

免震ゴム支承の極低温特性に関する検証実験

(株) 川金コアテック 正会員 ○高橋 徹・吉田 雅彦・姫野 岳彦

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、近年では、免震支承が幅広く採用され、多くの実績を積み重ねてきているところであるが、多岐に渡る橋梁構造物の種類や建設地点の環境特性の違いなどをふまえると、未だ十分な知見が得られていない課題も存在している。

そのひとつに、北海道や東方地方、あるいは近年、社会資本整備に注力した橋梁分野の発展が著しいアジア諸国のうち、韓国や中国などの一部の地方などでは、非常に寒冷な気候のため、そこに設置される免震ゴム支承は過酷な条件にさらされ、例えば-30℃などの極低温状態における性能評価の必要性が指摘されている¹⁾など。しかしながら、このような低温環境下の性能検証実験は、試験設備上の制約などから実施が困難である場合も多く、十分なデータ・知見に乏しく、各機関で積極的な研究が行われているところである。

そこで、本稿では、免震ゴム支承のうち、鉛プラグの塑性変形により減衰効果を発揮させる「スプリング拘束型鉛プラグ入り積層ゴム支承」を対象として、-30℃の温度環境下における地震時の復元力特性の検証試験を実施した結果について報告する。

2. 試験方法

2. 1 試験体形状

本試験には、積層構成（ゴム厚=形状係数）が異なる2体の供試体を用いた。図-1に概要図を、表-1に各代表的な諸元を示す。

2. 2 試験設備

供試体を所定の温度に冷却するために、恒温槽（+80℃～-40℃まで設定可能）を用いた。ゴム支承の内部まで設定温度に到達するように24時間以上、一定温度に保持したのち、供試体を恒温層から取り出し、2軸载荷試験装置に載せて試験を行った。

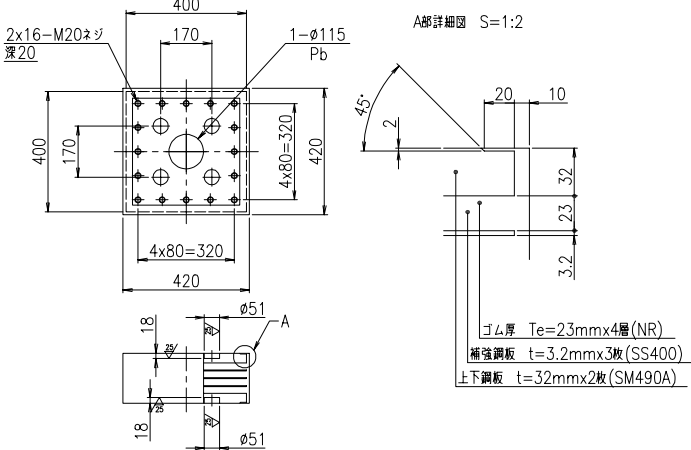


図-1 試験体形状

表-1 試験体諸元

	平面寸法 (mm)	ゴム厚 (mm)	形状 係数	試験 ケース
供試体 1 S1=4.4	□400	23mm × 4 層	4.4	+23～ -30℃
供試体 2 S1=10.4	□400	9mm × 6 層	10.4	+40～ -30℃

