HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	付加体地域の露頭から採取した岩石の風化傾向
Author(s)	小玉, 齊明; 菅原, 隆之; 藤井, 義明
Citation	資源・素材学会北海道支部春季講演会講演要旨集, 2012, 11-12
Issue Date	2012-06-16
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/49417
Rights	平成24年度資源・素材学会北海道支部総会および春季講演会、2012年6月16日(土)、釧路キャッスルホテル、釧路市
Type	conference paper
File Information	MMIJ-H,2012,11-12.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

小玉齊明・菅原隆之・藤井義明(2012)、付加体地域の露頭から採取した岩石の風化傾向、資源・素材学会北海道支部春季講演会講演要旨集、pp. 11-12、6/16、釧路、オーサーバージョン

付加体地域の露頭から採取した岩石の風化傾向

函館高専 小玉 齊明, 北大・工 菅原 隆之, 北大・工 藤井 義明

1. はじめに

多くの岩石は、地表近傍で何年、何十年という長い年月をかけて徐々に風化する。特に硬質な岩石の場合、自然環境下で風化試験を行い、その傾向をまとめることは難しい。そこで本研究では、同じ地質から採取した複数の岩石ブロックの物理的性質や力学的性質を比較することにより、岩種ごとにどのような風化の傾向があるかを調べることとした。

本研究では、古生代から中生代の海底堆積岩類で構成される付加体基質の地質帯を対象とし、山間部の道路脇で確認された露頭 28 箇所からブロックを採取し、密度・空隙率・P 波速度、点載荷強度、凍結融解に対する耐性を調べるとともに、表面の状態を観察した。

採取したブロックはすべて長径 20～30cm の塊状で斜面に存在していたもので、岩種はチャート(11 個)、頁岩(11 個)、泥岩(6 個)である。なお、この地質帯に分布する岩盤には構造運動によって生じたと考えられる節理やマイクロクラックが風化する前から多く存在している[1)]。

2. 物理的性質

岩種ごとの乾燥密度と湿潤密度、有効空隙率、P 波速度の最確値とばらつき(最確値±標準偏差)を図 1～4 に示す。これらの結果から、各項目における岩種ごとの傾向は表 1 および表 2 のようになった。

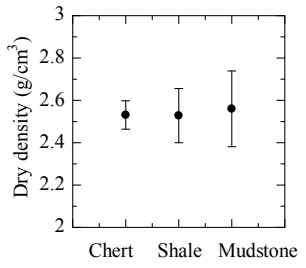


図 1 乾燥密度

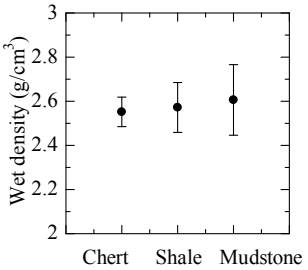


図 2 湿潤密度

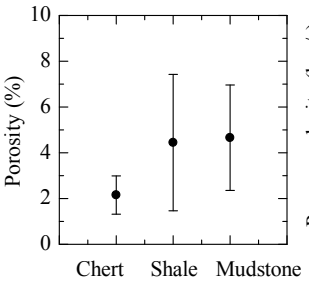


図 3 空隙率

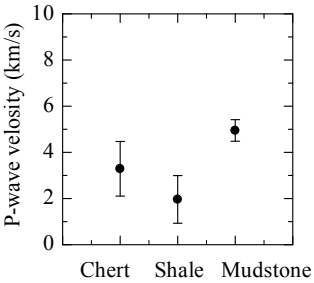


図 4 P 波速度

表 1 岩種ごとの最確値の比較(物理的性質)

	強い ← → 弱い
・密度	3 岩種ともに同程度
・空隙率	チャート < 頁岩・泥岩
・P 波速度	泥岩 > チャート > 頁岩

表 2 岩種ごとのばらつきの比較(物理的性質)

