

航空レーザ測量を用いた砂防堰堤の堆砂状況と堆砂速度の分析

池戸 和司¹

¹愛知県 建設局 砂防課 (〒460-8501 愛知県名古屋市中区三の丸3-1-2)

令和2年3月に、国の長寿命化計画策定ガイドラインが改定され、除石に着目した管理が求められるようになった。頻発化する豪雨に対して、全国的にも砂防堰堤における除石の必要性は年々高まっている。除石管理を行う上では、砂防堰堤の現況堆砂量と堆砂速度を把握することが重要となが、流域特性や環境要因によって堆砂傾向が異なるものと推察されるため、堆砂速度の分析を行う上では広範囲かつ出来るだけ多くの砂防堰堤の堆砂状況を把握する必要がある。そこで、2021年度に堆砂状況を分析し、現況堆砂量を整理、堆砂速度の分析を行ったものである。

キーワード 砂防堰堤、除石管理、航空レーザ測量、堆砂状況、堆砂速度

1. 対象堰堤

三河地域を中心に砂防堰堤645基（図1）の堆砂状況を把握した。



図1 対象堰堤

2. 現況堆砂量の把握

愛知県砂防課では、2019年度に航空レーザ測量を実施し、全県域のLPデータを整備している。LPデータは点群データ（グラウンドデータ）であり、精度の高い縦断面図、

横断面図（図2）が現地測量なしで作図可能であるため、管内の砂防堰堤を網羅的に取り扱うことができた。

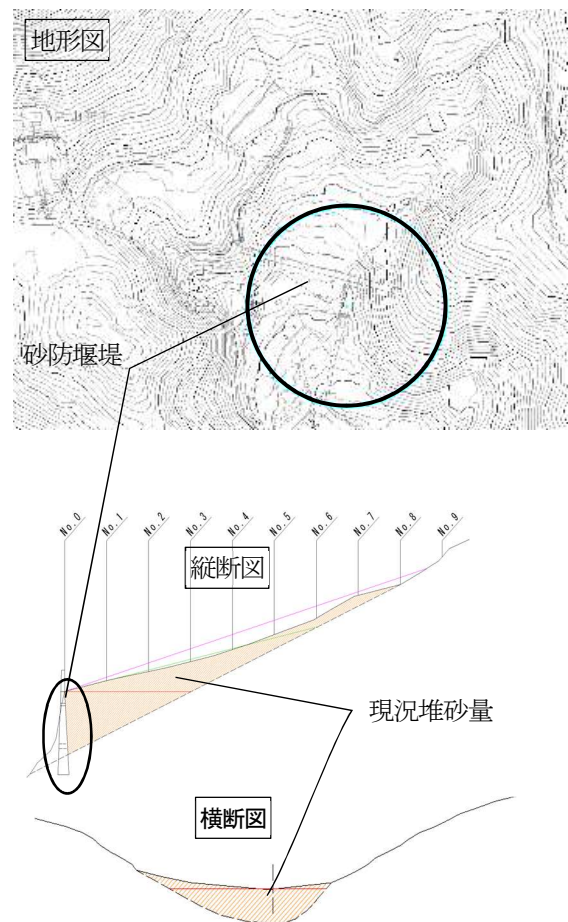


図2 LPデータをもとに作成した縦断面図・横断面図

3. 堆砂速度と流域特性

一般に年堆砂量（m³/年）は現況堆砂量と施設の経過年数から算出するが、本検討における堆砂速度（m³/km²/年）は「芦田ら（1974）¹⁾、村野ら（1966）²⁾」の研究（以下、既往の研究）を参考とし、流域面積による現況堆砂量の差を考慮し、流域面積（1km²）単位で表現するものとした。

また、既往の研究では、堆砂速度（q）は流域面積（A）の累乗に比例し、 $q=K \cdot A^b$ で表現されている。ここでbは、芦田らが-0.7、村野らが-0.8で地域的な差は無く、国内においては同様の傾向（傾き）があるとしているが、Kについては地域特性（地形、地質、植生等）により変動するとされており、今回、堆砂速度と流域面積の相関性に着目し分析を行った。

4. 分析対象施設

収集した砂防堰堤645基の中には、形式（透過型、不透過型）、流下形態（土石流、掃流）が異なる砂防堰堤が混在しているため、本分析においては土石流区間の不透過型砂防堰堤に絞って分析を行うものとし、既に満砂している砂防堰堤や、上流域の別の砂防堰堤の土砂捕捉効果の影響を受ける堰堤等については堆砂速度の精度の観点から除外している。

5. 堆砂速度と流域面積の関係

分析対象の砂防堰堤370基の堆砂速度と流域面積の分布状況（図3）を見ると、既往の研究と同様に、流域面積が小さくなるにつれ、明らかに堆砂速度が速くなる傾向が見て取れる。これは、山腹斜面から堰堤までの距離の影響を強く受けている可能性が考えられる。

