

III-329

岩石の三軸試験における軸ひずみの測定方法について

フジタ工業 正員 ○野間達也
同 上 正員 石井武美

1. はじめに

岩石の三軸試験で軸ひずみを求めるのに、ピストンの変位量を供試体の高さで除すことによる方法や、ひずみゲージを岩石に貼付する方法が通常とられる。しかし、ピストン変位量より求める方法は、供試体端面の平行度の影響や、端面摩擦の影響を受けやすい。また、ひずみゲージによる方法は、強度点近辺でゲージが断線しやすく、飽和した岩石にゲージを貼付することは困難な面を有している。

ところで、コンクリートの圧縮試験ではコンプレッソメータを用い、供試体の中央部分の変位よりひずみ量を求めている。そこで、三軸試験の前段階として一軸試験を実施し、コンプレッソメータに似たものを用いて求めたひずみ量と、ピストン変位及びひずみゲージより求めたひずみ量とを比較したので報告する。

2. 試験方法

図1に今回試験を行った装置の模式図を示す。供試体には気乾状態の来待砂岩（島根県八束郡産）を用いた。供試体の形状は円柱体であり、その寸法を直径50mm・高さ100mmとし、端面の平行度を平面研削盤を用いて $\pm 5/100$ mm以内に仕上げた。

ピストン変位は光電式デジタル変位計（以下デジマイクロと称す、感度 $1\mu\text{m}$ ）を用いて計測した。ひずみゲージのゲージ長は10mmであり、供試体の中心に軸対称となるよう2枚貼付した。

図2に今回製作した装置の模式図を示す。変位測定装置には非接触式変位計（以下G.P.と称す、感度 $1\mu\text{m}$ ）を用いた。これは、金属性のターゲットの距離の変化が渦電流による導磁率変化に対応することを原理としている。G.P.は内径60mm、外径90mmの金属リングに図1に示すように軸対称にネジ止めした。このリングを 120° 間隔にピン3本で供試体に固定するが、ピンの外側に装着したバネをネジが押すことによって供試体に測定装置が固定される機構である。バネを用いることにより、供試体の半径方向への膨張に対する拘束を減少させることができる。ターゲットも同様な金属リングであり、2つの金属リングを供試体の中心よりそれぞれ25mm、すなわち50mmの間隔となるようにセットした。

また、ロードセルにより荷重を検出した。

荷重及び変位・ひずみ量は、A/D変換したのち5秒間隔でパーソナルコンピュータに記憶させ、試験後プロッタで応力-ひずみ曲線を描いた。ひずみゲージ及びG.P.のひずみ量は、それぞれ2つのデータの平均値である。

なお、単純載荷試験の場合には荷重をピストン変位より求めた 0.1% 分に相当するひずみ速度で、載荷-除荷を繰り返した試験では除荷時も同様なひずみ速度で試験を行った。

3. 試験結果及び考察

図3に単純載荷試験結果を、図4に繰り返し載荷試験結果

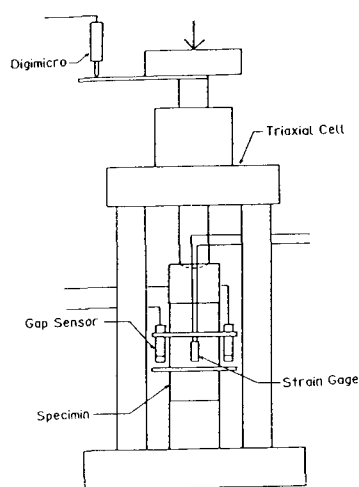


図1 試験装置

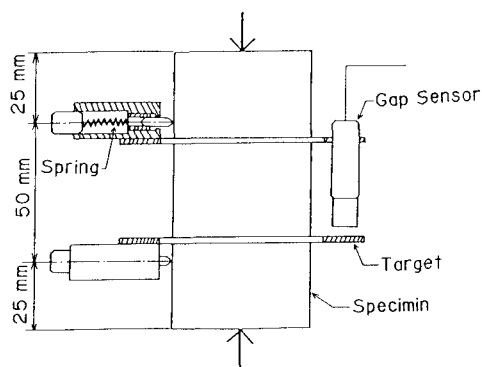


図2 G.P.の装着方法

を示す。また、表1に図3で示した各測定結果に基づく50%強度における接線ヤング率及び割線ヤング率を示す。

図3は、80%強度近辺まではひずみゲージとG.P.の試験結果は非常によく一致していることを示している。これ以後のゲージの挙動は異常であり、ゲージが供試体から浮いたようである。また、デジマイクロの試験結果は、載荷を始めてから弾性挙動を示すまでのひずみが大きい。これは、供試体端面の平行度、及び端面摩擦の影響によって、ある程度荷重が加わるまでその岩石固有の変位をとらえないからであると考えることができる。

