

II-136 ベーン工の配置とその効果について

建設省土木研究所 正員 黒川信敏
 建設省土木研究所 正員 福岡捷二
 建設省土木研究所 正員 渡辺明英
 芝浦工業大学大学院 学生員 小田伸太郎

1. はじめに

河川の湾曲部の局所洗掘対策として、従来より護岸工・根固工・水制工等が施工されてきたが、これらの対策工と性質を異にする工法としてベーン工法がある。このベーン工は、湾曲部の二次流そのものを積極的に抑制することにより河床の洗掘と河岸の侵食を軽減するという特徴を有している。本研究では、ベーン工の設置数と配置法に着目し、これらの諸元の違いによる局所洗掘の軽減効果について実験的に検討した。また、既に局所洗掘が生じている湾曲部にベーン工が施工された場合のベーン工による埋め戻しについても検討した。

2. 実験装置および内容

実験に用いた水路は図-1に示すように幅1m, 曲率半径5m, 湾曲角 90° の湾曲部を有するものである。実験には台形型ベーン工の前面に円柱を取り付けたベーン工を用い¹⁾、ベーン工の河道法線形状に対する仰角は 20° とした。実験ケースは全5ケースである。1) ケース1, 2 外岸側より25cm離れた位置にベーン工を1列に配置したケースで、設置数はそれぞれ15基と30基(通水18時間)、2) ケース3, 4 外岸側より20cm, 30cm離れた位置にベーン工を千鳥状に配置したケースで、設置数はそれぞれ15基と30基(通水18時間)の4ケースによってベーン工の設置数と配置法の違いによる局所洗掘の軽減効果について比較検討を行った。さらに、3) ケース5 ベーン工を設置していない場合に形成された河床形状を初期河床として、これに千鳥状にベーン工を30基設置(通水36時間)により、ベーン工が深掘れの埋め戻しにどの程度の効果があるかについて検討を行った。なお、これらの実験条件およびベーン工の諸元は、これまで行われた土木研究所の実験結果を基に設定した。

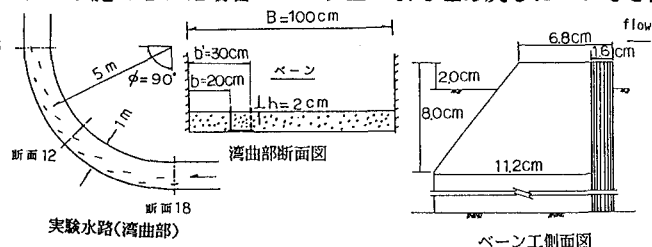


図-1 実験装置

さらに、3) ケース5 ベーン工を設置していない場合に形成された河床形状を初期河床として、これに千鳥状にベーン工を30基設置(通水36時間)により、ベーン工が深掘れの埋め戻しにどの程度の効果があるかについて検討を行った。なお、これらの実験条件およびベーン工の諸元は、これまで行われた土木研究所の実験結果を基に設定した。

3. 実験結果

ケース1~4の結果を図-2に示す。図-2はベーン工の設置数と配置法の違いによる横断形状の差異を表しており、ベーン工を設置しない場合に著しく洗掘を受ける断面13~9の横断形状を平均化したものである。設置数の違いによる効果に着目してケース1, 2及びケース3, 4を比較すると、配置法に拘わらず15基に比して30基は外岸側の洗掘を十分軽減している。しかし、設置数を2倍にした程明瞭な効果は現れていない。これはベーン工の縦断的な間隔が狭いため、前のベーン工によって生じた流れが後ろのベーン工に影響を与え、ベーン工1基当たりの効率が低下するためである。一方、配置法の違いによる効果に着目してケース1, 3及びケース2, 4を比較すると、ベーン工の設置数に拘わらず1列配置に比して千鳥状配置は有意な程度に外岸側の洗掘を軽減している。特に、ケース2, 3では外岸側の洗掘深が同程度であることから、千鳥状配置は、2倍のベーン工を1列に設置した場合と同程度の効果が期待できる。これは千鳥状配置により、ベーン工の平均的な横断位置が同じでも外岸側のベーン工はより外岸側に近くなるためよ

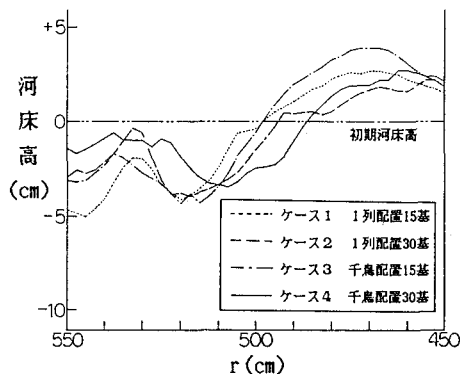


図-2 設置方法の違いによる横断形状の変化

り洗掘を軽減すること、内岸側のバーン工が外岸側から離れた位置に滞筋を作り、そこに流水を集中させ外岸側の流速を抑制すること、そして何よりも個々のバーン工がより効率的に作用したことによる。このことは図-3、4の比較により一層明かとなる。図-3はケース1、4の河床変動状況を比較したもので、3cmごとの等洗掘深線を表している。また3断面における平均流速分布も併せて示している。ケース1ではバーン工の設置数が十分でないため、外岸に沿って5cm程度の洗掘が生じており、外岸付近の流速もそれほど減速されておらず流速はバーン工の外岸側と内岸側で速くなっている。

