

砂防堰堤堆砂域の長期的な地形変化と調節効果の特徴について

八千代エンジニアリング (株) ○佐藤 敏明 若林 栄一

矢野 孝樹 長嶺 真理子

1. はじめに

砂防堰堤の効果の1つとして、堰堤堆砂面に洪水時に一時的に土砂を堆積させ、その後の中小出水で土砂を徐々に流下させる調節効果があり、砂防計画にも砂防堰堤の効果として評価している。砂防堰堤の調節効果については、主として堆砂測量による調査が行われているが、長期的にモニタリングを継続している箇所は少ないことから、調節効果の調査事例を蓄積していくことが重要と考えられる。

筆者らは、複数の砂防堰堤について空中写真判読、現地調査、河床変動測量成果の整理等を行い、堆砂域における洪水時と洪水後の地形変化を調査して、調節効果の特徴を検討したのでその結果を報告する。

2. 調査対象施設

調査対象とした砂防堰堤は、三峰川の支川である黒川と、その支川である小黒川、戸台川、尾勝谷に位置する8基である。いずれの砂防堰堤も不透過型で満砂している。



図-1 調査対象施設位置図

3. 既往洪水

対象流域では、以下に示す洪水が過去に発生している。

- ・昭和 36(1961)年 6月・・・昭和 36年災害
- ・昭和 45(1970)年 6月
- ・昭和 57(1982)年 9月・・・昭和 57年災害
- ・昭和 58(1983)年 9月

これらのうち、直近に発生した大規模な土砂流出を伴う洪水として、昭和 57年災害に着目し、検討を行った。

4. 砂防堰堤堆砂域の微地形の変化

(1) 調査方法

調査対象とした8基の砂防堰堤について、過去の空中写真を用いて堆砂域の微地形を判読し、その変遷について調査した。

使用した空中写真は、昭和39(1964)年から平成7(1995)年までの8時期であり、昭和36年災害直後から昭和57年災害直前までの土砂移動状況および、昭和57年災害から現在までの土砂移動状況を判読した。

また、各砂防堰堤の堆砂域及び直上流砂防堰堤までの渓床を対象とした現地調査を行い、地形及び地形を構成する土砂を観察して洪水段丘、砂レキ錐、流路、渓岸崩壊、渓岸浸食等の微地形について調査を行った。

(2) 調査結果

空中写真判読および現地調査の結果から、大規模な土砂流出以降の砂防堰堤堆砂域の微地形は、図-2に示すプロセスを経て変化している。図-2に示した堆砂域の微地形変化プロセスは、全ての砂防堰堤が

