

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

A investigation of damages and its occasion on the expansion joint of snow cold region

(株)開発工営社

北海道開発土木研究所

(株)フジエンジニアリング

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 三田村 浩 (Hiroshi Mitamura)

正会員 杵本 正信 (Masanobu Sugimoto)

フェロー 林川 俊郎 (Toshiro Hayashikawa)

1. まえがき

伸縮装置は、橋梁の上部構造と下部構造を連結し、通行車両の円滑な走行を確保する重要な部材である。

架橋後 20 年以上経過した橋梁も多く、車両の大型化・交通需要の拡大に伴い、橋梁の維持メンテナンスコストが増大化している。

そのため、車両走行による衝撃荷重が最も作用し、橋梁定期点検等で損傷が多く報告される伸縮装置に関し、積雪寒冷地においての使用実態を調査し、損傷の発生原因を究明するとともに、当該地域に適応する伸縮装置の改善・開発、補修技術の提案の目的として研究を行う。

本報告は、研究の基礎資料として調査収集を行った積雪寒冷地の損傷とその原因に関する実態調査結果と推定結果についての報告である。

2. 調査対象

2.1 調査地域と調査数量

伸縮装置の損傷状況を把握する目的であるため、交通量の多い札幌近郊の主要幹線道路の橋梁伸縮装置を対象とした。

調査対象橋梁は、一般国道、道道、市町村道を合わせ 186 橋、調査伸縮装置数は 561 箇所にとんだ。

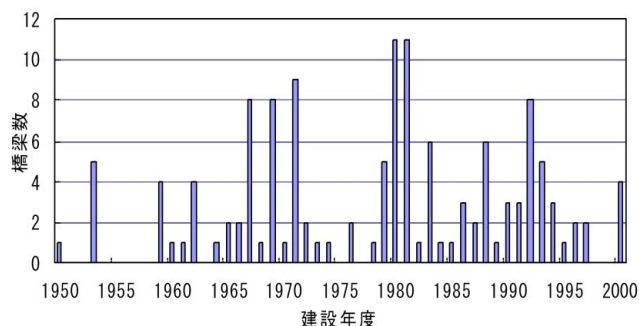


図-1 調査橋梁の建設年度の分布(国道)

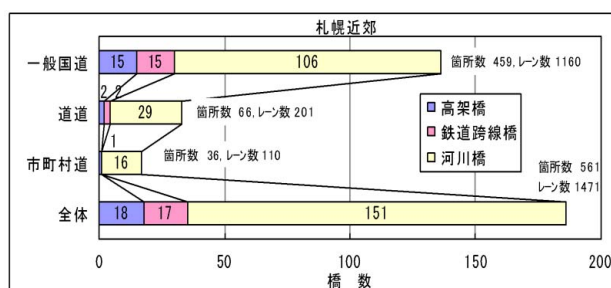


図-2 調査対象橋梁

また、調査方法は目視を主体とし、国土交通省をはじめ各道路公団などの基準を考慮して作成した評価基準により伸縮装置の損傷度と機能性について評価した。

2.2 調査橋梁の種別

図-2 によると、河川橋が全体の約 8 割を占め、高架構と跨線橋が 1 割弱となっている。

一般国道における橋梁形式としては、活荷重たわみの比較的大きい鋼桁橋が約 6 割を占め、P C 桁橋が 3 割、R C 桁橋が約 1 割である。

連続桁橋は全体の 6 割を占めており、基本伸縮量(温度変化による伸縮量)は 10～40mm の橋梁と、70mm 程度の橋梁が多く、100mm を超える橋梁は少なかった。

