

# ロックフィル材料の破碎強度評価における影響因子に対する実験的検討

## An Experimental Study on Some Affectors of Crush Durability Evaluation for Rockfill Materials

○井上丈嗣\* 下宮万生\* 西山竜朗\*\* 長谷川高士\*\*\*

Takeshi INOUE, Mao SHIMOMIYA, Tatsuro NISHIYAMA, Takashi HASEGAWA

### 1. 目的

ロックフィルダム堤体の表層材料において長期供用に起因した劣化が多く見られ、ダムの安全性に影響を与える可能性が懸念されている。このような状態を評価するためにはロックフィル材料の劣化状態の把握が重要であり、これまでにロックフィル材料の劣化評価を目的とした一次元圧縮試験を用いた耐劣化性の評価手法を提案・検討<sup>1)2)</sup>してきたところである。その手法では材料の劣化状態の指標として耐破碎性に注目しているが、ここに既往の研究<sup>3)4)</sup>により間隙比や粒度等が破碎強度に影響を与えることが示されている。ここでは、ロックフィル材料の耐劣化性評価のより妥当な手法の確立を目的として、破碎強度の指標となる圧縮降伏応力と間隙比および粒度との関係に着目し、一次元圧縮試験を用いた耐破碎性評価の手法に対する検討を行った。

### 2. 手法

一次元圧縮試験の手順では、骨材の破碎試験 (BS812-110:1990) を基本とし、破碎強度評価により適したものを、試料の乾燥方法、計量法、詰め方、载荷初期状態といった条件を変化させ試行結果を比較することにより見出そうとした。試料には砂岩碎石 (市販骨材: 乾燥密度  $\rho_s = 2.497 \text{ g/cm}^3$ ) を用いた。

ここに、同材料に対する試験であっても、初期間隙比  $e_0$  の相違によって、得られる圧縮曲線に相違が表れることが示されている<sup>4)</sup>ので、ここでは特定の  $e_0$  を持たせることにした。

供試体の準備ではまず、試料をふるい分けし、粒度を調整した。その後乾燥炉において、材料をできるだけ劣化させないように  $60^\circ\text{C}$  で定質量が得られるまで乾燥させた。

次に、衝撃を与えないように試料を手で静かに入れ、可能な限り緩詰めにしたのち、試験器本体をプラスチックハンマーで軽く叩いて締固め、 $e_0$  を調整した。打撃によって小径粒子のみが中央に集まる傾向が見られたため、ブランジャーを上載した状態で締固めることで試料の再配列を抑制することとし、供試体内の粒径分布の偏りを防いだ。また、 $e_0$  を整えやすくするために、骨材の破碎試験の規定計量によって量り取られる質量と比較した上で、定質量  $2,800 \text{ g}$  を与えることとした。

### 3. 結果

試験計 16 回の結果を比較し、次のような傾向が見出された。

#### 3.1 初期間隙比による変化

$e_0$  の限界値として打撃なしの場合を最大、打撃回数 300 回以上の場合を最小と定め、その中間値 0.75 を基準とした上で  $e_0 = 0.7, 0.75, 0.8$  の 3 ケースを比較した。一定粒度での

