

道路の維持管理契約における 性能規定の概念とその適用

長濱 正憲¹・井上 聡史²・森地 茂³・日比野 直彦⁴

¹正会員 中日本高速道路(株) 八王子支社大月保全・サービスセンター(〒401-0015 山梨県大月市大月町花咲223)

E-mail: m.nagahama.ac@c-nexco.co.jp

²正会員 政策研究大学院大学客員教授 大学院政策研究科(〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail: s-inoue@grips.ac.jp

³名誉会員 政策研究大学院大学特別教授 大学院政策研究科(〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail: smorichi.pl@grips.ac.jp

⁴正会員 政策研究大学院大学准教授 大学院政策研究科(〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail: hibino@grips.ac.jp

海外における道路の維持管理では、性能規定型契約や長期契約の導入など維持管理費の削減に向け、様々な新たな取り組みが行われてきている。しかし、性能規定型契約においては、制度的な課題や工学的な課題を有しており、とくに基本的な契約条件である性能の規定方法について、主観的で曖昧な規定方法による契約トラブルが発生している。本研究では、性能規定の基礎的な概念を維持管理の特性に基づいて考察し、海外の性能規定の事例を分析することにより、工種毎の性能規定の概念とその適用について明らかにするとともに、日本の高速道路の維持管理における性能規定の導入及び拡充における検討項目と留意点について提案を行った。

Key Words: 道路の維持管理, 性能規定, 維持管理契約, 高速道路

1. はじめに

我が国の道路は、高度経済成長期において膨大な量の道路資産が形成され、その後も、現在に至るまで着々と整備が行われてきた。しかし、これらの高度成長期に集中的に整備された道路資産は老朽化が進み、現在、更新及び改築の時期を迎えており、道路維持管理費の増加をもたらしている。

一方、我が国を取り巻く環境は大きく変化し、少子化、高齢化、人口減少、社会保障費の増大による財政の圧迫などにより、公共事業費は年々減少傾向にある。財政的に極めて厳しい状況の中においては、道路の維持管理水準を低下させていく選択肢も存在する。しかし、国民のニーズを考慮すると、少なくとも現在の道路の維持管理水準を保ちながら、新しい契約方式や新技術の導入を検討し、より一層効率的な道路の維持管理を行っていくことが望ましい。

財政的な問題については、日本同様、海外においても問題視されており、欧米やオセアニアなどでは、10年以上前から、コスト削減を目的に道路の維持管理の分野において、性能規定型維持管理契約(Performance Specified Maintenance Contract(PSMC)または Performance Based Maintenance Contract(PBMC))を採用している。そして、現在、その効果検証が多く行われており、それらの報告

書において、多くが10%~40%のコスト削減効果を報告している¹⁾。

現在、世界において、対象工種や契約期間などはそれぞれ異なるが、性能規定型維持管理契約は多くの国で導入及び導入準備がなされている現状がある。

日本においては、国土交通省関東地方整備局大宮国道事務所による国道維持管理工事への導入²⁾、また、高速道路では、NEXCO 中日本(株)及び NEXCO 東日本(株)、NEXCO 西日本(株)の維持修繕業務に一部導入されているが、性能の規定基準や契約形態などが不十分なこともあり、十分な効果を発揮しているとは言い難い状況である。

以上のことから、本研究では、性能の規定方法の概念とその適用について明らかにすることを目的とする。まず、性能の規定方法に関する概念を検討し、これをもとに海外の維持管理における性能規定方法の事例を分析し、最後に NEXCO 中日本(株)における維持管理への性能規定の改善について提案を行う。

2. 既往の研究及び本研究の位置づけ

高速道路等の性能規定型契約に関する既往研究は主に3つに分けられる。具体的には、性能規定制度導入や制度設計の考え方に関する研究^{3)~7)}、性能規定導入効

果を舗装状態変化など構造物の状態から検証する研究⁸⁾ 各国の性能規定の制度の比較と問題点・課題に関する研究^{9) - 14)}である。

これらの論文や報告書の中には、性能規定項目を紹介しているは存在するが、その性能を規定する際の概念について研究している論文は見あたらない。

以上を踏まえ、本研究は、道路の維持管理において、性能規定型契約を導入していく為に、性能を規定する際

3. 性能の規定に関する概念とその特徴

性能規定型契約とは、道路が満たすべき最低限の機能を定義し、定義された管理基準に達しているか否かに基づいて支払いがなされる契約である。その為、実施された作業方法や量は問題とせず、供用中の状態だけが性能で定義されており、作業の実施時期、設計方法、新技術あるいは新材料の採用、施工、管理に関する事項等は原則として受注者の責任で決定される契約体系の事をいう。

まず、性能規定型契約の管理基準として規定される性能の階層構造について説明する。この階層構造は、図-1のように「目的」「要求性能」「性能規定」によって構成される^{15), 16)}。

「目的」とは、実現すべき基本的目的を抽象的に表現したものであり、「ユーザーの視点」及び「資産保全の視点」から考えられる必要がある。

次に、「要求性能」は、構造物がその目的を達成する為の性能を一般的な言葉で表現したものである。

最後に、「性能規定」は、目的及び要求性能の階層構造から導きだされるもので、性能確認を行えるように具体的に性能を規定したものである。また、性能規定については、契約条項であることから、出来る限り客観的に判断できるものでなければならない。

道路の維持管理作業の特性を顧慮すると、時間・空間、定量規定/定性規定、全数規定/統計的規定の3つの基本的な視点から性能規定の概念を構築することが特に重要である。各視点について、その重要性和特徴を、以下に論じる。

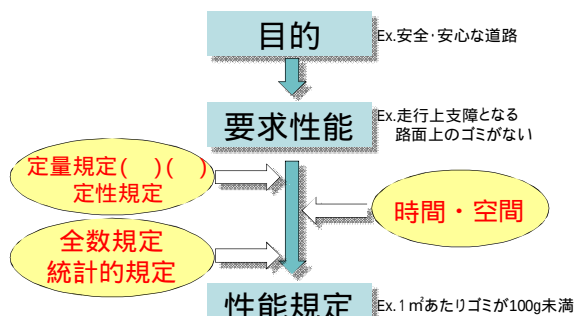


図-1 性能の階層構造と概念図

(1) 平常状態と特殊状態

a) 時間

性能を規定する際に、いつ性能を満足する必要があるかという時間視点を考える必要がある。

道路は、24時間 365日運用しており、道路管理者は運用中、常に、性能を満たし安全で快適な道路の維持を望む。しかし、道路の維持管理においては、交通事故や落下物など外的要因により短時間で大きな状況の変化が発生した場合、一時的ではあれ、これらの性能を 100%満足することができない。

