

北海道開発局 正員 金高 州吾
 北海道開発局 正員 渡邊 康玄
 北海道大学工学部 正員 長谷川和義
 北海道大学工学部 学生員 亀田 祐二

1.はじめに

河川工事を行う際、自然性を生かした工法が要求される中で現実的な浸食要因とその発生機構を把握することが重要である。河岸浸食はその重要性から従来より室内実験等による研究が進められているが、実河川での現象は複雑多様であり実験で把握された現象がそのまま現地にあてはまるとは限らない現状がある。このため、実河川に近い河床構成材料とスケールを有する実験による浸食の実態把握が必要とされる。

本研究は、室内実験レベルでは再現しきれない浸食過程における土砂の挙動、実河道の浸食における河道横断面形状に影響を及ぼす因子を把握することを目的とし、天端高、掃流力を変えて大型の直線水路により浸食実験を行いそれぞれの実験ケースについて比較検討を行った結果を報告するものである。

2.浸食実験

本実験は屋外に設置された幅約4m、長さ約40mのコンクリート製直線大型水路により行った。実験装置の流下能力は最大流量が $1.0\text{m}^3/\text{s}$ を若干上回る程度である。実験流路は池田ら³⁾の式を用いて流路幅及び水深を決定し河床材料を台形断面状に形成した。測定項目は水面勾配、横断面形状の時間変化、流路拡幅量、表層土砂の粒度分布、流速等について詳細に行った。なお、各ケースの初期条件は表-1に示す。

表-1 各ケースの初期条件及び河床材料

実験ケース	Q t/s	I	天端高 cm	初期傾斜角	湿潤密度 t/m ³	含水比 (%)	空隙率 (%)	d_m mm	d_{50} mm	d_{max} mm
case1	1.0	1/1500	10	34.7°	1.363	17.7	54.8	8.56	0.28	50.8
case2	1.0	1/500	10	35.2°	1.395	31.4	58.5	4.66	0.23	50.8
case3	1.0	1/1500	30	35.2°	1.500	30.4	55.1	6.98	0.14	50.8
現地	-	-	-	-	1.344	29.4	60.8	-	-	-

3.実験結果及び考察

浸食機構が異なる要因と考えられる天端高、掃流力の違いで実験結果の比較検討を行う。検討は他の要因が等しいケースについて比較している。

まず、図-1の横断面形状の時間変化であるがcase2については斜面下部での流砂量が多く平坦河床部における土砂の堆積が著しいため安定断面形状はかなり扁平な形状となった。これに対しcase1、case3の浸食断面は一樣な傾斜角を持つ時間によらず変化しない動的平衡な直線状斜面があらわれた。これらの結果から掃流力の違いは浸食による横断面形状に大きな影響を与えていることが推定される。

図-2に横断方向各箇所の無次元掃流力の時間変化を示す。この掃流力は流速測定の結果から流速コンター図を描き、流速コンターラインに直交する法線間の流水断面積を横断方向河床辺で除し、図-3に示す横断方向各箇所における平均粒径の値で無次元化して求めている。

図-3の表層土砂の平均粒径の時間変化からいずれのケースにも共通することとして通水経過初期には水際線以下の浸食、特に掃流力の大きい平坦河床部で細粒分の溶け出しによる粗粒化現象が顕著に現れている。次に、水際線付近の浸食部の急勾配斜面では掃流力が小さく細粒分を送り出す働きが弱いため粗粒化が目立つ。しかし、時間経過に伴い水際線付近の浸食が進み天端崩壊土砂の供給で粗粒化が抑えられる。

このとき平坦河床部において抜け出した細粒分の堆積で初期にみられた粗粒子が埋め戻されることで原河床の平均粒径に近づき、安定断面に至った時点の無次元掃流力はほぼ横断方向に一定値を示し、かつその値が限界掃流力以下にまとまり安定断面に至っている様子が確認できる。

