

常願寺川流域における長期的な河床変動特性と事業効果について

(財)砂防・地すべり技術センター ○池田暁彦・吉田真也・西尾英貴
国土交通省立山砂防事務所 酒谷幸彦・浅井誠二

1. はじめに

常願寺川流域は、流域源頭部に立山カルデラが位置する我が国屈指の重荒廃流域である。脆弱な地質と急峻な地形条件も相まって常願寺川では降雨や融雪等による土砂生産・流出が著しく、特に大規模豪雨時には多量の土砂が生産・流出し、下流域に多大な被害を及ぼしてきた。土砂生産・流出現象が激しくなった一因として1858年2月26日に発生した安政地震に伴う大規模崩壊と、その後2度にわたる大規模な土石流が考えられている。頻発する富山平野での土砂災害を防止するため、立山橋（河口から18km）を砂防基準点として明治39年（1906）から富山県が、大正15年（1926）からは当時の内務省（現国土交通省）が砂防事業に着手し、常願寺川の治水安全度の向上を担ってきた。

本報告は、このように長期間にわたって砂防事業を展開してきた常願寺川流域を対象に、直轄砂防事業に着手した時期（大正13年）から現在（平成10年）に至るまでの長期間の河床変動特性について把握し、その河床変動特性を基に数値シミュレーションを用いて短期的・長期的、かつ水源域から河口までの時空間的な河床変動を再現・評価し、砂防事業を実施しなかった場合の数値シミュレーション結果から得られた河床変動状況と比較することによって、直轄砂防事業の効果について考察したものである。

2. 常願寺川の長期的な河床変動特性

常願寺川流域における砂防事業の基本的な土砂処理方針としては、①主たる土砂生産源である立山カルデラを含む湯川上流域での土砂生産源対策／土砂生産・流出抑制、②右支川真川流域での土砂生産・流出抑制、③湯川・真川合流点から称名川との合流点に位置する千寿ヶ原までの河道で土砂生産・流出抑制／土砂流出調節、④千寿ヶ原から砂防基準点の立山橋までの本川河道で土砂流出抑制・調節 となっている。昭和5年～昭和13年に泥谷砂防えん堤群、昭和6年～12年に白岩砂防えん堤、昭和10年～14年に本宮砂防えん堤が施工され、それ以降砂防えん堤や床固工、山腹工などが施工されて現在に至る。

一方、富山平野を流れる常願寺川では、古くは佐々堤にはじまる堤防や霞堤、殿様林といった水防林が整備され、洪水氾濫を防ぐ対策が進められてきた。さらに河道内の乱流・偏流を防ぐための水制工の整備や、河道の流下断面を確保するためにタワーエクスキャベータによる河床掘削を行ってきた。

こうした事業展開により常願寺川の河床変動は図-1のように変化してきた。なお、本図は常願寺川において記録が残っている最大規模の洪水である昭和44年8月出水を基準としている。

