

効率的かつ効果的な既設砂防堰堤等の維持管理手法（点検）に関する提案

○原田紹臣, 野口恵実 (三井共同建設コンサルタント株式会社)
 森川祐司, 西岡恒志 (和歌山県)
 石川芳治 (東京農工大学大学院)

1. 研究の目的

我が国の砂防事業は山腹工に始まり、近年ではコンクリート製の砂防堰堤工に変わって整備され続けられ、国土保全の役割を担ってきた。一方で、他の社会資本と同様に砂防施設も、近年の予算制約下において、効率的かつ効果的な維持管理が求められてきている。

このような背景を踏まえ、本投稿では、既設砂防堰堤等を対象に、維持管理を実施する際の施設点検時における有益な情報として、過去の既設砂防堰堤に関する変状や劣化および施設被災報告に基づき、優先度の高い着眼する点を整理し、将来的に、継続的かつ効果的に行える点検手法（点検項目）の立案を行うものである。

2. 過去における既設砂防堰堤等の被災実態

既設砂防堰堤の維持管理において、施設点検項目の効率的かつ効果的な抽出や提案を目的に、過去の被災事例について以降に整理する。

2.2 過去の直轄砂防堰堤における被災事例

直轄の既設砂防堰堤を対象に、昭和30～60年度に実際に発生した災害実態について調査した有益な報告¹⁾があるため、その調査結果概要について表-1及び図-1-2に示す。

表-1 既設砂防堰堤における形態別災害件数¹⁾ (件)

災害決態	30～53年度 (直轄)	54～60年度 (直轄)
本堤 水通し部破損	38	9
〃 袖部破損	16	8
〃 下流法の洗掘	10	0
〃 クラック	3	1
〃 倒壊(一部全壊)	3	1
水叩部破損	15	1
前庭部または本堤基礎の洗掘	58	11
側壁護岸の破損	7	3
副堤破損	21	3
副堤基礎または下流の洗掘	40	27
下流ブロック流失	5	3
ダム・取付部欠壊	9	0
漏水	0	0
魚道欠壊	0	0
袖部越流	1	0
大暗渠破損	1	0
異状埋塞	0	0
地すべりによるダムの移動	0	1
計	227	68

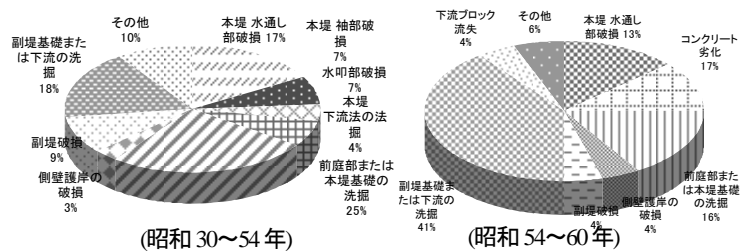


図-1 既設砂防堰堤における形態別災害件数¹⁾

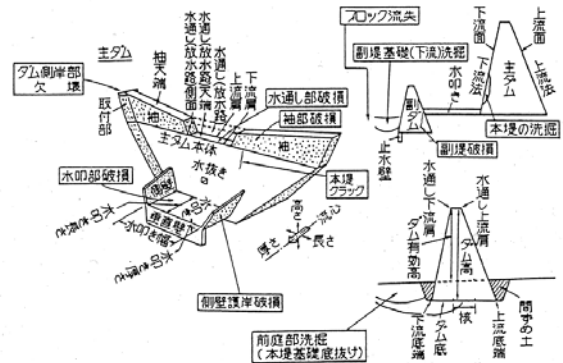


図-2 既設砂防堰堤の各部の名称と災害形態の分類¹⁾

前表-1, 図-1に示すとおり、被災実態の半数は、本堤や副堤等の基礎洗掘による大規模な被災であり、その他は、袖部や水通し部等の軽微な被災である。なお、被災件数は、年代別で変化は無く、約10件/年程度であるが、被災部位が主部材の本堤から副部材の副堤等に変化している。想定される要因としては、昭和30年代までの砂防堰堤の主材料が、練石積堰堤や粗石コンクリートが主流であり、その後は、純コンクリートが主体に変化し強固になったため、本堤周辺に変状が生じたと推測される。