\*愛媛大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ehime University

\*\*愛媛大学農学部 Faculty of Agriculture, Ehime University

\*\*\*京都大学名誉教授 Professor Emeritus, Kyoto University

キーワード: ロックフィル材料, 圧縮降伏応力, 破碎

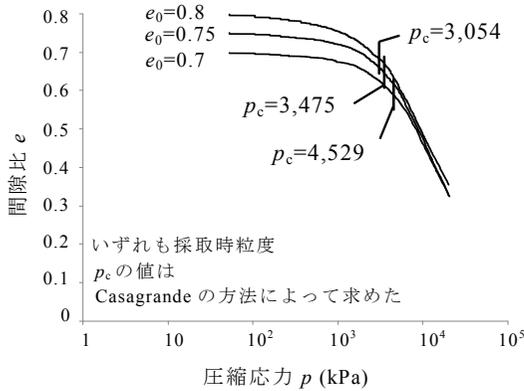


図 1 :  $e_0$  による圧縮曲線の変化

Fig.1 Compression curves varying with  $e_0$

圧縮曲線を図 1 に示す。正規圧密に相当する圧縮後期の直線がほぼ一致し、それに伴い、 $e_0$  が大きいほど  $p_c$  が小さく表れている。

### 3.2 粒度による変化

採取時のままの粒度を持つ試料と、別の集中粒度を持つようにふるい分けされた試料 2 種を比較した。集中粒度には 10~16 mm, 10~20 mm を採用した。図 2 に粒度曲線を、 $e_0 = 0.75$  としたときの圧縮曲線を図 3 に示す。今回のケースでは相違は小さいながら、粒径幅の狭いものは曲線の折れ曲がりがわずかながらより顕著であり、またそれに伴い  $p_c$  がより大きく表れている。圧縮後期の直線には若干の相違が生じているものの、圧縮初期の直線はほぼ一致している。

### 4. 結論

同材料かつ同粒度である場合、圧縮後期の直線は初期間隙比によらずほぼ一致し、したがって初期間隙比が圧縮降伏応力に与える影響が大きいことが分かる。このことから、材料の耐劣化性の評価の際には間隙比を規定する必要があるといえる。ここに、粒度が異なる場合にも圧縮後期の直線部がほぼ同じになると仮定すれば、特定の初期間隙比の下で試験を行うことを規定した上で、圧縮初期と後期の直線を延長した交点を用いて評価を行えば、粒径によらない、材料の特性を表す破砕強さとして圧縮降伏応力を定めることができる可能性がある。

今後、多様な材料に対する結果を蓄積し、さらなる耐劣化性評価の手法の組み立てにより、ロックフィルダムの安全性を検討し得る手法を確立したい。

[参考文献] 1) 西山ら, 農業農村工学会論文集, No. 252, pp. 87—95 (2007). 2) 藤井ら, 農業農村工学会全国大会講演要旨集, pp. 660—661 (2008). 3) 中田ら, 破砕性地盤の工学的諸問題に関するシンポジウム発表論文集, pp. 15—20 (1999). 4) Hagerly et al., *J. Geotech. Engng., ASCE*, Vol. 119, No. 1, pp. 1—18 (1993).

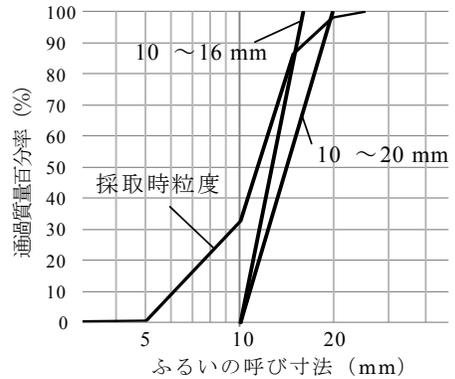


図 2 : 粒度曲線

Fig.2 Grading curve

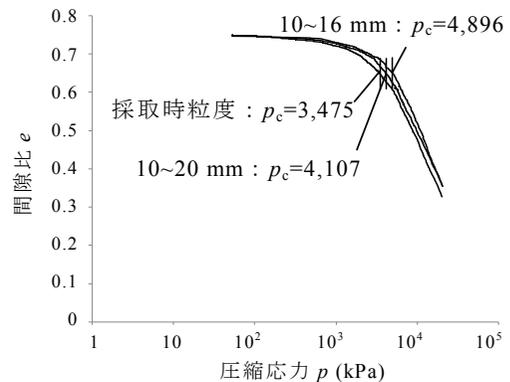


図 3 : 粒度による圧縮曲線の変化

Fig.3 Compression curves varying with gradation