

(株) 応用地質調査事務所 正員 佐藤 信一
建設省土木研究所 " 沢田 健吉
" " 谷口 栄一

1. 予言 道路交通振動について多くの研究が成されており、振動の大きさ、伝播特性と走行条件や地盤条件等種々の要因との関係については多くの報告がある。しかし道路交通振動の卓越周波数とこれら要因との関係については報告も少なく今だ不明な点が多い。

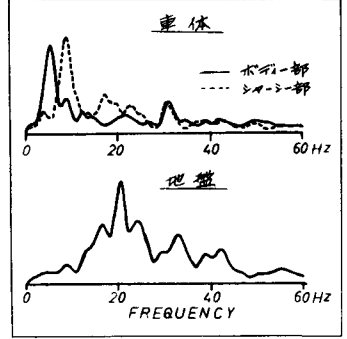
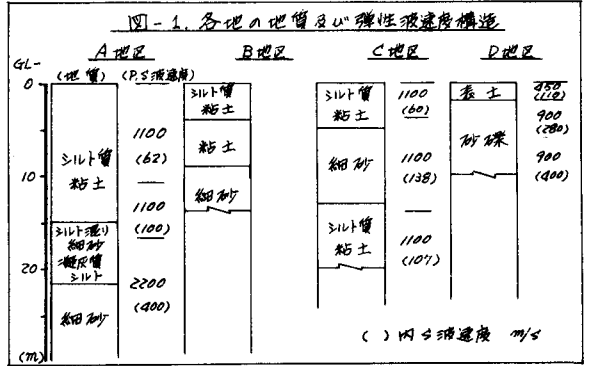
本報では道路交通振動の卓越周波数と種々の要因との関係について幾つかの現場実験結果より報告する。

2. 実験概要 実験地を表-1に示す4ヶ所が、各地共道路直方方向に設けた測線上数ヶ所に受振器を設置し、試験車通過時の地盤振動を測定した。なお、D地区では地盤の試験車にも受振器を取り付け、車体の振動も同時測定した。使用した試験車は表-1の大型トラックで、実験では走行速度、積載重量を種々変化した。各地の地質構造並びにP-S波層より求めた弾性波速度構造は図-1に示す通りで、A地区は当地に存在する旧河道であり埋設谷部で、N値0の軟弱沖積粘土が多く堆積しているが、これに対しB地区は級種の台地部で、表層の沖積粘土層は3~4mと浅く、その下はN値10以上の級種粘土、級種砂層となっている。C地区は東京湾岸の埋め立て地で、軟弱の沖積粘土層が20m以上厚く分布しており、その間にN値2~14のやや細かい砂層が挟在している。またD地区は崩状地上にあり、佐20cm以上の石を含む砂礫層である。この様に各実験地の地質構造はかなりの異なっている。

3. 実験結果 図-2は試験車の車体(シャシー及びボデー一部)並びに試験車通過地点から5m離れた地盤上のフリーエヌパクトルを示したものである。なお実験地はD地区で、試験車の走行速度は60km/hで常態状態である。スペクトルレベルを示す周波数(以後卓越周波数と呼ぶ)は、試験車シャシー部が4.5Hz、ボデー一部が8Hzで、これら試験車を自由振動させて求めた各部の固有周波数とはほとんど同じであった。一方地盤の卓越周波数は20Hz付近にあり、車体には比べて高い周波数である。またこの傾向は通常走行の場合だけでなく、人工段差を用いた実験結果でも同様であった。この様に地盤の卓越周波数は車体の卓越周波数とは大きく異なっており、このことは地盤の振動は単に車体振動だけで決定されるものではないことを示唆している。次に図-3は同じD地区の結果の内、試験車の車種、走行条件を考慮した際の地盤のスペクトルを比較したものである。同図(1)は車種の異なる2台の試験車(積載重量4ton及び10ton重)を同一速度60km/hで走行させた際のスペクトルを比較したもので、両スペクトルの細かい凹凸は若干異なっているが、両者共同のパターンを示している。また卓越

表-1 実験地 使用試験車

実験地	使用試験車
A地区 埼玉県国道298号予定線	三菱(P810L) 車体重量 6.55t 最大積載重量 8.0t
B地区 同上	同上
C地区 千葉県東京湾岸道路予定線	日産(W-71HD) 車体重量 10t 最大積載重量 10t
D地区 山梨県 南沼NAMS予定線	同上



