

鹿児島工高専 正員 田原 誠
同上 学生員 〇押 領 司 重 昭

1. まえがき

著者等は、室内実験水路により急勾配斜面に豪雨があった場面の流路の浸食問題について研究を進めている。前報にひきつづき、水路幅・河床砂の粒径・勾配を変化させた実験を行ない、浸食モデルの検討を押し進め浸食縦断面形状・崩壊土砂量の時間的経過について検討を行なってみた。流路の浸食現象は、上流側岸部における表面流および浸透流の滲出による土砂のはくり崩壊、中流河床部における流水による土砂輸送の問題に分けられ両者の遷移過程としての数値モデルに検討を加えてみた。

2. 実験方法

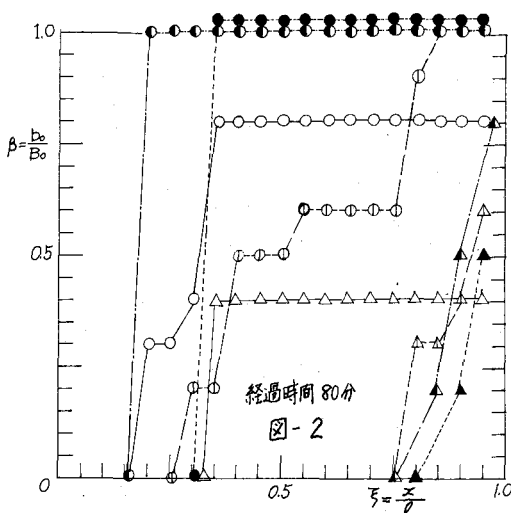
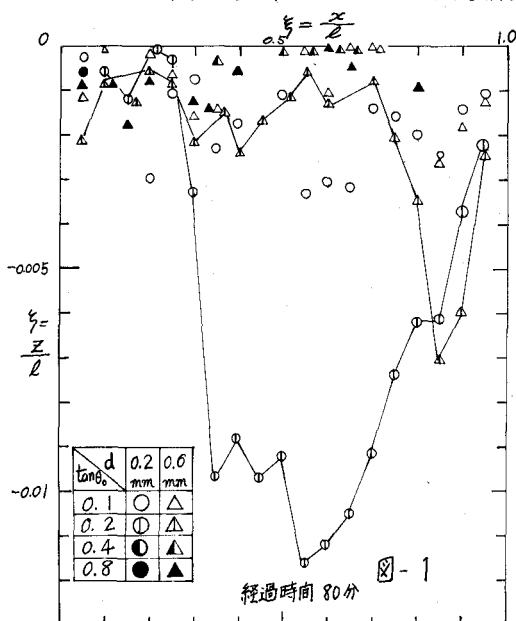
実験水路は、長さ $l = 2\text{ m}$ 、断面幅 $B_0 = 0.1\text{ m}$ で、勾配を $\tan\theta_0 = 0.1, 0.2, 0.4, 0.8$ に変化させた。河床は均一砂 $d = 0.2, 0.6\text{ mm}$ を敷厚 0.2 m とした。上下流端に河床面に砂止め板を置いた。降雨は水路下流端上 1.5 m の位置に水平に設置した。塩ビ管に注射針を 10 cm 間隔に取り付けて発生させた。

