

動き始めた高圧岩石変形試験機

星野一男

1. わが国で最初の試験機

地質調査所に岩石岩盤グループが誕生して以来の目標であった 高圧岩石変形試験機が三菱原子力株式会社により製作中であつたが 今年3月無事完成し納入された。普通 高圧岩石試験機の名で呼ばれているものは 円筒様の試料の側壁に高封圧を加えたのち 軸方向に荷重を作用させて岩石を変形せしめる機能を有する試験機を指す。

戦後 U. S. A. におけるこの種試験機の発展は目覚ましく カリフォルニア大 コロンビア大 アサチューセツ工科大学 シェル石油開発研究所などを中心に それぞれ研究者のテーマと対象に応じた いろいろな様式の試験機が作られており その基本型式ともいふべき型も確立されているといつてよい。

わが国では一部の大学で岩石の高圧実験が行なわれていたが 金属材料実験が主であつたり 弾性変形が中心であつたりして 地質学者がもっとも関心をもっている塑性変形・破壊にまで及んでいものはすくなく 試験機も既存の材料試験機を部分的に改良したり 修飾したりして作られたものであつた。

今回 完成した高圧試験機は コロンビア大学型式をモデルに設計・製作された。岩石用高圧変形試験機と

しては わが国最初のものである。

2. 性能と特徴

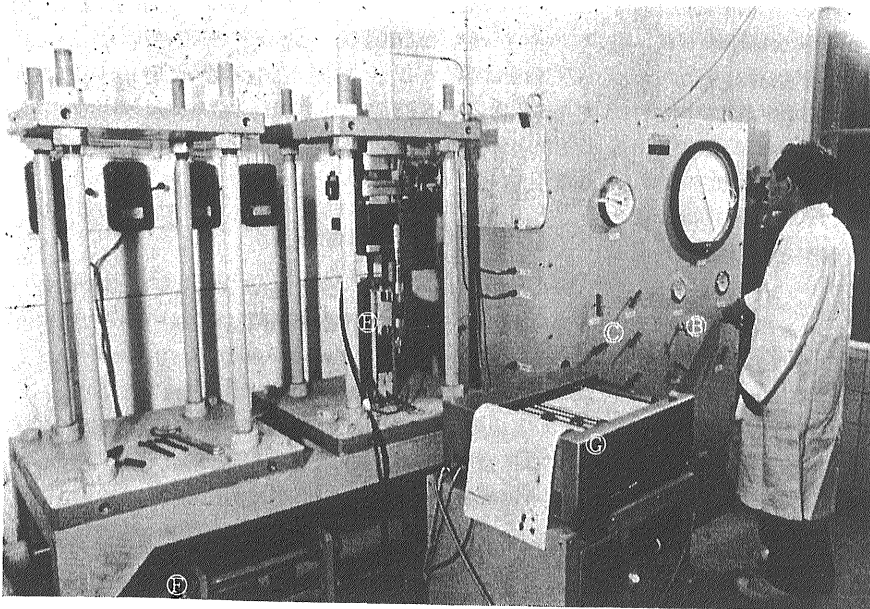
仕様の概略は

1. 軸圧(プレス)容量 50トン
2. 最大封圧 4000kg/cm^2 ($1\text{kg/cm}^2 \approx 1$ 気圧)
3. 試料室内径 40mmφ
4. 標準試料 直径19.5mm 高さ39.0mm
5. 10段変速ギヤードライブ式電動ポンプ
6. 荷重記録 新興通信50トン ロードセル
7. 変位記録 新光電機 DM-12 型変位測定器
8. 記録計 理研電子X-Yレコーダー(時間送り兼用)
9. 高圧容器 2
10. 価格 600万円

本機のおもな特徴を列挙すると

1. U.S.A. での標準試料サイズは 直径 12.5mm 高さ25.0mm だが 当面の実験対象を堆積岩とし 変形・破壊パターンの研究を主目標におくため 試料サイズを約 1.5 倍にした。
2. 地質の変形を対象とするために試料の歪は最大20%まで達成可能なように容器内径を大きくとり また試料の変位は容器の外部に変位計を付け ピストンの変位をもつて測定するようにした。
3. 地質の変形の速さに少しでも近づけた

第1図
高圧試験機の全景
(A) 封圧力計
(B) 封圧系統バルブ類
(C) 荷重系統バルブ類
(D) 50トンラム
(E) 高圧試験容器
(F) 緩定速荷重用ギヤードライブ式ラム
図の左下方に10段階替減速歯車がある
(G) 記録計



め 10段切替のコロンビア型ギヤードライブを使った。これにより歪速度を 10^{-2} から おそらく 10^{-7} 10^{-8} まで変えることができる見込みである。

4. 実験中の封圧一定保持を容易にするため ニューハイポンプを使用 なお逃弁を併用して万全を期した。

3. あとがき

現在 キャリブレーションを終え 裏日本油田や 北九州炭田帯の第三系岩石を試料として 徐々に 封圧を高め 歪速度を緩くしつつ 性能範囲を実験中であるが経過は良好である。

当面の実験計画としては 第三系堆積岩を中心に 本邦産岩石の いろいろな封圧 歪速度の下での 応力-歪曲線を取り 各種強度 ductility 破壊パターンの関連を研究して 破壊現象の究明に進むこと。高封圧下における地震波速度の研究。 その他高圧下における密

