

### III-322 昭和60年梅雨前線豪雨に係わる農業用ため池の被害の要因分析

（財）日本農業土木総合研究所 正会員 大橋康廣 福田一美  
フジタ工業（株）技術研究所 正会員 中村正博 ○池見 拓

#### 1. はじめに

農業用水の供給を目的として築造されたため池は、昭和53年度の調査によると全国約25万か所に及んでおり、老朽化しているものも少なくない。現在、これらのため池についてはため池等整備事業（農水省構造改善局）により改修・補強工事が実施されている。しかしながら、ため池整備の優先度の判定は近年のため池を取り巻く環境の変化から複雑・高度化してきており、ため池の危険度、決壊による下流への影響などを総合的に勘案した上で、効率的に整備事業を推進していく必要に迫られている。ため池被害の主な誘因としては地震と豪雨があり、ため池の豪雨による危険度もため池整備の優先度を決める上で重要な指標の一つであると考えられる。本報告では、ため池の豪雨による被害要因の把握と被害の簡便な予測を目的として実施した要因分析から、分析に用いた調査データ、分析の方法、被害の要因などについて述べる。

#### 2. 分析に用いた調査データ

分析の対象としたデータ<sup>1)</sup>は昭和60年梅雨前線豪雨に係わる山口県と兵庫県の858か所のため池の調査データである。豪雨とは一般的にどの程度の規模の降雨を指すのか、その定義は明確でないが、今回の分析では最大時間雨量30mm/hr以上比較的降雨量の多かった地域のため池を抽出して要因分析を行なうことにした。分析データの前処理として不備なデータの削除とカテゴリーの統廃合を行なった結果、山口県の263か所のため池のデータを分析することとした。データのうち被害ため池は55か所となっているが、これは堤体および付帯施設に何らかの被害を受けたため池を意味している。なお、今回の分析では次の21項目をアイテムとして採用した。

築造年代、堤高、堤長、貯水量、流域面積／満水面積、配置、堤防上樹木、天端幅、上流法面勾配、下流法面勾配、底樋の材質、斜樋の材質、堤体の漏水状況、堤体の老朽度、取水施設の老朽度、余水吐の老朽度、地形、堤体主体材料、上流法面保護、下流法面保護、堆砂の状況

#### 3. 分析の方法

分析に用いたデータには、例えば「底樋の材質」の木造、石造、土管などといった定性的なカテゴリーからなるアイテムも含まれているため、要因分析の手法としては数量化理論II類を採用した。外的基準、すなわち予測されるべき未知の事象としては被害の有無を用いた。

今回の要因分析の目的の一つは、分析結果を基に豪雨によるため池の被害の可能性を予測するための判定表を作成することにある。判定表を作成する場合にどの程度の個数のアイテムを用いるのが適当かということは、判定表の適用に際して個々のため池について実施される調査の容易さや予測の精度を表わす判別的中率の値などから総合的に判断する必要があると考えられる。ここでは簡便な被害の予測という観点から、判別精度をある程度維持しつつアイテム数を必要最小限に留めることを基本方針とし、外的基準との相関に着目しながら、必要なアイテムの絞り込みを行なった。

#### 4. 分析の結果

数段階にわたるアイテムの絞り込みの結果、表-1に示す8個のアイテムが最終的に残った。このときの相関比と重相関係数はそれぞれ0.2003と0.4475であり、林の方法による判別的中率は68.5%となった。ため池の被害は種々のアイテムが複雑に絡み合って影響されることになる。偏相関係数は他のアイテムの影響を取り除いた各アイテムと外的基準との関係の強さを表わす尺度であり、その値が大きいほど被害に対する影響が強いアイテムであるといえる。これら8アイテムは21アイテムの中でも偏相関係数が比較的大きく、ため池の被害に対して重要な要因と考えることができる。レンジは各アイテム内のカテゴリースコアの最大値と最小値の差であり、その値が大きいほど後述する合成変量の変動を左右するアイテムである。一方、カ

