

II-213

沖積河道縦断形の変化速度の見積り

建設省土木研究所 正員 藤田光一

建設省土木研究所 正員 山本晃一

建設省土木研究所 正員 赤堀安宏

1. はじめに

沖積河道の縦断形は、その形成機構に内在する原因によって変化する性質を本来持っている。河道設計や河道維持管理を適切に行なうには、この変化の基本的な特性を知っておく必要がある。そこで、礫床区間($d_{50} \geq 15\text{mm}$; 以後Gセグメントと呼ぶ)と砂床区間($d_{50} \leq 1\text{mm}$; 以後Sセグメントと呼ぶ)に明確に分れた沖積河道を対象に、今後起こり得る縦断形変化パターンを特定し、その変化速度を見積った。この結果は、今後の沖積河道縦断形変化に対応する際の優先順位を検討するための重要な情報となる。

2. 変化速度の見積り方法

2.1 想定した縦断形形成機構

G、Sセグメントにはっきり分離されるという特徴は日本の主要な沖積平野を造った河道に一般的に見られる。供給土砂の質・量の見積りとそれに基づく縦断形形成機構の検討結果より、この特徴を持つ河道の縦断形形成機構については次のような説明が有効であることが明らかになっている¹⁾。すなわち、図1に示すように、供給土砂

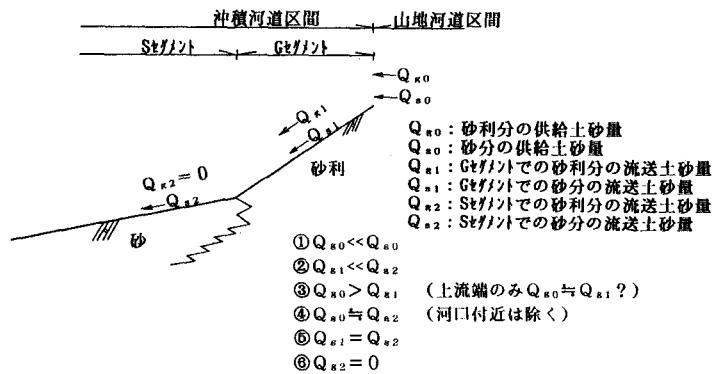


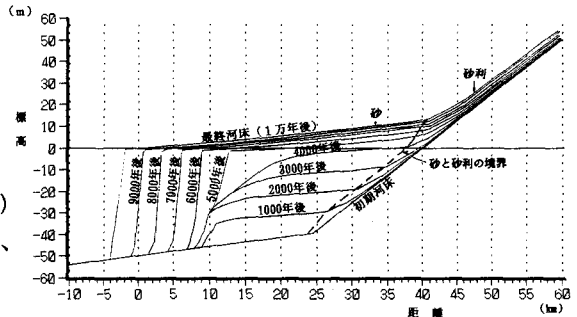
図1 G、Sセグメントから成る沖積河川における土砂移動形態

がG、Sセグメントの河床材料である礫と砂から成り、礫分の供給量が砂の供給量に比べてかなり少なく、供給される礫分がSセグメントにまで侵入できず、供給される砂分がGセグメントの河床変動に影響を与えることなくそこを通過して直接Sセグメントに供給されるという土砂供給条件および縦断的分級機構である。なお、砂供給量を上回る量のシルト・粘土も供給されているが、その多くはG、Sセグメントの河床材料になることなく河口に直接運ばれる。

ここでは、この縦断形形成機構に基づいて変化速度の見積りを行なった。

2.2 検討対象とする縦断形変化パターン

図2に、木曽川と濃尾平野の諸元を参考に設定したモデル河川について、上記の縦断形形成機構に基づく河床変動計算により求めた沖積世後半の河道縦断形形成過程を示す。モデル河川の諸元、計算法と条件の詳細については文献(1)を参照されたい。この図から分かるように、G、Sセグメントとも最近数千年においてはほぼ一定の上昇速度を示す。これを縦断形変化パターン1)とおく。河川改修により築堤が行なわれる

図2 モデル河川の縦断形形成過程の計算結果¹⁾

と、地形学的には水と土砂の河川外への流出が無くなるので、両セグメントの上昇速度が増加する。この時の縦断形変化パターンを3)とおく。さらに、この条件の下で供給土砂が減少すると、GだけでなくSセグメ

ントの上流端からも河床低下が始まる。これは、Sセグメントへの砂供給がGセグメントからではなく土砂生産域から直接行なわれているからである（図1参照）。この河床低下パターンを6)とおく。この他、地殻変動、地盤沈下、河床掘削による変化をそれぞれパターン2)、4)、5)とする。パターン3)の変化速度は、図2の河床変動計算において土砂の堆積幅を沖積平野幅から河道幅に減少させた条件を入れて求め、パターン6)は、この条件を入れたまま供給土砂を0として行なった河床変動計算により求めた。したがって、パターン6)の変化速度は供給土砂が極端に減少した場合に相当している。パターン2)の変化速度は地殻変動についての見積り結果²⁾を参考に求め、パターン4)、5)の速度には日本の主要なSセグメントについての過去の実績から代表的な値を与えた。