	ばらつき小 ← → ばらつき大
・密度	チャート < 頁岩 < 泥岩
・空隙率	チャート < 泥岩 < 頁岩
・P 波速度	泥岩 < チャート・頁岩

3. 力学的性質

前述のように、採取したブロックには節理やマイクロクラックが多く含まれるため、コアボーリングや端面の研削が必要となる円柱形供試体の作製は困難であった。そのため本研究では、非整形のブロックを用いて簡便に強度を測定することが可能な点載荷試験[2)]を行うこととした。

ここでは原位置試験を行うことができる載荷装置を作成した(図 5)。この装置の最大荷重は 50kN で、短辺 180 mm、高さ 240 mm までの試料を載荷できる。載荷フレーム(ジャコム社製、特注)に装着したシリンダー(理研機器社製 MS05-50, ストローク 50mm)を油圧ポンプ(理研機器社製 P-16B, 定格 100MPa)で加圧して載荷し、このときの変位と圧力をセンサーインタフェイス(共和電業社製 PCD-300B)を介して記録する。

なお点載荷試験では、載荷時の最大荷重 P と、試料の形状(載荷点距離 D と載荷軸に直交する方向の試料最小幅 W)から評価した等価コア面積 De^2(載荷点を含む最小断面積)から点載荷強度 I_s が評価できる。

$$De^2 = \frac{4 \cdot D \cdot W}{\pi} \qquad (1)$$

$$Is = \frac{P}{De^2} \qquad (2)$$

本研究では、1 つのブロックにつき複数回(3～13 回)の載荷試験を行い、それぞれの試験から評価される点載荷強度を求めた。図 6 にブロックごとに評価した点載荷強度の「最大値」と「最小値」、「ばらつき((最確値±標準偏差)」をまとめる。また、これらの結果を岩種間で比較した結果を表 3 および表 4 に記す。

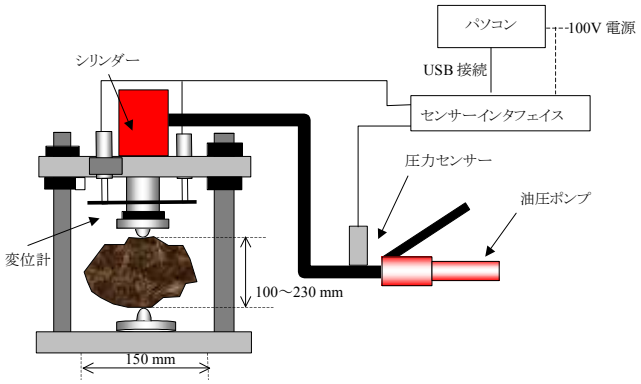
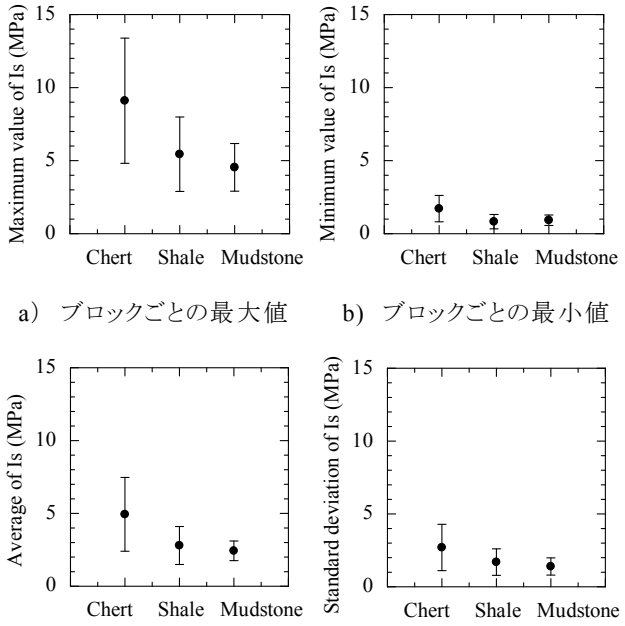


