

我が国における橋梁設計基準の性能規定化に関する調査

Study on the Performance-based Specifications for Highway Bridges in Japan

井上雅夫*1 和作幹雄*2

Masao INOUE, Mikio WASAKU

Abstract: This report first indicates the problems with making Specifications for Highway Bridges performance-based. It seems one of the major problems to set up technical approval procedures (TAP) for highway bridges in Japan. This report describes the key aspects of the TAP in the Highways Agency, United Kingdom.

Key Words : Highway Bridges, Performance-based Specification, Technical Approval Procedures

1. はじめに

コスト縮減、国際化、新技術の促進、透明性の確保等から技術基準全般の性能規定化が求められている。我が国の道路橋の設計基準である道路橋示方書においても、性能規定化を重点とした次期改訂方針が示された。

本稿では、その改訂方針を踏まえて、道路橋示方書の性能規定化における課題を整理し、最重要課題の一つである性能照査審査制度について英国道路庁の制度を調査して、我が国における性能照査審査制度のあり方について検討した。

2. 道路橋示方書の性能規定化における課題

平成 16 年 7 月の道路協会橋梁委員会において「次期道路橋示方書改訂の方針¹⁾」が承認された。その改訂背景と方針の要約を表-1 に示す。

道路橋示方書の性能規定化における課題として以下の点を考える。

(1) 強制すべき性能のレベルと表現法の検討

橋梁委員会の改訂方針では、要求性能を明確化して法令に基づき強制する方針となっている。その場合には、性能を満たしたか満たしていないかの判断ができるような“定量性”が要求性能の表現に求められる。しかし、「“性能が 以下”という場合の“ ”の数値は、一定の工学的仮定(例えば特定の評価式、試験法等の適用)のもとで、“近似的に”定義しうるものである場合が多く、そのような特定の評価式などをコードの要求内容を規定するために使用すると、他の評価方法との互換性が保てなくなる²⁾」と指摘されている。

さらに、性能照査法の難易度も考えて、強制すべき性能のレベルを考える必要がある。そして、その性能を定量化できる指標(Indicator)を選定し、その水準を決定する必要がある。水準は当初は暫定的に設定し、技術の進歩、情報の蓄積に合わせて、改訂するのが実際的であると考えられる。

(2) 照査における 3 ルート確保

性能照査方法として、次の 3 ルートを設ける(図-1)。任意のルート

要求水準(限界状態)を満たすことを設計者が独自の手法で満足することを証明する。このルートの実施にあたっては、設計者の手法を審査する制度が必要となる。

部分係数設計法ルート(標準ルート)

限界状態を直接的に満足する部分係数設計法の手法を詳細に示す。標準的にこのルートが用いられると考えられるものである。

適合みなし規定ルート

限界状態と関係しない計算方法などによるもの。これには、計算を全く含まない仕様化された部材の使用なども含まれる。

表-1 橋梁委員会の道路橋示方書改訂方針¹⁾

(1) 性能規定化の推進

- ・「基準化」は判断の統一を助け効率性を高める一方、創造性を奪う面もある
- ・新材料、新構造、補修対策、研究成果の吸収、上部下部の協働等に仕様の壁
- ・設計自由度の拡大と新知見の吸収(創造性と判断の統一、効率との調和)
- ・構造別の示方書基準体系を階層化(要求性能の明確化、性能照査原則等)
- ・これらと調達システムは密接に関連
- ・業も装置産業から知恵の産業へ(産・学・官関係者の意識改革も必要)

(2) 国際化対応(設計競争力)

- ・海外基準との調和、部分係数を用いた限界状態設計

(3) 保全関連、橋のマネジメントの確立

- ・データ蓄積記録、検査制度確立
- ・更新投資計画の策定等

*1 財団法人 建設技術研究所 Civil Engineering Research Laboratory

*2 株式会社 建設技術研究所 開発企画部 Engineering Development & Planning Division, Head Office, CTI Eng. Co., Ltd.

