

II-138

傾斜堰によって発生する湧昇流に関する実験的研究

東京理科大学大学院 学生会員 米澤 淳

東京理科大学理工学部 フェロー会員 大西 外明

1. 背景及び目的

近年、港湾、沿岸海域において、人工海洋構造物に関心が高まっている。そこで、本研究は、豊富なプランクトンや栄養塩等を多く含む深層水が表層に引き上げられている湧昇流海域に、世界の漁獲可能性の50パーセントが集中していることに注目したもので、海域を肥沃化する手法として、人工的な湧昇流を発生させる海中構造物について検討しようとするものである。すなわち、潮流等の流れエネルギーを利用して湧昇流を発生させる単純な形状の構造物の形状特性を明らかにし、水槽実験で構造物周辺の流況を把握し、その有効性を検討する事を目的とする。

2. 実験装置および概要

(1) 実験装置

実験水槽は長さ20m、幅60cm、深さ60cmの循環式開水路を使用する。また、実験に用いる構造物は、図1に示すように一定の傾斜をもった堰を使用し、それぞれ90度、45度、30度の傾斜角を有しており、高さは全て10cm、幅60cmで、これらを順番にAタイプ、Bタイプ、Cタイプと呼ぶことにする。

(2) 実験概要

実験の条件は、図2に示すように、同じタイプの堰を開水路に流下方向40cm間隔で2箇所設置し、水深は堰の4倍の40cmになるように調節して、流量は $0.0124\text{m}^3/\text{s}$ で行った。実験方法は、堰1の前面10cmから堰2の最後部まで流下方向に5cm間隔、鉛直方向は開水路底面から水深20cmのところまで1cm間隔でメッシュを切って電磁流速計で流下方向、鉛直方向の流速をそれぞれの堰のタイプ別に計測した。

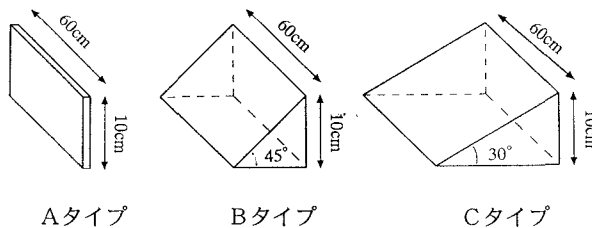


図1：湧昇流発生構造物

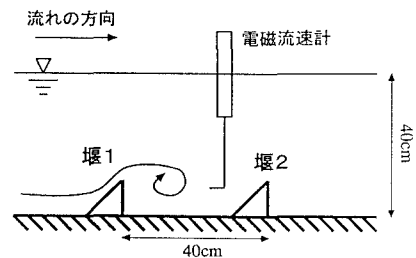


図2：実験装置図

3. 実験結果

A、B、Cタイプの堰を設置してそれぞれの地点の水平流下方向、鉛直方向の流速分布、乱れ強度分布を算出したところ、この三種類間で最も変化が見られた堰1後部から流下方向20cmの地点の解析結果を以下の図に示す。図3、4は、横軸にそれぞれ流速、縦軸は水深を示し、図5、6は、横軸にそれぞれの乱れ強度、縦軸は水深を表している。

キーワード 湧昇流 乱れ強度

連絡先 〒278-0022 千葉県野田市山崎 2641

(0471) 24-1501 内線 4055

(1) 水平流下方向、鉛直方向の流速分布

図3に示すように、水平流下方向流速分布は水深が0～10cmの場合は、堰の影響を受けて、流れの方向と反対向きの流れが生じており、水深が10cm以上になると対数則を持つ開水路の流れになっていることがわかる。そこで、堰の上端付近の流速が最も変化している箇所で大きな乱れが生じていると考えられる。

次に図4では、堰がある0～10cmの間は鉛直方向流速が下層から上層に上昇しており、堰の上端付近（10～15cm）では上層の水が下層に流れこんでいるのがわかる。このことより、下層と上層の混合が起こり湧昇流が発生していると考えられる。

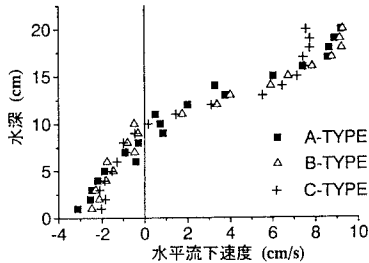


図3：水平流下速度分布

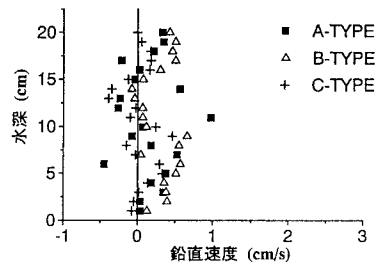


図4：鉛直流速分布

(2) 水平流下方向、鉛直方向の乱れ強度分布

図5に示すように、水平方向の乱れ強度を堰のタイプ別に比較してみると、堰の高さは一定にも関わらず、堰の下方の付近では、3種類とも同じような乱れが生じているが、堰の上端付近では、Bタイプがより乱れが生じており、全体的にこの付近で乱れが極大となっている。堰より上方の付近ではAタイプ、Bタイプ、Cタイプという順番で乱れが生じている。これは堰の傾きが大きいほど乱れの渦が上方に移動していると考えられる。

次に図6では、乱れ強度の極大点が堰の傾斜がなだらかなCタイプほど水深の低層部で、堰の傾斜が急なAタイプは水深の上層部に存在していることがわかる。また、それぞれの極大点での乱れの大きさはほとんど変わらないことが分かる。よって、底層を混合させるには垂直な堰より緩やかな傾斜を持つ堰のほうがより効果的なことがわかった。

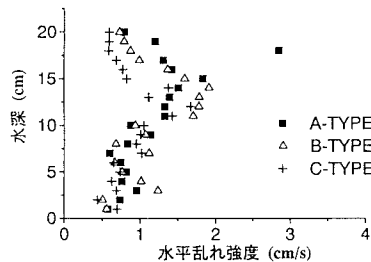


図5：水平乱れ強度分布

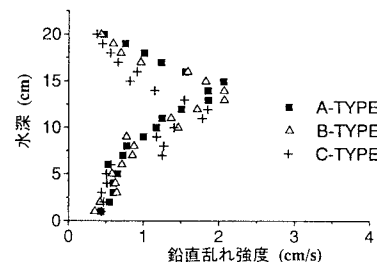


図6：鉛直乱れ強度分布

4. まとめ及び今後の予定

今回の実験で、3つのタイプの堰にそれぞれの特徴があることがわかった。今回は幅を開水路いっぱいにとったため、鉛直方向と水平流下方向の乱れのみを考慮した解析となったが、実際は流下方向に垂直な水平成分の流速や乱れを考慮する必要があるので、今後の課題としては、幅が短い堰を水路の中央に設置して実験を行ない、3次元的な乱れの解析を行なう予定である。

参考文献： 上北征男、浅岡邦一、森井伸正、大竹臣哉：湧昇流発生構造物の開発に関わる実験的研究、第33回海岸工学講演会論文集（1986）