

## 神通川流域における砂防堰堤の変状並びに劣化特性

国土交通省北陸地方整備局神通川水系砂防事務所 高橋裕史, 浅井誠二<sup>\*1</sup>, 甚田隆光<sup>\*2</sup>, 吉岡伸恭  
 日本工営株式会社 坂口哲夫, 森島成昭, ○長山孝彦, 三池 力, 松山洋平, 窪寺洋介, 宮本 歩  
<sup>\*1</sup>現: 立山砂防事務所, <sup>\*2</sup>現: 金沢河川国道事務所

### 1.はじめに:

神通川砂防事務所管内では、大正8年より直轄砂防事業が開始され、砂防施設の施工後、経過年数は古いもので70年を超えている。公共施設の長寿命化は全国的な課題であり、神通川砂防事務所管内においても砂防施設の変状・劣化の点検が行われており、それら情報を基にした長寿命化計画の検討が鋭意進められている。既報<sup>1)</sup>では、神通川流域の内蒲田川での点検結果と劣化特性の報告を行ったが、今回は神通川(高原川)流域における変状特性と地形地質や水理的特徴との関連について傾向分析を行ったので報告する。

### 2. 砂防堰堤の変状について:

管内で、2015年までに点検により確認された砂防堰堤(135基)の変状特性の概要を示す。発生数が多い変状は、摩耗、ひび割れ、漏水、破損・損壊・欠損・剥離であった。一方で堰堤の安定性に直結する基礎洗掘は少なかった。これは、火山噴出物が多い流域では、流出土砂量が多いことから、すぐに埋め戻ってしまっている可能性が大きいこと、また既往の補修が基礎洗掘対応であることによると想定される。健全度評価で要対策以上の堰堤数(補修・補強履歴のある堰堤含む)は蒲田川84基中28基で、足洗谷、黒谷、外ヶ谷、右俣谷で多い。一方で平湯川流域は、蒲田川と比較すると、損傷したことのある堰堤数は少ない。その中で要対策以上の堰堤が多い支川は岩坪谷、餌掛谷、トヤ谷、滝谷が上げられている。



図-1 神通川流域図

### 3. 砂防堰堤の変状・劣化特性と要因の関連性:

#### (1)地質状況

蒲田川流域、平湯川流域の一部(平湯川右岸の岩坪谷・餌掛谷・白谷)で、焼山火砕流起源の地質が多く分布しており、平湯川流域のその他支川では安山岩が分布する。また、跡津川・山田川は片麻岩、砂岩・礫岩等が分布している。この情報と対象砂防堰堤の変状分布と合わせた結果、火砕流堆積物・土石流堆積物等の分布範囲では砂防堰堤の変状の発生が多い傾向が見られた(特に蒲田川流域全体、岩坪谷・餌掛谷・白谷)。

#### (2)荒廃状況、災害履歴

土石流災害のあった昭和33年(1958)、昭和36年(1961)、昭和54年(1979)それぞれの降雨前後の空中写真判読結果から得られた、崩壊地の「新規発生」「拡大」の多発している部分を重ねることで、荒廃ポテンシャルの高い地域を抽出した。荒廃状況の高い地域は、火山噴出物に覆われた焼岳、アカンダナ岳周辺の崩壊裸地から火山性堆積物の恒常的な土砂流出が卓越していること、右俣谷・左俣谷流域源頭部荒廃溪流からの土砂生産が卓越していること、蒲田川・平湯川流域山頂付近の低木を交えた草地、裸地からの山腹崩壊があること等が抽出された。この情報と変状を有する堰堤の分布と対比した結果、蒲田川左岸側流域、平湯川右岸流域等が、これらの特徴が重複し、特に土砂生産が活発であり、変状がみられる堰堤も多いことが認められた。

#### (3)施工年度(施設経過年数)

施設の設置年(竣工年)と健全度、事業が行われた支川と期間について関連性を検証した。その結果、設置基数との関連は不明瞭だが(図-2)、摩耗、ひび割れの変状を受けている堰堤は、1976年以前に設置された堰堤の割合が高く、それ以降に施工された堰堤

