

大崩壊地を抱えた小流域の砂防計画

— 小茨川左支上沢流域をモデルとして —

(戦) 砂防・地すべり技術センター

(現・(株) 日建設計) ○ 佐々木 照雄

建設省天竜川上流工事事務所

伊藤 忠

(戦) 砂防・地すべり技術センター

拘 杞 芳 彦

〃

松村 和樹

1. まえがき

大崩壊地・地すべり地を抱えた流域においては、流域面積が比較的小さくても、生産土砂量・流出土砂量が大きく、下流河川に大きな被害をもたらす、したがって、このような流域において砂防計画を行なう場合、特に大量の流出土砂に対する土砂処理計画が重要となる。ここでは、モデル流域として小茨川左支上沢流域(前茶臼の大崩壊地を含む)を選び、主として流出土砂量の算定とその抑制方法について述べる。この流域面積は 59km^2 で、この中には前茶臼山の東斜面に発生して、 0.41km^2 の大崩壊地があり、小茨川への流出土砂量を増加させている。

2. 砂防計画

2.1 計画流出土砂量の算定方法について

上沢流域で使用した計画流出土砂量の算定方法のフローチャートを図-1に示す。

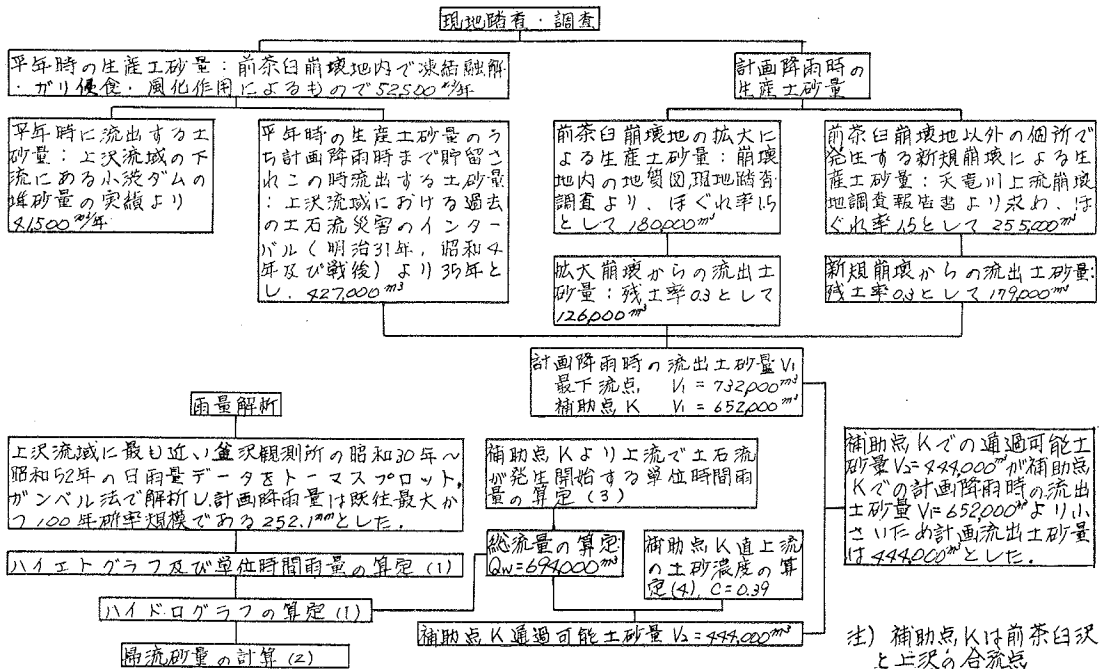


図-1 流出土砂量の算定方法のフローチャート

注) 補助点 K は前茶臼沢と上沢の合流点

次に図-1で示した(1)-(4)について、計算式・仮定等を示す。

(1) ハイエトグラフ・単位時間雨量・ハイドログラフ：① 単位時間の雨量分布、ハイドログラフを図-2、3に示す。なお、降雨強度式としてはカルボット形を用いた。

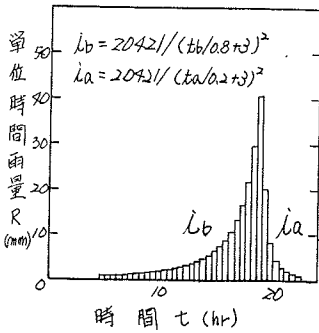


図-2 単位時間の雨量分布

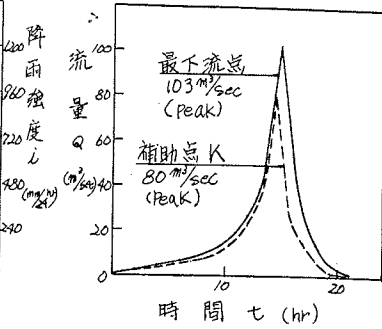


図-3 ハイエトグラフ

(2) 掃流砂量の計算：① 限界

掃流力式は芦田他が河床材料の粒径範囲が広い急勾配河川を対象に導いた $T_{cm} = 0.02 \times 10^{1.22i}$ (i は河床勾配) を用いた。② 掃流砂式は芦田他が急勾配河川の混合粒径を対象に導いた $B_B = \sqrt{(9/0.1)gd} \times (12 - 24\sqrt{i}) / \cos\theta \times T_{cm}^{15-12i} \times (1 - \alpha^2 T_{cm}/Z_{cm}) \times (1 - \alpha\sqrt{T_{cm}/Z_{cm}})$ (d_m : 平均粒径, θ : $\tan^{-1}i$, T_{cm} : 掃流力の無次元表示, α : 0.85) を用いた。③ 最下流ダム位置における掃流砂量は約 $100000 m^3$ 。④ 土石流が発生開始する時の単位時間雨量・総流量：① 高橋が土石流発生条件として提案している次式によった。 $V_e \geq 0.6/A \times (8g \sin\theta / f)^{1/2} \times [C_k(\alpha/\rho - 1)(\tan\phi / \cos\theta - 1) - 1]^{1/2} \times d^{1/2} \times B$ 。ここで、 V_e : 有効雨量強度 (mm/hr)、 A : 流域面積 ($0.88 km^2$)、 f : 摩擦損失水頭 ($1.12 \sin\theta$)、 θ : 河床勾配 (18.1°)、 C_k : 堆積物の濃度 (0.6)、 d : 砂礫の平均粒径 ($0.3m$)、 B : 後床巾 ($8m$)、 ϕ : 内部摩擦角 (40°) として $V_e \geq 18.4 mm/hr$ となる。ハイエトグラフにおいてピーク前の単位時間雨量 r (30分) は流出率 0.8 として $r = 18.4 / 0.8 \times 30 / 60 = 11.5 mm$ 、ピーク後のそれは地盤がすでに飽和しているので流出率 1 として $r = 18.4 \times 20 / 60 = 9.2 mm$ となる。② ①で算定した単位時間雨量と(1)で求めたハイドログラフ等より土石流状態で土砂流出がある間の総流量 $Q_W = 69 \times 1000 m^3$ となる。

(4) 土砂濃度：① 高橋の式 $C = \tan\theta / (\alpha/\rho - 1)(\tan\theta - \tan\phi)$ を用い、 $C = 0.39$ となる。② (4)よりK点通過可能土砂量 V_s は $0.39 = V_s / (V_s + 69 \times 1000)$ より $V_s = 444,000 m^3$ となる。

3.2 砂防施設計画について

上沢流域で使用した砂防施設計画のフローチャートを図-4に示す。早年雨量としては一般に用いられている1.5年確率雨量・モード値とした。支配流量 (Q_A) は早年雨量より、角屋式(洪水到達時間)物部式(洪水到達時間内雨量強度)、合理式より算定した。堆砂勾配 (I_s) は静的平衡勾配である。調節量は旧土石流堆積物の堆積勾配を縦横断面図より求めて算定し、最下流点における流出土砂量を許容流出土砂量と等値とする。

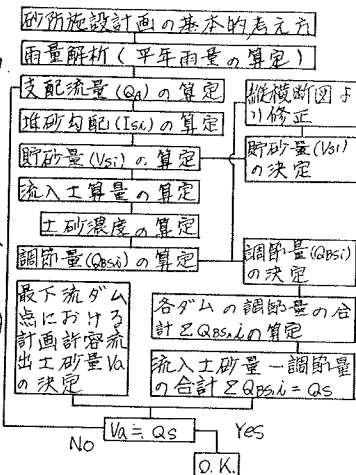


図-4 砂防施設計画のフローチャート

謝辞：本砂防計画検討に関して、委員会の運営にあたり、終始とりまへにご尽力を賜った辰野良秋、片岡順委員長を始め、各委員、幹事の御指導、御協力に並びに、資料の提供等で御協力をいただいた天竜川上流工事事務所の方々に厚く御礼を申し上げる次第である。

参考文献：上沢流域砂防計画検討委業務委託報告書との1、その2 昭和43年3月、昭和44年3月