

車両走行時の異常音計測による伸縮継手異常検出の試み

阪神高速技術(株) 正会員 ○塚本 成昭

阪神高速技術(株) 正会員 山上 哲示

(株)日本工業試験所 非会員 片岡 正純

国際振音計装(株) 非会員 貴傳名 確一

1. はじめに

伸縮装置の損傷は、本体の段差、表面の磨耗の他、一般的に走行車両の直接的な輪荷重の作用や、伸縮装置前後の舗装がわだち掘れにより発生した段差による車両走行時の衝撃などを原因として発生する。伸縮装置の損傷は、車両の走行性の低下だけでなく、伸縮装置部材の破断・ボルトの緩み等により、走行車両への飛散の危険性がある。これら損傷の発見手法は、主に日常点検において車両通過時の異常音や異常振動など、感覚的に検知し、その後点検車を停車しての目視・叩き点検により確認する。この熟練した点検員の感覚を、エキスパートシステムとして構築することを目的として検討した。

2. 異常部と健全部との比較による異常検出方法の検討

今回の検討は、熟練した日常点検員が発見した、伸縮装置の損傷箇所を実施した。着目箇所は、鋼製伸縮継手（フィンガージョイント）の取付ボルトが緩んで、異常音を発しているP1-15 および、隣接する健全な P1-14 の2箇所を実施した。計測は路肩規制を実施して、路肩部にマイク・加速度計を設置し大型車および普通車の通過時の音・加速度を定点計測し、伸縮装置の損傷箇所と健全箇所の音・加速度を比較した。（図-1）更にマイクおよび加速度センサーを取り付けた計測車両による移動計測も実施した。

計測データは、過渡的な現象の時間的な詳細な分析を行うため、40ms オーバーラップ 75%で周波数分析を行い、瞬時的な現象を捉えるようにした。また、パーシャルオーバーオール値のレベルにより異常部と正常部の差異を抽出した。これらの定点および移動計測結果、定点計測では大型車両の通過時、普通車の加速度で異常を抽出した。移動観測では、音で異常を抽出した。（表-1）点検効率を考慮すると、定点計測より交通規制の不要な移動計測の方が優れているため、以後の検討は移動計測によるものとした。

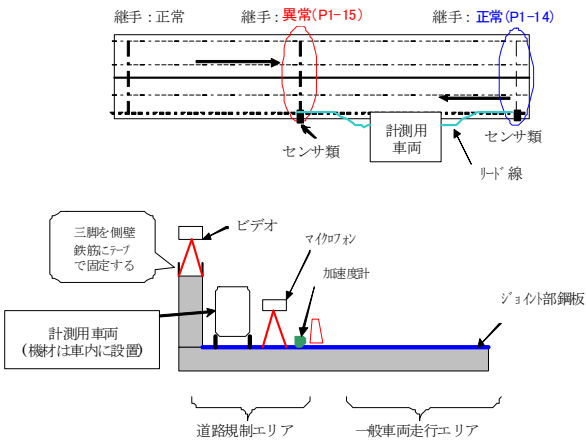


図-1 P1-15 および P1-14 計測要領図

表-1 P1-15 部計測結果

計測手法	使用車両	音	加速度
定点計測	大型車	○	○
	普通車	×	○
移動計測	普通車	○	×

○:判別可能 ×:判別不可

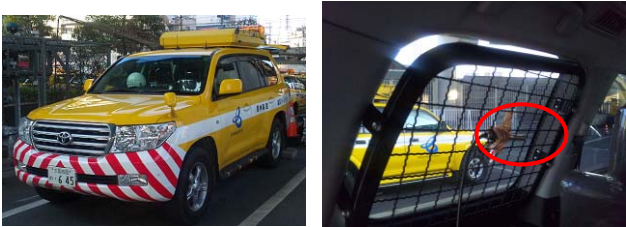


図-2 路上点検車両

図-3 マイク取付状況

3. 移動計測による伸縮継手異常検出の検討

次に別箇所において、取り付けナットが緩んでいた、既知のゴム製伸縮継手の損傷に対し、路上点検車（図-2）に測定機器を設置（図-3）して走行し、加速度（車軸・車体）、音（車内・車外）を測定した。測定には、30年以上の経験を持つ路上点検員も同乗した。測定は4回実施し、4回中3回は、路上点検員が伸縮継手通過時の音から異常を感知できた。

キーワード 伸縮継手, 異常音, 加速度, 周波数分析, パーシャルオーバーオール

連絡先 〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町 4-5-7 東亜ビル 阪神高速技術(株) TEL06-6120-2498

車内マイクで取得したデータを周波数分析した結果、1, 3, 4 回目は異常音と思われるピーク周波数を検出したが、2 回目は検出できなかった。これは、熟練した路上点検員の感覚と一致する。次に、最も異常音のピークが顕著に表れている 4 回目の全データを、それぞれ異常音のピークが現れている周波数帯のパーシャルオーバーオール分析を行った。

車両通過時の加速度データは、前後の路面の凹凸や伸縮継手通過時の振動等に埋もれてしまい、車軸および車体とも特定の突出したピークを持たない。一方でマイクデータは、加速度データと比較して、車内および車外共に突出したピークを持つ。特に外音の影響が少ない車内マイクには顕著な傾向が見られた。(図-4) しかし、各周波数帯すべてにおいて最も突出したピーク値を持たない。そのため、個々の最大ピーク位置=損傷箇所とは限らない。また、車内マイクと車外マイクのデータのピークの傾向も異なる。そこで、異常箇所を浮き上がれ競るため、車内マイクと車外マイクの音圧値の積を取り、比較することで損傷している伸縮継手の異常音のみを、強調して抽出できる可能性が確認できた。

