

呉工業高専 正員 石井義明
同 上 正員 小堀慈久

1 まえがき

過去においてマサ土地帯の山くすれ、のり面の侵食崩壊などによる災害は多く発生しているが、そこに位置する材料の多くは周辺地山より風化生成物が運ばれ堆積したもので、あるいは母岩の風化生成物がそのまゝ堆積しているものである。従って災害の多く発生している地帯の地山の風化状況、物理、力学特性を把握することは災害予防にあたって有意義なことである。ここでは昨年に引き続き行なった呉市休山におけるマサ土、花崗岩類の物理、力学試験の結果と風化度の関係を報告する。

2 試料と実験の概要

昨年は休山北側の中畑より頂上に至る登山道路沿いを調査したので、今回は南側の音戸より頂上に至る登山道路沿いに試料を採取した。したがって昨年の結果を合わせれば休山を縦走するコースを調査したことになる。採取地質は図-1に示すように高度125m~400mまで25m毎の10ヶ所である。図中カッコ内の数字は高度を示し、それ以外の数字は花崗岩類の風化度を示している。

風化度は定量的に表わす方法はまだ確立されておらず、空けきの大きさ、吸水量、単位体積重量、弾性波伝播速度などで示されることが多い。しかしそれぞれ長短所があり、ここでは供試体を1週間水浸した時の含水比を便宜的に風化度とした。従って図中の数字は含水比(%)であり、以下これを風化度と呼ぶ。

試料は花崗岩類については採取地近辺の母岩と思われるものを、マサ土についてはその地山の地表より10~30cmの深さから乱したものを採取した。これら試料を室内に持ち帰り含水比、比重、単位体積重量、空けき率、腐食率などを求めるとともに、コア採取器を用い直径5cm、長さ400cmのコア供試体に成形し超音波伝播速度の測定、また約2cmの長さで輪切りにして圧縮引張り強度の測定を行なった。また岩石は黒雲母花崗岩、細粒花崗岩など数種が分布しているが、以下これらを一括して花崗岩類と呼ぶ。

3 実験結果と考察

3-1 花崗岩類の結果について

岩石は風化の進行とともに空けきの増大、結合力の減少をもたらすので弾性波伝播速度も小さくなると考えられる。これをみるため自然乾燥した花崗岩類の超音波伝播速度を測定し風化度との関係を図-2にプロットした。

縦波速度 V_p 、横波速度 V_s ともに風化度の増大とともに減少し風化との間に密接な関係のあることを示している。特に V_p は1/3くらいまでの減少が著しい。このことは新鮮な岩石ほど伝播速度は風化の進行に敏感に反応するといえる。また V_s については風化の進行とともにほぼ直線的に減少している。 V_p/V_s を比較すると V_p のばらつきが大きい。これは V_p は含水量などの向けき流体の影響を受けやすいのに対し、 V_s は無関係のためと思われる。

図中の実線は著者の一人が六甲山系の風化花崗岩について以前に調べた時に得た平均的結果である。岩石の種類なども異なり断定できないが、休山のそれと比較して、同一風化度ならば六甲山系の試料のほうが V_p/V_s は小さい。逆に云えば同一伝播速度であっても休山における試料のほうが吸水性が大きいことになる。

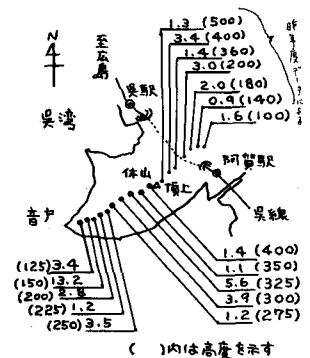


図-1 試料採取地と風化度

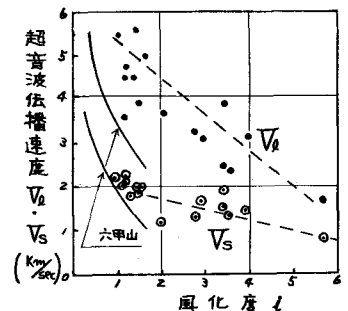


図-2 超音波伝播速度と風化度

風化の進行とともに岩石強度は減少するが、これを調べるためには一軸圧縮試験がよく行なわれる。しかし一軸圧縮試験は供試体端面の仕上げがむづかしく、わずかな不陸が測定値に大きく影響する。そのため成形が比較的容易な圧裂引張り試験を行ない、風化度との関係を図-3に示した。