テゴリースコアは被害程度を規定する各カテゴリーの重みと捉えることができ、ここではその値が小さいほど被害に寄与することになる。

各アイテム内のカテゴリーから比較的被害を受けやすいため池とは次のようなものであるといえよう。①堤高が低いもの。②堤長が長いもの。③比較的小規模な貯水量のもの。④流域面積／満水面積が小さいもの。⑤上流側のため池の堤体が下流側のため池の貯水面に接しているいわゆる“重ね”ため池。⑥木造の底樋をもつもの。⑦台地や山地に位置するもの。

上述の7項目についてはおおむね従来の工学的知見と矛盾しない。一方、余水吐の老朽度については偏相関係数が最も大きく、被害に大きく関与するアイテムであるといえるが、補修不要の場合の方が被害を受けやすいと分析され、常識的な判断とは逆の結果となった。余水吐の老朽度については構造上、機能上、外

表-1 要因分析の結果

アイテム	カテゴリー	カテゴリー スコア	レンジ (順位)	偏相関係数 (順位)
堤 高 (m)	0~ 5未満 5~ 10未満 10以上	-0.2300 -0.1019 0.8532	1.0833 (5)	0.1593 (4)
堤 長 (m)	0~ 50未満 50~100未満 100以上	0.2784 -0.2307 -0.4591	0.7374 (7)	0.1268 (6)
貯水量 (千m <sup>3</sup> )	0~ 10未満 10~ 20未満 20以上	-0.5945 0.7988 0.4392	1.3933 (3)	0.2401 (2)
流域面積 満水面積	0~ 50未満 50~100未満 100以上	-0.1166 0.0942 0.4843	0.6009 (8)	0.0985 (8)
配 置	单 重 親 子	0.0951 -0.6402 0.1428	0.7830 (6)	0.1254 (7)
底樋の材質	木 石 土 造 造 管 ヒ ューム 質 その他の (無を含む)	-0.8011 0.4940 0.1774 -0.1877 0.7949	1.5959 (2)	0.1532 (5)
余水吐の 老朽度	補修必要 補修不要	0.4470 -0.7287	1.1757 (4)	0.2655 (1)
地 形	山 丘 台 平 陵 地 地 地	-0.2757 0.2530 -0.4338 1.3969	1.8307 (1)	0.1863 (3)

※被害の予測 (合成变量  $f \leq x$  → 被害 ここに  $x$  ; 判別区分点  
 $f > x$  → 無被害 ( $= -0.475$ )

観上などさまざまな観点があるが、分析に用いられたデータの母体となった「ため池調査個表」の老朽度に関する項目では「A；緊急を要し、数年以内に補強工事を要すると認められるもの」、「B；概ね10年内に補強工事を要すると認められるもの」、「C；通常の維持管理で対応でき、概ね10年以上補強工事の必要がないと認められるもの」と補強の必要性が問われており、調査者の混乱や回答の曖昧さを招いたとも考えられる。また、8アイテムのうち他の7アイテムが客観的に判断できる項目であったのに対して、余水吐の老朽度だけが調査者の主觀が入り込む恐れのある項目であったことも見逃せない。ため池の決壊原因に関する調査<sup>2)</sup>によれば、余水吐の能力不足により決壊したとされる事例も報告されており、余水吐の老朽度の項目については今後詳細な検討を要する。なお、あるため池が将来の豪雨に対して被害を受けるか否かは、各アイテムごとに對応するカテゴリーを足し合わせて合成变量を求め、表-1に示すように合成变量と判別区分点との大小関係から判断することになる。

## 5. おわりに

昭和60年梅雨前線豪雨に係わる農業用ため池の調査データを基に実施した、ため池の豪雨による被害の要因分析について述べた。本分析の実施に際しては、(財)日本農業土木総合研究所内に学識経験者からなる「ため池等施設整備対策調査検討委員会」を設置し、指導・検討をお願いした。また、今回のため池調査で多大なるご協力を賜った農水省防災課、山口県および兵庫県の関係各位に深甚なる謝意を表する。

[参考文献] 1) 大橋、中村、池見：昭和60年梅雨前線豪雨に係わる農業用ため池の調査、第23回土質工学研究発表会講演集、昭和63年6月。2) (財)日本農業土木総合研究所：昭和62年度ため池等施設整備対策調査報告書、昭和63年3月。