

積雪寒冷地域の伸縮装置に求められる性能検討

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所技術課

法人会員 ○高坂 東児
法人会員 遠藤 雅司
法人会員 小山田桂夫

1. はじめに

東北地方は大半の地域が積雪寒冷地に指定され、自動車への依存度が高い。また、平成5年のスパイクタイヤ使用禁止に伴い、冬季の交通安全確保には凍結抑制剤の散布が不可欠となっている。凍結抑制剤は、主に塩化ナトリウムを使用していることから、今後も厳しい腐食環境が継続するものと推測される。

近年、鋼道路橋の桁端部では、伸縮装置の止水材が脱落（写真-1）し、塩分を含んだ漏水が主桁に流れ込み、著しい減肉を伴う腐食（図-1）により主桁の座屈が顕在化しつつある。

本稿では、積雪寒冷地域の伸縮装置に求められる止水性能を載荷試験等により検討した内容について報告するものである。

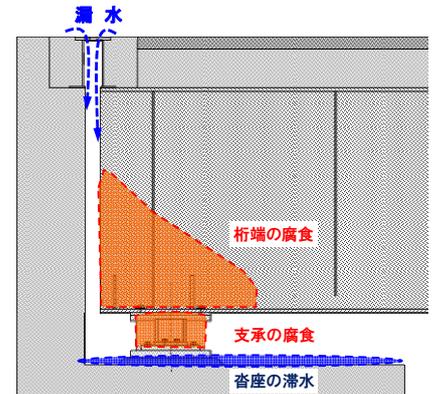


図-1 桁端損傷の概念図

2. 伸縮装置からの漏水と損傷状況

整備局管内の鋼道路橋（1,064 橋）は、非排水構造の伸縮装置を平成2年頃から採用しているものの、約3割に漏水が確認（図-2）されている。また、漏水を起因とする腐食損傷により「速やかに補修が必要（C判定）」と診断された橋梁が約7割を占める。

2.1 現地調査による実態把握

現地調査は過年度の橋梁定期点検において、速やかに補修が必要（C判定）と診断された橋梁から、伸縮装置（非排水構造）の漏水が確認された85橋を抽出した。結果は、ゴム樋継ぎ手の支持金具腐食や止水材と金具が一体で脱落（写真-2）している状況を確認した。また、過年度に伸縮装置を取替えた橋梁では、平均6年程度で漏水が確認されている。このことから、伸縮装置の初期漏水は止水材や樋の継ぎ手部付近に生じ、その後、支持金具の腐食進行と橋面上から押し込まれる力（以下「押し込み力」という）により、止水材の脱落が生じているものと推定した。

2.2 止水材の脱落原因（表-1）

現地調査結果に基づき関連する要因を分析したところ、「環境要因（累加降雪量や日平均気温）と止水材の脱落」および、「構造特性（桁遊間量）と漏水発生」についてそれぞれ相関がみられた。

止水材が脱落した橋梁を環境要因で分類すると、累加降雪量が600cmを超える橋梁で著しく多くなっている。また、日平均気温がマイナス3度（凍結抑制剤の融点）を下回り、路面が凍結する温度帯に位置する橋梁で多い傾向となっている。構造特性では、桁遊間量が100mmを超える橋梁において漏水の発生が顕著となっている。

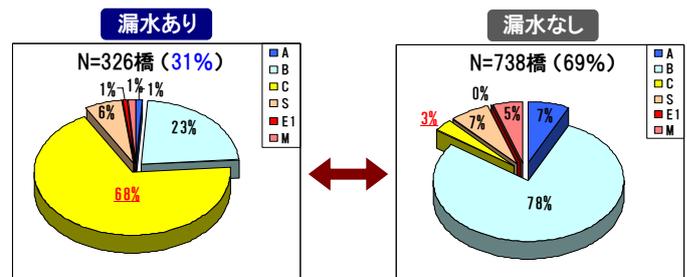


図-2 主桁損傷の判定区分（非排水型伸縮装置）
Σ=1,064橋：H18～H22橋梁定期点検結果より



写真-1 止水材の脱落と漏水

写真-2 止水材の継ぎ手部からの脱落



写真-3 伸縮装置の止水材断面

このように、止水材の脱落には降雪量と低気温が影響していると考えられる。そこで、桁遊間量が比較的広く、降雪量の多い地域に位置する鋼橋（直橋と斜橋）を抽出し、載荷試験により押し込み力を定量的に計測することとした。