3. 縦断形変化速度

得られた各パターンごとの変化速度の見積り結果を図3に示す。変化速度は河床の上昇（黒帯）あるいは下降速度（白帯）で表現されている。変化がセグメント全体にわたらない場合には、最も変化速度の大きな場所の値を採用している。見積りの精度と条件の不確定さ、変化速度の経年変化を考慮して、変化速度には幅を持たせてある。この図から以下のことがわかる。①パターン1)（自然状態での供給土砂による河床上昇）の速度はG、Sセグメントとも1～2mm/年で大きな差はない。②パターン2)（地殻変動）の速度よりもパターン1)の速度の方が1オーダー大きい。③パターン3)（河川改修後、すなわち洪水と土砂の流れが堤防間に固定された後の河床上昇）の速度は、G、Sセグメントともパターン1)の速度より1オーダー大きい10～20mm/年程度となる（河道維持作業が全く行われない場合）。④パターン5)（河床掘削）とパターン4)（地盤沈下）の河床低下速度が大きい時には100mm/年以上に達していた河川がある。この値は、パターン3)の河床上昇速度よりもさらに1オーダー大きい。⑤土砂供給の停止による各セグメント上流端での河床低下速度は、Gセグメントの方がSセグメントよりも1オーダー小さい。これは、礫の流送量が元々少ないことと、礫にはアーミング効果があることによる。Sセグメントの河床低下速度は、最大でパターン5)の最盛期の低下速度に匹敵するオーダーである。

3. 縦断形変化速度

得られた各パターンごとの変化速度の見積り結果を図3に示す。変化速度は河床の上昇（黒帯）あるいは下降速度（白帯）で表現されている。変化がセグメント全体にわたらない場合には、最も変化速度の大きな場所の値を採用している。見積りの精度と条件の不確定さ、変化速度の経年変化を考慮して、変化速度には幅を持たせてある。この図から以下のことがわかる。①パターン1)（自然状態での供給土砂による河床上昇）の速度はG、Sセグメントとも1～2mm/年で大きな差はない。②パターン2)（地殻変動）の速度よりもパターン1)の速度の方が1オーダー大きい。③パターン3)（河川改修後、すなわち洪水と土砂の流れが堤防間に固定された後の河床上昇）の速度は、G、Sセグメントともパターン1)の速度より1オーダー大きい10～20mm/年程度となる（河道維持作業が全く行われない場合）。④パターン5)（河床掘削）とパターン4)（地盤沈下）の河床低下速度が大きい時には100mm/年以上に達していた河川がある。この値は、パターン3)の河床上昇速度よりもさらに1オーダー大きい。⑤土砂供給の停止による各セグメント上流端での河床低下速度は、Gセグメントの方がSセグメントよりも1オーダー小さい。これは、礫の流送量が元々少ないことと、礫にはアーミング効果があることによる。Sセグメントの河床低下速度は、最大でパターン5)の最盛期の低下速度に匹敵するオーダーである。

以上から、砂供給が減少した場合のSセグメント上流からの河床低下が河道維持の上で特に問題になる可能性がある判断ができる。個々の河川の縦断形変化予測を行なうには、その河川にかかわるさらに詳細な変化要因を考慮しなければならないが、ここで示したような方法により縦断形変化の大局的な傾向を把握しておくことは、縦断形変化に中長期的な視点から見て誤りなく対応するために非常に重要である。

参考文献 1)山本・藤田・赤堀：沖積河道縦断形の形成機構に関する研究、水工学論文集、第34巻、pp.681～686, 1993. 2)The Research Group for Quaternary Tectonic Map, Tokyo: Explanatory text of the Quaternary tectonic map of Japan, the National Research Center for Disaster Prevention, Science and Technology Agency, 1973.

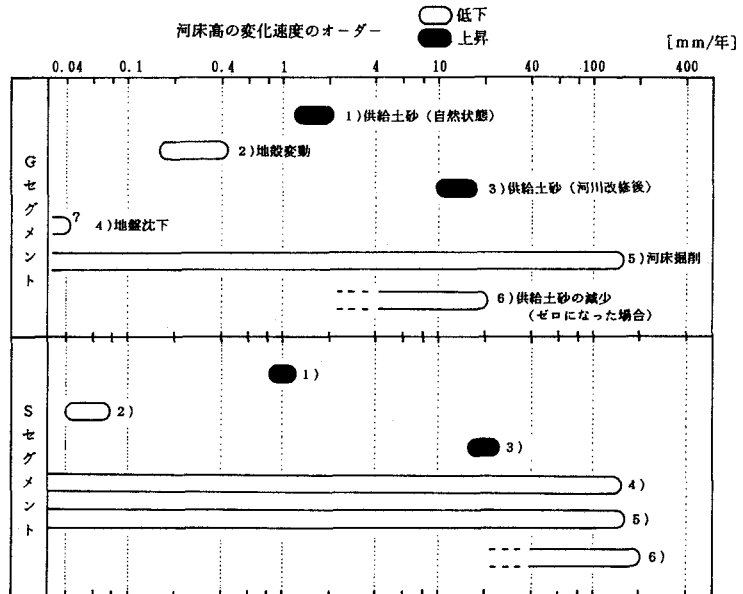


図3 モデル河川におけるパターン別の河道縦断形変化速度のオーダー

- ・ Gの1)、3)、6)は開けつの変化（規模の大きい洪水時に進行）
- ・ G、Sの1)は沖積平野市での流路変動を伴うもの
- ・ G、Sの1)～5)はセグメント全体にわたって、6)はセグメント上流端から生じるもの
- ・ G、Sの6)はセグメント上流端での値で、時間とともに低下速度が減少する