

◆ 性能規定特集 ◆

舗装工事と技術基準類の性能規定化

久保和幸*

1. はじめに

平成10年2月に「公共工事の品質確保等のための行動指針」(公共工事の品質確保等のための行動指針検討委員会 委員長:建設省技監)が策定された。これは公共工事の品質を確保しコストの縮減を図るために、技術基準類を構造物等に必要な強度、耐久性等の性能を定めた規定(性能規定)に移行し、優れた新技術を採用しやすい環境を整備するための行動指針である。

従来の舗装工事においては、舗装の構造だけではなく、使用的な材料や施工方法までが発注者の仕様書等により規定され、受注者はこれに従い施工を行ってきた。この方式は性能規定方式に対して仕様規定方式と呼ばれ、広く標準的な性能を確保する上では有効な方式であり、これまでこの方式に従っていたことが多かった。

公共工事の品質確保やコスト縮減のためには、性能規定による新技術(設計、材料、工法)の導入を認め、民間の技術開発を誘導することが期待されている。技術基準類の性能規定化への対応などの環境整備が進められている所以である。

ここでは、舗装に求められる性能について整理するとともに、従来の仕様規定から性能規定への移行を図っていくための検討として、従来の標準的な舗装断面の性能評価、さらに性能規定化をさらに進展させるための取り組みについて紹介する。

2. 舗装の性能とは

戦後の高度成長期においては、経済の成長を支える社会基盤としての舗装を効率よく整備することが優先され、求められる性能は大型車の荷重に長期間耐えることが主であった。こうした背景では、舗装の設計も耐久性を主な対象として行われ、舗装構造体としての寿命や舗装表面の破損、特に

わだち掘れに対する舗装表層材料の設計が行われてきた。

一方、近年では高速道路や都市部における排水性舗装の採用にみられるように、舗装路面に求められる性能も多様化してきており、従来のように大型車交通量と路床の支持力から必要とされる舗装厚と使用材料が定まる画一的な設計法では対応できなくなっている。

主に車道の舗装路面に求められる性能は大きく分けると図-1のとおりである。これらの性能項目に対して交通主体についてもこれまでの設計法が自動車主体であったのに対して歩行者はもとより自転車や車椅子も考慮する必要がある。

3. 性能規定化の考え方

仕様規定から性能規定への移行の段階を概念的に示したもののが図-2である¹⁾。

性能規定(1)は従来使用してきた標準断面を以下に示すみなし規定断面として採用するものであり、材料、工法、出来形など実際に規定される項目は従来通りである。仕様規定との相違点は最終的に得られる舗装断面の性能が明確になっているかどうかであり、これまでの実績により把握されている各舗装断面の性能を基に、予め特定された材料、工法で実施すれば必要とされる性能を満足できる発注を行うこととなる。すなわち、得られる舗装断面の性能を明確に規定することにより、従来通りの発注が可能であるとみなすものである。

性能規定(2)の例は平成10年度より関東地方建設局他で試行されている低騒音舗装に関する性能規定発注がある。これは、施工された路面や舗装構造に対する性能を規定し、施工方法や使用材料は規定しないというものである。上記の試行では路面で測定される透水量や騒音値、わだち掘れへの抵抗性を示す動的安定度などを規定し、受注者はこの規定を満足した上で、設計材料や工法の提案を行うことができる。性能規定(2)の段階にな

