

裸地斜面侵食に及ぼす土質成分の影響

愛媛大学工学部 正 員 鈴木 幸一
同 上 正 員 渡辺 政広
愛媛大学大学院 学生員 C.サントス
同 上 学生員 ○東 正史

降雨侵食・土砂流出の機構を明らかにすることを目的として、主に植生のない裸地斜面を対象に、土砂流出を実用的にシミュレートし得る解析モデル（WESP モデル）¹⁾²⁾の検討を進めている。本報告は、実験斜面と人工降雨を用いた斜面侵食実験を行い、裸地斜面における土砂流出特性について検討したものである。

1. 実験の概要（図-1）

(1)実験斜面：実験斜面は、幅 90cm、長さ 150cm、高さ 20cm の塩化ビニル製のボックスの底から 5cm のところに多数の小孔の開いた塩化ビニル板を敷き、その上に厚さ 5cm のスポンジを置き、その上に土砂を厚さ 8cm に敷き詰めたものである。斜面こう配は、ボックスこう配を変えることにより、任意に設定できる。

(2)人工降雨装置：降雨装置は、幅 101cm、長さ 164cm、高さ 40cm の塩化ビニル製の水槽の底面に、外径 0.50mm、長さ 2.5cm、の注射針を 2cm 間隔で 3300 個取り付けたものである。降雨強度は、側面の四角セキの越流水深を変えることにより、任意に設定できる。

降雨侵食実験：降雨侵食実験で使用した土砂は、平均粒径 0.25mm の均一砂(RUN-A)、粒径 75 μ m 以下が 90%で平均粒径 0.25mm の砂分が 10%の粘性土(RUN-B)、均一砂と粘性土を 50%ずつ混合した土砂(RUN-C)の 3 通りである。実験は、実験斜面のこう配を 5 通り、降雨強度を 3 通りにそれぞれ変え、各 RUN で 15 通りずつ合計 45 通りを行った。流出土砂は、図-1 に示すように、集水路の下流端で採砂した。RUN-A では 30 分間の総流出土砂量を、RUN-B、RUN-C では 1 分ごとの流出土砂濃度を 20 分間測定した。いずれの実験も定常状態のもとで行っており、降雨の開始から斜面は飽和している。

2. 実験結果（図-3～5）

実験結果について、RUN-A と RUN-B、C では実験方法が違うので、以下のように取り扱う。

(1)降雨強度：RUN-A では、図-2 に示すように上流の L_1 区間での降雨は全て浸透し下流の L_2 区間で全て浸出しており、侵食は L_2 区間のみで発生しているの、 L_1 区間での降雨を L_2 区間に加えたものを降雨強度とする。RUN-B、C では斜面全体で侵食が発生しているの、実際の降雨強度をそのまま降雨強度とする。

(2)流出土砂量：RUN-Aでは 30 分間の総流出土砂量から、RUN-B、Cでは定常状態の 10 分間の平均土砂濃度から単位時間、単位面積当たりの土砂量を求める。土砂は、粒径 75 μ m 以下を粘土分、それ以上を砂分として取り扱う。

