

I - B345

低温下における鋼製免震支承の動的応答特性に関する基礎実験

北海道開発局開発土木研究所 正会員 二宮 嘉朗
 北海道道路管理技術センター 正会員 小山田欣裕
 北海道開発局開発土木研究所 正会員 谷本 俊充
 日 本 製 鋼 所 正会員 別所 俊彦

1. はじめに

現在、土木・建築構造物の免震装置については、鉛入り積層ゴムや高減衰積層ゴムなどの積層ゴムを使ったものの実績が多い。橋梁の免震支承は地下に免震装置を設置しているビル構造物と異なり、外気に曝されているため気象の影響を受けやすく、温度変化が大きいと考えられる。特に北海道のような寒冷地域では冬季に免震支承が低温になり、積層ゴムの動的特性が常温下のものと大きく異なる場合が予想され、免震支承の動的応答特性の設定等について工夫が必要である。本研究では動的応答特性に対する温度影響が小さいと考えられる鋼製免震支承について、温度と動的応答特性に関する振動実験を行った。

2. 実験概要

図-1に鋼製免震支承の概要を示す。この免震支承は上沓と下沓とその間に介在している回転板で構成されている。この免震支承の減衰は上下沓と回転板との間のすべり摩擦による。ここで復元力は回転板と下沓との接触面が下沓凹面中心からずれることによって生じる。

図-2に実験概要を示す。実験に用いる振動台の1端には鋼製免震支承2基、他端にローラーを設置し、その上に桁を載せ、振動台を水平1方向に正弦波加振した。実験は加振振幅、振動数を変えると同時に回転板の温度を変化させて行った。実験室内の気温は全体をとおしては17℃で行った。回転板の温度は、発砲スチロール製の箱の中に回転板を入れ、液体窒素で冷却後、振動台の加振直前に接触式温度計で計測したものである。

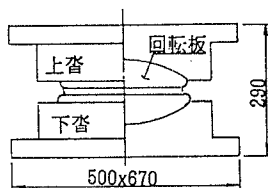


図-1 鋼製免震支承

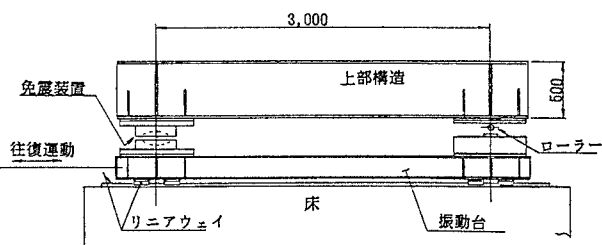


図-2 実験概要

3. 実験結果

図-3に回転板温度0℃と17℃における履歴曲線(相対水平変位に対する水平外力)を示す。どの履歴曲線においても原点を図心とする平行四辺形を描いており、摩擦による減衰が安定して得られている。

図-4に加速度と変位の応答倍率を示す。これらの応答倍率は上沓上にある桁の絶対加速度及び相対変位の最大値を振動台の加速度及び変位の最大値で除したものである。この中で図-4(a)、(b)は回転板が室温と同じ状態で加振振幅をパラメータとし、周波数を横軸とする応答倍率を示した。これらの図による

キーワード：免震支承、動的応答、正弦波加振、低温、鋼製支承

〒005 札幌市豊平区平岸1-3 開発土木研究所 電話 011-841-1111 F A X 011-820-2714

と加速度及び変位の応答倍率が1 Hz から2 Hz の周波数範囲で1以下である。また、この周波数範囲では高周波である程、減衰は大きくなっている。次に図-4（c）、（d）に加振振幅を60mmとした場合で、周波数をパラメータとし、回転板温度を横軸とする応答倍率を示す。回転板が0℃以下の場合、外気が17℃程度であるため、回転板表面の水蒸気が凍り、霜に覆われた状態になっている。なお加振時に摩擦による熱よって一部融けて水になっている。これらの水や氷によって、摩擦抵抗が変化しているものと考えられる。変位・加速度ともその応答倍率は0℃前後で最大になっている。

