

建築物の長期修繕計画書作成システム およびライフサイクルコスト略算システム

熊井 和雄^{*1}藤 拓也^{*1}

概 要

近年の社会経済情勢の大きな変化により建設投資に対する考え方や取り組み姿勢が変わってきている。建設需要の低下，地球環境問題の顕在化，建築ストックの増大から建物の性能や品質が厳しく問われるようになってきており，従来の建築ストックのリニューアルニーズが今後増加するものと予想される。

これらの状況に対応するためには，建物を長期に渡って快適に使用するための維持保全や更新の最適化に向けた指標が必要不可欠である。そこで，ライフサイクルの視点から建物の長寿命化を図るために実務への適用を目的とした長期修繕計画書作成システムとライフサイクルコスト略算システムについて研究を行った。本報では開発したシステムの概要について報告する。
キーワード：R&R，ライフサイクルコスト，維持保全，長寿命

THE SYSTEM FOR PREPARING A LONG-TERM BUILDING MAINTENANCE AND REPAIR PLAN AND THE SYSTEM FOR CALCULATING LIFE CYCLE COST

Kazuo KUMAI^{*1}Takuya FUJI^{*1}

Abstract

Recent drastic changes in the society and economy lead to changes in views and attitudes towards investment in construction. Performance and quality of buildings are severely scrutinized since there is lowering demand for construction, the issues on global environment are on the rise, and the number of existing structures is growing. In this situation there will be growing demand for retrofitting the existing structures.

To meet this challenge, it is essential to establish criteria for maintenance and optimized renovation of buildings for long-term comfort. From the perspective of lifecycle, the authors thus conducted a study on the system for preparing a long-term building maintenance and repair plan and the system for calculating lifecycle cost. This study was aimed at applying the findings to the actual business to prolong the durability of buildings. This paper outlines the systems developed.

Keywords: R&R, lifecycle cost, maintenance and repair, long durability

* 1 Architectural Technology Development Group, Institute of Technology, Engineering Division

建築物の長期修繕計画書作成システムおよびライフサイクルコスト略算システム

熊井 和雄^{*1}・藤 拓也^{*1}

1. はじめに

昨今、経済情勢の悪化に伴い建設需要が低下している。建設投資は 1992 年をピークに 2001 年には 20%減少している。一方新規の需要が停滞する中では、老朽化マンションの増加などによりリニューアル市場は建設工事高を徐々に上げつつある。1970 年初期から始まったマンションの大量供給から 30 年を迎え、今後もさらに市場は拡大するものと思われる。

また地球環境問題の顕在化による大量消費、大量廃棄のスクラップ&ビルドの建設方式は認められなくなってきており、増大した建築ストックの活用が大きな課題となってきた。特に情報技術の急激な進歩や、土地の下落に起因する建物の相対的価値の上昇により、建物の性能や品質が厳しく問われるようになってきており、建築ストックのリニューアルニーズが今後も増大するものと予想される。

これらの状況に対応するためには、建物を長年に渡って快適に使用するための維持保全や更新におけるライフサイクルコスト（以下 LCC と略す）、省エネルギー等、ライフサイクルの視点に立った検討が必要不可欠である。

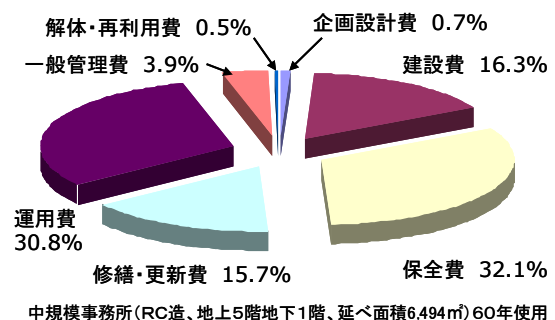
そこで顧客の建物維持管理を迅速に支援することを目的とした長期修繕計画書作成システムおよび企画設計段階でライフサイクル評価を行うためのライフサイクルコスト略算システムを開発した。ここではその概要について示す。

