

(II-19) 横侵食性の顕著な河川における側岸侵食に関する現地調査

宇都宮大学 学正会員 ○伊藤和典
宇都宮大学 フェロー員 須賀堯三
宇都宮大学 正会員 池田裕一

1. はじめに

那須水害では余笹川と黒川で顕著な流路変化が見られた。洪水流は不安定に蛇行している現河道を激しく侵食し、著しいわん曲部では洪水流が直進し新しい河道を形成した。これらの現象は洪水の規模と共に河道の蛇行が激しく横侵食性が顕著という河道の特性が主因である。そこで現地調査により側岸侵食、流路変化等について考察する。これらの調査や資料をもとに横侵食の顕著な河川における側岸侵食の特性を検討する。

2. 横侵食による側岸侵食の状況

図-1は余笹川と黒川の侵食幅と沖積地幅を測定したものである。余笹川では上流から下流に向かうにつれて侵食の幅が大きくなる傾向がある。これは中・下流部では沖積地が広いため侵食を受けるポテンシャルが高く、さらに流量が大きかったためと考えられる。例外として余笹川の国道4号線付近がある。この付近は沖積地の幅が最も広い付近である

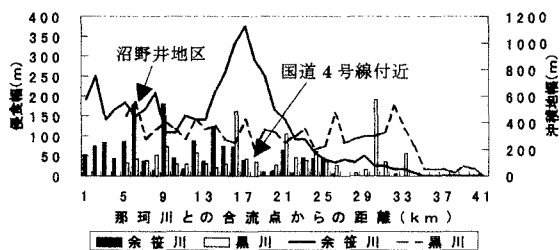


図-1 余笹川と黒川の沖積地幅と侵食幅

が侵食の幅は沖積地の広さに比べ極端に大きくはない。国道四号線上流部付近では護岸が整備されておりそのために横侵食による被害を受けなかったと考えられる。侵食幅が広いのは中・下流部であるが、特に侵食幅の広い地点では洪水流のショートカットによる新水路の形成がみられ、洪水前の流路と新水路の両側から侵食されて侵食幅が大きくなっている。図-2は地点A(余笹川黒川合流前)の横断面図である。この付近では写真-1の矢印のように洪水流はショートカットし左岸側に新水路が形成された。この新水路と洪水前の流路の両岸が共に洪水流による侵食を受け多くの土砂生産があった。小さな粒径の土砂や礫は流出し大径の礫や玉石が残存し新規のアーモークートが形成された。図-3は地点B(余笹川黒川合流後)の横断面図である。矢印のように洪水流は流れ右岸側が多少横侵食を受けた痕跡はあったがわずかなものであった。左岸側には細かい土砂や砂が大量に堆積していた。この付近は新水路が形成された先ほどの地点より下流部であり黒川が合流後の地点で流量・流速共に増加している

がほとんど侵食を受けていない。この二つの具体例の違いは洪水前の流路と洪水時主流部の流れ方向の不一致の度合いによるものと考えられる。

3. 側岸の粒度分布と掃流力

写真-2は写真-1の地点Aの左岸部での侵食状況である。今回の洪水で侵食を逃れた側岸部の断面は表層部に見られるような主としてシルトや細砂が見られる層と主として砂

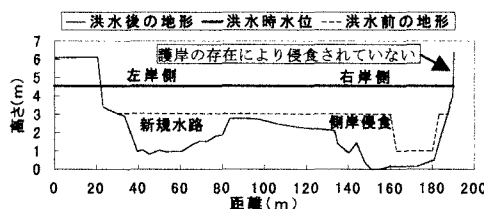


図-2 地点A(余笹川黒川合流前)

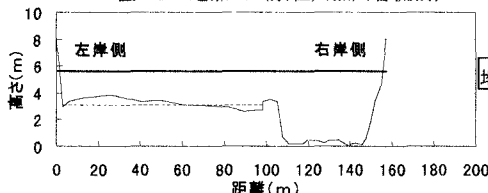


図-3 地点B(余笹川黒川合流後)

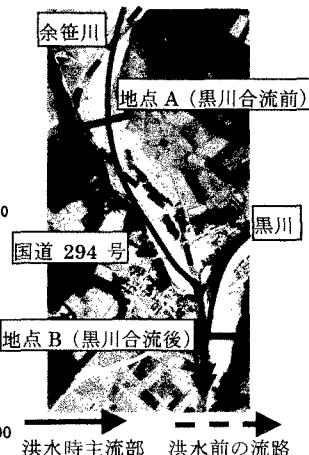


写真-1 地点詳細(沼野井地区)

