

建物に作用する人の力のばらつきを  
把握するための実験

正会員○田中 研 #1  
同 岩井 今朝典 #2  
同 直井 英雄 #3

■研究目的■

壁や手摺などの各部構造の設計に用いることを目的として、建物に加えられる人の力を測定し、荷重値の提案を行った研究は、既に何編か発表されている(注1、2、3)。しかし、これらの研究はいずれもデータ数が少ないため、工学的な扱い、特に安全率の設定などの妥当性に若干疑問が残るものといわざるを得ない。そこで、本研究では、いくつかの加力項目に関し、①被験者数を十分に増やした実験と、②同一個人で試行回数を十分に増やした実験の2通りの実験を行うことにより、力のばらつきを把握し、上記の疑問に応える為の基礎資料を得ることを目的とする。

■実験方法■

(1) 実験装置

実験装置は、図1に示すとおりである。測定には加力部に平面板(しな合板: 910×910×17mm)を用い、床は合板敷きとした。加えられた力はロードセルによって感知し、動歪測定器を通して、データアナライザーにより記録した。

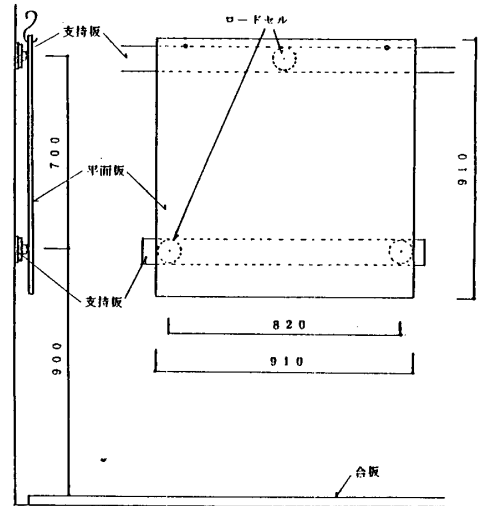


図1 実験装置

(2) 加力項目

本実験では、人と建物との間に起こる力学的な現象のうち、代表的なものとして日常生活において起こり易いと思われる3種類(両手で板を押す、背中で押す、片肩で押す)を選び出した(図2参照)。

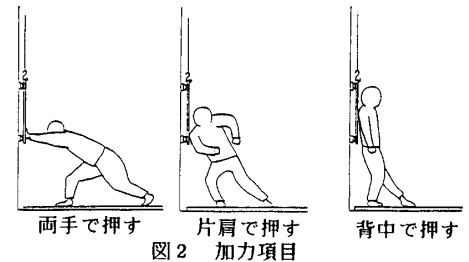


図2 加力項目

(3) 実験方法

過去のデータと同一の条件で照合できるようにするため、被験者を加力板の前に立たせ、人が建物に体を接した状態で出す瞬間最大力を測定した。手と足の状態は、素手・素足とした。被験者は、青年男子50人を対象とし、測定間隔は通常筋肉の疲労が回復するといわれている2分間に設定した。なお被験者の平均体重は173cm標準偏差7cm、平均体重は66kg標準偏差8kgであり、これは日本人の代表として特に偏ったものでないと判断できる。

表1 実験項目一覧表

項目	集団			個人		
	両手	片肩	背中	両手	片肩	背中
被験者(人)	50	50	50	3	3	3
試行回数(回)	3	3	3	50	50	50
備考	※3回のMAXをとる					

(4) 記録の方法

①については、それぞれの加力方法について被験者50人の3試行のうち危険側と考えられる最大値を記録した。②については、被験者3人の50試行のデータを同様に記録した。以上をまとめた実験項目一覧を表1に示す。

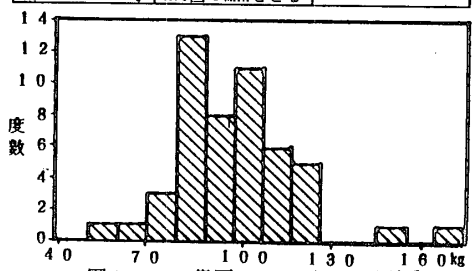


図3-1 集団ヒストグラム(両手)

