

鉱物からみたまさ土の風化度指標と強度の関係

愛媛大学工学部 正 八木則男
(株) 荒谷建設コンサルタント 正 山下祐一
愛媛大学大学院 学 程麗
(株) 芙蓉調査設計事務所 正 ○玉岡亮一

1. はじめに

せん断試験に使用する不攪乱試料の採取、成形にはかなりの時間と労力が必要とされる。そこで攪乱試料を用いて行ったX線回折試験より、まさ土内鉱物の風化によりまさ土の風化の程度を表すとともに不攪乱試料から得られた強度特性との関係を考察した。もし何らかの関係が確認できるのであれば、時間と労力の削減にもつながる。

2. 試料

試験に使用した試料として、愛媛県松山市伊台町（以後松山まさ土と呼ぶ）、広島県広島市安佐南区（広島まさ土）のまさ土採石場より採取した。この2種類のまさ土は西日本を大きく二分する領家型花崗岩（松山まさ土）と広島型花崗岩（広島まさ土）にあたる。

3. 物性及び一面せん断試験の結果

試料の物性ならびに強度特性を知るために、物性及び一面せん断試験を行った。その結果を表-1に示す。ここで注目すべき点は比重（Gs）である。比重は風化度を表す指標として利用される1つでもあり、風化が進行すると比重が減少する傾向があると言われている。それに基づくと、広島まさ土は上方から下方に向かい風化が進行しているが、逆に松山まさ土の場合上方より下方の方が風化が進行しているということになる。ちなみに松山まさ土の1m地点での比重は2.631となっている。次に一面せん断試験であるが、試験には従来の定圧一面せん断試験機を用い、せん断箱は直径6cm、下部可動式の物を使用した。また、せん断速度0.11mm/minとしせん断変位が15%にあたる9mmまで実施した。表-1内を見ると松山まさ土では、深度が増すごとに見掛けの粘着力Caの減少が見られ、3mを境に大きく変動しているのが分かる。これは3mより上方の所でまさ土内鉱物が風化作用を強く受け変質、細粒化した結果、シルト成分が多くなり見掛けの粘着力が増大したのではないかと思われるが、そうすると比重との矛盾が生じてしまう。せん断抵抗角φdについては、データ量が少ないことも原因があるが両まさ土とも他の諸結果との明確な相関関係は得られなかった。

表-1 まさ土の物性と強度特性

深度	自然含水比 (%)	比重 Gs (g/cm³)	孔隙比 e	乾燥密度 Td (g/cm³)	せん断抵抗角 φd (°)	粘着力 Cd (g/cm²)
松山						
2m	22.24	2.618	1.264	1.159	30.3	0.67
3m	18.74	2.610	1.085	1.252	41.3	0.08
5m	21.52	2.582	1.027	1.274	39.1	0.00
広島						
1m	17.65	2.588	0.857	1.395	49.2	0.00
1.8m	7.02	2.562	0.977	1.298	18.3	0.00
2.6m	9.37	2.606	1.134	1.224	18.7	0.00
4.5m	7.31	2.648	0.964	1.349	17.9	0.00

4. X線回折試験の結果

まさ土内鉱物の変化を詳しく見ていくためにX線回折試験を行った。試験試料として、未処理のままの全分析、0.42mmのふるい上でかるく水洗いし室温で乾燥させた後肉眼で黒色鉱物を選別した。以上の2種類を粉末法で、0.42mm以下の細粒分に対し定方位法を行いおよそ0.002mmの粒径についてもX線回折試験を行った。その回折図をそれぞれ図-1～6とする。図-1, 4を見るとパーミキュライトとカオリナイトが深度が増すごとに、減少しているのが認められる。同様に図-3, 6においてもカオリナイトの減少が認められる。これは両まさ土とも上方から風化が進行していると言えることが出来る。図-2, 5は黒色鉱物のX線回折図であるが、この黒色鉱物というのは黒雲母、パーミキュライトにあたる。広島まさ土は顕著な変

