

河川砂防技術研究開発

【成果概要】

①研究代表者		氏名 (ふりがな)	所属	役職	
		藤田正治 (ふじたまさはる)	京都大学・防災研究所	教授	
②研究テーマ	名称	一般型 【テーマ名】 常願寺川流域における砂防堰堤群等の機能的な活用による土砂管理手法			
③研究経費 (単位: 万円)		令和2年度	令和3年度	令和4年度	総合計
※端数切り捨て。		185万円	164万円	143万円	492万円
④研究者氏名		(研究代表者以外の研究者の氏名、所属・役職を記入下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)			
氏名		所属機関・役職 (※令和5年3月31日現在)			
水山 高久		(一財) 防災研究協会・主任研究員			
里深 好文		立命館大学・理工学部・教授			
宮田 秀介		京都大学・防災研究所・准教授			
久加 朋子		富山県立大学・准教授			
池田 暁彦		(一財) 砂防・地すべり技術センター火山防災部・課長			
長山 孝彦		日本工営株式会社 大阪支店・国土保全部・部長			
三池 力		日本工営株式会社 北陸事務所・所長			
伊藤 隆郭		日本工営株式会社 中央研究所 先端研究センター・課長			
山崎 祐介		日本工営株式会社 砂防部・課長			
古谷 智彦		日本工営株式会社 北陸事務所・技師			
⑤技術研究開発の目的・目標		(様式地砂-1、地砂-2に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入下さい。)			
【FS型の場合は、FS研究と一般研究を別立てて記入してください】					
流砂系の総合土砂管理において、山地部から平野部への土砂流出の量と質に影響を与える治山・砂防事業の役割は大きい。中でも砂防堰堤群は土砂流出に直接関係し、総合土砂管理における重要な施設の一つである。しかし、流砂系の総合土砂管理における具体的な砂防堰堤群の活用方法については詳細に検討されていない。また、土砂動態の把握のために流砂観測が実施されているが、流砂系の総合土砂管理の中での意義が明確でない。そこで、流砂系総合土砂管理を具体的に実践するための砂防堰堤群等の機能的活用方法を検討するための解析技術を提案することを本研究の目的とする。この機能的活用方法とは、既存不透過型砂防堰堤のスリット堰堤化や透過型砂防ダムのスリット幅の増減、人的操作が可能なシャッター付き砂防堰堤の利用によって、砂防堰堤群として土砂流出を土砂管理の観点から制御し、さらに平野部への適切な粒径と量の土砂を流出させる手法である。また、この手法の中での流砂観測の位置づけを明確にし、流砂観測データの活用についても検討する。					
常願寺川流域では流砂観測が十数年間実施されている。また、スリット部に人的操作が可能なシャッターが設置された妙寿砂防堰堤があり、その土砂流出調節効果の調査研究がなされている。さらには、常願寺川を対象とした土砂動態の数値計算モデルの構築も進められている。本研究は、これらの従来の研究を基礎に置きながら、土砂動態モデルの改良を計り、砂防堰堤群等の機能的活用による実践的な土砂管理手法を検討するための砂防技術を令和4年度までに提案する。また、常願寺川の河川管理区間の河床変動、流路変動、河床材料に関する経年変化について整理し、土砂流出の視点から見た土砂管理上の問題点を明確にし、具体的な土砂管理の施策の提案に繋がるようにする。					
本研究成果は常願寺川流域において、治水と環境保全を考慮した総合土砂管理に関する具体的な施策につながると考えらる。また、この砂防技術について、研究発表などを通して全国の砂防行政にも波及させることを目標とする。					

⑥研究成果（具体的にかつ明確に記入下さい。4ページ程度。）

各研究項目の成果を述べる。

(1) 常願寺川の流砂・河床変動の特性

常願寺川流域では、1858年の鳶崩れとそれに続く天然ダムの決壊による大土石流、砂防事業や河川管理区域での河床掘削事業などが土砂動態に強く影響している。鳶崩れ以後の土砂流出は1937年完成の本宮砂防堰堤、1939年完成の白岩砂防堰堤などの堰堤群により抑制され、砂防管理区間では出水による河床上昇とその後の河床低下が繰り返されているが、現在はほぼ安定した状態である。砂防基準点の下流域では、鳶崩れ以降河床上昇したが、1906年からの砂防事業により砂防基準点付近では河床低下傾向に変わったもの



