

III-6

橋脚周囲の洗堀について

山口大学 工学部 ○ 橋 東一郎

“ “ 青藤 隆

橋脚の周囲には渦及び副流が奔流して、その周辺は甚だしく洗掘される。この渦による洗掘作用をそのまゝ量的に表わすことは困難であるので、若干考え方をかえ、上流から洗掘穴のなかに流入する砂量及び渦によって洗掘された砂量と、洗掘穴の下流に形成される斜面によって掃流される砂量との間に平衡関係が成立しているものと考え、内柱、前部に半円を附した橋脚及び平板の周囲の洗掘深の時間的変化及び最終の洗掘深について考察してみた。

(1) 洗掘深を規定する要素

橋脚周囲の洗掘形状の簡単なモデルとして、図-1の形で洗掘が進むものとする。基礎式は、洗掘穴の容積を V 、上流からの流砂量を q_{B0} 、下流の斜面にさう流砂量を q_B として

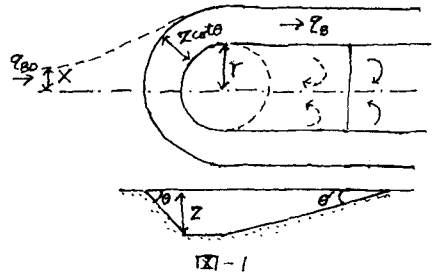
$$\frac{dV}{dt} = \frac{-q_{B0}}{1-\lambda} X + \frac{q_B}{1-\lambda} Z \cot \theta \quad (1)$$

となる

流砂量の式として指数形

$$q_B = K \sqrt{sgd^3} \left(\frac{v^2}{\varphi^2 sgd} \right)^m \left(\frac{1}{\sin \theta' + \mu \cos \theta'} \right)^m \left(1 - \frac{\varphi^2 v_c^2}{v^2} \right)^m$$

を仮定し、流れの連続の式を用いて整理すると、洗掘深の時間的変化は次のようなパラメーターによって規定される。



$$\zeta \equiv \frac{Z}{h} = f(\tau, R = \frac{Y}{h}, \frac{U_0}{\varphi U_{*c}}) \quad (2)$$

$$\tau = \frac{KV\sqrt{sgd^3}}{(1-\lambda)h^2} \left(\frac{v_0^2}{\varphi^2 sgd} \right)^m \left(\frac{1}{\sin \theta' + \mu \cos \theta'} \right)^m \tau \sim \frac{v_0^2 t}{gh^2} \quad (m = \frac{3}{2})$$

(2) 最終洗掘深

上流より砂の流入がある場合には、洗掘深は定常状態に達するが、洗掘深が大きくなると流線及び砂の移動の径路は橋脚の影響を殆んど受けないようである。従って、(1)式において、 $\frac{dV}{dt} = 0$ 、 $X = r + Z \cot \theta$ とおき、さらに流れの連続の式

$$(r + Z \cot \theta) h v_0 = Z \cot \theta v (h + 2Z)$$

を用いて整理すると

$$1 + 2\zeta_f = \left(\frac{1}{\lambda} \right)^{\frac{1}{3}} \left(1 + \frac{R}{\zeta_f \cot \theta} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3)$$

$$\lambda = \left(\frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^3 (\sin \theta' + \mu \cos \theta')^{\frac{3}{2}} (\neq 1)$$

(3) 実験結果の考察

同一の水理条件のもとに、円柱及びそれと同半径の半円を前部につけた4種の橋脚の洗掘深の時間的变化には、形による系統的な差異は認められず、流れが橋脚に斜めに当たる場合を除いては、円柱で代用しても差支えない程度であった。円柱についての実験結果の数列を示すと図-2のように、非定常状態及び定常状態が明瞭にあらわれている。そのうち、非定常状態における洗掘深の時間的経過は

$$D/R = A + B \log(2U_0^3 t / g R^2)$$

で表わされ、式中のA、及びBは $R = \gamma R$ の関数として実験的にきめられる。

また、最終洗掘深 $(D/R)_f$ と R との関係をプロットしたものが図-3であって、流れの中央に中2Bの平校をおいた場合を日印で、また、側壁より中Bの突堤を直角に出したときの実験結果の平均曲線

$$1 + 0.116 C_f = \frac{1}{1.02} \left(1 + \frac{B/R}{1.7 C_f} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

が実線で記入してある。橋脚または平校の流れの片半分が突堤の場合に対応するが、後者の場合突堤の背後に一つの安定な渦領域が形成されるのに対し、橋脚による後流渦は両側よりまきこんで不安定であるため、洗掘が著しいことがわかる。従って突堤にくらべて橋脚の中が有効的に増えたと考え、(4)式において B/R の代りに $1.32 R$ を用いると図の実線が得られる。

