

Ⅲ－39

分布亀裂を含む材料の変形特性評価
に関する実験的及び数値解析的検討

東北大学 学生会員 ○神部 匡毅
フェロー 岸野 佑次
学生会員 山田耕一郎

正会員 京谷 孝史
学生会員 石井 建樹
学生会員 梅沢 圭祐

1. はじめに

岩盤の力学特性を直接的に支配する要因である岩石材料の力学特性と不連続面の分布状況の情報から、均質化法と極限支持力解析を組み合わせることによって岩盤構造物の変形特性を定量的に予測評価する方法を提案されている¹⁾。

本研究は、不連続面として分布亀裂を含む材料の力学特性を実験的および均質化解析システムによる数値解析的に検討するものである。

2. 分布亀裂を含む石膏供試体の一軸圧縮試験

写真-1に示すような分布亀裂を有する石膏供試体に対して一軸圧縮試験を行った。供試体の大きさは140×140×50mmで、分布開口亀裂の大きさ、角度、配列を変化させている。基質部の石膏の配合条件は特級焼石膏：水が10：7であり、作成した供試体は恒温室内で50℃で約72時間乾燥させた。この条件下の円柱供試体の一軸圧縮試験、ヤング率、ポアソン比は表-2に示すようである。なお、供試体を作成する際は、亀裂を含む供試体を3体、参照用として、亀裂を含まない健全な供試体を1体の計4体を一度に作成した。本試験では、MTS社の油圧式の岩盤試験用一軸圧縮試験機を使用し、載荷は変位制御による一軸圧縮試験とし、載荷変位は0.1mm/minと設定した。

表-1 石膏の材料物性値

一軸圧縮強度 (MPa)	16.09
ヤング率 (MPa)	2714
ポアソン比	0.0795

3. 一軸圧縮試験の結果及び考察

図-2に亀裂の配置状態の違いによる強度の変化の様子を示す。ここで一軸圧縮強度の実験値は、基質部材料の強度の相違を排除するために、参照用供試体の一軸圧縮強度で正規化し、さらに参照用供試体の平均値を乗じた値を示している。

規則配列の場合、一軸圧縮強度は22.5°と45°、67.5

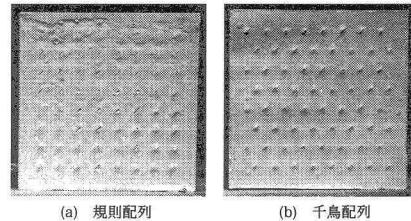


図-1 供試体概要

°と90°で近い値となった。また、写真-4に示すように、22.5°と45°では斜め方向に、67.5°と90°では載荷軸方向に破壊面が形成された。このことから、斜め方向に破壊面が形成される場合に比べ、載荷軸方向に形成される場合には、いくつかの柱状が形成されて強度が大きくなったと考えられ、破壊状態に強度が左右されることがわかる。

千鳥配列の場合、0°と22.5°、67.5°と90°が近い値となった。また、写真-5に示すように、0°と22.5°では全体的に破壊が起こり、67.5°と90°では局所的な破壊となった。そのため強度が67.5°と90°の方が大きくなっていることは解釈でき、やはりこの場合も破壊状態が強度も左右していることがわかる。配列を比較すると、角度が同じでも破壊状態が異なり、それに伴い強度も異なっている。

以上のように、分布亀裂を含む供試体は、破壊状態が変化することにより強度が異なってくる。そして、亀裂の角度や配列によってひび割れが発生・進展する傾向が様々で、それに伴い破壊の様子が異なっている。分布亀裂を含む材料の強度は亀裂の角度や配列による影響が大きいことがわかった。

4. 試験結果及び解析結果の比較・検討

図-2に解析による強度予測値も併せて示しているが、解析結果は実験結果よりも明らかに小さくなっている。ただし、角度の違いによる強度の変化については、亀裂長さ10mmの場合と定性的には似た傾向を示している。実験結果では破壊状態の相違による強度の要因があるが既存開口亀裂の影響を平均化した強度特性によ

