

橋梁用ゴム支承の性能劣化に関する研究

名古屋大学工学部

学生会員

○矢澤晃夫

名古屋大学理工科学総合研究センター

フェロー会員

伊藤義人

名古屋大学理工科学総合研究センター

正会員

貝沼重信

1. はじめに

社会資本を維持管理していくうえで必要な経済性，および環境負荷を評価する手段のひとつとして，ライフサイクル評価（LCA）がある．橋梁においてライフサイクル評価を行う際は，部材の耐久性を明らかにすることが重要である．

橋梁において支承は上部工と下部工の接合点であり，重要な部位である．他の部位に比して取り替えは比較的容易であるがコストは高い．土木構造物の寿命は 50 年から 100 年以上に及ぶこともあり，長期間にわたる劣化による耐候性性能，力学的性能の変化を知ることは，支承の寿命を決定しライフサイクル評価を行う上で必要なステップであると考ええる．

本研究では，免震の設計思想に基づいて設計された橋梁に用いられる，積層ゴム支承用被覆ゴムに関する基礎データを得るために長期的に塩水噴霧試験，光劣化試験，空気加熱老化試験等の環境促進実験を実施して劣化進展の現象を把握し，各種促進実験の妥当性について検証する．

2. 実験方法

実験では供試体として図-1 に示す厚さ 2mm の JIS3 号ダンベル形試験片を使用する．

2.1 ひずみの算出

ゴム支承に圧縮力が加わると図-2 に示すようにゴム部分側面には，はらみ出しが発生し，被覆ゴムの表面にはひずみが生じる．このひずみは，はらみ出しの頂点で最大値をとるものと推測される．この部分と比較してひずみが小さい，あるいはまったくひずみがない部分との間には劣化の進行速度に差があるか否かを確認するために，一部の供試体には伸張ジグを用いてひずみを与えた状態で各種の環境促進実験を行う．

ひずみの値はゴム支承の製品検査の現場にて型を採取してはらみ出し幅を測定し，測定値から算出する．ゴム支承に，荷重を載荷しないとき，圧縮荷重を加えたときについてそれぞれ，歯科用印象材を用いて被覆ゴム表面の形状の型を採取し，型から載荷前後のはらみ出し幅変化量をレーザーフォーカス深度計により測定する．得られた測定値からひずみの値を解析により算出する．供試体に加えるひずみの大きさは，ゴム支承の被覆ゴムに表れるひずみの最大値をもとに検証するものとし，ひずみなしの状態も含めて 3 段階指定す

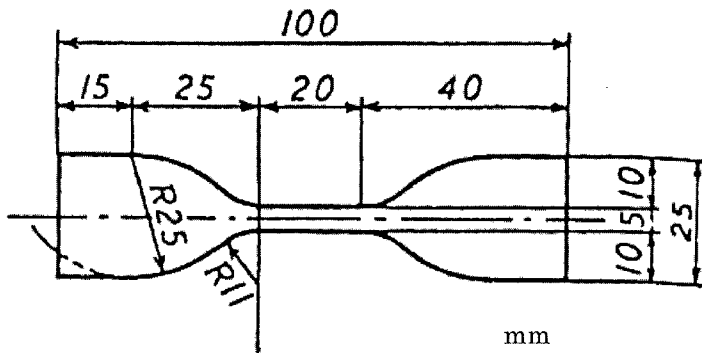


図-1 JIS3 号ダンベル形試験片

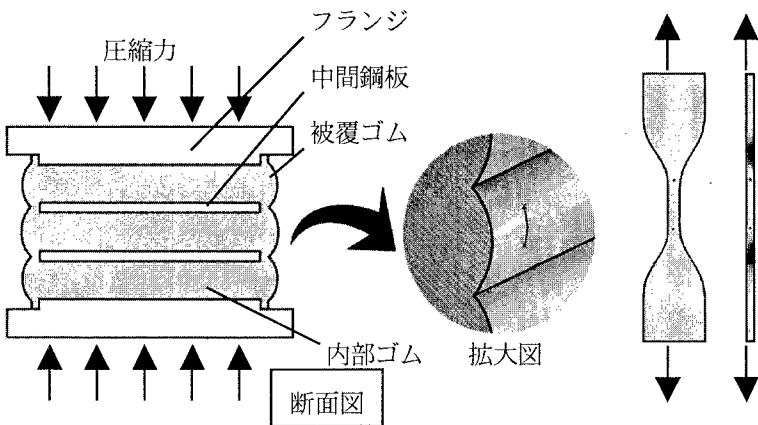


図-2 被覆ゴムに生じるひずみ

る。

2.2 環境促進実験

環境促進実験では(1)塩水噴霧試験、(2)酸性雨噴霧試験、(3)光劣化試験、(4)オゾン劣化試験、(5)空気熱老化試験、(6)低温オゾン劣化試験の計 6 種類を行う。

