

夏季と冬季におけるワンド内水温の再現計算

中部大学 勝野悟司 ○小林 守 土田裕治
中部大学 正会員 武田 誠
中部大学 フェロー 松尾直規

1.はじめに

河川環境として近年見直されているワンドは、魚類の成育の場や洪水時の避難場としての機能だけでなく、人々の憩いの場としての価値も認められている。このようなワンドを多角的視点から検討することは、今後の河川整備を考える上できわめて有意義であるといえる。

著者らは、現地観測および数値解析により、ワンド内の水温変域について検討してきた。本研究では、構築された解析モデルを用いて、夏季および冬季の水温の再現計算を行い解析モデルの妥当性について検討するとともに、土砂内流動の有無を考慮した解析を行うことで、それらの水温変動の主要因について考察する。

2. 数値解析法および計算条件

数値解析モデルは武田ら¹⁾と同様であり、ワンド内水域には、運動方程式、連続式、水温の収支式を、土砂内流動には運動方程式(ダルシー則)、連続式を適用しており、差分法を用いて構成されている。木曽川河口から18.8km地点の右岸に位置するワンド形状を図1のようにx方向20m、y方向20m、z方向0.25mの格子で分割した。計算期間は、それぞれ当研究グループで実施された観測期間にあわせ夏季を平成13年9月17日15:00~19日15:00、冬季を平成14年1月23日15:00~25日16:00とし、上流端に馬飼頭首工の流量と想定水温(夏季26.0℃、冬季6.3℃)を与え、下流端に葛木の水位を与えた。また気温、日射量として、名古屋地方気象台で観測された値を用いた。土砂内水温は夏季、冬季ともに19℃と設定した。

3. 解析モデルの再現性

夏季における結果は、藤田ら²⁾によって報告されているため、ここでは省略するが水位が低下したときに特にワンド奥部の水温が低下する現象を十分再現できていることがわかっている。ただし、表層と底層の水温差が再現できていなかった。冬季における観測結果を図2に、解析結果を図3に示す。なお、観測は図1の3箇所において上記の期間中の表層、表層から1m下、底層の水温と深度を計測している。これらの図から、開口部における水温の解析結果が

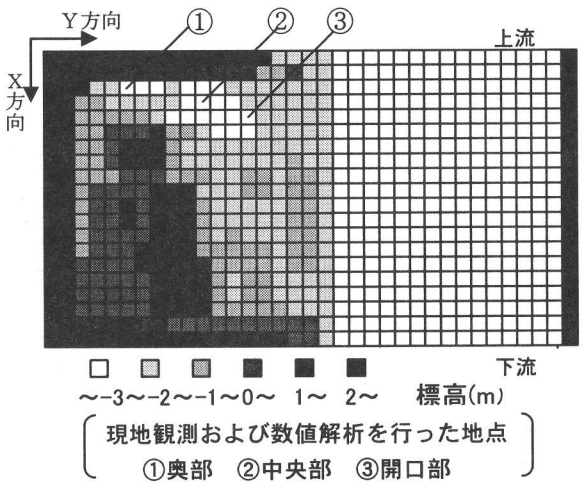


図1 計算領域

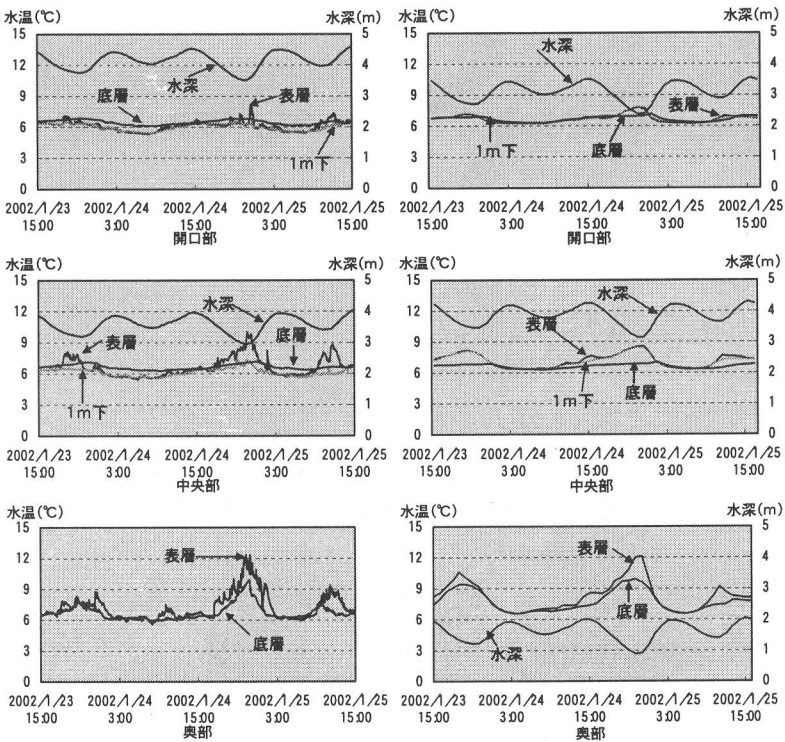


図2 冬季の観測結果

図3 冬季の解析結果

観測値を十分に表現していることが分かる。また、中央部および奥部においては、観測結果に見られる急激な水温上昇が解析結果にも見られ、水位が低下したときに水温が上昇する状況は観測結果と一致する現象である。水温上昇が生じている時間が夜間であることより日射の影響ではなく、水温上昇は水位低下時と対応することより土砂内水温の流入による影響と推察される。このような浸透水の流入による影響については本解析モデルがよく表現しているが鉛直方向の水温差については十分に再現されていなかった。これは解析に用いられた格子スケールが対象とする現象に対して大きかったことや数値拡散の影響が考えられ、これらの改善が課題として挙げられる。また、土砂内水温の設定およびその変化過程のモデル化も今後の重要な課題として挙げられる。

