

建設省土木研究所 阿部宗平 ○鈴木浩之

はじめに

流路工の法線は、極力直線とすることが望ましいが、曲率半径(R)が小さく、交角(θ)の大きな弯曲部を設けざるを得ない場合がある。筆者は、このような弯曲部において、流路幅・水深比 B/H_m が小さいと、帯工を設置しても外弯側の洗掘深は低減できないことを発表しているが、本実験的研究によって、帯工の位置を変化させても帯工は局所洗掘を低減できないことを確認した。また、本研究は、弯曲部の局所洗掘防止対策工として Δ ane工(図-1)の効果について検討しており、いくつかの知見を得たのでここに発表する。

1. 実験の概要

実験に使用した水路は、 $B=30\text{cm}$ 、 $\theta=60^\circ$ 、 $R=90\text{cm}$ の弯曲水路で、弯曲部の上下流に直線水路(上流 4m 、下流 3m)を接続している。河床は移動床で、河床勾配は $1/100$ である。給砂は平衡給砂を行い、給砂材料と河床材料は同じで $d_m=3\text{mm}$ の一樣砂を使用した。

Δ ane工は、図-1に示すように、弯曲部の同心円上に配置しており、 Δ ane工の形状は、高さ $z=5\text{cm}$ 、長さ $l_0=5\text{cm}$ で、厚さ $w=5\text{mm}$ とした。 Δ ane工の配置間隔 l は、 $l/l_0=1, 3, 5, 7$ の4つのタイプについて、また、 Δ ane工を横断方向に1列、2列、3列に配置した場合について検討した。なお、弯曲流入部におけるフルード数は $0.7\sim 1.3$ 、 B/H_m は $6\sim 12$ の条件で実験を行った。

2. 実験結果と考察

1) 帯工の位置が洗掘深に与える影響

帯工は、E.C点、B.C点、S.P点のそれぞれを基準に、水路幅の1.5倍と2倍の間隔に配置した場合で、帯工の位置が洗掘深に与える影響を検討したが、帯工の位置の変化や帯工の設置間隔の相違が最大洗掘深に与える影響は小さく、帯工の下流だけでなく、上流においても洗掘深が大きく、帯工による洗掘深の低減効果は期待できない。

2) Δ ane工の配置、間隔の相違が最大洗掘深に与える影響

水理条件は一定で、 Δ ane工の配置が1列と2列で、 l/l_0 が $1\sim 7$ の範囲での最大洗掘深を比較して示したのが図-2である。図-2より、 Δ ane工を配置すると無施設の場合に比べて最大洗掘深は小さくなっていて、1列と2列では、2列の方が最大洗掘深が小さいことがわかる。特に1列で $l/l_0=1$ の場合には、 Δ ane工が流路幅を半分に分割する格好となり最大洗掘深が大きくなっている。また1列の $l/l_0=1$ の場合を除いて、同一の列では l/l_0 の相違による最大洗掘深の変化は僅かである。 $l/l_0=7$ で、列を $1\sim 3$ に変化させた場合の最大洗掘深を比較して示したのが図-3である。2列と3列の場合では弯曲部の洗掘状況が異なるが、最大洗掘深の値の差は僅かである。

3) Δ ane工による洗掘深の低減効果

無施設と帯工及び Δ ane工を設置した場合の $\Delta H_{s\max}$ (初期河床高からの洗掘深のケース最大値)と B/H_m の関係を比較して示したのが図-4である。図-4より、無施設と帯工を設置した場合に比べて、 Δ ane工は、最大洗掘深の値を小さくする効果のあることがわかる。また、図-4より、 $l/l_0=3$ と 7 と

では、最大洗掘深にほとんど差がないことがわかる。

4) Vane工が外弯側の水位に与える影響

無施設と帯工及びVane工の外弯側の水位上昇量 ΔH (直線部の平均水位と外弯側のケースでの最高水位との差)をKnapp²⁾の式による計算値と比較して示したのが図-5である。図-5より水位差は、帯工の場合、無施設の場合とほぼ同じで、計算値の約2.5倍となっているのに対して、Vane工の場合の水位差は減少して、計算値に近似することがわかる。