図1 河川管理区間の河床材料

の、下流域の勾配が緩くなる大日橋付近より下流では、依然河床上昇が継続していた。しかし、1949年から始まった河床掘削事業や砂利採取によって、一転して河床低下を始め、河床掘削が終了し砂利採取が禁止された1985年以降は上流域では侵食、下流域では堆積傾向にある。上流域の河床侵食土砂が下流域で堆積している状況で、図1に示すように大日橋付近を境に河床材料の粒度分布も大きく変化する。このような状況が継続すると、河川管理区間の上流側では河床低下と粗粒化、下流域では河床上昇と細粒化の二極化が進むものと考えられる。

(2) 土砂動態の観測技術

環境保全も含めた土砂管理のためには、流砂の量的管理だけでなく質的管理も必要である。東ら(砂防学会誌74(5)、2022)の手法は、パルス方式のパイプハイドロフォンのデータから粒径別掃流砂量を求めることができる技術である。そこで、この方法の有効性を検討するために、津之浦下流砂防堰堤における観測データに対してこの手法を適用した。この観測点では、水圧式水位計、ピット流砂計も併設されているため、補正係数のチューニングを行うことができ、ピットに捕捉された土砂の粒度分析も計測できる。補正係数を決定するには、2018年8月16日および2020年6月26日の観測データを用いた。その値を用いて2020年6月14日の出水について粒径別掃流砂量を推定した。

図2(左、中)は補正係数のチューニングを行ったときの解析結果である。掃流砂の立ち上がりはハイドロフォンによって精度良く観測されている。掃流砂量については、過小評価と過大評価する場合があります、さらに改良する必要がある。掃流砂の粒度分布については、各出水で特徴が異なり、流量ピーク時に粗礫(40mm<d)が比較的多く流れている場合(左)とほとんど流れない場合(右)がある。このように、出水毎に粗礫と細砂の流出パターンは異なる。

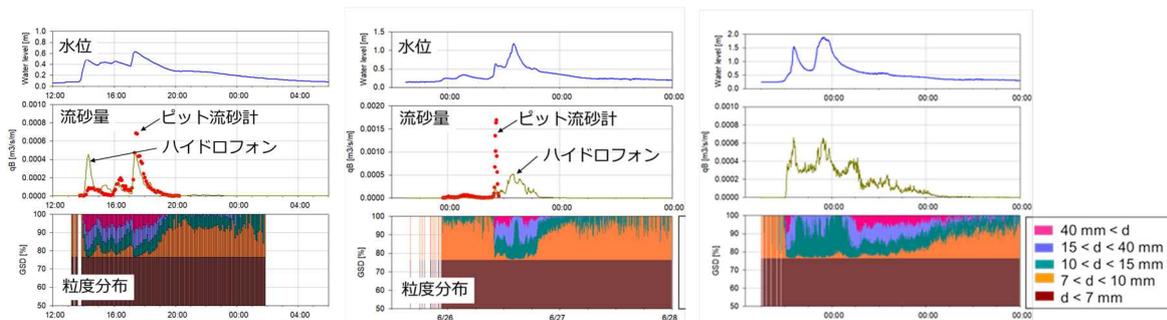


図2 左(2018/8/16)、中(2020/6/26)は補正係数決定のための解析、右(2020/6/14-15)は決定した補正係数を用いた解析

(3) シャッター付き砂防堰堤の機能

2022年度はシャッターの操作を行うような出水がなかったため、これまでの成果を整理する。シャッター付きの妙寿砂防堰堤において、以下のような2016年から2020年の4回の出水を対象として、シャッター運用の効果について検討した。

- ① 2018年7月5日：シャッター開状態で操作無し
- ② 2020年7月8日：減水期に水位が上部横棧中央になった時（水深5.75m）にシャッター開操作
- ③ 2017年7月4日：減水期に水位が上部横棧下端になった時（水深3.0m）にシャッター開操作
- ④ 2016年7月27日：減水期に水位が下部横棧下端になった時（水深1.0m）にシャッター開操作

妙寿砂防堰堤の上流側および下流側の2区間における土砂動態を詳細に調査した結果、②の場合は土砂流入量を100%としたときの堆砂量は-77%、③の場合は-23%、④の場合は240%であった。すなわち、堰上げ水深が大きい時にシャッターを開放すると堆積した土砂がすべて侵食されて土砂の貯留がないが、堰上げ水深が小さい時に開放すると土砂が貯留されたままとなる。この結果を使えば、土砂管理シナリオに応じてシャッターを開放する水深の基準値を知ることができる。

