

PSII-12

ベン工の現地施工と調査結果の解析

東京工業大学工学部 正員 福岡 捷二
建設省土木研究所 正員 渡辺 明英
熊本県土木部河川課 正員 浜田 精一

まえがき 湾曲部外岸の侵食対策工としてベン工の機能が実験水路を中心に調べられ、その効果が確認された¹⁾²⁾。本研究は、実河川で施工したベン工の調査から実河川の規模でもベン工が洗掘防止対策工として著しい効果を発揮すること、さらに、さきに提案した設計法、解析法³⁾が有効であることを示す。

黒川の概要 黒川は、阿蘇山のカルデラ北の谷（阿蘇谷）を流れる川幅30m～40m程度の河川である。この黒川は、立野において、白川に合流する。ベン工施工区間の河床勾配は1/300～1/500、計画洪水流量410 m³/s、水深8.4m (H.W.L)、計画水面勾配約1/700である。図-1に河床材料の粒度分布を示す。この地域は80cm以上の火山灰性細粒土からなる厚い沖積層からなっており、その上にやや粗い材料がのっている。

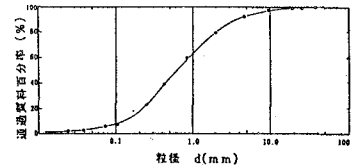


図-1 黒川河床材料粒度分布

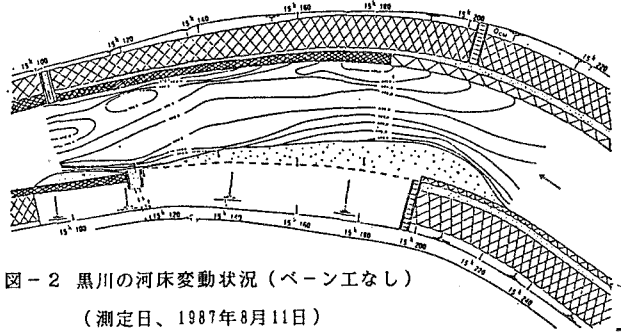


図-2 黒川の河床変動状況（ベン工なし）

（測定日、1987年8月11日）

ベン工の設計と施工 施工区間の河道の状況を図-2に示す。図-3に代表横断面図を示す。これらより湾曲部外岸では護岸の根入れ深さに達するほどの洗掘が生じている。そこで、ベン工を適切に配置することにより、外岸の洗掘深を小さく抑え、護岸と一体となって、河道の安全を確保するような検討が行われた。施工区間の平均川幅はB=24m、曲率半径はr=136mである。

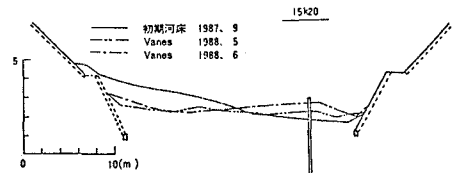


図-3 横断河床形状

採用したベン工を図-4に示す。施工区間は内牧の温泉街に位置するため、周囲の景観および魚などの生態を考慮して、松丸太杭を連ねて打ち込む方法がとられた。ベン工の天端高はほぼ平水時水深に対応し平均河床高から1m突出している。ベン工の長さは、平均河床高位置で3m、また、根入れの深さは平均で約4mとなるように計画された。ベン工の設計諸元は、(1)式で与えられる³⁾。

$$\gamma = \frac{(\phi - 2)^2 r}{(\phi - 1) 12 B} \left(\frac{\beta_a \pi l_0 \sin \alpha}{\Delta s} \right) \times \text{列数} \quad \} (1)$$

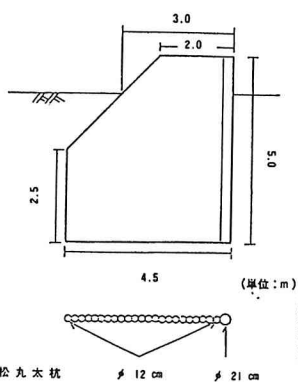
$$b/B = 0.15 \sim 0.35$$

黒川の川幅とベン工の大きさの関係から、右岸からb=6mの位置ところを中心に千鳥状に縦断間隔Δs=15mで設置した。洪水時のベン工の突出高さをH=2.5mとすると、l₀=4.5m、β_a=0.43である。また、

φ=u/u_{*} = 10, α=20° (sin α=0.34) であるところから、γ=0.523, b/B=0.25となり、(1)式の基準を満たしている。ベン工の工事は昭和63年度と平成元年度の2期にわたって行われた。図-5にベン工の施工位置を示す。また、写真-1にベン工施工後の状況を示す。

