

モデル化した不連続面を有する石膏供試体のせん断およびAE特性

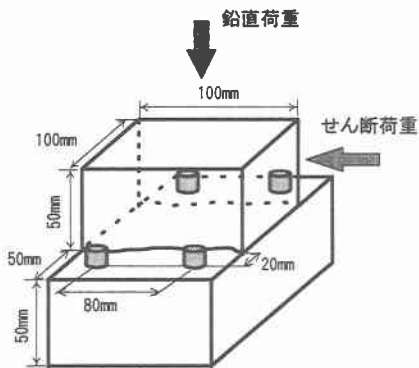
徳島大学大学院 学生員 ○藤本 喜治
徳島大学工学部 正 員 藤井 清司
阪神高速道路公団 正 員 川上 泉

1. はじめに

岩盤を対象とした大型構造物の設計、施工を行うためには、岩盤の強度・変形特性を知ることが重要である。岩盤には様々な不連続面が存在し、岩盤のせん断強度はこの不連続面の形状に依存している。そこで、不連続面の形状評価およびせん断特性の把握が必要となる。本報告では、原位置岩盤の不連続面のモデル化を行い、モデル化された不連続面について一面せん断試験を行って、そのせん断特性を検討する。この時 AE 法を適用し AE 特性についても同時に検討を行う。

2. 実験方法

図一1 は本研究で用いる供試体であり、製作は所定のデータに従い放電加工により鋼材を整形して不連続面の型枠とする。また、供試体に用いた材料は高強度石膏（材料定数は表一1 に示す）で配合は、石膏：水＝1:0.4 の重量配合比で混合し 5 分間攪拌する。その後、型枠に流し込み、1 時間後脱型し、1 週間気乾養生させて供試体とする。いずれの供試体も噛み合わせ投影面積が 100cm² となるように製作しており、AE センサーが設置できるように供試体下半部に張り出し部を設け、図中の所定の位置に AE センサーを配置する。供試体の都合上、全せん断面をセンサー網で覆うことはできず、せん断面の一部が位置標定外にある。



図一1 供試体、AEセンサー配置図

今回は定圧一面せん断試験であり、せん断荷重の載荷方式は変位制御とする。せん断箱と供試体の間に雑音除去のためにテフロンシートを敷き、

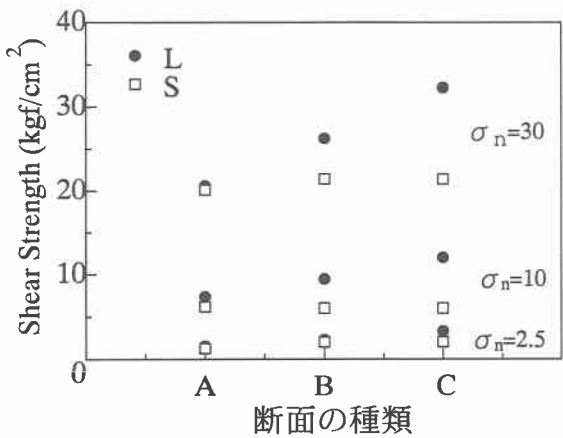
所定の鉛直応力まで載荷した後しばらく静止させ、鉛直応力が安定したのを確認した後、せん断荷重を与える。鉛直応力は、2.5、10.0、30.0kgf/cm² の 3 種類で、せん断の変位速度は 0.0625mm/min とする。

実験に用いたモデル化された不連続面は、実岩の不連続面をレーザー変位計により計測し、得られたデータを用いスペクトル解析によってこれを 6 種類の正弦波に置き換えたものである。本研究では、1 波長の距離が 100、33.3、20mm の 3 種類を採用し、振幅値は 0.5、1.0mm の 2 種類とする。ここでは、1 波長の距離が 100、33.3、20mm の呼び名をそれぞれ A、B、C とし、振幅については、0.5、1.0mm の呼び名をそれぞれ S、L とする。

3. 実験結果および考察

表一1 材料強度

σ_c (kgf/cm ²)	σ_t (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)	ν	B _r
190.65	14.40	7.2×10^4	0.32	13.24



図一2 断面の種類とピークせん断強度

図一2はピークせん断強度と断面の種類の関係を表している。鉛直応力が増加するに従いピークせん断強度は高い値を示す。また、同じの鉛直応力であれば断面の振幅が大きく、波長が短いほどピークせん断強度は大きくなる。その関係はほぼ線形で、強い相関性を示す。

