

低温環境下における橋梁用ゴム支承の温度依存性実験

Experimental Study on the Temperature dependency of Rubber Bearings for Bridges under Low Temperature

ゴム支承協会	正員 今井 隆 (Takashi Imai)
ゴム支承協会	正員 田中 弘紀 (Hiroki Tanaka)
独立行政法人土木研究所寒地土木研究所	正員 佐藤 京 (Takashi Sato)
独立行政法人土木研究所寒地土木研究所	正員 三田村 浩 (Hiroshi Mitamura)

1. はじめに

橋の耐震性能の向上を図る目的で使用している積層ゴム支承には、温度依存性があることが知られている¹⁾。特に低温下での性能変化は橋の耐震性能に影響を与える可能性があることから、北海道のような積雪寒冷地での適用に際してはこの点を明らかにする必要がある。

そこで、筆者らは、寒冷地における積層ゴム支承の照査方法を確立することを目的として研究を行っている。そして、これまで近年の研究および実験²⁾ならびに本州での施工実績を踏まえ、橋梁で使用される各種積層ゴム支承において低温下での適用を検証するため、支承製造会社よりその性能に関する資料の収集を行い、低温下に関するゴム支承の等価剛性の変化や温度依存性の実験検討を実施してきた³⁾。

今回は、この検討に基づき、積層ゴム支承の低温下における温度特性を把握するため、各種ゴム支承の温度依存性実験を実施した。

2. 温度依存性実験

2.1 供試体および試験装置

実験は、荷重分散設計に用いる天然ゴム系積層ゴム支承(RB)、免震設計に用いる鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)と高減衰ゴム支承(HDR系)を対象とし、低温下(-30)の実験が可能な試験機を選定して、道路橋支承便覧³⁾、ISO22762⁴⁾から供試体サイズを決定した。また、2種類の試験装置によって、試験装置の違いによる影響を評価できるように計画した。試験-A(写真-1)は、供試体を低温室で指定温度にした後(8~24時間程度以上)、低温室から搬出して室温+23の試験室で実験を行った(以下:低温室外試験)。試験-B(写真-2)は、供試体および試験室内の温度を指定温度の-30~+40に保持した状態で実験を実施した(以下低温室内試験)。2種類の試験装置の機差は、機差の確認供試体を用いて補正した。

平面寸法および積層構造は図-1に示す240mm×ゴム層(5mm×6層)とした。ゴムの種類および供試体数はG12(弾性係数1.2N/mm²)を28個、G10(弾性係数1.0N/mm²)を14個とした。

2.2 実験温度

北海道の一部地域では気温が-30以下となることを考慮し、実験温度は-30~+40(国内一般には-10~+40)とした。低温から順次高温に変化させて実施した(-30 -20 -10 +23 +40)。また、供試体の



写真-1 試験-A



供試体組込み状況



写真-2 試験-Bと低温試験室

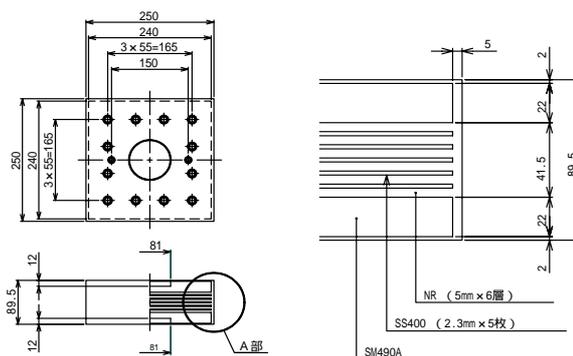


図-1 供試体の構造図

内部温度と試験温度が同一であることを確認するため、低温室の内部温度測定用の240mmダミー供試体に対して内部の温度計測を行い、供試体内部温度が実験温度となったことを確認して実験を開始した。なお、その温

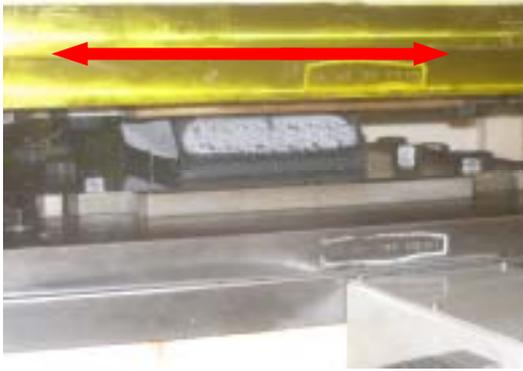


写真-3 水平加振実験状況

度差は±0.2 程度であった。

2.3 実験方法

実験は、圧縮応力度 6N/mm^2 、せん断ひずみは $\pm 53\text{mm}$ 、振動数 0.5Hz (16.5kin)の水平加振実験(写真-3)を行い、応力 - ひずみ関係を計測した。

3. 実験結果

試験-B によるRB 支承の-30 と+23 での荷重・変位履歴の一例を図-2 に示す。図より、明らかに低温領域で剛性が大きく変化することがわかる。また、RB 支承は常温での減衰定数が小さい(5%程度)ため、低温での減衰定数が比較的大きくなっている。

