

地盤振動と地盤条件の関係について

立命館大学工学部 正員 ○早川 清
立命館大学工学部 正員 畠山直隆

1. まえがき 道路交通や鉄軌道などの交通機関による沿線の振動問題が、重要になってきている。これから振動の予測方法に関しては、発生源での特性を知ることに加えて、波動の伝播過程における地盤の性質を知ることが重要であると考えられる。ここでは地盤の表層の状況を簡易物理探査によって調査し、同時に測定した振動量との関連性について検討した。

Table-1

data	MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E
Vp(m/s)		432	458	400	407	355	432	685	333	445	530	612	412	503	862	379
L(m)		1.5	2.1	2.4	1.8	5.4	2.5	0.9	1.8	3.6	1.9	1.6	1.1	2.5	1.1	1.6
VL(dB)		52	57	57	63	60	57	61	59			45	47	45	38	47
T. W.		B	B	O	C	P	B	P	B	P	P	—	—	—	—	—

2. 測定方法 測定箇所は鉄軌道によるもの10ヶ所(平面4, 盛土4, 切土1, 高梁1, 番号1~10とする)と, 道路交通によるもの5ヶ所(A~Eとする)を対象とした。振動の測定には振動レベル計を使用し, 対象路線と直角に4~5点の測定点を設けて, 対象車通過時の振動レベル, 振動加速度レベルをデータレコーダに同時磁気録音するとともに, メータでも読取った。録音記録をレベルレコーダ上に再生し, ペン特性をレベル計のSLOW特性に対応するものに選択して, ピークレベルを読取った。測定本数は鉄軌道では上下線合わせて20~50本, 道路交通では60台を原則とした。振動成分は鉛直方向を主とし, 水平方向についても若干測定を行ったが, 以下の整理は鉛直方向成分のみを対象とした。地盤の物理探査はソノタイマー(TAIYO KOEKI製)を使用し, 振動測定と同一方向に約20mの測線を定め, 加振源は重錘の自由落下によるものとして, 1~2mの間隔で各々の初動の走時を求めた。なお, 測定箇所は地面(土が露出している場所)を選択して行った。

3. 測定結果および考察

(i) 簡易物理探査の結果について; 地盤の物理探査結果については, 走時曲線の状況から総じて弾性波の分散回折波を示した例が多くあった。この解析には通常の屈折法によるものと岩崎氏の提唱による%仮説方法との平均的な結果で検討した。

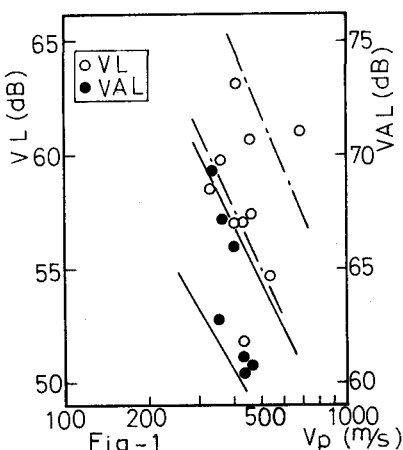


Fig-1

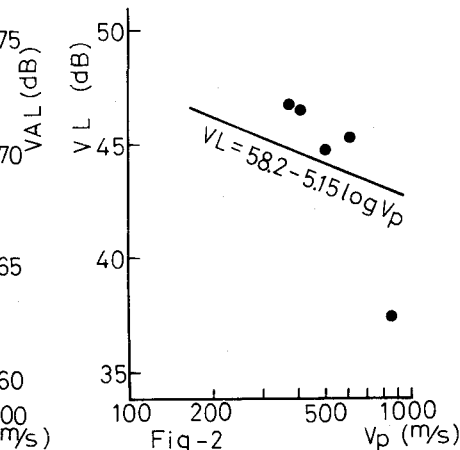


Fig-2

NAOTAKA HATAKEYAMA

KIYOSHI HAYAKAWA

Table-1 は第一層の伝播速度 V_p 、厚さ h 、振動レベル V_L などをもとめて示したものである。発生源の影響が大きく、さらに鉄軌道によるものは線路構造物の影響も含まれるので、以下の整理は

すべて測定側の路端およびレール端から 10m 程度の距離における結果について検討した。

(ii) 地盤条件と振動量との関係について；Fig-1 は鉄軌道における振動レベル、加速度レベル (VAL) と第一層の V_p との関係を示したものである。特に線路構造物条件を区別せずに示したものである。 V_p の値のみで地盤の剛性を判定することは不十分であり、測定結果からは V_p の変動幅が小さく明瞭ではないが、 V_p が大きくなるとレベルが小さくなる傾向が知られる。同様に道路交通による Fig-2 の結果から、大まかには V_p が 2 倍になれば、振動レベルが 1.5 dB 小さくなることがわかる。Fig-3、Fig-4 は振動量と V_p/L との関係を示したものであるが、鉄軌道においては V_p/L が 2 倍になれば、加速度レベルは 3 dB 減少する傾向が見られる。表面波の伝播速度を 200 m/s、地盤の卓越振動数を 20 Hz と仮定しても波長は 20m となり、ここで検討したような表層の深さはかなり浅いものである。Fig-5 は鉄軌道による結果より、第一層の伝播速度 V_{p1} と第二層の伝播速度 V_{p2} の比と振動量との相関性を示したものである。地盤の密度が同程度であると考えると、この比は地盤の剛性インピーダンスの比と考えられるが、これによるとインピーダンス比が大きくなると下層の影響が大きくなって振動レベル、加速度レベルが大きくなる。一方インピーダンス比が小さい場合には上層の剛性が効果的になり、レベルが小さくなるものと思われる。しかし層厚の影響があると考えられるので、さらに検討する必要があると考えている。

4. 結び 地盤振動の予測に関連して、地盤条件を簡易物理探査で求めて、成層条件、伝播速度などと振動量との関係について考察した。これより、地盤のごく表層についても、振動レベルと表層の伝播速度、深さ、インピーダンスなどとの対応性が見出された。しかしながら、データ数がわずかなので、振動の予測方法として定量的に表示するには、困難である。これらの事項について継続して検討を進めていきたいと考えている。