4. 土砂内流動の影響

水温変化が激しい夏季を対象に、土砂内流動の有無による水温への影響について考察を行った。図4は土砂内流動を考慮しない場合 (Case A) の解析結果であり、図5は考慮する場合 (Case B) の解析結果である。これらの図から Case A の場合、日中には、開口部および中央部では表層付近に、奥部では表層のみならず底層にも大きな水温上昇が生じ、夜間には、いずれも水温低下が生じるといった日射に伴う一連の水温変化が計算されている。一方、Case B では日射の影響による水温変化と合せて、土砂内流動に伴う低温の浸透水の流入によって水位低下時に急激な水温低下が生じている。現地観測の結果からもこのような水位低下時の水温低下が示されていることから、ワンド内 (特に奥部) で見られた水位変動に伴う水温変化は、土砂内を流れる浸透水の影響を多大に受けていることが改めて示された。

5. おわりに

本研究では、木曽川河口から 18.8km 地点の右岸に位置するワンドを対象として、夏季および冬季の現地観測の再現計算を行い、解析モデルの妥当性について検証した。得られた結果は、表層と底層の水温差が生じていない結果となり課題は残るものの、夏季における水位低下時の水温低下や冬季における水位低下時の水温上昇を十分に表現していることが分かり、定性的な観点からは妥当なモデルであるといえる。この表層と底層との水温差が生じなかった理由は、解析では実際以上に鉛直方向に混合していることが考えられるため、格子スケールや数値粘性の検討が必要となるであろう。また、土砂内流動を考慮しない場合と考慮する場合の解析結果の比較から、対象とするワンドにおける水温変動には土砂内流動に伴う浸透水の流出が大きく関与していることが改めて示されており、このようなワンドにおける本解析モデルの有用性が示された。

参考文献

- 1) 武田 誠, 木村一郎, 松尾直規, 山崎美彦, 藤田晶子: 木曽川ワンドにおける水温変動とその数値解析モデルに関する研究, 水工学論文集第 46 巻, pp1097-1102, 2002.
- 2) 藤田晶子, 山崎美彦, 藤田晶子, 武田 誠, 木村一郎, 松尾直規: ワンドにおける水温変動に関する研究, 土木学会中部支部, 平成 13 年度研究発表会講演概要集 pp.177-178, 2001.

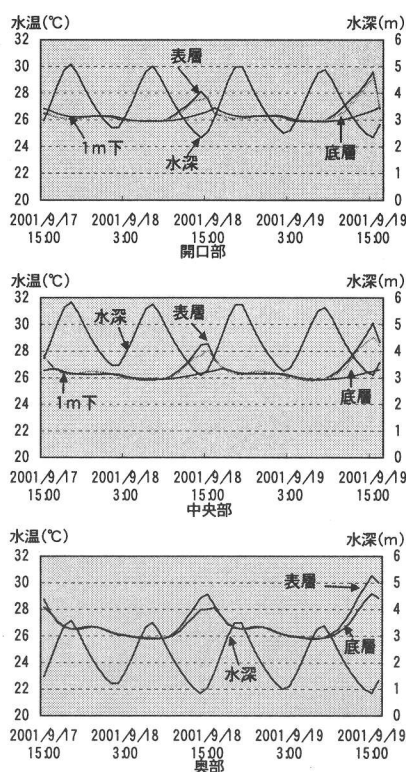


図4 Case A の解析結果

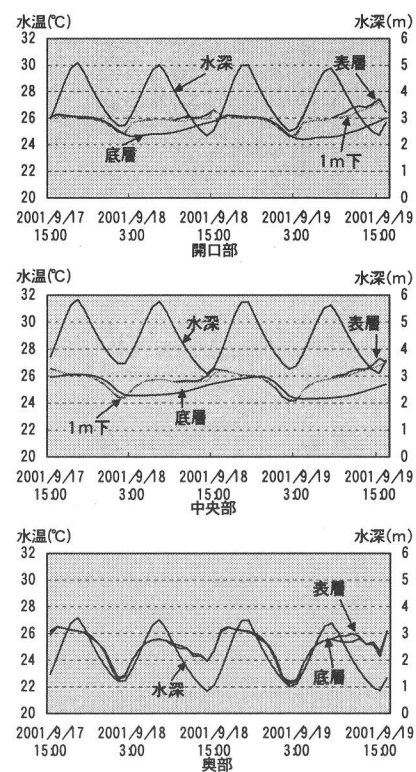


図5 Case B の解析結果