2.2 兵庫県南部地震時の砂防えん堤における被災事例

兵庫県南部地震発生後、六甲山系及び淡路島北部に存在する734基の既設の砂防堰堤や、床止め工、約175kmに及ぶ流路工(護岸工)について、現地調査による地震被害に関する報告²⁾が



写真-1 地震(兵庫県被災例)²⁾

ある(写真-1)。なお、砂防堰堤の被災実態と推定被災原因は表-2に示すとおり、殆どは、施工精度や材料の問題であり、経時的な材料変化による変状が直接的な災害の誘因となっていない結果である。

表-2 既設砂防堰堤の被災実態と推定被害要因(兵庫県南部地震)¹⁾

No.	地区区分	設備材料	基礎 状況	形状寸法 (m)		竣工年	被災形態	被災箇所	推定被災原因	
				高さ	天端幅					
1	六甲山系	空石積	砂礫	(6.0)	2.0	不明	破壊	本堤	石材相互の接着力なし	
2	六甲山系	練石積	砂礫	(6.0)	4.5	不明	石積の剝離	本堤下流面	石材間の結合	
3	六甲山系	練石積	砂礫	(3.5)	2.8	昭和15年	斜めクラック	本堤	カが小さい	
4	六甲山系	コンクリート	砂礫	(5.6)	2.0	昭和45年	水平クラックと縦クラック	本堤	コンクリート打継目の施工不良	
5	六甲山系	コンクリート	砂礫	(6.6)	2.0	昭和47年	〃	本堤		
6	六甲山系	コンクリート	岩盤	21.5	2.5	昭和36年	水平クラック	間詰め		
7	淡路島	コンクリート	砂礫	(4.9)	1.6	不明	〃※	袖部		
8	淡路島	コンクリート	岩盤	〃(10.1)	2.0	不明	縦クラック※	本堤		
9	六甲山系	コンクリート	砂礫	10.0	2.2	昭和14年	水平クラックと縦クラック※	本堤		
10	六甲山系	コンクリート	砂礫	(5.0)	2.5	昭和14年	縦クラック	袖部		
11	六甲山系	鋼製コンクリート	岩盤	13.0	3.0	平成7年	〃	袖部		施工中(袖部基礎の不均質)

(注)※旧クラックの拡大
 〇内の高さは有効高を示す。

2.3 近年の既設砂防堰堤における被災事例(平成17年出水)

近年の被災事例として、平成17年6月の出水により、実際に被災した常願寺川サブ谷砂防堰堤の報告³⁾によると、図-3、4に示すとおり、構造物の基礎洗掘やパイピング等の要因となっている。

2.4 その他の既設砂防堰堤における変状

その他の既往報告^(例えば4)5)によると、その他の既設砂防堰堤の変状として、次の特性が挙げられている。

<砂防堰堤等における一般的な劣化損傷等の変状特性>

- ・砂防堰堤本体下流側への伏流
- ・土砂堆積部側岸斜面における地すべりや根曲り
- ・供用後早期における満砂
- ・水通部や非越流部におけるクラック、陥没
- ・砂防堰堤本体下部における砂の吸出し
- ・管理用道路の管理
- ・堤体基礎部、水たたき部の変状
- ・施工時不良箇所 他

また、基準の変遷等による設計手法の確立に伴い、昭和40年を契機に施設の劣化・損傷が大きく異なっているという点や、近年の施工管理の品質確保不足による変状(例えば打継ぎ目からの漏水他)等の報告⁴⁾がある。

