

ボルト取付けタイプ鋼製伸縮装置の損傷発生傾向の分析

阪神高速技術㈱

正会員

○塚本 成昭

非会員

佐藤 準也

阪神高速道路㈱

正会員

林 訓裕

正会員

田畑 晶子

内外構造㈱

正会員

勝島 龍郎

1. はじめに

阪神高速道路は京阪神の物流の大動脈として 260.5km のネットワークを有している. このネットワークの約 8 割が橋梁であることから, 20,534 レーン (平成 24 年時点) という膨大な伸縮装置を有している. この内, 鋼製伸縮装置は 7,161 レーン, 1,920 橋脚を有する. 阪神高速道路の鋼製伸縮装置は, フェースプレートのみ の取替が可能となるように, 本体とフェースプレートがボルト接合されている特徴を有している. 近年, 湾岸 線を中心に, 鋼製伸縮装置の疲労損傷が増加している. これらの損傷の大部分は, ①比較的大きな鋼製伸縮装 置のフィンガー部 (以降, 爪) の破断 (以下, 損傷①), ②鋼製伸縮装置の取付ボルトの破断 (以下, 損傷②), に分類される. このような鋼製伸縮装置の部材の破断は, 一般通行車両の安全性や通行性に大きく影響するた め, 適切な維持管理が求められる. 一方で, 膨大な資産数である鋼製伸縮装置を維持管理するためには, 合理 性かつ効率性が求められる. 従来, 伸縮装置の点検は路上点検において走行しながらの目視点検や異常音・車 上感覚により, 損傷発生を早期に発見する事後保全的な点検に依存している. しかし, 将来的に予防保全的な 維持管理を実現するには, 叩き検査や非破壊検査による損傷を未然に検知する点検の課題として, 膨大な数量 の鋼製伸縮装置から合理的に検査の優先順位を設定する必要がある. そこで, 本検討では今後の鋼製伸縮装置 の合理的な検査の優先度設定を目的として, 過去の損傷事例から発生傾向を分析した.

2. 鋼製伸縮装置の損傷の概要

(1) 鋼製伸縮装置爪部の破断 (損傷①)

近年, 図-1 に示すような鋼製伸縮装置の爪の破断事例が増 加している. これまでの検討から, 損傷原因は鋼製伸縮装置 の樋部に接する爪部下面の腐食部から疲労き裂が発生, 路面 側へ進展し, 断面が小さくなりやがて上面からのき裂が発生 し破断する¹⁾ことが明らかになっている.

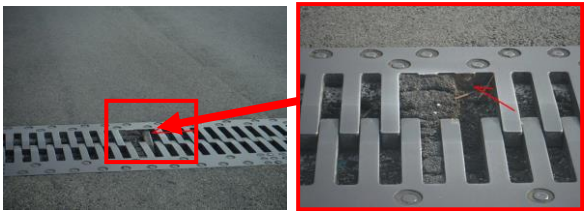


図-1 鋼製伸縮装置の破断例

(2) 鋼製伸縮装置取付ボルトの破断 (損傷②)

図-2 に示すような鋼製伸縮装置のフェースプレートを固 定する取付ボルトがナットとのかみ合わせ部において破断す る事例は, 以前より平均的に発生していた. この損傷は, 異 常音を伴うことが多く, 路上点検や路下点検の際の異常音に より発見される場合が多い. 損傷原因は, 破面分析の結果か ら, 疲労破壊と示されているが, 詳細な破断メカニズムの解 明は今後の課題となっている.



図-2 鋼製伸縮装置取付ボルトの破断例

3. 損傷発生傾向の分析の手順

阪神高速道路のデータベースに記録されている保全情報 データベースから, 鋼製伸縮装置の資産データを抽出した. 次に, 日常点検 (路上点検) の損傷データから, 鋼製伸縮 装置の爪の破断 (損傷①) (損傷の対象期間: 平成 20 年

表- 1 鋼製伸縮装置の資産および損傷数

	レーン	橋脚
全資産数	7,161	1,920
損傷①	32	20
損傷②	206	119

キーワード 鋼製伸縮装置, フィンガージョイント, 疲労損傷, 損傷傾向,

連絡先 〒541-0053 大阪市西区西本町 2-5-7 阪神高速技術株式会社 TEL06-6110-7200

～平成 28 年), 取付ボルトの抜けまたは破断, 異常音の損傷データ (損傷②) (損傷の対象期間: 平成 10 年～平成 28 年) から, 損傷データ一覧を作成した. なお, 損傷データは入力時により異なる入力方法も多いため, 今回の分析では抽出した個々の損傷データを確認している. 抽出した全資産, 損傷①, 損傷②それぞれの数量を表-1 に示す. これらのデータを, データベースに記録されている各伸縮装置の竣工年, 鋼製伸縮装置の各諸元 (延長・設計伸縮量・平均遊間量・路線・床版種別) 等について, 鋼製伸縮装置全資産と損傷箇所のそれぞれの分布傾向を比較することで, 損傷傾向を分析した.

