

FM手法を活用した阪神高速施設建物の 効果的な維持管理

植田 雄祐¹・西岡 敬治²・宇佐 幸雄³

- ¹ 阪神高速技術(株) 工事部 工事統括課 (〒650-0041 大阪府大阪市西区西本町一丁目4-1)
E-mail: yusuke-ueda@hex-eng.co.jp
- ² 阪神高速技術(株) 代表取締役 (〒650-0041 大阪府大阪市西区西本町一丁目4-1)
E-mail: takaharu-nishioka@hex-eng.co.jp
- ³ 阪神高速技術(株) 技術部 調査役 (〒650-0041 大阪府大阪市西区西本町一丁目4-1)
E-mail: yukio-usa@hex-eng.co.jp

阪神高速道路施設建物においては、道路構造物同様に老朽化が進んでおり施設建物の維持管理についても効率的な管理が求められてきた。そこで、FM（ファシリティマネジメント）手法を活用したマネジメントシステムの構築に向け、計画保全の業務プロセスの検証を行い、継続的な維持管理業務体系を確立した。これにより、実用性の高い中長期修繕計画を立案し、年間予算の平準化を行い経営の安定化を図ることができた。事後保全から予防保全を主体とした計画の策定から実践を行い、施設の延命化、LCCの軽減を目指した。また、施設利用者の満足度向上の評価手法として、各指標の考え方を整備し客観的な評価指標の基準を設定した。これにより安全・安心・快適を確保し、利用者への貢献を図っている。

Key Words: FM（ファシリティマネジメント）、評価指標の基準化、予算の平準化、予防保全

1. 背景

我が国のインフラや公共施設の多くは老朽化が進み、各自治体は安全な環境を保つため各種対策を求められている。阪神高速道路においても高度経済成長期に建設された道路構造物の経年劣化が進行しており、総延長 254.8km のうち経過年数 40 年以上の構造物が約 30%(約 80 キロメートル)、経過年数 30 年以上が約 50%(約 130 キロメートル)あり、高齢化が進んでいる。また、道路構造物と同時期に建設された施設建物（料金所・パーキング・事務所等）も同様に劣化が進んでおり、健全な維持管理手法の確立が急務となっていた。

2. 目的

当初より高速道路の施設建物の維持管理については、危機感を持って取り組んでいるが、従来は点検結果を反映した事後保全が主体の単年度予算組みになっているのが実状であった。また施設建物の補修頻度、優先度が不明確であり、維持管理水準の明確化、将来を見据えた計画的な予算組みが課題であった。そこでFMの手法を用いて、健全な維持管理手法の確立を図ることを目的とした。FM¹⁾は建物利用者の満足度向上に努めながらも

きる限り少ない予算で、施設およびその環境を最適な状態に保つ管理手法と定義されている。

3.FM手法導入のねらい

維持管理手法を確立し、計画保全の適正化を図る上では、三つの視点が重要である。（図-1）企業の経営計画との関連の中で戦略的に対応する「経営的視点」、建物の既存不適格の解消や、バリアフリー等の機能向上を目的とする「利用者の視点」、建物の経年劣化防止を目標に、建物・設備の経年状況に応じて補修を行う「維持の視点」である。計画保全ではこの三つの視点のバランスを保ちながら実行計画を策定することとなるが、今回の取り組みでは弊社の任務である「維持の視点」を最優先テーマとしてFM手法を導入している。

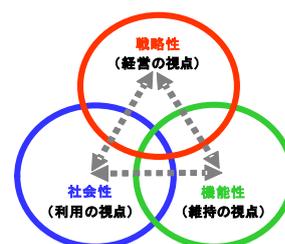


図-1 計画保全三つの視点¹⁾

4. 計画保全の標準業務プロセス

今回の取組みでは、高速道路における施設建物の維持管理についてFMを活用したマネジメントシステムの構築を行った。計画保全の標準的な業務プロセス(図-2)を活用し、実際に阪神高速道路の施設建物データを使用し、業務プロセスを実践した。併せて継続的な維持管理業務の推進を可能とするLCM(ライフサイクルマネジメント)支援システムを構築した。

(1)施設建物データ概要

保全計画の策定にあたり、既存施設建物の基本データベースを整備し、LCM支援システムへ施設建物データ(表-1)を登録する。また、各施設建物について、更新年数及び更新単価を持った保全管理項目を設定し、それぞれの項目を管理していく。

