

III-25 突堤周囲の洗掘に関する実験

神戸大学工学部

正員

杉本修一

昨年の土木学会第15回年次学術講演会(昭35・5)において筆者は、“水制周囲の洗掘は「水制周囲の河床に作用する静水圧勾配に大きく支配されるのではないか？」ということが予想される”ということを述べ、且つ、無限に一並線に延びた岸よりそれに並角に或いは斜めに突き出た一本の水制、およびそれらが等間隔に並んでいる場合についてその周囲における水の流水についての概要を述べた。以前にも述べたように水制においては洗掘よりも寧ろ堆積の方が重要であると思われる場合があるが洗掘機構が判明すれば堆積機構についても推測することが出来るであろうと思われるからである。

その後、無限に一並線に延びた岸より並角に突き出た一本の水制、および上流側に20°傾いて突き出た一本の水制の夫々について若干の数値計算と実験を行ったので、それらについて述べる。

是が実験の基礎となる水制周囲の流水について述べる。

岸から突き出ている水制は、岸と軸として対称になった屈折板が一樣な流水の中に置かれたとき屈折板の中央に対して流水は対称になる。そこで屈折板の中央より上半面を考へれば、この流水の状態は岸から突き出ている水制周囲の流水と同等である。

1. 屈折板周囲の流れ。

ζ -平面における半径 a なる円は ξ -平面において

$$\zeta = \frac{(\xi - a)^{1+k} (\xi + a)^{-k}}{\xi}, \quad k = \frac{2}{\pi} \delta.$$

なる写像関数によって原点において折れ曲つた二つの等長な並線に写像される。

また、 ζ -平面における半径 a なる円に対するポテンシャル関数 W はよく知られているように

$$W = V_0 \left(\xi + \frac{a^2}{\xi} \right).$$

であり、 ζ -平面における複素速度は $\frac{dW}{d\zeta} = \frac{dW}{d\xi} \frac{d\xi}{d\zeta} = u - iv$ である、この合速度を W としその自乗 $\frac{W^2}{V_0^2}$ を求めるには

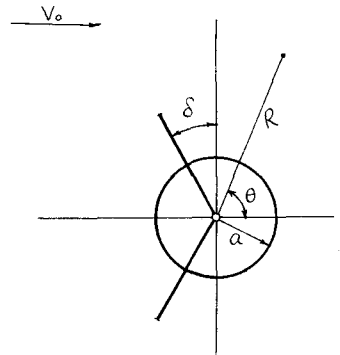
$$\frac{W^2}{V_0^2} = \frac{|f_1|^2}{|f_2|^2}, \quad \text{茲に} \quad |f_1|^2 = (\xi^4 - 2\xi^2 \cos 2\theta + 1) \left(\frac{\xi^2 + 2k\xi \cos \theta + 1}{\xi^2 - 2k\xi \cos \theta + 1} \right)^k, \quad \xi = \frac{R}{a}.$$

$$|f_2|^2 = (\xi^4 + 2\xi^2 \cos 2\theta + 1) + 4k\xi(1 + \xi^2) \cos \theta + 4k^2 \xi^2.$$

2. 突堤周囲の水面の高まり。

無限遠における水深を H 、任意の点における水深を h とすれば Bernoulli の定理より

$$H + \frac{V_0^2}{2g} = h + \frac{W^2}{2g} = \text{const.} \quad \therefore \frac{h}{H} = 1 - \frac{V_0^2}{2gH} \left(1 - \frac{W^2}{V_0^2} \right).$$



いま、上式を2式の右辺と $(1 - \frac{h^2}{H^2}) = \frac{h^*}{H}$ とし、岸より垂直に突き出た場合と、上流側に20傾いて突き出ている場合における h^*/H と上式により計算したものが図-1および2。

河床に作用する静水圧 p は水の密度と ρ とし、 $p = \rho h$ と与えられる。ゆえに圧力勾配は $\text{grad } p = \rho \text{ grad } h$ となるので $\text{grad } p$ は $\text{grad } h$ と計算すればよい。

3. 実験。

本学土木工学教室設置の幅30cm、深さ20cm、直線部7M90のどに外径1M00、内径70cmの四分の一円の弯曲部と有する鉄鋸製水路に長さ10cmのアクリライト合成樹脂板と突堤模型として右岸壁に設置して、底面に細砂を4cmの厚さに一様に敷き、水深6.3cm、平均流速11.3 cm/s. で実験を行った。

実験結果を要約すれば、水制より前面においてほぼポテンシャル流より推定される洗掘と非常によく似た洗掘をする、しかし水制先端においては非常に流速が速くなり、水制先端より自由流線が発生し、その自由流線はやがて不安定となり渦列を生じ、その渦列のたけ交互に局部的に深く洗掘されるようである。

図-1

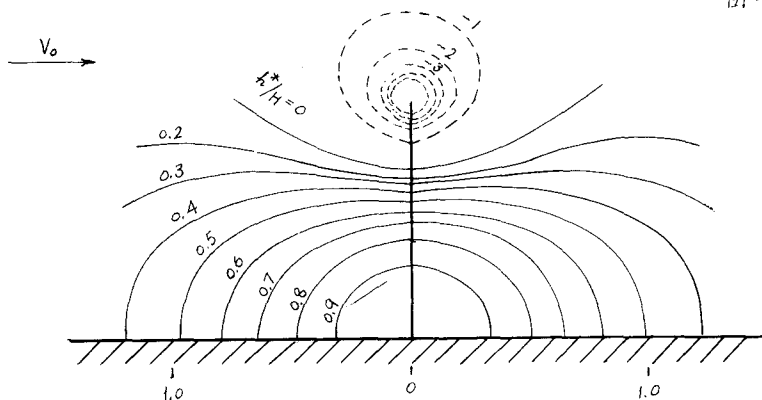


図-2

