

送風循環設備を用いた免震ゴム支承の温度依存性検証実験

(株) 川金コアテック 正会員 ○姫野岳彦・高橋徹・鶴野禎史
北見工業大学 フェロー 大島俊之

1. はじめに

阪神淡路大震災や東日本大震災など、日本は大きな地震被害を経験しており、橋梁構造物等の重要な社会資本を安全かつ効率的に守る技術の必要性は高まりをみせている。そのような中、減衰性能を有する免震ゴム支承を用いた免震設計が普及し、多くの研究知見、採用事例がみられるが、ゴムというポリマー化合物を長期間、過酷な外気環境に晒される土木構造物に適用するため、未だ解明が不十分な事象の存在も否定できない状況にある。

その中の一つに、寒冷地方において極めて低温な架橋地点に採用される免震ゴム支承の性能評価があげられる。ゴム材料の特性上、温度条件に対する依存性は比較的大きく、特に低温時に生じる硬化現象は橋梁の固有周期を変化させ、また、履歴吸収エネルギーとしての減衰性能への影響も懸念されるところである。

そこで筆者らは、これまでに低温恒温槽で冷却した供試体を常温下の2軸载荷装置で加振した载荷実験(図-1)¹⁾、载荷装置全体を含めた室内全体を冷却した状態での载荷実験(図-2)²⁾を実施し、温度と支承性能との相関性についての検証を行っている。本稿では、それをさらに推し進め、高速2軸载荷装置に送風循環設備をダクトより連結した試験装置を開発し、温度依存性の検証実験を実施したので、その概要および結果の一部について報告する。

2. 実験方法

2.1 実験設備

本実験システムの概要を図-3に示す。恒温槽内で所定の温度条件となる冷氣または暖気を発生させ、ダクトを通して、2軸载荷試験装置の供試体設置箇所に送り込む構成となっており、载荷装置本体等への放熱を抑えるため、断熱材により供試体設置部分を覆い、所定温度の空気を常に循環させた状態での2軸载荷実験を可能としている。

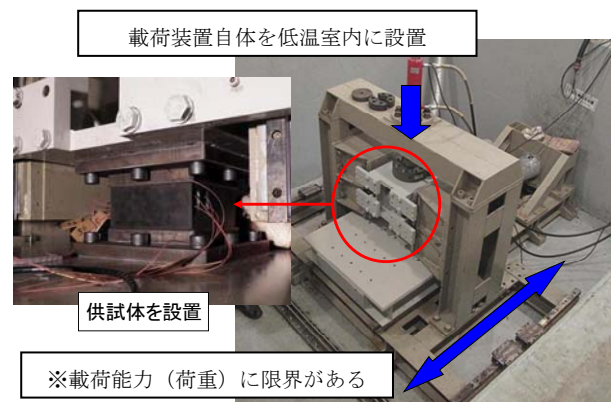
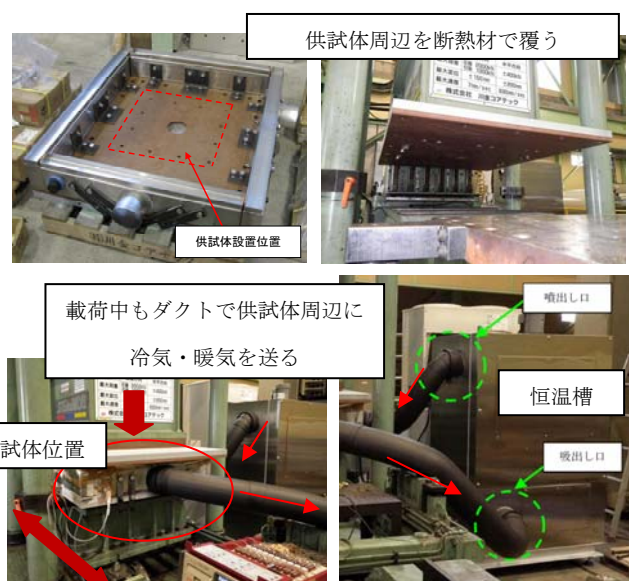
図-1 恒温槽を用いた冷却载荷実験¹⁾図-2 低温室内での冷却载荷実験²⁾

