

## 1. はじめに

淀川左岸 11km～13km 付近に隣接する城北ワンド群は、平均水位の上昇や周年水位変動幅の減少といった水文環境の変化により生態学的質の劣化が著しいとされている。この対策として淀川大堰の堰操作による人工的な水位変動によるワンドの流れの回復が考えられている。筆者らは前報<sup>1), 2)</sup>でこのような流れを解析する簡単なモデルを作製し、2000年6月の水位変動実験をシミュレーションし、モデルの信頼性を確認した。本研究ではそのモデルを用いて、城北ワンド群内に発生する流れと淀川の水位変動の上昇時間や下降時間の違いが城北ワンド群の流れに与える影響に関する数値解析結果について考察を行った。

## 2. 数理モデル

各ワンドを一樣水深、一定面積の貯水池としてモデル化し、ワンドと淀川、隣接するワンド間に水位差が生じれば、表面流形式と浸透流形式の流れが生じるものとする。すなわち、図-1を参照してワンドの水の連続方程式は次のように書かれる。

$$\frac{d}{dt}(AH) = \sum_{i=1}^n Q_{yi} + \sum Q_{sy} + \sum Q_w + \sum Q_{sw} \quad (1)$$

ここに、 $A$ : ワンドの面積、 $H$ : ワンドの水位、 $t$ : 時間、

$Q_y \cdot Q_{sy} \cdot Q_w \cdot Q_{sw}$  はワンドへの流出入流量である。なお、表面流形式の流れには本間公式<sup>3)</sup>を用いた。

**3. 数値解析の概要** 図-2に数値解析のパターンについて示した。淀川大堰堰操作による可能変動範囲は O.P.+2.5m～3.3m であるので上昇、下降時ともにその幅で水位を変動させることとし、上昇時は上昇時間  $T_1$  を

4.0, 8.0, 24.0 時間とし、下降時は下降時間  $T_2$  を 1.5, 3.0, 6.0, 12.0, 24.0 時間とした。また上昇時は淀川水位が O.P.+3.3m に達した後その状態を 3.0 時間維持し、下降時は淀川水位が O.P.+2.5m に達した後その状態を 24.0 時間維持する。淀川水位の下降については最大 1 時間に 0.6m 程度であるが、上昇については上流からの流量に依存し、枚方流量が  $500\text{m}^3/\text{s}$  の時 0.8m 上昇するのに 4.0 時間程度、 $300\text{m}^3/\text{s}$  の時 8.0 時間程度、 $200\text{m}^3/\text{s}$  の時 24.0 時間程度かかることが推測されたため、上昇時間  $T_1$  をこのように決定した。

**4. 結果と考察** 図-3, 4に数値解析結果より推定した淀川水位上昇時および下降時における城北ワンド群の流動の様子を示した。城北ワンド群は天端高が異なる水制工(O.P.+2.13～3.06m)によって仕切られており、淀川に直接開口部を有する開放型ワンド(No.39, 33 等)と開放型ワンドを介して淀川と連結する半閉鎖型ワンドなどに分けられる。各ワンド間の水制工天端高が異なるため、城北ワンド群内の流れは淀川水位と水制工天端高の関係によって決定される。淀川水位上昇時は、淀川水位が O.P.+2.80～3.06m 間において最も活発な流れの発生が確認できた。No.39, 33 ワンドは淀川水位上昇開始直後より淀川からの流入が見られるが、これらのワンドは開放型ワンドで淀川水位の影響を受けやすいからである。淀川の水位が上昇するにつれて各ワンド間では流動が起り始め、すべてのワンド間で流れが生じるのは淀川水位が O.P.+3.06m に達した時であった。図-3 より、この時淀川から No.39 ワンドを通じて No.37 ワンドまで流れ、淀川から No.33 ワンドに流入してきた流れは No.34, 32 ワンドの 2 方向に分かれたのち、前者は No.37 ワンドまで、後者は No.29 ワンドまでの流れとなった。また No.28 下、上ワ

