

III-289

岩石ブロック変形試験 —— 岩石ブロック試験装置による予備試験 ——

（株）大林組技術研究所 鈴木健一郎

同 上 丸山 誠

同 上 土原 久哉

同 上 平間 邦興

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物地層処分施設、岩盤内エネルギー貯蔵施設、原子力発電所地下立地、地下シンフォニーホール等、地下空間の利用が積極的に検討されている。これら岩盤を対象とする構造物の品質を管理し、また周辺環境に及ぼす影響を評価するためには、岩盤の工学的特性の充分な理解が不可欠であると考えられる。これまで、室内試験においては岩石や単一亀裂を対象とした力学試験や水理、熱に関する各種試験などの方法が確立されつつある。現位置においては亀裂調査やボーリング孔内試験により概略の特性評価が行われ、数値モデルの適用も行われている。前者の利点は境界条件を明確にした上での変形特性や透水性の判断が可能となるが、岩盤の特性という観点からは微視的な立場となり、試験結果の適用性に問題が残る。

一方、後者の結果がより実際の岩盤特性を反映できることから岩盤の挙動把握には用いられる傾向にあるが、境界条件が不明瞭であったり、構造物規模との寸法による影響が存在する。これら両者の短所を補い、構造物規模での岩盤特性を推定するために近年、亀裂性岩盤を対象とした大型の室内試験装置の開発が行われている。^{1), 2)}

著者らも亀裂性岩盤の諸特性把握のために岩石ブロック試験装置を試作したので、その基本的な試験性能と2、3の試験結果について報告する。

2. 岩石ブロック試験装置の概要

本試験装置の全景を写真-1に、配管系統図を図-1に示す。本装置は主に反力容器、載荷部、及び計測部よりなり、反力容器は耐力力300kgf/cm²、載荷方法は容量500tonの手動式油圧ジャッキ2台による剛板二軸載荷式で、残りの1方向は変形を完全に許容する方式とタイロッドにより上下板を拘束する2通りの拘束方式が利用できる。二軸載荷はバルブ（系統図③）の開閉により油圧経路が1つとなり、油圧ジャッキ①による等方載荷及び油圧ジャッキ①または②それぞれの独立載荷により二軸状態が得られる。ブロックの変位を供試体に直接接触させたターゲットの変位によりギャップセンサーを用いて計測し、載荷圧力は圧力センサーによりジャッキの油圧を測定し、供試体への作用圧力に変換するものである。剛性載荷板及び上下剛板は一部ポーラスメタルに交換し変位計測用ターゲット挿入孔を利用して注水による3方向一様流型透水試験または放射流型透水試験に供する事が可能である。尚、供試体の寸法は一辺30cmの立方体であるが、各側面の仕上げ精度よりも面相互の直角度に充分な精度を必要とする。

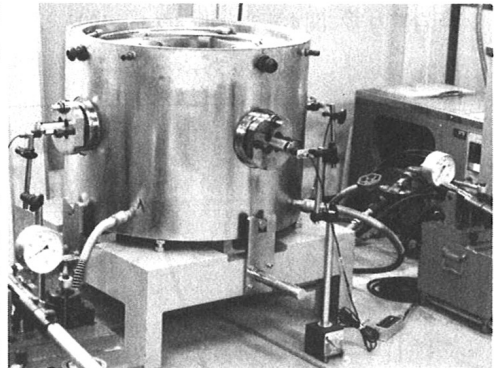


写真-1 岩石ブロック試験装置全体図

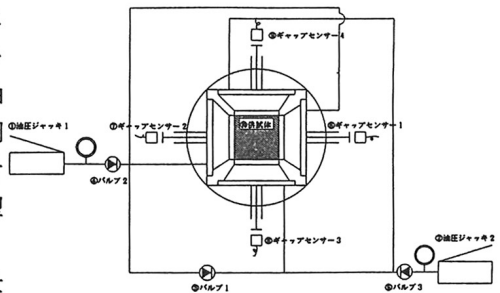


図-1 岩石ブロック試験装置系統図

3. 試験試料及び試験概要

用いた試料は白河凝灰岩で、岩石基質部中に図-2に示すようなレンズ状の安山岩質の軽石、黒色ガラス、岩片を含み、これらは図より明らかなように層理面方向に配向行性を持っている。供試体はこれを一辺30cmの立方体に整形したものを用いた。載荷板と供試体との間にはテフロンシートを挿入し、摩擦を除去した。試験は図-2.aに示したX面（層理面）と図-2.bに示したY面（層理面に直交）とにそれぞれ載荷し、X及びY方向の変位を測定するものである。Y面とほぼ性質を同じくするZ面は常に解放、即ち最小主応力 $\sigma_3 = \sigma_z = 0$ 、とし、 $\sigma_x = \sigma_y = 0$ 状態からそれぞれ方向に載荷する一軸圧縮試験と $\sigma_x = \sigma_y = 3.3\text{Mpa}$ まで等方状態で載荷した後にそれぞれの方向に軸差を与える2種類の試験を行った。今回、載荷面に均等に荷重が作用しているかを調べるために事前に感圧紙により載荷状態をチェックし、本供試体においてはほぼ均等に作用している事がわかった。以下に試験結果の一部を示す。