また、車道と歩道が一体構造となっている橋梁は全体の約 8 割である。

調査対象橋梁の建設年度は、図-1 で分かるように古くは 1950 年から、1980 年頃をピークに前後に分布している。

2.3 伸縮装置の種類

調査対象の伸縮装置を 3 種類に分類し、その比率を調査した。

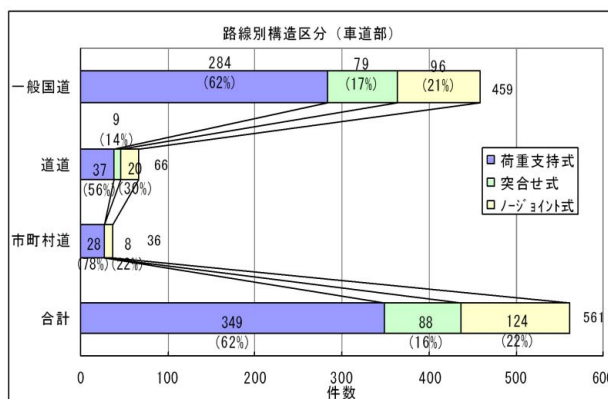


図-3 伸縮装置の比率構成

その結果、鋼製フィンガージョイントに代表される荷重支持式伸縮装置が、全体の 6 割を占めており、ノージョイント式が 2 割、突合せ式が残り 2 割を占めていた。

一般国道では、荷重支持式の中でも鋼製フィンガージョイントが 4 割を占め、橋梁建設当初に設置されたものであった。（図-4 参照）

また、既製品櫛型ジョイントが3割弱を占めているが、これは、取替え補修工事で設置されたものである。

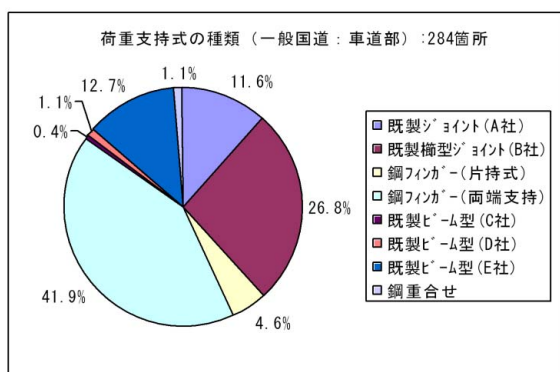


図-4 伸縮装置種の比率構成(荷重支持式)

3. 損傷状況と損傷種別

表-1では、損傷種別4区分、損傷発生箇所14項目に分割し調査を行った。表-2では、表-1の調査結果より損傷度のランク付けを行った。

表-1 損傷種別

区 分	項 目
伸縮装置本体	さび・腐食
	異常挙動
	遊間不良
	破損・変形
	はく離・浮き
	段差
取付部	コンクリートひび割れ
	コンクリートはく離・磨耗
止水	止水材欠損
	土砂詰まり
	止水ゴムの欠損
	シーリング材の欠損
その他	周辺舗装の損傷
	地覆部の損傷

表-2 損傷度ランク

損傷度ランク	損傷状況
AA	安全かつ円滑な交通の確保に支障をきたす恐れ、または第三者への影響が大きい著しい損傷である。
A	早急に対応を要する著しい損傷である。
B	状況に応じて、対策を要する損傷である。
C	特に対策を必要としない軽微な損傷である。

