

愛媛大学工学部 正会員 Celso Santos

愛媛大学工学部 正会員 鈴木 幸一

愛媛大学工学部 正会員 渡辺 政広

日本上下水道設計㈱ 正会員 東 正史

1. はじめに

ブラジルの半乾燥地では、豪雨時、多量の表土が流失して農地生産力が著しく低下するなどの土砂流出（表土流失）に起因する災害（被害）が数多く引き起こされている。本報告では、降雨による土砂の流出を解析する際に重要となってくる地表面流出に及ぼす初期浸透能の影響について、スメ試験地流域¹⁾の裸地斜面を対象に、実測した降雨流出データと WESP モデル²⁾を用いて検討した結果を報告する。

2. スメ試験地流域の概要¹⁾

本流域はブラジル北東部の半乾燥地帯に位置し、流域面積は 0.52 ha、平均斜面こう配は 7.1% で、地表面は裸地で覆われており、表土の 50% 粒径はおよそ 0.5 mm である。

3. 降雨土砂流出シミュレーション・モデル（WESP）の概要²⁾

WESP モデルでは、流域を地表面要素と河道要素とにモデル化して取り扱う。流れは kinematic wave であるとし、地表面における雨水損失（有効降雨）の算定には次式で表される Green-Ampt の式を用いる。

$$f(t) = K_s \left(1 + \frac{N_s}{F(t)} \right) ; N_s = \left(1 - \frac{\theta_i}{\theta_s} \right) p S \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $f(t)$ ：浸透能、 K_s ：最終浸透能、 N_s ：土壌水分吸引定数、 $F(t)$ ：全浸透量、 θ_i ：初期含水比、 θ_s ：飽和含水比、 p ：間隙比、 S ：吸引水頭、である。

上式より、降雨初期、特に無降雨状態が長く続いた後の降雨初期には、相当量の降雨が浸透損失し、地表面流出が抑制されて、土砂生産もかなり抑制されてくるであろうことが分かる。

4. 初期浸透能が地表面流出特性に及ぼす影響^{2), 3)}

はじめに、スメ試験地流域を、図 1 に示すように、7 個の斜面要素と 3 個の河道要素からなる流域へとモデル化した。

次に、 N_s を種々に変化 ($N_s=0.1, 1, 10, 50, 100$ mm) させ、上の流域モデルと WESP モデルを用いて雨水流出シミュレーションを

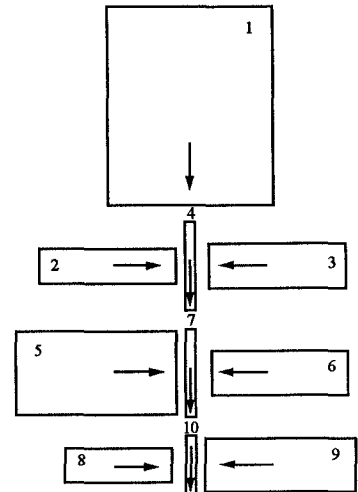


図 1 スメ試験地流域の流域モデル

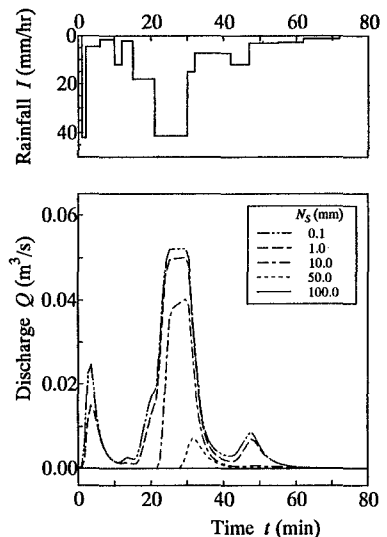


図 2 初期浸透能と地表面流出特性

ブラジル、半乾燥地、地表面流出、初期浸透能

〒790-77 松山市文京町 3 番

TEL 089-927-9828

FAX 089-927-9831

行い、初期浸透能と地表面流出との関係調べた。シミュレーション結果の一例を、図2に示す。

これらより、初期浸透能の違いによって雨水流出総量および

流出ハイドログラフに著しい違いが現れ、したがって、初期浸透能の評価の善し悪しが生産土砂量の解析精度に大きく影響してくること、別の言い方をすれば、初期浸透能の算定精度は土砂流出の解析精度を規定する重要な要素であることが指摘された。

