

不攪乱蛇紋岩および蛇紋岩粘性土の力学特性

日本工営株式会社	正会員	藤澤 久子
北海道大学大学院	フェロー	三田地 利之
同上	正会員	工藤 豊

1. はじめに

著者らは北海道神居古潭帯に産出する蛇紋岩について、不攪乱状態で採取された蛇紋岩および試験後の試料を粉碎して再構成した蛇紋岩粘性土を室内各種三軸圧縮試験に供し、力学的性質を調べてきた^{1),2)}。その結果、蛇紋岩が容易に破砕、泥状化することが確認でき、蛇紋岩粘性土は粘土と同様の強度特性を示すことがわかった。しかしながら実務上の問題に直結するような力学特性上の特異性を見出すまでには至っていない。

本研究は、難工事を引き起こすとされる蛇紋岩の力学特性を調べるために、北海道神居古潭帯に位置する勇払郡占冠村で採取された蛇紋岩を用いて、スレーキング試験、圧密非排水三軸圧縮試験、蛇紋岩の葉片に沿う定圧一面せん断試験を実施し、その結果を報告するものである。

2. スレーキング試験

本研究では蛇紋岩のスレーキングの度合いを調べるために、不攪乱蛇紋岩の中から硬質な岩片を選んで、道路公団の基準(KODAN 111)による乾湿繰返し方法によってスレーキング試験を実施した。自然含水状態（自然含水比は6.7%）の岩石試料の質量を測定し、24時間水浸させ、90℃の温度で標準48時間炉乾燥する。乾燥した試料をデシケータ内で室温まで冷まし、その質量を測定した後再び水浸する操作を10回繰り返すことになっているが、1回目炉乾燥後の水浸における吸水量は8.1%で、この水浸において試料は崩壊したので試験終了となった。試料は蒸留水を入れた直後に崩壊し始め、1日後にはほとんど細粒化した。このことより蛇紋岩のスレーキングの度合いは顕著であり、自然状態では硬質であっても水の影響により容易に崩壊し固結力が低下することが確認された。

3. 不攪乱蛇紋岩と蛇紋岩粘性土の圧密非排水三軸圧縮試験における強度特性の比較

3.1 実験概要

圧密非排水三軸圧縮(\overline{CU})試験に用いた試料は、大部分が非常に脆く剥離性の著しい葉片状であったため、供試体の作製には細心の注意を払い、アクリル製のコアチューブに入ったまま、所定の高さ(125mm)に切断し、チューブを外してそのままの直径(83mm)で試験に供した。再構成蛇紋岩粘性土は、不攪乱試料の試験後に粉碎したものを425 μ mふるいにかけ、その通過分を200kPaで予圧密したものである。 \overline{CU} 試験では原位置の土被り圧に相当する応力(p')まで等方圧密後、非排水せん断を行った。圧密の打ち切り基準として3t法を適用し、非排水せん断時のひずみ速度は0.1%/minである。

3.2 実験結果および考察

図-1に \overline{CU} 試験における不攪乱蛇紋岩および蛇紋岩粘性土の有効応力経路の比較を示す。データはともにせん断開始時の平均有効応力が400kPa程度の試験である。不攪乱蛇紋岩は正のダイレイタンシー傾向を示す結果、右上がりの経路を辿っており、再構成蛇紋岩粘性土の有効応力経路と大幅に異なっている。その結果不攪乱蛇紋岩の主応力差の最大値（軸力の計測能力の限界から7%のひずみで打ち切っている）は蛇紋岩粘

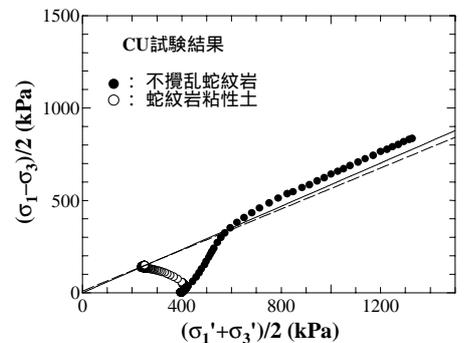


図-1 有効応力経路の比較

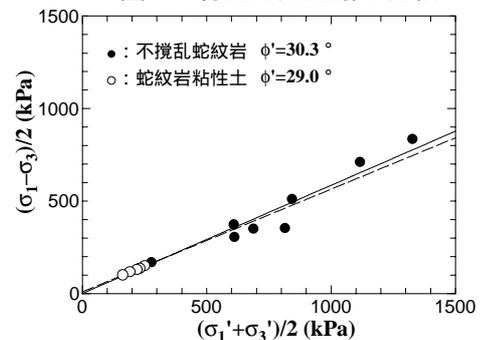


図-2 $(\sigma_1 - \sigma_3)/2 \sim (\sigma_1' + \sigma_3')/2$ 関係

キーワード：蛇紋岩、スレーキング、三軸圧縮試験、せん断抵抗角、定圧一面せん断試験

〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 TEL. 011-706-6196 FAX. 011-706-7204

性土のそれ（15%ひずみでの値）の約4倍となっている。図-2に $(\sigma_1 - \sigma_3)/2 \sim (\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$ 関係の比較を示す。不攪乱蛇紋岩の ϕ は 30.3° 、再構成蛇紋岩の ϕ は 29.0° とほとんど一致する。横田ら³⁾は占冠地区の2箇所から採取した蛇紋岩風化粘土（繰り返し再構成試料）について $\phi = 30.3^\circ, 31.2^\circ$ を報告している。図-1、図-2および既往の研究結果を総合すると、蛇紋岩が風化して粘性土化した場合、せん断抵抗角はほとんど変わらないが、強度は不攪乱状態より大幅に低下するといえる。

