

# 遠山川における新たな砂防施設整備の試み (設計 VE による新たな砂防工法の発案と水理模型実験)

国土交通省天竜川上流河川事務所

草野 慎一 鈴木 豊 ○岡本 明

国土交通省中部地方整備局河川計画課 小池 優

八千代エンジニアリング (株)

佐藤 敏明 井戸 清雄 西井 正昭 西尾 陽介

## 1. はじめに

遠山川は天竜川の左支川で、南アルプス聖岳（前聖岳、標高 3,013 メートル）を水源とする流域面積 342.5km<sup>2</sup>、主流路長 39.3km、平均勾配 1/24 の急流河川であり、本川上流では、斜面崩壊による荒廃が進行している。また、サブ麓等の大規模崩壊地が多く、土砂の生産・流出が活発な当流域は、非常に急峻な地形と中央構造線に沿う脆弱な地質条件から、昭和 36 年、昭和 40 年、昭和 57・58 年など過去に多くの土砂災害が発生している。その一方で、流域にはアルプスの山岳景観や渓谷の清冽な流れなど豊かな自然が多く残されており、これらを活かした観光や溪流釣りなどが地域産業の中心となっている。このため、地域の内外からの環境保全に対する要望が多く、平成 14 年から毎年地域懇談会を開催して意見を取り入れ、合意形成を図りながら事業を進めている。

ここでは、地域懇談会での要望が特に大きい溪流環境への配慮について、洪水時の土砂流出抑制と平常時の溪流環境への影響軽減の両立を目指した新たな砂防施設を整備することを目指し、設計 VE 手法による工法の立案と水理模型による実験を行なったのでその概要を報告する。

## 2. 遠山川における砂防計画

流域内の集落は、地形的な条件から中流から下流部の谷に沿った狭小な平坦地に立地している。このため、砂防計画では保全対象への土砂災害を効果的に防ぐため、本川の上流部に砂防堰堤を配置する計画としている（図-1）。整備する砂防堰堤については、地域懇談会で平常時の溪流環境への影響を懸念する意見が多く出されたことを踏まえ、計画・設計の両面から溪流環境への影響を低減した施設整備の取り組みを行なっている。

## 3. 設計 VE による新しい砂防工法の検討

洪水時の土砂流出抑制機能と平常時に土砂を流下させる機能を向上させる新たな砂防工法を設計 VE により検討した。今回は、河川、道路、ダム、橋梁、砂防、環境、溪流釣りの分野の専門家をメンバーとする 5 回のワークショップを実施し、原案となっている透過型砂防堰堤について、機能定義、機能評価、アイデア発想と具体

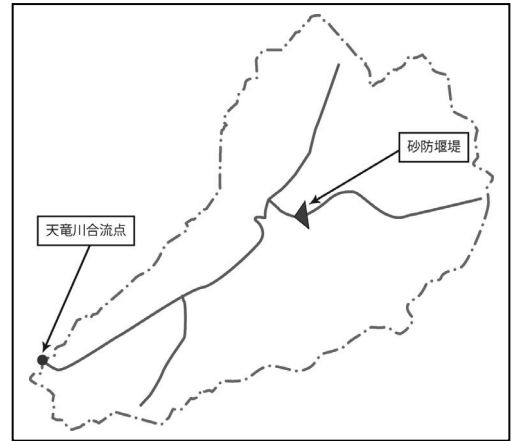
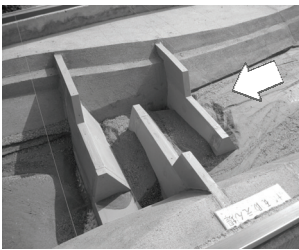
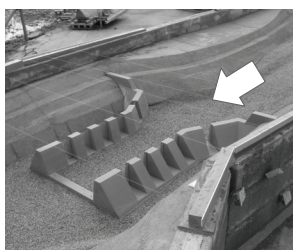
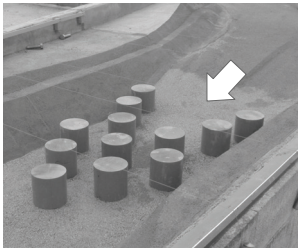
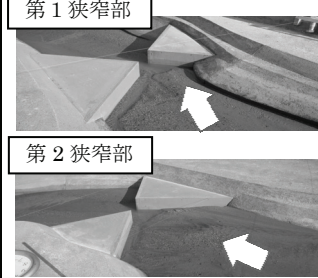


