

種々の行為・動作時の手すりにかかる荷重

- 立ち座りの補助として使われる各種手すりに関する人間工学的研究 その1 -

手すり 発揮力 荷重計測
立ち座り 車いす ユニバーサルデザイン

正会員 久保田一弘^{*1} 同 田中 眞二^{*2}
同 徳田 良英^{*3} 同 加藤 正男^{*4}
同 庄司 辰夫^{*4} 同 後藤 義明^{*2}
同 布田 健^{*5} 同 古瀬 敏^{*6}

1. 背景・目的

手すりの研究に関しては、これまでにトイレの立ち座りに関する研究が数多くあり、なかでも人の荷重計測や取付位置に関する研究は多く行われている。しかし、手すりにかかる荷重を考えると車いすから便器などへの移乗時にかかる荷重についての計測データはなく、手すりの設計を行う上で参考となる研究は見当たらない。また、よじ登り・ぶら下がりなどの想定外の荷重も捉えておくべきであるが、その計測データもない。一方、トイレ空間では立ち座りの容易性から便器の前方に手すりを設置する可能性が考えられるが、立ち座りの容易さやその時にかかる荷重などの情報に乏しい。

そこで、本研究その1では、多機能便房の手すりについて「通常使用時における荷重計測」とL型手すりを用いた「人の発揮力の計測」を行った。その2では「縦スイング式前方手すりの許容位置及び手すりにかかる荷重」について、その3では、「縦スイング式前方手すりを使用時の立ち上がりの動作」について実験を行ったので報告をする。

2. 実験内容

(1) 実験目的

実験A: 「通常使用時における荷重計測」

多機能便房での「L型手すり」や「縦スイング式手すり」^{注1)}を使った移乗動作で手すりにかかる荷重は、手すりや壁取付け部の設計に必要となるため荷重計測実験を行った。

実験B: 「人の発揮力の計測」

動作を補助する手すりに加える人の発揮力を捉えておくことは、手すりの研究として必要であり計測を行った。

(2) 実験装置

図1に実験Aの実験装置の概要図を示す。手すりは「縦スイング式手すり」と「L型手すり」を用いた。反力受けにフォースプレート(キスラー社製)を設置し手すりを取り付けた。実験Bは「L型手すり」を残し、他の手すりは装置ごと撤去した。

(3) 実験内容

図2に実験Aと実験Bの動作項目をそれぞれ8件と5件についてその概要を示す。

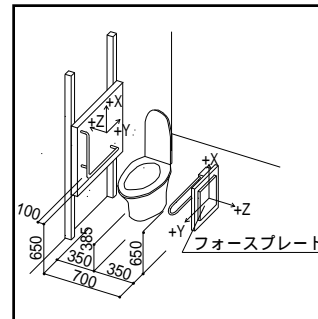


図1. 実験装置図

表1. 被験者データ

性別	身長	体重
男	177.4	59.2
男	176.2	69.3
男	183.6	75.7
女	169.4	52.6
女	160.1	48.0
女	156.8	53.4
女	150.7	44.6
女	157.8	43.6
平均値	166.5	55.8
標準偏差	11.0	10.8

動作項目	使用した手すり	被験者の想定状況	動作図
A 1 車いす 斜め移乗	縦スイング式手すり L型手すり	腰痛損傷 (スポーツが可能)	
A 2 車いす 側方移乗	L型手すり	腰痛損傷 (スポーツが可能)	
A 3	L型手すり(縦)	左足立ち (右足ケガ)	
A 4 左足での立ち座り	縦スイング式手すり L型手すり(横)	左足立ち (右足ケガ)	
A 5	縦スイング式手すり	左足立ち (右足ケガ)	
A 6 寄り掛け	縦スイング式手すり	健常者	
A 7 腰掛け	縦スイング式手すり	健常者	
A 8 車いすの衝突 (衝突距離50cm程度)	縦スイング式手すり	腰痛損傷 (スポーツが可能)	
B 1 押す, 引く	L型手すり(縦)	健常者	
B 2 両足で乗る	L型手すり	健常者	
B 3 腰掛け乗り (足を浮かす)	L型手すり(横)	健常者	
B 4 寝た状態から 起き上がる	L型手すり(縦)	健常者	
B 5 足を壁に突っ張り 引く	L型手すり (コーナー部)	健常者	

図2. 実験項目一覧

Measurement of load on grab bar induced by various human motion.

