

IV-157 振動する軌道上の車輛運動 (統報)

東京大学工学部 正員 八十島 義之助
全 上 正員 松 本 嘉 司
全 上 正員 〇 大 嶋 孝 二

本報告は、車輛走行安定性を論ずる上で前提となる振動軌道上の車輛運動の特性について、軌道振動台により模型実験を行なったものである。

実験は、 $1/5$ ワラ型、ホキ型、ナハ型の3種類の車輛を使用し、車体と軌道の相対変位の測定を行なった。こゝでは、ワラ型車輛についての実験結果を報告する。

1. 実験装置の概要と実験方法

実験は、 36^m の軌道振動台上に模型車輛をもちいて振動台の振動数、振幅及び車輛の走行速度を変化させ、車輛運動について調査した。この実験に使用した装置の概要、実験方法について簡単に説明する。

軌道振動台は、振動する軌道を実験上で再現させるための装置である。全長 36^m で3つの部分(発進、試験停止各区分)に等分され、各部分は機械的摩擦を最小とするため、油圧浮上装置によって浮上(0.5^mm)支持されている。振動台上には実験車輛用及び誘導車輛用の二組の軌道が敷設されている。模型車輛の縮尺が $1/5$ であるから、実験用軌道の軌間は 213.4^mm となる。誘導車輛の軌間は、脱線防止のため 450.0^mm と広くした。振動台の諸元は、長さ： 36^m 、幅： 1.5^m 、高さ： 0.6^m 、総重量： 20^ton 、最大加速度： $0.5g$ 、最大振幅： $\pm 100^mm$ 、振動数： $0 \sim 10^Hz$ 、振動方向：左右方向、振動波形：正弦波。実験は、各車輛とも次の条件で行なった。軌道狂い：なし(直線軌道)、荷重：空車、満車、走行速度： $3^m/s$ 、 $4^m/s$ 、 $5^m/s$ の3種類、桁振幅： 2^mm 、 4^mm 、 6^mm の3種類、桁振動数： 1.40^Hz 、 2.00^Hz 、 2.80^Hz 、 4.00^Hz 、 4.70^Hz 、の5通り。これらの装置と実験条件の組合せにより次のような方法で実験を行なった。

今回の実験は、車体とレール(誘導車用)の相対変位の測定(車体の上下方向と左右方向の変位量)である。

この実験は図-1. 2のような構造のピックアップを使用した。このピックアップは、小型軽量でかつ感度、周波数特性、直線性が良好でなければならぬ。このような条件を満たすピックアップは、市販品には見当たらないため当研究室で使用されているピックアップを改良製作して使用した。検出部は、燐青銅板(矩形)で図-1. 2に示す通りその両端にピアノ線をつなぎ、片方は直接車輛に、もう一方はレール上を移動する真鍮棒に取り付けた。真鍮棒の長さは 30^cm で中央を車体に取り付けたアングルに固定した。この実験に使用したピックアップは、車体前、後、車体中央左、右の計4個である。即ち車体前部と後部に取り付けたピックアップは、車体横変位を車体中央部左と右は車体上下変位を測定するものである。このピックアップは車体の動振にともない検出部(燐青銅板)に曲げが生じ、検出部に貼付したストレインゲージによって車体とレールの間の相対変位を測定する。

図-1 車体上下変位測定装置

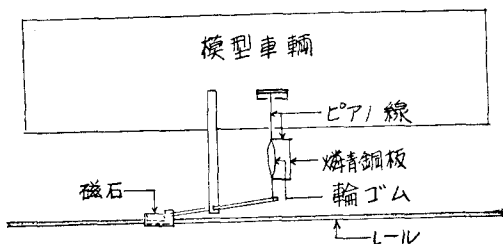
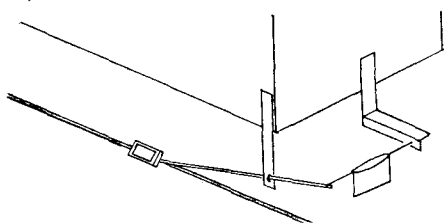


