

岐阜大学工学部 正会員 河村三郎

岐阜大学工学部 正会員 〇水上精栄

1. 実験の概要 実験は、自然降雨と人工降雨の2種類について、実験斜面を使用して侵食実験を行った。

実験装置の概要は図-1, 2に示す。自然降雨による実験は裸地斜面の勾配を2%, 3%, 4%とし、土層厚は12cmとした。

自然降雨の実験に使用した土は図-3の(A)である。人工降雨による実験においては、実験斜面の勾配を5, 10, 15, 20, 25, 30%の6種類とし、土層厚は4cm

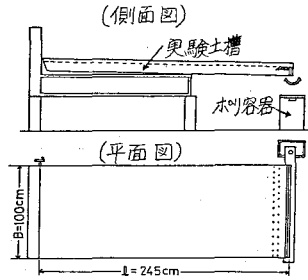


図-1 自然降雨装置

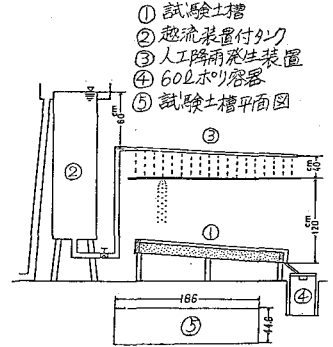


図-2 人工降雨装置

とした。人工降雨の実験に使用した土は図-3の(B), (C)の2種類である。人工降雨は、図-2のように、越流タンクからの水頭差によって水を導き、硬質塩化ビニール管の直径1mmの穴から水を水滴として落下させて人工降雨とし、バルブの調節によって種々の降雨強度(100mm~500mm/hr)を発生させた。なお、土砂の流出量の測定に関しては、両実験とも、流出土砂の、湿潤体積を測定して行った。

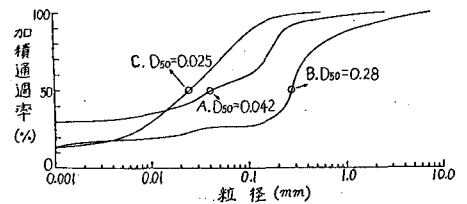


図-3 粒径加積曲線

2. 斜面侵食量の推定式 斜面侵食量推定式として、次式¹⁾を考える。

$$E_v = \frac{476 C A C E}{D} q_*^{15/8} \cdot L^{3/8} \cdot S_o^{3/2} \quad (m^3/sec/m^2) \quad \text{---(1)}$$

ここに、CA=裸地面積率(裸地面積/斜面の全面積)、CE=侵食形態係数(文献1)で提案された値は表-2のようである。この値については実験結果から、その適合性を検討する。)、 q_* =斜面上への降雨流入量($m^3/sec/m^2$)、L=斜面長(m)、 S_o =斜面勾配、 q_* は次式で与える。

$$q_* = 2.778 \cdot f \cdot I \times 10^{-7} \quad (m^3/sec/m^2) \quad \text{---(2)}$$

ここにI=降雨強度(mm/hr)、f=流出係数である。実験に使用した斜面は全部裸地であるからCA=1であり、fの値については、自然降雨による実験のときは浸透水と表面流出の測定ができないため、f=1.0とした、なお人工降雨による実験の結果から求めたfの平均値はf=0.84である。

3. 実験結果と考察

① 自然降雨実験の場合 自然降雨の侵食データから、 q_* と E_v の関係を図-4にプロットした。式(1)による曲線のCEは2%の勾配でCE=5.0、3%でCE=4.2、4%でCE=11.0となった。この結

表-1 材料の分析結果

A	比重	2.632
	粘土含有率	33%
	シルト	22%
	砂	45%
B	比重	2.604
	粘土含有率	18%
	シルト	27%
	砂	55%
C	比重	2.332
	粘土含有率	22%
	シルト	57%
	砂	21%

表-2 侵食形態係数

侵食の形態	CEの値
層状侵食	1.0
条状侵食	5.0
条状侵食を持つ層状侵食	10.0

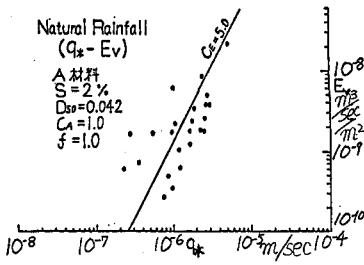


図-4 (a)