(3) 性能照査審査制度の整備

上記の任意の照査ルートにおける設計者の手法を審査する制度を整備する必要がある。従前は、道路橋示方書によらない高度な設計法等については、橋梁ごとに委員会が設けられて審査されてきた。しかし、審査を合理的、効率的に行い、情報を蓄積していくためには、橋梁ごとの case by case でなく、システマティックな審査制度が必要と考える。

今後、この制度を設計していくうえで大いに参考になると思われる制度として、英国のイングランドの高速道路および幹線道路を管理する英国道路庁（Highways Agency, HA）の技術認証制度（Technical Approval Procedures, TAP）があるのでこれを調査した（3章）。

(4) リスクに報いる調達方式の整備

橋梁委員会の改訂方針（表-1）にもあるように、技術基準と調達システムはセット考える必要がある。HA が 2003 年度に行った性能規定化基準に関するパブリックコメントにおいて、「性能規定発注とは、発注側が仕様規定型基準により負担していたリスクのサプライヤ（供給者）への移転を意味する。リスクに対しては、相応の報酬が必要である³⁾。」との意見集約がなされている。

道路橋の性能照査において、図-1 に示した任意の照査ルートをとることは、リスクをとるということである。既往の設計あるいは標準ルートによる設計による構造物のコストを基準として、任意の照査ルートによる設計がこれよりコスト削減した場合には、その削減分のある部分が設計者に還元される仕組みが望まれる。

3. 英国道路庁における技術認証制度

(1) 技術認証制度の位置づけ

HA では 1970 年の橋梁事故の反省から、HA、設計者、独立照査者の 3 者よりなる技術認証制度（TAP）を開発し、実際に運用している。イングランドでは、橋梁をはじめとする道路構造物は、法令による規制は無く、TAP が最上位で設計を規制している。

HA の道路および橋梁に係る技術基準類（Design Manual for Roads and Bridges, DMRB）は全 15 巻からなる膨大な包括的マニュアルシステムである。TAP は、その第 1 巻第 1 部の“BD2/02 : Technical Approval of Highway Structures⁴⁾”で実施方法が定められている。

(2) 技術認証の手順

設計における TAP の基本的な流れを図-2 に示す。設計者（人またはチーム、以下に単に設計者と言う）は、まず予備設計が終わった段階で許可申請書（Approval in Principle, AIP）を含む設計提案書を HA の技術認証担当者（Technical Approval Authority, TAA）に提出しなければならない。TAA は、AIP およびそれを含む設計提案書および証明書を承認する責任を有する HA の職員であり、一般的には、地域事務所（イングランド内に 8 箇所）に分散配置されている業務支援部（Operational Support）の 1 名の職員が TAA となる。

AIP は、表-2 に示すように使用基準、荷重、解析方法、



図-1 性能照査の 3 ルート

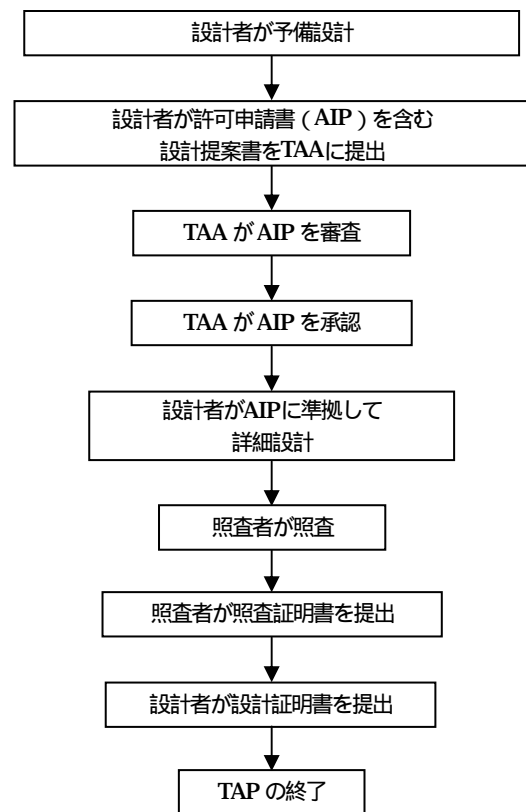


図-2 設計の TAP のフロー

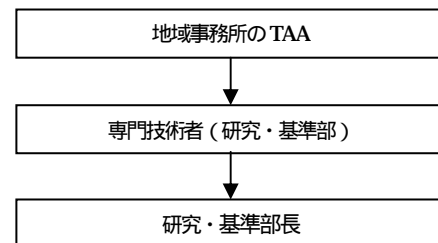


図-3 Departure の審査者

地盤条件そして図面（予備設計成果）など詳細設計方針をまとめたものである。このAIPは、かなり詳細な資料である。例えば、解析でFEMを用いる場合には、そのモデルも含まれる。

