋岩の風化粘性土のせん断抵抗角が含まれている鉱物によりかなり異なることを示すと共に、それらの各種鉱物の強度特性を調べた結果を述べる。

2. 含有鉱物が強度定数に与える影響

図-1に日本各地より採取した蛇紋岩の風化粘性土のせん断抵抗角 ϕ' 、 ϕ_r と主成分鉱物の関係を示す。ここで、せん断抵抗角は三軸圧縮試験とリングせん断試験により求めたものであり、鉱物の同定はX線回折により行っている。せん断試験に用いた供試体は何れも420 μ の篩を通した飽和試料を予圧密して作成している。また、X線回折は粉末法により行い、無処理ならびにエチレングリコール処理、加熱処理、酸処理した試料に対して試験を行っている。これから ϕ' 、 ϕ_r は主なる構成鉱物であるクリソタイル、アンティゴライト、クロライト、タルク、モンモリロナイトと非常に関係が強いことがわかる。

ここで、これら鉱物の特性を簡単に述べておく。クリソタイルとアンティゴライトは蛇紋石の代表的鉱物で、2層構造をしており、化学的、電気的に安定で、不活性である。タルクも蛇紋岩化作用時に形成される鉱物であり、3層構造をしているが、モース硬度が1と最も軟らかい鉱物である。クロライトとモンモリロナイトは共に3層構造をしている。クロライトは緑色片岩や御荷鉾緑色岩それとグリーンタフ等の主要鉱物であり、緑泥石化作用で形成される。モンモリロナイトは水を取り込むことにより膨張性を持つことと、建設工事を行う上では膨張性に起因した各種の問題を引き起こす粘土鉱物として有名である。また、クロライトとモンモリロナイトは共に地すべりを起こす粘性土に含まれる代表的粘土鉱物である。

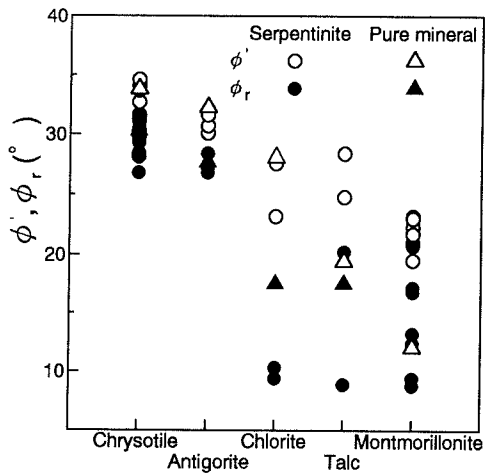


図-1 主成分鉱物と強度定数の関係

3. 含有鉱物の強度特性

蛇紋岩の風化粘性土には含有鉱物が大きく影響していると思われるので蛇紋岩を構成している各種鉱物の強度特性を調べた。行った試験は圧密非排水三軸試験とリングせん断試験である。試料は何れも飽和状態である。アンティゴライト、クロライト、タルクそれとモンモリロナイトは420 μ の篩を通過した試料を用いているが、クリソタイルは糸状の試料を2mmに切ってさらに粉砕したが、相互に絡み合うので正確な長さは測定できなかった。

図-2に各種鉱物の三軸試験による破壊強度線を示す。アンティゴライトとクリソタイルの ϕ' はそれぞれ 32.24° 、 33.8° とかなり大きく、また、クロライトは 28.12° であり、タルクとモンモリロナイトはそれぞれ 19.4° と 12.03° とかなり小さい。

図-3にリングせん断試験により得られた各種鉱物の残留強度線を示す。アンティゴライトは 27.8° 、クロライトは 17.5° 、タルクは 17.5° 、モンモリロナイトは 8.2° である。この残留強度の違いは次の理由によると思われる。アンティゴライトは板状または薄片状を呈しており、せん断変形に伴ってすべり面に沿った粒子配向が起こりにくいに対して、クロライトとモンモリロナイトは不定形板状または薄片状を呈しており、粒子が配向し易く、強度が低下する。タルクはせん断により破碎され極めて小さな粒子になる。したがって、配向のされ易さというよりタルクの柔らかさがピーク強度ならびに残留強度に影響していると思われる。なお、クリソタイルに対するリングせん断試験は行っていない。

これから、各鉱物の ϕ' と ϕ_f は主要な構成鉱物が同じである蛇紋岩の粘土化した試料のそれと比較的近い値を示していることがわかる。したがって、含有鉱物がせん断抵抗角に与える影響は非常に大きいと考えてよい。

4. あとがき

蛇紋岩の風化粘性土も含まれる鉱物によりかなり異なったせん断抵抗角を示すことがわ

かった。蛇紋岩の風化粘性土帯に遭遇した場合、図-1の結果を用いれば鉱物分析だけから概略ではあるが比較的容易に強度特性の推定を行うことができる。実際、X線回折を行った結果、クロライトやモンモリロナイトが含まれていればせん断抵抗角が小さく、問題を引き起こしやすいと考えられるので注意が必要であり、アンティゴライトやクリソタイルだけであれば 30° 前後の ϕ' 、 ϕ_f が期待できると思われる。

本研究を行うに当たり試料採取に関して多くの機関、諸氏にお世話になった。また、研究費の一部は（財）砂防・地すべり技術センターの研究開発助成金の援助を受けた。

参考文献

- 1) 日本粘土学会編：粘土ハンドブック、技報堂、1967。
- 2) 橋本光男：日本の変成岩、岩波書店、1987。

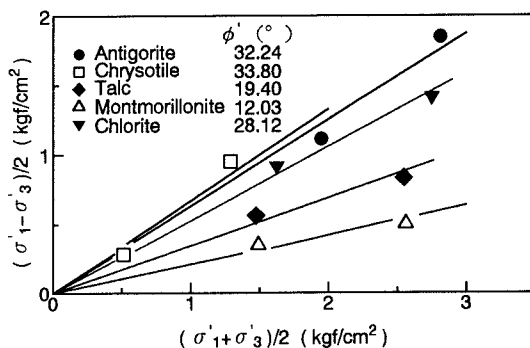


図-2 三軸圧縮試験による破壊強度線

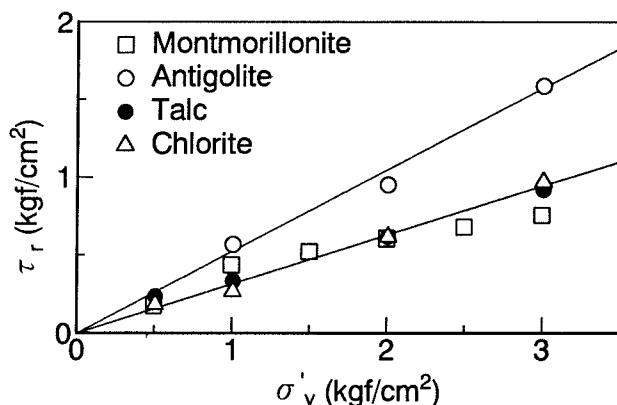


図-3 一面型リングせん断による破壊強度線