

Ⅲ-B 341 アスファルト表面遮水壁型フィルダムの経年挙動に関する検討

－（その3）遮水壁の変形挙動の分析・評価－

正会員 東京電力(株)栃木支店 ○日比野悦久
東京電力(株)栃木支店 鈴木英雄 森 嘉紀
正会員 前田建設工業(株)技術研究所 石黒 健

1. はじめに

アスファルト表面遮水壁型フィルダムの長期的な変形挙動については、題記検討の（その1, 2）で、築堤荷重、湛水圧、クリープ、貯水位変動の4要因により、解析的に定量評価が可能であることを示した。

本研究では、この検討結果を用い、当該型式ダムの保守管理上、重要であるアスファルト表面遮水壁の健全性に焦点を当て、堤体の変形により生じる遮水壁の伸び・圧縮歪みと、遮水壁表面の凹凸状の変形により生じる曲げ歪みの合算値と降伏歪みを照査することによって、現状の表面遮水壁の健全性を確認した。

更に、遮水壁変形量の具体的な管理手法として、貯水位、クリープ成分を説明変数とした重回帰式による管理を提案した。

2. 表面遮水壁の変形挙動

(1) 遮水壁変形挙動の測定方法

検討対象とした八汐ダムの表面遮水壁の変形は、傾斜計センサーを搭載した変形測定装置(台車)を、最大断面である中央断面上に走行させ、斜長1mピッチで計測された傾斜角を、遮水壁直角方向変形量へ換算することで把握している。

(2) 遮水壁変形挙動の再現と伸び歪みの算出

図-1に遮水壁の変形量・歪みと変形量実測値を示す。検討(その1)において採用した堤体の長期変形を模擬し得る弾粘塑性有限要素モデルは(モデル①)、貯水位変動に伴って生じる堤体の沈下増分を見込むことができないため、遮水壁変形挙動の再現にあたり、現状の遮水壁の変形性状に整合する解析を実施した(モデル②)。これは、便宜上、現状の変形量の実測値を包絡するように、入力物性値のパラメータを変更し、別途構築したモデルによるものである。

これにより、表面遮水壁に作用する歪み量を算出すると、堤体下部カットオフ付近では、引張歪みが生じているが、カットオフから斜長距離70m以上では、圧縮歪みが生じる結果が得られている。この堤体上部で圧縮歪みが生じるのは、湛水圧により遮水壁には全体的に引張歪みが発生するものの、堤体上部では引張歪みが小さく、堤体沈下に追従して発生する圧縮歪みが支配的となっていることが原因と考えられる。

(3) 曲げ歪みの算出

遮水壁表面の凹凸状の変形を歪み量として反映するため、変位量実測値に基づきフレーム解析を行い、表面の凹凸変形による曲げ歪みを算出した。モデルは、表面遮水壁の斜長距離200mを変形量の測定間隔である1m毎に節点を設けモデル化した。算出にあたっては、貯水位がHWL付近であった実績の変形量(1997.7)を強制変位として与えることとした。

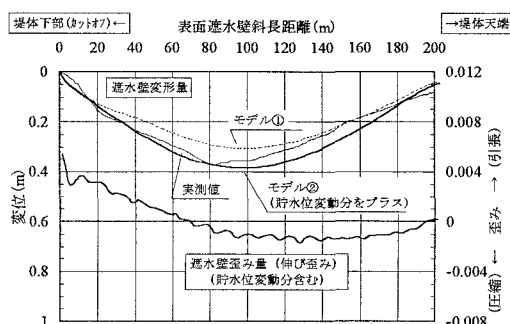


図-1 表面遮水壁の変形・伸び歪み

キーワード：アスファルト表面遮水壁型フィルダム / 有限要素法 / 重回帰式 / 計測管理手法

連絡先：〒320-0026 栃木県宇都宮市馬場通り 1-1-11 / TEL.:028-627-3311 / 日比野悦久

(4) 表面遮水壁の健全性検討

アスファルトコンクリートの力学特性は、温度、歪み速度等に依存する。図-2は繰返し曲げ試験結果による、温度、歪み速度と降伏歪みの関係を示したものである。これは、歪み速度が小さい程、また、温度が高い程、降伏歪みは大きくなることを示している。また、図-3に先に算出した伸び歪みと曲げ歪みを合算した表面遮水壁の全歪み量を示す。同図より、最大引張歪みは水中部で発生し、最低水温時(5℃)の降伏歪み 5.0×10^{-2} に対して 5.6×10^{-3} 、最大圧縮歪みは水上部で発生し、最低気温時(-15℃)の降伏歪み 1.2×10^{-2} に対して 2.8×10^{-3} といずれも十分な余裕があり、現状における変形に対し、遮水壁の健全性は確保されているものと判断される。

