

Ⅱ-52 模型防波堤開口部の流量係数に関する実験的研究

京都大学防災研究所 樋口 明生

1. まえがき 港湾が小さい港口をもつ場合、たとえば防波堤で囲まれたような場合には、港口における潮流の大きさを知ることは重要な問題である。とくに防波堤を建設する場合にはあらかじめこれを知る必要があり、水理模型実験によって推定することが多い。この場合、港口における最大流速は平均流速を流量係数で除した値になることが実験の結果明らかになり、この関係が原型でも成り立つものとして、原型の係数を仮定したうえ最大流速を推定して来た。この仮定した値が妥当であるかどうかを検討する必要があり、いろいろの縮尺の模型について実験をこない、流量係数の縮尺効果を調べ、原型の値を推定しようと試みた。

2. 実験方法 原型として名古屋港の高潮防波堤を採用し、表-1に示すような縮尺をもつ8種類の模型を作り、これに定常流を与えて上下流の水位と流量とを測定し、 $C = Q / A \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ により流量係数Cを求めた。ここはQは流量、Aは断面積、gは重力加速度、hは水深、添字1, 2は上, 下流を表わす。図-1に防波堤の断面図を示したが、数値は原型に換算した値であり、図の縦横は歪めてある。収縮部はおりては港口の下流側の水位の極小が現われるが、港口幅が防波堤の延長に較べて小さい場合にはその値は小さいといわれている²⁾。ここでは少し離れた奥の水位を下流側水位とした。実際には連通管で水を水槽外に導びきポイントゲージで測定した。実験は5×10mの厚の水平なモルタル製の水槽に木製の防波堤を固定し、ポンプで水を循環させておこなったが、とくに下流側の水深を合わせることに留意した。現在なお実験を継続中であるが、いままでに完了したのはNo.3とNo.4の模型について2種類の港口幅(図-1に示したBが500mと350m)に関するものである。

模型 番号	縮 尺			
	水平	鉛直	流速	流量
1	2000	2000	44.7	1790×10^5
2	2000	667	25.8	344
3	700	500	22.4	92.7
4	700	250	15.8	27.6
5	700	125	11.2	9.80
6	500	500	22.4	56.0
7	250	250	15.8	9.92
8	125	125	11.2	1.75

表-1 模型防波堤の縮尺

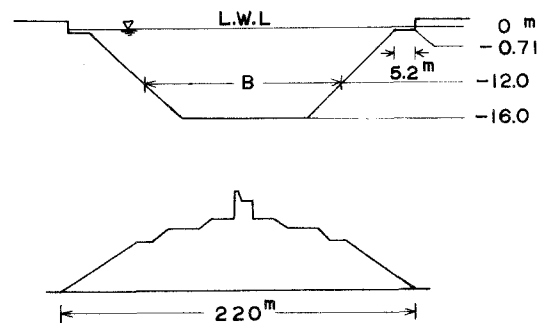


図-1 防波堤断面図

3. 実験結果 得られた結果を図-2および図-3に示す。これはほとんどはB=500mの場合の値であり、図-2は横軸にレイノルズ数Reを、図-3は横軸にフルード数Frをとってプロットしてある。丸印はNo.3、角印はNo.4の模型に関する値で、黒丸の

種類は水深（下流側）の違いを示している。

これらの図によると、一般に流量係数 C はレイノルズ数 Re あるいはフルード数 Fr が大きいほど大きくなることがわかる。また、水深によって同称である。この傾向は以前にあこなった通立壁の防波堤による実験の結果とよく一致している³⁾。模型の大きさによる相異については、模型が大きい方（No.4）が C も大きい

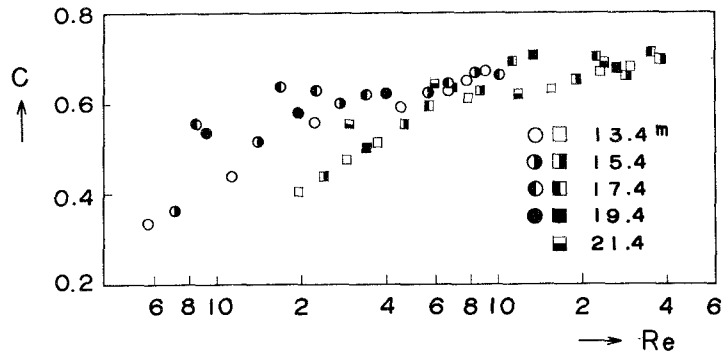


図-2 流量係数 C とレイノルズ数 Re との関係

ことがわかる。これは断面形が異なるから前の実験結果とは直接比較できない。Kindsvater の実験⁴⁾によれば、フルード数 $Fr = 0.1 \sim 0.8$ の範囲では流量係数 C は $Fr = 0.5$ のときの値を中心として $\pm 10\%$ 程度変化することが示されているが、この傾向はよくあてはまっている。

港口幅の違いによる流量係数の変化は、前の実験の結果³⁾と同様にいっているものは見られなかった。

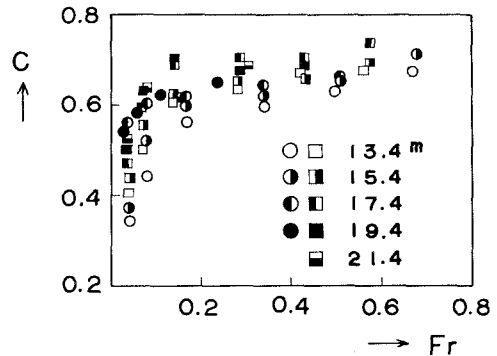


図-3 流量係数 C とフルード数 Fr との関係

4. おまけ 水平縮尺 $1/700$ 、鉛直縮尺

$1/500$ 、および $1/250$ の2種類の名古屋港高

潮防波堤の模型を用いて、定常流をなす流量係

数を求めた。その結果、模型が大きい方が流量係数も大きくなり、流量係数の縮尺効果が

認められた。しかしながら原型の値を推定するにはまだ資料は不十分であり、さらに多くの

模型について検討したいと考えている。

参考文献

1) 樋口明生・吉田幸三：名古屋港の潮流に関する水理模型実験(2)，第10回海岸工学講演会講演集，昭38.10. pp. 92-97

2) Tracy, H. J. and Carter, R. W.: Backwater Effects of Open-Channel Constriction, Trans. A. S. C. E., Vol. 120, 1955, pp. 993-1006

3) 樋口明生・吉田幸三：模型防波堤開口部の流量係数について，第7回水理講演会講演集，1962.10. pp. 7-12

4) Kindsvater, C. E. and Carter, R. W.: Tranquil Flow through Open-Channel Constriction, Trans. A. S. C. E., Vol. 120, 1955, pp. 955-980