

洪水調整機能を併せ持つ砂防堰堤の利点と課題

国際航業株式会社 ○宇野沢剛 下山一也 高橋研二

1. はじめに

砂防堰堤は土砂を捕捉し、洪水は水通し断面から安全に流下するように設計される。

また、堰堤サイトから砂防基準点までは、溪床土砂の移動を抑制し、洪水の安全な流下を図る溪流保全工が計画される。

しかし、その直下流の流路については、人家の移転を伴う、或いは砂防管理区間外である等の理由により、これらの流路改修を併せて計画・実施することは少ないようである。

この場合、砂防上は充分な効果発現が期待されるものの、砂防基準点下流の流路狭小部での溢水と、それに伴う保全対象への氾濫・水害を軽減することができない。

本稿では、治水・砂防のハード対策を総合的に考え、洪水被害の軽減にも有効な『洪水調整機能をもつ砂防堰堤』について検討したので報告する。

2. 洪水調整機能をもつ砂防堰堤の構造の概要

洪水を一時的に貯留する機能を発揮させるため、堤体構造は水密性の高い「コンクリート重力式」とする。また、洪水調整用の取水設備を設置し、これが流出土砂で閉塞しないための条件を次のように規定する。

- ・ 計画堰堤地点で超過土砂量がゼロとなること。
- ・ 取水設備の呑口は計画堆砂面の上に設けること。

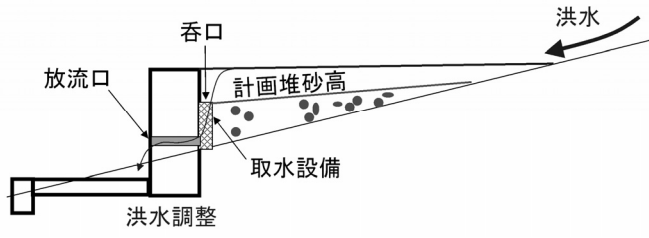


図-1 洪水調整機能をもつ砂防堰堤の概要

取水設備の構造を図-2 に示す。農業用水等を本堤から取水する場合に用いられる「尺八」の構造を基本とし、土石の衝突等で破壊されないように周囲を防護材で覆う。

常時流量を排水する必要があるため、防護材には透過性の高い砕石等を用いる。

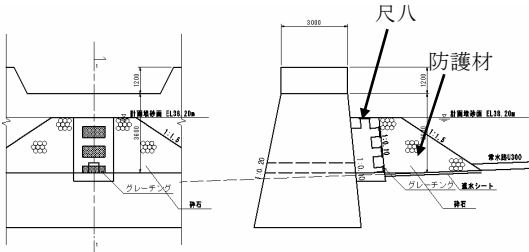


図-2 取水設備の構造

次に、本施設が発揮する洪水調整機能の概念を説明する。

基本的な考え方は防災調整池等技術基準(案)を参考とし、下流流路の洪水氾濫を軽減するため本施設からの許容放流量は式-(1)より算出される値とする。

許容放流量 $Q_n = q \times a$ 式-(1)

q (比流量) $= Q_a / A_o$

Q_a : 流路ネック点流下能力

A_o : 流路ネック点上流の流域面積

a : 砂防堰堤集水面積

砂防堰堤と洪水調整の概念を模式的に示すと、図-3 のようになる。

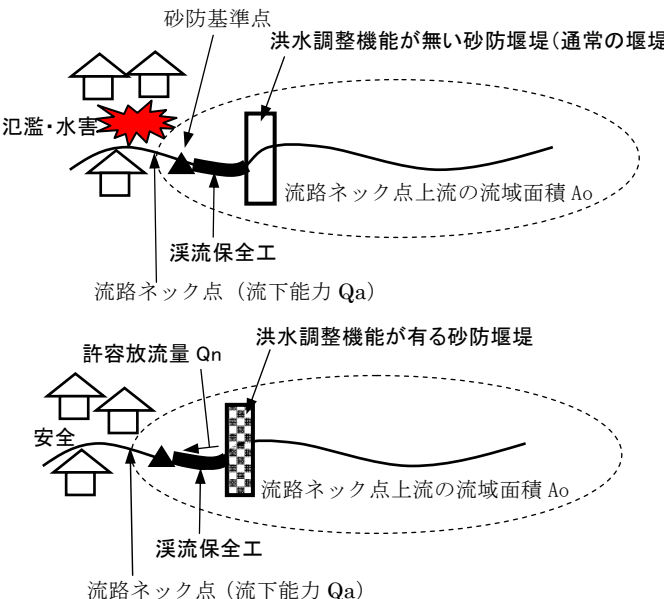
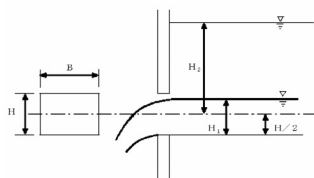