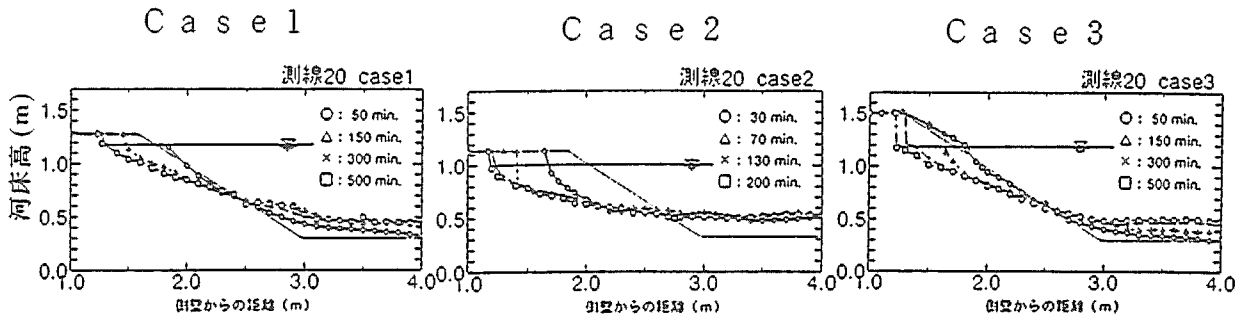


図-1 浸食断面変化図

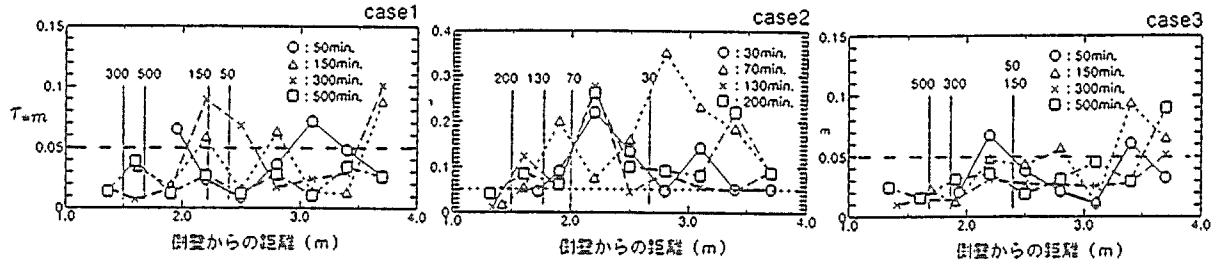


図-2 掃流力と時間変化

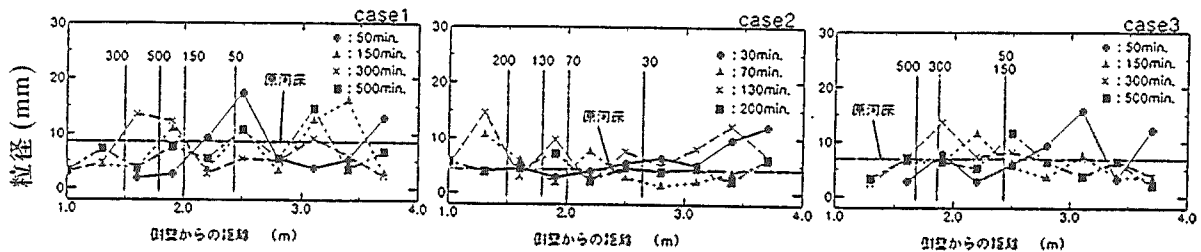


図-3 表層土砂の平均粒径

4. おわりに

浸食機構が異なる要因と考えられる天端高、掃流力の違いを意識し、それぞれの変化に着目して検討を行った結果、掃流力の違いは直接浸食断面に顕著な変化を与えこの値が大きいと横断面形は円弧形状を示す。逆に、限界掃流力に近い掃流力を与え大型水路で広い粒度分布の河床材料を用いたことから、これまでの室内規模実験では再現できなかった自然河川にもみられる一様勾配の直線状横断断面をはじめて再現することができた。

また、経過時間における河床構成材料の平均粒径の値に着目することで、河岸浸食に伴い掃流力と河床材料は互いに影響を受け浸食が進み原河床の平均粒径の値に近づき、横断方向に一定値でまとまるため平均粒径で無次元化した掃流力も横断方向に限界掃流力以下の一定値で安定断面に至るという一連の浸食過程を確認することができた。

〈参考文献〉

- 1) 福岡捷二；河岸浸食と植生護岸，土砂移動現象に関するシンポジウム論文集，1992,3
- 2) 諏訪義男・山本晃一；河岸浸食に関する現地調査，水工学論文集 第35巻 1991,2
- 3) 池田駿介・Gary PARKER・千代田将明・木村善孝；直線礫床河川の動的横断安定形状とそのスケール，土木学会論文集，第375号/2-6，1986,11
- 4) 竹本成行・渡邊康玄・長谷川和義・亀田祐二(1992)；火山灰流路の側岸浸食過程に関する研究，土木学会北海道支部論文報告集 第48号 1992,2
- 5) 亀田裕二・長谷川和義・渡邊康玄・金高州吾；広い粒度分布をもつ河岸に対する斜面効果を考慮した浸食砂量式の研究，水工学論文集 第37巻 1993,3
- 6) 金高州吾・渡邊康玄・長谷川和義・亀田祐二；大型火山灰流路を用いた側岸浸食実験，水工学論文集 第37巻 1993,3
- 7) Parker,G.(1986)；粗粒化について，土木学会論文集，第375号/2-6，17-27