

道路交通振動の伝達特性に関する模型実験

神戸大学 工学部 正 正 北村泰寿

1. まえがき 道路交通振動による路面の振動は、発生—伝搬—受振の過程における種々の条件と要因により異なるものであり、その現象は十分把握されていない。今回は、盛土掘削等の立体構造型式における路面の振動について、その伝達特性の把握を目的として、模型実験を行なった。

2. 実験方法 対象とする原地盤は、深さ方向に対しては、15m程度に堅い地盤があると考え、横方向に対しては、無限地盤となる場合を想定した。自動車に発生する振動数成分としては、2~3Hzのばね上振動と10~15Hzのばね下振動数成分が考えられるが、今回は、相似律と加振器の性能により、6~30Hzを対象周波数として行なった。加振器としては、ダイナミックスピーカーに、軽量の円筒管を取り付け、さらに、その先端に小型圧力計を取り付けたものを用いた。波動の伝播速度に比べて、車両の走行速度が十分小さいので、加振条件は固定振源として取り扱った。相似律については、加振器の性能、および、模型材料の性質を考慮して、弾性定数比 $\lambda E = 349.7$ 、密度比 $\lambda \rho = 1.7$ 、振動数比 $\lambda \omega = 5.0$ とし、模型材料には、アクリルアマイド系グラウト材（日東 S30-R、 $E = 2.86 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\rho = 1.08 \text{ g/cm}^3$ ）を用いた。相似律に従って、図-1のような模型地盤を製作し、表-1に示すような各道路型式について、道路中央部を、30~50Hzの範囲について5Hzビッチで定常加振したときの、加振力、および、各測点における加速度振幅を測定した。舗装平面の場合は、アスファルト舗装を対象として、ゴム板（ $E = 25.2 \text{ kg/cm}^2$ ）を用いた。また、横方向からの反射波の影響を軽減するために、水ガラスを周囲に入れ、無限条件の実現を計った。

3. 実験結果 測定結果は、加振力を単位力に換算した場合の加速度で整理した。各型式について、8cm地点と20cm地点における地盤の振動加速度の伝達関数 H_v を図-2に示す。舗装のない場合について見ると、低周波数においては道路型式の違いによる影響は、ほとんど見られないが、高周波数になると、道路型式の影響が現われてきている。これは、各加振振動数における波長と幾何学的形状の関係によるものであらうと考えられる。いま、模型地盤の横波の伝播速度は、 9.53 m/sec となっており、波長は、30Hzで31.8cm、150Hzで6.4cmとなるのに対して、盛土高は4cm、あるいは、掘削深さは3cmである。このため、低周波数ではこのような型状の違いには左右されず、高周波数になるにつれて、型状の影響が出てくるものと考えられる。つぎに

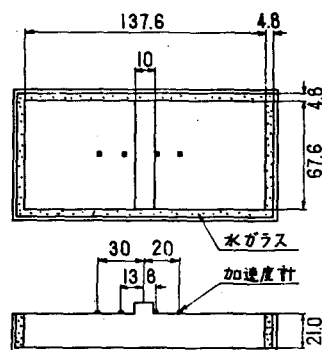


図-1 模型概略図 (単位cm)

表-1 道路型式

1	盛土4cm	
2	盛土2cm	
3	平面	
4	舗装平面	
5	掘削	

平面地盤について考えてみる。いま、半無限弾性体の表面での上下方向の点加振の問題における地盤振動加速度の伝達関数は、加振振動数の増加にともない、一様に増加している。しかるに、本実験の平面地盤での測定結果では、加振点から近い場合(8cm)では、加振振動数の増加につれて測定加速度は増加しているが、高周波数域では、ややばらつきが見られる。また、遠地点(20cm)でも、同様に、増加の傾向が見られるが、高周波数域においてのばらつきが大きくなっている。これは、底面からの反射による影響であると考えられ、加振点から近い場合には、底面からの反射波は地表を伝播する波に比べて減衰の割合が大きく、反射波の影響を受けにくい。遠地点になるにつれて両者の行程差が少なくなるため、反射波の影響が大きくなるのではないかと考えられる。しかし、反射波と直接波の位相差が問題になるが、本実験では、これを分離できないので、今後の検討を要するものである。舗装の影響については、加振力が分散されてしまうため、振動は減少し、また、舗装がない場合には、加振振動数の増加にともない、加速度は増加する傾向にあるが、舗装平面では、その傾向が見られない。これは、高い振動数では、舗装板の固有振動数との関係で振動が減少するのではないかと考えられる。図-3は、8cm-20cm測点間、および、13cm-30cm測点間の伝達関数を求めたものであり、ここに示すのは、舗装平面の場合である。点加振の場合、伝達関数は1.0以下になるはずであるが、周波数により、1.0より

大きくなる場合も見られ、遠地点では、その傾向が、より強く見られる。この現象も、底面からの反射による影響であると考えられ、平面地盤の場合に考察したように、遠地点でその影響が大きく現われていると考えられる。とくにピークとなる周波数が見られるが、これは、道路型式の違いによるものと推測される。

4. あとがき 今回の実験は、限られたケースであり、反射波の影響など詳細に論ずるに至らなかった。今後は、ケースを増やし、深さの条件を変えて測定を行なうことが必要である。なお、深さの影響による反射の問題を検討するため、理論解析中であるので、その結果も含めて講演する予定である。

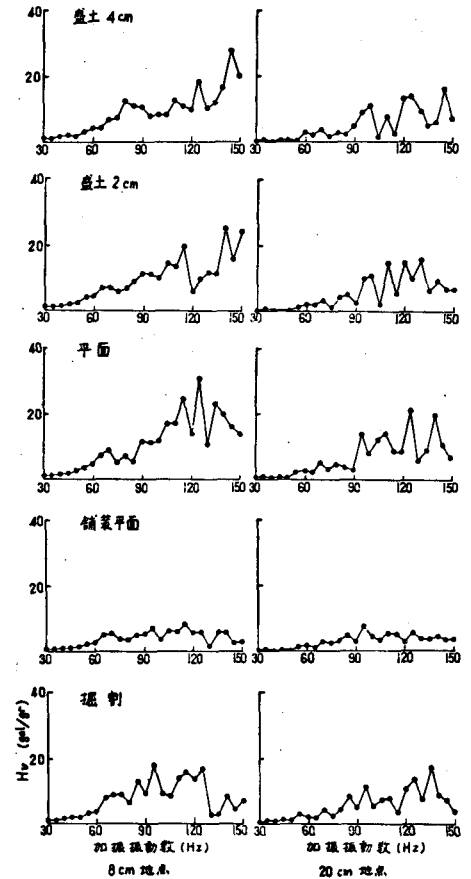


図-2 地盤振動加速度の伝達関数

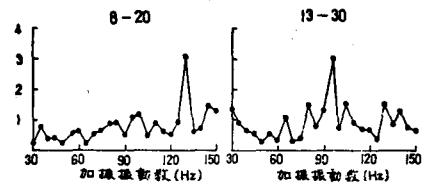


図-3 2点間の伝達関数