図-3 送風循環設備による冷却载荷実験

キーワード 寒冷地、低温特性、免震支承

連絡先 〒307-0017 茨城県結城市若宮 8-43 (株) 川金コアテック 技術研究所 Tel 0296-21-2202

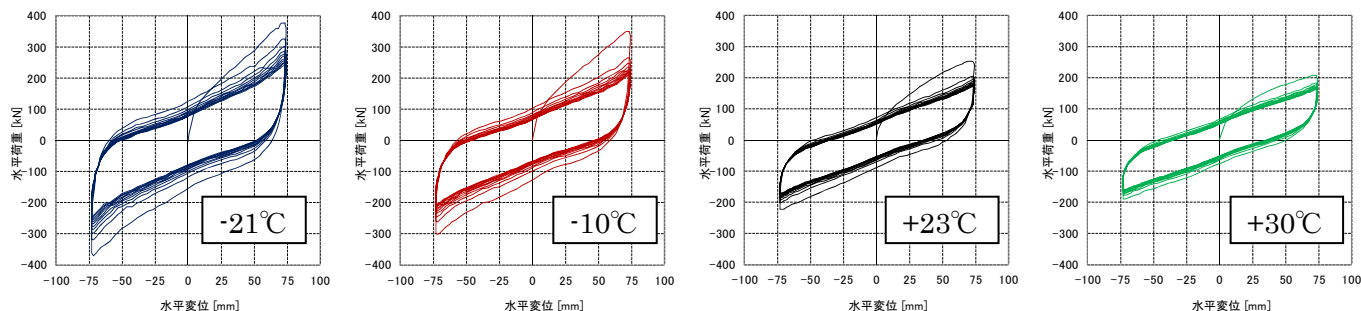


図-4 鉛プラグ入り積層ゴム支承の温度依存性実験結果

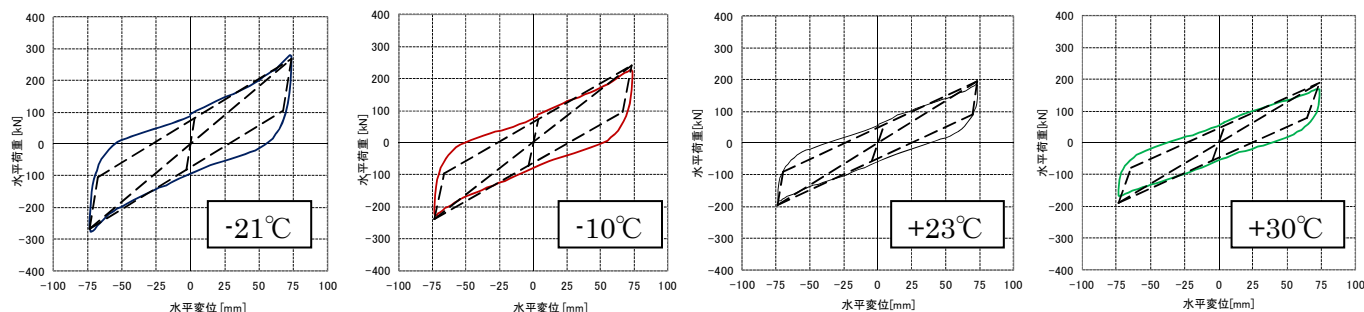


図-5 加振5回目（平均値相当）と評価式との比較

表-1 供試体諸元

タイプ	平面寸法 a (mm)	ゴム厚 te (mm)	層数 n	鉛径 φD (mm)	鉛本数 N	形状係数		G値 G (MPa)
						S1	S2	
JIS	240	5	6	34.5	4	11.22	8.00	-
JIS	400	9	6	57.5	4	10.39	7.41	-
供試体	300	6	7	85	1	11.71	7.14	1.2

2.2 供試体

本実験では、免震ゴム支承（高減衰積層ゴム支承、鉛プラグ入り積層ゴム支承）に加えて分散ゴム支承（天然ゴム積層ゴム支承）に対して载荷を行った。ただし、紙面の都合上、ここでは鉛プラグ入り積層ゴム支承についてのみ述べる。供試体諸元は JIS 規格（JIS K 6411）に規定されている形状を参考に、形状係数をあわせ、载荷試験装置の加振能力を勘案して可能な限り実大に近いものとして選定した（表-1）。

2.3 载荷条件

ゴム支承の地震時性能を評価するため、基本性能評価として用いられる载荷条件を設定した。具体的には、6MPa（死荷重相当）の鉛直荷重を载荷させた状態で、せん断ひずみ 175%に相当する水平変位を周波数 0.5Hz（周期 2sec）で計 11 回与えることとした。

また、温度条件は、-20°C、-10°C、+23°C、+30°Cの4ケースを設定した。

3. 実験結果

図-4に各温度条件における荷重-変位関係を示す。温度条件によって、剛性および履歴面積に変化がみ

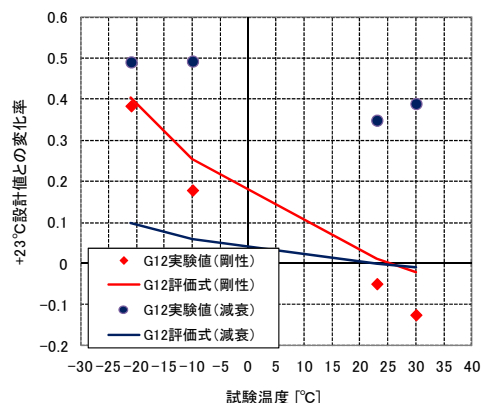


図-6 等価剛性、等価減衰定数の温度依存性

られるが、その傾向は、これまでの知見^{1), 2)}などと同様である。また、このような低温状態を評価するために提案されている「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針³⁾」による設計モデル（以降、評価式と呼ぶ）との比較を図-5および図-6に示す。これにより、本実験結果は、提案されている評価式により概ね表現可能であり、また一方では減衰定数は実験値の方が高い値を示していることが分かった。

4. まとめ

今後は、本実験で得られた内部温度の計測結果等を含めた詳細な検証を予定している。

参考文献

- 1) 高橋, 吉田, 姫野: 免震ゴム支承の極低温特性に関する検証実験, 第 65 回年次学術講演会, I-568, 平成 22 年, 2) 高橋, 姫野, 吉田: 低温冷却施設を用いた免震ゴム支承の特性検証実験, 第 66 回年次学術講演会, I-374, 平成 23 年, 3) 北海道土木技術会鋼道路橋研究委員会: 北海道における鋼道路橋の設計および施工指針, 平成 24 年