

不攪乱試料を用いたコアの透水試験 —試験概要—

飛島建設 正会員 ○沼田淳紀 飛島建設 山上雅弘
 飛島建設 正会員 荒井幸夫 東京工業大学 正会員 太田秀樹

1. はじめに

フィルダムの挙動は各ゾーンの土質力学的特性により決定される。コアゾーンでは一般に、盛立て時に間隙水圧が上昇し、時間経過とともに消散するが、このようなコアゾーンの間隙水圧の変化がフィルダム堤体の動態挙動に大きく影響している。このようなコアゾーンの間隙水圧の時間的変化を支配しているのはコア材の透水係数であり、実際のフィルダム堤体コアゾーンの透水係数を知ることは、堤体の動態解析を実施する上で極めて重要なこととなる。実際のコアゾーンの透水係数としては、通常、品質管理試験で実施される USBRの方法¹⁾に基づく現場透水試験より得られた透水係数をそのまま数値解析に用いることが行われているようである。しかしこの方法は、理論的な流れと実際の流れが異なる可能性がある、コアゾーン表面は不飽和状態であるので透水試験時の飽和条件が満足されていない可能性がある、コアゾーン表面付近と堤体内部では拘束圧が大きく異なるなどの理由で、品質管理試験方法としては有効であっても、動態解析を実施するために用いるコアゾーンの透水係数を求めるための試験方法としては必ずしも適切であるとは限らない。

そこで、ここでは、実際のフィルダム堤体のコアゾーンにける透水係数を求めるために、実際のフィルダムコアゾーンに用いる材料を用いて盛立試験を実施し²⁾、そこより不攪乱試料を採取し大型の三軸試験装置を用いて直径 30cmの透水試験を行うことを試みたので、その試験概要について述べる。

2. 試験方法

不攪乱試料は、盛立試験実施後、一辺約 40cmの立方体を切り出し、含水比が変化しないように、また、供試体に乱れが生じないように梱包し、試験室へ運んだ。供試体は、このような立方体の不攪乱試料に、内径 30cmの円筒をあてながら押切り式ブロックサンプリング³⁾と同じ要領で供試体を切り出した。切り出し時、側面に大きな礫が出てくる場合があるが、これらの礫は丁寧に取り除き、これによってできた凹みは細粒な土で埋め戻した。図-1に透水試験を実施した後に、供試体全量について求めた粒度組成を示す。最大粒径は 150mmで、細粒分含有率は 30%程度の粒度配合の良い土である。このような大きな礫を含んでいるが、粒度組成のバラツキは少なく、供試体間で粒度組成の差異がほとんどないことがわかる。

表-1に、実験ケースを示した。表には本論文以外

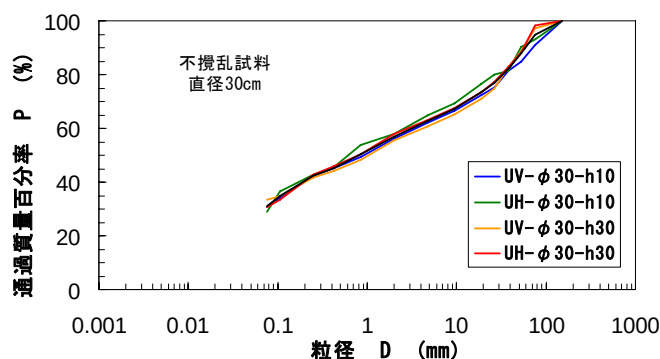


図-1 用いた供試体の粒度組成

表-1 室内透水実験ケース

試料種類	透水方向	供試体直径 (cm)	供試体高さ (cm)	最大粒径 (mm)	実験ケース名
不攪乱	鉛直	φ30	30	(150)	UV-φ30-h30
			10		UV-φ30-h10
		φ10	10		UV-φ10-h10
			5		UV-φ10-h05
	水平	φ30	30		UH-φ30-h30
			10		UH-φ30-h10
		φ10	10		UH-φ10-h10
			5		UH-φ10-h05
再構成	—	φ30	10	63.5	D63.5-φ30-h10
				37.5	D37.5-φ30-h10
				26.5	D26.5-φ30-h10
				19.1	D19.1-φ30-h10
				9.52	D9.52-φ30-h10
				37.5	D37.5-φ10-h10
		φ10	10および5	26.5	D26.5-φ10-h10
				19.1	D19.1-φ10-h10
				9.52	D9.52-φ10-h10
				37.5	D37.5-φ10-h05
				26.5	D26.5-φ10-h05
				19.1	D19.1-φ10-h05

キーワード フィルダム, コア材, 室内試験, 透水, 圧密, 大型三軸

連絡先 (〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472, TEL 04-7198-7553, FAX 04-7198-7586)

も含めた全ケースを示した。本論文では、供試体直径 30cmの不攪乱試料のケースについて述べる。実験ケースは、透水方向が鉛直と水平の2方向、供試体厚さが 10cmと 30cmの合計 4 ケースである。

