

P84 平成 12 年 9 月豪雨における砂防堰堤の調節効果について

国土交通省 多治見工事事務所 原 義文、野 明夫、小野 秀樹
八千代エンジニアリング (株) ○佐藤 敏明、若林 栄一

1. はじめに

砂防堰堤は、土砂の生産・流出をコントロールする施設として、最も広く用いられている。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機能があり、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、全国的な砂防堰堤堆砂測量資料による検討や事例的な調査が行われているが、多数の砂防堰堤を対象として、洪水直後から堆砂状況をモニタリングして調節効果を調査した例はないと思われる。一方、木曾川および庄内川の上流域は平成12年9月に記録的な豪雨に見舞われ、豪雨直後の調査で溪流に設置された多くの砂防堰堤に新たな土砂堆積が確認されている。その後、土砂が堆積した砂防堰堤について、約1年を経過した時点で堆砂状況を追跡調査したところ、砂防堰堤の調節効果について幾つかの知見が得られた。ここでは、その概要について報告する。

2. 調査方法

2.1 調査対象砂防堰堤

調査対象とした砂防堰堤は、庄内川流域の市之倉川、笠原川、生田川、妻木川、肥田川および木曾川流域の落合川、中津川、伊奈川、与川に設置されている国土交通省所管の砂防堰堤のうち、平成12年9月豪雨時に土砂が新たに堆積したもので、木曾川流域60基、庄内川流域27基の計87基である。

2.2 調節効果の考え方

一般に満砂状態の砂防堰堤には、洪水時に平常時の堆砂勾配より急な勾配で一時的に土砂を堆積させ、その後の中小洪水では土砂が流出し、元の堆砂勾配へ戻っていくとされている。砂防計画には、図-1に示すように平常時の堆砂勾配と洪水時の堆砂勾配に挟まれた範囲を調節量(土石流対策技術指針(案)では捕捉量と呼んでいる)として評価している。本調査では平成12年9月時に砂防堰堤に堆積した土砂のうち、平成13年12月までに、下流に流出した土砂を調節量とし、平成12年9月時に砂防堰堤に堆積した土砂は捕捉量と考えるものとした。

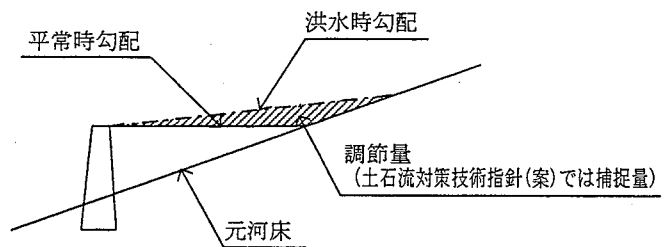


図-1 砂防堰堤の調節効果

2.3 調査の方法

調査対象とした砂防堰堤の堆砂面を観察すると、洪水時に形成された堆砂面と、堆砂面が侵食を受けて形成された現況河床面が見られ(写真-1)、堆砂面の一部が侵食を受けて堆積土砂が下流へ流出している。このため、本調査では堆砂面の地形に着目し、洪水時河床勾配、現況河床勾配、堆砂長、堆砂幅、洗掘深、および洗掘幅を現地で計測し、次の式で捕捉量、調節量を求めた。

(調節量、捕捉量の計算式)

- ・ 調節量=平均洗掘幅($\overline{B_2}$)×平均洗掘深(\overline{H})×堆砂長(L)
- ・ 捕捉量=平均堆砂幅($\overline{B_1}$)×平均洗掘深(\overline{H})×堆砂長(L)