3. 載荷試験による計測

伸縮装置に直接作用する鉛直荷重は、除雪作業時のブレード圧や大型車通行時の輪荷重が考えられることから、伸縮装置下面に圧縮型の荷重計（図-3）を配置して、通過する車両の押し込み力の計測を行った。また、車両の通行帯に位置する路肩側とセンター側にそれぞれに荷重計を配置した。計測する再現パターンは、除雪による作業要因や降雪量・外気温（圧雪・凍結）による環境要因、維持管理要因（土砂堆積・凍結）を組み合わせた4ケース（写真-5）とした。

3.1 冬季における押し込み力の計測結果（表-2）

伸縮装置に発生する押し込み力の最大計測値は、除雪作業時（0.6～0.8kN/箇所）よりも、大型車通行時に輪荷重（2.5kN/箇所）から受ける鉛直力が大きく影響している。また、伸縮装置の遊間部に圧雪または土砂が堆積し、さらに凍結した場合においては、輪荷重の鉛直力が止水材に直接伝達され、大きな押し込み力（4.5～7.0kN/箇所）となっていることを確認した。



写真-5 冬季における押し込み力の計測（環境・維持管理要因）

3.2 伸縮装置に発生するひずみ測定

伸縮装置の櫛部フェースプレート変位について、静的載荷試験（ダンプトラック 20t）により発生するひずみを計測した。フェースプレートに発生するひずみは、最大28～29マイクロ（56～58N/mm²）で許容応力度の4割程度となっている。また、走行速度40km/hによる動的載荷試験により衝撃の影響についても計測しているが、33マイクロ（66N/mm²）であった。このことから、伸縮装置櫛部の変形が止水材に及ぼす影響はほとんどないものと考えられる。

4. おわりに

本検討では、積雪寒冷地の伸縮装置に求められる止水材の要求性能を、冬季における押し込み力や伸縮装置櫛部の変形によるひずみ着目して計測した。その結果、除雪作業よりも大型車通行時の輪荷重の影響が大きいかつ、外気温の低下により凍結作用を繰り返す環境条件下においては、さらに増す傾向が確認された。また、載荷試験結果では、発生するひずみから伸縮装置櫛部の変形がほとんど生じないことを確認した。

今後は、斜角や主桁回転などの構造特性を把握するとともに、重交通などの使用条件による影響や環境要因の違いによる押し込み力をさらに検証し、積雪寒冷地域の伸縮装置に求められる要求性能を確立させ、適切な維持管理により長寿命化を図りたいと考える。

表-1 推定される止水材の脱落原因

検討内容	発生要因と分析内容	推定される原因
現地調査	縦ぎ手部から漏水が発生 止水材の脱落により漏水が発生	止水性能が影響 橋面からの押し込み力が影響
環境要因	降雪量と低気温の相関性を確認	遊間部の圧雪または凍結が影響
構造特性	桁遊間量が100mm以上で漏水が顕著	桁長40m以上では、 桁遊間が広く堆積しやすい

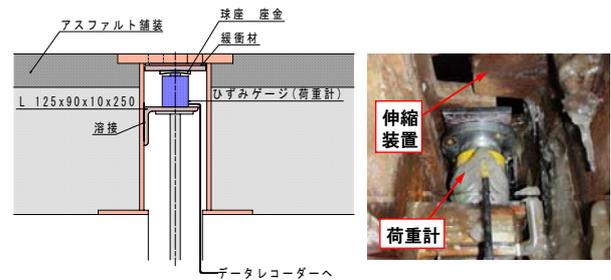


図-3(写真-4) 荷重計による計測



写真-5 冬季における押し込み力の計測（環境・維持管理要因）

表-2 冬季における押し込み力の計測結果

計測パターン	要因の分類	影響力	最大計測値
ケース① 作業要因	除雪作業(圧雪)	ブレード圧	0.6～0.8 kN/箇所
ケース② 環境要因	圧雪・凍結	輪荷重	4.5～5.0 kN/箇所
ケース③ 維持管理要因	土砂堆積	輪荷重	2.5 kN/箇所
ケース④ 維持管理・環境要因	土砂堆積と凍結	輪荷重	7.0 kN/箇所



写真-6 櫛部フェースプレート下面のひずみ計測