

降雨強度と赤土流出土量との関連性に関する実験的研究

○ 琉球大学 正 原 久夫
琉球大学大学院 学 安谷屋 賢

1 まえがき

沖縄島北部地域には国頭まあじと呼ばれる赤褐色の変成岩風化残積土が分布する。その分布地域は、山地から海岸線にいたる急峻な傾斜地をなし、台風、強風雨による土砂浸食のポテンシャルが高い。近年、陸域での開発による土壌の侵食、流出が急激に増加し、海域の自然環境に深刻な影響を与えており、大きな社会問題となっている。著者らはこれまでに、赤土流出防止を目的に、沖縄県内の 150 箇所から採取した赤土を対象として、人工降雨実験を行いその流出のし易さについて実験^{1),2),3)}を行ってきた。これらの実験の目的が採取地域の土による流出土量の差を見極めることにあったので、人工降雨実験では、効率的に実験を行うため、降雨強度を約 1200mm/hr と現実の降雨条件と大きくかけ離れたもので行っていた。当然、赤土の流出土量は降雨強度にも大きく影響されるものと考えられる。そこで本研究では、代表的な赤土を用いて幅広い範囲での降雨強度条件について流出する土量がいかにほどかについて実験した結果を報告する。

2 実験方法

2-1 試料と実験方法

実験に用いた試料は、沖縄島中部の代表的な赤土分布地域から採取した石川土でその特性値を表-1 に示す。沖縄県内各地から採取した赤土に対するこれまでの流出土量比較実験結果によると、流出土量は $1.1 \sim 49.8 \text{g}/(\text{mm} \cdot \text{m}^2)$ となっている。石川土の流出土量は $23 \text{g}/(\text{mm} \cdot \text{m}^2)$ であり、比較的流出土量の多い土に分類される。

また乱さない石川土での実験を行うために、押切り式でブロックサンプリングを行った。その自然含水比、密度を表-1 に示す。

2-2 降雨強度と流出量に関する実験

実験はこの石川土を使い、降雨強度を $62 \sim 1950 \text{mm/hr}$ の範囲に設定してその流出土量を測定するものである。供試体作成時の締固めは A-b 法に準じて行った。降雨実験の条件を表-2 に示す。斜面角度はすべて共通で 40 度、散水時間 7.2~480 分、降雨量 160~480mm である。

実験状況を写真

-1, 2 に示す。散水により表面を流出する赤土泥水をすべて採水し、乾燥後流出土量を測定する方式とした。散水は水道水からの直接散布方式であるため低降雨強度の設定は特に困難であった。そこでモールド上部にふるいを被せ強度調節を行

表-1 石川土の物理的性質

密度(g/cm^3)	2.78
液性限界 $w_L(\%)$	77.5
塑性限界 $w_P(\%)$	35.9
塑性指数 IP	41.6
礫分 (%)	0
砂分 (%)	30
シルト分 (%)	45
粘土分 (%)	15
締固め特性 (A-b法)	
最大乾燥密度(g/cm^3)	1.414
最適含水比($\%$)	32.3
乱さない試料	
自然含水比($\%$)	28.66
湿潤密度(g/cm^3)	1.555
乾燥密度(g/cm^3)	1.205

表-2 室内降雨実験条件と結果

	降雨量	散水時間	雨量強度	流出土量	備考
No.	(mm)	(分)	(mm/hr)	($\text{g}/\text{mm}/\text{m}^2$)	
1	496.8	480	62.1	0.13	締固め試料
2	203.6	184	66.4	0.63	
3	161.2	120	80.6	2.62	
4	718.0	480	89.7	0.21	
5	298.0	180	99.3	0.74	
6	302.2	120	151.1	1.06	
7	372.6	120	186.3	7.83	
8	209.1	64	196.0	2.65	
9	355.9	90	237.2	0.76	
10	257.3	46	335.6	1.37	
11	308.6	54	342.8	6.05	
12	252.3	24	630.9	6.74	
13	262.9	24	657.3	5.96	
14	235.2	17.5	806.5	6.89	
15	193.7	12	968.3	11.07	
17	224.2	12.86	1046.	20.35	
18	238.6	12.86	1113.	24.57	
21	230.8	12	1153.	24.80	
22	241.4	10.6	1366.	11.06	
23	245.6	10	1473.	21.68	
24	222.5	8.54	1562.	36.95	
25	306.0	11.5	1596.	16.88	
26	229.2	7.21	1907.	26.15	
27	234.1	7.21	1948.	16.93	
28			222.3	18.24	乱さない
29			256.6	16.88	

