

II-147

ベーン工の利用による砂礫堆平坦化の試み

東京工業大学大学院 学生員 三宮 武
東京工業大学工学部 正員 福岡 捷二
東京工業大学大学院 学生員 萱場 祐一

研究の目的 流水の河岸への集中と密接に関係する流路の平面形状は蛇行で、河床形態は砂礫堆である。直線的な河道であっても、砂礫堆が形成されると、流路内の流れは蛇行し、集中、発散を繰り返す。藤田¹⁾は、越流型平行工を設置することにより砂礫堆を制御し、その大きさをほぼ1/3に縮小できることを示した。本研究では、直線河道でもベーン工を適切に配置すれば、流れの抵抗を増大させることなく砂礫堆の規模を著しく縮小化して、河床をほぼ平らにし、流れの蛇行を弱めることが可能であることを示す。

実験装置と実験方法 実験は、水路幅30cm、水路長11m、勾配1/100の直線水路で行われた。この水路にベーン工を流下方向に対して迎え角20°で設置し、上流から給砂をしながら、 $Q=2.3\text{ l/s}$ の流量を通水した。通水終了後、河床高の測定を行った。河床材料として平均粒径2.0mmの一樣粒径のスラッジライト²⁾を用いた。まず、図1のように3種類の異なるベーン工の配置について検討し、その中で最も砂礫堆の規模を縮小し平坦化したものについて、さらに、ベーン工の縦断間隔を変えて最適な配置の検討を行った。

ベーン工による河床の平坦化 最初に、砂礫堆がない平坦な河道にベーン工を設置したときの河床形状を数値計算で求め、砂礫堆のある場合にベーン工を設置したときの河床形状を推定した。解析は、河道湾曲部のベーン工に対する方法³⁾⁴⁾に準じて行われた。図1(a)、(b)の場合について横断河床形状の解析結果と実験値を対応させたものが図2(a)、(b)である。ここで、内向き配置の場合は解析結果と実験結果はかなり一致している。これは、ベーン工によって砂礫堆がこわされ、その影響がかなり小さくなったことを意味している。しかし、河道中央が盛り上がり、平坦な河床形状ではない。ベーン工を外向きに配置した場合の、計算結果は水路中央が洗掘されるが、実験結果は、そのようになっていない。この理由は、ベーン工によって、砂礫堆を

