

ロジックモデル(HELM)に基づく 高速道路維持管理業務のリスク適正化

阪神高速道路株式会社

坂井 康人^{*1}

(株)建設技術研究所

上塙 晴彦^{*2}

京都大学経営管理大学院

小林 潔司^{*3}

By Yasuhito SAKAI, Haruhiko UETSUKA

and Kiyoshi KOBAYASHI

高速道路における維持管理業務として、日常点検や路面清掃等がある。これら日常維持管理業務の成果は、道路利用者に直接的な影響を及ぼす。業務が適切に実施されれば安全性が確保され顧客満足度を保つことができるが、適切に実施していない場合には事故や管理瑕疵等のリスクを招く可能性がある。一方、維持管理予算には限りがあり、適切な範囲でのコスト縮減も求められている。そこで、阪神高速道路の日常維持管理業務を効率的・効果的にマネジメントするため、日常業務に関わる施策から成果までを体系化したロジックモデル (HELM : Hanshin Expressway Logic Model) を作成した。また、HELMにおけるアウトカム、アウトプット指標をモデル化し、維持管理業務の継続的改善を実施するためのP D C Aサイクルについて検討した。さらに、HELMを構成するアウトカム、アウトプット指標に対して、望ましい管理水準を決定する方法を開発した。本稿では、HELMの中から、穴ぼこの発見や路面の土砂処理といった管理業務を事例としてとりあげ、リスク（発生確率×影響の大きさ）を用いた管理水準の設定方法について示した。その際、管理水準を明確に線引きするのではなく、種々の不確定要因を考慮してマージンを設定し、その中に収めることを目標とする考え方を示した。以上の結果、設定した管理水準に近づけるために、インプット（日常点検や路面清掃等）の頻度を見直し重点化を図ることにより、結果的にリスクとコストの両者を下げる事ができることが判明した。

【キーワード】ロジックモデル、維持管理、リスク、管理水準

1. はじめに

高速道路の維持管理は、橋梁やトンネルなどの構造物の維持管理に加え、道路利用者の走行時路面の安全性を確保するための路面清掃や路上点検、交通情報を持続的に提供するための情報システムの保守点検、道路利用者にパーキング施設などを快適に使用して頂くための施設清掃業務など、多様な業務活動で構成される¹⁾。道路管理者には、道路を常時良好な状態に保つ義務がある一方で、同時に維持管理業務の効率化を達成することが求められる。

近年、高速道路の維持管理業務を効率化するためのマネジメントシステムの開発が進められている。例えば、貝戸ら²⁾は、路上障害物の発生過程をパソコン過程としてモデル化し、巡回費用の削減を達成するような望ましい道路巡回政策を検討する障害物発生リスク管理モデルを提案し、その有用性を実証的に検証している。青木ら³⁾は、高速道路のトンネル照明の劣化過程をモデル化し、ライフサイクルコストと不点灯によるリスクを考慮したトンネル照明システムの最適化について提案、検証している。しかし、これらの研究は、個別の維持管理業務の効率化に焦点を置いており、維持管理業務全体の効率化を目的としたものではない。

筆者ら^{4), 5)}は、道路利用者に対して直接的な影響

*1 保全交通部 Tel. 06-4963-5588

*2 大阪本社 道路交通部 Tel. 06-6944-7839

*3 経営管理講座 教授 Tel. 075-383-3224

がある路上点検などの日常維持管理業務をマネジメントする為に維持管理ロジックモデルを構築し、P D C Aサイクルに従い適切に評価・検証する手法を提案している。本論文では、リスクマネジメントの立場から、維持管理業務の効率化、適正化を達成するための方法論について考察する。リスクの定義は多様であるが、本稿では、リスクを「被害の起こる確率」と「起こった場合の被害の大きさ」の積として定義する。維持管理におけるリスクとは、点検や補修、清掃などの維持管理を怠った場合に生ずる事故や大規模補修、苦情、管理瑕疵などの発生として考えることができる。本研究では、維持管理業務のリスクマネジメントの目標・手段体系をロジックモデルとして体系的に整理し、アウトカム指標、アウトプット指標の設定を通じて、維持管理上のリスク水準の適正化について検討する。すなわち、リスク水準が高い管理項目に関しては、メンテナンスのレベルを上げてリスク軽減を図るとともに、リスク水準が必要以上に低いものについては、管理水準を引き下げるにより、コストを縮減する。それにより、管理施設全体のリスクをバランスよく抑制しつつコスト縮減を達成することができる。

道路施設の不具合（路面の穴ぼこ、落下物、土砂等）の発生状況は、路線によって異なる。点検頻度を多くすれば、不具合を放置する時間が小さくなるので、道路利用者がその不具合に遭遇する確率を減らすことができる。しかし、路線ごとに交通量が異なるため、道路利用者が不具合に遭遇する確率をバランスよく抑制するためには、交通量の多い路線では点検頻度を多くするとともに、交通量が少ない路線では点検頻度を低減することも考慮する必要がある。そこで、不具合に遭遇する確率と交通量の大きさの積をリスクと定義するとともに、路線ごとに異なるリスクを、バランスよく目標とする管理水準に近づけることができれば、路線網全体におけるリスク水準の適正化を図ることが可能となる。さらに、維持補修業務におけるリスク管理目標（アウトカム）、リスク管理水準（アウトプット）、および維持管理業務の内容（インプット）の関係を、ロジックモデルを用いて分析することにより、維持補修業務全体を対象としたリスク管理水準の適正化、サービス水準の内容を総合的に検討することが可能となる。なお、

