

Ⅲ-320

繰返し応力下における花崗岩の変形特性に及ぼす異方性の影響に関する研究

関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
 関西大学大学院○学生員 峰 之久
 西松建設（株） 正会員 梶嶋 努
 関西大学工学部 正会員 西田 一彦

1. まえがき

花崗岩は構造的異方性を有するとされている¹⁾。しかし、繰返し応力下における花崗岩の変形特性に関する研究では、ほとんど異方性に関する考察はなされていない²⁾。本研究は、繰返し応力下における花崗岩の変形特性に及ぼす異方性の影響について検討を行ったものである。

2. 実験方法および供試体

本実験に用いた岩石は、山口県大島産の花崗岩である。供試体は、高さ10cm、直径5cmの円柱状に成形した。花崗岩採石場では採石の際に割れ易い面が利用されており、この面はクラックの選択的な配向性によって特徴づけられ岩石の異方性をもたらす。ここではDale³⁾に従い、最も割れやすい面をrift面、ほぼ直行する2番目に割れやすい面をgrain面、これらふたつの面に垂直な面をhardway面とし、各面の法線をR軸、G軸、H軸とする。図-1は供試体の岩石ブロックを示す。花崗岩の異方性を考慮した研究では載荷軸が異方性軸と一致する場合が多く、主軸と斜交する場合に関する研究は少ないため、岩石供試体をrift面を基準として、この面と水平面とのなす角 θ を $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の各供試体を作成し、それぞれG0, G30, G60, G90供試体とした。本研究では各供試体について弾性波伝播速度を測定した後、一軸圧縮試験を行った。この一軸圧縮試験の結果より、各供試体別に図-2に示すように一軸圧縮強度の0-30%, 20-50%, 40-70%の三段階の応力レベルを設定した。この範囲で繰返し載荷試験を行い、ひずみ、荷重、変位の測定を同時に行った。繰返し回数は最大1万回、周波数は0.1Hz、載荷波形は正弦波とし、応力制御による片振り載荷試験を行った。また1万回の繰返し載荷試験終了後、破壊しなかった供試体については応力を解放した後、引き続き一軸圧縮試験を行い、ひずみ、荷重、変位の測定を同時に行った。表-1にこの花崗岩の物理特性を示す。

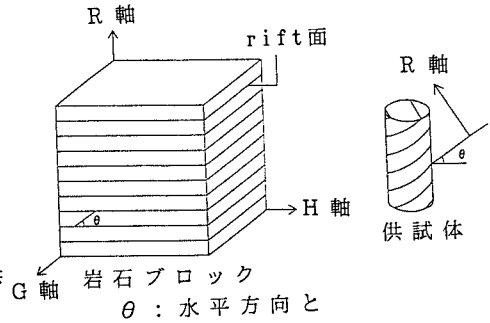


図-1 岩石と供試体との関係

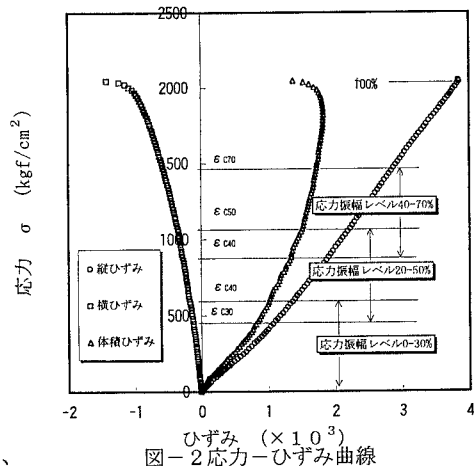


図-2 応力-ひずみ曲線

表-1 花崗岩の物理特性

乾燥密度 (kgf/cm ³)	比重	吸水率 (%)	有効間隙率 (%)
2.64	2.49	0.34	0.86

3. 実験結果

図-3、図-4は繰返し回数Nと弾性係数Eとの関係を示し、図-3は応力振幅レベルが0-30%、図-4は応力振幅レベルが40-70%の条件下である。応力振幅レベルが低い場合、Nの増加に伴いEはあまり変化せず、ほぼ一定の値を示している。また全体的にはEの値はG90の供試体が最も大きな値を示している。応力振幅レベルが高い場合、Nの進行に伴い、各供試体のEは0-30%の応力振幅レベルに比べ、ばらつきが認められたが