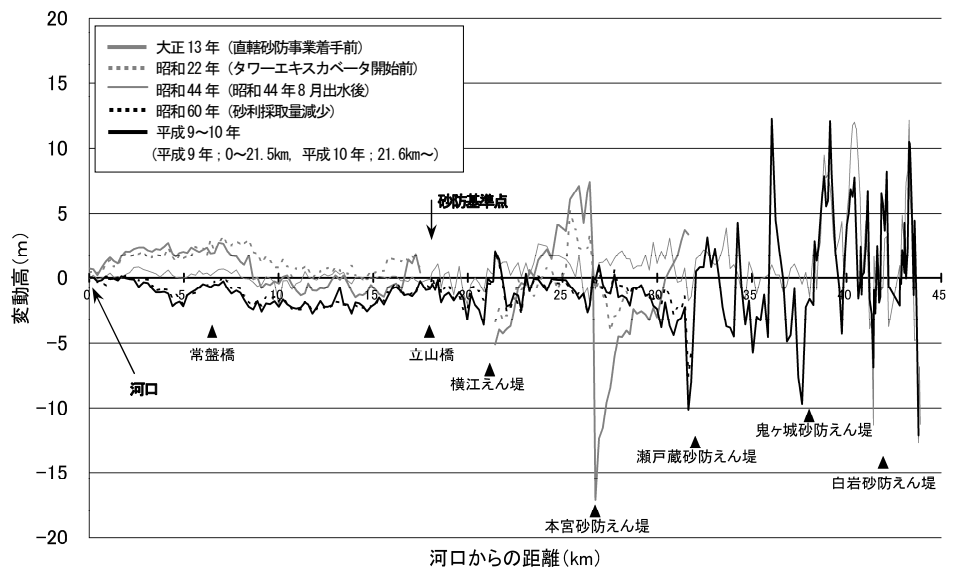


図-1 常願寺川の河床変動図（昭和44年河床を基準）

3. 河床変動等の再現と評価

3.1 評価の考え方

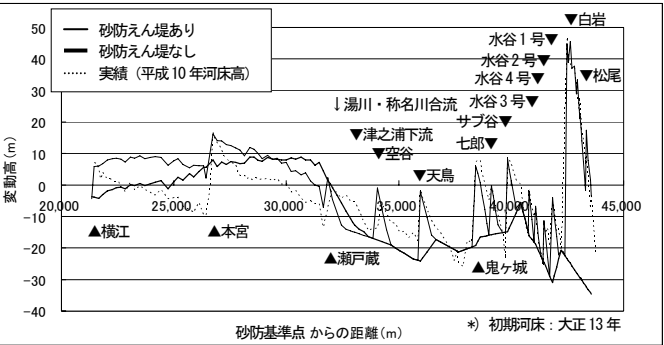
砂防事業の効果の評価要素として、①水源域から河口までの時空間的な河床変動（高）、②河床変動量、③河床材料の粒径等の変化に着目して、直轄砂防事業に着手した時期（大正13年）から現在（平成10年）に至るまでの長期間の河床変動を一次元河床変動計算によって再現した。次いで、本計算結果に対し、砂防事業を実施しなかったと仮定して、砂防えん堤を一切配置しない場合の①～③の変化を比較することによって直轄砂防事業の効果の評価した。評価時期は、1) 大正13年から平成10年までの75年間、2) 主要砂防えん堤が整備され、かつ河床変動測量成果が空中写真が存在する時期、3) 出水を挟む時期 とした。

3.2 検討手法

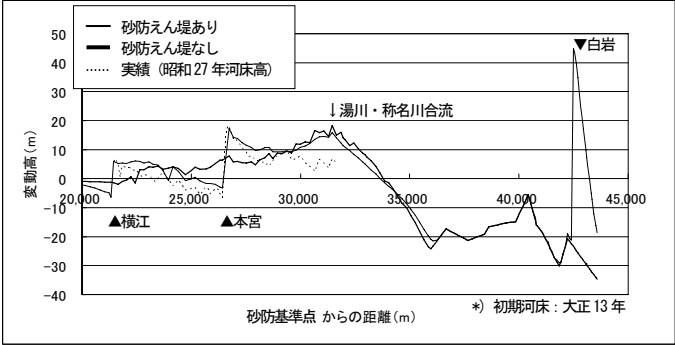
一次元河床変動計算における計算条件は既往実績・既往調査成果を基本とし、①初期河床：大正13年（直轄砂防事業着手前）、②河床粒径：横江えん堤地点の粒度分布（流域内の代表粒径）、③供給土砂の粒径：地質ごと粒度分布、④生産土砂量：計画規模＝平成11年度検討成果／中小規模＝降雨・崩壊土砂量の関係から推定／平常時＝有峰ダム・白岩砂防えん堤の堆砂測量成果から推定、⑤計画ハイドログラフ：平常時＝日流量／出水時＝時間流量（流量データがない場合は降雨量との相関式から推定）／足切り流量50m³/sec とした。

3.3 検討結果

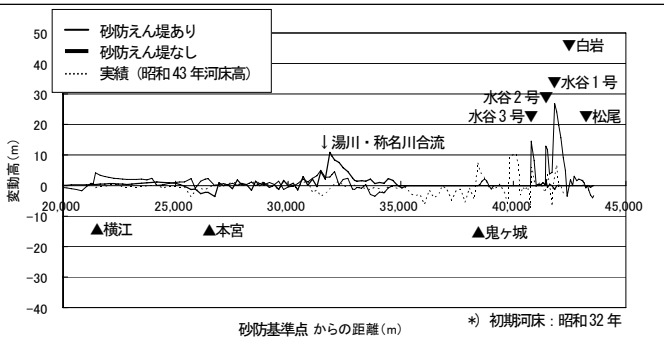
図－2～5に砂防基準点上流における、1) 大正13年から平成10年（75年間）、2) 主要砂防えん堤が整備され、かつ河床変動測量成果か空中写真が存在する時期＝大正13年～昭和27年（29年間）：横江えん堤・本宮砂防えん堤・白岩砂防えん堤施工、3) 出水を挟む時期＝昭和39年出水（瓶岩地点ピーク流量 $1,200\text{m}^3/\text{sec}$ ）前後・昭和44年出水（瓶岩地点ピーク流量 $2,764\text{m}^3/\text{sec}$ ）前後について、砂防えん堤が整備された場合（実績再現）と整備されなかった場合の河床変動高を、表－1に河床変動量（土砂移動量）について示す。



