

戦後土木施設としての砂防施設の 歴史・文化的価値の評価基準に関する一考察

澤 陽之¹・小川 紀一郎²

¹学生会員 岩手大学大学院 連合農学研究科（〒020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-8）
（アジア航測株式会社 国土保全コンサルタント事業部）

E-mail: yoj.sawa@ajiko.co.jp

²正会員 アジア航測株式会社（〒160-0023 東京都新宿区西新宿六丁目 14 番 1 号）

E-mail: ki.ogawa@ajiko.co.jp

本研究は、戦後に建設された砂防施設を対象として、技術的な経緯と、歴史・文化的価値の評価方法について検討を行うものである。砂防施設については、歴史的砂防施設として、明治から戦前までの施設については、歴史・文化的評価が行われているが、戦後の施設については、研究が行われていない。そこで、戦後の砂防施設の変遷について小史としてまとめるとともに、戦後の砂防施設を対象として、施設の特徴づける事象から分類を行い、6つの評価軸から歴史・文化的価値の評価を行った。その結果、今後詳細な調査および評価を行うための一次調査リスト（案）を作成し、148施設を抽出した。

Key Words: *After the Second World War, Sabo facilities, Evaluation on the historical and cultural value*

1. はじめに

日本の砂防は、明治から昭和にかけて、日本独自の砂留・石積技術とヨーロッパの土木的手法を融合させながら、下流への土砂流出を抑制するための上流域での山腹工中心の砂防から、砂防堰堤等の溪流工事主体の砂防に変化させてきた。第2次世界大戦中から戦後にかけて、資材や労力の不足から、砂防事業はほとんど休止状態であったが、戦後の激甚災害の多発と高度経済成長の中で、効果的な砂防事業の推進のため、これまでの現地状況に応じた砂防施設の建設から、流域単位で土砂処理計画を行う「水系砂防」が導入され、砂防堰堤の効果について土砂量で理論的に説明する考え方が示された。こうした砂防計画や砂防施設の設計に関する技術については、昭和33（1958）年「河川砂防技術基準（案）」としてまとめられ、はじめて統一的な技術基準として、全国各地で砂防施設の建設が進められてきた。戦後の砂防施設の変遷は、河川砂防技術基準（案）の制定と、度重なる土砂災害に伴う砂防施設の技術革新（イノベーション）によって発展を遂げていく。

砂防施設の歴史・文化的評価については、歴史的土木構造物の評価の考え方を基に作成された「歴史的砂防施

設の評価の試案」等の先行研究が存在する¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。ただし、戦後に建設された土木施設（砂防施設を含む）を歴史・文化的観点からの評価については、研究が進められていないのが現状である。

土木学会土木史研究委員会「戦後土木施設の歴史・文化的価値に関する調査小委員会」（以下、小委員会）では、戦後に建設された土木施設の歴史・文化的価値の評価にあたっての考え方について調査を進めてきた。本報は、その中で戦後に建設された砂防施設に焦点を当て、その歴史・文化的価値の評価基準（案）について検討し、今後調査すべき砂防施設のリストの作成について報告するものである。

2. 戦後の砂防施設に関する小史

戦後の砂防施設に変遷について、昭和20（1945）年から4つに期間を区切り、小史として整理した⁶⁾。

(1) 昭和20（1945）年から昭和33（1958）年まで

この時代は、基本的にコンクリートが主体の砂防構造物であるが、その中身が粗石コンクリートから次第に生コンへ移行してきた時代である。戦前から構築されてい

た重力式堰堤とアーチ式堰堤に三次元式構造の砂防堰堤が加わる時代でもある。

このころから建設省直轄河川では水系の砂防基準点に大規模な基幹堰堤が構築されるようになってきた。しかも、機械化施工の普及による堰堤築造技術が向上してきた。そして、アーチ式堰堤も円筒型から平型アーチへ進展する時期でもあった。このため、全体的に堰堤高の大型化が顕著となってきた、高さが 20m から 40m 以上にまでなってきた。

