

道路施設のASETマネジメント(資産管理)



道路研究部 道路研究官 大西 博文

1. 道路施設のASETマネジメントとその必要性

我が国における道路、港湾、通信施設等社会基盤の整備は20世紀の後半に急速に進み、欧米先進国に比べてまだ不十分な面はあるものの、それらの整備量は膨大になり、整備水準は国民生活や経済活動を支える上である程度水準に達したものと考えられる。これら膨大な量の社会基盤施設は国民の資産(ASET)とも言えるもので、将来永く保全し、有効活用することが重要である。

舗装、橋梁、トンネル等道路施設に関しても、それらの整備量は表-1のとおり膨大なものであり、また、橋梁について建設年次をみてみると、1960年から1990年にかけて建設されたものが多い。今後これらが一団となって老朽化し、これに伴いまもなくこれら道路施設の多くで補修や更新などを本格的に迎えることになる。こういった道路施設を、道路利用者に対して満足いくサービス水準を確保しつつ、維持管理していくことが求められる。また、政府や地方公共団体の厳しい財政事情の下では今後、道路管理における財政的・人的資源が制約されてくると考えると、これまで以上に合理的で、計画的な道路管理を進めていくことが必要であり、そのためのシステムを構築することは急務である。ここでは、このようなシステムをASETマネジメントシステム(AMS)と呼ぶことにする。

本稿では以下に、老朽化が進行しつつある膨大な量の舗装、橋梁、トンネルを中心とした道路施設を計画的に管理する道具としてのASETマネジメントシステムについて、その概念、構造、必要とされる技術とその開発の方向性を述べる。

表-1 道路施設の整備量

	延長 (km)	箇所数	・平成11年度当初現在。 ・舗装延長は簡易舗装を除く。 ・橋梁は15m以上の永久橋のみ。
舗 装	279,945	—	
橋 梁	4,070	51,922	
トンネル	2,636	7,884	

2. 諸外国におけるASETマネジメントの考え方

(1) ASETマネジメントの定義

道路施設のASETマネジメントという言葉は我が国ではまだ十分に定着していないので、ここでは我が国より道路整備の進んでいる欧米諸国でこの道路のASETマネジメントをどのように捉え、定義しているのかを以下に紹介する。

米国公共事業協会のASETマネジメント委員会は、「一般的に不十分な資金を、重要で競合するニーズに、効率的に分配する責任がある人によって必要とされる方法である」と捉えている。

また、オーストロード(オーストラリア各州とニュージーランドの道路庁で構成される組織)は、その「ASETマネジメントの実践の改善戦略」の中で「地域社会の便益を効率的、効果的に提供する道具としての資産を長期的に管理するための包括的、構造的な取り組みである」としている。

これをもっと道路に限って考えたものとして、経済協力開発機構(OECD)はその「ASETマネジメントシステムの研究計画概要」において「道路部門のASETマネジメントとは、工学的技術を健全なビジネスの実際や経済合理性に結びつけながら道路資産を維持し、向上させ、運用し、また国民の期待を達成するために必要な意思決定をするためのより組織的で柔軟なアプローチを促進する道具を提供する体系的な過程である」と記している。

また、ニューヨーク州交通局では、その「ASETマネジメントシステム開発・実施要綱」で、「交通分野では、ASETマネジメントとは費用に対して効果的に交通資産を運用し、維持し、改善することと定義される。そこでは、工学的・数学的分析が健全な業務の実際や経済理論に結びつけられる。ASETマネジメントの全体概念は、従来の社会基盤の管理システムの範囲を人的要素と道路や公共交通機関、空港等の物的施設のような資産にまで拡大することによって広がる。ASETマネジメントシステムは目標指向で、従来の計画過程のようにデータ収集や戦略評価、計画展開、フィードバックを含む。ASETマネジメントモデルはすべての計画分野にわたってなされる決定を取りまとめるのに役立つ。その目的は簡単で、

うまく定義された目標に基づき利用できる資源でもって顧客や利用者にとって交通計画の便益を最大化するものである」としている。

さらに、米国連邦道路庁 (FHWA) は、「アセットマネジメントの背景には、人的資源の制約、増加する維持管理費、国民への説明責任がある。アセットマネジメントシステムは、増加する道路への需要、老朽化する施設、限られた資源といった環境に対応する業務遂行の改善された方法である。これによって、どのように、いつ、なぜ資源が使われなければならないのかを示すことができるようになる」としている。

