

神戸大学工学部	正 員	神田 徹
神戸大学工学部	正 員	道奥 康治
神戸大学大学院	学生員	宮本 仁志
三菱倉庫(株)	正 員	○友成 光裕

1. まえがき

神戸市布引貯水池において水温の連続観測を行い、水温時系列の統計解析により、風向・風速と躍層部における水温変動との関連性を明らかにする。また、解析モデルによる数値計算を行い、特に風向が内部変動におよぼす影響を検討し、実測値との比較を行う。

2. 風に対する躍層部の水温変動の応答

神戸海洋気象台で1時間間隔で観測されている風向・風速データと貯水池の水温観測点(図-1)の水温躍層部においてサンプリング間隔45(sec)で連続観測した水温時系列を用いる。風応力の作用にともなう水温変動特性を調べるために、水温時系列に60(min)の移動平均操作を施し、これを観測値から差し引くことによって、長周期変動成分を除去して各種統計処理を施す。まず、水温変動の大きさを表す指標として、1時間平均値まわりの水温変動の分散 $\overline{x}^2$ を求め、これを躍層での水温差 Δ の自乗で除して無次元化した $\overline{x}^2/\Delta^2$ と風速の関係を図-2のように風向別にプロットする。これより、E方向からの風に対しては水温変動量が特に小さいことがわかる。

3. 解析モデルによる数値計算

布引貯水池においては、周辺地形の影響により東西方向の地形風が卓越する。また、東西方向の湖盆縦断地形を見ると図-3に示すように西に行くほど水深が浅い。このような湖盆地形の影響により躍層部における内部変動量の大きさは風向によって異なると考えられる。ここでは特に東西方向の風に着目し、二次元数値モデルを用いて、内部変動の解析を行う。数値計算には既存の層流解析プログラム「SUNSET」を用いた。貯水池の縦断形状を図-3のように近似し、水表面における風のせん断力の経時変化を与える。他の境界面は断熱・固定とする。風のデータとしては、E方向の風が卓越していた1992年8月

3日0時～8月5日12時の風速時系列を与える(図-4)。水温分布の初期値としては実測の水温鉛直分布(図-5)を水平方向に一樣に与える(水深の浅くなっている所では底からの値を削除)。また、内部変動におよぼす風向の影響を見るために、図-4と同じ風速で逆風向のW方向の風応力を与えた場合の計算も行った。図-6にサーミスターチェーンで測定された鉛直方向10点(水深1.2, 3, 4, 5.5, 7, 8.5, 10, 11.5, 13(m))の水温時系列の観測値と、E方向・W方向から風応力を作用させた場合の数値解析結果との比較を示す。

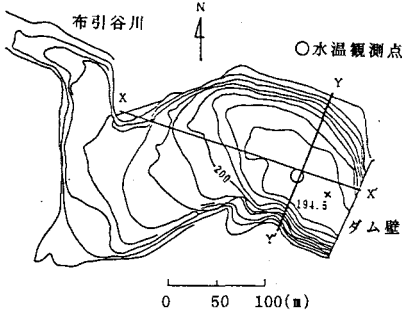


図-1 布引貯水池の平面図

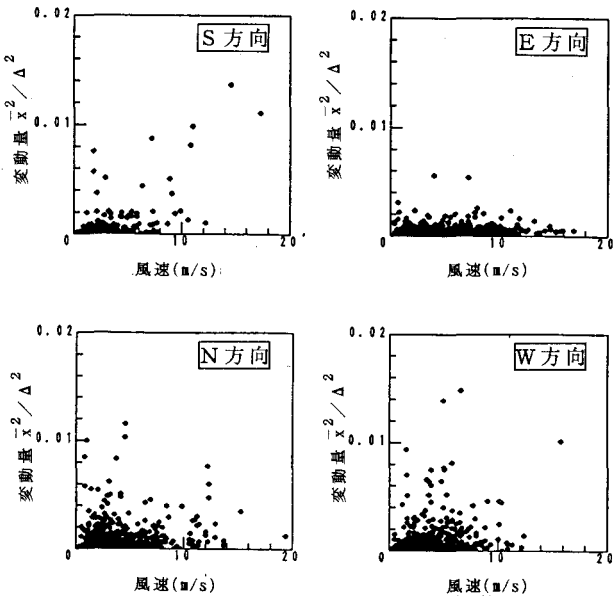


図-2 風向別水温変動量

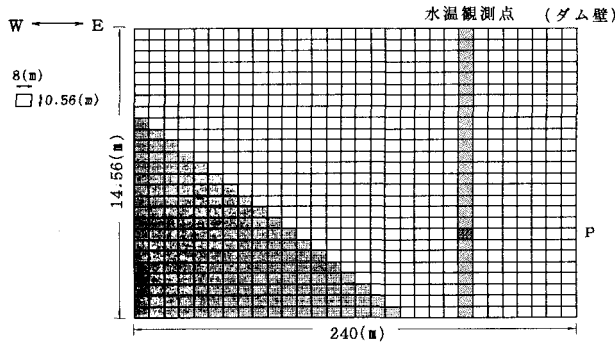


図-3 計算領域(貯水池縦断面)