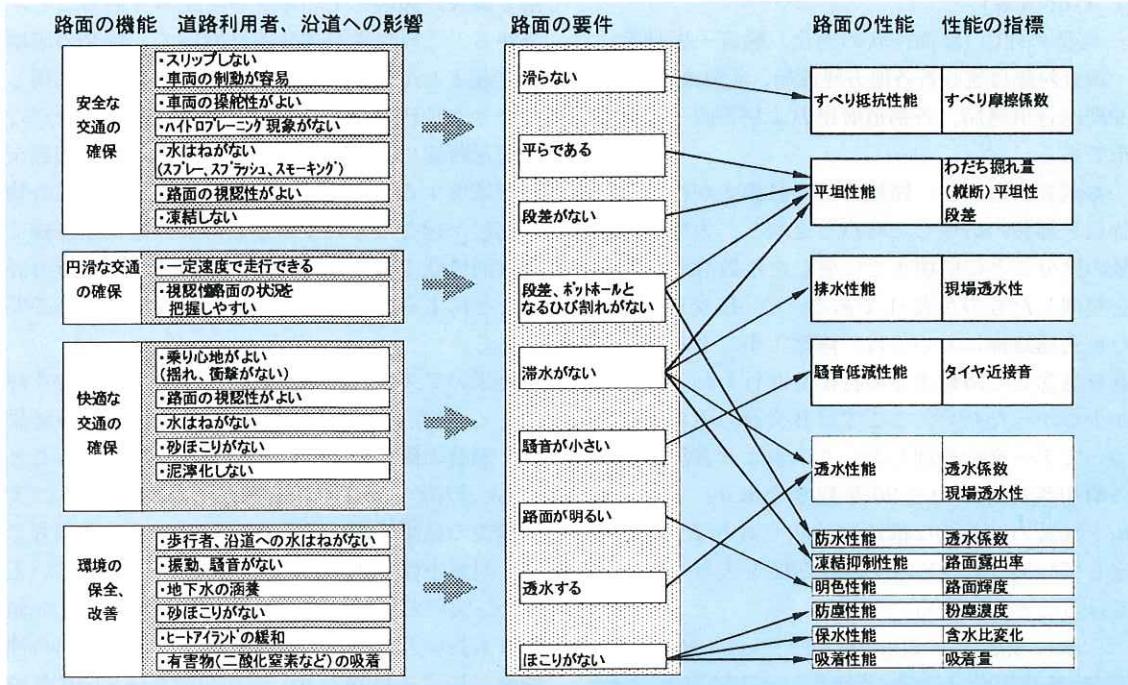


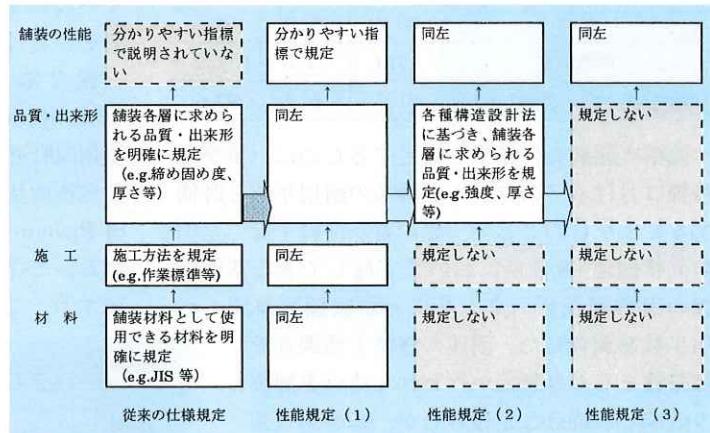
図-1 補装路面に求められる性能(車道)

ると、受注者による材料および工法選定の自由度が増し、コスト縮減や性能向上が図れる新材料、新工法の採用が容易になる。

性能規定(3)はもっとも自由度の高い性能規定であり、例えば“10年間わだち掘れ量が40mm以内になるようにする”といった規定が考えられる。この段階まで性能規定化を進めるためには、例えば契約期間中に要求性能を満足できなくなった場合に、舗装施工業者と道路管理者における責任の所在を明確にした上で、舗装施工業者がペナルティとして違約金を支払う、などのルール作りが必要であり、多くの検討すべき課題がある。

