

ダム流域内の土砂生産と移動に着目した堆砂進行予測の試み

電源開発株式会社	正会員	○山元	未来
電源開発株式会社	正会員	頭本	忠夫
電源開発株式会社	正会員	河田	暢亮
(株)開発設計コンサルタント	非会員	鹿野	久米豊

1. 内容

当社は、ダム機能の低下や河川環境に係る課題の解決に向けた取り組みを進めており、ここに紹介する堆砂量予測技術の開発もその1つである。本技術は、砂防基本計画策定指針^{*1)} など、砂防の分野で用いられている方法を取り入れ、ダム流域での土砂生産に関わる要因と土砂運搬に関わる要因を、現地調査によって整理・分析しながら、図-1のような流れで、ダム貯水池毎に堆砂量の経年変化の再現と将来の堆砂進行の予測を試みるものである。

本技術に関連し、以下は、当社の A ダム地点の流域で行った現地調査の結果について概説し、斜面崩壊による土砂生産量と、流域内の河川が運搬する土砂量との関係について考察したものである。

2. A ダム地点の概要

A ダムは高さ 105m のロックフィルダムであり、ダムに貯えられた水は、延長約 5.3km の導水路トンネルにより、最大出力 5 万 kW の A 発電所に導かれ、年間約 20 万 kWh の電力を発生させている。ダムは総貯水容量約 3,000 万 m^3 の貯水池を形成し、2009 年で供用開始から 40 年が経過する。ダム流域の近傍を中央構造線から分岐した断層が横切っており、流域内には崩壊した斜面が散見され、40 年間で計約 900 万 m^3 の土砂が A ダム貯水池に堆積している。

3. 流域調査

3.1 地形・地質

A ダムの流域を図-2 に示す。流域面積(但し、直接流域)は約 60km^2 であり、標高 1,600~2,000m の峰々が流域の周囲を囲んでいる。流域東側を東俣沢と西俣沢が流れ、これらは A ダムの約 10km 上流で合流し、戸中川となって A ダム貯水池に注ぎ込む。これらの河床と周囲の峰々との標高差、すなわち起伏量は 1,000m 以上に達し、河川兩岸の斜面は総じて 30° 以上の急勾配を呈している。流域を地質的に見ると、中央構造線から分岐した赤石構造線と光明断層が近傍を走る荒れた地域であり、中生代白亜紀の四万十帯に属する砂岩頁岩互層が同流域の大部分を占めている。地層は 45° 以上に傾斜しているところが多く、流域は地層の上下逆転現象が見られるほどに、激しい褶曲作用を受けている。

