

III-238 一面せん断試験における岩のA E特性

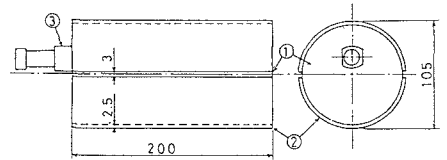
フジタ工業 (株) 技術研究所 正員○ 城 和裕, 野間 達也
同 上 正員 岸下 崇裕, 中村 正博

1. はじめに

近年、長大な切土斜面の施工に当たっては、安全管理や品質管理の面から地山の挙動を計測しながら施工を進める情報化施工が一般的になってきている。しかし、岩盤斜面では崩壊に至る変位が土砂と比較して小さいため、崩壊の予測が非常に困難である。そのため崩壊の前兆を早期に検知できるモニタリング技術の確立が望まれているが、最近、建設工事の安全監視への適用としてA E計測が注目され、実際の工事に利用されつつある¹⁾。岩盤斜面の破壊モードを考えるには、一面せん断状態における岩石のA E発生パターンを把握しておき、実際の施工管理にフィードバックする必要があると考えられる。本報告は、斜面安定のモニタリング手法の基礎的実験として、岩石の一面せん断試験を実施し、A Eの発生と周波数特性について検討したものである。

2. 実験方法と装置

実験では、共振周波数140kHzのセンサを使用し、イベントカウント (総合利得60dB、しきい値0.4 V) で計測した。また、周波数解析には共振周波数20kHz 電圧感度が8kHzまで平坦なセンサを使用した。実験に用いた岩石は、来待砂岩 (一軸圧縮強度300kgf/cm²)・荻野凝灰岩 (一軸圧縮強度610kgf/cm²) の2種類で、2週間デシケータに保管し絶乾状態にした。供試体は直径100 mm・高さ200mm に整形し、垂直応力が一様に加わるようにポリエステル系樹脂で被覆し、さらに供試体の端面に引張応力が作用することを極力抑えるためにせん断面の幅を3mm とした。図-1 に樹脂被覆後の供試体寸法とセンサ取り付け状況を示す。一面せん断試験の垂直応力 σ_n は、来待砂岩においては15・30・60kgf/cm²、荻野凝灰岩においては15・30kgf/cm²で行ない、せん断は0.1mm/min の変位制御で実施した。



① 岩石供試体 ② ポリエステル系樹脂 ③ センサホルダ

図-1 供試体形状

3. 実験結果と考察

図-2 に荻野凝灰岩 $\sigma_n=30\text{kgf/cm}^2$ における実験結果を示す。A Eの発生は、載荷開始直後に試験機と供試体とのなじみの具合によると考えられる増加がみられるが、その後、せん断変位0.8mm 付近まで発生していない。せん断変位の増加に従い、明瞭にA Eの発生が認められる点 (以下A点) を経た後、A Eの増加を示す点 (以下B点) を経過し急激に増加して破壊へと至る。このA点・B点を以下の百分率に整理し、図-3 に示す。

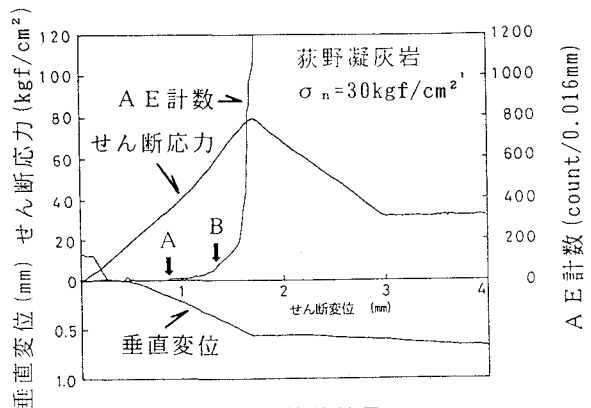


図-2 試験結果

縦軸： $D\tau_{AE}/D\tau_f \times 100$

縦軸： $\sigma\tau_{AE}/\sigma\tau_f \times 100$

$D\tau_{AE}$: A点・B点のせん断変位 $D\tau_f$: 破壊点のせん断変位
 $\sigma\tau_{AE}$: A点・B点のせん断応力 $\sigma\tau_f$: 破壊点のせん断応力

