

ロックフィルダムの動態解析に用いる物性値（室内試験より求めた場合）

飛島建設 正会員○荒井幸夫 国土交通省 木内良春
 飛島建設 武氣士郎 飛島建設 正会員 沼田淳紀
 飛島建設 正会員 福島浩人 東京工業大学 フェロー会員 太田秀樹

1. はじめに

前報¹⁾においては築堤時の現場計測のデータや品質管理試験から物性値を設定した。しかしながら、実際にはロックフィルダム計画時点でダムのシミュレーションを可能にすることに意義がある。このためにはダム築堤前に室内試験により堤体や基盤の物性値を設定する必要がある。本論文では追加して実施した室内試験から設定した物性値の設定根拠を示す。

2. 試験内容

(1) 試験項目

試験は、コア材、内部ロック材、II-①材に対して行った。摺上川ダムの特徴の一つは、内部ロックの一部にその他のロック材に比べ風化のやや進んだII-①材を用いていることである²⁾。フィルター材は試料が採取不可能であったことから試験を行っていない。表-1に試験項目一覧を示す。

表-1 試験項目一覧

試験項目 (供試体寸法)	材料	求まる物性値
三軸圧密透水試験 (直径100mm×高さ50mm)	コア材	$k, \lambda k$ $e-\log p$ 関係(λ, κ, p_c)
三軸等方圧縮試験 (直径300mm×高さ600mm)	内部ロック材, II-①材	$e-\log p$ 関係(λ, κ, p_c)
三軸等体積排水せん断試験 (直径300mm×高さ600mm)	コア材, 内部ロック材, II-①材	M
浸水沈下試験 (直径300mm×高さ350mm)	内部ロック材, II-①材	$\sigma_v \sim \varepsilon_v$ 関係

(2) 供試体の作製方法

フィルダム堤体における材料の最大粒径は、ロック材で1000mm、コア材で150mmである。一方、室内試験で実施可能な最大粒径は、直径100mmの供試体で19mm、直径300mmの供試体で63.5mmであり、実際の粒径との差は大きい。今回、供試体の作製方法としては、コア材は粒度組成を搬入試料の63.5mmまたは19mmの頭切り粒度とし、堤体における乾燥密度、含水比、絶対比重、礫率より粒度63.5mmまたは19mm以下の粒径の間隙比および含水比を求め、これと供試体の間隙比および含水比が一致するように調整した。ロック材は、堤体の平均間隙比および平均含水比を一致させ、さらに粒度組成が堤体の平均粒度組成と相似粒度となるように試料を調整した。

3. 試験結果

(1) 三軸圧密透水試験

試験より得られたコア材の $e-\log p'$ 関係を図-1に示す。

1ステップの圧密には約2日を要した。2つの供試体で圧密試験を行った結果、両者でほぼ同じ λ, κ, p_c が得られている。現場計測から設定した圧縮曲線と比較しても大きな差はない。また、間隙比と透水係数の関係を図-2に示す。室内透水試験の結果、コア材の透水係数が $4.2 \times 10^{-10} \text{ m/sec}$ となり、現場透水試験の結果 $1.2 \times 10^{-8} \text{ m/sec}$ に比べて小さな値となっている。室内試験においては礫率補正などによる精度向上や現場透水試験の方法などを今後検討する必要がある。

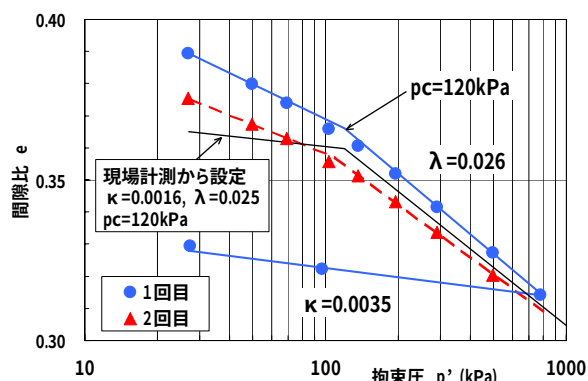
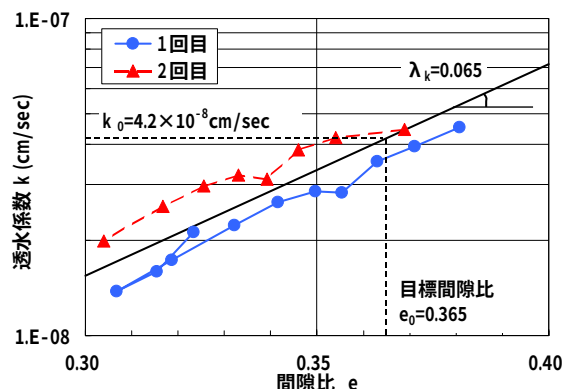
図-1 コア材の $e-\log p'$ 関係

