

第Ⅱ部門

城北ワンド群の水位変動に関する研究

大阪工業大学大学院工学研究科 学生員 ○大水 菜津子
 大阪工業大学工学部 正会員 綾 史郎
 大阪工業大学工学部 非会員 合田 晋
 東洋道路株式会社 非会員 吉田 将央

1. はじめに

城北ワンド群は淀川左岸下流 12km 付近に広がり、淀川本川に隣接する約 18 個の水域である。かつては豊富な生物相を育んだ水域として知られていたが、近年の研究によりワンドは構造物としては保全されているが生態環境は劣化しているといわれている。本研究では、国土交通省近畿整備局淀川工事事務所が 2000 年と 2001 年に行ったワンド下流の淀川大堰操作による水位変動実験から得た淀川水位データを用いてワンドと淀川の水位変動について数値解析的に研究を行った。本研究は、城北ワンド群の環境改善に対して淀川大堰の堰操作の活用方法を検討する資料の一助とすることを目的とする。

2. 数値計算法

ワンド群のモデル化にあたっては、周囲を水制等によって区分される各ワンドの面積を水深に関わらず一定とし、水位の様な貯水池とする。ワンドと淀川間および隣接するワンド間には水位差が存在すれば、これらの水域間を流入する流れが生じる。流入する流れには表面流形式のものと浸透流形式のものが存在すると考えると、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、 Q_{yi} : ワンドと淀川間の表面流による交換流量(淀川からワンドへの流入を正とする)、 Q_{sy} : ワンドと淀川間の浸透流による交換流量、 Q_w : 隣接するワンドから水制を越流して流出する交換流量(上流ワンドから下流ワンドへ向かうものを正、逆向きを負とする)、 Q_{sw} : 隣接するワンドから水制を通じて浸透により流出する交換流量、 t : 時間である。

次にワンドに流入する流れについては、ワンド水位が境界の水制工の天端高より高い時、水制上を越流して流れる表面流形式の流入が生じる。これは堰上を越流して流出する流れ

としてモデル化し次のように書かれる。

$$\cdot \frac{H_1 - Z}{H_2 - Z} \geq \frac{3}{2} \text{ の時, 完全越流で流出し}$$

$$Q = -1.55B(H_1 - Z)^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

$$\cdot \frac{3}{2} > \frac{H_1 - Z}{H_2 - Z} \geq 1 \text{ の時, もぐり越流で流出し}$$

$$Q = -4.03B(H_2 - Z)(H_1 - H_2)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$\cdot 1 > \frac{H_1 - Z}{H_2 - Z} \geq \frac{2}{3} \text{ の時, 完全越流で流入し}$$

$$Q = 4.03B(H_1 - Z)(H_2 - H_1)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$\cdot \frac{2}{3} > \frac{H_1 - Z}{H_2 - Z} \text{ の時, もぐり越流で流入し}$$

$$Q = 1.55B(H_2 - Z)^{\frac{3}{2}} \quad (5)$$

ここに、 Q : 対象ワンドへの流入流出量、 H_1 : 対象ワンドの水位、 H_2 : 隣接するワンド 淀川水位、 B : 堰(越流)幅、 Z : 堰(水制天端工)敷高である。次に、浸透流形式の流入については通常的自由地下水を想定し、Darcy 則の成立を仮定して、次のようにモデル化する。

$$\cdot H_1 > H_2 \text{ の時, 浸透流で流出し}$$

Natsuko OMIZU, Shirou AYA, Susumu GOUDA, Nobuhiro YOSHIDA

$$Q_s = -BsH_sK(H_1 - H_2)/L \quad (6)$$

・ $H_2 > H_1$ の時、浸透流で流入し

$$Q_s = BsH_sK(H_2 - H_1)/L \quad (7)$$

ここに、 Q_s : 浸透流量、 K : Darcy の透水係数、 Bs : 浸透幅、 H_s : 浸透深さ、 L : 浸透長である。

3. 結果と考察

(1) 2000 年の堰操作実験

2000 年の淀川大堰の堰操作実験は 6 月 8 日 9 時から 10 日 9 時までの 2 日間行われ堰直上流水位を O.P.+2.5m~3.3m の間で変動させた。その結果、図-1 より計算水位と観測水位もほぼ一致したため数値解析的には信頼性のあるデータが得られた。開放型ワンド(No.39)の計算水位は淀川水位にほぼ追従した。また半閉鎖型ワンド(No.38)は淀川水位に追従はするものの淀川水位と同水位まで下らない。それは水制天端高や開放型ワンドとの位置関係に影響を受けるからだと考えられる。閉鎖型ワンド(No.43)については著しい水位変動は見られなかった。図-2、3 より淀川水位が比較的安定しているときは浸透流量割合が高く大きく変動しているときは開口部からの流出入割合が高いことが推測される。

