

77 平成7年出水時の大所川における砂防施設の機能

財団法人 砂防・地すべり技術センター ○横田 浩、栢木敏仁
国土交通省松本砂防工事事務所 西山幸治、本郷國男

1. はじめに

砂防堰堤の機能は、砂防堰堤を配置することによる土砂生産抑制機能、土砂流出抑制機能、土砂流出調節機能として評価され、砂防計画においては一般的に計画堆砂勾配を元河床勾配の1/2、調節勾配を1/2~2/3などとして扱われてきた。しかし、砂防堰堤における実際の堆砂勾配は様々なものとなっており、これらの違いは流出土砂の量、質、タイミング等により変化することが想定される。

本報告は、平成7年出水時の姫川支川大所川での砂防堰堤の堆砂実態を例として、砂防堰堤の堆砂状況について検証するとともに、平成7年出水時の大所川における砂防施設の機能に起因する要因を推定したものである。

2. 大所川の流域概要

大所川流域は、姫川流域の左支川であり白馬岳、乗鞍岳など標高 2,000 mを超す北アルプスを水源とし北東に流下する流域面積約 100km²、姫川合流点から約 13km 間の平均河床勾配が約 1/20 の支川である。地質は、上流域が白馬乗鞍岳などの第四紀更新世に噴出した火山噴出物であり、中下流域が中・古生層となっている。このため、流域内は、火山性湿原地や温泉が多く存在し複雑な地形、地質であることから降雨等による崩壊、土石流、地すべり等が発生しやすい状況となっている。

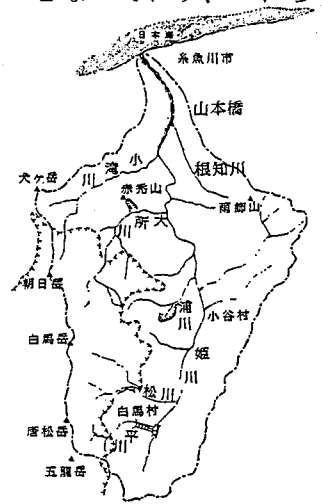


図-1

3. 平成7年出水による土砂移動実態

姫川流域では、平成7年7月 11~12 日にかけて流域内平均総雨量約 400mm と観測史上最大の集中豪雨に見舞われ、姫川本川下流の山本橋地点で洪水ピーク流量が 2,820m³/s を記録した。このため、流域内の至るところで崩壊、土石流、地すべり等が頻発し、各支川からの土砂流出、本川河道の溪岸侵食、局所洗掘等の影響により異常な河床上昇、土砂堆積が生じ、人家の埋没・倒壊、護岸決壊、道路・鉄道の流出など流域内で甚大な被害が発生した。

大所川流域でも流域内の至るところで崩壊、地すべり等が発生し、大所川での生産土砂量が約 248 万 m³、姫川本川への流出土砂量が約 64 万 m³ となり、この差分である約 184 万 m³ が大所川本川河道に堆積し、最大で 10m 以上の河床上昇を招いた。

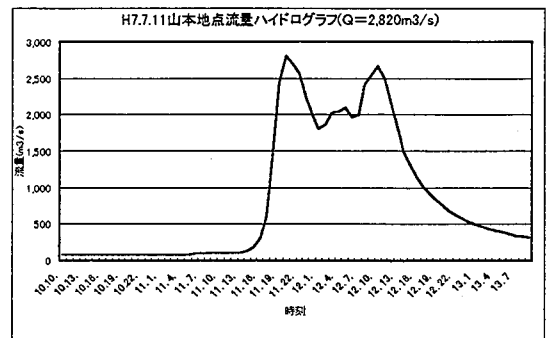


図-2

4. 大所川における砂防堰堤の堆砂状況

平成7年出水時の大所川における堆砂実績では、大所川第3号、10号、11号砂防堰堤では元河床勾配とほぼ同じ勾配で堆砂しており計画値以上の土砂調節効果が得られている。また、第2号、16号は元河床勾配の1/2~2/3の間であり、従来いわれている砂防施設の効果とほぼ一致する。第1号、14号については、元河床勾配の1/2以下の堆砂勾配となっている。

このように、平成7年出水時の大所川における砂防堰堤では、特に大所川第3号、10号、11号砂防堰堤は効果的な位置に配置されていると考えられ、計画上見込まれている以上の土砂を調節したといえる。

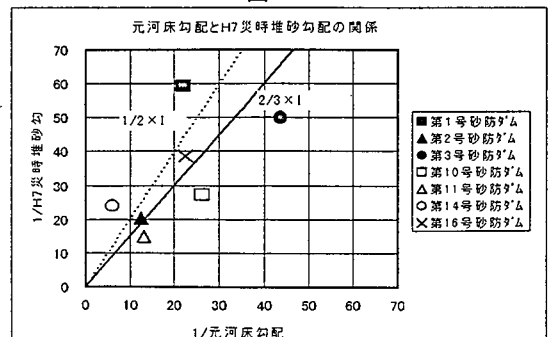


図-3

5. 大所川における砂防堰堤の堆砂状況の検証

(1) 数値計算による検証

大所川における砂防堰堤の堆砂状況の検証では、表-1に示すように土砂の質、タイミング等を考慮した数値計算により平成7年出水時の再現計算を実施した結果、姫川本川への流出土砂量、大所川の区間別の堆積・侵食土砂量、大所川縦断形状により概ね再現できた。

