

## 第三紀宮崎層群泥岩のせん断特性について (第1報)

宮崎大学工学部 正員 藤本 廣

〃 〃 横田 漢

〃 〃 学生 西 剛 整

## 1. まえがき

宮崎県には、鮮新世から中新世にかけての新第三紀に属する宮崎層群、及び漸新世から始新世にかけての古第三紀に分類される日南層群と称される砂岩・泥岩の互層が、図1に示すように、県央の一ツ瀬川以南に分布している。これらの層の泥岩は、いわゆる超過圧密粘土と目され、ヘアクラックはいしフィッシャーが多く、水に持すれば軟弱化し、地すべりや崖崩れの要因となっている。例えば、1961年11月には約3万 $m^3$ に及び大規模な地すべり性崩壊が日南海岸の国道220号沿線の山地に発生し、当時、1ヶ月余にわたって県南と宮崎市を結ぶバスダイヤの正常な運行が阻害された経験がある。最近においても、九州横貫自動車道の工事や国道10号の改良工事に伴う切取斜面の不安定化が問題となった事例がある。このような事例は、多分に過圧密粘土の斜面に特有な進行性破壊という観点からも検討する必要があるように考えられるのであるが、従来、宮崎層群あるいは日南層群の泥岩について進行性破壊を論ずるに足る程の基礎的なせん断特性に関する研究は殆んどなされていなかった。本文では、上述の視点に基づいて昨年度より継続している宮崎層群泥岩のせん断特性に関する研究によって得られた室内実験の結果の一部を、主として、A.W. Skempton の提案した完全軟化強度という面から考察して報告する。

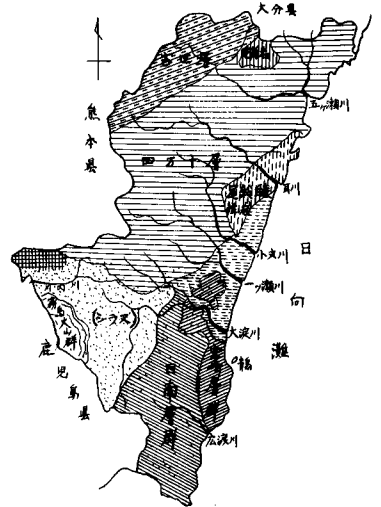


図1. 宮崎県の地質概略図

## 2. 実験方法

2-1. 試料: 実験に使用している宮崎層群泥岩は、宮崎県佐原町の国道10号バイパス工事現場の切取斜面よりブロック状に切り出して採取したもので、その粒度(平均)その他の物理的指数値は表1に示すところである。表中、試料Ⅰ並べⅡの区別は、Ⅰが地表下約7mの泥岩層より直接採取した新鮮試料で、Ⅱが約3ヶ月露天に放置された泥岩ブロックを表わす。

表1. 試料の物性

| 試料             | Ⅰ              |       | Ⅱ     |                   |
|----------------|----------------|-------|-------|-------------------|
|                |                | %     |       | %                 |
| 粒 度            | > 2 mm         | 0     | 0     |                   |
|                | 75 μm ~ 2 mm   | 20.0  | 23.9  |                   |
|                | 5 μm ~ 75 μm   | 66.2  | 61.1  |                   |
|                | < 5 μm         | 13.0  | 15.0  |                   |
| コンシステ ンシー      | U <sub>c</sub> | 17.3  | 20.4  |                   |
|                | U <sub>e</sub> | 1.74  | 2.20  |                   |
|                | W <sub>L</sub> | 35.8  | 38.9  | %                 |
|                | W <sub>p</sub> | 24.3  | 22.7  | %                 |
|                | I <sub>p</sub> | 11.5  | 16.2  |                   |
|                | W <sub>G</sub> | —     | 21.7  | %                 |
| 日本統一分類 (ML)    |                |       | (ML)  |                   |
| G <sub>s</sub> |                | 2.73  | 2.68  |                   |
| 自然状態           | W <sub>n</sub> | 21.3  | 22.8  | %                 |
|                | σ <sub>r</sub> | 1.980 | 1.870 | $\frac{kg}{cm^2}$ |
|                | σ <sub>a</sub> | 1.632 | 1.539 | "                 |
|                | e              | 0.67  | 0.74  |                   |
|                | S <sub>r</sub> | 90.1  | 82.7  | %                 |

2-2. 実験方法: 乱さない試料は不飽和状態であったので、先づこの状態におけるせん断特性を把握するため、試料Ⅰ,Ⅱとも非圧密非排水の三軸圧縮試験と一面せん断試験を行った。両方の試験とも、応力・ひずみ曲線が一応値に到着するまで変形を継続させ、その一定値の応力をもってこの場合の残留強度と一応称することにした。試料Ⅰについて、さうして完全軟化強度、つまり“過圧密粘土の正規圧密強度”を検討するため、正規圧密状態の供試体を得る目的で、崩壊した泥岩の細粒分に液性限界相当分以上の蒸留水を加えてスラリー状とし、それを特製の圧密容器中で人工的に0.037  $kg/cm^2$ の荷重で圧密した試料を準備した。この人工試料(リモールド試料)について、圧密荷重  $P=0.2, 0.4, 0.8, 1.1, 2.4, 3.2$  及び  $6.4 \text{ } kg/cm^2$  で24時間再圧密した後、それぞれの圧密荷重の下で排水一面せん断試験を行った。ところで、今回の実験は、研究の初期段階であったため、すべてルーチンテストによるが、現在、実験の精度を高めるための専体積せん断試験による比較を行っている。

