

建築物における長期修繕計画書作成システムとLCC算定システムの開発

Development of a Long-Term Building Maintenance & Repair Plan and the Life Cycle Cost (LCC) Computation System

萩原 幸男*

要 旨

当社を含むゼネコン13社の共同研究により、顧客の建物の維持管理を支援する長期修繕計画書作成システムと建物のライフサイクルコスト（LCC）算定システムを開発した。これらのシステムでは、基本的な建物概要を入力し、対象建物に該当する項目を選択することで、各種の建物に適用できる長期修繕計画書の作成や6用途の建物（事務所、ホテル、病院、共同住宅、倉庫、量販店）についてのLCCが算定できる。

キーワード：ライフサイクルコスト／長期修繕計画書／LCC／修繕費／更新費／運用費／保全費

1. はじめに

建設後20年を越える施設が年々増加してきた今日、デフレ経済時代を迎えて建築を取り巻く状況が大きく変わってきている。建物が大規模化、高層化し、次々と建替えられてきた都市の建物も長期間使用への傾向がはっきりと見えてきた。これらのストックを有効利用するために、建物の長寿命化が求められている。建物は、多種、多様な材料から構成され、新築工事として施工された時点から時間の経過とともに、それらが劣化し性能や機能が低下していく。部分的な劣化現象であっても、放置しておけば劣化はどんどん進行し、建物として機能不全を招き、建物の寿命を縮めることになる。大切な資産を保全し、長期にわたって快適な生活を送るためには長期的な修繕計画を立て、その計画に従って適切な時期に修繕工事を行うことが必要である。

建設コストは、単に初期建設コストで捉えるのではなく建物の企画、設計、建設、運用管理をへて廃棄処分に至るまでのライフサイクル全体を通したコスト（LCC）で考えることが重要である。

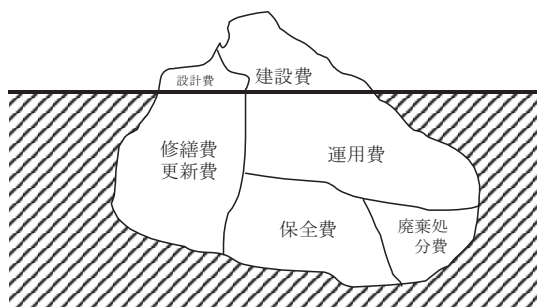


図-1 建設費とライフサイクルコストの関係

図-1に建設費とライフサイクルコストの関係を示す。

この図は水面下に隠れている修繕費や保全費、運用費のコストの合計値は、建設費よりも大きいことを模式的に表している。建築物の長寿命化を図り、LCCを縮減するためには、コストを勘案した、合理的な仕上げ材・設備機器の選択や計画的な修繕・更新を実施する必要がある。

今般、建設後の修繕・更新費を算出する「長期修繕計画書作成システム」と建物の「LCC算定システム」を共同開発した。これらのシステムは、社団法人建築・設備維持保全推進協会（BELCA）の建築物のLC評価データ集（改訂版）と建築業協会のライフサイクルコスト（LCC）略算プログラムを基にして改良を加え発展させたシステムである。ここでは、その概要と活用方法について紹介する。

2. 長期修繕計画書

2.1 概要

長期修繕計画書は、建物の竣工後、向こう20年～30年程度の期間を見通して、修繕・更新を行う時期や部位を想定して、それらにかかる費用をあらかじめ計画するものである。基本的な建物概要を入力し、対象建物に該当する項目を選択するだけで長期修繕計画書の作成ができる。利用者の使いやすさを追求して、修繕・更新に必要な各部材毎のコスト情報や、周期情報の入ったデータベースを事前に作成し次のような工夫を行った。

- (1) 入力ができるだけ簡単になるように、データベースから修繕部材を選べるようにした。
- (2) どの用途の建物にも適用できるように、データベース

*東京分室

スの数を大幅に増やした。

- (3) データーベースの中に使用する仕上材料や設備機器がない場合には、利用者がデーターシートを簡単に作成できるようにした。
- (4) 部材の単価や修繕・更新周期が実状に合わない場合には、利用者の判断で変更できるようにした。

