

I - A200

ダム用ゲート設備におけるライフサイクルコストの適用に関する検討

建設省 土木研究所 正会員 小林 誠
 同 上 正会員 吉田 正
 同 上 米村 克己

1. 背 景

ダム施設には、様々な機械設備が設置されている。これらの機械設備が正常に運転・稼働することによって機能を発揮することができる。これに必要な施設の信頼性を確保するため点検・整備、補修や運転試験等の維持管理が行われている。

今後は、ダム施設の新設だけでなく、更新等が増加していくことを考慮すると、新技術の導入や点検・整備、補修、更新などの回数・投入費用の最適化が重要となる。

2. 目 的

本研究は、ダム用ゲート設備を対象としてライフサイクルコスト（LCC：Life Cycle Cost）の試算及び評価を行い、設備の供用に必要となる費用（点検・整備、補修、更新などの回数や投資費用）の最適化に関する手法の適用性を調査するものである。LCCとは、施設の供用に必要となる全ての費用を定量的に表す指標である。具体的には、初期投資費用、維持管理費用、破棄費用の累積総費用となる。

3. 調査方法

1) 調査概要

供用中のダムゲートの34年間にに関するデータを収集し、これを基に初期投資費用及び維持管理費用等の実態を分析するとともにLCCの試算を行った。

2) 調査内容

初期投資費用は、建設当初に作成された資料を基に各ゲート設備毎の製作・据付費について調べた。

維持管理費用は、保守管理履歴簿（実績集計表等）から点検・整備費、塗装費、補修費等の維持管理に関わる各費用を調べた。ただし、建設当初から約10年ほどの間、直営で維持管理が行われており、この期間は軽微な点検・整備のみが行われたと仮定し外挿した。

3) 試算方法

今回の実績調査によって得られたデータを基にLCCの試算を行った。

調査した費用は、支払われた時期、年度によって仮に額面上は同額でも価値が異なることになるため現在価値に換算する必要がある。

維持管理費用の内訳を点検、塗装、補修別に集計した場合について説明する。各費用は、実績集計表等の実績値を用いる。換算比は、当時の費用を現在価値に換算する比を示し、ここでは事業費デフレータを用いて算出している。方法は、分子を基準とする年のデフレータの値、分母を換算する年度のデフレータの値として計算する（表-1）。この換算比を各費用に乗ずることで価値換算を行っている。累積維持管理費率は、維持管理費用の累積費用を初期投資費用で除した値を百分率で表したものである。

表-1 現在価値換算

換算比 = $\frac{\text{基準年度のデフレータ値}}{\text{換算年度のデフレータ値}}$	
現在価値換算された費用	= 実績値 × 換算比

4. 調査結果

維持管理費用の内訳を点検、塗装、補修別に集計しグラフ化したものが図-1である。点検費用は、一次

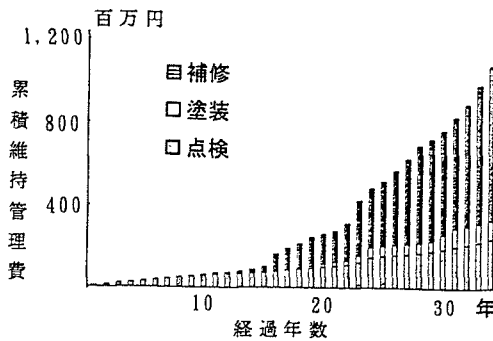


図-1 点検・塗装・補修費用の推移

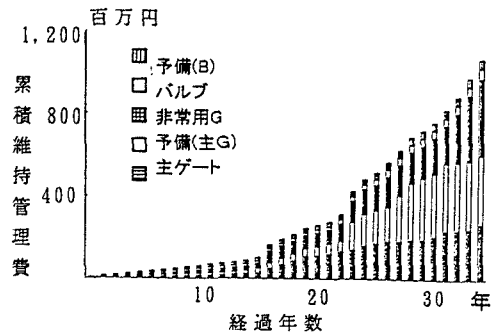


図-2 各ゲート別投資費用の推移

関数的に増加している。これは、建設当初から現在まで毎年同等の点検を行ってきたことを示している。塗装費用に関しては、ほぼ周期的な増加を示している。補修費用については、供用期間とともに増加している。そして、累積維持管理費全体では、指数関数的に増加して行くことが示されている。

維持管理費用の内訳を各ゲート設備毎に集計し、グラフ化したものが図-2である。このグラフは、各設備別の累積維持管理費用及び維持管理費用の増加傾向を示している。主ゲート、バルブ、バルブ予備ゲートに関しては、毎年増加していることから、整備を毎年行っていることが判る。一方、主ゲート予備ゲート、非常用ゲートは周期的に大きく増加することから、周期的な整備によって保全を行っていることが判る。

今回の実績値から累積維持管理費率（Y）と供用年数（X）の関係は、回帰関数（1）式で近似された。

$$Y = 0.2X^{1.6} (\%) \quad \dots \dots \dots (1)$$

そこで、（1）式を用いて供用年数150年までの累積総費用を次の条件で予測した。

- ・ 累積維持管理費率については実績以降の将来も回帰関数で近似できる
- ・ 破棄費用と更新費用の和は、初期投資費用と同額（100%）
- ・ 同等の機器に更新し、その後も回帰関数が同等

この設備への初期投資費用は、約13億円である。

【条件1】更新を行わずに維持管理を継続する。

$$\text{累積総費用} = \text{初期投資費用} \times (0.2X^{1.6} + 100) / 100$$

【条件2】更新を1回行い、更新時期に関しては、供用期間の半分となる75年目とする。

$$\text{累積総費用} = \text{初期投資費用} \times (0.2X^{1.6} + 100) / 100$$

：供用年数が75年未満

$$\text{累積総費用} = \text{初期投資費用} \times \{ 0.2(X-75)^{1.6} + 100 + 0.2 \times 74^{1.6} + 100 \} / 100 \quad \text{：供用年数が75年以降}$$

試算結果を表-2に示す。この試算結果から、125年以上の供用を考えると適切な時期に更新を行う方が経済的であるという目安を得ることができると言える。

表-2 試算結果（単位：億円）

供用年数	条件1	条件2
50	26.4	26.4
75	38.7	51.1
100	53.8	55.5
125	71.4	64.6
150	91.2	76.9

5. まとめ

ダム用ゲート設備に関して実績データについてLCCによる試算及び評価を行った結果、更新回数や支出傾向について考察できることがわかった。今後は、データ収集の対象設備や対象施設数を増やし、新設される施設の設計・維持管理に対して利用できるよう研究を進める予定である。また、更新は、一方で設備の信頼性を回復することでもあり、今後は経済性だけでなく信頼性に関しても合わせて考慮し、検討していきたいと考えている。

キーワード：ダム用ゲート設備LCC、現在価値換算、初期投資費用、累積維持管理費、累積総費用

〒305 茨城県 つくば市 旭-1 Tel：0298-64-2211 Fax：0298-64-0564