例えば、「1000㎡あたりゴミ屑が5個未満であること」という規定をしたとする。図-2において、ゴミ屑の数を縦軸に、時間経過を横軸、性能規定レベルを赤破線で表すと、時間経過と清掃作業によって、路面のゴミ屑の数の増減が表される。

性能規定は、契約項目である為、受注者は常にゴミ屑が5個以上存在しないように管理し、発注者はゴミ屑が5個未満であることを常に確認する必要がある。

清掃作業 から清掃作業 の間においては、規定した性能を満足しているが、清掃作業 から清掃作業 の間については、規定した性能を満足していない。24時間 365日運用している高速道路において、突発事象は避けられないことから、これらの条件を踏まえた規定の仕方が必要となる。そこで、平常時の性能と、特殊時（落下物など短時間で状況が変化する状況）の2つの性能を規定する必要がある。特殊時の規定では、安全走行への支障があることから、一般的に、平常時の状態へ戻すための対応時間を規定する必要がある。

b) 空間

次に、性能を規定する際に、どの場所の性能を満足する必要があるかという空間視点を考える。空間についても、時間と同様に考えることができ、ある時間断面での状態では、同一の性能で規定された構造物内で平常箇所と特殊箇所が存在する。その為、平常箇所及び特殊箇所と2つの規定を設定する必要がある。

以上のことから、時間に対して平常時及び特殊時、空間に対して平常箇所及び特殊箇所を規定する必要があるが、これらは同時に起こる事象である為、「平常状態」

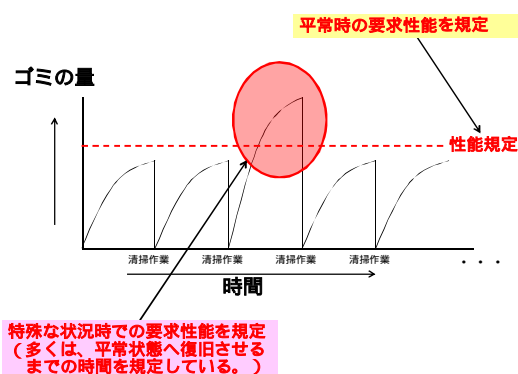


図-2 時間経過とゴミの量に対する規定方法

と「特殊状態」とまとめることができる。

平常状態及び特殊状態は、規定する工種や対象の特性によって、平常状態と特殊状態を両方規定する場合、平常状態のみを規定する場合、特殊状態のみを規定の場合に分けられる。それぞれパターンの特徴については、表-1にまとめた。

どの組合せを用いるかは、発注者側のリスクに対する考え方により決定される。例えば、排水溝の清掃について規定する場合、通常の排水機能の対しては、平常状態を用いるが、詰まり冠水・溢水が発生し安全走行への影響がある場合についてのみ特殊状態として性能を規定することで、リスク管理を的確に行うことができる。

(2) 定量規定と定性規定

性能をどのように表現するかを考える。性能の規定方法として、IRI（国際すべり抵抗値）などの数字を用いて客観的に表現する定量規定（ ）と、「快適な路面を維持すること」などの文章で主観が含まれる表現する定性規定が存在する。また、その中間に、「側溝において流れを妨げるものがないこと」など性能を満たしているか、満たしていないかについて、一定レベルのエンジニアであれば判断できると思われるものが存在する。これを定量規定（ ）とする。

定量規定（ ）、定量規定（ ）及び定性表現に関する主な特徴を表-2に示す。性能規定は、契約条件であることから、客観性が高く、明確に判断できるものであることが望まれる。その為、基本的には、定量規定（ ）もしくは定量規定（ ）が用いられるべきであるが、景観など主観性が高く、数字で表すことが困難であるものに対しては、定性規定を行わざるを得ない状況もある。

(3) 全数規定と統計的規定

性能を規定する際に、性能を満足するかしないかの基準をどのように設定するかを考える。つまり、ある一定の計測方式に従って計測した場合に、その全数が目標水準を満たすかを定める規定方式（以下、全数規定と呼ぶ）と統計的（例えば、平均や割合など）に目標水準を満たすかを定める規定方式（以下、統計的規定）がある。

全数規定は、図-3のように、目標水準に対して全体の傾向とは関係なく個別に性能を満足するかを決めることから、橋梁ジョイント部の外れなど一箇所でも一定値や一定状態以下になると全体が機能しない場合に対し、効果的に規定ができる。一方、舗装の平坦性や路面標示などの連続的な状態を規定することは効果的ではない。

統計的規定は、図-4のように平均値などの目標基準に対して集合の性能を満足するかを決めることから、平坦性や路面標示などの連続的な状態を規定する場合や全体の損傷割合によって機能しない場合に効果的であるが、

表-1 平常・特殊状態への規定組合せとその特徴

①	平常状態 + 特殊状態	路面清掃や舗装補修など、一般的には、平常状態と特殊状態の組合せの規定が必要である。特徴としては、短期的な状況の変化や交通への影響が大きい工種に対して用いられる。
②	平常状態のみ	景観の向上を目的とする植栽作業など、短期的な状況の変化や交通への影響が小さい物へ用いられる。
③	特殊状態のみ	事故対応や雪氷作業は、平常状態の規定を必要とせず、また、短期的な状況変化や交通への影響が大きい。即座に対応が求められるものへ用いられる。

表-2 定量規定と定性規定の主な特徴

定量規定 ()	対象範囲、評価基準が明確な為、契約のトラブルが発生しにくい 性能要件へのアプローチ手法の検討がしやすい 要求性能と規定した数字との関係性に明確な根拠やデータが必要 舗装材質やデリエータのように規格が統一されていなければ規定しにくい 安定し変化が少ない構造物(土工のり面)に対する規定が難しい など
定量規定 ()	対象範囲、評価基準がやや不明確な為、契約のトラブルが発生する可能性 性能要件へのアプローチ手法の検討がしやすい 安定し変化が少ない構造物(土工のり面)に対する規定が可能 数字で表現できない項目も規定可能 複数の対象物への同時規定が可能
定性規定	数字で表現できない項目(景観など)を規定可能 値裁のように規格が統一でない場合でも規定が可能 対象範囲、評価基準が不明確な為、契約のトラブルが発生し易い 性能要件が不明確な為、アプローチ手法を検討しにくい など