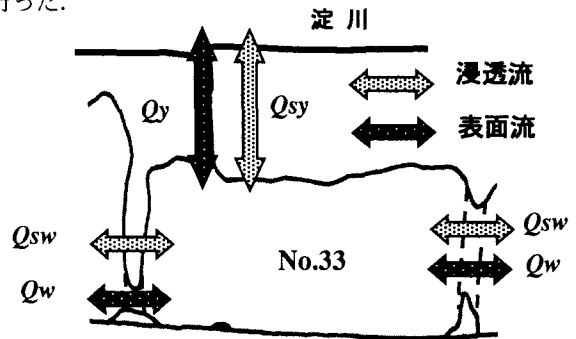
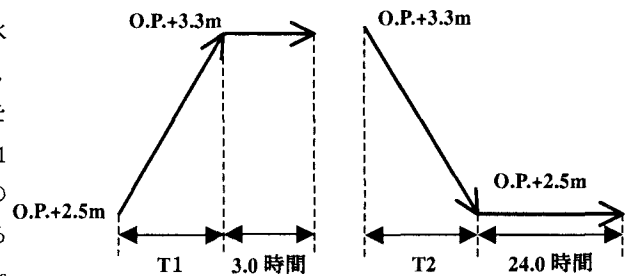


図-1 ワンドにおける流出入流量



(a) 淀川水位上昇時

(b) 淀川水位下降時

図-2 数値解析パターン

ンドでは淀川からの流れと No.29 ワンドからの流れにより複雑な流れとなった。淀川水位下降時は、淀川水位が O.P.+3.30～2.63m 間において最も活発な流れの発生が確認できた。図-4 より淀川水位下降時は、淀川水位が O.P.+3.30m から O.P.+3.06m に達するまではワンド間では水制工の影響を受けることなく流れ、No.39～No.28 上の各ワンド水位は徐々に低下していく。この時城北ワンド群内では No.36 ワンドから No.37、35 ワンドの 2 方向に分かれ前者は No.39 ワンドを通じて淀川へ、後者は No.33 ワンドを通じて淀川へ流出するという流れが確認できた。また No.30 ワンドから No.31、29 ワンドの 2 方向に分かれ No.33 ワンドもしくは No.29、28 下、28 上ワンドを通じて淀川へ流出するという流れが確認できた。

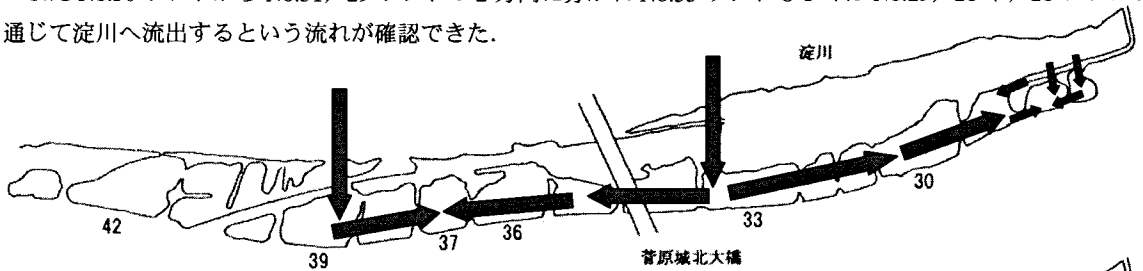


図-3 淀川水位上昇時における城北ワンド群の流れ(O.P.+3.06m)

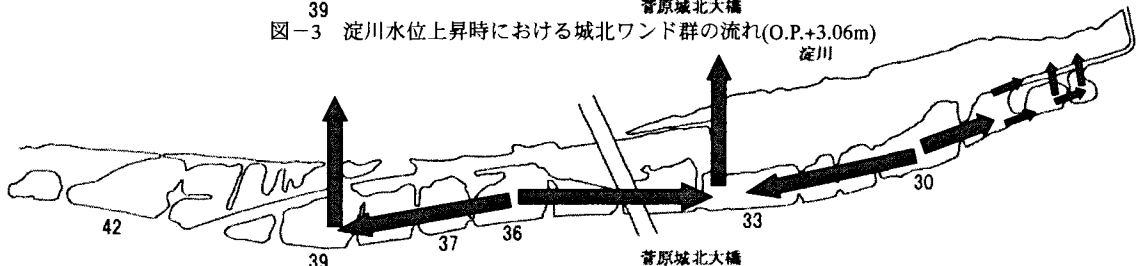


図-4 淀川水位下降時における城北ワンド群の流れ(O.P.+3.06m)