また、平成7年出水時の検証計算に基づき無施設時の流出土砂を予測し比較することで、既存砂防施設の機能を以下のように評価できる。

- ・大所川流域全体での砂防施設等効果は、無施設時の河道内残留土砂量143.5万 m^3 で平成7年出水時計算の残留土砂量が184.3万 m^3 であることから、砂防施設等を配置したことによる効果は39.8万 m^3 となる。
- ・大所川本川区間の砂防施設による計画調節量は、約8万 m^3 であることから、約32万 m^3 の土砂を計画で設定された効果量より多く調節したことがわかる。
- ・大所3号砂防堰堤については、無施設時の河道内残留土砂量28.1万 m^3 で平成7年7月災害時計算の残留土砂量が42.1万 m^3 であることから、14万 m^3 の土砂を調節したことがわかる。

(2) 砂防施設機能に起因する要因の推定

現行砂防基本計画、平成7年出水時における施設効果の考え方等を踏まえ、流入土砂量、粒度分布、流入土砂のタイミングなど土砂の質（粒径）及び時空間的スケールを考慮して土砂移動現象が変化した場合の施設効果を数値計算により検討した結果、以下の傾向が確認できた。

- ・流入土砂量の違いによる砂防施設効果への影響は、堆砂勾配、堆積土砂量ともに大きな差が生じ、土砂量が多いほど堆砂量が多く、堆砂勾配も急になった。
- ・流入土砂の粒度分布の違いによる砂防施設効果への影響は、10号堰堤を除いてあまり変化が見られず、同じ堆砂勾配となったが、姫川本川への流出土砂量は粒径が小さいほど多くなった。
- ・流出土砂のタイミングの違いによる砂防施設効果への影響は、上流からの土砂の移動状況や各堰堤地点での堆砂量が堆砂勾配に大きく影響を及ぼしている。すなわち、流出が遅いと上流では土砂が下流へ流出しないため、堆砂勾配が急になるのに対して、下流では上流からの流出土砂が少ないため、堆砂量が少なく堆砂勾配が緩くなった。

6. おわりに

平成7年出水時の大所川における砂防施設は、計画値以上の土砂流出調節機能を発揮していたと言え、これらの施設機能は、土砂の量とともに質（粒径）、タイミング等に関わる土砂移動現象の違いにより変化することが確認できた。しかし、これらは平成7年出水のみに基づく砂防施設の評価、検証であることから、今後は他の土砂移動実績による検証も実施し、予測精度の向上を図るとともに、大所川で想定される土砂移動現象を土砂の量、質、タイミング等の観点を踏まえて設定し、想定した土砂移動現象に対応した砂防施設の機能を評価した施設計画としていくことが課題である。

表-1

検討項目	検討条件	考え方	採用値
1.流入土砂のタイミング	①掃流力見合い ②第1ピークから ③第2ピークから	土砂移動のタイミングは、ヒアリング調査結果より第1ピーク付近であった。これを確認するため各ケースの計算を実施。	②第1ピークから
2.土砂の密度	①2.65 ②2.75	平成7年後の現地調査結果では、2.75であった。これを確認するため各ケースの計算を実施。	②2.75
3.流入土砂の粒度分布	①河床材料を考慮 ②崩壊土砂を考慮 ③①+②を考慮	流入土砂の質の違いによる影響を確認するため各ケースの計算を実施。	③①+②を考慮
4.浮遊限界粒径	①流量に応じた粒径 ②0.1~1mmで設定	浮遊砂形態での土砂粒径の違いによる影響を確認するため各ケースの計算を実施。	②0.1~1mmで設定
5.河床の最大洗堀深	1~2mで設定	河床状況を考慮して1~2mで設定。	1~2mで設定

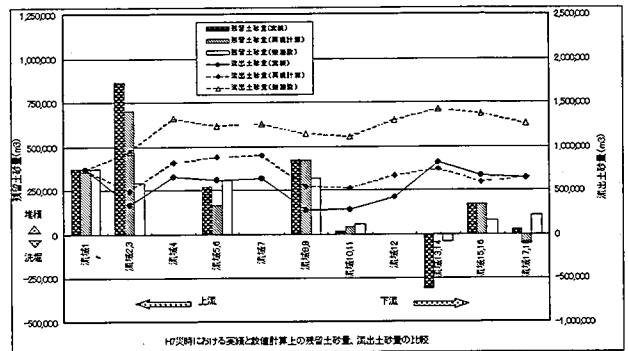


図-4

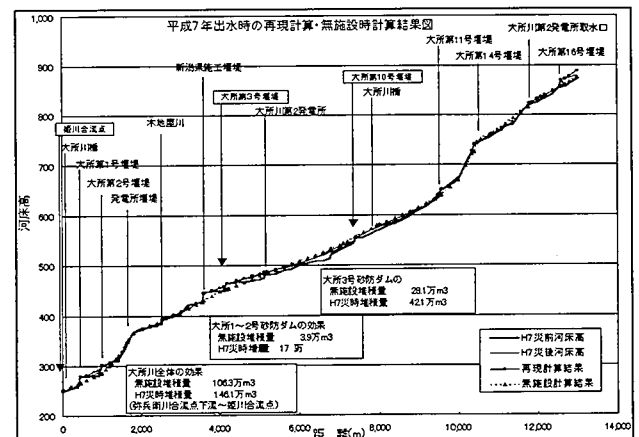


図-5

表-2 平成7年出水時と無施設時の比較（大所川全体、計算結果）

	平成7年災害時	無施設時	施設効果量
崩壊流出土砂量	248.6万 m^3	269.7万 m^3	21.1万 m^3
残留土砂量	184.3万 m^3	143.5万 m^3	39.8万 m^3
姫川への流出土砂量	64.3万 m^3	125.2万 m^3	60.9万 m^3