2. 建物の LCC の考え方

2.1 LCC の概念

LCC とは建築構造物や土木構造物を企画・設計・建設し、その構造物を維持管理して、最

後に解体・廃棄するまでの構造物の全生涯に要する費用の総額を言う。LCC は、大別すると「企画・設計コスト」、「建設コスト」、「維持・管理コスト」、「解体・再利用コスト」から構成されている。構造物のコストは、建設費のみを対象に判断しがちであるが、構造物の生涯を考えてみれば図-1 に示すように、建設費は氷山の一角にすぎない。この図は中規模事務所ビルを 60 年使用した場合の費用割合を示している。建物の LCC 全体からすると、建設費に比べ、保全費、運用費等の維持・管理に要する費用が、非常に大きな割合を占めており、修繕・更新費も建設費と同程度の割合であることから、いかに運用段階での効率的な維持保全が重要であることがわかる。

図-1 LCC費用の内訳¹⁾

2.2 LCCの検討範囲

建物は敷地や周辺状況、用途に合わせて個々に計画され、利用のされ方も様々であることから企画・設計から解体・再利用までに要する費用は個体差が大きく、多岐に渡っている。そのため、LCCの算定条件として特に運用・管理段階における費用は、定常的に発生する項目を

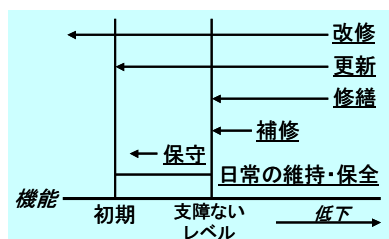
*1 エンジニアリング本部 技術研究所 建築技術開発グループ

対象とした。表－１は、建物の各段階で発生する費用をあげたものである。本研究では、表中の下線の項目を算定対象としている。

表－１ ＬＣＣ算定項目

企画・設計	建設	運用・管理	解体・再利用
・設計料 ・用地関係費 ・各種税 ・不動産取得税 ・借入金利	・工事費 ・工事管理費 ・用地関係費 ・各種税 ・不動産取得税 ・借入金利	・改修費 ・修繕費 ・更新費 ・運用費 ・高熱水費 ・事務管理費 ・保全費 ・建物・設備管理費 ・清掃費 ・保安・警備費 ・経常的修繕費 ・植栽管理費 ・賃貸料収入 ・一般管理費 ・固定資産税 ・損害保険料 ・一般事務費	・解体費 ・廃棄処分費 ・再利用費

維持保全の考え方を図－２に示す。改修は劣化した建物の性能、機能を初期の水準以上に改善することであり、目標水準の設定を汎用的に決めることが出来ないため、ここでは扱わない。更新は劣化した部材・部品などを新しいものに取り替えること、修繕は部分的に劣化した部位・部材などの性能、機能を実用上支障のない状態まで回復させることでありこの２つが長期修繕計画の主な項目となる。補修、保守は日常の維持・保全行為であり建物の機能レベルの低下を遅らせることができる。