図-2 コア材の間隙比と透水係数の関係

キーワード ロックフィル, 有効応力解析, 室内試験, 圧密, 透水

連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町二番地 飛島建設株式会社 TEL(03)5214-7089 FAX(03)3288-5285

（２）三軸等方圧縮試験

試験は、等方拘束圧で 1600kPa まで段階的に圧密载荷後に除荷をおこなった。内部ロック材の e -log p' 関係を図－３に示す。２つの供試体の試験より、ほぼ同じ λ , κ , p_c が得られている。現場計測から設定した圧縮曲線と比較すると λ , κ に大きな差はないが、 p_c については 2 倍程度の差がある。

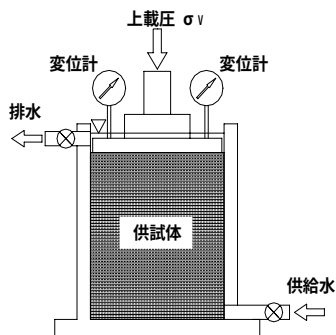
（３）三軸等体積排水せん断試験

試験は、供試体を飽和させ拘束圧 $\sigma_o=100\text{kPa}$, 1000kPa の２ケースで圧密を行い、その後軸ひずみが 15% 程度になるまでせん断した。なお、载荷軸ひずみ速度は 0.01%/min 程度である。せん断試験中は、供試体からの排水量が常にゼロを保つように拘束圧を調整した。なお、コア材の場合、透水性が低く拘束圧が 1000kPa では排水状態の試験が不可能であったので、非排水条件の等体積せん断試験をおこなった。コア材の応力経路図を図－４に示す。

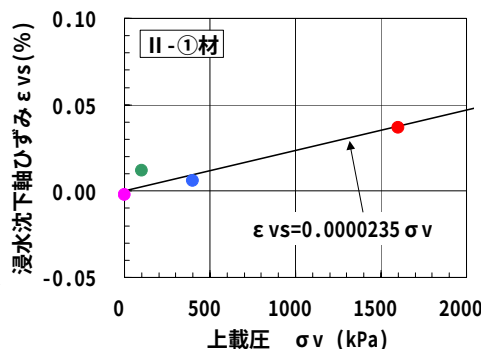
（４）浸水沈下試験

浸水沈下試験は、図－５に示す試験装置を用いて、試料を試験用モールドに投入し所定の密度になるまで閉め固めた後、所定の荷重まで上載圧を载荷した。モールド下部より水道水を流し込み、これに伴う沈下量を測定した。試験結果の一例として、

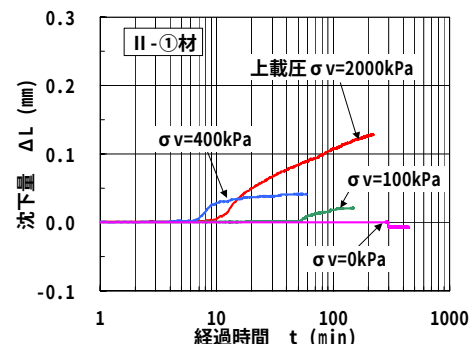
Ⅱ－①材の浸水沈下量の経時グラフを図－６に、上載圧と浸水沈下による軸ひずみの関係を図－７に示す。



図－５ 試験装置



図－６ 浸水沈下量



図－７ 上載圧とひずみの関係

４．まとめ

今回の追加試験結果から得られた物性値をまとめて表－２に示す。

表－２ 追加試験結果から求められた物性値

項目	記号	単位	コア材	内部ロック材	Ⅱ－①材
膨潤指数	κ		0.0035	0.0028	0.0022
圧縮指数	λ		0.026	0.024	0.026
等価先行圧縮応力	p_c	kPa	120	600	750
透水係数	k	m/sec	4.2×10^{-10}	—	—
透水係数の変化率	λk		0.065	—	—
限界応力比	M		1.95	2.13	2.08
内部摩擦角	ϕ'	度	47.4	51.7	50.4
浸水沈下係数	K_s		—	0.000108	0.0000235

（参考文献） 1) 福島浩人・三浦清志・武氣士郎・沼田淳紀・荒井幸夫・太田秀樹：ロックフィルダムの動態解析に用いる物性値（現場計測より求めた場合），第 60 回年次学術講演会概要集，2005，投稿中。

2) 小西雄介・沼田淳紀・大野孝二・長谷川昌弘：フィルダム粗流材料の諸性質，第 36 回地盤工学研究発表会，pp.1415-1416，2001.6。