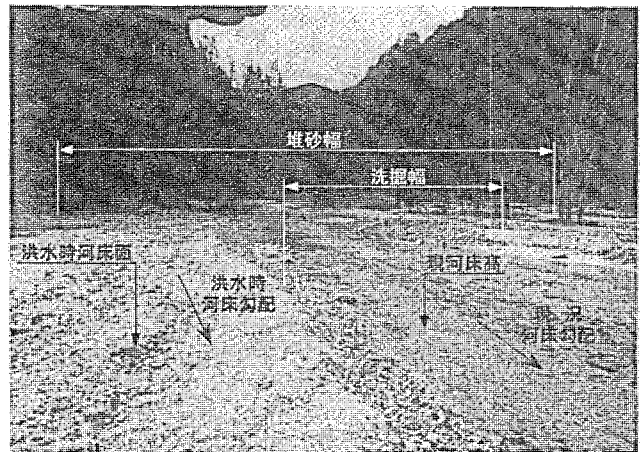


写真-1 砂防堰堤堆砂面の地形

3. 砂防堰堤の調節効果

3.1 H12 豪雨時の堆積土砂の再移動

図-2, 3 は、H12豪雨時に堆積した土砂の再移動の有無を示したものである。木曾川流域では再移動のみられるものは95%、みられないものは5%であり、ほとんど砂防堰堤では堆積土砂の再移動が生じている。これに対し、庄内川流域では再移動の見られるものは22%、みられないものが78%であり、H12豪雨時に堆積した土砂は、その後一年間程度が経過してもほとんど移動していない。

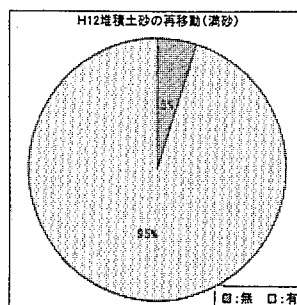


図-2 H12 豪雨時堆積土砂の再移動 (木曾川流域)

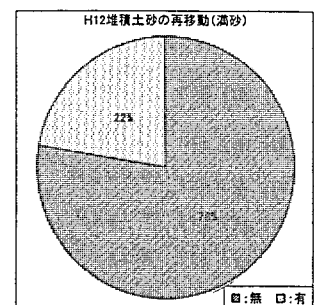


図-3 H12 豪雨時堆積土砂の再移動 (庄内川流域)

3.2 洪水時河床勾配

図-4 に洪水時河床勾配と元河床勾配の関係を示す。洪水時河床勾配は、平均的には元河床勾配の 2/3 程度であり、砂防計画上の計画堆砂勾配が元河床勾配の 1/2 ~ 2/3 とされている事と矛盾していない。しかし、砂防堰堤に形成された洪水時河床勾配は、図-5 に示すように元河床勾配に対して 1/1~1/4 と広い幅をとっており、個々の砂防堰堤における堆砂勾配は、土砂の流出形態、流出土砂量、土砂の粒径などの条件が影響したたものになっていると推察される。

3.3 現況河床勾配

図-5 は、洪水時河床勾配と現況河床勾配の関係を示したものである。H12 豪雨後から一年程度を経過した時点の現況河床勾配は、洪水時河床勾配の 1/1~1/2 の間に分布し、平均的には洪水時河床勾配(1/N)の 1/1.3 程度である。このことから、調査を行った砂防堰堤の堆砂勾配は、洪水後 1 年程度経過した時点ではわずしかし緩くなっていない。

3.4 調節量

図-6 に、洪水後約1年を経過した調節量と計画貯砂量の関係を示す。値にかなりバラツキがあるが計画貯砂量の増加に伴って1年経過後の調節量も増加する傾向がみられる。計画貯砂量に対する1年経過後の調節量の平均的な割合は 6%程度になっているが、全体的には 0.005 倍 (0.05%) から 1 倍 (100%) の広い範囲に分布している。砂防堰堤の調節効果を計画貯砂量の 10%として

評価することが行われているが、洪水時河床勾配と同様に個々の砂防堰堤における調節量は、土砂の流出形態、流出土砂量、土砂の粒径などの条件が影響したたものになっていると推察される。

図-7 に、捕捉量と1年経過後の調節量の関係を示す。捕捉量と1年経過後の調節量の間には高い相関がみられ、1年経過後の調節量は捕捉量の約 30%程度になっている。つまり、H12 年豪雨時に砂防堰堤に堆積した土砂のうち、平成 13 年 11 月までの約1年間に下流へ流出した土砂は、捕捉量の約 30%程度であったことになる。また、捕捉量に対する1年経過後の調節量の割合は、木曾川流域で32%程度、庄内川流域で27%程度であり、流域ごとに調節量の割合に差が見られた。

4. 終わりに

平成 12 年 9 月豪雨直後とその約 1 年後について砂防堰堤堆砂状況のモニタリングを行った結果、砂防堰堤に堆積した土砂の約 30%が約 1 年で下流に流出しており、調節効果があることが確認された。また、砂防堰堤の洪水時勾配や調節量は、個々の砂防堰堤でみると大きな開きがあり、土砂の流出形態、流出土砂量、土砂の粒径などの条件が影響したたものになっていると考えられることから、調節効果を適切に評価するためには、個々の砂防堰堤が置かれた条件を反映した洪水時勾配や平常時勾配の計画が必要である。今後も砂防堰堤堆砂状況のモニタリングを継続して行い、砂防堰堤の調節効果について検討していく予定である。

