

床固め工下流部洗掘防止工の効果についての実験

東洋大学工学部 正員 工博 萩原国宏

東洋大学工学部 正員 〇清水 哲

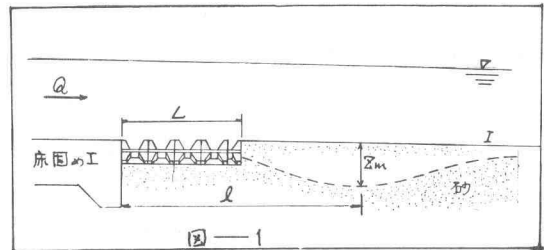
日建工学 K K 一葉 良一

(1) まえびき

河川の床固め工下流部の洗掘防止のために連続ブロックを使用した場合、効果及びブロックを並べる長さを定数より求めようとしたものである。今回は床固め下流端で落差のない場合を扱っている。洗掘現象を模型実験で行なう場合その相似性が問題となるがここでは掃流砂間形を模型と原型と同一にしている。実験において種々変化したブロックは河床材料平均粒径 d_s 、河床勾配 I 、流速 U 、ブロック配列長さ L の 4 種である。

(2) 実験設備

実験は巾 40 cm 、高さ 60 cm の長方形断面水路で行った。ブロックは実物 (25) の $1/25$ (重量 125 g) を使っている。砂の平均粒径 $d_s = 0.37\text{ mm}$ 、 0.18 mm 、 0.09 mm (比重は各々 2.70 、 2.66 、 2.75 g/cm^3) の 3 種である。河床勾配 $I = 1/100$ 、 $1/300$ 、 $1/600$ とし流速は $62 \sim 93\text{ cm/sec}$ の範囲で 2 種に変化させている。上記の様な d_s 、 I 、 U の各組合せに対してブロック長さ L は $L = 0, 27, 39, 75\text{ cm}$ (各配列数 $0, 8, 12, 24$ 列以後 L は列数で表わす) の 4 種の場合について行った。通水時間は各場合共 60 分 としその後洗掘深さのコンテラインを求めそれを写真に写している。(図-2, 3)



(3) 実験結果

ブロックを床固め工下流部の洗掘防止に使用した場合、効果も最大洗掘深さ Z_m とその位置の面からと平均洗掘深さ Z_n の面から考察してみた。図-1 の様に L と Z_m を表えるところの値が小さい程床固め工の受ける影響が少なく安全であると言えよ。洗掘は流れによって河床に働く摩擦力の大きさに影響を受けるので U_{sc} (摩擦速度) と U_{*c} (限界摩擦速度) の比 U/U_{*c} を河床の洗掘し易さの度合として選ぶ

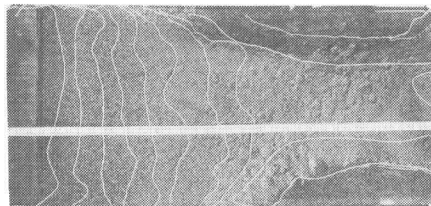


図-2

$L = 0$

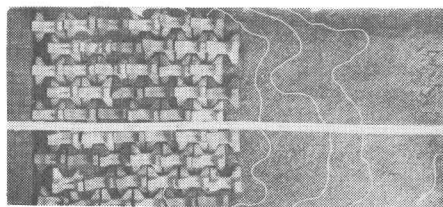
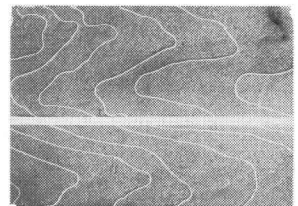


図-3

$L = 12 \text{ 列 } (39\text{ cm})$

図 2, 3 共流れの条件は同一である。

$d_s = 0.09\text{ mm}$ $I = 1/100$ 単位巾流量 $q = 55.87\text{ l/sec}$ 流速 $U = 92.2\text{ cm/sec}$ 水深 $h = 6.06\text{ cm}$

Z_m/L と U_b/U_{bc} について整理したのが図-4である。この図を更に実用的にしたのが図-6である。即ち図-4で Z_m/L を一定値とした時 U_b/U_{bc} の値が各ブロック長さについて得られる。これを(3)式に代入して $R I$ と $(\sigma_s - 1)d$ を両軸としブロック長さ L をパラメーターとして書いたグラフが図-6である。

$$U_b = \sqrt{g R I} \text{ ----- (1)}$$

$$U_{bc}^2 = \phi (\sigma_s - 1) g d \text{ --- (2) (Shields の公式) } \phi: \text{砂の比重 } \gamma: \text{水の比重 } d: \text{砂の粒径 } \phi(U_{bc}, d)$$

$$(1)(2) \text{ 式より } U_b/U_{bc} = \{ R I / \phi (\sigma_s - 1) d \}^{1/2} \text{ ----- (3)}$$