最後に、上述の結論を導出するに際しては、予め、検討を進めてきている上述の降雨土砂流出シミュレーション・モデルのスメ試験地流域での適合性を確かめておく必要がある。

本試験地流域で観測された21出水（1987～1988年）を対象に、前期無降雨日数 D と N_s 値（最適値）の関係式（図3、4）と図1の流域モデルおよび先述したWESPモデルを用いて雨水流出シミュレーションを行い、シミュレーション結果を実測結果（流量ハイドログラフ）と対比して、本シミュレーション手法の適合性を検討した。検討結果の一例を、図5および図6に示す。これらより、前期無降雨日数が大きくなり、したがって初期浸透能が大きくなるにつれ、シミュレーション結果の適合度は、特に流出の初期において、やや低下してくる傾向も見られるが、全体的には、本シミュレーション手法を用いれば高い適合度をもった流出解析結果が得られるであろうことが確かめられた。

参考文献

- 1) Srinivasan V. S., C. Santos, K. Suzuki and M. Watanabe : Sediment yield observed in small experimental basin and its simulation by runoff erosion modeling, Proc. Hydr. Eng., JSCE, Vol. 37, pp. 717-722, 1993.
- 2) Santos, C., K. Suzuki, M. Watanabe and V. S. Srinivasan : Scale effects of basin elements on coefficients in runoff-erosion modeling, Proc. Hydr. Eng., JSCE, Vol. 38, pp. 83-88, 1994.
- 3) Santos, C., K. Suzuki, M. Watanabe, M. Azuma and V. S. Srinivasan : Influence of initial infiltration on runoff hydrographs from a test field in a semiarid area of northeastern Brazil, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol. 41, pp. 203-208, 1997.

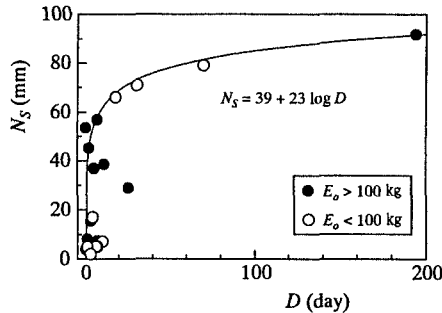


図3 前期無降雨日数 D と N_s

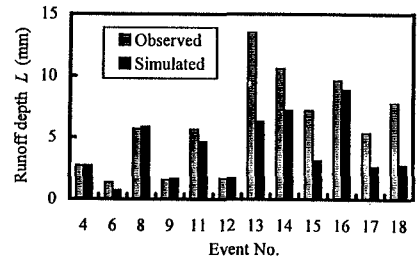


図4 総流出量の計算値と実測値の比較

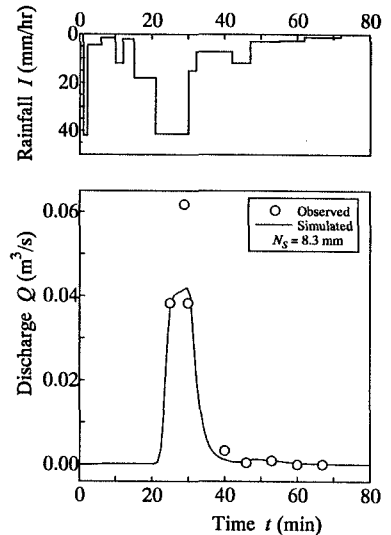


図5 流出シミュレーション結果

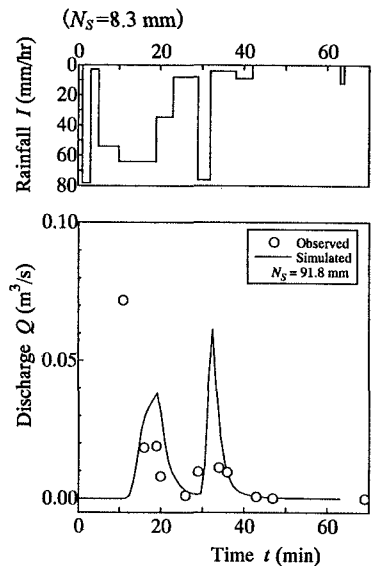


図6 流出シミュレーション結果
($N_s=91.8$ mm)