

圧裂試験におけるAEのカイザー効果について

○ 日本大学工学部 正員 渡辺 英彦
日本大学工学部 正員 田野 ス貴

1. はじめに

材料が破壊する際に発生するアコースティック・エミッション(AE)は材料内の微視的破壊に対応すると考えられている。このAEの大きな特性の一つにカイザー効果、つまり最大履歴荷重まではAEが発生しないという非可逆的な現象があり、一軸圧縮試験を用いた先行応力の推定も試みられている。

そこで本実験では、カイザー効果に関する基礎的実験として、一軸圧縮試験および引張強度を求める際に行われている圧裂試験の場合におけるAE発生の違い、カイザー効果の確認を行い、また、圧裂試験においてカイザー効果の方向性についても実験検討する。

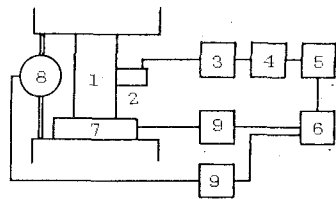
2. 実験方法

本実験で使用した供試体は圧縮試験用 5×10 cm、圧裂試験用 5×5 cmとし、その配合を表-1に示す。また実験は7日間水中養生後に行った。

最大 粒径	W/C %	S/a %	単 位 量 (kg/m ³)			
			W	C	S	G
15	55	50	200.0	363.6	883.1	900.2

表-1 配合表

図-1にAE測定装置の概略を示す。圧縮試験では供試体側面にAEセンサーを、圧裂試験では円形断面中央にセンサーを取り付けてAE波を検出した。



- 1: Specimen
- 2: AE Transducer
- 3: Pre-Amplifier
- 4: Discriminator
- 5: Counter
- 6: X-Y Recorder
- 7: Load Cell
- 8: Dial Gage
- 9: Amplifier

図-1 測定装置概略図

載荷方法は、圧縮試験では先行応力として50.9、101.9、152.8 kg/cm^2 を与え、その都度除荷したの応力まで載荷するパターンを繰り返して破壊させた。圧裂試験では12.7 kg/cm^2 を先行応力として与え一度除荷した後に再び載荷し破壊させた。この際、カイザー効果による先行応力の推定は、再載荷中にAEの発生する点と応力-歪曲線の関係より求めた。

3. 実験結果と考察

圧縮試験および圧裂試験におけるAEの発生状況について比較する。図-2に圧縮試験時のAEの発生状況を示す。載荷の初期に一時AEが発生し、縦歪・横歪が直線的に増加する区間ではAEの発生はほとんど見られず、その後連続的にAEが発生し、体積歪が膨張側へ移行する付近からAEが急激に発生しているのが確認された。

図-3に圧裂試験時の場合を示す。圧縮試験時と同様に載荷の初期に一時AEの発生が見られ、それ以後の縦歪・横歪が直線的に増加する区間ではAEの発生はほとんど見られない。そして、破壊の直前を急激に発生しているのが特徴的である。