(4) 砂防堰堤の土砂流出調節機能を導入した土砂動態シミュレーションモデルの構築

令和3年度、透過型砂防堰堤による堰上げ水深、流出し始めるまでの時間と流出土砂量を土砂水理的な定性的な考えに合わせてダム関数としてモデル化し、それを導入した土砂動態モデルを開発した。しかし、定量的な考察が考慮されていないので、令和4年度はその点を改良した。

(4-1) 堰堤からの流出土砂量の算定法

図3は、透過型砂防堰堤直上流の堆積過程をモデル化したものである。

- (a) 堰上げ効果で流入土砂は未満砂の堰堤にデルタを形成しながら堆積する。デルタが堰堤に到達するまでは、すべての流入土砂は堆積する。デルタ前面の勾配は水中安息角 θ_e 、また水平堆積するとする。図3(a)は堰堤に到達したときの堆砂形状を示したものである。積算堆積量がこの堆積形状の体積と一致したとき、デルタは堰堤に到達したとする。 h_s は堰上げ水深である。
- (b) (a)の後、堰上げが進み、満砂 (H_s :スリット深)する過程では、デルタ前面の勾配と水深、抵抗則を使って流砂量を計算し、流入土砂量との差を水平に堆積させる。
- (c) 満砂後（デルタ前面の肩がスリット深に到