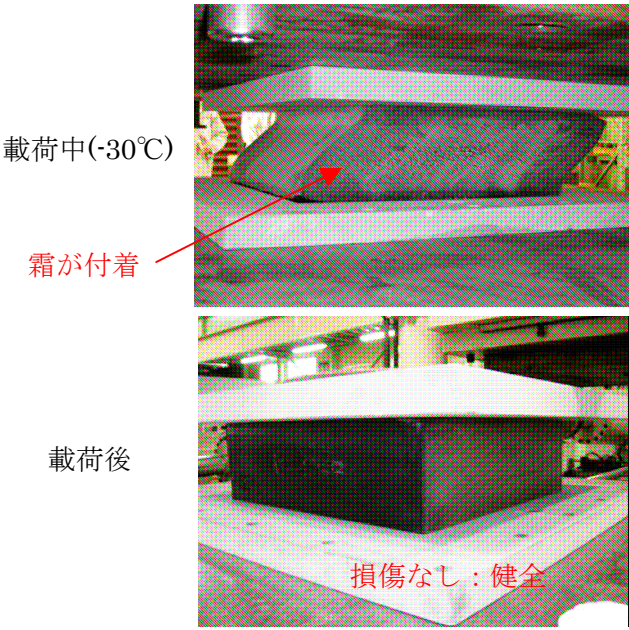


図-2 試験体形状

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 Tel: 0296-21-2202

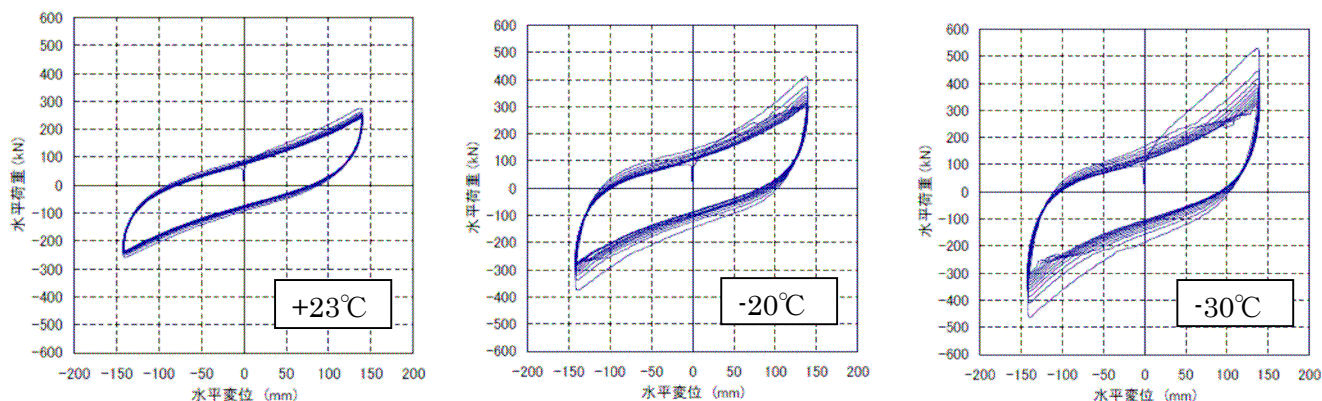


図-3 温度と履歴性能との関係（供試体 1 : S1=4.4）

このとき、恒温槽から取り出した瞬間から載荷実施および実施中は、外気にさらされ、温度条件が異なることが考えられるため、載荷直前まで供試体の周囲を発泡スチロールで囲い、内部にはドライアイス充填して温度上昇を抑える工夫を施している。

3. 試験結果

載荷中の外観写真を図-2 に示す。ゴムの表面に大気中の水蒸気の影響で霜が付着したため、白く見えているが、試験終了後、これを拭き取り詳細観察を行った結果、亀裂・損傷等はなく、ゴム支承本来の弾性変形性能を失うことはないことが確認できた。

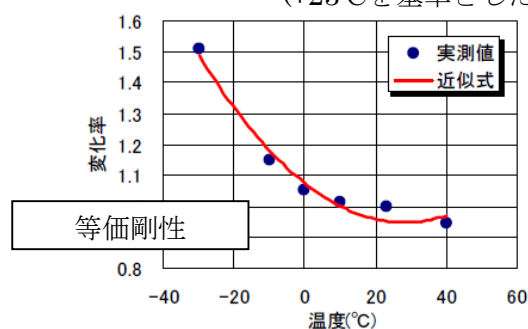
次に、供試体 1 (S1=4.3) における荷重-変位関係の履歴曲線を図-3 に示す。これらから、低温環境下にあるゴム支承は履歴ループ全体が大きくなっていることが分かる。この傾向は温度が低下するに従い、順次、変化している。

また、供試体 2 (S1=10.3) における+40℃～-30℃までの等価剛性、等価減衰定数に関する温度依存性の計測結果を図-4 に示す。図-3 に示した履歴曲線における傾向と同様に低温になるにつれて、等価剛性・等価減衰定数ともに上昇していることが分かる。

4. まとめ

-30℃という過酷な条件下にあっても、免震支承はその弾性支持能力を失うことなくその復元力特性を確保していること、等価剛性はゴム材料自体の硬度が高くなることから、+23℃時に比べると 50%ほど高くなるが、一方で、減衰定数（履歴面積）も増加し、10%ほど高くなることが分かった。

(+23℃を基準とした場合)



(+23℃を基準とした場合)

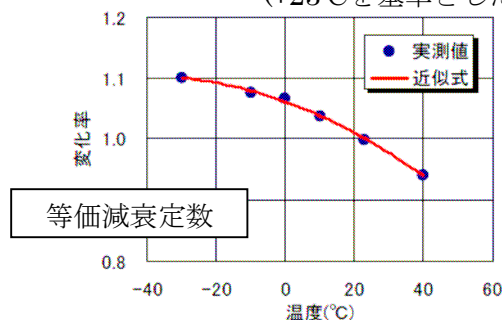


図-4 温度依存性計測結果（供試体 2 : S1=10.3）

本検討の範囲は、支承本体の性能検証に留まっているため、今後は、このような特性の変化が橋梁の耐震性に与える影響を検証する必要がある。また、実験的には、載荷試験中においても所定の温度条件下を保持した状態での試験を実施し、より精度の高い計測・性能検証を行う予定である。

参考文献

- ・吉田 英二, 三田村 浩, 石川 博之, 今井 隆: 積雪寒冷地域における橋梁用ゴム支承の性能評価実験. 土木学会第 64 回年次学術講演会. 2009 年 9 月