

住居内に設けられる壁付き手すりの取付け強度に関する実験研究 その5

- 計測データに関する検討 -

手すり 取付け強度 バリアフリー住宅
人の力

正会員 久保田 一弘*6 同 加藤 正男*5
同 豊嶋 純*4 同 木内 康博*3
同 布田 健*2 同 直井 英雄*1

1. 研究目的

その4では、住居内の手すりに人が加える力を被験者実験により測定し、手すりの取付け強度の判断基準になりうる知見を得た。しかし、そこで提示した強度は、計測データをある考え方で処理したものであり、その考え方の妥当性については十分吟味しておく必要がある。そこで本報では、実際に得られた値のうち最大荷重の捉え方について検討を加えた。

2. 検討の基本的な考え方

図1は人が手すりに加えた力を反力計を用いて測定した時の略図である。ブラケット2つに取り付けられた手すりに対し、動作と共に人は力を加える。この力は、各手すりブラケットの裏側に設置した反力計(キスラー社製9281c)により、水平(Fx)・鉛直(Fy)方向及び面外水平(Fz)方向の3軸の力として時系列データと共に取り込む事ができる。またそのデータは解析プログラム「Wad Ver.1.99」(DKH社製)を用いて3軸の力毎に解析し、表計算ソフトなどのデータとして用いることが出来る。

図2,3は前報その4で得られた計測結果を上述のデータ解析プログラムを用いてグラフ化したもの一例である。図2は反力計1のデータ図3は反力計2のデータであるが、それぞれ縦軸に各3軸方向毎の荷重を横軸に時間を示しており、人が加えた力を同じタイミングで測り記録したものである。これを見ると、図2の測定結果では最大値がほぼb部分に集中しているのに対し、図3の結果では3軸の最大値は異なった時間(abc)に出ている。今後取り付け強度を判断するためのデータとして用いる場合、このデータの中の最大値をどの時点での値とするかという検討を行う必要がある。

次に、人は体の向きを変えながら手すりを使うような例えば浴槽のまたぎ動作を想定すると、手すりにはねじりが加わり、図4のようにそれぞれにかかる力の方向が逆になる事が考えられる。この場合、単純にそれぞれの荷重を加算すると、実際の荷重よりも見かけ上の値が小さくなってしまふ事が想定される。これらの結果が全実験データの中でどの程度の影響であるのかという検討を行う必要がある。

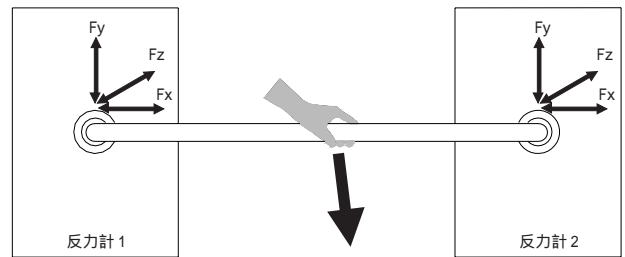


図1 計測した力方向の略図

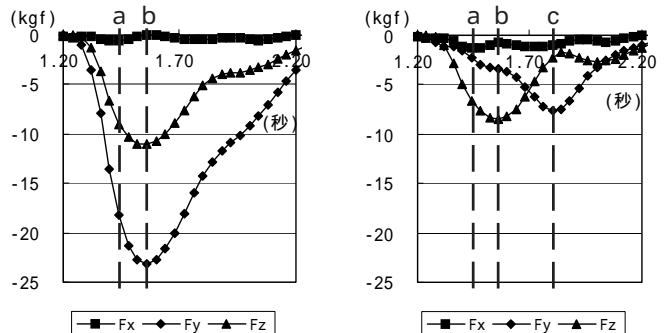


図2 反力計1の計測結果

図3 反力計2の計測結果

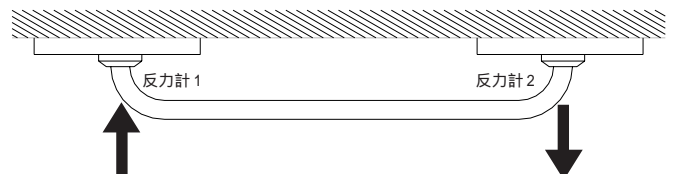


図4 ねじりが生じる場合の略図

3. 検討結果

(1) 3軸方向における最大値が時間によって異なる場合

最大荷重の捉え方として、あるタイミングにおける3軸方向の合力が最も大きい値を最大値(図2b)とする考え方と、異なった時間における3軸方向それぞれの最大値(図3abc)を求め計算により合算しそれをもって最大値とする、2つの考え方があり得る。その考え方は表1の様な式として表すことが出来る。前報その4では、を採用し結果として示したが、での最大値が各軸の最大値とは限らず、取り付け強度の基準を判断する上での情報としては乏しい。そこで実験データの中で 両者の値を比較しその傾向を見ることにした。図5に動作・床形状・手すり取り付け方法から見た比較を示す。まず の差が最も大きいものとして、またぎ段昇降の計測結果があるが、値としては2割程度の方が大きく出ている。これは、また

ぎ動作という3次元的な動きによりそれぞれの軸に対し異なったタイミングで荷重がかかったことによるものだと考えられる。なお、その他の動作では10%程度の値の差しか見られない。次に縦手すりと横手すりをを比較した場合、若干縦手すりの方が差としては大きく出てくる。本来、手すりは体を支えるという用途によって垂直方向への力が大きくかかると考えられるが、縦手すりといった形状が手すりを中心とした体の回転を誘発しやすく、それが他の軸への荷重として表れてくるのではないかと考えられる。全体としては、両者の差は最大でも2割程度であり、しかも通常時での使用を想定した場合の荷重を判断するための基準に対して当てはめる事を考えると、この値をもって最大値として問題ないとする。