これより、AEは材料内の微視的破壊の進展状況によく対応し、また両試験におけるAE発生状況の違いは、供試体の体積の違いや面載荷と線載

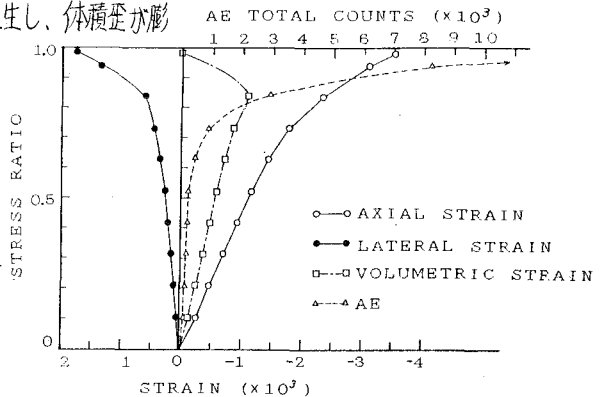


図-2 圧縮試験時のAE発生状況

荷の違いなど考えられるが、破壊形態の違いをよく表わしていることがわかる。

次に圧縮試験・圧裂試験においてカイザー効果より先行応力の推定を行った結果、圧縮試験においては先行応力が50.9%で推定誤差のバラツキが大きく、それ以上の応力レベルでは推定誤差のバラツキも小さく30%以内となる傾向を得た。ここで推定誤差とは先行応力に対する推定応力の差の割合とする。圧裂試験における先行応力が強度の約50%であることから、圧縮試験においても同程度の先行応力10.9%の場合での推定誤差の分布を図-4に示す。圧縮試験では平均0.24%、圧裂試験では平均1.03%となり、圧裂試験においても圧縮試験と同程度で先行応力の推定が可能と思われる。

次に圧裂試験におけるカイザー効果の方向性について検討する。図-5に示す様に、先行載荷に対して再載荷の方向を15度ずつ回転させてAE測定を行なった。図中の○印はカイザー効果として推定される応力を先行応力で除した値である。図より、先行載荷方向と再載荷方向とが等しい0度の場合にはほぼ1.0に近い値を示しており、先述したようにカイザー効果が明確に見られることを示している。しかし、供試体を回転させて応力推定を行った場合、回転角度を変化させてもほぼ一定値0.5という値を示した。一方、先行載荷の際にAEが発生する応力は今回の先行応力に対して0.3~0.5程度であることを考えれば、供試体を回転させて得られた推定応力は先行応力の影響をほとんど受けていないと思われる。先行載荷と再載荷の方向が異なるとカイザー効果は見られなくなると考えられる。

4. まとめ

AEの発生状況は材料内の微視的破壊の進行に対応し、また破壊形態の違いをよく表わしていることが確認された。圧裂試験におけるカイザー効果は、圧縮試験の場合と同程度に見られ、先行応力推定が可能と思われる。この圧裂試験において、先行載荷方向と再載荷方向を変化させるとカイザー効果はほとんど見られなくなった。

なお本研究は昭和60年度文部省科学研究費試験研究(59850076)を受けたことを付記する。

参考文献

1) 金川林, 仲佐: 岩石における地圧成分のAcoustic Emissionによる推定の試み, 土木学会誌第258号 P63~75, 1977

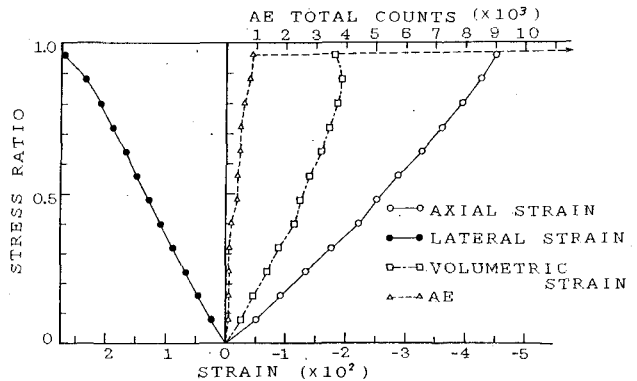


図-3 圧裂試験時のAE発生状況

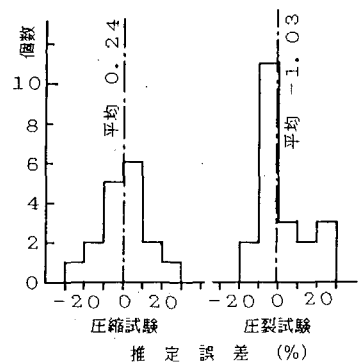


図-4 推定誤差の分布

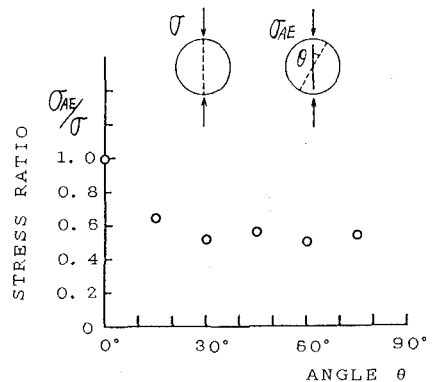


図-5 圧裂試験におけるカイザー効果の方向性