

II-59

局所洗掘対策工としての川底棧工法の開発

建設省土木研究所 正員 平林 桂
 建設省土木研究所 正員 宇多 高明
 建設省土木研究所 正員 藤田 光一

1. 概要

河川に生じる局所洗掘の発生原因は、大まかには第一種二次流、および流線の集中による流速の局所的増大の2つに分けられる。近年では第一種二次流を制御して局所洗掘を軽減する方法としてベン工¹⁾、傾斜棧工法^{2) 3)}などが提案されている。このうち前者は砂床河川での流れの集中による局所洗掘に⁴⁾、後者は幅水深比の大きな流れに対して十分な機能を発揮しない場合があり得る。

川底棧工法は、今回新しく提案した工法で、図-1に示すように局所洗掘範囲に矢板のように薄い板を主流に対してやや上流向きかつ平水位に対して十分低い高さに連続配置することによって深掘れを制御しようとするものである。この工法のねらいは、第一種二次流による局所洗掘、流れの集中による局所洗掘の両方に効果を発揮すること、建設経費が安いこと、常に水面下にあり航行を阻害したり景観を損ねることのないこと、加えて平水時には多様な流れをもたらす魚類の生息に適した空間が得られること等である。本論では、蛇行流路による水理実験を通じて明らかとなった本工法の局所洗掘対策工としての効果、および直線水路による基礎実験において確認した水理機能を報告する。

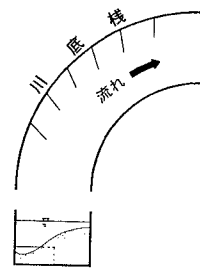


図-1 川底棧工法の概要

2. 蛇行流路での適用例

川底棧工法の局所洗掘対策工としての効果を把握するために、蛇行流路に発生する局所洗掘に適用した結果を示す。実験に用いた蛇行水路の諸元は、幅1.5m、法線形状はsine-generated curveで長さは2.5波長分、河床勾配は1/2000である。河床材料には粒径0.27mmの石炭粉(水中比重0.50)を用い、浮遊砂が卓越する砂床低平地河道を模擬した。通水流量は $0.078\text{m}^3/\text{s}$ で、平均的な無次元掃流力は0.59である。実験は構造物のない状態で通水したケース1、これにより生じた局所洗掘の全範囲をカバーするよう水路法線に対して 60° 上流向きの川底棧を設置し、重ね通水したケース2からなる。棧の上端部の高さは平均河床高よりも7.4cm下げであり、間隔は棧の平均露出高の5倍程度とした。通水後の河床形状を図-2に示す。棧の設置範囲では河岸近傍ほど河床が高くなるよう局所洗掘箇所が埋め戻されていること、その傾向は下流ほど強まること、棧群の最下流端では局所洗掘が発生していることがわかる。

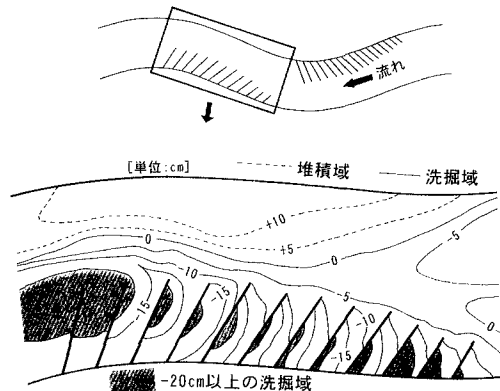


図-2 河床変動状況(ケース2)

3. 土砂堆積現象の機能確認のための基礎実験

蛇行実験で観察された川底棧工法周辺への土砂堆積は、棧近傍に剥離域が形成され、ここでの土砂のピックアップが抑えられること、および棧により生成された二次流により浮遊砂が棧の間に運搬されることによりもたらされるものと推定される。ここでは両者の影響割合を把握するため次のような基礎実験を行った。水路幅50cm、水路勾配1/110の直線移動床水路(河床材料粒径1mm、敷厚20cm)の右岸側に板を河床から5cm露