数値解析結果より、E方向の風とW方向の風では、水温変動の形態がかなり異なり、貯水池の湖盆地形と風向が水温変動におよぼす影響が大きいことがわかる。E方向の風に対する解析結果は実測値(E方向の風)と同様の傾向を示している。逆に、W方向から風が吹いた場合には水温が鉛直方向に一樣化し、E方向の場合とかなり異なる挙動を示している。

風向による躍層部の水温変動の差をより詳細に見るために、W方向の風およびE方向の風が作用した場合の水深P(図-3, 5参照)における水温時系列の解析値と実測値との比較を図-7に示す。数値解析では実測値に見られる短周期の内部変動を正確に再現できていない。内部波をより正確に再現するためには、波動論を組み入れた解析が必要であろう。長時間スケールでみるとE方向の風の作用のもとに再現された数値解析結果はW方向のそれに比べて実測値に近い挙動を示す。また、E方向とW方向の数値解析結果を見ると、25(hr)位までは同程度の大きさの水温変動が再現されており、両時系列はほぼ逆位相にある。これより、数値解析によって再現されている変動は、内部静振によるものと考えられる。

貯水池水温観測にあたり、神戸市水道局奥平野浄水管理事務所の関係各位および神戸大学工学部前田浩之技官の協力を得た。記して謝意を表する。

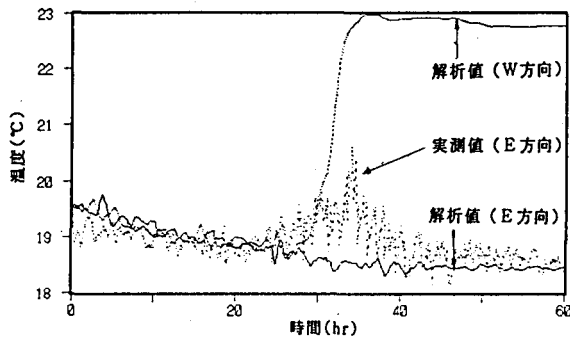


図-7 躍層部の水温時系列

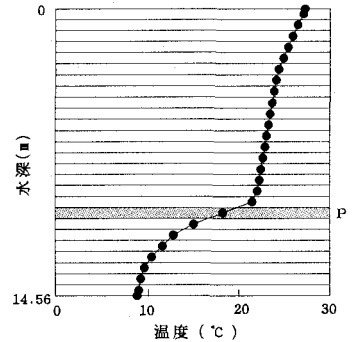


図-5 水温鉛直分布

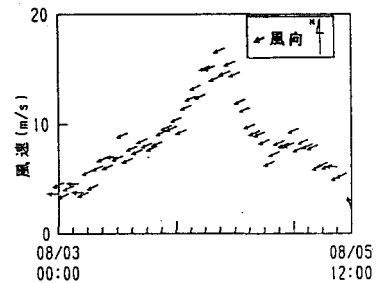


図-4 風速時系列

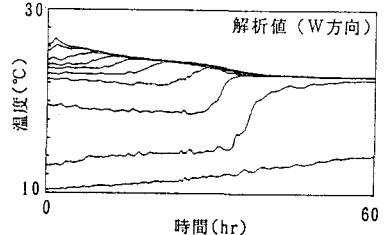
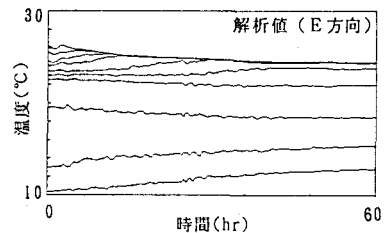
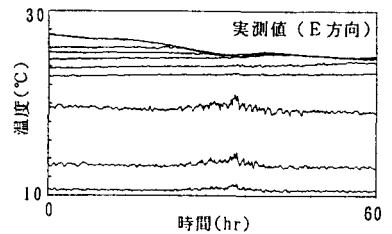


図-6 鉛直方向10点の水温時系列