

## 亀裂性岩盤の大型岩盤ブロック室内繰返しせん断試験

東京電力(株) 松尾 敏\*<sup>1</sup> (株)大林組 ○鈴木健一郎\*<sup>2</sup>  
 (株)大林組 丸山 誠\*<sup>2</sup> (株)大林組 鳥井原 誠\*<sup>2</sup>

### 1. はじめに

亀裂を多数含んだ岩盤は、それら亀裂の相互作用により複雑な挙動をする。筆者らは岩盤基礎の合理的な設計法を確立するために、大型の亀裂性岩盤ブロックを原位置より採取し、その強度、変形特性について三軸応力制御の可能な岩盤多機能試験装置により明らかにした<sup>1), 2)</sup>。この研究は、同様の岩盤ブロックを用いた三軸繰返しせん断試験により、当該岩盤の疲労特性と繰返しに伴う変形特性の変化を調べたものである。

### 2. ブロック供試体および試験方法

ブロック供試体は、美濃帯中古生層の砂岩主体の C<sub>L</sub> 級岩盤から採取した一辺 50cm の立方体である。図 - 1 にブロック供試体の状況を例示する。図のような供試体 3 体について岩盤多機能試験装置を用いて繰返しせん断試験を実施した。三軸試験結果を参考に繰返し載荷条件を以下のように決定した。側方向応力を一定 ( $\sigma_2 = \sigma_3 = 100\text{kN/m}^2$ ) とし、軸方向応力 ( $\sigma_1$ ) を載荷した後に、静的三軸試験における破壊時軸差応力の 60, 75, 90% (以後、これを破壊強度比と呼ぶ) までの片振り載荷をそれぞれ 1000 波行ったケース (B5 供試体)、軸方向応力を一定に保ち、側方向応力を 91, 94, 100% の破壊強度比まで除荷する繰返し載荷をそれぞれ 1000 波行ったケース (A2 供試体) および側方向応力を一定として 86% の破壊強度比で 3000 波の片振り載荷を行ったケース (B6 供試体) の 3 ケースである。波形は全て正弦波、周期は 80 秒とした。



図 - 1 ブロック供試体の例 (B5 供試体)

### 3. 試験結果および考察

繰返しせん断試験の全過程における X, Y, および Z 方向変位と体積ひずみの進展状況を図 2 に示す。図の実線の幅は繰返し振幅に対応する変位量を示している。図より明らかなように第 1 破壊応力比の載荷で変形が大きく進行し、その後の変形は非常に小さく、応力比を増加させた直後の変形も前の載荷の履歴を受けて変形は小さい。また、体積膨張時には、側方の変形に若干の異方性も見られる。各段階における軸差応力 - ひずみ関係のヒステリシスループから等価弾性係数と等価減衰定数を求め、プロットしたのが図 3 である。変形係数の意味から、繰返し

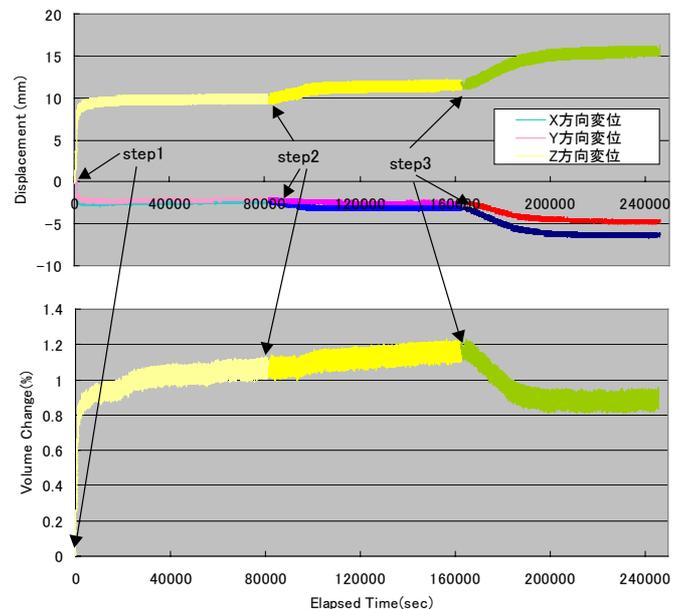


図 - 2 B5 供試体の時間 - 変位関係 (上) と時間 - 体積ひずみ関係 (下)

キーワード 亀裂性岩盤, 繰返し試験, 疲労, 連絡先: \*1〒100 - 0011 東京都豊島区東池袋 1-25-8 タカセビル内 TEL03 - 4346 - 5310, \*2〒204 - 8558 東京都清瀬市下清戸 4 - 640 TEL 0424 - 95 - 0916

初期の段階で岩盤は締め固められ、その後せん断応力が破壊状態に近づくと低下する傾向が見られる。しかし、その傾向は、B5 および B6 の場合と A2 の場合とで異なることから、応力経路に依存することがわかる。締め固まりがどの程度進行するかを調べたのが、図 - 4 である。図は各ひずみの累積を繰返し回数に対してプロットしたもので、体積収縮は圧縮方向の繰返し応力の载荷ではおよそ2%程度であり、破壊に至る場合には膨張側に転じる。一方、A2 のケースでは収縮が大きい傾向を示した。疲労特性を調べるために図 - 2 の曲線のピークを連ねた曲線をクリープ曲線と仮定し、軸方向ひずみの3%到達回数を推定した。結果を図 - 5 に示す。予測からは 80%以下の破壊応力比に対しては、100,000 回でも非破壊であることが推定された。

