

## 貯水池結氷板の温度と熱応力

・川地 悟(北見工科大学院)・佐渡公明・中尾隆志(北見工)

1. 目的 ダム堤体やゲートなどに作用する氷板の熱応力を評価することを目的として、氷板の温度分布の計算式を4通り述べ、その計算値と実測値との比較検討を行い、さらに熱応力の実測値について報告する。

2. 氷温の計算方法 氷板内温度に関する一次元熱伝導方程式を解くのに、以下に示すように、初期条件と氷板表面の境界条件の表し方をそれぞれ2通り考え、4通りの氷温計算式を求めた。まず、初期条件としては、温度分布を氷板内のすべての位置に対し一定とおくか、表面温度と下面温度 $0^{\circ}\text{C}$ を直線で結ぶかにより、それぞれ初期温度一定と線形にした。次に、氷板表面温度変化として、表面温度変化を $\Delta t$ 時間ごとに区切り、 $(K-1)\Delta t$ のときの温度と $K\Delta t$ のときの温度を平均化するか直線で結ぶかにより、それぞれ区分的一定と区分的線形とした。4本の計算式は、紙面の関係上省略する。

3. 氷温と熱応力の測定 氷温の計算値と実測値の比較として、1985年12月29日の富里ダムにおける急激な温度変化に対し、1時間ごとの垂直分布を図-1に示す。計算式は、初期温度分布一定・表面温度変化区分的一定の式で、氷厚は $22\text{ cm}$ と一定として計算した。また、1986年1月30日から2月6日までの屈斜路湖における氷温と熱応力の観測値を図-2に示す。氷温の変化と同位相の熱応力の変化が見られる。熱応力の最大値は、富里ダムで約 $6\text{ kg/cm}^2$ 、屈斜路湖で約 $4\text{ kg/cm}^2$ の値が氷板表面付近で得られた。(図-2の1月30日の急激な圧力上昇は土圧計周囲の水雪が凍る時の体積膨張のためである。)

4. 考察 富里ダムにおける4本の計算式から得られた計算値と実測値との誤差の標準偏差を表-1に示す。誤差が少なく計算式もあまり複雑でないことから、初期温度分布一定・表面温度変化区分的一定の計算式が氷温分布の計算に最適であることがわかった。今後は、熱応力の分布および最大値などの計算方法が課題である。さらに、屈斜路湖の御神渡りについてその発生機構を明らかにしたい。

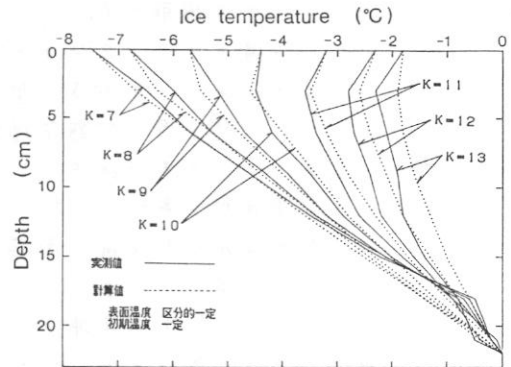


図-1 富里ダムにおける実測値と計算値の垂直分布 (1985, 12/29 6時から12時)

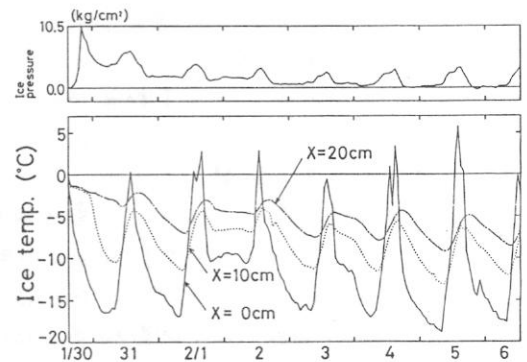


図-2 屈斜路湖における実測値と熱応力

表-1 4本の計算式による計算値と実測値の誤差の標準偏差 ( $^{\circ}\text{C}$ )

|      |    | 表面温度変化 |       |
|------|----|--------|-------|
|      |    | 区分的一定  | 区分的線形 |
| 初期温度 | 一定 | 0.24   | 0.24  |
|      | 線形 | 0.27   | 0.26  |
| 分布   |    |        |       |