

名古屋大学工学部 正員 西畑勇夫
 “ “ 学生員 福手 勤
 “ “ 学生員 山口温朗

1 はじめに

土砂流出問題について、わが国ではダム貯水池などの堆砂のほか、土砂流出にともなう災害・損失を最小にする意味で、土砂流出量の予知およびその制御対策が急務である。

近年、都市周辺の山地はもちろん、河川流域奥地の開発が進み、水源山地の荒廃が指摘されているが、荒廃した山間上流部においては、その土砂輸送量は河道水理量よりも、むしろ崩壊などによる土砂生産量に直接左右されると言われている。

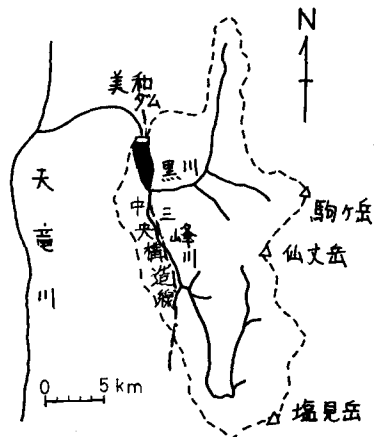
しかし、生産された土砂がどのような過程を経て流下してくるかということは、現地における土砂生産量の実測が困難であるため、生産と流出を結びつけた研究はあまり進んでいないのが現実である。

そこで筆者らは、天竜川上流域における崩壊調査と河床変動実測値とから、木宮が提案した崩壊発生に関する指標¹⁾を応用し、降雨条件と流出土砂量の関連性を検討し考察を試みたので、ここに報告するものである。

2 流域概要 (図-1)

本報文で対象としたのは天竜川水系三峰川の美和ダム流域である。流域の集水面積は311.1 km²、流域内最高点は南アルプス塩見岳(3046.9m)であり、美和ダム貯水池満水位との標高差は約2230mである。地質構成は中生層、古生層、三波川みかば変成岩帯、鹿塩ミローナイトなどが複雑に入り混じり、中央構造線も通っている。その結果、この流域における流出土砂量はあつたらしいものがあり、美和ダム貯水池堆砂問題に大きな影を落としている。

図-1 美和ダム流域平面図



3 計算上の仮定および用いた諸式

木宮は静岡県大崩海岸の崩壊記録より、第 n 日の日雨量を Y_n (mm)年平均日雨量を R_A (mm)として

$$\text{乾燥係数 } K_n = 1 - \frac{(\frac{1}{2}Y_{n-1} + \frac{1}{4}Y_{n-2} + \frac{1}{8}Y_{n-3} + \frac{1}{16}Y_{n-4} \dots)}{(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} \dots) \times R_A \times 5} \dots (1)$$

$$\text{有効雨量 } ER_n = K_n \times Y_n \dots (2)$$

$$\text{崩壊誘因雨量 } R_n = ER_n + \frac{1}{2}ER_{n-1} + \frac{1}{4}ER_{n-2} + \frac{1}{8}ER_{n-3} \dots (3)$$

を定義し、 R_n の時系列と崩壊とを関連づけて50~100%の適中率で崩壊が予想できるとしている。大崩海岸と美和ダム流域では地質は異なっているが、いずれも崩壊頻発地域としては共通しているので、本流域でも崩壊の判定にこれらの指標を用いた。ただし本流域では、前期降雨の影響は $(n-7)$ 日までとした。

次に、 R_n と生産土量の関係を求める。天竜川上流部では昭和36年6月豪雨で大規模な土砂生産が行なわれたが、その時の各雨量域ごとの単位面積当たり生産土量を流域全体の生産土量に換算したものを縦軸、各雨量域の R_n を横軸にとり図示すれば、図-2の実線のようになる。

また本流域では、昭和36年と44年の2度にわたる航空写真および現地踏査によって、この8年間に約 $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ の土砂が生産されたことが判明している²⁾。そこで、一度の R_n のピークによる生産土量 V は R_n の

