

宇都宮大学 工学部 学生員 ○永山 正典
 宇都宮大学 工学部 正 員 須賀 堯三
 宇都宮大学 工学部 正 員 池田 裕一

I. はじめに

橋脚周辺の局所洗掘は、これまでの様々の研究によれば橋脚前面の馬蹄型渦と、側壁に沿う集束下降流によって生じることが知られている。局所洗掘を防止するために種々の工法が研究されているが、ここではベーン工による局所洗掘の軽減の效果に注目し、実験的に検討することにした。

II. 問題の所在

ベーンを設置することによって水面付近の流速が増加し、それに伴って馬蹄型渦の強度が増大することが考えられる。ベーンと橋脚との距離が近ければ、馬蹄型渦が発達するための十分な距離が無いために、馬蹄型渦の範囲が縮小すると思われる。しかし、馬蹄型渦の強度は増大しているために、集束下降流への影響が考えられる。一方、ベーンと橋脚とを離して設置すると、馬蹄型渦が発達するための距離が保たれるため、渦は増大し洗掘が助長されると思われる。これらの問題点を踏まえて、以下に予備的検討結果を報告する。

III. 実験装置

全長4m、幅68cmのアクリル製水路を、実験水路として使用した。水路には、前方から1.2mの位置と最後部に仕切りを設けて、厚さ10cmで一様に砂($d_m=1.33\text{mm}$)を敷き詰め移動床とした(図-1)。橋脚は、直径 $r=8\text{cm}$ のアクリル製パイプを使用した。

IV. 実験方法

①可視化実験 平均流速 4cm/sec 前後の緩やかな流れで、橋脚の前方8cmの位置から染料を流し、橋脚周辺の流れの状態を観察した。

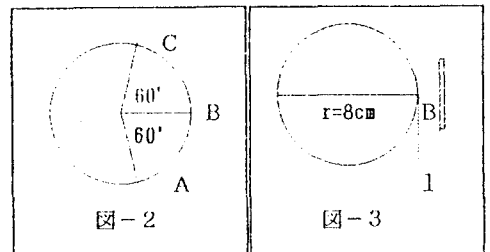
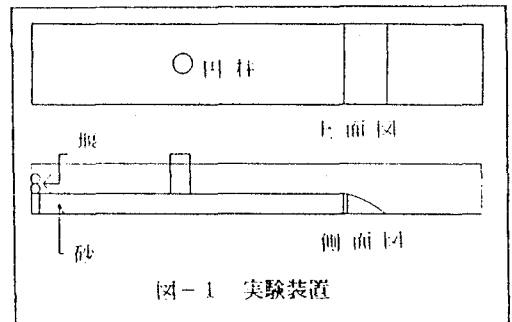
②移動床実験 予備実験により洗掘深が最大となるのは、橋脚前面または前面より 60° の位置であることから、測点は $+60^\circ$ (A)、 0° (B)、 -60° (C)の3点とし(図-2)、各点について時間ごとの洗掘深を測定した。又、通水時間は洗掘の落ち着く2時間とした。

V. 実験結果及び考察

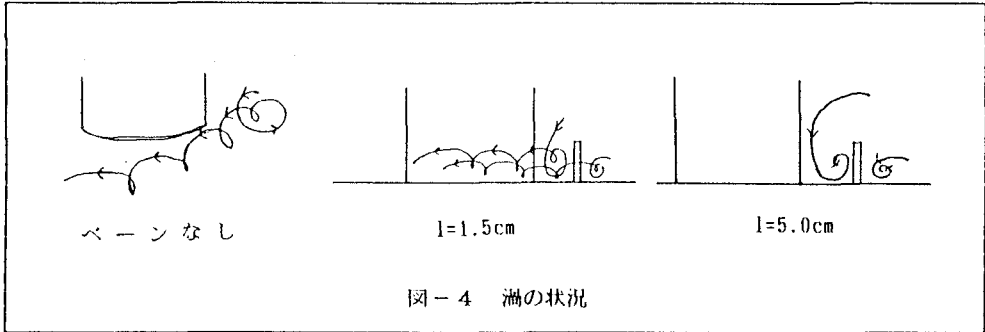
①可視化実験 高さ1.5cm、幅3cm、厚さ3mmのベーンを図-3に示す位置に設置して観察を行った。橋脚とベーンとの距離 l は、1.5cm、5cmとした。実験条件は表-1に示す。

a. $l=1.5\text{cm}$ このケースではまず、ベーンの前面に渦が発生し、この渦が、側方へ螺旋型になって流れて行く様子が観察された。一方、橋脚の前面では小さな馬蹄型渦が発生し、更に、壁面に沿う集束下降流も発生した。この流れがベーン前面からの流れと合流し、より強い流れとなっている。

b. $l=5.0\text{cm}$ このケースでも、ベーンの前面に渦が発生したが、a. のケースよりは弱くなっていたようだった。又、ベーンの上を越えて橋脚前面に落ち込んで行く流れが顕著で、馬蹄型渦が、より発達してい



る様子が観察された。



②移動床実験 表-2に示す実験条件で行い、ベーンの配置は、可視化実験と同様の配置とした。ベーンを配置せずに行った予備実験では、初期の洗掘段階においては橋脚側面のA,Cの洗掘深が大きくなっているが、洗掘孔の発達とともに前面の渦が発達し、最終的にはA,B,Cともほぼおなじような洗掘深になるという結果が得られた。

a. $l=1.5\text{cm}$ 初期の段階からA,Cの洗掘は著しく、最終洗掘深は予備実験の値よりも大きな値が得られた。これはベーンの設置によって、橋脚壁面に沿う集束下降流が強められたためだと思われる。逆にBでは洗掘の進行がやや遅く、最終洗掘深もやや小さな値となった。これは、ベーンによる馬蹄型渦の抑制の効果であると思われる。

b. $l=5.0\text{cm}$ このケースではa.とは逆に、Bの洗掘の進行がA,Cよりも早く、最終洗掘深も3点の中で最も大きいという結果が得られた。その原因としては、橋脚とベーンとの距離を離れたために、逆にベーンが馬蹄型渦を助長してしまったということが考えられる。A,Cでは、予備実験と比較して大きな変化はみられなかった。

VI. まとめ

II. 問題の所在で示したことについて考えてみると、移動床実験a.

では、橋脚前面の洗掘が減少し、側面の洗掘は助長された。この結果によれば、馬蹄型渦は縮小され逆に集束下降流が強められていると考えられる。従って、集束下降流の抑制についても検討が必要である。又、移動床実験b.では橋脚前面の洗掘が増加した。これは、馬蹄型渦の強度が増大されたことを示すと思われる。更に、ベーンの高さ、幅、設置位置に関しても、より多くの検討が必要である。

※参考文献

- 1) 宇民正：橋脚周辺部における流れのパターンについて、京大防災研究所年報第12号、1969
- 2) 坂野・福岡・浅野：湾曲部局所洗掘対策工としてのベーン工に関する実験的検討、土木学会第41回年次学術講演会、1986

流量	$Q=1.639\text{l/sec}$
平均流速	$U=4.02\text{cm/sec}$
水深	$h=6.0\text{cm}$
ピア径	$r=8.0\text{cm}$
使用砂	$d_m=1.33\text{mm}$

表-1 実験条件①

流量	$Q=13.297\text{l/sec}$
平均流速	$U=32.59\text{cm/sec}$
水深	$h=6.0\text{cm}$
ピア径	$r=8.0\text{cm}$
使用砂	$d_m=1.33\text{mm}$

表-2 実験条件②