

I-341

伸縮装置の耐久性評価に関する2,3の考察

㈱総合メンテナンス	正会員	○富澤	光一郎
大阪工業大学	正会員	栗田	章光
㈱総合メンテナンス		池辺	輝義
川田工業㈱	正会員	町田	文孝

1. はじめに

伸縮装置の損傷は車両の走行性の悪化、騒音の発生ばかりでなく、ひいては橋梁端部の床版や支承の損傷原因の一因になると考えられる。そのため、伸縮装置の耐久性は道路橋の維持管理上重要な問題となっており、その対策として橋梁のノージョイント化、盲ジョイントの適用および伸縮装置の改良・開発が図られてきている。伸縮装置の耐久性の向上のため、著者らは、輪荷重の伸縮装置への荷重伝達機構の調査・試験や伸縮装置自体の耐久性試験を実施し、伸縮装置の耐久性の評価を試みたので、ここに報告する。なお、本研究に使用した伸縮装置は、図-1に示す形状をしたアルミ合金鋳物製伸縮装置である。

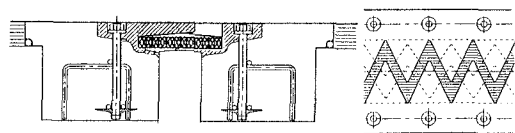


図-1. アルミ合金鋳物製伸縮装置

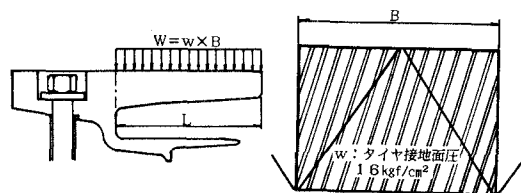


図-2. 面荷重による設計法

2. 対象とした伸縮装置の設計概念

伸縮装置の設計において設計手法の規定があるのは荷重支持型式の鋼製ジョイントのみであり、その方法は輪荷重を集中荷重に置き換え、最大断面力が発生する位置に載荷する方法である。これに対し、本研究で対象とした伸縮装置は車両荷重がタイヤの面圧として路面や伸縮装置に伝達するという考えをもとに、輪荷重をタイヤの平均面圧に置き換え、図-2のようにフェースプレートに面荷重として載荷する方法を採用している。設計において使用しているタイヤの平均面圧は、道路橋標準示方書の後輪荷重8tfとその接地面積500×200mmおよび衝撃係数1を用いて1.6 kgf/cm²としている。

3. 耐久性試験

伸縮装置のフェースプレートの疲労特性を調べるため図-3に示す試験方法にてフェースプレートの曲げ疲労試験を実施した。この試験におけるフェースプレート根元部のモーメント振幅と破壊回数の結果を図-4に示す。フェースプレート根元部の振幅モーメントがほぼ設計モーメントに等しい33000 kgf・cm時に、試験片は1800万回の繰り返し載荷を行っても破壊しなかった。試験によって得られたS-N線からモーメント振幅33000 kgf・cm時の破壊回数を推定すると1500万回となるが、実際には1800万回の繰り返し載荷を行っても破壊しなかったことからモーメント振幅33000 kgf・cm

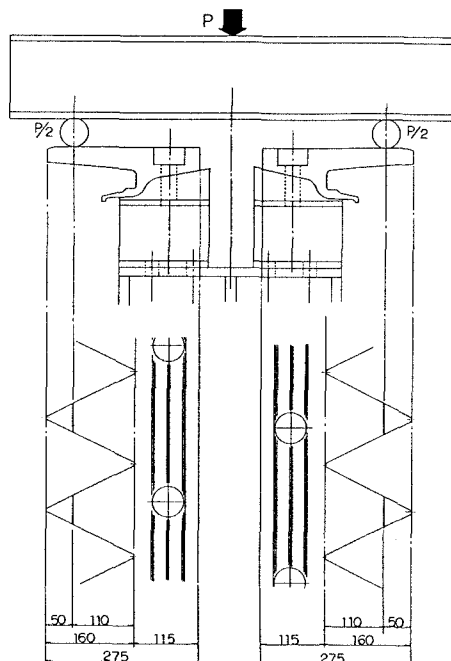


図-3. 曲げ疲労試験試験方法

は疲労限ではないかと考えられる。

4. 残留応力試験

試験に使用した伸縮装置はアルミ合金鋳物製であるため、伸縮装置製作時の材料の冷却過程において内部応力が生じる可能性があり、これがフェースプレートの疲労特性に影響することが考えられたため、フェースプレート根元部の残留応力試験を実施した。図-5の試験結果によると、フェースプレート根元部では全てフェースプレートの縁に沿った方向に600～800kgf/cm²の圧縮応力が残留していた。この結果、試験に使用した伸縮装置の製作時に生じる残留応力はフェースプレートの疲労特性に対し、問題無いものと考えられる。

