

III-310

不連続部を含む岩質材料の力学特性に関する実験的研究

豊田高専 正会員○伊東 孝
 豊田高専 正会員 赤木知之
 中部電力（株）正会員 河村精一
 中部電力（株）正会員 早川 誠

1. はじめに

本研究では、岩盤中に存在する不連続面の多少によって、その力学特性が如何に変化するかを定量的に把握することを目的とする。多種多様な実験を多量にこなす必要性から岩質部をセメントモルタルとし、不連続部としては、水に溶けず常に軽弱性を保つ練り消しゴムを使用している。今回の実験では、まず、不連続部の量（ゴム混入量）と力学特性との関係のみを探るため、ゴムは球形としてモルタルに満遍なく混入させた。行った実験は、弾性波速度試験、一軸圧縮試験、および一軸クリープ試験である。ここでは、弾性波速度試験、一軸圧縮試験の結果について報告する。

2. 実験概要

本実験で用いた供試体はすべて直径5 cm、高さ10 cmの円柱供試体である。基質部は普通ポルトランドセメント、豊浦標準砂を用いたセメントモルタル（ $w/c = 63\%$ ）であり、供試体に含まれる不連続部として練り消しゴムを直径5 mmの球形にしたものを用いた。ただし、モールドへの打設の際、比重の違いからゴムが分離するのを防ぐために、ゴムに砂鉄を混ぜることにより比重をモルタルと同一に調整した。ゴムの混入量は表-1に示すように4種類とし、それぞれ供試体の体積に対する容積率で0、2.5、5、10%とした。実験はゴムの混入量を変えたA～DR各種の供試体に対して、材令28日において一軸圧縮試験および弾性波速度試験（P波）を行った。

表-1 供試体の種類

種類	混入量 (cm ³ /本)	容積率 (%)	本数 (本)
A	0	0	12
B	0	0	7
B R	5	2.5	5
C	0	0	7
C R	10	5	5
D	0	0	7
D R	20	10	5

3. 実験結果

図-1にA～DR各種の供試体の応力～ひずみ曲線の一例を示す。不連続部の容積率が増すにつれて、弾性係数および強度が減少することがわかる。また、最大強度時でのひずみ量も、不連続部が増すにつれて減少する傾向が見られ、より脆性的な特性を示すようになることがわかる。

図-2に不連続部の容積率と一軸圧縮強度の関係を示す。容積率が2.5%（BR）での強度低下が著しいが、ほぼ直線的に低下していると見てよいであろう。図中にそれぞれの容積率での強度の平均と標準偏差を示してあるが、ゴム混入による強度のばらつきはさほど著しいものではないと思われる。

図-3に不連続部の容積率と弾性係数の関係を示す。これも、ほぼ直線的に低下していることがわかる。図-4に代表的な軸ひずみ～側方ひずみ曲線を示す。不連続部が増加するにしたがって、側方ひずみ量は減少する傾向が見られ、ポアソン比は減少していることがわかる。

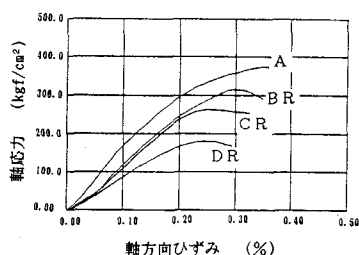


図-1 軸応力～軸ひずみ曲線

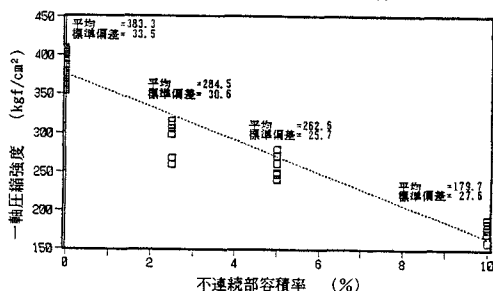


図-2 不連続部容積率と弾性係数の関係

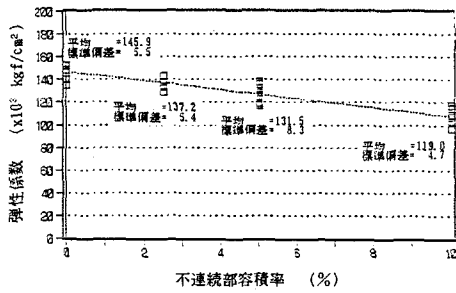


図-3 不連続部容積率と一軸圧縮強度の関係

最大強度時でのひずみ量の1/2の点における軸ひずみと側方ひずみの比より求めたポアソン比と不連続部の容積率との関係を図-5に示す。

弾性波速度も弾性係数と同様に減少していくものと予想されたが、図-6に示すように結果は容積率によつての弾性波速度の変化は見られなかった。これは、今回の実験で用いた不連続部が球形であったために、弾性波が遮断されなかったことによるものであろうと考えられる。

