

神戸大学 正 北村泰寿 日本鋼管 正 中島孝裕

1. まえがき 自動車の振動と沿道の地盤振動を同時測定し、その関連性を調べていくことは道路交通振動の要因解明に有効な手段であらうと考えられる。本報文では、大型トラックが踏破を通過するときの車体振動を測定し、近似化した車両の振動モデルを用いて動的な接地荷重を計算した。そして、車体振動と同時測定を行った沿道の地盤振動との比較と若干の検討を行ったものである。

2. 実験概要 車両の振動は複雑であるが、ここでは大型車の上下振動を同一に示すような2自由度系に単純化して取り扱う。この場合、車両の接地荷重は $P(t) = M\ddot{z} + M_T\ddot{z}_T$ と表わされる。いま、ばね上、ばね下質量が既知として与えられるならば、ばね上、ばね下加速度を測定することによって、上式から接地荷重が計算できることになる。したがって、本研究では車体振動として、後輪のばね上、ばね下加速度を測定した。一方、地盤振動については、道路直方向に車線中央から2.5, 10, 20, 30mの4点で上下方向の振動速度を測定した。実験を実施した場所は宅地造成工事現場内の簡易舗装路である。つまり、試験方法としては、踏破(図-1)は高さ3cmと5cm、車速は10km/hから100km/hまで50km/hまでの5段階、積荷(空車と積載の2種の組み合わせで20ケースとし、各ケース10周以上のくり返し実験を実施した。なお、大型車は後輪一軸のダンプロック(三菱T80)である。また、測定データはデータレコーダに集録し、周波数分析および接地荷重の合成はリアルタイム解析装置(YHP, 5451A)を利用した。

3. 車両振動の特性 まず、踏破通過時のばね上、ばね下加速度を車速に示して図示すると、踏破5cmの場合図-2のようである。ばね上加速度は、踏破5cmの空荷で車速が30km/hの場合に若干大きくなっているが、全体的に見て車速による変化はほとんど見られない。一方、ばね下

加速度は車速が増すにつれて大きくなる傾向にある。つまり、踏破高さおよび積荷の有無の影響を調べたものが図-3、4である。図-3から、踏破3cmの加速度の方が5cmの場合に比べて小さくなっており、踏破高さの効果は車速に関係なくあらわれている。図-4の積荷の有無については、ばね下加速度は1.0前後の値となっており車速に対して変化しているが、ばね上加速度は積荷の方が一様に小さく車速による変化は見られない。一方、周波数特性については図示していないが、傾向をまとめるとつぎのようである。ばね上加速

