

# 砂防計画の考え方(一試案) 一 比較的大きな流域を対象として 一

(策) 砂防・地すべり技術センター ○ 松村 和樹  
○ 柚杞 茂彦  
○ 齋川 信雄

## 1. 概説

従来、比較的大きな流域の砂防計画を樹立する場合、対象流域の最下流点を計画基準点とし、その下流に対し許容流砂量を設定し、計画流出土砂量から砂防施設の停止調節量を差し引き基準点で計画許容流砂量内に流出土砂量を抑制する手法がとられている。しかし、許容流砂量の定義、量的把握については確立されたものではなく、一般には、総流出量の1%程度、または、計画流出土砂量の10%程度の量を見込んでいる。そして、砂防施設の停止調節量についても経験的に求められた量を計上しているのが普通である。ここでは、砂防計画立案上の基本量となる許容流砂量と砂防ダムの調節量の考え方及びその算定手法について述べる。

## 2. 許容流砂量

### 2.1 これまでの許容流砂量の概念

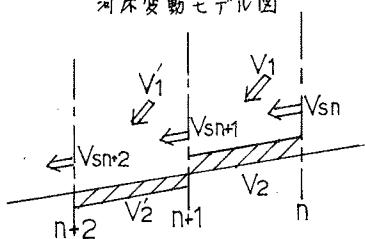
① 計画基準点から下流河川に対して無害かつ必要な土砂として流送すべき量。 ②  $\frac{\partial Q_t}{\partial x} = 0$  という条件下での浮遊砂量。 ③ 許容流砂量 = 許容河床変動量、許容土砂濃度。 その他様々な考え方はあるが、その概念に共通しているのは①に代表される「無害かつ必要」な流砂量である。

### 2.2 許容流砂量の量的検討

ここで述べるのは計画洪水時における許容流砂量についてで、この場合「無害かつ必要」量のうち防災上無害流砂が必要流砂より優先するものと考えられる。この両者は相反するものではなく、性質的に類似、または等しいと言って良いものと思われる。

洪水時に災害を惹起する原因、現象としては次の様な事柄が考えられる。① 流出土砂の異常堆積により河床を狭窄し、乱流、偏流することによる溢水、構造物の破壊。② 洪水流の異常洗掘による護岸、橋脚等の破損。③ 土石流の直撃による建築物、道路等の破壊。ここでは③のとり扱いは別にするとして、①②の災害原因は河道における土砂の異常堆積、洗掘といえる。この現象の砂防計画上の対処の方法としては、洪水時の含砂流が河道内で異常堆積、洗掘を起させない様にあら許容河床変動量を設定し、堆積、洗掘量をその範囲内に留まる様に流出土砂量をコントロールすることが必

河床変動モデル図



要といえよう。これについて左のモデル図から説明を加える。

$V_{sn}$ : n断面での通過土砂量  $V_1$ : 山腹、支浜よりの流入土砂量  $V_2$ : 河道堆積、侵食量。  
 $n$ から $n+1$ 断面の河道面積を $A_r$ とすると、平均河床変動高は、 $h = \frac{1}{A_r} \times (V_{sn} + V_1 - V_{sn+1})$  許容河床変動高 $ha$ で表わせば、 $h \leq ha$ となる様に、 $V_{sn}, V_{sn+1}, V_1$ の三者を総合的にコントロールする事が砂防の基本となる。

る。この区间が堆積に向かうれば  $V_{sn}$ ,  $V_1$  を抑制する工種がとられ、浚渫に向かうれば  $V_{dn}$ ,  $V_1$  はそのまま通過させ、床固工群等により浚渫防止の工種が採用されるのが適正工法といえよう。すなわち、この考え方には下流河川に対してというよりは保全対象物の存在する流域内に対する土砂処理方法であり、許容流砂量を許容河床変動量から求めるものである。また、下流河川に対する考え方と同じ方法で順次、下流に向かうほど程度の距離を検討すれば良い。

ここで、設定断面での通過土砂量を求める手法は、雨、即ち流量の規模や河道、流域の特性を十分に考慮した土砂流送能力と言ふものから求められるべきで、掃流域における掃流砂量式を用いて求められよう。掃流砂量の計算をする場合、用いる粒径は河床材料の粒度からのみを用いるのはなく、山腹、浸岸からの崩壊による捨石も考慮すべきであろう。

### 3. 破防ダムの調節量

#### 3.1. 破防ダムの堆砂勾配 ( $I_s$ )

破防ダムの堆砂勾配は支配流量でアーマコートが形成され、土砂移動のない静的平衡勾配で安定するとして、次の要領で求められる。雨量は15年確率またはモード値を使用し、合理式より流量を求める。角屋式、物部式から到達時間内の雨量強度  $R_T = (R_{24}/24)^{1.30} \times (1440 \cdot f^{0.35} / 290A^{0.22})^{0.87}$  — (1)

$$U_{sc}^z = U_s^z \quad (2) \quad \text{Egiazarovoff 式} \quad U_s^z / (Q_p - 1) g d_{90} = 0.1 / (\log 19 d_{90} / dm)^2 \quad (3)$$

$$U_s^z = g \cdot R \cdot I_s = g \cdot (n Q / B)^{0.5} \cdot I_s^{7/10} \quad (4) \quad (2) \sim (4) \text{ 式から } I_s \text{ を求める。}$$

#### 3.2. 調節量の算定

破防ダムの調節量は破防ダム堆砂上流河道と堆砂域での勾配、河道幅の変化により土砂流送能力が変化し、その差分により求められるとすると、掃流域では次の様に示される。全掃流砂量は土研式を用いて概略式で示すと  $V_B = 1.18 \times B^{1/10} \times I^{1/20} \times \sum (n \bar{Q}_i) \times T_i$   $\bar{Q}_i$ : T時間内の平均有効流量

上式中、 $I$ ,  $B$  の変化を考慮し、上流河道から流入する土砂量を  $V_{Bin}$ 、堆砂域から流出する土砂量を  $V_{Bout}$  とすれば、破防ダムの調節量  $V_{BS}$  は  $V_{BS} = (V_{Bin} - V_{Bout}) / (1 - \eta)$   $\eta$ : 空隙率

土石流に対する考え方とは上記と同様にすれば良いが、現段階では土石流の流砂量式として確立されたものではなく、実験式として、高橋式、椿式の土石流中の土砂濃度を与える式が発表されており、この式中の勾配の項を変化させて求めることを考えられるが、この式で求めた値はそのまま採用出来ないので工夫を要する。

#### 3.3. 破防ダムの堆砂粒度特性の推定

3.1 の堆砂勾配を求めるために  $dm$ ,  $d_{90}$  を知る必要があるが、河床材料の粒度分布を用いることは適切でない。大きな洪水を蒙り、いよいよ破防ダムの堆砂粒径は河床材料に比べかなり細いことは理屈でよく見られることがある。次に堆砂粒径の推定手法について述べる。

- ① 河床材料資料等により  $d_{max} - dm$ ,  $d_{90}$  の相関を求める。
- ② 支配流量から河道の掃流力を求める。
- ③ 限界掃流力式より  $dc$  を求め  $dc = d_{max}$  として ① により  $dm$ ,  $d_{90}$  を求める。

#### [謝辞]

手稿をまとめにあたり「狩野川破防計画検討委員会」(委員長山口伊佐夫東大教授)「磐川破防計画検討委員会」(委員長木村喜代治日大教授)の委員の方々の御指導、資料提供等の万世諾には、沼津工事事務所、新庄工事事務所の関係各位に厚く御礼申し上げる次第である。