この時期は、堰堤の機能に付加価値をつけようと様々な工夫がなされた時期でもあった。例えば、施工時の水回し用の比較的大規模な水抜き穴をもとに大暗渠堰堤に進化した堰堤ができた。また、六甲の杣谷堰堤では幅 2m、高さ 3m のスリット構造が設けられた。一方で、岩盤や滝といった自然地形や地質を活用した堰堤もあり、古い堰堤のかさ上げ、副ダム化による堰堤の大型化も積極的になされた。杭基礎、置き換え基礎等による基礎処理技術の進展し、重力式でも上流側のり勾配を 2 段に分けてコンクリート量を節約する堰堤も出現した。

このような技術的な進展に加えて、行政的な体制でも戦後に多くの都道府県で砂防課ができて補助事業が拡大していった。そして、土石流対策堰堤を中心に構造物が大型化し、直轄砂防事業の技術の都道府県への浸透が進み、構造については直轄砂防事業と同様なものになっていった。各種研修会が活発に行われ、技術者の交流が進むことになり、一方で様々な形状の堰堤が数多くできたため会計検査院からの指摘が急増し、設計の基準化、構造物の標準化への移行も始まった。

(2) 昭和 33 (1958) 年から昭和 55 (1980) 年まで

昭和 33 (1958) 年に河川砂防技術基準 (案) が制定され、一気にスタンダードの時代になった。全国の砂防堰堤は、ほぼ生コンのみのコンクリート重力式堰堤に概ね限定されるようになった。堰堤の構造断面は台形で下流側のり勾配は 1:0.2 に統一され、天端厚は 2m から 4m で上流側のり勾配は安定計算により決定されるようになった。水通しは台形で袖のり勾配は 1:0.5 となり、袖勾配は溪床勾配を参考に決定するようになった。堰堤の根入れは 2m から 3m で、段は掘削勾配に合わせることでとなり、水抜きは適宜で河川の水回り流量見合いとすることとなった。そして、前庭保護工は岩盤がなければすべて行うこととなり、水通し天端は高配合コンクリートを使用することとなった。以上の結果、この時期の砂防堰堤はほぼすべて不透過型堰堤が基本となった (写真-1)。

この時期は、全国において堰堤上流の堆砂が進んだ時期でもあった。流域における砂防計画の策定が進み、砂防堰堤の効果量に貯砂量が組み込まなくなった。その結果、扞止量と調節量しか砂防堰堤の効果量として評価で

きなくなった。一方で、急こう配の溪流内では砂防堰堤の堆砂空間を広範囲に確保することは難しい。このため、砂防堰堤の貯砂空間をどう確保するかが重要になり、透過型堰堤の必要性が高まった時代でもあった。



写真-1 標準的なコンクリート製砂防堰堤

また、この時期は鉄冷えのため鋼製砂防堰堤が注目された。鋼製砂防堰堤は透過型の堰堤を構築することが可能となるため、様々な実験・検討が始まった。昭和 52 (1977) 年の有珠山噴火による泥流災害対策で鋼製砂防構造物が設置され、普及が進んだ。もともと治山構造物として不透過型のバトレス型や杵型の鋼製砂防堰堤が開発済みだったこともこの時期に鋼製砂防堰堤が普及した原因である。昭和 55 (1980) 年に我が国はヨーロッパで開かれていたインタープリメント (INTERPRAEVENT: 国際防災会議) に本格的に参加することになり、ヨーロッパの多くの砂防堰堤が紹介され、技術の移入が開始されることによって、周囲からの多様な要請に対応していく時代を迎えることになる。



写真-2 日本で初めて設置された鋼製スリット A 型砂防堰堤 (砂防鋼構造物ガイドブック)

(3) 昭和55年(1980)から平成13年(2001)まで

度重なる土石流災害を受けて、1988(平成元)年に土石流対策技術指針(案)が策定され、土石流の衝撃力を設計荷重として見込んだ設計法が確立した時代である。この指針(案)では、砂防堰堤は不透過型と透過型の二つのタイプが有効であるとされた。そして、鋼製砂防構造物設計便覧(鋼製砂防構造物委員会、昭和60(1985)年初版、その後改訂)の中で鋼製砂防堰堤のタイプ選定と設計手法が確立したのである。合わせて、流木対策指針(案)(平成2(1990)年)の中でコンクリート砂防堰堤と鋼製砂防堰堤が土砂移動形態別に統一的にタイプ選定と計画手法が明確にされた。この中で砂防堰堤は土石流区間と掃流区間とに区分された中でタイプ選定ならびに設計手法が明確にされた。