(2) 2つのブラケットへの荷重の相反する場合

図6~8は、2つの反力計で測定した結果を3軸方向の力に分解し重ね合わせたものであり、その4の実験結果の一例である。この中で図7の結果については、2つの反力計で計測された力の方向が相反している。これらを単純に足し合わせると、実際にブラケットにかかる荷重よりも測定結果が小さくなってしまふことが予測される。このような実験結果がどの程度の割合で含まれるか精査した上で、その影響程度について把握する必要がある。ここでは荷重として特に大きくかかると考えられるFy軸について取り上げ考察を行ったところ、全計測結果の中で13%程度が相反するデータであった。よって、(1)と同様に通常時での使用を想定した場合の荷重を判断するための基準としては、その4で採用したように2つの測定結果を単純に足し合わせても特に問題ないとする。

次に動作・床形状・手すり取付け方法から見た、力の相反する場合の割合を図9に示す。全体を比較するとまたぎ段差の降りが30%と最も大きく、手すり取付け方法で比較すると、横手すりよりも縦手すりの方が大きくなる傾向が出た。力の方向が逆転するという事は手すりに対してねじりが生じているということであるが、動作や取付け方法から見てもその傾向が読みとれる。

4. まとめ

今回は、手すり取付け強度の判断基準に反映する為の基本的な事項を整理し検討を行った。検討の結果、最大荷重の捉え方としては、前報その4で採用した方法で最大荷重を捉えたとしても、日常時における手すりの荷重への考え方としては、特に問題のないことが分かった。

表1 人が出す最大値の検討

同一時間の最大値
$\sqrt{Fx^2_{(FP1,t=1+FP2,t=1)} + Fy^2_{(FP1,t=1+FP2,t=1)} + Fz^2_{(FP1,t=1+FP2,t=1)}}$
3軸の最大値の合計
$\sqrt{Fx^2_{(FP1,t=1+FP2,t=2)} + Fy^2_{(FP1,t=3+FP2,t=4)} + Fz^2_{(FP1,t=5+FP2,t=6)}}$

FP:反力計, t:時間を示す

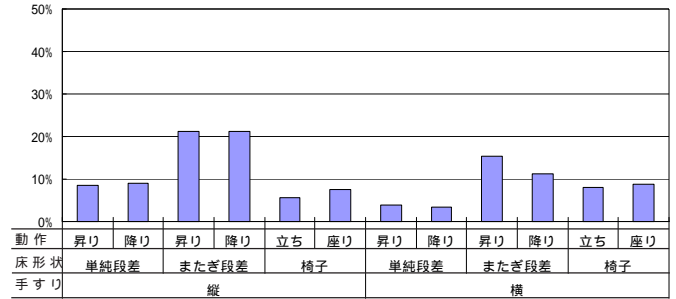


図5 3軸の最大値の合計と同一時間における最大値との比較

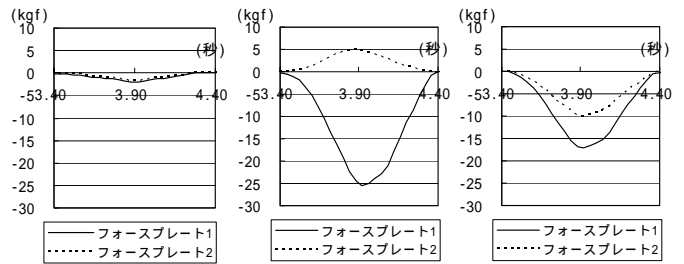


図6 Fx軸方向の測定データ

図7 Fy軸方向の測定データ

図8 Fz軸方向の測定データ

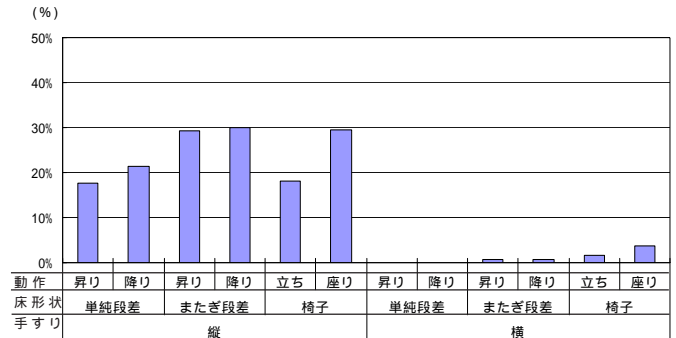


図9 ねじりによる荷重の方向が相反する場合の割合

参考文献

1. 國井清照・高橋英如・野村聡・八藤後猛:『立ち上がり動作実験装置の製作および動作の基礎的研究 便所で立ち上がり動作を補助する手すりの研究その1』
1999年日本建築学会大会梗概集
2. 田中真二・木村岳史・後藤義明・庄野隆・布田健・古瀬敏:『L型手摺の使われ方に関する実験立ち座りの補助として使われるL型手摺に関する研究その1』
1998年日本建築学会大会梗概集
3. (財)ベターリビング:『優良住宅部品認定基準(歩行・動作補助手すり)』
4. 平成6~8年:(財)日本リハビリテーション医学会:
『在宅高齢者・障害者介護機器標準化調査研究報告書』

*1 東京理科大学 教授 工博
 *2 独立行政法人 建築研究所 博士(工学)
 *3 財団法人 ベターリビング
 *4 東京理科大学 大学院生
 *5 ナカ工業(株) 技術研究所
 *6 ㈱久保田工務店 工修

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.
 Independent Administrative Institution, Building Research Institute, Dr. Eng.
 Center for Better Living
 Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, M. Eng.
 Technical Laboratory, Naka Corporation
 Kubota Construction Inc. M. Eng.