

水利構造物のユニット化のための最適優先順位付け手法に関する基礎検討

Primary Study on MPT for Modularization of Hydraulic Facilities

常住直人*・高木強治*
Tsunesumi,N.,Takaki,K.

1.はじめに 日本は世界有数の高密度人口国である。この高密度の人口を養うには、人口扶養能力が高く、かつ多雨国である日本の気候に適した米を、将来的にも主食にせざるを得ない。多量の水を要す米作を持続的に維持するには、ダム、堰、用排水路等の一連の水利施設が不可欠で、これら施設の維持管理は今後も重要である。しかし、昨今の財政逼迫下で、これら施設の機能を持続的に保つには、従来にも増して維持管理に効率性が要求されることになる。施設の機能維持に係る費用は、経常的に係る比較的低廉な費用（通常の維持管理、補修）と突発的な災害対策も想定して一時的に係る多額な費用（大規模改修、更新）に大別出来る。日本は豪雨、地震の頻度が高い高災害国なので、施設機能に大きなダメージを与える災害リスクに抗する巨額費用を、如何に適切に各施設に配分するかが、一連の水利施設機能を極力、高水準かつ持続的に保つ上でのポイントになる。また、そのような検討を経ることにより、どこに、どの程度の改修規模の施設があるかが明らかになるので、それに基づき、改修部材のユニット化や共用化など、構造設計、水理設計へのフィードバックが図れ、改修費用の更なる低コスト化が図れる。そこで本研究では、施設改修に占める災害対応のウェイトが高く、かつ改修必要総数も多いため池について、改修の最適優先順位付け手法について検討することとした。

2.最適優先順位付け手法 ここでは最適優先順位付け（ウェイト付け）の基準を費用対効果とその安定性の最大化とし、最適化手法としてMPTの一手法である非負制約MVM（平均分散モデル）を援用することとした。改修の費用対効果を最適化基準に据えたのは、現況の事業マニュアル（「新たな土地改良の効果算定マニュアル」,2007）に基づく。防災改修の場合、費用対効果とその安定性の最大化とは、より少ない改修費用で、より多くの被害を、より確実に防ぐ、ということになり、MVMにより事業群全体としてそういう状態が維持されるように、適宜、状況変化（例えばため池下流の利用状況の変化）を加味してウェイト調整を行うのが、本研究のシステムの眼目である。MVMの流れはFig.1のとおりであり、これにより各ため池改修のウェイト付けを行うには、まず、個別ため池改修事業の事業収益率

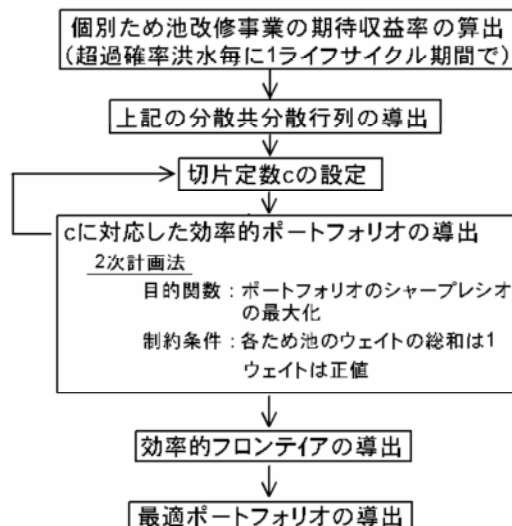


Fig.1 MVMの流れ(最適化処理)
A Flow chart of MVM

* 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering ため池、水理設計、最適化、改修、計画

(費用対効果)とその標準偏差(安定性指標)を求める必要がある。以上より本研究で提案するシステムの全体構成は Fig.2 となる。システムは個別ため池の改修効果、即ち被災額の推計()、個別ため池の改修費用推計()、ため池群の最適化処理(ウェイト付け、)から構成される。

3.被災額(改修効果)の推計 被災推計は事業計画では測量データに基づくが、本システムはその一段階前のウェイト配分を対象にしているので、所要精度の被災推計を極力、低廉、省力、高速に行うべく、比較的安価な既存 GIS データを用い、マニング式に依るシンプルかつ既往出水データでの同定不要な方法で湛水域を推計して、被災額を算出することとした (Fig.3)。これは、ウェイト配分に用いる推計値なので、緻密であっても地区毎の精度にバラツキが出やすい方法は望ましくないからである。また、群処理なので、労力がかかったり、低速となる方法も好ましくない。なお、被災額に影響が大きい人的被害額については、ライブニッツ係数からの逸失利益として見込むこととした。