図-3 に試験-A, B によるRB, LRB, HDR 支承の等価剛性および等価減衰に関する+23 (標準値)に対する値の変化率を示す。等価剛性は低温になるほど値が大きくなる傾向にあり、試験方法の違いによる低温室内試験と低温室外試験および支承の種類によって、その度合いに大きな違いが確認される。また、等価減衰は支承の種類によって異なり、低温になると大きくなる支承と影響が小さい支承がある。

図-4 に低温室外試験(試験-A)と低温室内試験(試験-B)の積層ゴム支承の剛性差を示す。低温室外試験に比べ、低温室内試験では、低温下における等価剛性の変化率が大きく、特にHDR 支承の-30 における変化率は試験-A と試験-B で最大25%程度の差が生じた。

4. まとめ

積層ゴム支承の低温環境下における温度依存性実験を行い、以下のような結果を得た。

- 1) 積層ゴム支承は、低温下で等価剛性が大きくなるが、その度合いは支承の種類によって大きな違いがある。
- 2) 等価減衰定数は、低温下で大きくなる支承と温度の影響が小さい支承がある。
- 3) 低温下でのゴム支承の水平加振実験には、試験装置を設置した実験室の温度が顕著に影響するため、試験方法の標準化あるいは実験室による温度補正を行う必要がある。

参考文献

- 1) 日本ゴム工業会免震用積層ゴム委員会編：免震用積層ゴムハンドブック，理工図書，1994。
- 2) 日本道路公団：ゴム支承の特性に関する試験方法(JHS418:2004)，日本道路公団試験方法，2004。

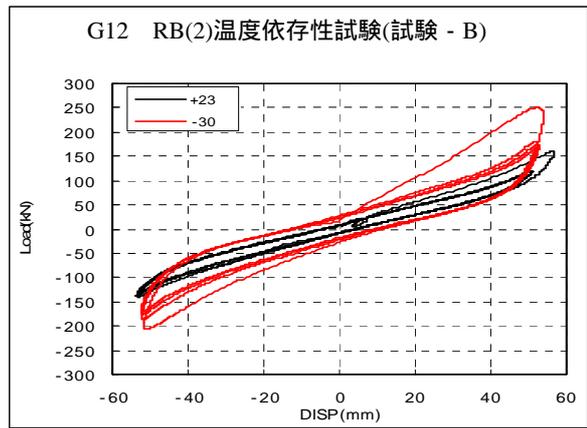
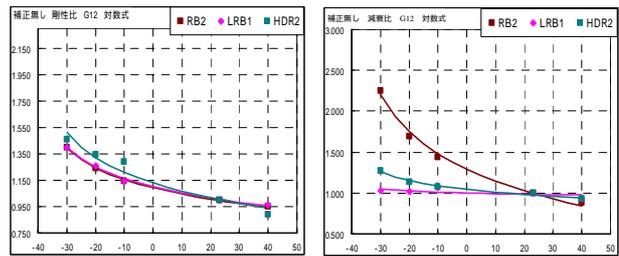
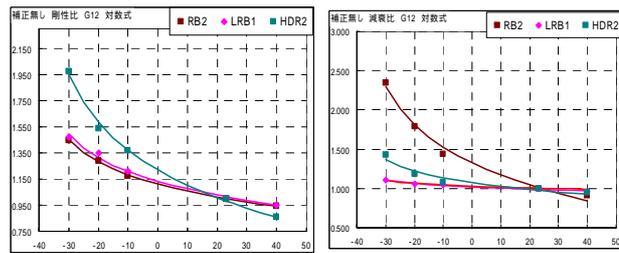


図-2 RBの-30, +23履歴図(試験-B)



試験-A 剛性の変化率

等価剛性の変化率



試験-B 剛性の変化率

等価剛性の変化率

図-3 積層ゴム支承の温度依存性の傾向

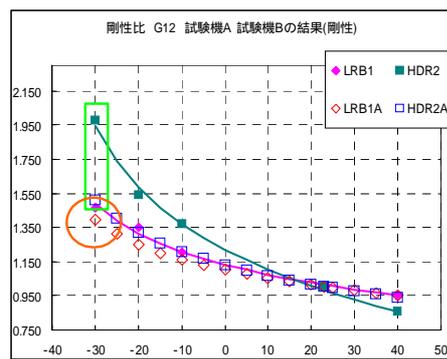


図-4 試験-A と試験-B の等価剛性比の比較

- 3) 今井隆, 佐藤京, 西村貴明, 田中弘紀, 三田村浩：寒冷地における橋梁用ゴム支承の性能評価実験，平成18年度土木学会北海道支部論文報告集第63号，A-22，2006。
- 4) 日本道路協会：道路橋支承便覧，丸善，2004。
- 5) ISO22762-1 Elastomeric isoLators-Part1：Test methods, 2005。