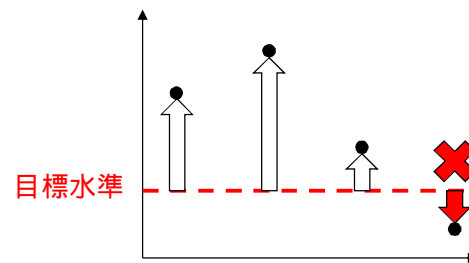


図-3 全数規定イメージ

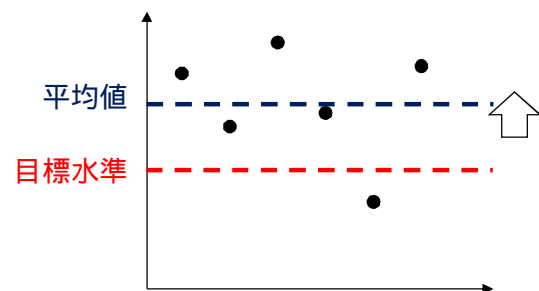


図-4 統計的規定イメージ

表-3 全数規定と統計的規定の主な特徴

全数規定	個別の値もしくは状態を規定することから、一定値や一定状態以下で機能しない構造物に対し、効果的。 (橋梁ジョイントの外れ等) 舗装の平坦性や路面標示など連続的な状態の規定が難しい。 測定誤差による評価への影響が大きい
統計的規定	集合の値もしくは状態を規定することから、連続的な状態を規定する場合に効果的である。 (舗装の平坦性、路面標示等) 一部に重大な欠陥があったとしても、統計的規定を満たしてしまう可能性がある。

個別に性能を満足しているか判断する場合は適さない。全数規定と統計的規定の主な特徴を、表-3にまとめた。

4. 海外における性能規定事例の分析

前章で示した規定概念を用いて海外事例の分析を行う。事例分析の結果について路面清掃、休憩施清掃、植栽管

理，打換工の4工種を紹介する．

(1) 分析対象とするプロジェクト^{6), 9), 17) - 20)}

海外事例分析に用いる資料のリストを表-4に載せる．

ニュージーランドの性能規定を用いる道路維持管理は、ハイブリッド型契約、性能規定型契約の2種類存在する．ハイブリッド型契約は、1つの契約内に、従来型単価契約と性能規定型契約の2つの契約形態を持つ契約であり、性能規定型契約よりも道路管理者の関与が大きく全面的な性能規定型契約への足掛かりとして位置づけである．標準契約期間を5年とし、舗装（修繕を含む）、路面清掃、排水構造物、植栽管理、橋梁の日常管理、事故などの緊急対応を対象としている．性能規定型契約は、標準契約期間は10年、対象工種は路面清掃、植栽管理、事故対応などの通常維持管理の他、修繕工事を含む．この2つの維持管理契約の特徴は、ネットワークマネジメントプランの作成や維持管理業者の監督などを行うコンサルタントと作業実施と補修計画の立案を行う維持管理業者と長期一括請負契約を締結している点である．

米国では、州毎の多い取り組みの中で、米国の性能規定型契約のパイオニアであるバージニア州は1996年12月からパイロット事業として、5. 5年間の性能規定型契約を実施し、2001年6月には5年の契約延長更新を行っている．その結果を元に、2007年以降TAMS（Turnkey Asset Maintenance Service）の契約を行った．契約対象は、雪氷作業、事故復旧、草刈、樹木剪定、ガードレールの取り換え、標識の清掃、ポットホール補修などの通常維持管理のみを対象とし、舗装や橋梁などへの修繕工事は別契約とされている．

また、都市内交通に対しては、コロンビア特別区でDC STREETSプロジェクトとして性能規定型契約が行われた．契約対象は、舗装、トンネル、橋梁などの主要構造物及び、縁石、側溝、歩道などの構造物、沿道植栽、人道橋、防護柵などである．

イギリスでは、プライベートファイナンス契約路線を除いて全幹線及び高速道路ネットワークを対象に、通常の維持管理作業に対して性能規定型契約（MAC契約：Managing Agent Contractorと称する1つの契約会社に委託）に移行することを決定し、修繕を含むEnhanced MAC契約として2004年以降その実施を拡大している．

表-4 事例分析対象プロジェクト一覧

国名	プロジェクト名	略称
日本	中日本管内高速道路 維持修繕業務	中日本
New Zealand	ニュージーランド高速道路 維持管理契約（ハイブリッド型） State Highway Maintenance Contract (Hybrid Model)	NZ（ハイブリッド型）
	ニュージーランド高速道路 維持管理契約（性能規定型） State Highway Maintenance Contract (PSMC Model)	NZ（PSMC型）
USA	バージニア州高速道路 維持管理契約（パイロット版） Performance Based Maintenance Contracting	VDOT（PILOT）
	バージニア州高速道路 維持管理契約（TAMS） Turnkey Asset Maintenance Services (TAMS) Contracts	VDOT（TAMS）
	コロンビア特別区内国道 DC STREETSプロジェクト DC STREETS PROJECT	DC STREETS
U.K	英国 道路維持管理業務（MAC契約） Managing Agent Contractor Model Contract	MAC契約

(2) 路面清掃

路面清掃は、道路の清掃状態について規定をしており、以下のような特徴がある．

a) 平常状態及び特殊状態の規定の併用

今回比較したすべての国において、平常状態及び特殊状態の両方を規定している．特殊状態は対応時間を規定しており、その時間は工種によって異なる．NZ（ハイブリッド型）は、特殊状態では、他の工種も含め事故対応と同等の扱いとし、対応時間を明確に規定している．

b) 定量規定及び統計的规定

道路の清掃状態は、多くはその小石、砂、砂利、ゴミ、ゴミ屑の量を定量規定（ ）又は（ ）を用いている．ゴミの量の表現は、距離や面積当りの重さ、体積、個数を用い、統計的规定である．

規定対象とするゴミ屑等のサイズが明確に規定されるなど（NZ（ハイブリッド型）では、具体例が明記）受注者と発注者間での認識の差異を減らす工夫がされている．

また、ゴミ、ゴミ屑、砂などサイズによって目標水準を変えており、全体傾向としては、ゴミのサイズが大きくなる程、つまり、安全走行への危険度が高いほど厳しい基準設定である．

c) その他の特徴ある規定方法

MAC契約では路面の清掃状態を写真を用いて4つのグレードに分類し、発注者と受注者のイメージの共有に努めている．また、VDOT（TAMS）では、スウィーパの最低年間作業回数を設定し、清掃について作業量の最低ラインを確保している．

