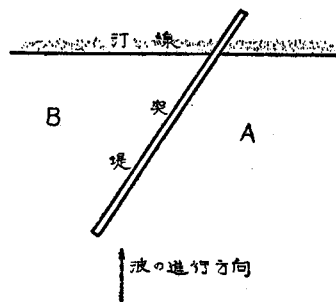


があらわれる。このような過程が平衡した状態にある時には大した問題を起さないが、1度突堤を設ければ人工的にこの平衡を破る結果となり所謂浸蝕・堆積の作用が著しくなる。しかし突堤の影響は上述のような事ばかりでなく、この附近の攪乱の度を加え局部的に複雑な現象を呈する。以上の如き機構を幾らかでも明らかにしたいと考え、先づ条件を単純化して実験を行つた。

7 m×2.5 m×0.4 m のコンクリート水槽の一端に flutter type の波起し機を取りつけ、他端には 1/10 勾配に板を張つて固定床とした。次に図のように色々の角度に突堤を出し、かつその先端の水深を若干変えて波を海岸線に直角にあて、突堤によつて生ずる諸現象、なかんづく沿岸流を主眼として観測を行つた。なお水深は 25 cm、波の周期は 0.5～0.8 秒、沖波に換算した波の steepness は 0.03～0.09 の範囲の波を用いて実験を行つた。



突堤の表側 (A) と裏側 (B) とではその様相が非常に異つてゐる。即ち表側では波は突堤によつて絞られて、その基部に集中化し、反射を伴つてこの附近の波立ちは著しく、更に碎波して投げ出された質量は海岸線方向の成分をもち攪乱された底砂は所謂漂砂として運ばれ、一方局部的に洗掘の起る事が予想される。裏側では回折現象の他に屈折の影響を受け、更には突堤附近の戻り流れが進行する波とぶつかり複雑な様相を呈するが、これについては別の機会にゆづり今回は突堤の表側の現象についてのみ説明する。

このようにして発生した沿岸流速 v は明らかに波の性質、海岸勾配 i 、突堤と海線のなす角度 α 、及び突堤の先端水深 d により支配されると考えられる。但し簡単のために底面の粗さや粘性は無視する。これらの変数の間には次元解析の結果

$$f(v/c_0, \alpha, i, H_0/L_0, d/H_0) = 0$$

の関係があると予想される。ここに c_0 は沖波の波速、 H_0 及び L_0 は沖波の波高及び波長で、従つて波の steepness $\delta_0 = H_0/L_0$ である。そこで取扱いを簡単にするために突堤に沿つてある幅の水路を考え、これと碎波帯との間に連続の条件を適用し、実験値をあてはめて実験公式を導き、これをもとにして諸性質を検討した。詳細は講演時に述べる。

なお、この実験を行うにあたり終始御指導を頂いた東大嶋野教授、本間教授に厚くお礼を申し上げると共に実験に従事した当時の学生清水昭邦、玉光弘明両君の労に感謝する。

(5—5) 一樣でない透水係数を持つ地下水流について

正員 東京大学工学部 嶋 祐 之

1) 堤体下部を流れる地下水流の中、一樣な透水係数を持つ場合には等角写像法を用いて数多くの境界条件における厳密解が見出されているが、一樣でない透水係数を持つ場合には等角写像法が利用できず而も堤体下面と同一な水平面上で複合境界条件となる為未だ厳密解が求められていない。本講演会ではまづ透水係数が深さの m 乗に比例して変化する場合とつぎに相異なる透水係数を持つた 2 つの水平な透水層を持つ場合との 2 通りの問題を変分法を用いて求める近似解決について述べる。

2) 前者の解 第 1 図に示す如く不透水層に沿つて x 軸、垂直上方に y 軸をとり、深さを h 、堤体下面の透水係数を k_0 とすれば任意点の透水係数 k は

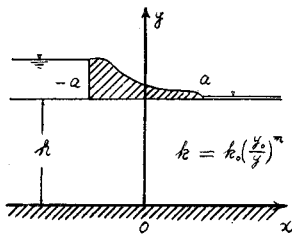
$$k = k_0 \left(\frac{y}{h} \right)^m$$

で与えられるものとする。圧力分布を

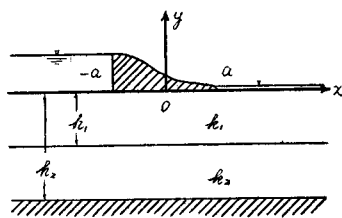
$$p = -\frac{2}{\pi} \left(\frac{y}{h} \right)^m \int_0^\infty \frac{I_{-\nu}(\alpha y)}{I_{-\nu}(\alpha h)} \frac{\sin \alpha x}{\alpha} d\alpha \int_0^a f(\lambda) \cos \alpha \lambda d\lambda \dots\dots\dots (1)$$

