

第5会場(1)~(23) (水理学)

(5-1) 溢流排水に関する非線型微分方程式
のフーリエ近似解

正員 佐賀大学文理学部 高 田 京 一

溢流に関する diff. Equ. は Cont. Cond. より

$$-A \frac{dH}{dt} = c\sqrt{2g} b h\sqrt{H-h}$$

c: 溢流係数 H: 内水位 A: 水面積 h: 外水位 b: 溢流幅

感潮河川では

$$h = \xi + \eta \cos \sigma t$$

 ξ : 平均外水位 η : 振動振幅

初期条件が与えられた場合

$$t = 0 \quad H = H_0$$

今 $\sigma t = \varphi$, $cb\sqrt{2g}/A\sigma = \sqrt{c_0}$, $H = \xi + \mu(\varphi)$ とおけば

$$-\frac{d\mu}{d\varphi} = \sqrt{c_0}(\xi + \eta \cos \varphi)\sqrt{H - \eta \cos \varphi}$$

$$\left(\frac{d\mu}{d\varphi}\right)^2 = c_0(\xi^2 + \eta^2 \cos^2 \varphi + 2\xi\eta \cos \varphi)(H - \eta \cos \varphi)$$

$$\mu = \sum_{j=0}^n a_j \cos j\varphi \quad \text{とおくと}$$

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{jk}{2} a_j a_k \{\cos(j-k)\varphi - \cos(j+k)\varphi\} = c_0 \xi^2 \sum_{j=0}^n a_j \cos j\varphi + c_0 [2\xi\eta \sum_{j=0}^n a_j \cos(j+1)\varphi$$

$$+ \cos(j-1)\varphi] - c_0 \xi^2 \eta \cos \varphi - 2c_0 \xi \eta^2 \cos^2 \varphi$$

一般項

$$m \geq 3$$

$$a_m = \frac{-1}{\xi^2} \left[\sum_{k=1}^m \frac{k(m-k)}{2c_0} a_k a_{m-k} + \xi \eta a_{m-1} \right]$$

$$a_1 = \eta$$

$$a_2 = -\frac{0.5 + 2c_0 \xi}{c_0 \xi^2} \eta^2$$

$$a_0 = \mu_0 = H_0 - \xi - \eta$$

数学的には甚だ厳密性を缺くけれども、たとえば $(\sum a_j \cos j\varphi)^2$ は収斂性の吟味なくしてはできない。又各項微分、積分も収斂性の証明を必要とする。

しかしながら結果的には $\eta \ll \xi$, or 1 であるから $a_j < a_{j-1}$, $a_j = \eta a_{j-1}$ で収斂性は説明できる。

ただ Non-Lin の方程式にたとえ近似ではあつてもフーリエ解がある事存在が証明されたことになり、将来感潮河川の研究は数学的に進む事ができるのではないかと思う。

(5-2) 防波堤に対する波の作用 (第1報)

正員 大阪大学工学部 工博 ○田 中 清
准員 同 堤 道 夫

1. 緒 言

防波堤に作用する波力には従来より多くの公式があるが、それらは信頼性が低く現在でも各方面で研究が行われている。

防波堤直立面に対する波の作用には、重複波としてのものと跳波としてのものと2つが考えられている。重複波に対しては直立面による完全反射として、Sainflou の公式があるが、跳波に対してはほとんど研究も見当たらない。本研究では有限振幅波理論により厳密な重複波理論を誘導するとともに直立面による波の反射率を求めて波

力の補正をするために、まず壁面傾斜と反射率との関係を実験的に求めた。

つぎに防波堤前面に跳波が起るとその波力が著しく変わるので、跳波の起る条件を決定する実験を行つた。しかるに一様水深1次元の実験水路による実験では、防波堤前面が垂直面であれば、水路を崩れ波や破け波とならずに進行し得る波はほとんど完全に反射して跳波となることがなかつた。跳波の起る原因として、緩傾斜底または、粗石積の段状部で水深が変化し、砕け波となる位置に直立面のある場合、続行波が変動し不規則な反射の干渉のある場合、2次元的に波面が直立面に斜入射して複雑な干渉を起す場合等が考えられる。その研究の第1歩として水中にブロックを置き、波がブロックを通過する時の波の変化を実験した。