図-3 砂防堰堤と洪水調整機能

放流口は洪水ピーク時に許容放流量を上回らない大きさにする必要がある、その形状は式-(2)より求める。



$$Q = C \times (B \times H) \times \sqrt{2 \times g \times H_2} \quad \dots\dots\dots \text{式-(2)}$$

放流量 $Q < \text{許容放流量 } Q_n$

3. 検討事例

【A地区での検討】

Qa：流路ネック点流下能力 2.8 m³/s

(流路ネック地点に流出する30年確率流量は5.2 m³/sであるが、改修には集合住宅等の移転を伴うため、流路改修は当面難しい)

Ao：流路ネック点上流の流域面積 13.4ha

a：砂防堰堤集水面積 7.5ha

q(比流量)=Qa/Ao=0.208 m³/s/ha

Qn：許容放流量=q×a=0.208×7.5=1.5 m³/s



図-4 A地区の砂防堰堤配置と下流流路の状況

<検討結果>

調整池計算の結果、砂防堰堤地点の30年確率流量4.1 m³/sを許容放流量1.5 m³/s以下に抑えるには、計画堆砂面上に2,330 m³の洪水を一時的に貯留させる必要がある、水位と容量の関係より計画堰水深は1.21m(計画堰水位39.41m)となった。

このことは、砂防堰堤としての計画堤高を1.21m嵩上げすることで洪水調整機能を併せ持つ施設へと機能拡張できることを示している。

表-1 調整池容量計算結果

確率年	堆砂面 (m)	計算水深 (m)	計算水位 H.W.L(m)	オフィス B(m)×H(m)	調節容量 V(m ³)	放流量 Q(m ³ /s)
30	38.2	1.21	39.41	0.800×0.750	2,330	1.50

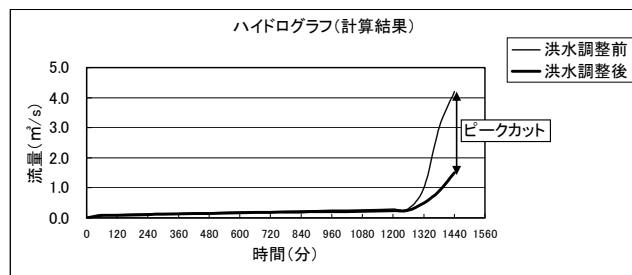


図-5 洪水調整計算の結果

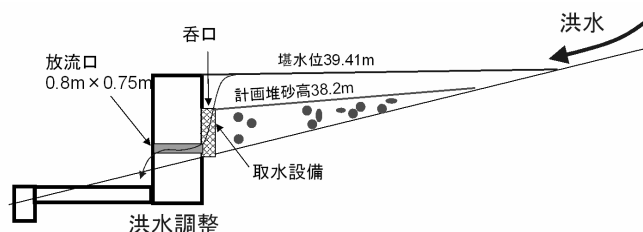


図-6 検討結果(堰水位・放流口形状等)

なお、本体断面を決定する際の設計外力は、砂防基準では15m未満の堰堤は揚圧力を考慮しないが、本施設は堰水現象を想定しているため、河川基準に基づき、次の外力に対して安全な断面を設定した。

●平常時、洪水時

自重、静水圧、土圧、揚圧力

●地震時

自重、静水圧、土圧、揚圧力、
地震時動水圧、地震時慣性力

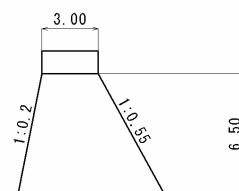


図-7 設計断面

4. 今後の課題

洪水調整機能をもつ砂防堰堤は事例が少なく、実際に土砂・洪水の双方をコントロールした実績を把握できていないため、机上で検討した本稿のような施設効果について適切な評価を行うことが難しい。

よって、洪水波形、土砂流出のタイミング等を複数設定した水理模型実験を行って、その効果を定量的に予測し評価することが望ましい。

また、流木を伴う土砂・洪水の流出時において、堰堤堆砂域に一旦堆積した流木が浮力で上昇し、堰堤の水通しから越流して流路に引っ掛かる等の問題も懸念されるため、そのような現象も含めて実験で予測することが望ましい。実験結果から本施設の構造的問題の有無を照査し、必要となる対策(例えば、副堤流木止めの設置)を検討したうえで、安全で効果の高い施設を設計することが今後の課題といえる。

<参考文献>

(社)日本河川協会：防災調整池等技術基準(案)，
2007年