

ダム貯水池における堆砂量の予測に関する研究

名城大学大学院 学生員 森下義雄 名城大学理工学部 正会員 櫛田祐次
愛知県 正会員 白村 暁 名城大学理工学部 フェロー 鈴木徳行

1. はじめに

我が国の河川は国土の多くが山地のために急流で、降雨量が多く土砂の生産量、流出土砂量が極めて多い。ダムの堆砂計画は一般に 100 年であり、流域の実状に応じた堆砂容量を設定し建設されている。しかし一部のダムでは、この予想をはるかに越えるスピードで堆砂している。ダムの堆砂は地形・地質、気象条件、河道の水理学的特性、または人為的作用によって支配されている。このように堆砂機構は多くの因子による複雑な現象であるため、一般に流出土砂と各因子との関係を推定するのは困難である。本研究では流出土砂量と堆砂に起因する各因子によりマクロ的な堆砂推定式を提案することを目的として行った。

2. 検討方法

2-1 検討対象ダム 全国のダムデータより、以下の条件をクリアしているダムを対象として検討を行った。

- ・各河川の最上流に位置し間接流域を含まない
- ・流域面積が 50km² 以上である ・経過年数が 10 年以上である
- ・計画堆砂量が 0m³ でない
- ・総貯水容量が 1000 × 10m³ 以上である

2-2 堆砂支配因子 本研究では土砂を生産する因子として、地形的な因子である流域面積・起伏量・崩壊率に着目した。また土砂の生産を促す因子として、年最大流入量・年最大 2 日雨量に着目し、合計 5 つの因子を用いて検討を行った。

2-3 検討方法 ダムの堆砂に影響を与えるとされる流域面積、起伏量、崩壊率、年最大流入量、年最大 2 日雨量を説明変数とし、実績比堆砂量を目的変数としたモデルから重回帰分析を行うことにより堆砂推定式を求めた。モデル式としては、

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 \quad (2-1)$$

y : 実績比堆砂量 β_0 : 定数項 $\beta_1 X_1$: 流域面積
 $\beta_2 X_2$: 崩壊率 $\beta_3 X_3$: 起伏量 $\beta_4 X_4$: 年最大流入量
 $\beta_5 X_5$: 年最大 2 日雨量

として検討を行った。

式(2-1)の起伏量は 2km メッシュ(0m 以上, 301m 以上, 501m 以上)と 4km メッシュ(0m 以上, 301m 以上, 501m 以上)を求め、また年最大流入量及び年最大 2 日雨量は総平均・上位 3 個平均・上位 5 個平均を求めた。これにより全体で 54 通りの式が考えられる。その中で最も適していると思われる式を堆砂推定式とした。

表 - 1 実測値と予測値

実測値	予測値	523.69	389.60
362.13	324.00	902.31	749.20
313.05	48.00	250.01	561.70
671.17	238.10	624.71	584.00
400.80	734.80	1062.09	1214.00
379.76	210.00	1089.22	1672.00
227.06	311.00	601.78	149.80
383.53	459.00	629.70	855.00
247.88	349.30	248.69	26.40
205.06	221.10	331.12	159.00
325.16	746.30	317.45	58.00
286.93	469.50	202.92	184.00
241.34	45.00	183.91	214.80
205.81	311.00	480.97	478.20
551.03	1020.80	353.89	258.00
298.16	437.00	1101.42	1045.00
592.93	712.00	372.10	221.00
618.41	522.50	637.34	427.00
642.02	270.80	599.28	442.00
617.26	1313.00	681.18	494.00

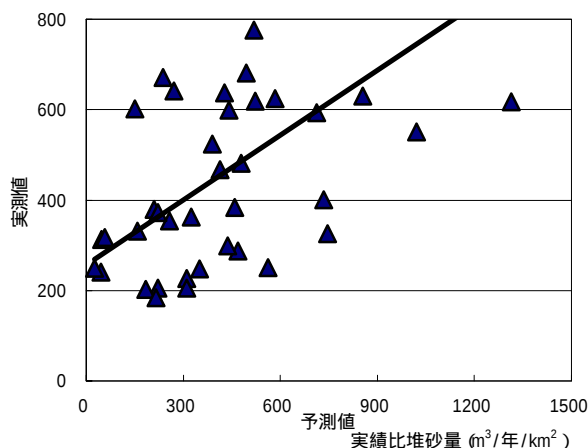


図 - 1 実測値と予測値 (全体)

キーワード：流出土砂 予測 起伏量

連絡先：〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口 1-501 TEL052-832-1151 FAX052-832-1178

3. 検討結果及び考察

54 通りの重回帰分析を行った結果，重相関係数は全体で 0.65～0.75 を示した．中でも起伏量 2km メッシュ(301m 以上)，平均最大流入量，年最大 2 日雨量上位 3 個を用いて求めた重相関係数 0.71 のもの(式 2-2)と，起伏量 2km メッシュ(501m 以上)，平均最大流入量，年最大 2 日雨量上位 3 個を用いて求めた重相関係数 0.73 のもの(式 2-3)が比較的良好な値を示した．

$$y = -446.73 - 0.05\chi_1 + 1.04\chi_2 + 1.30\chi_3 - 114.41\chi_4 + 1.36\chi_5 \quad (2-2)$$

$$y = -1159.23 - 0.08\chi_1 + 0.47\chi_2 + 2.27\chi_3 - 61.23\chi_4 + 1.01\chi_5 \quad (2-3)$$

y : 実績比堆砂量 χ_1 : 流域面積 χ_2 : 崩壊率 χ_3 : 起伏量

χ_4 : 年最大流入量 / 流域面積 χ_5 : 年最大 2 日雨量 3 個

この 2 つの式からどちらの式を堆砂推定式とするか検討を行ったが，ともに重相関係数についてはあまり差がない．しかし式(2-3)は 2km メッシュ(501m 以上)の起伏量であるため 500m 以下のものは含まない．そのためダムデータの数や多くの起伏量を採用するため，式(2-2)を堆砂推定式とした．そこで式(2-2)を用いて求めた実測値と予測値について比較を行い，その結果を表-1 と図-1 に示した．

