

45 流域土砂管理の現地適用手法に関する検討

日本建設コンサルタント㈱ ○小川 義忠

建設省土木研究所 石川芳治, 井良沢道也, 福本晃久

1. はじめに

上流域では土砂災害やダム堆砂といった土砂の過剰による問題が生じ、下流域では河床低下や海岸侵食、骨材資源の枯渇といった土砂の供給不足による問題が生じている流域について、水系一貫した均衡ある土砂管理の方策を見出すことは、防災・地域開発・骨材資源の確保等の面において重要である。ここでは望ましい流域の土砂管理、人為的な土砂の再配分を検討するためモデル流域を想定し、土砂追跡モデルを用いて土砂管理方針の検討を行い、その効果について試算を行った結果について述べる。

2. 土砂追跡モデルの概要

土砂追跡モデルは、流域の土砂生産、流出、砂防ダム堆砂、溪流の土砂流送、河道の河床変動、ダム堆砂等の現象を流送、堆積、洗掘土砂量を主体に表現するものとした。

- 1) 生産土砂量・・・地質毎に与える年最大日雨量と単位面積あたりの生産土砂量の相関式より算出し与える。
- 2) 流出土砂量・・・谷次数毎に流出率を与える。
- 3) 溪流、河道の流送土砂量・・・流砂量式を与え、土砂水理学的に算出する。
- 4) 砂防ダム堆砂モデル・・・図-1に堆砂モデルを示す。

流路幅は Regime則 で与える。 $(B = \alpha \sqrt{Q}, \alpha = 5)$

- 5) 大貯水池を持つハイダム堆砂モデル・・・流入土砂量として把握する。

対象土砂のうち掃流砂は芦田・高橋・水山の式¹⁾、浮遊砂は芦田・道上の式²⁾で算出した。力学的に表現が困難なウォッシュロードは、ハイダム地点で流砂量を $Q_w = \alpha Q^2$ で与えている。³⁾

検討した流域は過去から土砂生産が活発なA川流域(A=約5,000km², L=約220km)で、土砂生産域を209流域、本川河道を37ブロック等にマクロ的にモデル化した。水系モデルの一部を図-2に示す。

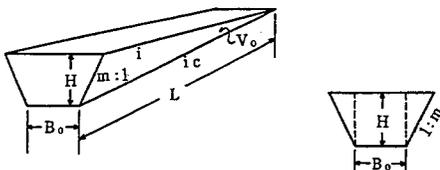


図-1 砂防ダム堆砂モデル

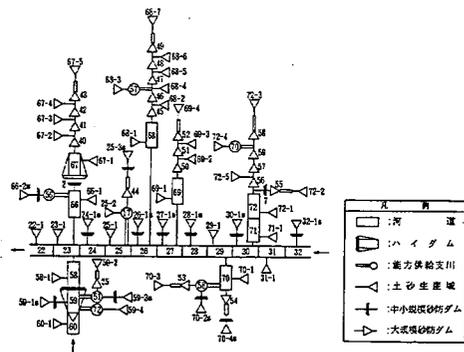


図-2 水系モデル図(一部)

3. 土砂管理シミュレーション計算

前述のモデル流域について、本川中流部にあるハイダムより上流域についてシミュレーション計算を行い、それぞれの土砂管理手法を適用した場合の効果、影響を把握した。計算流量時系列は通常の出水のあった昭和38年～47年の10年間とした。

3.1 土砂供給

図-3は、河床低下区間に対し現状の河床材料と同様の粒径 ($d_m=65\text{mm}$) の土砂を供給した場合とアーマーコートの平均粒径程度である $d=200\text{mm}$ の土砂の供給を行った場合の効果を示している。いずれも、河床低下の防止に効果があることを示しているが、 $d=200\text{mm}$ では、 $d_m=65\text{mm}$ の1/4の土量で同様の効果が生じており、さらに下流側の堆積が緩和される効果が認められる。

このように供給土砂の粒径の違いにより下流に堆積する場所の違いが認められる。また、下流側に堆積が問題となる区間を有する洗掘区間に対策として土砂を供給する際には、洗掘部に供給した土砂がその場所にとどまり、下流に新たな堆積の問題が生じない粒径を選ぶ必要がある。

3.2 河床掘削

多量の土砂堆積が予想される河道区間について、当初予測された堆積土砂量を全量掘削する場合の検討を行った。図-4は掘削の有無による比較を行ったものであり、河床上昇が緩和される効果が認められる一方で掘削の影響が上・下流へ伝播していることがわかる。

