

戸建住宅における交通による水平振動の心理評価と知覚に影響を及ぼす要因 —ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて(その11)—

正会員 ○ 国松 直*1
正会員 石川 孝重*2
正会員 露木 美奈*3
正会員 野田千津子*4
正会員 松本 泰尚*5

環境振動 実振動 心理評価
交通振動 知覚 性能評価

§ 1 はじめに

本報では、前報で述べた実振動に対する知覚との比較を通して、実振動に対する心理評価の特性を探る。また、本実験の結果をふまえ、交通による実振動の知覚や心理評価に影響を及ぼす要因についてまとめる。

§ 2 対象とする心理評価および評価方法

表1に実験で用いたアンケートのうち、心理評価にかかわる設問を示す。加速度が小さい範囲の知覚との関係に着目するため、「まったく不快でない」「とても小さい」「まったく不安を感じない」の回答を取りあげる。

表1 アンケートの内容(抜粋)

Q1	まったく不快でない	あまり不快でない	不快である	かなり不快である	非常に不快である
Q2	とても小さい	小さい	どちらでもない	大きい	とても大きい
Q3	まったく不安を感じない	あまり不安を感じない	不安を感じる	かなり不安を感じる	非常に強く不安を感じる

知覚と同様に、各振動に対する「まったく不快でない」「とても小さい」「まったく不安を感じない」の回答確率を加速度の実測値間で直線補間して、回答確率10%、30%、50%、70%、90%に対応する加速度を算出し、振動数は卓越振動数で評価する。また前報と同様に、1種類の卓越振動数の影響が強いパターンに着目し、波形の特徴によるグループを分けて比較する。

§ 3 実振動に対する大きさの評価

大きさの評価として「とても小さい」を取りあげる。知覚確率と回答確率の評価曲線の比較を図1に示す。短い加速度の増減が何回か生じるグループでは、回答確率は、知覚確率とほぼ同じ傾きを示す。5秒程度の加速度

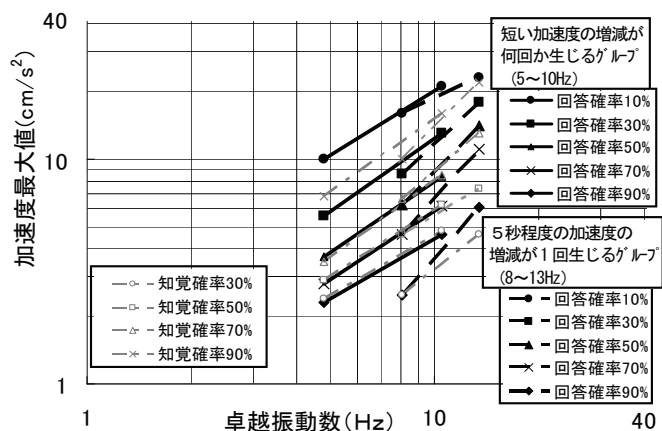


図1 実振動に対する「とても小さい」の回答確率

の増減が1回生じるグループでは、「とても小さい」の方が知覚確率と比較して傾きがやや大きく、振動数に対して回答確率の変動が若干大きい、いずれも、大きさの評価は知覚とほぼ等しい振動数特性を示す。

波形のグループによって回答確率に違いがあるのは2~5cm/s²程度で、知覚とほぼ同じ加速度範囲である。振動数や加速度によらず、知覚確率と比較すると約20%の差があり、「とても小さい」の回答確率が高い。総じて、振動の大きさの評価は、知覚と同様に振動の物理量と比較的近い関係の評価であることがわかる。