4. 従来の標準舗装断面の性能評価

舗装工事の性能規定化を図るために図-2に示した性能規定(1)、すなわち従来の舗装断面のみなし規定としての評価が必要である。ここでは、これまでの供用実績を基にアスファルト舗装及びセメントコンクリート舗装の標準断面の有する性能を評価した。

図-2 性能規定への移行の概念図²⁾

4.1 アスファルト舗装の標準断面の性能評価

平成9年度に実施された修繕工事について、以下の項目に関するアンケート調査(以下、修繕実態調査)を実施した。

- 修繕時期および前回の新設・修繕時期
- 大型車の交通量区分(L~D)(「アスファルト舗装要綱」による)
- 路床の設計CBR(支持力)(同上)
- 舗装の等値換算厚(T_A)(同上)
- 修繕の範囲(表層 or 表層+基層 or 上層路盤以

上 or 全層)

- 修繕の理由 (路面性状の悪化、騒音・振動等)

調査対象は建設省各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局、各都道府県および各政令指定都市である。

本調査において、路盤までの打換えが行われた時点を舗装の破壊した時点と定義し、大型車交通量の区分ごとに破壊までに要した年数(耐用年数)を整理したものが表-1である。C、D交通といった重交通路線においては、修繕工事による交通渋滞を懸念して路盤までの打換えが行われるケースが少なかったため、ここではB交通以下の場合についてデータを整理した。この表より各舗装断面の耐用年数は平均で20年程度であり、アスファルト舗装の一般的な構造設計法である T_A 法で想定している10年という設計期間を大きく上回っていることが分かる。

表-1 破壊までの耐用年数(アスファルト舗装)

大型車交通量の区分	L	A	B
データ数	18	32	43
平均	20.2	20.5	16.8
標準偏差	7.4	7.1	7.2
10年以上である確率(%)	91.5	93.0	82.6

修繕実態調査の結果を補足するために、重交通路線におけるアスファルト舗装の耐用年数を評価することを目的として、建設省が沖縄を除く全国の直轄国道98箇所において実施してきた基準調査の追跡調査データを基に各試験舗装箇所の耐用年数を調査した。前述の修繕実態調査では路盤までの打換えが行われた時点を舗装の破壊した時点と定義したが、基準調査箇所では路盤までの修繕が行われていないため、路面の維持管理の際の判断基準であるMCI(舗装維持管理指數)が3以下(一般に修繕工事が必要とされるレベル)となった時点を破壊と定義した。これまでの追跡調査結果よりMCIが3となった時点の累積49kN換算輪数を推定し、それぞれの箇所において、設計時に想定していた計画累積49kN換算輪数(N')と、実際に破壊までに走行した累積49kN換算輪数(N)を比較した。比較結果を図-3に示す。この図より、設計時に想定している交通量よりも早い段

階で舗装が破壊しているケースが多くあることが分かる。これは重交通路線において、舗装の破壊の定義として路面の健全度を示すMCIを採用したことことが原因であったと考えられる。すなわち、重交通路線においては舗装厚が厚くなり、舗装全層が破壊する前に路面付近のアスファルト混合物の変形が起こっていると考えられ、重交通路線では路面性状ではなく、非破壊調査による支持力評価などによる舗装の破壊の再定義を検討する必要がある。

従来のアスファルト舗装の標準断面の性能を評価する上で、図-3に示される重交通路線の結果は、舗装の破壊の定義に課題が残されていることから、以降の検討では表-1に示す修繕工事の実態調査の結果を用いて行うこととする。本調査では、対象を修繕工事が実施された個所としているため、実際の舗装の平均的な耐用年数は表-1の値よりも長いと考えられる。そこで、標準断面の性能を評価するに当たり、平均値である約20年ではなく、耐用年数が10年という設計期間を上回っている確率(信頼性)がおおむね90%以上であることに着目した。

表-2にAASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials、米国州政府道路交通運輸担当官協会)の道路舗装に関する技術基準であるAASHTO Guide for Design of Pavement Structures(以下、AASHTO指針)において提示されている信頼性と交通量の関係を示す²⁾。この表によると、設計期間10年を信頼

