

ため池の決壊リスク評価法の提案 Dambreak Risk Evaluation of Small Reservoirs

丹治 肇* 桐 博英* 中矢哲郎*
Hajime TANJI Hirohide KIRI Tetsuro NAKAYA

1.はじめに 英米では1990年代後半から、ダムが決壊リスク管理方法の検討と整備が急速に進んできている。一方、我が国の農業用ため池の災害危険度評価では、ため池の決壊事例が見られにもかかわらず、決壊リスクが評価された事例は極めて少ない。これらは、ため池台帳等の少ないデータから、ため池の決壊危険度を評価する手法が明らかになっていないためと思われる。ここでは、文献調査を元に、ため池の決壊リスクを評価する簡便な方法を提案する。

2.決壊リスク評価方法 決壊リスク評価の手順は、ダムの決壊流量の推定、流量伝播の推定と被害エリアの特定、土砂移送の推定、人命等の損失推定の4段階を踏む。ここでは、ため池台帳などの表形式の資料で推定可能な Q_p と T_h のみを対処とする。

3.決壊流量の推定 決壊流量の推定には、a.物理モデルとb.統計的予測式がある。台帳のデータで計算可能な後者を検討する。統計モデルの文献レビューは、DS0-98-004に1998年までの研究結果が比較検討されている。それによると、Froehlich(1995)の次式は、次元解析からは無理があるが、実用精度が比較的良好という。

$$Q_p = 0.607 V_w^{0.295} H_w^{1.24} \quad (1)$$

ここに、 Q_p : ピーク流量 (m^3/s), V_w : 貯水量 (m^3), h_w : 水面高さ (m) である。貯水量と水面高さは貯水量によって変化するが、ここでは、前者には台帳上の貯水量を後者には堤防高さを用いる。

4.洪水伝播 いわゆる Dambreak wave の伝播計算を行えば、被害エリアの特定ができる。これは、1次元または、2次元の物理モデルによるシミュレーションが一般に行われる。しかし、台帳のデータだけでは、この方法は不可能である。そこで、代替となる簡便方法をさがしたところ、Morrisが次の均一斜面を仮定した方法を紹介している。

$$Q_p(X) = Q_p(0) \exp[-X/La] \quad (2)$$

$Q_p(X)$: $Q_p(0)$ から X m 下流地点の流量 (m^3/s)

$Q_p(0)$: 上流地点の流量 (m^3/s)

X : 流下方向の距離 (m)

La は次式で与えられる。

$$La = k B^{0.2} S_0^{1.9} n^{1.8} Q_p(0)^{0.2} Th^2 \quad (3)$$

k : 係数 ($1 < k < 10$) 推奨値は 2.5

B : 推定谷幅 (m)

S_0 : 谷勾配 (m/m)

n : Manningの粗度係数

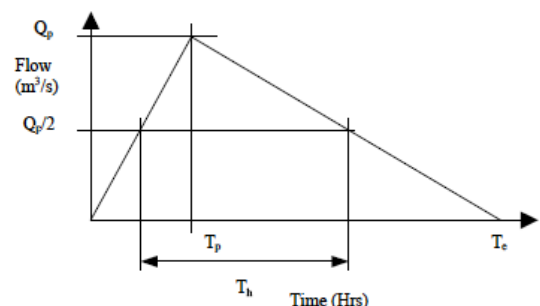


図1 Th の取り方

Figure 1 Definition of Th

*農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering

Keywords ダム決壊 リスク予測

$Qp(0)$: 上流端の流量 (m³/s)

Th : ピーク流量が半分になる時間 (図 1)