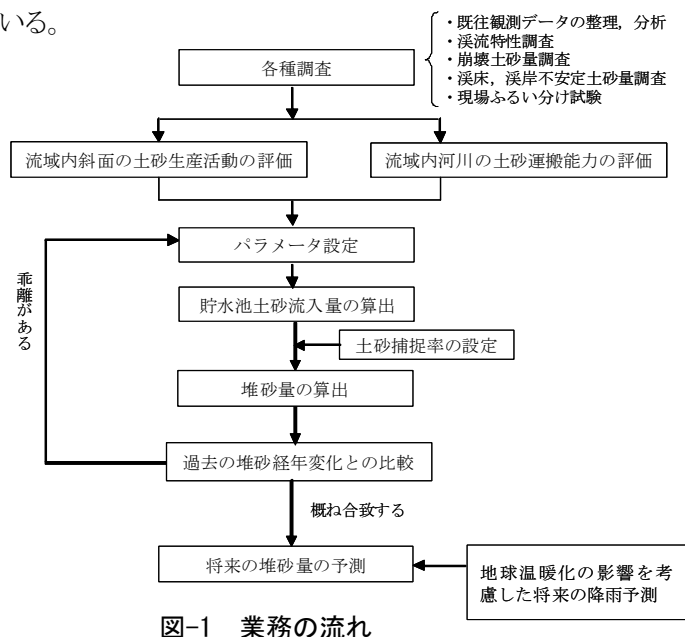


図-1 業務の流れ

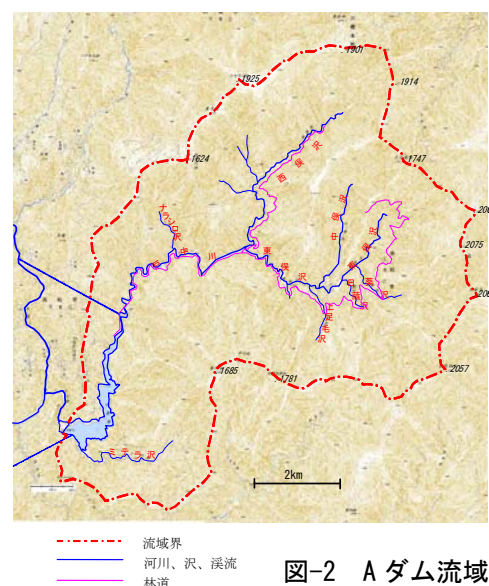


図-2 A ダム流域

キーワード ダム、堆砂、流域調査

連絡先 〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 電源開発株式会社 TEL 0467-87-1211

3.2 斜面崩壊による土砂の生産と河川による土砂の運搬

流域内に分布する砂岩頁岩の多くは、頁岩内部や、頁岩と砂岩の境界部に、褶曲運動に伴う多数のすべり面を持っており、これらに沿って割れ目が形成されている。それら割れ目は非常に剥がれやすく、 45° 以上に傾斜していることとあいまって、崩壊した斜面が流域内のあちこちに見られる(写真-1)。頁岩は、粘土・シルトを起源とする堆積岩であり、崩落したその岩塊はmmオーダーに細粒化しやすいため、流れに乗って容易に河川を流下する。Aダム流域は、全体がこのような地形・地質であり、降雨や地震をきっかけに斜面崩壊が繰り返され、土砂が河川に供給され続けている。

流域内の河川を見ると、流域東側から流下する東俣沢と西俣沢が合流して戸中川となり、貯水池に注ぎ込んでいる。東俣沢は、上流から合流点の2～3km手前までは1/10前後の急勾配を成すものの、合流点付近で1/30程度の緩やかな勾配に落ち着く。また西俣沢は、上流から合流点の約1km手前までは1/10前後の急勾配を呈しているが、合流点付近で1/20程度の勾配にまで緩やかになる。合流点から下流の戸中川は、Aダム貯水池の背水端まで1/50程度の緩やかな勾配が続く。

斜面崩壊で生産された土砂量を概算するため、東俣沢や西俣沢、および戸中川につながる小さな溪流も含めて、それらの河床に堆積している不安定土砂の測量を行った。結果は以下のとおりである。

- 東俣沢、西俣沢、戸中川につながる小さな沢は、多くが1/10を超える急勾配を呈しており、ほとんど河床に土砂が残っていない(写真-2)。
- 崩壊斜面等から供給された土砂の大部分は、河川勾配が緩やかになる東俣沢・西俣沢の合流点やや上流から戸中川にかけて堆積している(写真-3)。
- 調査時点では、合計300万 m^3 を超える不安定土砂がAダム貯水池上流の河川、溪流の河床に堆積していた。豪雨時には、洪水によって不安定土砂の一部が貯水池に運ばれるのと同時に、斜面崩壊で各河床に新たな不安定土砂が供給されている。

4. 流域調査で得られた結論

毎年の堆砂測量の結果によれば、供用開始以降、これまでのAダム貯水池の平均的な年間堆砂量は約20万 m^3 であり、最大の年でも100万 m^3 程度であった。そして、今回の調査結果から、Aダム地点では、斜面崩壊による土砂生産が活発であり、河川が運んでいる土砂量以上に河床への不安定土砂の供給量が多いことがわかった。土砂生産量が河川の土砂運搬量を上回る関係は、将来も変わらないものと推察され、300万 m^3 を超える河床の不安定土砂量は平衡状態か、むしろ増加していくことが予想される。

従って、Aダム地点では、斜面崩壊等で生産される土砂量よりも、流域内の河川がどの程度の土砂量を運べるかによって貯水池堆砂量が決まってくるものと考えられ、今後、当該河川の土砂運搬能力に着目し、Aダム貯水池の堆砂量予測式を検討していく予定である。



写真-1 流域内の斜面崩壊



写真-2 溪流での簡易測量



写真-3 東・西俣沢合流点下流

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所資料 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説、国総研資料 364号 平成19年3月、国土交通省 国土技術政策総合研究所