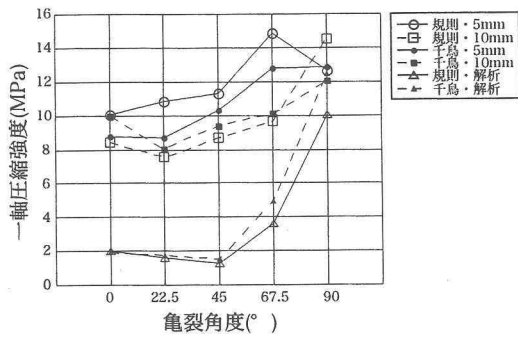


図-2 一軸圧縮強度と亀裂角度の関係

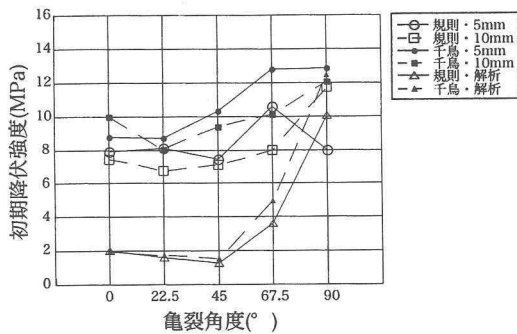


図-3 初期降伏強度と亀裂角度の関係

る極限荷重解析では、それについての影響が把握できていないと言える。また、初期降伏強度の方が傾向が近いことから、解析では初期降伏強度を対象としていることが分かり、そのために定量的な評価は小さい値となっている。

5. おわりに

- 強度は破壊状態の影響が大きく、破壊状態は亀裂の分布状況が要因となっている。
- 数値解析では平均的な亀裂の影響はある程度評価できるが、破壊状態の影響に対する評価には課題が残る。

参考文献

- 1) 京谷孝史, 欧陽立珠, 寺田賢二郎: 岩石の力学特性と不連続面画像情報による岩盤の変形強度特性評価, 土木学会論文集, 第 631 号/III-48, pp.131-150, 1999.

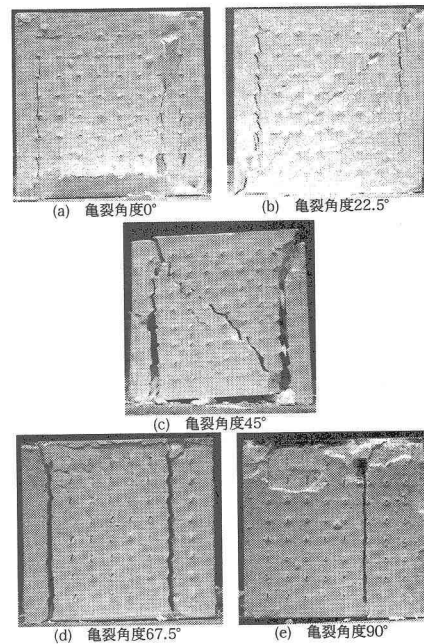


図-4 試験後の様子(規則配列)

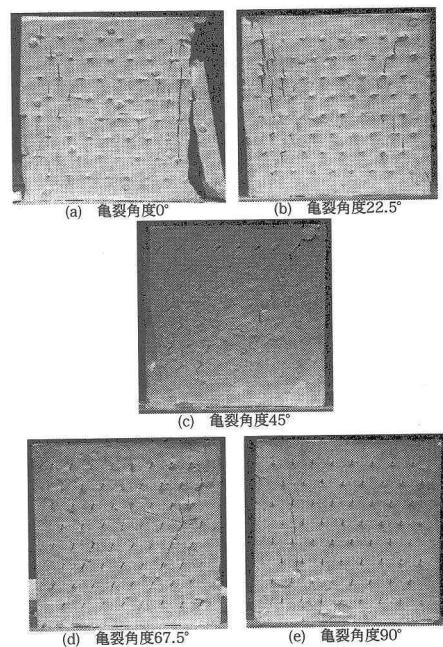


図-5 試験後の様子(千鳥配列)