

九州電力(株) 総合研究所 正会員 赤司六哉 正会員 永津忠治
九州産業大学 工学部 正会員 石堂 稔 学生員 西内隆士

1. はじめに

一軸圧縮試験でひずみの測定を行なう場合、ストレーンゲージを貼付してひずみを測定する方法(SG法とよぶ)とダイヤルゲージで測定した供試体全長の変位をひずみに換算する方法(DG法とよぶ)が一般に行なわれている。

しかし、筆者等が過去に実施した試験結果(図-1参照)によれば、SG法による静弾性係数(E_{SG} とよぶ)とDG法による静弾性係数(E_{DG} とよぶ)では E_{SG} が E_{DG} よりかなり大きな値を示し、このため数値の取扱い方に問題があった。

この要因として、岩が不均一なぜい性材料であること、および一軸圧縮試験における端面摩擦の影響等が考えられている。このため、等方・等質の材料として鋼(SS41)とアクリルを選び、一軸圧縮試験によりSG法とDG法を比較検討した。

2. 試験方法

供試体は、静弾性係数が異なる鋼($E: 2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$)とアクリル($E: 3.0 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$)から作成した直径5cm高さ10cmの円柱形のものである。載荷方法はJIS M0302の規定に準じた。ひずみの測定はSG法とDG法を採用した。特にSG法では、中央部のひずみ測定のほか、上下方向のひずみ分布を測定し、また、DG法では供試体の全変位のほか、図-3に示すような局部変位も測定した。なお、DG法の局部変位測定から換算した静弾性係数を E_{DG} とよぶことにする。

試験は、次に示す3ケースによって行なった。Case-1: SG法と局部変位測定(測定範囲50mm)のDG法との組合せ。Case-2: SG法と局部変位測定(測定範囲60mm)のDG法との組合せ。Case-3: SG法と全体変位測定のDG法との組合せ。

3. 試験結果

表-2はひずみ測定法の違いによる静弾性係数の比較を示したものである。

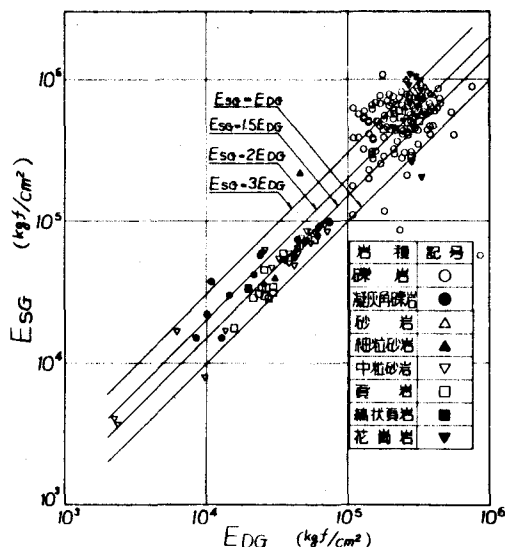


図-1 岩の E_{SG} と E_{DG} との比較

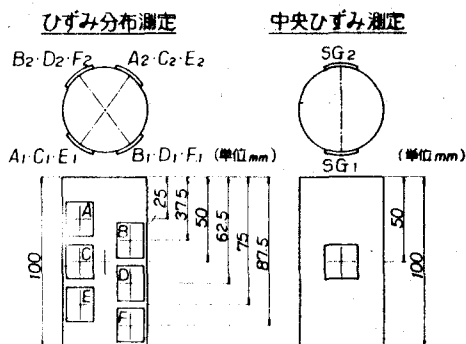


図-2 ストレーンゲージ貼付位置図
全体変位測定

局部変位測定

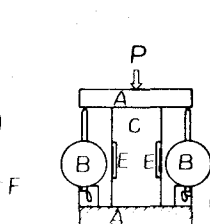
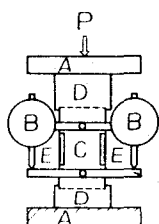


図-3 ダイヤルゲージの取付位置図

- A: 載荷板
- B: ダイヤルゲージ { DG1, DG2 }
- C: 供試体
- D: 補助載荷板
- E: ストレーンゲージ { SG1, SG2 }
- F: 上部リング・下部リング
- G: マグネットスタンド

図-4, 5にはひずみ測定法の違いによる σ - ε 曲線をゲージ長60mmのものを代表例として示した。また、図-6は供試体上下方向のひずみ分布を示したものである。これらの表・図より以下のことが考察できる。

