

ウレタンゴム支承の回転性能検証実験

株式会社 川金コアテック 正会員 ○高橋 徹・姫野 岳彦

本間 慶一・吉田 雅彦

東海ゴム工業 株式会社 山田 博・竹ノ内 浩祐

中村 保之

1. はじめに

橋梁用支承には、天然ゴム（NR）系材料を用いた積層ゴム支承が広く使われているが、その耐荷性能は比較的小さいために支承形状が大型化し、コスト的にも課題を抱えているのが現状である。一方で、固定・可動形式の支承構造の場合、例えば免震支承のような大変形への追随性能は必ずしも必要ではなく、鉛直荷重に対する耐荷性能や桁の回転変形に対する追随性能などに特化した形式が考えられる。

そこで筆者らは、新しい支承構造として、ウレタンゴムを用いたディスクタイプの固定・可動ゴム支承の開発を行っている。このようなウレタンゴムを用いた支承構造としては、多様な形式を取ることができるが、その一例として、図-1 に固定支承としての構造図を示す。この構造は、ゴム体中央に孔を設け、下沓と一体構造としたシアピンにより支承部の外力に抵抗するものであり、非常にコンパクトな設計が可能となる。他にも、可動支承としての採用や多点固定橋梁用としての仮可動方式（架設時の橋桁の温度伸縮による支点移動に追随可能な固定支承形式）など、非常に多くのバリエーションを有している。

本稿では、開発段階として行った数々の実験的・解析的検討のうち、特にウレタンゴム支承における回転性能に着目した内容について述べる。

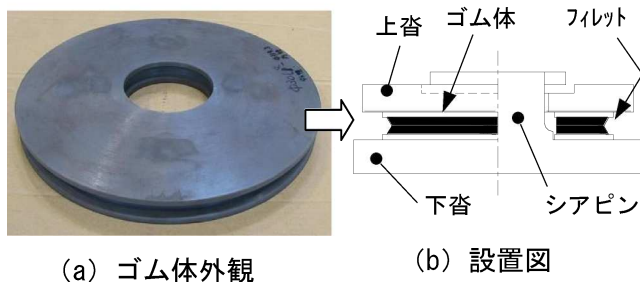


図-1 ウレタンゴム支承（固定タイプ）の構造

2. 回転性能の検証試験

2.1 目的

NR 系ゴム支承は許容面圧:8MPa 程度で使用されており、このような比較的小さい応力下においては過去の施工実績や実橋での挙動計測などから回転変位への追随性能は確認されているが、ウレタンゴム支承は高面圧領域（許容面圧:25MPa）での使用を想定していることから、高い圧力を受けながら、なおかつ、回転変位への追随性能の確保が可能であるかなど、実際の載荷試験により検証する必要がある。このため、特殊な試験装置を構築し、その挙動確認と疲労耐久性に関する検討を行った。

2.2 試験方法

本試験には 300t シリンダーを有する鉛直加振機を用い、図-2 に示すような載荷治具を設置することで、シリンダーの上下運動を供試体に対する回転変位に変換して行った。載荷治具中央に設置したピン構造を回転中心として、回転板の動きが供試体に伝達される。供試体には、死荷重反力相当に相当する鉛直荷重を油圧ジャッキによって載荷し、1/150rad に相当する回転変位を与え、この加振回数はゴム支承の圧縮疲労試験を参考に合計 200 万回と設定した。また 50 万回ごとに鉛直ばね定数の変動についての計測も実施した。

