

## III-274 三軸圧縮試験と一面せん断試験による岩石のせん断強度特性の相関

日本大学工学部 正会員○渡辺英彦

日本大学工学部 正会員 田野久貴

日本大学工学部 正会員 赤津武男

## 1. はじめに

岩盤のせん断強度は原位置試験により求められるが、原位置より採取したコア試料を用いる室内試験によっても間接的に求められている。室内試験においては一般に三軸圧縮試験が行われているが、特別な装置と多くの労力が必要とされる。一方、小林ら<sup>1)</sup>により改良された一面せん断試験は実験装置や操作が簡便である。そこで三軸圧縮試験と一面せん断試験による結果を比較し、両試験の結果にある程度の相関が認められれば実用上有益であると思われる<sup>2)</sup>。本研究では数種類の岩石について、両試験により求められるせん断強度特性の相関性を検討した。

## 2. 実験方法

実験に用いた試料は砂岩、泥岩と凝灰岩である。それらの物性を表-1に示す。また、石膏と珪藻土を用いて作製した混合供試体についても実験を行った。その配合を表-2に示す。

表-1 物理試験結果

| 試料  | 試験時の状態 | 各状態における密度(g/cm <sup>3</sup> ) |      |      | 吸水率(%) | 含水率(%) | 有効間隙率(%) |
|-----|--------|-------------------------------|------|------|--------|--------|----------|
|     |        | 湿潤                            | 自然   | 乾燥   |        |        |          |
| 砂岩  | 湿潤     | 2.33                          | 2.30 | 2.13 | 9.58   | 17.45  | 20.37    |
| 泥岩  | 湿潤     | 2.48                          | 2.45 | 2.33 | 6.28   | 12.29  | 14.62    |
| 凝灰岩 | 乾燥*    | 2.24                          | —    | 2.04 | 10.17  | 0.32   | 20.71    |

\*: 室内乾燥

表-2 混合試験片の配合

| 試験片の種類 | 材料と配合(重量比)         | 乾燥温度 | 乾燥率 |
|--------|--------------------|------|-----|
| 混合試験片  | 石膏:珪藻土:水 = 1:0.2:1 | 50°  | 65% |

三軸圧縮試験ではφ5×h10cmに整形し、ひずみ速度を0.05%/minとして実験を行った。一面せん断試験では、供試体の大きさを一辺が3.5cmの立方体に整形し、図-1に示す回転ダイス型一面せん断試験器を用いて実験を行った。なお、載荷速度は200kgf/minと手動によりほぼ一定とした。また、ダイスの角度は55~65°とし、式(1)より垂直応力σ、せん断応力τを求めた。

$$\sigma = P \cdot \cos \psi / A$$

$$\tau = P \cdot \sin \psi / A \quad \dots \dots (1)$$

ここで P: 最大軸荷重(kgf)

ψ: ダイスの角度(°)

A: せん断面積(cm<sup>2</sup>)

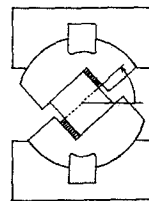
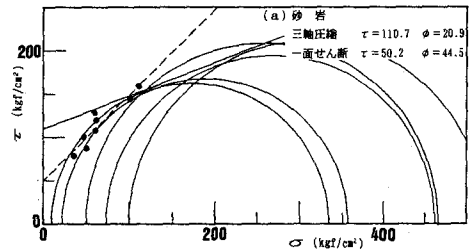


図-1 回転ダイス型

一面せん断試験器概略図



(a) 砂岩

図-2 三軸圧縮試験と一面せん断試験結果

## 3. 実験結果と考察

各試料の三軸圧縮試験と一面せん断試験の結果を図-2に示す。三軸圧縮試験では3主応力とも圧縮状態にあり最も破断しやすい方向に破壊が生じ、一面せん

断試験ではあらかじめ指定した破断面に沿って強制せん断される違いがあるが、一面せん断による測定点（●点）は三軸圧縮試験によるモール円周辺にプロットされている。また、泥岩と凝灰岩においては側圧が大きい範囲では三軸圧縮試験結果よりも大きな値を示す傾向にある。