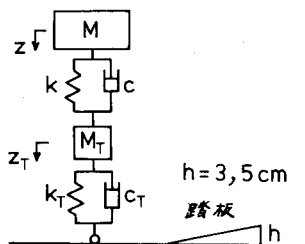


図-1 車両の振動モデルと踏破

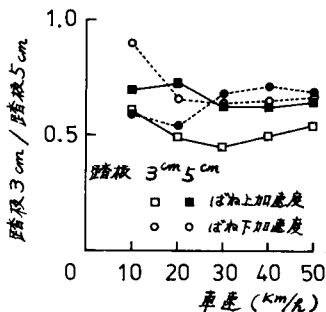


図-3 踏破高さの効果

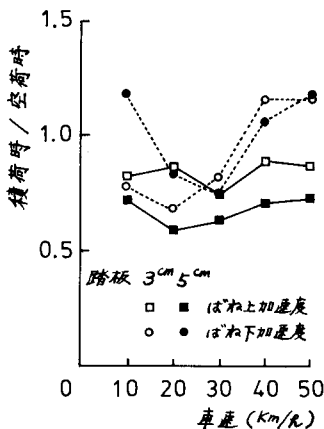


図-4 積荷有無の比較

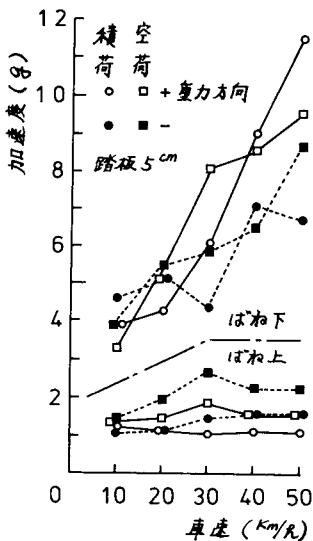


図-2 ばね上、ばね下加速度

度は積荷の場合3~4Hz, 空荷の場合3~6Hz, ばね下加速度は積荷の場合9~14Hz, 空荷の場合6~13Hzにそれぞれピークの振動数がある。さらに, ばね下加速度のピーク振動数は空荷の方が積荷の場合に比べて低速時に若干低い側に, 逆に, ばね上加速度のピーク振動数は空荷の方が高速時に若干高い側にある。つまり, 計算による接地荷重と車速に対して図ネ1に示すような関係である。この場合, ばね上, ばね下質量をいくらかとま問題であるが, これについては実際の車両質量から既往の文献を参考にして, 妥当と思われる値を設定した。また, 同図には前述のばね上, ばね下加速度の傾向から, 接地荷重に大きく影響を与えているばね下慣性力($M_T \ddot{z}_T$)についても比較のため図ネ1に示す。空荷で踏張5cmの場合を除いて両者はよく近似しており, ばね下加速度を測定することによって接地荷重の傾向を予測することができると考えられる。

4. 地盤振動の特性 図-6に, 10m地点における地盤振動速度を, 一例として図ネ1に示す。この図に示しているが, 2.5m地点を除いて, 踏張高さの影響は明らかに示しているが, 積荷の影響はほとんど見られず。一方, 車速が増加することで地盤振動も

大きくなっていくが, これは接地荷重の車速に対する傾向と対応した結果と考える。つまり, 周波数特性については, 地盤振動速度のピーク振動数はいずれの測点においても, ほぼ11~12.5Hzと示している。しかし, 車両のばね下加速度は6~14Hzの範囲にピーク振動数もっている。

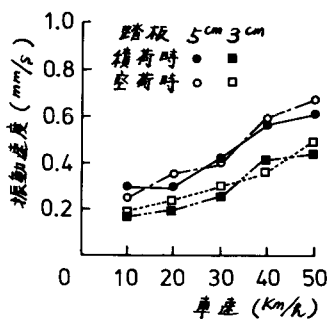


図-6 地盤振動速度(10m地点)

したがって, 地盤振動については, 受振点側の地盤の振動伝達特性が加味されているものと考えられるが, 今回の実験結果のみではこの点については十分に解明できなかった。

つまり, 本研究として一番注目したのは, 接地荷重と地盤振動の対応関係である。一例として, 図-7に踏張5cmの場合で10m地点における両者の対応関係を示す。縦軸の都合で全てを同図にできないが, 得られた結果をそのように示す。積荷時には, 接地荷重と地盤振動速度は車速, 踏張高さにかかわらず, 各地点でほぼ直線関係にある。一方, 空荷時においては, 接地荷重と地盤振動速度との対応関係の悪化が見られる。とくに, 踏張5cmの場合で, 2.5m地点における地盤振動速度の値が大きくなっている。これらの違いが生じるのは, 前述したように接地荷重の振動数成分と地盤の振動伝達特性の間の相違に由来する点が考慮されなければならないと考えられる。

5. あとがき 今回の実験結果では, 自動車荷重の動的効果を与えらばね上およびばね下振動の特徴はある程度把握できた。しかし, 地盤の振動伝達特性が影響する部分については, さらに進んだ地質条件の場所で実験を行ない, 今回解明できなかった点を補ってみたいと考えている。最後に, 現場実験に種々便宜を計っていただいた神戸市開発局の関係各位に深く感謝いたします。

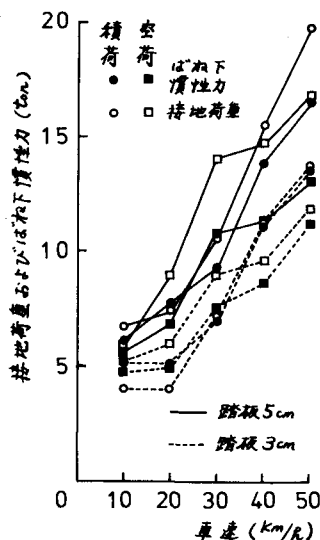


図-5 接地荷重とばね下慣性力

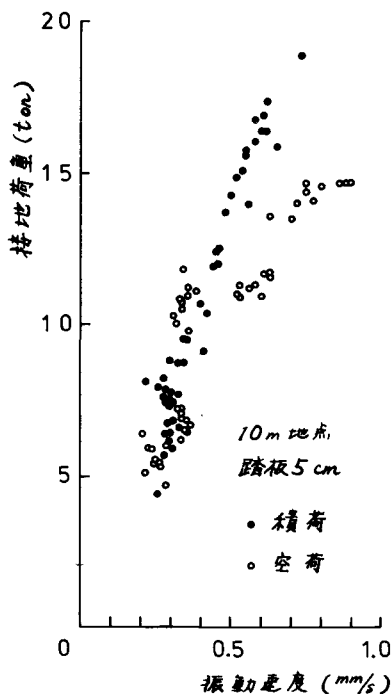


図-7 接地荷重と地盤振動速度の対応