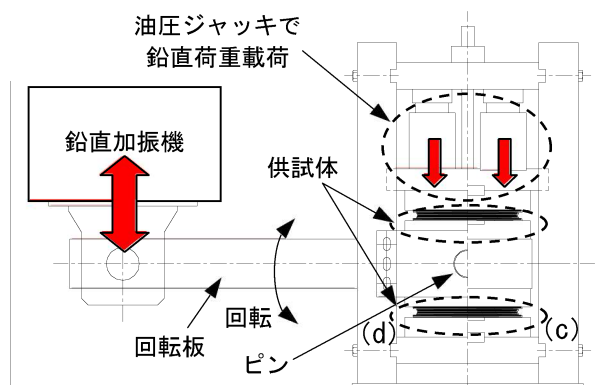


図-2 回転疲労試験概要

キーワード：ウレタンゴム，回転疲労試験，鉛直ばね定数

連絡先：〒307-0017 茨城県結城市若宮 8-43 (株)川金コアテック Tel:0296-21-2202 Fax:0296-32-8088

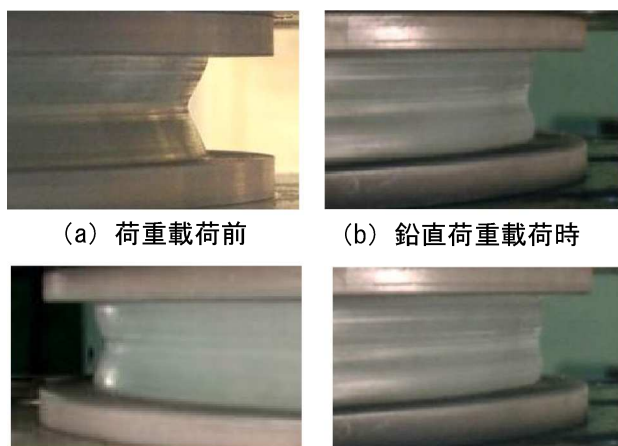


図-3 鉛直・回転载荷によるウレタンゴムの挙動

2.3 回転挙動

図-3に鉛直荷重載荷時および回転変形時における供試体の外観写真を示す。鉛直荷重を載荷するとフィレットの中央部分が外側に膨出し、さらにこの状態で回転変位を与えると、圧縮側の膨出量は増加する。一方、引張側は鉛直荷重の減少によって、フィレットの膨出量が減少して荷重載荷前の状態に近づく。このような挙動は、別途、FEM解析を実施した結果とも良く一致しており、また、フィレット形状部に発生するひずみ量やそれを最小とする最適形状の検討なども実施している。

2.4 回転疲労試験

図-4に200万回疲労試験後の供試体写真を示す。内周部にフィレットを設けていない供試体では、载荷開始後、50万回時の観察で内周部にクラックの発生が見られた(図-4(b), (c))。この損傷は範囲・深さともに加振回数の増加に伴い成長して、200万回加振後には内周全域に進展した。しかしながら、フィレット形状を設けた外周部には有害な損傷は認められていない。このため、フィレット形状の重要性が実験的に確認された。

この結果を受けて改良供試体(内周部にもフィレットを設置したタイプ)を製作し、再度同様の回転疲労試験を実施した。図-5(b), (c)は100万回までの加振を終えた時の外観写真であるが、このケースでは内周部に損傷等の異常は見られない。また、外周部における挙動についても何ら変化はないことが確認できている。(なお、この改良供試体ではゴム体の色が黒くなっているが、これは実

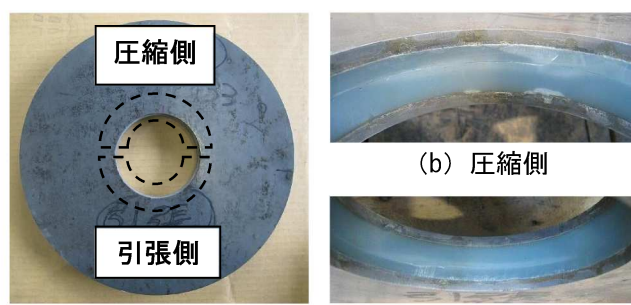


図-4 回転疲労試験前後の外観(内周部:改良前)

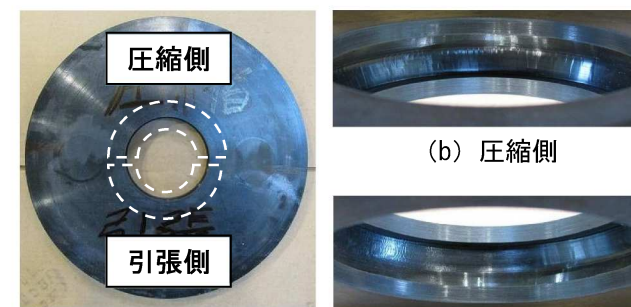


図-5 回転疲労試験前後の外観(内周部:改良後)

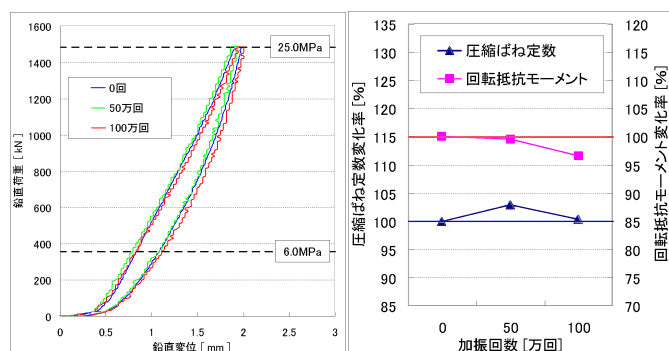


図-6 各特性の推移

際の製品条件に近づけるために塗装を施したためであり、ゴムの成分は改良前と同じである)

図-6には、改良供試体の回転疲労試験前後における各特性の推移を示した。この図から各特性の変化率は小さく、安定した性能を維持していることが確認できている。なお、本試験は継続して200万回までの载荷を行う予定である。

3. まとめ

本稿では、回転変形を载荷可能な試験装置を用いた検証を行うことで、十分な耐久性が期待できる構造を特定することができた。また同時に高面圧下で使用するゴム支承においては実際に回転変位を与えた実験的検証が重要であると言える。