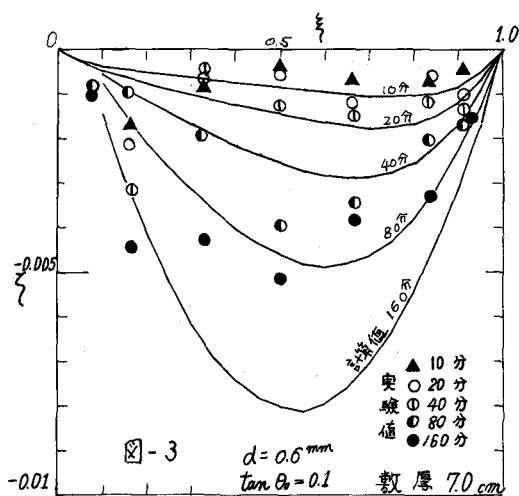
3. 流路浸食形状

流路の横断面形状には、斜面構成砂礫の粒径粘着力比重等の不均一性が強い。一般に盛土砂面や降灰地域における降雨による崩壊形式は鉛直にがり状の流水の集水効果として、浸食がなされ主として掃流形式で土砂運搬がなされることが現地調査および室内実験により分ってきている。いま一樣浸食(表層浸食)から、がり浸食への遷移を考慮して横断面形状の相似性を仮定して指数式を与えれば浸食断面積は $A = -C\alpha b_0 z$ となる。ここに C は横断面形状の係数、 b_0 は流路床幅、 z は流路床の原斜面からの深さである。図-1, 2 は粒径および斜面勾配を変化させて浸食量 z と流路幅 b_0 を斜面長 l 、流域幅 B_0 で無次元化し流下方向 x に見たものである。粒径 $d = 0.2\text{ mm}$ よりも 0.6 mm の場合がまた勾配が急になるほど β は大であり、 β も 1 に近づいている。また崩壊は β が $d = 0.2\text{ mm}$ では $\xi \rightarrow 0$ (上流へ) にゆくにつれ増大しているのに対し、 $d = 0.6\text{ mm}$ では $\xi \rightarrow 1$ 付近(下流部)に集中し浸透流出により崩壊が進んでいることがわかる。

流路の縦断面形状には、エネルギー勾配

$$I_e = \sin\theta = \frac{\sin\theta_0 - \frac{zz}{l^2}}{\sqrt{\cos^2\theta_0 + (\sin\theta_0 - \frac{zz}{l^2})^2}}$$





流れの連続・運動の式として

$$\frac{\partial(uV)}{\partial x} = \frac{R \cos \theta_0 b_0}{b_0} \quad u = \varphi u_* = \varphi \sqrt{g R \sin \theta}$$

砂礫の連続運動の式 $(1-\lambda) \frac{\partial A}{\partial t} - \frac{\partial \delta r}{\partial x} b_0 = 0$

$$\frac{\delta r}{\delta t} = K \left(\frac{u_*^2}{g d} \right) \left(\frac{\varphi}{\varphi_0} \right)^m (1 - \frac{u_*^2}{u_*^2}), \quad \varphi = \frac{V}{u_*} \text{ を用い,}$$

$$\frac{\varphi b_0 u_*^2}{g R \cos \theta_0 b_0} = \alpha$$

$$\varphi_0 = 6.0 + 5.75 \log_{10} \frac{R}{d}$$

$$x/l = \xi, \quad z/l = \zeta, \quad \frac{K d}{(1-\lambda) C_a (g d \sin \theta)^{1/2}} \frac{2m+1}{3} \left(\frac{g R b_0 \cos \theta_0}{\varphi b_0} \right)^{2m+1} \xi = \tau$$

$$\cos^2 \theta - (\sin \theta_0 - \frac{\partial \zeta}{\partial \xi})^2 = f(\xi, \zeta)^2 \text{ とおけば,}$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial \xi} = \frac{\xi \frac{\partial \zeta}{\partial \xi}}{f(\xi, \zeta)} \left\{ 1 - \frac{(\sin \theta_0 - \frac{\partial \zeta}{\partial \xi})^2 f(\xi, \zeta)}{\xi \frac{\partial \zeta}{\partial \xi}} \right\} \left\{ \xi \frac{\sin \theta_0 - \frac{\partial \zeta}{\partial \xi}}{f(\xi, \zeta)} \right\}^{\frac{2(m-1)}{3}}$$

$$\cdot \left[1 - \frac{2m-1}{2m+1} \left\{ \frac{\alpha \cdot f(\xi, \zeta)}{\xi (\sin \theta_0 - \frac{\partial \zeta}{\partial \xi})} \right\}^{\frac{2}{3}} \right]$$

図-3は実験値と比較したものでかなり傾向がよく一致していることがわかる。やや計算結果が大であるのは浸透流量=0とおき全表面流とみなしたためと思われる今後これらについての検討をする必要がある。

4. 流出土砂量

浸食の算定式を積分し流出土砂量を求め $V \cos \theta_0 \equiv V_*$ とおきて τ に対して実験値と比較すれば図-4のようである。時間で分配 $\tan \theta_0$ が大きくなるほど流出量は大きくなっているが $\tan \theta_0 = 0.8$ の場合にはやや $\tau \rightarrow$ 一定に近づき流路が安定に向っているようである。

5. おわりに

本研究は卒研生の上村正人・泉正永・迫田三男君の協力によるものである。また昭和50年度文部省科学研究費(奨励研究(A))の補助を受けた成果であることを記し関係各位に謝意を表する次第です。

参考文献

- 1) 田原豪雨による急斜面の流路浸食機構について(第2報)第30回年講Ⅱ S 50.10
- 2) 水谷成層火山体の初期開析過程 43-5 1970