写真-1～写真-7より調査において見られた代表的な損傷状況を示す。



写真-1

〔伸縮装置本体の破損変形事例〕
歩道のフェースプレートが欠損し、腐食している。歩行者の通行障害だけでなく、漏水や二次損傷の原因となる。



写真-2

〔伸縮装置本体の段差事例〕

車両走行時の騒音原因、冬期除雪時の障害となる。また、交通荷重による衝撃が大きくなり、二次損傷の原因となる。

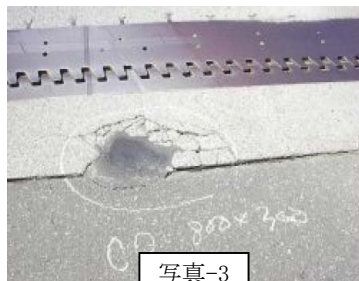


写真-3

〔取付部コンクリートのひび割れ事例〕

車両の走行障害が発生する。二次損傷として周辺舗装も劣化が進行する。



写真-4

〔取付部コンクリートの磨耗事例〕

コンクリート部分が伸縮装置本体を保護する構造の伸縮装置であるため、二次損傷は本体にまで及ぶ可能性がある。



写真-5

〔シーリング材の欠損事例〕

フィンガー遊間からシーリング材が飛び出している。止水性の低下が懸念される。



写真-6

〔伸縮装置周辺舗装部の損傷事例〕

伸縮装置周辺の舗装は、舗装厚が薄くひび割れ、破損が起こりやすい。騒音や、冬期除雪時の障害の要因となる。



写真-7

〔地覆部の損傷事例〕

地覆部の損傷は、伸縮装置本体の腐食原因となる。また、止水性が低下し、支承部周辺の腐食を誘発する。

4. 損傷の発生傾向

伸縮装置の構造別に損傷の発生状況をまとめる。

【荷重支持式】

- ・鋼製フィンガー型は、フェースプレートの段差、遊間異常、スノープラウによる切削傷が多く見られ、止水部には土砂の堆積、詰まり、腐食が見られた。
- ・ビーム型では、ビームの段差、変形が見られ、止水ゴムの脱落、土砂詰まりが顕著であった。
- ・鋼製簡易取付型では、横型では伸縮装置本体の損傷は少ないが、シーリング材の飛び出し事例が多く、縦型では、本体の変形、破断、腐食が顕著であり、止水の欠落が認められ、漏水が著しい。
- ・荷重支持式の全形式において、伸縮装置周辺の舗装の剥離、後打ちコンクリートの空洞、剥離や磨耗が認められた。

また、それらの損傷は車両進行方向手前側の損傷が著しい。

【突合せ式】

- ・鋼製では本体の欠損等重大な損傷が認められ、土砂詰まり、止水ゴムの脱落が認められた。
- ・ゴム製では、表面ゴムの剥離が認められた。
- ・突合せ式の全形式において、伸縮装置周辺の舗装の剥離、後打ちコンクリートの空洞、剥離や磨耗が認められた。

【ノージョイント式】

- ・目視による調査のため、内部構造まではわからないが、舗装のひび割れ、剥離、段差、陥没などの損傷が非常に多く認められた。

【その他】

- ・地覆部は、縁石の破損、端部プレートの破損や変形損傷が多く、止水部には土砂詰まりおよび漏水が認められた。
- ・歩道部は、フェース滑りプレートの破損や腐食が多く認められた。
- ・歩道部は、全形式において伸縮装置周辺の舗装の剥離、後打ちコンクリートの空洞、剥離や磨耗が認められた。