(3) 休憩施設清掃

休憩施設清掃は、各国の休憩施設清掃の適用範囲や具体的な作業が明確でなく、また、休憩施設の規模や施設の使われ方や位置付けが大きく異なる為、単純に横並びで比較することはできない．ゴミ箱の溢れに対しては、規定がなされている例が一部存在する．

a) 平常状態

今回の分析事例では、日本のように明確にユーザーへの高いサービスを謳い、路面清掃以上の高い性能を規定したものはない．

b) 特殊状態

苦情や不備に対する対応時間が明確に設定されており、全体的な傾向としては、路面清掃のような安全に直結する管理に対する規定より低めの設定がなされている．

c) その他の特徴のある規定方法

路面清掃と同様に、MAC 契約では、写真を用いて、発注者と受注者とのイメージの共有に努めている．

(4) 植栽管理業務

植栽管理業務は、草刈、樹木剪定、薬剤散布、施肥な

多くの作業項目を含む。薬剤散布など作業項目によっては、周辺環境への影響から場所毎に禁止事項が記載され、性能規定が行われている。特に NZ（ハイブリッド型）、NZ(PSMC 型)では、異なる 7 つの性能要求レベルに細かく分類されている。

a) 定量規定と定性規定の使い分け

植栽は、主に視認性や交通の障害となる植栽に対する規定と景観などに関する規定とに分かれており、前者は主に定量規定（ ）が用いられ、後者は定量規定（ ）もしくは定性的規定が用いられている。

b) 特殊状態の規定

視認性や交通障害となる植栽に対しては、特殊状態での対応時間が規定され、嵐や大風など事前に障害が発生することが予測される場合は、体制の構築までの時間が規定されている。

c) 統計的規定

景観などに対する規定では、定量規定（ ）の場合は、主に統計的規定が用いられており、性能を満たしていない面積の割合などによって評価される。

d) 上限値と下限値の設定

芝等の植栽の高さについては、上限値のだけでなく下限値の設定があり、裸地化への対策が明記されている。（NZ（ハイブリッド型）、NZ(PSMC 型）、VDOT(TAMS）、DC STREETS）

e) その他の特徴のある規定方法

年間1回以上の切り土のり面の草刈を行うなど最低作業回数を規定したもの（VDOT（TAMS））や、外来植物への対応や森林火災の予防など（VDOT（TAMS）、MAC契約）が規定されている。

(5) 打換工

打換工は、分析した契約毎に舗装の通常の補修工事以外に修繕工事を含むなど規定される所掌範囲が異なる。

a) 定量規定が多い

舗装状態への規定は、安全性との関係について非常に多くの研究がされており、他工種に比べ定量規定が多く用いられている。特に、ポットホールについては、対象となるサイズを明確しており、特殊状態への対応時間も明記されている。

b) 契約の所掌範囲による違い

NAASRA 値によるラフネスや SCRIM の測定によって滑り抵抗値を用いて規定しているケースでは、性能規定工種として、修繕を含む契約となっている。

5. NEXCO中日本株における性能規定導入状況

3章における概念と4章の海外事例分析をもとに、日本

への適用を検討する。具体的には、NEXCO中日本株における事例をベースに詳細を分析し、工種別の改善のあり方を提案する。

NEXCO中日本株では、2009年度から管内の維持修繕業務4工種（路面清掃、休憩施設清掃、植栽管理業務、打換工）について性能規定を導入している。性能の規定内容を表-5に示す。

一般的に、維持管理業務のフローとして、調査、計画策定、決定判断、実施の中で、性能規定において受注者への業務の委託割合によって発注者と受注者の役割が変わる。図-5 の概念図において、右側ほど受注者に対する業務委託割合が増えることを表している。フェーズは、実施までのすべてがインハウス、フェーズ では、すべて外注する形である。性能規定型契約の効果¹⁴⁾をできるだけ大きくする為には、受注者の裁量で計画・決定できる領域を広げる必要があると考える。

NEXCO 中日本株における性能規定では、路面清掃、休憩施設清掃、植栽管理業務は、作業数量、作業方法、場所、作業時期などを受注者の裁量で計画・立案することから、フェーズ Ⅲにある。これらの3工種は、極めて定性的な規定がなされているが、事前に施工内容について年間の実施計画書を発注者と受注者間で確認する業務スキームである為、現場において性能確認における曖昧さはあるものの大きな契約トラブルがなく運用することができている。しかし、受注者側の判断領域が狭められていることから、主体的に判断できるようにすることで、性能規定の効果をより大きくする事が必要であり、その為にも、明確な性能の規定を行う必要がある。

一方、打換工については、性能規定とは別に、路面の補修目標値²¹⁾（損傷の各項目がこの値に達するまでに補修を行うことが望ましいことを示す値）及び点検時の損傷判断²²⁾として表-6 の項目と数値が決められているが、この指標は補修の目安である。その為、補修判断に対しては、損傷原因や損傷状況などを考慮し総合的に判断し、補修計画決定（大規模改良で施工、小規模維持工事で施工など）に対しては、上記以外に、予算状況やアセットマネジメントの観点などから NEXCO 中日本株が総合的に判断を行う業務スキームとなっており、フェーズ Ⅲに

