

貯水池水温の現地観測

神戸大学工学部 正員 神田 徹
 神戸大学工学部 正員 神吉 和夫
 神戸大学工学部 正員 道奥 康治
 大 阪 市 正員 ○真嶋 政彦

1. まえがき

貯水池・湖に代表される停滞水域では、密度成層化がもたらす特有の水質問題が指摘されている。このように平均流の移流効果の小さい水域内での水質輸送は主に鉛直方向の乱流混合によって支配される。密度成層場での鉛直混合に関する研究は水理実験を中心として数多く行われているが、実際の貯水池での現地観測に基く情報は必ずしも十分とは言えない。そこでまず鉛直混合現象の実証的研究を行うために神戸市中央区の布引貯水池(図-1参照)における水温の長期連続観測を行った。本報では特に観測方法、水温計の設置状況について詳しく記述し、現地観測より得られた水温時系列に基いて鉛直混合状態に関する考察を行う。

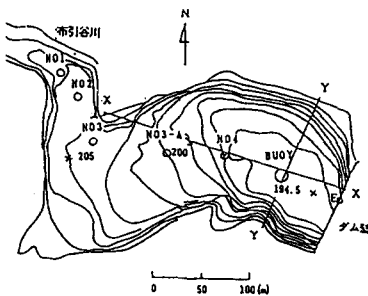


図-1 布引貯水池の平面図

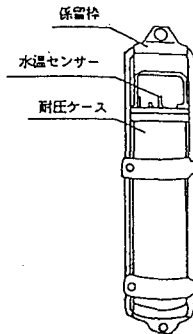


図-2 メモリー式水温計

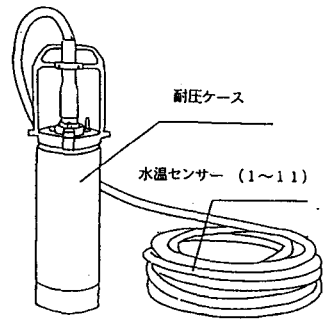


図-3 多層式水温計

2. 水温測定機器について 水温の長期連続測定に用いた水温計を以下に示す。

① メモリー式水温計： これはICカード内蔵の長期水中設置型水温計((株)エフ・エフ・エフ製 Model UT-32000)で、水温はサミセンサーにより測定され、水晶発振子時計によって水温時系列を得ることができる。測定間隔は1~999秒で1秒単位での測定が可能である。本調査では測定間隔を45秒として連続観測を行った。設置水深は別途に行ったBuoy地点の水温鉛直分布測定をもとに水温勾配の大きな部分(躍層)とし、平面位置としてはBuoy地点またはE地点に設置し、2台の水温計を用いて躍層部の鉛直方向・水平方向2点の水温変動を記録した。

② 多層式水温計： 本調査に使用した多層式水温計((株)エフ・エフ・エフ製 Model TR-3)は本体からケーブルでつながれたセンサー部の表-1に示す位置(水面からの距離)にサミセンサーが11個打ち込まれており、メモリー式水温計と同様に水晶発振子時計によって、鉛直方向11カ所の水温を同時測定し、時系列を得ることができる。測定間隔は1~999秒で最小時間単位1秒の測定が可能であるが、センサーの時定数(3.5分)を考慮して、本調査では5分の測定間隔で測定を行った。また、設置位置はBuoy地点西方3mの位置に図-5・6のように中央ブイから4つのブイをロープでつなげ、その上に置かれた多層式水温計の設定台からチェーン部の先にフックをつけて係留する。

表-1 多層式水温計のセンサーの位置

セ No.	位置(m)	セ No.	位置(m)
1	1.0	7	8.5
2	2.0	8	10.0
3	3.0	9	11.5
4	4.0	10	13.0
5	5.5	11	14.5
6	7.0		

3. 観測結果と考察

図-7~8に多層式水温計による鉛直方向11カ所の水温時系列図の観測例を示す。本年度(1990年)の調査では6月より取水状況が変わったため、取水口より少し深い位置(水深11m付近)に大きな温度勾配を有する