これらの検討は、将来、維持補修業務の性能規定型発注を見据えたものであり、リスク管理の適正化という視点から明確な根拠に基づいて性能規定を設定するための方法論の開発という目的も有していることを指摘しておきたい。

2. ロジックモデルの構築

(1) ロジックモデルとは

新行政マネジメント（N P M : New Public Management）理論⁶⁾によれば、すべての施策・事業には、必ず、その活動によって、どのような成果を産み出すのか（もしくは、産み出そうとしているのか）という論理・道筋の仮説が存在する。ロジックモデルとは、最終的な成果（ここでは「顧客満足度の向上」や「道路通行車のリスク軽減」等）を設定し、それを実現するために、具体的にどのような中間的な成果が必要か、さらに、その成果を得るために何を行う必要があるのかを体系的に明示するためのツールである。すなわち、評価対象となる施策・事業を実施することによって、どのような影響があり、最終的にどのような成果を上げていくのかについて、複数の段階・手順に分けて表現しつつ、それぞれについて一連の関連性を整理・図式化することにより、施策・事業の意図を明らかにするものである⁷⁾。

ロジックモデルはN P M理論を支援する基本的ルールとして定着しており、行財政改革の実践の中で適用されてきた実績を持っている。わが国においても、平成13年に「行政機関が行う政策の評価に関する法律」が施行され、政府各省庁において、政策評価活動のための基本計画が作成されている。しかし、現在のところ、ロジックモデルを用いて、目標・政策を体系化するまでには至っていない。これに対して、欧米諸国ではロジックモデル作成のマニュアルも提案され⁸⁾、特に英語圏諸国において幅広く適用してきた。また、アセットマネジメントの分野においても、オーストラリア等においてロジックモデルの適用事例が報告されている⁹⁾（ただし、筆者の知る限り、アセットマネジメントのためのロジックモデルの具体例は報告されていない）。ロジックモデルは、具体的な活動から最終的な成果に至るまでの中間段階で起こりうるであろう様々な出来

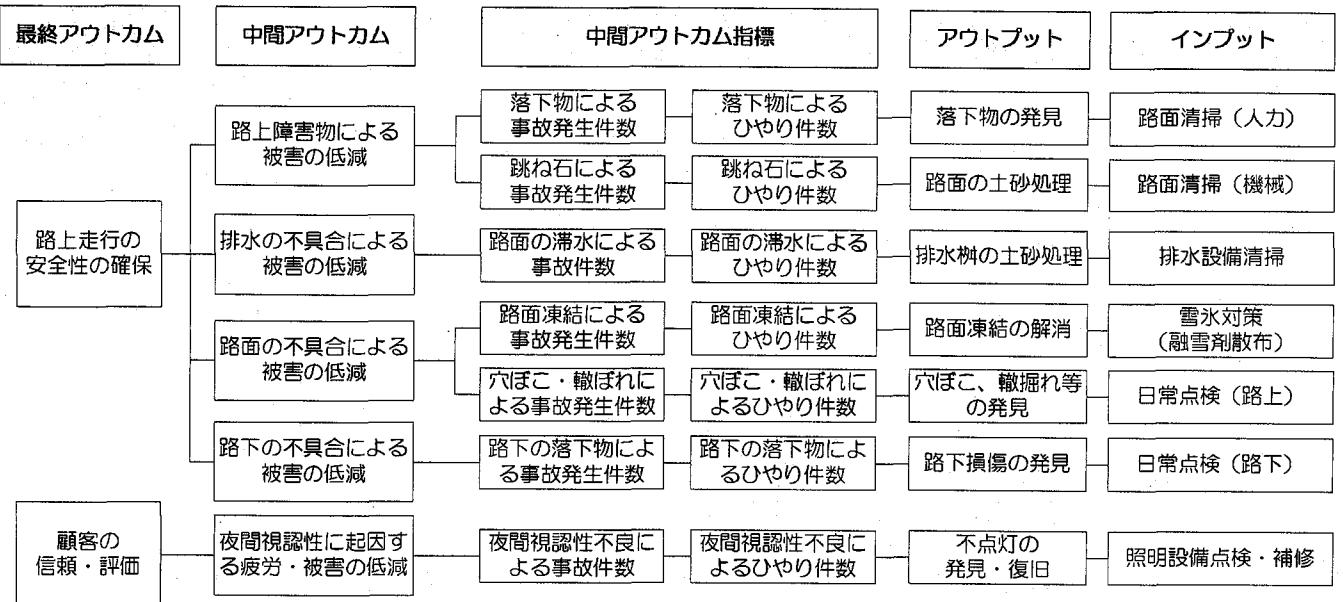


図-1 HELM(Hanshin Expressway Logic Model)の樹形図(一部)

表-1 ロジックモデルの要素

| 要素 | 内容 |
|-------------------|---|
| インプット (資源・活動) | 予算・人員など、施策を実施するために投入される資源および活動 |
| アウトプット (結果) | 職員の活動が行われたことによって生み出される結果 |
| 中間アウトカム (成果) | 活動・結果がなされたことによって生じる、比較的短期間で顕在化する(であろう)成果 |
| 最終アウトカム (経営目標) | その施策が目指している最終的な成果。一般に、達成されるまでに長い期間を要し、施策の枠を越えた外的要因に影響されることもある |

