

宇都宮大学 工学部 正 員 須賀 堯三

宇都宮大学 工学部 学生員 ○ 柏木 和文

宇都宮大学 工学部 学生員 大上 龍男

1. 複列蛇行の安定性

複列蛇行は扇状地河道の1種の蛇行形態であり、網状蛇行区間に接続して現れる。網状河道の土砂移動は一般に大きく、うろこ状砂州が発達している場合の土砂移動とその変形量は激しい。しかし、全体的には流れは2次元的であって河道は安定している。網状蛇行河道はうろこ状砂州が組織化された河道であり、組織化の発達に応じて蛇行モードが高次から低次へと変化する。ここで取り上げる2列の複列蛇行は安定度が最大となる複列蛇行である。

図-1は鬼怒川の76~88km区間における昭和22年から57年迄の7回の航空写真に基づくみおの変化を示す。この区間は、円滑な曲線形を描く河道区間からS字状の蛇行に遷移する区間であり、縦断的にみて複列蛇行の安定性が脅かされはじめるセグメントと考えられる。これより次のことが読み取れる。

a 合流点・分岐点(節部)の位置はあまり変わっていない。

b 夫々のみおは、夫々に蛇行し、変化に富むが、全体としてはかなり直線的である。

c 節部は点ではなく、多くの場合河道幅オーダーの明瞭な直線部を有している。

以上の3点は、数回の洪水と砂利採取(河床低下)を経験しているにもかかわらず言えることである。この限りにおいて、この区間の河道は安定しているとみなすことができる¹⁾。なお、護岸はほとんどなく、その影響は無視しうる。

節部位置の安定には、洪水時の蛇行流の効果が考えられるが、この点については別途考察を行う。複列蛇行の安定条件は節部において流量に見合った土砂量(粒度分布を含む)を夫々の分岐水路に配分することである²⁾。節部では、現地視察結果の共通点として、主水路に斜め横から落ち込むかたちで副水路の流れが合流して明瞭な水深を有する節部が形成さ

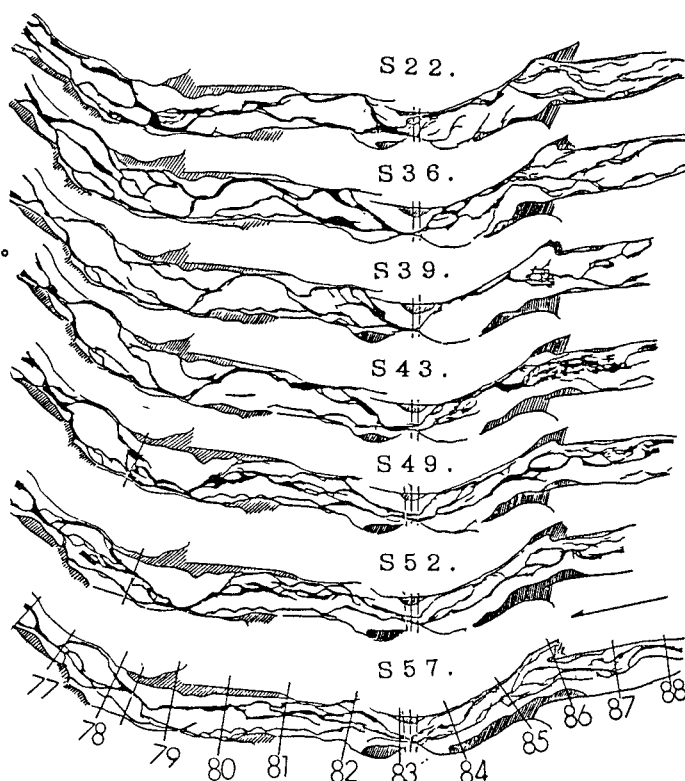


図-1 みおの変化(鬼怒川 76~88 Km S.22~57)

れ、節部の流末部において、合流する副水路の反対側に州が形成され、流れの一部がその州を乗り越えるかたちで分岐水路を維持していることがわかる。一般にいわれるような左右対称とはなっていない。

2. 実験内容

実験水路は長さ11m、幅1.2mの長方形直線水路である。平均粒径0.7mmの砂を勾配1/55に敷き、無給砂にて0.37 l/sの一定流量を通水した。初期水路は幅10cm、深さ1.5cmの溝とした。側壁沿いに小砂利を敷いて