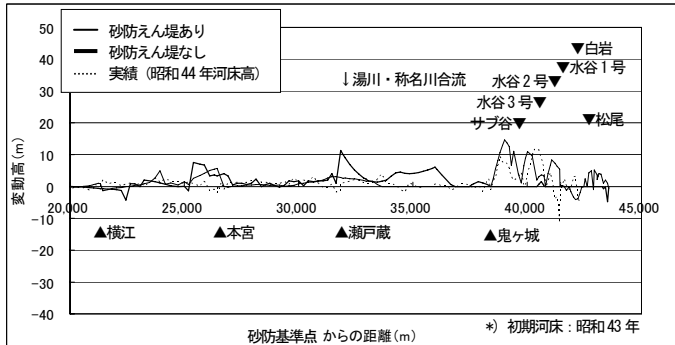
図－2 大正13年～平成10年河床変動図



図－3 大正13年～昭和27年河床変動図



図－4 昭和39年出水前後河床変動図



図－5 昭和44年出水前後河床変動図

表－1 主要地点における河床変動量（土砂移動量）

単位) 1000m^3	大正13年～平成10年 (75年間)		大正13年～昭和27年 (29年間)		昭和39年出水前後 (12年間)		昭和44年出水前後 (1年間)	
砂防えん堤の有無	有	無	有	無	有	無	有	無
砂防基準点から流出した土砂量	81,809	95,323	31,152	37,511	1,019	1,617	1,562	1,821
横江えん堤堆砂域河床変動量	6,287	-16	1,195	984	1,427	379	1,085	618
本宮砂防えん堤堆砂域河床変動量	8,633	4,997	8,274	4,131	329	109	215	838

4. 考 察

大正13年～平成10年（図－2）の河床変動傾向では砂防えん堤が整備されないと立山カルデラの出口に位置する白岩砂防えん堤地点では基礎岩盤まで 65m 侵食され、同様に称名川合流点までの区間でも砂防えん堤が整備されていない範囲では $10\sim 20\text{m}$ 程度侵食されていることから、これまでの長期間（75年間）における砂防事業による河床生産抑制（堆積土砂の二次流失／縦断コントロール）効果が発揮されていると推定される。また、河床変動量では砂防基準点から下流の富山平野に流出した土砂量は砂防えん堤が整備されないと $13,514,000\text{m}^3$ 多く流出していることから、砂防事業による長期的な土砂流出抑制効果が発揮されていると推定される。なお、立山カルデラの出口に位置する白岩砂防えん堤地点での河床低下が抑制されていることからカルデラ内の泥谷や多枝原谷の開析作用も抑制しているものと推定される。

昭和39年と昭和44年出水前後（図－4、5）の河床変動傾向では、空谷砂防えん堤より上流では砂防えん堤が整備されている区間では砂防えん堤で流出土砂を捕捉しているが、砂防えん堤がないと河床や上流からの流出土砂がそのまま下流域に流出している。また、河床変動量では砂防基準点から下流の富山平野に流出した土砂量は昭和39年出水では $598,000\text{m}^3$ 、昭和44年取水では $259,000\text{m}^3$ 多く流出していることから、出水などの短期的な土砂移動現象に対する砂防事業による土砂流出抑制・調節効果が発揮されていると推定される。

以上のことから、常願寺川における長期間にわたって展開されてきた直轄砂防事業について、数値シミュレーションを用いて河床変動・河床変動量（土砂移動量；砂防基準点から富山平野に流出する土砂量）の視点からその効果を詳細に検討した結果、①立山カルデラにおける土砂生産・流出抑制、②立山カルデラ～千寿ヶ原までの区間における土砂生産・流出抑制／土砂流出調節、③千寿ヶ原～砂防基準点までの区間における土砂流出抑制・調節効果を確認できたと考える。今後は、富山平野（常願寺川河川区間）における河床変動に対する影響、河床材料の変化、砂防えん堤の施工時期ごとの事業効果について分析する予定である。