経営目標
最終アウトカム

成果
中間アウトカム

結果
アウトプット

資源・活動
インプット

事を要素として示し、それら要素間の関係を1本もしくは複数の線でつなげることによって、成果達成のための道筋・手順を明らかにする役割を果たす。施策・事業対象の変化・改善度合いを表すアウトカムについては、数段階（例えば、中間・最終の2段階）にブレイクダウンして表現する方法が示されている^{7,8)}（表-1参照）。

ロジックモデルの形式的な特徴としては、

- ・活動（投入資源）から最終的な成果に至るまでの過程を1本もしくは複数の線によってつなげること
- ・成果の段階を複数段階に分けて提示すること

の2点により、ブラックボックスになりがちである施策・事業の成果導出過程を誰の目にも明らかな形で示すことができる点にある。

(2) HELMの構築と各指標値の設定

日常維持管理業務が最終的には道路利用者の走行安全性を確保するために行う作業であることは、これまで概念的には理解してきた。しかし、その因果関係に関しては、これまで担当各個人や部署レベルにおいて概念的には意識されてきたものの、体系的・組織的に整理されたものはなかった。したがって、同一の維持管理業務でも路線や時期によってリスク管理水準が変動したり、異なる維持管理業務間でリスク管理水準の整合性が図れていなかったりという問題が発生する可能性があった。本研究では、維持管理業務全体のリスクマネジメントを効果的に実施することを目的として、維持管理業務全体をリスク管理目標・手段体系として整理し、維持管理業務において達成すべきリスク管理水準とそれを実施するための維持管理業務の内容をロジックモデル（Hanshin Expressway Logic Model：HELMと略す）により表現することとした。HELMにおいては、インプットを日常維持管理業務の活動状況・頻度、最終アウトカムを道路利用者が享受する「走行時の安全性の確保」等とし、中間段階で考えうる因果関係を中間アウトカム指標やアウトプット指標を用いて可能な限り定量的に評価できるように体系化した。さらに、インプットとアウトカムの関係を定量的に評価するために政策評価モデルの開発を試みた。以上の考え方で作成したHELMは大規模なモデルであるが、紙面の都合上、図-1には、ロジック

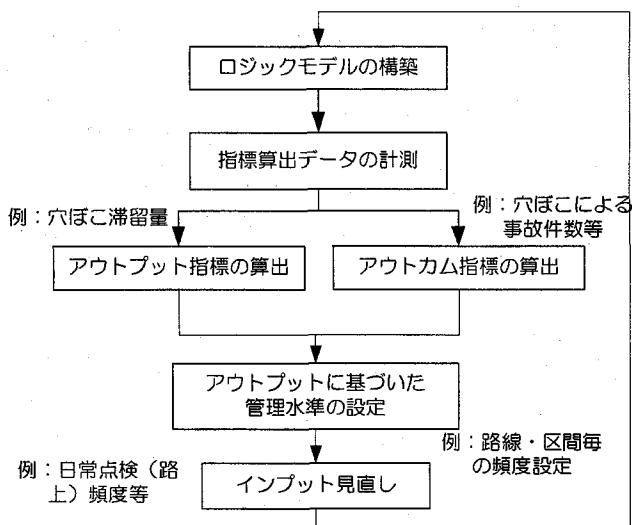


図-2 維持管理のPDCAサイクル

モデルの一部のみをとりあげ、モデルの概念構成を例示している。

(3) 維持管理業務におけるPDCAサイクル

HELMの構築、各指標値の算出から、日常維持管理業務内容の見直しに到るまでのフローを図-2に示している。阪神高速のPDCAサイクルは、HELMを作成することに始まるが、ロジックモデル作成の段階では、最終アウトカムを効果的に実現するために、中間アウトカム指標の間に優先順位を設けたり、パフォーマンスの最大化を達成するようなインプットを選択したりすることが重要となる。PDCAサイクルでは、年毎・月毎等の間隔で、定期的にHELMの中間段階にある各指標を計測することにより、アウトプット指標やアウトカム指標の達成度やその変化を評価することになる。その際、当初ベンチマークとして設定していた指標値とのかい離が見られた場合、アウトカム指標、アウトプット指標、およびインプット指標の因果関係を再評価し、必要であれば因果関係の見直しや、インプット指標の再選択を行うことが求められる。このようなPDCAサイクルを通じて、維持管理業務の継続的改善を図るとともに、あわせて利用者や国民に対するアカウンタビリティ向上を図ることが可能となる。

3. リスクに基づく管理水準の設定

(1) 維持管理業務におけるリスクの考え方

本研究では、リスクを「被害の起こる確率」と

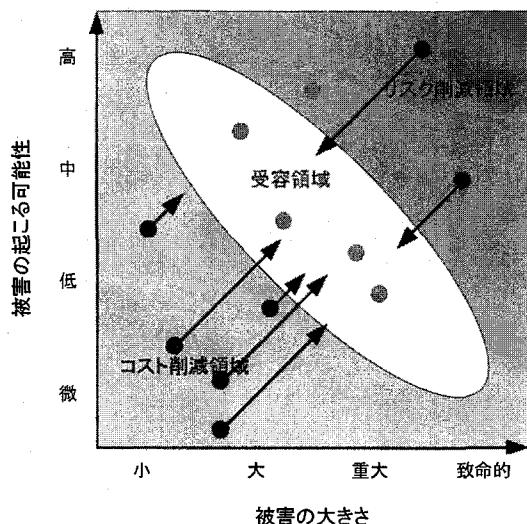


図-3 リスク適正化のイメージ

「起こった場合の被害の大きさ」の積として定義する。維持管理におけるリスクとは、点検や補修、清掃などの維持管理を怠った場合に生ずる事故や大規模補修、苦情、管理瑕疵などの発生として考えることが出来る。

