

Ⅲ-A389 岩石コアからの AE 法による地下応力の推定

資源環境技術総合研究所 正会員 瀬戸政宏、正会員 歌川 学
Western Australian School of Mines 非会員 Ernesto Villaescusa

1. はじめに

地下から採取した岩石コアを用いた地圧測定方法としては、例えば、アコースティックエミッション(Acoustic Emission, 以下 AE と略称)のカイザー効果を利用した方法(AE 法)、繰り返し載荷時の歪み特性の変化を利用した DRA、DSCA など、さらにはコア採取後の歪み変化を利用した ASR がある。これらの方法は徐々に実用レベルに達してきているが、まだ基礎的に明らかにすべき課題があるとともに適用例がまだ少なく実際の土木工事、地下開発プロジェクトに積極的に利用されている状況ではない。

本研究では、地下鉱山から採取した大直径岩石コアを用いて任意の方向の地下応力を推定することを試みるとともに、そのための基礎となる推定しようとする方向以外の応力成分の影響(封圧の影響)について実験室レベルで基礎的に検討を行った。

2. 封圧の影響に関する基礎実験

(1) 試験試料と条件

試験に用いた岩石試料は稲田花崗岩で、直径 25mm、長さ 75mm の円柱形である。試験では、封圧容器にセットした試験片に所定の軸応力と封圧を同時に加え、軸方向の歪み値が飽和するまでの時間その荷重条件を保持して先行応力とした。先行応力条件としては、軸応力 10MPa で封圧 5MPa、軸応力 20MPa で封圧 10MPa、及び軸応力と封圧ともに 10MPa の 3 条件とした。

(2) 試験結果

先行応力を加えた岩石試験片に一軸圧縮条件で繰り返し載荷を行い、その時の AE と歪み計測結果から先行応力(軸方向)の推定結果に及ぼす封圧の影響について検討した。図 1 は、先行応力として軸応力 10MPa、封圧 5MPa を加えられた試験片について実施した AE の計測結果、図 2 は DRA の解析結果を示している。本試験では 5 回の繰り返し載荷を行ったが、AE については載荷 2 回目の結果を、DRA について 2 から 4 回目載荷時の歪みから 1 回目の載荷時の歪みを引いた場合の結果を示している。AE については AE 急増点が、DRA については変曲点が軸応力 10MPa にほぼ相当する応力レベルで認められ、封圧の影響を受けずに軸方向の先行応力の推定が可能である。

3. 原位置採取コアからの応力推定

(1) 岩石コア試料

地圧推定に用いた岩石コアは、豪州にある McArthur River 鉱山の地表下 231.8m の地点の鉱床中で採取されたものである。直径は 150mm、長さ 580mm のシングルコアから、任意の方向にコアボーリングを行って試験片(直径 20mm、長さ約 50mm)を作成した。本試験では、鉱床中に明瞭に認められた層理面に対して垂直な方向、平行な方向、ボーリング軸方向の 3 方向の地圧成分の推定を行った。

試験に用いた岩石コアを採取したボーリング孔を利用して、原位置で CSIRO セルによる地圧計測も実施している。CSIRO セルによって計測された主応力の値と方向は表 1 に示す。なお、地圧推定をするためのコアの繰り返し一軸圧縮試験はコア採取から約 3 ヶ月後に実施した。

(2) 地圧推定結果

キーワード: 地圧、アコースティックエミッション、DRA、岩石コア

連絡先: 〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-3、TEL:0298-58-8560、FAX:0298-58-8558

図3は層理面に平行な方向から採取した試験片についての結果で、1回目载荷時の応力とAEリングダウンカウントとの関係である。コア採取から約3ヶ月の時間が経過した後の試験であったが、1回目の载荷時においてAEの急増点が7.21MPaの応力レベルで明瞭に観察されている。本試験では、各方向について7個以上の試験片について試験を行ったが、約80%の試験において1回目の载荷において明瞭なAE急増点が認められた。表2はAE法によって推定された地圧値を示しているが、併せて示したCSIROセルによって計測された値と良く一致した結果となっている。

4. おわりに

本研究では、岩石コアを用いた地圧測定の基礎として、载荷軸方向の先行応力推定への封圧の影響についてまず検討した。その結果、軸方向先行応力を封圧の影響を考慮せず独立に推定できることを示した。また、事例研究として、地下鉱山から採取したコアを用いて3方向の地圧成分を推定したが、CSIROセルによって計測された地圧値と良く一致した結果を得た。

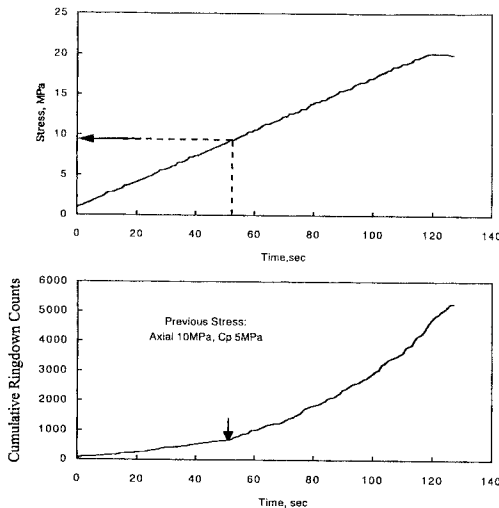


図1 軸方向応力(10MPa)と封圧(5MPa)を先行応力として受けた稲田花崗岩の再载荷時のAE特性

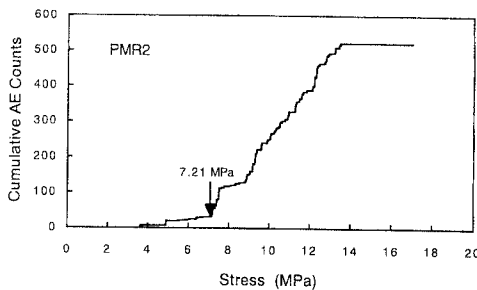


図3 McArthur River 鉱山コア試験片の载荷時のAEと応力との関係
(载荷方向:層理面に平行)

表1 McArthur River 鉱山の地圧状況

	Stress(MPa)	Bearing(°)	Dip(°)
S1	8.6	139	23
S2	6.3	260	54
S3	5.4	35	30

表2 AE法とCSIROセルの結果比較

	Stresses from AE	Stresses from CSIRO cell
⊥ planes	7.28±0.88	6.76
∥ planes	7.30±0.13	8.33
Along down dip	5.56±0.83	5.21

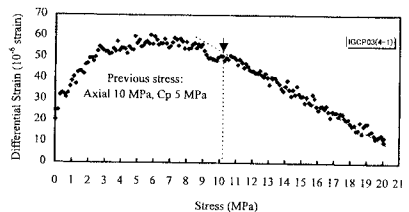
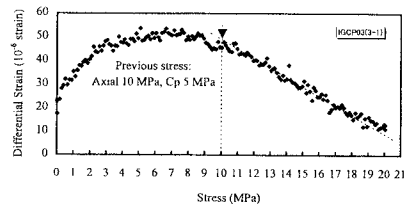
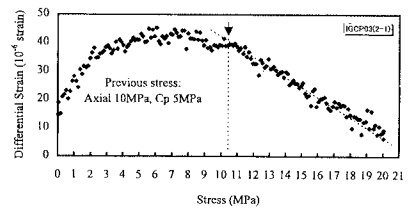


図2 軸方向応力(10MPa)と封圧(5MPa)を先行応力として受けた稲田花崗岩のDRA結果