以上より点検時に着眼すべき素因や誘因を整理すると、次の通りである。

<砂防えん堤の被災に関与する重要な素因及び誘因>

- ・本土工(構造部)：施工品質、精度に関する問題→素因
- ・基礎工(土工部)：地質の風化、水の伏流による根固め変化→誘因

4.効率的かつ効果的な点検項目の提案

4.1 点検の流れ

今後、維持管理を行っていく上で、前述までに示した内容を参考に、点検項目について提案する。その際、各項目の点検及び評価にあたっては、図-5に示す流れで実施するものとし、初回点検時の各項目の評価については、異常の有無(3段階まで程度)による、段階的な調査のためのスクリーニングを目的とした評価手法とする。

4.2 点検時に着眼する項目(点検項目)

着眼すべき点と、それに対応した点検項目について、以降に詳述する。

①下部パイピングや根固等に関する着眼すべき点検項目

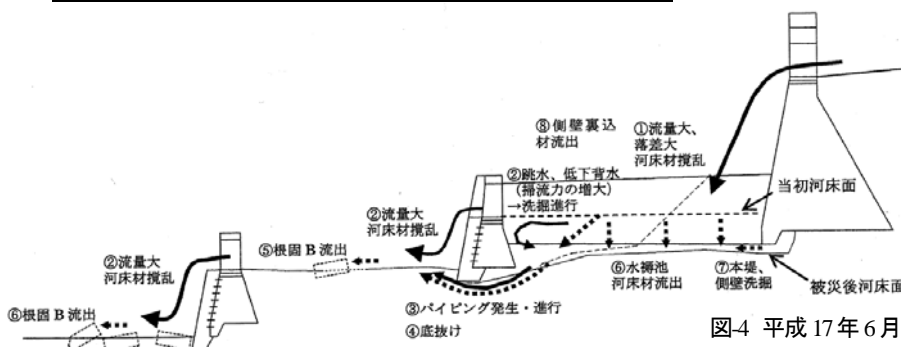


図4 平成17年6月出水によるサブ谷砂防堰堤の被災過程模式図³⁾

- ・堰堤上流部の流水、貯水、滞水状況
- ・堰堤下流部の基礎状況
- ・堰堤下流の湧水、流水状況
- ・堤体の変位状況 等

②砂防堰堤などの機能に関する着眼すべき点検項目

- ・堆砂状況
- ・非越流部の堤体の状況(クラック等)
- ・土砂流出状況
- ・堤体の変位状況
- ・周辺崩壊、地すべりにおける過度な土砂生産による捕捉機能の不足等の状況 等

③管理に関する着眼すべき点検項目

- ・維持管理のための管理用道路の状況
- ・流木状況
- ・堆砂状況 等

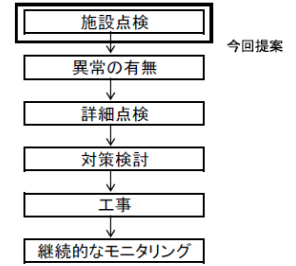


図5 砂防堰堤の維持管理フロー案

4.3 評価指標

各部材の評価にあたっては、段階的な維持管理(調査)を実施するものとし、初回点検時に簡易な判定を目的に、次の3段階で部材評価をするものとする。

<評価基準>

- ・A：要対策(劣化があり詳細調査の実施が必要な施設)
- ・B：要観察(軽微な変状がある。規模が小さくパトロール等で監視)
- ・C：異常なし

参考文献

- 1) 水山高久・鈴木浩之・矢島重美, 砂防ダムの実態調査調査(2), 土木研究所資料 第2491号, 昭和62年4月
- 2) 阪神淡路大震災調査報告編集委員会, 阪神・淡路大震災調査報告 土木構造物の被害, p515-530, 社団法人土木学会
- 3) 酒谷幸彦他, サブ谷砂防えん堤(常願寺川)の被災箇所等の対策, 平成20年度砂防学会研究発表会概要集, p416-417
- 4) 玉川博之他, 損傷形態からみた砂防堰堤設計・施工への一提案, 平成21年度砂防学会研究発表会概要集, p112-113
- 5) 嶋丈示他, 鋼製透過型砂防えん堤の摩耗に関する一考察, 平成21年度砂防学会研究発表会概要集, p120-121



図3 平成17年6月出水による主な被災状況³⁾