設計者とTAAの間では何度もAIPの内容について協議が繰り返されることもある。このAIPの末尾にTAAが認可の署名をすることでAIPが効力を有するようになる。いわばAIPは我が国の建築確認申請書のようなものであるが、最も異なる点は詳細設計の前に提出する点である。

(3) 逸脱 (Departure) の審査

AIP審査の重要な項目である“逸脱”(表-2の4.3及び4.4)の審査を詳しく説明する。“逸脱 (Departure)”には2つの意味があり、一つはDMRBなどの基準類に規定されている事項と異なる設計をすることであり、もう一つはDMRBなどの基準類でカバーされていない事項の提案をいう。この“逸脱”は、任意の性能照査ともいえる。

BD2/02では、「設計者は“逸脱”によって、コスト縮減、革新技術、最新の研究知見または開発成果を模索してもよい(2.9項)」とされている。

この逸脱の審査は、図-3に示すように、TAAからドーキング(Dorking)事務所にある研究・基準部(Research & Development of standards)の専門技術者、例えば鋼橋の専門家にあげられ、最終的に研究・基準部長にあげられる。この審査過程は、逸脱審査システム(Departure Approval System, DAS)という電子化システムになっており、審査の効率化、情報の蓄積が図られている。

(4) 照査

設計者のチームから独立して照査(Independent Check)を行う人やチームをまとめて照査者(Checker)という。構造物のカテゴリーにより、表-3に示すように照査者が異なる。カテゴリー-3では、AIPに示された照査者の提案リストからTAAは照査者の経験、技術、及びコストを考えて、設計者が所属する会社とは別の会社に属する技術者を照査者として指名する。照査費用は、設計会社から支払われるが、このようなシステムをとることで、いわば、単に設計者のいうことをよく聞く照査者が選定されることを防止している。

「照査者の解析的作業は設計者のそれとは独立していなければならない、計算結果の交換や両者間で情報交換を行ってはならない(2.23項)」等、照査の独立性を担保するための処置が規定されている。

(5) TAPの重要点

以上のHAのTAPにおいて、我が国における性能照査審査制度を考えるうえで重要と思われる点を以下に要約する。

- 1) TAPを法令に代わり最上位で設計を規制するものとして明確に位置づけている。
発注者(HA)設計者そして照査者の3者によるTAPの手続きを文書で明確に規定し、全ての設計に対し、TAPによる審査を強制している。

表-2 AIP様式の例

プロジェクト名:	_____
橋梁名:	_____
構造物参照番号:	_____
1. 道路の詳細	
2. 該地点の詳細	
3. 提案される構造物	
4. 設計基準	
4.1 活荷重	
4.2 ここで用いる参照基準一覧(TAS)	
4.2.1 追加する参照基準	
4.3 4.2および4.2.1の基準からの逸脱計画	
4.4 4.2および4.2.1の基準でカバーされない分野を処理するために提案される方法	
5. 構造解析の提案	
6. 地盤条件	
7. 照査	
7.1 カテゴリーの提案	
7.2 カテゴリー-3構造物の場合、提案される照査者の氏名	
7.3 照査が必要とされる架設または施工計画	
8. 図面および文書	
8.1 提出に伴って添付される図面と文書のリスト ^{注1)}	
8.2 評価のために用いられる施工と図面リスト	
8.3 杭の施工、またはその他の施工記録リスト	
8.4 前回の点検、および評価レポートリスト	
9. 上記を承認のため提出致します。	
署名	_____
氏名	_____
	設計/評価のチームリーダー
資格 ^{注2)}	_____
	組織名
日付	_____
10. 上記が以下の変更もしくは条件のもとに拒否/承認されたことを通知する。	
署名	_____
氏名	_____
	役職
資格 ^{注2)}	_____
TAA	_____
日付	_____