4. おわりに

亀裂性の岩盤ブロックを採取し、繰返し試験を様々な条件により実施し、以下のような知見を得た。

- ・ 繰返し変形特性は応力経路により異なる。
- ・ 軸方向ひずみで 3%に達することで岩盤は破壊状態となるとして、S-N 曲線を求めた。
- ・ 比較的浅い岩盤(拘束応力が小さい)に繰返し荷重が作用すると、岩盤は締め固まる。

参考文献

鈴木, 松尾, 堀井, 平間: 亀裂性岩盤の大型ブロック室内せん断試験(その1 - 破壊基準), 第55回土木学会年次学術講演会講演概要集, - A271, 松尾, 鈴木, 堀井, 高橋: 亀裂性岩盤の大型ブロック室内せん断試験(その2 - 変形特性), 第55回土木学会年次学術講演会講演概要集, - A272

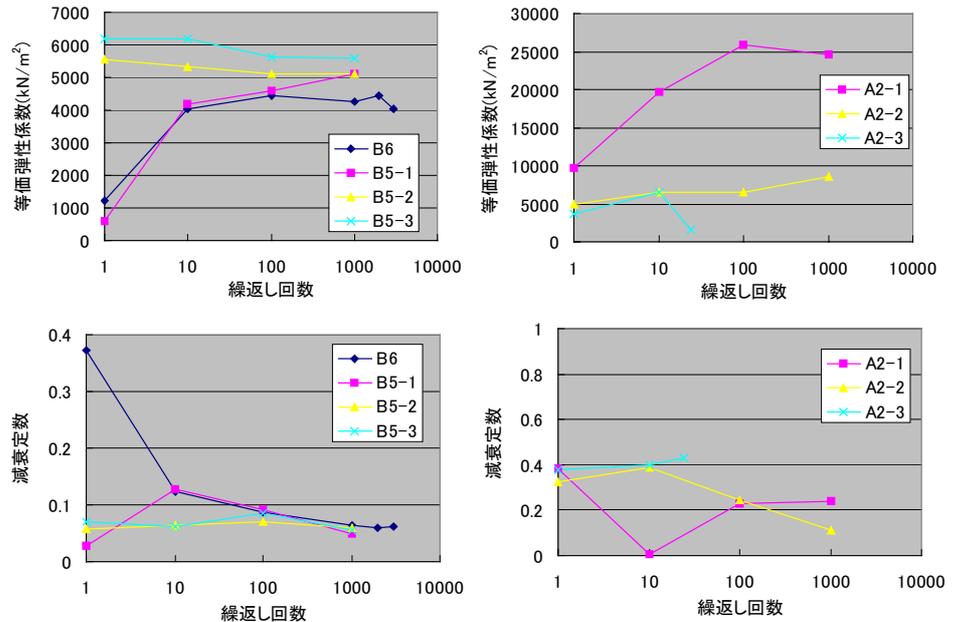


図 - 3 繰返し回数と等価弾性係数, 減衰定数の関係 (左; 軸方向荷重片振り、右; 側方向荷重片振り)

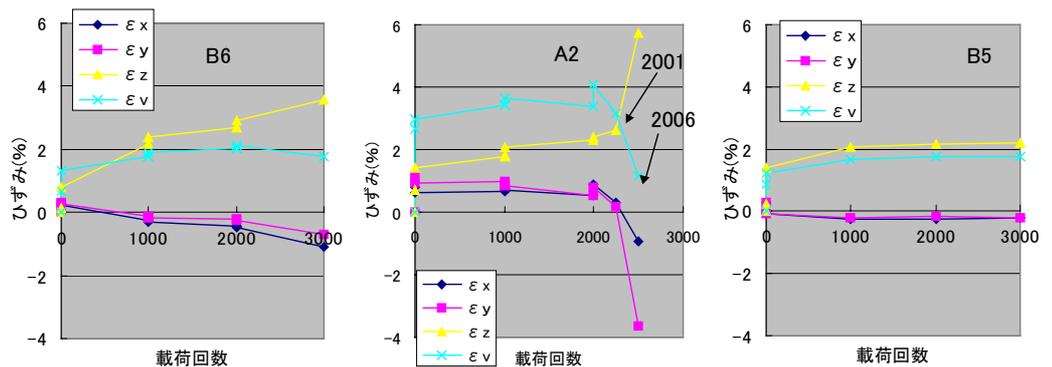


図 - 4 3 供試体の繰返し回数と累積ひずみの関係

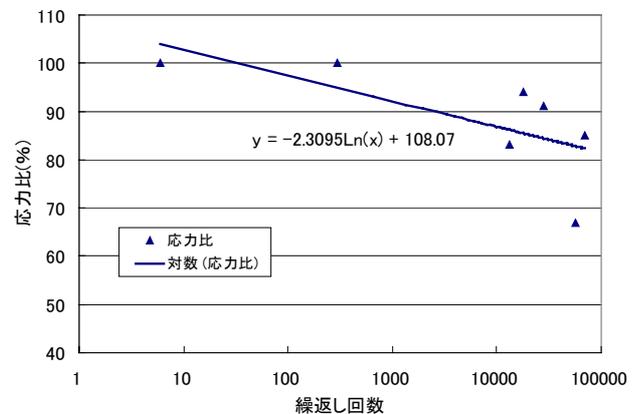


図 - 5 軸方向ひずみ 3%到達を破壊とした場合の S-N 曲線