

ロックフィルダム堤体劣化の評価手法に対する検討 A study to estimate the deterioration of rockfill dams

笠松 諭*・西山竜朗*・千原英司**・村上 章*・長谷川高士***

Satoshi Kasamatsu, Taturo Nishiyama, Eiji Chihara, Akira Murakami and Takashi Hasegawa

1. はじめに

近年、ロックフィルダムにおいて、材料劣化による堤体の強度低下が懸念されているケースが少なくなく、劣化現象の把握がダムの維持・管理に重要な要素となっている。ここに、岩石劣化の評価手法は確立されていないのが現状であり、本研究では室内での人工劣化による耐圧性変化を指標とする評価手法を検討した。

2. 手法

材料劣化の指標として、破碎の起こりやすさに注目し、既報¹⁾の手法すなわち骨材破碎試験を応用した一次元圧縮試験を基本として検討を進めた。ここでは四万十帯の砂岩と泥岩(頁岩)を試料とした。

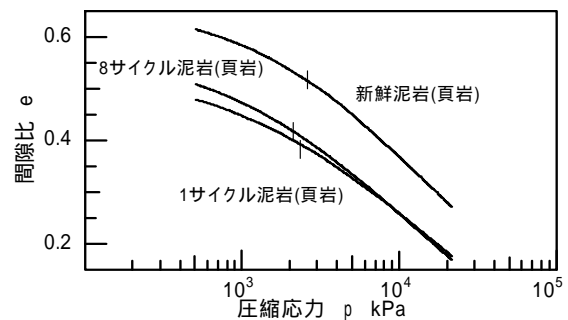


図1. 圧縮曲線 $e - \log p$ curves

試料の粒度は既報と同様に、ロックフィルダム表層部を想定した最大粒径 20 mmの相似粒度²⁾とた。ここに、国内外の実ダム 27 基の粒度との比較により、上記の粒度がロックフィル材として十分に一般的なものとなっていることを確認した。

劣化試料の作成は既報の常温浸水 8 h - 15 凍結 3 h 110 炉乾燥 8 h; 8 サイクルに対して、本研究では常温浸水 8 h - 15 凍結 3 h 60 炉乾燥一定質量を得るまで; 1 および 8 サイクルとした。ダム表層部の年最高温度は 60 程度であることが知られており³⁾、また 60 以上では軟岩の組成になんらかの変化を及ぼすことも報告されている⁴⁾ため、人工劣化過程をさらに実現象に近づける目的でこのように変更した。

耐圧性の指標には、既報と同様に載荷過程の圧縮曲線($e - \log p$ 曲線)から見出される圧縮降伏応力 p_c を用いた。一次元圧縮試験によって得られた圧縮曲線の一例を図 1 に示す。

3. 結果と考察

表 1 に、圧縮降伏応力の値を他の物性値とともに示す。なお、同表には既報の美濃丹波帯産試料の値も比較して示した。同表の結果から以下のことがわかる。

- ・ 同条件化で、泥岩より砂岩の方が圧縮降伏応力の値が大きい。
- ・ 人工劣化による圧縮降伏応力の値の低下が現れ、泥岩においてその傾向が顕著である。ただし、炉乾燥温度 60 という条件化(表 1 四万十帯試料)では他方(同 美濃丹波帯試料)よりも圧縮降伏応力の値の変化度合いが小さく、砂岩に明確な変化が現れていない。

* 岡山大学 Okayama University

** 株式会社三祐コンサルタンツ Sanyu Consultants Inc.

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

キーワード：ロックフィル材，劣化，強度。

採取地 岩種 状態 サイクル	美濃・丹波帯				四万十帯					
	砂岩		泥岩(粘板岩)		砂岩			泥岩(頁岩)		
	新鮮	劣化 8	新鮮	劣化 8	新鮮	劣化 1 8		新鮮	劣化 1 8	
乾燥密度, g/cm ³	2.54	2.32	2.62	2.61	2.54	2.55	2.52	2.53	2.56	2.51
吸水率, %	2.42	12.39	2.05	1.55	1.38	1.08	1.51	3.10	1.94	3.16
ϕ , °	47.9	44.7	44.0	40.3	44.1	41.3	40.7	41.0	37.6	29.7
p_c , kPa	4936	2628	2723	970	3125	3234	3203	2653	2385	2137
比率(新鮮), %	—	53.2	—	35.6	—	103	102	—	89.9	80.6
B_M , %	21.4	29.4	21.4	46.0	38.2	39.6	43.2	44.2	56.0	77.6

表 1 . 試料の物性値 Table 1 . Material parameters of the examined rockfill materials

・ 劣化は、サイクル初期において、より顕著に起こっている。

上記の結果は、砂岩が劣化しにくく、逆に泥岩は劣化しやすいことを反映したものとなっている。サイクル初期における顕著な値の低下は、岩石内の潜在亀裂が最初の作用により破碎したためであると考えられる。劣化しにくい砂岩に変化がみられない炉乾燥温度 60 条件化での結果は、既報のものよりも、さらに実現象に近いものとなっていると考えられる。

4. おわりに

一次元圧縮試験による評価は、耐劣化性を明確に反映する指標を与え得ると考えられ、また、その手順は三軸圧縮試験よりも圧倒的に簡易である。本研究で示した人工劣化過程を実現象としての劣化年数と対応させることは現時点では困難であるが、今後のダム現場でのデータ蓄積により、将来的に可能であると考えられる。

現在までに本研究で得られている圧縮曲線は、図 1 に例示したように、圧縮降伏応力の読み取りに難があると言わざるを得ない。ここに、単一粒径試料の場合では圧縮曲線が急激な折れ曲がりが見ることが中田ら⁵⁾により報告されており、今後単一粒径の採用による改善も考えている。また、多種の岩石に対する試験の実施、ひいてはデータ蓄積は、普遍性を持った評価手法を確立する上で重要であると考えられる。

本研究は、平成 17 年度財団法人ウエスコ学術振興財団学術研究費助成によった。ここに記し、深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 西山竜朗, 千原英司, 一丸泰成, 鶴田裕美, 村上章, 長谷川高士: ロックフィル材の劣化に対する評価の検討, 平成 17 年度農業土木学会大会講演会講演用要旨集, pp546—547, 2005
- 2) Marachi ,N.D.Chan ,C.K. & Seed ,H.B. : Evaluation of properties of rockfill materials ,Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division , ASCE , 93(SM1) , 95—114 , 1972
- 3) 大山栄治, 谷茂, 豊田光雄, 延山政之: 盛土材料としての堆積軟岩の諸特性と盛土事例, 8. 堆積軟岩を用いたフィルダム, 土と基礎, 4—10, pp49—54, 1996 .
- 4) 建設省: 軟岩の吸水劣化試験その 2, 土木研究所資料第 2067 号, pp . 2—4, 1984 .
- 5) 中田幸男, 加登文学, 兵動正幸, 村田秀一, 原田孝行: 一次元圧縮を受ける粒状材料の粒子破碎, 破碎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, p15—20, 1998 .