

レーザー変位計を用いた岩石供試体の形状計測

日本道路㈱ O大塚 賢一 鳥取大学工学部 藤村 尚
鳥取大学工学部 西村 強 鳥取大学工学部 池添 保雄

1.はじめに

岩石の一軸圧縮試験は従来から強度試験として、最も基本的なもので極めて広く普及している。この試験法に用いられる岩石供試体の多くが、ボーリングコアによって整形された円柱状の供試体であるが、形状等の要因により試験結果に影響が現れる。本報告では、一軸圧縮試験結果に影響を与える要因の中、加圧板と供試体端面との接触状態等に影響を及ぼす供試体の表面の凹凸に着目した。従来は、供試体寸法（高さ、直径）の計測に、ノギスを用いて寸法（高さ、直径）の計測が多用されてきた。ここでは、ノギスにより寸法（高さ、直径）を計測し、加えて、パーソナルコンピュータに連結したレーザー変位計を利用し、供試体形状表面の微小な凹凸を計測した。また、得られたデータから供試体を3次元として画像化するためのプログラムの開発を実施した。

2.計測装置および計測方法

計測装置には、レーザー変位計、XY軸パルスステージ、ターンテーブル等を用いて、供試体上下端面および側面の凹凸計測装置を作製した。図-1に端面計測装置、図-2に側面計測装置の概略図を示す。上下端面計測方法は、レーザー変位計を固定し、供試体をXY軸パルスステージに静置し移動させ、計測を行った。XY軸パルスステージに静置した供試体の中心を測定原点として端面の凹凸を計測した。側面計測方法は、水平な台にXY軸パルスステージを立てて設置した。Y軸を固定、X軸にレーザー変位計を固定した。供試体をターンテーブルに載せ15° 間隔でxy軸パルスステージに固定したレーザー変位計を移動させた。側面計測では図-3に示すように、円柱の鉄製の台を設置することによりレーザー変位計とターンテーブルの中心までの距離(Lc)を求め、それを測定原点として供試体の凹凸を計測した。計測データの収集は、PCカード型データ収集システムを用いてレーザー変位計をノートパソコンに連結させ、それぞれ1mm間隔毎の計測データを自動的に読み取った。

