

# 岩石破壊により地震発生のメカニズムを探究する

～簡易型一軸圧縮試験装置作製の工夫～

宮古 昌 岡本 研

比較的入手しやすい材料を利用した簡易型一軸圧縮試験装置の作製について検討した。ここでは、その作製と装置を用いた探求の方法について紹介する。

[キーワード] 岩石破壊装置 地震発生メカニズム 横ずれ断層

はじめに

地震は地下深部における岩石破壊現象であり、直接体験することのできない地下深部の現象である。その理解を深める目的で、実験室内の岩石試料を対象とする岩石破壊実験を通して、地震が発生するときのエネルギーを体感するとともに、地下の岩石が受けている応力と歪から断層の形成を理解し、災害の発生メカニズムを探究する目的として、比較的入手しやすい材料を利用した簡易型一軸圧縮試験装置の作製について検討した。ここでは、その作製と装置を用いた探求の方法について紹介する。

## 1 簡易型一軸圧縮試験装置の作製

### A 反力枠の作製

準備

六角ボルト (10(D) × 450(L)mm) , 六角ナット (10(D)mm) , 鋼板 (100(W) × 600(L) × 9(D)mm) , 塩ビ管 (100(D)mm)

方法

(1) 鋼板を長さ210mmに切断し、ドリルで四隅に直径12mmの穴を開ける。同様のものを合計6枚作製し、これらを鋼板Aとする(図1)。



図1 鋼板A



図2 下部プラテン

- (2) 鋼板を長さ150mmに切断し、これを鋼板Bとする。
- (3) 鋼板を長さ100mmに切断する。同様のものを合計2枚作製し、これらを鋼板Cとする。
- (4) 方法(1)の鋼板Aを3枚重ねて下部圧力板とし、残り3枚を重ねて上部圧力板とし、これらを六角ボルトで図3のように固定する。

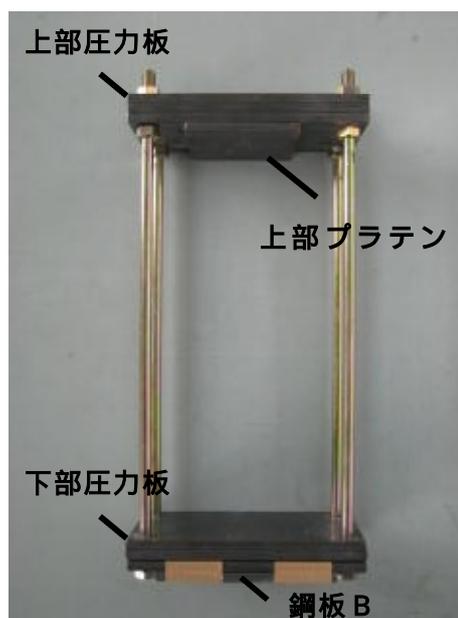


図3 圧力板の固定

- (5) 方法(4)で固定した下部圧力板の底部に方法(2)の鋼板Bを貼り付ける。
- (6) 方法(4)で固定した上部圧力板の底部に方法(3)の鋼板Cを貼り付けて、上部プラテンとする。
- (7) もう一枚の方法(3)の鋼板Cの中央部に長さ25mmに切断した塩ビ管を貼り付け、下部プ

ラテンとする(図2)。

参 考

鋼板の切断及びドリルによる穴開けは、ホームセンターで鋼板を購入する際に有料で行ってもらうことができる。

B 反力枠固定台座の作製

準 備

六角ボルト(10(D)×60(L)mm)、六角ナット(10(D)mm)、ジョイント金具27型Lクローム(200(L)mm)、鋼板(100(W)×600(L)×9(D)mm)、合板(450(W)×600(L)×10(D)mm)

方 法

- (1) 合板にジョイント金具27型Lクロームを用いて反力枠を固定するための穴を開ける。
- (2) 六角ナットを用いて、ジョイント金具27型Lクロームを合板に固定する(図4)。



図4 ジョイント金具27型Lクロームの固定

- (3) 方法(2)で作製した合板の底に別の合板を貼り合わせ、六角ナットの出っ張りを解消する。
- (4) 長さ150mmに切断した鋼板を4枚貼り合わせて、反力枠に油圧ジャッキを載せるための補助台とする。

C 防御盤の作製

準 備

透明アクリル板(600(W)×900(L))(3枚)

方 法

- (1) 透明アクリル板の1枚に、油圧ジャッキのレバーハンドルを可動できるように幅30mm、長さ450mmの長方形の穴を開ける。
- (2) 方法(1)の透明アクリル板の両側に別の透

明アクリル板を透明テープで貼り合わせ、防御盤とする。

D 簡易型一軸圧縮試験装置の組み立て

準 備

油圧ジャッキ(3トン)、反力枠、反力枠固定台座、防御盤

方 法

- (1) 油圧ジャッキ、反力枠、反力枠固定台座、防御盤を図5のように組み立て、簡易型一軸圧縮試験装置とする。



図5 簡易型一軸圧縮試験装置

E セメントコアの作製

準 備

インスタントセメント、OHPシート、パイプ(直径30mm)、紙粘土、紙皿、カッター、耐水ペーパー(200番)

方 法

- (1) OHPシートを幅100mmに切り、パイプに巻き付けて円筒形の筒を作る。
- (2) 紙皿に紙粘土を土台として置いた後、この紙粘土の土台に方法(1)の筒を埋め込む。
- (3) 方法(2)の筒にインスタントセメントを高さ65mmまで流し込む(図6)。