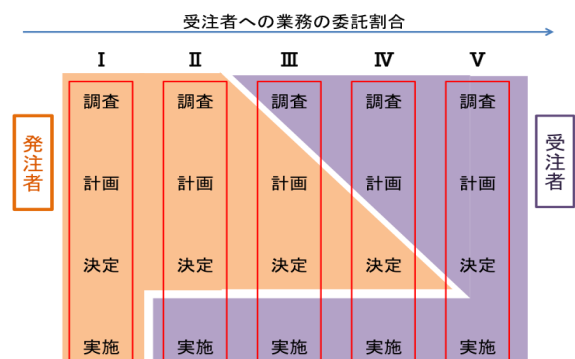


図-5 維持管理業務のフローと委託割合の概念図

表-5 性能規定（NEXCO中日本）

路面清掃	
【定性的な要求事項】 車両の高速走行上支障を来すような路面上のゴミや塵埃等の散乱がなく、お客様が安全かつ円滑に通行できる。	
【補完に必要な迅速性に関する要求事項】 路外排除品の回収要請やゴミ等の散乱の通報を受け、自らの点検によりその事実を確認したときは、甲が行う交通規制等の対外協議が整い作業が可能となった時から起算してグループ会社の就業時間内にあっては8時間以内に対応し、就業時間外にあっては、翌営業開始から8時間以内に対応をする。	
休憩施設清掃	
【定性的な要求事項】 お客様が休憩施設を利用される際に高いレベルで快適と感じられるように、休憩施設の園地部及び駐車場のゴミを除去し、お手洗いの清掃が実施されている。	
【補完に必要な迅速性に関する要求事項】 保全・サービスセンター、NEXCO中日本グループ会社、休憩施設のテナント、お客様からごみ等の散乱に関する通報を受け、自らの点検によりその事実を確認した時から、グループ会社の就業時間内にあっては3時間以内に対応し、就業時間外にあっては、翌日の始業開始から3時間以内に対応をする。 "休憩施設の清掃"に起因する苦情について、相手方が判明している場合は3日（72時間）以内に連絡し問題解決に向けた初期対応を行う。	
植栽管理業務	
【定性的な要求事項】 車両の高速走行上支障を来すような路肩、法面及び中央分離帯の樹木や雑草木がないこと及び良好な景観を保持することにより、お客様が安全、円滑かつ快適に通行できること。 沿道の方々から、道路のり面の植栽管理に起因する苦情が寄せられない。 お客様が休憩施設を利用される際、高いレベルで快適と感じられるように、休憩施設の園地部の植栽作業が実施されている。	
【補完に必要な迅速性に関する要求事項】 視距や建築限界を阻害している樹木の枝葉や雑草木があるとの通報を受けたときは、3日以内に対応する。 沿道の方々から寄せられた苦情について、3日以内に連絡し、問題解決に向けた初期対応を行う。 沿道の方々から寄せられた苦情を受けてときは、2週間以内に作業を実施。 保全機能を阻害している為、休憩施設の樹木の枝梢等を切り除く必要があるとの通報を受け、ときは、3日以内に対応する。	
打換工	
【定性的な要求事項】 車両の高速走行上支障を来すような路面の局所的な小穴、局所的な舗装面の損傷がなく、お客様が安全かつ円滑に通行できる。	
【補完に必要な迅速性に関する要求事項】 路面に局所的な小穴または局所的な舗装面の損傷があるとの通報を受けたとき（グループ会社が自ら損傷を発見した場合を含む）は、甲が行う交通規制等の対外協議が整い作業が可能となり次第、速やかに打換工の施工を完了させるものとする。	

ある。現在、打換工はこの指標と数値で契約上の性能を規定していない状況にあり、今後、受注者側の判断領域を広くし性能規定の効果をより大きくする観点からも、現在 NEXCO 中日本株が、判断の目安としているこれらの指標をベースに改善を行う必要があると考える。

打換工の補修判断や補修計画判断を行っていく為にも、

表-6 アスファルト舗装点検項目・補修目標値

項目	保全点検要領		設計要領
	AA判定の基準	A1～A3判定の基準	補修目標値
ポットホール・穴あき	深さ20mmかつ径20cm以上の路面のはがれ	AAに至らない路面のはがれ	6
段差	20mm以上 /30mm以上	10mm以上20mm未満 /10mm以上30mm未満	20mm以上 /30mm以上
わだち掘れ	25mm程度以上	15mm程度以上 25mm程度未満	25mm程度以上
ひび割れ	20%程度以上	10%程度以上 20%程度未満	20%以上
すべり摩擦係数	(μ V) 0.25以下	(μ V) 0.25を越え 0.3以下	(μ V) 0.25以下
平坦性 IRI	3.5mm/m以上	-	3.5mm/m以上
縦断の凹凸・ コルゲーション	-	凹凸が大きく乗心地が悪い コルゲーション (凹凸の差が30mm以上)	-
薄層舗装の剥離	-	わだち部分がはがれて機能を失っている	-
滞水	-	局所的な滞水が降雨毎に 発見される	-
ポンピング	路面に路盤材・砕石等の微 粒分の噴出しが見られ、か つ亀甲状のひび割れを伴う	路面に路盤材・砕石等の微 粒分の噴出しが見られる	-
プリスタリング	ポットホールに至ったものは の判定による	路面の膨れが大きい、または、 プリスタリングの発生個所に 微粒分の噴出し跡がみられる	-

- 1: 橋梁取り付け部/横断構造物取付部
- 2: 大型車の法定速度60～80km/hにおいてのすべり抵抗係数(μ V)
- 3: 部分的な区間の評価には、3mプロファイルメータによる評価も可
この場合は、補修目標値は、標準偏差(δ)3.5mm
- 4: 不等沈下などによって生じる局所的な凹凸のことをいう
- 5: 数値はおおよその目安、より損傷の進んでいる程度のポットホールと解釈
- 6: 緊急を要する為、補修目標値の設定なし、適宜、目視判定により速やかに補修を行う

要求する水準を適切に表した定量化が必要ではある。しかし、具体的な数値については、NEXCO中日本株として安全である基準を規定する為にさらに検討を重ねていく必要があることから、本論文では、これらの項目を海外事例の性能規定項目と比較することで、性能規定の項目としての妥当性を検討する。

以上を踏まえ、各工種の改善を次章で明らかにする。

6. 工種毎の性能規定概念と改善提案

(1) 路面清掃

NEXCO中日本株の性能規定は、平常状態については定性規定であり、ゴミや塵埃等の対象が明記されていない。特殊状態は、対応時間が明記されている。関係者の性能規定導入に対する改善意見は、他の工種に比べ少ない²³⁾。これは、現行スキームで一定の対応が可能であることに起因すると考えられるが、ゴミや塵埃等の対象が明確でないことや主観に左右される規定に対しては、定量規定の必要性が指摘されている。

路面清掃の「目的」は、24時間365日走行上の安全を確保することであり、副目的としては、走行景観や快適性の向上などが挙げられる。これに対し、「要求性能」は、走行上支障となる路面上のゴミ、塵埃などがいないこと及び走行景観や快適性を悪化させるゴミがないことである。これらは共に、路面上のゴミ等の散乱状態を定量的に表すことで性能を規定することができる。

a) 平常状態と特殊状態

ゴミ等の散乱状態は、短時間での状況の変動が大きいという特徴があることから、平常状態及び特殊状態の両

方について規定する必要がある。

b) 定量規定()及び()

平常状態に対する規定は、海外においては、主に「塵埃など」と「拳大」もしくは「時速 80km/hr で走行して確認できるもの」など大きさにより区分され、距離もしくは面積当りの重さ、体積、個数によって定量規定されている。日本においても、契約条件であることを考慮し、定量規定()を用いるべきである。しかし、海外における区分の仕方や数値については、ユーザーの要求レベルに差や路線特性（交通量、走行速度など）、路線線形、地域特性（気候条件、沿道地域の土地利用状況など）、管理状況（パトロール頻度）等を考慮し検討を行う必要がある。また、全ての路線に対して一律の基準設定で管理する必要はなく、上記の事柄以外に、副目的である景観や快適性にかかる予算や現在の管理水準との比較の上で導入し、実験と検証を繰り返しつつ最適な性能規定を決定していくべきである。

特殊状態は、走行上の支障となる路面上のゴミ等が存在する状態であるが、このようなゴミ等は、大きさ、重さ、形状、材質など多様であり、その危険性も様々である為、すべてのパターンに対し性能を規定することは検討項目も多く非常に複雑である。その為、ゴミ等の大きさや量などの特性と安全の関係については、明確な根拠を示すことができる知見が得られる場合を除いては、定量規定()を用いて、発注者と受注者間の一定の共通認識に基づく規定を行うことが現実的である。また、特殊状態への対応時間は、安全性への影響を検討した上で設定すべきである。

