

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
(株) 竹 中 土 木 正 員○小川 修隆 神戸大学大学院 学正員 重村 誠一
神戸大学工学部 正 員 前田 浩之

1. まえがき

神戸市の布引貯水池において水温の連続観測を行い、春先における水温勾配一定の受熱期の水温時系列を対象に各種データ処理を施し、鉛直方向に伝播する内部波と周波数帯との関係について検討を行った。

2. 鉛直変位の時系列と内部波の抽出

図-1は水深方向11点において5分間隔で観測した水温時系列および同時期の水温鉛直分布を示す。この水温時系列より次式を用いて鉛直変位の時系列 η を近似的に算出する。

$$\eta = T' / (\partial T / \partial z)$$

ここに、 T' : 生の水温時系列に240(min)のハイパスフィルターを施して得られる水温変動量

$(\partial T / \partial z)$: 移動平均された水温時系列より求められる水温勾配

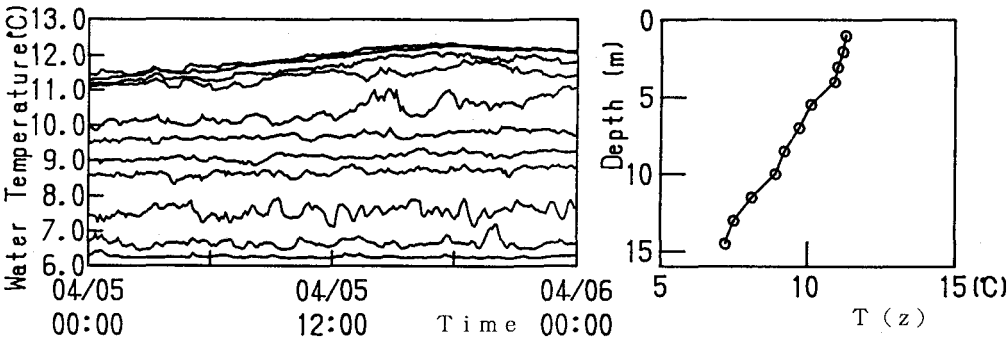


図-1 水温時系列と水温鉛直分布(1992年4月5日)

得られた η の時系列についてMEM法によるスペクトル解析を行った結果は図-2のようになる。他の結果からも、主要な内部波動成分は周期20～120(min)の中間周波数帯と考えられるので、 η の時系列をバンドパスフィルターに通し、20～120 (min)の波の成分 η' を抽出する。この内部波動 η' および η' の瞬間鉛直分布の重ね合わせをそれぞれ図-3、図-4に示す。水深4.0(m)(標高206(m))、8.5(m)(標高約200(m))付近に節を持つ鉛直モードの内部波が生じているようである。

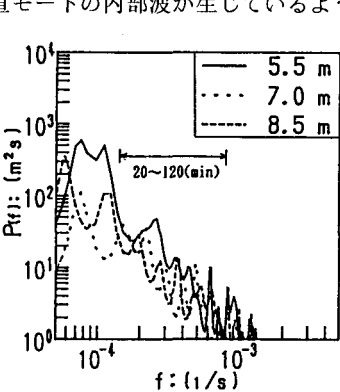


図-2 鉛直変位のスペクトル

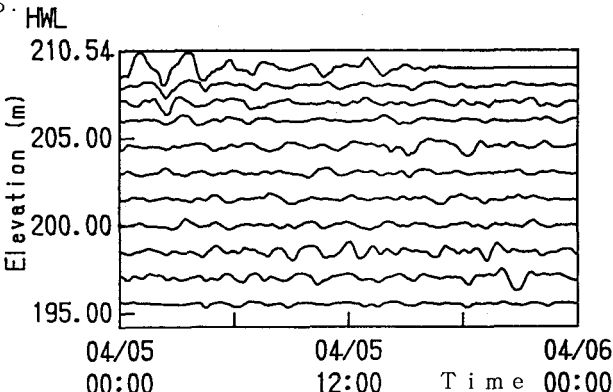


図-3 バンドパスフィルター(20<T<120(min))を通した η' の時系列

Tohru KANDA, Kohji MICHIOKU, Nobutaka OGAWA, Seiichi SHIGEMURA, Hiroyuki MAETA

3. 振幅強度の鉛直分布

図-3に示した η' についてスペクトル解析を行い、各層の振幅強度 $\sqrt{\eta'^2}$ を求めた。図-5はバンドパスフィルター：20~120(min)(周波数帯(A))に対する $\sqrt{\eta'^2}$ の分布を示す。この場合の分布形は、水深8.5(m)に節を有するモード構造を示している。次に、異なるバンドパスフィルター(3種類の周波数帯)に対する $\sqrt{\eta'^2}$ の鉛直分布を図-6に示す(Pは周期)。周波数帯(B)においては水深3.0(m), 8.5(m)付近に節が現れている。また、周波数帯(C), (D)の場合は、水深2.0(m), 4.0(m), 7.0~10.0(m)付近に節が見られ、周波数帯(A)より高次の鉛直モードが検出されている。このように内部波の周波数帯と鉛直方向のモードには、何らかの相関性があることが認められ、内部波動は以上のような特性をもつ各モードの階層構造から構成されていると考えられる。

