

2 カナダの技術標準と国際化

2.1 設計法の現状

2.1.1 設計法の歴史

カナダの橋梁に関する規準の適用は各州の自主的判断に任せられており、米国 AASHTO の規準が多く用いられてきた。このような中、CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION(CSA) の S-6 として HIGHWAY BRIDGE DESIGN CODE が、1966 年に発行されたが、カナダ特有の諸条件を織込んだとはいえ、本質的には AASHTO そのものの規準と同じ内容であった。

1970 年代後半にオンタリオ州運輸・通信省がより経済性のある独自規準の作成を決定し、その審議の過程で確率論に基づく限界状態設計法の採用が図られた。規準作成のための主な研究課題は、活荷重の重量や走行位置の統計諸量、各橋梁構成部材の抵抗係数の確率論的な決定であり、1979 年オンタリオ州規準として北米初の LRFD に基づく道路橋設計規準が発刊された。

本規準は、橋梁の動的応答を制御するため、たわみ制限を明確に示していることでも知られており、これにより、米国と異なる活荷重特性が考慮され、経済性の優れたカナダ独自の規準が出来たことになる。本規準の主な特徴は以下のとおりである。

- (a) 北米で初の限界状態設計法である。
- (b) 最新の研究成果を反映している。
- (c) 技術革新の促進が可能となっている。
- (d) 複雑な設計要求に応えられる規準となっている。
- (e) 設計諸係数は十分にキャリブレーションがなされた値となっており、信頼性指標は 3.5 である。
- (f) 床版の設計にアーチ作用が考慮されている。

2.1.2 カナダ道路橋設計規準の統一

オンタリオ州規準は、1983 年に改定され、米国の AASHTO の LRFD の設計法の採用に大きな影響を与えた。それまで、AASHTO の後追いで改定されてきた CSA の道路橋設計規準はオンタリオ州規準の LRFD としての諸係数の信頼性や規準の優位性が示されるにつれ、またカナダ国内でのモデルコード作成の機運の高まりとともに、カナダ独自の規準として全面改定されることとなった。こうしてカナダの道路橋規準は、オンタリオ州規準を基本に設計荷重体系等の変更がなされ、1988 年に全面改定・刊行された。

2000 年に改定素案が出来た新しい規準は以下の点に特徴がある。

- (a) 繊維補強構造物の章を新たに設けた。
- (b) 適用支間範囲の条項を撤廃し、長支間橋梁に適用できるものとした。
- (c) 耐久性の章を設けた(設計寿命 75 年)。
- (d) 耐震設計編を全面改定した。
- (e) 可動橋の章を設けた。

2.1.3 OBJECTIVE-BASED DESIGN CODES

建築分野では米国、英国等において性能設計の規準化が進んでいるが、すべての PERFORMANCE に対して具体的な要求性能が何であるのかについて応えうる技術レベルには到達していないのが現状である。OBJECTIVE-BASED DESIGN CODES はカナダの建築分野で規準化された世界で初めての設計規準のフォーマットであり真の性能設計を目指すための一つのステップとして位置付けられるもので

ある。

特徴は以下の3点にある。

第1点目は、健康、安全、アクセス性等全体に流れる大きな設計目的を、各条項と有機的に関連づけ、性能保証に寄与させることにある。これを橋梁での規準に当てはめれば安全性、使用性、耐久性等に関する性能保証が設計目的となると考えられる。

第2点目は、機能的に満足しなければならない要求事項を質的に詳細に明示し、これらを一つもしくは複数の OBJECTIVES と関連付けることにある。要求事項には仕様規定型の条項も含まれる。

第3点目は技術の発展性、代替案の採用、規準を適用する側での理解のし易さを念頭に、各条項ごとの理論的背景、目的、設計意思を簡易な言葉で明確に示すことにある。

これに加え既存の NATIONAL CODES は、上記3項の規準と別冊で、ACCEPTABLE SOLUTIONS として発行されるが、これら各条項も常に上記3点と明確にリンクされるように改定される。目的達成のために ACCEPTABLE SOLUTIONS を適用するかどうかは設計者に任せられることとなる。

