

## 遊戯施設乗客の人体にかかる加速度に関する研究 (その1)

正会員 ○ 後藤真理子\*1  
同 町田大樹 \*2  
同 川村かお里\*3  
同 直井英雄 \*4

### ■研究目的■

ジェットコースターなどの遊戯施設は、建築基準法<sup>1)</sup>で規定される一種の工作物であり、その乗客の安全確保は建物内の人間の安全確保と同じくきわめて重要な問題である。しかし、近年の遊戯施設では、乗客にスリル感を味わわせるために、かなり過激な運動を行うものが増えてきており、これに伴う加速度の増大が人体に悪影響を及ぼすことはないのか、という問題についても検討すべき時期に来ていると思われる。そこで本研究では、検討の第一歩として、実際の遊戯施設において人体に生ずる加速度値が実測方法によってどの程度違いが出るのかを明らかにすると同時に、その中から今後の標準となるべき実測方法を提案することを目的とする。

### ■研究方法■

(1) 測定の対象: 遊戯施設を、その動きと加速度のわかり方より分類した一例を図1に示す。これらの機種の中から、どの遊園地にも存在し、最も一般的であると思われる代表的な機種をとり上げた。すなわち、大阪の万博公園エキスポランドと東京の後樂園遊園地を実測地として、回転系遊戯物からはトップスピン、リニアゲイルを、高架系遊戯物からはスペースザランダー、フリーフォールをそれぞれ選定した。

(2) 測定装置: (株)エイクラ通信社製「バウンドストレージ(CDH-301-N)」及び「3軸加速度センサーユニット(ICJW-1M)」を使用した。

(3) 測定方法: 周波数による測定データの違いを検討するため、まず32HZと256HZを用い測定した。次に客席における加速度センサーの設置位置の違いによる比較のため、被験者胴体上・座席上・座席の足元の3ヶ所にそれぞれ固定し測定した。また、車両の実測位置の違いによる比較のため、先頭車両・中央部車両・後尾車両の3ヶ所でそれぞれ実測した。なお、回転系遊戯物であるトップスピン、高架系遊戯物であるフリーフォールにおいては、その運動特性より場所による測定値の違いが少ないと判断し、前列中央1ヶ所のみの測定とした。以上を表1、図2に示す。

### ■実測結果および考察■

(1) 測定結果および考察: 測定結果をもとに以下、項目ごとに考察を加える。

①周波数の違いによる比較(図3-1、図3-2): 32HZ

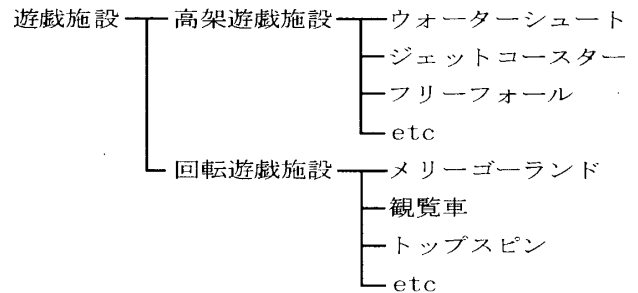


図1 遊戯施設の種類

表1 測定項目

測定項目区分	測定項目内容
測定周波数	32Hz、256Hz
測定座席位置	座席上、被験者上、座席足元
測定車両位置 (ただしジェットコースターのみ)	先頭車両、中央部車両、後尾車両

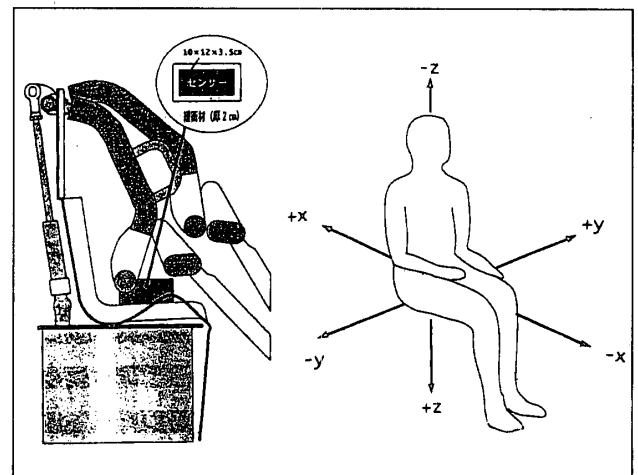


図2 測定方法

と256HZの測定結果を比べると細かい振動の拾い方に違いが見られるが、全体的な定常加速度変動には大きな違いはなく、人体の緩衝特性を考慮すると、測定の時間効率のよい32HZでの測定で十分といえる。そこで若干の予備的検討をふまえ、32HZのデータから16区間移動平均を求めて用いるのが適当だと判断した。

②設置方法の違いによる比較(図4): 足下についてはその他の設置方法に比べると、高架系遊戯施設で巻上

げ部分に差しかかるときや回転系遊戯施設で激しく回転し始める時など、遊戯施設がその動きに伴って大きく振動するとき、違いがみられる。これは、足元での測定では車両が受ける振動を他の位置より吸収しにくい性質があるためと考えられるが、その他の面においては、ほぼ同程度の値と言える。

③設置車両の位置の違いによる比較(図5):時間によるずれを考慮して比較すると、X方向に加速度が急にかかるとき、先頭車両より後尾車両の方が急激にかかっていることがその数値から分かった。運転終了前の徐行運転時におけるX方向の減衰については、先頭車両が最も激しく、次いで後尾車両、中央部車両の順に緩やかになっていった。これらは、その軌道上の位置におけるそれぞれの車両の速度が異なることが原因と考えられる。この他の主要な運動に対しては、スパイラル部分の先頭・後尾車両の値が、0.9G程度Z方向に大きく計測されている。また、スパイラルに入る瞬間に後ろの車両になるほど、-Z方向に大きな値が測定され、先頭車両と後尾車両では、0.5G程度の差が見られた。この部分に関しては、その運動特性と絡めて、更なる検討が必要と考えられる。

