

# 既設アースダム耐震照査のための現位置サンプリングと土質試験結果の評価

Evaluation of in situ sampling test and laboratory test results for earthquake-proof verification of existing earth-fill dam

吉久 寧

Yoshihisa Yasushi

1. はじめに 現在、ダムの耐震設計は、地域ごとに定められた一定の設計震度により地震力を静的な水平荷重として考慮する震度法が基本となっている。これにより設計されたダムは、兵庫県南部地震後の評価において、同地震により生じたと推定された最大の強さの地震動に対しても十分な耐震性を有していることが確認されている。しかしながら、その後の地震観測体制の整備等に伴い、これを上回る強さの地震動も観測されており、大規模地震動に対するダムの安全性について照査を行う必要が生じてきている。

本報は、完成後長期間安定経過しているアースフィルダムとして、豊川用水・駒場池における大規模地震時の健全度を動的解析により評価するため、堤体の現時点の土質定数を求めるために実施した、堤体材料のサンプリング及び室内土質試験について報告するものである。

表-1 駒場池の諸元

2. 駒場池の概要 豊川用水の駒場池は昭和43年の完成から長期間経過しているアースフィルダムである。駒場池の諸元を表-1に示す。水資源機構が管理するアースフィルダムの中には建設後30～40年経過しているものも多く、築堤後長期間安定して経過している場合には、圧密等により建設当時よりも強度が増している可能性があること、最新の耐震基準に照らし検証を行う際に、設計値での検討に加え、現時点の土質定数での検討が重要となる。

堤体	型式	傾斜コア型アースフィルダム
	堤高	24.6 m
	堤頂長	187.5 m
	堤体積	216.0 千m <sup>3</sup>
貯水池	総貯水量	約 900 千m <sup>3</sup>
	有効貯水量	約 800 千m <sup>3</sup>
	常時満水位	EL. 60.5 m
ダム完成年月	昭和43年8月	

このようなことから、現時点の堤体の土質定数を使用し耐震照査を行うため、土質調査及び試験を行った。

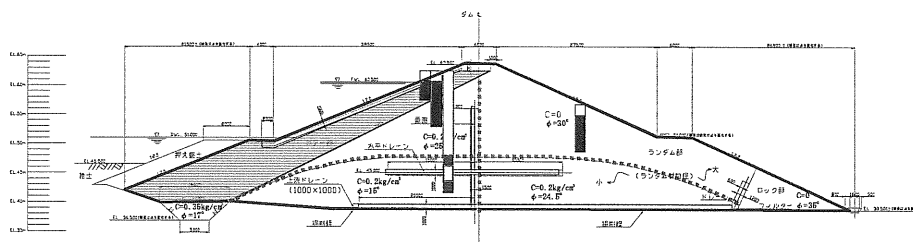


図-1 駒場池標準断面図・サンプリング位置図

## 3. 土質調査

3-1 サンプリング位置の選定 駒場池のゾーニングはコアゾーンとランダムゾーンに分かれる。ランダムゾーンの建設時の物性値は、垂直ドレーンを境に上流、下流とさらに上部及び下部と4ゾーンに分割されている。コア1ゾーン及びランダム4ゾーンの合計5ゾーンそれぞれからサンプリングを行うこととした。

独立行政法人 水資源機構 総合技術推進室 (Incorporated Administrative Agency Japan Water Agency Water Resources Engineering Department)

キーワード：アースフィルダム、耐震検討、サンプリング、気泡ボーリング、三軸圧縮試験

3-2 サンプルング手法の選定 ランダムゾーンが砂礫であること、また、コアにおいても砂礫が混ざることが予想されることから、気泡ボーリングを採用した。この装置の特徴としては、潤滑性のある掘削水に微粒気泡を混ぜて送ることで、掘削ロッドやビットの摩擦を軽減できること、従来の清水や泥水による送水よりも低圧・低量で送水可能であり、細粒分の流出を抑制できることなどが挙げられる。また、サンプルングでは、コアチューブから抜出した試料が円周方向の成形を行わなくても三軸圧縮試験の供試体(φ100mm)に使用できるようにボーリング径φ146mm、試料採取径φ100mmのものを用いることにした。さらに、ダブルコアチューブは透明アクリル管を内蔵したものをを用い、コアチューブを地上に出したときに試料の採取状況をすぐに確認できるようにした。これらによって、できるだけ状態のよい不攪乱試料の採取に努めた。

