

60 六甲山系南麓部を対象とした 浸水被災危険度評価の一例

神戸大学工学部 沖村 孝
神戸大学大学院 大久保 博
神戸大学大学院 ○ 榎田 亨

1. はじめに

沖村らはかつて豪雨に起因する洪水や山くずれという自然現象が発生する可能性とそれらが影響をおよぼす範囲の大きさを砂防ダム等の防災構造物の効果を評価し、さらにその影響範囲内に分布する被災対象物を考慮した被災危険度評価手法を提案した¹⁾。しかし、そこでは湛水危険度の算定では越流地点から湛水地点までの距離とその間の地形条件の二つから確率論的に定義しているため、量的な連続条件ならびに運動方程式によって表される水の動きが表現できなかった。そこで本報ではこの湛水危険度評価手法の改良を目的として、岩佐らによって提案された2次元平面流れ数値シミュレーション手法²⁾に河床変動の影響をとりいれた湛水危険度評価手法を新たに提案する。また、その手法を神戸市六甲山系南麓に位置する住吉川上流域に適用したのでその結果について報告する。

表-1 湛水危険度評価方法

水深 (m)	湛水危険度
3.0 ~	1.00
2.0 ~ 3.0	0.85
1.0 ~ 2.0	0.70
0.6 ~ 1.0	0.55
0.3 ~ 0.6	0.40
0.1 ~ 0.3	0.25
0.01 ~ 0.1	0.15
~ 0.01	0.05

2. 河床変動を考慮した湛水危険度評価手法の提案

使用する2次元平面流れの基礎式は次のとおりである。

$$\text{連続式} \quad \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$x \text{ 方向の運動量式} \quad \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial (UM)}{\partial x} + \frac{\partial (VM)}{\partial y} = -gh \frac{\partial (h+z)}{\partial x} - \frac{gn^2 U \sqrt{U^2 + V^2}}{h^{1/3}} \quad (2)$$

$$y \text{ 方向の運動量式} \quad \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial (UN)}{\partial x} + \frac{\partial (VN)}{\partial y} = -gh \frac{\partial (h+z)}{\partial y} - \frac{gn^2 V \sqrt{U^2 + V^2}}{h^{1/3}} \quad (3)$$

ここに、 h : 水深、 M, N : x, y 方向の流量フラックス、 U, V : x, y 方向の平均断面流速、
 z : 地盤高、 n : Manningの粗度係数

また、掃流砂による河床高 z の基礎式は流砂の連続条件により次式のようになる³⁾。

$$\frac{\partial z}{\partial t} = - \frac{1}{B(1-\lambda)} \frac{\partial (q_B \cdot B)}{\partial x} \quad (4)$$

ここに、 z : 基準水平面からの河床高、 B : 掃流幅 (河川幅)、 q_B : 単位幅・単位時間あたりの流砂量、 λ : 空隙容積の全容積に対する割合 (砂河川では $\lambda \approx 0.4 \sim 0.5$)

以上の式(1)~(4)を差分化し解析を行い、算出された湛水深を用いて表-1のように湛水危険度を評価した。なお解析結果は50mメッシュに分割し、その最小単位のセルごとに行った。

4. 昭和13年当時の神戸市住吉川上流域を対象とした湛水危険度の評価

前述した手法を昭和13年当時の神戸市住吉川上流域に適用した。なお、時間差分間隔は0.2秒とした。

適用結果を図-1、図-3に示す。比較のために河床変動を考慮していない場合の結果を図-2、図-4にあわせて示す。解析開始後900秒の結果である図-1と図-2を比較するとC4、D4付近で図-1の方が図-2よりも湛水域が広がっていることがわかる。よって、河床変動を考慮すれば短時間で湛水域が広がりやすくなると考えられる。次に計算開始後2,700秒後の結果を示した図-3と図-4とを比較すると湛水深の分布はほとんど同様の結果になり両者とも昭和13年の実例に近く、河川に沿った非浸水域をある程度再現することができた。しかし、

図-5に示した湛水深の差異（河床変動を考慮した場合の湛水深から河床変動を考慮していない場合の湛水深をひいた差）より河床変動を考慮した方がしない方よりも湛水深の大きいセルが多数出現していることがわかる。C3、C4付近はその特徴を顕著に表している。これは河床上昇に伴い、想定破堤位置以外のところで水が越流しやすくなったためである。よって、ある程度時間が経過すれば、河床変動を考慮した場合は考慮しない場合に比べ平面的な湛水域にはほとんど影響をおよぼさないが、湛水深が大きくなる場所が多数出現することが明らかになった。

参考文献 1) 沖村孝・杉本剛康・大久保博：六甲山系住

吉川における豪雨時災害危険度評価手法の一例、平成5年度砂防学会研究発表会概要集、pp. 279-280、1993. 2) 岩佐義朗・井上和也・水鳥雅文：氾濫水の水利の数値計算法、京都大学防災研究所年報、23-B-2、pp. 305-317、1980. 3) 椿東一郎：水理学Ⅱ、森北出版、pp. 216-243、1973.

