

粘性土河岸の現地侵食試験

広島大学工学部

正員 福岡捷二

広島大学工学部

正 員 渡邊明英

建設省岡山河川工事事務所

正員 中川哲史

広島大学大学院

学生員○島本重寿

1.はじめに 河岸に護岸を計画する場合には、まず自然状態の河岸の安全性の評価が重要であり、そこで初めてその場に適した護岸方式が選択できる。自然に堆積した河岸は場所毎に土質構成、堆積状態が異なり、構成材料が均一でなく複雑な互層構造を成しているため、河岸材料の土質試験だけで河岸の耐侵食特性を評価することは困難である。そのため実際に現地で侵食実験を行う必要性がある。さらに実験室では複雑な河岸構造を再現することが困難なために現地で河岸侵食量を直接計測する必要もある。本研究では百間川高水敷上に水路を開削し、互層構造を持つ粘性土河岸の流れによる現地侵食実験を行う。さらに比抵抗トモグラフィ法を利用した新しい河岸侵食量の計測システム(以下、比抵抗計と呼ぶ)を開発し、現地への適用性について検討を行う。

2.実験方法 百間川 8km 右岸高水敷上に図-1 に示すような中央に弯曲部を持つ、水路幅 0.7m、深さ 0.6m の矩形水路を開削した。縦断的に 8 箇所の測定断面を弯曲部上下流に渡って設置し、比抵抗計による計測のための電極を図中に示す位置に設置した。水路河岸は互層構造を成し、図-2 に示すように下層に行くに従い砂分の占有率が高くなっている。ポンプを用いて河川水を水路へ導水し、流量は測定した流速分布から算出した。通水中に水位、流速分布を測定し、通水停止後に No.1~8 で横断面形状の測定を行い、これに平行して比抵抗計による河岸得食形状の計測を行った。

3.実験結果 最初に掘削整形した矩形水路において流量 $0.20\text{m}^3/\text{sec}$ で 30 分間の通水を行ったが、粘着性の大きい河岸、河床材料のため侵食は全く生じなかった。そこで流れを右岸側に集中させるとともに砂混じりのシルト材料を露出させるため、No.4 から下流にかけてほぼ一様に水路右岸側の河床を幅 25cm 、深さ 20cm 程度掘り下げた。図-3 は流速分布を測定した No.5 直下流における流量 $0.47\text{m}^3/\text{sec}$ 通水時の主流速コンター図を示している。右岸側の河床を掘削したため右岸側で $2\text{m}/\text{sec}$ 以上の流速が発生している。図-4 は No.5 の横断面形を示している。水路河岸の上層から中層の粘土混じりのシルト層には侵食は見られないが、河床の砂分を多く含む層に侵食が生じて小さなヒサシを形成している。大きな流速が発生しているが侵食量は小さく、表面の砂部分が洗われるようにして侵食され、薄く挟まっているシルト、粘土層は侵食されていない。以上の結果からシルト、粘土層は十分に圧密され締め固まっており著しく侵食抵抗が大きいため流れによる侵食が生じにくい、砂分が多くなると侵食抵抗は減少し

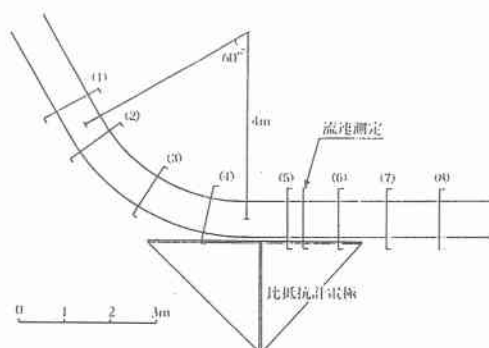


図-1 実験水路平面図

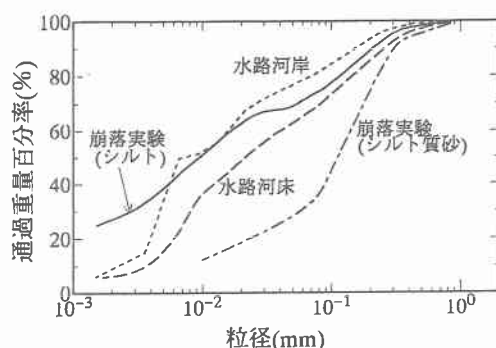


图-2 粒度分布

表面から砂が洗われるようにして徐々に侵食が生じることが分かった。また今回の実験では河岸侵食がほとんど生じなかったため、実験終了後に人力で河岸掘削を行い比抵抗計を用い河岸形状の測定を行