5) Vane工が流速、流向に与える影響

無施設とVane工(2列, $\beta_0=3$)の表面流速(水面より5mm)と流向を示したのが図-6である。無施設の場合には、E.C点付近の内弯側で流水に剥離が生じていて、弯曲部の主流向は外弯側から内弯側に向けて変化する傾向を示すのに対して、Vane工の場合は外弯側への流水の集中が緩和されて、比較的整流されており、流水の剥離は生じていない。また、流速の差はほとんど認められなかった。

3. まとめと今後への課題

Vane工は、外弯側の洗掘深と水位も低減し、流水を整流させる効果のあることがわかった。今後は適切なVane工の形状と配置を明らかにすべく実験的研究を進める予定である。

参考文献

- 1) 阿部康平、鈴木浩之; 流路工の弯曲部に關する実験的考察; 土木技術資料 Vol.25-3, 1983.3
- 2) Knapp, R. T.; Design of channel curves for supercritical flow; Symposium on high-velocity flow in open channels. Trans. ASCE, Vol.116

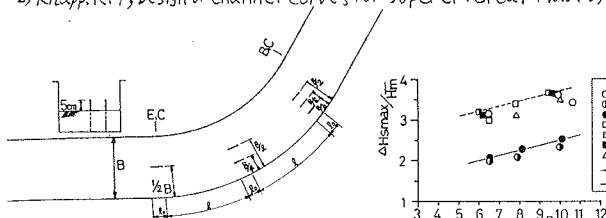


図-1 Vane工の配置

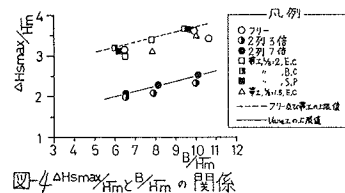


図-4 $\Delta H_{max}/H$ と B/R_m の関係

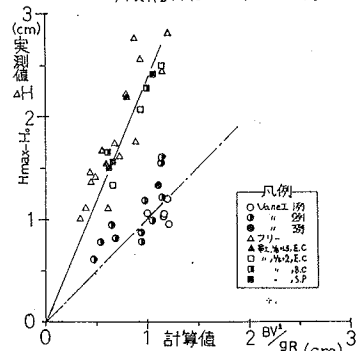


図-5 計算値と実測値の関係

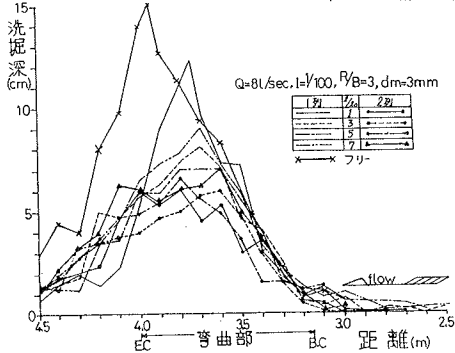


図-2 洗掘深の縦断変化の比較

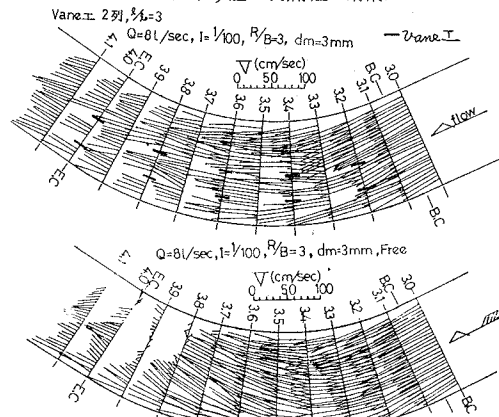


図-6 流速流向平面図

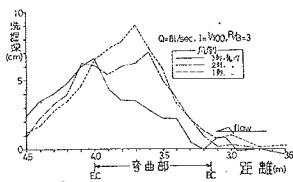


図-3 洗掘深の縦断変化の比較