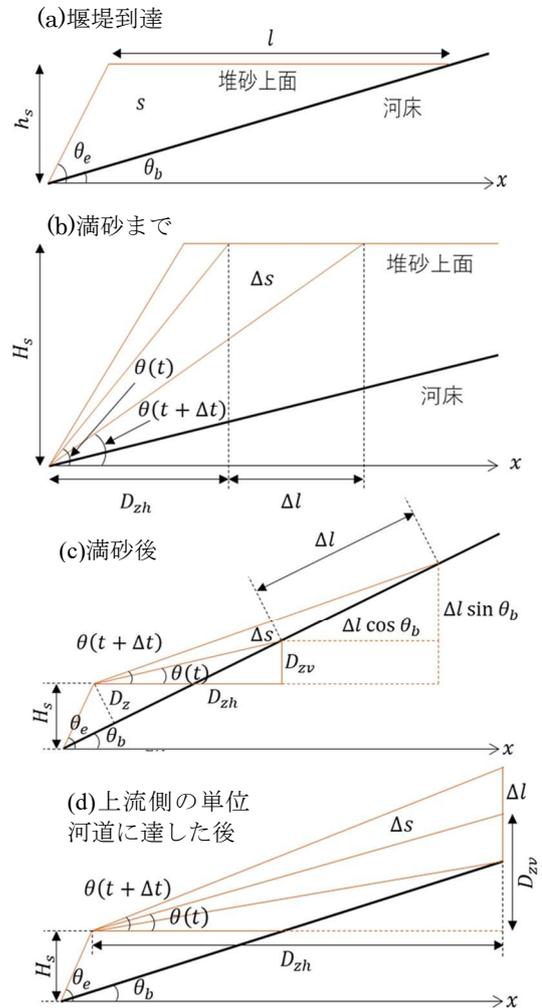


図3 透過型砂防堰堤からの流出土砂量

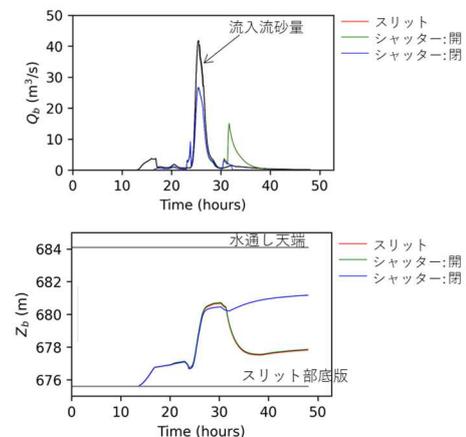


図4 妙寿砂防堰堤を含む単位河道と上流の単位河道からの流出掃流砂量とスリット部の河床位の計算結果

達)はデルタ背後の堆積勾配で流砂量を計算し、図のようにデルタ肩の高さはスリット深と同じにして背砂過程を計算する。

(d) 上流の単位河道にデルタが達すると、それ以降は図3(d)のように堆積させていく。

(4-2) 計算例

2004年7月17日～7月18日の出水を対象にして、妙寿砂防堰堤への流入土砂量と流出土砂量を計算した。妙寿砂防堰堤にはスリット部にシャッターが設置されているが、スリットのみ場合、シャッターを常に開けた場合、常に閉めた場合について計算を行った。シャッターの効果は、開閉の通水断面をそれぞれスリット断面に換算して表した。堰上げが発生する流量は、現地観測等をもとに110 m³/sに設定した。流量がこれよりも小さい場合には、流砂の流下幅は河道幅と同じにしている。水中安息角は20°とした。また、流砂としては掃流砂のみを対象とし、極端な場合を見るために直上流単位河道の平衡掃流砂量の1倍、2倍、5倍の給砂を行った。

平衡流砂量の5倍のケースについて、計算結果を図4に示す。スリット部の河床位(下図)を見ると三つのケースの差がよくわかる。どのケースも堰上げ効果で出水ピーク時からその後も堆積し、堰上げが外れると堰堤からの土砂流出が大きくなり、スリット部の河床位が2m以上下がる。ただし、シャッターを閉じた場合は堰上げが解消されず、スリット部の河床位は低下しない。上図では線が重なっており区別しにくいですが、スリットとシャッターを開けた場合は大きな差はないが、シャッターを閉じた場合は洪水後半の土砂流出がない。

以上のように、シャッターを開放にすると堰堤に土砂が満砂するまでは、堰堤から流出する流砂量はゼロになり、その後堰上げが外れると堰堤から土砂が流出される。シャッターを閉じたままにすると、堰上げが解消されず洪水後半の土砂流出が見られない。

(5) 砂防区間の土砂管理の効果の評価するための河川区間の河床変動・流路変動の計算法と適用例

砂防事業が河川管理区間の治水や環境保全の面で果たす役割は重要であり、その解析のために、砂防管理区間からの土砂供給条件を境界条件として、流路変動や河床形態の変化を混合砂に対して解析できる二次元河床変動モデルを提案し、次のような解析を行った。対象区間は、河口からの3km～18kmまでの区間とする。対象区間の上流側の河床勾配は約1/70、河口から8km付近から下流側で勾配が緩くなり、6kmより下流では約1/1000である。河床材料は2009年度の調査データ(富山河川国道事務所提供)に基づいた。河床の交換層の厚さは0.3m、堆積層1層の厚さは0.8mと設定した。

計算ケースは4ケースで、Case 1は、ピーク流量700 m³/s規模の2009年6月出水における流路変動の再現計算から計算精度を検証すると共に、この出水時における流路変動特性を考察する。Case 2、3は、ピーク流量を1100m³/s、1500m³/sに引き伸ばすことで、流量規模による河床・流路変動特性を検討する。Case 4は、Case1と同様の条件のもとに砂防管理区間の砂防事業により細粒土砂(5 mm以下)の供給量が増加し、平衡掃流砂量の1.5倍となったときを想定した。流砂としては掃流砂のみを対象とする。

Case 1の結果の概要を述べると、初期状態での流路の位置が実際の流路と一致しており、適切な流れの計算が行われていることが検証された。また、洪水後の流路もその位置はおおむね一致しており、二股の流路の右岸側が消失することなど、変動特性を表現することができた。

