

III-152 多孔質凝灰岩の強度特性に対する寸法効果について

清水建設㈱ 技術研究所 正会員○安部 透
 清水建設㈱ 技術研究所 傳田 篤
 清水建設㈱ 技術研究所 正会員 渡辺浩平

1. はじめに

近年、さまざまな岩盤構造物が建設されるようになり、原位置における岩盤調査法や試験法、あるいは計測に関する多くの研究がなされるようになってきた。また、岩盤の挙動解析の面についてもさまざまなモデル化が試みられており、めざましい進歩が認められる。いっぽう、岩石物性と岩盤物性との間にある力学的な寸法効果の問題についても、従来から多くの研究¹⁾がなされてきているが、それらのほとんどのものが一軸圧縮強さだけで議論されており、三軸圧縮試験に関するものについては、唯一 Singh and Huck²⁾が花崗岩および石灰岩について行ったものが報告されているにすぎない。

そこで筆者らは、岩石の寸法効果に関する定性的な傾向を把握するために、多孔質凝灰岩(大谷石)を用いて三つの供試体サイズ($\phi 50 \times h 100$ 、 $\phi 100 \times h 200$ 、 $\phi 300 \times h 600$ いずれも単位はmm)の三軸圧縮試験(CU)を実施し、供試体サイズが強度に及ぼす影響について検討した。

2. 試料、および試験方法

使用した多孔質凝灰岩は通称”荒目”と呼ばれる市販品であり、大きいもので直径50mm程度、小さいものでも直径5mm程度の”みそ”と呼ばれる塊状粘土が多く含まれたものを使用した。図-1に成形後の供試体の状況を示す。また、表-1に試料の基本的な物性値を示す。

供試体は、400mm×400mm×600mm程度のブロックから、大型のボーリングマシンによって円柱コアとして採取し、両端面を整形したものである。

試験にさきだって、いずれの供試体も1日程度の真空脱気を行った後、さらに真空引きをしながら供試体下方から脱気したイオン交換水を供試体上部まで、一昼夜かけて静かに注水させた。その後さらに二日以上真空状態を保持した後大気圧に戻し、そのまま1週間程度放置した。供試体のセルへのセットは、直径50mmのものは水中セットとしたが、それ以外のものはいずれもいわゆる空中セットである。

表-2に供試体サイズと拘束圧の組合せを示す。試験ではまず10 kgf/cm²のバックプレッシャーを載荷し、B値が0.9以上になったことを確認してから圧密を開始した。圧密時間は少なくとも24時間以上とし、圧密が終了したと思われるところまで行った。排水は、供試体下部からの

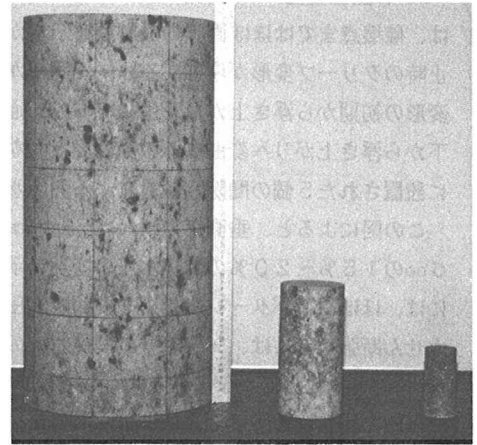


図-1 成形後の供試体

表-1 試料の物性値

真比重	G _s	2.2
含水比	W _n	21.2
乾燥密度	γ_d (gf/cm ³)	1.48
湿潤密度	γ_w (gf/cm ³)	1.78
間隙比	e	0.65
間隙率	n (%)	39.3

表-2 供試体サイズと拘束圧の組合せ

供試体寸法 (mm)	拘束圧 σ_3 (kgf/cm ²)			
	10	50	100	200
$\phi 50 \times h 100$	○	○	○	○
$\phi 100 \times h 200$	○	○	○	
$\phi 300 \times h 600$	○	○	○	

片面排水である。圧密終了後、直ちに非排水せん断を行った。せん断は、軸ひずみ速度0.005%/minの軸歪制御である。

3. 試験結果と考察

図-2~4は、それぞれの供試体サイズにおける応力・歪曲線を示したものである。また、図-5はこれらの強度と拘束圧との関係を両対数上にプロットしたものである。

これらの結果から明らかなように、供試体の大きさにかわらず、いずれも50~90kgf/cm²の狭い範囲でほぼ同一の強度線上に分布しており、供試体の寸法効果が認められない。今回の大谷石のように、多孔質ではあるが非常に均質であり、しかも軟質なものでは供試体の寸法効果が現われにくいものと考えられる。