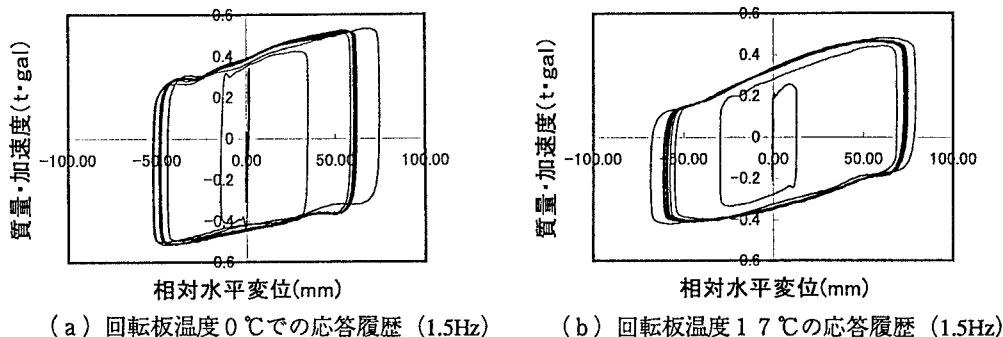


図-3 桁の応答履歴曲線

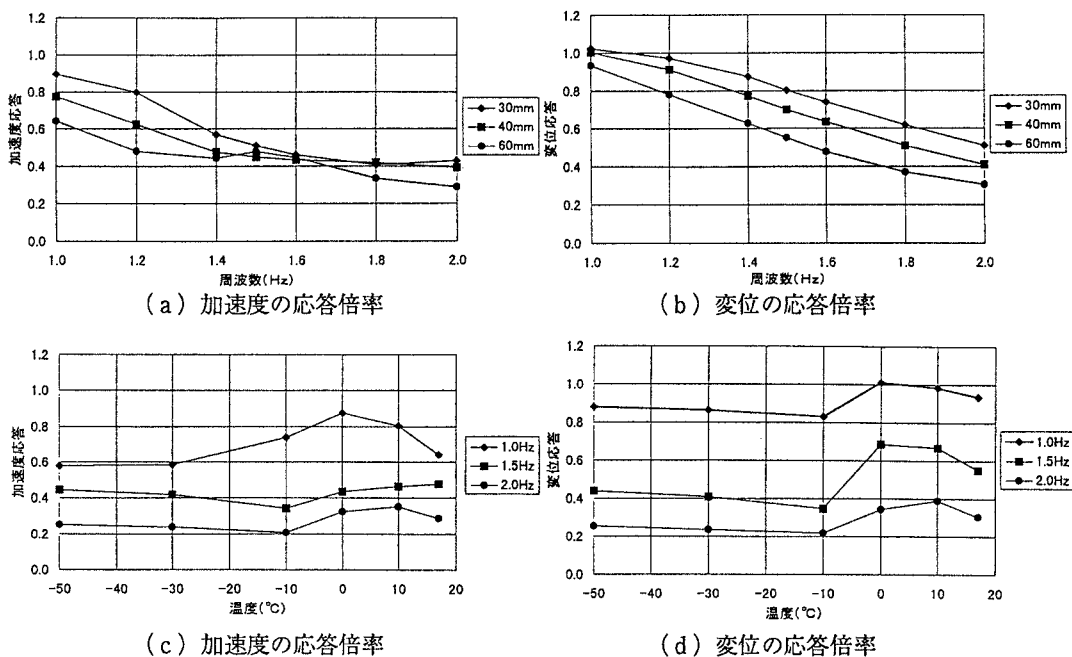


図-4 変位・加速度の応答倍率

4. おわりに

鋼製免震支承について、加振振幅・周波数、回転板温度を変えて実験を行った。加速度だけでなく変位の応答倍率も1以下であり、またその応答履歴曲線は安定している。今回低温下の応答について調べたが、0℃前後で変位・加速度とも最大の応答倍率を示し、応答倍率の温度依存性があった。しかし、これは外気に対して回転板のみが冷却されたため、回転板に霜が付き、摩擦抵抗を増減させたためであり、現地では回転板のみが冷却されることはないため、実際の応答の温度依存性は小さいといえよう。今後、現地に合わせた検討をする必要がある。