同じプロセスを取るわけではなく、調査した砂防堰堤では表-1に示す3つのグループに分けられた。

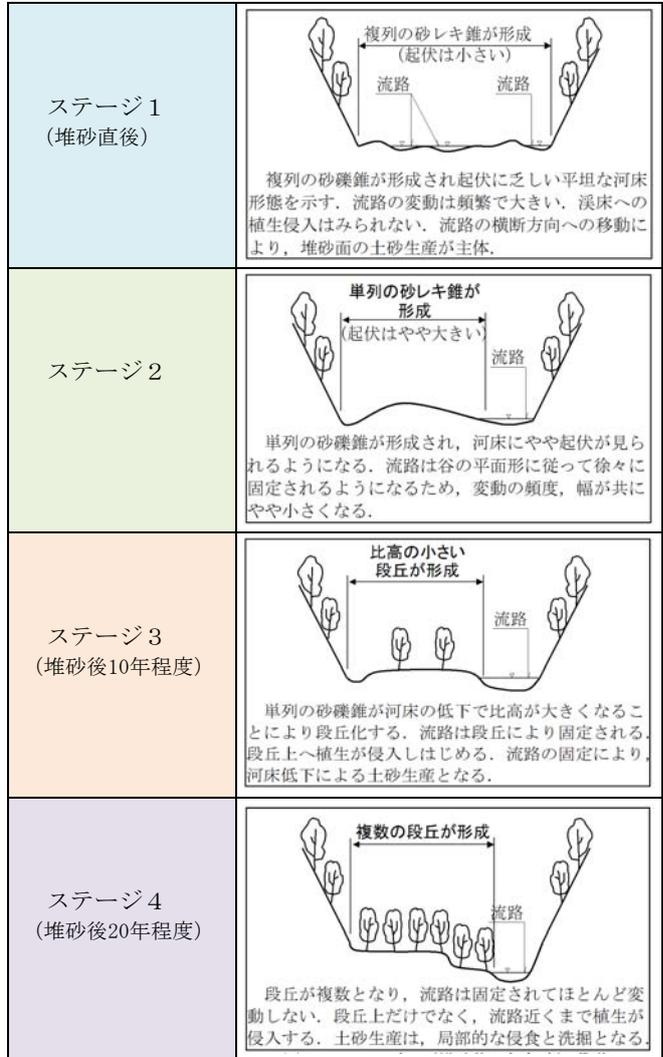


図-2 砂防堰堤堆砂域の微地形変化のプロセス

表-1 各砂防堰堤の微地形変化プロセス

微地形変化のプロセス	施設名称
ステージ1～2のプロセスだけがみられる砂防堰堤	黒河内, 戸台
ステージ1～4のプロセスが見られる砂防堰堤	鷹岩
ステージ2～4のプロセスだけがみられる砂防堰堤	小黒第1, 小黒第2, 小黒第3, 尾勝谷, 尾勝谷第2

5. 砂防堰堤堆砂域の縦断形の変化

(1) 調査方法

調査対象とした8基の砂防堰堤のうち、資料の得られた6基の砂防堰堤の堆砂域について、昭和57年災害直後と、平成11年の河床縦断測量の結果を用いて縦断形の重ね合わせを行い、その変化を調査した。

(2) 調査結果

各砂防堰堤の縦断形状の変化を判読した結果、堆砂域での縦断形状は、図-3に示す2つのプロセスで変化している。図-3に示した堆砂域での縦断変化プ

ロセスの違いは、調査対象とした砂防堰堤では表-2に示す2つグループに分けられた。

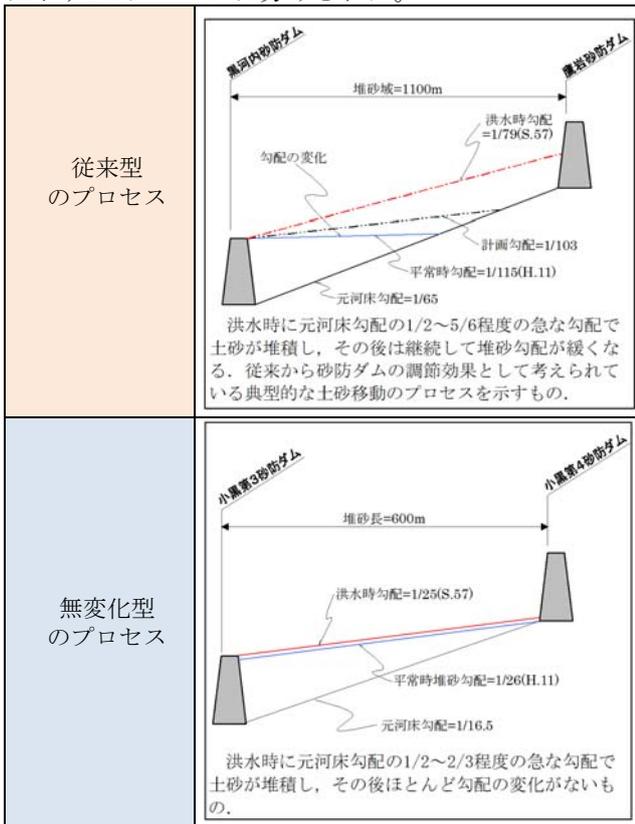


図-3 砂防堰堤堆砂域の縦断形変化のプロセス
表-2 各砂防堰堤の縦断形変化プロセス

縦断形変化のプロセス	施設名称
従来型	黒河内, 鷹岩, 戸台
無変化型	小黑第1, 小黑第2, 小黑第3

6. 調節効果の特徴

6.1 土砂流出を調節するプロセスの特徴

微地形、河床縦断形の検討結果を総合して砂防堰堤の土砂流出調節プロセスをまとめると、次の3つのタイプとなった。

・タイプ1：黒河内砂防堰堤, 戸台砂防堰堤

砂防堰堤堆砂域は、堆砂後に複列砂レキ錐の形成から単列砂レキ錐の形成を繰り返しており、段丘の形成にまで至らない。縦断的には、洪水時に形成された堆砂勾配が徐々に緩くなる。これらのプロセスを通じて、堰堤に堆積した土砂が下流へ流出する。