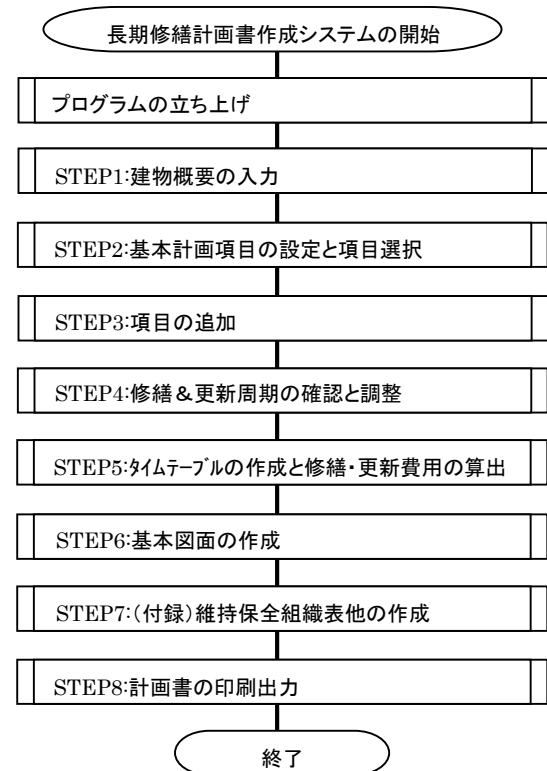
図－２ 建物の維持保全の概念

３． 長期修繕計画書作成システム

３．１ 構成

本システムで作成する長期修繕計画書は、建物竣工後、運用管理される期間を仮定し、その期間内に修繕・更新が必要となる部位とその時

期、またそれらにかかる費用を予め計画し建物価値の保全と長寿命化に寄与することを目的としている。建物管理者が利用しやすいものとするために修繕と更新計画の概要、建物概要、基本図面、修繕と更新費用の算出、維持保全体制と連絡先、建物修繕・更新記録表から構成される。作成フローを図－３に示す。



図－３ 長期修繕計画書作成フロー

３．２ 算定方法

更新は、建設年から一定の周期で、同じ内容の更新が発生するものとする。修繕は、建設後もしくは更新年から一定の周期で、同じ内容の修繕が発生するものとする。ただし、更新年には修繕は行わない。また更新は更新年数が満了した翌年に発生するものとする。

修繕費および更新費の算出方法は社団法人建築・設備維持保全推進協会（BELCA）の考え方に準拠している²⁾。適用範囲の拡大、利用者の使い易さの向上を目指して以下に示す工夫を行った。

- ・システムが適用できる用途の拡大を図るために部位・部材別各種係数データベースの大幅

な追加を行った。

- ・膨大な仕様部材の入力の簡素化を図るためにデータベースから修繕部材を選べる様にした。
- ・用意したデータベースに使用する仕上げ材料や設備機器がない場合でも、データシートを追加できるようにした。
- ・経済情勢や技術の進歩等により部材の単価や修繕・更新期間が実状と合わない場合は、変更が容易に行えるようにした。

3.3 算定例

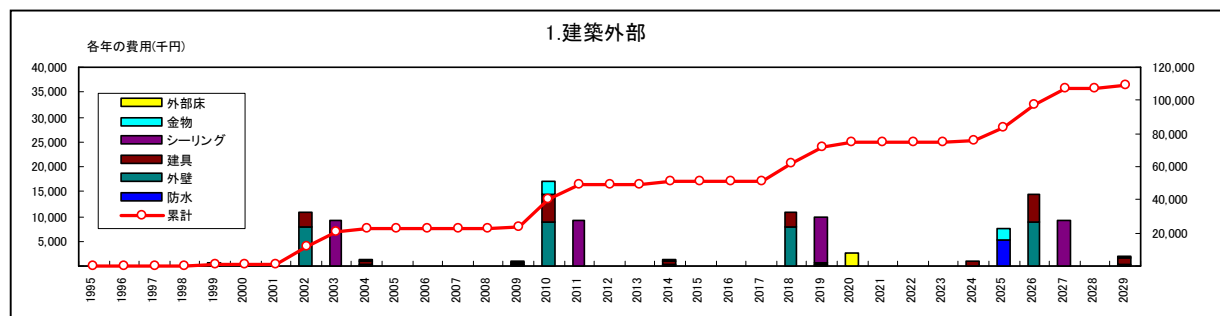
算定結果は、大・中・小の3分類に区分して出力できる。大分類は建築外部、建築内部、外構、電気設備、空調機器、衛生設備、搬送設備