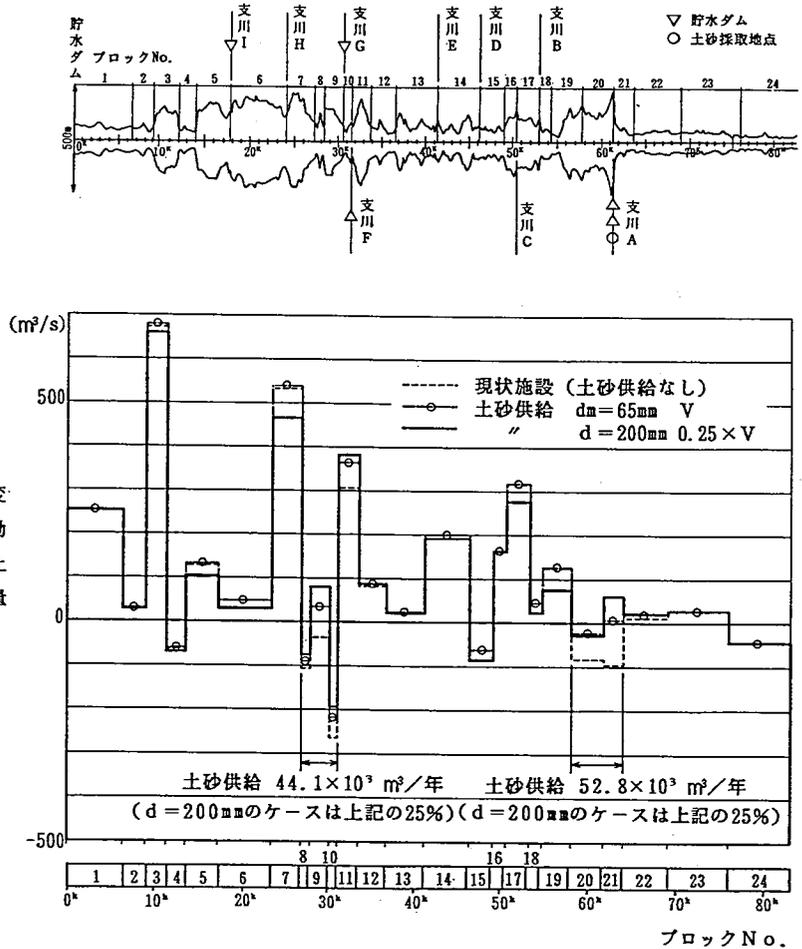


図-3 河床変動土量縦断図 (洗掘区間への土砂供給)

3.3 床固

図-5は、将来予測計算において河床低下の生じている区間に、床固を設けた場合の効果を示している。河床低下が防止されているとともに、下流側の堆積が大きく緩和されており、土砂供給による対策に比べ、効果が確実である。

3.4 土砂管理施設の組み合わせ

土砂供給、河床掘削、床固工の組み合わせを次のように検討し、シミュレーション計算を行った。

①洗掘区間の対策

8~10ブロックは土砂流送能力が大きく、粗粒土砂を投入した場合でも通過して投入区間に止まる量が少ない。このため、床固工で河床洗掘に対処する。20~21ブロックは $d=200$ mmの土砂を供給し、河床を維持しつつ下流側の堆積を緩和する。

②堆積区間の対策

新たに大きな洗掘を生じない範囲で河床掘削を行い、河床の安定

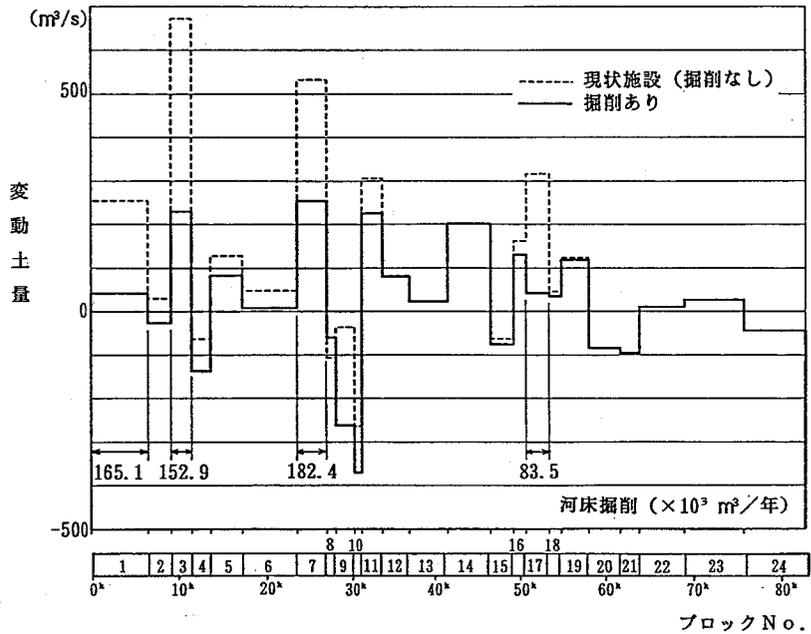


図-4 河床変動土量縦断図 (堆積区間での河床掘削)

