

II-6 レーダー雨量計を用いた水災害発生予測

群馬大学 学生員 根岸 邦明
群馬大学 正員 小葉竹 重機
大和設備 石井 清隆

1. まえがき

レーダー雨量計の長所はいうまでもなく面的な降雨情報が得られ、雨域の移動の予測もある程度可能なことである。局所的な豪雨による災害発生の予測に大きな威力を発揮することが期待される。一方、水災害発生予測を簡便に行う方法としてタンクモデルを用いる方法が道上ら¹⁾によって示されている。ここでは、このレーダー雨量計とタンクモデルを組み合わせた災害発生予測モデルについて報告する。

2. 5分間単位のタンクモデル

レーダー雨量計は5分間の平均値で示されるものが多く、一方道上らが示した災害発生予測に用いるタンクモデルは1時間の時間単位であるために、従来のこうした知見を利用するためには、入出力の時間単位は5分で、タンクの水深や流出高の計算結果等は1時間単位のものとは一致するタンクモデルを構築する必要がある。そこで、まず流出孔1個の簡単な構造のタンクモデルにおいて、定常降雨を与えて1時間単位と5分間単位で計算を行い、パラメータの値を比較したところ1/2分割の平均である1/6という値が得られたので、1時間単位のパラメータの1/6の値の周辺で変化させて、最もよく結果が一致するような5分間単位のパラメータを決定した。その結果、流出孔には0.12を浸透孔には0.13を乗じればよいことが分かった。図-1は総合化が行われている1時間単位の洪水用タンクモデルの構造²⁾であり、表-1の(a)はその定数値であるが、これを5分間のものに改めたものが、表-1の(b)である。1時間単位と5分間単位の比較を示したものが図-2、図-3である。実線が5分間単位、□印が1時間単位の結果である。

3. 災害発生時のタンクの水深

表-1(b)の値を用いて過去の災害事例の計算を行った。その結果の一例を示したものが前述の図-2、図-3であるが、図-2は昭和22年のカスリン台風、図-3は昭和55年の長崎豪雨時のものである。図の上側は1段目のタンク、図の下側は1段目と2段目のタンクの合計水深である。矢印の位置は崩壊が発生した時刻を

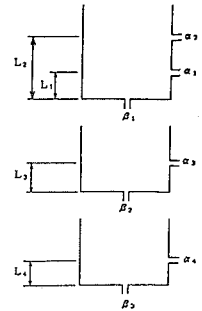


図-1 構造図

表-1 1時間単位と5分間単位のパラメータ

(a) 1時間単位タンクモデルの諸定数

$\alpha_1=0.1, \alpha_2=0.15, \alpha_3=0.05, \alpha_4=0.01, \beta_1=0.12, \beta_2=0.01, L_4=15\text{mm}$

地質	$L_1(\text{mm})$	$L_2(\text{mm})$	$L_3(\text{mm})$	β_2
火山岩	40	75	15	0.08
花崗岩	15	60	15	0.05
古生代堆積岩	30	75	5	0.04
第三紀堆積岩	15	40	5	0.04

(b) 5分単位タンクモデルの諸定数

$\alpha_1=0.13, \alpha_2=0.02, \alpha_3=0.0065, \alpha_4=0.0013, \beta_1=0.0144, \beta_2=0.0012, L_4=15\text{mm}$

地質	$L_1(\text{mm})$	$L_2(\text{mm})$	$L_3(\text{mm})$	β_2
火山岩	40	75	15	0.0096
花崗岩	15	60	15	0.006
古生代堆積岩	30	75	5	0.0048
第三紀堆積岩	15	40	5	0.0048

赤城山(火山岩) 昭和22年9月22日

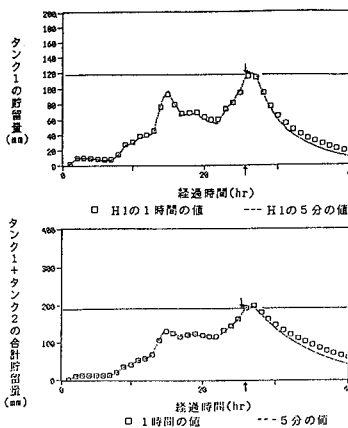


図-2 カスリン台風時の計算

長崎市東部(火山岩) 昭和55年7月23日

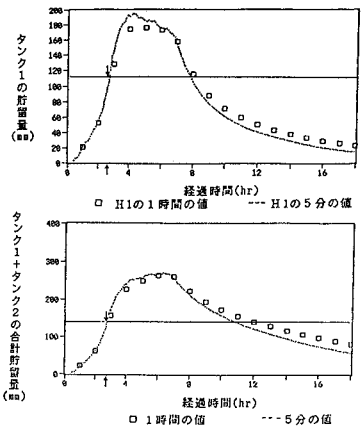


図-3 長崎豪雨時の計算結果

表し、そこに示した横線はその時の水深を示している。このような計算を各地質について行い、その結果をまとめたものが表-2である。地質としては総合化が行われている火山岩、花崗岩、古生代堆積岩、第三紀堆積岩、の4種に分類し、総雨量、災害発生時の時間雨量、その時の1段目、2段目の水深、1段目と2段目の合計、全タンクの合計水深を示している。これらの結果を、とくに1段目の水深と1段目、2段目の合計水深に関して、地質ごとにまとめたものが表-3である。