2. 防波堤前面の傾斜と波の反射率との関係

防波堤前面の傾斜(水平面となす勾配を θ とす)と波の反射率(入射波高を a 、反射波高を b とし、 a/b を%で表わしたもの)との関係を実験的に求めた。Healyの方法により、直立面より $L/2$ (L =波長)の点の重複波高を η_1 、 $L/2+L/4$ の点の重複波高を η_2 とすれば、 $a=(\eta_1+\eta_2)/2$ 、 $b=(\eta_1-\eta_2)/2$ となり反射率が算出される。この方法で傾斜角 θ と反射率との関係を実験的に求めたものが第1図である。実験は水深30cm、25cm、20cm、15cmについて行い、波長はそれぞれ100cm、124cm、100cm、106cm、波形勾配はそれぞれ0.088、0.055、0.061、0.062である。図で見られる通り、反射率は $35^\circ\sim 45^\circ$ および約 80° の2点で急激に変化している。第1の変化点は水面の波の粒子楕円軌道の短軸半径と長軸半径とのなす勾配に相当し、第2変化点はその長軸半径と水深との比のなす勾配に相当している。その詳細は講演の時に述べる。

3. 波が水中ブロックの段状部を通過する時の波の変形と砕けについて

水中ブロックによる水深の段状変化により波高の変化が起り、波が砕ける場合理論的に砕ける限界として

$$(2H'/L)\coth 2\pi h'/L = 0.14$$

ここに $2H'$ =波高、 L =波長、 h' =ブロック上の水深を用い、ブロック上で波の砕ける限界の波高の計算値と実測値との差の誤差率

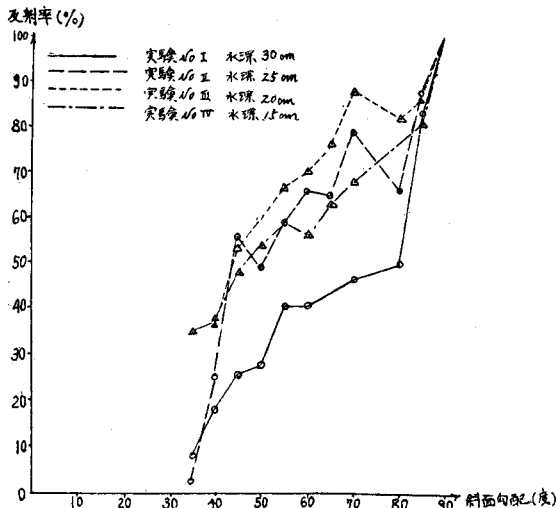


図 1

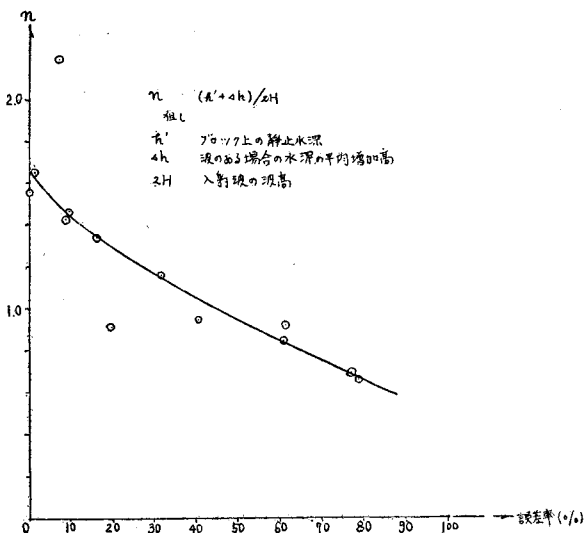


図 2

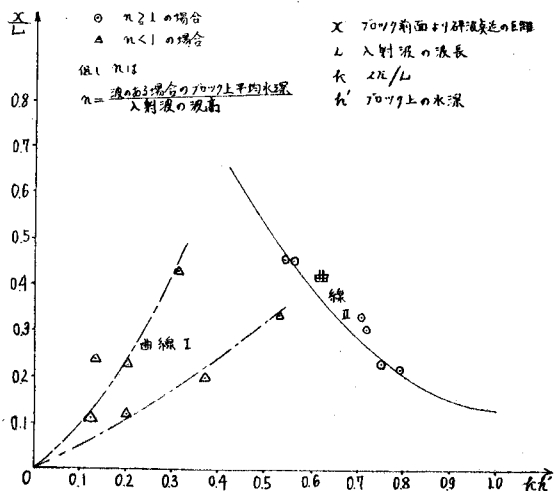


図 3

を、ブロック上の水深波高比と関係づけたものが第2図である。ブロック上の水深波高比が小さくなるとその誤差は著しく増大し、ブロック上の波の砕けには緩傾斜面を波が進行する時の砕け波の理論をそのまま適用することはできないことが分る。