KUBOTA Kazuhiro et al.

Architectural human factors engineering study of various assisting grab bars during stand up / sit down motion. No.1

(4)被験者

男性3名、女性5名の学生とした。表1に身長・体重のデータを示す。

(5)荷重計測結果の一例

図3に「縦スイング式手すり」、図4に「L型手すり」の荷重計測結果の一例を示す。3軸方向の荷重値(X・Y・Z)とその合力:Fを示した。

3. 結果および考察

各被験者が各動作項目ごとに手すりに加えた最大荷重を図5に示す。通常使用時の荷重(実験A)は平均値30.1kgf、発揮力(実験B)の平均値は81.7kgfであり、その比は2.7倍であった。通常使用時の中で特に荷重が高かったのは車いすの衝突(A8)と、腰掛け(A7)、左足の片足立ちで身体を両手で支えながら座る(A5)場合であり、いずれも縦スイング式手すりであった。人の発揮力の場合、手すりに両足で乗る(B2)は、男女とも平均値が最も高くなっていた。表2~5に身長および体重と最大荷重との相関係数を示す。これによると、今回の実験では、全体として身長・体重ともに高い傾向であった。

4. まとめ

これまで、車いす使用者の移乗動作や怪我をした人など手すりにどの程度の力を加えるかわかっていなかったが、今回の実験によって、その使用時の荷重をある程度、把握することができた。今後の課題として、子どもなどの想定外の使いの検討も必要と考える。

表2. 身長と最大荷重の相関係数(A1~A8)

身長	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
縦スイング	0.79*	-	-	0.77*	0.75*	-	-	-
L型	0.87**	0.93**	0.88**	0.81*	-	0.08	0.65	0.08

表3. 体重と最大荷重の相関係数(A1~A8)

体重	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
縦スイング	0.96**	-	-	0.82*	0.91**	-	-	-
L型	0.96**	0.93**	0.94**	0.89**	-	0.16	0.81*	0.25

表4. 身長と最大荷重の相関係数(B1~B5)

身長	B1	B2	B3	B4	B5
L型	0.88**	0.83*	0.81*	0.86**	0.80*

表5. 体重と最大荷重の相関係数(B1~B5)

体重	B1	B2	B3	B4	B5
L型	0.82**	0.95**	0.94**	0.98**	0.94**

参考文献

- 1) 國井清照, 神尾博代, 八藤後猛, 野村歡「立ち上がり動作を補助するトイレ用縦手すりの研究」計画系論文集 NO.561, P.167, 2002年11月
- 1) 遠藤佳宏, 直井英雄, 宇野英隆「建築に作用するヒトの力に関する研究その1」計画系論文集 NO.298, P.99, 1980年12月

*1 東京理科大学, 補手, 工修
 *2 積水ハウス(株) ハートフル生活研究所
 *3 帝京平成大学, 講師, 博士(工学)
 *4 ナカ工業(株) 技術研究所
 *5 独立行政法人 建築研究所, 博士(工学)
 *6 静岡文化芸術大学, 教授, 工博