図-5、6 に、各ワンド間における淀川本川水位上昇および下降時の最大流速をまとめた。なお流速は淀川からワンド、上流側ワンドから下流側ワンドを正としている。図-5 より上昇時は  $T1=4.0$  時間の時 No.33 ワンドから No.34 ワンドに向かって最も大きな最大流速  $1.662\text{m/s}$  が発生した。図-6 より下降時は上昇時と異なり  $T2=1.5$  時間の時に最も大きな最大流速  $1.826\text{m/s}$  が No.33 ワンドから淀川に向かって発生したが、その他の時間は最も大きな最大流速が発生したのは No.34-No.33 ワンド間であった。また No.38-No.37 および No.36-No.35 ワンド間において発生している流速も他のワンド間よりも比較的大きい傾向が見られた。一方、No.37-No.36 ワンド間では上昇、下降時とも他の淀川及び各ワンド間よりも著しく最大流速が小さい。これは No.37-No.36 ワンド間の水制工天端高が O.P.+2.13m と大変低く、堰幅も他と比較するとやや大きいことから淀川本川水もしくはワンド水が通過する断面積が大きいことによるものであると考えられる。また No.32-No.31 および No.31-No.30 ワンド間においても最大流速は小さい値となった。このことからワンド間に発生する流速は越流部の水深と堰幅に依存することが推測された。なお数値解析結果より、淀川本川水位上昇および下降時のいずれの場合においても水位変動時間が長くなるにつれて最大流速は小さくなることがわかった。

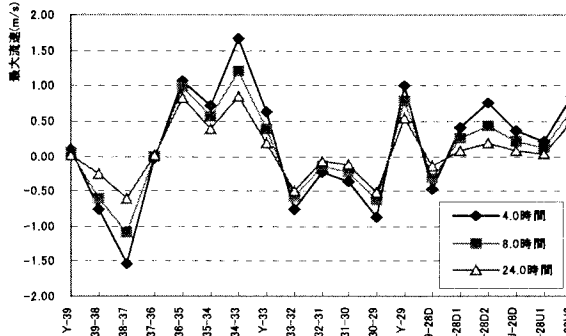


図-5 上昇時間( $T1$ )別最大流速

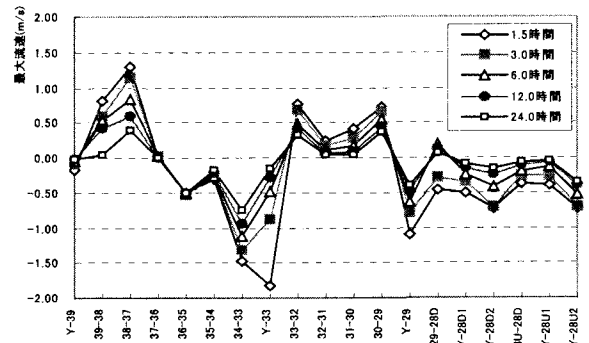


図-6 下降時間( $T2$ )別最大流速

**5. 結論** 城北ワンド群内に発生する流れについて明らかにするとともに、水位変動時間の違いによる流速について検証を行い、水位変動時間が長くなるにつれて最大流速は小さくなることがわかった。

**参考文献** 1) 綾ほか：城北ワンド群の水理環境に関する研究，河川技術に関する論文集 vol.7, pp.345-350, 2001 2) 綾ほか：城北ワンド群の水位変動に関する研究，平成 14 年度関西支部年次学術講演会，第Ⅱ部門，Ⅱ-63, 2002 3) 土木学会編：水理公式集平成 11 年改訂版