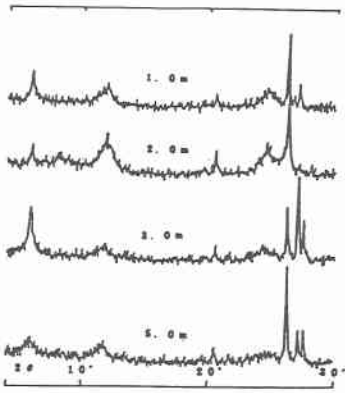


図-1 全分析(松山まさ土)

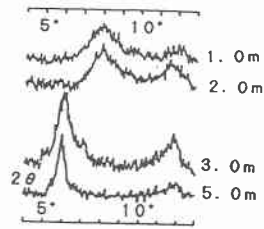


図-2 黒色鉱物
(松山まさ土)

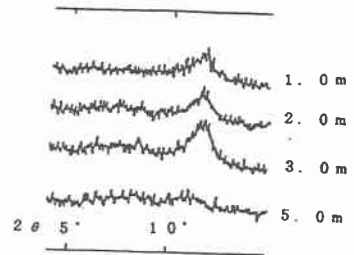


図-3 0.002mm以下(松山まさ土)

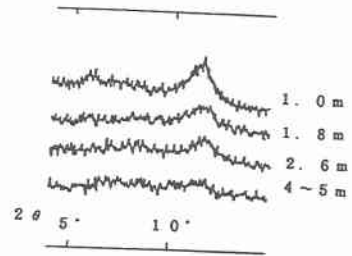


図-6 0.002mm以下(広島まさ土)



図-4 全分析(広島まさ土)

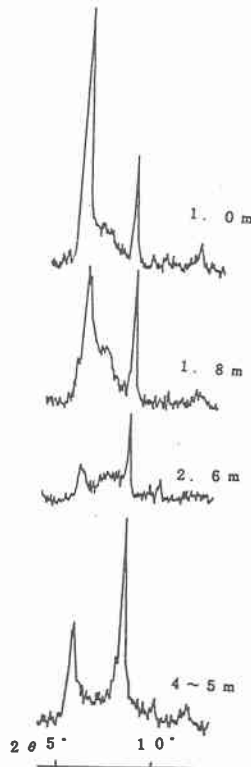


図-5 黒色鉱物
(広島まさ土)

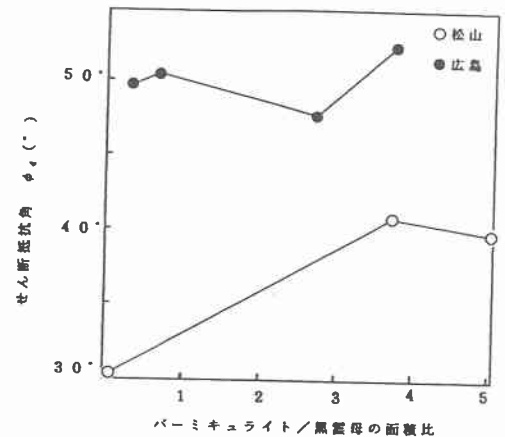


図-7 パーミキュライト/黒雲母の面積比とせん断抵抗角φ_dの関係

化が見られ、パーミキュライトが減少していくとカオリナイトが増加している。松山まさ土では3mまで黒雲母の存在が認められるが、それ以下ではパーミキュライトの急激に増加をしているがこれは鉱物の選別に偏りがあったのではないと思われる。風化度をパラメータ化出来るようである黒雲母とパーミキュライトを回折図のピーク高から面積を算出し、パーミキュライト/黒雲母の面積比とせん断抵抗角φ_dとの関係を示したのが図-7であるが相関関係は見られなかった。

5. まとめ

今回の試験においてまさ土の風化度の指標は母岩の種類により分ける必要があると思われる。

①領家型花崗岩の場合： 比重(Gs)・間隙比の増加、乾燥密度の減少→風化が進行している。

②広島型花崗岩の場合： 比重(Gs)の減少→風化が進行している。

という結果が出ている。またX線回折試験より、全分析、0.002mm以下におけるカオリナイトのピーク高の比較、広島型花崗岩では0.84mm以上の黒色鉱物によるパーミキュライトと黒雲母の面積比が有効であると思われる。残念ながら強度特性との関係は認められなかった。これからの課題として精度の良い鉱物の選別の方法の確立が望まれる。