

神戸大学 正 北村泰寿
川崎重工 正 O 水野正英

1. まえがき

道路交通車輛によって沿道に発生する地盤振動(以下、交通振動と略)は多くの要因により、時間的に不規則に変動する。著者等は勿車線で勿車種の車輛が通過するときの交通振動を正規定常不規則過程であると考えて、実測データによる超過回数、滞在時間の検討を行なった結果を本学会ですでに報告した¹⁾。今回は前報の続きとして、簡単にレベル超過を測定する方法について考察を行なった報告である。

2. 超過問題の交通振動への適用

正規定常不規則過程において、単位時間にレベル a を正に超過する平均回数 $\bar{\nu}_a^+$ は次式で与えられる。

$$\bar{\nu}_a^+ = (\sigma_v / 2\pi\sigma_x) \cdot \exp \left\{ - (a - \bar{x})^2 / 2\sigma_x^2 \right\} \quad (1)$$

ここで、 σ_x 、 σ_v は交通振動を振動速度値で評価する場合、それぞれ振動速度値の標準偏差、振動加速度値の標準偏差である。また、 $\bar{x}$ は振動速度値の平均値である。つぎに、(1)式の理論を交通振動へ適用する方法について、以下に示す4つの方法を考える。

- (A) 振動速度波形より、実際にレベル超過回数を目で数える方法。
- (B) 振動速度波形および振動加速度波形より、それぞれの分散を求めて、(1)式により理論的に求める方法。
- (C) 振動速度波形より、振動加速度値の分散を理論的に推定し(1)式により求める方法。

ここで、振動速度波形より振動加速度値の分散を求めるには、相関関数による方法と、パワースペクトルによる方法が考えられる。本報では後者によって振動加速度値の分散を求めており、次式で与えられる。

$$\sigma_v^2 = K_v(0) = \int_{-\infty}^{\infty} S_v(\omega) d\omega = \int_{-\infty}^{\infty} \omega^2 S_x(\omega) d\omega \quad (2)$$

ここで、 $S_x(\omega)$ 、 $S_v(\omega)$ は振動速度値、振動加速度値のパワースペクトルである。

- (D) あるレベルを超過する回数から、他のレベルを超過する回数を求める方法。

いま、振動速度値と振動加速度の分散が次式のような関係でわかっているとする。

$$\sigma_v^2 = c^2 \sigma_x^2 \quad (3)$$

(3)式を(1)式に代入すれば、振動速度値の分散を与える次式が得られる。

$$\sigma_x^2 = - (a - \bar{x})^2 / 2 \ln (2\pi \bar{\nu}_a^+ / c) \quad (4)$$

(4)式において、 $\bar{\nu}_a^+$ 、 a 、 $\bar{x}$ が決まれば振動速度値の分散が求まる。したがって、あるレベル a を超過する回数を測定しておけば $\bar{\nu}_a^+$ と a が決まり、また、交通振動においては平均値 $\bar{x}$ はほぼ0とみなしてよいので、振動速度値の分散を求めることが可能となる。さらに、(3)式の関係より振動加速度値の分散が求まるので、結局(1)式から改めて任意のレベル a における超過回数を推定することができる。

前報では、(A)、(B)の方法によって、交通振動への不規則振動論による超過問題の適用に関する検討を行なった。したがって、今回は(C)、(D)の方法によって、簡単にレベル超過を推定する方法について検討する。

3. 実測データによる検討

実測を行なったのは前報と同様に、神戸市内における国道43号線、国道2号線の沿道の2ヶ所である。実際の交通振動は信号機のたけ定常性を満足しないので、信号の青から赤までを1サイクルとして、車道端より5m、10m、15m、20mの位置で、それぞれ10サイクル分の記録を集録した。このデータの内、交通量の等しい3サイクルを選ば処理を行なった。(C)の方法における振動加速度値の標準偏差を振動速度波形よりパワースペクトルによる方法によって推定したものと、実測の振動加速度波形より求めたものとを比較すると、図-1のように得られ

る。同図より振動速度波形から計算してもよい一致をしていることがわかる。また、(D)の方法における(3)式の関係を実測した振動速度波形および振動加速度波形より求めて図示すると図-2のように得られる。したがって、図-1, 2で得られた結果をふまえて、前報で示した(A)、(B)による方法で得た超過回数も合せて図示すると図-3~5のように得られる。