粗度を与え、側壁沿いの水路の発達を防止した。実験の目的を2列蛇行節部における低水時の定性的な現象を調べることとし、相似律等は配慮外とした。

節部における合流・分岐水路のずれを3種変えた実験結果を図-2に示す。これは、流れの状態が大きく変化したときの3段階にわたる模式図である。

3. 実験結果

a 流れが合流する点において深掘れが生じ、その下流に砂州が形成される。流れは、大雑把にみると、砂州を発達させながらそれを越える流れと、それ以外の流れに大別される。
b 砂州を越えた流れの水路の生じる位置は、砂州の規模による。図-2はその安定する幅を示す例である。

c 砂州の発達に応じて、それを越える分岐流量は減少する。やがて流量が消失することがある。しかし、その後、主水路における流量の増加により、水路の側方侵食と流路拡幅に伴う河床上昇が促進され、そのために分岐点における水位の上昇がもたらされ、再び砂州を越える流れが発生する。この状態では分岐水路の河床高は相対的に低くなっているから、流れが早く砂州が一部フラッシュされ、複列蛇行が復活する。

d 複列蛇行が復活すると、主水路の流量が減少し、水位が低下するので、やがて再び副水路の流量が減少する。以上のように、絶えず変動が行われる。しかし、主水路ではこの間に水路の拡幅と河床上昇がもたらされるので、単なる変動ではなく、節部の状況も少しずつ変化している。

e 左右対称である8の字蛇行の安定がかなり困難であり、自然界にはあまり存在しないことは、以上の定性的実験結果により容易に理解される。

f 初期形状として波長と振幅を変えた8の字蛇行に関する実験結果では、合流点直下流にできる砂州及び合流直前流路の湾曲部外側河岸の侵食が初期に生じ、やがて合流がなくなり、それぞれ独立の直線的ないしは緩やかに蛇行した水路となる。初期流路の波形勾配の影響としては、側方侵食の違いが最大である。

4. おわりに

2列の複列蛇行は、左右対称の8の字蛇行として安定することは困難であり、図-1の鬼怒川の例にみられるように、安定した節部とそれに接続する主・副の2種の水路から構成される。節部は合流による深掘部とその下流の砂州部から成り立っている。鬼怒川では河床低下があったにもかかわらず複列蛇行が安定しているが、その原因のひとつと考えられる護岸のない効果については、アーマコートを含めた総合判断が必要である。

【参考文献】

- 1) 須賀・田中・宮崎：鬼怒川石井地区河道内の蛇行変化、関東支部年講 S.61.3
- 2) 須賀堯三：河川の複列砂れき堆を支配する要因に関する考察、土木学会年講 S.60.9

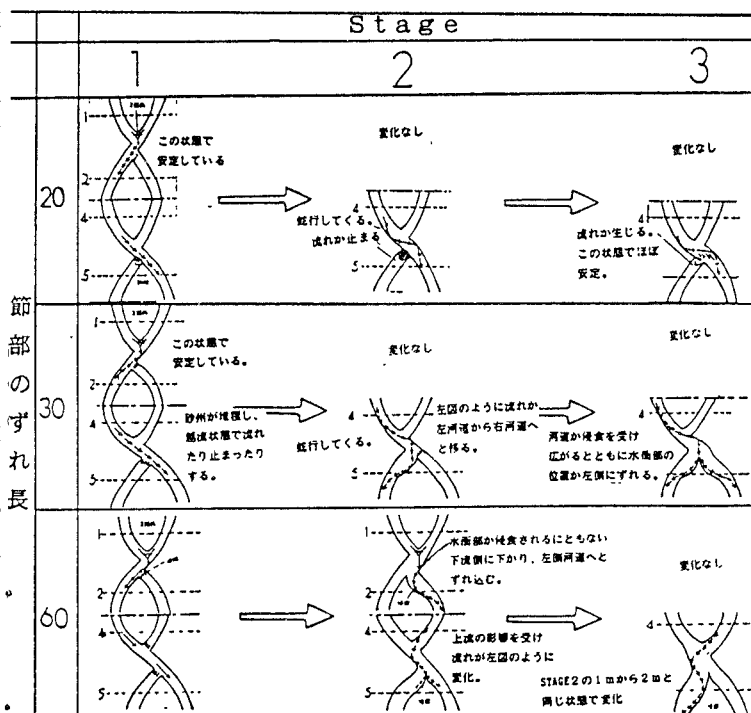


図-2 節部における分岐状況の変化（初期振幅 50cm、波長 6m）