

水路狭窄部の局所洗掘について (才2報)

日本大学理工学部 正員 栗津清蔵

§.1. まえがき: 局所洗掘の approach として著者は2つの方法, 1) step-by-step method, 2) equilibrium-conditional method と提案し, 昨年は狭窄部の局所洗掘を対象にして step-by-step method が有効な手法であることを示し, 次の結果が導かれた[1].

a) 洗掘発生限界について.

$$H_{mk} = 0.990 \left\{ \frac{a_1}{4.4(1-K)\bar{v}_{bc}} + (1.75K + 0.745) \right\}^{0.987} \quad (1)$$

こゝに $H_m = h_n/h_c$, h_n : normal flow の水深, h_c : 限界水深, $a_1 = (Qg/\alpha b_c)^{1/3}$, $K = 2d/b_c$, $\bar{v}_{bc}$: critical bed vel. 最も安全側と考えると, 係数 0.990 と 1.10 とすればよい.

b) 平衡洗掘深について; clear water scour の場合.

$$\frac{h_n + d_{se}}{h_c} = H_m + D_{se} = 0.838 H_{mk} \quad (2)$$

こゝに d_{se} は初期移動床面からの洗掘深で, 最も安全側と考えると, 係数 0.838 と 0.952 ÷ 1.00 とすればよい.

今回の発表は equilibrium-conditional method による approach についての報告である.

[1] 土木学会第36回年次講演会概要, 日本大学工学部第24回学術研究報告会, 要旨集と参照せられた.

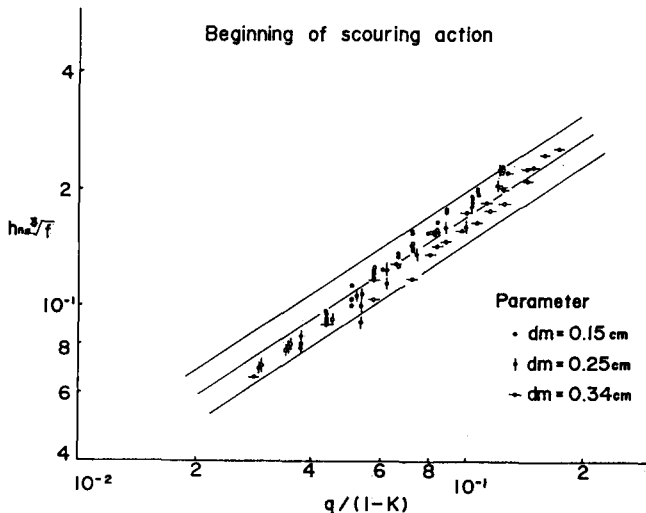


Fig.1

§.2. Equilibrium-conditional Method

洗掘発生限界は non-scour の upper limit の状態である

から, 予測される局所洗掘部分の移動床表面は sediment motion に対して平衡の状態にある, 一方, 平衡する scour hole の表面もまた平衡の状態にある, したがって, 洗掘発生限界と平衡する scour hole の移動床表面は共に力学的に平衡であると考えられる.

安達河床水路の設計基準は Regime theory によって与えられることが良く知られており, そこで洗掘発生限界と平衡する scour hole の水深は局所流の性質を考慮することによって, 巨視的に regime depth と関係づけられるかも知れない, この発想に基づいて, regime theory の概念の適用によって局所洗掘への approach を単に equilibrium-conditional method という.

a) Lacey's regime depth

安達河床水路の水深と regime depth とよび, Lacey によると次のように示される.

$$\left. \begin{aligned} h &= 0.910 (q^2/f)^{1/3}, \text{ m-unit} \\ f &= 2.44 \{d_m(\text{mm})/25.4\}^{1/2}, \text{ m/s}^2 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

b) 洗掘発生限界

水路狭窄部の単位幅当りの流量は次のように示される.

$$\frac{Q}{b_0 - 2d} = \frac{Q/b_0}{1-K} = \frac{q}{1-K} \quad (4)$$

洗掘発生限界の normal flow における水深 h_{mk} は式(3), (4)より, $h(h_{mk}^3 f, q/(1-K)) = 0$ によって示され, 実験資料とこれに従って plot すると Fig. 1 と次の式が得られる

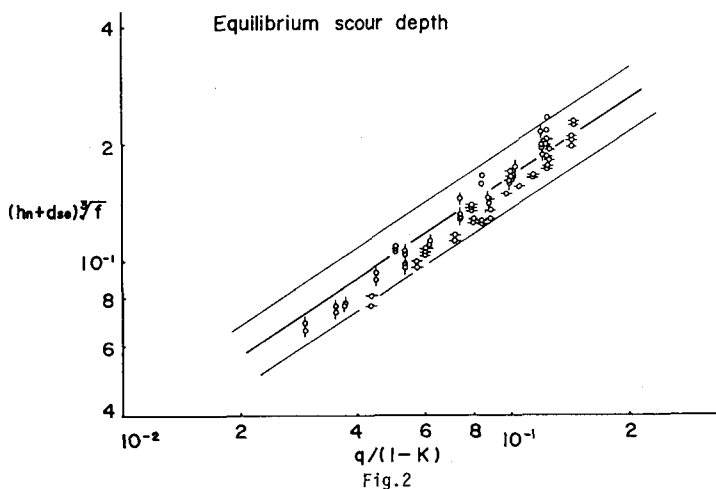
$$h_{mk}^3 f = 0.798 \left(\frac{q}{1-K} \right)^{3/5} \quad (5)$$

c) 平衡洗掘深

平衡洗掘深 $h_n + d_{se}$ と regime depth と聯繫して, 実験資料と plot すると Fig. 2 と次の式が得られる.