図-2 車体横変位測定装置



一オ、レール上を移動するプラスチックの台を製作しこの中に磁石を埋め込んでプラスチック台が浮き上がらないようにした。さらに真鍮棒の先には鉄の球を取り付けプラスチック台に差し込むと同時に真鍮棒が自由自在に動きが取れるようにした。振動台の振幅の測定は、振動桁中央部に変位計を取り付けてその変位量を測定した。車輛走行速度の測定は、比較的安定な走行が期待できる桁中央部 10^m を測定区間とし、この区間の両端に光量の変化によって捻抗の変化する性質を有するCDS光電素子を設置した。車体変位に関する測定データは、誘導車上のストレーンゲージで増幅し、同じく誘導車に搭載されたFM送信機によって無線で記録室に送られ、データレコーダーに記録される。これに並行してオシロペーパーにも記録する。

2. 測定結果

現在までにワラ空車、満車、ホキ空車、満車、ナハ空車の5種類の実験を終了した。今回は走行回数も少ないので充分とは言えないが一応の結果が得られたのでこのうちワラ空車、満車についての一部を報告する。

車体上下変位：ワラ満車については図-3に示す通りである。この図は、縦軸に変位量、横軸に桁振動数をとって対数方眼紙に図示したものである。この図で明らかなように、桁振幅 6^m の場合左、右ともに共振点 (2.80^{Hz}) で最大値が測定された。又横軸に桁振幅をとって 2.80^{Hz} における車体上下変位をみると (紙面の都合で図は省略) 右は直線的に増加するが、左は 4^m から 6^m にかけて急激に増加する。一オワラ空車についてみると (図は省略) 左、右とも最大値は 4.70^{Hz} において測定された。特に満車の場合と逆に 2.80^{Hz} で最小値が測定された。又横軸に桁振幅をとって振動数 2.80^{Hz} の場合、桁振幅の影響はほとんど認められなかった。

車体横変位：ワラ満車については図-4に示す通りである。この図で明らかなように、共振点で大きな値を示してあらず、車体前では右上りの傾向 (振動数が高くなると変位量も増加する。) がみられ、車体後では右下りの傾向 (振動数が高くなると変位量は減少) が認められる。又横軸に桁振幅をとって、桁振動数 2.80^{Hz} の場合をみると前、後ともに桁振幅の影響は認められなかった。一オワラ空車の場合 (桁振幅: 6^m) 最大値は前が 4.70^{Hz} 、後が 2.00^{Hz} で測定された。特に後は同一振動数においての変位量はバラツキが大きかった。又横軸に桁振幅をとって 2.80^{Hz} の場合、満車とほぼ同じく桁振動数の影響はほとんど認められなかった。

尚、今回の測定においては、速度が $3 \sim 5 \text{ m/s}$ の範囲であるためがこれの影響は、いずれの場合もほとんど認められなかった。

図-3 ワラ満車 車体上下変位 (桁振幅: 6^m)

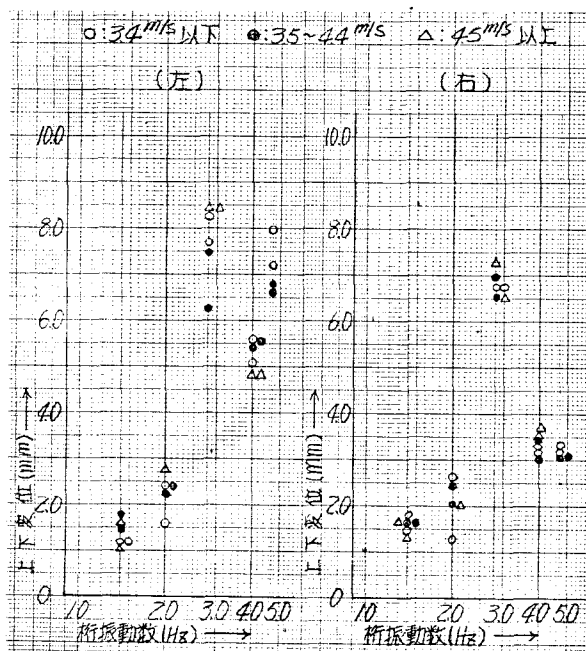


図-4 ワラ満車 車体横変位 (桁振幅: 6^m)

