低域振動数の全身振動評価

○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)

Effects of Whole-body Vibration in a Low Frequency Range

○Masashi Uchikune, Yoshiyuki Yoshida (Nihon Univ., Coll. of Sci. & Tech.)

Sachiko Shirakawa (Nihon Univ., Junior Coll.)

1. 目的

現在, 全身振動の水平振動は1 Hzまで許容曲線で提示されているが, それは心理学的評価に基づいている。また, 1 Hz, 0.1 Hz以下のような低域振動数の評定については述べられていないのが現状である。また, その評定尺度は様々に構成されるまでに至っていない。本報告では, 振動数0.01 Hz, 振動加速度実効値 (rms) 約0.0001 m/s²からの場合についての全身振動による生理計測より生理学的影響, その影響に近い傾向の形容詞語句を見出す心理学的評価より検討するものである。

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, 油圧ポンプを駆動してシリンダーを作動する。

制御用アンプユニットが配置されており, 最大振幅200 mm, 最大加速度11.76 m/s², 加振振動数0.01~50 Hz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6,860 N, 最大積載重量49,000 Nの容量となっている。加振盤は油圧で支持されている。この加振盤上(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25, 50, 100, 125, 150, 175, 200 mm, 振動

数範囲は0.01 Hz~1.0 Hz, 振動加速度実効値 (rms) 範囲は約0.0001から0.78 m/s²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。被験者は, 年齢21歳から24歳, 平均身長173.8 cm, 平均体重63.9 Nの健康な男子大学生6名である。被験者近傍の温度24.5℃, 湿度67.9%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, 第2誘導法(右前腕-左下腿間の電位を生体アンプを介する)と指先光導電体センサによる心電図より心拍数, 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, 呼気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2×10⁻⁵ N, φ: 6 mm, L: 20 mm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, 起立時間と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15項目7段階の中から一つを選択する評定法を用いた。

3. 実験結果

生理学的計測による振動暴露開始後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, 呼吸数の増加, 減少, 唾液分泌量の促進, 抑制的变化として現れることより, その変化を解析した場合, 心拍数比では, 振幅50mm, 0.6Hz (加速度: 0.50 m/s^2 , 1.02 ± 0.08), 200mm, 0.3Hz (0.50 m/s^2 , 1.03 ± 0.12), 呼吸数比では, 振幅25mm, 1.0Hz (加速度: 0.70 m/s^2 , 1.10 ± 0.11), 150mm, 0.2Hzより0.3・0.4Hz (0.38 , 1.14 ± 0.33 ・ 0.67 m/s^2 , 1.06 ± 0.17), 175mm, 0.2Hz, 0.3・0.4Hz (0.44 , 1.12 ± 0.29 ・ 0.78 m/s^2 , 1.15 ± 0.14) で増加傾向, 唾液分泌量比では, 100, 150, 175, 200mmの0.2Hzより0.3Hzを中心に0.38 m/s^2 より抑制状態での減少傾向を示した。身体動揺の移動面積の変化と起立時間については, 面積比は0.2Hzを中心に増加傾向が見られ, 起立時間比においては0.2Hzから0.3Hzで減少傾向が見られた。図1に生理学的解析結果に基づいて求めた加速度と振動数の関係を実線で示す。

評定法による心理学的評価は, 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)に変換した場合と, 15の形容詞対の1~7の評定点の平均値, 標準偏差で示したものである。5段階評定では, 振動数0.4Hz, 加速度実効値0.45 m/s^2 で評定平均2付近の「やや不快」に移行する傾向が示された。7段階評定点の平均値も同

様の傾向で示された。加速度実効値が約0.056 m/s^2 以下では「やや心地よい」を中心に感じており, 傾向が異なることを示した。また, 生理学的変化と同傾向における形容詞対は, きつい/おだやか, 大きい/小さい, 強い/弱い, 激しい/かすかな, 鋭い/鈍い, 積極的/消極的, はやい/おそい, 活動的/不活発なが現れ, 不快な/心地よいの語句以外にこの8形容詞対語句に絞り込むことができる。その中で, 100mm以上の0.5 m/s^2 以上での0.67, 0.78 m/s^2 では, 不快/心地よいとの評点平均の差が大きく示されたことは, 心地よいだけでは心理的に捕らえにくいことと思われる。

4. まとめ

低域振動数範囲の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とも, 振動数0.2Hzから0.3Hzを中心に0.4Hzでの振動加速度実効値が約0.50 m/s^2 になると副交感神経系より交感神経系優位へと移行する移行域が得られた。

心理学的には, 振動数が0.3Hz以上で変化があり, 振動加速度実効値が約0.45 m/s^2 以上になると「やや不快」の振動と感ずることが認められた

また, 交感神経系が優位傾向となる評定語句群を見出すことができた。

(参考文献)

- 1) 内久根, 吉田: 低周波全身振動感覚に関する研究, 人間工学特別号26, 1990
- 2) M.Uchikune, Y.Yoshida: Proceedings of the 11th Congress of the IEA'91, Vol.2

図1. 生理学的解析結果