出し、かつ蛇行実験の場合とアスペクト比が一致する間隔で連続的に配置し、板上の水深がほぼ10 cmとなる条件で通水した。ケース3は板を側壁に対して直角にしたもので、ケース4は60°の角度で上流側に向けたものであり、両者の結果を比較することにより棧粗度としての抵抗と二次流の効果を切り分けて把握することができる。図-3は各実験ケースにおける水面近傍（水深5 cm）の流速分布を示したものである。これによれば、ケース4において強い二次流が発達していること、ケース3に比べ板群の上および主流部両方で流速が減少していることがわかる。ケース4で流速が減少しているのは二次流により河床近傍の遅い流れが板群の上層部に供給され、主流部の鉛直流速分布が一様化されたためであると考えられる。なお、図-3より二次流が十分に発達するのに約1mの助走区間を要したことがわかる。

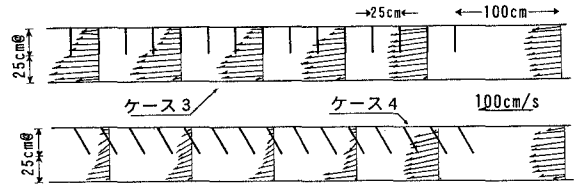


図-3 水面近傍の流速分布

次に河床変動に着目する。図-4は、ケース3、4の通水後の河床形状を示したものである。これによれば、ケース4において側壁近傍で大量の土砂堆積が見られ、逆にケース3では板の上流で洗掘傾向となった。この原因は以下のように考察される。図-5はケース4の実験中に観察された板近傍の流れを模式的に示したものである。板の上下流に形成される剥離域内では剥離流れが生じる。この流れは主流よりも低流速ではあるものの剥離域の砂をピックアップし、その結果ケース3では洗掘傾向となる。ケース4では河床近傍の高濃度浮遊砂が板によって発生した二次流により板の間に運搬され、板近傍の剥離域に堆積する。ケース4においても剥離域では土砂のピックアップが発生するものの、その量を上回る浮遊砂が剥離域に沈降するために堆積傾向となるものと考えられる。

今後は二次流による土砂供給量、剥離流れによる土砂のピックアップ量について詳細な検討を行い、本工法の適用条件、および設計法の検討に結び付けていきたい。

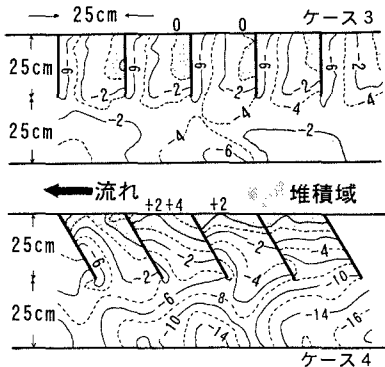


図-4 河床変動状況(ケース3・4)

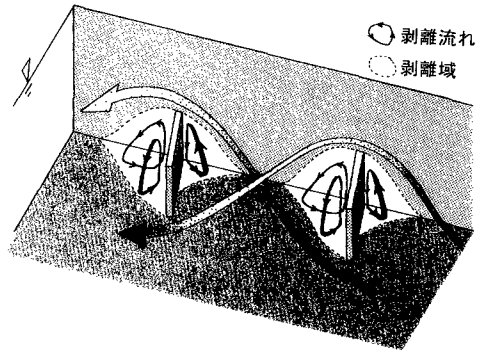


図-5 板近傍の流れの模式図

<参考文献>

- 1) 渡辺明英・福岡捷二(1994)：河岸侵食を防止するバーン工の設計法の研究、土木学会論文集、No. 485/Ⅱ-26, pp. 55-64.
- 2) 大同淳之・小澤和弘(1993)：二次流の制御による河川曲線外縁部の局所洗掘防止、水工論文集、vol. 37, pp. 555-562.
- 3) 仲村学・高松諭・福井吉孝・吉川秀夫(1993)：河川護岸の設計に関する基礎的研究、水工論文集、vol. 37, pp. 569-574.
- 4) 宇多高明・藤田光一・平林桂・服部敦・伊藤克雄(1994)：利根川下流部洗掘対策模型実験報告書、土木研究所資料、第3267号、150p.