2.2 入力方法

入力項目の分類は表－１に示すように、大・中・小の3分類に区分されている。大分類は建築外部、建築内部、外構、電気設備、空調設備、衛生設備、搬送設備の7つからなり、中分類は63の部位レベル、小分類は約530の部材レベルで構成されている。その中から建物に使用している部材を選択し数量を入力するだけで、自動的に各レベルの集計表や大分類・中分類のグラフを作成することができる。修繕更新周期や修繕費の単価は小分類のデーターベースに組み込まれており、入力手間を省略できるようになっている。習熟してくると約4日程度で、長期修繕計画書が作成できる。

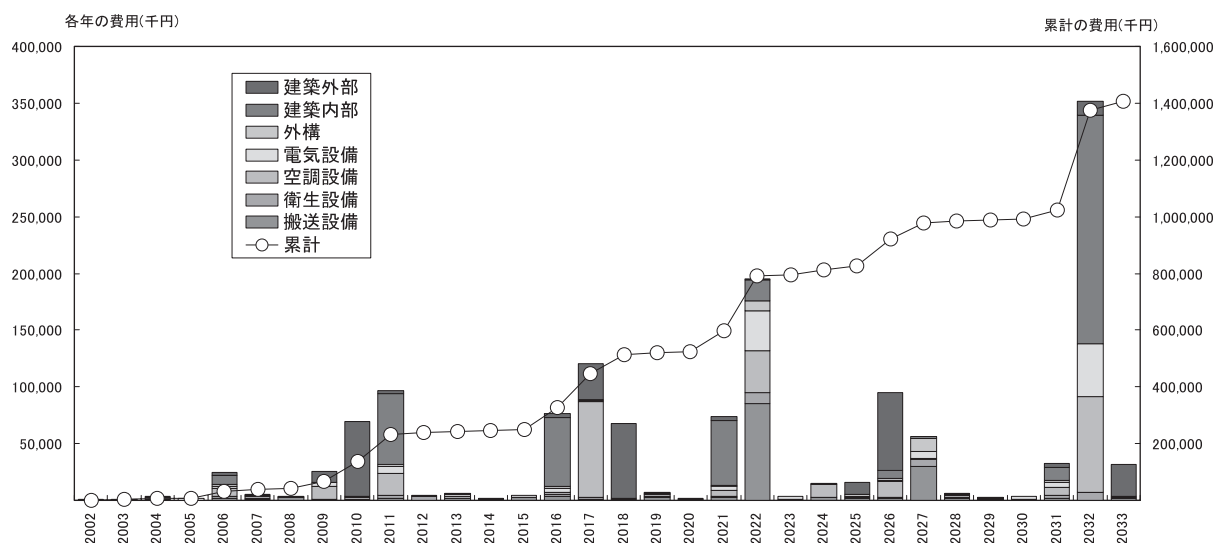
2.3 事務所ビルの事例

図－２に地上9階建、地下1階、S造、事務所ビル、延床面積7176m²（仮称 YWビル）、請負金額約18億円の建物について、竣工後30年間の大分類集計のグラフを示す。棒グラフは各年に要する費用を表し、折れ線グラフは費用の累計値を表している。このグラフから事務所ビルの特徴として次のことが言える。

- (1) 竣工後20年目に修繕更新費が高いのは、電気設備の高圧受電盤や空調の熱源機器および機械駐車設備が更新時期にあたるためである。
- (2) 竣工後30年における修繕更新費の累計は初期工事の約80%になる。