4. 試験結果及び考察

X方向及びY方向の最大応力6.4Mpaまでの繰返し圧縮試験における応力～ひずみ関係を図-3及び図-4に示す。○印及び●印それぞれX方向及びY方向のひずみを示している。レンズ状の介在物の存在と層理による若干の変形の異方性が認められた。即ち、X方向がY方向より変形しやすく、ポアソン効果も同様にY方向圧縮におけるX方向の変位の方が若干大きくなっている。

等方応力3.3MpaにおけるX方向圧縮によるX、Y方向ひずみとの関係とY方向載荷によるX、Y方向ひずみとの関係を図-5及び図-6に示す。縦軸はそれぞれ軸差応力を探っている。等方応力3.3Mpa程度でもある程度の拘束圧効果が認められた。

以上のように、今回開発した試験装置の機能検証を行ったが、供試体整形の精度（今回は1/300程度）及び亀裂性の岩石ブロックの採取・整形法等が問題として残った。今後、試験実施にあたり、試験精度向上、手法の確立が急務の課題である。

【参考文献】

- 1) ISRM commission on testing methods: Suggested method for large scale sampling and triaxial testing of jointed rock, Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. Vol. 26, No. 5, pp. 427-434, 1989
- 2) 下茂道人：岩盤ブロック試験機の開発とそれを用いた岩盤の透水性評価手法の研究、大成建設技術研究所報第22号、PP. 93-104, 1989

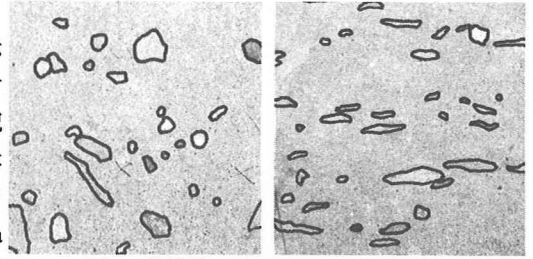


図-2 供試体; (a) X面（層理面）、(b) Y面

*注 レンズ状介在物はその形状をトレースし、強調してある。

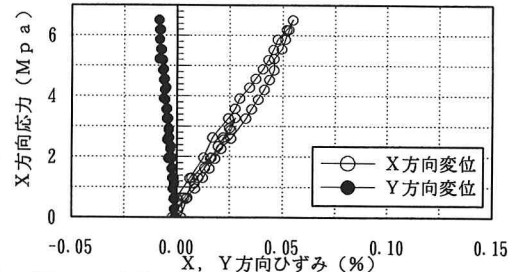


図-3 X方向圧縮応力～ひずみ曲線（一軸状態）

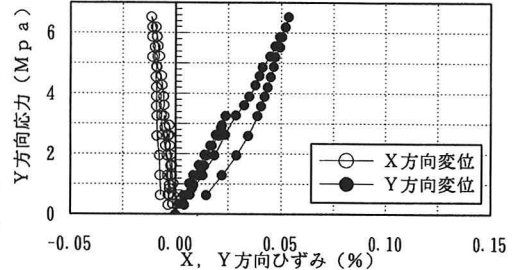


図-4 Y方向圧縮応力～ひずみ曲線（一軸状態）

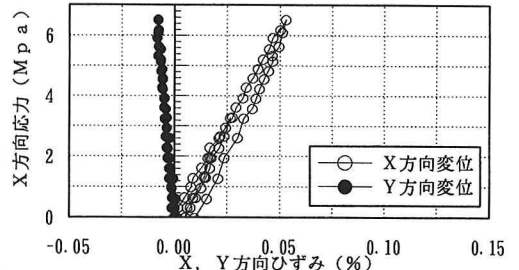


図-5 X方向圧縮応力～ひずみ曲線（二軸状態）

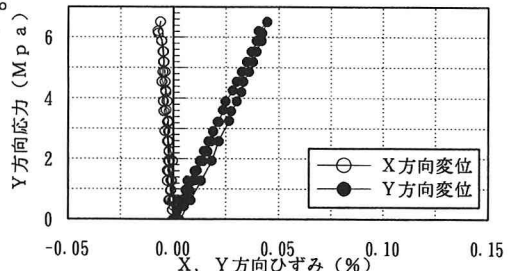


図-6 Y方向圧縮応力～ひずみ曲線（二軸状態）