保全管理項目については施設建物を構成する分野は建築・電気・機械に分類でき、それぞれの分類の中でさらに重点的に管理していく保全管理項目を設定した。これらの施設建物の営繕項目データを総合的に集約化することで一元的に管理している。建築としては屋上防水・外壁(仕上げ・サッシ・シール)・外構(擁壁・フェンス、門扉)を設定し、電気としては照明設備、機械として

表-1 施設建物データ

施設建物データ					延面積 (㎡)
施設数	棟数	保全項目数			
141	279	建築	電気	機械	128,000
		4,115	983	6,122	

は、熱源・空調・衛生・防災設備を設定している。

(2)長期修繕計画(60年)の策定

LCM支援システムを稼働させ、長期修繕計画(60年)シミュレーションを行った。(図-3)

2017年現在で、未更新費用(更新・改修周期を超えて未補修となっている保全管理項目の累積金額)は約3億円あり、計画的な補・改修が必要であることが分かる。さらに、3億円超の補・改修費用が必要となる年が今後、複数回に渡り訪れることが分かる。これらの補・改修費用を単年度で計画し、工事を実施していくことは、財務的及び工事規模共に難しい条件となる。よって、将来的に必要な補・改修費用を各年度で均等に割り振り、施工の合理性等を考慮した上で、予算の平準化を図ることにより、計画的に更新していくことで、無理のない効率的な維持保全を行うことができる。

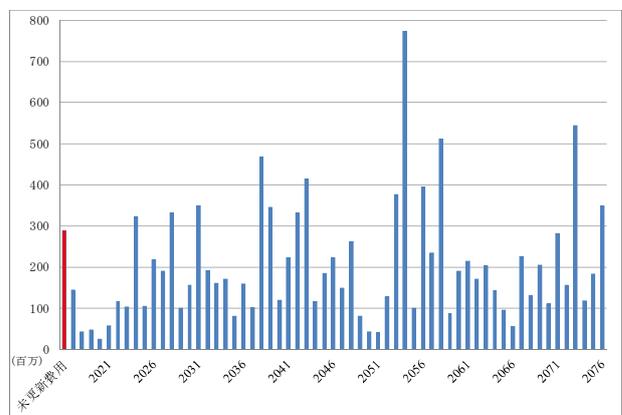


図-3 長期修繕計画(60年)

