

IV-109 鉄軌道による地盤振動の予測について

立命館大学理工学部 正員 早川 清
同 上 正員 竹下 貞雄

1. まえがき

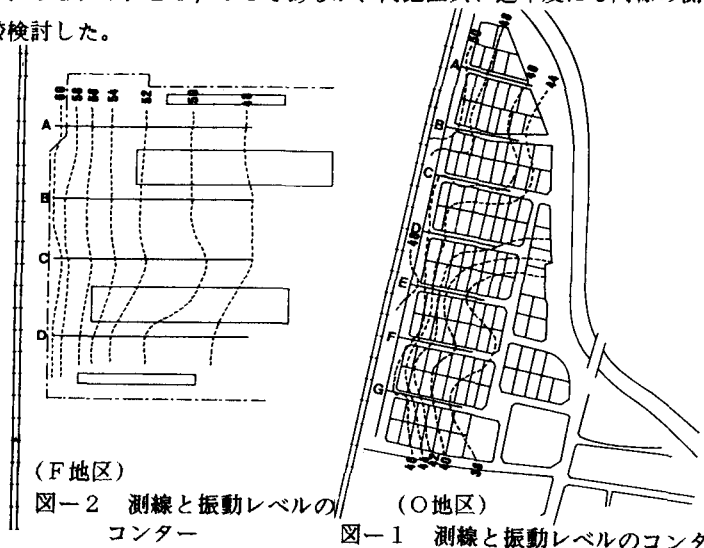
鉄軌道による地盤振動の的確な予測は、振動の発生・伝播機構が複雑であるので極めて困難であると考えられる。しかし、新路線計画や在来線の増設計画・高架化改良工事に当たっては、沿線の地盤振動値の予測が必要となる。筆者等は、大阪―京都間を運行する二つの私鉄沿線での地盤振動の実測と影響に関するアンケート調査を実施したが、ここでは予測に当たっての実測結果の変動状況ならびに回帰的な予測方法についての検討結果について述べた。

2. 測定概要

測定場所はいずれも平面軌道区間(F地区、D地区と呼ぶ)を対象としたが、この測定場所の必要条件として、1. 沿線と住居区間に道路交通がなく、直角方向にいくつかの測線が確保できること、2. 近隣に鉄軌道以外の振動源が存在しないこと、3. アンケート調査用に適当数の住居が存在することを考慮したが、特に、今回の場所で振動が問題視されているわけではない。実測には振動レベル計を使用し、列車通過時の鉛直方向のレベルのピーク値をメーターで各測線で20本読み取ることを原則としたが、代表する測線では加速度記録をデータ・レコーダに磁器録音するものとした。この記録をレベルレコーダに再生して振動レベルを求めるとともに、スペクトル分析、1/3オクターブバンド分析を行った。測定年月日は、F地区―S. 61. 10. 7, 21、O地区―S. 61. 7. 28, 31であるが、両地区共、過年度にも同様の測定を行っているので、今回の結果と比較検討した。

3. 測定結果および考察

図-1、図-2は、測線の位置(符号A～Gで示す)および2dBピッチの振動レベル(20本の平均値)のコンターを示したものであるが、これからはば線振源的特徴がみられる。図-3、図-4は、急行通過時の振動レベル(平均値)の距離による減衰傾向をIN(列車が測線側を通過)とOUT(列車が測線と反対側を通過)に分けて示したものであり、



いずれも横軸は軌道中心からの距離を取っている。倍距離の減衰傾向を見ると、F地区のA測線-4.5dB/2d、B測線-3~6dB/2d、C測線-3~4.5dB/2d、D測線-6dB/2dである。一方、O地区ではINとOUTで距離による減衰傾向が著しく相違している測線もあり一様ではないが、A、B測線が-3~4.5dB/2d、F測線-4.5dB/2d、E、G測線-6dB/2d以上の減衰傾向にある。O地区はロングレール区間であるが、レールの継目部で周波数の高い振動が発生するために、-6dB/2dの実体波的な減衰傾向を示すものと思われる。しかし、全体的には表面波の距離減衰傾向である-3dB/2dと実体波の減衰傾向-6dB/2dの中間領域に有るものが多い。

測線ごとの振動レベルの差は、測定場所の延長距離が60～100mで地盤条件の大きな相違はないものと考えられるが、両地区ともに5dB程度になっている。図-5は過年度の実測結果と比較したもので、実線が今回の結果を、点線が従来の結果を示している。符号の●は特急、●急行、■普通の結果を示す。減衰傾向は測定年度で変わらないが、振動レベルの差はF地区のINを除いてF地区で約7dB、O地区で約10dBとか

