

Ⅲ-A249 リーデルせん断実験によるクラックの進展について

日本電子計算機 正会員 見原理一
法政大学 正会員 竹内則雄
明星大学 正会員 森 満雄

1. はじめに

地震とクラック形成プロセスは既往の実験等で数多く研究が成されているが、実際の地盤内や地表面上に生ずるクラックは、雁行状に形成されている場合や、交差している場合など非常に複雑な形状をしているため、クラック問題を扱うことは極めて困難な課題となっている[1][2]。このような現状において、本研究では基盤部に発生したせん断ずれが地表面に及ぼす影響や岩盤内の破壊メカニズムを明らかにすることを目的として、粘性土を用いたリーデルせん断実験を行なった。

2. 使用実験材料および実験方法

図1は本実験に用いた材料の粒径加積曲線に対数グラフで示した図である。この図が示すように、加積通過率の最大粒径は0.42mm付近からほぼ100%となり、かなり細かなものとなっている。また、土のコンシステンシーの液性限界は28.4%となっている。

せん断実験に使用する粘性土は含水比を全重量に対する比として25%、30%とし、密度を一定とした。実験手順は、以下の通りである。

- ・砂を0.25mmの篩にかけ、必要な量を確保する。
- ・確保した砂を二日間炉乾燥し、含水比を0にする。
- ・配合計算を元に、砂と水を用意する。
- ・粉末状の砂に水を加え、水が蒸発して含水比が変わらないように、素早く全てに均等に行き渡るように十分に手でこねる。また、水を挿入する際に水がバットの錆に触れてしまうと粘性土内に錆が混入してしまうので、水は少しずつそそぎ込むようにする。
- ・こねた粘性土が純全重量になるように、逐次計算を行ない粘性土を型枠に挿入する。
- ・型枠に挿入し終えたら軽く粘性土を整える。ここで、表面に気泡が生じている場合は手で修正し、気泡を全て取り除く(写真1)。
- ・左下(ハンドル部分)から右方向に変位を徐々に与え、ゲージを元に1.0cm間隔毎に測定する。
- ・最終的に変位量11.0cmになるまで、この作業を繰り返す。

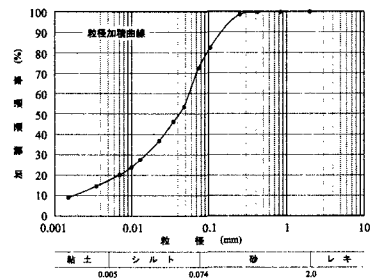


図1 粒径加積曲線

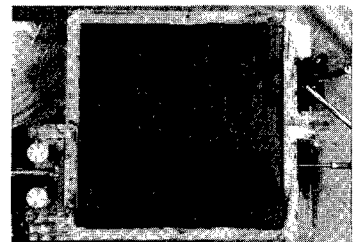


写真1 測定前の粘性土モデル

3. 実験結果

(1) 厚みによる検討

写真2は、含水比25%における厚み5.0cm、10.0cmの実験結果であり、変位量10cm与えたときの状態である。写真では示していないが、変位の増加に伴い初期段階では縦じわが入る。その後、変位量



(厚み 5.0cm) (厚み 10.0cm)

写真2 粘性土モデルによる実験結果

キーワード：リーデルせん断実験、ひび割れ、層厚、含水比

〒135-8388 東京都江東区東陽 2-4-24

TEL.03-5690-3288

が約 7cm 前後から可動境界部分やせん断面部分から実験モデル上部右側面方向に向かって細かな亀裂が入りはじめ、そこから徐々に亀裂が広がり、やがて雁行状に発達する。特に、せん断方向に沿った方向に生じた亀裂の広がりが見られ、厚み 5.0cm, 10.0cm 共に同様の傾向がある。しかし、厚み 5.0cm の方が基盤部の影響が大きく、表面上の亀裂がせん断面沿ってより顕著になっている。

