

伸縮装置の耐久性を向上させる性能設計について

名古屋大学大学院 正会員 山田健太郎

1. はじめに

2002年に道路橋示方書（以下、道示）が改定された¹⁾。特筆すべきは、①性能設計への移行、②設計寿命を100年と明記、③疲労設計を義務化、④維持管理を重視したLCCの考え方を導入、した点である。ここで取り上げる伸縮装置は、道示では橋梁付属物に属し、道路橋の本来の目的である円滑に交通を通すことに対して、重要な部材でありながら、その要求性能、特に耐久性に関しては明確ではない。これが伸縮装置の維持・管理上の問題点であるとの観点から、伸縮装置の問題点や、道示に基づく要求性能の試案を整理した。

2. 伸縮装置の経緯と問題点

道路橋の伸縮装置の設計指針のこれまでの経緯と問題点を示すと、以下のようになる。

(1) 道示では、1973年に初めて規定に現れた。すなわち、「伸縮装置は、設置する道路の性格・橋の形式・必要伸縮量を基本として、全体的な耐久性・平坦性・排水性と水密性・施工性・補修性・経済性などを考慮して定める」とあるが、具体的な内容は、道路橋伸縮装置便覧（日本道路協会、昭和45年）を見ることになっていた。道示の規定は、このままの形で2002年の改定まで使われたが、その間、いくつかの手引きが作成され、技術の進歩に対応してきた³⁾。(2) LCC導入までの伸縮装置の選定では、初期コスト重視であり、耐久性について厳しく問われることはなかった。そのため、耐久性が低く、例えば、都市内高架橋では、平均寿命9.8年で取り替えられた例もあった²⁾。厳しい荷重条件にある主要国道でも、伸縮装置の多くが10～15年程度で取り替えられる。橋梁本体の設計寿命が100年とされた今では、あまりに短い耐久性と言わざるを得ない。維持管理費の増大につながるし、取替え工事に伴う交通障害のロスも大きい。(3) この問題は、伸縮装置の選定が設計者、あるいは橋梁本体の製作者に委ねられ、道路管理者が具体的な要求性能を明示してこなかったことにある。(4) 伸縮装置のメーカーも具体的な数値目標がなく、結果として初期コスト低減が重視され、耐久性の改善の努力は少なかった。耐久性の短い伸縮装置は、結果としてLCCを増大することになり、対策が必要である。

2002年の道示の改定では、規定が要求性能の形で書き換えられたが、その具体的な内容は明確ではない。今後、要求性能の具体化と、そのための試験方法や確認方法を明確にしていく必要がある。

3. 伸縮装置の要求性能の試案

筆者は、伸縮装置の性能設計とは、道路管理者が要求性能とその確認方法を明示し、設計者、製作者がその要求に応えることである、と考えている。ここでは、要求性能の試案とその確認方法、確認する機関などの試案を示す。いずれも、2002年の道示の規定4.2に基づいて、その内容を具体化しようとする試みであり、具体的な数値などは、今後の検討が必要である。



写真1 フィンガーの破損事例

(1) 橋の変形に対して、路面の平坦性を確保

橋の変形（温度変化、桁のたわみ、たわみ角に関連する変形）については、橋梁設計で明確に与えられる数値を使う。平坦性は、道路の一部であるから舗装の平坦性と連動させる。この場合、製作時の初期値だけでなく、維持・管理における管理規準も示し、道路管理者はそれを保守する義務を負う。特に、伸縮装置の前後1.5m程度の不陸は、伸縮装置に与える影響が大きいので、その管理値を明記する。具体的な数値は、今後の検討に待つ。

(2) 耐久性（腐食、疲労）

耐久性は、橋梁本体の 100 年に対して、伸縮装置の本体は最低 50 年、簡単に取替える部材では、25 年を要求性能とする。「簡単に取替える部材」も、あいまいな表現であるが、ここでは、交通止めが不要で、伸縮装置の下部から取替えが可能な構造になっていることを言う。この考えは、ドイツの基準を参考にしたもので、ドイツではそれぞれ 40 年と 20 年を規定している。鋼製伸縮装置の継手部では、荷重（伸縮装置の場合、軸重）とその繰返し数を与えて、「鋼道路橋の疲労設計指針（2002 年）」を基本に、疲労照査を行う。また、疲労試験で耐久性を確認する必要もあるが、その試験方法は、別途検討する。ドイツでは、試験方法を規定し、道路管理者が指定した第 3 者機関が試験を行うルールとなっている。

腐食に関しても、同様に本体 50 年の耐久性を要求する。また、環境を含む腐食試験手法とその評価手法を示し、メーカーの独自試験や第 3 者機関にその検討を依頼することで、要求性能に沿った耐久性のある伸縮装置が供給されることになる。

(3) 水密性

伸縮装置からの漏水が、桁端や支承の腐食、コンクリートの鉄筋の不具合につながるため、非排水構造で水密性を確保することが重要である。その保証期間は、耐久性に準じた値、すなわち簡単に取替え可能な 25 年、そうでないなら 50 年の要求性能とする。この水密性能の確認方法は、今後の検討に待つが、水密性を確保する部材ごとの耐久性を、少なくとも 25 年とすることが必要であろう。なお、寒冷地で雪氷対策（除雪、塩の散布などの条件がある場合は、それらを考慮した要求性能を与える必要がある。）

(4) 騒音、振動が極力発生しないように配慮

都市内高架橋などでは、特に騒音、振動の問題が顕著で、そのため耐久性が低いゴムジョイントが使われた経緯がある。騒音や振動の要求レベルは、橋梁の環境条件で異なるので、設計時に要求性能として明記し、その確認方法を示す。例えば、「軸重 10 t のトラックを時速 60km で走行させたとき、伸縮装置の下 1m での騒音が、あるレベル以下になる」といった確認をする。ただ、トラックの走行試験はコストがかかるので、それに相当する簡便な試験方法、たとえば、タイヤの落重試験で代用するようなことも考えられる。

(5) 施工、維持管理及び補修の容易さに配慮

新設橋の施工の容易さは、これまでも配慮されてきた。しかし、点検や維持・管理の容易さは、ほとんど考慮されてこなかったと言ってよい。目視点検が可能な接近方法やそのための装置を設計時に配慮するだけでも、維持管理に優しい設計となる。また、LCC を考慮した性能設計では、どこをどのように点検するかも明示していく必要がある。さらに、取替え方法、緊急工事に備えて、取替えに要する時間なども明示する必要がある。こういった要求性能を明示し、設計時に考慮することで、伸縮装置の維持・管理が容易になる。



写真 2 伸縮装置の取替え工事

4. まとめ

伸縮装置は、これまでも車両の走行性、周辺環境への影響、耐久性などの観点から検討がなされてきた。しかしながら、道示では、その要求性能が明確でないため、検討結果の判断がつけがたい状況もある。そこで、伸縮装置の要求性能とその確認方法など、試案として示した。具体的な方法や要求性能のレベルなどは、今後の検討に待つところが多い。道路管理者が、伸縮装置の性能設計のための要求性能の検討を積極的に行い、耐久性のある良質な伸縮装置が供給されるようになることが期待される。

参考文献

1. 日本道路協会、道路橋示方書、I 共通編、2002 年。2. 北橋大、北田俊行、加賀山泰一、一つのシステムとした橋桁端部の損傷に着目した信頼度評価に関する基礎的研究、構造工学論文集 Vol. 49A、2003 年 3 月。3. 日本橋梁建設協会、鋼橋伸縮装置設計の手引き、2005 年 4 月。