・タイプ2：鷹岩砂防堰堤

砂防堰堤堆砂域は、堆砂後に複列砂レキ錐の形成、単列砂レキ錐の形成、段丘の形成の順に地形が変化し、溪床が安定に至る。縦断的にも洪水時に形成された堆砂勾配が徐々に緩くなる。これらのプロセスを通じて、堰堤に堆積した土砂が下流へ流出する。

・タイプ3：小黑第1から第3砂防堰堤

砂防堰堤堆砂域は、堆砂後に単列砂レキ錐の形成、段丘の形成の順に地形が変化し、複列砂レキ錐の形成がみられない。縦断的には洪水時に形成された堆砂勾配がほとんどかわらず維持される。このため、河床の低下はわずかであり、堰堤に堆積した土砂は下流へあまり流出しない。

6.2 調節量の特徴

微地形判読、空中写真判読、植生調査などの結果を基とし、昭和57年災害による堆砂面を推定し、現在の河床面との比較を行い、平均断面法により昭和

57年災害～現在の期間の各砂防堰堤の調節量を推定した。

(1) 調節量推定の方法

空中写真の判読結果および微地形判読の結果より、昭和57年災害による洪水流および流出土砂は、それまで溪岸に形成されていた段丘と河道内に形成されていた砂礫錐のほとんどを侵食・堆積させ、新たな溪床面を形成した(“ステージ1”もしくは“ステージ2”の状態)。その後、ステージ3~4の状態に変化していき、現在までの間に、堆砂域に砂礫錐・段丘を形成させた。この間、ある程度の河床の上下はあったと考えられるが、大局的には河床は低下し、昭和57年災害時の堆砂面を、現在見られる最上位の段丘として残しつつ、現河床面まで下刻していったものと考えられる。

以上の考え方を基本としながら、段丘上の樹木の樹齢を調査することにより、段丘面の成立年代を推定し、昭和57年災害時の堆砂面を設定した。この堆砂面と現在の河床面との差を昭和57年災害時から現在までで調節された土砂量とし、平均断面法により調節量を算定した(図-4)。

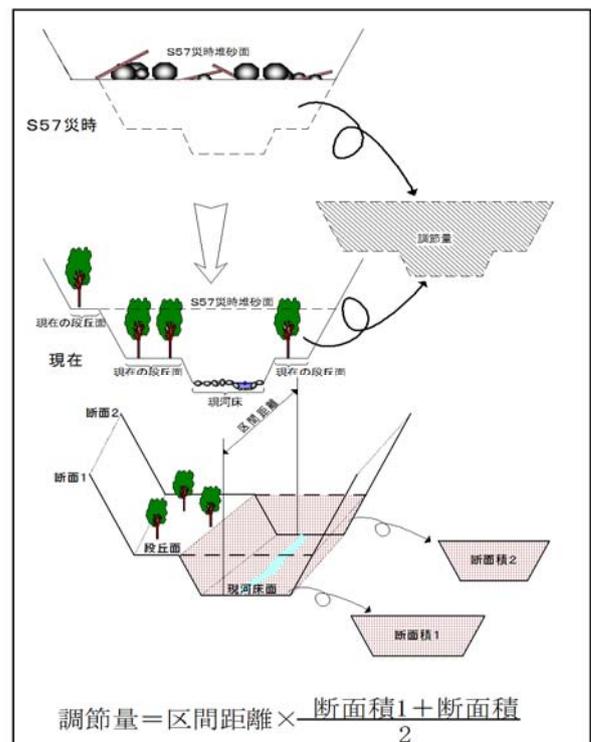


図-4 砂防堰堤調節量推定方法の概念図

図-5に、計算した各砂防堰堤の調節量を示す。調節量が多い砂防堰堤は、タイプ1およびタイプ2のプロセスに分類される施設であり、タイプ3に分類される砂防堰堤は調節量が少ない結果となった。

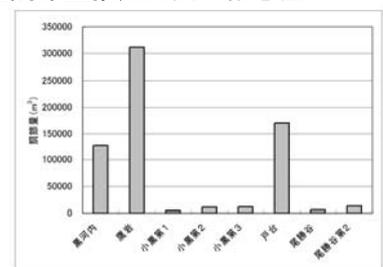


図-5 各砂防堰堤の調節量

7. おわりに

本調査では、特に砂防堰堤堆砂域の微地形変化に着目し、長期的な変化を比較的簡便に行える空中写真判読や現地調査で明らかにし調節効果の特徴を把握することができた。今後は調査事例を増やすと共に、流路変動の抑制や流木の捕捉効果についても調査を継続していきたい。