

III-236

現場計測に基づく第三紀堆積砂質シルト岩の風化特性

真柄建設(株) 技術研究所 正会員 髙本裕昌  
 金沢工業大学 土木工学科 正会員 川村國夫  
 真柄建設(株) 北陸支店土木部工事課 久末憲之

1. まえがき

第三紀に形成された堆積岩は、掘削により露出されると応力の解放や、温度変化に伴う乾湿の繰り返しなど環境の変化を強く受け、風化が進行する。ダムサイトなどの重要度の高いのり面では、対象となる岩の風化特性を十分に把握し、設計・施工に適切に反映させることが重要となる。

本報文では、第三紀堆積砂質シルト岩を対象として、現場のり面における風化の進行状態を調査し、その原因や特性について検討、考察を加えるものである。

2. 調査方法

(1) 調査対象のり面 今回の調査に用いた試料は、石川県金沢市郊外の工事用バイパス道路のり面の2ヶ所(A、B地点)より採取した第三紀中新世の砂質シルト岩である。試料の基本特性を表-1に示す。

各試料とも自然含水比、吸水率が高く固結度が低い。

(2) 試験方法

- ・室内試験 現場のり面より約1ヶ月に1回φ50mmのコアボーリングマシンによりコアを採取し深度別に①一軸圧縮試験 ②強熱減量試験 ③X線回折 ④粒度試験 ⑤コンシステンシー試験を実施した。
- ・気象観測 風化と密接な関係にある現場付近の気象について、日射量と降水量の観測を全天日射量計と転倒升型雨量計で計測した。

3. 試験結果と考察

(1) 一軸圧縮強度と液性限界および、細粒分含有率の経時変化

A、B地点における各深度別の一軸圧縮強度の経時変化を図-1上欄に、また、両地点における深度0~50cm、50~100cmの液性限界と細粒分含有率の経時変化および、月間降雨量と月間日射積算量の変化を図-1下欄に示す。まず、一軸圧縮強度に注目すると、A地点では、深度0~20、20~40cmにおいて、風化による強度の低下がみられ、1年4ヶ月で45~50%の減少である。深度0~20cmでは、ほぼ一様に低下しているが、'90/7月から9月にかけて強度低下が大きい。これは'90/5月から8月までは、降雨量が少なく、日射量が多いため、かなりの乾燥状態にあったところ時々々の降雨が続いたため、構造に変化が起きたものと考えられる。これに対して、深度40cm以深では、ほぼ一定に推移していることから、風化の進行は少ない。これよりA地点では深度0~40cmまで風化が進行している。一方、B地点では深度0~40、40~80cmともども強度低下は大きく約80%減少した。これよりB地点では深度0~80cmまで風化が進行している。

図-1下欄の細粒分含有率、液性限界の経時変化をみると、A地点で風化が進行している箇中0~50cmのデータでは、深度50cm以深に比べ細粒分含有率が、若干減少傾向にあるものの、顕著な変化はない。また、

表-1 基本特性

	A地点	B地点
比重 $G_s$	2.69	2.67
液性限界 $w_L$ (%)	41	52
塑性限界 $w_P$ (%)	37	25
塑性指数 $I_P$	4	27
自然含水比 $w_n$ (%)	25~30	20~25
吸水率 (%)	28	25

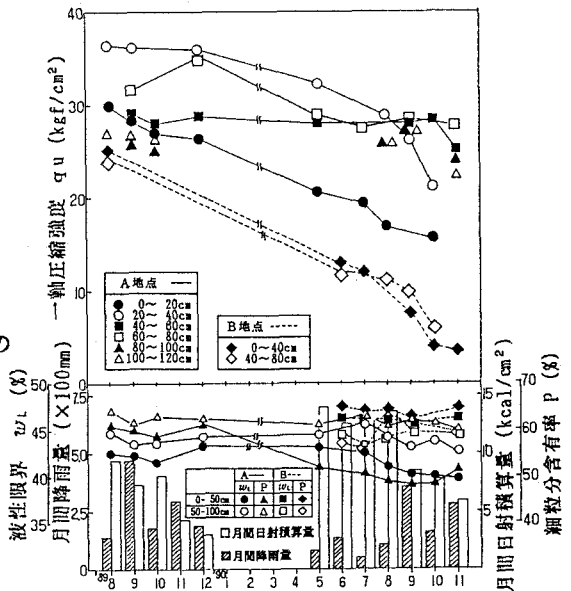


図-1 各種試験結果と天候

それに伴って、深度0~50cmの液性限界も減少傾向にあると見れるが、試験方法の問題も考えれば、測定誤差とも考えられる。なぜならB地点において、風化が顕著に進行したにもかかわらず、それぞれの結果は、ほとんど変化していないからである。むしろ、これら物理的性質の変化という観点では、後述の強熱減量に顕著な変化がみられる。