Key word : 那須水害, 余笹川, 横侵食, 沖積地, 土地利用

連絡先 : 〒321-8585 宇都宮市陽東7丁目 宇都宮大学工学部

TEL 028-689-6230 fax 028-689-6230

と礫が見られる層が交互に堆積していることが多い。(前者をシルト・細砂層, 後者を砂礫層と呼ぶことにする。)余笹川と黒川の他の地点でも同様な粒度層構成が見られることが多い。図-4は地点Aの側岸部のシルト・細砂層の土砂, 砂礫層の土砂, 洪水後の河床部の土砂の粒度分布を測定した例である。河床部では粗粒化が容易に進みアーモークコートが形成されているため大径の玉石が多く見られる。これらの3種類の土砂が河床に存在するときの粒径別限界掃流力を Egiazaroff の式を用いて計算した(図-7)。計算は芦田・道上¹⁾と同様に Egiazaroff の式を $d_i/d_m < 0.4$ で $\tau_{ci}/\tau_{cm} = 0.85$ に修正し, d_m に対応する限界掃流力は $d_i/d_m = 1$ として求めた。シルト・細砂層, 砂礫層の限界掃流力は地点Aの掃流力 ($14\text{kg/m}\cdot\text{s}^2$, 図-6) より小さく, これらの土砂は河床上を容易に移動していたことがわかる。それに対し洪水後の河床部の限界掃流力は $120\text{kg/m}\cdot\text{s}^2$ と大きく洪水後も河床上に残存した。また, 地点A付近に見られる粒径 2.5m (図-5) というような大径の礫は限界掃流力が大きいことから, 今回の洪水で流されてきたのではなく, もともとこの地点に存在していたようである。側岸部の限界掃流力を求めるために Rane の式を用いて計算を試みた。しかし Rane の式は単一粒径の砂礫に用いる式であり, 実際に計算を行ってみても側岸部の傾斜角が水中安息角を上回ってしまうと計算ができないという問題点が生じた。今回の洪水によって侵食された側岸部の勾配は土砂が粘着性を有するため水中安息角を上回ることが多く, さらに土砂の粒径差が大きいため Rane の式の適用性はよくないようである。

4. 結論

1) 今回の洪水流による流出土砂量は例えば地点A付近 400m 区間で 78000m^3 , 6 時間で流出したとして流出速度は $22\text{m}^3/\text{s}$ であり, 他の河川では見られないようなスケールであった。

2) 今回の洪水流による側岸侵食は直線部と屈曲部では侵食量の相違がみられる。屈曲部では侵食量が多く, これは洪水流の流水そのものによる侵食作用が大きいことと, 流水に含まれる砂礫が直角に近い角度で側岸部に衝突し大きな衝撃力を与えることによる側岸の崩壊が考えられる。それに対し直線部では侵食量が少ない。これは流水による侵食作用は屈曲部に比べ小さく, 砂礫による作用も流路に平行に移動するため小さいことが原因と考えられる。

3) 横侵食性が顕著である原因としては沖積地の土砂が侵食されやすい火山灰性の堆積砂と大径の礫との混合であることが挙げられる。これは大径の礫の存在によりただでさえ侵食されやすい土砂がより動きやすくなり侵食されるためである。さらに大径の礫を支えている侵食され易い土砂が流出することで大径の礫は支えをなくし不安定になり流出が助長されるということが考えられる。また, 大径の礫は質量が大きく河岸斜面上では粒子をはく離しようとする重力の作用が大きいため河床部に比べ側岸部で侵食されやすいようである。側岸部で崩壊した土砂は河床部に堆積し流水によりただちに下流部に掃流され, それが次の崩壊を促進させていると考えられる。

参考文献 1) 芦田和男・道上正規: 移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究, 土木学会論文報告集, 第 206 号, pp.59~69, 1972.

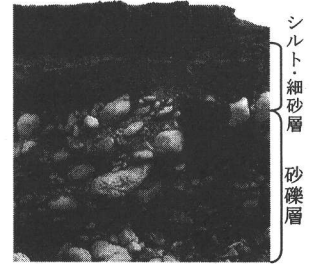


写真-2 侵食を受けた側岸部

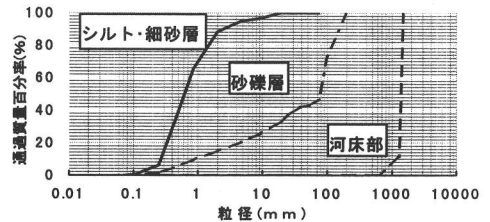


図-4 地点Aの側岸部の粒度分布

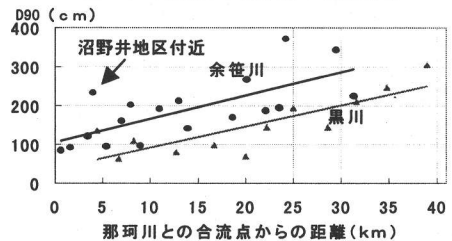


図-5 余笹川と黒川の D_{90} の縦断変化

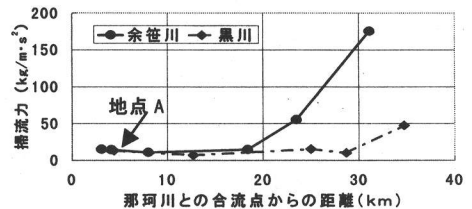


図-6 余笹川と黒川の掃流力

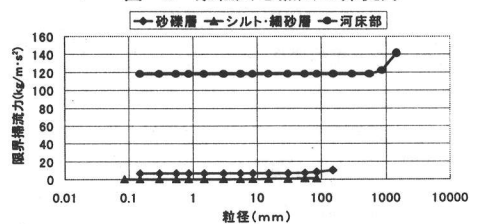


図-7 土砂の限界掃流力 (河床部, Egiazaroff の式)