貯水池への土砂流入シミュレーションに関する研究

運輸省正会員鈴木 信昭京都大学防災研究所フェロー高橋 保京都大学防災研究所正会員中川 ー京都大学防災研究所正会員里深 好文

1.はじめに 本研究では、図-1 に示す信濃川水系高瀬川の最上流部に位置する高瀬ダム流域を対象として、急峻で土砂生産が活発な山地河川における土砂の生産、移動、堆積のプロセスを数値解析によって再現することを試みている。高瀬ダム流域において行われた調査によれば、貯水池への流入流量が同じであっても、水の流出経路上にある堆積土砂の条件によって、貯水池へ流入する土砂の量と質が異なることが明らかになっている。水の流出経路にある土砂の条件を考慮に入れて、水と土砂の流出を追跡するためには、降雨流出量を河道に沿って与え、それに見合うような流砂量を求める力学的な方法に限られる。このような解析を可能とするために、本研究では、高瀬ダム流域全体を対象として kinematic wave 法による土砂流出解析を行うとともに、土砂流出が特に活発な濁沢・不動沢の下流部において dynamic wave 法を用いた貯水池堆砂に関する数値解析を行っている。

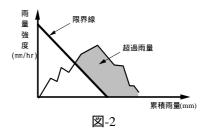


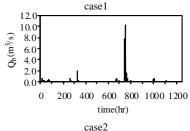
2.kinematic wave 法を用いた高瀬ダム流域における土砂流出解析

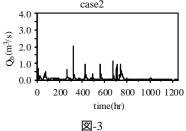
ここでは、石礫分が卓越する河道で発生する土石流を対象とした従来の研究 ¹⁾を参照して、kinematic wave 法により、混合砂を対象として土砂流出解析を行っている。解析の対象となる流域は、複数の斜面部とそれらに接続する河道網によって構成されるものと考えている。計算で用いた降雨条件は、平成6年および7年の6~11月の烏帽子岳・高五・高瀬ダムにおいて、降雨強度 5mm/hr 以上の雨を含む一連の降雨を連ねたものである。この降雨の有効降雨による流出流量を河道に沿って与え、それに見合うような流砂量を求めることで解析を行っている。

なお、ここでは、崩壊地から河道への土砂供給を考えている。case1では、図-2に示すような超過降雨に応じて土砂生産がなされ、この生産土砂は一旦 崖錘へ堆積する。この崖錘に堆積した土砂がある侵食速度で流水に侵食されることで、河道への土砂供給が行われると考えている。case2では、平成6年の計算が終わった直後(time=421hr)と平成7年の最も激しい雨の直前(time=702hr)に、崩壊地生産土砂量に見合うだけの河床上昇が、崩壊地に接続する河道区間で起こることで、河道への土砂供給がなされると考えている。

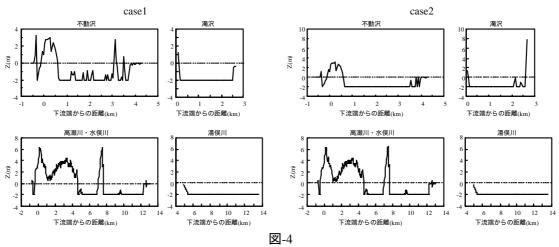
図-3 に濁沢・不動沢下流端における全流砂量のハイドログラフを示す。 case1 では降雨条件が最も激しい time=750hr 付近に流砂量のピークが見られ







る。case2 では河床上昇が行われた直後の time=450hr、750hr 付近にピークが見られる。計算開始から終了までの河床変動においては、図-4 に示すように、濁沢・不動沢および湯俣川では case1、2 ともに、最終的にはほぼ全区間で固定床が露出している。高瀬川の貯水池に近い区間では土砂が堆積しており、これは実現象と同じ傾向となっている。



3.dynamic wave 法を用いた濁沢・不動沢下流域における貯水池堆砂に関する解析 ここでは、まず、一次元

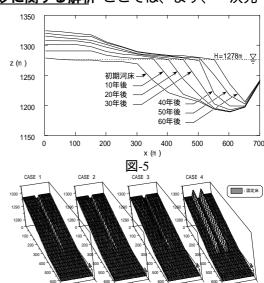
混合砂礫モデルを用いて数十年にわたる長期間の貯水池堆砂の予測をしている。計算対象領域の上流端から供給する流入流量、流入土砂濃度は、上記の kinematic wave 法を用いたモデルで、崩壊地からの土砂供給を河床上昇によって行った場合の濁沢・不動沢下流端の流出流量、土砂濃度を用いている。これを2年分の流出と考え、30回繰り返すことで60年分の計算としている。

図-5 に今後 60 年間の河床位の変化を予測したものを示す。この図から、貯水池堆砂が進行し、今後数十年間の間に、貯水池容量の減少や取水口の閉塞といった問題が無視できないものになると考えられる。

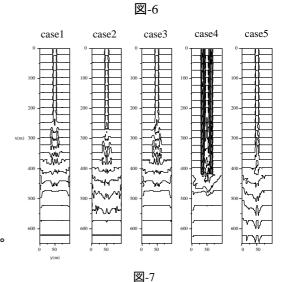
次に、二次元一様砂のモデルを用いて、一洪水という比較的短期間を対象にした貯水池堆砂の計算を行っている。計算は水路の形状や貯水池水位の条件を変え、図-6に示す 4 ケースと case1 において貯水池水位を 10m 下げた場合を case5 として行っている。各 case とも水路部上流端に 10m³/s の流量とそれに対応する平衡土砂濃度を与えている。計算時間は 10 時間である。

図-7 に各 case の計算結果を示す。case1~3 では、水路部で堆砂が進み、氾濫を起こしている。case4 では水路に堆砂が見られるものの氾濫は起きていない。case5 では、貯水池水位を下げた効果で、水路部への堆砂はほとんど見られない。以上から、貯水池容量に余裕があるならば case5、水路部に堆積を許すならば case4 が効果的であるといえよう。

4.結論 土砂生産が活発な山地河川流域において土砂の生産、移動、堆積のプロセスが数値解析によって再現可能なことが分かった。しかし、年間を通じた解析を行おうとすれば、融雪期の洪水による河床の侵食および貯水池の濁水問題も再現する必要がある。また、巨礫等によって補足されている崩壊地や河床の土砂を考慮しようとすれば、その地点の内部摩擦角を大きくとるなどモデル



CASE 3 断面形状 (x=25~325m)



の変更が必要となる。これらをどのように評価するかが、今後の課題であろう。

参考文献 1)高橋保・中川一・里深好文・鈴木信昭:水系一貫の土砂収支モデルに関する研究、平成 10 年度関西支部年次学術講演会、土木学会関西支部、 -91-1 ~ -91-2