(2) 強熱減量値の経時的変化

強熱減量値(Li)は土に含まれている有機物量、結合水の水分量を得るための簡便な方法である。本試料で有機物含有量試験を実施したところ、有機物はほとんど検出されなかったことから、Li値は結合水の存在量と考えられる。

図-2(a)(b)は、両地点におけるLi値の深度別の経時変化を示したものである。図(a)を見てみると、深度0~40cmの間においてLi値は大きく変動しているが、深度40cm以深では変動は少ない。先の図-1で述べたようにA地点では、風化が進行している深度0~40cmで、一軸圧縮強度が低下するように風化の影響を受けLi値が、変化し始めるのがわかる。一方、風化の進行していない深度60cm以深ではあまり変化していない。同様に、B地点の変化についても強度低下から風化の進行が深さ80cmまで及んでいるだろうと予想した現象は、図(b)からうかがい知ることができる。

図-3は一軸圧縮強度とLi値の関係を示したものである。図から風化の進行を受けた各深度の一軸圧縮強度とLi値との間には密接な関係がある。つまり風化によって低下した強度は、結合水の存在量を示すLi値に強く影響されるのである。これより、風化による強度低下は、結合水に關係していると考えられる。また、風化の指標としてLi値が有効であると言える。

(3) 風化による組成鉱物の変化

風化による組成鉱物の変化をみるため両地点の各深度別試料を用いてX線回折を行った。図-4に風化の進行したA地点の深度0~10cmの'90/5月と'90/11月の回折結果を示す。回折結果から主な組成鉱物は、石英、長石(斜長石、カリ長石)の一次鉱物、モンモリロナイト、イライトの粘土鉱物であり、回折強度は含有量にほぼ比例することから主成分は石英、長石である。6ヶ月間の調査期間では、組成鉱物には明瞭な変化は見られなかった。同様に両地点の各深度における回折結果を見ても明瞭な変化は見られなかった。これより調査した6ヶ月間では風化によって石英、長石などの絶対量に変化が生じたとか、あるいは、粘土鉱物の生成に変化があったとは考えにくい。

4. まとめ

以上の結果から、本研究で対象とした砂質シルト岩は、石英、長石の砂・シルト粒子とそこに結合物質として存在するモンモリロナイト、イライトの粘土鉱物で構成され、これらの粘土鉱物の結合力により強度が保持されていると考えられる。風化作用を受けると、砂・シルト粒子間にある粘土鉱物中の結合水が物理化学的に変化、減少し、砂・シルト粒子間の結合力が低下、消失するものと推察される。この内部構造の変化が強熱減量値に反映し、結果的に一軸圧縮強度の低下に現れたと思われる。

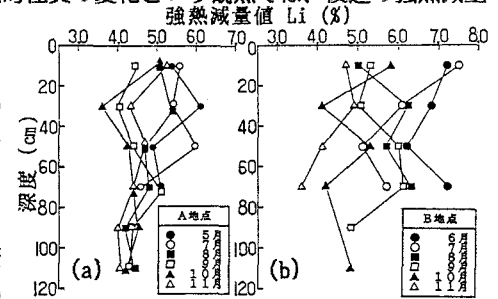


図-2 強熱減量試験結果

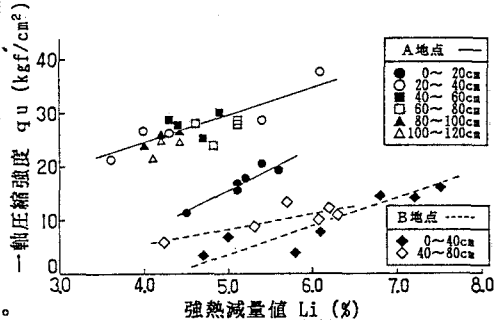


図-3 一軸圧縮強度と強熱減量値の關係

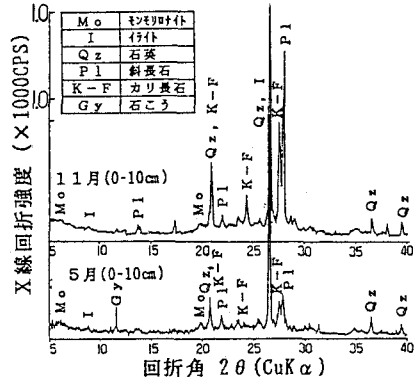


図-4 X線回折結果