

道路橋伸縮装置の耐久性向上のための要求性能

名古屋大学大学院 正会員 山田健太郎

1. はじめに

2002年に改定された道路橋示方書（以下、道示）のポイントは、①性能設計の導入、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点、などである。橋の部材の一部である伸縮装置は、道示では橋梁付属物に属し、道路交通に対して重要な部材でありながら、その耐久性は明確でない。実際に、伸縮装置の取替えは交通止めを伴い、道路管理者の負担になっている場合もある。そこで、伸縮装置の耐久性にかかわる問題点を整理し、道示にもとづく要求性能に関しての試案をまとめてみた。

2. 伸縮装置の設計の経緯と問題点

道路橋の伸縮装置の設計指針の過去の経緯とそれにかかわる問題点を示すと、以下のようになる。

(1) 道示では、1973年に初めて伸縮装置の規定が示された。規定では、「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・水密性・施工性・補修性・経済性を考慮して定める」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）を見ることがになっていた。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、伸縮装置に関しては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) 2002年のLCCの考え方の導入までは、伸縮装置の選定にあたっては初期コストが重視され、耐久性についての要求は少なかった。そのためか、都市内高架橋で平均9.8年といった短い間隔で取り替えられた例もあった²⁾。主要国道でも、伸縮装置の多くが10～15年程度で取り替える例もあり、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。伸縮装置の取替えは、維持管理費の増大につながり、工事に伴う交通障害のロスも大きい。(3) 筆者は、伸縮装置の耐久性の問題は、伸縮装置の選定が橋梁本体の設計者や製作者に委ねられ、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考えている。(4) 要求性能が明確でない場合には、伸縮装置のメーカーに具体的な耐久性の目標がないので、初期コストが重視され、耐久性の改善努力が二の次になっていたことが否めない。(5) メーカーも、常により良い伸縮装置の提供に努めているが、耐久性の目標やその試験方法が明確でない場合には耐久性に対する対応が難しいといった問題もある。(6) 2002年の道示の改定で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、「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、伸縮装置の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にもとづいて、その内容を具体化しようとする試みであり、具体的な数値目標などは、今後の検討が必要である。

(1) 橋の変形に対して、路面の平坦性を確保すること

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。具体的な数値については、高速道路や一般道路、都市内高架橋などの特殊性を考えて、今後検討する必要がある。



図1 フィンガーの破損事例

キーワード：伸縮装置、性能設計、耐久性、要求性能、疲労、腐食

住所：〒464-8603 名古屋市千種区不老町 Tel.052-789-4618

(2) 耐久性（腐食、疲労）について

耐久性の要求は、橋梁本体の 100 年に対して、伸縮装置の本体は最低 50 年とする。また、簡単に取替えてできる部材、すなわちでは伸縮装置の下部から取替えが可能で交通止めが不要な部材は、25 年を要求性能とする。これは、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。疲労耐久性に関しては、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）を参考に疲労照査を行う。また、疲労試験で耐久性を確認する必要もあるが、その試験方法についても規定する。例えばドイツでは、道路管理者が指定した第 3 者機関が規定された試験方法に従って疲労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) 水密性について

伸縮装置を非排水構造として、長期の水密性を確保することは維持管理上で重要な問題であり、また難しい問題でもある。漏水が桁本体の劣化につながることは周知であり。水密性の保証期間は、耐久性に準じた値、すなわち簡単に取替えが可能なら 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、試験方法などを決めていく必要があるが、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な配慮について

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にもかかわらずゴムジョイントが使われたことがある。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、設計時に道路管理者が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 の位置で騒音があるレベル以下になる」といった要求性能を、指示された方法で確認をすることになる。トラックの走行試験や騒音、振動の計測は簡単ではないので、第 3 者機関で試験場を用意して、同一の試験条件で試験するようなことも考える。

(5) 施工、維持管理及び補修の容易さについて

伸縮装置の新設、取替え工事の施工性は、これまでも配慮されてきたと思われる。残念ながら、点検や維持・管理の容易さについては、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、点検箇所（例えば 5 年に一回）や、将来の取替え方法、施工時間などの要求性能を明示して設計時に配慮することで、維持・管理が容易になり、耐久性も向上する。



写真 2 伸縮装置の取替え工

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を試案として示した。具体的な方法や要求性能のレベルなどは、今後の検討が必要である。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うことで、耐久性のある良質な伸縮装置が供給され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。丸善。
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。
4. 山田健太郎、伸縮装置の耐久性を向上させる要求性能について、土木学会中部支部研究発表会、2007 年 3 月。