定量規定()及び()を用いる際には、発注者と受注者の認識をできるだけ近づけ、トラブルなく円滑で効率的な業務を運営を行っていく為に、代表的な規定対象物について写真や具体例の提示によりイメージを共有し、認識の差異を縮めていくことが求められる。

c) 全数規定と統計的規定

平常状態では、高速道路の路面状態は、時間的及び空間的に連続していることから統計的規定が適用し易い。海外でも、統計的規定が用いられているが、一部に重大な欠陥があっても規定を満たす可能性を考慮し、ゴミの量やサイズなどの数値を設定する必要がある。

特殊状態では、一定状態及び一定値以下での機能不全に対して規定する必要がある為、全数規定とする必要がある。

(2) 休憩施設清掃

NEXCO中日本㈱の性能規定は、平常状態に対し、「高いレベルで快適と感ぜられる」という定性規定が用いられている。特殊状態に対しては、ゴミの散乱は路面清掃より短い対応時間で規定され、苦情については初期

対応時間が明記されている。関係者から休憩施設清掃も改善意見が比較的少ない²³⁾。現在、重点的に休憩施設環境の改善に取り組んでいることが理由の一つと考えられる。しかし、快適と感ぜられるレベルについては、主観的であることから、定量化するべきとの意見も存在する。

休憩施設清掃は、主に駐車場、園地、歩道、トイレの清掃で構成される。共通する「目的」として、ユーザーが利用する為に安全・快適な空間を提供することがある。これまで、休憩施設の中心機能は排泄の為の場所であると捉えていた為、「臭わないこと」「清潔感」「安心感」といった機能だけを満足することに重点が置かれ管理されてきたが、現在は、「より快適」「より便利」「より楽しい」「より美しい」といった機能を併せ持った休憩施設空間の提供を目指している。これらの付加機能は、ソフト面とハード面の密接な関係、利用者毎の要求性能レベルの違い、時間帯による利用者の変化、休憩施設毎のコンセプト、ニーズの違いによる影響が大きいことから、一概に清掃だけで快適さを定量規定し、評価することは難しい。苦情件数やお褒めの言葉の件数などで評価する手法があるが、「苦情がないこと」≠「会社が提供したい性能」であり、個人差が大きく、潜在的な要求が見えないことから、参考指標の一つであり、これだけで性能の規定は出来ない。

ユーザーのニーズやサービス水準の定量化及び評価については、1つの分野として研究^{24),25)}がなされており、未だ明確な定量化ができていない。その為、今後もモニタリングやデータの分析を続けユーザーのニーズに近づける取り組みを行っていく必要がある。

a) 定性規定または定量規定()

上記の理由から、直ちに定量規定()を導入するのは困難であり、定性規定もしくは定量規定()を用いる。定性規定を用いる場合、発注者と受注者間の「快適さ」に対する差異は生じやすい。また、予算制約や利用頻度などから休憩施設毎にサービスレベルが異なる為、発注者は、その差異を少なくする努力をする必要がある。一方、定量規定()を用いる場合は、最低限守るべき事項については規定することが可能である。

定性規定、定量規定()どちらの場合でも、清掃チェックリストの作成や、ユーザーへの対応や実施計画、マニュアルなどを発注者と受注者間で、確認することなど発注者と受注者間でのコミュニケーションを取りながらユーザーのニーズに近づけていく必要がある。

また、発注者による考え方や評価のバラつきを防ぐ為、ユーザーへのサービスに対する考え方を会社として統一する必要がある。具体的には、サービス向上のノウハウや知見、お客さま対応履歴データなどの蓄積を行い、発注者だけでなく受注者もそれらのデータを活用できるような体制を構築する必要がある。

b) 特殊状態

特殊状態は、サービス視点での対応時間を設定する必要があることから、現在の水準と照らし合わせ決定する必要がある。

(3) 植栽管理業務

NEXCO中日本株の性能規定では、平常状態は、路肩、のり面及び中央分離帯と休憩施設の植栽について、定性規定で表されており、沿道の方々からの苦情は、定量規定()が用いられている。また、特殊状態は、対応までの日数を明確に規定している。定性規定については、関係者から多くの改善意見が寄せられている²³⁾。要求水準が曖昧で、評価者の主観に左右されることから定量規定の必要性が挙げられている。

植栽管理業務の「目的」は、健全な走行環境の確保であり、「要求性能」は、走行に支障を及ぼす草、樹木がないこと、快適な空間の提供である。これらは、植栽の状態を草木の高さや量によって、定量的に表すことができる。植栽管理業務は、主に、草刈、樹木剪定、薬剤散布作業、施肥等で構成されている。

a) 平常状態と特殊状態

走行上支障を来す可能性のある植栽については、走行への影響が大きいことから平常状態と特殊状態の両方について規定する必要がある。一方、快適な空間の提供に関わる植栽については、短期的な変動及び走行への影響が小さいことから、平常状態のみの規定で対応することが可能である。

b) 定量規定()及び定量規定()

植栽の種類や沿線環境など様々な状況が想定される中で、出来る限り定量規定とする必要があることから、平常状態は、NZ(ハイブリッド型)やNZ(PSMC型)に見られるように、道路区域をいくつかのパターンに分け、植栽の高さにより定量規定する方法が現実的なやり方であると考え。芝や草などは、裸地化の可能性を考慮し、高さの上限値と下限値を設定し、定量規定()による基準を設定するが、日本の高速道路については、走行景観向上などの目的で非常に多くの路傍植栽や樹木が植えられている。これらについては、一概に高さによる規定はできないことから、定量規定()で規定することが現実的な定量手法であると考え。

特殊状態は、走行上支障を来す可能性がある植栽について規定するが、支障を来す状況については、現在規定されている内容のように視距や建築限界を阻害するケースに限られている。また、快適な空間の提供に関わる植栽については、苦情などのケースに限られている。個々の場所や事例に対して規定することは難しいことから定量規定()を用いて設定を行う。視距や建築限界については、安全に関わることから、発注者と受注者間での認識の差異を減らすことが必要であり、視認性を阻害する

事例の提示や標識前の植栽に対する標準規定等を用いてイメージの共有を図ることが必要である。

また、対応時間については、路面清掃同様に、安全性への影響を検討した上で設定すべきである。

(4) 打換工

NEXCO中日本における現在の性能規定は、平常状態は、「安全かつ円滑に通行できる」という定性規定が用いられている。また、路面の局所的な小穴、局所的な舗装面の損傷に対するサイズなどの規定がない。特殊状態も同様に、規定対象の定義が不明確であり、また、対応時間についても具体的な時間は決められておらず、「速やか」という表現が用いられている。関係者の改善意見としては、こうした規定の定量化、また、舗装の劣化度が路線などにより異なることから、現地状況に応じた性能規定を行うべきという指摘がある²³⁾。