図- 2に透水試験に用いた大型三軸試験装置の概略を示す。このような三軸装置を用いたのは、供試体に拘束圧を载荷するためと、供試体側面を柔壁型とすることで供試体と壁面との間の流れを防止するためである。装置は通常用いられている三軸試験装置を大型にしたものであり、供試体下部より水を供給し供試体上部から排水され、排水量を電子秤で計測した。なお、電子秤に載せられて容器は蒸発を防ぐために水面には油をはった。

実験は、まず、30kPaの拘束圧を供試体に载荷し、この有効拘束圧を維持したまま、二重負圧法⁴⁾にて一度供試体を負圧状態にし、その状態で脱気水を通水し供試体の飽和化を行った。その後、正圧に戻し、100kPaの拘束圧で圧密を行い一次圧密が終了したと考えられる時点から透水試験を開始した。透水試験は、排水量が一定となり透水係数の時間的変化が少なくなった時点で透水試験を終了し、拘束圧をさらに 400kPaに上げて同様に透水係数を求めた。

3. 試験結果

図- 3に圧密試験より求められた e - $\log p$ 結果の一例を示す。3 拘束圧のみの载荷なので、圧密先行応力は明確には求められないが、30kPaでは過圧密領域で、400kPaでは正規圧密領域となっていることが概ね推察できる。

図- 4に透水試験結果の一例として、経過日数と排水量との関係を示す。排水の流速は、試験当初経過時間とともに遅くなるが、3 日目よりほぼ安定し、流速が一定となっていることがわかる。このような定常状態になったときの経過時間と排水量の勾配より透水係数を定義した。

参考文献

- 1) U.S. Bureau of Reclamation : Earth manual, p.253, 1958.
- 2) 荒井幸夫, 山上雅弘, 沼田淳紀, 門田哲也, 太田秀樹 : フィルダムコア材についての透水実験, 第 42 回地盤工学研究発表会, 2007.7. (投稿中)
- 3) 地盤工学会 : 第 9 章ブロックサンプリングによる土試料の採取, 地盤調査の方法と解説, 丸善, pp.227-230, 2004.6.
- 4) 地盤工学会 : (6)供試体の飽和化, 土質試験の方法と解説, pp.460-462, 2000.3.

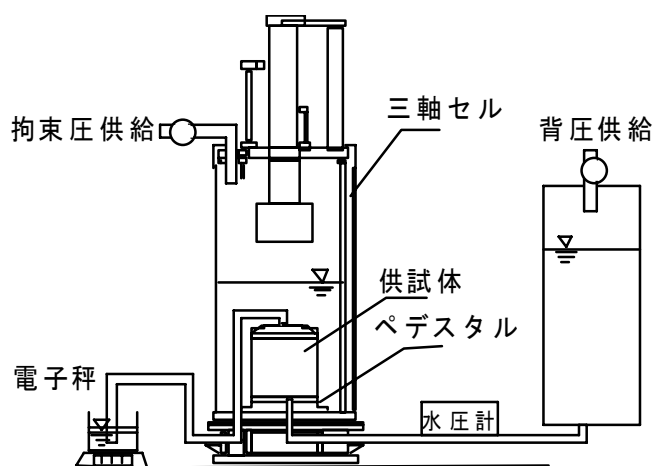


図- 2 透水試験に用いた大型三軸試験装置

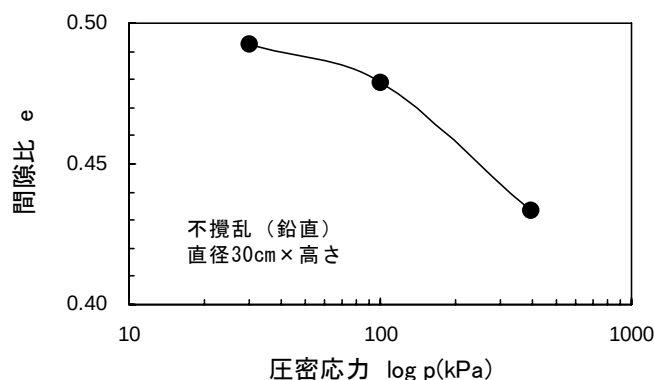


図- 3 圧密試験結果の一例

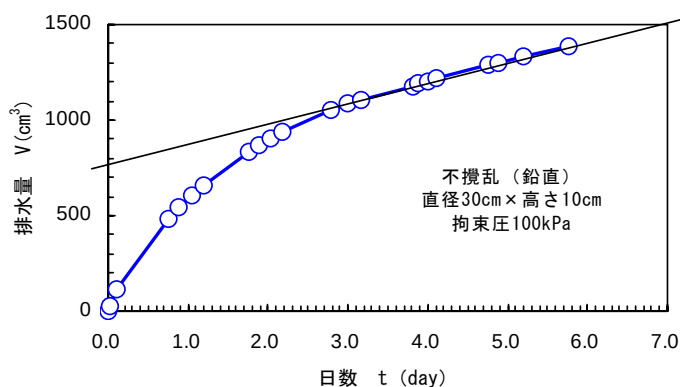


図- 4 透水試験結果の一例