

水文観測による土中浸透量の評価について(第2報)

長崎大学工学部 正 員 野口正人
 長崎大学大学院 学生員 米倉広幸
 長崎大学工学部 学生員 ○ 飯盛俊治
 長崎大学工学部 武藤英海

1. まえがき

長崎市では昭和57年7月豪雨の被害を蒙り、河川改修も十分には終、ていないが、昭和60年梅雨・秋霖期には、再び大きな時間雨量の強雨に襲われた。とくに、9月22日の雨では、昭和57年の災害で浸水した地域の幾つかが再度浸水し、急傾斜市街地での河川管理の重要性が改めて示された。ところで、河川管理を行う場合、流出解析が重要なことは言うまでもないが、流域をブラック・ボックスとした取扱いでは不十分であり、流域水の挙動を追跡した流出解析法が必要とされる。そのため、雨水の土中浸透量を評価することは不可欠である。

以上のことから、本報では前報¹⁾に引き続き、長崎市の浦上川上流に設けられた試験流域における水文観測結果をもととして、強雨時における土中浸透量の評価について述べる。

2. 水文観測の概要と降雨状況

昭和57年の豪雨災害を経験してから、われわれの研究室では、浦上川の支川である三川川の上流に試験流域を設定し、水文観測を続けている。これは主として、今後の豪雨被害の防災に役立てるため、長崎地方における流出量を実証的に把握し、同時に雨水流出機構の解明をめざしたものである。

浦上川流域の概要ならびに水文観測の内容については、前報に記されたので説明を省略する。ただ、今年度(昭和60年度)は土壌水分の観測箇所を、図-1のSt.6, St.7の2箇所に限定し、それぞれ、4深度(10, 20, 30, 40 cm)、2深度(10, 20 cm)で土壌中の吸引圧を測定した。なお、雨量は昨年度(昭和59年度)と同様、St.1において転倒ます型雨量計により測定された。

長崎地方では、昭和60年は昭和59年と異なり、多量の降雨に見舞われた。表-1には両年の5~10月における月雨量、月最大日雨量、月最大時間雨量が示されている。表から明らかなように、この期間の降雨量は、それぞれ951.5mm, 1710mmであり、昭和60年の値は昭和59年のものの2倍に近い。このほか9月22日の降雨では時間雨量が86.0mmであったことや、6月28日の日雨量が236.5mmであったことなどが、昭和60年の降雨の特徴である。ところで、表からわかるように、降雨の種類によっては局地的性が強く、長崎海洋気象台で測定された値と現地(兵底)の値では、かなりの隔たりがある。その代表的なものとして、7月9日の雨が上げられるが、これは、太平洋高気圧の周辺部にあたり、大気が不安定となり、雷を伴って降、たものである。上述されたことから、水文観測資料の整理にあたっては、降雨資料の欠測部分は長崎土

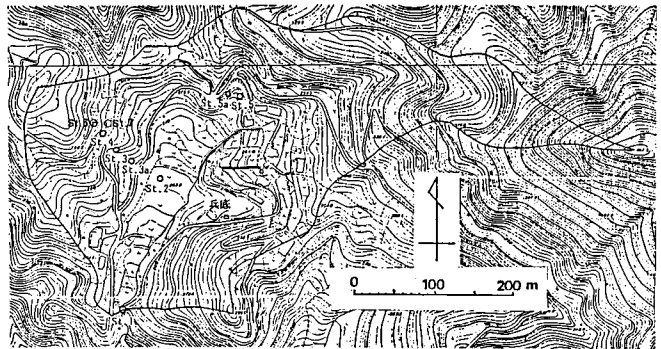


図-1 水文観測対象流域 (兵底)

表-1 5~10月の月雨量, 月最大日雨量, 月最大時間雨量

月	昭和59年			昭和60年		
	月雨量	月最大日雨量	月最大時間雨量	月雨量	月最大日雨量	月最大時間雨量
5	91.5	29.5 [May 13]	18.5 [13, 16:30]	229.5	57.0 [May 13]	18.5 [19, 16:00]
6	309.0	65.0 [Jun. 16]	21.0 [24, 2:30]	456.5	236.5 [Jun. 28]	45.5 [28, 2:10]
7	160.0	96.0 [Jul. 1]	40.5 [1, 6:50]	477.0	201.5 ["]	49.5 [" , 1:50]
8	245.0	141.0 [Aug. 21]	27.5 [21, 7:50]	293.0	198.0 [Jul. 9]	70.5 [" , 12:10]
9	130.0	57.0 [Sep. 30]	35.5 [30, 5:20]	131.5 ["]	124.5 [Aug. 31]	29.0 [" , 9:10]
10	25.5	18.5 ["]	4.5 [" , 4:00]	183.5	86.0 [Sep. 22]	86.0 [22, 18:30]
					214.5 ["]	76.5 [" , "]
					63.5 [Oct. 11]	34.5 [11, 13:10]
					95.5 ["]	58.0 [" , "]

