

アスファルト遮水壁の設計における温度条件設定法

九州電力(株) 小丸川発電所建設所 正会員 田代 幸英
 九州電力(株) 小丸川発電所建設所 正会員 粟津 善文
 九州電力(株) 総合研究所 中山 浩章
 九州電力(株) 小丸川発電所建設所 大濱 隆司
 九州電力(株) 小丸川発電所建設所 正会員 五十川秀哉

1 はじめに

九州電力(株)では、小丸川水系大瀬内谷川最上流部(宮崎県)に揚水発電所の上部調整池としてアスファルトによる全面表面遮水壁型ダム及び調整池を建設中である。そのアスファルト遮水壁に要求される機能としては、水密性、斜面における安定性、基盤の変形に対する追従性、耐久性などがあり、そのうち当地点においては、水密性を確保するうえで特に遮水層の基盤の変形に対する追従性が設計上の最も重要な要素となる。

基盤の変形に対する追従性の評価を行う際、アスファルト材料の特性から応力及びひずみが温度に大きく依存するため、遮水壁(上、下部遮水層)の適切な温度設定を行う必要がある。

今回、遮水壁の温度条件について現地実測値より適切な温度を設定し、部材温度換算係数という形で合理的に設計へ反映した。本稿では、その温度条件設定法について述べる。

2 現地温度測定

現地温度測定については、ダムサイト近傍の気象観測所内敷地内に1:2.5の盛土を作製し供試体を埋め込み行った。供試体(500×500×300mm)は、図-1に示すように設計と同様の層構造を再現し作製した。温度測定箇所は表面及び各層間で行い、測定範囲は、供試体表面及び表面の密粒度アスファルトコンクリート間は-40~+100℃、その他測定箇所は、-40~+60℃とした。なお、平成9年7月に測定を開始した。

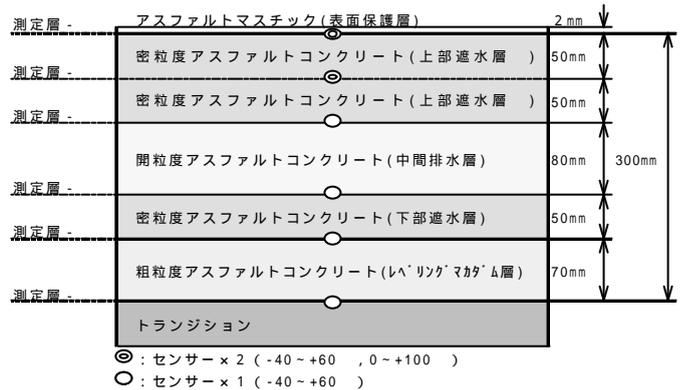


図-1 現地温度測定供試体断面図

測定結果について層-の最低気温観測時の時間履歴を図-2に示す。表面から層-までは、顕著に気温に依存しているがそれ以下の層については緩やかに変化している。また、各測定層の最低温度は、層-:-5.5℃、層-:-4.0℃、層-:-0.8℃、層-:0.1℃、層-:1.5℃、層-:3.3℃であった。

3 気象データによる遮水壁温度の予測

アスファルト遮水壁の実測温度(以下実測温度とする)データは、2シーズンと条件を設定するにあたっては測定期間

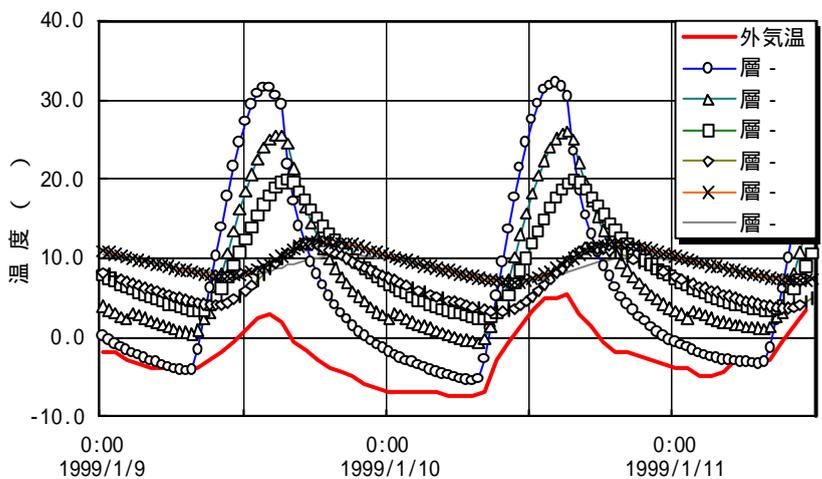


図-2 実測温度の時間履歴図(層-の最低気温観測時)

キーワード: アスファルト材料, アスファルト遮水壁

連絡先: 宮崎県児湯郡木城町大字椎木4246番地, TEL 0983-32-4023, FAX 0983-32-4037

が短く数が少ない。このため、気象データ(H5～)と実測温度の関係を把握し気象データに基づいた予測を行った。なお、対象期間は温度が最も低くなる期間として冬季(12月～2月)に絞り込んで検討を行った。