注1) 下記のものを含む: a)TAS、 b)一般配置図、 c)地盤レポート、点検レポート、調査レポート、前回の評価レポートからの関連する部分の抽出、 d)基準からの逸脱、 e)基準でカバーされていない部分の解決法、 f)協議文書
注2) CEng, MICE, MStructE, またはそれらと等価な資格

- 2) 詳細設計の前に、‘逸脱’を含め、詳細な設計方針を設計者が文書で提出し、これをHA、照査者が審査する。これは、設計の手戻りを防ぐうえで有効と考えられる。
- 3) 任意の性能照査を‘逸脱 (Departure)’として、特に重要な審査項目としている。Departureの審査には、必ずHA内の専門技術者、そして研究・基準部長が係わる。Departureの的確な審査そして情報の蓄積が進む仕組みをつくっている。また、システムを電子化して作業の効率化を図っている。

表-3 橋梁のカテゴリー分類

カテゴリー	1	2	3
該当 橋梁	25°以下の斜角を有する20m以下の単純スパンの橋梁	カテゴリー1、3以外の橋梁	高度な解析を必要とするか、または次のような特徴を有する複雑な橋梁 (a) 高度な構造的冗長性を有する (b) 従来なかった検討要素がある (c) 50mを超えるスパン (d) 45°を超える斜角 (e) 難しい基礎条件 (f) 可動 (g) 吊り構造 (h) 直行異方性鋼床版 (i) グラウト充填シースをを用いるPC
照査者	設計チームと同じ組織(会社)に属するが、設計チームに属さない者	設計チームと同じ組織(会社)に属するが、設計チームに属さない者からなるチーム	設計組織(会社)によって推奨されHAによって承認された、設計組織とは異なる組織(会社)のチーム



図-4 建設製品指令 CPD の基本構成



図-5 Ouse 橋(回転式斜張橋)パース

4) 詳細設計成果は、照査者が審査する。その照査の独立性を担保するための規則が明確に定められている。

4. まとめ

英国を含む 25 カ国が加盟している欧州連合 (European Union, EU) における建設分野の EU 法として建設製品指令 (Construction Products Directive⁵⁾ 89/106/EC, CPD) がある。この CPD は、建設製品に関する健康、安全性、安定性に関する基本的要件 (Essential Requirements) これを満足する調和規格の枠組み、調和規格によらない製品の性能審査制度の枠組みからなる (図-4) のように、基本的要求性能、その性能を満足するとみなされる基準(手法) 基準によらない手法の性能審査制度の 3 点をセットで示すことが、現在の国際標準技術基準の原則となっている。

道路橋示方書の本格的性能規定化においても、この原則に従い、性能審査制度を明確に規定することが望まれる。

最後に、英国道路庁 HA の構造設計基準策定の最高責任者である Sibadas CHAKRABRTI 氏には、TAP に関する情報を提供頂き、また、基準によらない性能照査が行われた Ouse 橋 (図-5) を案内頂いた。ここに、氏に深く感謝の意を表したい。Ouse 橋は、舟運のために 90° 回転する橋長 100m の斜張橋であり、TAP に 6 ヶ月要したとのことである。

参考文献

- 1) 日本道路協会：次期道路橋示方書改定の方針，道路 2004-10, 2004.
- 2) 平野吉信：性能規定の必要性和問題点 (3) 海外諸国の取組と問題点，1996 年度日本建築学会大会 (近畿) 建築法制部門研究懇談会資料，1996.
- 3) Highways Agency: Developing Performance Specifications - Consultation response analysis report, January 2004.
- 4) Highway Agency: BD 2/02 Technical Approval of Highway Structures, DMRB Vol.1, 2002.
- 5) European Union: Construction Products Directive 89/106/EC, 1988.

要約：本稿では、橋梁委員会の道路橋示方書次期改訂方針を踏まえて、道路橋示方書の性能規定化における課題を整理し、最重要課題の一つである性能照査審査制度について英国道路庁の制度を調査して、我が国における性能照査審査制度のあり方について検討した。

キーワード：道路橋、性能規定型技術基準、性能照査審査制度