維持管理で行われる打換工の「目的」は、走行性の確保と健全な環境の確保であり、「要求性能」は、健全な路面状態の確保及び振動、騒音などの少ない周辺環境の確保である。これらの要求性能は、基本的に定量化することが可能である。

舗装補修は、主に日常点検や道路巡回により小規模な劣化や損傷状態を確認し状態に応じて行われる小規模打換、段差修正工、ポットホール補修、クラックシール補修と、路面性状調査を定期的な実施によりわだち掘れ量やひび割れ率等を把握し、一定の補修目標値を超える前に施工される切削オーバーレイやレベリング工などに分けられる。計画的に行う大規模な切削オーバーレイや高機能化などの修繕(資本的支出)については対象外である。以下においては、アスファルト舗装への性能規定を対象として提案を行う。

a) 平常状態及び特殊状態への規定

舗装の状態は、ポットホールやクラックなどについては、短期的な状況変化が大きく、また、安全への影響が非常に大きいことから、平常状態及び特殊状態の両方の規定を規定する必要がある。

b) 定量規定について

維持管理で対象とされる作業内容と要求性能である健全な路面状態の確保及び振動騒音等周辺環境の確保を考慮すると定量化に際しては、路面状況に対する性能の規定項目として全体の損傷傾向ではなく、場所が限定され補修につながる規定が必要である。

平常状態の規定として、海外での事例や関係者の改善意見、契約条項として定量化をする必要性から定量規定()もしくは()を用いるべきである。定量化する際に、舗装の状態を表す指標は、滑り抵抗、わだち掘れ量、ポットホール径・深さ・数、段差量、透水量、騒音値、ひび割れ率、FWDによるたわみ量など様々な指標があり、また、非常に多くの研究がなされていることから、安全

性との関係について、専門家による検討が重要である。
c) 定量規定に用いられる指標

前述したように、補修判断や計画策定を受注者として可能にする為に、項目の妥当性について検討する。海外事例の性能規定項目との比較を表-7に示す。項目1から項目11については、日本のアスファルト舗装に対する点検項目であり、項目12から項目19については、海外事例によるものである。ポットホール、段差、わだち掘れは、概ね海外においても、性能として注視すべき項目であり、定量規定()により規定が可能である。

日本におけるひび割れ率の代わりに、海外においては、ひび割れ幅とひび割れ補修率が定量規定()で明記されている。ひび割れ率とひび割れ補修率は、舗装全体の性能を表す統計的規定である対し、ひび割れ幅の規定は全数規定と言える。また、ひび割れ率は、パッチングやクラックシールで補修済みの箇所についても損傷として計算し舗装の損傷状態を表す。それに対し、ひび割れ補修率は、補修された割合、または、未補修割合がどれだけあるかを示しており、通常維持管理の観点を考慮すると、未補修の損傷による危険性を把握する必要があることから、性能を規定する場合は指標として有効性は高い。

次に、滑り摩擦係数、平坦性、FWDによるたわみ量については、海外事例では、定量規定()が用いられている。これらは、ひび割れ率と同様に、舗装全体の性能を表すことから、アセットマネジメントの観点から必要となる。MAC契約では、滑り抵抗を性能として規定せず調査を行った結果から補修作業計画を立てることを義務付けている。今後、NEXCO中日本において、舗装の大規模補修やアセットマネジメントを含めた契約を検討する際は、性能として定量規定することが可能である。

表-7 海外の性能規定項目比較

項目	中日本	NZ (hybrid型)	NZ (PSMC型)	VDOT (PILOT)	VDOT (TAMS)	DC STREETS	MAC契約
ポットホール・穴あき・はがれ・陥没	○	○	○	○	○	○	○
段差	○	○	○	○	○	○	○
わだち掘れ	○	○	○	○	○	○	○
ひび割れ率	○	○	○	○	○	○	○
すべり摩擦係数	○	○	○	○	○	○	○
平坦性 (IRI)	○	○	○	○	○	○	○
縦断の凹凸・コルゲーション	○	○	○	○	○	○	○
薄層舗装の剥離	○	○	○	○	○	○	○
滞水	○	○	○	○	○	○	○
ボンピング	○	○	○	○	○	○	○
プリスタリング	○	○	○	○	○	○	○
ブリージング	○	○	○	○	○	○	○
フックアップ・ラベリング	○	○	○	○	○	○	○
クラック幅	○	○	○	○	○	○	○
クラックシール補修率	○	○	○	○	○	○	○
補修後の段差	○	○	○	○	○	○	○
補修後のテクスチャ	○	○	○	○	○	○	○
舗装のテクスチャ	○	○	○	○	○	○	○
舗装の全体評価 (PCI)	○	○	○	○	○	○	○
たわみ量 (FWD)	○	○	○	○	○	○	○
路肩端部の破損	○	○	○	○	○	○	○

表-8 工種毎の提案まとめ

工種	目的	平常	特殊	定量	定性	全数	統計的
路面清掃	快適・景観	■	■	■	■	■	■
休憩施設清掃	安全性	■	■	■	■	■	■
植栽管理業務	快適性	■	■	■	■	■	■
	安全性	■	■	■	■	■	■
	景観	■	■	■	■	■	■
打換工	快適性	■	■	■	■	■	■
	安全性	■	■	■	■	■	■

縦断の凹凸・コルゲーションについては、海外事例に記載の沈下量や平坦性などの性能が適用されるかは明確でないが、苦情の内容と発生要因や高速道路における舗装補修の要因等から考慮すると必要な項目といえる。定量規定()及び()によって表すことが可能である。

薄層舗装の剥離、ボンピング、プリスタリング、ブリージング等については、原因は異なるが、目視確認可能な舗装状態の悪化を示すものであることから、定量規定()による規定が望ましい。

滞水については、海外事例においては、具体的な深さを数字で規定していることから、日本において適用する際は、定量規定()を用い規定が可能である。

海外では、補修後の路面について、既設路面との段差について定量的に規定している事例も複数ある。

海外事例において特徴的なものは、舗装後のテクスチャについて定量規定()()を用いていることである。日本の高速道路路面は、建設及び大規模補修、修繕工事においては、高機能舗装が主流であるが、プラントの関係上、維持管理では、密粒舗装が主体となっていることから、現実的には、テクスチャによる規定導入が難しい。

また、PCI(舗装状態指数)は、ひび割れなど目視による評価により点数が付けられる。しかし、通常の維持管理契約では性能を規定する際に点数をつけることの意義は小さい為、個別の損傷事象に対し規定すべきである。