(2)標準加速度測定方法の提案:遊戯施設の安全性を検討する際に用いる平均的な安定した加速度を実測する際の標準測定方法については、座席上にセンサーを固定して、32Hzで測定する方法を用いることに問題はないと思われる。また、ジェットコースターのような車両がいくつも連なって構成される施設については、最も平均的なデータをとることのできる、中央車両で実測することが望ましいと言える。ただし、その遊戯施設が激しく回転する場合や、スパイラルなどの複雑な運動をする場合などについては、この標準値よりかなり大きな値が出る可能性のあることについても注意が必要である。

■まとめと今後の課題■

以上、本研究により、遊戯施設における加速度測定方法の違いによる加速度値の違いは、基本的にはそれほど大きなものではないことが明らかになったので、ここから標準的測定方法を提案した。現在、遊戯施設の加速度に対する検討の多くは計算値でなされているため、今後の研究においては、さらに実測値と計算値との関係を明らかにし、その上で安全率を設定し、人体許容加速度(提案値)<sup>2)</sup>との比較をする必要がある。なお、本研究に際しては、平成10年度東京理科大学卒業生井上彰子氏、野口晋氏の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 建築基準法施行令第138条, 第144条, 建設省告示558号
  - 2) 黒田勲氏による「加速度評価方法及び基準(案)」
- \* 本研究は(財)日本建築センターによる委託研究である

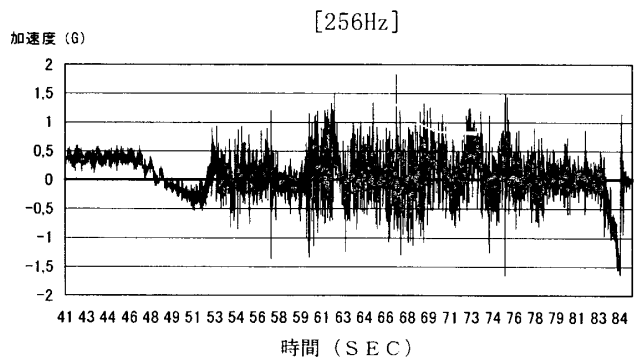


図3-1 周波数による比較(スペースザラマングーX方向・256Hz)

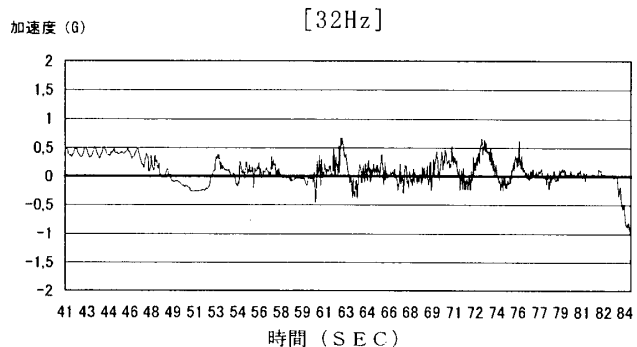


図3-2 周波数による比較(スペースザラマングーX方向・32Hz)

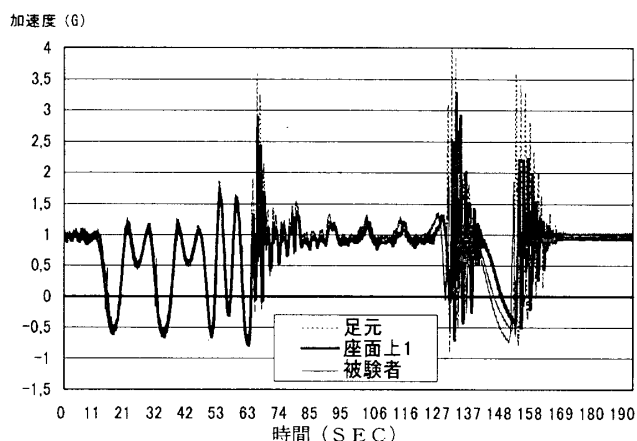


図4 センサー設置位置の違いによる比較(トップスピン・Z方向)

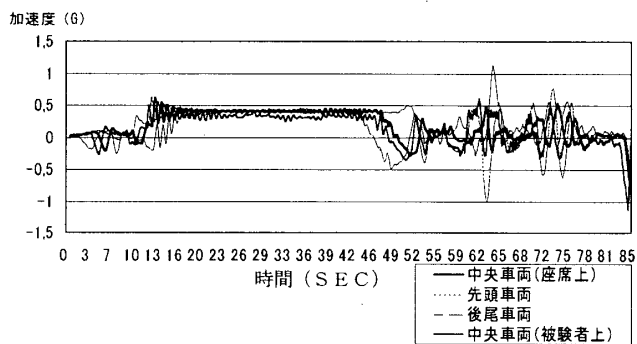


図5 車両の位置の違いによる比較(スペースザラマングー・X方向)

\* 1 東京理科大学大学院生 Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Science Univ. of Tokyo  
 \* 2 同大学大学院生 Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Science Univ. of Tokyo  
 \* 3 同大学助手 Research Assoc., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Science Univ. of Tokyo, M. Eng.  
 \* 4 同大学教授・工博 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Science Univ. of Tokyo, Dr. Eng.