以上を概観すると、道路のアセットマネジメントの目的は、限られた財政的・人的資源のもとで道路利用者に提供すべきサービスの水準を確保しつつ、老朽化する道路施設の維持管理費 (建設費も含む) のライフサイクルコスト (LCC) を最小化すること、またこれに加えて保有する道路資産を良好な状態に保つこと、さらにはこれらを国民に分かりやすく説明することであると考えられる。これを具体的に実施すると、事後的保全から計画的・予防的保全へという管理方法の移行になると考えられる。

(2) アセットマネジメントと減価償却

一方、米国連邦会計基準庁は1999年6月に出した告示第34号「州・地方政府の基礎的財務報告書」(GASB34)において、財務報告書には道路のような社会資本等資本財の評価額も記載することとしている。資本財の評価は減価償却法を用いて行うこととされているが、その社会資本が次のようなアセットマネジメントシステムを用いて管理されており、その資産が建設されたときの状態で保全されているような場合には減価償却を考慮する必要はないとしている。

- ・アセットマネジメントシステムは最新の資産一覧を持つこと。
 - ・アセットマネジメントシステムは少なくとも3年毎に資産の状態を評価し、測定等級を用いて評価結果を要約すること。
 - ・アセットマネジメントシステムはその資産が建設時の状態に保全するのに必要な年間費用を推計すること。
- このGASB34の公布が州・地方政府がアセットマネジメントシステムを採用しようとする契機になっていると考えられる。これに関して、FHWAのアセットマネジメント担当職員は、「この告示を遵守しないと地方政府の資産管理が適切に行われていないと見なされ、例えばその地方政府が発行する債券の評価に影響を及ぼすだろう」と述べている。

3. アセットマネジメントシステムの構造

(1) 道路施設管理の流れ

道路施設の管理は、図-1に示すように道路施設に関して点検・調査、健全度評価、劣化予測、LCCの推計、補修・更新計画の作成、補修・更新の実施という流れに沿って行われる。まず、道路施設の点検では、施設の健全度を示す情報を得る。例えば、鋼橋の主桁に関しては塗装の劣化度、鋼材の腐食や亀裂の有無・程度である。これら点検データに基づいて施設のもつべき安全性、耐久性等の観点から施設の健全度(あるいは劣化度)を評価する。次に、この現在の健全度やその施設に加わる荷重、温度、湿度等の外乱、現在までの補修履歴等を考慮して将来にわたる健全度の推移(あるいは劣化の進行)を予測する。さらに、施設の劣化予測結果に基づいて将来の適切な時期に適切な補修(あるいは更新)を行うことを想定し、その施設のライフサイクルにわたって要する費用を推計する。これを行うには各種補修工法の費用、効果(施設の健全度の回復程度)、効果の持続性等の情報が必要で、これらをデータベース化することが重要である。最後に、補修時期・工法を変えて複数の補修シナリオを用意し、それらに対して算出されたLCCが最小になるように施設の補修・更新計画を作成し、それを実施することになる。

現在のところ施設の種類によって異なるが、施設の劣化予測、LCCの推計はほとんど行われていないのが実情である。また、道路施設の健全度評価については今のところ補修の要否を判断する程度の定性的なもので、健全度を定量的、客観的に示すようなものにはなっていない。ただし、舗装では舗装管理支援システム (PMS) により現在の路面のある程度の定量的な健全度評価結果に基づき数年後までの劣化度を予測していることがある。これらそれ