表－１ 入力項目分類

大 分 類	中 分 類	小 分 類
1 建築外部	1 防水	17
	2 屋根	7
	3 外壁	26
	4 建具	23
	5 シーリング	2
	6 鉄骨階段	1
	7 金物	18
	8 軒天井	8
	9 外部床	9
	10 外部巾木	5
2 建築内部	1 床	38
	2 巾木	7
	3 壁	27
	4 内部建具	13
	5 天井	15
	6 内部雑	22
3 外 構	1 屋外	18
	2 外部雑	8
4 電 気 設 備	1 高圧受電盤	8
	2 変圧器	4
	3 受変電コンデンサー	4
	4 自家発電装置	1
	5 直流電源装置	4
	6 盤類	13
	7 弱電機器	23
	8 火災報知器	11
	9 照明器具	4
	10 配線	13
	11 配管	8
	12 ボックス	4
	13 配線器具	7
	14 避雷針	5
	15 その他材料	7
5 空 調 設 備	1 熱源設備ボイラー	5
	2 熱源設備冷凍機	8
	3 熱源設備冷却塔	2
	4 空調機器	7
	5 冷・暖房ユニット	3
	6 全熱交換器	6
	7 送風機	4
	8 排煙ファン	1
	9 換気扇	1
	10 ポンプ	6
	11 製缶類	7
	12 空調弁類	3
	13 配管類	8
	14 ダクト類	3
	15 制気口類	8
	16 自動制御機器	3
6 衛 生 設 備	1 ポンプ	10
	2 水槽	5
	3 製缶類	7
	4 衛生弁類	7
	5 配管類	16
	6 湯し器	4
	7 消火機器	7
	8 衛生器具	9
7 搬 送 設 備	1 エレベーター	1
	2 エスカレーター	1
	3 機械式駐車設備	5
	4 駐輪場設備	1
	5 ダムウェーター	1
	6 油圧エレベーター	1
合 計	63	530

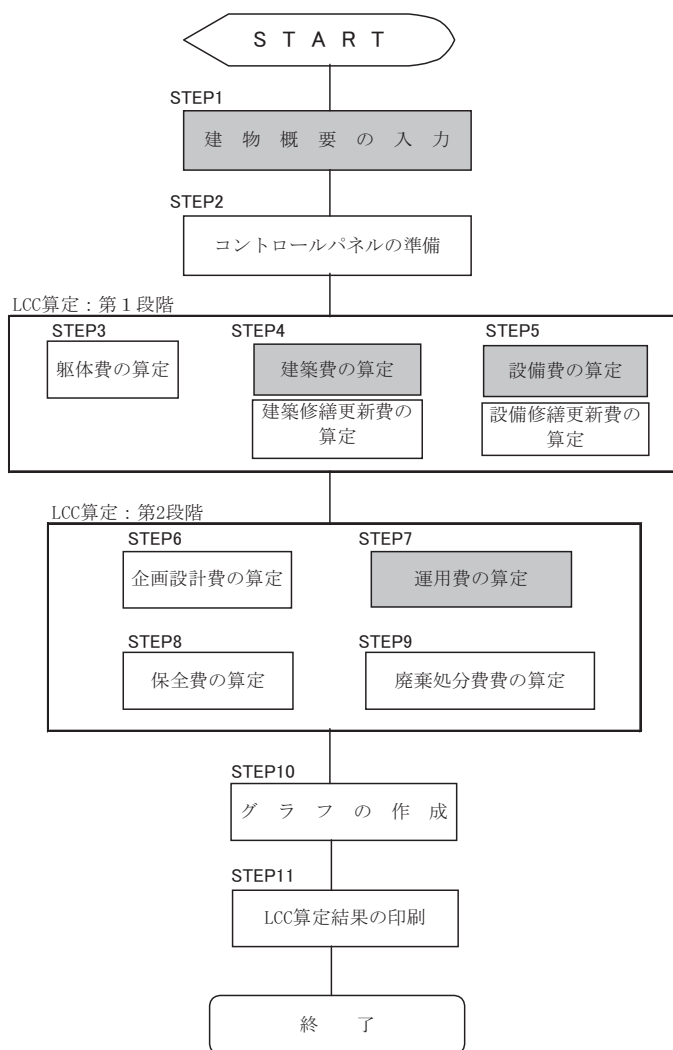


図－２ 仮称 YWビル 大分類グラフ

3. LCC算定システム

3.1 概要

LCCとは建築物の生涯に必要なすべてのコストを示し、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、廃棄処分費の合計で表す。このシステムでは、設計者が企画段階や基本設計段階において、計画建物のLCCを集計し各種計画案についての比較検討を行い、最適案を提案できるようになっている。このシステムを操作する場合は図－3のフローチャートに示す網掛け部分を入力する。建設費および設備費の算定では、建物概要を入力し、建築の仕上げ材料や設備システムをデータベースから選び、運用費については熱源種類を選択する。現在、このプログラムでは6用途の建築物（事務所、ホテル、病院、共同住宅、倉庫、量販店）のLCCを算定することができ、かつ一度に3つの計画案まで算定できるようになっている。