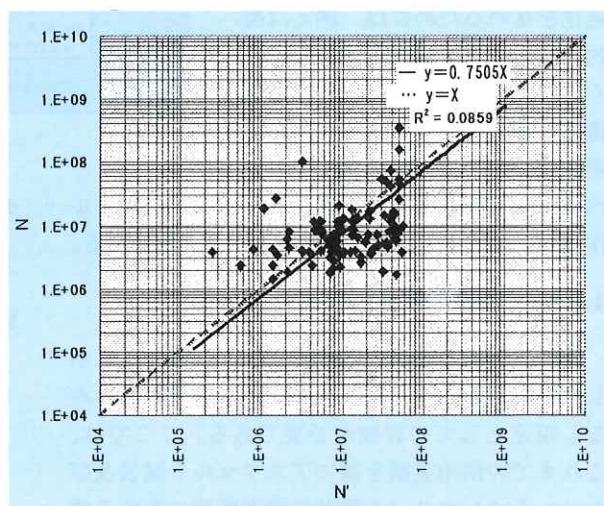


図-3 N と N' の比較

表-2 AASHTO 指針における信頼性⁴⁾

信頼性	Z_R^*	備考
99%	-2.327	交通量に換算すると 13 倍
90%	-1.282	4 倍
75%	-0.674	2 倍
60%	-0.253	1.3 倍
50%	-0.000	1 倍

* Z_R は信頼性に応じて設定される構造設計式に用いられる係数

性 90% で満足できる舗装断面は、設計期間 40 年を信頼性 50% で満足できる舗装断面と等しいと評価できる。

表-1 及び表-2 より、従来のアスファルト舗装の標準断面は 10 年の設計期間に対して 90% の信頼性 (すなわち、4 倍の交通量に対応) を有し、この標準断面を算出する基となっている設計交通量を 1/2 及び 1/4 とすることにより、それぞれ信頼性 75%、50% の断面を得ることができる。表-3 に路床の設計 CBR が 3 の時の大型車交通量の区分と信頼性に応じた舗装の等値換算厚を示す。大型車交通量の区分が L で信頼性が 50% の断面はこれまで「簡易舗装要綱」((社) 日本道路協会)) で扱われてきた簡易舗装の標準断面に相当する。

従来の標準断面に表-3 に示す信頼性の考え方を導入することにより、道路の種別などに応じて、多段階に舗装構造を選択することができるようになり、より合理的な舗装事業の計画を立てることができるようになるとともに、これまで異なるものとして扱われてきたアスファルト舗装と簡易舗装を同じ考え方で整理することができる。

表-3 信頼性に応じた舗装断面の等値換算厚 (cm)

信頼性	大型車交通量の区分				
	L	A	B	C	D
95%	15	19	26	35	45
75%	13	17	23	31	40
50%	12	15	21	28	36

4.2 セメントコンクリート舗装の標準断面の性能評価

平成 6 年度に直轄国道において実施したセメントコンクリート舗装の破損実態に関するアンケート調査結果に基づき、セメントコンクリート舗装断面の耐用年数を評価した。調査項目は以下のとおりである。

- ・新設年度
- ・補修年度
- ・セメントコンクリート版厚 (大型車交通量の区分に対応)
- ・その他 (鉄網の使用の有無など)

アスファルト舗装の場合と同様に、新設から補修までの期間を耐用期間としてデータを整理した結果を表-4 に示す。C, D に区分される道路のデータが極端に少ないものの、大型車交通量の区分による差はほとんど見られず、全データ 653 件より求められる耐用年数 (補修年度 - 新設年度) の平均値は 22.5 年、標準偏差は 6.0 年、20 年以上である確率は 65.9% である。この確率は表-2 に基づくと、交通量に換算して約 1.5 倍となる。すなわち、従来の標準断面の耐用年数は設計期間の 1.5 倍にほぼ相当することが分かった。