また、今後より効果的に性能規定制度を運用する為にも、受注者として補修計画の決定が行える体制の構築が必要である。例えば、MAC契約やNZ(ハイブリッド型)では、受注者は小規模補修作業だけでなく、調査及び補修計画の立案までを維持管理契約で行い、発注者が計画に対し判断を行うスキームやNZ(PSMC型)のように修繕工事も含めアセットマネジメントを考慮しながら受注者自身が管理していくなど多様なスキームが存在する。

d) 特殊状態

対応時間を規定する際には、路線毎に安全性と対応時間との関係を検討し、現在の管理水準とも照らし合わせ、決定する必要がある。

6. むすび - 本研究の成果と今後の課題

要求性能から具体的に性能を規定する際には、時間/空間、定量規定/定性規定、統計的規定/全数規定の3つの視点がある。本論文では、その概念を用いて、海外の性能規定型契約を分析し、工種毎の差異や共有性を明らかにした。これらの概念や分析結果に基づいて、日本における維持管理の性能規定に対する改善提案を行うことができた。しかし、道路の維持管理に関する規定の明確化のためには、本論文で指摘したように多くのデータや

知見の不足といった工学的課題と共に、性能規定型契約が効果的に作用するような契約体系の変更やリスク分担の明確化など制度的課題について、更に取り組んでいく必要がある。

参考文献

- 1) The World Bank : Performance-based Contracting for Preservation and Improvement of Road Assets , Transport Note No.TN-27 , 2009 .
- 2) 角田圭志 : 「性能規定」による道路維持工事の実施状況について , 平成 23 年度スキルアップセミナー 関東 , 2011
- 3) U.S.Department of Transportation Federal Highway Administration : 「Performance Contracting Framework Fostered by Highways for LIFE」 , <http://www.fhwa.dot.gov/hfl/framework/> , 2006.7
- 4) 坂井康人 : 「ロジックモデルを用いた都市高速道路の維持管理マネジメントに関する研究」 , 京都大学博士 (工学) 論文 , 2009
- 5) 社団法人 日本道路建設業協会 : 「世界銀行が発行した道路の性能規定型維持管理契約の見本入札書類」 , 土木計画学研究・講演集 pp.224 , 2005
- 6) 吉田武 : 「性能規定型維持管理契約に用いられる評価の指標と手法 - 米国 DC STREETS プロジェクトの 1 年目評価より - 」 , 独立行政法人土木研究所 , 2004
- 7) 社団法人 日本道路建設業協会 : 「新しい契約方式 (複数年度にまたがる道路維持修繕工事) の調査検討」 , 公共工事制度研究部会 アクションプログラム WG (制度研究) 報告書 (その 2) , 2009
- 8) Douglas D.Gransberg, Eric Scheepbouwer,SusanL.Tighe , Performance-Specified Maintenance Contracting:The New Zealand Approach to Pavement Preservation , First International Conference on Pavement Preservation , 2010
- 9) 社団法人 日本道路建設業協会 : 「ニュージーランド , オーストラリアに見る先進的な道路維持管理」 , 道路建設 , pp.558-559 , 2003
- 10) 社団法人 日本道路建設業協会 : 「アメリカに見る先進的な道路維持管理」 , 土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部 , pp.676-677 , 1994
- 11) 社団法人 日本道路建設業協会 : 「英国の道路維持管理業務におけるマネージング・エージェントコン
- トラクター (MAC) 契約」 , 土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部 , pp. 468-469 , 1998
- 12) 水野高志 : 「米国の性能規定型維持管理契約 (P B M C) の概要と我が国への示唆 - 道路の維持管理業務を題材として - 」 , 土木技術 66 巻 3 号 , pp.54-58 , 2011
- 13) Pekka Pakkala : 「Innovative Project Delivery Methods for Infrastructure」 , Helsinki 2002. Finnish Road Enterprise , 2002
- 14) 吉田武 : 「性能規定型メンテナンス契(Performance Based Maintenance Contract)の現状と課題」 , 独立行政法人土木研究所 , 2008
- 15) 社団法人示本建築学会 建築法制委員会 : 「建築基準法の性能規定化のあり方に関する提言」 , 性能規定化シンポジウム , 2007
- 16) 土木学会 包括設計コード策定基礎調査委員会 : 「包括設計コード (案) 性能設計概念に基づいた構造物設計コード作成のための原則・指針と用語 第 1 版」 , 土木学会包括設計コード策定基礎調査委員会報告書 , pp.210-211 , 2003
- 17) 中日本高速道路(株) : 維持修繕業務標準特記仕様書,2010
- 18) NZ TRANSPORT AGENCY : STATE HIGHWAY MAINTENANCE CONTRACT PROFORMA MANUAL , 2010
- 19) 財団法人 高速道路調査会 : 米国における性能規定型維持管理契約に関する調査業務 報告書 , 2008
- 20) HIGHWAY AGENCY : Routine and Winter Service Code , 2009
- 21) 中日本高速道路(株) : 設計要領 第一集 舗装編 , P136 , 2009
- 22) 東日本高速道路(株) 中日本高速道路(株) 西日本高速道路(株) : 保全点検要領 , P34 ~ P40 , 2006
- 23) 中日本高速道路(株) : 性能規定の取り組み (2009) ~ 取り組みの検証に向けた課題・改善意見等の集約 ~ , 内部資料 , 2010
- 24) 加藤泰宏 , 宮田紀元 , 高橋正樹 : 公共トイレの快適性に関するアンケート調査 , 日本建築学会大会学術講演梗概集 , D-1 , pp.703-704 , 1997
- 25) 山本浩司 , 松島格也 , 岡田貢一 , 青木一也 , 小林潔司 : 共分散構造モデルを用いた高速道路の休憩施設の整備効果分析 , 建設マネジメント研究論文集 , p81-90 , 2008

THE BASIC CONCEPT OF SPECIFYING PERFORMANCE FOR ROAD MAINTENANCE CONTRACT AND ITS APPLICATION

Masanori NAGAHAMA

To reduce road maintenance cost, various schemes have been implemented abroad such as performance specified maintenance contract(PSMC). If PSMC is to be effective, however, a wide range of contractual and engineering issues need to be resolved. In particular, the way to specify performance is of critical importance to avoid ambiguous and subjective interpretation. This paper first reviews PSMC application to expressways in Japan, and then develops the basic concept of specifying performance, taking into consideration the characteristics of road maintenance works. Based on this conceptual framework, overseas cases of PSMC are analyzed. Finally, suggestions are made to improve performance specifications with a view to expand the application of PSMC for expressways in Japan.

Key Words : road maintenance, specified performance maintenance contract, expressway