

CS-151 鋼橋床版の供用性(Serviceability)に関する性能規定

土木学会鋼橋床版の調査研究小委員会 設計法分科会 石川島播磨重工業（株） 正会員 鈴木 統^{*1}
同 （株）富士ピー・エス 正会員 堤 忠彦^{*2}

1. はじめに

現行の道路橋示方書では、床版の供用性を確保するための方策については具体的な言及はなされていないものの、たわみの制限・最小床版厚規定あるいは車輛の走行位置と主桁配置の關係に配慮を加えることで、耐久性の確保だけではなく間接的に供用性の確保がなされていると考えられる。

しかし、床版の長支間化や新形式の床版あるいは新素材を用いた床版等、従来の床版形式では想定できなかった動的挙動を示すことが予想される床版形式の出現により、画一的に静的たわみを制限するだけでは快適な供用性能の確保が困難になることが予想される。陸上輸送のための媒体としてだけでなく、価値観の多様化にともなって道路がアメニティー空間の一つとなり、また豊かな日常生活を送る上で生活空間の一部となっている現状においては、床版使用にともなう精神的ストレスや生活環境破壊の防止にも十分に留意する必要がある。

そこで本提案では、床版の供用性に関する要求性能を明確にし、より高いレベルでの供用性能を確保して使用者に提供するため、使用に供する場合に床版に求められる要求項目に対して、要求レベルと要求を満足することを照査するための指標の設定についてアプローチを試みるものである。

2. 要求性能および要求項目

床版の供用性に関する要求性能は、「床版は、走行安全性および供用期間中に作用する変動荷重作用環境の下、使用者または使用環境に隣接して居住する者の体感性を満足する供用性能（乗り心地・歩き心地、耐振動性、低騒音性）を設計期間全体にわたって果たさなければならない。」と総括されると考えられる。

これに関する要求性能項目として、①快適な乗り心地・歩き心地（走行性・歩行性）の確保②支障あるいは不快感を与える振動を生じない（耐振動性）③橋面上に滞水することなく速やかに排水される構造（排水性）④冬季に橋梁の前後の路面に比して著しい凍結を起こさない（耐凍結性）⑤車両通行時の騒音の発生を最小限にとどめる（低騒音性）とする。

3. 現行道路橋示方書に内包される要求性能

現行の道路橋示方書では供用性を確保するための規定は明確に示されていないものの、全体として静的耐荷力や疲労耐久性の観点からの諸規定（仕様）が、結果として床版の供用における不快な動的挙動を制御し、供用性を確保していると思われる。

現行示方書に内包される供用性に関する要求性能を整理してみると表－1のとおりである。

表－1 示方書に内包される要求性能

供用性に関する記述	規定される項目	関連する要求項目
道示Ⅰ 4.4 排水等	排水性	排水性
Ⅱ 1.4 たわみの許容値	桁のたわみ制限	走行性・歩行性 耐振動性
Ⅱ 6.1.2 一般	床版の変形防止	
Ⅱ 6.1.4 床版の設計曲げモーメント 6.1.5 床版の最小全厚	床版の剛性確保	
Ⅱ 6.2.5 デッキプレート/最小板厚	舗装割れの防止	走行性・歩行性

これらの規定を満足した床版は、施工実績や供用実績に裏付けされる経験的な性能証明がなされており、性能照査型設計法への移行においてはみなし仕様規定として使用することで過去資産の連続性と包括性も考慮できるものと思われる。

キーワード：性能照査型設計 供用性能

* 1 石川島播磨重工業（株）機械鉄構事業本部 TEL: (03) 3534-3539 FAX: (03) 3534-2349

* 2 （株）富士ピー・エス 福岡支店技術部 TEL: (092) 721-3484 FAX: (092) 714-3786

4. 要求レベルおよび照査指標

性能照査型設計法では、各要求項目に対して要求レベルを設定し、それを満足していることを証明するための指標と証明方法を明らかにすることが重要である。2で示した要求項目は、感じ方の度合いが人の感覚によるもので定量的に制限することが困難なものや、現象が床版のみに起因しないものがあり、照査指標や照査方法の規定化には様々な問題点や課題がある。ここではそれらについて今後解決すべき点を併記するかたちで、床版の供用性に関する性能規定化の概要を述べるものとする。