LRFD で記述される多くの道路橋設計規準は広い意味で OBJECTIVE BASED DESIGN CODES の範疇に入るものと考えられるが、2000年に改定案が出された CSA の設計規準は、DESIGN PHILOSOPHY 等が与えられ、OBJECTIVE BASED DESIGN CODES の趣旨と合致したものとなっている。

2.2 国際化への対応

ISO シリーズへの対応は、ISO9000 シリーズの品質規準に関しては価値ありとするものの、ユーロコードによる設計規準の統一に対しては価値を見出していない。荷重体系等各国で独自性があり、かれらの LRFD の設計思想、精度等大きな自信に裏付けられた結論であると推察される。

国際化への対応に関して特筆すべき点は、CSA の道路橋設計規準は経済性が優れているという点で、カナダ以外の国への適用も念頭に置いているとのことである。広い意味での CSA 規準の海外への適用という意味では、米国 AASHTO への影響がこれにあてはまると考えられる。

2.3 質問の回答

土木学会の質問に対する回答を以下に要約する。

2.3.1 カナダ政府への質問の回答

- 1) カナダ国内での鋼橋の状況
 - (a) 年間生産トン数：約 30,000 トン
 - (b) 設計・製作規準：カナダ規準適用 (適用は州に任せられているが、経済性から各州は CSA を用いている。一部 CSA 規準で示される米国規準も適用)。
 - (c) コンサルタントの業務内容：計画、設計、製作、架設、施工管理、維持管理のすべて (発注者側人材不足)。
 - (d) 製作時の特別な問題点：外国製鋼材 (一部形鋼にカナダ国内で生産していなものあり) の溶接性に問題あり。
- 2) ISO の評価
 - (a) ISO の評価：ASTM と同等と考えている (設計規準として適用することは考えていない)。
 - (b) 設計規準以外の評価：ISO9000s、ISO14000s 等が重要と考える (特に工場の品質管理体制)。
- 3) 規準作成・維持の体制、資金援助
 - (a) CSA 道路橋規準コードライター：あらゆる関連部門から参画。

- (b) CSA 道路橋規準に関する FUND : 各州から助成。
- (c) コード作成業務は VOLUNTARY BASIS : 基本的には VOLUNTARY BASIS。
- (d) 製作規準について : 委員会にファブリケータから参画。
- 4) ISO との関連
 - (a) ISO そのもののカナダ規準への適用 : 皆無。
 - (b) ISO 規準をカナダ規準 (架設) に調整する場合の問題点 : LSD フォーマットの調整。
 - (c) ISO 規準をカナダ規準 (製作) に調整する場合の問題点 : 検討中 (不明)。
 - (d) ISO への関心 (製作・架設) : ISO9000s のみ (製作等の品質管理システムは重要)。
 - (e) ISO の疲労設計について : AASHTO を参考。
- 5) 設計規準に関する国際化への基本姿勢
 - (a) 性能設計への移行対応 : OBJECTIVE BASED DESIGN CODES を発展させる。
 - (b) カナダ建設業界において OBJECTIVE BASED DESIGN CODES 以外で緊急性の高い規準の有無 : 無し。
- 6) カナダ政府の規準国際化への支援
 - (a) 製作、架設に関する支援 (輸入・輸出) : CSA で支援。
 - (b) 主要な政府支援 : 旅費関係。
 - (c) ISO とカナダ規準への支援の差 : カナダ規準をサポート (ISO はサポートなし)。

2.3.2 コードライターへの質問の回答

- 1) 設計規準の国際化に関する基本姿勢
 - (a) 設計規準が新技術を阻害しているとの意見の有無 : 無し。
 - (b) 性能設計への移行 : OBJECTIVE BASED DESIGN CODES を志向。
- 2) カナダ道路橋設計規準制定の効果
 - (a) 規準作成にあたってのキャリブレーションの実施 : 安全性指標を 3.5 とした (現在は約 3.7)。
 - (b) 許容応力度設計法との違い : LSD との差異は大きい。
 - (c) LSD 導入の逆効果 : 無し。
- 3) カナダ政府の規準国際化への支援
 - (a) 輸出材に対してのカナダ規準の技術条項に関する差異の有無 : 輸入品に関して差異なし (同等品の証明は条件)、輸出は輸出先規準に従う。
 - (b) 主要な政府からの支援と執筆者としての不満の有無 : 発生コストの支援有り、不満無し。