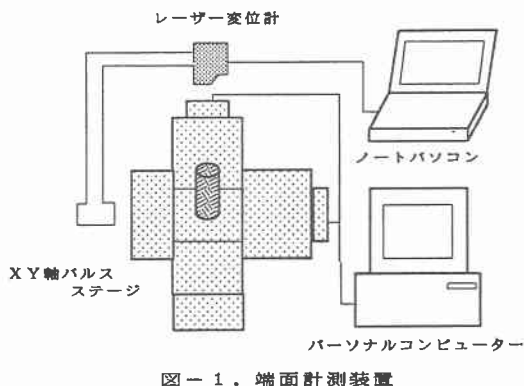


図-1. 端面計測装置

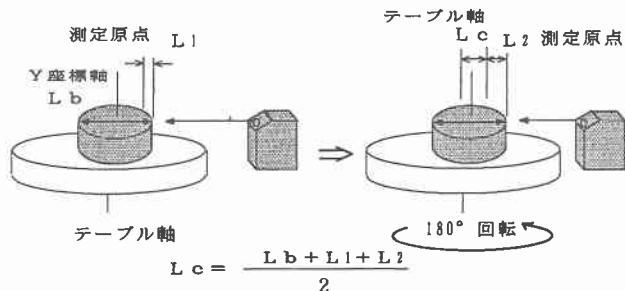


図-3. 側面の基準

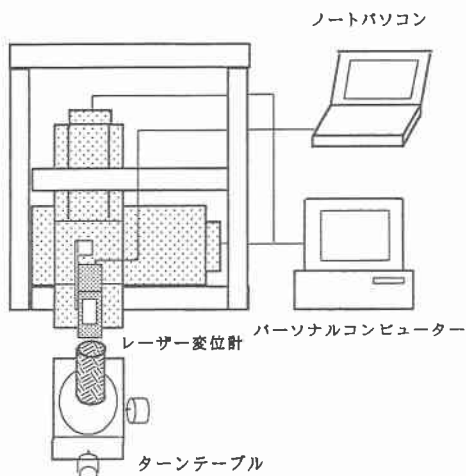


図-2. 側面計測装置

3. 岩の一軸圧縮試験

実験に用いた岩石は、大谷石（田下石）である。ブロック状試料からボーリングマシンにより直径5cmの円柱状コアを作製した。その供試体の物性は、湿潤密度： $\rho=2.02(\text{g}/\text{cm}^3)$ ，ヤング率： $E=2.6 \times 10^4(\text{kg}/\text{cm}^2)$ ，ポアソン比： $\mu=0.27$ である。供試体形状計測後に、圧縮試験機により載荷速度毎分0.1%の圧縮ひずみが生じるようにして一軸圧縮試験を実施した。得られた試験結果のうち、岩の応力～ひずみ曲線と供試体の破壊後の観察結果を、それぞれ図-4と図-5に示す。

4. 結果および考察

レーザー変位計により計測したデータを用いて供試体を3次元的に画像化するにあたり供試体円柱の表面を複数の多角形に分割し、多角形の各結合点にデータを振分けて作成した。得られた結果を図-6、図-7に示す。図6,7はそれぞれサーフェスモデル、ワイヤーフレームモデルによる鳥瞰図であり、端面では10倍に、側面では50倍にして、表している。これらの図から、供試体の偏り、凹凸等が視覚的に観ることができた。3.の結果と供試体端面および側面の微小な凹凸との関係を明確に判断出来なかったが、破壊後のクラックの発生場所と大いに関係していることが知れた。今後は、これらの事項について更に考察を進める。

5. おわりに

ノギスとレーザー変位計を用いて岩石供試体の3次元表示ができた。しかし、レーザー変位計による計測では、計測する対象物と計測装置の鉛直性、水平性、計測場所の選定、端面と側面データの連結など問題点の改良が必要である。

参考文献

岩盤力学と計測： 鈴木 光 著 岩の力学 基礎から応用まで：日本材料学会 編 丸善株式会社

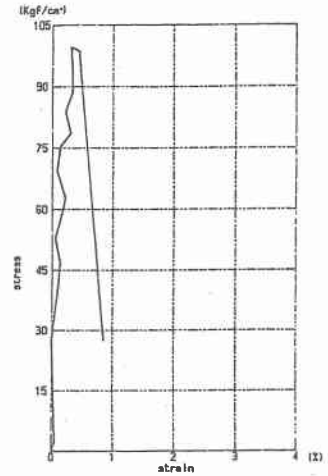


図-4. 応力～ひずみ曲線

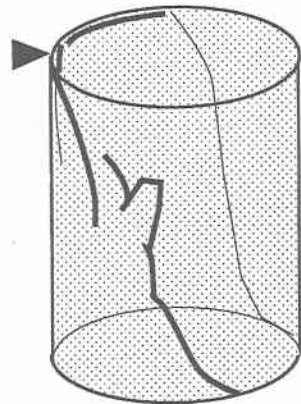


図-5. 破壊後の供試体

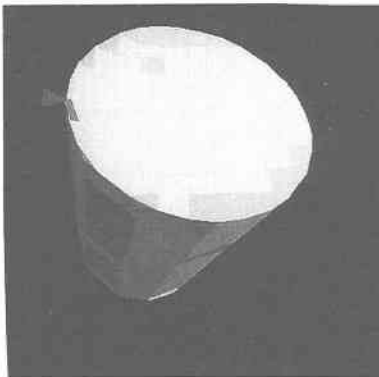


図-6. サーフェスモデル

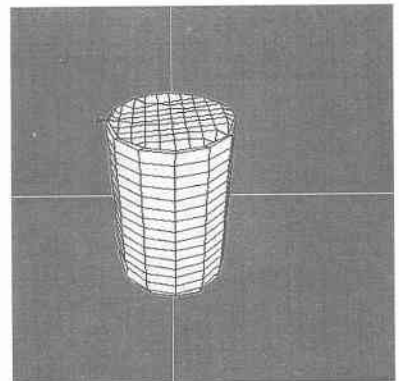


図-7. ワイヤーフレームモデル