

岩盤不連続面のせん断過程における AE 発生特性に関する研究

鳥取大学工学部 フェロー会員 藤村 尚
 鳥取大学大学院 学生会員 ○ 平 大輔
 梅川 済
 佐々木 康哲

1. はじめに

トンネルなどの岩盤内構造物を施工する場合、空洞内部の安定性を評価する方法として岩盤不連続面の AE 発生特性を把握することは重要である。そこで本研究では、不連続面を有するレプリカ供試体を用いて一面せん断試験を行い、表面形状と垂直拘束圧および材料強度が AE 発生特性に及ぼす影響について調べた。

2. 供試体の作製方法及び実験方法

不連続面を有する岩を用い、グラウトで型取りし、型取りしたものからモルタルでレプリカ供試体を作製する。供試体の大きさは 100mm×100mm の正方形で、4 方向 S,N,W,E を定める。供試体の材料及び強度は表-1 に示す。表面形状の計測は、レーザー変位計で計測ピッチを 1mm で行う。一面せん断試験は、せん断速度を 0.2mm/min でせん断変位を 8mm とする。

表-1 レプリカ供試体の材料及び強度

材料	早強ポルトランドセメント	
W:C:S=0.6 : 1:2 7日強度		
	圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)
強度	16.3	2.03
W:C:S=0.4:1:2 7日強度		
	圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)
強度	57.7	3.93

3. AE 計測方法

せん断試験を行う供試体側面にウェブガイドをシリコンで固定し、その先端に AE センサを取り付ける。そして、発生した微小振動を AE センサで受振する。AE 信号波は非常に微弱であるため、プリアンプによって増幅する。さらにディスクリミネータで増幅し、あらかじめ設定したしきい値で弁別された後、AE カウンタで AE 発生回数を計測する。データは 15 秒おきにパーソナルコンピュータに取り込む。実験条件を表-2、AE 計測条件は表-3 に示す。

表-2 実験条件

	垂直拘束圧 (MPa)	材料強度 (MPa)	方向
条件1	0.2	16.3	S-N方向
条件2	0.6	16.3	S-N方向
条件3	0.2	57.7	S-N方向
条件4	0.2	57.7	W-E方向

表-3 AE 計測条件

試験条件			
感度 (dB)	しきい値 V_L	フィルタ V_H (kHz)	デッドタイム (ms)
70	100	500	100~200
			0.1

4. AE 解析方法

AE 特性のパラメータのうち、本研究では発生頻度のみに用いた。AE 発生頻度を計数する方法には、イベント計数法を用いた。せん断変位の増加にともなって AE 発生回数が急増する。その急増するところを変曲点とし、変曲点を決定する。変曲点の決定方法として ① AE 累積数の最大値で除して正規化したものと、②ピーク強度時の AE 累積数を最大値として正規化したグラフを用いて、ピーク強度より前での AE 累積数比の傾きが大きく変わる前後で 2 直線を引き、その交点を変曲点とする。直線は最小二乗法を用いる。変曲点決定方法②で用いた試験結果の一例を図-1 に示す。

5. 結果及び考察

せん断試験結果を図-2、図-3、図-4に示す。図は変曲点決定方法①の AE 累積数比で整理した。垂直拘束圧と材料強度及び表面形状による AE 累積数比の影響を調べた。図-1 の条件 1 ではピーク強度が発現したせん断変位の 7 割程度で変曲点が発生しているのに対して、条件 2 はピーク強度が発現したせん断変位の 5 割程度で変曲点が発生し、垂直拘束圧が大きくなると変曲点が発生が早く現れる。これは、不連続面全体に応力がかかり、せん断方向の力が加わると削れる箇所が多くなる。したがって、小さいせん断変位から AE が発生し、変曲点が発生したと考えられる。図-2 によると、条件 1 ではピーク強度が発現したせん断変位の 7 割程度で変曲点が発生しているが、条件 3 ではピーク強度が発現したせん断変位の 8 割程度で変曲点が発生している。よって、材料強度が強くなると変曲点が発生するのが遅くなる。これは不連続面の凹凸がピーク強度の直前で削れたと考えられる。図-3 によると、変曲点は S-N、W-E 方向のピーク強度が発現したせん断変位の 8 割程度で発生している。W-E 方向の変曲点におけるせん断変位は、S-N 方向のものより大きいせん断変位で現れている。しかし、S-N 方向の粗さは W-E 方向のものより粗い。

