

擬似降雨による降雨強度と傾斜因子の変化による土壤侵食量

山口大学 正会員 藤原 輝 男

／ 学生会員 山 本 晃

／ 〇宮 園 隆 弘

1. ま え が き

およそ土壤流失量は降雨特性、土壤特性、地形特性、作物特性、保全工特性などの複雑な絡み合いによって変動する完全に地域性をもつもので、1945年 Wischmeier はこれらの因子を積の形で表わした土壤流失量の予測式 $A = R \cdot K \cdot S \cdot C \cdot P$ (A :年平均土壤流失量、 R :降雨因子、 K :土壤因子、 S :傾斜因子、 C :作物因子、 P :保全因子) を発表し、それぞれの地域において各因子を決定する地域別因子数値化の方法を提案している。本実験はこれらのうち、降雨強度および傾斜因子の土壤侵食量との関係を見出そうとする、因子数値化のための基礎的実験である。

2. 実験装置 および 方法

実験塔は周囲を塩化ビニール板で覆われていて、実験に際して降雨は風の影響を受けない。なお、水滴が試料土に落下到達する時点で終末速度をもつよう、高さ11.0 m の塔の最上端に降雨発生装置を設置し、バルブの開閉により降雨強度を変えて実験を行なった。実験用土槽は長さ1 m、幅30 cm、深さ5 cmで、飛散量測定のため土槽の上下流端および側壁中央部に塩化板製収集箱を設置した。試料は2 mm以下のマサ土を用い11.5%の含水比で締め固め、傾斜角(5°, 10°, 15°, 20°, 30°)、降雨強度(40, 71, 133, 172 mm/hr)の組み合わせ20通りについて、表面流出土量、表面流出水量、各方向飛散土量、飛散水量を測定した。

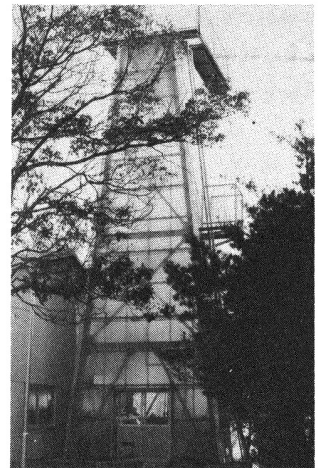


Photo. 1 実験塔

3. 結果

3-1 表面流水による侵食

累加表面流出土量 E_s および累加流出水量 E_w と降雨経過時間 T の関係を求めると、傾斜角、降雨強度が一定の時は E_s 、 E_w ともに T に比例して増加する。傾斜角を変化させた時の E_s と降雨強度 I の関係をFig.2に示した。各傾斜において E_s は、降雨強度の増大に伴って増加し、その増加の割合もやや大きくなる傾向が見られる。傾斜角について見ると E_s は傾斜の増大に伴って増加していくが、その増加割合は傾斜の増大に伴って小さくなっている。これに対して表面流出水量は、降雨強度の変化に対してほぼ一定の割合で増加しているが、傾斜には関係なく、降雨強度が一定ならば E_w はほぼ一定値をとることがわかった。