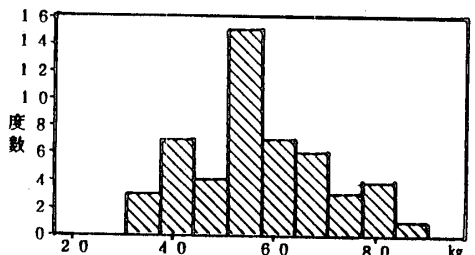


図3-2 集団ヒストグラム(背中)

Experimental study to grasp distributions of force applied to buildings by man

■実験結果及び考察■

図3-1~3-3は、①の実験結果をヒストグラムにしたもので、階級の幅を標準偏差の2分の1にとったものである。また、図3-4~3-6は、②の実験について、ある被験者の測定値を同様の方式で、3加力方法それぞれについてヒストグラムにしたものである。また、同一項目(片肩押し)における個人差を比較できるように、他の被験者のヒストグラムを図3-7に示した。

実験結果が正規分布に従うか否かを判定するため、まずデータを正規確率紙にプロットしてみたものが図4-1、図4-2である。これを見ると、共に一見正規分布に従う様に見えるが、さらに5%の危険率で $\chi^2$ 検定を行ったところ、図4-1については正規分布であるとの仮定は棄却されないという結果であったが、図4-2については棄却されるという結果であった。他の項目についても同様の検定を行ったところ、14の分布の内、2例が棄却され、他は棄却されないという結果であった。ただし建築人間工学分野で通常期待されている精度を前提にすると、ほぼ正規分布に当てはまるものとして扱っても差し支えないのではないかと考える。このような仮定にもとづき、各実験項目について、平均値と標準偏差を算定したものが表2である。これを見ると、当然の結果ともいえるが、集団の中では力のばらつきが大きく、個人の中ではばらつきが小さいことが認められる。

■まとめと今後の課題■

以上、目的とするばらつきは一応とらえられたが、発生する力には個人差がかなりある。今後、さらに精度の高い値とするには、ばらつきの大きい実験①の中の危険側のデータに着目し、より深い研究を進める必要があると思われる。なお、研究に際しては、平成3年度東京理科大学卒研究生であった大島康広、有壁信太郎両君の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

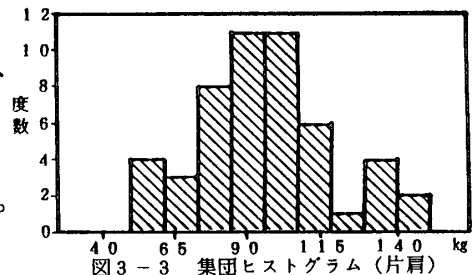


図3-3 集団ヒストグラム(片肩)

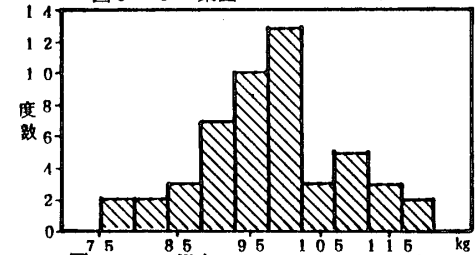


図3-4 個人Bヒストグラム(両手)

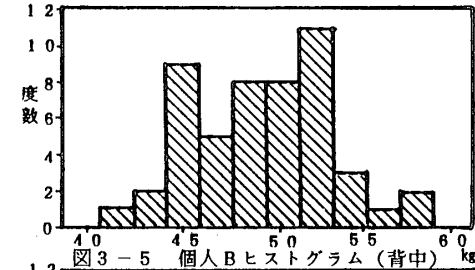


図3-5 個人Bヒストグラム(背中)

