

II-136 貯水池表層の流速変動特性に関する観測調査

神戸大学大学院 学生員 重村 誠一
 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

1. まえがき：成層型貯水池の表層内の流動特性を明らかにするために神戸市布引貯水池において流速の観測を行った。貯水池周辺の地勢は図-1のようであり、同図に示した台風9115号来襲時の流向頻度分布からわかるように、強風時においては谷間に沿った流れが卓越する。

2. 観測方法：流速・流向の測定にはICカード内蔵の長期水中設置型電磁流速計を用いた。流速計を図-1中のBuoy地点、水深1.5(m)の位置に図-2のように設置する。流速計本体の揺動・回転を防ぐために図のようにWing状のフレームを装着し、3点に係留している。電磁流速センサーにより水平方向流速二成分を、

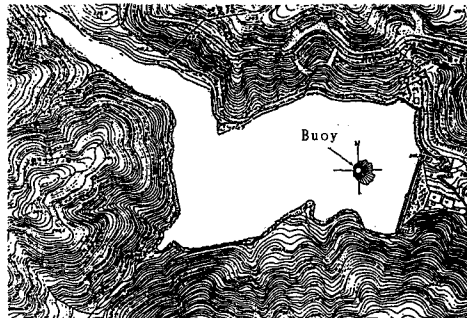


図-1 貯水池の周辺地形、流速観測点および台風9115号来襲時の流向頻度分布

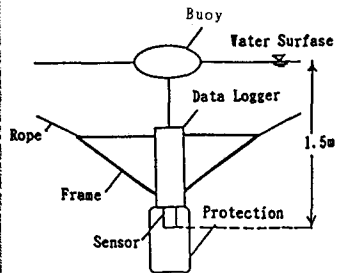
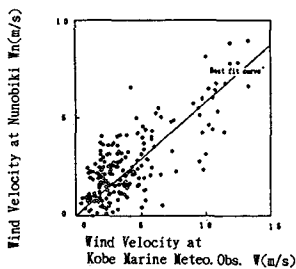
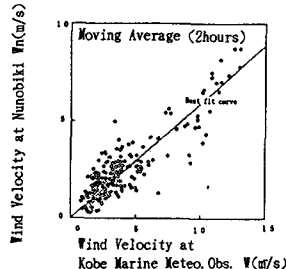


図-2 電磁流速計の設置状況

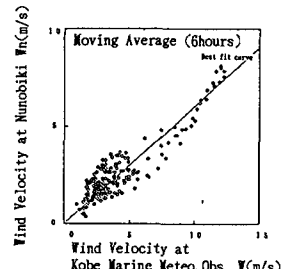
磁気コンパスにより流向を、サーミスターセンサーにより水温を計測し、データロガーを介してICカードにデジタルデータが集録される。サンプリング間隔は10~9990(sec)の範囲で設定可能であり、今回の観測では120(sec)として1991年4月より観測を開始した。



(a)生データの瞬間値の比較



(b)2時間移動平均値の比較

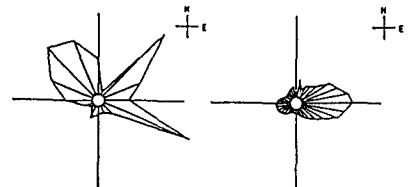


(c)6時間移動平均値の比較

図-3 海洋気象台と現地の風速絶対値との比較(1991.3/14-3/28)

3. 現地の風向・風速と海洋気象台での観測値との比較：常時は、現場より西方約2.5(km)に位置する神戸海洋気象台の風向・風速観測値を用いている。現地と海洋気象台の観測結果との整合性を調べるために、1991年3月14日~3月28日の間ダム天端に風向風速計を設置し、観測を行った。図-3、4に両地点での風速・風向の観測結果の比較を示す。図-3(a)は1時間毎の風速瞬間値の比較、図-3(b),(c)は各々、風速の2時間、6時間の移動平均値の比較をあらわ

す。また、この期間内の両地点における風向頻度分布を図-4に示す。図-3より風速の絶対値に関しては両者の相関性が高いことがわかる。しかし、風向特性については両者間の相似性が見られず、貯水池における風は周辺地形の影響を