(1) 気温と実測温度の関係

まず、遮水壁のどの層までの予測が可能か調査するため、気温と実測温度の関係を調査した。調査は、遮水壁最低温度設定が目的のため日最低気温と日最低実測温度の相関関係を求めた。その結果、日最低気温に対する各層の実測温度の相関係数は、層- は0.87、層- ~ は0.19から0.40となり、層- 以外は相関関係にないことが分かった。

(2) 気象データと実測温度の関係(予測式)

層- については、気温との関係が良好であることから各気象データを用いて重回帰分析を行い予測式を導出した。なお、説明変数については、次の3ケースで検討を行った。ケース1:気温、ケース2:気温、日射量、ケース3:気温、日射量、風速。

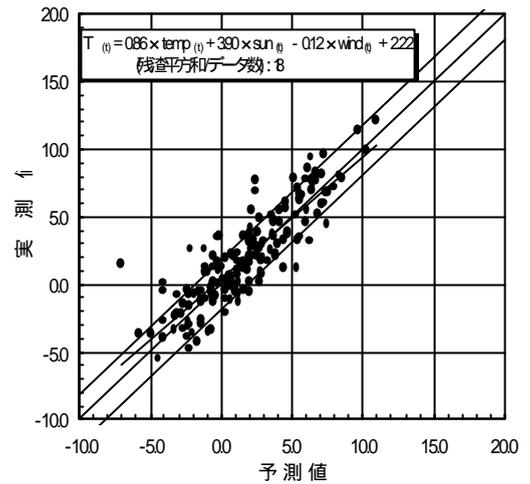


図-3 実測値と予測値の関係(日最低気温)

その結果、ケース3が最も日最低気温を再現することができた。なお、最低温度設定の観点から、予測値のうち日最低温度が、実測値に対して平均約2℃高かったため予測式を修正した(図-3)。なお層-、層- については上層より推定して求めた。予測式を式-(1),(2),(3)に示す。

$$T(t) = 0.86 \times temp(t) + 3.90 \times sun(t) + 0.12 \times wind(t) + 2.22 \dots \text{式-(1)}$$

$$T(t) = 2.18 + 0.75 \times T(t-1) \dots \text{式-(2)} \quad T(t) = 2.18 + 0.75 \times T(t-1) \dots \text{式-(3)}$$

ここに、 $T(t)$: 層- の温度(℃), $temp(t)$: 気温(℃), $wind(t)$: 風速(m/sec)

$sun(t)$: 日射量(MJ/m²/h)

表-1 予測式と実測式による最低温度

測定層名	実測値(℃)	予測値(℃)	予測値-実測値(℃)
層-	-5.5	-9.2	-11.0
層-	-4.0	-4.7	-6.4
層-	-0.8	-0.3	-2.6
層-	+0.1	-	-
層-	+1.5	-	-
層-	+3.3	-	-

5 温度条件の設定

実測値及び予測値による最低温度及び予測値のばらつきを考慮した値を表-1に示す。上部遮水層の最低温度は層- から-10℃と設定した。

下部遮水層(層-,)については実測値より氷点下にならないことが予測されるため、0℃で設定した。

6 設計への反映

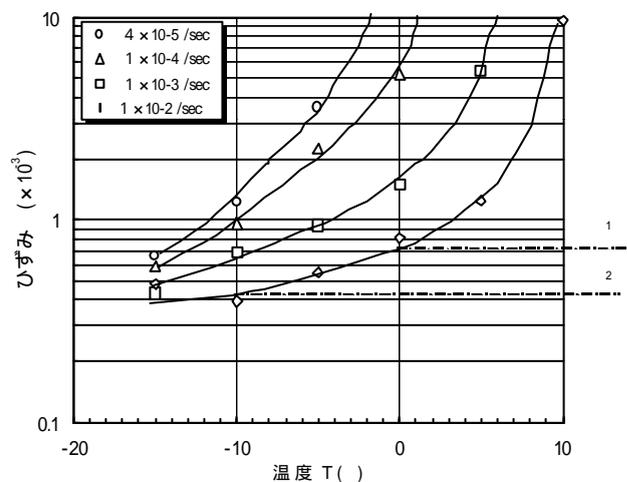
設定した温度について設計への反映は、遮水壁の安全性評価¹⁾の中で部材温度換算係数として行った。

材料試験結果(曲げ試験)結果を図-4に示す。前述したように破壊ひずみは、温度、ひずみ速度に依存し同じひずみ速度の場合温度が高くなるほど破壊ひずみは大きくなる。このため、上部遮水層(-10℃)と下部遮水層(0℃)の破壊ひずみ差を比で換算し部材温度換算係数とした。

$$\text{部材温度換算係数} = \frac{1}{2}$$

ここに、 ϵ_1 : 0℃での破壊ひずみ、 ϵ_2 : -10℃での破壊ひずみ 図-4 曲げ試験結果

以上、遮水壁の温度設定について測定期間が短く、数が少ないデータを気象データとの相関を利用して補完し、より信頼性の高い温度設定を行うことができ、遮水壁の合理化設計に資することができた。



参考文献 1)田代,松田他:表面遮水壁型ダム調整池の合理化設計,第55回年次学術講演会概要集第 部,2000