接線ヤング率は、デジマイクロの方がゲージ及びG.P.よるものよりも小さくなっている。これは、供試体の中心よりも端部の変形が大きいことに一因があるためと考えられる。

破壊点近辺の試験結果では、G.P.とデジマイクロはほぼ同じ挙動を示しており、破壊は供試体の中央で起きていることを示しているようである。

繰り返し載荷試験結果でも、ゲージとG.P.との結果はよく一致しており、デジマイクロによるひずみは初期応力において大きくなっている。

繰り返し載荷試験の目的の一つは、載荷・除荷の繰り返し過程による変形特性の変化をみることにあるが、ピストン変位よりこれを求めると大きな値を得てしまうといえよう。ゲージより得る値は、供試体が弾性挙動をする間は、ピストン変位より求めたものより信頼性があると考えられるが破壊点近辺まで載荷した時のひずみは、G.P.による測定が可能であり、G.P.を用いたほうが信頼性が高いといえそうである。

4. おわりに

岩石の三軸試験の軸ひずみ測定方法として、ピストン変位を計測する方法、ひずみゲージを岩石に直接貼付する方法に変え、G.P.を用いた計測を検討するために、来待砂岩を用いて一軸試験を行ない三者を比較した。この結果、ゲージとG.P.は一致した試験結果を示し、かつG.P.は破壊を越えても供試体の挙動を追うことが可能なので、今後岩種を変えて今回の計測方法の妥当性を確認するとともに、横ひずみ測定にもこの手法の採用を検討する予定である。

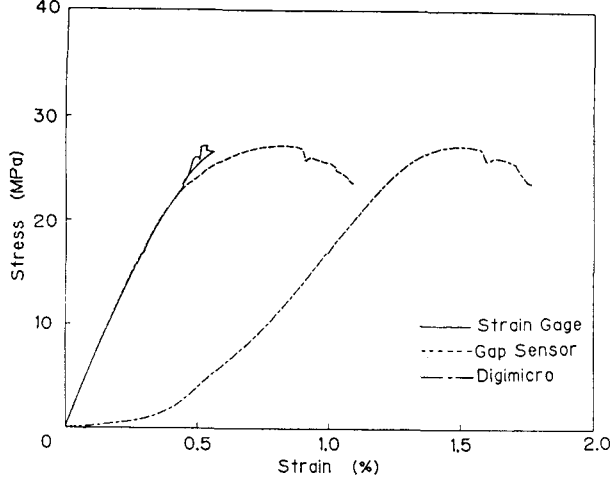


図3 単純載荷試験結果

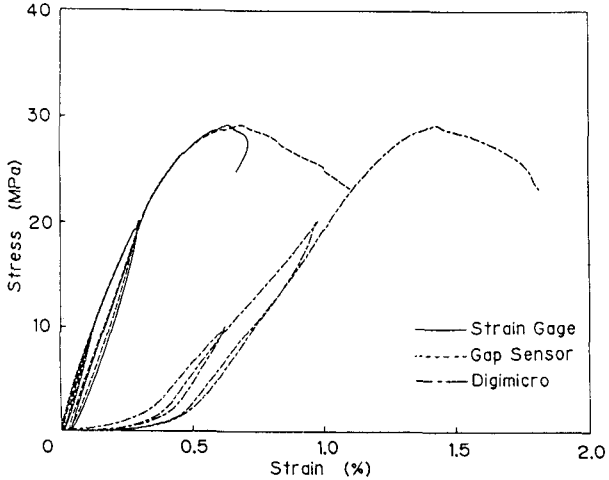


図4 繰り返し載荷試験結果

表1 各計測方法とヤング率との関係

計測器	ひずみゲージ	G. P.	デジマイクロ
計測間隔	10mm	50mm	供試体全体
接線ヤング率	5.44 (GPa)	5.44 (GPa)	3.11 (GPa)
割線ヤング率	5.97 (GPa)	6.10 (GPa)	1.54 (GPa)