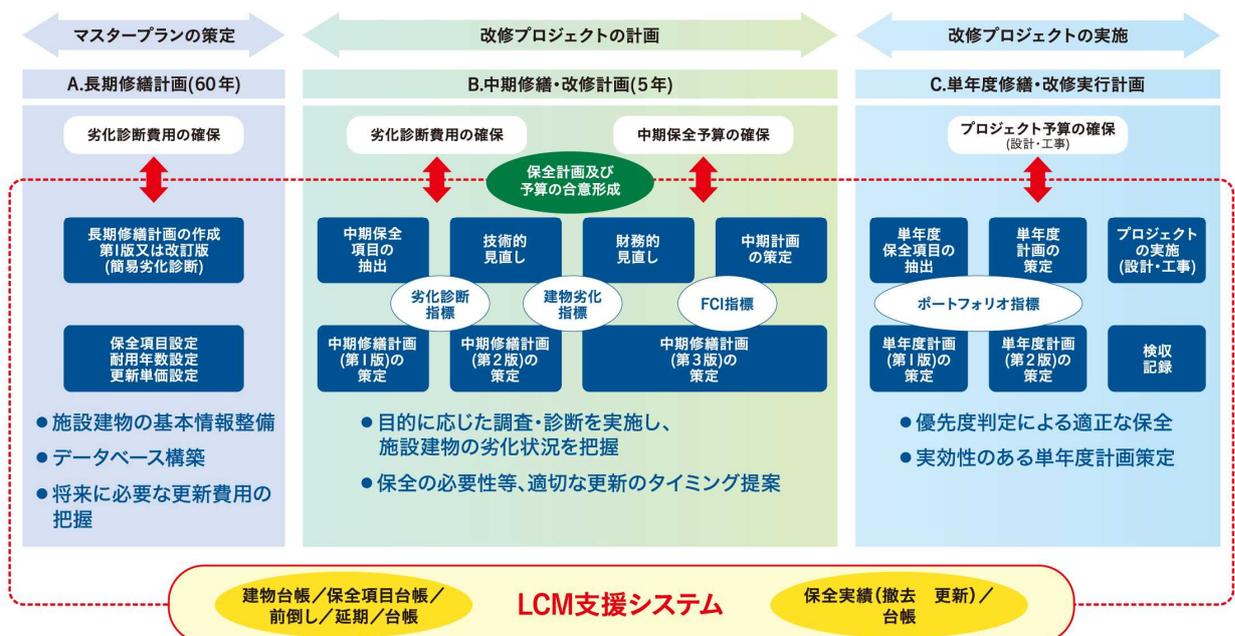


図-2 計画保全の標準業務プロセス²⁾

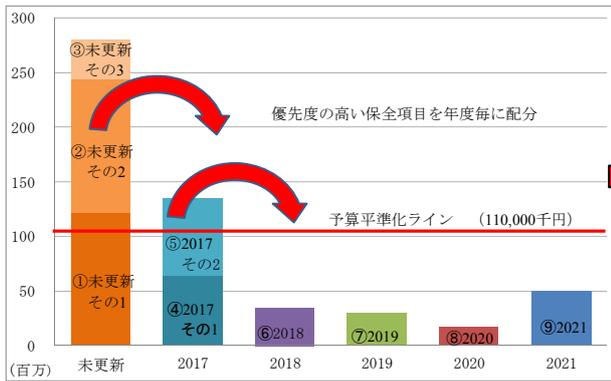


図-4 中期修繕計画(5年)

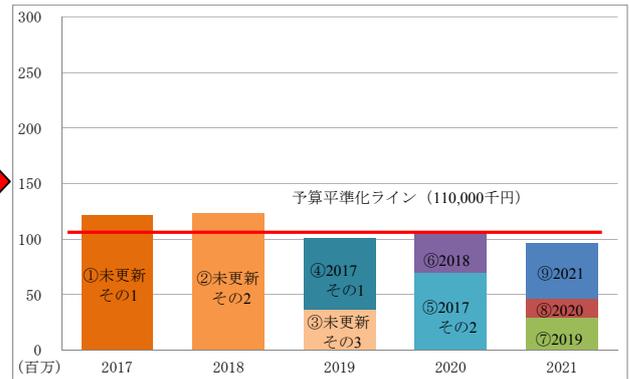


図-5 中期修繕計画(5年)平準化

(3)中期修繕計画(5年)の策定

長期修繕計画より直近5年の保安全管理項目を切り出し、施設建物の部位毎に劣化診断が必要な保安全管理項目の洗い出しを行い、実際に対象施設建物の現地に出向き劣化診断を行った。この劣化診断結果をLCM支援システムへ反映させ、施設建物の各部位の状態把握を行い、中期修繕計画を策定した。(図-4)

(4)中期修繕計画の平準化とポートフォリオを用いた補修優先度判定

中期修繕計画の見直しとして、ポートフォリオ(表-2)を用いた補修優先度判定を行い、未更新費用として計上されている補修優先度の高い保安全管理項目順に、未更新の項目を2017年度から2019年度の3ヶ年で割り振り完全に消化する。その後本来更新すべき、2017年度から2021年度の更新項目を2019年から2021年度の3ヶ年で割り振り5ヶ年での平準化計画を策定した。(図-5)

建物優先度ポートフォリオについては、「建物優先度」と「現存率」によって順位付けを行っている。「建物優先度」はPA・トンネル附属施設等、災害時にお客様に影響を与える可能性が大きい施設は優先度を上位とし、車庫・倉庫等、災害時に人命に影響を及ぼす可能性が低い附属施設などは下位と定義しており、1位～8位までの順位付けを行っている。

「現存率」は保全項目の耐用年数の経過年数と更新周期との比率に劣化診断の優劣を加味した数値であり、式(1a)にて定義している。劣化の進行度合いにより優先順位を決定しており、1位～6位までの順位付けを行っている。

これらにより、1位～48位までのポートフォリオを作成することで、詳細に優先度をつけることができ、重要度が同程度の建物においても明確に補修優先順位付けを行うことができる。

現存率 = (不具合経過年数 / 更新周期) × 100の値に劣化診断結果の優劣を加味した数値

(1a)

表-2 建物優先度判定ポートフォリオ

保全項目別優先順位 ポートフォリオ	現存率	建物優先度							
		8	7	6	5	4	3	2	1
1	-200以上	23位	19位	15位	11位	7位	4位	2位	1位
2	-199～-100	27位	24位	20位	16位	12位	8位	5位	3位
3	-99～-50	30位	28位	25位	21位	17位	13位	9位	6位
4	-49～0	32位	31位	29位	26位	22位	18位	14位	10位
5	1～100	40位	39位	38位	37位	36位	35位	34位	33位
6	101以上	48位	47位	46位	45位	44位	43位	42位	41位