次にブロック下流端より $1.0m$ (模型実験で) の間の平均沈泥深さ Z_m とブロックの長さとの関係を $d_s = 0.18mm$ の場合についてプロットしたのが図-5である。

(4) 相似性について

掃流砂現象の相似性について考える場合方法は二つあると思ふ。一つは掃流力を主として考える方法他は流砂量面より考える方法である。前者で考える場合流水の U_b と U_{bc} の比 U_b/U_{bc} を模型と原型で同一の値を取る様に決める。 U_b/U_{bc} は各々式(1)(2)で考える。式(2)の ϕ は $U_{bc} d$ が 10 を越える場合には 0.03 又は 0.05 とほぼ一定値をとる事に分っている。以上の様な前提の下で相似を考える。

$$U_{bm}/U_{bmc} = U_{ap}/U_{apc} \text{ とすると } U_{ap}/U_{bm} = U_{apc}/U_{bmc} \text{ ----- (4)}$$

模型と原型の縮尺比 $L_p/L_m = \lambda$ とすると

$$U_{bm}/U_{ap} = \lambda^2 \text{ --- (5) } U_{apc}/U_{bmc} = \{ (\sigma_p/\sigma_m - 1) g d_p / (\sigma_m/\sigma_m - 1) g d_m \}^{1/2} \text{ ----- (6) } (d: \text{砂の粒径})$$

$$(5)(6) \text{ 式より } \lambda = d_p/d_m \{ (\sigma_p - 1) / (\sigma_m - 1) \} \text{ (但し } \sigma_p = \sigma_s/\gamma_p)$$

$\sigma_m = \sigma_s/\gamma_m$ 模型と原型で同一の比重の材料を使うと

れば河床材料の縮尺 $d_p/d_m = \lambda$ と与えられる。

本実験の場合の模型と原型の関係を表1に示す。

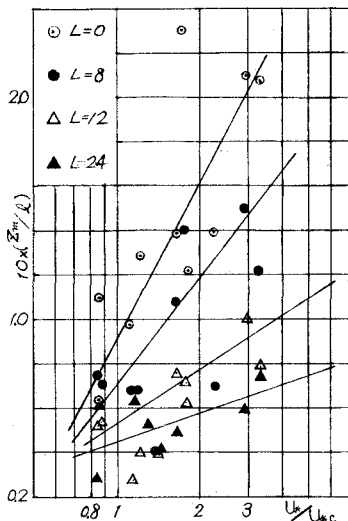


図-4

	ブロック長さ			河床砂平均粒径		
	L=8列	L=12	L=24			
模型	27.0 ^{mm}	39.0 ^{mm}	75.0 ^{mm}	0.3 ^{mm}	3.3 ^{mm}	2.7 ^{mm}
27.0 ^{mm}	6.75 ^{mm}	9.75 ^{mm}	18.75 ^{mm}	9.25 ^{mm}	4.50 ^{mm}	2.25 ^{mm}
35.0 ^{mm}	7.55 ^{mm}	12.13 ^{mm}	22.83 ^{mm}	11.10 ^{mm}	5.40 ^{mm}	2.70 ^{mm}

表-1

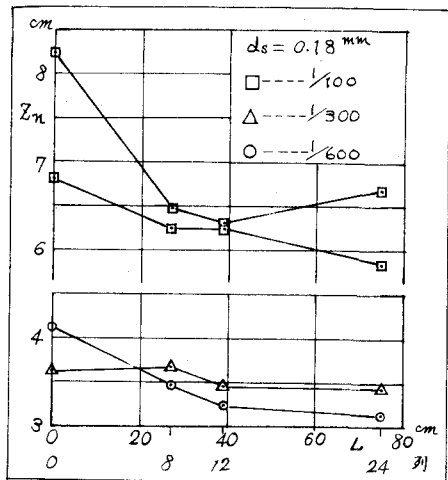


図-5

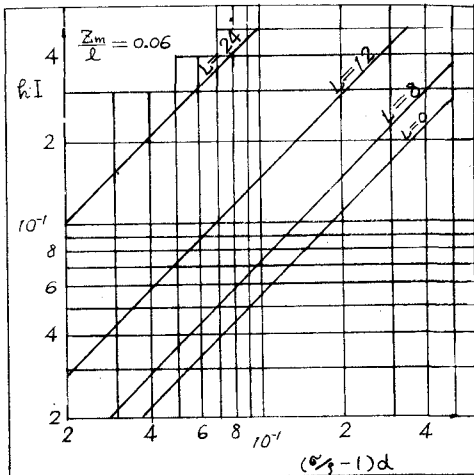


図-6