の7つからなり、それぞれ部位ごとに集計した中分類、さらに構成する部材個々の小分類からなる。図-4に算定結果の一例を示す。

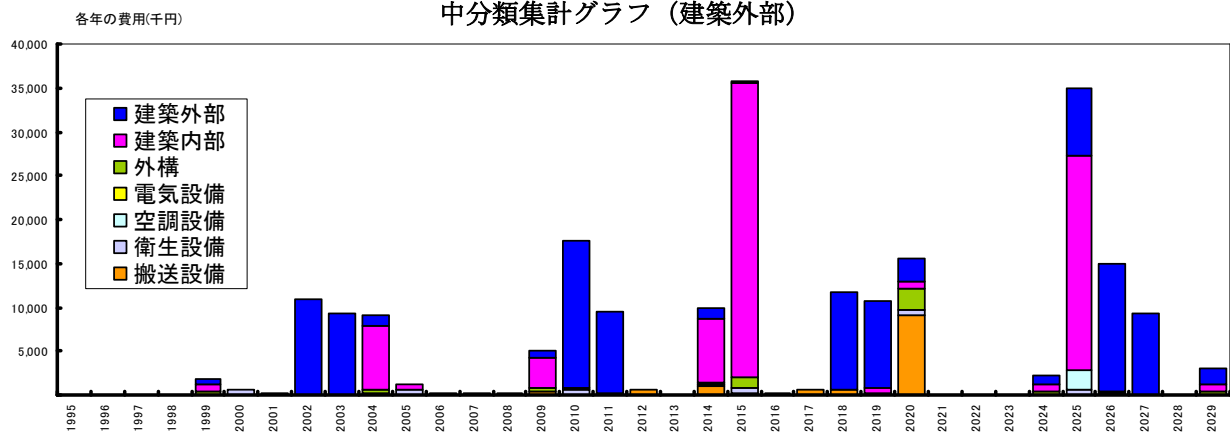
選定結果は建物用途により異なるが、傾向としては、15年、20年、30年の時期に大きなピークがあり、この時期が仕上げや電気・設備機器類の更新周期に対応した大規模修繕時期に該当する。建物外部の修繕・更新費を中分類レベルでみると、外壁が大きな比率を占め、次いでシーリング、建具の順になっている。金属建具の場合、耐用年数が長期のため検討期間30年では更新費は現れないが、塗装塗り替えなどの定期的に修繕費用が発生することがわかる。

建築外部					1)上段:経過年/下段:西暦													
No 中分類	No 小分類	保全 開始年	更新・修繕 名称	周期	1 1995	2 1996	3 1997	4 1998	5 1999	6 2000	7 2001	8 2002	9 2003	10 2004	11 2005	12 2006	13 2007	14 2008
1 防水	3) 屋根 防水モルタル金銭 (アスファルト防)	1995	更新 破損	30年 5年					○破損					○破損				
	5) 屋根 露出シート防水	1995	更新 破損 シルバーコート	15年 5年 2年					○破損	○シルバーコート	○シルバーコート	○シルバーコート	○シルバーコート	○破損	○シルバーコート	○シルバーコート	○シルバーコート	○シルバーコート
3 外壁	A) アルミパネル	1995	更新 破損 シーリング PSF	40年 8年 8年								○破損 ○シーリング PSF						
	6) 外壁 45角タイル 圧着工法	1995	更新 破損	40年 5年					○破損					○破損				
	16) ALC版 (t125)	1995	更新 破損 トップコート	60年 15年 8年									○トップコート					

タイムテーブル (部分)



中分類集計グラフ (建築外部)



大分類集計グラフ

図-4 長期修繕計画算定例 (小規模事務所ビル)

4. ライフサイクルコスト略算システム

4. 1 概要

長期修繕計画書作成システムが、主に修繕・更新費に算出対象を絞り込んで詳細な検討を行うのに対し、ライフサイクル略算システムでは、設計者等が企画段階や基本設計段階において、計画建物の概算のLCCを集計して各種計画案を比較検討し、ライフサイクルの観点から最適案を提案するための支援ツールとなることを目指している。集計する費目内訳は表-2に示すように、企画設計費、建設費（躯体費＋建築費＋設備費）、修繕更新費（建築修繕更新費＋設備修繕更新費）、運用費、保全費、廃棄処分費とし、この合計を建物のLCCとする。

表-2 LCC費目内訳

企画設計費	
建設費	躯体費 建築費 設備費
修繕更新費	建築修繕更新費 設備修繕更新費
運用費	電力費 水道費 ガス費 油費
保全費	清掃費 設備管理費 保守費 警備費 植栽管理費 塵芥処理費
廃棄処分費	解体工事費 処分費

本システムで対応可能な建物用途は、集合住宅、事務所、ホテル、病院、量販店、倉庫の6種類で、構造種別はRC造、SRC造、S造となっている。算定のフローを図-5に示す。建物概要を入力の後、STEP3～5を行い、この結果を基にSTEP6～9を算出する。