(a)海洋気象台 (b)布引貯水池

図-4 両地点の風向頻度分布の比較

受けた局所的な流れであることが推察される。

4. 強風時の流速変動: 1991年に来襲した3つの台風9114, 9115, 9117号を対象として, 強風時における表層付近の湖流変動特性を調べる。図-5には台風9115号来襲時における風速・風向時系列を, 図-6にはこれに対応する流速の絶対値 q の時系列を例示する。風速の増大・減少とともに流速およびその変動強度が増減している。図-7は3つの台風の場合に観測された海洋気象台での風速 W と流速絶対値 q との相関関係をあらわす。図-7(a)は生データの瞬間値に関する両者の相関関係を, 図-7(b)は流速に対し60(min)移動平均を施した場合の両者の相関関係を, 各々あらわす。貯水池と気象台とで風の条件が異なるため, 風と流れの瞬間値の相関は必ずしも高くはないが, 60(min)程度の時間スケールでは両者に有意な相関性が認められる。図-5, 6において, 風速の増大とともに流速の変動強度も増大する傾向が見られるため, 流速時系列の標準偏差 $\sqrt{q'^2}$ と摩擦速度 u_* との比較を図-8のように行った。ここで流速変動量 q' としては60(min)移動平均値からの偏差をとっている。摩擦速度 u_* は, 図-3の関係をを用いて「海洋気象台-貯水池」間の風速を相互換算し, 風速分布に対数則を適用して算定している。サンプリング間隔が120(sec)と長いため, ここで得られた流速の標準偏差は必ずしも乱流強度と等価なものではないが, 参考のために, 吹送流の実験で得られた乱流強度の測定結果に基づいて, 水深1.5(m)での乱流強度と摩擦速度の比を概算すれば, $\sqrt{q'^2}/u_* = 1.65$ となる¹⁾。これを図-8中に示すと実線のようになる。流速標準偏差の観測値よりやや小さいが, ほぼ同じオーダーを有していることがわかる。

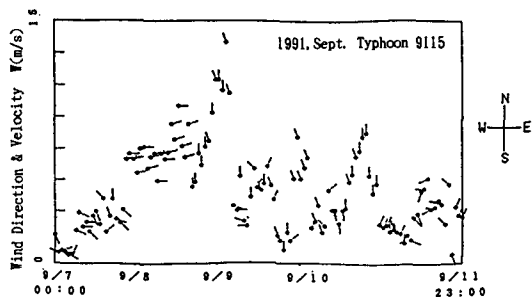


図-5 台風9115号来襲時の風向風速時系列

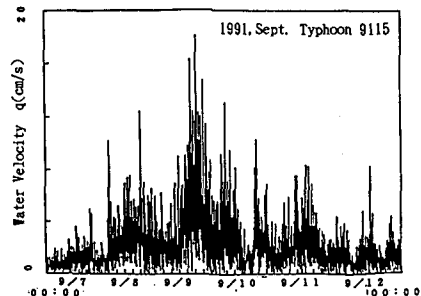
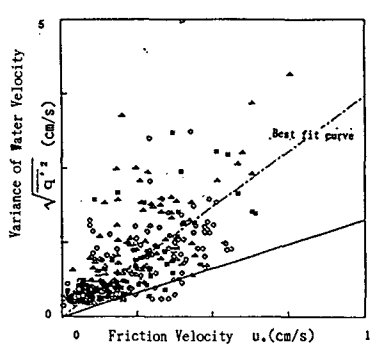
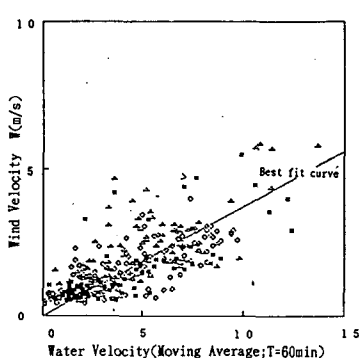
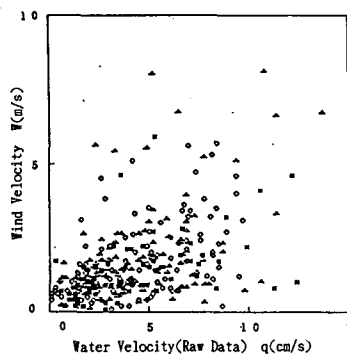


図-6 台風9115号来襲時の流速絶対値の時系列



(a)生データの瞬間値の相関関係

(b)流速の60分移動平均値と風速の相関関係

図-8 摩擦速度と流速時系列の標準偏差との関係

図-7 台風9114, 9115, 9117号来襲時の風速と流速絶対値の比較

(○:9114 △:9115 ■:9117)

5. おわりに: 現地とは条件が若干異なる神戸海洋気象台での風速観測値を用いているため, 風速・流速時系列の統計特性の解析までには至っていないが, 今後は現地での風速観測も行うとともに, 水温成層と表層湖流との関係についても検討していく予定である。本観測調査を遂行するにあたり協力頂いた神戸市水道局, 神戸海洋気象台の関係各位ならびに神戸大学工学部 前田浩之技官に謝意を表する。

参考文献: 1) 室田・道奥・阪口: 第32回水理講演会論文集, pp. 263-268, 1988.