

第 II 部門 感潮域に隣接する閉鎖水域への潮汐伝達に関する研究

摂南大学名誉教授 正会員 ○澤井 健二
 (有)数理解析研究所 一色 浩
 Univ. of Ulsan, School of NAOE R. T. Jung
 海洋のウツロ研究グループ 正会員 赤井 一昭

1. はじめに

閉鎖水域における水質の悪化は深刻な社会問題となっており、その改善のために多くの努力がはらわれている。著者らは、感潮域に隣接する閉鎖水域の一部に透過性の石積堤で囲まれた水域（ウツロ）を設け、潮汐のエネルギーを利用して石積堤を透過する水流を発生させることによって水質浄化を行ういくつかの方法を考案してきた¹⁻³⁾。従来は、ウツロ内に膨縮性の袋（膨縮袋）を置き、潮位変化に応じて海水を袋内に入らせることによってウツロに潮位変化を伝達させる方法と、海域側に浮かべた浮体の潮汐に応じた上下運動によって浮体の中の淡水を出入させ、ウツロに潮位変化を伝達させる方法を考案してきたが、今回新たに、膨縮袋を海域側に置き、潮位変化に応じて膨縮させることによって膨縮袋内の淡水をウツロに出入させ、潮位変化を伝達する方法と、浮体をウツロの内部に置き、潮位変化に応じた海水の出入によって浮体を上下運動させ、ウツロに潮位変化を伝達する方法を加えて、それらの特色を比較検討する。

2. 外海の潮位変化を陸側の閉鎖水域に伝える方法（原理）

外海の潮位変化を何らかの方法で陸側の閉鎖水域に伝達することができれば、水質の改善に役立てることが期待される。閉鎖水域の水と外海の水が混合しても支障がない場合には、最も単純な伝達法として、閉鎖水域の一部に水路（管路でも開水路でもよい）を設けて外海と連通させ、海水を出入させることが考えられる。しかし、閉鎖水域の水を農業用水や水道用水として利用する場合には、閉鎖水域の水（淡水）に海水が混入しないようにする必要がある。そこで考え出されたのが、閉鎖水域に出入する海水を膨張収縮する不透過性の袋で囲むことである。この場合、原理的には海水と淡水が混合することはなく、所期の目的を達成できるが、袋の耐久性等を考えると、故障や交換の際に海水が混入しやすいという問題点がある。また、閉鎖水域の形や広さによって、膨縮袋の形や大きさが制約を受ける可能性がある。

そこで、第2の方法として考案されたのが、海側に浮体を浮かべてパイプで閉鎖水域と連結させ、浮体の上昇下降に伴って淡水を出入させる方法である。この方法では、フロートの故障や修繕時には連結パイプのバルブを閉めることによって、閉鎖水域（淡水域）への海水の混入を防ぐことができる。さらに、フロート内の水面が大気開放されていることから、曝気効果や他の水面利用なども期待できる。ただし、水面上に構造物が出ることにより、景観や航行の障害になることが懸念される。また、フロートが上昇した時に転倒しないよう、注意する必要がある。

今回新たに考案した方法は、上記の二つの方法における膨縮袋やフロートの配置場所を逆にして、海域側に膨縮袋を配置する方法と、閉鎖水域側（淡水域）にフロートを配置する方法である。

膨縮袋を海域側に配置する場合には、故障や修繕時における海水の混入を防止しやすく、また、形や大きさの自由度も増す。ただし、膨縮袋の中は淡水であるため、体積が増すと浮力が増し、浮上を防止する対策が必要となる。フロートを閉鎖水域側に配置した場合には、海水が漏れ出さないよう留意する必要があるが、フロート内での海水面の利用など、新たな付加価値の創出も期待される。

3. 各方法における潮位変化の伝達解析

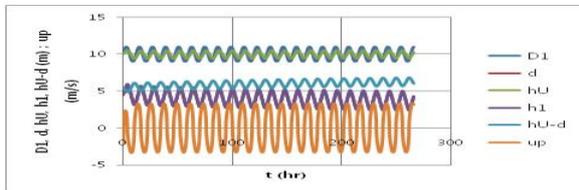
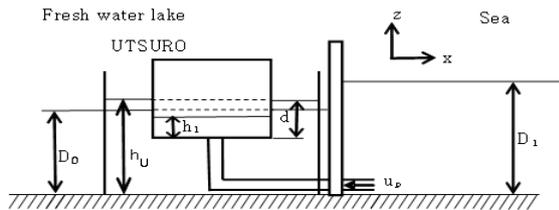