関数で表わされているとすれば

$$V = f(R_n), \quad R_n > R_{n.cr} \quad \text{----- (4)}$$

$$\sum_{昭和37}^{昭和44} V = 9 \times 10^6 \text{ m}^3 \quad \text{----- (5)}$$

となるから、 V と R_n の関係を試算的に求めたものが図-2の破線である。その場合、 $R_{n.cr}$ は60mmと推定した。この図-2を用いて算出した生産土量の年変化を図-3に破線で示す。

4 実測河床変動の記録

本流域では貯水池堆砂量および上流の三峰川、黒川の河床変動が毎年測定されている。これらの記録から測定区間における土砂収支を考えて、少くともその年に河道に流出してきたと思われる土砂量を計算した。つまり図-4を参照して、連続式

$$I_1 + I_2 + O_0 = \Delta S_0 + \Delta S_1 + \Delta S_2 \quad \text{----- (6)}$$

より、 $I_1, I_2, O_0 \geq 0$ を考慮して一年ごとの $(I_1 + I_2)$ を推定した。この値を図-3に実線で示す。

5 結果と考察

図-3の破線と実線に大幅な差があり、流出量よりも生産量の方が大きい。このことは観測期間が短いので詳細は議論できないが、一般的に言われるように渓流や山腹における貯留効果を認めるとすると、ある程度説明が可能である。その例として昭和40年、42年をあげれば41年および43~44年は生産量に比較して河道への流出量の割合が大きい。これは40年、42年の生産土砂がその後1~2年にわたって流出しているためと推定される。

一方、昭和45年、47年では、その年に生産された土砂の多くが年内に河道まで流出してきているように思われる。これは、この両年は他の年に比較して生産土量が多いため、直接に流送された土砂も多く、また流出しやすい状態であったと推定される。現実には観測資料からも両年は日雨量203mm、156mmの日をそれぞれ含み、土砂が流出しやすい状態であったと推定される。

そのほか、昭和42、45、47年の計算生産土量か他の年度と比較して、また実測河床変動と比較して過大の値を示している原因には、木宮の研究でも指摘しているとおり、崩壊予想は50~100%の適合率であるにもかかわらず、本報文では $R_n \geq 60 \text{ mm}$ で必ず崩壊が起こり、生産土砂量も R_n に比例すると仮定したことによるであろう。

これらの結果から、美和ダム流域では、生産土砂は一時山腹または溪流に貯留され1~2年の間にほぼ河道または貯水池に達するものか妥当のように思われる。

参考文献

- 1) 木宮-邦 「山崩れ頻地での崩壊予知の研究」 応用地質 第13巻 第2号
- 2) 建設省天竜川上流工事事務所 「昭和46年度 天竜川上流直轄砂防全流域崩壊推移調査解明報告書」

図-2 崩壊誘因雨量～生産土量曲線

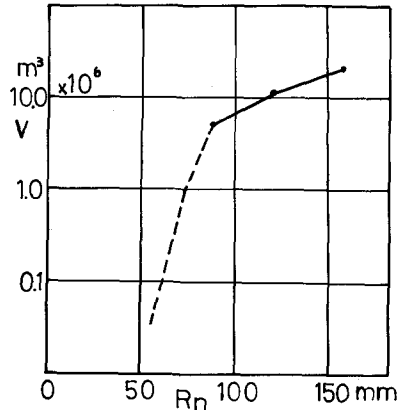


図-3 生産土量および流出土量の年変化

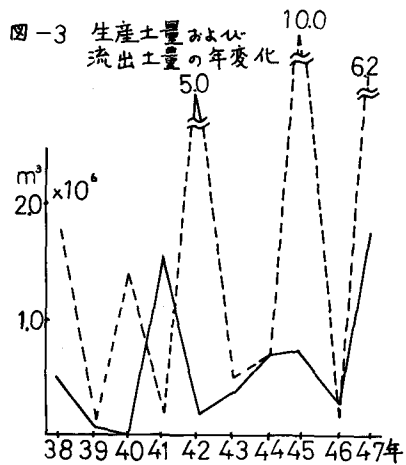


図-4