つぎに波がブロック端より段状部に入つて砕ける点までの距離 x は、ブロック上の相対水深 h/L によつて変化し、実験結果を x/L と $2\pi h/L$ との関係で示すと第3図のようになる。ブロック上の水深と波高との比 n が1以下なれば曲線Ⅰのようになり、 n が1以上なれば曲線Ⅱのようになり、 $2\pi h/L=0.4\sim 0.5$ で急激に変化している。詳細は講演の時に述べる。

本研究は文部省総合研究「海岸工学の基礎的研究」及び建設技術研究補助金による「海岸堤防の理論的設計基準」の研究中の分担課題の研究の一部である。

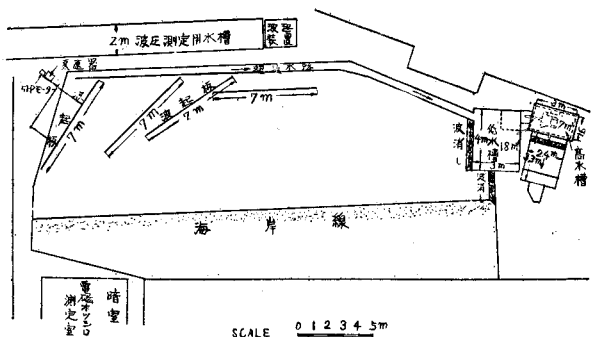
(5-3) 沿岸流及び防砂堤に関する研究

正員 大阪市立大学工学部 工博 永井 莊七郎

1. 目的 海岸に於ける漂砂の原因には大体2通りある。その1つは、砕波によつて浮遊した海底の砂が沿岸流によつて運ばれる場合で、もう1つは、波が海岸に斜に当つて、斜面上の砂がジグザグ運動をし乍ら移動する場合である。漂砂の原因となる沿岸流は特殊な場所を除いて、一般には、波が海岸線に斜に破けることにより生ずる沿岸流である。この沿岸流は、海岸線に対する砕波の角度、砕波高、砕波の週期、波長、海底勾配などによつて異ると考えられるが、沿岸流の流速とこれ等諸要素との関係を理論的に導き、その式を実験によつて確める。式の誘導に於て、砕波を孤立波と見做して差支えないか否かが問題になるが、実験によりこの両波の相違点及び類似点を究明する。次に最も効果的な防砂堤の長さ、方向及び間隔を、種々の進行方向、週期、波高、波形勾配の波に就て研究する。尚海底及び海岸勾配の変化による漂砂の移動状況の変化をも調べるなどが、この研究の主なる目的である。

2. 実験方法 図の如き、長さ約40m、幅約14mの屋外実験場内に、長さ約30mの直線海岸を造りその海岸及び海底に3~5cm位の厚さに比重 $\gamma=2.2$ 、平均粒径 $dm=0.6$ mmの鉱滓を敷き、その勾配を1/5~1/20に造り、汀線に対して35°~90°の方向から、種々なる波高、週期、波形勾配の波を送つて砕波せしめ、

- 波の方向、波高、週期及び波形勾配と沿岸流の流速との関係、
- 波の方向、波高、週期、波形勾配、汀線から砕波点までの距離などと、防砂堤の方向、長さ、間隔との関係、
- 砕波による輸送水量と砕波の波高、週期、砕波点の水深などとの関係を調べている。



3. 実験結果 昨年10月下旬から11月下旬までの実験結果は、海岸工学研究発表会(昭和29年11月、神戸)に於て発表したか、年次講演会に於ては、その後の結果について報告する予定である。

(5-4) 突堤によつて生ずる沿岸流

准員 東京大学工学部 堀 川 清 司

海岸に突堤のような構造物を設けると、これが海岸浸蝕の原因となることは、広く知られている。一般に波が浜に接近すると、水深の影響を受けて次第に波形を変えと共に、屈折的作用により波頂線は海岸線に平行に近づくが、ある水深の所で遂に砕けて著しい質量の輸送を行い、ひいては沿岸流を、またこれに伴つて漂砂の現象