図1 ウツロ内に浮体

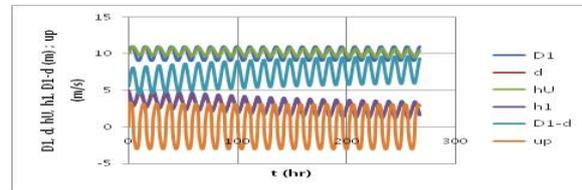
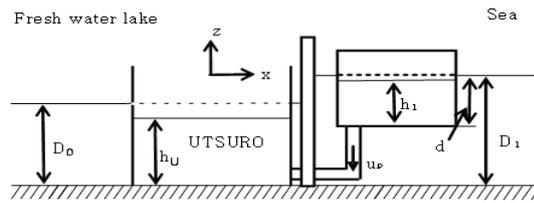


図2 海側に浮体

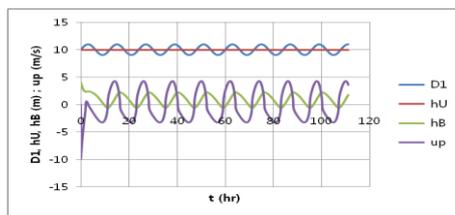
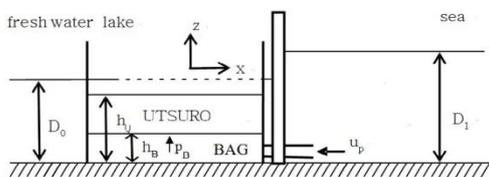


図3 ウツロ内に膨縮袋

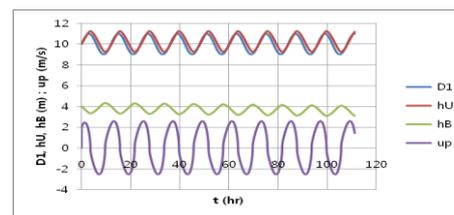
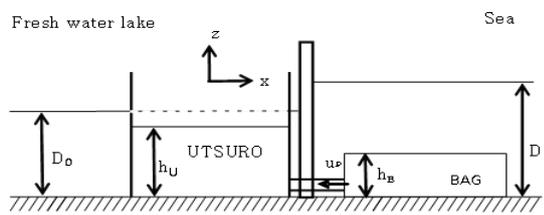


図4 海側に膨縮袋

図1～4は、浮体または膨縮袋をウツロ内または海側に設置した4つのケースについて、ウツロ内の水位が潮汐にどのように追従するかを示したものである。ウツロの面積はいずれも 20000m^2 、浮体の面積は 10000m^2 、膨縮袋の面積は図3では 10000m^2 、図4では 40000m^2 とした。浮体の場合にはウツロ内に外海の潮位とほぼ同じ水位変化が生じており、多くの水が石積を透過することが期待される。膨縮袋の場合には、図3ではウツロ内の水位があまり変化せず、石積を透過する水量が少なくなるが、図4ではウツロ内に外海の潮位とほぼ同じ水位変化が生じており、多くの水の透過することが期待される。

4. あとがき

本報告では、膨縮袋または浮体を用いた潮汐伝達法について、その原理と数理モデルによる解析を示すにとどまったが、今後、実験による検証を進めたいと考えている。また、水の往復運動だけでなく、閉鎖水域全体にまたがって水を循環させる方法についても検討を進めたい。

なお、今回の新たな方法の考案においては、京都大学名誉教授 松井三郎博士に助言をいただいた。

参考文献

- 1) R. T. Jung, H. Isshiki, H.T.Lim, B. S. Yoon, and K. Akai: Wuhan, China, 1-5 November 2009, pp. 108-109.
- 2) Jung, R. T. and Isshiki, H.: Int. J. Nav. Archit. Ocean Eng, 2015: 212-225.
- 3) R. T. Jung, K. Akai, and H. Isshiki: First International Conference on Science, Engineering and Environment, Tsu City, Mie, Japan, Nov. 19-21, 2015, ISBN: 978-4-9905958-5-2 C3051.