4. 2 算定方法

企画設計段階での概算を可能にするため、費目ごとに略算式を設定している。

(1) 企画設計費

(社) 東京都建築士事務所協会発行「建築士の業務報酬算定指針」³⁾に基づいて算定する。

(2) 建設費

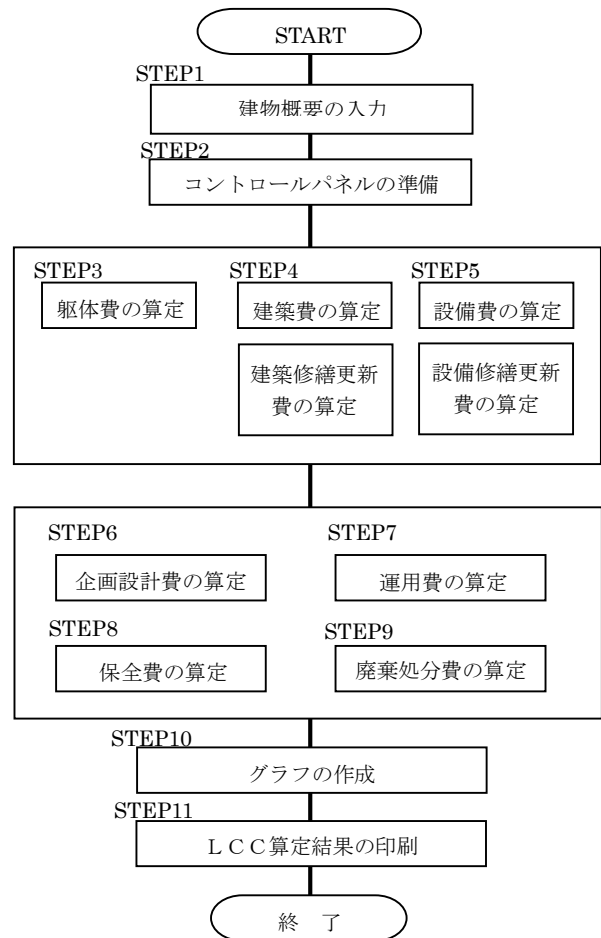


図-5 LCC算定フロー

躯体費は、施工延床面積に仮設工事費単価、土工・地業単価、純躯体費単価をかけて算出する。建設費は数量×建設費単価、設備費は算出基準×諸元×単価で求める。

(3) 修繕更新費

建設修繕費は、建築費×数量係数×修繕単価係数、建設更新費は、建設費×更新単価係数による。設備に関しても同様の計算式で求める。算出基準は施工延床面積、建築面積、敷地面積等の数量算定の基になる値であり、費目ごとに設定している。

(4) 運用費

集合住宅の場合は、電灯・動力使用量×電力単価と水道使用量×水道単価の和で求める。集合住宅以外の建物の場合は、電力費、水道費、ガス費、油費をエネルギー単価×エネルギー使用量から求めて算出する。

(5) 保全費

集合住宅の場合は、管理パターンごとに施工延床面積×年間の管理単価から運用費を引いて求める。集合住宅以外では、清掃費、設備管理費、保守費、警備費、植栽管理費、塵芥処理費を合計して求める。

(6) 廃棄処分費

本プログラムでは簡易的に解体工事費とコンクリート処分費を廃棄処分費としている。

4. 3 算定例

延床面積 3,500 m²の事務所ビルを想定し、建物仕様を変化させた場合の計画案について行った試算結果を図-6に示す。各計画案の年別費目費用の算出、LCC累計および費目別構成比の比較検討が可能である。

5. まとめ

建物の長寿命化に対する建物所有者および管理者の関心は高まってきており、システムの活用回数も増加してきている。いずれのシステム

も実用レベルにあると考えているが、さらなる精度の向上が課題であり、運用しながら精度の検証およびプログラムの改良を行っている。今後、PFI事業への適用など、システムの普及に向けてさらなる検討を行っていききたい。

本研究は、12社（青木建設、浅沼組、大木建設、鴻池組、五洋建設、西武建設、銭高組、大末建設、東洋建設、飛鳥建設、日産建設、ピーエス三菱）と共同研究により開発したものである。

