

1 / 4 円筒粗度を用いた一方向流れの発生に関する基礎的研究

九州大学大学院 学生員○川崎 昌三

九州大学 工学部 正員 小松 利光

九州大学 工学部 正員 朝位 孝二

九州大学 工学部 正員 藤田 和夫

九州共立大学工学部 正員 栗谷 陽一

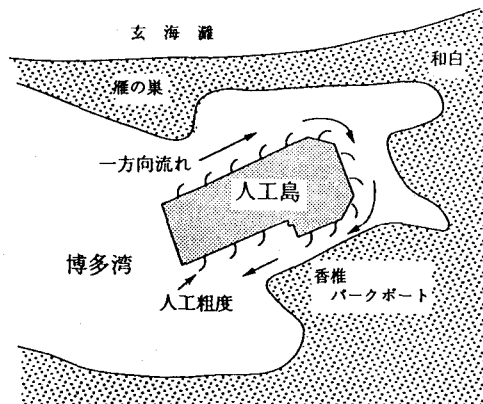
1. はじめに

現在、福岡市では都市化の進行に伴い市中心部への人口集中による土地不足が年々深刻化してきている。このような問題に対処するために福岡市では博多湾内に人工島を建設し、これらの問題を緩和しようという計画が進められている。しかし、博多湾のような閉鎖性海域の湾奥部に人工島を建設する事により人工島背後に停滞水域が発生し、水質が悪化することが危惧されている。著者らはこのような問題に対処するために潮汐流の向きに応じて抵抗の異なる人工粗度を人工島周辺に設置し、人工島背後に一方向流れを恒流として発生させ(右図参照)水質浄化を図る方法を提案してきた。これまでの研究で、単一粗度の場合1/4円筒粗度が流れの向きを変えた場合にエネルギー損失の差を得るのに効果的な形状であること、また1/4円筒粗度を複数配列させた場合、ある粗度間隔の場合にエネルギー損失の差にピークが存在することが分かった^{1) 2)}。

今回は円筒粗度の半径 k と水路幅 B との比 k/B を $3/25 \sim 11.5/25$ に変化させ、それぞれの k/B について粗度間隔 s と k との比 s/k を $2 \sim 24$ まで変化させた場合のエネルギー損失の差の変化の様子を調べる実験を行った。

2. 実験方法および結果

1/4円筒粗度の半径 k と水路幅 B との比 k/B を変えて、それぞれの k/B について粗度間隔 s と k との比 s/k を変化させた場合の水路の粗度係数の差の変化の様子を調べるための実験を行った。実験水路は、幅 B が0.25m、長さ8.0m、底面勾配1/1900の全面アクリル製直線水路に図-1に示すように1/4円筒粗度を等間隔に左右対称に水路両側面に取り付けたものである。図-1に示すように円筒粗度が流れに対して円筒外部を向けている流れを順流、内部を向けている流れを逆流と定義した。側壁からの粗度の突出幅 k が3.0cm, 5.0cm, 7.0cm, 9.0cm, 11.5cm, の人工粗度を用いて粗度間隔 s を変化させた。測定項目は、流量 Q 、水深 h 、エネルギー勾配 I である。水路のアスペクト比 (B/h) は4.5程度である。流れは等流が実現しているとみなして、測定項目からManningの方程式