今回は、不連続部の容積率が10%までの実験を行ったが、それ以上の容積率に於ける力学特性を推定するために、平面応力、軸対称、3次元弾性応力解析をおこなった。解析での不連続部は、それを表す要素を取り除くことにより表現し、定量的には軸対称および3次元解析では容積率が、一方平面応力解析では面積率が実験と一致するように行った。解析結果を実験結果の平均値と共に弾性係数について図-7、ポアソン比については図-8に示す。弾性係数はほぼ50%まで直線的に低下することがわかる。ポアソン比は30%までは実験値とほぼ一致しているが、容積率が多くなるにつれて不連続部を表す要素が偏ることにより、極端に側方変位の大きい箇所が現れることなどによりポアソン比は乱れている。

4. おわりに

球形の不連続部を含むモルタル供試体を作成し、一軸圧縮試験および弾性波速度試験を行った結果について考察を行った。一軸圧縮強度および弾性係数ともに容積率の増加に伴って直線的に減少する結果が得られた。ポアソン比についてもほぼ減少傾向を示すことがわかった。球形の不連続部を用いたことによる影響が、弾性波速度に現れてしまい結果が得られなかった。今後、方向性を考慮した面状の不連続部を用いた実験も行っていく予定である。

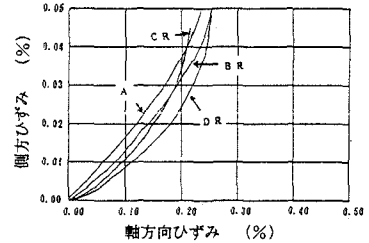


図-4 側方ひずみ～軸ひずみ曲線

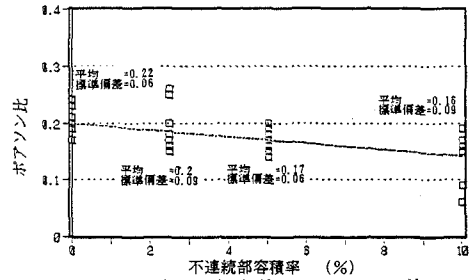


図-5 不連続部容積率とポアソン比

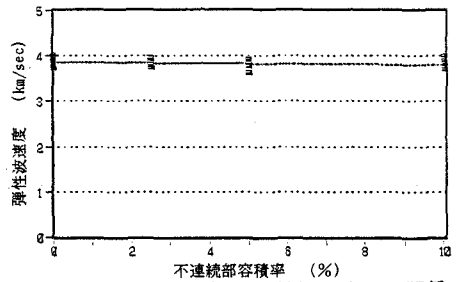


図-6 不連続部容積率と弾性波速度との関係

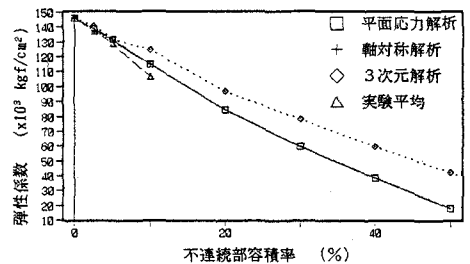


図-7 弾性解析による弾性係数と容積率の関係

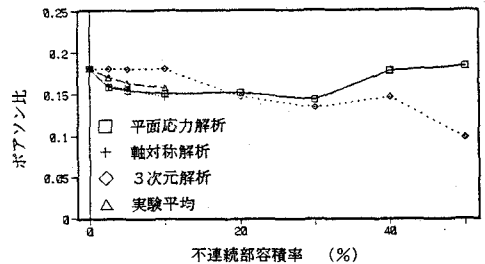


図-8 弾性解析によるポアソン比と容積率の関係