低周波全身振動感覚に関する研究

— 左右振動について —

○内久根 聖志, 吉田 義之 (日本大学 理工学部)
白川 幸子 (日本大学 短期大学部)

Studies on the effects of low frequency horizontal
vibration to the human body

M. Uchikune, Y. Yoshida (Nihon Univ., Coll. of Sci. & Tech.)

S. Shirakawa (Nihon Univ., Junior Coll.)

1. はじめに

I S Oでは、全身に作用する左右振動の乗物 (1 H z 以下の振動暴露基準の上下方向については示されている)、および建物内における共に1 H z 以下の振動評価については、生理学的評価がなされていない。また、年齢や性の違いによるこれらの影響に関わる資料がなく、標準的な成人と言及している。このようなことから、振動数0.04~0.40 H z の振動を評価することは、各環境に適用する場合には必要とされるので、本報では、女子被験者への低周波左右振動に対する影響を生理学的計測と心理学的評価により検討することを目的とする。

2. 実験方法

実験は本学部、大型構造物試験棟内の多入力振動試験機を使用した。この加振機は、最大振幅200 mm, 最大加速度11.76 m/s^2 , 加振振動数0.01~50 H z の範囲内をコンピュータコントロールによって正確に入力できる精密な実験装置である。加振力700 k g f, 最大積載重量5,000 k g f の容量となっている。この試験機の加振盤上 (加振盤寸法: 2.5 m × 1.5 m) に座椅子を取り付け、足が自由に垂下した状態の座位姿勢で振動を暴露した。振動暴露条件は、左右方向正弦波とし、加振盤の振幅は100, 125, 150, 175, 200 mm, 振動数範囲は0.04 H z ~ 0.40 H z, 振動加速度実効値 (r m s) 範囲は約0.007~0.78 m/s^2 とした。

振動暴露時間は15分間とし、振動数、振幅よりなる測定点をランダムに選んで行った。

試験機による騒音の影響を防ぐために、被験者はイヤーマフ、外耳道には耳栓を装着した。今回は、性の違いによる影響について試みたので、被験者は、年齢19歳から23歳、平均身長158.6 cm, 平均体重50.2 k g f の健康な女子大学生5名である。

被験者近傍の温度25 ± 2℃, 湿度68 ± 5%で実験した。

生理学的影響の測定は、心臓機能、呼吸運動、唾液分泌機能について行い、自律神経系 (交感, 副交感系) への反射を求めた。心臓機能については、心電図より心拍数、呼吸運動については、サーミスタ法により鼻孔にサーミスタを取り付け、呼吸による抵抗変化で得られた呼吸曲線から呼吸数、唾液分泌機能については、舌下に含ませた約200 m g f のデンタルコットンロールに吸収させて分泌量を測定し求めた。暴露前6分間の安静時、暴露後の回復状態をみるために3分間をそれぞれ設けた。身体動揺度は、振動暴露前と振動停止3分後に平衡機能計に立ち、30秒間測定の閉眼片足起立の面積を比率で表して平衡感覚機能への影響を求めた。

心理学的評価は、暴露された振動に対しての感じを評定用紙に記されている5, および7項目の中から一つを選択する評定法を用いた。

3. 実験結果

図1に振動暴露開始後15分の結果の振動数、振動加速度との関係を安静時を基準値として比率で表した。その被験者の平均値、標準偏差を併記した。自律神経系への影響は、心拍数、呼吸数、唾液分泌量の変化として現われることより、その変化をみた場合、心拍数比では、振幅125mm, 0.4Hz (加速度: 0.56 m/s^2) で、0.06, 0.08Hzとは異なる傾向を示した。呼吸数比では、振幅175mm, 0.4Hz (加速度: 0.78 m/s^2) で、0.06, 0.08Hzとは異なる傾向を示した。唾液分泌量比では、0.2Hz, 0.4Hzでの減少、0.4Hzの加速度 0.56 m/s^2 以上では、基準値に比べ34%以上の減少を示した。身体動揺度比では、125mm, 0.4Hzで基準値より40%の増加となり、125, 175mmのともに0.2Hzを中心とする増加の傾向は0.06Hz, 0.08Hzとは異なることを示した。図2に評定法による心理学的評価結果を示す。5項目を評定点(1:非常に不快, 2:やや不快, 3:どちらでもない, 4:やや心地よい, 5:大変心地よい)に変換し、評定平均値、標準偏差を示したものである。振動数0.4Hz, 加速度 0.67 m/s^2 , 0.78 m/s^2 で「やや不快」に移行する傾向が示された。7項目の段階評定点の平均値も同様の傾向で示された。

4. まとめ

低周波全身左右振動に対しての影響を生理学的及び心理学的に評価した場合、自律神経系に変化がみられ、今回の実験では生理学的には各振幅、振動数ともに0.4Hzでの振動加速度実効値が約 0.56 m/s^2 になると交感神経系優位へと移行するように思われる。心理学的には、振動加速度実効値が約 0.67 m/s^2 になると「やや不快」の振動と感知することが認められた。

(参考文献)

- 1) M. Uchikune, Y. Yoshida: Proceedings of the 11th Congress of the IEA'91, Vol. 2

図1 振動暴露15分後の生理学的影響

図2 心理学的評価結果