図一3(a)にせん断面の振幅値が0.5mm (S-Type 波長 B) の場合の水平変位—せん断応力曲線とAEリングダウンの累積数の関係を示す。図に示すとおり①、②、③の領域に分けて考察を行う。また、図一3(b)に水平変位—鉛直変位の関係を表す。

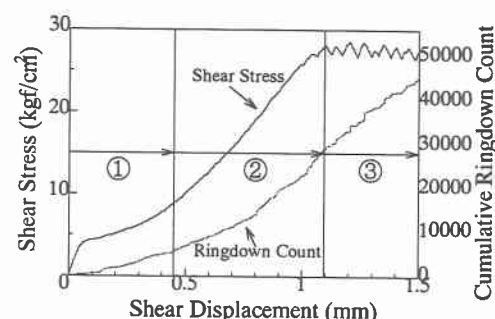
まず①の領域であるが、応力の立ち上がりが急になっており、せん断変位の増加量が少ない。これは、実験では鉛直荷重をまず载荷しそれが一定値に保たれた後、せん断変位を与えるため、水平方向への動き出しに鉛直荷重が摩擦となるためであると考えられる。そのため、载荷初期には供試体のせん断変位は小さくAEの発生もない。その後、徐々に供試体にせん断変位が生じるとともにAEが発生していることが見られる。

つぎに、②の領域では応力の増加がほぼ線形である。ここではリングダウン計数に変曲点が見られる。これは不連続面の噛み合わせが始まっていることが図一3(b)の鉛直変位の増加量からも読みとれる。また鉛直変位の増加とともにリングダウン計数も増加しており、これらに対応していることが分かる。③の領域は、ピークせん断応力以降の残留状態であるが、激しい応力の増減が見られる。これはスティック・スリップと呼ばれるもので、不連続面が滑っている様子を表している。このとき、リングダウン計数もこれに対応して増加していることが分かる。

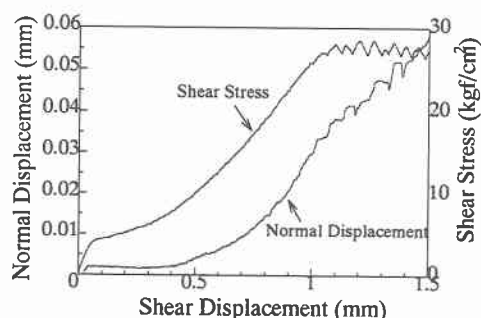
図一4にせん断面の振幅値が0.5mm (S-Type 波長 B) のAE源の2次元位置標定の結果を示す。実験後にせん断面を観察し、断面がせん断で傷ついていた位置に網掛けを施す。その結果、全体的にばらつきがあるものの、標定点はほぼ網掛けの位置に発生している。特に、荷重の载荷点側に多く発生しており、この部分に多く負荷がかかっていると思われる。

4. まとめ

- 1) せん断特性としては、不連続面表面が滑らかであるため、また小さな凹凸の噛み合わせもないので、表面の摩擦のみで応力を支持していることが明らかとなった。
- 2) AE発生特性は、せん断挙動に良く対応している。
- 3) 位置標定は、誤差が含まれるが、おおむねAE発生源をとらえることができた。

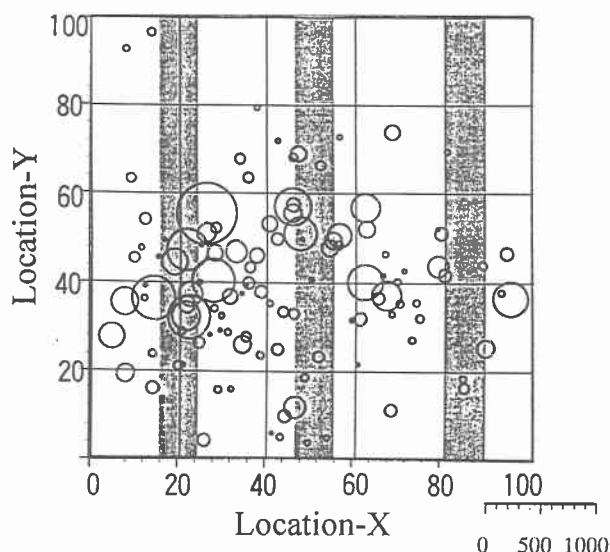


(a) 水平変位-せん断応力、リングダウンカウントの累積の関係



(b) 水平変位鉛直変位の関係

図一3 実験結果



図一4 位置標定結果