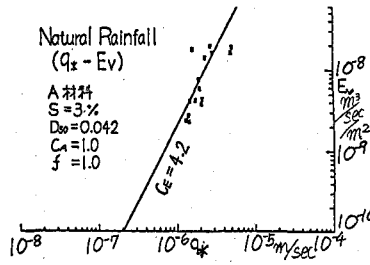


図-4 (b)

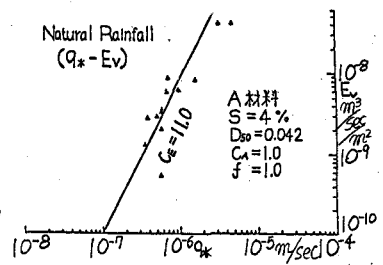


図-4 (c)

果と表-2から判断すると勾配2%と3%はリル侵食, 4%はかり侵食となるが, 実際には2%と3%は層状侵食, 4%はリル侵食であった。これは自然降雨実験に際しての降雨強度が一定でなく, 降雨継続時間が長いために, それから算出される平均降雨強度がかなり小さくなるため C_E の値が大きくなったものと考えられる。

ii). 人工降雨実験の場合 人工降雨の侵食データから, q_* と E_v の関係を図-5にプロットした。B材料では, $C_E=5$ に近く, リル侵食の形態となった。なお実験斜面の侵食状態もリル侵食の状態であったので妥当な値と考えられる。C材料においては, $C_E=0.11$ に近くなったが, 実験時の侵食状態はリル侵食であった。このような小さな C_E の値になった要因としては,

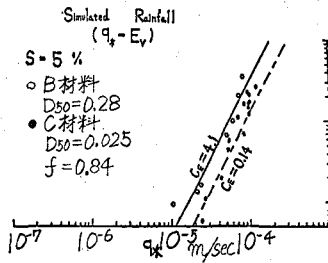


図-5 (a)

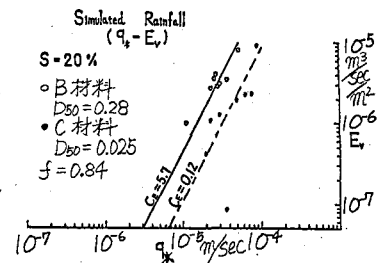


図-5 (d)

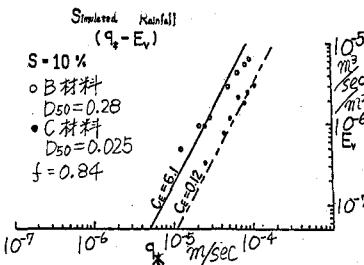


図-5 (b)

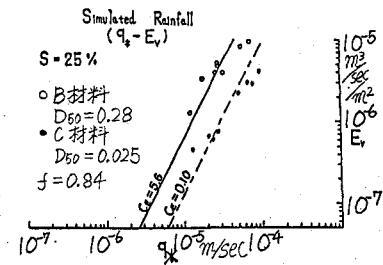


図-5 (e)

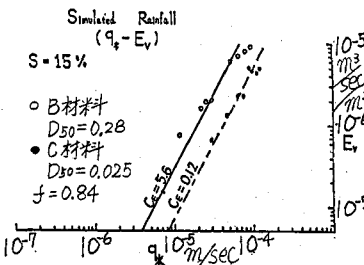


図-5 (c)

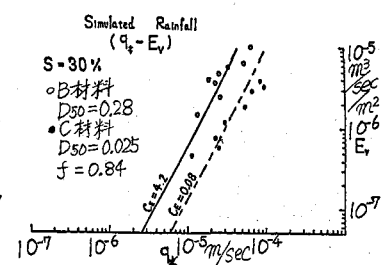


図-5 (f)

C材料が黒ボク(シルト質粘土ローム)であるため, 粘着力がはたらいて土のはく離が少なくなり, 結果的に C_E の値が小さくなったものと思われる。前述の推定式は非粘着性の土からなる裸地斜面を仮定して求められているので粘性土に対しては, この推定式の C_E の値は当然のことながら, 小さな値となる。この結果から粘性土の斜面に適用する際の C_E の値の一つの目安が得られた。全実験を通して $q_* - E_v$ の分布の傾きを見ると, その傾向は推定式の曲線とデータ分布とが平行ないしは, 一致しており, C_E の値の詳細な検討によって, かなり正確な侵食量の推定が可能になると思われる。最後に, 実験及びデータ整理に協力いただいた土田達君に謝意を表する。

参考文献 1) S. Komura, "Hydraulics of Slope Erosion by Overland Flow," Proc. ASCE, Vol. 102, No. HY10, 1976