図5にCase 1～4における出水後の河床変動量コンター図を示す。Case 1の結果では、河口から8～

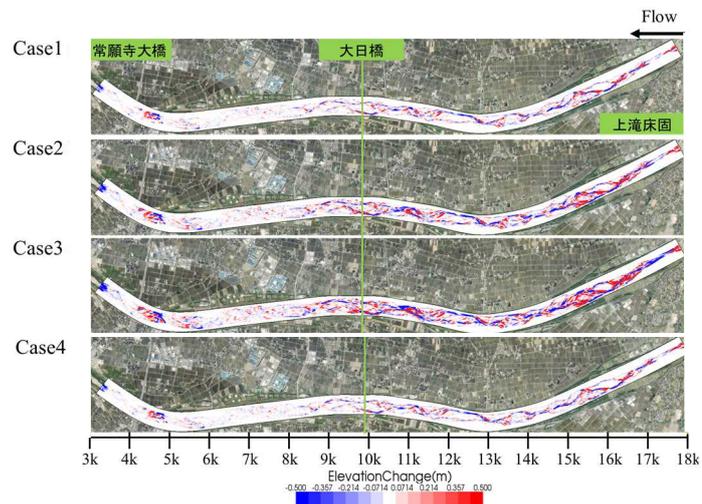


図5 計算終了時における河床変動量コンター図

18kmの区間では堆積と侵食が明瞭に見られるが、河床勾配が緩くなる8kmより下流ではほとんど河床が変動していない。この区間では700m³/s規模の出水では掃流砂が活発でないことが推察される。

Case 2、3では下流域でも河床変動が明瞭になっており、下流域の土砂移動および河床材料変化にはピーク流量1200m³/s規模の出水が必要であることがわかる。Case 4では、上流境界からの細粒土砂の供給量を1.5倍にしたが、この程度なら地形、粒度分布、流路の位置などに明瞭な違いは確認されなかった。その他の知見として、上流域では水みちでの粒径の粗粒化傾向が見られる。粗粒化した領域は侵食された場所で、細粒化した領域は堆積した場所である。

(6) 複数の砂防堰堤による機能的土砂流出調節 — 複数の砂防堰堤による土砂・洪水氾濫対策 —

砂防堰堤群の機能的活用の一例として、土砂・洪水氾濫対策について実験と数値計算により検討した。土砂・洪水氾濫が生じるような大出水では、土砂生産・土砂供給のタイミングが遅い場合や砂防堰堤群により下流域への土砂供給が少なくなると、洪水前半で堰堤群の下流域で河床低下が生じ、後半で河床上昇し洪水氾濫が生じることが考えられる。前半の河床低下と後半の河床上昇を防止軽減するという高度な対策が必要である。そこで、満砂状態の不透過型堰堤とその上流側の透過型堰堤の組み合わせによって、機能的な対策が可能かについて検討した。

(a) 実験的検討

河床勾配5度の水路に、高さ13cmの満砂した不透過型堰堤と上流に高さ20cmのスリット堰堤を設置した。スリット幅は2cmで、堰堤の設置間隔は274cmである。この水路上流に粒径1mm~2mmの土砂約50kgを設置し、大流量3.32l/sを5分、小流量0.08l/sを2時間のハイドログラフを2サイクル通水した。図6は最初のサイクルの結果を示したもので、大流量時に透過型堰堤が流入土砂を完全に貯留している間、下流の不透過型堰堤の堆積土砂は侵食され、下流に土砂が供給されている。また、小流量時には透過型堰堤から土砂が流出しているが、その土砂が不透過型堰堤の侵食領域を埋め戻して、下流への流出を防いでいる。また、透過型堰堤に堆積した土砂はすべて流出せず、一部堆積している。2サイクル目も同様の状況が見られる。以上のように、想定している砂防堰堤の土砂流出調節効果が示された。

(b) 数値計算による検討

解析条件は、常願寺川の本宮堰堤周辺の水利条件、河床条件を参考にして決定した。解析区間長は3000m、川幅は100m、河床勾配1/40、上流端から1500m下流の地点に高さは20mの不透過型砂防堰堤を設置した。連続砂防堰堤に関する検討であるが、上流の堰堤の効果を上流端の給砂条件の違いで表