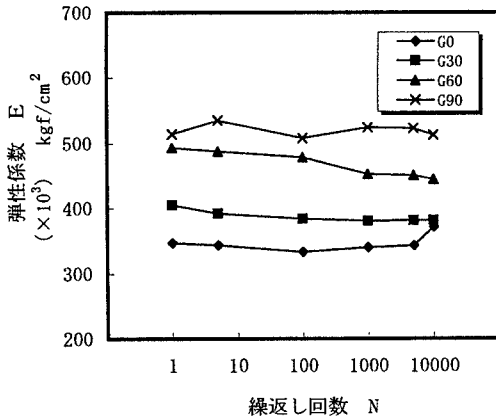


図-3 繰返し回数と弾性係数の関係

大きな減少は認められなかった。図-5は応力振幅レベルが20-50%の場合の繰返し回数とひずみ変化率との関係を示したものである。ここでひずみ変化率とは、繰返し载荷により生じた軸ひずみ ϵ_L を図-2に示す一軸圧縮試験時の応力振幅レベルの下限である20%でのひずみの値 ϵ_c で除したものである。この図からG30、G60の供試体ではN=10000時点での軸ひずみは、一軸圧縮応力下の軸ひずみと比較し、G30の供試体で約15%、G60の供試体で約27%の増加がみられた。G0、G90の供試体のそれは、一軸圧縮応力下とほぼ等しい値となった。表-2は繰返し载荷試験前と終了後に行った各一軸圧縮試験の結果を示す。応力振幅レベルが0-30%ではG60の供試体を除いて明確な強度の低下はみられなかったが、応力振幅レベルが20-50%の場合ではG30、G60の供試体で強度の低下がみられた。この原因は上述した結果よりG30、G60供試体の繰返し载荷時のひずみの進行が大きいためにこの様な結果となったものと考えられる。

4. まとめ

繰返し応力下において、花崗岩の異方性を考慮した変形特性について検討を行った結果、rift面と水平面とのなす角が30°, 60°のとき繰返し応力による強度低下が著しいことが認められ、これは軸ひずみの進行の程度が大きいことに起因していることが判明した。

参考文献

- 1) 工藤 洋三・橋本 堅一・佐野 修・中川・浩二：花崗岩の力学的異方性と岩石組織欠陥の分布、土木学会論文集、第370号/Ⅲ-5, pp.189~198, 1986.
- 2) 松木 浩二・工藤裕之：岩石の繰返し圧縮疲労過程に関する考察、資源・素材学会誌、Vol.106, pp.781~786, 1990.
- 3) Dale, T.N.: The commercial granites of New England, Bull. U.S. Geol. Surv., Vol. 738, p. 438, 1923.

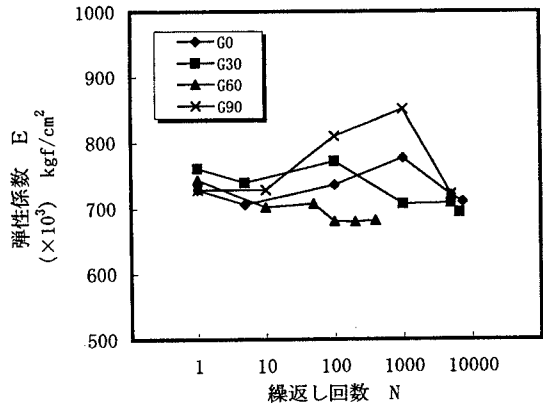


図-4 繰返し回数と弾性係数との関係

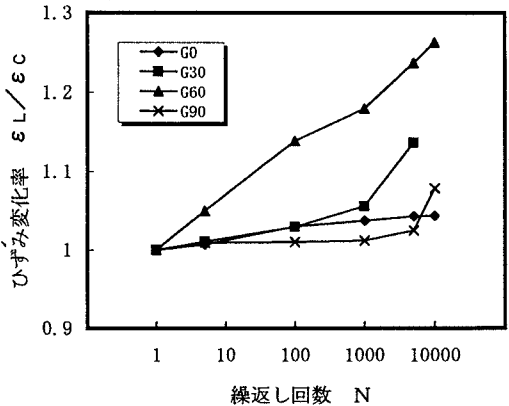


図-5 繰返し回数とひずみ変化率との関係

表-2 一軸圧縮強度

供試体	繰返し試験前の 一軸圧縮強度 (kgf/cm²)	10000回繰返し試験後の 一軸圧縮強度(kgf/cm²)		
		応力振幅レベル		
		0~30%	20~50%	40~70%
G0	2270	2267	2167	破壊
G30	2156	2367	1661	破壊
G60	2046	1592	1366	破壊
G90	1857	2202	1871	2188