度変化や応力変化と破壊音の関連の研究などである。

本試験機は 油圧パイプ・ジョイント 封圧圧力計など止むを得ざる部分をのぞいて国産品のみを用いた。

研究目的上の安全さ確実さからいえば 完全品あるいは半完成品を輸入した方が上策に違はなく 外国から具体的な話もあった。あえて危険とも思える方に踏切ったのは 単に実験データをとることだけでなく 実験機器の国内技術開発もまた国立研究機関に課せられた使命だと思ったからである。

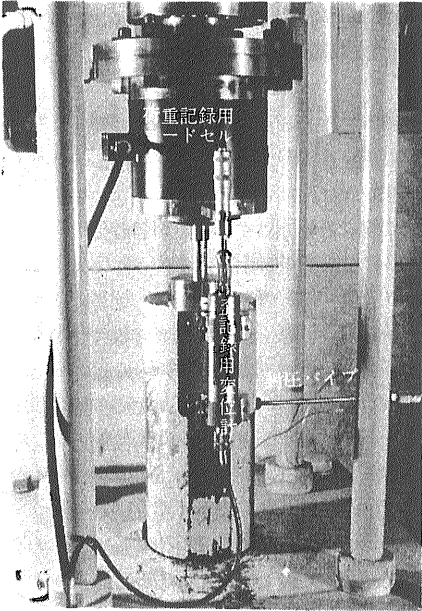
この機会に 長かった道のりの間 本機の完成に力を貸して下さいました所内外の方々に また三菱原子力高圧技術陣の各位に心からお礼を申し上げる次第である。

(筆者は燃料部 石油課)

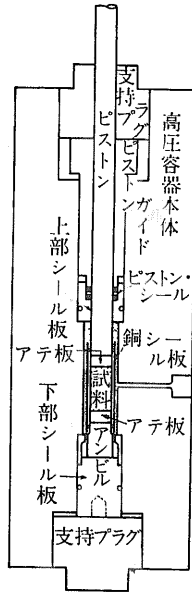
なお参考資料として 下記地質ニュースの各号をみていただければ幸である

星野一男：最近のアメリカ構造地質学界 ニュース139 140号

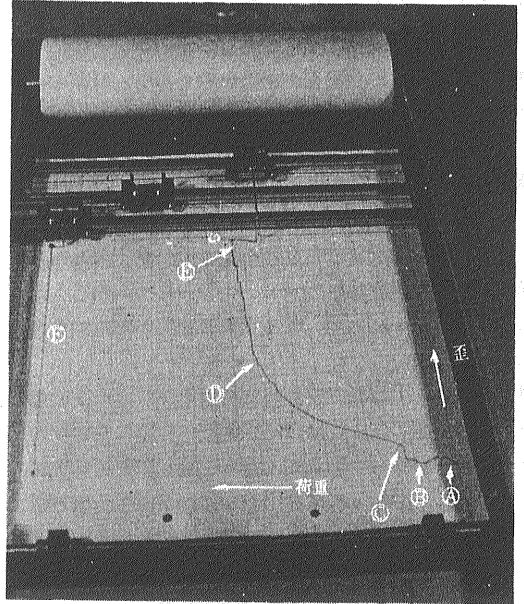
星野一男：フラクチャーによる構造解析 ニュース143号



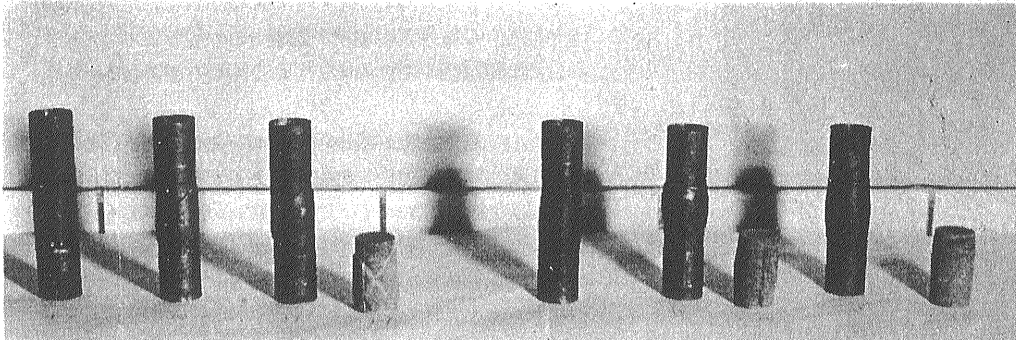
第2図 高圧試験容器



説明図



第3図 実験中の記録紙 図上横軸が荷重 縦軸が歪をあらわす



第4図 椎谷層泥岩の実験後試料 長いものは高封圧油が試料中に侵入するのを除くための薄肉銅を付したままのもの いずれも歪速度 4×10^{-8} (毎分0.25%の変形速度)左から封圧1bar 歪2%; 400bars 6%; 600bars 10%; 600bars 13%; 800bars 10%; 800bars 17%; 1000bars 13%; 1500bars 17%; 1500bars 10%

(A)ピストンが試料と接した点 (B)封圧を加えたのち 荷重を加え始める (C)荷重による軸圧が封圧とつりあった点 (D)試料はここで破壊し割れ目ができた (E)荷重をここで停止した(約17%歪) (F)タイマー(この場合1分間隔)