

I - B 345

実規模2径間連続桁を用いたリンク式免震支承の
慣性力低減効果に関する一実験

(株) 日本製鋼所	室蘭製作所	正 員	別 所 俊 彦
(株) 日本製鋼所	室蘭製作所	正 員	熱 海 明 彦
北 海 道 開 発 局			山 口 登美男
北海道開発局	開発土木研究所	正 員	佐 藤 昌 志

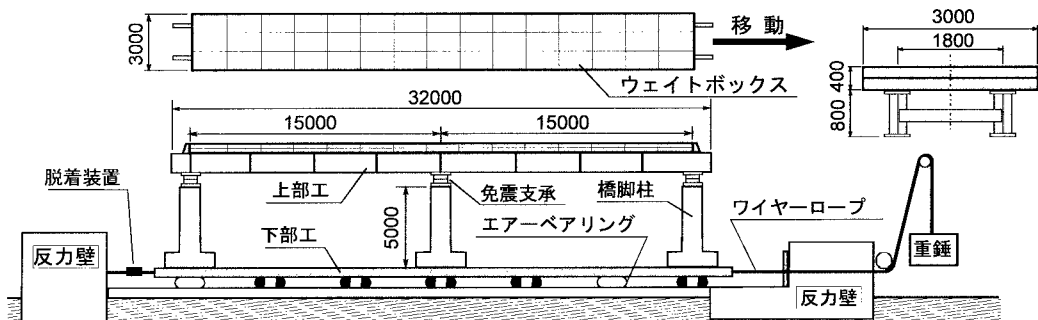
1.はじめに

リンク式免震支承は温度依存性が極めて小さく、北海道のように冬季に低温環境下となる地域でも1年を通して免震性能を発揮することができると考えられる。この支承の性能を把握するために単一要素の変位制御による荷重－変位履歴特性、簡易構造体を支持する振動台による応答実験^{1)~4)}を実施して来たが、更に実用レベルにおいて所定の慣性力の低減効果が発揮されるかの確認を目的として実規模で試験を行なうものとした。

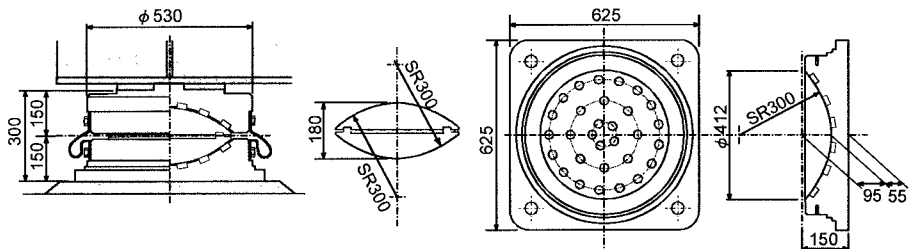
2.実験に用いる橋体及び支承

実験に用いる橋梁は、図－1に示すように、各支点上は免震支承で支持する2径間連続桁橋（支間割：15.0m×2、主桁間隔：1.8m、H形鋼2主桁）である。主桁および桁上に載せるウェイトボックス30組の重量はそれぞれ15.5ton、89.1tonで、合計の重量は104.6tonとなる。ウェイトボックスは2段積みとしているが、上段のものを取除き6割程度の等分布荷重とすることや、局部に質量を集中させるケースも可能である。ウェイトボックス30組を全載した場合は、支間の均等により中間支点が受け持つ死荷重は全体の5/8の65.4tonfと定まり、両端支点には残りの19.6 tonfがそれぞれ配分され、この量が各支点で免震支承の復元力を発生させる基本となる。

図－2に免震支承の構造を示す。寸法諸元は、回転板の曲率半径 $R=30\text{cm}$ 、厚さ $t=18\text{cm}$ （形状係数 $C=0.6$ ）であり、橋脚との相対変位量9.1cmに相当する上昇量は1cmであり、15cmの相対変位に対しては2.77cm上昇するという幾何学的条件を有している。



