

立命館大学理工学部

正員

島山直隆

同上

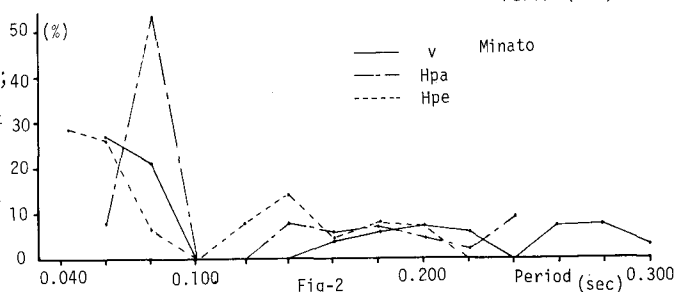
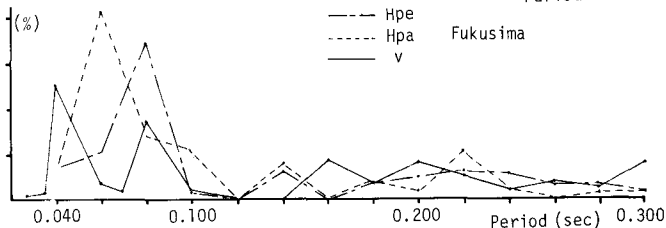
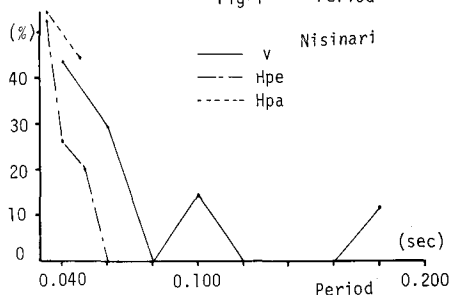
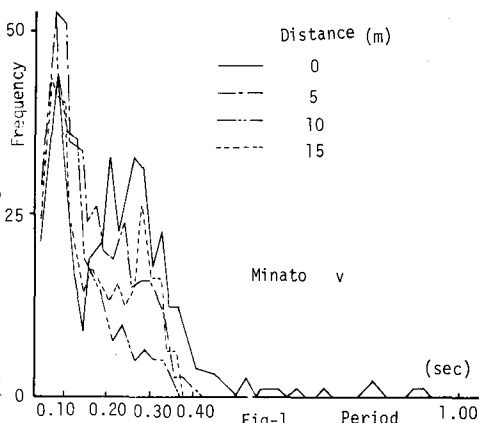
正員

○早川 清

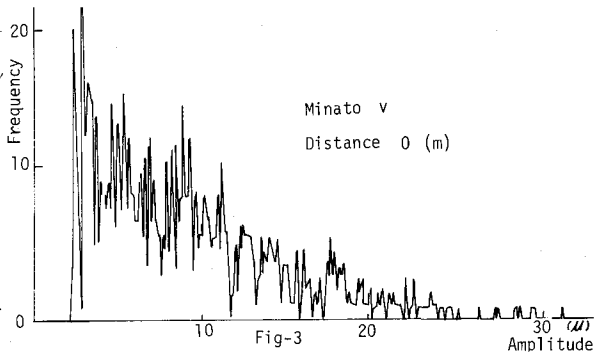
1. まえがき：最近の交通機関における車両の大型化，交通量増加さらには高速化などの輸送能力増大の傾向はきわめて顕著なものである。この傾向は都市部の一般道路のみならず高架橋高速道路にも共通する現象であり，走行車により発生された振動が問題視される率も急増しつつある。これらの振動の軽減対策として発生源や被振動体に直接対策を講じるものと，伝播経路での振動遮断のような間接的対策の両者が考えられるが，直接対策が実施できなかつたり，また実施しても十分な軽減効果をあげることができなかつたときには後者の間接的対策が必要となる。筆者らは地中に壁体や柱列を設けた場合の理論的検討と小規模実験の結果から若干の成果を得ているが，ここでは実測例をもとに波動の特性を調べ，間接的防振対策の可能性について検討した。

2. 測定および解析方法：測定は大阪市内の4ヶ所で，3ヶ所は一般道路，他の1ヶ所は高架橋道路付近の地盤振動を測定したものである。測定方法は対象地域に振源から適当間隔に2%の動線輪型微動計を配置し，直流増幅器(三栄測器製6L-2P)を用いて増幅ののち上下，水平二方向の記録をデータレコーダ(TEAC製R-410)に磁気録音した。解析にはシグナルプロセッサ(三栄測器製7506)を用い，測定記録の周期，振幅各々についての頻度演算を行ないその結果をX-Yレコーダに示した。サンプリング時間間隔は20mS，演算個数は1000個を標準とし，各記録の解析時間は約1分とした。