1)表-2にはゲージ長の違いによる供試体中央部の E_{SG} と比較してあるが、鋼・アクリルともに顕著な差はみられない。2)Case-1, Case-2において E_{SG} と E_{DG} の値を比較すれば、鋼・アクリルともに両者の差はほぼ5%程度であり、試験誤差などを考慮すれば有意の差はないとみてよい(表-2)。3)Case-3において E_{SG} と E_{DG} の値を比較すれば鋼では $E_{SG} \approx 1.7E_{DG}$ となった(表-2)。4)図-4をみた場合、特に全体変位測定法のDG法によるものはひずみ量が大きく、更に σ - ε 曲線の立上り部で下に凸な部分があり、SG法との差が認められる。5)図-5では、DG法の立上り部に軟岩・軸圧縮試験での例にみられるような下に凸な σ - ε 曲線はみられるが、Case-2とCase-3の間には、ひずみ量あるいは σ - ε 曲線ともに大きな差は認められない。6)図-6では、鋼・アクリルともに供試体上下方向のひずみ分布は外に凸な型を示し、中央部が最も大きな値を示しており、このことから端面摩擦の影響を受けているのがよく理解できる。

以上、1)~6)までをまとめると次のようになる。(a)ストレインゲージは中央部付近に貼れば妥当な値が求まる。(b)ダイヤルゲージによる全体変位測定法は軟らかいアクリルでは使用可能だが、硬い鋼では小さい値が求まる。(c)ダイヤルゲージを使用する場合、中央付近の局部変位を測定すれば妥当な値が求まる。

4. むすび

本研究では、静弾性係数が100万台である鋼と1万台であるアクリルを用いてSG法とDG法の比較検討を行なった。現在、10万台のモルタルを用いて検討中である。

表-2 ひずみ測定法の違いによる静弾性係数比較一覧

材料名	ゲージ長 (mm)	測定 方法	静弾性係数 E ($\times 10^4$ kg/cm ²)					
			SG法 (E_{SG})			DG法		
			A	B	C (中央)	D	E	F
鋼 (SS41)	10	Case-1	208	209	209	208	211	207
		Case-2	212	209	211	209	206	193
		Case-3	—	—	—	—	—	—
	20	Case-1	—	—	209	—	—	231
		Case-2	—	—	210	—	—	134
		Case-3	—	—	206	—	—	205
	30	Case-1	—	—	208	—	—	123
		Case-2	—	—	199	—	—	207
		Case-3	—	—	206	—	—	224
アクリル	10	Case-1	3.55	3.34	3.47	3.40	3.47	3.56
		Case-2	3.41	3.24	3.32	3.25	3.33	3.48
		Case-3	—	—	3.20	—	—	3.16
	20	Case-1	—	—	3.20	—	—	3.23
		Case-2	—	—	3.15	—	—	3.26
		Case-3	—	—	3.20	—	—	3.23
	30	Case-1	—	—	3.28	—	—	3.21
		Case-2	—	—	3.29	—	—	3.35
		Case-3	—	—	3.29	—	—	3.33

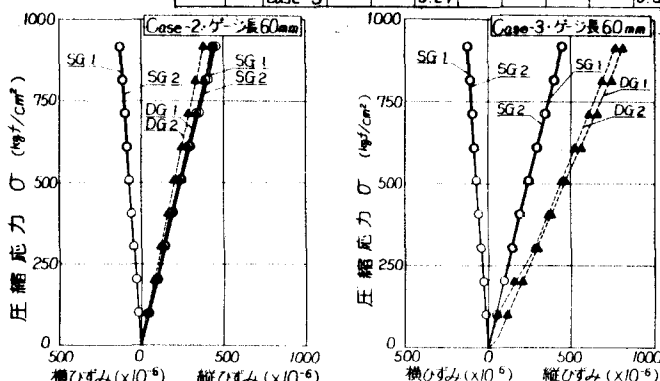


図-4 鋼のひずみ測定法の違いによる σ - ε 曲線

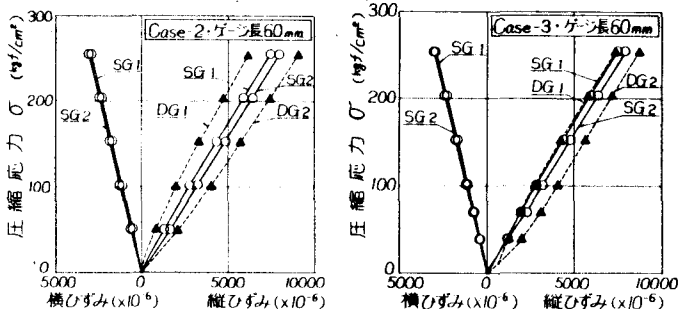


図-5 アクリルのひずみ測定法の違いによる σ - ε 曲線

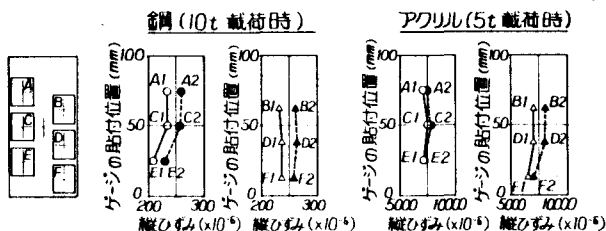


図-6 供試体上下方向のひずみ分布