周波数は、4 ton車の場合が25Hz、10 ton車の場合が23Hzとの差は2Hzと小さい。(2)は10 tonの大規模試験車の走行速度を変化させた場合で、30Hz付近を除けば全く同一で、卓越周波数も走行速度によって変化していない。さらに(3)は試験車に積荷を満載した時と空車時を比較したものである。両者の卓越周波数は若干異なっているが、その差は(1)の場合と同様非常に僅かである。これは走行条件を変えた時のスペクトル変化についてはD地区の他B地区で行った同様の実験でも同じ結果が得られたり、これらの結果が互異種、走行速度、電量等の要因による卓越周波数の変化は小さいものと考えられる。図-3は前記各実験地の同一地点(道路外側車線中央より10m)のフリーパススペクトルを比較したものである。走行条件はA、B地区が30km/h、C、D地区が60km/hである。各地の卓越周波数は大きく異なっており、同一実験条件であるA、B並にC、D地区でも卓越周波数は2倍以上異なっている。ヒモで先に示した様に走行条件による卓越周波数の変化は小さいことを考え、これら各地の周波数の違いは各地の地質構造の違いによるものと考えられる。すなわち各地の地質構造を比べた場合、D地区に比べ他の地区は軟弱な地盤であり、またA地区はB、C地区に比べ表層の軟弱層の厚さが最も厚い。したがって実験結果は地盤の卓越周波数が軟弱地盤ほど、また表層の軟弱層が厚い地盤ほど低い周波数が卓越することを示唆していると考えられる。図-4は一般国道において大型車を対象とした測定結果から外側車線中央より5m地点の卓越周波数(最大振幅を成す波の周波数の平均)と深さ10m手前の平均N値(N_{10})の関係を示す。図の様には行っているが小さく長い相関は無いが、 N_{10} が大きくなるに従って卓越周波数が増える傾向が見られる。次に図-5はN値より推定した表層のS波速度と表層厚との比(V_s/H)と卓越周波数との関係を示す。結果はやはり行っているが、先の N_{10} より両者の相関は深く、卓越周波数は V_s/H にほぼ比例して大きくなる傾向が見られる。

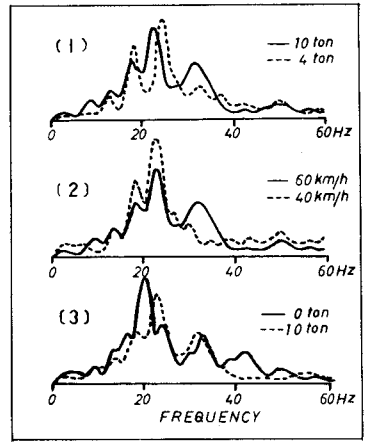


図-3. 走行条件とスペクトル変化

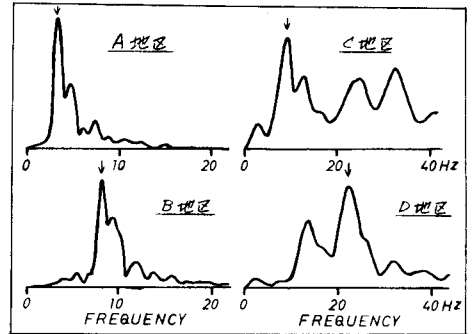


図-4. 各実験地のスペクトル

4. 結論 道路交通による地盤振動の卓越周波数と車体振動の卓越周波数との間には直接の相関は無い。

走行車両の種類、走行速度、車両電量等にによる地盤の卓越周波数の変化は非常に小さい。

地盤の卓越周波数は地質構造によって大きく変化する。地盤が軟弱であり表層の厚さが厚いほど減少する。

地盤の卓越周波数は表層のS波速度と表層厚との比に比例してほぼ増える傾向が見られる。

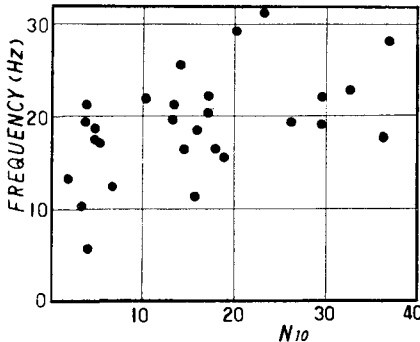


図-5 卓越周波数と平均N値の関係

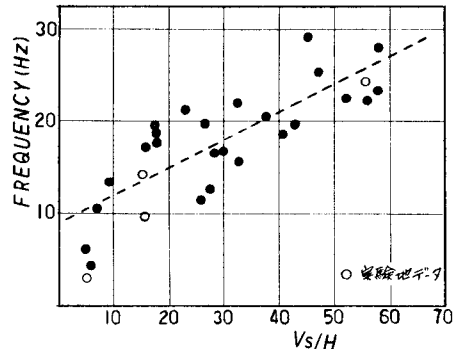


図-6 卓越周波数とS波速度、表層厚の関係