3. 表面遮水壁に関する計測管理

検討(その2)では、堤体の即時的な変形はほぼ収束傾向にあり、今後はクリープによる変形が継続するという結果を得た。ここでは、その予測結果を踏まえ、重点的な変形量管理が必要と考えられる代表4地点を選定し、変形量予測式に基づく管理について検討を行った。管理地点とその選定理由は表-1に示す通りである。具体的には、これら代表4地点について、湛水開始からの計測データによる貯水位、水温、気温に加え、弾粘塑性有限要素解析結果より抽出したクリープ成分(時間項に置換)を説明変数とする重回帰式による管理式を作成し、これにより変形量の管理を行うこととした。

$X = \text{二次圧縮成分(時間項)} + A \cdot h + B \cdot t_1 + C \cdot t_2 + D$

ここに、X: 表面遮水壁変形量、A～D: 係数

H: 貯水位(m), t_1 : 水温(℃), t_2 : 気温(℃)

一例として83m地点の予測式による推定値と実測値の経時変化及び $\pm 3\sigma$ のバンドグラフを図-4に示す。実測された遮水壁の変形量は漸増傾向にありながら、管理式の $\pm 3\sigma$ 間で変動しており、健全な状態にあると判断される。

4. おわりに

アスファルト表面遮水壁型フィルダムの経年挙動(その1, 2)に引き続き、遮水壁の変形挙動及び健全性評価についての検討内容を紹介した。当該型式のフィルダムにおいて、本研究を通じて、遮水壁の主に変形に関する管理手法を策定した意味は大きいと考える。今後も諸データの蓄積、再評価を行うことにより、管理手法の的確化を図っていくこととしたい。

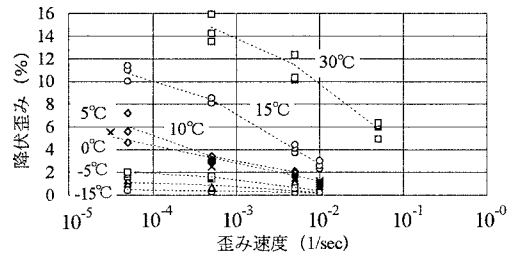


図-2 温度、歪み速度と降伏歪みの関係

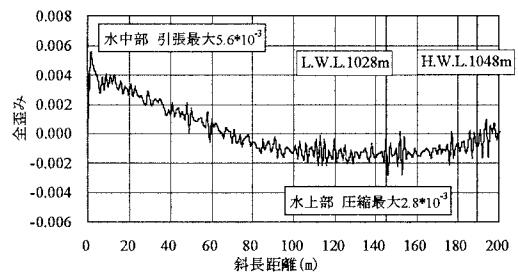


図-3 表面遮水壁全歪み量(HWL)

表-1 変形量管理地点の抽出

管理地点	管理地点の選定理由
200m地点	堤体の沈下最大が発生する地点(天端近傍)
150m地点	最大圧縮歪みの発生地点(前出: 表面遮水壁の健全性)
83m地点	現在変形量の最大地点(1993年～現在)
25m地点	引張歪みが大きく、遮水壁変形の変曲点となる地点

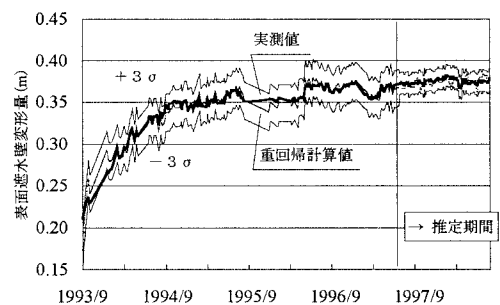


図-4 遮水壁変形量の経時変化(83m 地点)