図-1 遠山川の砂防施設整備位置

化、詳細評価を行い、表-1 の 4 タイプの工法を代替案として立案した。

表-1 設計 VE により提案された新たな工法

交互型堰堤	サイド水抜きスクリーン堰堤	セル群堰堤	人工狭窄型堰堤
			
<b>アイデアの説明</b>	<b>アイデアの説明</b>	<b>アイデアの説明</b>	<b>アイデアの説明</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>片側だけの砂防堰堤を 3 基連続で交互に配置する。</li> <li>水路をジグザグにすることで勾配を緩くする。</li> <li>水流を減勢させて土砂を堆積させる。</li> <li>洪水時には、堰堤と堰堤の間にも土砂が貯まるとともにウォータークッションができる。</li> <li>堰堤規模は 3 基とも同一規模とした。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溪岸に沿って両岸に鋼製スクリーン(金網)を設置する。</li> <li>スクリーンより水を溪岸側に分派させ、水と土砂を分離することで土砂を堆積させる。</li> <li>開口幅は現状の河道幅程度を確保し、平常時の土砂を流下させる。</li> <li>スクリーン部の河床を安定させるため、帯工を設ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河道内に円柱(セル)を配置する。</li> <li>洪水時の流れの分流と減勢を繰り返させることで、土砂を堆積させる。</li> <li>溪岸部を守ることや流れを河道中央に集めるため、V 字状にセルを配置した。</li> <li>溪岸に構造物を配置しない形状である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河道内に人工狭窄部を 2 基設置する。</li> <li>洪水の流れを変化させ人工狭窄部上流で自然な土砂の堆積を促す。</li> <li>狭窄部は溪流の湾曲部を利用し、流向を外湾から内湾に向けることで土砂の堆積を促す。</li> <li>人工地山の規模は上流側、下流側とも同一とした。</li> </ul>

## 4. 水理模型実験

設計 VE により提案された 4 タイプの工法について、洪水時の土砂流出抑制機能と平常時に下流へ土砂を流下させ

る機能を確認し、代替案として有望なタイプを絞り込むための水理模型実験を行なった。

#### 4.1 実験条件

模型の範囲は、砂防堰堤計画地点から堆砂域末端までとし、縮尺は1/70とした。図-2に実験に使用した洪水波形を示す。実験は移動床で行い、模型上流端から砂防計画で検討した土砂量約92万m<sup>3</sup>を流量見合いで給砂した。模型範囲の現況河床勾配は約1/70である。

#### 4.2 実験結果

##### (1) 洪水時のせき上げ効果

図-3に、各タイプのH-Qを示す。4タイプのうち、せき上げ効果が最も大きいものは交互型堰堤である。他の3タイプはせき上げ効果はいずれも小さいが、セル群堰堤と人工狭窄型堰堤の第2狭窄部は、3タイプの中ではせき上げが比較的大きく今後の改良により効果が向上する可能性が考えられる。

#### 図-2 実験波形

##### (2) 堆砂形状

図-4に、各タイプの2山目通水後河床縦断を示す。交互型堰堤では、明瞭な堆砂肩が形成された縦断形状を示し、元河床からの河床上昇も大きい。これに対し他3タイプは、元河床とほぼ平行に河床が上昇しており、上昇量も少ない。

##### (3) 洪水時の流出土砂量

図-5に、各タイプの模型下流端からの流出土砂量を示す。下流端の流出土砂量を最も抑制しているタイプは、交互型堰堤である。他の3タイプにはほとんど差は無いが、セル群堰堤は、サイド水抜きスクリーン堰堤や人工狭窄型堰堤に比べると、若干であるが下流端の流出土砂抑制効果が大きいようである。

##### (4) 施設への堆積土砂量

表-2に各タイプの堆砂量を示す。洪水2波目終了時の堆砂量は、交互型堰堤が35.2万m<sup>3</sup>、サイド水抜きスクリーン堰堤が15.3万m<sup>3</sup>、セル群堰堤が16.1万m<sup>3</sup>、人工狭窄型堰堤が12.7万m<sup>3</sup>となり、交互型堰堤が最も土砂の捕捉効果が高く、その次がセル群堰堤となる。ただし、サイド水抜きスクリーン堰堤、セル群堰堤は差が1.0万m<sup>3</sup>程度とわずかである。

