

III-311

不連続部を含む岩質材料のクリープ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

近年、地下発電所や放射性廃棄物等の地下貯蔵のための大規模地下空洞、あるいは原子力発電所における炉心基礎地盤や建屋背後の大規模斜面など大規模岩盤構造物の長期安定性の評価が問題になってきている。このような長期安定性の評価を行うに当たり、岩盤の応力～ひずみ特性だけでなく、応力～ひずみ～時間特性や強度～時間特性を把握する必要に迫られている。しかし、不連続面を含む岩盤の時間依存特性を把握することはきわめて困難である

そこで、本研究では岩盤中に存在する不連続面の含有量と岩盤のクリープ定数との相関関係を明らかにすることを目的としている。今回の実験では、不連続部の量とクリープ特性との関係のみを探るため、岩質部としてセメントモルタル、不連続部として球状の練り消しゴムをモルタル中に満遍なく混入した供試体を用いて、一軸圧縮クリープ試験を行った。

2. 実験概要

本実験で用いた供試体は直径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、供試体に混入する不連続部としては比重を調整した練り消しゴムを直径5 mmの球形にしたものを用いた。ゴムの混入量は表-1に示すように4種類とした。クリープ試験に用いた供試体の材令はすべて28日である。クリープ試験は、載荷装置にMTS社製のサーボコントロール試験装置（最大載荷能力50 t）を用いて恒温室中で、載荷状態で約2週間、除荷した状態で4～5日間行った。

表-1 供試体の種類

	A	BR	CR	DR
ゴム混入量(cm ³)	0	5	10	20
容積率 (%)	0	2.5	5	10

3. 実験結果

クリープ試験より得られたクリープ曲線を不連続部の容積率ごとに図-1に示す。不連続部の容積率が0%（A）、2.5%（BR）の結果では、クリープ荷重（ σ_c ）が増加すればクリープ曲線のひずみ量もそれに応じて増加しているが、5%（CR）および10%（DR）の結果においては、それが逆転しているものが見られる。クリープ挙動というのは、微小な荷重の変化に対しても非常に敏感に反応するものであると言われており、このように非常にデリケートな挙動を示すものに対して、不連続部の配置の偏りも、その量が増えてくれば問題になってくるものと思われ、上記のクリープ曲線の乱れもこのような影響によるものと思われる。

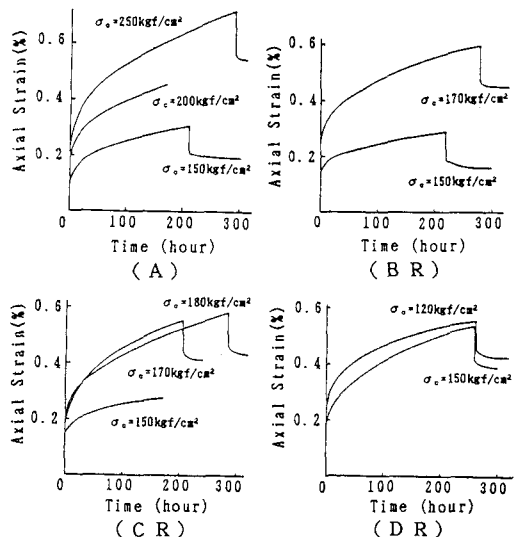


図-1 各容積率のクリープ曲線

図-2¹⁾に示す方法に基づいて、実験から得られたクリープ曲線から瞬間弾性ひずみ、遅延弾性ひずみ、瞬間塑性ひずみ、および粘弾性ひずみを算出した。これらのひずみは、図-3に示すレオロジーモデルによって評価できる。そのクリープ式を次式に示す。