(1)塩水噴霧試験は、塩水噴霧を 30 分行った後、湿潤 90 分、熱風乾燥 120 分、温風乾燥 120 分の順に行うサイクルを繰り返す。(2)酸性雨噴霧試験は塩水噴霧試験のサイクルの塩水噴霧過程を酸性雨噴霧に置き換えたサイクル条件で行う。(3)光劣化試験は、光源にサンシャインカーボンアークランプを採用したデューサイクルサンシャインウェザーメーターを使用し、60 分間照射後 30 分の照射及び水噴霧のサイクルにて最長 480 サイクル(30 日)行う。(4)静的オゾン劣化試験の試験条件はオゾン濃度 50pphm、試験時間 1,536 時間(最長)、試験槽内温度 $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ とする。(5)空気熱老化試験は、試験槽内温度 70°C 、試験時間 1,536 時間の試験条件にて行う。(6)低温オゾン劣化試験試験条件は、オゾン濃度 50pphm、試験時間 1,536 時間(最長)、試験槽内温度 -30°C とする。(4)～(6)の試験条件は、日本道路公団が構造物施工管理要領に定めるゴム支承の品質管理および検査方法の試験条件、ないしは JIS K6250

加硫ゴム及び熱可塑性ゴムの物理試験方法通則に基づいて設定した。各試験の試験条件に設定した最長の試験時間までの間に、所定の試験時間ごとに定められた数量の供試体を試験槽から取り出して物性変化の度合を硬さ試験、および引張試験により調べ、経時的な劣化進行と付加したひずみの大きさによる劣化の差異を調べる。この結果をもとにその試験方法が構造物の寿命の算定に有効であるか否かについて考察する。

また、ゴム材料の力学的性能を調べる試験の結果には温度依存性の影響が関わってくる。このことについて検証するために、促進実験を行わない供試体について $-20^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ の温度の区間における 20°C 毎の温度条件下で、引張試験等の力学的性能の試験を行う。

被覆ゴムとして用いられるか、あるいは被覆ゴム一体型のため露出し外界に曝される天然ゴム、合成ゴムと高減衰ゴムの 3 種類の材料について実験を行い、劣化の各段階における性能の比較を行う。

3. 得られる結果

本実験はまだ終了しておらず、最終結果は得られていないが、本年度末頃にはデータの取得が進み、その時点までの結果を発表できる予定である。

参考文献

日本免震構造協会 (1997) : 免震積層ゴム入門, オーム社
 日本規格協会 (1999) : JIS ハンドブック ゴム
 宇佐美民雄・渡辺正夫他 (1981) : ゴム支承の経年変化と静的特性, 日本ゴム協会誌, No.54, Vol.3, pp.70-79.

表-1 供試体の配分(1 材料あたり)

ひずみ	$\varepsilon=0$	ε_1	ε_2
無試験	60	0	0
塩水噴霧試験	26	26	26
酸性雨噴霧試験	26	26	26
光劣化試験	34	34	34
オゾン劣化試験	60	60	60
空気熱老化試験	60	60	60
低温オゾン劣化試験	60	60	60
合計	858 体		

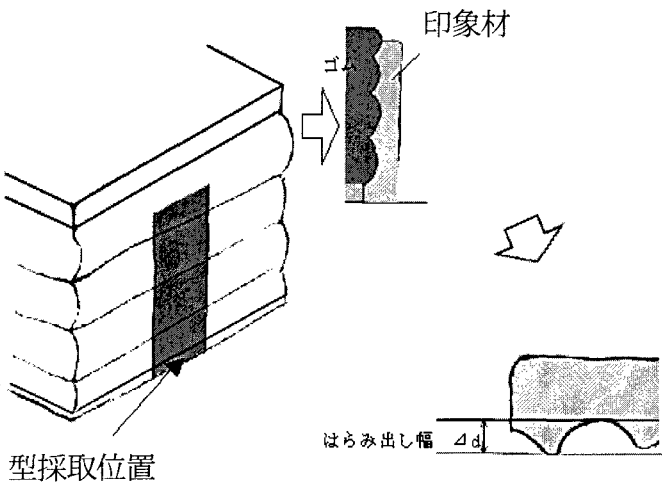


図-3 印象材を用いた型取りによるはらみ出し幅測定