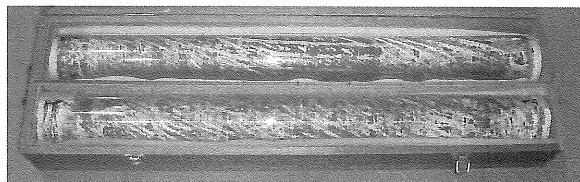


写真-1 採取した試料

#### 4. 土質試験

4-1 試験項目 試験項目は盛土材料の強度定数のパラメーターを得るために三軸圧縮試験(CU)、繰返し三軸試験(動的変形特性)、物理試験(粒度、土粒子の密度、含水比、液性・塑性限界)等を実施したが、ここでは三軸圧縮試験結果を報告する。

4-2 試験結果 三軸圧縮試験(CU)結果のうち、ランダム部全てのモール円を一つのグラフに示したものが図-2である。建設段階ではランダム部の物性値を4つに分割していたが、試験結果は図のようにバラツキは少ないことから、今回1つとして扱うこととした。今回の三軸圧縮試験結果と建設時に設定されていた $C'$ 、 $\phi'$ を表-2に示す。今回の $C'$ 、 $\phi'$ は建設時の設計定数に比べて向上している。この要因として、完成後約40年経過しており圧密による密度の増大が考えられるが、加えて建設時の記録から十分な締固めにより密度が大きかったことが挙げられる。

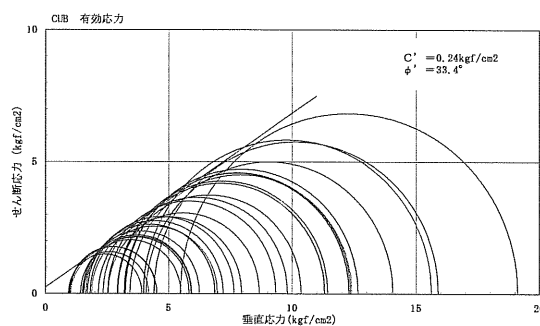


図-2 ランダム部 モール円

表-2 建設時と今回試験結果の比較表

#### 5. まとめ

建設時における設計定数は、安全側に配慮して最低ラインで設定される。施工においては、最低ラインをクリアする施工管理が行うことから物性値の向上が期待できる。さらに、完成後の経過年数が長い場合、圧密等により強度の増大が期待できる。このため、長期間安定経過しているアースフィルダムの耐震照査を動的解析により行う場合、現時点での堤体の強度を適切に評価することで、より精度の高い解析の実施に繋がるものとする。駒場池の耐震検討は、本報告による土質試験結果を用いて動的解析を行い耐震照査を実施している。なお、解析については別途報告する機会を持ちたいと考える。

			コア	ランダム 上流上部	ランダム 上流下部	ランダム 下流上部	ランダム 下流下部
建設時	粘着力	$C'$ (kN/m <sup>2</sup> )	34.3	19.6	19.6	0.0	19.6
	内部摩擦角	$\phi'$ (度)	17.0	25.0	15.0	30.0	24.5
	乾燥密度	$\rho d$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.52				1.50
今回	粘着力	$C'$ (kN/m <sup>2</sup> )	14.7	23.5			
	内部摩擦角	$\phi'$ (度)	34.2	33.4			
	乾燥密度	$\rho d$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.77	1.72			

【参考文献】 豊川用水技術誌(愛知用水公団)