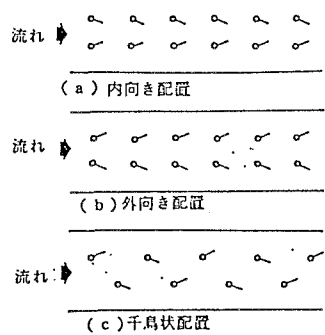


図1 ベーン工の配置図

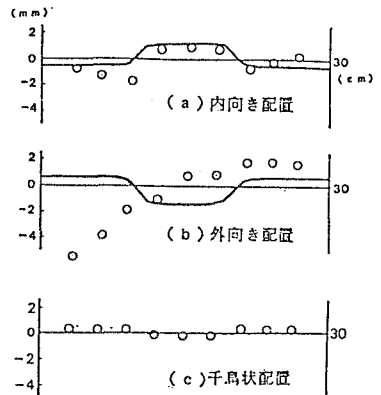


図2 解析結果と実験結果の対応

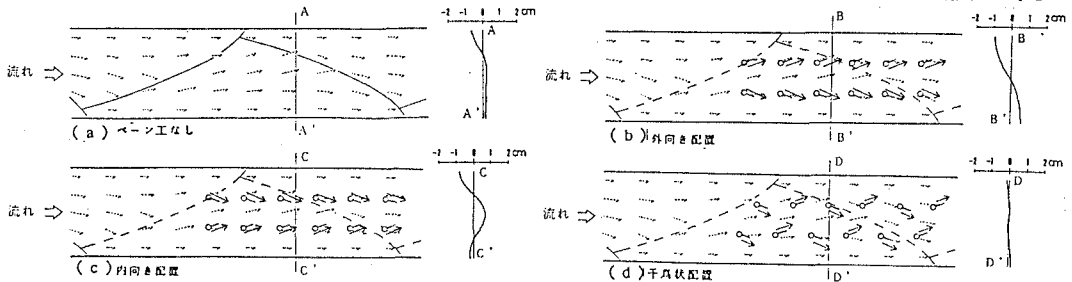


図3 実験結果の説明

こわすことができなかったことによる。これらの解析結果及び、実験結果を総合して考えると、砂礫堆の影響を小さくする内向き配置と河道中央が洗掘される外向き配置を交互に適切に配置すると、河道が平らになることが予想される。そこで、内向きのベーン工と外向きのベーン工を交互に配置し、さらに千鳥状にずらしたもの（以下、千鳥状配置と呼ぶ。図1(c))について実験を行った。その結果、千鳥状配置は、砂礫堆を著しく小さくし、河床を平坦にする結果が得られた（図2(c)）。このような河床形状が現れる理由は、次のように説明できる。図3(a)に示すように砂礫堆の形状は、その上を放射状に移動する砂によって維持されている。砂の移動方向を放射状から流下方向に変えることができれば砂礫堆を小さくすることが可能となる。ベーン工をすべて外向きに配置した場合（図3(b)）は、砂の移動方向は放射状から変わらない。むしろ、ベーン工によってその方向への砂の移動量が増え、砂礫堆の成長を助長する。すべて内向きに配置した場合（図3(c)）は、砂の移動方向は放射状でなくなるが、河道中央付近に砂が集まるため、河道中央が盛り上がった河床形状になる。一方、千鳥状配置の場合（図3(d)）は、外向きのベーン工と内向きのベーン工が有機的に働き、砂礫堆を成長させない作用と河道中央が盛り上がるのを抑える作用の双方が機能し、砂を河道内を均等に運び、河床を平らにすることになる。このようにして、流れの蛇行は抑制される。

ベーン工の縦断間隔の影響 千鳥状配置でベーン工の縦断間隔を変えた実験を行った。図4にベーン工の縦断配置間隔と初期河床（平坦）からの河床高の変化量の関係を示す。これより、河床平坦化の観点からは、ベーン工の縦断間隔は、水深の7～10倍が適切であることがわかる。このことは、河床付近の流速分布からも説明できる。図5はベーン工下流の河床付近の二次流の大きさとベーン工の影響範囲を示したものである。ベーン工の縦断間隔が水深の8倍ぐらいのところでは二次流の向きが変わっている。これらのことからベーン工の縦断間隔は水深の7～10倍が適切であることが言える。

ベーン工を設置したときの水位変化 河道内にベーン工を設置した場合、流れに対して小さい抵抗しか与えないことが重要である。千鳥状の最適配置の場合、図6に示すように水位の増大はほぼ無視できる程度のものである。これは、ベーン工自身の抵抗が河床がほぼ平坦化することによる抵抗減少とほぼ相殺されることによるものと考えられる。

あとがき 得られた結果を実際河道でどの程度有効であるかを検討することが残された課題である。

参考文献 1) 藤田：京大博士論文、1980、2) 福岡、林：第32回水理講演会論文集、1988、3) 福岡、渡辺、黒川：土木研究所資料2644号、1988、4) 福岡、渡辺、萱場：第34回水理講演会論文集、1990

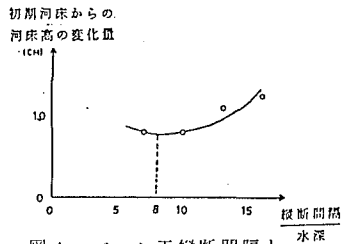


図4 ベーン工縦断間隔と初期河床からの河床高の変化量

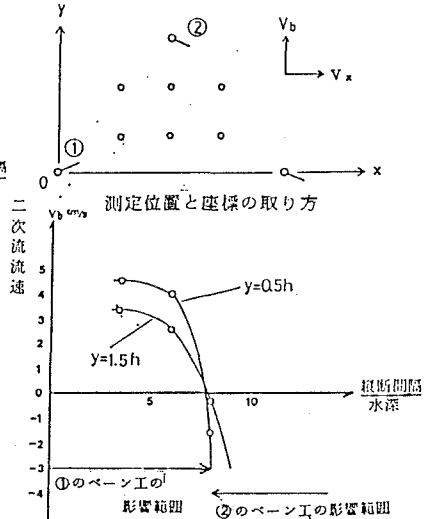


図5 ベーン工下流の河床付近の二次流の大きさとベーン工の影響範囲

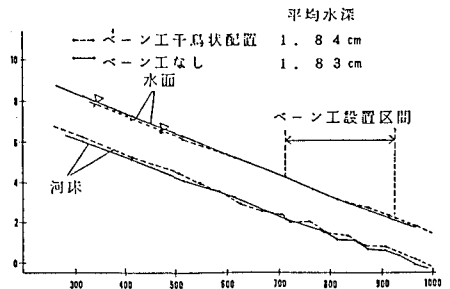


図6 ベーン工設置時の水位変化