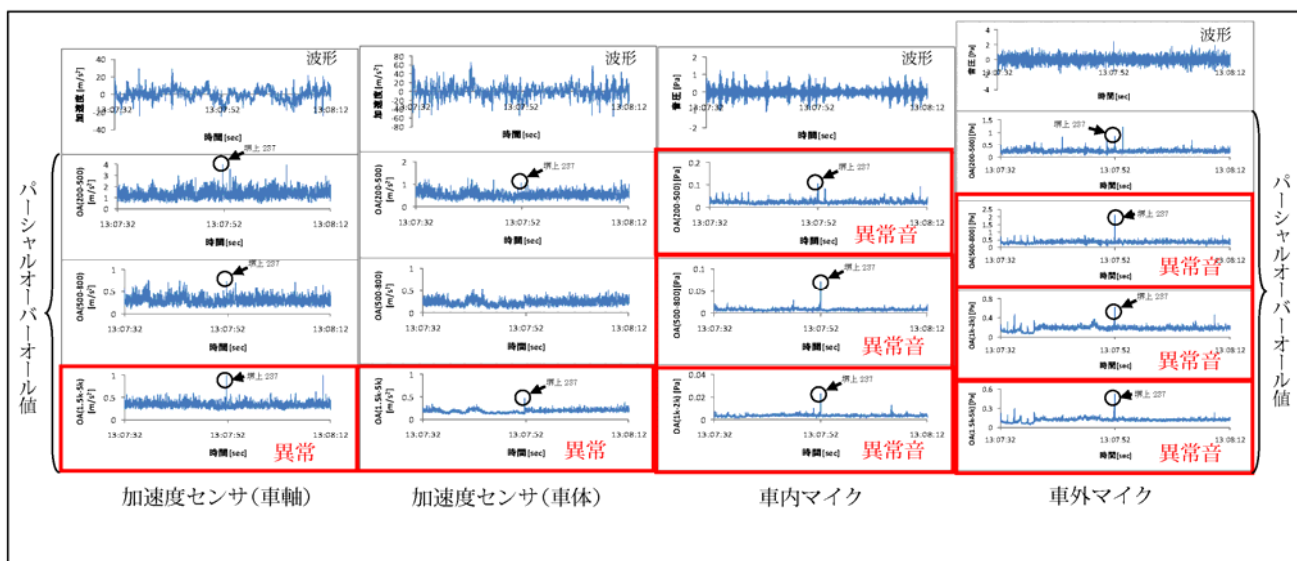


図-4 路上点検車両の各センサのパーシャルオーバーオール【走行4回目】

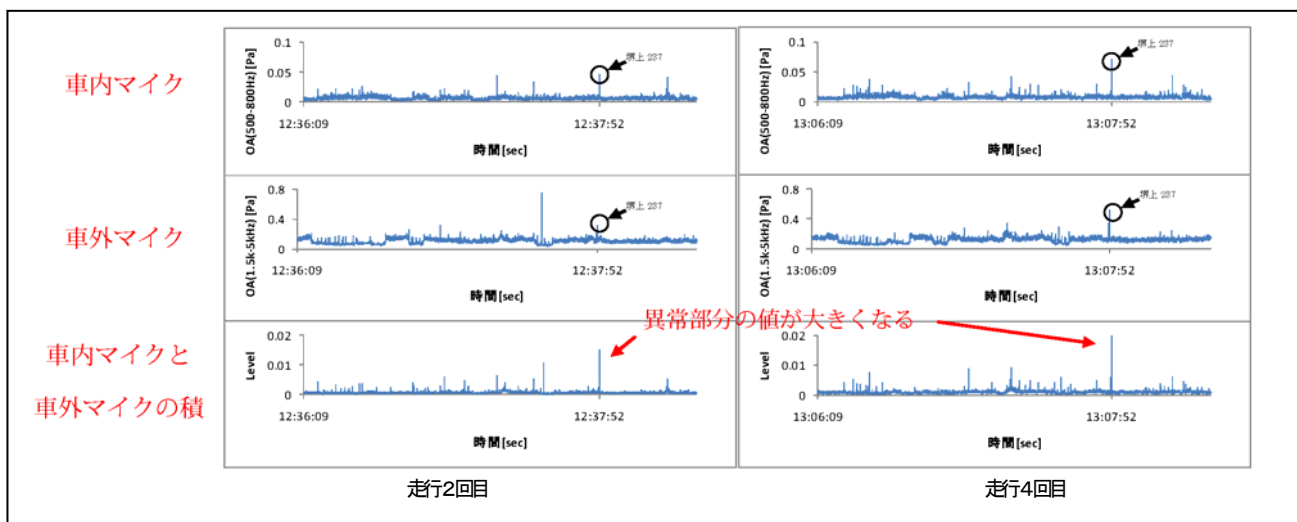


図-5 車内マイクと車外マイクのパーシャルオーバーオール値の積

4. まとめ

本研究により得られた結果を次に示す。

- ① 伸縮継手の異常音は、特定周波数帯のパーシャルオーバーオールにより同定できる可能性がある。
- ② 異常の判定は加速度センサより車内マイクが適している。
- ③ 既知の伸縮継手損傷箇所の周波数分析では、熟練した路上点検員と同等の判定ができた。