図6 セメントコア

(4) 半日後，方法(3)のインスタントセメントがある程度固まった後，OHPシートをはがし取り，耐水ペーパーを用いて固まったインスタントセメントの断面を平らにし，セメントコアとする。

#### 参 考

インスタントセメントの代わりに，石こうと砂を1対1の割合で混ぜ合わせたものを使用すると，亀裂の生じる様子が観察しやすくなる。

また，岩石切断機を用いて，大理石を20×20×40mmに切断して，岩石試料として使用することもできる。花崗岩等の火成岩は強度が大きいいため，この簡易型一軸圧縮試験装置では使用しない。

### 2 簡易型一軸圧縮試験装置を用いた実習準備

簡易型一軸圧縮試験装置，岩石試料，セメントコア

#### 方 法

- (1) 岩石試料を，簡易型一軸圧縮試験装置に置く。
- (2) 油圧ジャッキを操作し，岩石に徐々に圧力を加える。
- (3) 衝撃とともに岩石が破壊される様子を観察する(図7)。



図7 破壊の瞬間

- (4) 岩石の破断面(断層)の様子を観察する。
- (5) 岩石が破壊されるときにの圧力から，岩石の強度を計算する。

### 3 結果

- (1) 地震のエネルギー

「地震」とは，断層やプレート境界での滑りなどによる地下深部で起こる岩石破壊による現象である。通常，地震では，この岩石破壊により開放されたエネルギーをゆれとして感じるが，この簡易型一軸圧縮試験装置を用いた実習では，この岩石破壊により開放されたエネルギーを空気の振動すなわち音波として感じることができる。

#### (2) 横ずれ断層

岩石が破壊されるときの様子を観察すると，岩石に加えた圧力の方向に対して斜めに2方向の破断面が形成されて飛び散っていくことがわかる(図8，図9)。このような破断面とそれを形成させる圧力の関係から，東西方向の圧縮力を受けて発生する横ずれ断層は，北西から南東方向の断層は左横ずれ断層になり，北東から南西方向の断層は右横ずれ断層になることを理解することができる(図10，図11)。濃尾地震，平成7年兵庫県南部地震などの震源の浅い地震は，このパターンに当てはまる。

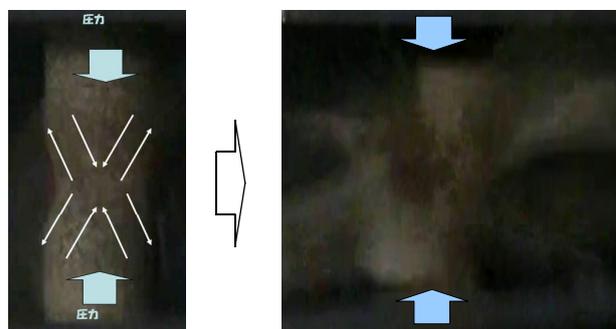


図8 2方向の破断面を形成して飛び散っていく様子



図9 破壊された岩石試料

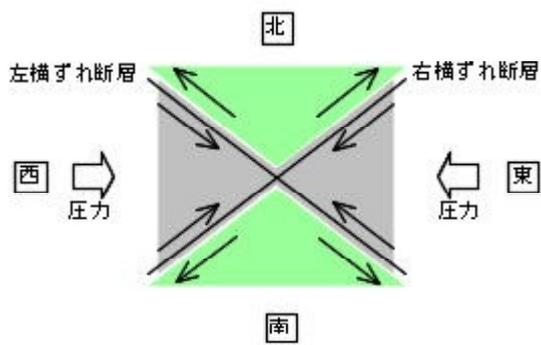


図10 圧力と横ずれ断層の関係

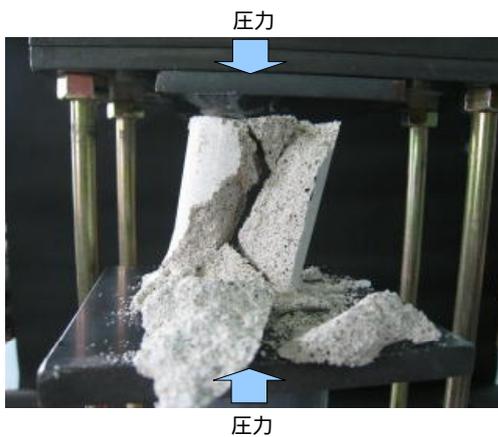


図11 圧力と破断面の関係

### (3) 一軸圧縮強度

油圧ジャッキの圧力計を利用して、岩石が破壊されるときの圧力を調べることにより、岩石の一軸圧縮強度を計算することができる。

おわりに

この簡易型一軸圧縮試験装置の反力枠の作製にかかった費用は約7,000円である。また、3トンの油圧ジャッキは約10,000円で購入できる。この装置を用いることにより、直接体験することのできない地震発生時の地下深部の現象を、実験室内の岩石試料を対象とする実験から実感を伴って理解することができる。この簡易型一軸圧縮試験装置の作製を進めるにあたり、ご指導いただいた独立行政法人産業技術総合研究所主任研究員 高橋学氏に心から感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 雷興林・佐藤隆司 岩石破壊と地震 - 地震素過程の解明における室内岩石破壊実験の役割 - 地質ニュース597号 pp.26-36

(みやこ まさし 地学研究室研究員)

(おかもと きわむ 地学研究室室長)