

建設省土木研究所 ○ 阿部宗平，鈴木浩之

## 1. はじめに

流路工の法線計画で，連続して弯曲部を設けざるを得ない場合がある。本研究は，2つの弯曲水路の間に直線区間を設けると，連続する弯曲部に対して水位，河床変動がどのように変化するかについて，実験的に検討したものである。

## 2. 実験の概要

実験に用いた水路は， $B = 0.2\text{ m}$ ， $\theta = 30^\circ$  と  $60^\circ$  の2種類， $R = 1.0\text{ m}$  で同じ形状の弯曲水路を接続させたS字弯曲水路と，弯曲間に長さ  $0.2\text{ m}$ ， $0.4\text{ m}$ ， $0.6\text{ m}$  の直線水路を設置する8つのタイプの水路である。弯曲水路の上，下流に長さ  $3\text{ m}$  の直線水路が接続してある。河床は移動床で，河床勾配は  $1/30$  である。給砂は平衡給砂とし，給砂材料と河床材料は同じで  $d_m = 1.3\text{ mm}$  の一様砂を使用した。第1弯曲部に流入する  $F_r$  は  $1.2 \sim 2.0$  で  $B/d_m$  は  $5 \sim 12$  の条件での実験である。

## 3. 実験結果と考察

## 3.1 水位の変化

1)  $\theta = 60^\circ$  で弯曲水路が連続している場合の外弯側の水位は，第1弯曲部より第2弯曲部の方が高い。また，第1弯曲部の外弯側の水位と第2弯曲部の内弯側の水位差が小さい。

2)  $\theta = 30^\circ$  で弯曲水路が連続している場合の外弯側の水位は， $\theta = 60^\circ$  の水路の場合と同様に第1弯曲部より第2弯曲部の方で高い。第2弯曲部での最高水位は， $\theta = 60^\circ$  の場合に弯曲部内で生じているのに対して， $\theta = 30^\circ$  の場合の最高水位は，弯曲部の終点より下流で生じている。また，第2弯曲水路に接続する直線水路での水位上昇が著しい。

3) 弯曲水路間に設置する直線水路が水位変動に与える影響

①  $\theta = 60^\circ$  の場合で第2弯曲部に生じる最高水位 ( $H_2$ ) は，第1弯曲部での最高水位 ( $H_1$ ) に関係していて，第1弯曲部での水位が高い程，第1弯曲部での水位は高くなる。弯曲水路間に直線水路を設置すると，第2弯曲部での最高水位は低下する(図-1)。この水位低下率は，直線区間が長い程大きい(図-2)。

②  $\theta = 30^\circ$  の場合においても  $\theta = 60^\circ$  の場合と同様に第2弯曲部での最高水位に関係するが(図-3)  $\theta = 30^\circ$  の場合には直線水路を設置すると，第2弯曲水路内の水位が上昇し，水位上昇率は直線水路が長い程大きくなっている(図-4)。

## 3.2 河床変動

1)  $\theta = 60^\circ$  で弯曲水路が連続している場合の初期河床高を基準とする最大洗掘深は，第1弯曲部に比べて第2弯曲部の方が小さい(図-5)。ただし，砂礫堆の高さの最大値は第1，第2弯曲部で大差がない(図-6)。このことから，第2弯曲部での土砂堆積が大きいことがわかる。

2)  $\theta = 60^\circ$  の弯曲水路の場合に最大洗掘深と砂礫堆の高さの最大値は，弯曲部内で生じているのに対して， $\theta = 30^\circ$  の場合には，第1弯曲部と第2弯曲部の接合部付近に生じている。

3) 弯曲水路間に設置する直線水路が河床変動に与える影響

①  $\theta = 60^\circ$  の弯曲水路間に直線水路を設置すると、第2弯曲部での土砂堆積は減少し、直線区間が長い程、堆積深は減少する(図-7)。直線水路を設置しても砂礫堆の高さの最大値は減少しないので、直線部を設置すると第2弯曲部での洗掘深が大きくなることになるが、第2弯曲部での洗掘深の最大値は、第1弯曲部でのそれと比べてまだ小さい(図-5, 図-6)。

