

III-297

岩石の一面せん断試験に関する一考察

フジタ工業㈱技術研究所 正員 ○野間達也
同 上 正員 和久昭正

1. はじめに

岩石のせん断強度を求めるには、三軸試験により間接的に求めるのが最も一般的であり、供試体を直接せん断する一面せん断試験はあまり採用されないようである。一面せん断試験は特有の欠点があることが指摘されている¹⁾ものの、不連続面を有する供試体の試験が実施可能なこと、残留強度を定量的に評価できることなどの三軸試験では得られないデータが容易に求められる。ところで、最近の三軸試験の制御にサーボコントロールが用いられるようになってきた。筆者らは、三軸試験機の制御に用いているサーボ機構をそのまま一面せん断試験機に転用できるものと考え、試験機の試作を行なった。本報では、試作した一面せん断試験機の概要と、この試験機による試験結果、特に水の及ぼす影響について報告する。

2. 一面せん断試験機の概要

図-1に試験機の制御機構を示す。前述したように、三軸試験機の制御機構をそのまま転用しており、三軸試験機の封圧制御用サーボ弁を垂直応力制御用に、軸圧制御用サーボ弁をせん断応力制御用に用いている。このようなシステムを組めば、垂直荷重の感知により垂直応力一定のせん断試験が、また垂直変位の感知によりダイラタンシー制御のせん断試験が、簡単なプログラムの変更のみにより実施可能である。また、このシステムにより、比較的高価であるサーボ機構を経済的に運用できると思われる。

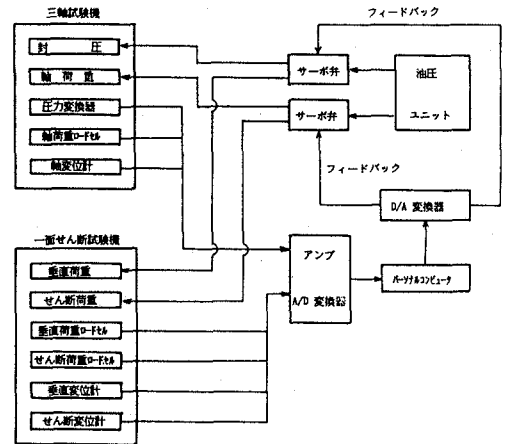


図-1 試験機の制御機構

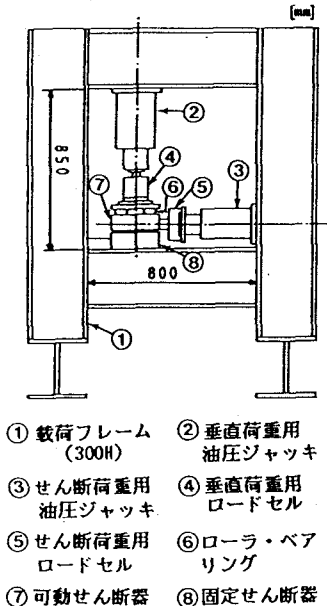


図-2 一面せん断試験機の概要図

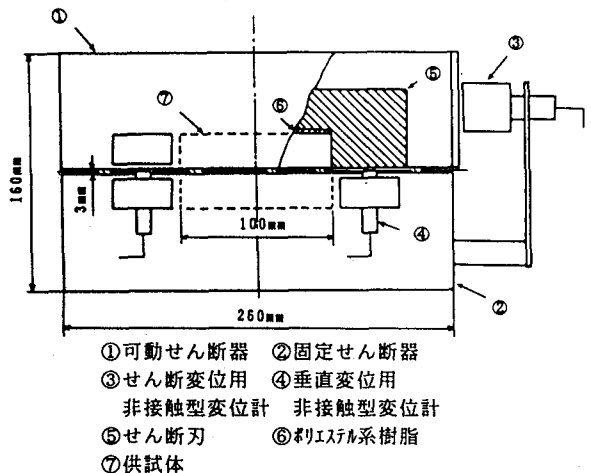


図-3 せん断器

図-2に試作した一面せん断試験機の概要図を示す。本試験機は、供試体が $\phi 50\text{mm}$ L100mmの場合垂直・せん断応力ともに 500kgf/cm^2 の載荷能力を有する。図-1に示したパーソナルコンピュータは、制御とともに試験結果の記録にも用いた。

