

積雪寒冷地域における橋梁用ゴム支承の性能評価実験

(独)土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○吉田 英二
 正会員 三田村 浩
 正会員 石川 博之
 ゴム支承協会 正会員 今井 隆

1. はじめに

近年、橋の耐震性能を向上させるため、積層ゴム支承を採用するケースが増加している。そうした中、積層ゴム支承の性能には、温度依存性があることが一般的に知られている。特に、北海道などの積雪寒冷地域では、従来の支承の想定設計温度を大きく下回る極低温の環境に遭遇するため、低温下における性能特性の変化の影響を過大に受けるという特殊性がある。そこで、積層ゴム支承の極低温下における性能特性を把握することを目的として、各種ゴム支承の温度依存性実験およびゴム支承内部温度測定を実施した。

2. 温度依存性実験

2.1 実験概要

北海道では、気温が -30°C 以下となる地域があるため、実験温度は $-30^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ (国内一般には $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$)の範囲とした。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温度 $+23^{\circ}\text{C}$ の試験室で実験を行う(以下:試験-A)。供試体および低温室内の温度 $-30^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ で行う(以下:試験-B)2つの方法で実施した。

2.2 供試体

供試体は、天然ゴム系積層ゴム(RB)、鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)、高減衰ゴム支承(HDR系)を対象とした。平面寸法及び積層構造は、道路橋支承便覧 参考資料¹⁾、IS022762²⁾から決定し、図-1に示す $\square 240\text{mm}\times$ ゴム層(5mm \times 6層)とした。ゴムの種類及び供試体数はG12(弾性係数 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$)を28個(試験-A:21個、試験-B:7個)、G10(弾性係数 $1.0\text{N}/\text{mm}^2$)は14個(試験-A,B各7個)とした。

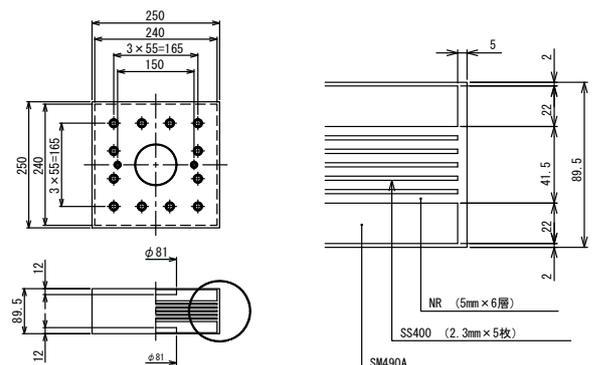


図-1 供試体の構造図

2.3 実験温度

実験は、供試体の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 $\square 240\text{mm}$ のダミー供試体の温度計測を行い、内部温度が試験温度となった時点で実験を開始した。

2.4 実験方法

圧縮応力度 $6\text{N}/\text{mm}^2$ 、せん断変位は $\pm 53\text{mm}$ 、振動数 0.5Hz (16.5kine)の水平加振実験を行い、荷重-変位関係および各部位の温度を計測した。

2.5 実験結果

図-2には、試験-Bによる一般的なRBの -30°C と $+23^{\circ}\text{C}$ の履歴の一例を示す。図より、明らかに低温で等価剛性が大きくなっていることが分かる。また、RBは常温での等価減衰定数が小さい(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。

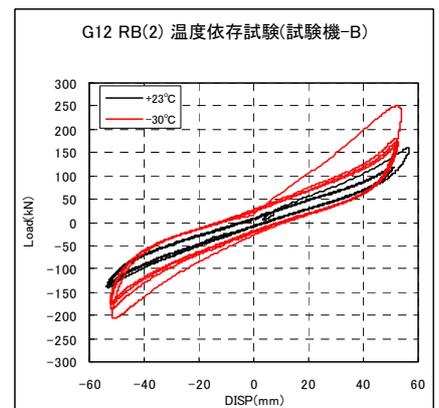


図-2 RB -30°C 、 $+23^{\circ}\text{C}$ の履歴

図-3には、試験-A,Bの方法によるRB、LRB、HDRの等価剛性と等価減衰に関する $+23^{\circ}\text{C}$ に対する変化率を示す。等価剛性は低温になるほど値が大きくなる傾向にあり、支承の種類によってその度合いに違いが見受けられる。

キーワード 温度依存性、等価剛性、等価減衰定数、積層ゴム支承、鉛プラグ入り積層ゴム支承、高減衰ゴム支承

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 (独)土木研究所寒地土木研究所 TEL011-841-1698