これに対しケース4は、外岸側の洗掘も2cm程度とかなり軽減されている。一方、バーン工の少し内岸側には滞筋が形成されており、主流はこの滞筋に沿って流れるようになる。図-4はバーン工を設置していない場合とケース4の表面流況を比較したものである。バーン工が設置されていない場合は流れが外岸側に集中しているのに対し、ケース4では主流が流路の中央部に集中し、バーン工の少し内岸側の滞筋に沿って流れている。このように、適切にバーン工を設置することにより、河岸付近の洗掘を軽減するだけでなく最大流速の位置を河道中央部に移動させ水制的な役割をも兼ねることができ。したがって、バーン工の配置法としてはバーン工の設置数に拘らず一般的に千鳥状配置がよい。ケース5の結果を図-5に示す。図-5は図-2にならい通水開始後18,36時間およびケース4の横断形状の差異を表している。通水18時間後では外岸側で初期河床より5cm程度埋め戻されており、ケース4と似た横断形状を呈している。しかし、36時間後においても外岸側の河床高は18時間後と同程度であり、依然としてケース4と2cm程の差がある。外岸側の洗掘の埋め戻しは、上流からの給砂だけでなく、バーン工背後における峰の発達とその峰がある程度以上の高さに達すると外岸側へ崩れる事の繰り返しによって行われる。初期の段階においては外岸側の流速が速く、かつバーン工の露出面積が大きいのでバーン工が効率的に作用することから、バーン工背後に生じる峰がよく発達し、埋め戻し効果が顕著に現れる。しかし、時間の経過とともにケース4と似通った横断形状になるため外岸側の流速が遅く、かつバーン工の露出面積が相対的に小さくなることから峰があまり発達せず、埋め戻し効果が低下する。18時間後と36時間後の外岸側の河床高にあまり変化がないのはこのためであるが、既に洗掘が生じている湾曲部にバーン工を設置した場合においても、短時間である程度の埋め戻しが期待できる。

（参考文献） 1)福岡捷二、渡辺明英 第32回水理講演会論文集 P467 1988

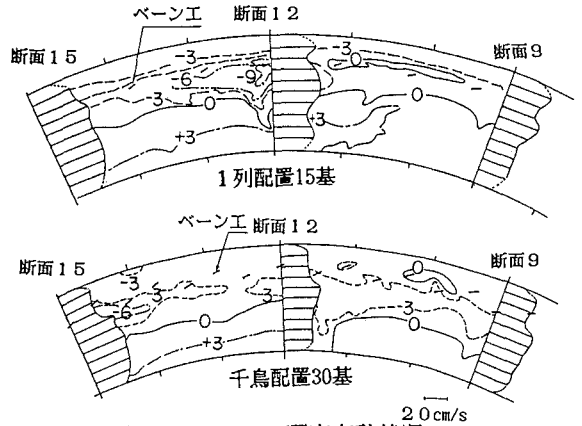


図-3 ケース1、4の河床変動状況

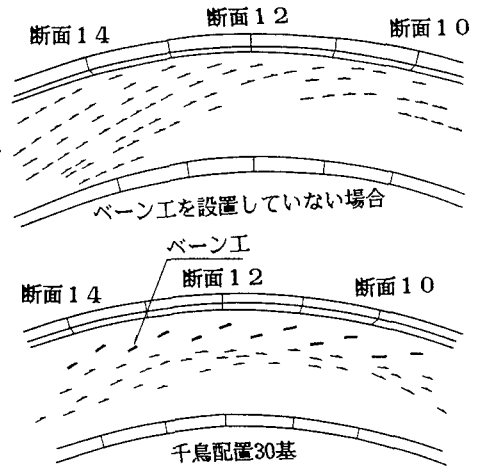


図-4 表面流況の比較

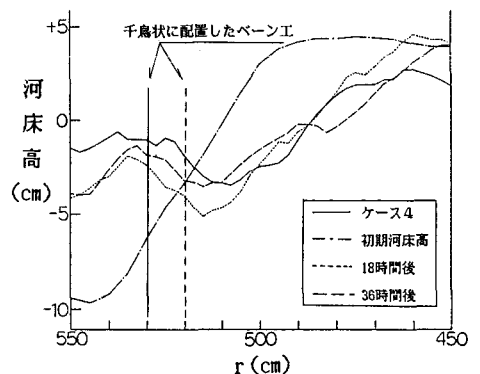


図-5 埋め戻しの時間的変化