

蛇紋岩の圧縮強度と風化度の関係

愛媛大学工学部 矢田部龍一・八木則男・横田公忠

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

近年、土木技術の進歩は著しく、設計・施工に対する信頼性は高まり、その工事の対象範囲は日本中に広がっている。しかし、蛇紋岩を対象とした工事はその力学特性が十分に把握されていないため、難工事を強いられていた。そのため、蛇紋岩の特徴を十分に反映した設計や施工が求められている。よって本研究では、塊状蛇紋岩の圧縮試験を行い、風化度の関係を考察する。

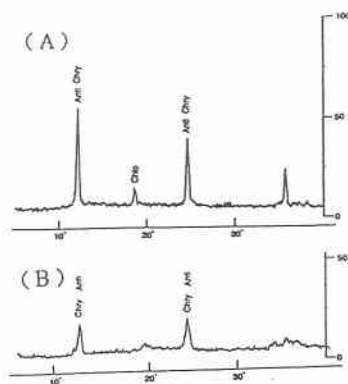
2. 蛇紋岩の特徴

「蛇紋岩とは、蛇紋石を主成分鉱物とする岩石で、通常、多少の磁鉄鉱、クロム鉄鉱等を含む。超塩基性岩から蛇紋岩化作用で生成され、源岩のかんらん石、輝石などが残存していることがある。」と記されている。蛇紋岩の成因は、源岩である超苦鉄質岩が蛇紋岩化作用により、蛇紋岩になることである。蛇紋岩化作用とは、「超塩基性岩が、その主成分であるかんらん石、輝石の蛇紋岩化変質により、蛇紋石となる作用」を言う。また、超塩基性岩とは、岩石を化学組成で分類した場合、 SiO_2 含有量が45wt%以下の火成岩である。そして、超苦鉄質岩とは、岩石をその化学組成について分類した場合、ほとんどの鉱物（苦鉄質鉱物）からなる¹⁾。

3. 塊状蛇紋岩の風化度の判定と力学試験の試験方法

風化度の判定は、明らかに風化状態の異なる試料（塊状蛇紋岩・粘土状蛇紋岩）のX線回折結果から考察した。その結果、ピークが小さいほど風化が進んでいることが分かった。また、採取した岩から力学試験に用いる供試体を取り出すためにコア・ビットを用いた。しかし、採取した岩の中には手でほぐれるほど弱い岩、コア・ビットで採取中に破碎される岩など、ある程度の強度を有する岩しか供試体をとることができなかった。次に、同じ採取地で供試体の採れた岩（A）と採れなかった岩（B）のX線回折結果を図-1に示す。この図から供試体の採れた岩の方がピークが大きく、風化が進んでいないことが分かる。このことより塊状蛇紋岩の中で、風化状態の異なる供試体を用いて力学試験を行うことは困難である。

蛇紋岩の力学特性を把握するために一軸圧縮試験を行った。また、図-1 供試体の取れた岩（A）と取れなかった岩（B）のX線回折結果



一軸圧縮試験²⁾

供試体の形状は、直径30mm、高さ60mmの円柱状のものをを用いた。上下端面は、平行にし滑らかにするために研磨を行い、側面と直角になるようにした。一軸圧縮試験は、試験機加圧板の中央に置き、供試体、加圧板、試験機の中心線が一致するようにした。荷重は、1秒間に10~20kgf増加させるように加えていき、1~15分で破壊するようにした。

弾性波速度測定試験²⁾

測定に用いる供試体は、直径3.5cm、高さは直径の1～2.5倍の円柱を用いた。測定の含水状態は、自然状態である。測定装置は、パルス発信部、発振・受信子、増幅・制御部および記録部からなる透過式超音波速度測定装置を用いた。この装置は、超音波パルスの繰り返し信号を発振子を介して岩石供試体に与え、この超音波が受信子に到達する時間を測定するものである。

弾性波速度測定試験は、発振子と受信子を直接接触させ零位置を決め、その間に供試体を挟む。P波測定の場合には、密着性を高めるために少量のグリースを塗った。振動子と供試体の接着圧は 0.5kgf/cm^2 以下とした。測定において、同一供試体に対して発信と受信の位置を正逆二通りに入れ替え、測定値が5%以上相違するときは再度測定を行った。

4. 実験結果と考察

表-1に塊状蛇紋岩の圧縮試験と弾性波速度の結果を示す。一軸圧縮強度は $400\sim 1300\text{kgf/cm}^2$ 程度と他の岩石と比べて圧縮強度が小さい。また、図-2に塊状蛇紋岩の圧縮強度と弾性波速度（P波）の関係を示す。野地ら³⁾は、塊状蛇紋岩の圧縮強度と弾性波速度（P波）との関係があると指摘しているが、図-2に示すように従来指摘されているような相関性は見られなかった。これは、供試体に貫入したと思われる白い部分があるが、この部分の鉱物の一つにカルサイト（方解石）があり、この貫入部の角度（水平方向との角度）が大きいほど貫入部に沿って供試体は破壊された。この角度が小さいときには貫入部から破壊された供試体は少なかった。

試料	弾性波速度 (km/sec)	圧縮強度 (kgf/cm^2)
八幡浜	5.15	444.5
三	5.39	1142.6
富郷	6.32	457.9
波	6.39	1346.8
川	5.97	673.8
	6.4	964.2
	6.41	1000.2
下津	5.85	697.9
椿原	5.78	1250.3
黒	5.55	437.2
	5.58	857.3
	5.71	939.9
瀬	5.54	562.4
長者	4.75	505.2
	4.74	655.9
川	5.24	1164.5
速坂山	5.76	536.8
	5.53	947.3

表-1 一軸圧縮試験と
弾性波速度測定試験の結果

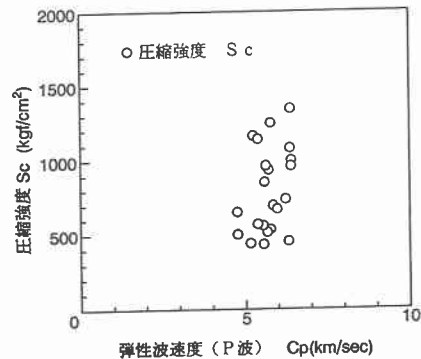


図-2 圧縮強度と
弾性波速度（P波）の関係

5. あとがき

塊状蛇紋岩の圧縮強度と弾性波速度の関係について、本研究ではほとんど相関性がなかった。また、風化状態の異なる供試体で弾性波速度測定試験を行っていないため断定できないが、弾性波速度（P波）は供試体の弱面のはいる方向や貫入鉱物の入り方などに影響されると考えられる。

参考文献

- 1) 通産省工業技術院地質調査所監修：日本地質大系中部地方，朝倉書店，pp.2-23，1991.
- 2) 土質工学編：岩の調査と試験，pp.293-515，1989.
- 3) 野地正保：蛇紋岩の調査と評価，地質と調査，第2号，pp.34-39，1988.