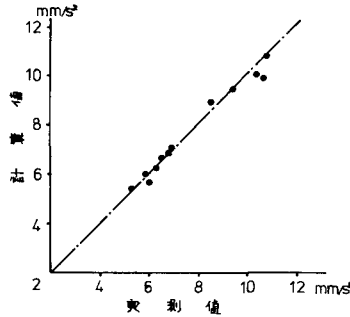


図-1 振動加速度値の標準偏差
(計算値と実測値の比較・国道43号線)

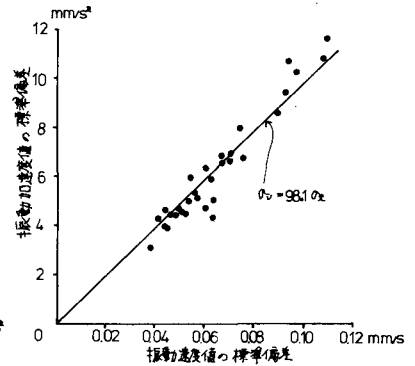


図-2 振動速度値の標準偏差と振動加速度値の標準偏差の比較

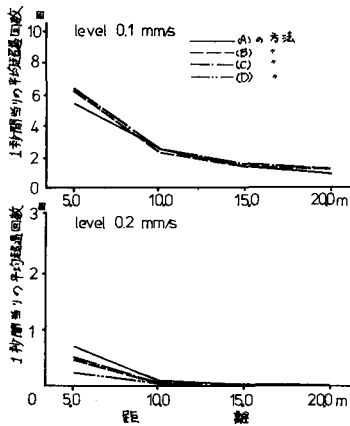


図-3 単位時間当りの平均超過回数
(国道43号線 オ1回測定)

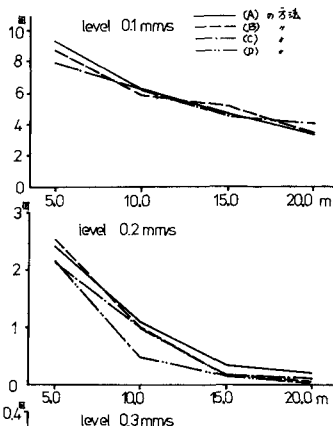


図-4 単位時間当りの平均超過回数
(国道43号線 オ2回測定)

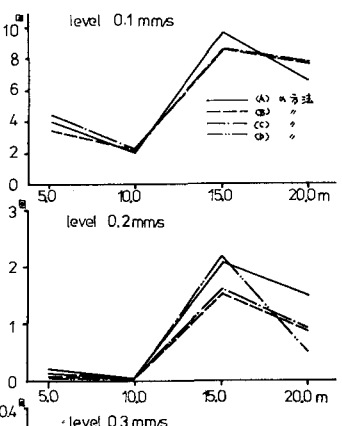


図-5 単位時間当りの平均超過回数
(国道2号線)

(A)、(B)の方法で得られた結果について、前報で若干の検討をすでに行なっているので、本報では(C)、(D)で得られた結果に注目したい。(D)による方法は(A)と比較して若干精

度が悪いが、いずれもはよい一致を示していることがわかる。ただし、(D)の方法については、図-2で得られている関係をさらに詳しく調べることによって精度が向上するものと思われる。しかし、(D)の方法は、(B)、(C)の方法にくらべて、(2)式の関係が一般に得られれば、手軽に公営用振動計等で適当なレベルの超過回数を数えることによって、任意のレベルの超過回数が簡単に求められるという利点がある。

4. あとがき

列車線で列車種の車両が通過し、定常不規則過程とみなせる交通振動については、(C)、(D)の方法で得られる結果よりみて、成分数の少ない判定、あるいはさらに手軽な方法で判定し得ることが可能である。したがって、今回実測したような場所で、不規則振動論による超過あるいは滞在時間によって、家屋の振動増幅などを整理していく場合(C)、(D)の手法は有利と言える。もちろん、交通振動が正規定常不規則過程として取り扱える限界と車線数、交通量等との関係を明らかにしていく必要があることは言うまでもない。

参考文献：1) 木野、北村：道路交通による地盤振動の評価について、昭和50年度関西支部年講義要