低温下における高減衰ゴム支承材内部温度の応答確認実験

株式会社ブリヂストン	正会員	中村	昌弘
北見工業大学	フェロー会員	大島	俊之
北見工業大学	正会員	山崎	智之
株式会社ブリヂストン	正会員	潤田	久也

1.実験の目的

高減衰ゴム等のゴム材料せん断特性には,温度依存性があり¹⁾, 北海道等の寒冷地では低温時におけるせん断剛性の上昇が懸念され る.過去にゴム支承材せん断特性の温度依存性評価が行なわれたが^{2),3)},これらは支承材内部の温度が外気温と同じ温度になった状態で の評価であった.実際には外気温が時間と共に変化する環境下では, 熱伝導性が小さいゴム支承材内部の温度分布,応答に時間差がでる ことが予測される.本実験では低温実験室内で寒冷地実測気温を時 刻歴で再現し,高減衰ゴム支承内部の温度分布・応答を評価した.

2.実験概要

(1) 供試体の構造

供試体はコンクリート橋脚・コンクリート桁を想定したコ ンクリートと,鋼板プレートを介してゴム支承材とボルト締 結し図.1のような構造とした.ゴム支承材サイズは,ISO(案) 標準サイズ 420 mm×9mm×6層,使用実績の多い720mm ×22mm×6層の2種類とし,ゴム質はHDRG10,コンクリー トには150mm 間隔に 22鉄筋を配置し実際を模した.

(2) 温度測定位置

ゴム支承材の測定位置は各ゴム層厚さの中心,コンクリートについてはプレート境界面及び厚さ中心位置を測定した. 供試体周囲温度が一様であり,ゴム支承材が正方形であるた

()寸法:420

図.1 供試体構造図



め,温度はz軸に対称に分布することを考慮し,測定点を図-2 黒丸点のように限定した.供試体周囲について もゴム層中心部表面よりk点 50mm,o点真上のコンクリート表面より上 30mmの位置を測定した.

(3) 温度測定方法

温度の測定は熱電対先端部に絶縁処理を施し,各ゴム層に挿入した.熱電対は低温用(種類T型銅-コンスタン、-40~133)を使用し,データロガーで計測.データロガー及び熱電対の測定精度は±1 であり,全体の計測精度は最大±2 である.温度の測定間隔は1分とした.

3.温度入力条件

冷却装置のプログラム制御機能により,試験室内温度変動を代表的な気温変動の3パターンとして時刻歴で 再現させた.実験は供試体内部温度がほぼ均一になり次第開始した.

(1) Step温度変動パターン

熱伝達・熱伝導による内部温度応答評価のため,試験室内温度を階段状に変化させるStep温度変動パターン を再現,寒冷地冬季通常気温-5 から-20 までの気温変化を想定した入力条件とした.

キーワード 橋梁,免震,支承材,高減衰ゴム,温度 連絡先 〒244-8510 横浜市戸塚区柏尾町1番地 TEL:045-825-7589 FAX:045-825-7676 (2)寒冷地観測温度変動2パターン

寒冷地実測気温として北見地方観測データから,最低温 度を記録した約1週間(1985年1月21日~28日)及び同地方 通常冬季に近いと思われる約1週間(1985年1月1日~8日) をプログラム化し入力条件とした.

4. 測定結果

(1) Step温度変動パターン

図.3より, Step温度変動入力に対し, 内部温度の遅延応答時間720 で60時間, 420 で30時間程度となった.

(2) 寒冷地観測温度変動2パターン

図.4,5 より,ゴム層及びコンクリート内部は温度分布 が無視できるほど小さく,室内温度振幅に比べて内部温度 振幅がかなり小さくなることがわかる.一方,室内温度波 形とゴム層中心部温度波形の応答の遅れを FFT による相 関分析でみてみると,タイムラグは表-1,ゴム支承材内部 温度の最低値は表-2 のような結果となった.

5.まとめ

1) 720 及び420 供試体では通常の外気温変動に対して 同時刻のゴム支承材内部温度分布は無視できるほど小さ く,温度に対して一体に扱うことができる.

2) コンクリートの熱伝導率はゴムに対し文献値⁴⁾では5 ~10倍程度大きいが,各測定点ではコンクリートとゴム の内部温度応答に大きな差はみられなかった.内部鋼板 を挟んだゴム層間の温度分布も無視できる程度に小さい ものとなった.

3) 寒冷地最低観測気温-31.7 に対し,ゴム支承材内部の 最低温度は720 で-22.6 ,420 では-24.6 である.通常
冬季最低気温-23.5 では同様に,720 の内部温度は-15.7
420 では-16.9 である.

4)内部温度の時間遅れ及び振幅は,最低気温を記録した波形に対し720 で340分,27%,420 で250分,45%となった.
5)試験条件により供試体のサイズが限定されたが,高減衰ゴム支承材の内部温度応答の様子が明確となった.これらの結果はゴム支承材を使った橋梁の免震設計に有効に寄与するものと思われる.

本実験における日米ゴム株式会社の多大な協力に感謝し ます.





図.4 寒冷地最低観測温度パターン



図.5 寒冷地通常冬季観測温度パターン

表-1 ゴム支承材内部温度振幅・時間遅れ(ラグ)

観測温度振幅及びラグ	720	420		
最低気温振幅17.3	4.7	7.7		
通常期冬季振幅12.6	3.7	6.3		
最低気温	340分	250分		
通常期冬季	245分	230分		

表-2 ゴム支承材内部最低温度()

温度	周囲温度	720	420
最低気温時	-31.7	-22.6	-24.6
通常冬季	-23.5	-15.7	-16.9

参考文献

1) 日本ゴム協会 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

2) 大島俊之他: 低温条件における免震装置の機能確認実験,構造工学論文集, Vol.44A, pp. 753-760, 1998.

3) 開発土木研究所:構造研究室資料 第14号低温域における免震支承の実験的研究報告 平成3年3月

4) 日本機会学会編:機械工学便覧 基礎編·応用編新版,丸善