

II - 300

栈粗度付き緩傾斜河岸をもつ湾曲流路の水利

(株)フジタ	正員	藤原 剛
東京工業大学工学部	正員	福岡 捷二
(株)熊谷組	正員	佐藤 健二

本研究の目的

河道湾局部の河岸の緩傾斜化によって、流況が改善されることが明らかにされてきた¹⁾。しかし大きな粗度のついている斜面の効果については明らかにされていない。本研究では、栈粗度付きの緩傾斜河岸による河道湾曲部の安全性の向上を目的としている。

実験方法

実験には長さ24m、幅1mの一樣湾曲水路を用い、河床材料は平均粒径0.8mmの砂を用いた。外岸斜面には、流れに対する抵抗が最も大きくなる様に高さ $h_g (=2.5\text{mm})$ と間隔 $l (=25\text{mm})$ の比が10の栈粗度を張り付けた。初期河床勾配は1/500とした。通水中は給砂を行い、平衡状態で測定を行った。斜面は固定で、その勾配は鉛直、2割、4割の3ケースとした。水位、河床形状を測定した後、河床を固定し主流及び二次流分布を測定した。

実験結果

平衡河床形状は縦断的にはほぼ一樣であった。

図-1は横断面内の流れを示している。いずれの場合も横断面にわたる大きな二次流セルが形成されている。また緩傾斜化の程度が大きくなると、斜面（壁面）に沿って二次流の潜り込む領域は大きくなっている。これは以下のように考えられる。鉛直壁では、二次流の潜り込みは壁面近くの狭い領域に集中して起こる。一方栈粗度付きの緩傾斜河岸では、粗度の大きな斜面によって遅い流速域が広がり、最大流速域は流心側に寄せられる。このため二次流は外岸に到達しにくくなり、流れの連続条件を満たすように二次流は斜面に沿って早くから幅広く潜り込むことになる。この結果、主流の鉛直分布の一樣化は、鉛直壁では壁近傍の狭い範囲でしか起こらないのに比べ、栈粗度付き緩傾斜河岸では比較的広い範囲で起こる。斜面による主流の一樣化が大きいために鉛直壁の場合よりも全体的に二次流は小さくなる。2割勾配よりも4割勾配の方がさらにこの効果が顕著である。また二次流が小さくなるため、2割勾配より4割勾配の方が法先の洗掘が軽減されている（図-2）。

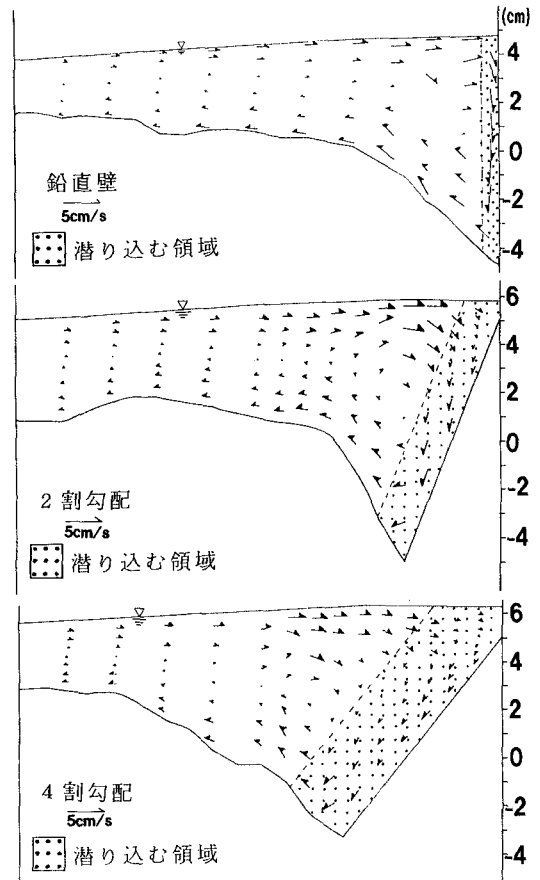


図-1 横断面内の流れ（断面11.0m）

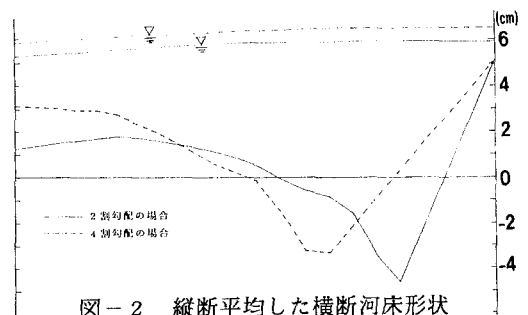


図-2 縦断平均した横断河床形状

粗度の大きさの違いによる比較

今回の結果（栈粗度）と文献2)の実験結果（粗度が小さい場合）とを比較する。

図-3は水深平均流速（ U_m ）の横断分布図である。 U_m は断面平均流速（ $\bar{U}$ ）で割って無次元化されている。粗度が大きい場合には、河岸の緩傾斜化と粗度の効果によって、粗度が小さい場合より U_m は横断的に一様化の度合いが大きい。