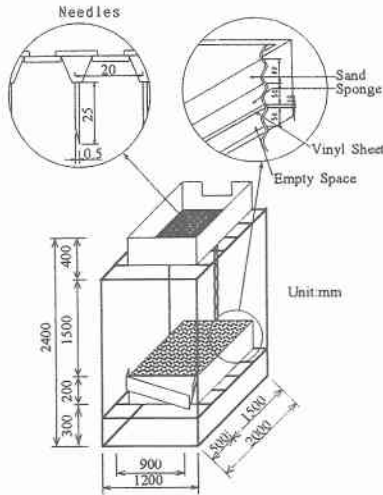


図-1 降雨侵食実験装置

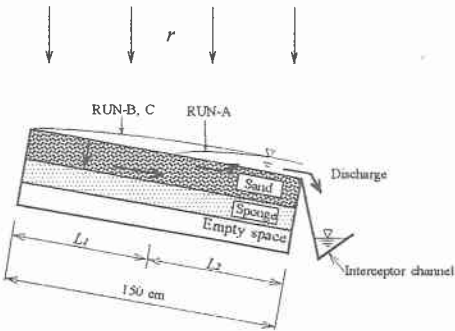


図-2 流出状況

3. 土砂量推定式への適用

層状・リル・ガリ侵食を対象とした流出土砂量推定に関する既往の研究結果³⁾によれば、流出土砂量は次式のように表される。

$$E = \alpha \cdot L^{\beta_1} \cdot S_0^{\beta_2} \cdot I^{\beta_3}, \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 E ：流出土砂量(kg/m²/hr)、 L ：斜面長(m)、 S_0 ：斜面こう配(%）、 I ：降雨強度(mm/hr)、 α ：裸地斜面では主として砂の粒径によって決まる定数、 β_1 、 β_2 、 β_3 ：指数である。図-3～5に示す実験結果を経験式(1)に適用し、最小2乗法により係数および各指数を求めた。その結果を表-1に示す。これらから以下のようなことが明らかになった。

①各RUNの土砂中の砂分では、指数が従来の式と比較的に近いほぼ一定の値となっている。すなわち、土砂中の砂分の侵食に対する降雨強度、斜面こう配の影響は、砂分の割合に関係ないと考えられる。②一方、土砂中の粘土分では、砂分の割合が多くなれば指数が大きくなっている。粘土分の侵食は本来、斜面こう配には無関係であり、降雨強度のみに影響を受けるが、砂分の割合が多くなれば、土砂中の砂分の影響で降雨強度、斜面こう配の影響を受け易くなる。③その結果、流出土砂全体では、土砂中の砂分の割合が多くなれば、降雨強度、斜面こう配の影響を受け易くなる。

参考文献：1) Santos, C. A. G., K. Suzuki, 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. 2) 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. 3) (註) 砂防学会監修：砂防学講座第3巻斜面の土砂移動現象、山海堂、pp.26～30,1992年。

表-1 各RUNにおける指数

	RUN	β_1	β_2	β_3
実験	A(総量)	0.83	1.18	1.62
	B(総量)	—	0.38	0.69
	B(砂分)	—	1.44	1.55
	B(粘土分)	—	0.08	0.38
	C(総量)	—	1.07	1.36
	C(砂分)	—	1.61	1.66
	C(粘土分)	—	0.52	1.03
従来式	Musgrave	0.35	1.35	1.75
	Zingg	0.60	1.40	—
	河村	0.38	1.50	1.88

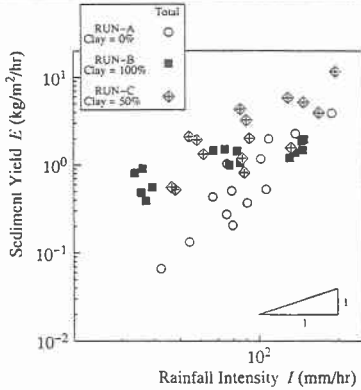


図-3 $E \sim I$ 関係 (総量)

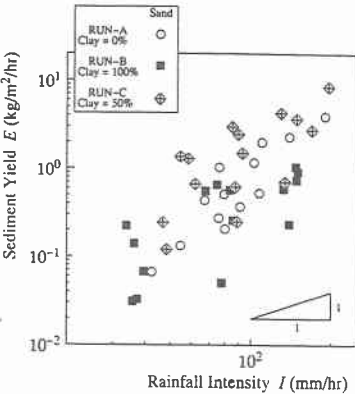


図-4 $E \sim I$ 関係 (砂分)

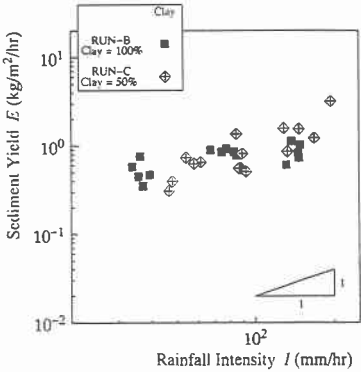


図-5 $E \sim I$ 関係 (粘土分)