

道路交通による家屋振動に関する一考察

神戸大 正 北村泰寿 学○金好昭寿

まえがき 道路交通に起因する沿道における家屋振動は、地盤における振動と同じように、多くの要因とともに、時間的に変動するために取り扱いは複雑である。また、道路交通による振動はエネルギーも小さいため、地震工学における家屋振動の振動特性はそのまま適用できないと考えられる。このため、本研究では、不規則に変動する沿道の家屋振動を評価するひとつの手段として、すでに著者等が地盤振動について報告したように、不規則振動論を適用し、若干の検討を行なった結果を報告する。

理論と実測 多車線で交通量が大きく、多車線の車両群が道路を通過する場合、沿道の家屋内で実測される振動速度波形は、正規分布不規則過程であると仮定すると、不規則振動論により、あるレベル a を正に超過する単位時間当りの平均超過回数($\overline{n}_a$)とレベル a の上側に滞在する単位時間当りの平均滞在時間($\overline{T}_a$)は次式で表わされる。

$$\overline{n}_a = \frac{\sigma_a}{2\pi\sigma_v} \exp\left\{-\frac{(a-\bar{x})^2}{2\sigma_v^2}\right\} \quad (1)$$

$$\overline{T}_a = \frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \exp\left\{-\frac{t^2}{2}\right\} dt \quad (2) \quad y = \frac{a-\bar{x}}{\sigma_v} \quad (3)$$

ここで、 $\bar{x}$ 、 σ_v は振動速度波形の平均値および標準偏差、 σ_a は振動加速度波形の標準偏差である。そこで、中央値、すなわち、この値より大きい振動に暴露される時間と小さい振動に暴露される時間が同じとなる値を考える。ここでは、単位時間当りの平均滞在時間が0.5秒である時のレベル a に等しいことになる。いま、道路交通振動の場合、平均値 $\bar{x}$ は大体、0とみなしてもよいので、(2)(3)より

$$a \approx 0.67452 \cdot \sigma \quad (4)$$

という関係が得られる。また、逆に、あるレベル a (たとえば、有感限界)を規定すれば、振動を a で評価することが出来る。この時の平均超過回数は次式で与えられる。

$$\overline{n}_a \approx 0.12677 \cdot C \quad (5) \quad C = \sigma_a / \sigma_v \quad (6)$$

次に、沿道家屋の増幅率について述べる。振動波形の振幅は、不規則で一定の統計的性質、ここでは、正規分布に従うものと仮定しているの、最大振幅と標準偏差は、一定の関係をもつ。さらに、家屋振動と地盤振動は同じ周波数の帯域にあるから、増幅率(λ)は次式で定義できる。

$$\lambda = \sigma_{in} / \sigma_{og} \quad (7)$$

ここで、 σ_{in} 、 σ_{og} は、家屋内および、地盤における振動速度波形の標準偏差である。このように(7)を用いて、 σ_{og} より σ_{in} を得ることが出来る。入が各々の家屋に対して一定であれば、(4)より滞在時間に対して家屋振動を評価できる。そこで、実測より求めた入を図-1.2に示す。なお、測定場所は、神戸市深江、魚崎で国道43号線に沿う木造2階立家屋である。図からわかるように、入は各測定場所によ、ほぼ一定である。上下動に関しては、全的に

みてもあまりバラツキはない。これは、場所に関係なく地盤振動が大体同じであることや、柱の縦振動に対する挙動特性があまりかわらないことなどが考えられる。水平動に関して、場所ごとに異なった値を示すのは、家屋の特性が長められていると思われる。従って、入と設定する場合、厳密にいうと、その家屋の老朽程度、建方などいろいろな要因の影響を考慮する必要がある。次に、(6)のCに関して、 σ_a は振動速度波形を測定すれば、次によって求めることができる。

$$\sigma_a^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \omega^2 S_v(\omega) d\omega \quad (8)$$

ここで、 $S_v(\omega)$ は振動速度のパワースペクトルである。Cは入に対すると同じ理由により、上下と水平では違ふと考えられる。そこで、更測について調べた結果が図-3.4である。上下動に関しては、図3よりCは、地盤同様、家屋においても一応ほぼ一定と考えられる。

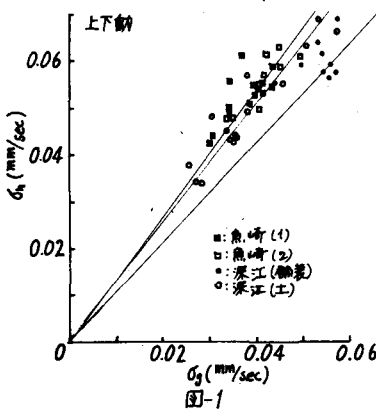


図-1

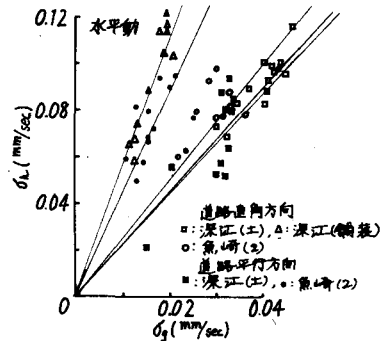


図-2

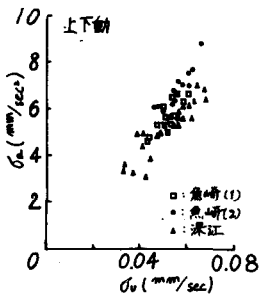


図-3

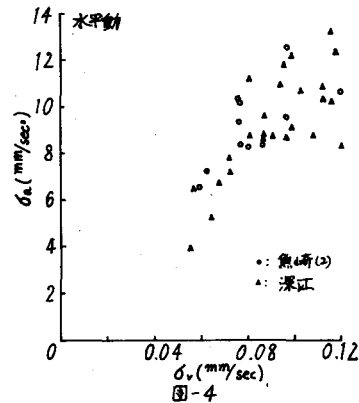


図-4

まとめ このように、地盤と家屋で測定される振動速度波形を不規則正規定常過程と仮定すると、平均滞在時間に対しては、 α と入、平均超過回数に対しては、Cを求めておけば、沿道の地盤振動速度波形を測定して、沿道家屋の振動を評価できることがわかる。しかし、定常性を仮定できるのは多くの車両が群を成し、通過する時であり、更測問題として、通過前後や車両が群をなさずに通過するときなどの波形は振幅非定常と考えられる。今後の課題としては、この非定常性をどのように取扱うかが、問題となる。

(参考文献) 1) 北村, 水野: 土木学会論文報告集, オ 256号, 1976, 12