

日本大学理工学部 正員 ○栗津 清藏

日本大学理工学部 正員 倉持 明夫

I. まえがき

橋脚周辺の洗掘に対する, 迎え角の効果については Laurssen; (Scour with continuous sediment motion) [1], 古賀; (Clear water scour) [2] 等の研究がある, それらは迎え角 θ が zero のときの最大洗掘深 h_{s0} を基準として, $\theta = \theta$ のときの最大洗掘深 $h_{s\theta}$ との相対洗掘深 $h_{s\theta}/h_{s0}$ に注目, 実験的に解析している, 例えば Laurssen は $K_\alpha = h_{s\theta}/h_{s0}$, L/b (Pier length-width ratio), α (Angle of attack) などの関係を図-1のように示している。

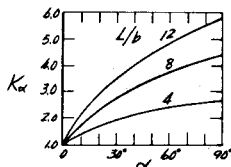


図-1

一般に洗掘現象を解析するには種々の手法があるが, その出発点に注目して大別すると次のような方法論に分類されるものと考えられる。

- 方法論-I: 固定床における局所流に注目して出発する方法。
- 方法論-II: 移動床の安定理論 (Regime theory) に注目して出発する方法。
- 方法論-III: その他の点に注目して出発する方法。

この報告は a), b) の2つの方法論に従ってこの課題について行った研究成果の一部である。

II. 方法論-I

$\theta = 0$ の場合, 固定床, 移動床実験 (Clear water scour) によって栗津は次の結果を得た, [3], [4]

$$V_b/V_{np} = 2.50K + 0.860 \quad (1)$$

$$V_{np*}/V_{*c} = 9.86/(2.50K + 0.860) \quad (2)$$

$$h_s/h_{np} = 2.89 \log_{10} V_{np}/V_{np*} \quad (3)$$

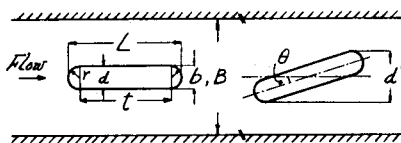


図-2

これらの関係から, もし V_{np} , h_{np} の水理量と V_{*c} の河床物質が全く等しい場合, 固定床実験結果より最大流速 V_b は $K=d/b$, 最大洗掘深は V_b にそれぞれ比例することが理解される, このことに注目すると, 迎え角 θ による洗掘深への効果を検討するために, 図-2の橋脚を対象にして, 固定床における局所流に就て, 最大流速 V_b に就いて次のように想定する, ただし V_b の添字は迎え角を示し, $K_0=d/B$, $K_\theta=d'/B$, C は橋脚形状, 抗力係数などを示す無次元項と仮定する。

$$F(V_{b\theta}/V_{b0}, K_\theta/K_0, C) = 0 \quad (4)$$

この関係を調べるために, $B=20\text{cm}$, $r=1.0\text{cm}$, $\theta=0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ の場合の実験値を plot, 図-3の結果が得られ, $K_\theta/K_0=d'/d=(t/2r)\sin\theta+1$ が重要な因子であることが確認され, さらに相対洗掘深 $h_{s\theta}/h_{s0}$ の支配的因子

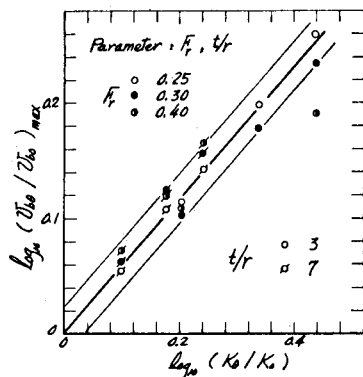


図-3

として K_0/K_0 が予想される。

洗掘深についての実験を行なうために、表に示された範囲で実験を行なう、安全最大洗掘深を測定した、なお実験は Clear water scour の状態で安全洗掘深を得るために 36~

80 時間を必要とした。これらの実験値を plot したのが図-4 である、前述の予想の妥当性は確認されたけれども、資料には相当のバラズキが見られ、今後さらに検討する余地があるものと考えられる。

次に Laurssen の結果と比較するには、彼の使用模型の形状、寸法など不明な点があるので十分な比較は不能であるが、図-1 の $\alpha \leq 30^\circ$ の部分を対象にして、模型形状を図-2 の形状にあきかえて図示すると図-5 が得られた、これらの相違は水路幅の効果、形状、抗力係数、Clear water scour or Scour with continuous sediment motion などによるものと推論されるが系統的研究によって検証する必要がある、もし図のこの配が K_0 に比例すると仮定すると、Laurssen の K_0 は 0.026 に相当することを知れる、なお図-4 より次の実験式が得られた。

$$\left. \begin{aligned} h_{so}/h_{so} &= (K_0/K_0)^{2.433} \\ 0.051 \leq K_0 &\leq 0.129 \\ \theta &\leq 30^\circ \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

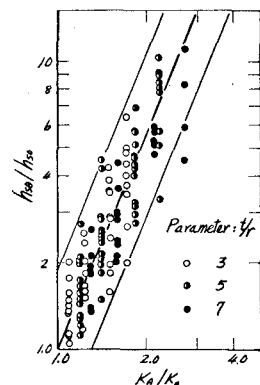


図-4

III. 方法論-II

河床安定理論に注目して、 $\theta=0$ の場合、栗津は Regime depth として次の式を提案した[5]。

$$\left. \begin{aligned} h \sqrt{f} &= 1.44 \left(\frac{Q}{1-K} \right)^{3/5} \\ K &= d/B = K_0 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

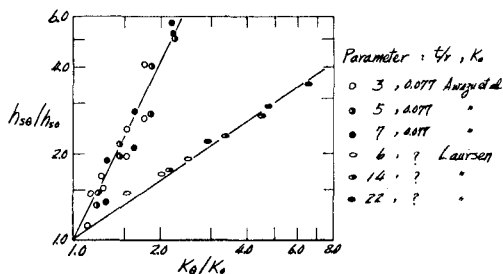


図-5

巨視的立場から洗掘発生限界並びに洗掘深について (6) 式は十分安全側であることを示した、そこで迎え角のある場合、 d の代りに d' を用い、すなわち K の代りに $K_0 = d'/B$ を用いて、実験値を plot すると図-6 が得られた、従って K と橋脚の水路に沿う投影幅と水路幅との比と先ずすることによって、迎え角がある場合にも (6) 式が十分安全側であることを確認された、最後にこの研究は小川青英会研究助成の補助を受けられたことと付記致します。

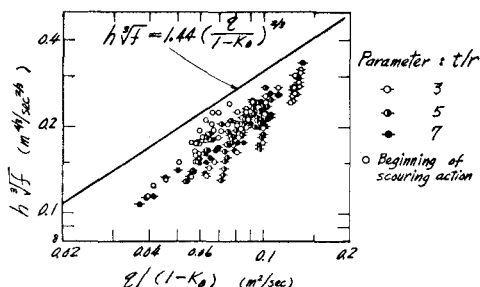


図-6

- [1] Laurssen: "Scour at Bridge Crossings", Trans. A.S.C.E. 1963, or Henderson: "Open Channel Flow", 1963, Macmillan. [2] 古賀: 「洗掘深の迎え角による効果について」日本大工理工学研究所修士論文要旨集 1974, [3] 栗津: 「橋脚の周りの洗掘について」第25回土木学会年次学術講演会, [4] 栗津: 「橋脚の周りの洗掘について」第26回土木学会年次学術講演会, [5] 栗津: 「橋脚の周りの洗掘についての検討」第28回土木学会年次学術講演会。