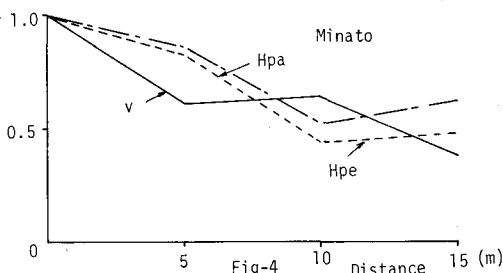
3. 測定結果の検討：(1)周期ヒストグラム；図-1に一例として港区における上下方向振幅の振源距離ごとの周期ヒストグラムを示した。これまでの各種自動車による沿道地盤の周期特性を調査した結果の数例によれば，地盤上では0.060~0.100秒，0.100~0.150秒の周期のいずれかが卓越する。また卓越周期は振源距離が大きくなるほど長くなる傾向にあることが知られている。しかし本例では振源距離が15~20mと短かいこと，対象路線外を走行する車両による振動の影響のためか，振源距離とともに周期が伸びる特色はみられない。また発生頻度の高低はあるがヒストグラムの形状はよく似ており，上下動では頻度の高い周期(ビーフ周期)は第1位が0.040~0.080秒，第2位が0.150秒と0.200秒



程度であり前述の結果と一致している。いま一般道路を対象とした三地域におけるピーク周期に着目し、振源距離と関係なくピークを示す周期の頻度をオウ位まで読み取り、各地域ごとにその統計に対する割合を百分率で示したものが図-2である。図中のVは上下動、Hpaは水平動平行方向、Hpeは水平動直角方向の振動成分である。オウ1ピーク周期は0.020秒程度であるだけで大差はないが、港区、福島区の上下動には0.300秒程度の長周期成分が水平動に比較すれば多く存在する。面成区の結果には0.150秒以上の周期成分がみられないが、この原因はよくわがらない。



高架橋道路を対象とした測定結果もオウ1ピークが上下動で0.040~0.080秒、水平動で0.040秒にあり一般道路の結果と違った違いはないが、水平動ではオウ1ピーク0.280秒の頻度が40~50と高い。これは高架橋近辺の地盤の周期成分は橋脚の構造形体によりその振動特性を含んだものが基盤から



地盤に誘起されると考えらるので、明確ではないがこの影響によるものと思われる。(ii)振幅ヒストグラム；測定時に上下動、水平動で増幅度を変えており、また使用した振動計の周波数特性を補正せずに演算したので、振幅値は近似的である。したがって振幅ヒストグラムは港区上下動の路端の記録のみについて検討した。図-3より振幅頻度のピークは2.7μmに特に著しく、さらに頻度の高い振幅は3.5~11.1μmと広範囲に分布しており、走行車による振動振幅が相当変動することが知られる。振幅の距離減衰を知るために路端の最大ピークの振幅と、同一アドレスの各振源距離の振幅について頻度比を求め図-4に示した。上下動と水平動とでは減衰状況に特に違いはないが、わずかに上下動の減衰が大きいがこの程度の振幅(2.7μm)は余り距離減衰をしないと思われる。

4.軽減効果の可能性について：実験結果より波長： L_w 、壁体(柱列)の幅： W 、深さ： D とすれば $W = \frac{1}{4} L_w$ 、 $D = \frac{4}{5} L_w$ で振幅軽減効果のあることが知られているが、効果率を50%程度とする場合は $D = \frac{1}{2} L_w$ で充分であるとなっている。表-1は T_p ：ピーク周期(秒)、()内はオウ

Table-1

		T_p	L_w	V_p
Nisinari 1	V	0.040 (0.100)	7.66 (19.15)	191.5
	Hpa	0.034	6.51	
	Hpe	0.040	7.66	
Fukushima 2	V	0.040 (0.080)	6.27 (12.54)	156.8
	Hpa	0.080 (0.140)	12.54 (21.95)	
	Hpe	0.060 (0.220)	9.41 (34.50)	
Minato 3	V	0.060 (0.280)	19.35 (90.30)	322.5
	Hpa	0.080 (0.240)	25.80 (77.40)	
	Hpe	0.040 (0.140)	12.90 (45.15)	

ピーク周期、 L_w ：波長(m)、 V_p ：波動の伝播速度(m/sec)を示したものであるが、伝播速度は別途の記録の走時曲線より求め、約10例の平均値である。波長は T_p と V_p より計算した。上述のことから面成区、福島区では壁幅約2~3m、深さ6m程度で効果的となるが、振幅の軽減率を50%程度とすれば3~4mの深さでよいことが知られる。しかし、港区では伝播速度が遅いため波長が長くなり効果は期待されない。もちろん軽減効果は壁(柱列)材の固有音響抵抗により極端に変わるので、波長との関係のみでは決まらない。

5.結び 走行車両による地盤振動を更測し、その周期特性を知って波動の伝播速度との関係から波長を求め、効果が予想される壁幅、深さとの粗い対比を行なったが、波動の伝播速度が200 m/sec以下で、地盤の卓越周期が短ければ(0.06秒以下)、ある程度の軽減効果を期待してもよいことが知られた。しかし、本例ではピーク周期の選定方法や、伝播速度の算定などに若干の問題が残っており、さらに他地域での測定も実施してさらに検討を加える必要がある。