そこで、強風時における他の水温時系列データも対象として $\sqrt{\eta'^2}$ の鉛直分布と周波数帯との関係について検討した。図-7は、鉛直分布より求めた鉛直モード数と風速の関係と鉛直モード数の出現頻度分布を各周波数帯に対し示している。この図からわかるように、高周波数帯(C), (D)においては高次のモードがあらわれやすい。また、周波数帯(C), (D)におけるモード数は風速の増加とともに減少する傾向がある。

4. むすび

水温勾配がほぼ一様な成層状態の水温時系列から内部波動を抽出し、その周波数帯と鉛直方向モードとの関連性について考察した。今後、明瞭な躍層が形成された場合についても同様の検討を行う。

貯水池観測にあたり、神戸市水道局奥平野浄水管理事務所の関係各位の協力を得た。記して謝意を表する。

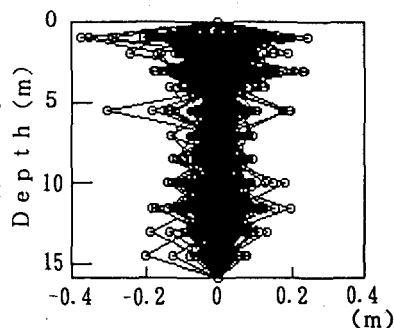


図-4 η' の瞬間鉛直分布の重ね合わせ

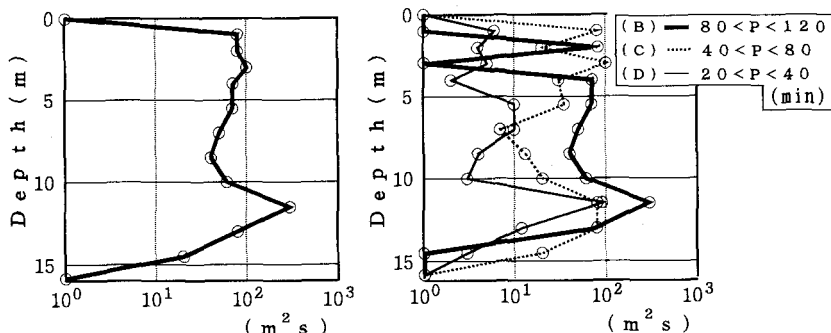


図-5 振幅強度 $\sqrt{\eta'^2}$ の鉛直分布(周波数帯(A): 20~120(min))

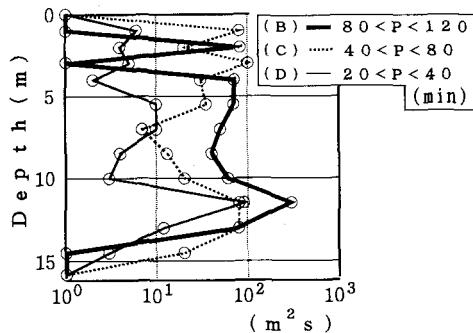


図-6 各周波数帯に対する $\sqrt{\eta'^2}$ の分布

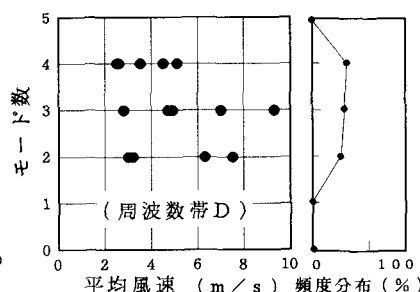
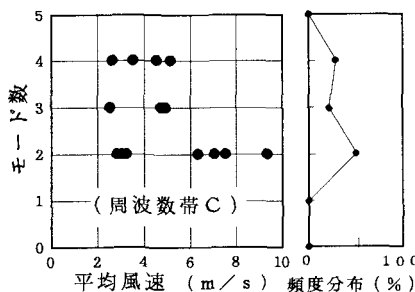
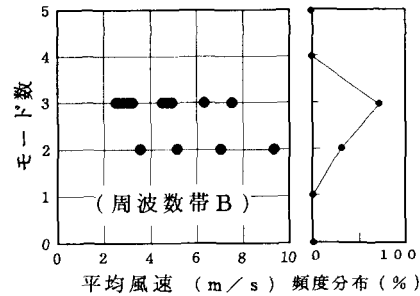
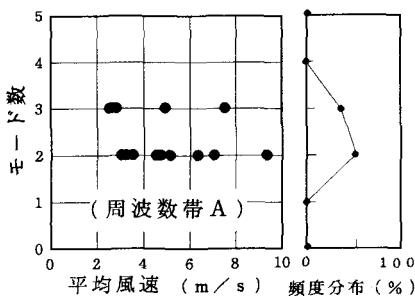


図-7 周波数別のモード数と平均風速の関係