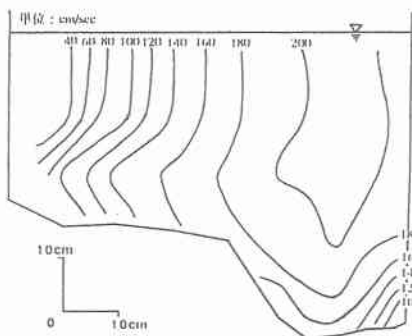


図-3 主流速コンター図

った。この結果については現在解析中である。

4. ヒサシ崩落実験 一般に河岸侵食では下層の侵食抵抗の小さい砂層が最初に侵食され上層の粘性土層がヒサシを形成することが知られている。また土質毎にヒサシの崩落、破壊の機構が異なることが荒川¹⁾、六角川²⁾での実験結果等で確かめられている。しかし、これまでの実験はほぼ均質なシルトもしくは粘土を対象として行われたものであるため、今回は砂、シルト、粘土から成り粒径に分布を持った図-2 に示す2ケースの材料を対象とし、ヒサシの崩落、破壊機構を調べる実験を行った。実験の方法はこれまでの実験方法と同様に、堆積土の上面、側面の土を取り除いた後、徐々に下方の土を削り出し図-5 に示すようなヒサシ状に成形し、崩落したときの限界ヒサシ長さ L_c を測定した。図-6 は実験結果を示している。ばらつきはあるもののシルト及びシルト質砂ともヒサシ高さ H の増加に伴い限界ヒサシ長さ L_c は増加の傾向を示している。図中の線は図-5 に示す力の釣り合いから求めた式にシルト質砂の実験結果から得られた引張り強度 T 値 0.150 kgf/cm^2 を代入して求めたものであり、実験結果に良く対応している。この値は荒川でのシルトの値 $T=0.143 \text{ kgf/m}^2$ とほぼ同じで、今回の実験結果から粒径に分布がある土質材料の場合にもヒサシに働く力のモーメントによりヒサシの崩落、破壊が生じることが分かった。

5. おわりに 今回の実験では水路河岸材料の耐侵食力が大きかったために流れによる侵食はほとんど生じなかった。今後はより侵食抵抗の異なる河岸材料を対象とした侵食実験を行い、通水中の河岸侵食量の連続計測を可能にする比抵抗計による計測システムを開発し、現地洪水への適用を検討する予定である。

参考文献

- 1) 福岡、木暮、佐藤、大東：自然堆積河岸の侵食過程 水工学論文集 第37巻 pp.643-648 1994
- 2) 福岡、石川、日比野、島本：粘性性(ガタ土)流路の侵食、掃流機構に関する研究 水工学論文集 第40巻 pp.965-970 1996

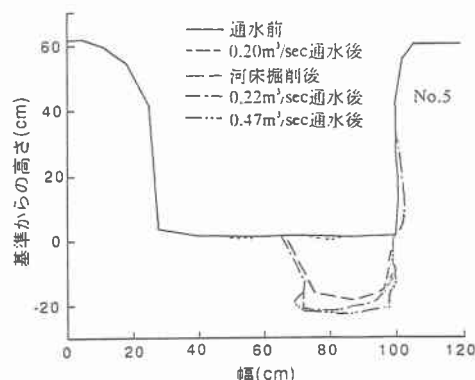
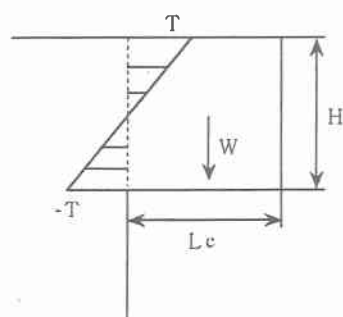


図-4 横断形状図



$$L_c = \sqrt{\frac{TH}{37}}$$

L_c : 限界ヒサシ長さ H : ヒサシ高さ
 γ : 単位体積重量 T : 引張り強度

図-5 モーメントによる破壊

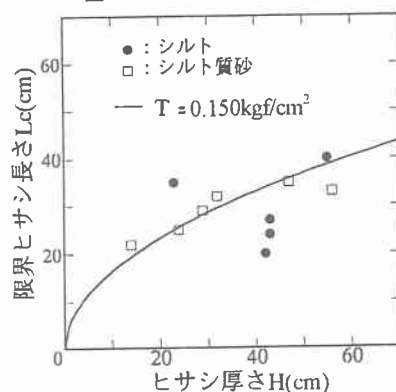


図-6 崩落実験結果