$$(h_n + d_{se})^3 f = 0.766 \left(\frac{q}{1-K} \right)^{3/5} \quad (6)$$

Figs. 1 & 2 に見られるように, 洗掘発生限界と平衡洗掘深とは regime theory の概念に基づいて same category に含



まねることが推論される、この推論は Fig. 3 によって確認される。

d) Equilibrium-conditional method に対する検討。

局所洗掘に関するこの方法と確立するため、次の2つの項目について検討する。

i) 洗掘現象と Lacey の regime depth との関係。

洗掘発生限界と平衡洗掘深の現象はこの方法に従うと same category に含まれるから、直接 Lacey の regime depth と比較するため、すべての資料は Fig. 4 に plot される、この図における最も安全側を考慮した式と式

(4) と式 (3) に代入した式と比較すると Lacey の regime depth と洗掘発生限界の水深並みに平衡洗掘深を normal flow の自由水面から測じた水深とは一致することが理解される。

したがって、normal flow の水深を考慮することによって、regime theory の概念が局所洗掘へ適用されることが確認される。

ii) Step-by-step method と Equilibrium-conditional method との関係。

同一実験資料を用いて、2つの異なる概念に従って狭窄部の局所洗掘現象を解析したので、当然同じ結果が得られるべきである、この点について検討する。

狭窄部設置直後の normal flow の限界水深は $h_c = \sqrt[3]{\alpha \lg q^{3/5}}$ によって与えられる、Fig. 4 の

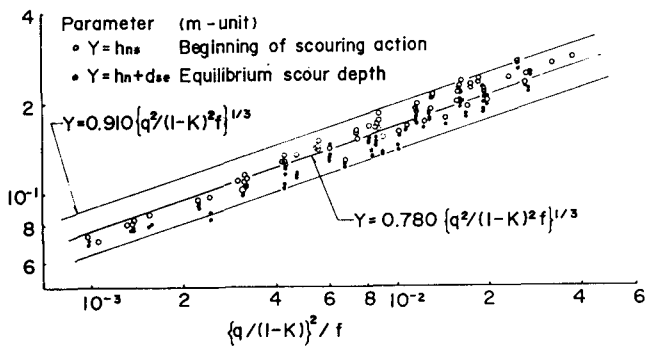
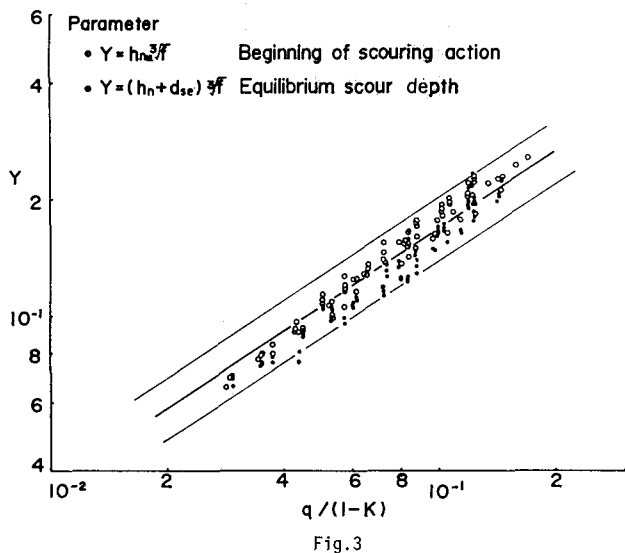
$$h_{mk} = 0.780 \left\{ \frac{g}{\alpha(1-K)f} \right\}^{1/5} h_c$$

$$h_n + d_{se} = 0.780 \left\{ \frac{g}{\alpha(1-K)f} \right\}^{1/5} h_c$$

したがって、次の関係が得られる。

$$\frac{h_{mk}}{h_c} = \frac{h_n + d_{se}}{h_c} \text{ or } H_{mk} = H_n + D_{se}$$

式(2)の安全側を考えたとき、同一結果が得られる。



§3. おおむね：水路狭窄部の局所洗掘の approach によって次の結果が得られる。1) 著者の提案による2つの方法は局所洗掘現象への approach として有効な方法である、2) 局所洗掘現象において、洗掘発生限界の現象は工学的取扱いにおいて非常に重要な現象である。