風化度 α の増大とともに圧裂引張り強度 S_t は減少し、 $\alpha=1$ 以上ではほぼ直線的に減少している。 α が大きいほど結果のばらつきが少なく $\alpha/1$ 近くでは特に大きい。これは新鮮な岩石ほど少しの割れ目でも強度に敏感に影響するが、 α が大きいものは風化による割れ目などを多く有するため比較的影響が小さいためと思われる。また図中に示した実線は図-2同様六甲山系のデータであり、同一の S_t であっても休山における試料のほうが吸水性が大きいことを示している。

岩石は物理的風化により細かく破壊され、これにともない岩石中に占める空げきの割合が大きくなる。そこで花崗岩類を炒乾燥した後、試料の重さ W 、ラッカーを吹き付け体積 V を測定し、この試料の真比重 G_s を用い空げき率 n 、 $n = \frac{W - W_s \cdot G_s}{W} \times 100$ を求めた。なお真比重は花崗岩類を乳ぼち内で非常に細かく砕いた後、JISに準じ求めたものである。 n と風化度 α の関係は図-4に示すとうりである。

プロットの数は少ないが比較的良好な相関性を示し α の増大とともに n も大きくなっている。その他高度と風化度の関係なども調べたが図-1からも分るように顕著な傾向はみられないが、やや低所のほうが風化進行度が大きい。

3-2 マサ土類の結果について

マサ土粒子の風化変質の程度の判定や、実際利用されるマサ土がその後受ける侵食作用に対する安定性をみるため腐食試験がなされる。こゝでも文献²⁾に従ってフッ化水素酸腐食試験を行なった。得られた腐食率と風化度の関係は図-5である。なお風化度はマサ土を1週間水浸後の含水比であるため前述花崗岩類のものより大きい。結果はややばらついてはいるが風化度 α が大きいものほど腐食率も大きくなっている。この結果から風化が進んだ試料ほど更に早く風化が進行すると考えられる。

風化の進行とともに花崗岩を構成している長石類は粘土化し、マサ土の分散性も大きくなり侵食されやすくなる。そこでマサ土の粒度分析を行ない粒径過横曲線より粘土分の含有率を求め風化度 α との関係を見ると図-6となる。

α の増大とともに粘土分含有率が高い傾向にある。その他高度と分散率の関係なども調べたが、それによれば高度200~300mの試料の分散率が大きい結果を得た。これは昨年行なった休山北側斜面について100~200mあたりのものが分散率が大きい結果を得ており、休山全体としてみれば、比較的低所が風化の進行度が大きく、かつ侵食されやすいと云える。

4 むすび

昨年と今回の調査で休山を縦走する方向のマサ土、花崗岩類の物理、力学特性が明らかとなったが、更に横断方向について調査を続けるつもりである。

参考文献

- 1) 村山、木石：風化花崗岩の強度特性について、東大防災年報13、8、445、2) 土質工学会編：土質試験法、B7、46、

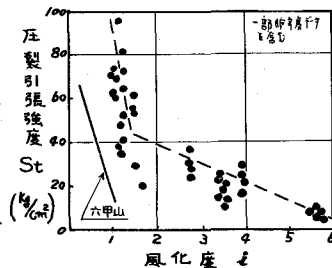


図-3 圧裂引張り強度と風化度

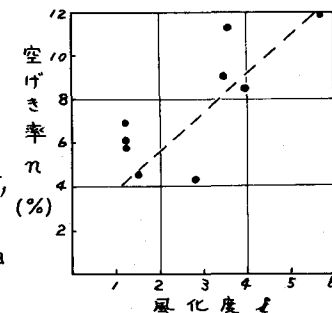


図-4 空げき率と風化度

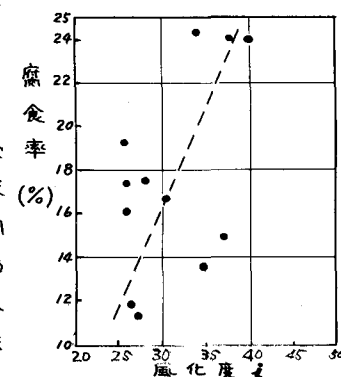


図-5 腐食率と風化度

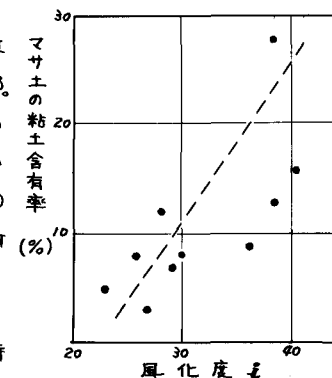


図-6 粘土分含有率と風化度