4. 鋼製伸縮装置の爪の破断 (損傷①) の発生傾向の分析結果

阪神高速道路では平成 20 年以降, 鋼製伸縮装置の爪の破断事例が 20 橋脚, 32 レーン, 61 本の爪の破断が発生している. この 20 橋脚中 9 橋脚において, 複数の車線 (上下含む) で発生している. このことは, 爪が破断すると同一橋脚上の別レーンにおいても同様の損傷が発生する可能性が高いことを示している. また, 鋼製伸縮装置の全資産 1,920 橋脚中, 破断事例がないランプを除く 1,407 橋脚を基準にして, 設計伸縮量+平均遊間量に着目し, 損傷発生傾向を分析した. なお, これまでの損傷事例の下限値は 280mm であった. 設計伸縮量+平均遊間量毎の破断状況を表-2 に示す. 設計伸縮量+平均遊間量が 401mm 以上の鋼製伸縮装置に損傷が多いことが明らかになった.

5. 鋼製伸縮装置取付ボルト (損傷②) の破断の発生傾向

平成 10 年以降の, 日常点検 (路上点検) の損傷データから, 鋼製伸縮装置の損傷を拾い出し, 一つ一つの損傷内容を確認し, 取付ボルトの損傷 (破断・抜け) およびそれに起因した異常音の損傷 206 件を抽出した. この 206 件の内, 同じ伸縮装置 (同一レーン) を 1 つの損傷とすると, 119 件を抽出した. この 119 件と, 全資産のそれぞれの竣工年, 伸縮装置延長, 設計伸縮量, 平均遊間量, 設計伸縮量+平均遊間量, 路線, 床版種別について分布状況を比較することで, 損傷装置の発生傾向を分析した. 一例として設計伸縮量+平均遊間量について, 図-4 に示す. これらの結果, いずれの項目においても, 全資産と損傷箇所の分布傾向に有意差は認められない. 従って, 損傷②は, 損傷発生箇所に顕著な傾向がなく, 全ての伸縮装置に対し平均的に発生していると考えられる.

6. まとめ

鋼製伸縮装置の①爪部の破断, ②取付ボルトの破断の発生傾向を分析した. ①は設計伸縮量+平均遊間量により顕著な傾向が認められたが, ②は発生傾向がなく平均的に発生している結果となった. 今後, 鋼製伸縮装置の点検の合理的な優先順位付けが必要であるが, ②についてはさらなる発生傾向の分析が必要である.

参考文献

勝島龍郎・塚本成昭・杉岡弘一・尾幡佳徳・岡本亮二: 破面分析による鋼製伸縮継手の破断原因の推定, 土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集, I-394, 2015. 9.

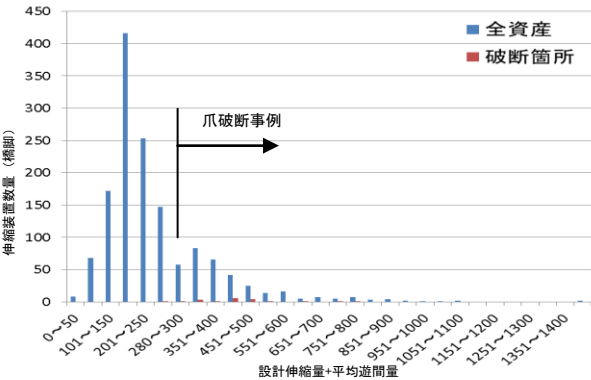


図-3 設計伸縮量+平均遊間量の分布 (損傷①)

表-2 設計伸縮量+平均遊間量による損傷傾向 (損傷①)

	合計	設計伸縮量+平均遊間量 (mm)			
		401 以上	301～ 400	280～ 300	279 以下
資産数 (橋脚)	1,407	89	129	57	1,132
破断数 (橋脚)	20	14	4	2	0
破断率	1.4%	15.7%	3.1%	3.5%	0%

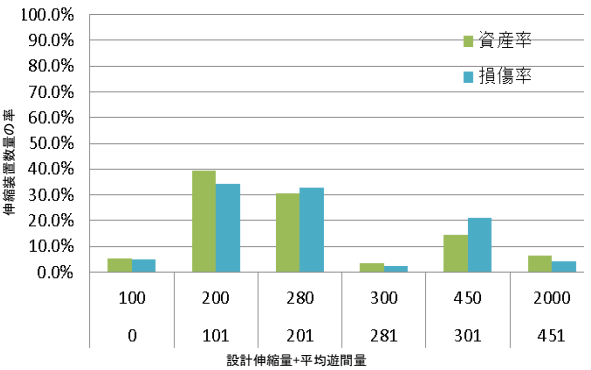


図-4 設計伸縮量+平均遊間量の分布 (損傷②)