維持管理業務におけるリスクマネジメントにおいては、リスク水準の適正化を図ることが課題となる。図-3は、被害が起こる確率と被害の大きさに基づいて、現況における各管理項目のリスクのポジションを例示したものである。図中の受容領域は、阪神高速が望ましいと考えるリスク管理水準を示している。リスク管理水準と比較して、現況のリスクが高いと判断される(リスク削減領域にある)場合、メンテナンス水準を引き上げてリスク軽減を図ることが必要である。逆に、リスクが十分に低い管理項目に対しては、メンテナンスレベルを下げてコストを縮減することが可能となる。それにより、管理施設全体の総リスクを下げつつコスト縮減を実現することができる。

さらに、路線毎で交通量(影響の大きさ)も異なるため、リスクを路線毎で算出し、その総和を路線網全体のリスクとするとした。すなわち、路線網全体のリスクを、

$$R = \sum_i (P_i \times C_i) \quad (1)$$

と表す。ここで、 R は、ある管理項目に関するリスクを、 P_i は路線区間 i ($i=1,2,\dots,n$)で、対象とする管理項目に不具合が発生する確率、 C_i は路線区間 i において不具合が発生した場合の影響の大きさを表す。

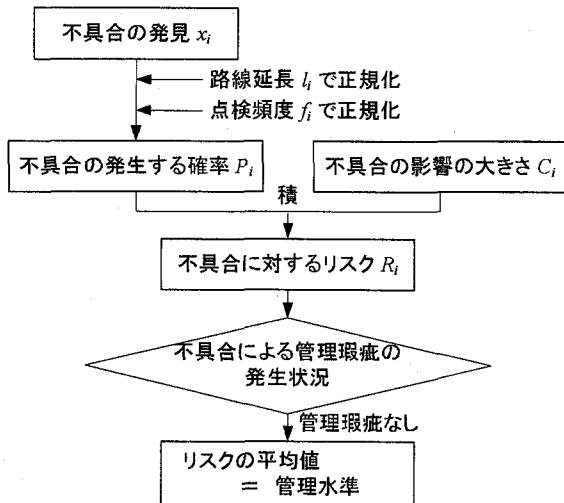


図-4 管理水準設定の流れ

(2) 管理水準設定の方法

維持管理水準を設定するためには、明確な根拠が必要となる。いま、図-1に示したHELM(一部)における最終目標「路上走行の安全性の確保」に着目しよう。この最終目標を達成するためには、事故や管理瑕疵の発生（中間アウトカム）を低減もしくはゼロにする必要がある。そのとき、不具合の発生（アウトプット）をどの程度低減させる必要があるのかをロジックモデルに基づいて関連づけることにより、管理水準を設定することが重要となる。

ある管理項目に対する不具合の発生（アウトプット）と事故や管理瑕疵の発生（中間アウトカム）の状況を路線毎、もしくはさらに詳しく路線内の区間毎に調査し、不具合の発生と事故、管理瑕疵の発生の関係を分析する必要がある。しかし、「不具合が何件以上発生したときに事故や管理瑕疵が発生する」といったように確定論的な分析結果は得られるとは限らない。そこで、過去に蓄積してきた統計データを用いて、例えば、1年間管理瑕疵が発生しなかった路線を抽出し、それらのリスクの平均値を管理水準と設定することにより、「今後管理瑕疵を発生させない」という目標に基づいた維持管理を行うことができると考える。その際、対象とする管理項目に関するリスクの発生特性を考慮し、リスク管理水準を決定する必要がある。リスク管理水準の設定手順を図-4に整理している。

(3) リスク適正化の方法

ある管理項目のリスクマネジメントを実施する際、

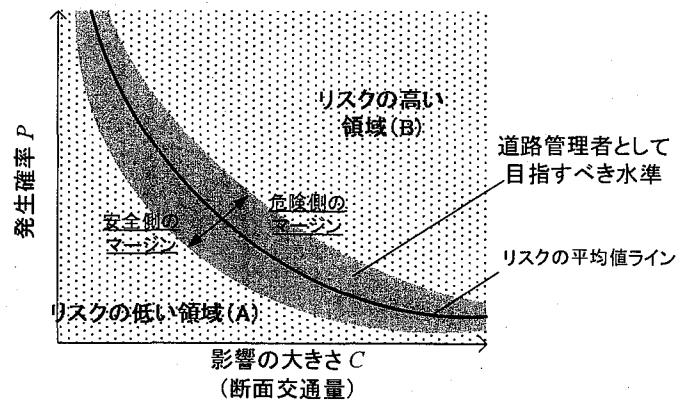


図-5 リスクカーブの概念図

- 1) リスクを望ましい範囲内にコントロールする,
- 2) 維持管理業務に要する費用を低減する, という2つの目標をとりあげる。これらの目標は、互いにトレードオフの関係にあるが、それぞれ以下の制約条件のもとで目標の達成を目指すこととなる。

$$|R_{level} - R_i| \leq R_{margin} \quad (2)$$

$$\sum_i Cost'_i \leq \sum_i Cost_i \quad (3)$$

$$\sum_i R'_i \leq \sum_i R_i \quad (4)$$

ここで、 R_{level} は設定したリスク管理水準、 R_i は路線 i のリスク値、 R_{margin} は管理水準のマージン、 $Cost_i$ は路線 i の維持管理業務に発生するコスト、 $Cost'_i$ はリスク適正化後の路線 i の維持管理業務に発生するコスト、 R'_i はリスク適正化後の路線 i のリスクである。