前頁の表-2 に示した損傷度ランクにおいてAランクに該当した損傷を損傷部位毎に検証する。

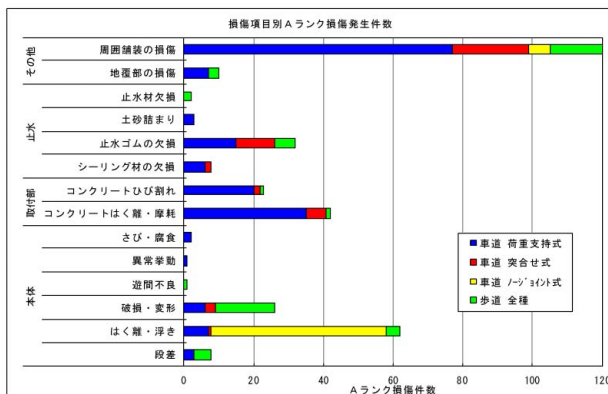


図-5 Aランク損傷の発生件数

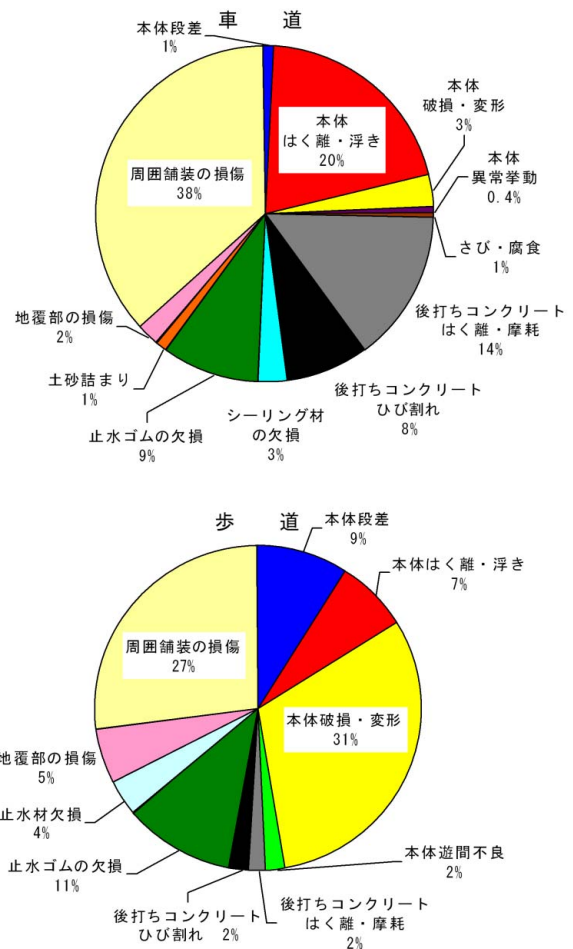


図-6 Aランク損傷の項目別発生比率

図-5 および図-6 により分かることは、以下の通りである。

- ・周囲舗装の損傷が約 120 件と最も多く発生しており、車道部では全体の 38%を占めている。
- ・車道部では、主にノージョイント式に発生するはく離、浮きが多く、車道部全体の約 20%を占めている。また、後打ちコンクリートの損傷も多く車道部全体の約 22%を占めている。
- ・ノージョイント式を除くと、伸縮装置本体より、伸縮装置の周囲舗装や後打ちコンクリートに損傷が発生しやすい傾向にある。
- ・歩道部では伸縮装置本体の破損・変形などの損傷が全体の約半数を占め、車道部とは異なった傾向にある。

5. 損傷発生原因の推定

損傷の部位・項目別に損傷原因推定したものを表-3 に示す。

表-3 には、損傷原因が除雪・凍害と推定されるものを赤字で示しているが、これらの損傷原因の内、北海道特有の積雪寒冷環境下での施工・使用または伸縮装置の構造による損傷が多数見られる。

表-3 損傷項目別の損傷発生原因の推定

部位	損傷項目	道路区分	損傷の発生数	主な型式	損傷原因の推定	主な機能低下
本体	段差		少	鋼7/16	構造物の沈下等	走行性、耐久性
	浮き(空隙)	車道部	少	鋼7/16	施工不良等	走行性、耐久性
	ひび割れ、浮き、はく離	車道部	多	ノージョイント	桁伸縮に追従していない等	走行性、耐久性
	破損・変形	車道部	少		除雪作業等	走行性、耐久性
		地覆部	多			止水性
		歩道部	多			除雪作業、腐食等
	遊間不良(開閉量)		少	鋼7/16	構造物の変状、施工時据付不良等	走行性、耐久性
	異常挙動	車道部	少	ビーム型	接続部溶接割れや部材摩耗等	走行性、耐久性
	さび・腐食	車道部	少	鋼製	雨雪、凍結防止剤等による促進	耐久性
		地覆部	中			止水性
		歩道部	多			走行性、耐久性
取付 (鉄骨、 後打ちコンクリート)	コンクリートの 浮き、はく離	車道部	多	全種	荷重繰返し作用、除雪・舗装切削 作業、凍害劣化、誘導板腐食、 品質・施工不良等	耐久性、走行性
		地覆部	多			止水性
		歩道部	少			走行性
	ひび割れ	車道部	中			耐久性
止水	止水材の脱落・劣化 (シーリング材、ゴム材)	車道部	多	ビーム型 簡易縦型	経年劣化、桁伸長による飛出し、 腐食による付着切れ等	止水性
		地覆部	多			止水性
		歩道部	少			止水性
		土砂詰まり	車道部	中		塵埃、ゴミ投棄等
周囲舗装	段差	車歩道	中	全種	荷重繰返し作用、除雪作業、 品質・施工不良等	平坦性
	はく離、浮き	車歩道	多			平坦性
	わだち、陥没	車道部	中			平坦性
	ひび割れ	車歩道	多			平坦性