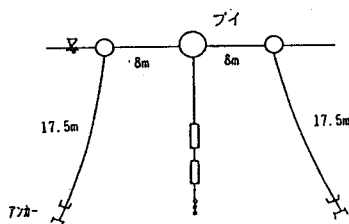


図-4 メリ-式水温計設置状況

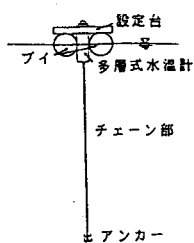


図-5 多層式水温計設置状況

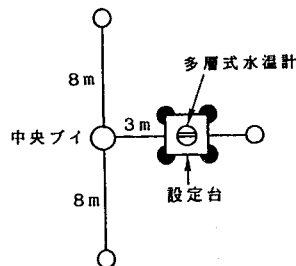


図-6 Buoy地点平面図

躍層が形成され、この位置を境に上下層に分かれた二成層状態へと水温場が変化している。明瞭な二成層状態が形成された後は下層水温の上昇がほとんど見られなくなり躍層を横断する熱輸送が減少する。また風や水面熱収支など気象要因による擾乱の規模も表層内に限定されている。10月になると水面からの熱放出によって引き起こされる自然対流により鉛直混合が促進されるため上層内では水温の一樣化が進む。同時に上層内の水温低下と下層内の水温上昇がみられ、上下方向の混合が起きていることが示唆される。11月中旬には躍層は消滅し、ほぼ様な水温構造となる。この時期では密度構造的に不安定となり、夜間の冷え込みによる水の混合現象の規模はほぼ全水深に及んでいる。また11月30日に来襲した台風9028号によって短期間に完全に混合が起きていることが分かる。

4. おわりに

多層式水温計による水温時系列図の情報から水温構造と鉛直混合との関連性について考察を行った。密度成層状態における短時間スケールでの水温変動は水塊の乱流変動を反映していると考えられ、時間スケールに応じて水温変動時系列の統計解析を行えば、鉛直混合を誘起させる池内の流動状態についての情報を得ることができるであろう。今後は乱れの主たる要因であると思われる風・熱などの気象量の観測値との関連についても考察し、池内の流動状態との関連性について検討する計画である。

最後に、本調査を遂行するにあたりご協力を頂きました神戸市水道局に謝意を表します。また、現地観測に際しご助力を得た神戸大学工学部 前田浩之 技官にお礼を申し上げます。

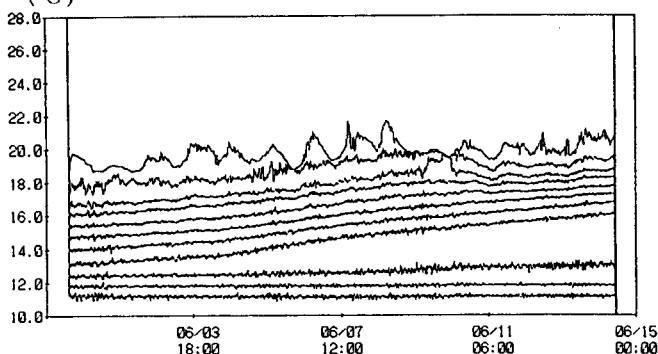


図-7 水温時系列図 (5/31~6/14)

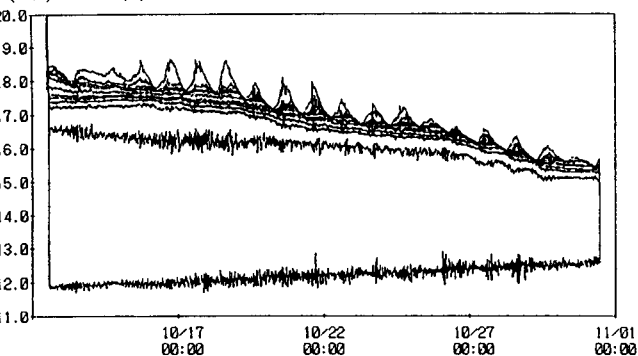


図-8 水温時系列図 (10/12~10/31)

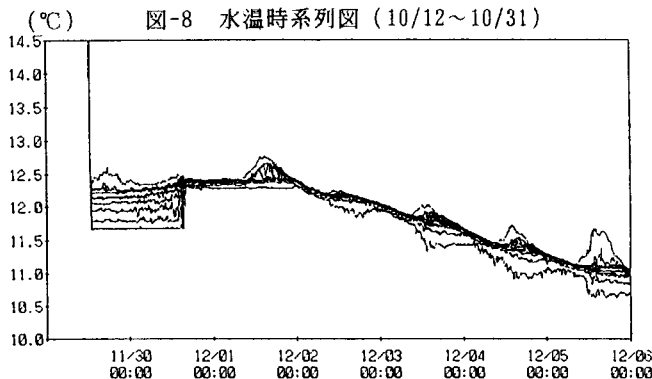


図-9 水温時系列図 (11/29~12/6)