

減災対策を目的としたため池洪水流出モデル

The flood outflow model of the irrigation pond for the purpose of disaster mitigation

○吉迫 宏* 林 貴史** 藤原俊樹** 同前浩司**

○YOSHISAKO Hiroshi HAYASHI Takashi FUJIWARA Toshiki DOUZEN Kouji

1. 目的

ため池の豪雨時における決壊危険度や減災対策効果の評価にあたっては、ピーク水位や下流水路への洪水吐放流量を求める必要がある。そこで、山口県防府市内のため池においてため池特有の条件を踏まえた計算モデルを作成し、計算結果の検証を行った。

2. 対象ため池と計算モデル

対象ため池は山林の自流域を持つ山口県防府市内の A 池、ならびに重ね池である B・C 池とし、ため池 DB 等に基づく諸元を表 1 に示す。計算モデルは表 1 の値などを用い、「土地改良事業設計指針「ため池整備」の「貯留効果の計算例」を基本に作成した（図 1）。

表 1 ため池の諸元等 Setting value in pond

名称 (単位)	堤高 (m)	総貯水量 (千m3)	流域面積 (km ²)	満水面積 (km ²)	洪水吐				補正係数	観測開始日
					形式	深さ (m)	幅 (m)	流量係数 (m ^{1/2} /s)		
A池	15.2	57.0	0.670	0.014	側水路型	3.0	17.4	2.0	0.22	2015/4/14
B池	12.8	33.4	0.241	0.013	越流堰型	1.8	4.4	2.0	0.15	2015/4/12
C池	10.9	20.0	0.259	0.003	越流堰型	2.2	4.0	2.0	0.70	2015/6/30

3. 計算結果の検証

対象ため池においては、圧力式水位計（センズ HM-900）と転倒ます型雨量計（太田計器製作所 OW-34-BP：B 池を除く）を設置し、表 1 に示した観測開始日から 10 分間隔で貯水位と雨量を観測した。観測雨量において 12 時間を超える無降雨時間を含まない降雨を一連降雨とし、検証作業は概ね 10cm 以上貯水位が上昇し、かつ降雨開始から最大水位出現までの間に取水施設からの放流が貯水位に影響していないと判断できた表 2 に示した一連降雨を対象とした。

貯水位の計算は計算開始時刻を降雨直前の正時、計算開始時点の貯水量を計算開始時刻の観測貯水位から求めた値とし、降雨量に観測値（B 池は隣接する C 池での観測値）を与えて行った。図 1 に示した水収支式の補正係数 α は総雨量が最も小さい一連降雨において、最大水位の観測値と計算値が一致するように試行錯誤で設定した。また、計算モデルの検証のために、式(1)による貯水位上昇量に関する観測値と計算値の水位差、ならびに式(2)による観測値に対する計算値の誤差を求めた。

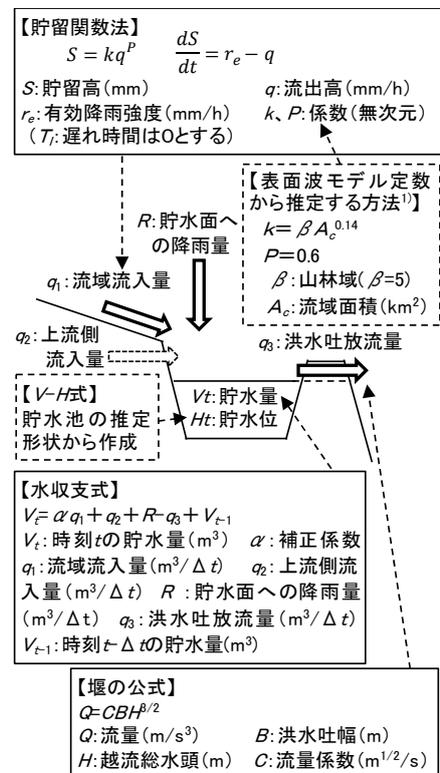


図 1 計算モデルの概要 Schematic diagram about model

*農研機構 National Agriculture and Food Research Organization(NARO)

**山口県庁 Yamaguchi Prefecture

洪水流出 気候変動 ため池

A池

表2 検討結果 Results

降雨開始日	総雨量 (mm)	1時間 最大雨量 (mm)	満水 状態 ^(注) (降雨前)	一連降雨による貯水位上昇量						
				観測値(m)	補正係数の設定あり			補正係数の設定なし		
					計算値(m)	差(m)	誤差(%)	計算値(m)	差(m)	誤差(%)
2018/7/5	229.0	32.0	○	0.11	0.07	-0.04	-37.3	0.21	0.10	92.8
2016/7/11	213.5	23.5		1.97	1.98	0.02	0.8	2.26	0.30	15.1
2015/6/25	89.5	23.5		0.81	0.83	0.02	2.9	2.14	1.33	164.6
2015/10/1	83.0	25.0		0.97	0.87	-0.10	-10.3	3.33	2.36	242.4
2018/6/19	82.5	21.0		0.57	(補正係数設定)			0.70	0.12	21.4