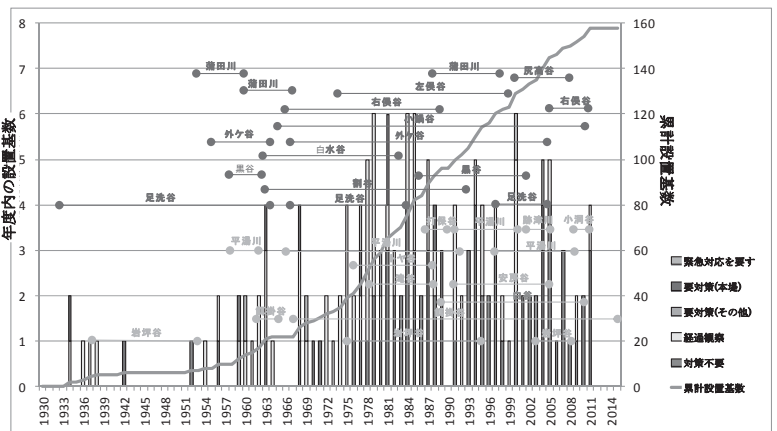


図-2 設置基数と施工年度・設置流域

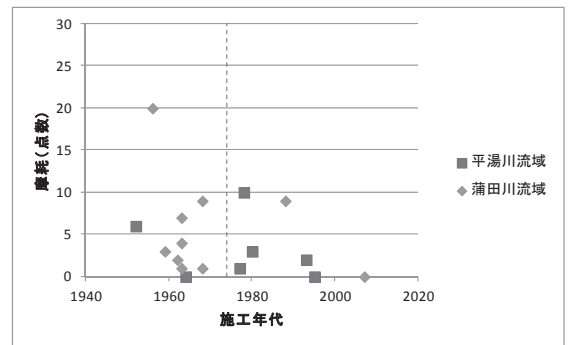


図-3(1) 天端摩耗と施工年度

の割合が低い傾向が認められた(図-3)。

基礎洗掘については特段傾向は認められなかったが、堰堤の補修形態が根継ぎ等の洗掘対応のものが多くを占めていること、既往の補修が前提保護工未設置施設への対応が多かったことから、関連性が得られなかったものと想定された。中でも堰堤数あたりの補修回数が多いのは、蒲田川流域の黒谷、外ヶ谷、足洗谷であり、次いで割谷、右俣谷、左俣谷、岩坪谷、平湯川本川での補修回数が高かった。

#### 4. 砂防堰堤の変状・劣化特性と水理的特徴:

既往研究では、基礎洗掘(局所洗掘)が流体力に依存する可能性があることが指摘されているが<sup>2)</sup>、砂防堰堤の変状や劣化特性は、流水や流砂等の水理量が関係していることが想定される。この関係性が明らかになれば、健全度評価や経過観察の検証に用いることが可能となる。即ち、変状の進展が速い可能性が高ければ経過観察においても重点的に詳細点検・観察・計測等を行う必要があり、定量的な監視・計測の評価指標として水理量の活用が可能となること、また施設維持補修の優先度設定にも寄与することが見込まれる。そこで流域内の水理特性を整理・試算し、堰堤変状毎に関連性を検討した。

##### (1)検討した水理量:

砂防堰堤に発生する変状には、特に堰堤の機能を損なうとされる「天端摩耗」「ひび割れ」「基礎洗掘」が挙げられるが、その種類毎にその原因は異なり、また同種の変状でも様々な原因がある。「流砂の通過が多い⇒水通しの天端摩耗が卓越する」「土砂・礫の衝突が多い⇒ひび割れを生じる」等、変状の種類毎に、変状を生じさせる諸条件を整理した(表-1)。

試算対象とする堰堤は、各支流流域において変状が大きい堰堤(点検要領<sup>3)</sup>の変状レベルb,cを有する堰堤を対象とした。水理量の算出は、水深、流量、(元)河床勾配を、砂防設備台帳に記載されている値を用い、水理量は流域毎に算出した。算出根拠は表-2に示すとおりである。

##### (2)検討結果

今回での試算の結果、流量、掃流力については天端摩耗・ひび割れ、基礎洗掘と明瞭な関連性が得られなかったが、流体力、単位幅流量・流砂量は、大きいほど天端摩耗を受けている堰堤が多い傾向があったこと(図-4)、土砂濃度が高くなる堰堤で基礎洗掘が少ない傾向が示唆された。