次にせん断力分布を比較する。せん断力は断面分割面積法を用いて求めた。等流速線に直交する直截線を引き、2本の直截線に囲まれた分割面について（式-1）で求めた。

$$\tau = \rho g I d A / d L + d \int (-\rho u_s u_{nz}) d l / d L \dots (式-1)$$

右辺第2項は二次流による運動量輸送の差である。ここで、 τ ：底面及び斜面上に作用するせん断力、 u_s 、 u_{nz} ：流下方向、分割面に垂直な方向の流速成分、 L 、 l ：壁面、分割面に沿う距離、 A ：分割面の面積、 ρ ：密度、 g ：重力加速度、 I ：水面勾配である。図-4は、 τ/τ_0 （ $\tau_0 = \rho g R I$ 、 R ：径深）で割って無次元化されている。粗度の小さい場合に比べて粗度の大きい場合は、斜面上で特異なせん断力分布を示している。①の領域では前述した二次流の集中的な潜り込みが生じ右辺第2項が大きくなるため、せん断力が大きくなる。一方②の領域では斜面上に沿う流れが卓越するため右辺第2項は小さくなり、せん断力が小さく平坦化している。栈粗度付きの場合、斜面でのせん断力が大きくなるため、相対的に河床部分の受け持つせん断力は小さくなっている。

結論

栈粗度付きの緩傾斜河岸は鉛直壁や小さな粗度の緩傾斜河岸に比して、次の水理の特徴をもつ。横断面内の二次流が斜面に沿う広い範囲で潜り込むようになる。このため主流速の鉛直分布が一様化し、二次流の大きさが小さくなる。また横断面内の水深平均流速分布は一様化の度合いを増し、さらに河岸が受け持つせん断力は大きくなる。

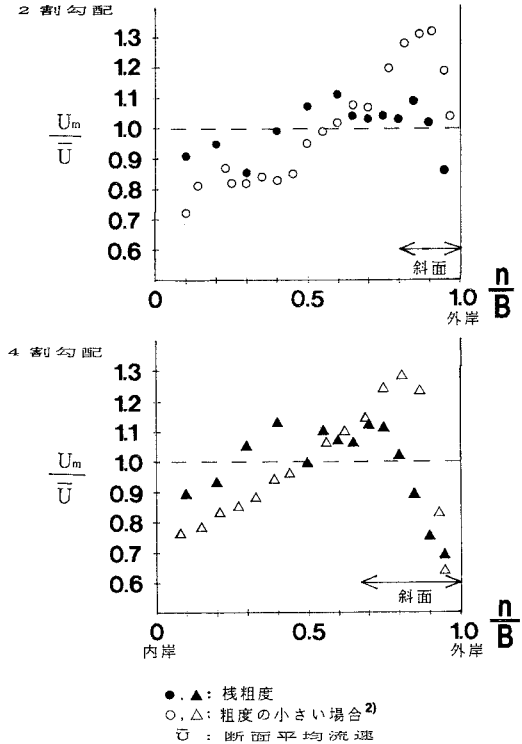


図-3 水深平均流速の横断分布

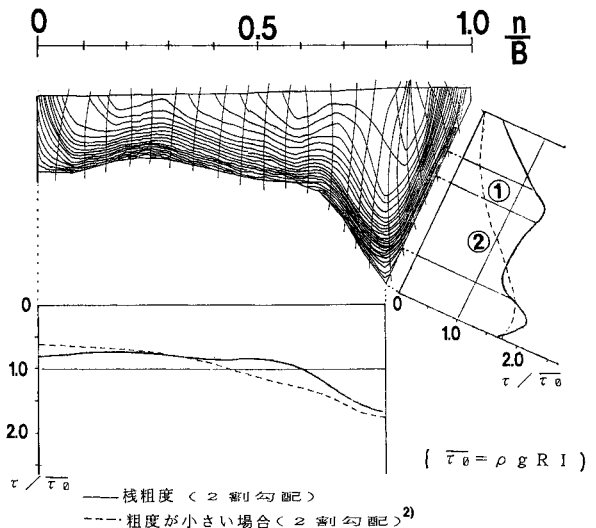


図-4 無次元化したせん断力分布

- 参考文献 1)福岡、三宮、西村：湾曲部外岸のり面の緩勾配化による流況改善、水工論文集第36巻、1992.2
2)三宮、福岡ら：緩勾配河岸を有する湾曲流れの壁面に作用する剪断力、第47回年講、1992.9