B池

降雨開始日	総雨量 (mm)	1時間 最大雨量 (mm)	満水 状態 ^(注) (降雨前)	一連降雨による貯水位上昇量						
				観測値(m)	補正係数の設定あり			補正係数の設定なし		
					計算値(m)	差(m)	誤差(%)	計算値(m)	差(m)	誤差(%)
2016/7/12	176.5	42.5	○	0.18	0.13	-0.05	-27.7	0.40	0.22	126.1
2018/6/19	140.0	27.0	○	0.11	0.11	0.00	-0.9	0.30	0.19	178.1
2016/6/22	139.0	40.0	○	0.09	0.08	-0.02	-18.4	0.25	0.16	169.6
2017/4/17	130.0	24.0	○	0.09	0.08	-0.01	-8.7	0.29	0.20	212.1
2016/6/20	123.0	36.0	○	0.12	(補正係数設定)			0.36	0.24	194.5

C池

降雨開始日	総雨量 (mm)	1時間 最大雨量 (mm)	満水 状態 ^(注) (降雨前)	一連降雨による貯水位上昇量						
				観測値(m)	補正係数の設定あり			補正係数の設定なし		
					計算値(m)	差(m)	誤差(%)	計算値(m)	差(m)	誤差(%)
2016/7/12	176.5	42.5	○	0.20	0.15	-0.05	-25.1	0.43	0.23	110.2
2018/6/19	140.0	27.0		0.71	0.68	-0.03	-4.2	0.88	0.17	24.1
2016/6/22	139.0	40.0	○	0.10	0.09	-0.01	-8.7	0.26	0.16	164.9
2017/4/17	130.0	24.0	○	0.10	0.11	0.00	4.5	0.32	0.22	210.8
2016/6/20	123.0	36.0	○	0.14	(補正係数設定)			0.39	0.25	180.8

注)「満水状態」欄は計算開始時点の貯水位が常時満水位(4cm までの水位低下時を含む)にあった場合に「○」を記載。

$$H_{nd}=(H_{cmax}-H_{max}) \quad \text{式(1)}$$

$$E=[(H_{cmax}-H_0)-(H_{max}-H_0)] \times 100 / (H_{max}-H_0) \quad \text{式(2)}$$

H_{nd} : 水位差(m) H_{cmax} : 最大水位(計算値)(m) H_{max} : 最大水位(観測値)(m) E : 誤差(%) H_0 : 計算開始時点の貯水位(観測値)(m)

設定した補正係数は表1に、水位差と誤差は表2に示す。補正係数を設定しない場合には水位差、誤差とも全てのため池・一連降雨において大きく、妥当な計算値が得られていない。これに対して補正係数を設定した場合には、最大水位は妥当な精度で計算されていると判断できる。

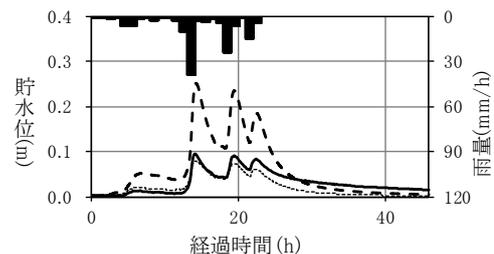
また、補正係数を設定した場合には、各事例とも貯水位上昇量だけでなく、貯水位のピーク出現時刻などハイドログラフの波形全体についても概ね妥当に再現できた(図2のB池)。補正係数を設定しない場合において、降雨前に貯水位が低下していた事例では最大水位だけでなく波形全体が大きく相違する事例が見られたが、補正係数を設定することで計算による貯水位は妥当な結果となった(図2のA池)。

4. おわりに

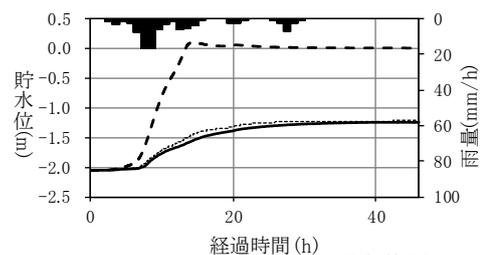
干天後の豪雨や記録的な豪雨に対する計算モデルの再現性については、今後更なる検討が必要である。なお、本報告は総合技術会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減災機能の強化」(管理法人JST)によって実施した。観測にあたって協力を頂いた防府市役所、ならびにため池管理者に謝意を表す。

参考文献:

1) 杉山ら(1988): 総合貯留関数モデルに関する研究, 農業土木学会論文集 134, 69-75



(B池:2016年6月22日降雨)



(A池:2015年6月25日降雨)

図2 ハイドログラフの例
Example of hydrograph