図-3にせん断器の詳細を示す。せん断および垂直変位は共に小型でかつ計測精度の高い非接触型変位計を用いた。今回行なった供試体寸法は $\phi 50\text{mm}$ L100mmであるが、垂直応力を一様に載荷するためせん断箱内部の曲率に合わせて $\phi 55\text{mm}$ となるよう供試体側面を炭酸カルシウム粉末を混入したポリエステル系樹脂で被覆した。なお、樹脂による影響を避けるためせん断面は3mmの幅で溝状に樹脂を取り除いた。

試験方法は、せん断箱に供試体を設置した後、所定の垂直応力を載荷し、垂直応力が制御されたことを確認して、せん断荷重を載荷する。せん断載荷速度は、今回は 0.1mm/min とした。

3. 試験結果

試験機の精度の検証することかねて、均質でかつ比較的ポラスである来待砂岩の一面せん断試験を実施した。来待砂岩の一軸圧縮強度は 410kgf/cm^2 、圧裂引張強度は 36kgf/cm^2 、ヤング率は $60,000\text{kgf/cm}^2$ 、有効空隙率は25%である。試験条件としては絶乾および飽和とし、水のせん断強度に及ぼす影響を調べた。また、垂直応力は20、40、 80kgf/cm^2 の3段階とした。

図-4にせん断応力-変位曲線を示す。これより、絶乾・飽和にかかわらず垂直応力の増加と共に、せん断剛性・最大せん断応力時の変位は増加する傾向が見られる。破壊後の挙動は、絶乾よりも飽和のほうがやや延性的に破壊する傾向にある。

図-5に $\tau-\sigma_n$ 線図を示す。垂直応力の増加とともにせん断強度が線型に増加している。

この図より得られるせん断強度と、別途実施した三軸試験より求めたせん断強度には整合性が認められた。以上より、本試験機の精度が検証されたものと考えられる。また、絶乾と飽和を比較すると、残留強度のほうがピーク強度よりも差がみられない。これは供試体の破断により間隙水圧が低下した結果と考えられる。なお、試験中の応力制御はおおむね良好であり、三軸試験機との共用が可能であることがわかった。

4. おわりに

三軸試験機の制御機能をそのまま転用したせん断試験機を試作し、来待砂岩を対象として試験を実施した。試験結果より試験機の精度および制御性が良好であることが確認できた。今後本試験機を用いてさらに岩盤の不連続性等の研究を進めて行く予定である。

（参考文献）江崎哲郎他、「変位制御型せん断試験機の試作と岩のせん断破壊特性」、日本鉱業会誌、100、pp.391-396、1984

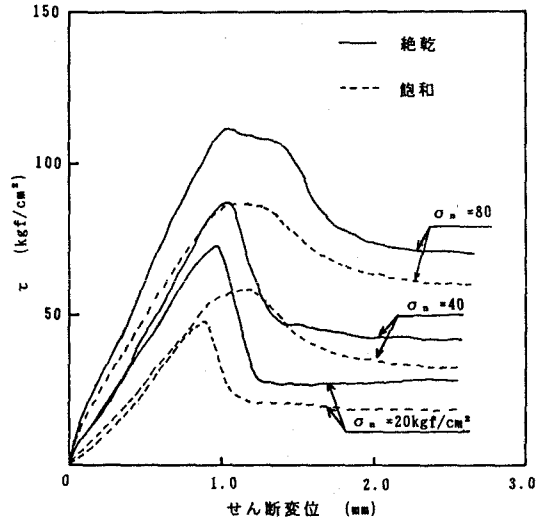


図-4 せん断応力-せん断変位曲線

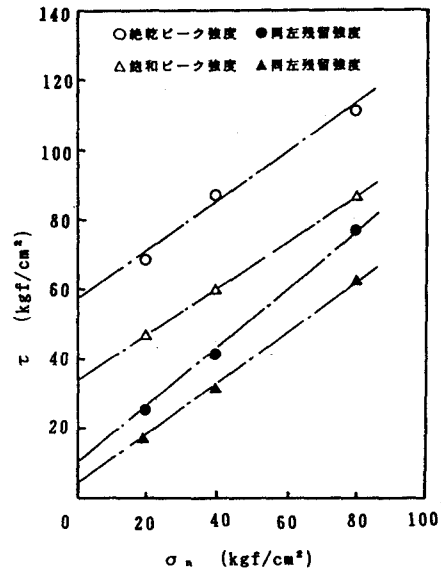


図-5 $\tau-\sigma_n$ 線図