

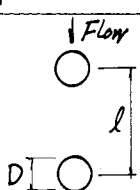
日本国有鉄道 正員 村上 温
 パシフィックコンサルタンツ 正員 白井徳昭
 パシフィックコンサルタンツ 正員 〇松井 弘

1. まえがき

流れの中に橋脚が1本置かれた場合のその周辺の洗掘に関する研究は数多く行なわれ、洗掘深の推定式も示されている。橋脚が流れ方向に近接して施工された場合の橋脚相互の干渉を扱った研究は数少ない。本報は、2本の円柱橋脚が流れ方向に直列で、近接して配置された場合について、橋脚間隔が洗掘に及ぼす影響（前方橋脚の前面の洗掘深、後側側の洗掘深、後方橋脚の前面の洗掘深に着目）について実験を基に考察する。

2. 実験の概要と実験ケース

実験水路は、長さ25m、幅1.20m、深さ0.8m（観測部分のみ1.1m）の二次元水路であり、ここに、一様砂を30cm厚に敷き詰めた。実験に用いた砂は、平均粒径 $d_m = 1.2\text{mm}$ 、均等係数 $u_c = 2.1$ 、比重 $G_s = 2.720$ 、水中安息角 $\theta = 33.1^\circ$ である。円柱橋脚模型には、直径 $D = 90\text{mm}$ の塩化ビニール製の筒を用いた。次に実験ケースを示す。

水深 (h_o)	Fr	橋脚間隔 (l/D)	備 考
$h_o =$	各橋脚配列ケースに対し	単 独	
20.0cm	Fr=0.4, 0.7の	1.5	
$h_o/d_m =$	実験を行なう。	2.0	
167	Fr=0.4 $\rightarrow \tau^* = 0.323$	3.0	
	Fr=0.7 $\rightarrow \tau^* = 0.388$	4.0	

3. 通水時間の決定

従来より、静的平衡洗掘の場合、最終洗掘深に達するのに長時間を要し、一方、動的平衡洗掘の場合は、短時間に平衡洗掘深に致すと言われている。本実験における洗掘深・時間変化特性を右図に示す。これによると、やはり通水後短時間に平衡洗掘深に達しその後、河床波の影響を受けて平衡洗掘深の付近を変動している。本実験で、前方橋脚及び後方橋脚の洗掘が平衡洗掘深に達する時間は、 $u_o \cdot t/D$ （無次元時間） $= 1.10^3 \sim 2.10^3$ となっている。

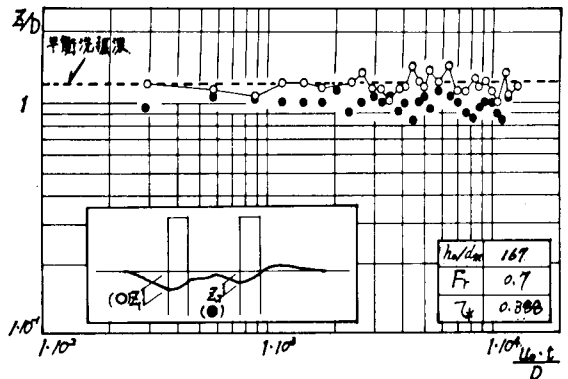


図1. 洗掘深 (Z/D) と無次元時間 ($u_o \cdot t/D$) の関係

本報では、以下の洗掘深に関する議論を、河床波の影響を含まない平衡洗掘深で進めるため、洗掘深の測定は、河床波の影響が小さく、平衡洗掘が現われるときを見はからって行なった。又、本実験では、通水時間がみじかいこと、水路の助走区間が長いこと、を考慮し、観測区間では、平均河床高は通水前後で変わらないとした。

4. 実験結果及び考察

(1) 前方橋脚の洗掘深: Z_1 (橋脚前面)

橋脚の間隔 (l/D) が変わった場合の、前方橋脚の前面の洗掘深 (Z_1) の変化を図2に示す。

これによると、 l/D が変わっても、洗掘深はほとんど変化せず $Z_1/D = 1.24$ となっている。

これは、単独橋脚 ($l/D = 0$) の洗掘深比 Z/D とほぼ一致している。これより、後方の橋脚は、 Z_1 には影響しない事がわかる。又、単独橋脚での鈴木の実験値を図中に示した。