管理瑕疵の発生状況をもとにリスクによって管理水準を定めようとした場合、「あるリスク R_{level} を保てば管理瑕疵が発生しない」という明確な線引きは困難である。このため、ある水準からばらつきなども考慮して安全側、危険側にマージンを設定し、これら上下のラインに挟まれる帯状の領域を道路管理者として目指すべきリスク管理水準の範囲と定義することとした。

図-5において、(A)の領域にある路線は「過剰に管理されている」と考えることができ、コストの面から見ると現状の管理水準を下げてもよい領域である。一方、(B)の領域にある路線は現状のリスクが高いため、管理水準を上げる必要がある。

もちろん、リスクとコストの間にはトレードオフ

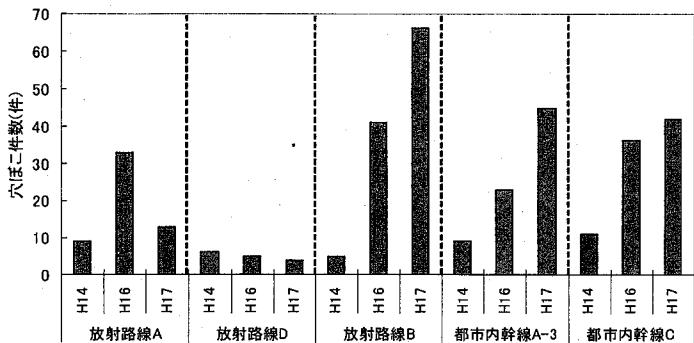


図-6 穴ぼこ発見件数

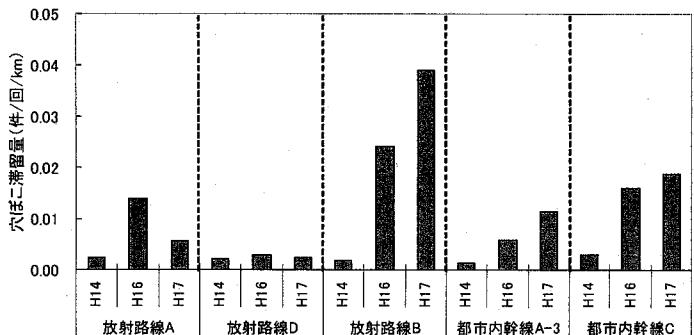


図-7 穴ぼこ滞留量

の関係が成立する。リスクとコストの両者を下げるためには、路線毎のインプットを見直す必要がある。

4. 各施策のリスク適正化F/S

(1)日常点検(路上)と穴ぼこ滞留量

HELMを構成する政策評価モデル群(図-1参照)の中で、日常点検によって発見される穴ぼこ(緊急を要する舗装の損傷)に関する政策評価モデルに着目しよう。まず、ロジックモデルを用いて、穴ぼこに関するリスク管理水準を設定する。

HELMでは、穴ぼこ発生に関するリスクを制御するインプットとして日常点検(路上)の頻度を採用している。現況の点検頻度は、路線や区間により異なるが、H17年度の実績は2~3(回/週)であった。平成14、16、17年度に、日常点検(路上)で発見された穴ぼこ件数を図-6に示している。この図に示すように、路線や区間に穴ぼこ発生リスクは多様に異なっている。そこで、穴ぼこ発生件数を路線延長、点検頻度で除した穴ぼこ滞留量(件/回/km)をアウトプット指標として採用している。図-7に穴ぼこ滞留量、図-8に管理水準設定の流れを示す。路線や区間によって交通量が異なるため、穴ぼこ

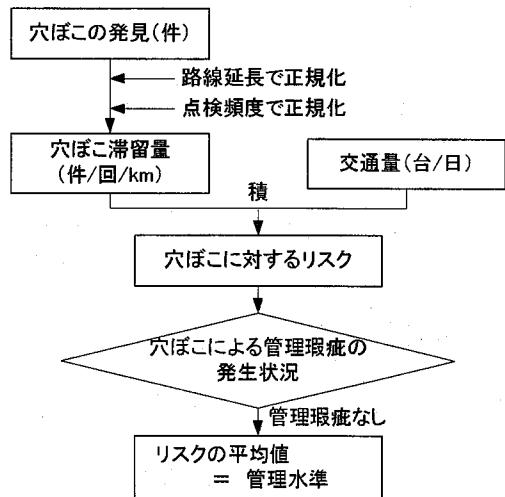


図-8 管理水準の設定の流れ(例: 穴ぼこ)

による影響(事故や管理瑕疵)の大きさも異なる。そこで、穴ぼこ滞留量を発生確率、交通量を影響の大きさと考え、穴ぼこ滞留リスクを

$$R_{pi} = P_{pi} \times C_i \quad (5)$$

と定式化する。ここで、 R_{pi} は路線*i*の穴ぼこ滞留リスク値、 P_{pi} は路線*i*の穴ぼこ滞留量、 C_i は24時間平均断面交通量である。穴ぼこ滞留量は、日常点検(路上)により1年間に発見された穴ぼこ件数を路線延長および点検頻度で正規化した値であり、

$$P_i = x_i / f_i / l_i \quad (6)$$

で定義される。ここで、 x_i は、路線*i*の年間穴ぼこ発見件数、 f_i は年間日常点検(路上)頻度、 l_i は路線延長である。

ここで、穴ぼこ滞留リスク値が一定となるような穴ぼこ滞留量と断面交通量の組み合わせが、図-5に示すような双曲線で示されることに留意しよう。図-5において、双曲線より右上の領域にある点は、双曲線で表される管理水準に対して、穴ぼこ滞留リスクが高いことを意味する。すなわち、ある一定のリスクに該当する穴ぼこ滞留リスクの管理水準を決定すれば、路線や区間毎で点検を重点化し、穴ぼこ滞留リスクの平準化を図ることができる。