セメントコンクリート舗装の標準断面の場合、施工上の観点からセメントコンクリート版厚をそれほど自由に選択できない。したがって、セメントコンクリート舗装の標準断面に信頼性の概念を導入するにあたっては、従来の標準断面の信頼性を 50% とした上で、に以下に示す信頼性の係数を乗じた大型車交通量 (台/日・方向) に基づき大型車交通量の区分を設定することとする。

表-4 破壊までの耐用年数 (セメントコンクリート舗装)

大型車交通量の区分	L, A	B	C, D
データ数	520	130	3
平均	22.8	21.2	24.3
標準偏差	6.0	5.6	8.6
20 年以上である確率 (%)	68.1	58.3	69.2

5. 性能規定発注方式の試行と新たな取り組み

5.1 性能規定発注の試行

建設省では、平成 10 年度より関東地方建設局をはじめとする全地方建設局において性能規定発注方式の試行を行っている。この試行では、排水性舗装の騒音低減効果に着目し、表-5 に示す性能に関して規定を行っている³⁾。これらの規定値は騒音値をのぞいて、排水性舗装に対して各地方建設局が仕様書の中で要求している性能である。騒音値については、舗装路面の騒音低減性能を評価するために開発された路面騒音測定車によって測

定される騒音値により規定されている。

騒音値の規定値は図-4のうち○で示された測定結果より設定されており、舗装完成時ならびに1年経過時点での規定値は測定結果の平均値を採っている。その後蓄積された◆及び△のデータを加えてデータを再整理を行ったが、騒音値の規定値を見直すまでには至らなかった。

平成11年度に関東地方建設局で実施された2件の試行ではともに1年後の評価も合格となつた

が、不合格であった場合の責任の所在の明確化や、受注者に対するペナルティの与え方など、性能規定発注方式を進める上での課題が明らかとなつてきている。

5.2 総合評価方式

国土交通省関東地方整備局において実施予定の総合評価方式の概要を示す。総合評価方法の考え方は図-5のとおりである。評価値は、基礎点と加算点を加えた値を入札価格で除することによって

求められ、基礎点は最低限の要求要件を満たしていれば与えられ、加算点は要求要件を超えている部分について、評価に応じて得点が与えられる。

図に示された例では、C社は予定価格を超えていたために、D社は基準評価値を満足していないために落札者としない。A及びB社が予定価格内で要求要件を満足しているために落札の資格を有しており、従来の価格のみの評価であればA社が落札者となるが、総合評価方式によるとB社の方が評価値が高いため、B社が落札者となる。

今後、各地方整備局でも同様の試行が行われることとなっており、総合評価方式の実用化に向けての課題の抽出と制度の改善が図られることとなる。

5.3 その他の性能への展開

これまでの試行はそのほとんどが排水性舗装の騒音低減機能に着目したものである。性能規定発注をより一般に普及させるためには、より基本的な路面性能に対する性能規定発注を指向しなければならない。

例えば、図-6は全国の直轄国道の路面性状データを蓄積している舗装データバンクのデータに基づき、関東地方整備局管内の平坦性のデータを経過月数ごとに整理したものである。この結果より、舗装工事のうち95%が合格するよう規定値を定めると施工直後3.5 (mm)、1年経過後3.5 (mm)という規定値を定めることができる。ただし、これらの数値は、これまでの実