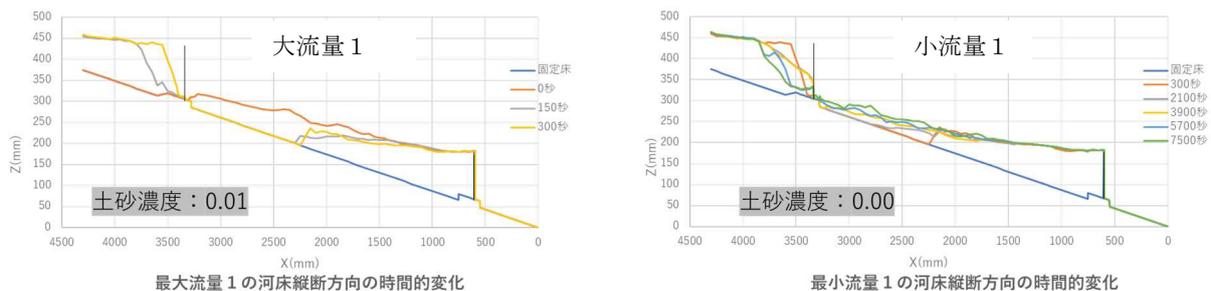


図6 連続する透過型堰堤と不透過型堰堤の場合の河床縦断形の時間変化

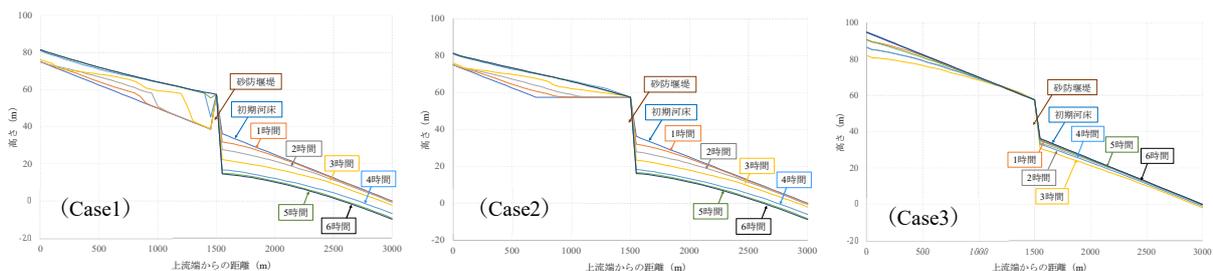


図7 河床縦断形状の時間的な変化

す。初期河床形状と土砂供給条件を変えたCase 1～Case 3に対して解析した。Case 1では初期状態で堰堤は未堆砂とし、上流端から平衡流砂量を与えた。これは上流に堰堤がない場合を想定している。Case 2はCase 1と同様であるが、砂防堰堤に勾配0で堆砂している。Case 3の初期河床形状は堰堤上流に堰堤の高さで勾配1/40で土砂が堆積している状態である。これは極端な場合であり、元河床に平行になるまで堆砂が進んだ場合である。上流端からの給砂量は、ピーク流量までは給砂無し、ピーク流量後は、上流端から平衡流砂量を与えている。これは、計算区間上流端に透過型砂防堰堤またはシャッター付き砂防堰堤が存在する条件を想定しており、ピーク流量まではこの堰堤に土砂が堆積して計算区間に土砂が供給されず、ピーク流量後に土砂が給砂される状態を想定している。流量条件は、最小流量を500m³/s、ピーク流量は2500m³/sとし、洪水時間は6時間で同じ割合で線形に流量が増加して、減少させた。

図7に計算結果を示す。Case 1では堰堤下流に掃流砂は供給されず、時間とともに堰堤下流域の河床が低下している。ただし、侵食可能深を設定していないためこのような河床低下になったが、露岩すれば河床低下は途中で抑えられる。Case 2では、堰堤上流域に土砂が堆積し、計算開始から3時間後には堆砂が堰堤に達している。そのため、この間堰堤下流に掃流砂は供給されず、時間とともに河床が低下している。しかし、河床低下量はCase 1よりも小さくなっている。以上のように、Case 1とCase 2では、堰堤上流域における土砂堆積のため、堰堤下流域への土砂流出は抑制され河床が大きく低下しており、河床低下による災害リスクが上昇している。Case 3では堰堤の堆砂が侵食され、上流端ではピーク流量となる3時間後において初期河床から13.0m低下している。その後、上流から土砂が流入してくるためこの侵食は埋め戻され、計算終了後において上流端の河床位はほぼ初期値になっている。砂防堰堤下流域の河床位もピーク流量となる3時間後まで河床位が低下しているが、低下量はCase 1やCase 2よりも大幅に小さい。