穴ぼこの管理瑕疵に着目して、リスクの適正化を試みた。最終目標として、「今後も管理瑕疵の発生をゼロにする」を設定し、阪神高速道路として目指すべき管理水準(中間アウトカム)を「これまで維持管理してきた路線の中で、管理瑕疵件数がゼロであ

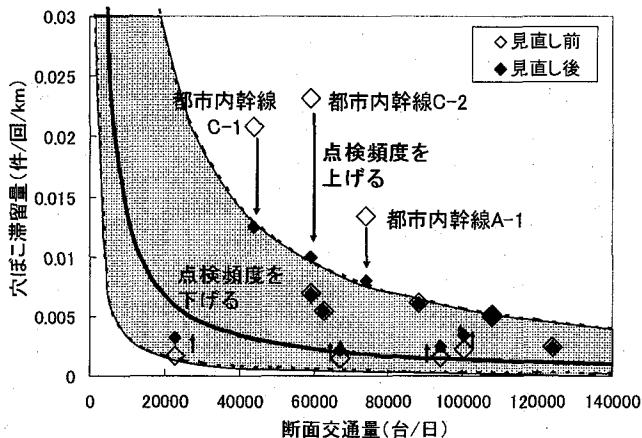


図-9 リスクに基づく見直し

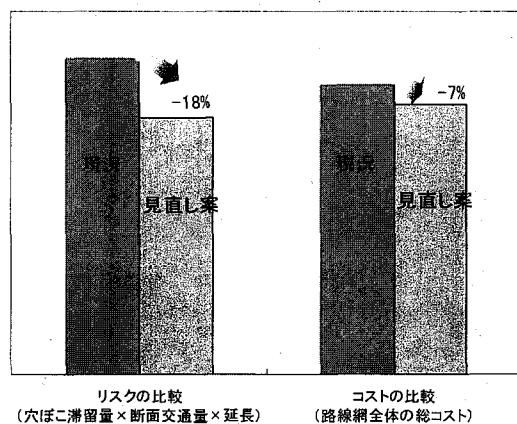


図-10 日常点検(路上)頻度の見直しによる
リスクとコストの縮減(試算)

った路線（＝平成 14, 16, 17 年度の 32 路線区間）のリスクの平均値」と設定した。穴ぼこ滞留に関する管理水準は、

$$R_{p,level} = \frac{\sum R_{p0i}}{n} \quad (7)$$

と設定した。ここで、 R_{p0i} は管理瑕疵件数がゼロであった路線の穴ぼこ滞留リスク値とする。

リスクの高い路線については点検頻度を上げて目標とする水準に近づけることとした。一方、リスクの低い路線については、管理コスト縮減のために点検頻度を下げることとした。このとき、年間に発見される穴ぼこ件数は見直し前後で一定とし、点検頻度だけを変化させてリスクを試算することとした。以上の結果、図-9に示すように、点検頻度を合理化

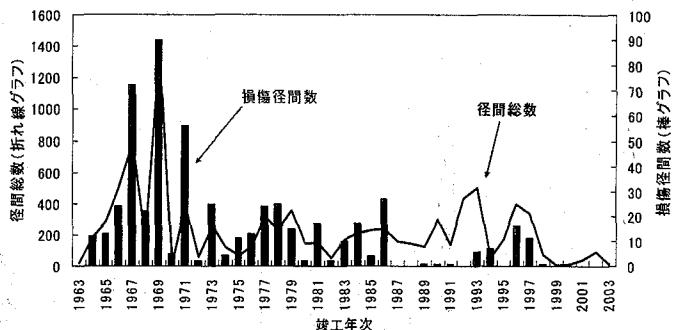


図-11 竣工年代毎の路下損傷発見件数

することにより、各路線の穴ぼこ滞留量をリスク管理水準範囲に収めることができた。さらに、図-10は、以上のように、穴ぼこ滞留リスクの適正化を図ることにより、路線網全体における穴ぼこ滞留リスクと点検コストがどのように変化するかを試算した結果を示している。本ケースの場合は、点検の重点化を図り各路線のリスクの平準化を行うことにより、総リスクが減少し、総コストも縮減する結果となった。

(2) 日常点検(路下)と路下損傷滞留量

つぎに、日常点検(路下)における路下損傷に関するリスクの適正化事例に着目しよう。阪神高速では、第三者に対する障害の防止を図ることを目的に日常的に路下点検を実施している。

リスク適正化の基本的な流れは、穴ぼこ滞留リスクの場合と同じである。インプットである日常点検(路下)頻度は路線や地区によって異なり、H17 年度の実績は陸上部で 6 (回/年)、海上部で 1 (回/年) であった。アウトプット指標は、日常点検(路下)にて発見した緊急を要する損傷件数を路線の点検頻度と高架部延長で除した路下損傷滞留量(件/回/km)とした。