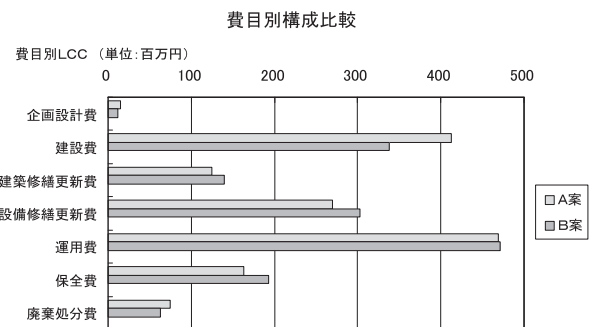
図－3 LCC算定システムのフローチャート

3.2 事務所ビルの事例

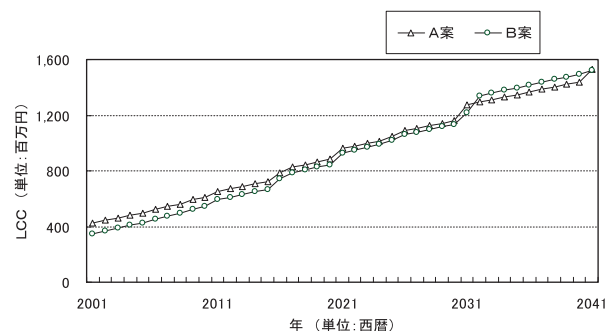
地上9階、地下1階、延床面積1830m²の事務所ビルについて、A案とB案の2種類のLCCを算定した。対象建物についてA案とB案のLCCの費目別構成比較を図－4に、竣工後の計画供用期間40年におけるLCC累計比較を図－5に示す。B案は初期建設コストがA案に比べて安いのが、修繕・更新費および保全費がA案に比べ高く、竣工後30年後付近で、A案とB案のLCC累計コストが逆転しているのが分かる。

3.3 躯体費の用途別比較

図－6にホテル、病院、共同住宅、倉庫、量販店について本プログラムを利用した場合の躯体費（仮設費＋土工・地業費＋純躯体費）と実際の見積金額の比較を示す。5用途それぞれの建物は延面積2000m²～20000m²程度の建物を抽出した。これらを見ると一部で、見積金額の方が本システムの計算値よりも高い値になっているところもあるが、概ね、LCC計算値の方が見積金額より、10%～20%高い値になっている。いずれの用途の建物についても、概算金額としては妥当な金額を示していると考えられる。なお、低層で地下がある量販店や階高が大きく外壁にALC板を使ったような建物は変動幅が大きくなる可能性があるため注意が必要である。今後、仕上材等の建築費や設備費についても、用途別毎に、実建物と比較することによって、システムの信頼性を高めていきたい。