【参考文献】

- 1) 建設大臣官房官庁営繕部監修「建築物のライフサイクルコスト」2000.5 より引用
- 2) (社) 建築・設備維持保全協会「建築物のLC評価用データ集(改訂版)」1999.5
- 3) (社) 東京都建築士事務所協会「2001年版建築士事務所の業務報酬算定指針」2001.4
- 4) (社) 建築業協会「ライフサイクルコスト略算プログラム」2000.3
- 5) (社) 建築設備技術者協会「ELPAC2000」2000.4

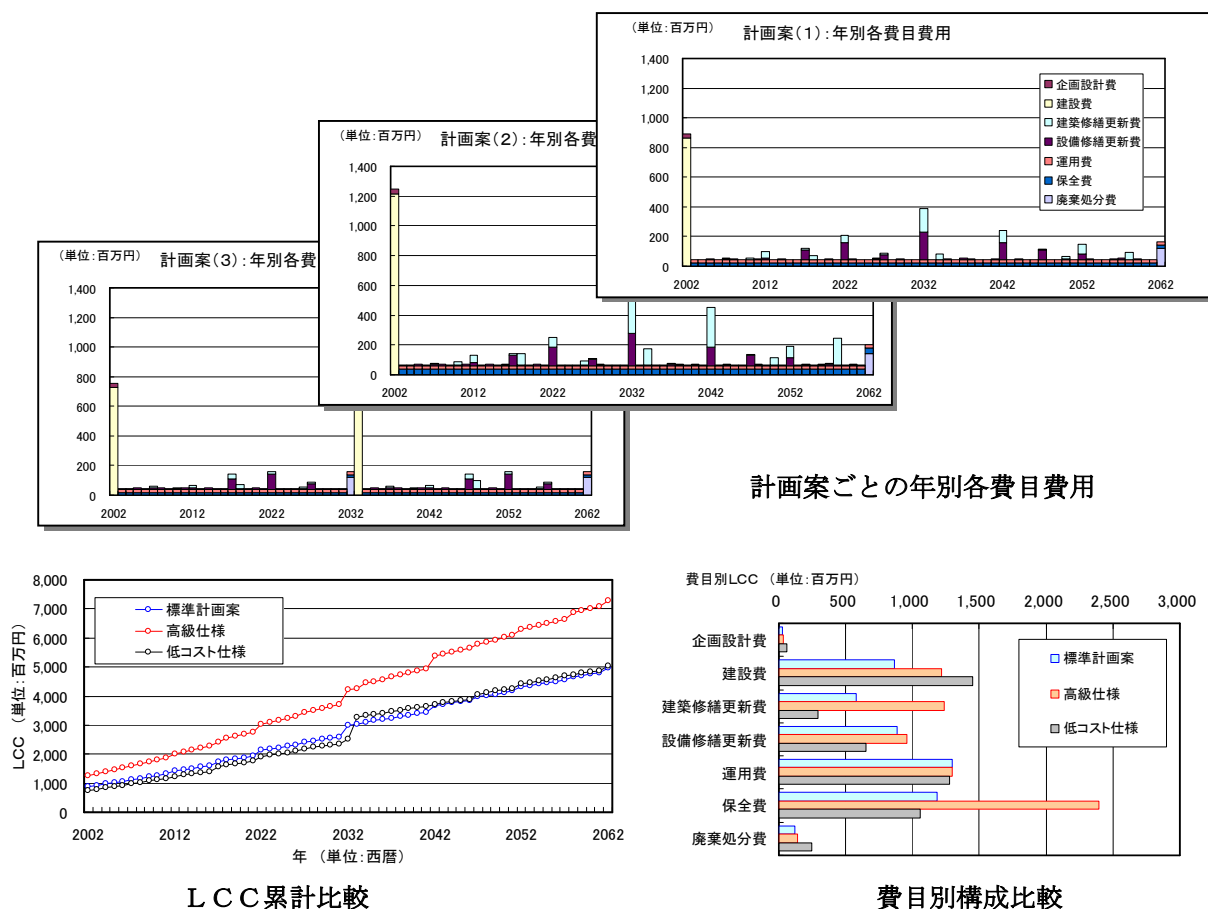


図-6 LCC試算結果