(2) 2001 年の堰操作実験

2001 年の淀川大堰の堰操作実験は 4 月 10 日 0 時から 18 日 0 時までの 8 日間の堰直上流水位データを用い、O.P.+3.15m~2.70m まで徐々に水位低下させた。各ワンドの初期水位については淀川の初期水位である O.P.+3.15m を一律適用した。図-4 より、半閉鎖型ワンド(No.38)において 2000 年における数値解析(図-1)と異なり、淀川水位(No.39 ワンド水位)に追従しているが、これは No.39、38 ワンド間の水制天端高(2.64m)より高く、表面流形式の流出が続いているためである。

4. 結論

各ワンドにおける水位変動計算は信頼性のおけるデータを得ることができた。さらに今後、多様な条件下におけるシミュレーションを行い堰操作実験の活用方法を検討する。

参考文献 1) 土木学会編：水理公式集平成 11 年改訂版

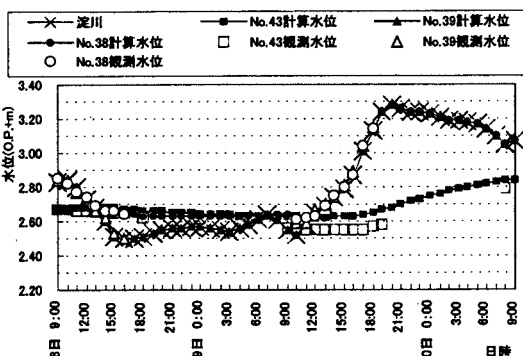


図-1 各ワンドと淀川水位の時間的変化(2000 年)

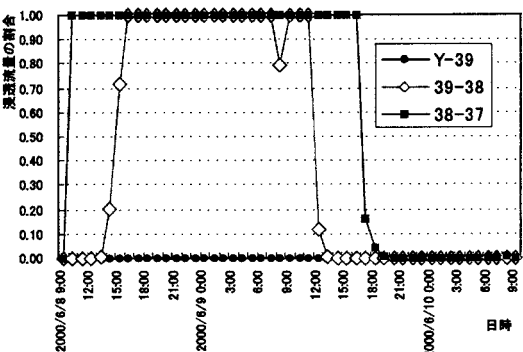


図-2 全体流量における浸透流量割合(2000 年)

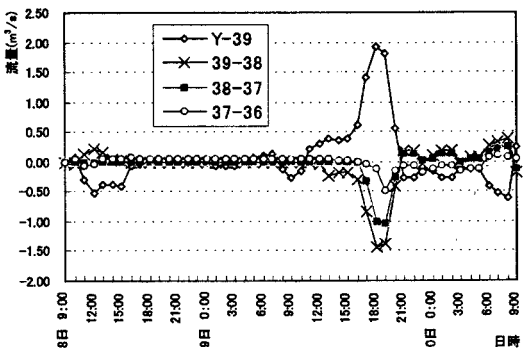


図-3 各ワンドと淀川の交換流量(2000 年)

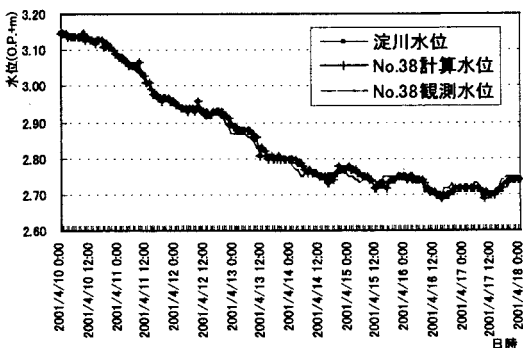


図-4 No.38 ワンドの計算水位と観測水位(2001 年)