5. 疲労寿命の推定

対象とした伸縮装置の設計面圧は16kgf/cm²であるが、著者らが実施したタイヤ荷重とタイヤ平均面圧の試験結果によるとタイヤの限界荷重12tf時に平均面圧は最大11kgf/cm²であった。これより、設計に用いているタイヤ面圧荷重は実際には起こり得ない荷重となることから、実際の走行車両荷重による繰り返し载荷は疲労限以下で行われていると言える。そのため、重車両が少なく、交通量も少ない道路に設置した伸縮装置は、非常に長い疲労寿命になると考えられる。

また、重車両が多い一般国道においては最大設計面圧の70～80%程度の荷重が作用することが考えられたため、重車両の多い一般国道の軸重調査結果²⁾を基に試験で用いた伸縮装置の疲労寿命の推定を行うこととした。この時のタイヤ荷重からタイヤの平均面圧を推定する際には著者らが試験したタイヤ荷重とタイヤ平均面圧の関係から導いた

$$C_p = -0.063853L_T^2 + 1.27686L_T + 3.06548$$

$$C_p: \text{タイヤ平均面圧(kgf/cm}^2\text{)} \quad L_T: \text{タイヤ荷重(tf)}$$

のタイヤ荷重0.5～9tfまでの近似式を使用した。

フェースプレートの曲げ疲労特性としては図-4のS-N線を振幅モーメント1まで直線に伸ばし、使用することとした。その結果、対象とした伸縮装置の疲労寿命は供用年数以上と算出された。なお、軸重からタイヤ荷重に変換する場合においてタイヤ数はタンデム軸の一軸は4タイヤ、前軸は2タイヤとし、レーン内の通行位置の変動を無視し、1枚のフェースプレート上を全タイヤが走行するものとした。また、衝撃係数は軸重データが走行時のものとなっていたため、段差がある伸縮装置上を走行することを考慮に加え、0.5とした。

6. あとがき

本研究で対象とした伸縮装置のフェースプレートの耐久性評価では、この伸縮装置の疲労特性を確認し、その上で実交通の荷重調査結果を用いて疲労寿命を推定し、その結果供用年数以上の疲労寿命が有ることとなった。今後は、実交通下で生じるフェースプレートの応力などを測定し、伸縮装置の耐久性の評価の信頼性を向上させていく予定である。

なお、本研究の実施にあたり、大阪大学・福本嘸士教授、松井繁之助教授、大阪工業大学・岡村宏一教授、堀川都志雄助教授から貴重な助言をいただいたことをここに記し、感謝の意を表します。また、試験の実施に際し、大阪工業大学構造実験センターの方々に協力を得たことを記し、ここにお礼を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 富沢、鈴木、柳澤、町田：道路橋伸縮装置の設計法に関する2,3の考察(その2)ー载荷試験および防水性調査ー、第44回土木学会年講要集(1), 1989
- 2) 建設省土木研究所橋梁研究室：限界状態設計法における設計活荷重に関する検討、土木研究所資料 No2539, 1, 1988

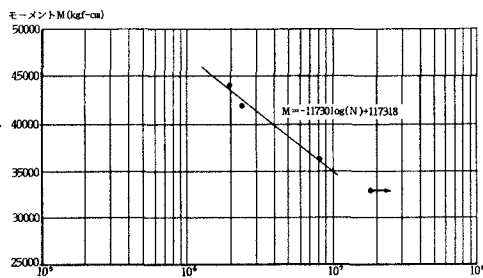


図-4. 曲げ疲労試験結果

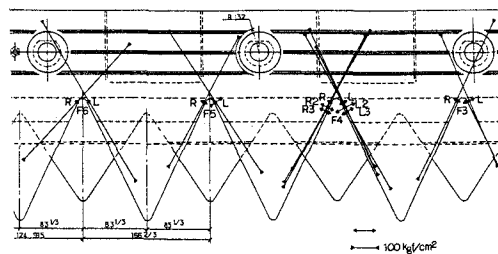


図-5. 残留応力試験結果