また式(2-2)で求めた式は全国のダムの解析結果であったため，実測値と予測値にばらつきが見られる．そこで実績比堆砂量別に 3 つのグループに分類し，実状に合った推定式を求めた．グループは実績比堆砂量の多い地方(関東・中部・北陸地方)，実績比堆砂量の少ない地方(中国・北海道・四国地方)，残りの地方(東北・近畿・九州地方)に分類した．

多いグループ(関東・中部・北陸地方)は，

$$y = 6434 - 0.32\chi_1 + 0.88\chi_2 + 0.47\chi_3 - 27880\chi_4 + 3.50\chi_5 \quad (3-1)$$

となり重相関係数は 0.79 となった．

少ないグループ(北海道・中国・四国地方)は，

$$y = 12866 - 1.11\chi_1 - 4.81\chi_2 + 1.26\chi_3 - 1607\chi_4 - 0.544\chi_5 \quad (3-2)$$

となり重相関係数は 0.95 と高い値になった．

残りの地方(東北・近畿・九州地方)は，

$$y = 13082 - 0.13\chi_1 + 0.24\chi_2 + 0.23\chi_3 - 8540\chi_4 - 1.14\chi_5 \quad (3-3)$$

となり重相関係数は 0.65 となっていた．求めた式を式(3-1)，式(3-2)，式(3-3)とし，それぞれの推定式での実測値と予測値の比較を行いその結果を図-2，図-3，図-4 に示した．

図-3 よりある程度実状に合った堆砂推定式が求めたと思われる．また図-2 よりバラツキがあるが重相関係数も全体で求めた値よりも高いので精度は上がったと思われる．

4. 結論

実績比堆砂量でそれぞれ分類することで，全体で 1 つの式を求めるよりも各ダムに適した堆砂推定式が求めた．しかし分類したダムの数が偏っているため各推定式の重相関係数にバラツキが出た．したがって今後はダム数をほぼ同じにし，同条件下での堆砂推定式を求めていこうと考えている．また今回用いた堆砂支配因子以外にも検討し，より各ダムの実状が反映される堆砂推定式を提案していくつもりである．

【参考文献】竹村・鈴木：流出土砂の要因と予測に関する研究，土木学会論文集，No.621/ -47，pp.101-109，1999

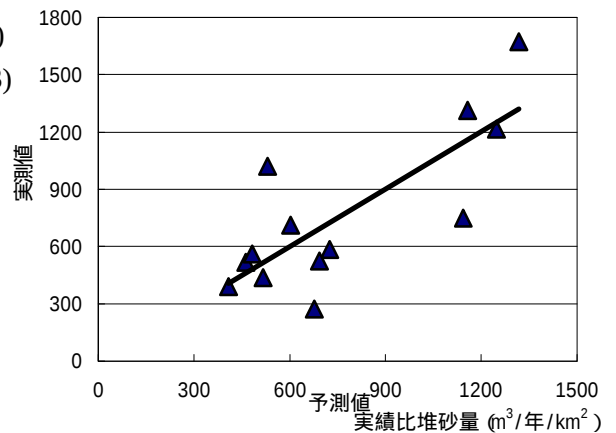


図-2 実測値と予測値(2-2)

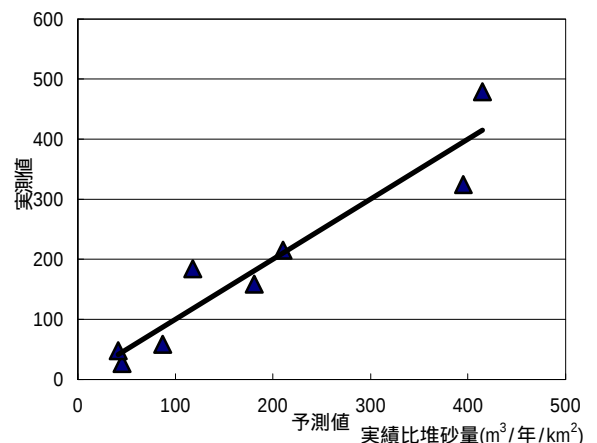


図-3 実測値と予測値(3-1)

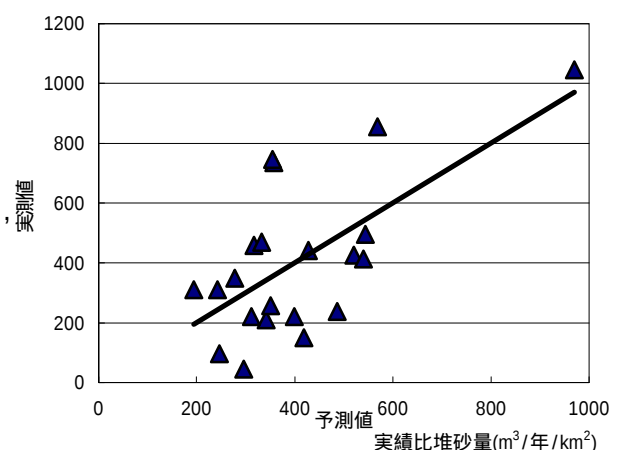


図-4 実測値と予測値(3-3)