施工結果 図

図-2はベーン工設置前、図-3と図-5はそれぞれベーン工を設置し、その後数度の中洪水を経験した河道の横断面形と河床高コンターを示す。ベーン工の



松丸太杭

φ 12 cm φ 21 cm

(単位: m)

図-4 ベーン工の諸元

施工により、内岸の砂州は著しく小さくなり、外岸河床の洗掘深が平均河床近くまで埋め戻され、横断河床勾配が小さくなっている。また、ベーン工の内岸側に大きなみお筋が形成されていることがわかる。

ベーン工は基本的には洪水中にその効果を最大に発揮するように設計されている。数回の洪水の経験から平水時には河床形状は流量に応じた形へと変形する。しかし、その変形速度は著しく小さく、洪水時に形成された大きなみお筋はほとんど変形しない。以上より、現地スケールにおいてもベーン工が洗掘箇所を埋め戻し、横断河床勾配を小さくしその結果河岸侵食対策として有効であることが確認された。

ベーン工を設置すると、図-6に示すようにベーン工の周囲には、瀬と淵が形成され、ここに魚が集まる。黒川では、ベーン工施工区間が格好の釣り場を提供している。ベーン工は河岸侵食対策のみならず、多自然型川づくりにも利用でき、工法の利用価値は高い。⁴⁾

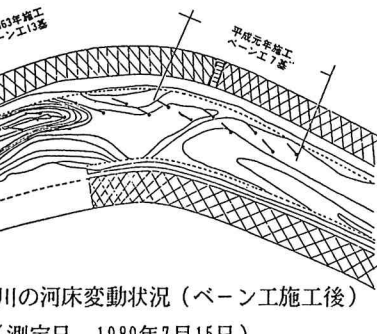


図-5 黒川の河床変動状況（ベーン工施工後）
（測定日、1989年7月15日）

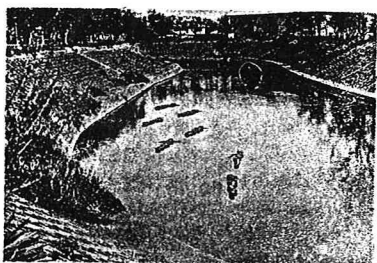


写真-1 ベーン工施工状況

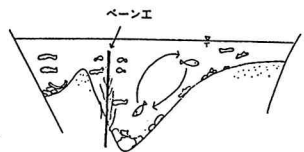


図-6 多自然型工法としてのベーン工

解析との比較 当初設計では

$\gamma = 0.5$ を目標としたが、観測の結果から、 $\gamma = 0.4$ となった。これは、実際には予想よりもベーン工周りの洗掘が小さく、突出高は $H = 2\text{m}$ ($l_0 = 4\text{m}$, $\beta_a = 0.4$) であったためである。横断面形の計算に用いる水理条件としては、各洪水に対する水位ハイドログラフのデータが得られていないので、水深 3m 、水面勾配 $1/800$ を仮定した。計算は、初期河床形を平坦河床として、その後の河床形状の時間変化を求めた²⁾。図-7に計算結果と実測結果の横断面形の比較を示す。計算値は観測値をほぼ説明しているように見える。これより、本設計法、解析法は現地でも適用可能であり、実現象を予測しながら、生態系と安全性を考慮した施工が可能であると思われる。

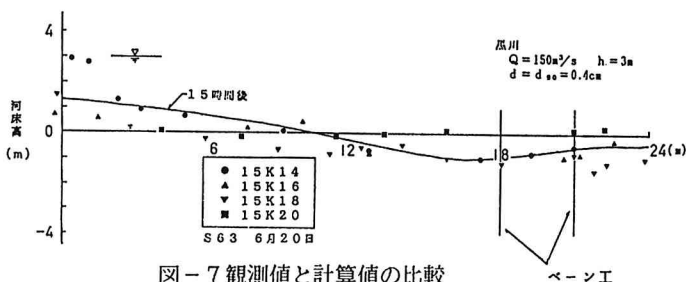


図-7 観測値と計算値の比較

ながら、生態系と安全性を考慮した施工が可能であると思われる。

あとがき 今後は黒川で洪水の観測も行い、引続き、異なる洪水規模での効果と解析法の妥当性の確認を行うつもりである。

文献 1) 福岡、渡辺、第32回水講演文集、pp. 467-472, 1988、2) 福岡、渡辺、萱場、水工学論文集、pp. 325-330, 1990、3) 福岡、渡辺、水工学論文集、pp. 331-336, 1990、4) 福岡、河川、No. 520, pp. 55-64, 1989