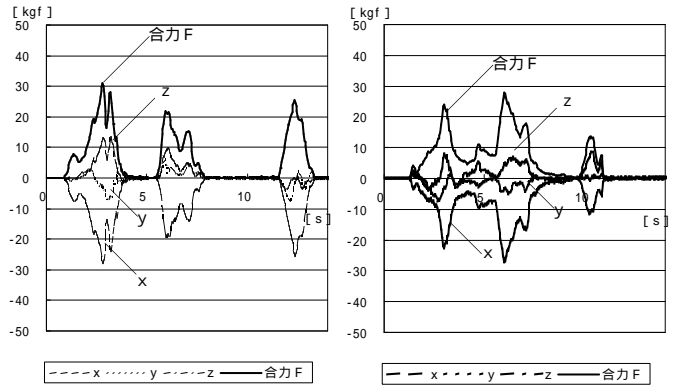


図3. 荷重計測: 縦スイング式手すり (男性/実験項目:A1)

図4. 荷重計測: L型手すり (男性/実験項目:A1)

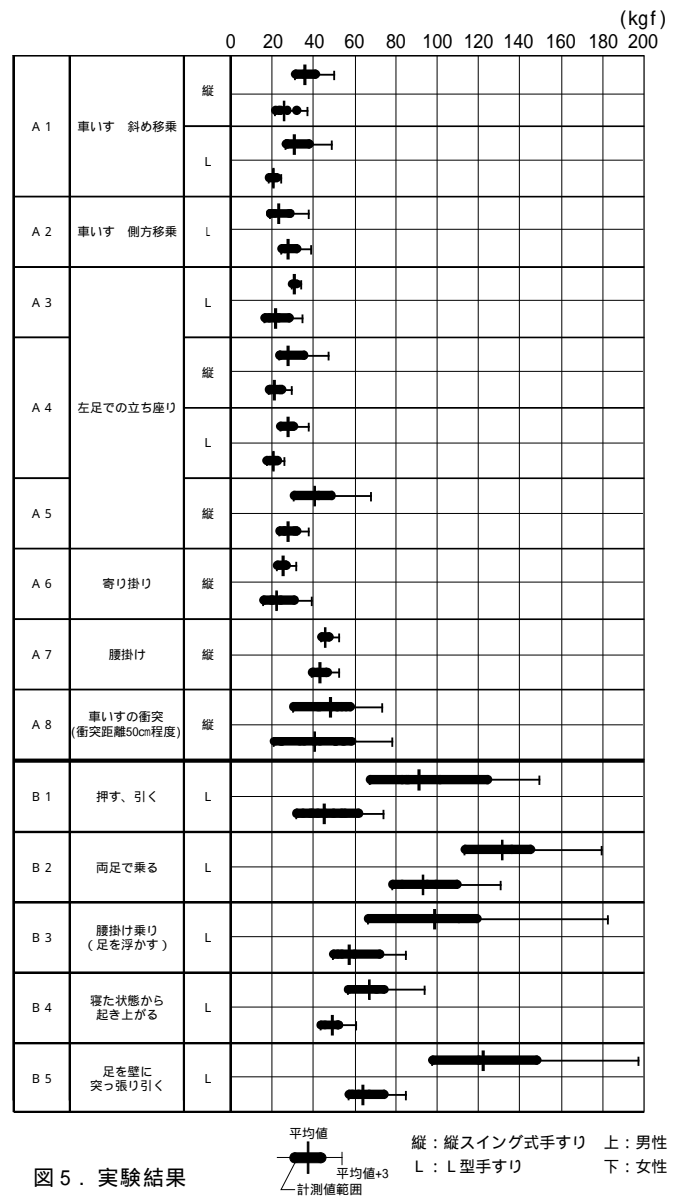


図5. 実験結果

平均値
 計測値範囲
 縦: 縦スイング式手すり 上: 男性
 L: L型手すり 下: 女性

注1)「縦スイング式手すり」とは、跳ね上げ手すりとも呼ばれる可動手すりである。

*1 Research Assoc., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, M.Eng
 *2 Heart-ful Living R&D Institute, Sekisui House, Ltd.
 *3 Teikyo Heisei University, Lecturer, Dr. Eng.
 *4 Technical Laboratory, Naka Corporation
 *5 Building Research Institute, Dr. Eng.
 *6 Shizuoka University of Art and Culture, Prof., Dr. Eng