**5. おわりに:** 蒲田川では、1976年頃までに竣工(完成後40年を経過)した砂防堰堤については、変状・劣化が高い傾向にあり、その分布傾向は年次だけではなく、その配置箇所特性(地質・水理)も係わっていることが示唆された。特に水理量に関しては、経年で堰堤の形状変化、確からしい流砂量観測等の成果を活用し、補強・補修時期や場所選定の一つの目安になると考えられる。今後は、今回使用した計算諸元を精査し、経過観察を継続して得た変状の規模との比較を行って精度を向上させ、重点的な経過観察が必要な支川・施設の抽出や、劣化進展予測観測・解析と併せたライフサイクルの検討への適用が期待されるため、砂防堰堤の場の特性を調査することが肝要である。神通川水系砂防事務所管内全体においても、整備優先度の検証を進める上で各種情報精度の向上と、点検内容への応用等の検証を進める予定である。

**参考文献:** 1) 小飯塚ほか: 蒲田川流域における砂防堰堤の変状・劣化特性,平成26年度砂防学会研究発表会概要集,pp.B-262-263,2014,2)林拙郎: 砂防ダム水叩部の洗掘現象に関する水理学的研究,三重大学農学部学術報告66,pp.101-189,1961,3)国土交通省砂防部保全課: 砂防関係施設点検要領(案),2015,4) 芦田和男・高橋保・水山高久(1978): 山地河川の掃流砂量に関する研究,砂防学会誌(新砂防),Vol. 30, No.4, p. 9-17

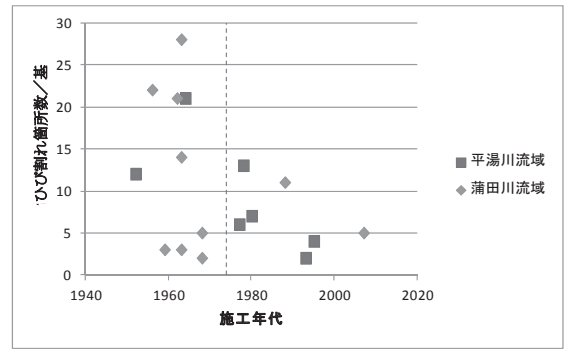


図-3(2) ひび割れと施工年度

表-1 主な変状の種類と変状を生じさせる条件

変状の種類	変状の原因となる現象	関係すると考えられる条件
天端摩耗	水通し天端の土砂流過による摩擦	流砂量, 土砂濃度(流砂量・流量)
ひび割れ	土石流の衝突	流体力
	凍害・ASR	気象・材料
	拘束ひび割れ	気象・施工
	不等沈下	地盤
基礎洗掘	ナップ衝突による局所洗掘	流体力(流速・水深)
	低い土砂濃度・掃流力による土砂移動	流砂量, 土砂濃度(流砂量・流量), 掃流力

表-2 検討する水理諸元と算出根拠

水理諸元	算出根拠
土石流ピーク流量	砂防設備台帳掲載の土石流ピーク流量
水深	砂防設備台帳掲載の越流水深
流砂量(単位幅当り)	芦田・高橋・水山式 <sup>4)</sup>
流砂量÷流量(≒土砂濃度)	芦田・高橋・水山式 <sup>4)</sup> , 砂防設備台帳掲載の土砂込ピーク流量
流体力	$F = K_b \cdot \frac{\rho_s}{\rho} \cdot D_s \cdot U^2$
無次元掃流力	$\tau_* = \frac{hi}{sd}$

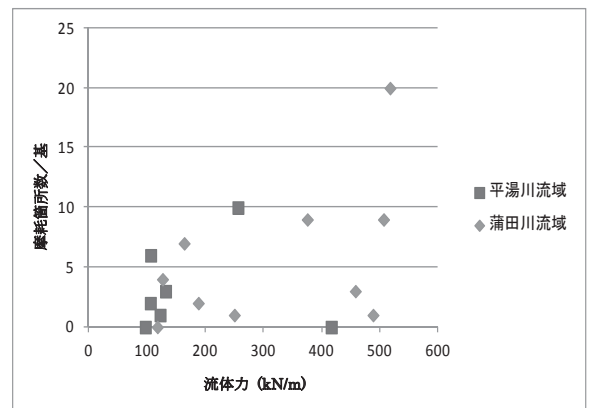


図-4 摩耗と流体力