また、累乗近似の関係式は $q=61.416A^{-0.611}$ となっており、bの値は既往の研究に近い結果を得ることができた。

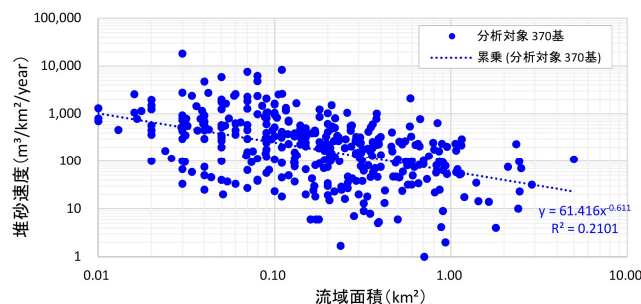


図3 堆砂速度と流域面積の分布

6. 地域特性の検討

既往研究では、関係式 $q=K \cdot A^b$ におけるKの値は地形、地質等の環境的な要因によって変動するとされている。建設事務所の境界で地域性を分けることができ、特に、山間地域の新城設楽建設事務所、豊田加茂建設事務所管内は標高が高く、険しい地形も多いため、土砂生産が活発であると推察される。

しかし、堆砂速度と流域面積の分布を事務所別に整理（図4）した結果、流域面積が小さいほど堆砂速度が速い傾向が見られるものの、豊田加茂建設事務所管内は堆砂速度が平均より遅い結果となった。

次に、地質により分析を行う。地質区分はシームレス地質図（20万分の1）を参考とし、大まかに第四紀層、新第三紀層、古第三紀層、中・古生層、変成岩、火成岩に分類した。また、地質の脆さが堆砂速度に影響すると推測し、主に地質年代が若い地層ほど堆砂速度が速いものと仮定した。

堆砂速度と流域面積の分布を、流域内の主な地質別に分析を行った結果（図5）、仮定したとおり、新第三紀層が最も堆砂速度が速く、火成岩類が最も堆砂速度が遅い結果となった。ただし、ばらつきが目立つ結果となった。

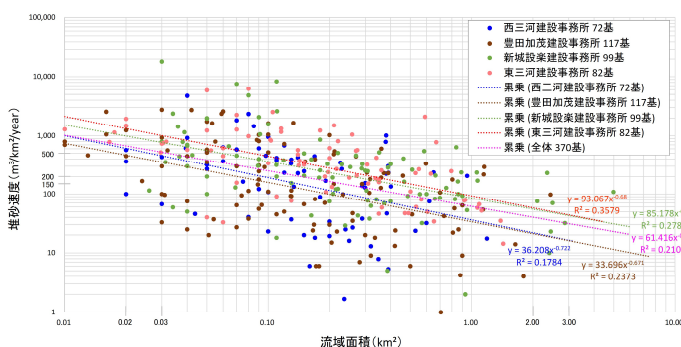


図4 堆砂速度と流域面積の分布（建設事務所別）

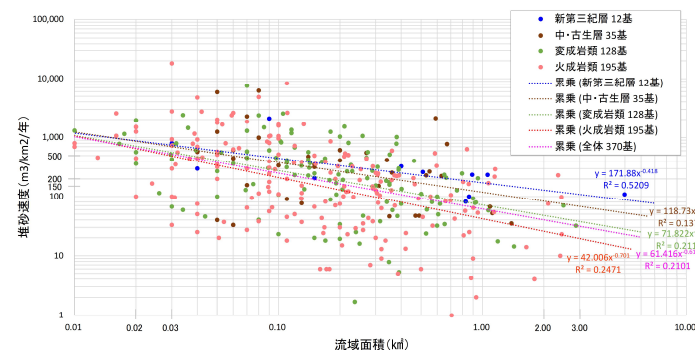


図5 堆砂速度と流域面積の分布（地質別）

7. 今後の課題

本検討における堆砂速度と流域面積の分析の結果、全体的な分布として流域面積が小さくなるほど堆砂速度が速くなる傾向が見られ、既往の研究とも一致する結果となった。また、地質による分析では、地質の脆さが堆砂速度に影響する可能性があることが確認された。ただし、いずれの分析においても、ばらつきがみられるため、全体の分布から大きく外れるプロット（異常値）

の要因を整理することが重要と思われる。

また、堆砂速度に影響し得る環境要因（地質）に加え、誘因（降雨）も含めた分析を行うことで、より実用的な回帰式を得られるのではと考える。

参考文献

- 1) 芦田ほか：ダム堆砂に関する研究 京大防災研究所年報第17号B S49
- 2) 村野ほか：土砂流出について 新砂防 62 S41 土木学会：土木学会論文集の完全版下印刷用和文原稿作成例.