§ 4 実振動に対する不快感の評価

不快の評価として「まったく不快でない」を取りあげる。知覚確率と回答確率の評価曲線の比較を図2に示す。

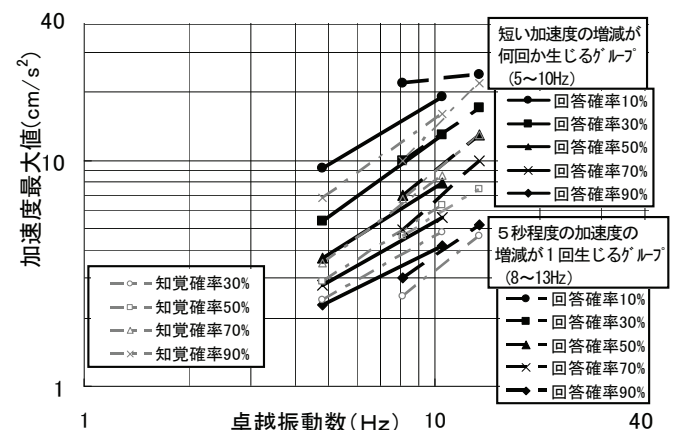


図2 実振動に対する「まったく不快でない」の回答確率

短い加速度の増減が何回か生じるグループでは、大きさの評価と同様に、曲線の傾きは知覚確率とほぼ等しい。一方、5秒程度の加速度の増減が1回生じるグループの場合、20cm/s²程度以下の範囲では、知覚とほぼ同様の傾向を示す。それより加速度が大きい範囲では、回答確率曲線の傾きが緩やかになり、振動数よりも加速度が評価に影響している。また、加速度が大きい場合は、波形の特徴によって不快感の評価が異なる傾向にある。

§ 5 実振動に対する不安感の評価

図3に示す「まったく不安を感じない」は、不快感の評価と共通した傾向を示す。短い加速度の増減が何回か生じるグループの場合、回答確率50~90%に相当する比較的加速度が小さい範囲では、知覚確率と同様の傾きを示す。また、5秒程度加速度の増減が1回生じるグルー

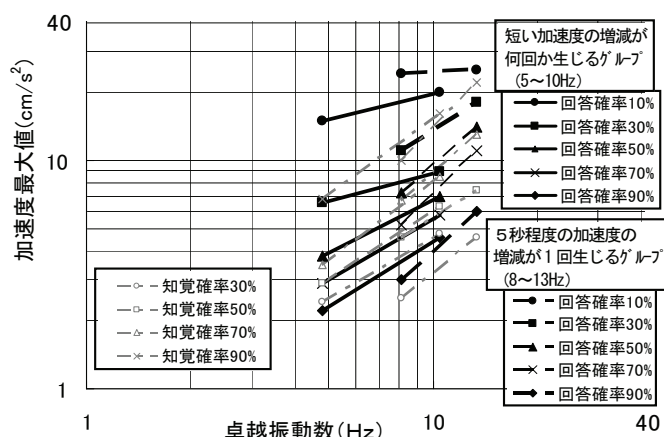


図3 実振動に対する「まったく不安を感じない」の回答確率
 プでは回答確率 30～90%に相当する加速度範囲でも知覚と同様の傾向を示す。一方、短い加速度の増減が何回か生じるグループでは 10～30%程度、5 秒程度の加速度の増減が 1 回生じるグループの場合 10%程度の回答確率に相当する加速度範囲では、回答確率曲線の傾きが緩やかであり、加速度の影響を強く受けた評価となる。また、不快感より広い 10cm/s² 程度以上の範囲で波形による違いがみられる。知覚では、4cm/s² 程度の小さい加速度範囲で波形による違いがみられることと比較して特徴的である。

このように不快感と不安感には、知覚や大きさの評価では現れない共通の特徴がみられる。不安感の方が、知覚と異なる傾向を示す振動範囲が広い傾向にある。

§ 6 実振動の知覚・心理評価に影響を及ぼす要因

6.1 卓越振動数が実振動の知覚に及ぼす影響

実振動の知覚は、知覚しやすさに直接的にかかわる加速度振幅が大きい範囲に着目して評価できる。振動暴露時間のうち、加速度が増加している範囲の加速度最大値と卓越振動数を用いて評価することで、実振動の知覚における振動数特性は、正弦振動と類似した傾向を示す。