以上の実験と数値シミュレーションにより、砂防堰堤群の下流域で、出水前半の河床低下と後半の土砂流出を防止軽減するという対策が可能であることが示された。

(7) 流砂系総合土砂管理の中での流砂観測の役割と意義

水文観測の対象の降雨量、水位、流量に対応する土砂の用語は土砂生産量、河床位、流砂量であるので、ここではこれらの観測を広義の流砂観測と呼ぶ。さて、水文観測データは降雨流出解析や氾濫解析の検証用のデータとして使われ、豪雨時の洪水氾濫危険情報としても役立てられている。また、降雨量の確率特性も明らかにされており、それを用いて計画規模の基本高水が検討される。また、水文観測は水資源管理や水資源計画において重要なデータとなっている。それに比べて流砂観測データは、一部土砂流出解析や河床変動解析の検証用データとして使われているが、土砂災害に対する危険情報や砂防計画の基礎データとして使われていない。また、土砂資源という視点はなく、水文観測のように土砂資源管理・土砂資源計画の基礎データとなることもない。水文観測の役割と意義は明確であるので、これと対比しながら流砂観測を行えばその役割と意義が明確になる。土砂資源という視点を持つことも重要であると思われる。

土砂災害はその影響が中長期的に継続することが一つの特徴であり、流砂観測の意義として中長期的な砂防事業に活用することがあげられる。常願寺川の場合、(1)で述べたように土砂生産・流出は安定しており、河川管理区間では上流側で河床低下と粗粒化の問題が発生している。中長期的には、この状態が河川環境に与える影響が問題になると考えられる。広義の流砂観測によりこのような状況が見いだされ始めたときは、土砂生産・流出が安定している時期に、不透過型砂防堰堤をスリット化し、シャッター付き砂防堰堤に改良するなどして、できるだけ堆積土砂を下流側に送り込むようにし、時機を見て砂防管理区間の最下流に置き土をして粗粒化を防止するような対策が考えられる。粗粒化が極端に進む前に予防対策として早めに置き土を実施することも有効であると思われる。また、これにより、貯砂容量を回復することができ、つぎに土砂生産・流出が激しくなった時に備えることもできる。

⑦研究成果の発表状況・予定

(本技術研究開発の成果について、論文や学会への投稿等又はその予定があれば記入して下さい。)(以下記入例)

- ・長山孝彦、野呂智之、吉村明、宮下優、古谷智彦、伊藤隆郭、中西隆之介、藤田正治、水山高久：常願寺川における水・流砂の連続的な把握とシャッター砂防堰堤の効果的な操作検証、2021年度砂防学会研究発表会概要集、pp.43-44、2021
- ・古谷智彦、長山孝彦、伊藤隆郭、中西隆之介、藤田正治、水山高久、里深好文、宮田秀介、池田暁彦：流域の土砂管理方策を睨んだ水・土砂モデルにおける施設効果に関する数値モデル、2021年度砂防学会研究発表会概要集、pp.119-120、2021
- ・東豊・堤大三・宮田秀介・藤田正治：パルス法による山地河川における流砂量推定手法の高度化、砂防学会誌、74(5)、3-13、2022
- ・木佐洋志、保谷智之、古谷智彦、松山洋平、松岡暁、長山孝彦、伊藤隆郭、宮田秀介、藤田正治、渡邊康玄、水山高久：礫床河川や寒冷地河川における掃流砂量計の現地検証、令和5年度砂防学会研究発表会概要集、pp.125-126、2023
- ・三輪賢志、長谷川真英、川合康之、長山孝彦、古谷智彦、朝原康貴、伊藤隆郭、水山高久、藤田正治：常願寺川における流砂・水文観測と計測結果の活用の課題、令和5年度砂防学会研究発表会概要集、pp.127-128、2023
- ・三輪賢志、長谷川真英、川合康之、長山孝彦、伊藤隆郭、古谷智彦、朝原康貴、水山高久、藤田正治：シャッター型砂防堰堤での透過部およびシャッターによる土砂調節効果、令和5年度砂防学会研究発表会概要集、pp.269-270、2023
- ・山崎祐介、古谷智彦、長山孝彦、伊藤隆郭、池田暁彦、水山高久、藤田正治、宮田秀介、里深好文：単位河道モデルに透過型等の砂防堰堤を含む簡易モデルの開発(2)、令和5年度砂防学会研究発表会概要集、pp.267-278、2023
- ・Kenji Miwa, Takahiko Nagayama, Tomohiko Furuya, Seiya Hayashi, Masaharu Fujita, Syusuke Miyata, Yoshifumi Satofuka, Takahisa Mizuyama, Kuniaki Miyamoto, Akihiko Ikeda and Takahiro Itoh: Bedload runoff monitoring for an active sediment control in the Joganji River, 15th Congress INTERPRAEVENT 2022 Taiwan, 17th-18th April, Taichung, 2023
- ・Kenji Miwa, Koso Mikami, Takahiko Nagayama, Tomohiko Furuya, Seiya Hayashi, Masaharu Fujita, Syusuke Miyata, Yoshifumi Satofuka, Takahisa Mizuyama, Kuniaki Miyamoto, Akihiko Ikeda, and Takahiro Itoh: Long-term monitoring of sediment runoff for an active sediment control in Joganji River, DFHM8 2023 conference Italy, 26th-29th June, Torino, 2023(原稿受理、発表予定).
- ・Yusuke Yamazaki, Tomoyuki Noro, Kenji Miwa, Takahisa Mizuyama, Masaharu Fujita, Shusuke Miyata, Akihiko Ikeda, Tomohiko Furuya, Takahiko Nagayama and Takahiro Itoh: A simplified numerical model for evaluating sediment control by open-type sabo dams in the Joganji River basin, DFHM8 2023 conference Italy, 26th-29th June, Torino, 2023(原稿受理、発表予定).