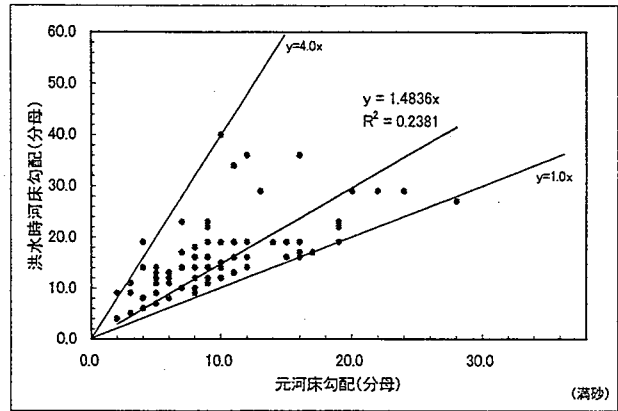


図-4 洪水時河床勾配と元河床勾配の関係

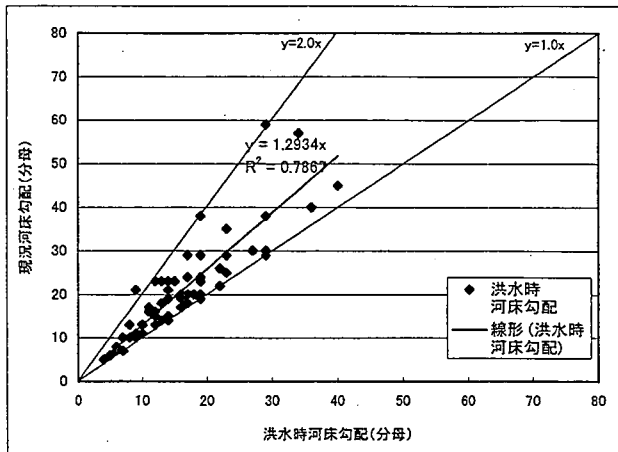


図-5 洪水時河床勾配と現況河床勾配の関係

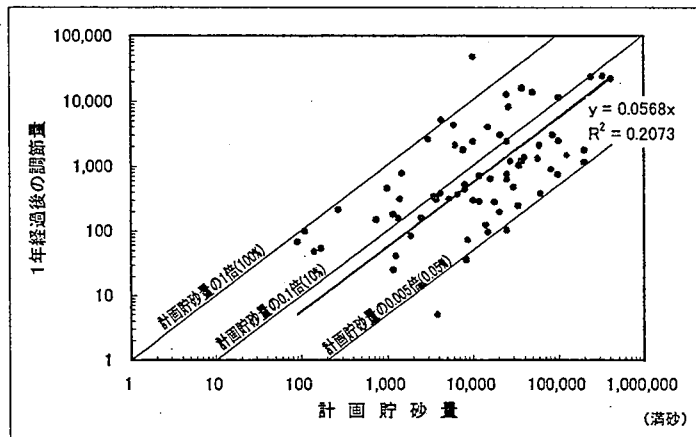


図-6 計画貯砂量と1年経過後の調節量

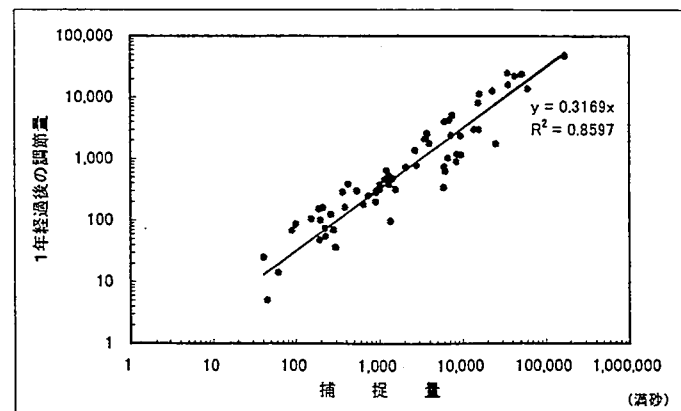


図-7 捕捉量と1年経過後の調節量