

京都大学工学部 正 員 丹羽義次

京都大学工学部 正 員 小林昭一

京都大学大学院 学生員 山本和夫

1. はじめに

岩盤は内在する不連続帯のためその応力分布はきわめて複雑であり、画一的に理論解析を行なうことはできず、従来より点等方性基盤、直交異方性基盤、層状性基盤、ひびわれ性基盤などの種々の理想化した基盤を想定して解析が行なわれてきている。これらはあくまでも理想化したものであり実際の岩盤とどの程度まで正確に表われているかは疑問である。一方実験的には、筆者らも従来より主に光弾性材料を用いて岩盤を模型化して定性的範囲で多くの実験を行なってきた。しかしながらこの程度の研究においては光弾性材料を用いているため、相似律が無視されがちであり、定量的な論議を行なうことはできない。この点にかんがみ、筆者らは岩盤とそれの力学的性質を比較的同くするセメントモルタルを岩盤材料に用いて、ひびわれ性基盤を想定して、光弾性歪計を用いて岩盤内の応力分布および破壊現象を考察したのでここに報告する。

2. 実験概要

1) 使用材料

岩石材料等脆性材料の最も簡単なアナロジーとしてモルタルを使用する。その配合比は普通ポルトランドセメント：豊浦標準砂：水＝1：2：0.6とした。狭雑物材料としてセメントとフライアッシュと水とを混合しペースト状態のものも3種類使用し、その重量配合比はセメント：フライアッシュ：水＝1：0：0.6（狭雑物材料1）、1：1：1.2（狭雑物材料2）、1：2：1.8（狭雑物材料3）とした。

2) 供試体および実験方法

図-1に本実験に用いたひびわれ性岩盤模型を示す。この岩盤模型の作成はつぎのように行なった。5×5×5cmの立方体セメントモルタルブロックを1ヶ月間水中養生し、とり出した後1日間空気中に乾燥させる。その後ペースト状狭雑物材料を厚さ3mmになるように流しこんだ。その後3日間水中養生とし1日間の空気中放置の後光弾性歪計を接着してさらに2日間放置して後載荷試験を行なった。

試験はリーレー式万能試験機(30t)を用いて静的荷重を順次に加えていき、各荷重段階で光弾性歪計の縞模様をカラー写真撮影するとともに、逐次破壊の様相を記録した。なお、光弾性歪計に現われる縞次数が小さいの色比較法により光弾性縞模様を解析した。

光弾性歪計の Calibration は新しく設置した純三軸圧縮試験機を用いて二軸圧縮試験により行なった。この結果は A_{11} の応力関数より求めた理論とほぼ類似した縞模様と

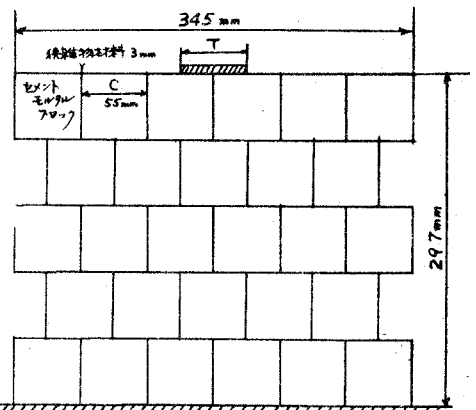


図-1 ひびわれ性岩盤模型の一例

示した。

3) 実験結果および考察

実験結果の一例として、写真-1に狭雑物材料1を用いた場合の模型における光弾性歪計に現われる縞模様を、図-2に逐次破壊の様相を示す。

つぎに実験結果について若干の考察を加える。

① 狭雑物材料2,3を用いた模型について。

a) 破壊荷重に比較して荷重が小さい状態においては第1層の荷重面に接しているブロック素子に現われる鉛直応力は *Boussinesq* の式より求めた値とくらべていくらか大きな値を示すが、これは狭雑物の緩衝効果のため上層に応力が集中するためであろう。

b) 荷重が増加するにしたがって主応力の方向は次第に鉛直方向に近く傾き、中央部への応力集中の傾向を示してくる。これは狭雑物が相当変形してそのために第1層が若干弾性支承上の梁のようを挙動を示し、若干変形するためであろう。この段階においては *Boussinesq* の式より求めた値と相当異なった応力値を示す部分が現われ、図-2の場合においては第2層中央部に横方向の引張応力が現われてくる。

c) さらに荷重が増すと図-2のようを段階にひびわれが徐々に入り、破壊は進行してくる。これにともなう応力状態はあまり変化はみられない。

このことはひびわれが入っているという点に状態にまで狭雑物の変形が進んでいることによると考えられる。ひびわれが図-2のように最終端まで発達しても、荷重はなお増加する。これは単にモルタルブロックを積み重ねた場合に相当する。荷重はブロック素子が破壊されるまで、あるいはモルタル素子の図取により幾何学的形状が破壊されるまで増加する。

② 狭雑物材料1を用いた模型について。

Boussinesq の式から求めた値とほぼよく似ており、比較的大きな荷重においてひびわれが入り、それと同時に応力状態は急激に変化し破壊に至る。これは狭雑物の変形が少なく連続体に近い状態で破壊に至るためであろう。

以上簡単にひびわれ性基盤内の応力分布および破壊現象に関する実験方法とその結果を示したが、詳しくは当日述べることにする。

参考文献 木 丹羽義次・山本和夫、"第19回年次学術講演会講演概要" PP. I-26.

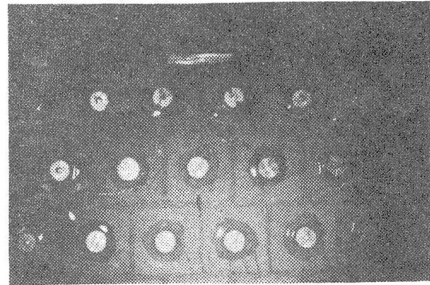


写真-1 光弾性歪計の縞模様一例

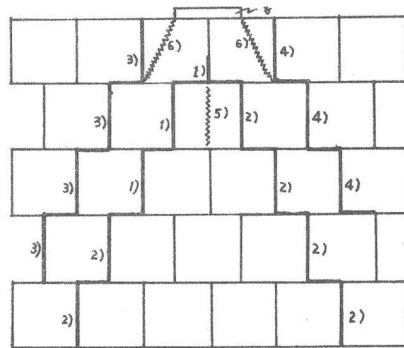


図-2 狭雑物材料1を用いた岩盤模型の右端部素子の一例

1)~2)	165 kg/cm ² ~ 197 kg/cm ²
3)~4)	263 kg/cm ² ~ 276 kg/cm ²
5)~6)	280 kg/cm ² ~ 300 kg/cm ²