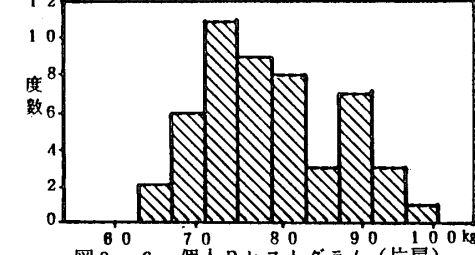


図3-6 個人Bヒストグラム(片肩)

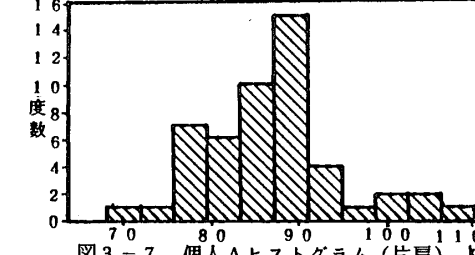


図3-7 個人Aヒストグラム(片肩)

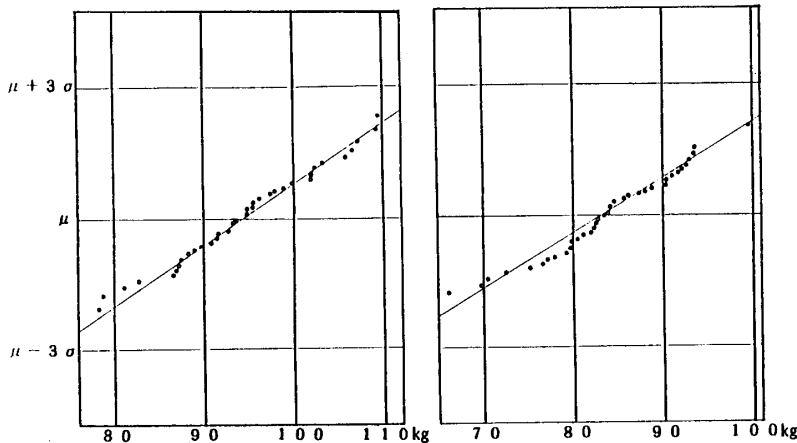


図4-1 正規分布に従うか否かの判定 個人B(両手) 図4-2 正規分布に従うか否かの判定 個人A(片肩)

表2 平均値・標準偏差一覧

被験者	実験項目	加力方法	試行回数	平均値 (kg)	標準偏差 (kg)	標準偏差に対する平均値の割合 (%)
集団	両手押し	1~50回		99.0	18.0	18.2
	片肩押し	1~50回		96.0	22.0	22.9
	背中押し	1~50回		58.0	13.0	22.4
個人A	両手押し	1~50回		93.2	14.6	15.6
	両手押し	11~60回		98.7	11.0	11.2
	片肩押し	1~50回		(87.0)	(8.1)	(9.3)
個人B	背中押し	1~50回		52.1	6.3	12.1
	両手押し	1~50回		94.3	7.2	7.6
	片肩押し	1~50回		79.8	8.2	10.3
個人C	背中押し	1~50回		51.3	4.8	9.4
	両手押し	1~50回		86.1	7.4	8.6
	両手押し	11~60回		87.5	6.1	7.0
個人C	片肩押し	1~50回		71.2	5.8	8.1
	背中押し	1~50回		(50.9)	(4.0)	(7.9)

( )は正規分布とみなし難いもの  
 注1) 松下清夫ほか：建築安全計画(鹿島出版会、1970)  
 注2) 宇野英隆・直井英雄ほか：人間が建築物におよぼす耐力に関する実験研究一予りの場合(日本建築学会大会学術講演梗概集、1977)  
 注3) 逸藤佳宏・直井英隆・宇野英隆：建物に作用するヒトの力に関する研究 その1(日本建築学会論文報告集 第298号・昭和55年12月)

\*1東京理科大学 大学院生 \*2東京理科大学 助手 \*3東京理科大学 教授・工博