(5)FCI指標を用いた財務的評価

FCI¹⁾(Facility Condition Index)指標とは、式(1b)で算出し、多くの施設を所有する企業が施設を長期に良好な状態に保つための修繕・改修の予算計画指標であり、施設建物の不具合状況を定量的指標評価するものである。

$$FCI = \frac{\text{残存不具合額 (修繕更新すべき不具合の額)}}{\text{施設復成価格 (現時点で新築する場合の再調達価格)}} \quad (1b)$$

a) 修繕・改修をしないケースのFCI推移

今回の検証において、2034年にはFCIが10%を超え、今後計画的に修繕・改修を実施しなければ、その後も残存不具合額に累積が進み建物の劣化が進んでいくことが分かる。(図-6)

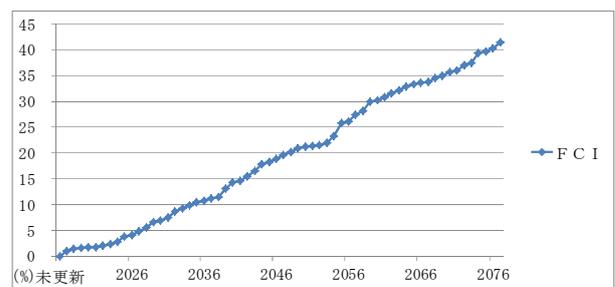


図-6 FCI指標分析

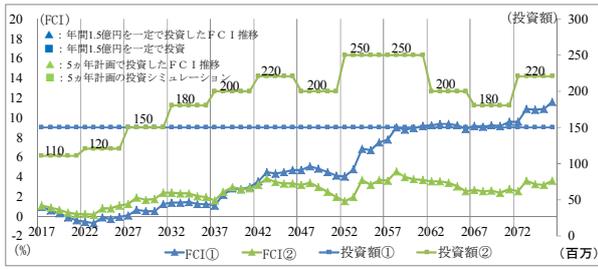


図-7 FCI 指標予算シミュレーション

b) 5ヶ年毎の予算計画におけるFCIシミュレーション

年間 1.5 億円を一定で補修投資した場合 (FCI①、投資額①) と 5 年計画で投資した場合 (FCI②、投資額②) のシミュレーション比較グラフを示す。(図-7)

年間 1.5 億円補修投資した場合には 60 年後において、FCI 値が 11.5%に到達するのに対し、将来的な更新費用の増加を見据え、効果的に 5 年毎の更新計画を立てる事で FCI 値を 3.5%に抑えることができる。

(6)単年度実行工事項目の抽出

平準化された中期修繕計画から単年度実行工事項目を抽出し、年度毎の実行計画を策定する。この際、各工種毎に工事を行うのではなく、レイアウト変更と空調機・衛生器具などの設備機器関連工事との施工の合理性、施工コストの圧縮、入居者への配慮等を考慮し、建築・設備の同時施工などの検討を行った上で、最終の単年度実行計画の策定を行う。

5. FM実践による経営・ファシリティ利用者への貢献

(1)経営への貢献

今回の取組みの中で、一連の業務プロセスを実践することにより良好な施設整備を行い、維持管理プロセスの運用構築を行った。建替工事を回避し、更新コストを抑えてLCCの最小化を図ることができる。さらに、計画的補修の実行による予算の平準化を図ることができた。また、補・改修の優先度判定の確立による適正な計画保全を実施することができ、安全・安心・快適を確保することができる。将来の予算減少を見据えた現実味のある中長期、単年度保全計画立案により経営への安定化を図ることができる。

表-3 評価指標

目標、管理指標	評価指標	管理基準
利用者の快適性向上	緊急性の高い項目の補修完了率 クレーム、要望	100% 件数
施設の保全管理	損傷経過時間、建物重要度、損傷ランク	補修優先順位
現存率	損傷経過年数、劣化判定	補修優先順位
FCI	残存不具合額	10%

(2)ファシリティ利用者への貢献

今回の保全計画策定を進める中で、施設建物の入居者へ配慮した試みを実施している。調査シートを作成し、アンケート形式で入居者へ施設建物の不良箇所・不具合箇所等の確認を行っている。これにより、保全項目の更新周期に合わせた予防保全の視点だけでなく、断熱ガラスの導入や遮熱塗装の実施等、利用者ニーズを吸い上げることにより、改良保全の視点も加味して建物の補・改修を計画することができ、建物を総合的に維持保全できる。