②  $\theta = 30^\circ$  の弯曲水路間に直線水路を設置しても、やはり洗掘深や砂礫堆の高さの最大値は、第1弯曲部の終点付近に生じる。また、直線水路の設置が、第2弯曲部での洗掘深や砂礫堆の高さに与える影響は僅かである(図-8, 図-9)。しかし、第2弯曲部の終点より下流の河床変動に与える影響は大きい。すなわち、弯曲水路間に設置する直線水路が長い程、第2弯曲部の下流での砂礫堆の高さが大きくなる。

4. まとめと今後の課題

$\theta = 60^\circ$  の弯曲水路において弯曲水路間に直線水路を設置すると、第2弯曲部での水位の低下や堆積深が減少するので効果的である。 $\theta = 30^\circ$  の弯曲水路においては、流路幅の1倍~3倍の長さの直線部を設置すると、第2弯曲部及びその下流域で水位を上昇させることや、第2弯曲部の直下流で砂礫堆の高さを大きくする等の悪影響がみられるので、今後は直線水路の長さを大きくして、直線部が水位及び河床変動に与える影響をさらに検討したい。また、弯曲水路の形状を変化させたり、流れが常流であり、 $B/H_m$ がもっと大きい水理条件下において、直線部が水位や河床変動に与える影響についての実験的研究を行う予定である。

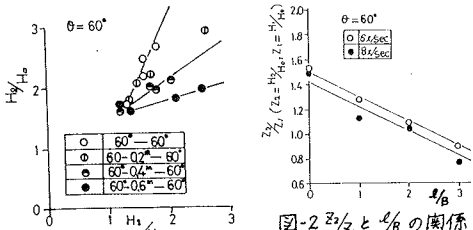


図-1 第1と第2弯曲部との水位の関係

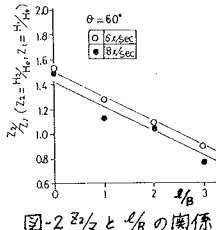


図-2  $Z_2/Z_1$  と  $l/B$  の関係

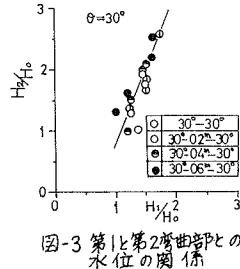


図-3 第1と第2弯曲部との水位の関係

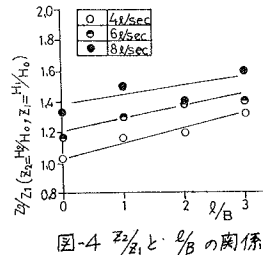


図-4  $Z_2/Z_1$  と  $l/B$  の関係

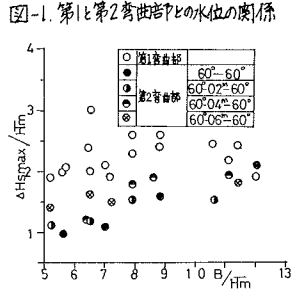


図-5  $\Delta H_{smax}/H_m$  と  $B/H_m$  の関係

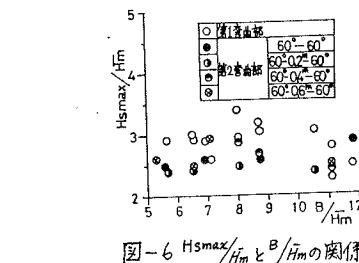


図-6  $H_{smax}/H_m$  と  $B/H_m$  の関係

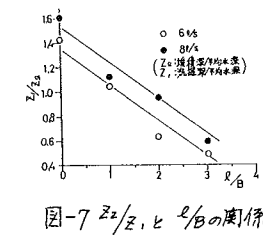


図-7  $Z_2/Z_1$  と  $l/B$  の関係

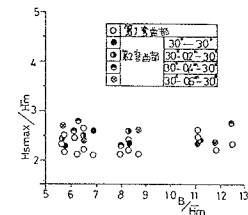


図-8  $H_{smax}/H_m$  と  $B/H_m$  の関係

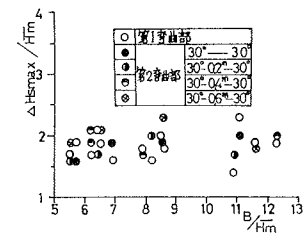


図-9  $\Delta H_{smax}/H_m$  と  $B/H_m$  の関係