図 5 点載荷試験装置概略図



a) ブロックごとの最大値　b) ブロックごとの最小値

c) ブロックごとの平均値　d) ブロックごとのばらつき

図 6 ブロックごとの点載荷強度の傾向

表 3 岩種ごとの最確値の比較(点載荷強度)

	強い ← → 弱い
・ブロックごとの最大値	チャート ＞ 頁岩 ＞ 泥岩
・ブロックごとの最小値	チャート ＞ 泥岩・頁岩
・ブロックごとの平均値	チャート ＞ 泥岩 ＞ 頁岩

表 4 岩種ごとのばらつきの比較(点載荷強度)

	ばらつき小 ← → ばらつき大
・ブロックごとの標準偏差	泥岩 ＞ 頁岩 ＞ チャート

4 凍結融解試験

以上の結果から、最も風化していると思われるブロック(強風化)と、最も風化が進行していないと思われるブロック(弱風化)を各岩種 1 つずつ選択し、計 6 つの試料を用いて凍結融解試験を行った。温度は 1 サイクル 15 時間とし 10℃から-10℃まで、の温度変化をで与え、30 サイクル終了後の状態を調べた(表 5)。

表 5 凍結融解試験後の状態(30 サイクル)

岩種	チャート	頁岩	泥岩
強風化	変化なし	片理が剥離	割裂
弱風化	変化なし	変化なし	亀裂幅増大

5 表面観察

凍結融解試験に供した 3 岩種 6 試料の表面(点載荷試験による破断面)をマイクロスコープ(松電舎製 USB マイクロスコープ, TG130PC)で観察した。その結果、風化の進行に伴って、チャートと頁岩は破断面全域が赤褐色に変色すること、泥岩は風化によって節理を中心に帯状に変色することがわかった。また、頁岩では風化に伴って片理が明瞭に判別できるようになっていた。

6 考察とまとめ

以上の結果から 3 岩種にみられる傾向をまとめる。

a) チャート ： 強度が 3 岩種の中で最も高く、空隙も少ないが、強度と P 波速度のばらつきが大きい。このことから体積の大部分を占める基質部は比較的均質で間隙が少なく安定しているが、岩石中に存在する節理やマイクロクラックが強度のばらつきに大きく影響していると考えられる。風化により破断面全体が変色したのは、点載荷試験による破壊が既存の不連続面で生じたためと思われる。また基質部が強いため、不安定な開口亀裂のない岩塊は凍結融解の影響を受けにくい。以上より、チャートの場合、主に不連続面を流れる間隙水によって化学的風化が進行し、その劣化の程度が強度に大きな影響を及ぼしていると思われる。

b) 頁岩 ： 密度はチャート・泥岩と同程度であったが、片理が発達しているため P 波速度が遅い。一定方向に発達したこの不連続面は、風化に伴って明瞭になったが、これは岩石全体が劣化していることを示唆している。また、物理的性質のばらつきが大きかったこともこれを裏付けている。このように風化の進行に伴って全体的に弱くなるため、結果的に凍結融解の影響も受けやすくなっているものと思われる。

c) 泥岩 ： P 波速度が速いことから、連続した亀裂は少ないものと思われる。ただし、密度のばらつきが大きいこと、風化によって部分的に変色していること、凍結融解に極めて弱いことから、ひとたび劣化すると、もともと弱い基質部の一部に存在する亀裂が外力や化学的風化によって急速に拡大していくものと推測される。

参考文献

1) 大藤茂・佐々木みぎわ(2003):北部北上帯堆積岩複合体の地質体区分と広域対比, 地学雑誌, Vol.112, pp.406-410.

2) 岩石の点載荷試験基準化委員会(2004), 岩石の点載荷試験方法, 土と基礎, 52-10(561), pp.56-58.