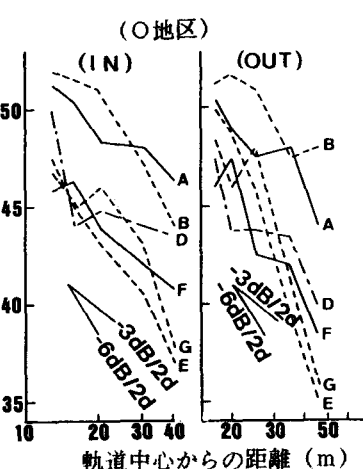


図-4 振動レベルの距離減衰

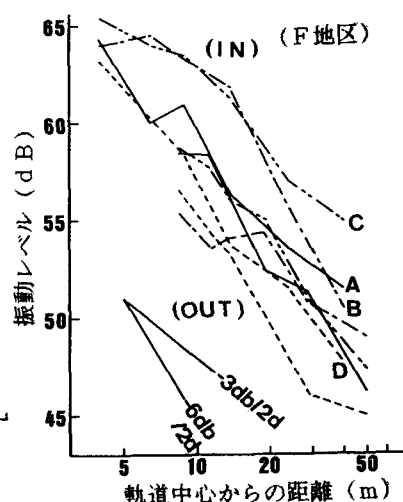


図-3 振動レベルの距離減衰

なり大きい。車速に大きな変化はないので、この原因がレール等の軌道状態の改良にあるのかどうかは不明である。図-6は最小二乗法で求めた回帰予測による予測値と実測値を比較したものである。予測対象距離を住居のある10m付近に限定したので、式中の距離減衰項は表面波のものとした。

予測式 $VL = A \log V - B \cdot R - C - 10 \log R$

ここに、VL: 振動レベル (dB) V: 車速

R: 軌道中心からの距離 (m) A, B, C: 係数

回帰式 (F地区) $VL = 45.930 \log V - 0.069 R - 17.211 - 10 \log R$

(O地区) $VL = 30.077 \log V - 0.038 R - 0.569 - 10 \log R$

重相関係数はF地区0.732、O地区0.385で、F地区の方が予測値と実測値の対応が良い。これはF地区の距離減衰傾向がO地区に比べて単純であること、およびO地区の振動レベルの変動幅が狭いことに起因していると考えられる。両地区共に、予測値と実測値には±2dB程度の偏差が見られるようである。

4. まとめ

私鉄沿線における地盤振動の予測に関して、発生する振動レベルには延長距離わずか60～100mの区間でも5dB程度の差が生ずること、回帰的な予測方法では±2dBの偏差が在ることが知られたが、さらに予測の精度を上げるために測定箇所を増やすとともに、精密な測定方法によって鉄軌道による地盤振動の発生機構についても検討したい。

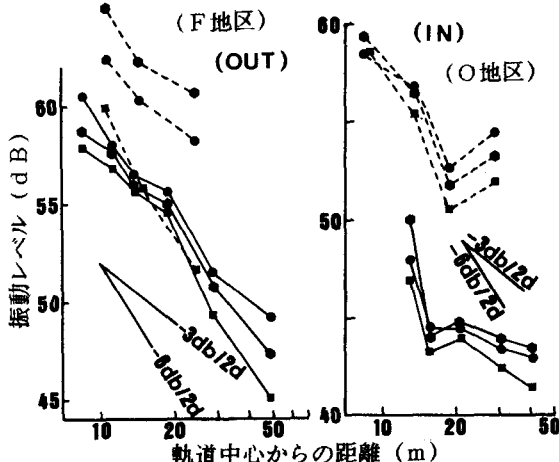


図-5 振動レベルの距離減衰

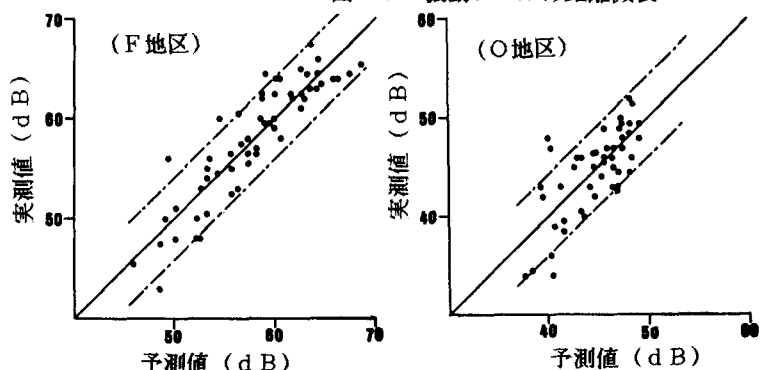


図-6 振動レベルの予測値と実測値の関係