（1）快適な乗り心地・歩き心地（走行性・歩行性）の確保

乗り心地・歩き心地を照査する指標は、床版間の段差・振動時の変位加速度などが考えられる。また、舗装に与える悪影響を考慮するとき鋼床版のたわみ曲率も重要な照査指標であるといえる。

（2）支障あるいは不快感を与える振動を生じない（耐振動性）

耐振動性は使用者に対するものと使用環境に隣接して居住する者に対するものを区別して規定化する必要がある。照査指標は、応答変位・固有振動数・減衰特性などが考えられる。要求レベルは環境基準の規制レベルなどが参考となるが、特に使用者に対するものについては、歩行者は振動をより敏感に感じることから歩道を併設した高架道路と自動車専用道路では異なるものとする必要があると思われる。要求レベルの設定においては、Ontario Code の振動じょ限度など振幅と振動数の関係で体感性を評価する方法¹⁾が提案されているが、床版に特化する場合には今後の課題といえる。

（1）（2）はいずれも供用時の床版の動的挙動に関するものであり、照査は振動源としての車輛と振動体としての床版を適切にモデル化した動的解析により行う必要があると考えられる。また、床版単独の振動特性の把握だけでは必ずしも十分でない場合もあり、必要に応じて桁の影響も考慮して橋全体として解析を行うことが重要である。

（3）橋面上に滞水することなく速やかに排水される構造（排水性）

橋面上の雨水の滞留は、車輛の走行性を著しく低下させるばかりでなく、歩行者への跳水による迷惑など、一般的な供用状態において無視できない問題である。排水性の確保は、本来床版の耐久性確保の観点から考慮されるべき性能であり、かつその性能は舗装面の勾配や滑らかさの度合いにより決定される要因が大きいが、舗装面の損傷や滑らかさ（凹凸）が床版の剛性や表面の状態により影響されることも考えられることから、供用性に関する要求項目とすべきである。

（4）冬季に橋梁の前後の路面に比して著しい凍結を起こさない（耐凍結性）

鋼床版など蓄熱性能の小さな床版では、冬季の路面凍結によりドライバーの精神的ストレスの増幅や事故による交通遮断など経済的損失を生じる可能性があり、耐凍結性は床版の供用性を確保するための重要な要求項目である。照査指標は鋼あるいはコンクリートなどの床版材料の蓄熱性や閉断面や開断面など床版構造の断熱性などが考えられる。要求レベルは気象環境や供用上の重要性などにより決定されるべきであるが、近年自然エネルギーを利用した凍結防止技術の研究も進められており、地域条件に応じてこれらの技術の採用も考慮した規定化を行う必要がある。

（5）車両通行時の騒音の発生を最小限にとどめる（低騒音性）

橋梁の供用にともなって発生する騒音は、舗装、床版・桁・支承・下部構造など様々な要因が複雑に影響しており、かつ車輛自体が発生する騒音が主であることから、床版のみの低騒音性を規定化することは非常に困難である。しかし交通騒音からの生活環境の保護は重要な問題であり、床版固有の発生音圧レベルを制限することは供用性確保のためには必要な要求項目といえる。要求レベルは高架橋付近の住居・施設などが要求する静寂の程度、高架橋との空間的な位置関係により異なり、供用環境に応じた設定を行う必要がある。また、床版から発生する騒音は低周波領域の騒音である場合もあり、伝播メカニズムの解明も含めて今後解決すべき問題である。

5. おわりに

本提案では、床版の供用性に関する性能規定化の一方方向性を示すにとどまった。要求レベルの設定や要求項目の照査方法の規定化においては解決すべき問題点が多いが、新工法開発意欲の向上が期待できる性能規定をめざしていきたい。

参考文献：1)九州橋梁・構造工学研究会：カナダ・オンタリオ州道路橋設計規準1983年版（共通編・鋼橋編）、同解説、1985年3月