図-3のAEの発生するA点に着目すれば、垂直応力 σ_n が大きいほど、横軸・縦軸に示したそれぞれの比率が小さい段階から、AEが発生している。これは、岩石に対する拘束力が大きい場合、微小なき裂においても振幅の大きいAEが発生するためと考えられる。またAEが増加するB点は、垂直応力 σ_n が大きいほど破壊に近い応力に移行する傾向がある。これは、岩石に対する拘束力が小さい場合、せん断応力によりまず岩石自体が変形する。その後き裂が発生し、これが進展して破壊に至る。岩石に対する拘束力が大きい場合、岩石自体の変形が起きにくく、破壊の直前に大きなき裂となり破断に至る。言い換えれば、図-3の傾向は垂直応力に依存した破壊モードの違いを示しているものと考えられる。

図-4に、垂直応力 $\sigma_n=30\text{kgf/cm}^2$ でAEが急増した部分のフーリエスペクトルを示す。顕著な卓越周波数は、来待砂岩では2kHz以下にみられるが、荻野凝灰岩では4～6kHzの帯域にみられる。今回の実験で使用した岩の種類は少ないが、破壊時のAE波形は岩の種類により異なるものと推察される。

4 おわりに

本報告は、工事中などの岩盤斜面の安全監視にAE計測を利用する目的で、室内で行なった一面せん断試験の結果について述べた。AE計測は、発生の急増点を注目することにより、岩石のせん断破壊の微視的な破壊過程を鋭敏に検知することができ、斜面の挙動の安全監視に有効な手段であると考えられる。

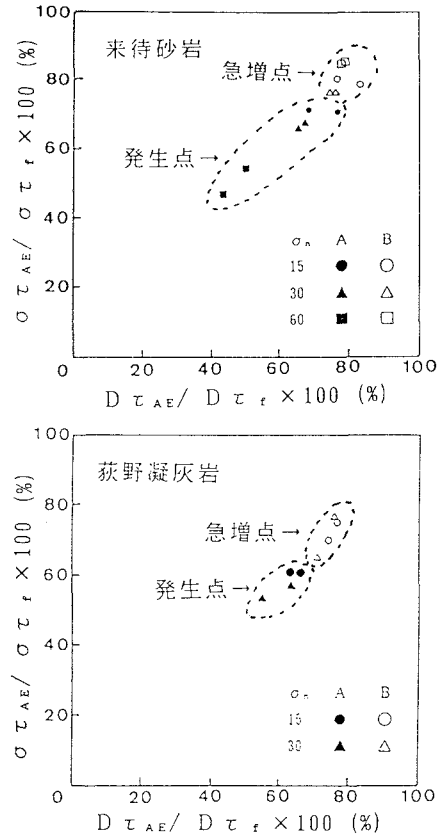


図-3 せん断破壊とAE発生の関係

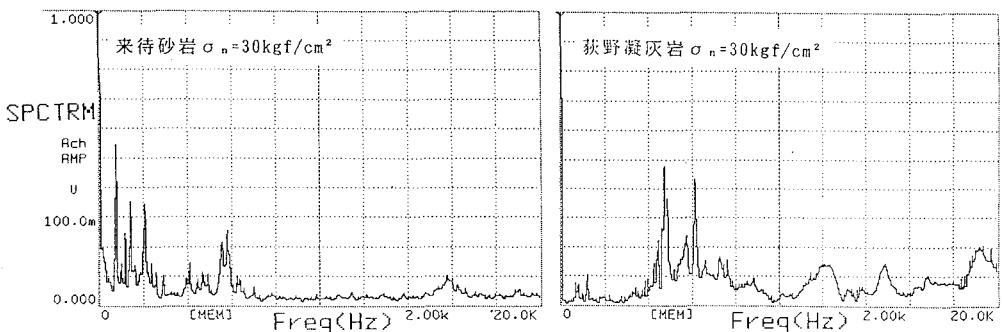


図-4 AE急増部のフーリエスペクトル

【参考文献】

- 1) 多賀, 亀岡, 菊池, 小林, 川上, 石山, 平田, 古屋: 「関越トンネル掘削に伴うAE活動」, 第21回岩盤力学シンポジウム講演論文集, 1989年.