図－1 実験装置概念図



図－2 免震支承の構造

キーワード：免震支承、衝撃的载荷

〒051 北海道室蘭市茶津町四番地 TEL 0143-22-9211 FAX 0143-22-1439

免震支承の上下沓に埋込まれた接触部材は15%グラファイト入りのPTFEであり、上下それぞれ $\phi 3\text{cm}$ のサイズのものを30個ずつ配置し、受圧面積で $A=212.1\text{cm}^2$ 、ウェイトボックスを全載時した場合の中立時面圧 $P_s=154.2\text{kgf/cm}^2$ としている。回転板の撓動は実験結果から摩擦係数 $\mu=0.11$ が得られることから、付加摩擦角 $\rho=9^\circ$ が見積られる。

3. 実験結果

実験は図-1に示すように橋脚を固定した下部工をエアージャッキで浮かせ反力壁に衝突させて行なう。上部工は衝突寸前の速度による運動エネルギーを有するが、免震支承の剛性及び減衰性により慣性力を低減することができるので、この慣性力に着目した時刻歴データをサンプリングしている。

実験に先立ち、中間支点上の橋脚の剛性（1,763tf/m）が剛のため、剛体基礎上の1質点系の微分方程式により結果を推定することとした。

解法の条件は、衝突時の速度 $V_o[(X')_{T=0}]$ で設定し、 $V_o=0.7\text{m/sec}$ について $0 \leq T \leq 0.87$ 秒の範囲の計算結果を図-3に示す。

方程式の解法はルング・クッタ法による陰解法で行なっている。自由振動の初期条件問題として扱っているため質点（上部工）のエネルギーが時間とともに消費され、計算式で制動の役割をする摩擦を越えなくなった時点で運動が止まるので、ここまでの計算とした。

図-4に実験結果を示す。実験での衝突速度は計算の場合と同様の 0.7m/sec とした。

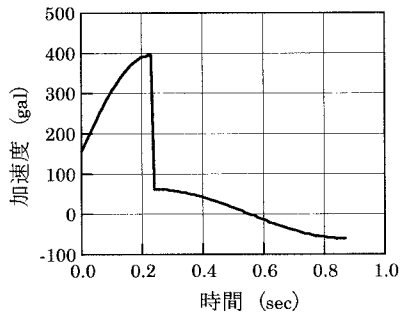


図-3 計算結果

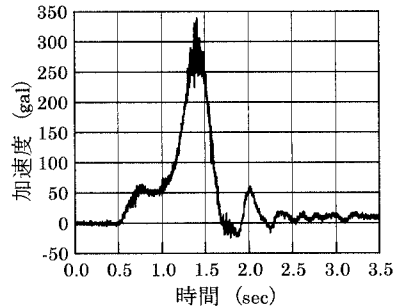


図-4 実験結果

4. まとめ

衝突の瞬間の速度を 0.7m/sec とした時、上部桁には400galの加速度が生じることとなるが、実験のデータでは340galの加速度が得られ多少の柔軟性が認められた。

橋脚に使用した鋼管は外径800mm、板厚9mm、長さ5,000mmであり、橋脚上の支点を固定化した場合を考えると、エネルギーの釣り合いによりバネは0.054mの変形を伴うので、96tf（900gal相当）の水平力が作用することとなる。従って、慣性力は40%程度に低減されることになり効果が認められたと判断する。今後は更に両端を可動とし、橋脚上のみに本免震支承を設置するケースを実施し、データの蓄積を図る予定である。

参考文献

- 1) 小山田欣裕、佐藤昌志、谷本俊充、別所俊彦：幾何学特性を利用した免震装置の開発，土木学会第1回免震・制震コロキウム講演論文集，pp269～274，1996.11
- 2) 林亜紀夫、小山田欣裕、谷本俊充、中井健司：免震支承を有する模型橋脚の動的挙動に関する一実験，土木学会第52回年次学術講演会(1-B)，pp686～687，1997.9
- 3) 二宮嘉朗、小山田欣裕、谷本俊充、別所俊彦：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，土木学会第52回年次学術講演会(1-B)，pp688～689，1997.9
- 4) 別所俊彦、小山田欣裕、中井健司、佐藤昌志：鋼製免震支承の動的応答特性と慣性力低減に関する基礎実験，土木学会第52回年次学術講演会(1-B)，pp690～691，1997.9