

ウレタンゴムを用いた Disk Rubber Bearing の高荷重支持性能の評価

(株)川金コアテック 正会員 ○姫野岳彦・高橋徹・吉田雅彦
 東海ゴム工業(株) 中村保之・竹ノ内浩祐・山田博

1. はじめに

筆者らは、新しい橋梁用支承として高荷重支持性能の実現に着目したウレタンゴム材料による Disk Rubber Bearing (DRB) (図-1) の開発を行っている。本支承の特徴を生かせば、コスト削減はもとより、非常にコンパクトな形状となるため、線支承などの桁下空間が非常に狭い既設橋梁における取替え用支承(機能回復+耐震補強)などとしても活用でき、なおかつ、ウレタンゴムの材料特性により、オゾン劣化に対する耐久性の向上や耐寒性の改善などの効果も期待できる。

このように多岐にわたるメリットを有する DRB 支承について、既報^{1), 2)}では、本支承の特徴を概説し、また、基礎的な性能評価結果として、鉛直バネ特性の設計式の誘導について述べるとともに、Disk 構造を採用することで得られるスムーズな回転挙動に着目した回転疲労試験結果などを整理している。本稿では、さらに具体的な実験的検証データを得るために実施した高荷重支持性能評価プログラムのうち、200万回の圧縮疲労試験やクリープ変形試験、さらには限界耐荷力試験の結果などについて述べる

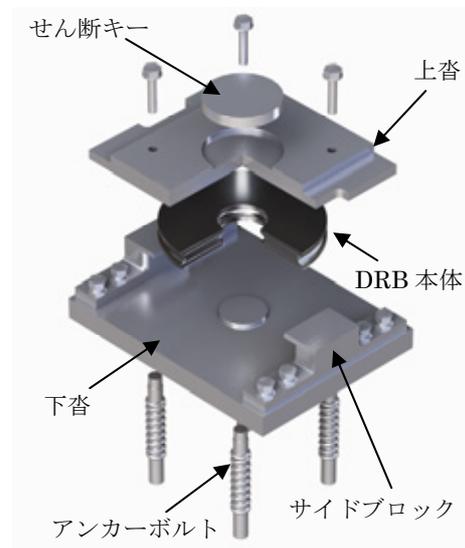


図-1 Disk Rubber Bearing の構造図

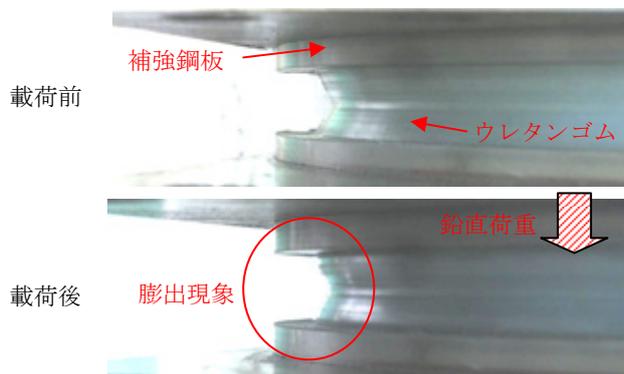


図-2 Disk Rubber Bearing の圧縮変形状態

2. 高荷重支持性能の検証実験

DRB が目指す高い鉛直荷重支持性能を確認するため、供用期間中の交通荷重の変動に対する安定性検証として「200万回の圧縮疲労試験」、長期間の上部構造重量支持に対する「クリープ変形試験」、設定した設計許容面圧(25MPa)が有する安全率を確認するための「限界耐荷力試験」を実施した。それぞれについて以下に報告する。

2. 1 圧縮疲労試験

許容面圧として 25MPa と設定して設計を行った 150t タイプの DRB に対して、12.5~25MPa までの荷重振幅を合計 200 万回載荷して、載荷前後における外観観察および鉛直バネ特性の変化について計測を

実施した。図-2 は DRB に鉛直荷重を載荷したときのウレタンゴムの変形状態を示している。150t の鉛直荷重を支持することでゴムには鉛直方向にたわみ量が生じ、それが外周部のフィレット面に膨らみとして現れていることが分かる。DRB ではこの膨出時のゴムのひずみ量を実験的・解析的に検証し、最適な性能が得られるように詳細形状の選定を行っている。

図-3 には合計 200 万回載荷中における鉛直バネ値の変化率を示す。この結果、載荷前後における特性の変化は非常に小さく、安定した支持性能を維持していることが分かる。