路下損傷発生の要因を分析してみると、上下部工の竣工開始からの年数に比例して路下損傷の発見件数が増大することがわかった。特に 1960 年代後半に竣工された上下部工において損傷が発生していることがわかる(図-11 参照)。

1 つの路線においても、それを構成する区間によって竣工年代が異なる場合があるため、ここでは、各区間を単位として分析する。図-12 は、区間毎の路下損傷発見件数と管理瑕疵件数を示している。

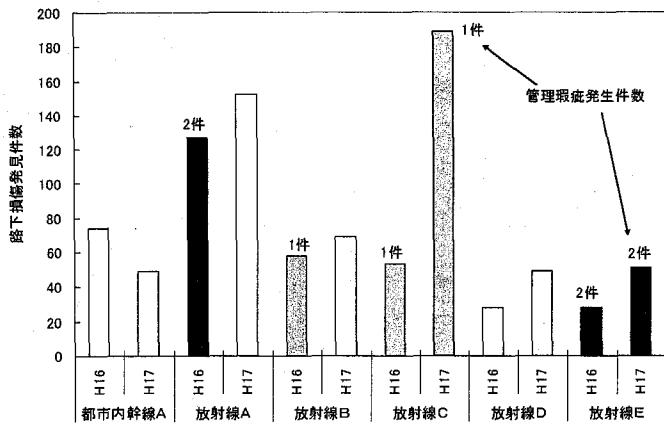


図-12 路下損傷発見件数

ここで、路下空間に対するリスク（路下損傷リスクと呼ぶ）を

$$R_{ui} = P_{ui} \times C_{ui} \quad (8)$$

と定義する。ここで、 R_{ui} は路下損傷リスク、 P_{ui} は路下損傷滞留量、 C_{ui} は高架部延長である。路下損傷滞留量は、日常点検（路下）で 1 年間に発見された緊急対策を要する損傷件数を点検頻度および第三者に影響を与える区域の延長で正規化した指標であり、

$$P_{ui} = x_{ui} / f_{ui} / l_{ui} \quad (9)$$

と表される。ここで、 x_{ui} は年間路下損傷発見件数、 f_{ui} は年間日常点検（路下）頻度、 l_{ui} は第三者に影響を与える可能性がある区域の延長である。路下損傷滞留に関する管理水準は、

$$R_{u,level} = \frac{\sum R_{u0i}}{n} \quad (10)$$

と設定した。ここで、 R_{u0i} は管理瑕疵件数がゼロであった路線の路下損傷リスク値とする。

点検頻度と路下損傷リスクの関係を分析することにより、路下損傷リスクが管理水準の範囲に収まるか否かを検討した。本ケースの場合は、このような路下損傷リスクの適正化を試みることにより、図-14 に示すように、路線網全体の路下損傷リスクが減少し、総コストも縮減する結果となった。

(3) PDCAサイクルとHELMの継続的改善

以上では、HELMを構成する管理項目の中から、穴ぼこ滞留リスクと路下損傷リスクに関わるアウトプット、アウトカム指標をとりあげ、その管理水準

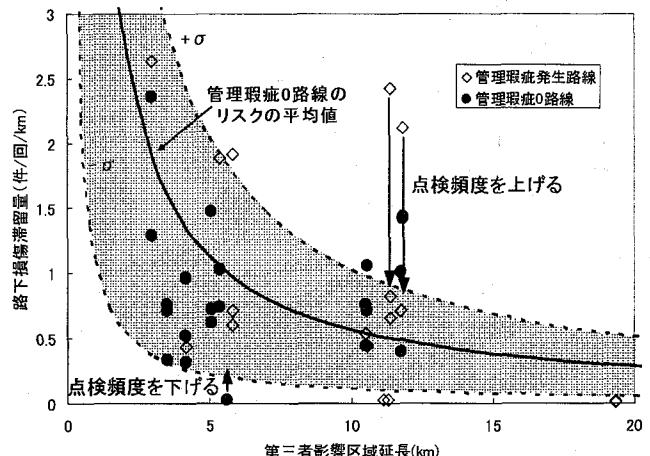


図-13 各区間の路下損傷リスク

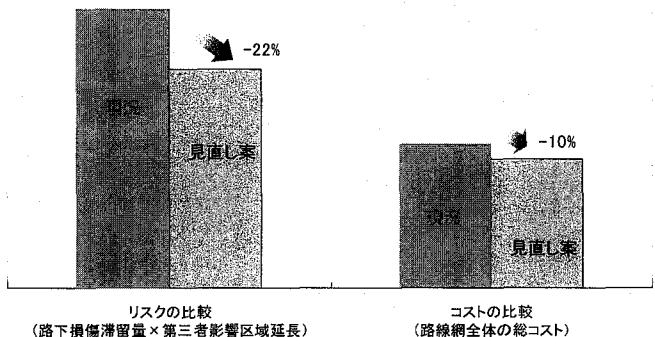


図-14 日常点検（路下）の見直しによる
リスクとコストの縮減（試算）

を決定する方法について考察した。言うまでもなく、HELMには、これら 2 つの管理項目以外にも、多くの管理項目が含まれている。現在は、HELMを構成する数多くのアウトカム指標、アウトプット指標、インプット指標の間の因果関係に関する 1 次的な政策評価モデルを作成した段階である。管理項目の中には、データの蓄積が不十分なものも存在することもあり、本研究で構築したロジックモデルはあくまでもプロトタイプという段階に留まっている。今後、継続的に、これら指標に関して継続的なモニタリングを実施し、アウトカム指標、アウトプット指標とインプット指標の因果関係に関する評価を継続していく必要があることは言うまでもない。