ところで、一軸圧縮強さに関しては多くの研究³⁾から、供試体の長さが数十cm以上になると寸法効果が認められないことが明らかにされている。このことは三軸応力状態についてもほぼ適用できるものと考えられることから、大谷石のような比較的均質で不連続面の少ない岩盤に対しては、室内試験で求められる岩石物性をそのまま岩盤物性として適用し得るものと考えられる。

4. まとめ

多孔質凝灰岩(大谷石)を用いて三種類の供試体サイズによる三軸圧縮試験(CU)を実施し、供試体サイズが試験結果に及ぼす影響について検討した。その結果、今回用いた試料がかなり大きな空隙(みそ)を含んでいるにもかかわらず、 $\phi 300\text{mm} \times h 600\text{mm}$ の大きさの供試体と $\phi 50 \times h 100\text{mm}$ 供試体との間には、強度に関する供試体の寸法効果が認められないことが明かとなった。また、このことから、この種の軟質岩に対しては、室内試験から求められる岩石物性を、そのまま岩盤物性として適用し得るものであることも理解できる。

<参考文献>

- 1)たとえば、Kiyoo Mogi: The Influence of the Dimensions of Specimens on the Fracture Strength of Rocks, Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo, Vol.40, 1962, pp.175-185.
- 2) Singh, M.M. and Huck, P.J.: Large Scale Triaxial Tests on Rock, Proc. 14th Symp. Rock Mech., 1973, Penn. State Univ., pp.35-60, ASCE Ed.
- 3)たとえば、島田充彦、長秋雄: 封圧下の岩石の破壊強度に及ぼす寸法効果の推定、地震、第39号、1986、pp.313-317、

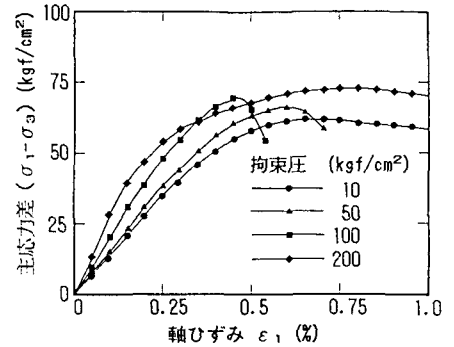


図-2 応力-ひずみ関係 ($\phi 50 \times h 100$)

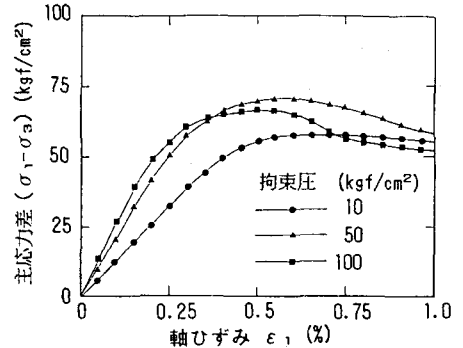


図-3 応力-ひずみ関係 ($\phi 100 \times h 200$)

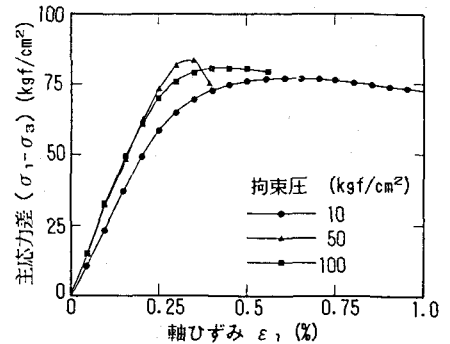


図-4 応力-ひずみ関係 ($\phi 300 \times h 600$)

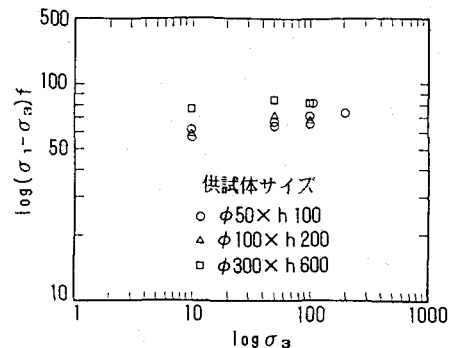


図-5 $\log \sigma_3 \sim \log (\sigma_1 - \sigma_3)$ 関係