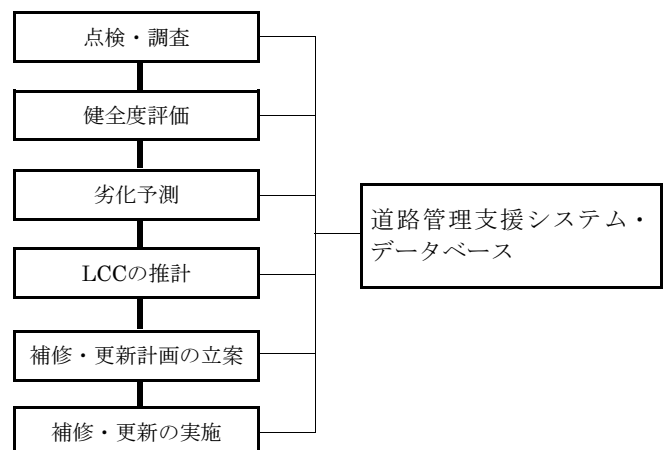


図-1 道路施設管理の行為と支援システム

● 研究動向・成果

ぞれの行為には様々な技術が用いられており、またこれら行為によって得られた情報はデータベースに蓄積される。

(2) ライフサイクルコストを最小化するアセットマネジメント

上記のデータベースが充実してくると、それに基づき道路施設の点検技術、健全度評価技術、劣化予測技術の開発が促進され、それら技術を用いて上記の行為がより合理的に行われるようになり、道路管理が一層計画的に実施されるようになる。これら技術やデータベースを含み上記の一連の行為を体系づけて動かすものが、ここで言うアセットマネジメントシステムである。そして本システムを、道路施設が道路利用者に提供するサービスを満足のいく水準で確保する条件の下で、道路施設管理のライフサイクルコストを最小化するように運用することが目標となる。なお、このシステムはあくまでも道路管理者の管理業務遂行のための支援道具であり、管理に関する最終的な意思決定は道路管理者によりこのシステムを利用して行われる。このLCCには施設の建設・維持管理・補修・更新にかかる内部費用と、これら工事による交通渋滞や供用中の道路交通騒音等により生じる外部費用があり、これら双方が含まれる。実際には、将来の費用はそのままでは互いに比較できないので、比較できるように社会的割引率を用いて現在価値に換算して計算することになる。

(3) 外部費用

外部費用の代表的なものに、施設の補修・更新工事に伴う交通渋滞による損失（道路利用者費用と言うこともある）がある。例えば、交通量の多い首都圏や阪神圏の都市高速道路における高架橋では老朽化がかなり進んだものがあるが、大規模かつ長期間の架け替え等更新工事がなかなか実施できない。これは、工事による渋滞が周辺道路にも及ぶ大規模なものとなり、それによる損失が膨大になるため、そのような工事が実施できないのである。そこで、小規模な補修工事を適宜実施することにより、交通に及ぼす影響を極力抑え、工事渋滞による損失を小さくするようにせざるを得ないのである。

4. アセットマネジメントシステムに必要な技術とその開発の方向性

(1) 施設の点検技術

点検結果に基づき道路施設の健全度を評価することになるので、例えば、舗装であるならひび割れ、わだち掘れ、平坦性、さらには滑り、透水性、吸音性等、橋梁ならば

主桁等の鋼材の腐食や亀裂、床版のひび割れ等、またトンネルであれば覆工コンクリートのひび割れ、亀裂・剥離、漏水等施設の健全度を適切に評価できる項目とそれらを客観的かつ定量的に表現するような情報を得ることができる点検方法(図-2)を作成することが重要な課題である。現状では主として目視点検や打音検査が行われているが、光ファイバーセンサーや電磁波を用いる等客観的かつ定量的な点検データが得られるような非破壊点検技術の開発が望まれる。

また、定期点検の間における道路施設の状態を補完するような頻度の高い、例えば情報通信技術 (IT) を活用した常時モニタリング技術の開発も望まれる。

この点検技術の開発と同時に重要なことは、これら点検技術により得られる点検データの品質を確保することで、そのため点検員の育成を促す研修や資格制度の整備、充実が望まれる。



ROADRECONの測定装置レイアウト

図-2 路面性状測定車

(2) 健全度評価技術

道路施設のうち橋梁やトンネルでは、現在の健全度評価は点検データに基づき数段階の階級評価を行っており、定性的な評価の域を脱していない。また点検者や点検環境等によって評価結果が左右される等十分に客観的なものとなっていない。なお、舗装に関してはひび割れ、わだち掘れ、平坦性について定量的な評価指標を設定し、これらに基づき評価されている。