すなわち、実振動では多くの振動数成分が複合しているが、加速度が増幅している範囲の卓越振動数によって、実振動の知覚がほぼ決定される。本実験で対象とした 5～13Hz 程度の範囲では、正弦振動と同様に、卓越振動数が低いほど、実振動を感じやすい傾向にある。

時間経過によって卓越振動数が変化する場合には、加速度が増幅している範囲に対応した加速度最大値と卓越振動数との関係を、正弦振動の知覚における振動数特性に応じて比較することで、知覚により強く影響する実振動の範囲を限定して評価できるものと考えられる。

このような卓越振動数が知覚に及ぼす影響は、狭い範囲の振動数成分が顕著に卓越する場合ほど明確であり、振幅の増減に関連する波形の特徴よりも影響が強い。一方、振動数成分が複合的な場合には、単一の振動数が卓越する場合より感じにくい傾向となった。

6.2 最大加速度が実振動の知覚に及ぼす影響

実振動では、加速度振幅の時々刻々とした変化が、それぞれの波形の特徴となる。振動暴露時間内における最大加速度が一定程度大きい、あるいは小さい場合には、波形の違いや卓越振動数によらず、ほとんどの人が振動を感じる、あるいは感じない結果となる。波形の特徴が知覚に影響を及ぼすのは、概ね 4～10cm/s² 程度を中心とした加速度範囲であり、卓越振動数によって異なる。

また、加速度振幅の増減の回数や長さなどによる影響として、今回の実験では、卓越振動数との関係も考慮する必要はあるが、加速度の増幅が複数回繰り返す場合より、5 秒程度の長さでも加速度が 1 回増減する場合の方が、回答のばらつきが大きい傾向にある。加速度が比較的大きい場合、波形による違いはほとんどなく、卓越振動数と加速度によって、知覚が決定づけられる。

6.3 正弦振動に対する知覚との比較

実振動の知覚に対する卓越振動数の影響が強いことから、振動数がほぼ等しい正弦振動との比較により、実振動の知覚を評価できる。実振動と正弦振動の知覚の違いが大きいのは、正弦振動に対する知覚確率 30～60%程度の加速度範囲が中心となる。卓越振動数と加速度最大値で評価すると、両者は同様の振動数特性を示し、実振動は正弦振動より 20～40%程度感じにくい。

6.4 実振動に対する心理評価の特性

振動の大きさのように振動の物理量と直接的な関係にある評価では、知覚と類似した傾向を示し、卓越振動数の影響が強い。一方、不快感や不安感は、加速度最大値が大きい場合には、加速度の影響が強い評価となり、波形による違いもみられる。このような着目する観点による違いは正弦振動に対する心理評価の特徴¹⁾と共通している。主観的要素が強い心理量に着目する場合、知覚と異なり、加速度最大値を重視した評価が求められる。

§ 7 おわりに

前報及び本報では、卓越振動数や加速度の時間推移などに起因する波形性状と知覚や心理評価との関係に着目し、実振動に対する感覚評価に影響を及ぼす要因について検討した。

本実験の振動条件は限られているが、住宅内の交通による実振動は振動数範囲や波形の特徴が限定的なことから、正弦振動の知覚特性に関連づけて、実振動の評価に応用できる可能性を見出すことができた。今後、振動数成分がより複雑な場合などに着目した検討が望まれる。

本研究の一部は、環境省予算によっている。記して謝意を表する。

【引用文献】

- 1) 石川孝重, 野田千津子: 広振動数範囲を対象とした水平振動感覚の評価に関する検討, 日本建築学会計画系論文集, 第 506 号, pp.9～16, 1998 年 4 月。

*1 産業技術総合研究所 工学博士
 *2 日本女子大学住居学科 教授・工学博士
 *3 東日本旅客鉄道
 *4 日本女子大学 学術研究員・修士 (家政学)
 *5 埼玉大学大学院 准教授・Ph. D.

*1 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Dr. Eng.
 *2 Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.
 *3 East Japan Railway Company
 *4 Researcher, Japan Women's Univ., M.H.E.
 *5 Assoc. Prof., Dept. of Civil and Env. Eng., Saitama Univ., Ph. D.