単位: mm (上段: 長崎海洋気象台 下段: 兵底 (ただし・長崎土木事務所))

木事務所（大橋）の値で補うことにした。

3. 雨水の土中浸透量

雨水の土中浸透量を知ることは、精度よく流出解析を行うために欠かすことが出来ない。そこで兵衛で実施された水文観測結果をもととして、土中浸透量について若干の検討を行った。

降雨量と土壌中の吸引圧

昭和60年秋期には多量の降雨があったが、とりわけ、9月22日（日雨量214.5mm, 時間雨量76.5mm, :長崎土木事務所）、10月11日（日雨量95.5mm, 時間雨量58.0mm）の降雨は大きかった。これらの降雨に対して、土壌中の吸引圧の空間的分布を調べるため、図-2と図-3(a)には、水理水頭の分布の時間的変化が示されている。

9月22日の時間雨量は非常に大きく、浸水被害を蒙ったことは前述された通りである。図-2から明らかなように、時間雨量が最大になる19時を境に、水理水頭の値が一様になっており、土壌中の含水量が飽和状態にあることがわかる。図-3(a)には、時間雨量58.0mmの10月11日の雨に対する水理水頭の分布が表されている。この雨では、日雨量のほぼ2/3が13:10~14:10の1時間に降っており、土中浸透量は浸透能に等しい状態である。ただ、10月11日以後、断続的に雨が降り続いたため、土中の含水状態が降雨前のものに戻るには、10日間ほどの日数を要している。ところで、土中水の挙動は(1)式によって表されるが²⁾、含水率の分布を求めるため、(1)式を差分化して計算を行った。計算にあたっては、実測値より得られた土中表面でのフラックスを用いた。

図-3(b)には、10月11日~13日の結果が示されている。

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + K_z(\theta) \quad (1)$$

$$\psi = \psi_e \left(\frac{\theta}{\theta_s} \right)^{-b} \quad (2)$$

ここに、 θ :体積含水率、 $D(\theta)$:拡散係数
 $K_z(\theta)$:透水係数、 ψ :圧力ポテンシャル、
 ψ_e :水分ポテンシャル、 θ_s :飽和含水率

図-3(a)と図-3(b)を比較すると、降雨に対して水理水頭がしだいに減少し、

再び回復する過程が同じように表れているが、それぞれの水理水頭の値にはいくらかの差がみられる。これは、計算が1次元で行われたため、側方流が考慮されていないこと等によるものと思われる。しかし、ここで示されたような簡単な計算を使えば、 ψ - θ 関係を適当に決めれば、土中浸透量の概よその値を見ることが出来る。

4. あとがき

本論では、強雨時の土中浸透量を評価するため、水文観測を行い、その結果について若干の検討を行った。今後、さらに水文観測を行い、流域特性量を考慮した土中浸透量の一般的評価に努めるとともに、より精度の高い流出解析が行えるようにしたい。

<参考文献>

- 1) 野口正人・米倉広幸・森尾宣紀; 水文観測による土中浸透量の評価についての一考察(昭和59年度:西部支部)
- 2) Eagleson, P.S.; Dynamic Hydrology, McGraw-Hill, 1970

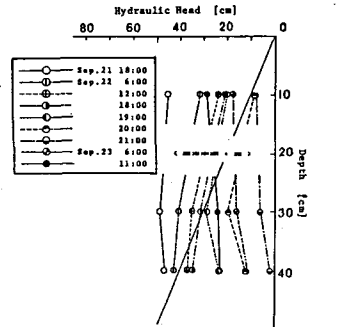


図-2 水理水頭の時間的変化
(9月21日 18:00 ~ 9月23日 11:00)

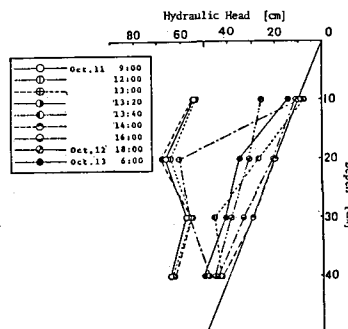


図-3 (a)

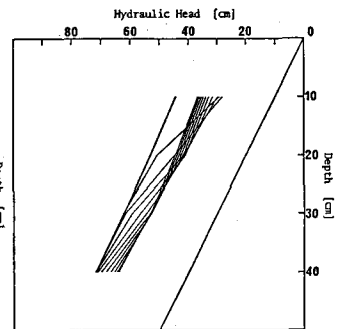


図-3 (b)

図-3 水理水頭の時間的変化 (10月11日 9:00 ~ 10月13日 6:00)