

自動車の試験走行による地盤の振動について

大阪産業大学工学部 正会員

井生正己
○金岡正信
工藤哲男

1. まえがき 自動車走行による沿道地盤の振動は、車輛の構造形式、重量、路面の平坦性、走行速度、道路構造、土質条件および地盤条件などが関係する。これらの影響因子を調べ沿道地盤の振動予測と軽減対策が計られている。この報告は、試験車が凸面の通過時に励起される地盤振動を測定し、車種、路面形状による振動特性を調べた。

2. 測定方法 振動測定は図1に示す凸面(Hump)を有する走行路線に直角方向に一本の測線を設け、路端より3~9m間隔に動線輪型微動計(速度型、固有振動数1%)上下動を5ヶ所に設置し、データレコーダー(TEAC製R250)で磁気テープと電磁オシログラフ(ガルバノメーター、固有振動数10%)に記録した。実験車は、中型トラック3台でその諸元を表1に示した。走行速度は、30km/h~60km/hの範囲とした。凸面路面の形状は、幅(入)80cm~110cmの2種、高さ(h)2, 3, 4cmとした。走行路面は20cmの砕石層上に厚さ5cmのアスファルト舗装である。測定結果のパワースペクトル解析は、シグナルプロセッサ(三栄測器TT07A)にを行った。また振動レベル(VL)は、オシログラフより車輪がHump乗越時の最大振幅を示す時の振幅、振動数より加速度実効値(A)を求め人体感覚特性を考慮した $VL=20\log A/A_0$ (dB)式により算出した。

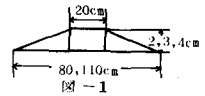
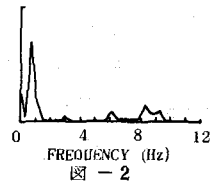


表-1

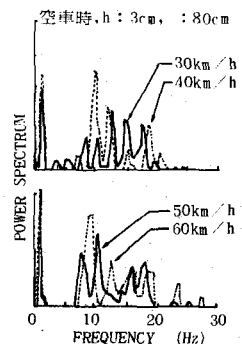
車種	軸距(m)	車輪	R(kg/cm)
A	2.5	前輪 後輪	94.0 187.0
B	3.28	前輪 後輪	99.0 388.0
C	2.46	前輪 後輪	85.6 430.0

3. 測定結果 パワースペクトルにより周波数解析を行った。周波数解析は、掃引時間、周波数分解能および掃引開始時間に影響されると考えられる。各々について検討した結果、掃引時間4.096秒、周波数分解能0.244Hz(サンプリング間隔8msec)および掃引開始時間は、前輪がHump乗越1秒前として解析を行った。

a). 単輪微動 図2は単輪微動のパワースペクトルを示した。図より周波数0.7, 6.1, 8.1Hzにピークを示し、卓越周波数は0.7Hzである。地盤は、沖積層地盤に3m程度の盛上(マサ土)した測定であり、卓越周波数0.7Hzは、この地盤の固有振動であると思われる。6.1, 8.1Hzは、他の振動源によるもので、地盤の伝播しやすい周波数と思われる。



b). 走行速度 図3はB車についての走行速度別のパワースペクトルを示した。図よりパワースペクトルの周波数の分布は、30km/hで0.5~20.0Hz、60km/hで0.2~27.5Hzにわたるとなり、走行速度が増すと周波数の分布は、僅かではあるが広がる傾向を示す。Humpについては、hが高くなると分布は縮まる傾向を示し、入が長くなると5Hz以下の低い周波数においてピーク値を示す。A車については、B車より周波数の分布は縮まり、HumpではB車と同様の傾向を示した。横越時においては、



