

(16) 雨滴侵食に関する基礎的研究

京都府立大学農学部 板倉孝史 大手桂二 日置象一郎

(I) はじめに

風化花崗岩類地帯の禿し地からの土砂生産の機構は複雑であり、その解明は砂防工学の重要なテーマの一つである。雨水侵食を引き起こす外力として降雨を考える場合、従来は雨量そのものが問題とされてきた。本研究では降雨を構成する一滴一滴の雨滴に注目しその衝撃力により土砂が飛散される過程を考えた。すなわち土砂の生産機構を雨滴の侵食力とそれに抗する土砂の耐侵食性の両面からとらえ、室内実験を行ない雨滴の条件に対する飛散量の変化として測定し検討したのでその結果について報告する。

(II) 実験結果

水滴発生装置を用いて一滴の水滴による飛散量を測定した。供試土は滋賀県大津市の田上山のマサ土を粒径ごとに篩分けしたものをを用いた。同時にまた自然土と対照させる意味から同じ程度の粒径を持つガラス玉を用いた場合の測定も実施した。サンプラーの形状は巾径 $\phi = 3$ cm, 高さ $h = 5$ cm の円筒形である。なお本実験における因子及び水準は表1に示す通りである。

(III) 結果及び考察

飛散量と実験因子との関係を分析するために分散分析を行なった。その結果を表2に示す。この結果によると飛散量と水滴の落下距離、乾燥密度及び土の粒径との間には有意差が認められた。しかし有意差の認められない飛散量と傾斜角に関してはその飛散する方向に一定の方向性が認められた。

次に図1によって飛散量の変化を水滴の粒径と土の粒径との関係で考察してみると、いずれの水滴径の場合も土の粒径 $D_2 = 250 \sim 500 \mu$ の場合に飛散量は最大値を示すことが認められる。しかもこの傾向は大水滴ほど顕著である。図1からは水滴径が飛散土の粒径の上限値を決める一種の限定要因となることも認められる。ガラス玉を使用した場合においても同様な傾向を示した。以上で水滴の大小の持つ飛散量及び飛散土に対する一般的な効果が明らかとなった。

次に単位質量当りに換算した飛散量と水滴の質量との関係を図2に示す。この図において水滴が同一の質量をもつ場合についてみると落下距離が大きい程、同一径の水滴でも飛散量は増大する。特にガラス玉においてその傾向が著しいのはその形状と粒子間の粘着力の差によるものと考え得る。すなわち現実の問題として考えるならば雨滴の落下速度の違い、つまり雨滴のもつ運動エネルギーの差が飛散に影響をもつ因子であると考えることができる。他方同一の落下運動をしていても水滴の質量が大きくなれば、一滴の水滴によって飛散される土砂量、言い換えれば侵食量は大きくなるということが言える。先にも述べた様に、実際の降雨にあっては降った総量よりほどの様な降り方をするのか問題となる。すなわち等しい量の飛散量をもたらすにしても同一径の雨滴では継続時間が問題となるだろうし種々の雨滴の組み合わせということも考えられる。以上のように今回の実験では単に総雨量だけでなく雨滴の持つエネルギーの効果を考慮することが今後の雨滴による侵食の研究にとって、最も大切な事柄であるという基本的な点が明確に出来たと思われる。

表1 実験因子と水準

実験因子	水 準		
	マサ土	ガラス玉	
水滴径 d (mm)	d ₁ =3.3	d ₂ =5.1	d ₃ =6.9
落下距離 h (m)	h ₁ =12.6	h ₂ =9.4	h ₃ =5.4
土 (r=26)	D ₁ = ~ 250	D ₁ = 100	
ガラス (r=25)	D ₂ = 250 ~ 500	D ₂ = 400	
の粒径	D ₃ = 500 ~ 1000	D ₃ = 800	
D (μ)	D ₄ = 1000 ~ 2000	D ₄ = 2000	
	D ₅ = 2000 ~ 4800	D ₅ = 4000	
傾斜角 θ (°)	θ ₁ =0	θ ₂ =15	θ ₃ =30
乾燥速度 (g/cm ²)	γ ₁ =1.2 (1.17-1.23)		1.5 (1.47-1.53)
	γ ₂ =1.3 (1.27-1.33)		
	γ ₃ =1.4 (1.37-1.43)		

表2 分散分析の結果

Factor	S	df	V	F	F (%)
d	558880.30	2	279440.15	413.57**	29.81
h	12593.02	2	6296.51	9.32**	0.60
D	613677.65	4	153419.41	227.06**	32.67
θ	785.79	2	392.90	0.58	-
γ	3303.26	2	1651.63	2.44*	0.10
d×h	3314.14	4	828.54	1.23*	0.03
d×D	371656.92	8	46457.12	68.76**	19.58
h×D	10544.78	8	1318.10	1.95**	0.27
E	798657.54	1182	675.68		16.94
T	1870413.40	1214			100

図1 飛散量と土の粒径の関係

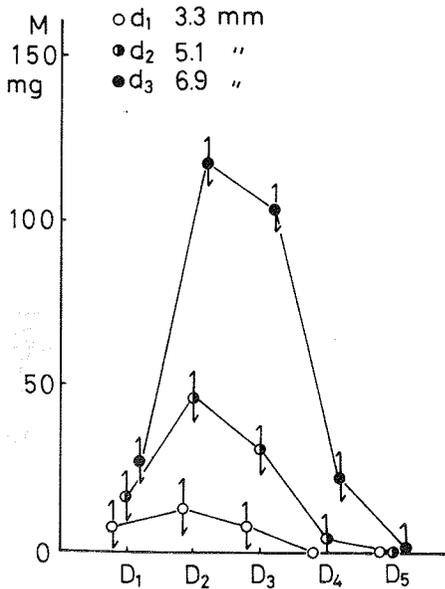


図2 飛散量と水滴の質量の関係