図中の実線は三軸圧縮試験結果をモール・クーロンの直線式により求めた包絡線、点線は一面せん断試験における直線包絡線である。この包絡線より求められるせん断強度の関係を図-3に示す。両試験における相関係数を求めると $r=0.93$ であり、三軸圧縮試験と一面せん断試験結果には相関があると考えられる。

図-4は内部摩擦角の関係を示したものであり、両試験結果には負の相関が認められるが、 $\tau_s$ よりやや相関が低い傾向を示している。

#### 4. おわりに

岩石のせん断強度を求める方法として三軸圧縮試験と一面せん断試験を行い、両試験方法による結果を比較した結果せん断強度には相関が認められた。今後試験料数をさらに増やして比較検討を行い、両試験結果の相関が高ければ実用上有益と思われる。

#### 〔参考文献〕

- 1) 小林良二、奥村清彦：岩石のせん断強さについて、日本鉱業会誌、第87巻、999号、1971.5、pp.407～412
- 2) 千葉久志、田野久貴、赤津武男：三軸圧縮と圧縮せん断による岩石のせん断特性の比較について、土木学会東北支部、1992.3、pp.354～355

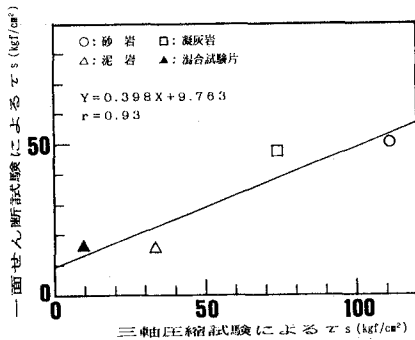
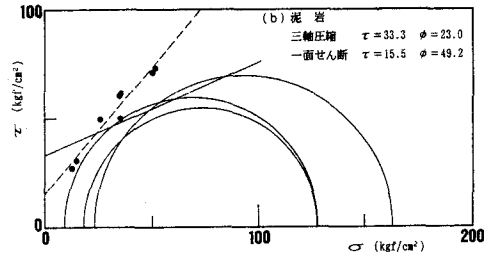
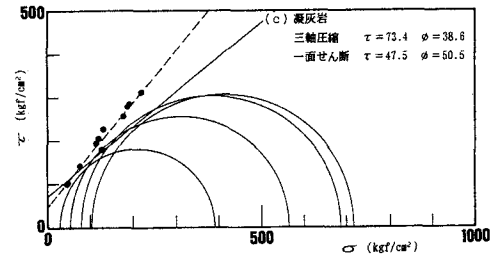


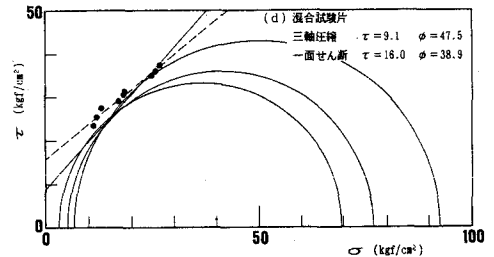
図-3 せん断強度の関係



(b) 泥岩



(c) 凝灰岩



(d) 混合試験片

図-2 三軸圧縮試験と一面せん断試験結果

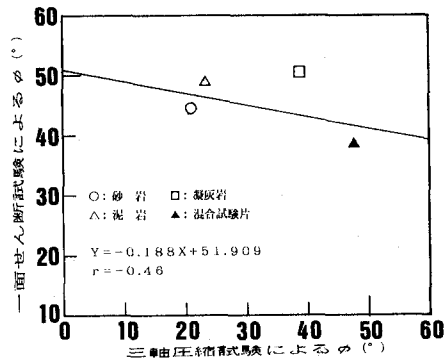


図-4 内部摩擦角の関係