

雨水流出の実験的研究

京都大学防災研究所 工博 石 原 安 雄
 〇京 都 大 学 大 学 院 高 棹 琢 馬
 京 都 大 学 大 学 院 岸 本 貞 雄

1 目的；山地流域の林草地帯あるいは火山灰地帯のように，下層に比して透水性のよい表層が存在するところでは，降雨があると表層内で雨水の側方流水を生じる。これが中間流発生的主要原因と考えられるが，表層内の流水と表面流との間にはまた密接な関係があるから，このような機構を明らかにすることは雨水流出問題の解明に重要な意義をもたらすであろう。本研究は，こうした観点から昨年度（第14回年次学会で報告）に引き続いて実験的研究を行ったものである。

2 実験の装置と方法；実験には京大防災研究所内の降雨実験施設を用いたが，その主要部の一般図を図-1に示す。実験斜面は，巾1 m，長さ6 m，勾配1：3.5のコンクリート製斜面の上に厚さ12 cmの土砂を置いたものである。実験は三種の土砂について行ったが，図-2はその粒度分布の一例を示したものである。

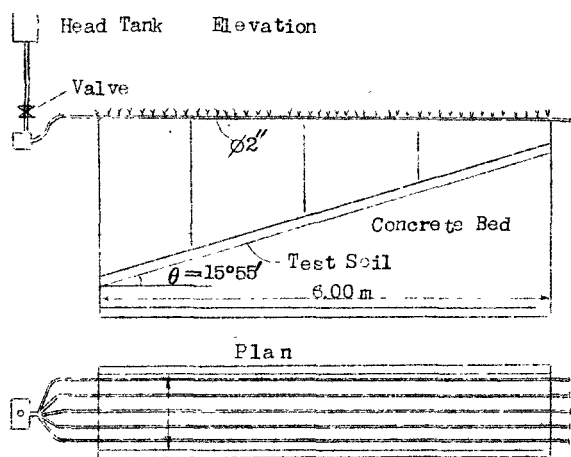


図 - 1

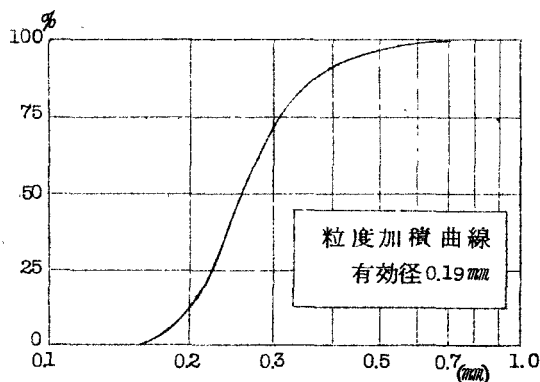


図 - 2

実験斜面の上方に2.5 cm間隔にφ2 inのビニールパイプ4本を並べ，各パイプには径0.8 mmの小孔を10 cm間隔にあげ，これらの小孔から水を上方に噴出させて降雨を生じさせるようになっていいる。ヘッドタンクと降雨発生部のパイプとの間に設けられたバルブによつて，降雨強度を変化させるようになっており，その変化範囲は約

50 ~ 200 $\frac{mm}{im}$ である。斜面下流端での流量は、表面流と土砂の層からの流量（以下単に表層流量とよぶ）を分離して測定したが、そのために三角堰を設けたブリキ製計量槽を用いた。

実験は、できるだけ多様の流出状態を現出するように、降雨の強度や継続時間を種々変えて行った。

3 実験結果と解析；上述のような条件下にある流れの場合での雨水の流出現象において、もつとも重要なのは表層内の流れの機構であつて、前回報告したように、この機構は表面流の発生域をも支配すると考えられる。しかしながら、前回の実験での斜面は不透性土を透水性のよいガラスウールで薄く（厚さ1 cm）覆つたものであり、今回の場合とかなり流水の機構が違ふと考えられる。すなわち、前回の実験では表面流発生域で表層つまりガラスウール層が完全に飽和されていたのに反して、今回の実験では表層が厚さ12 cmもある上に透水性が比較的小さいので、不飽和部が存在すると思われる。図-3は表層流および表面流について流量の時間的变化の一例を示したものである。

実験時の観察に

よると、降雨初

期には表面流は

発生せず、降雨

はすべて土砂層

に浸透して斜面

下流端で表層流

となつて流出す

る。やがて斜面

下流端付近で表

面流が発生し始

め、その発生域

は漸次上流に向

つて進み、降雨

を十分長く続け

ると、上流端よ

りやや下方でその進行が止つて、表面流は定常となる。これは前回の報告での表面流発生域に

関する推定を裏付ける事実であるが、今回は表面流発生域での土砂層が必ずしも完全に飽和さ

(17)

