

第II部門

潮汐差を利用した海水浄化岸壁のろ過材について

明石工業高等専門学校 正会員 ○檀 和秀

1. はじめに

閉鎖性海域においては海水の浄化は環境改善にとって非常に重要である。海水内には有機物が懸濁物と溶解物として存在している。それらのうち懸濁物を除去する方法のひとつとして、潮汐差による海面の上下運動を利用した海水をろ過する海水浄化岸壁が考えられる。海水浄化岸壁面には上下2個の通水口があり、それぞれの通水口は海水を一方方向には通せるが、逆方向には通せない構造になっている。ろ過は単位時間当たりの処理能力は小さいが、毎日1回、ないしは2回の潮汐が限りなく繰り返されるので、長期間になればなるほどコストは低くなる。海水中に存在する汚濁物質は浮遊物質（ $1\sim 100\mu\text{m}$ 前後）、コロイド物質（ $1\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$ ）、溶存物質（コロイド以下）に分けられることを考えると、本装置は海水中に存在する懸濁物質として浮遊している物質をろ過して除去しようと考えていることになる。ろ過は海水中の懸濁物質を除去可能であるが、ろ過材として礫を使用すれば微生物膜による有機物の分解効果も期待できる。

2. 実験設備と方法

現地海岸の潮汐の周期 T が半日なのか、1日なのか、また潮汐差 H がいくらかを知る必要がある。現地港湾での潮位変化が与えられると、最高潮位に対応した上部通水口の位置が決められ、ろ過材の厚さから下部通水口の位置が決められる（図-1）。ろ過材の粒径 d 、厚さ l を選択し、ろ過材による浄化岸壁内外に生じる水位差 $\Delta h (= \eta_{\text{out}} - \eta_{\text{in}})$ を仮定する。透水係数 k は粒径から概略値が推定される。これらの水位差、厚さおよび透水係数からダルシーの法則によりろ過材中の流速 v_t が推定される。したがって厚さを流速で割れば水がろ過材中を通過するのに要する時間 t が求められる。岸壁内外の水位差によるろ過材通過時間 t が、1日1周潮の場合ならばその周期の $1/2$ に対して十分小さく対応するように以上の諸量を決定せねばならない（図-2）。

以上のことから、ろ過材中をどのくらいの速度で海水が流れるかを知る必要がある。

懸濁物質の大きさによりろ過材の粒径を選ぶ必要もある。ろ過材の大きさより大きな懸濁物質はろ過されることになる。今回使用したろ過材としての砂の粒径は表-1のとおりである。さらに小さい粒径としてワットマン紙（N0.42、孔径 $2.5\mu\text{m}$ ）を選んでいる。