(2) 前方橋脚の洗掘深: Z_b (橋脚の後方)

図3を同一の無次元せん断力: τ^* で比較すると、 l/D が小さく、つまり橋脚間隔が狭まると Z_b は大きくなっている。又、 $\tau^* = 0.072$ では $l/D = 2$, $\tau^* = 0.323$, 0.388 では $l/D \div 2$ で $\tau^* = 0.323$, 0.388 は $l/D > 4$ で後方橋脚の影響がなくなる事がわかる。これは、前方橋脚の後ろの堆積域が、後方橋脚の洗掘域に当たるため、 Z_b が後方橋脚の位置つまり l/D に関係するものと思われる。

(3) 後方橋脚の洗掘深: Z_2

τ^* 別に l/D による洗掘深 Z_2 の変化を見ていくと $\tau^* = 0.323$ では、 $l/D = 3$ 付近で Z_1/Z_2 が最低値となる曲線となっている。又、 $\tau^* = 0.388$ では、 $l/D = 0 \sim 2$ 付近までは、 $Z_2/Z_1 \div 1$ となっているが $l/D > 3$ で、 $\tau^* = 0.323$ の値に近づいている。これは、 $\tau^* = 0.323$ では前方橋脚で洗掘された砂は、橋脚の下流側に順次、堆積していくのに比べ $\tau^* = 0.388$ では、砂は一端、浮遊砂となりその後、橋脚と間隔をおいて堆積する。この堆積し始める点が $l/D = 3$ 付近からと考えることでこれが説明できる。橋脚の間隔がひろがるにつれ Z_2/Z_1 は1に近く、つまり前方の橋脚の影響が少なくなることがわかる。

5. まとめ

(1) 前方橋脚の前面の洗掘深 (Z_1) は、実験の範囲においては、近接する橋脚の影響が現われず、単独橋脚のそれ変わらない。 $Z_1/D \div 1.24$

(2) 前方橋脚の前面の洗掘深 (Z_1) は、 $\tau^* = 0.072$ では、 $l/D \div 2$, $\tau^* = 0.232$, 0.388 では、 $l/D > 4$ 付近で、後方橋脚の影響がなくなる。

(3) 後方橋脚の前の洗掘深 (Z_2) は、 $\tau^* = 0.323$, 0.388 では $l/D \div 3$ 付近で最小となる。

参考文献

- 1) 石原藤次郎; 橋脚による河床洗掘に関する実験的研究, 土木学会誌, Vol.24, No.1, 1938
- 2) 鈴木幸一, 道上正規; 橋脚周辺の洗掘深に及ぼす河床波の影響, 第27回水理講演会論文集, 1983年2月

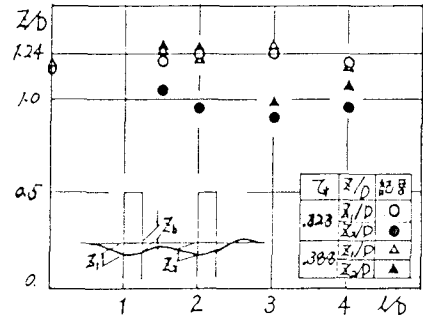


図2. Z_1/D と l/D の関係

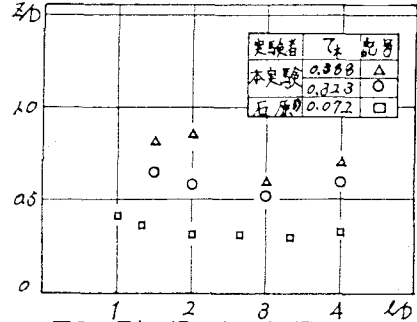


図3. Z_b/D と l/D の関係

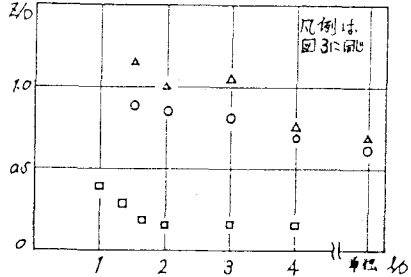


図4. Z_2/D と l/D の関係