台帳で入手しやすいデータは、堤防高さ、堤防長さ、貯水容量の 3 種類である。上記の計算式を用いる場合でも、これら以外の値は推定が必要になる。

5. 試算例 H 県で、平成 11 年 6 月 29 日の豪雨により、20 カ所のため池で被害が生じた。ここでは、このうち堤防高さ、堤防長さ、貯水量の分かっている表 1 の 19 のため池を例に試算を行う。計算に当たって次の仮定を導入した。谷の勾配は、代表的な地形から見て、0.01 とする。Manning の粗度係数は、0.03 とする。谷の幅は 500m までは、堤防幅の 3 倍、それ以降は流下距離の 1/2 とする。 Th は図 1 の総流出量が、貯水量に等しいとみなせば、次式で求められる。

$$Th = Vw / Qp(0) \quad (4)$$

X の与え方は、Morris が谷近く Near Valley の人的被害を 5km 以内とし、それ以降を谷遠方 Far Valley としていることから、5km までを取った。計算結果を図 2 に示す。Froehlich(1995)の次式によるピーク流量が大きい場合と Th が大きい場合には、大きな被害が予想される。なお、災害にあった 19 カ所のため池のうち、全壊だけでなく、半壊、部分壊を含む決壊事故になったため池は、2,4,5,6,7,8,18 の 7 カ所である。計算から、特に大きな被害が生ずる 11,16 は幸い決壊事故ではなかった。

6. 結論 ため池の決壊被害の簡単な予測方法を提案した。今後台帳の書式が改善されるのであれば、谷幅、谷の勾配、粗度係数のデータの整備が望まれる。利用した公式は、

英米などで、決壊したダムのデータから求めたものである。我が国のため池でも決壊事故の場合について、ピーク流量の推定など被害実態の把握と事例データベースが必要である。

今回は、がないため精度検証はできなかったが、ため池台帳などから危険なため池の絞り込みを行うには、この方法は有用である。

引用文献 Prediction of Embankment Dam Breach Parameters DS0-90-004

表 1 検討ため池緒元

Table 1 Dimensions of reservoirs

No.	Height m	Length m	Volume Mt
1	5.0	27.8	2.8
2	2.4	31.0	0.4
3	1.4	23.5	0.4
4	1.8	25.0	0.3
5	2.2	29.0	0.6
6	1.3	15.0	0.3
7	1.7	13.0	0.2
8	3.4	60.0	1.6
9	2.3	20.5	0.2
10	1.5	19.0	0.1
11	2.0	27.0	3.7
12	2.5	29.0	0.2
13	5.4	40.0	3.0
14	2.0	20.0	0.8
15	3.0	30.0	0.9
16	10.2	60.0	180.0
17	6.2	24.0	4.7
18	2.1	20.0	0.5
19	1.9	20.0	0.1

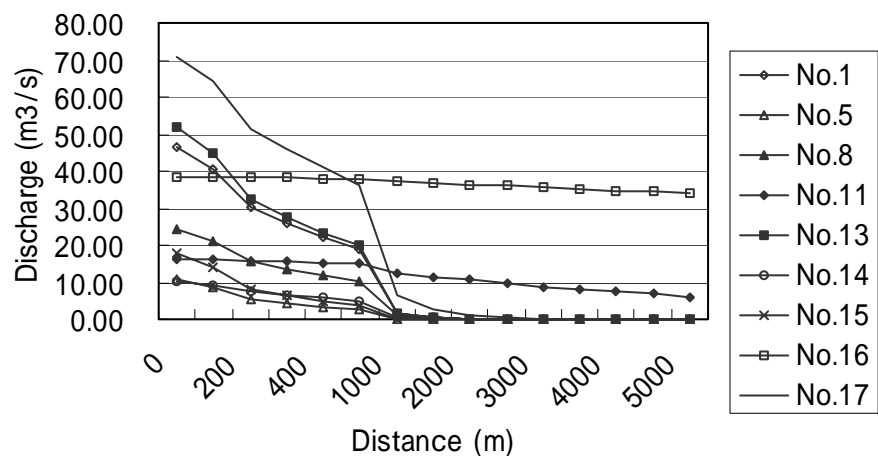


図 2 ため池崩壊計算例 No.16 は 1/10 スケール

Figure 2 Examples of dambreak calculation