さらに、これらの利用者の快適性向上のための評価指標を整備し、管理基準を設定することで、客観的なマネジメントに役立てている。評価指標として先述の「FCI」、「現存率」に加え、「利用者の快適性向上」の指標である緊急性の高い補修項目の補修完了率や「施設の保全管理」の指標として、点検で発見された補修項目を損傷経過時間と建物重要度及び損傷ランクにより補修優先順位付けを行い、細かな補修事案にも対応できるスキームを確立し、建物の長寿命化とファシリティ利用者への貢献に取り組んでいる。(表-3)

6. LCM支援システム

一連の計画保全の標準業務プロセスを実践するにあたり、LCM支援システムとの連動は必要不可欠である。LCM支援システムの主な機能としては、建物データベース(台帳、補改修履歴)の管理、施設建物の劣化診断支援、長期保全計画の策定、計画シミュレーション、FCI指標シミュレーションまで多岐にわたる。また、物価指数の変動等による建設コストの条件設定も可能である。システムにおいては、各指標との関連付けを行いスムーズに計画策定が行えるよう開発も進めた。

さらに、当初より保守システムとして、データ蓄積機能を備えたシステムを稼働させており、新たにLCM支援システムを導入し、保守システムと併せて稼働させることにより、維持管理業務の質の向上を図ることができた。(図-8)

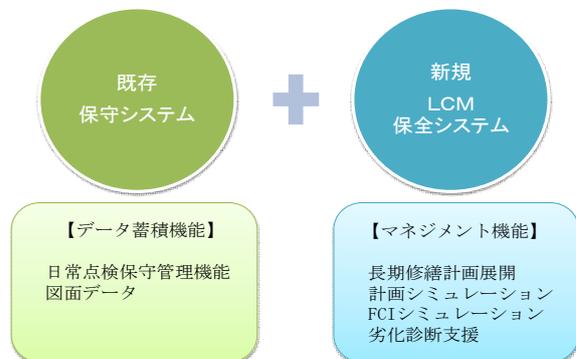


図-8 新規システムの導入

7. まとめ

今後も継続的に適切な予防保全を行い、施設建物・設備を健全な状態に保つことで、機能性を保ち、計画保全で重要な「維持の視点」に注力していきたい。さらに、評価指標を有効活用し、施設利用者のニーズをくみ取り、利用者の快適性の向上を図っていくべく、「利用の視点」との連携を強めて、バランスのとれた維持保全マネジメントを行っていきたい。

また中長期の修繕計画を立案し、予算を平準化することで無理のない予算執行を実践すると共に、将来的に必要な補・改修費用を想定することで無駄のない効果的な維持管理が可能であると考えている。

インフラや公共施設の老朽化が日本の最も重要な社会問題となってきた中で、都市・まち・建築レベルで安全な環境を保つため、政府としても

施策を打ち出すなど、国を挙げて維持管理のマネジメントを進めている状況である。今後さらに、策定した保全計画の有効性を検証し、FM手法を活用したマネジメントシステムの発展に取り組んでいきたい。

注釈：本論文掲載の（図-3、4、5、6、7）の数値については、シミュレーションを行う上での参考数値である。

謝辞：本取組を実施するにあたり、ご協力頂きました関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) FM推進連絡協議会：総解説 ファシリティマネジメント，日本経済新聞出版社，2011.
- 2) FM推進連絡協議会：総解説 ファシリティマネジメント追補版，日本経済新聞出版社，2011.

EFFECTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR HANSHIN EXPRESSWAY FACILITY BUILDINGS USING FM APPROACH

Yusuke UEDA ,Takaharu NISHIOKA and Yukio USA

In a case of Hanshin Expressway facility Buildings maintenance, we are being demanded to manage maintenance effectively, because most of expressway facility buildings are aging and deteriorating same as civil engineering highway structures. In order to answer this demand, we verified our current business management process for maintenance planning and developed effective and sustainable maintenance management system by using FM approach. Our management system contributed to build a practical middle-long term repairing plan and to level our annual maintenance budget, as a results, we achieved to make our maintenance business management stabilization. Presently, we are trying to change our maintenance management from retroactive to proactive to let facility building life prolong, and we are aiming to minimize LCC. And as our evaluation methodology for building user's satisfaction, we have set up a standard of objective indices which will contribute to keep user satisfaction for such as safe, reliable and comfortable.