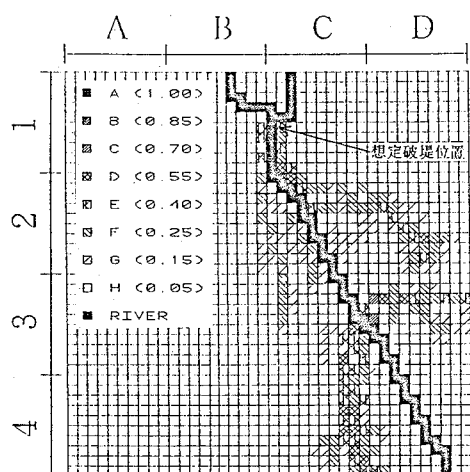


図-1 解析開始後900秒の湛水危険度分布図
(河床変動を考慮した場合)

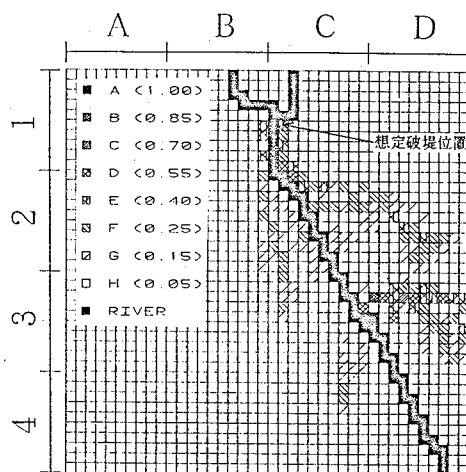


図-2 解析開始後900秒の湛水危険度分布図
(河床変動を考慮していない場合)

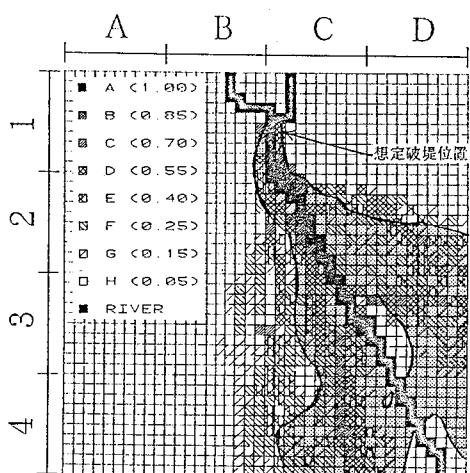


図-3 解析開始後2,700秒の湛水危険度分布図
(河床変動を考慮した場合)

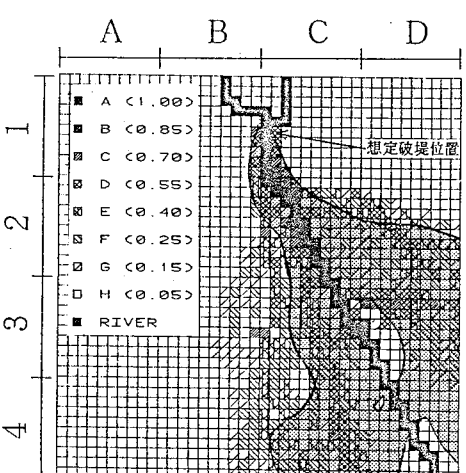


図-4 解析開始後2,700秒の湛水危険度分布図
(河床変動を考慮していない場合)

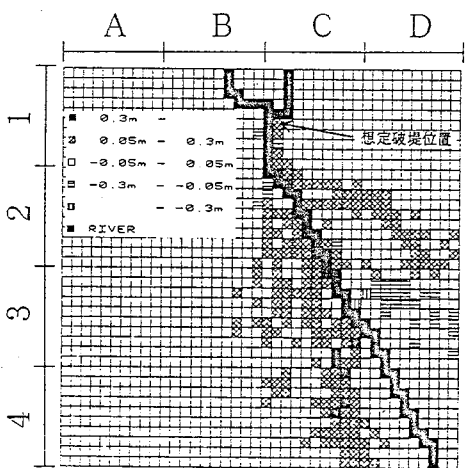


図-5 解析開始後2,700秒の湛水深の差異