上記損傷原因を整理した結果から、北海道特有の伸縮装置部の損傷原因として考えられる事項を以下に列挙する。

(1) スノープラウによる損傷

伸縮装置に最も発生している周囲舗装や後打ちコンクリートのはく離等の損傷は、大半が除雪作業時のスノープラウが接触したことによるものと考えられる。

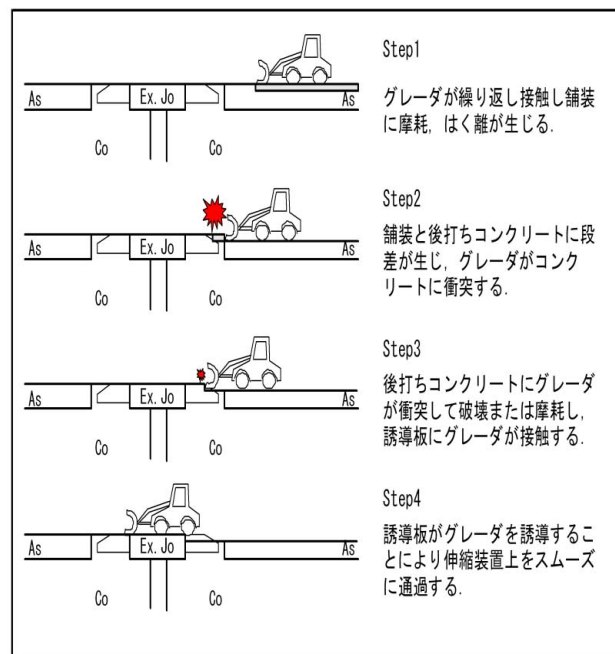


図-7 除雪作業による損傷シミュレーション

(2) プラウ誘導板未設置による損傷

除雪作業時のスノープラウが接触したことによるものと考えられる損傷の内、プラウ誘導板が設置されていない伸縮装置は本体の破損や変形にまで及んでいる箇所がある。

(3) 土砂および圧雪による損傷

止水材の破損や脱落等の損傷は、遊間に土砂詰まりや圧雪で輪荷重が伝達した事によるものと考えられる。

(4) 低温時の性能不足による損傷

止水ゴムの脱落などは鋼材腐食による接着破壊が考えられるが、ゴムや弾性シーリング材等の止水材料の飛び出しおよび脱落は低温時の性能不足も考えられる。

ノージョイント式の大半を占めるはく離、浮きの損傷は、温度変化による桁伸縮の繰返しまたは伸縮装置自体の追従性の機能不足と考えられる。

(5) 凍結防止剤散布による損傷

鋼材の錆やコンクリートのはく離、摩耗等の損傷の一部は、長期(30年程度)使用による経年劣化と考えられるが、路面凍結防止剤の散布が錆や鉄筋腐食を促進していると考えられる。

(6) 構造の複雑化による損傷

取付部コンクリートのひび割れやフェースプレート浮きは、プラウ誘導板や固定用アンカー等が複雑に入り組んだ定着部と、フェースプレート幅が広いことによる、コンクリートの充填不良と考えられる。

(7) 漏水と凍結融解作用による損傷

伸縮装置の段差や遊間不良は僅かに認められるが、これらは橋台の沈下や地盤の挙動等によるものと、漏水による支承の腐食、凍結融解作用により支承モルタルが欠損する事による沈下が原因と考えられる。

6. あとがき

今回調査を実施した橋梁は、札幌近郊の主要幹線道路で、交通量が多く冬期除雪の頻度も多い箇所であり、伸縮装置に対して過酷な環境であるといえる。

伸縮装置の調査およびその損傷原因の推定から、積雪寒冷地に対して、伸縮装置の選定および施工に関し、特に注意しなければならない事項が明確となったと考える。

今後、本調査により推定された伸縮装置の損傷原因を基に、積雪寒冷地においても十分な耐力および要求性能を保持する伸縮装置の改善・開発、また現在使用されている伸縮装置の補修技術について開発・提案を行う予定である。

参考文献

- 1) 日本道路公団：道路構造物点検要領(案)，2002
- 2) 阪神高速道路公団：道路構造物点検要領(土木構造物編)，2002
- 3) 北海道開発局：道路設計要領第3集橋梁，2005