##### (5) 平常時の下流への流出土砂量

表-2に、小流量70m<sup>3</sup>/s(1年に1回程度発生する洪水)を24時間無給砂で通水した場合の模型下流端からの流出土砂量を示す。流出土砂量は、交互型堰堤<サイド水抜きスクリーン堰堤<セル群堰堤<人工狭窄型砂防堰堤であるが、4タイプでの差はほとんどない。

表-2 各タイプの洪水時後堆砂量と小出水時流出土砂量

タイプ	堆砂量 (m <sup>3</sup> )	下流への流出土砂量 (m <sup>3</sup> )
交互型えん堤	352,548	32,000
サイド水抜きスクリーンえん堤	152,747	46,000
セル群えん堤	160,954	44,000
人工狭窄型えん堤	126,716	43,900

表-3に、実験結果をもとに各タイプの機能を比較したものを示す。洪水時の土砂流出抑制機能については、交互型が他のタイプに比べ高く、平常時に下流へ土砂を流下させる機能については各タイプでほぼ同等であり、機能的には交互型が最も有望と考えられる。また、交互型以外のタイプについて、配置や形状を変更した場合のせき上げの変化について試行実験を行ったところ、セル群堰堤と人工狭窄型堰堤でせき上げが増加する傾向が確認された。これらの2タイプは、今後の改良によっては、洪水時の土砂流出抑制機能を向上させることが可能と考えられ、引き続き検討に値する工法と評価した。

#### 5. 今後の展開

今回の実験で最も有望と考えられる交互型堰堤については、堰堤の間隔、交互部の重複長等をパラメーターとした水理模型実験や、堰堤側岸部や河床部の保護対策の検討を行うことが必要と考えている。また、セル群堰堤については、セルの配列数や配列間隔、人工狭窄型堰堤については、流向を屈曲させる角度等をパラメーターとした水理模型実験を継続して行い、工法採用の可否について機能面から検討する必要があると考えている。

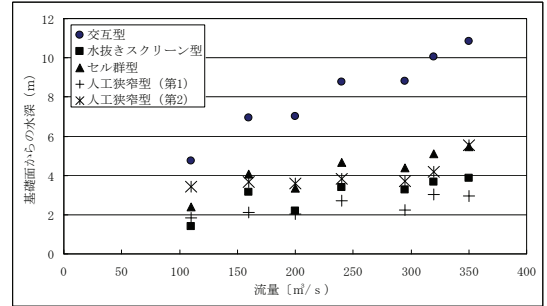
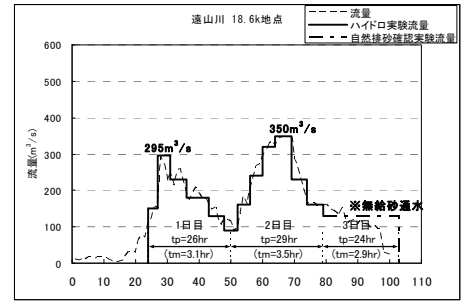


図-3 各タイプのH-Q

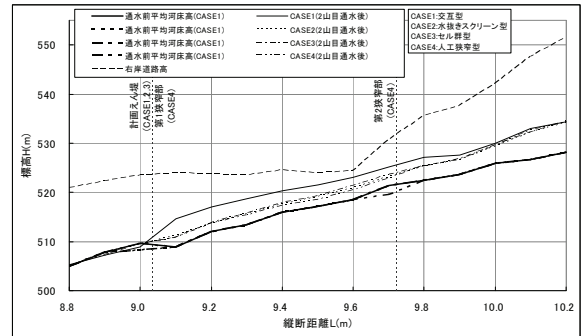


図-4 各タイプの堆砂形状

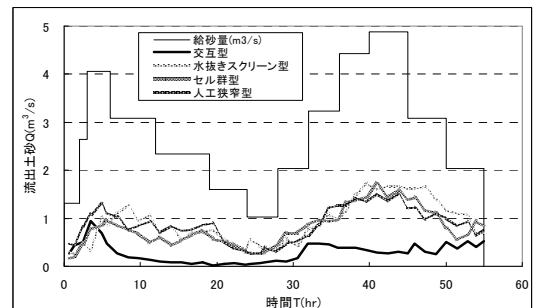


図-5 各タイプの洪水時流出土砂量

タイプ	洪水時の土砂流出抑制機能	平常時の下流への土砂流下機能	改良による機能向上の可能性	評価
交互型えん堤	○	○	○	◎
サイド水抜きスクリーンえん堤	△	○	△	△
セル群えん堤	△	○	○	○
人工狭窄型えん堤	△	○	○	○

表-3 各タイプの比較評価