5. まとめ

- 1) 岩石せん断時に AE 発生回数が急増する変曲点について、ピーク強度の 7~8 割程度で変曲点が発生している。変曲点決定方法としてはピーク強度までの AE 累積数を用いることでピーク強度までの AE 発生頻度の特徴を把握し易くなる。
- 2) AE 発生頻度は垂直拘束圧と材料強度及び表面形状に影響を受けているようである。

<参考文献>

- 1) 畑浩二：岩盤内構造物安定評価へのアコースティック・エミッションの適用に関する研究、学位論文

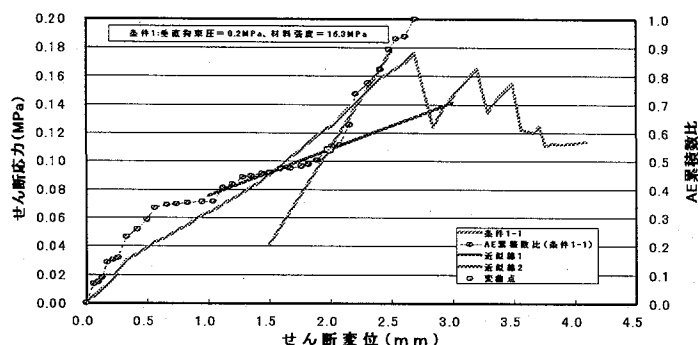


図-1 変曲点決定方法 (②)

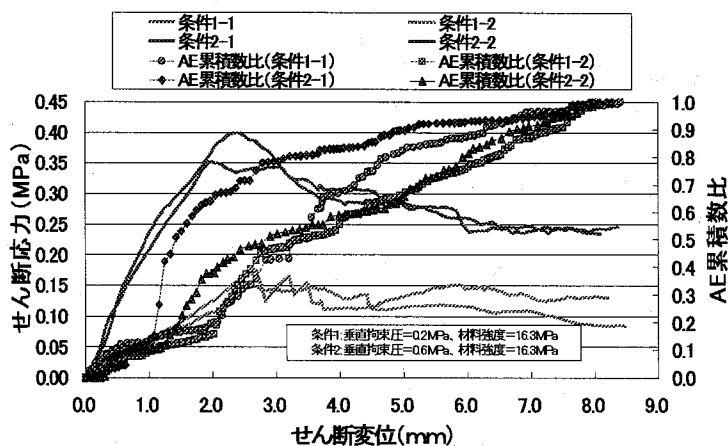


図-2 AE 発生頻度 (垂直拘束圧)

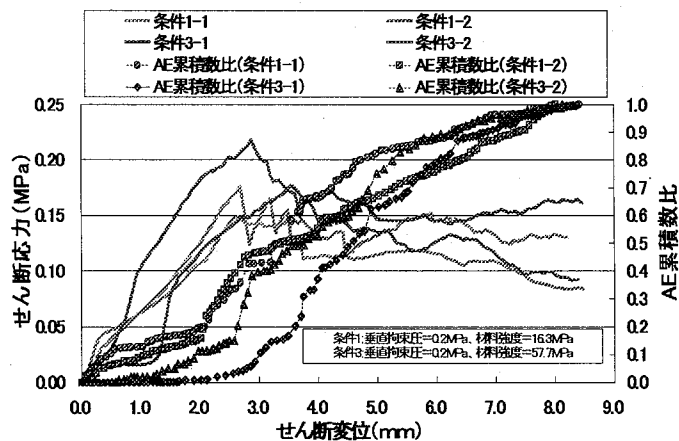


図-3 AE 発生頻度 (材料強度の影響)

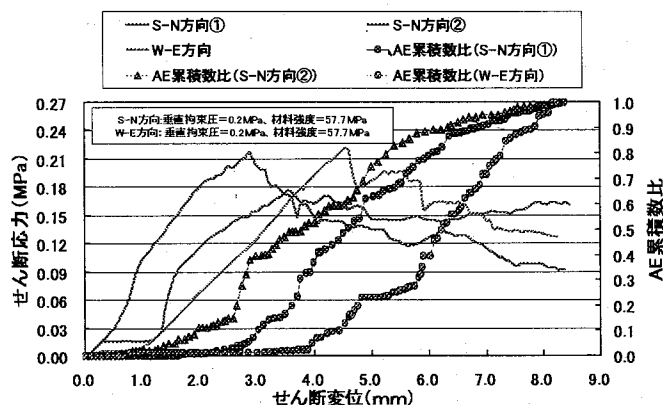


図-4 AE 発生頻度 (表面形状)