4. 蛇紋岩の葉片に沿う定圧一面せん断試験

4.1 実験概要

本研究では新しい試みとして、剥離性の著しい蛇紋岩の葉片に沿うせん断抵抗角を求める目的で、定圧一面せん断試験を実施した。

蛇紋岩の剥離面を含むと見られる岩片を選んで試験に供することから、岩片試料の周りを石膏で固めた状態のものを供試体とした（図-3）。また試料の大きさも不定形であり、供試体断面積は試験後に求めることとなる。せん断箱間隔は表-1に示す ja01～ja09 試験で1mm ja10～ja15 試験では5mmであり、せん断速度は0.1mm/minである。なお ja06～ja09 試験では最小のせん断抵抗角を求める目的で予め試料を葉片に沿って二分し、せん断面をサンドペーパーで磨いたものを試料とした。試験条件を表-1に示す。

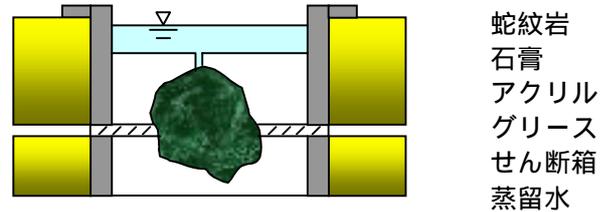


図-3 供試体概要

表-1 実験条件（一面せん断試験）

試験名	深度 (m)	σ'_v (kPa)	初期含水比 (%)	水浸有無	断面積 (cm ²)
ja01	16.65～16.75	590	2.7	○	8.3
ja02	16.75～16.85	395	4.0	○	9.9
ja03	16.85～16.95	120	5.3	○	24.5
ja04	16.95～17.05	127	3.7	○	30.8
ja05	17.35～17.55	103	5.5	○	14.3
ja06	17.55～17.65	337	7.1	○	21.8
ja07	15.88～17.05	412	4.8	×	14.3
ja08	17.35～17.40	360	3.5	×	6.8
ja09	17.15～17.25	355	4.4	×	5.5
ja10	17.05～17.15	117	4.1	×	8.4

4.2 実験結果および考察

図-4に示すせん断応力～鉛直応力関係(ja01～ja06 試験)より、 ϕ_d は 34.3° であった。蛇紋岩の葉片状の部分は実際には滑らかなものであり、この面がせん断面と一致すればもっと小さな値になると思われるが、滑らかなではあるが水平とは言い難い葉片部分を強制的にせん断しているため、 ϕ_d は予測よりも大きくなっているものと思われる。図-5に ja07～ja10 試験のせん断応力～鉛直応力関係を示す。せん断面は磨かれた状態であることから、図より蛇紋岩の葉片に沿う最小のせん断抵抗角として $\phi_d = 6.5^\circ$ が得られ、蛇紋岩のせん断抵抗角は $6.5^\circ \sim 34.3^\circ$ の範囲にあるが、葉片に沿ったせん断が行われれば、その値は最小値に近づくと思われる。

5. 結論

- 1) 葉片状蛇紋岩は水の供給によって容易にスレーキングを起こし崩壊しやすい。
- 2) CU 試験におけるせん断抵抗角は不攪乱蛇紋岩および蛇紋岩粘性土ともほぼ一致し、 30° 前後の値をとるが、蛇紋岩粘性土の非排水せん断強度はダイレタンシー特性の違いから、不攪乱蛇紋岩よりも大幅に低下する。
- 3) 葉片に沿って強制的にせん断を生じさせる目的で実施した一面せん断試験結果から得られた蛇紋岩のせん断抵抗角は 34.3° であるが、予め葉片に沿って二分し、試料の表面を磨いた状態での試験結果から得られた葉片に沿う最小のせん断抵抗角は 6.5° である。

<参考文献>

- 1) 和智ら：不攪乱蛇紋岩および再構成蛇紋岩粘性土の強度特性，第35回地盤工学研究発表会，p.579-580，2000.
- 2) 藤澤ら：不攪乱蛇紋岩および蛇紋岩粘性土の物理・力学特性，土木学会北海道支部論文報告集第58号，p.542-545，2002.
- 3) 横田ら：蛇紋岩の風化粘性土の強度特性，土木学会論文集，No.529/ -33，p.155-163，1995.

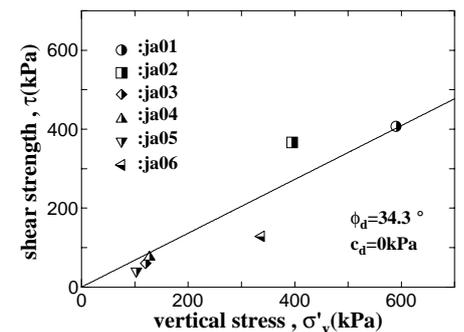


図-4 せん断応力～鉛直応力関係 (ja01～ja06 試験)

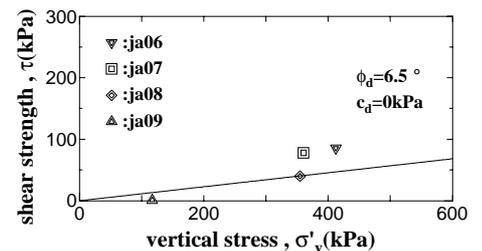


図-5 せん断応力～鉛直応力関係 (ja07～ja10 試験)