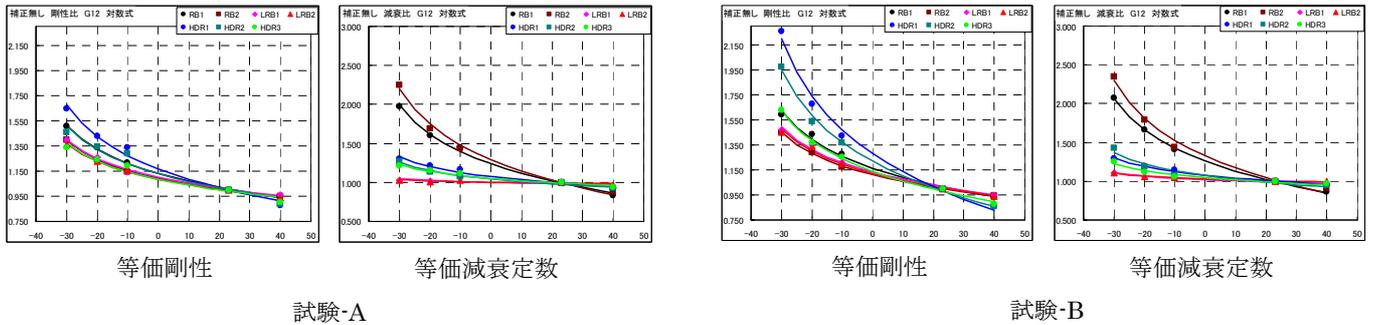


図-3 積層ゴム支承の温度依存性

等価減衰定数は支承の種類によって低温になると大きくなるものと影響が小さいものがある。また、試験-A に比べ、試験-B では、低温における等価剛性の変化率が大きく、 -30°C における変化率は室外と室内で最大 25% 程度の差が生じた。この原因としては、実験中の供試体の温度上昇が考えられる。そこで、この影響を確認するために、実験中のゴム支承内部温度を測定することとした。

4. ゴム支承の内部温度測定

4.1 実験方法

試験-A および試験-B について、RB, LRB, HDR 各々の 1 供試体を用い、ゴム支承本体と治具や試験機の温度変化を測定した。温度条件は -30°C 、 -20°C 、 $+23^{\circ}\text{C}$ の 3 ケースとした。温度測定箇所を図-4 に示す。低温室外実験は低温槽からの取り出しから実験終了後約 5 分程度までの温度を連続的に計測した。

4.2 実験結果

図-5、図-6 には、RB について、供試体温度 -30°C における低温室内外実験の各部位の温度変化を示す。なお、LRB 及び HDR に関しても、低温室内外の温度変化の傾向は同様であった。

図-5はゴム支承中心部①の温度を示し、低温室内外実験による温度差はほとんど見られない結果である。これに対し、図-6はゴム支承と取付けプレートの接触面⑤の温度を示し、室外実験では低温槽からの取り出し直後から温度が急激に上昇している。加振後については室内実験では温度上昇は見られないが、室外実験では加振前の勾配を維持して温度が上昇している。

以上から、極低温で行う低温室外実験では、実験中に試験機及び治具などの温度がゴム支承に供給されるため、低温室内での実験温度より高い温度条件でゴム支承の性能試験を行っているものと推察される。

5. まとめ

各種ゴム支承の温度依存性実験を実施した結果、積層ゴム支承は、極低温下では等価剛性が大きくなりその度合いは種類によって違いがあり、等価減衰定数は大きくなるものと変化の小さいものがあった。また、ゴム支承内部温度測定を実施した結果、極低温下でのゴム支承の性能実験には、試験装置の温度が顕著に影響することが分かった。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋支承便覧，丸善，2004.4
- 2) ISO 22762-1 Elastomeric isolators-Part1:Test methods, 2005

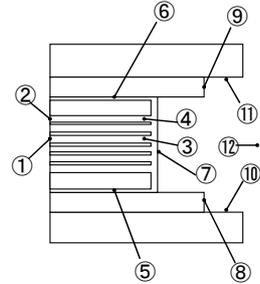


図-4 温度測定箇所

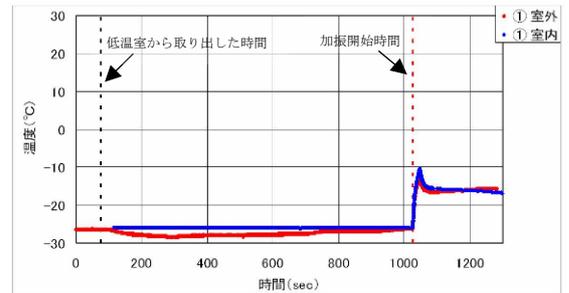


図-5 ゴム支承中心部の温度

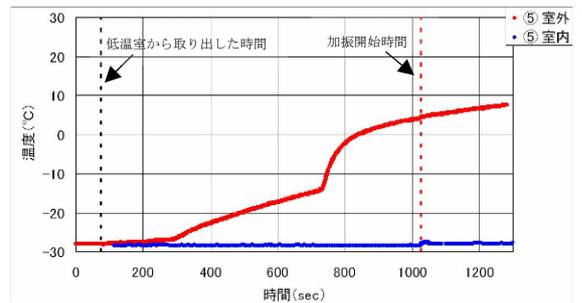


図-6 ゴム支承表面部の温度