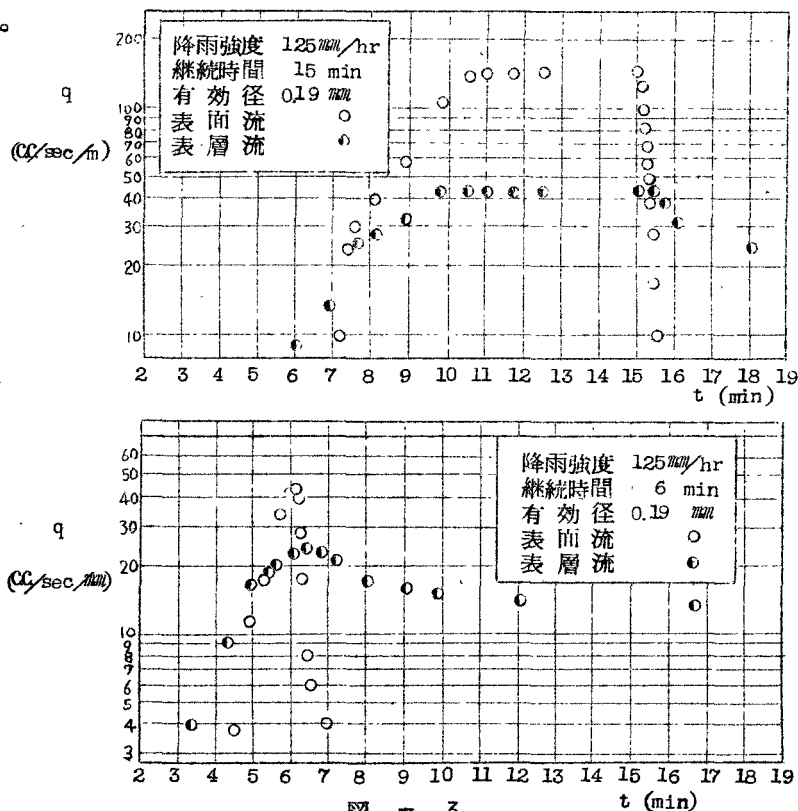


図 - 3

れているとは考えられない。表面流発生域で浸透あるいは浸出現象がなければ、定常になった表層流の流量 Q_s および表層流の流量 Q_i と、表面流発生域の斜面長 L_s 、表面流が発生していない斜面長 L_i との間に、連続の条件によつて

$$(L_s + L_i) Q_s - (Q_s + Q_i) L_s = 0$$

の関係が成立しなければならない。この関係を実験資料によつて確かめてみると、有効径 0.19 mm の土砂を表層とした場合は、表面流発生域で 10 mm/in の浸透のあることがわかる。このことは、表面流発生域でも表層が完全に飽和されていないことを示すものであろう。したがつて、表面流発生域で浸透あるいは浸出といった異なつた現象が生じるのは、主として表層の飽和特性に起因するものと思われる。

図-4は、表層流の通減部を示したものであつたものである。図-3に示す表面流通減部と同様にほぼ指数函数的に減少するが、表面流の通減部では流

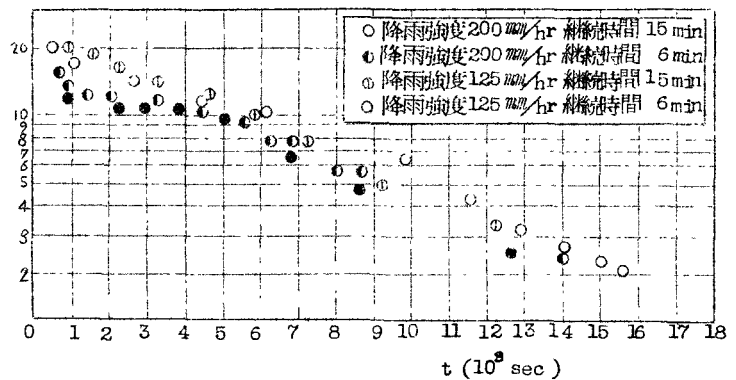


図 - 4

出がかなり急激に減少している。こうした関係も表層の飽和特性を考慮することによつて説明できる。上述のことからわかるように、雨水の流出現象を取り扱う場合には、流域表層の水理的特性を把握することが重要であり、こうした点について講演時にさらに詳しく述べるつもりである。