4.改修費用の推計 ため池改修の場合、改修施設は堤体の他、洪水吐、取水施設(斜樋)で、費用的には堤体、洪水吐のウェイトが高い。ここでは費用概算に関する諸元を集約し、また、改修パターンを類型化してそれぞれにつき、改修費用を算出して、その中の最小費用を改修費用とした。例えば、洪水吐については、設計越流水深、設計洪水流量、地山勾配の3諸元に集約し、洪水吐形式は配置(正面越流、側水路)×位置(堤体載荷、非載荷)×堰形式(堰無し、WES、ラピリンス堰)×減勢工(USBR、USBR、副ダム)に類型化した。

5.おわりに 現在、上記の基本構想に基づき、システム構築を進めているところである。なお、本研究は農村工学研究所交付金プロジェクト研究「高地震動等を考慮した LCC 手法による機能評価手法および最適改修手法の開発」(H.19 ~ 21)により行っている。

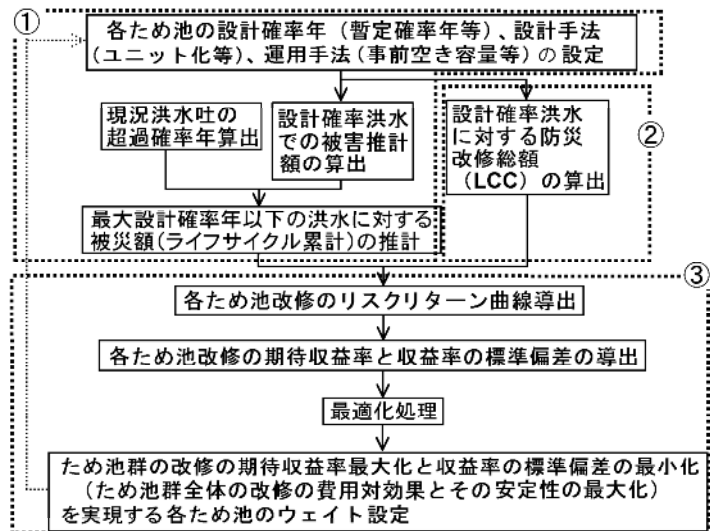


Fig.2 システムの構成

MVM system for small dam repair works

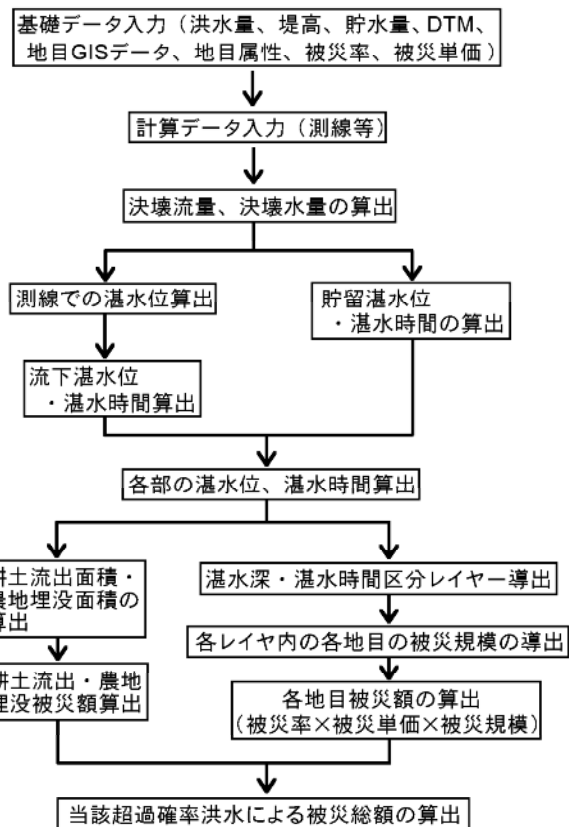


Fig.3 個別ため池の被災額推計

A flow chart for repair effect estimation