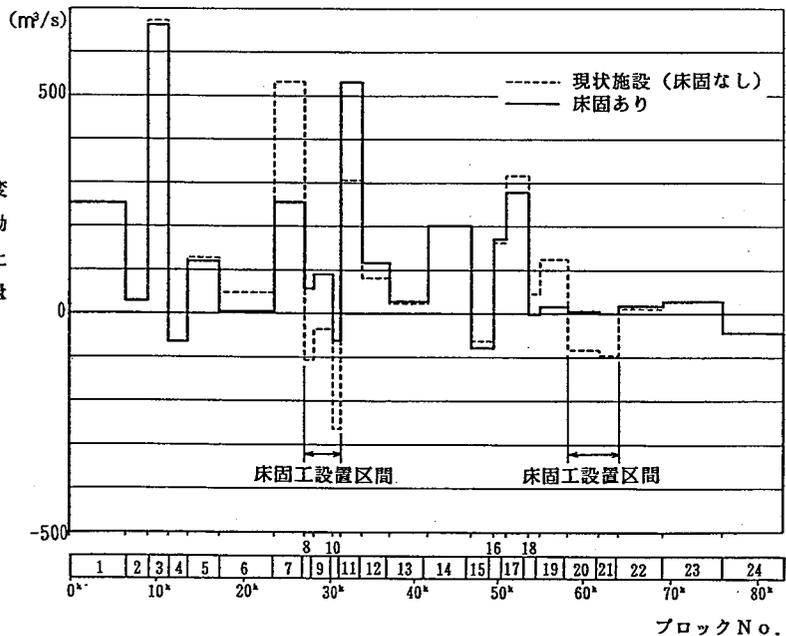


図-5 河床変動土量縦断図 (床固工による河床低下防止)

化をはかる。15ブロックの低下区間は掘削区間には含まれていることから、床固工によって問題の発生を防止する。図-6はこれらの施設を組み合わせた場合の効果を示しており、現状に比べて安定化していることがわかる。

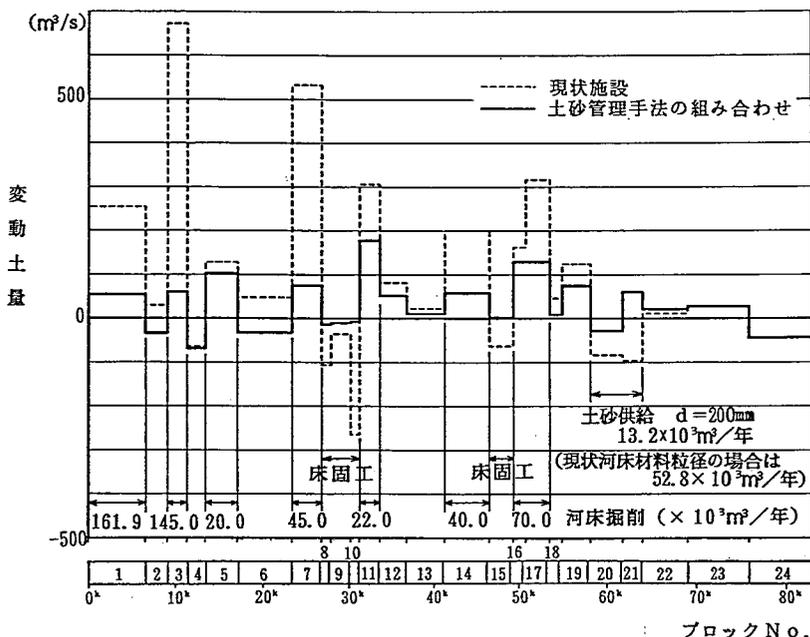


図-6 河床変動土量縦断図 (土砂管理施設を組み合わせたケース)

4. おわりに

土砂管理手法を現地に適用した場合の現象について、河道区間の安定化手法に着目してマクロ的な土砂追跡モデルを用いて効果を把握し、土砂管理施設を整備することにより河道が安定し、土砂管理の効果が認められた。土砂供給は粒径を適切に選んで効果的な区間に投入すべきこと、床固工は安定化手法として直接的に寄与すること、掘削は影響が上下流に波及し、必要に応じて他の洗掘防止工法を伴用する必要がある。ただし、この検討は大河川の中流部のみを対象としたものであり、今後は大流域の上流から河口に至る全流域を対象として土砂管理手法を検討する必要がある。また、ここでの検討は中小洪水時のものであり、今後大出水時を含めた評価を行う必要がある。また、砂防施設を土砂管理を図るための施設として評価した検討を加えていく必要がある。

《参考文献》

- 1) 芦田, 高橋, 水山: 山地河川の掃流砂量に関する研究, 新砂防, 107号, 1978, P.9~17.
- 2) 道上正規: 流砂と河床変動に関する基礎的研究, 京都大学学位論文, 1972.
- 3) 建設省中部地方建設局河川部河川計画課: 水系における土砂動態と流出土砂の管理に関する検討, 昭和58年11月.