一方で、環境砂防に対する機運が高まり、砂防堰堤の環境負荷低減や魚道設置、景観デザイン、溪畔林等の計画、設計技術が向上してきた(写真-3)。また、火山砂防の中で砂防対策の考え方が緊急対策と恒久対策に区分され、それぞれハード対策とソフト対策の中で詳細な検討手法が確立した。とくに、雲仙での火山活動対応で無人化施工技術が確立し、現地発生土砂の砂防堰堤への活用が開始された。すなわち、掘削土砂にセメントを混ぜて強度を上げるという砂防ソイルセメント工法が確立したのである。



写真-3 環境配慮型砂防施設の設計と施工

(4) 平成13(2001)年から平成30(2018)年まで

砂防ソイルセメント活用ガイドラインの中で堰堤のタイプ区分と設計手法が確立した。そして、合わせて施工法とその管理基準が明確になった。

一方で、スイスからリングネット技術が移入され、最初は雪崩対策や落石対策に使われたが、土石流対策にも活用されるようになった。各種実験ののち、これらの構造物は柔構造砂防堰堤として位置づけられた。もともと鋼製ネット堰堤は試作されていたが、度重なる土石流荷重には耐えられず、本格的に使用はされなかった。

この時期は、鋼製砂防構造物はさらに工夫され、進化して行く。小型化され、プレハブ化されてヘリコプター

で直接設置可能な構造物が開発された。リングネットとの技術融合により、最下流端の鋼製透過型堰堤を開発していった。シャッターつき砂防堰堤が開発され、試作されたのもこの時期である。様々な種類の鋼製砂防構造物が開発され、コンクリートスリットダムの横バーの設置もなされた。

そして、鋼製砂防構造物に砂防ソイルセメント工法が活用され、さらにコンクリートブロックによる捨て型枠工法が融合していった。さらに無人化施工を見越して、コンクリートブロックと砂防ソイルセメント工法の融合が始まり、ラバースティール(鋼製チェーン+天然ゴム被覆材)を活用したネット工法と弾性スリットバーの開発も行われた。さらに経済性を追求したCBBO(Cross Beam Buttress Open Dam)工法が出現し、現在ではブロック堰堤が開発され、試験運用されている。



写真-4 鋼製砂防施設の新しい形態

戦後砂防施設の変遷を整理すると以下の通りとなる。

- ・ はげ山対策から土砂災害対策へ：砂防法
- ・ 水系砂防から地先砂防へ(土石流・流木対策)
- ・ 表面侵食対策から崩壊・地すべり・土石流対策へ
- ・ 豪雨による土砂移動から火山活動、地震、気候変動等に関する土砂移動へ
- ・ はげ山から森林飽和へ
- ・ 山林・農地対策から宅地・商業地対策へ
- ・ 砂防環境の内部目的化と地域活性化へ
- ・ 災害の大規模化、激甚化へ
- ・ 石・土・木からセメント、鉄等の活用へ
- ・ 人海戦術から機械化・無人化施工、情報化施工へ

多様なニーズに対する技術の革新が著しく進んだのが戦後の砂防堰堤の歴史である。

この間、平成9(1997)年を頂点に、当初予算ベースで公共事業が減少に転じ、砂防業界では技術のイノベーションとマーケティング戦略が盛んに行われた。また、公共事業の入札制度改革が進行し、プロポーザル方式と技術提案の重要性が高まった。国交省を中心にNETIS制度が構築され、新しい技術や新しい工法の開発が奨励されて、出来上がった技術が登録されて公共事業に積極的に活用されるようになった。また、業界内にはCPD制度(継続的研鑽制度)が構築され、技術開発の成果に関する学会発表が活発化した。砂防事業に対する多種多

様な要請が増加した結果、砂防構造物の機能コンセプトに関する商品パッケージ化が進んだのである。

3. 戦後の砂防施設の評価基準（案）

(1) 評価基準の作成

砂防施設の歴史・文化的評価については、歴史的土木構造物の評価の考え方を基に作成された「歴史的砂防施設の評価の試案」が存在する。ただし、戦後に建設された土木施設（砂防施設を含む）を歴史・文化的観点から価値評価するため評価軸や評価基準、評価方法等の議論が十分に行われていないため、小委員会における戦後土木施設の評価軸の検討結果に基づき、以下の6つの評価軸による評価、分類を行った。評価基準は文化財保護法の用語との整合や文化財指定の実務の現場における使いやすさを念頭に置き設定した。