キーワード 高面圧, コンパクト, コスト削減

連絡先 〒332-8502 埼玉県川口市宮町 18-19

(株)川金コアテック 技術本部 Tel 048-259-1118

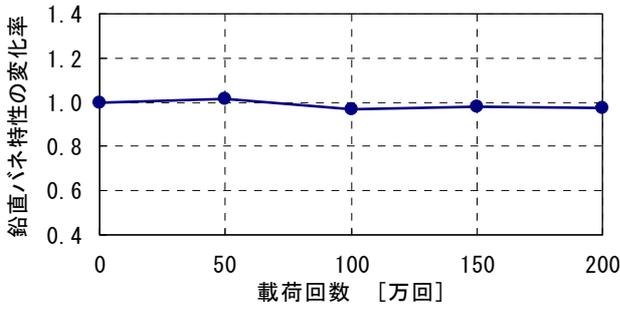


図-3 圧縮疲労試験結果

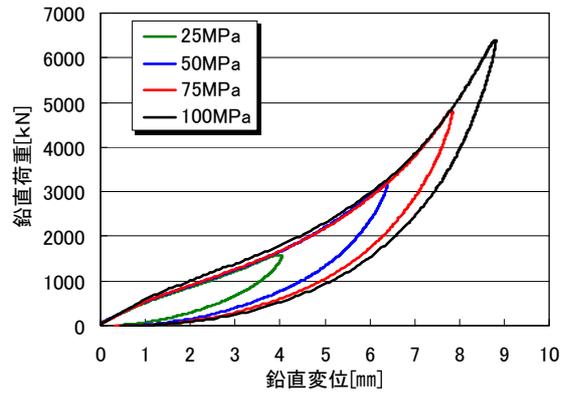


図-4 限界耐荷力試験結果

表-1 クリープ変形試験結果

	圧縮変形量 δ (mm)	圧縮ひずみ ϵ (%)	備考
100 時間後	0.185	2.0	実測値
1000 時間後	0.190	2.1	実測値
50 年後	0.204	2.3	推定値
100 年後	0.206	2.3	推定値

2. 2 クリープ変形試験

これまで免震支承などのゴム支承を対象として実施されているクリープ変形試験³⁾について、45tタイプの小型供試体を用いて検証を行った。荷重方法は、てこ式の50tクリープ試験機を用いて、継続して所定の荷重を荷重し、100時間後および1000時間後のクリープ量を計測した。その後、式(1)を用いて、50年後および100年後の変形量を推定した。

$$\delta_{CR} = at^b \quad (1)$$

ここで、 $a = \delta_{100}^3 / \delta_{1000}^2$ 、 $b = \log(\delta_{1000} / \delta_{100})$

δ_{CR} : 推定クリープ量、 t : 推定する時間

$\delta_{100}, \delta_{1000}$: 100時間、1000時間後のクリープ量

この結果、100年後の推定値でも、クリープによる圧縮ひずみ量は2%程度と非常に小さいことが確認できた。

2. 3 限界耐荷力試験

設定した設計許容面圧25MPaに対して、DRBが有する安全率を確認するため、25MPaに対して1~4倍の荷重を順次荷重し、その変形状態と荷重-変位関係の確認を行った。図-4はこのときの履歴を示しているが、不連続点などは発生せず、安定した支持性能を有していることが分かる。また、図-5に示した変形状態から、荷重の増加に伴い、膨出量が大きくなるが、荷重を除荷すると、もとの形状に復元してい

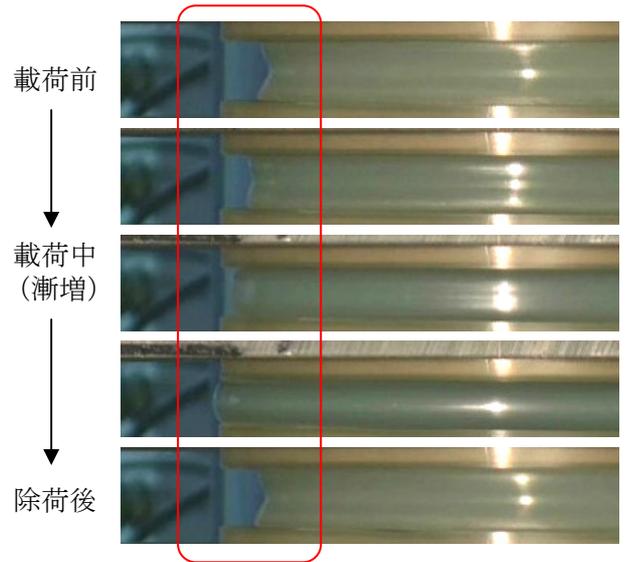


図-5 限界耐荷力試験時の変形状態

ることから、健全な状態を維持しているものと考えられる。なお、紙面の都合上詳細は割愛するが、本試験は6倍の荷重(150MPa)まで実施し、同様に鉛直荷重支持性能を健全に維持できることが確認できている。

3. まとめ

以上の結果から、ウレタンゴム材料を用いたDisk Rubber Bearingは、支点部に求められる橋桁の支持性能を十分に満足し、また、同時に高い安全率を有していることが確認できた。

参考文献

- 1) 竹ノ内・山田・中村他:ウレタンゴムを用いた支承の開発, 土木学会第64回年次学術講演会, I-447, 2009.9.
- 2) 高橋・姫野・本間・吉田他:ウレタンゴム支承の回転性能検証実験, 土木学会第64回年次学術講演会, I-448, 2009.9.
- 3) 土木研究センター:道路橋の免震設計法マニュアル, 1992.