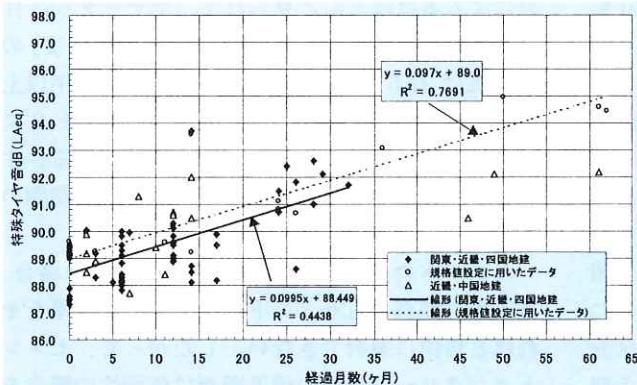


図-4 路面騒音測定車による測定結果(国土交通省データ)

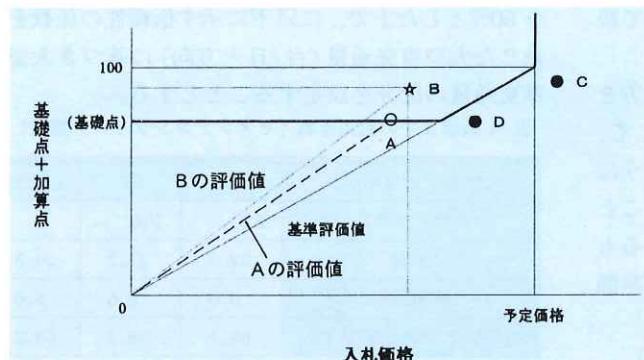


図-5 総合評価のイメージ⁶⁾

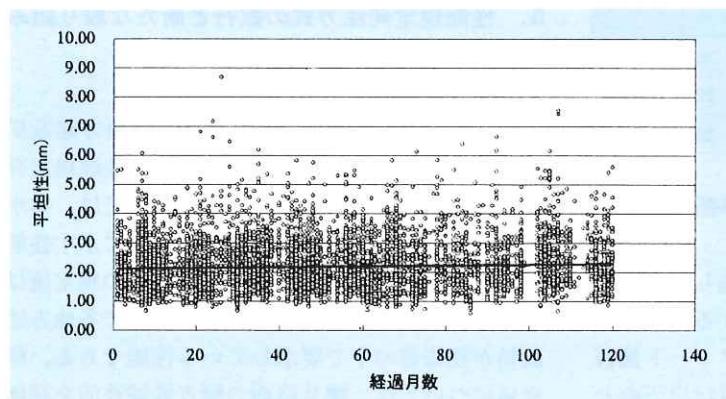


図-6 平坦性の経年変化

績から提供可能な数値を算出したものであり、国民によりよい路面を提供するという観点からは、交通安全や快適性の観点から舗装が有すべき平坦性に着目して規定を定めていくことが求められる。

6. まとめ

ここでは舗装工事における性能規定化に関する試みとして、従来の舗装断面のみなし規定化、性能規定発注及び総合評価方式の試行と今後の展開について紹介した。平成13年度には舗装の性能規定化に伴い、従来の技術的な拠り所である「アスファルト舗装要綱」((社)日本道路協会)等に代わり「舗装構造の技術的基準」を道路局長通達としてとりまとめるとともに、これを補完する参考図書として「舗装設計施工指針」や「舗装施工便覧」を(社)日本道路協会より刊行する予定である。

舗装工事の性能規定化への動きは着実に進められており、今後も実際の現場における試行を通じて課題の抽出や試験舗装等を引き続き行っていくことが重要である。

参考文献

- 1) 吉田武：舗装技術の目指すべき方向と技術基準、道路建設, No.632, pp.16-21, (社)日本道路建設業協会
- 2) AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1986年
- 3) 小山内徳雄：関東地方建設局における性能規定発注方式の試行、舗装 Vol.35, No.4, pp.9-11, 2000年4月, (株)建設図書
- 4) 山本悟司：建設省における性能規定発注方式などの新たな入札・契約方式の仕組み、舗装 Vol.35, No.4, pp.5-8, 2000年4月, (株)建設図書

久保和幸*



国土交通省総合政策局
建設施工企画課長補佐
Kazuyuki KUBO