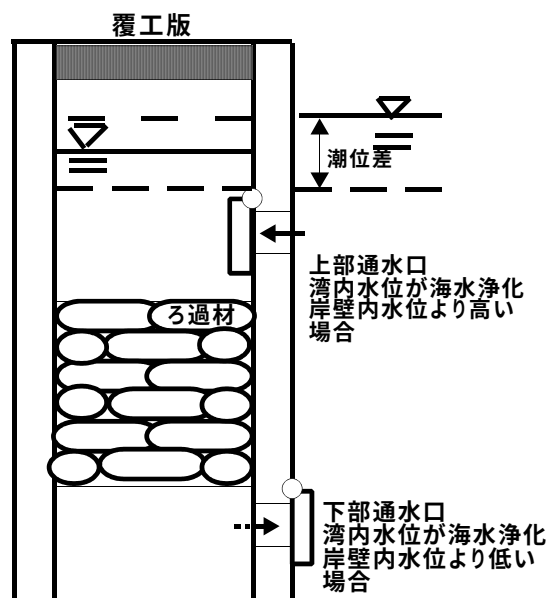


図-1 海水浄化岸壁

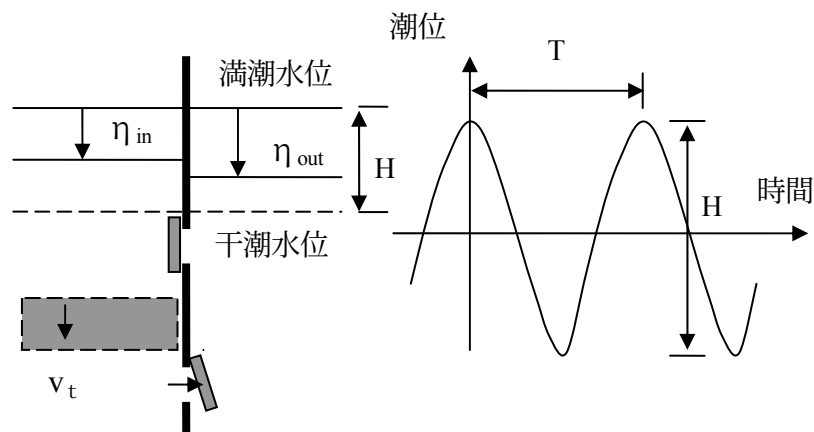
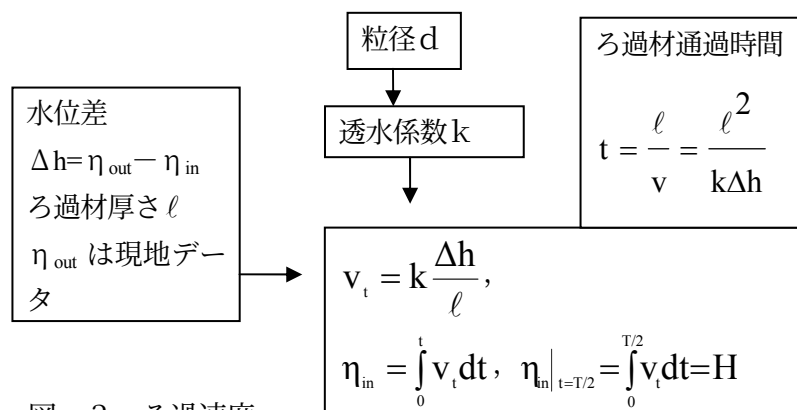


図-2 潮位変化図

3. 実験結果と考察

潮汐により岸壁外の潮位が上昇するのに合わせて岸壁内の潮位もほぼ同時に上昇するように通水口の大きさを決める必要がある。そうすれば満潮時には岸壁内外の潮位はほぼ同じになる。下げ潮時には岸壁外の潮位 η_{out} は下がっていくが、岸壁内の水位 η_{in} はろ過材の粒径の大きさにより水位降下に要する時間が異なるので少し遅



れて降下する。各粒径別に測定したろ過材の透水係数を表-1に示す。どの程度の孔径まで使用可能かを調べるため孔径 $2.5\mu\text{m}$ のワットマン紙についても見掛けの透水係数を参考として計測している。図-2のように満潮時 ($t=0$) の水位を基準にして、時刻 t での浄化岸壁内外の水位をそれぞれ η_{in} 、 η_{out} 、ろ過速度を v_t とする。 $t=T/2$ には岸壁内外水位はほぼ同じになっている必要がある。

表-1 透水係数

粒径[mm]	①0.6~1.2	②1.2~1.7	③1.7~2.5	④2.5~5.0	⑤ワットマン紙 No.42 ($2.5\mu\text{m}$)
透水係数 k [cm/s]	0.3	1.4	2.5	2.6	0.00008

懸濁物質が多く含まれる場合、多くろ過されるのは当然である。今回は比較的懸濁質が少ないと思われる淡水を検水に選び、パックテスト（共立理化学研究所）で COD を、同時にろ過紙を透水試験実施前後で乾燥後に質量計測した。その結果が表-2である。今回の検水に対してはろ過された質量はほとんどないことがわかる。透視度や SS などの指標からろ過式が適当か礫間接触式が適当かを判定できればよいと考える。

表-2 COD と質量計測

粒径	ワットマン紙 No.42 ($2.5\mu\text{m}$)			
試料	検水①		検水②	
	ろ過前	ろ過後	ろ過前	ろ過後
COD(パックテスト) [mg/ℓ]	10	10	13	10
質量計測 [g]	1.239	1.254	1.262	1.261

4. おわりに

海水浄化岸壁についてろ過材の種類を変えて検討した。市販のフィルターは小さい孔径で $0.1\mu\text{m}$ まで用意されているので実験を継続していきたい。今後は潮汐のくり返し模型実験を礫を使った浄化モデルについても検討していく必要があると考えている。

参考文献

- (1) 檀和秀：“潮汐差を利用した閉鎖性海域内の海水浄化岸壁について”，平成19年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集（CD-ROM）。
- (2) 村上光正編：環境用水浄化実例集(2)，pp.83-103，パワー社，1996。