表-2 過去の豪雨災害時の各地質ごとの特性値

(a) 火山岩

地域	年・月・日	総雨量 (mm)	限界貯留量時の 時間雨量 (mm/hr)	タンク1の 限界貯留量 (mm)	タンク2の 貯留量 (mm)	タンク1+タンク 2の合計貯留量 (mm)	全タンクの 合計貯留量 (mm)
赤城山	S22-9-14	476.5	65.3	110	80	190	280
長崎市東部	S55-7-23	528.8	128.0	110	20	130	140
長崎市北部	S55-7-23	492.5	166.0	110	20	130	140
長崎市中央部	S55-7-23	434.1	109.0	110	20	130	140
群馬県子持村	S62-9-9	375.0	101.0	150	40	190	200
長崎県島原市	S63-5-3	429.0	117.0	140	50	190	200

(b) 花崗岩

地域	年・月・日	総雨量 (mm)	限界貯留量時の 時間雨量 (mm/hr)	タンク1の 限界貯留量 (mm)	タンク2の 貯留量 (mm)	タンク1+タンク 2の合計貯留量 (mm)	全タンクの 合計貯留量 (mm)
新潟県安田町	S42-8-28	533.0	68.0	80	30	110	120
小豆島	S51-9-10	1180.0	45.0	80	80	160	210
島根県浜田市	S58-7-28	376.0	62.5	80	20	100	110

(c) 古生代堆積岩

地域	年・月・日	総雨量 (mm)	限界貯留量時の 時間雨量 (mm/hr)	タンク1の 限界貯留量 (mm)	タンク2の 貯留量 (mm)	タンク1+タンク 2の合計貯留量 (mm)	全タンクの 合計貯留量 (mm)
山形県南西部	S42-8-28	553.0	68.0	90	20	110	120
高知県仁淀川流域	S50-8-17	830.0	80.0	100	70	170	190

(d) 第三紀堆積岩

地域	年・月・日	総雨量 (mm)	限界貯留量時の 時間雨量 (mm/hr)	タンク1の 限界貯留量 (mm)	タンク2の 貯留量 (mm)	タンク1+タンク 2の合計貯留量 (mm)	全タンクの 合計貯留量 (mm)
山形県南西部	S42-8-28	533.0	68.0	80	30	110	120
静岡県清水市	S49-7-7	413.5	63.0	80	20	100	110

4. 検証

表-3 各地質の限界基準値

以上の結果を利根川ダム統管のレーダー雨量計の情報に適用し、実際の被害発生の有無と比較したものが表-4である。表中のアンダーラインの値が限界値を

地質	タンク1の限界 貯留量 (mm)	タンク1+タンク2の限界 貯留量 (mm)
火山岩	110	前期降雨あり 130
		前期降雨なし 190
花崗岩	80	前期降雨あり 100
		前期降雨なし 160
古生代堆積岩	90	前期降雨あり 110
		前期降雨なし 170
第三紀堆積岩	80	前期降雨あり 100
		前期降雨なし 160

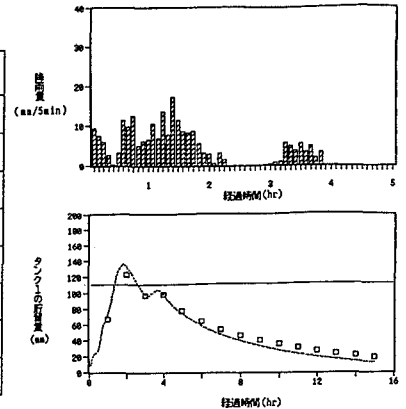


図-4 検証結果の一例

表-4 利根川上流域内での検証

地域	年・月・日	地質	総雨量 (mm)	タンク1の最高 貯留量時の時間 雨量 (mm/hr)	タンク1の 最高貯留量 (mm)	タンク1+タンク 2の最高貯留量 (mm)	被害報告
大胡町	S56-7-13	火山岩	180	58	<u>112</u>	137	あり
安中市	S57-6-21	第三紀堆積岩	76	33	58	65	
吉岡村	S57-7-21	火山岩	76	65	61	70	
館林市	S57-8-30	第四紀	147	95	100	118	
篠原	S58-7-27	火山岩	228	106	<u>137</u>	159	あり
富岡市	S59-7-19	第三紀堆積岩	203	129	<u>143</u>	<u>168</u>	
月夜野町	S60-7-20	洪積層	187	125	<u>131</u>	<u>154</u>	あり
榛名山	S60-9-6	火山岩	94	51	75	84	
黒保根村	S61-7-1	火山岩	83	69	63	78	あり
八間山	S62-7-14	火山岩	167	79	101	120	
伊香保町	S62-8-19	火山岩	266	128	<u>174</u>	<u>211</u>	

の高い方法であると考えられる。最後に利根川ダム統管の関係者の方々に篤く謝意を表します。

参) 1. 科研費報告書、集中豪雨の予知と対策(1982)、2. 小葉竹・石原：土木学会論文集、第337号1983年9月