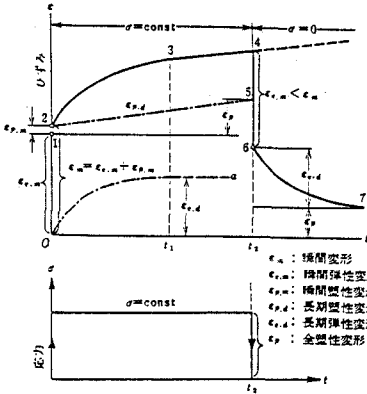


図-2 クリープ曲線からの
各ひずみ成分の算出

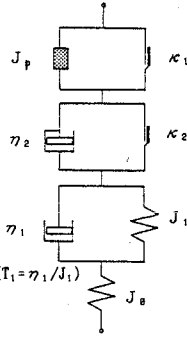


図-3 レオロジー
モデル

$\varepsilon = \sigma_0 \{ J_0 + J_1 (1 - \exp(-t/T_1)) + H(\sigma - \kappa_2) + J_0 H(\sigma - \kappa_1) \}$
 上式の右辺第1項は瞬間弾性ひずみ、第2項は遅延弾性ひずみ、第3項は粘塑性ひずみ、そして第4項は瞬間塑性ひずみに対応している。ここで、 $H(\sigma)$ はステップ関数であり、 κ_1 、 κ_2 はスライダの係数を表している。 κ_1 、 κ_2 の値は、今回の実験で得られたクリープ曲線すべてに瞬間塑性および粘塑性ひずみが存在したために求めることができなかった。他のクリープ定数 J_0 、 J_1 、 η_2 、 J_0 は図-2に基づいて算出したそれぞれのひずみ量とクリープ応力および載荷時間より求めることができる。さらに遅延時間 T_1 はクリープ曲線の除荷曲線をスペクトル解析することにより求めることができる。このようにして求めたそれぞれのクリープ定数と不連続部の容積率の関係を図-4～図-8に示す。クリープ荷重が150 kgf/cm²の曲線より得られた定数は黒印で示し、他の荷重についてもクリープ定数が荷重に対して線形であると仮定してここに示した。 J_0 、 J_1 、 J_0 ともに不連続部の容積率と比例関係にあるといい良いであろう。また、 η_2 については2.5%のデータを除けばほぼ不連続部の容積率と反比例関係にあると言えよう。遅延時間 T_1 に関しては不連続部の容積率とはほとんど相関が得られなかった。

4. あとがき

今回の実験では、実験データが少ないため定量的な評価には至らなかったが、クリープ定数と不連続部容積率の定性的な傾向と言うものはつかめたと言えよう。今後は、さらに実験を行うと共に、不連続面の方向性も考慮した研究を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 大草重康訳、：新しい土質力学Ⅰ、森北出版、1973

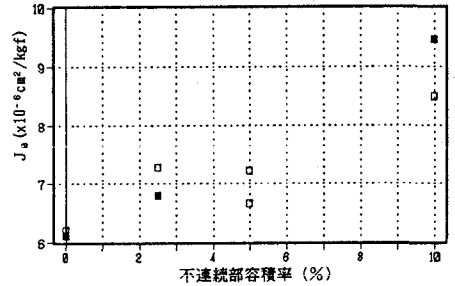


図-4 不連続部容積率と J_0 の関係

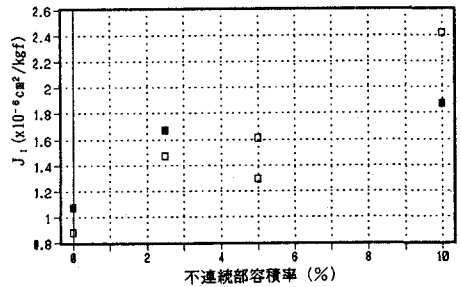


図-5 不連続部容積率と J_1 の関係

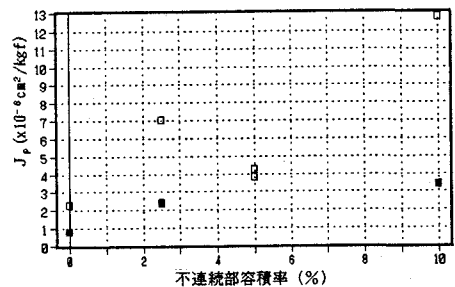


図-6 不連続部容積率と J_p の関係

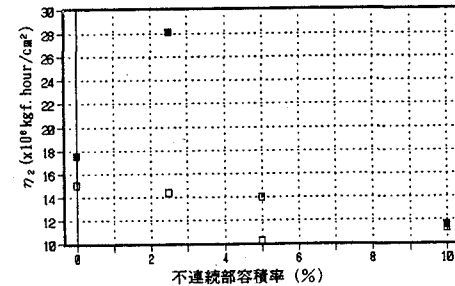


図-7 不連続部容積率と η_2 の関係

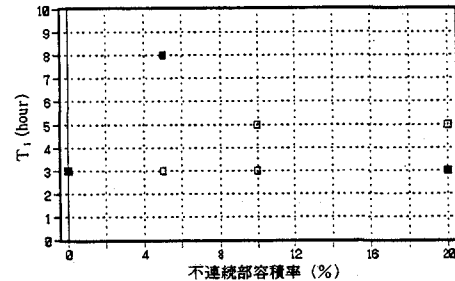


図-8 不連続部容積率と T_1 の関係