

積雪寒冷地における改良伸縮装置および性能評価手法の提案

Proposals of an improved expansion joint and methods of Performance Evaluation about it for snowy and cold region

(株)開発工営社

(株)フジエンジニアリング

(独)土木研究所 寒地土木研究所

北海道大学大学院工学研究科

○正会員 木内 順司 (Junji Kiuchi)

正会員 杵本 正信 (Masanobu Sugimoto)

正会員 三田村 浩 (Hiroshi Mitamura)

フェロー 林川 俊郎 (Toshiro Hayashikawa)

1. まえがき

道路橋の伸縮装置は、床版同様直接輪荷重を支持するため、橋梁構成要素の中でも劣化を受けやすい部材である。特に凍結防止剤散布による腐食の影響や除雪車の排雪板との接触損傷などを受ける過酷な状況といえる。そのため、社会情勢から求められる LCC の削減に向けては上記現状を踏まえた疲労耐久性の高い伸縮装置の開発・整備が課題である。

本文は、昨年度報告¹⁾した伸縮装置の実態調査結果に基づき寒冷地仕様伸縮装置の提案および性能評価手法についての報告を行うものである。

2. 寒冷地仕様伸縮装置の改善点

2.1 寒冷地の損傷特徴

実橋における伸縮装置の損傷としては「錆の発生」、「止水材の脱落」、「輪荷重による部品損傷」に加えて積雪寒冷地では「除雪機の接触による損傷」が挙げられる。そこで、これらの損傷要因を加味して、寒冷地対応型伸縮装置の提案を行う。

2.2 寒冷地仕様伸縮装置の改善点

(1) 寒冷地環境下における要求性能

寒冷地仕様伸縮装置は、輪荷重や長期使用における劣化のような一般使用条件下における要求性能を満たすことに加え、寒冷地使用条件下における要求性能をも満足する必要がある。よって、そのための改善点を以下に示す。

- ① 北海道開発局の仕様である誘導板構造に準じ、衝突に対する安全性を確保する。(衝撃に対する強度を有する)
- ② 遊間部に土砂堆積や圧雪等によって、輪荷重が伝達された場合を想定して伸縮装置内部保護板や防塵層を設置して破損しにくい止水構造とする。
- ③ 凍結防止剤等の散布による腐食環境に対し、耐腐食性を向上させるため構成部材である鋼材に金属溶射を行うまたは、ステンレス等の錆が発生しにくい材料を用いる。

(2) 伸縮装置内部構造の検討

前述した寒冷地環境の使用条件下の要求性能を満足させるため以下の項目について検討し改善した。検討部位を図-1、改良型伸縮装置を写真-1に示す。

① スノーブラウ誘導板の設置構造

誘導板取付間隔を 300mm 間隔から 225mm 間隔と狭め、より多くの箇所では輪荷重を受ける構造とし除雪車による損傷を抑えることとする。

② 防塵層の設置

フェースプレート下部に防塵層を設けることにより、土砂、雪及び異物の進入を軽減させる。

③ スライドプレートの設置

遊間部に土砂や雪が詰まり、輪荷重が伝達した場合でも止水材に損傷が発生しないようにするため、防塵層の下部にスライドプレートを設置し、土砂堆積重量並びに圧雪押し込み力を支持する構造とし、止水材である弾性シール材の保護板とする。弾性シール材の充填方法は、冬季最大遊間時の伸縮装置ウェブ幅にて充填し、弾性シール材硬化後に伸縮装置を圧縮して設置時温度適合幅に調整する。これにより、弾性シール材には圧縮力のみが作用することとなり、弾性シール材と伸縮装置ウェブ面が剥離する引張力は作用しない。

