

II-304

ベーンによる橋脚洗掘の軽減効果

宇都宮大学 正員 河森 克至

宇都宮大学 正員 須賀 堯三

宇都宮大学 正員 池田 裕一

1. 本研究の目的と構成

橋脚周辺の洗掘は、主に橋脚前面の馬蹄形渦と側壁に沿う集束下降流によって生じる。防止工法としては馬蹄形渦を制御するもの、下降流を抑制するもの、底面での境界層制御を目的とするもの等がある。本研究はベーン工による橋脚周辺の局所洗掘の軽減の效果に注目し、これを実験的に検討している。

2. 実験装置と実験方法

全長4m、幅68cmの亚克力製水路を使用した。図1に示すように水路には、前方から1.2mの位置と最後部に仕切りを設けて、厚さ10cmで粒径1.33mmのほぼ均質な砂を均一に敷き詰め移動床とした。橋脚は、直径8cmの亚克力製パイプを使用し、水路前方から270cmの位置に設置した。また、ベーンは厚さ2mmの塩ビ板を用いて作製した。検討方法としては、上記の実験装置を用い、clear water scourの状態での移動床実験を行ってベーンの配置による洗掘深の変化をみた。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°(B)、0°(A)、ベーンの前面(C)の3点とし、各点について時間ごとに洗掘深、流下方向に垂直な洗掘の幅を測定した。通水時間は洗掘の落ち着く1時間とした。初めに、ベーンの高さを一定にした実験を行い次に、流量を変えてベーンの幅を一定にした実験を行った。実験条件、ベーンの設置位置は、表1に示す。

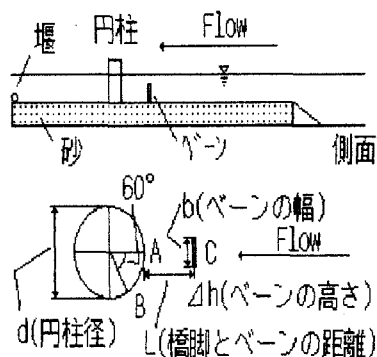


図1 実験装置と測定位置

表1

実験条件				ベーンの設置位置		
流量 Q	水深 h	平均流速 u	Fr	橋脚とベーンの距離 L	ベーンの高さ Δh	ベーンの幅 b
$15.74 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$	6.5cm	35.6cm/s	0.45	1, 2, 3, 4, 5 cm	1 cm	1.5, 3, 6 cm
$7.92 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$	6.0cm	19.4cm/s	0.25	1, 2, 3, 4, 5, 6 cm	1, 2, 3, 4, 5 cm	3 cm

3. 実験結果及び考察

実験結果は、ベーンなしの実験で得られた最終洗掘深とそれぞれの実験の最終洗掘深の差を割合で示した軽減率をその関数の要素、ベーンの高さ(Δh)、水深(h)、橋脚とベーンの距離(L)、ベーンの幅(b)、円柱径(d)、Fr数等でグラフに表した。なお、今回の検討内容は 軽減率 = $f(\Delta h/h, L/h, b/d, Fr)$ とした。

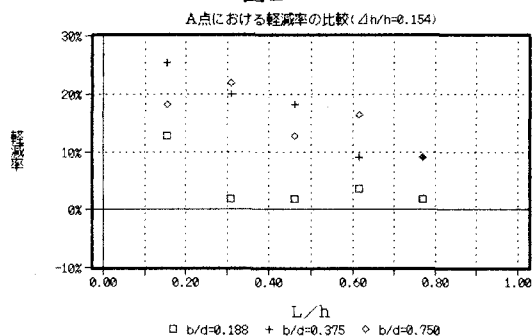
1) ベーンの幅に関する検討

A点におけるベーンの幅の効果は b/d が小さいときは軽減率は最低値を示した。 $b/d=0.375, 0.750$ の時は軽減率は高くなったが、 $b/d=0.750$ の時にはC点での洗掘が多くなった。(図2)

このような効果はB点においても同様に見られた。

このことから、ベーンの幅は狭すぎず、広すぎないことが良いと思われたので、 $b/d=0.375$ として、次にベーンの高さに関する検討に進んだ。

図2



2) ベーンの高さに関する検討

L/h を小さくし、ベーンの位置を橋脚に近づけると、馬蹄形渦をカットし集束下降流を弱くする効果がある。その位置からベーンを遠ざけてゆく (L/h を大きくする) と、馬蹄形渦が発達しやすい距離 (L/h) となり、それに伴う集束下降流も強くなって軽減効果が減少するが、さらにベーンを遠ざけてゆく (L/h を大きくする) とベーン側方への流れの排除による効果が大きくなり軽減効果が上がるものと推測される。しかし、それ以上にベーンを遠ざければ ($L/h \rightarrow \infty$) 軽減効果はなくなるはずである。(図3-a)

また、ベーンの高さが高すぎる ($\Delta h/h$ が大きすぎる) と馬蹄形渦の効果よりも流れの排除による効果の方が大きく、馬蹄形渦のカットや発達のような現象は見られないものと思われる。(図3-b)

$\Delta h/h$ がA点、B点に及ぼす影響の違いは、A点（前面）では $\Delta h/h$ が大きくなるほど効果が上がる(図4-a) が、B点（側面）では、 $\Delta h/h=0.50$ のところが最も効果がある(図4-b)ということであった。

3) 軽減率に及ぼす各要素の効果

まず、 $\Delta h/h$ については2)の検討より、つりあいのとれた値が最も効果があるものと思われる。 L/h については $\Delta h/h$ によって効果の表れる値が違ってくるものと思われる。また、 b/d に関しては1)の検討より、つりあいのとれた値が最も効果があるものと思われる。また、図4に検討したFr数の影響はかなり大きくなるが、詳細な検討は今後行うこととする。

4. 今後の課題

今後の課題として、流れの状況と軽減率との関係について検討する予定である。また、Fr数、洗掘深、洗掘幅、円柱径、水深などの、相関関係を検討する予定である。

<参考文献>

- 1) 河森・須賀・池田：ベーン工による橋脚周辺の局所洗掘の軽減効果，第18回関東支部技術研究発表会，1991
- 2) 永山・須賀・池田：ベーン工による橋脚周辺の洗掘の軽減について，第17回関東支部技術研究発表会，1990
- 3) 飯野・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

図3

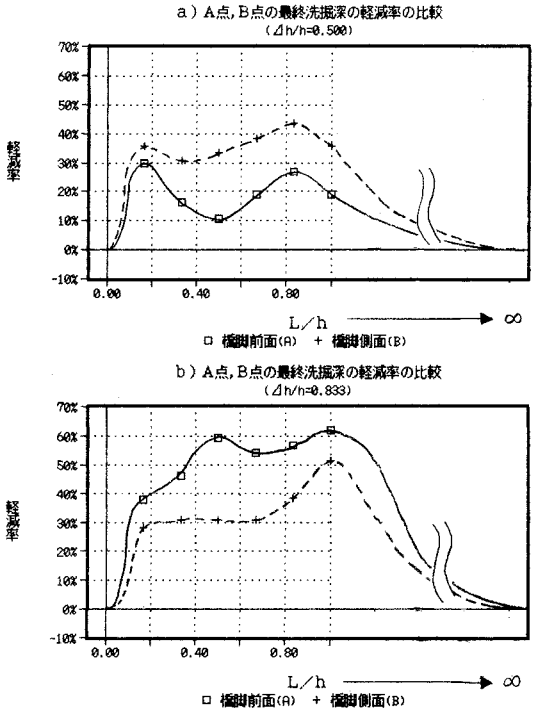


図4