と置けば、 $y=h$ 、 $-a < x < a$ 即ち堤体下部での圧力分布が丁度 $f(x)$ とするような解である。然し乍ら境界条件は $\partial p / \partial y = 0$ で与えられているので $f(x)$ の函数形を予め知ることができない。そこで

$$f(\lambda) = \sum \frac{A_i}{2} C_i \left(\frac{\lambda}{a} \right)^i \dots\dots\dots (2)$$



* 1 図



* 2 図

と置き、すべての境界条件を充し且つ地下水流の持つエネルギーが最小となるような

$$\frac{\partial}{\partial C_i} \int_0^\infty \left(p \frac{\partial p}{\partial y} \right) dx = 0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

で示される変分条件を適用して C_i の値を決定し、(2) を (1) に代入することにより圧力分布を知ることができる。一般に (2) 式の項数を多くとればいくらかでも近似度を高める事ができるのであるが実用計算に際しては

$$f(\lambda) = \frac{\Delta p}{2} \left\{ C \left(\frac{\lambda}{a} \right) + (1-C) \left(\frac{\lambda}{a} \right)^3 \right\}$$

と置く程度で十分である事が確められた。(1) なる解より透水流量 Q はつぎの如く与えられる。

$$\frac{Q}{k_0 \Delta p} = \frac{2}{\pi \Delta p} \int_0^\infty \frac{I_{1-\nu}(\alpha h)}{I_{-\nu}(\alpha h)} \frac{d\alpha}{\alpha} \int_0^a f(\lambda) \cos \alpha \lambda \cdot d\lambda \quad \dots\dots\dots (4)$$

但し

$$\nu = \frac{1-m}{2}, \quad \Delta p \dots\dots \text{水圧差}$$

3) 後者の解 第2図の如く堤体下面に沿つて x 軸、垂直上方に y 軸をとる。上層の厚さ、透水係数、及び圧力を夫々 h_1, k_1, p_1 , 下層のそれらを h_2-h_1, k_2 及び p_2 とする。このようにすれば (1) に相当する圧力分布式と透水流量は

$$p_1 = -\frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{k_1 ch \alpha (y+h_1) + k_2 th \alpha (h_2-h_1) sh \alpha (y+h_1)}{k_1 ch \alpha h_1 + k_2 th \alpha (h_2-h_1) sh \alpha h_1} \frac{\sin \alpha x}{\alpha} d\alpha \int_0^a f(\lambda) \cos \alpha \lambda d\lambda$$

$$p_2 = -\frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{k_1 ch \alpha (y+h_2) \sin \alpha x}{ch \alpha (h_2-h_1) \{ k_1 ch \alpha h_1 + k_2 th \alpha (h_2-h_1) sh \alpha h_1 \}} \frac{d\alpha}{\alpha} \int_0^a f(\lambda) \cos \alpha \lambda d\lambda$$

$$\frac{Q}{k_1 \Delta p} = \frac{2}{\pi \Delta p} \int_0^\infty \frac{k_1 sh \alpha h_1 + k_2 th \alpha (h_2-h_1) ch \alpha h_1}{k_1 ch \alpha h_1 + k_2 th \alpha (h_2-h_1) sh \alpha h_1} \frac{d\alpha}{\alpha} \int_0^a f(\lambda) \cos \alpha \lambda \cdot d\lambda$$

で与えられるが前述の方法で $f(\lambda)$ の函数形を決定すれば上式に代入する事により圧力分布並び透水流量を求めることができる。

(5-6) 急勾配粗面上の薄層流の特性

正員 神戸大学工学部 工博 田 中 茂
正員 同 〇杉 本 修 一

水深方向の流速分布については、等速定流の場合について Navier-Stokes の運動方程式より

$$l^2 \left(\frac{du}{dx} \right)^2 + \nu \left(\frac{du}{dy} \right) + yg \sin \theta = u^{*2} = \text{const} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに

$$u^* = \sqrt{\tau_0 / \rho}$$

が導かれ、この式より次式をうる。

$$\frac{du}{d\xi} = \frac{1}{2} \frac{1}{(l/h)^2} \left[\frac{\nu}{h} + \sqrt{\frac{\nu^2}{h^2} + \Delta \frac{l^2}{h^2} (u^{*2} - \xi hg \sin \theta)} \right] \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに

$$\xi = y/h, \quad h: \text{水深}$$

この式を積分すれば u の分布は求められる。

乱れの混合距離 l は $l \propto y$ という関係式が簡単であり且つ実験とかなりよく合うので、いままでによく用いられてきたが、今度われわれはいままでとは全く異なる新しい立場から乱れの混合距離 l というものを考え、この現