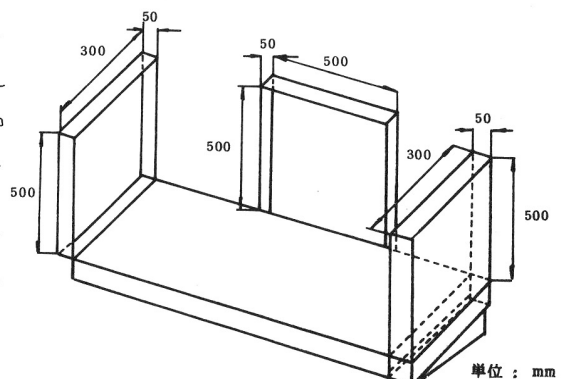


Fig.1 土槽および飛散収集板

3-2 飛散侵食

傾斜角、降雨強度を一定にして、上、下、横方向の累

加飛散土量 S_s および累加飛散水量 S_w と降雨経過時間 T の関係を求めると、 S_s 、 S_w ともに T に伴ってほぼ一定の割合で増加していることがわかった。Fig.3, 4, 5に上, 下, 横方向の S_s と降雨強度 I の関係を示す。各飛散土量は降雨強度の増大につれて増加しているが、その増加の割合は減少している。これは降雨強度の増大に伴って表面流出水量が増加し、土壌面が水膜で覆われ、降雨の土壌面に対する衝撃力が弱められたため、土粒子の飛散が妨げられたからと考えられる。上, 下方向飛散土量を比較すると、上方向飛散土量は傾斜の増大につれて減少しているのに対して、下方向飛散土量は増加している。これは降雨の衝撃力の斜面下方への力成分が、傾斜の増大に伴って大きくなるので飛散土量も増加し、上方向へは力成分が小さくなって飛散土量が減少するものと考えられる。横方向飛散土量は降雨強度の増大に伴って増加しているが、一定の降雨強度に関しては傾斜に関係なく、その値はほぼ一定である。また下, 横方向飛散水量は降雨強度の増大に伴って、ほぼ一定の割合で増加し、上方向飛散量もばらつきはあるが、降雨強度の増大に伴って増加している。

3-3 土壌侵食量

土壌侵食量 E を、傾斜および降雨因子をともに考慮して解析する。式形については、色々考えられるが、今回の実験に最も適合するものを選ぶと、以下に示す式形となった。

$$E = C_{st} I^\alpha S^\beta$$

ここで E : 土壌侵食量 (g/30min/30cm)
 I : 降雨強度 (mm/hr)
 S : 傾斜 (%)
 α, β : 定数

今回の実験値で最小自乗法により係数を求めると

$$E = 0.1706 I^{1.302} S^{0.663}$$

を得た。Fig.6に上式で得られた計算値と測定値を示す。

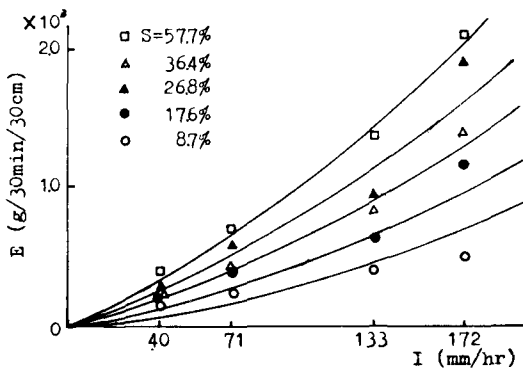


Fig.6 侵食量-降雨強度
 重回帰式 $E=0.1706I^{1.302}S^{0.663}$

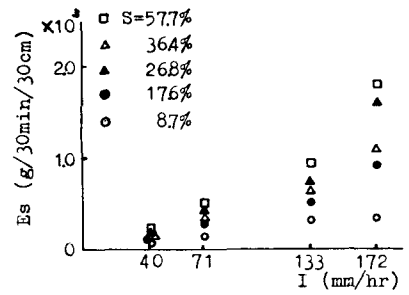


Fig.2 表面流出土量-降雨強度

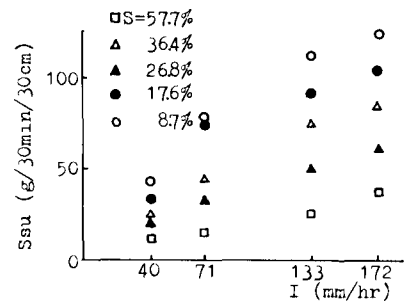


Fig.3 上方向飛散土量-降雨強度

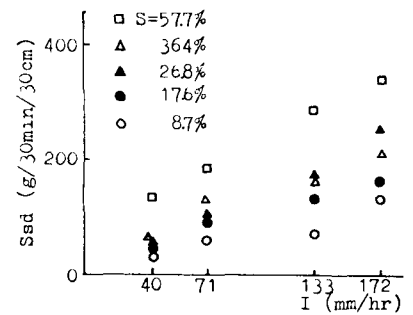


Fig.4 下方向飛散土量-降雨強度

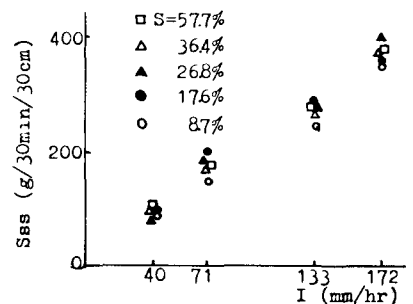


Fig.5 横方向飛散土量-降雨強度