図－4 費目別構成比較



図－5 LCC累計比較

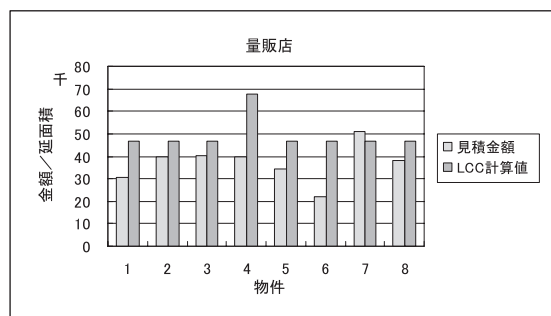
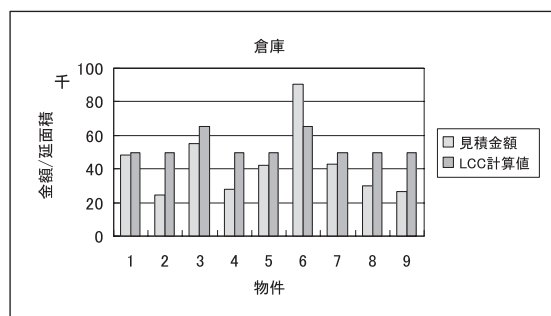
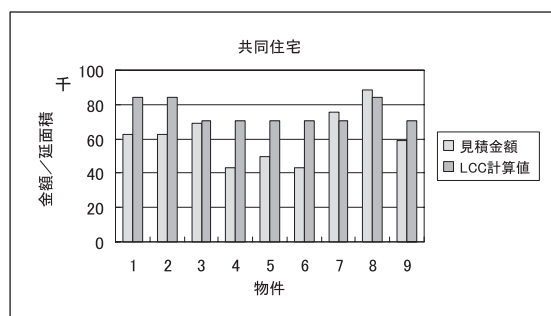
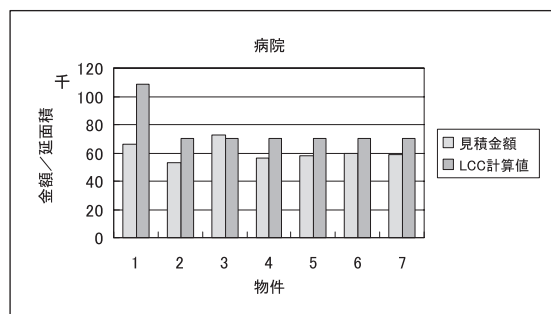
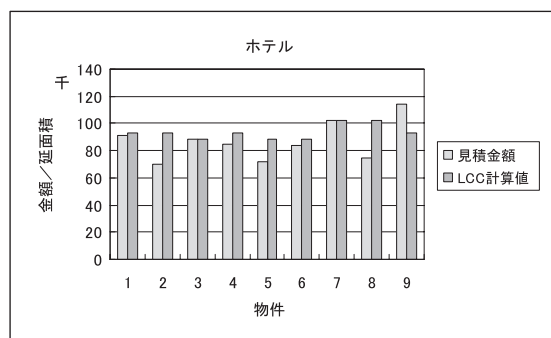
4. おわりに

最近、長期修繕計画書はリニューアルを行う時に求められるようになり必要性が高くなってきている。このことを鑑み、竣工時の引渡し書類の一部に組み入れることにより、オーナーに対して今後の建物の維持管理方針を提案することができる。また、作業所の所長が自らの手で実際に使った材料や設備機器を入力して作成するようにすれば信頼性がより一層向上する。LCC算定システムについては、設備の省エネシステムが運用費のコスト差に反映されるように改善したい。また、用途別事例集を作成し、実建物とのコストを比較することによって、精度を高め、設計者が企画設計時の比較案作成に利用するばかりでなく、新分野であるPFI事業や不動産の証券化といった営業支援としてのツールとして利用できるようにシステムの向上を図っていきたい。

最後にこのシステムは当社を含む㈱鴻池組、㈱青木建設、大木建設㈱、五洋建設㈱、西武建設㈱、㈱銭高組、大末建設㈱、鉄建建設㈱、東洋建設㈱、飛鳥建設㈱、日産建設㈱、三菱建設㈱のゼネコン13社による共同研究によって開発されたものである。

〔参考文献〕

- 1) (社)建築・設備維持保全推進協会、建築物のLC評価データ集、平成11年版
- 2) (社)建築業協会、ライフサイクルコスト（LCC）略算プログラム
- 3) (社)建築設備技術者協会、ELPAC2000/H12.5
- 4) 建設工業経営研究会、建築工事原価分析情報/大成出版社、H11.4
- 5) (社)東京都建築士事務所協会、建築士事務所の業務報酬査定指針
- 6) 石塚義高、建築のライフサイクルマネジメント



図－6 用途別躯体費比較