最終的に、厚み 5.0cm の方は雁行状に発生した亀裂が、互いに結合し一本のクラックとなり、実験モデルが完全に破壊した。一方、厚み 10.0cm の方は、厚み 5.0cm に比べ基盤部の影響がさほどないため、雁行状に生じた亀裂の発生域が拡大するだけにとどまった。また、領域左側面上部と右側面下部からも境界の影響により亀裂が発生する。亀裂角度は厚み 5.0cm の方は、平均的に約 23° 前後で発生し、厚み 10.0cm の方は約 30° 前後で発生した。

図 2 は、変位量当りの角度平均を取ったひび割れ平均角度分布図である。角度分布は、厚み 5.0cm, 10.0cm ともに、同様の傾向を示しており、変位量の増加に伴い角度は大きくなったが、全体的に厚さが薄い方が、変位増加に伴うクラック角度の変化が少ない。

(2) 含水比による検討

図 3 は、含水比 25%と含水比 30%の実験結果である。また、上から順に、厚み 5.0cm と 10.0cm の結果である。クラック分布や亀裂の進展傾向は、含水比 25%, 30%ともに同様の傾向を示しており、厚み 5.0cm では、せん断方向に沿った方向に入っている亀裂の広がりが見られ、厚み 10.0cm は、モデル中央部付近で亀裂が多く発生した。また、含水比 25%よりも含水比 30%の方が亀裂範囲が拡大する傾向を見られた。

図 4 はひび割れの平均角度分布図である。含水比の違いによる角度推移へ与える影響は、さほど見られなかった。

以上のように、厚みの違いは、ひび割れの角度分布に影響を与え、厚み 10.0cm の方が厚み 5.0cm に比べせん断方向に対するポテンシャル域の 45° に近づいていく傾向があり、含水比の違いは、亀裂分布に影響を与え、亀裂が分散する傾向があるものと考えられる。

4. まとめ

地表面に現れる亀裂の発生角度は、基盤部からの距離に大きく依存しており、実際の地盤の地質特性（粘性度）にはさほど影響はないものと考えられ、地表面上に現れる亀裂は、基盤部からの距離が長いほどせん断方向に対してポテンシャル域である 45° に近づくものと思われる。また、地盤の地質特性の影響によって亀裂は、分散する傾向があるものと思われる。

最後に今後の課題として、実験モデルをより大型化して実験ケースを増やし、実際の地盤の物性と近いモデルを用いた実験で、破壊の進展傾向についてより詳細にわたって検討する必要がある。

参考文献

- 1) 小出仁・山崎晴雄・加藤禎一：地震と活断層の本，(株)国際地学協会，pp.5～6，1995.
- 2) X.Huang・B.C.Haimson：An Investigation of the Mechanics of Rock Joint-Part I，Int.J.Rock Meck.Min Sci.&GeomechAbstr.Vol.30(3)，p.257，1993.

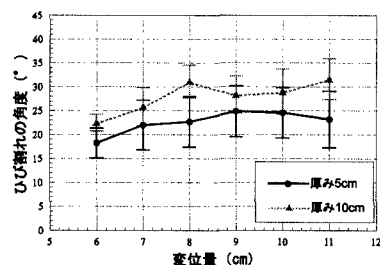


図 2 ひび割れ平均角度分布図
(含水比 25%)

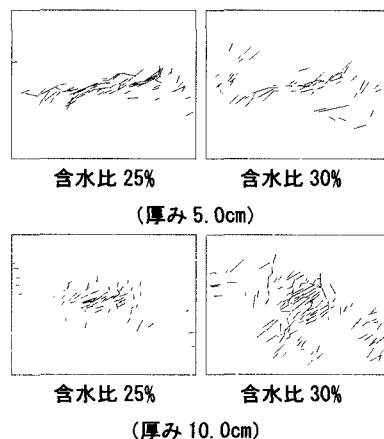


図 3 実験結果によるクラック図

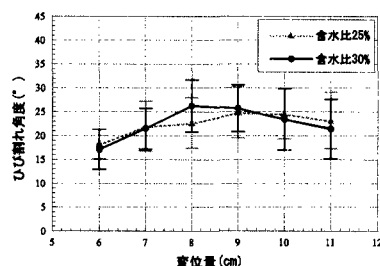


図 4 ひび割れ平均角度分布図
(厚み 5.0cm)