表-1 戦後砂防施設の歴史・文化的評価基準

評価軸	評価のポイント	評価事例
新規性	最初に造られたもの	年代の早さ
規範性	その後一般化した規範・モデルとなったもの	工種、工法、材料、時代的代表、地域的代表
到達点	技術的な到達点といえるもの	工種、工法、材料、時代的代表、地域的代表
唯一性 /希少性	唯一造られたもの、希少なもの	規模の大きさ、高名人物の関与、地域人物の関与、愛着性
適用性	時代の要請に応じて変化しながらも継承されているもの	利活用に対する貢献度、地域の発展に対する貢献度
意匠性	意匠が優れているもの	形態、良好な風景の創出

(2) 評価対象施設の抽出（一次調査リストの作成）

評価対象施設の抽出については、これまでの戦後土木を特徴づけるトピック・キーワードを「戦後砂防施設を特徴づける事象」とし、大分類と中分類に階層化した。大分類は分野共通として「国土・都市形成」「技術」「環境保全・形成」「防災」の4項目とし、中分類は分野ごとに設定するものとした（表-2）。この表に従い、砂防分野に関する小史および参考文献等により該当する砂防施設を148施設抽出し、一次調査リスト（案）の作成を行った。

4. 今後の課題

本報では、小委員会において検討を進めてきた、戦後土木施設の歴史・文化的価値の評価手法の検討において、砂防施設の評価基準および調査対象となる砂防施設の一次調査リスト（案）について報告を行った。今後、作成した一次調査リスト（案）に基づき、施設ごとの調査を実施し、評価対象となる砂防施設の抽出を行っていくことになる。

表-2 戦後砂防施設を特徴づける事象の分類（案）

大分類 (分野共通)	中分類 (分野ごと)	抽出した 施設数
国土・都市形成	ガリオア資金	4
	砂防環境整備事業	2
	セイフティ・コミュニティモデル事業	3
	雪対策砂防モデル事業	1
	ふるさと砂防事業	1
技術	透過型コンクリート製	9
	透過型鋼製	30
	ワイヤーネットダム	4
	不透過型コンクリート製	12
	不透過型鋼製	15
	不透過型ソイルセメント製	7
	木製ダム	3
	土石・フィルダム	4
	大規模暗渠	3
	アーチダム	3
	三次元ダム	4
環境保全・形成	山腹工	4
	魚道	2
	人工滝・景観	2
	濁水・酸性水対策	2
	砂防学習ゾーンモデル事業	5
	水と緑豊かな砂防事業	3
	緑の砂防ゾーン事業	3
	庭園砂防	3
防災	土石流対策	5
	流木対策	2
	地すべり対策	3
	急傾斜地崩壊対策	2
	火山噴火対策	5
	雪崩対策	5

謝辞：本研究は、公益社団法人土木学会土木史研究委員会が、文化庁より受託した平成30年度近現代建造物緊急重点調査（土木）の成果である。

参考文献

- 1) 社団法人土木学会・財団法人砂防フロンティア整備推進機構：中山間地等における歴史的砂防施設の保存活用による地域活性化調査報告書，pp.26-27，2003.
- 2) 原義文，石塚忠範，板垣治，大矢幸司：歴史的砂防施設における文化財評価について，平成15年度砂防学会研究発表会概要集，pp.136-137，2003.
- 3) 小川紀一郎，岡田一天，佐野寿聡，北河大次郎：歴史的砂防施設の保存・活用に関する基礎的研究，土木史研究講演集，vol.23，pp.227-232，2003.
- 4) 小川紀一郎：富士川水系御勅使川における歴史的砂防施設，土木史研究講演集，vol.27，pp.101-104，2007.
- 5) 小川紀一郎，村上賢治，甲斐昭光：兵庫県における近代化遺産としての歴史的砂防施設，土木史研究講演集，vol.27，pp.281-290，2007.
- 6) 一般社団法人 全国治水砂防協会：砂防便覧 平成26年版，2014.

(2019.4.8 受付)