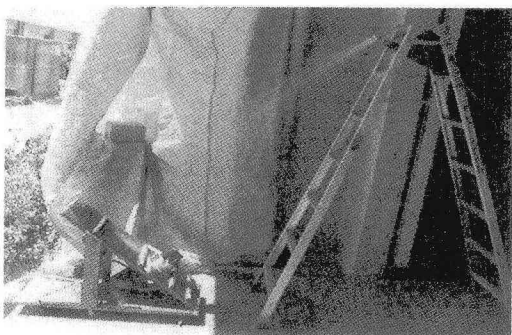


写真-1 人工降雨実験全景

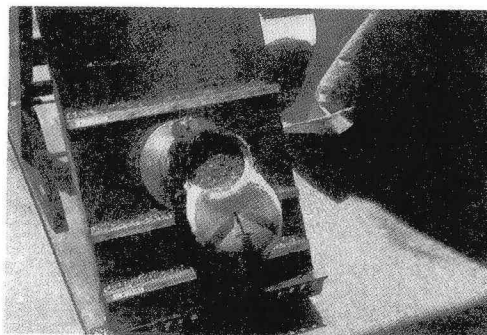


写真-2 実験終了後のモールド表面状況

った。

2-3 乱さない試料での流出実験

乱さない試料での流出実験の雨量強度は 222, 256 mm/hr である。

3 実験結果と考察

図-1 は、実験で得られた降雨強度と流出土量の関係を示すものである。流出土量は単位面積単位降雨量あたりに換算した土量である。同図に乱さない試料での流出土量もあわせて示す。全体的な傾向として、流出土量は降雨強度の増加に伴い増加する傾向のあることがわかる。ばらつきが大きいことから、流出土量に影響する要因は降雨強度だけでなくことが推測される。要因としては、表面仕上げの程度、ガリ発生量の大小などが考えられる。

一方、乱さない試料と、締固め試料との流出土量の比較を行うと、乱さない試料での流出土量は線形近似値による流出土量の約 5 倍となっており、実際の降雨に対する原位置からの流出土量は締固めから推定される流出土量より多くなるものと考えられる。しかし、乱さない試料での実験結果はこの一例だけなので、この傾向が一般的であるかどうかは、今後さらに実験を積み重ねて検討する必要がある。

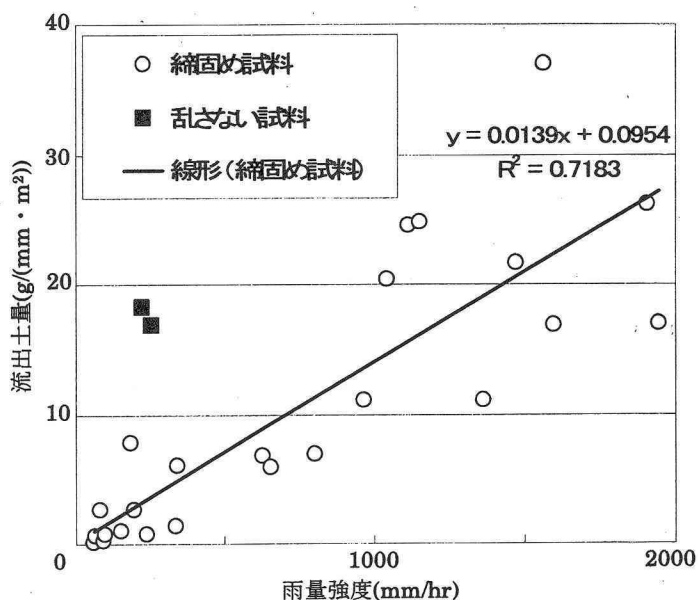


図-1 降雨強度と流出土量の関係 (石川土)

4 まとめ

赤土の降雨による流出特性を調べるために今回は、代表的な赤土 (石川土) に対し、雨量強度と流出土量の関連性について実験した。その結果をまとめる以下のである。

1. 降雨による流出土量は、降雨強度の増加に伴い増加する。
2. 締固めた土よりも、乱さない土の方が流出土量が多い。

参考文献

- 1) 渡久地勲, 原久夫: 国頭まあじの粒度特性と人工降雨実験による流出土量の関連性について, 第 14 回 沖縄地盤工学研究発表会講演概要集, pp.16-19, 2001.11.
- 2) 安谷屋賢, 島英治郎, 原久夫: 沖縄島離島地域土の人工降雨実験による流出土量に関する実験的研究, 第 15 回 沖縄地盤工学研究発表会講演概要集, pp.17-21, 2002.11.
- 3) 安谷屋賢, 原久夫: 石川土 (赤土) を用いた室内降雨侵食実験による流出特性に関する研究, 第 16 回 沖縄地盤工学研究発表会講演概要集, pp.5-8, 2003.11.