### 3. 実験結果と考察

図2と図3に、それぞれ乱さない試料の三軸試験並びに一面せん断試験による応力・ひずみ曲線の一側を示す。図の応力・ひずみ曲線でピークを過ぎた後急激に低下する部分は、供試体がブリティルに破壊を示し、ひずみ測定不能であった範囲を表わす。図中に、ピーク強度による強度定数と残留強度による強度定数を示してある。これらの強度定数の差異は、試験者の相違によることは勿論であるが、試料ⅠとⅡの間の物性の相違にもよるものであろう。

A.W. Skempton<sup>1)</sup>によれば、過圧密土の二次すべりの解析には、残留強度の適用が合理的であるが、一次すべりについては完全軟化強度を適用すべきであると、完全軟化強度はK.H. Roscoe<sup>2)</sup>のいう限界状態強度にほぼ等しいとしている。この点については両者の間に議論のあるところであるが、いずれにしても、完全軟化強度という概念は泥岩の土質工学的特性を検討するうえで無視できない要因と考えられる<sup>4)</sup>。しかし、完全軟化強度はその概念に従えば、乱さない試料の強度がそのピークを過ぎて低下する途中に生ずるものであるから、その位置を決定することは実際問題として殆んど不可能である。

したがって現在は、乱さない試料をスラリー状にして正規圧密した人工試料について排水せん断を行い、そのピーク強度をもって完全軟化強度とみなすという便法がとられている。本報でもこの便法によって完全軟化強度を求め、残留強度との関係を検討してみる。図4は前記のリモールド試料の再圧密試験による正規圧密性を確かめたもので、この試料の排水一面せん断試験による応力・変形曲線を図5に示してある。これらの資料から得られ完全軟化強度( $\tau_p$ )と乱さない試料の残留強度( $\tau_r$ )とを比較し、その相図である。これに付、三軸試験による $\tau_p$ と $\tau_r$ との間には殆んど差異が認められないが、それは、 $\tau_r$ が全応力表示の値であることに起因していると思われる。この点は、さつ々実験的に検討中である。

#### 参考文献

- 1) A.W. Skempton: First-time Slides in Over-consolidated Clays, Technical Notes, Geotechnique, Vol. 20, No. 3, PP 320-324, 1970.
- 2) K.H. Roscoe, A.N. Schofield & C.P. Wroth: On the Yielding of Soils, Geotechnique, Vol. 8, No. 2, PP 22-53, 1958.
- 3) D.C. Drucker: Concept of Path Independence and Material Stability for Soils, Discussion, Rheology and Soil Mechanics, IUTAM, PP 23-46, 1964.
- 4) 仲野賢二: 軟土の圧密問題—泥岩の土質特性, 土と基礎, Vol. 28, No. 7, PP 1-10, 1980.

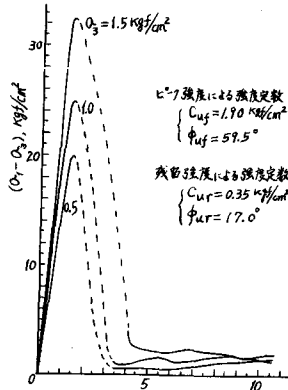


図2 乱さない試料(Ⅰ)の非排水三軸試験による応力・ひずみ曲線

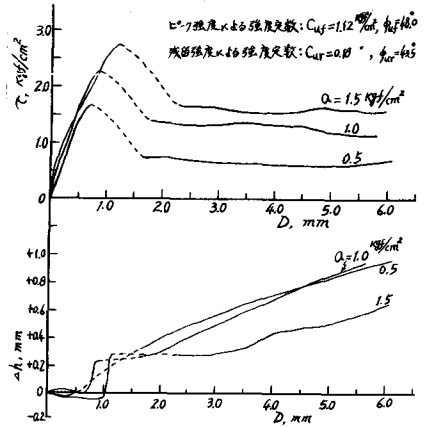


図3 乱さない試料(Ⅱ)の一面せん断試験による応力・ひずみ曲線

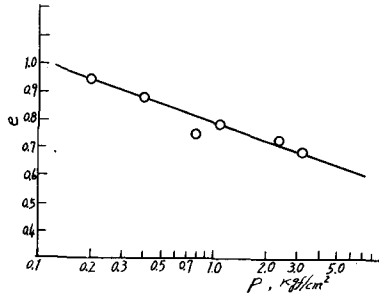


図4 リモールド試料のr-p曲線

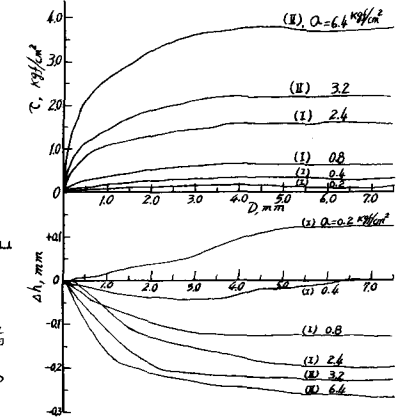


図5 正規圧密試料(リモールド試料)の一面せん断試験による応力・ひずみ曲線

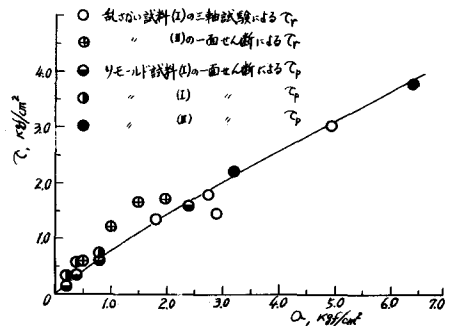


図6 リモールド試料(正規圧密試料)のピーク強度(完全軟化強度)と乱さない試料の残留強度との相図