概要図

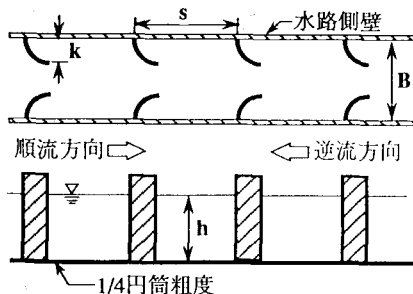
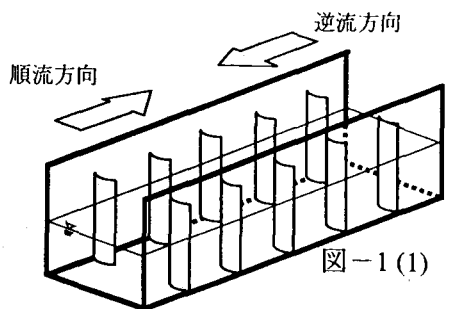
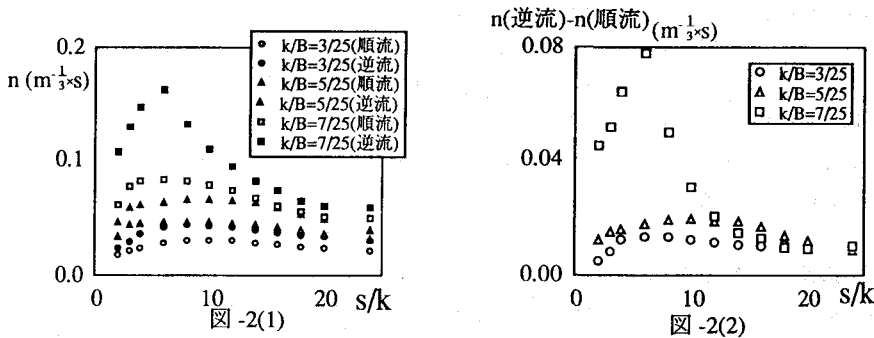


図-1(2)

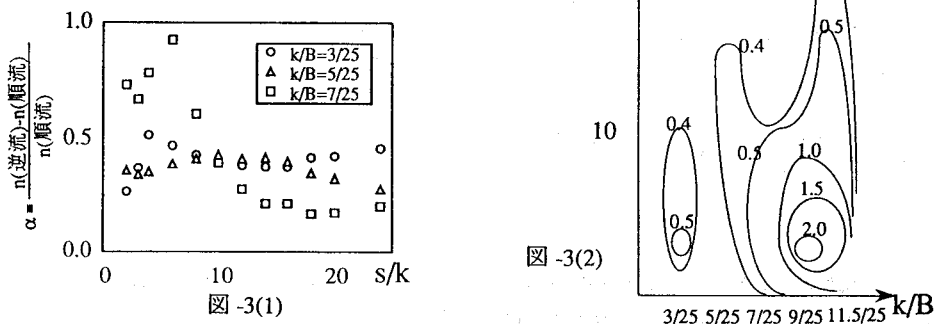
$$n = \frac{R^{2/3} I_e^{1/2}}{v}$$

により水路のManning粗度係数 n を求めた。ここに、 R :径深($=\{Bh/(B+2h)\}$), v :断面平均流速($=Q/Bh$)。

$k/B=3/25, 5/25, 7/25$ の場合の結果を図-2(1)に示す。 k/B が大きくなると順流、逆流とも粗度係数が増加する。また粗度係数のピーク位置は k/B の増加とともに s/k の小さい方へ移っていく傾向が見られる。図-2(2)に順流と逆流の粗度係数の差を示す。 k/B が大きくなるのに伴い、粗度係数の差も大きくなっている。



さらに、ここで求めた粗度係数差と順流のときの粗度係数の値との比をとった無次元粗度係数差 $\alpha = (n(逆流) - n(順流)) / n(順流)$ で表すと図-3(1)のようになる。 s/k を縦軸に、 k/B を横軸にとり α をパラメーターにして等値線図を描くと図-3(2)のようになる。



この図から $k/B=9/25, s/k=4$ あたりで α は最大値をとることが分かる。

3. むすび

流速の大きな恒流を発生させるためには、単に順流と逆流の粗度差が大きければ良いというわけではなく、順流時あるいは逆流時の粗度係数の値そのものも小さいほうが有利である。したがって $k/B=9/25, s/k=4$ あたりで α は最大値をとるがこの時の順流時の粗度係数はかなり大きな値をとり、必ずしも最適な配列とはいえない。今後さらに検討を進めて行く予定である。実験については、左右両側壁に取り付けた粗度を $k/B, s/k$ を固定し相対的にずらした場合の粗度係数の変化の様子を調べる。さらに人工粗度を水面下に沈めた場合の粗度係数の変化の様子を調べる実験を行う予定である。

参考文献

- 1) 荒木 修・他4名:平成3年度 土木学会西部支部研究発表会講演概要集 pp. 250~pp. 251
- 2) 川崎 昌三・他4名:平成4年度 土木学会西部支部研究発表会講演概要集 pp. 256~pp. 257