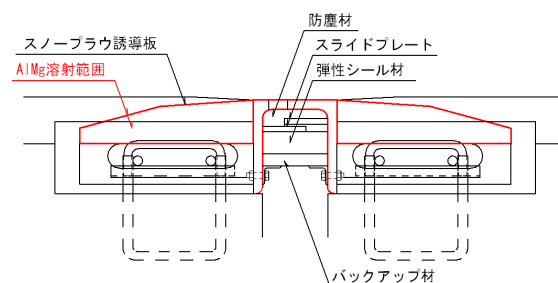


図-1 伸縮装置内部構造断面図



写真-1 改良型伸縮装置

④ 耐腐食性能の向上

伸縮装置を構成する鋼材(伸縮装置本体内面・フェースプレート・本体側面の舗装部分面・誘導板舗装部分面)に Al-Mg(アルミニウムマグネシウム)ブ

ラズマ溶射処理を行い、耐腐食性を向上させる。採用する金属溶射は、一種ケレンされた金属表面にプラズマで溶かされたアルミ・マグネシウム(95:5)を100ミクロン程度溶着させる工法で、溶射金属の付着力も塗料の4倍以上(7N/mm²程度)が確保できる。複合サイクル試験では6000時間(通常年数では100年以上)を超えても腐食が認められず、クロスカット部ではマグネシウムが溶出し自己防蝕効果が確認されている²⁾。

3. 寒冷地仕様伸縮装置の性能評価

伸縮装置の設計は橋梁二次部材として取り扱われ、それらの耐久性の対する性能保証については、各製品メーカーが個別に対応していることが現状である。このようなことから、今後道路管理者あるいはユーザーから求められる性能を確保するため、実物大供試体による輪荷重走行試験および実橋に設置した伸縮装置の走行実験を行い、伸縮装置の損傷プロセスの解明を行うこととした。

3.1 輪荷重走行実験

(1) 目的

本実験では、伸縮装置の疲労実験および損傷プロセスを解明するために、実物大供試体による疲労実験を実施し、輪荷重から伸縮装置さらに取り付け部コンクリートへの力の伝達機構の確認と整理を行う。また、伝達機構の成果を踏まえ伸縮装置の損傷プロセスの解明を試みる。

(2) 輪荷重試験機概要

疲労実験方法は、道路橋床版の疲労耐久性促進実験として確立されているクランク式輪荷重走行試験機を使用する。ただし、通常車輪は、写真-2に示すように鉄輪仕様となっているが、本実験の目的を考慮し、写真-3に示すゴムタイヤ仕様に改良した。



写真-2 輪荷重走行試験機(全景)



写真-3 輪荷重走行試験機

(3) 供試体概要

実験は、「路面平滑状態」「路面段差状態」の2パターンの路面状態を模擬して行う。後者の状態は、図-2に示すように2mmの段差を設けることによって、輪荷重の衝撃を想定したものである。

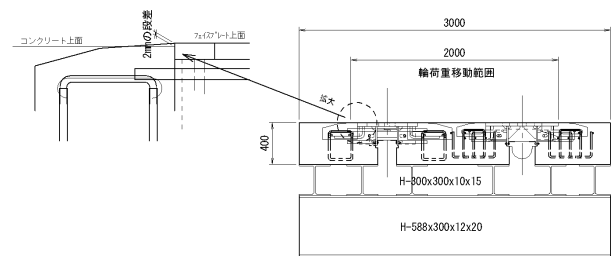


図-2 段差路面供試体

3.2 実橋における走行実験

札幌市内の高架橋(走行部・側道部)にゲージ類を配した伸縮装置を実交通荷重下に設置した。実橋に設置することにより、冬期における除雪作業時の衝撃作用や多種類大型車交通車両の実荷重における応力伝播の解明ならびに止水、凍結状況の検証可能となる。試験は、現在実施中である。



写真-4 実橋設置状況

4. あとがき

調査結果から得られた対応処置は、「防錆処理」, 「止水材保護」, 「除雪機対策」につきる。加えて、これらの対策は伸縮装置のみならず橋梁本体の延命化, LCCの高評価に繋がることは明白である。本研究では、以上の懸案事項を考慮して、伸縮装置の改善案を提案および、その性能評価手法の提案を行った。

今後は、輪荷重走行試験および実橋における走行試験の実験データ整理を行い、輪荷重からの伝達機構の確認を行う予定である。

参考文献

- 1) 木内・三田村・杵本・林川：積雪寒冷地における伸縮装置の損傷事例と原因に関する考察，土木学会北海道支部論文報告書，第62号，2006
- 2) プラズマ溶射による長期防錆技術プラズマワイヤー工法，九州電力総合研究所