⑧研究成果の社会への情報発信

(ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。)

なし

⑨表彰、受賞歴

(単なる研究成果発表は⑦⑧に記載して下さい。大臣賞、学会等の技術開発賞、優秀賞等を記入下さい。)

なし

⑩技術研究開発の今後の課題・展望等

(研究目的の進捗状況・達成状況や得られた研究成果を踏まえ、技術研究開発の更なる発展や砂防政策の質の向上への貢献等に向けた、研技術研究開発の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。)

本研究では、土砂流出災害の防止・軽減の観点から砂防堰堤群を機能的に活用するために、まず、土砂流出現象に対する効果的な堰堤群の配置やシャッターの設置や開閉の運用の導入など、基本的な事項について検討するための土砂動態モデルの構築を行った。砂防政策の質の向上のためには、様々な条件に対してシミュレーションを行い、シャッターなどの人的操作も含めて、土砂流出災害防止策としての効果的な条件を明確にすることが重要であり、今後、この点について現地での土砂動態モデルの妥当性の検証データを増やしつつ究明したい。また、流域スケールの土砂動態に関する砂防事業の効果을明らかにすることができ、流域治水の中での砂防政策の役割や貢献が明確になる。

河川環境の保全の観点では、流砂観測により粒径別流砂量の把握が行える技術や、流砂や河床材料の粒度分布の変化が計算できる土砂動態シミュレーション技術を開発しておくことが重要であり、本研究はそれに向けて検討を進めた。これと河川領域の二次元河床変動計算と合わせれば、河川環境保全を考える上で有用な情報が得られる。個々のモデルは作成することができたので、今後、これらを結びつけることで、河川環境の保全に対する砂防政策の役割や貢献を明確にしたい。

流砂観測の意義や目的について整理したが、水文観測が水資源管理や水資源計画に活用されているように、土砂を資源として扱い、土砂資源管理、さらには土砂資源計画にまで発展すると、砂防政策の新たな一面がもたらされると考える。

⑪研究成果の河川砂防行政への反映

(本技術研究開発で得られた研究成果の実務への反映等、砂防政策の質の向上への貢献について具体的かつ明確に記入下さい。)

本研究は、常願寺川流域での土砂流出災害の防止・軽減と河川環境の保全に資する連続砂防堰堤の機能的活用に関する技術開発を行ったもので、その成果の一つは、砂防堰堤の効果を考慮した土砂動態の予測手法を提示することである。この成果は、様々な土砂災害や土砂管理の問題に応用することができる。たとえば、現在、土砂・洪水氾濫対策が砂防行政の重要な政策の一つであるが、そこで考えなければならない大出水の前半の河床低下、後半の河床上昇の低減という課題に対して、連続砂防堰堤を使った対策技術の検討に応用できる。本研究では、不透過型堰堤と透過型堰堤を組み合わせ、またはシャッター付き砂防堰堤の人的操作を導入することで、この問題に取り組んだが、これによらず、様々なアイデアに対して予測手法を適用すれば、適切な対策技術の可能性が検討できると思われる。

下流河川の河川環境の問題は直接的な砂防政策ではないかもしれないが、下流域の河床変動、河床形態の変化の解析に繋げると、河川環境の保全に関する重要な情報が得られる。河川政策と繋がる砂防事業ができれば、流域管理の視点から砂防政策の質の向上にも寄与するものと考えられる。