5Hz以下の低い周波数の分布が多くなった。C車については、周波数分布はA車に類似するが、20Hz以上のパワースペクトルが現われ、これはA.C車の軸距が同程度であるが、後輪のバネ定数が異なるためと思われる。図4はB車の走行速度別の卓越周波数を示した。図より $\lambda = 80\text{cm}$ では、8~11Hz、 $\lambda = 110\text{cm}$ では7.5~16Hzとなり、卓越周波数はHumpについて、 λ が長くなると走行速度の増加により変動が大きくなるが λ を短くしても同一速度では変化は小さい。図5は、車種別の走行速度と卓越周波数を示したもので、A.C車は同様の傾向を示した。

c). 距離 図6は、A車についての距離別のパワースペクトルを示した。図より路端では0.7, 6.1, 13.4, 20.0Hzにパワースペクトルのピークを示し、周波数の分布およびピークは、振動源より遠くなる程若干小さくなる傾向を示す。6.1Hzは距離によるパワースペクトルの減衰が小さい。積載量、Hump幅が変化しても同様の傾向を示す。図7は、B車のパワースペクトルを示し、路端では卓越周波数が9.5Hzとなり、この周波数は距離による減衰が小さい。C車については、A車と類似した距離変化を示す。図8は、パワースペクトルの卓越周波数の距離による変化を示し、卓越周波数は距離によって変動が若干みられる。

d). 振動レベルの距離減衰 図9は、振動レベルと距離の関係を示した。図より路端から16m地点まで直線性がみられる。そこで、減衰係数の式を $VL = a \log X + C$ (X :距離(m), a, b :定数)で表わし、係数 a, C を求め、Hump高と係数 a との関係について調べた。係数 a は、走行速度、Hump高さによる変化は少なく、またA車については、10~12Hz程度の範囲内であり、C車では係数 a は8~11となり他車よりやや小さい値となった。

4. まとめ この実験結果はパワースペクトルによる周波数解析を行った。検討結果をまとめると、(1)パワースペクトルの周波数分布は走行速度の増加とHump高が大きくなると広がる。(2)周波数の5Hz以下は、積載荷重の増加とHump幅が長くなると影響される。(3)周波数の8~15Hzは、積載荷重の増加と走行速度の増加により影響される。(4)周波数の20Hz以上はバネ定数が大きく、走行速度の増加とHump高さが大きくなると影響される。(5)周波数分布のタイプは軸距、バネ定数に影響される。(6)パワースペクトルの分布は、振動源からの距離が遠くなる程分布は縮まる。(7)周波数の5~10Hzは、この地盤の伝播しやすい周波数と思われる。本報告は、主としてパワースペクトルの周波数特性について検討したもので、大塚構内でのモデル実験のため、同一地盤上で中型車輻によるものであり、今後一般道路において検討する予定である。

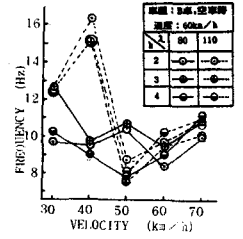


図-4

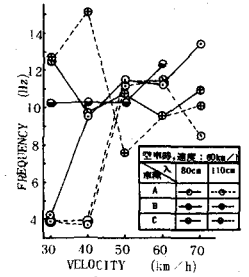


図-5

空車時, $h: 3\text{cm}$, $\lambda: 80\text{cm}$

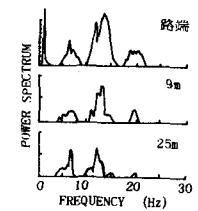


図-6

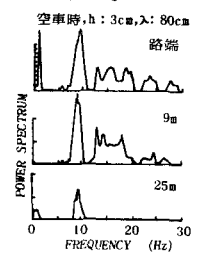


図-7

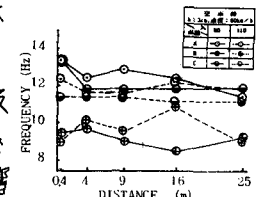


図-8

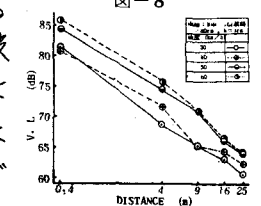


図-9