5. おわりに

本研究では、阪神高速道路株式会社における維持

管理業務のロジックモデルを構築し、日常維持管理におけるリスク適正化を実施するためのリスク管理水準(アウトプット指標)を設定するための方法論を提案した。本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1) 高速道路における維持管理業務の効率的なマネジメントを行うため、維持管理業務を体系的、組織的に整理し、阪神高速独自の維持管理ロジックモデル(HELM)を構築した。
- 2) HELMにおけるアウトカム指標、アウトプット指標を計量的に測定し、効率的、効果的な維持管理業務を実施するためのP D C Aサイクルを実施するための方法論を開発した。
- 3) 本稿では、穴ぼこの発見や路下の損傷といったアウトプットに基づき、リスクを用いた管理水準の設定方法について示した。管理水準を明確に線引きするのではなく、種々の不確定要因を考慮してマージンを設定し、これを目指すべき管理水準の範囲と定義する方法を示した。
- 4) 設定した管理水準に近づけるために、インプット(日常点検(路上、路下)等)の頻度を見直し重点化を図ることにより、リスクとコストの両者を縮減させることができることを示した。
- 5) 日常点検における管理水準の設定事例として、穴ぼこによる管理瑕疵に着目し、リスク管理目標を設定する考え方を示した。
- 6) 日常点検(路下)における管理水準の設定では、路下の第三者に対する管理瑕疵に着目し、管理瑕疵を可能な限り発生させないことを目標とし、リスク管理水準を設定する考え方を示した。

以上で考察してきたように、HELMを作成することにより、点検業務の重点化を試みるとともに、その結果を継続的に計測していくことで、P D C Aサイクルの中でリスク評価・管理水準評価を実施していく必要がある。このようなP D C Aサイクルを通じて、継続的に維持管理業務の効率性を改善することが可能となる。本研究では、HELMの作成と、中間アウトカム、アウトプット指標、インプット指

標の因果関係に関して、プロトタイプモデルを作成したに留まっている。今後は、各指標値を継続的に計測することにより、ロジックモデルと指標計測方法の改良が不可欠である。さらに、今後は維持管理分野においても性能規定型発注が増加していくことを視野に入れれば、リスク管理水準の適切な設定とその計測・モニタリング方法の確立が重要な課題になってくると考えられる。

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路公団：土木工事共通仕様書IV、関係基準編、土木維持業務共通仕様書、2002.9
- 2) 貝戸清之、小林潔司、加藤俊昌、生田紀子：道路施設の巡回頻度と障害物発生リスク、土木学会論文集F、Vol.63, No.1. pp16-34, 2007
- 3) 青木一也、山本浩司、小林潔司：トンネル照明システムの最適点検・更新政策、土木学会論文集、No.805/VI-69,105,116,2005.12
- 4) 坂井康人、西林素彦、荒川貴之、小島大祐、小林潔司：高速道路の効果的な維持管理を目的としたロジックモデル(HELM)の検討、第62回土木学会年次学術講演会(投稿中)，2007
- 5) 坂井康人、上塙晴彦、小林潔司：ロジックモデル(HELM)に基づく高速道路維持管理業務のリスク適正化F/S、第27回日本道路会議(投稿中)，2007
- 6) 大住莊一郎：ニューパブリック・マネジメント、日本評論者、1999.
- 7) (財)農林水産奨励会・農林水産政策情報センター：ロジックモデル策定ガイド、2003.8
- 8) W.K.Kellogg Foundation: W.K.Kellogg Foundation Evaluation Handbook,1998
- 9) Australia NSW Government Asset Management Committee: Total Asset Management Manual, 1992.

Risk Evaluation and Management for Road Maintenance on Urban Expressway Based on HELM (Hanshin Expressway Logic Model)

By Yasuhito SAKAI, Haruhiko UETSUKA, and Kiyoshi KOBAYASHI

Hanshin Expressway is an urban expressway network accommodating more than 900,000 vehicles per day. To sustain efficient and comfortable road traffic environment, Hanshin Expressway is performing various highway Rehabilitation and Maintenance (R&M) activities. The well-organized highway R&M activities (ex.; regular inspection, roadway cleaning, etc.) is fundamental for keeping traffic safety and provide road users with psychological satisfaction, but poor R&M may cause serious traffic accidents or defects. Due to the lacks of the sufficient budget for highway R&M, the highway administration bodies are always requested to reduce the expenditures for R&M activities.

In this paper the logic model for R&M (named HELM; Hanshin Expressway Logic Model), which was developed by the Hanshin Expressway Corporation, is presented to administrate the whole system of R&M activities in an efficient way. The model will turn out to be the indispensable platform for the introduction of the R&M contracts with the outside sectors in a near future. Some evaluation indicators for policy models comprising HELM, which are expected to be monitored and evaluated throughout the implementation of the PDCA cycles, are also illustrated in the paper. This paper shows the methodology to formulate the criteria based on risk (probability × consequence) measurement for the risk management of the potholes, sands and pebbles, upon the pavement. The criteria presented in this paper can be estimated based upon the past record on highway patrol. And the paper presents the risk management diagrams for the highway patrol, by which the administrative bodies can efficiently design the optimal patrol frequency given the predetermined risk levels. The paper is concluded by summarizing the ongoing research agenda to improve the HELM throughout the PDCA cycles of the real R&M activities.