そこで、道路施設が備えるべき安全性、耐久性、走行性等に影響する各種要因(例えば、鋼橋では主桁の腐食や亀裂(図-3)、トンネルでは覆工コンクリートのひび割れ、剥離、漏水等)に対し適切に施設の劣化度を示せるような定量的な評価指標、評価基準を設定することが必要である。

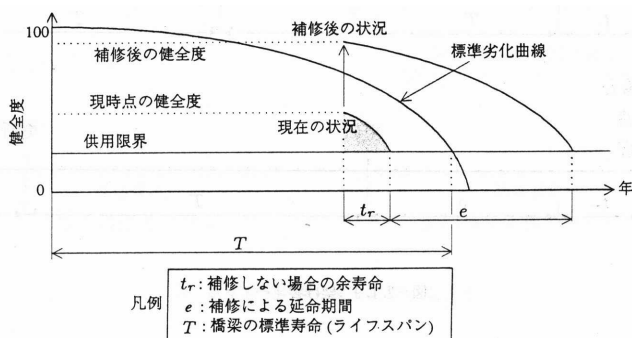


図－3 道路橋上部工主桁の腐食

(3)劣化予測技術

道路施設の劣化予測は、アセットマネジメントシステムの中で最も重要な部分である。劣化予測の精度が、補修の時期・工法の選定に直接影響し、LCCの計算結果を左右する。その結果、補修・更新計画は違ったものになる可能性がある。

劣化予測モデル(図－4)の開発には、施設の点検データに基づくアプローチ、施設を構成する材料の劣化に基づくアプローチがあるだろう。また、違った視点からは、多くの施設群の劣化を扱うマクロな劣化予測モデル、あるいは特定の環境にある施設や個別の施設の劣化を扱う個別的な予測モデルがある。さらには、予測モデル自体を確定論的あるいは確率論的に扱うアプローチがあるだろう。いずれにせよこれら劣化予測モデルを開発するには、施設の点検データ等劣化度を示すデータが必要となり、このデータの数量、信頼性が劣化予測モデルの精度を決めることになる。



図－4 劣化予測モデルの概念図

(4)LCC推計技術

LCCを推計するには、対象とする道路施設が必要とされる水準のサービスを提供するに足る健全度を保つためにそのライフサイクルにわたって生じる補修費用等の内部費用と補修工事中に発生する交通渋滞等の外部費用を計算することになる。このとき複数の補修シナリオについてLCCを計算し、それらの中から最小のLCCをもつ補修シナリオを選択し、補修計画に盛り込むことになる。いわば補修シナリオの感度分析をしていることになる。従って、この感度分析に妥当性をもたせるためには、上記の劣化予測モデル、補修シナリオの中で使われる各種補修工法の費用、効果とその持続性等の情報、工事による交通渋滞等の外部費用の推計が、感度分析に耐えるだけの十分な精度をもつことが必要になる。さらには、将来にわたって生じる各種費用を現在価値に変換するために用いられる社会的割引率の妥当性も重要である。

5. 今後の展開と課題

以上のとおり道路施設のアセットマネジメントシステムについて、その概念、構造、必要となる各種技術等について述べた。今後、道路施設の本格的な老朽化を迎えることを考えると、それまでにアセットマネジメントシステムを構築すべく、それに必要な上記4.の各種技術開発に取り組み始めたところである。

このシステムの構築では、システム全体の設計とそれを構成する各種要素技術の開発をバランスを保ちながら進めることが重要である。また、要素技術の中にはその開発のために、施設の劣化度データのような取得に時間と費用を多大に要するものもあり、システム全体の精度は利用できるデータを逐次蓄積しつつ向上させることになる。従って、本システムの利用範囲はその精度が上がるにつれて広がってくる。例えば、数多くの施設群から特定の環境にある施設やさらには個別の施設へと適用が広がったり、また補修シナリオの設定も粗い設定からきめ細かい設定へと適用範囲が広がる。

一方では、3.(1)で述べたように道路管理の実務が、本システムの導入により変わってくると考えられる。例えば、施設の点検や健全度評価の客観化・定量化、施設の劣化予測やそれに基づくLCCの推計等の導入がそれである。今後このような道路管理の実務の変化に対応して組織の見直しを検討することが必要となるであろう。また、これに携わる職員の養成・配置や、職員自身のアセットマネジメントについての研鑽も重要なことである。