

階段使用時の安全性確保に関する研究 その3

正会員 ○古瀬 敏^{*1} 同 宇野 英隆^{*2} 同 遠藤 佳宏^{*3}

1. はじめに

前2報に引き続き^{※1)}、階段昇降時における足の使い方に関する実測と実験の結果を報告する。

2. 階段利用者の足の動きの実測

2.1. 方法

前報と同様、ビデオロータリーシャッターカメラによる撮影画像を、ビデオモーションアナライザ^{※2)}およびポジションアナライザを用いて解析した。今回測定したのは、国電新橋駅山手線内回り日比谷口階段と、港区S総合病院待合セロビー階段である。それぞれの階段の概要は次のとおりである。

A) 新橋駅：踏面330±10mm, 蹴上135±5mm。花崗岩小叩仕上, 段数40段, 踊り場3か所。計測位置=上から10段目。この階段は、かなり古く、寸法不揃いで、特に蹴上が狂っている。最下段の方は蹴上155±5mm。照度はほぼ1000lx, ただし下の方の段はもっと暗い。

B) S総合病院：踏面280mm, 蹴上180mm。プレキャストコンクリート製, プラスチックタイル貼り, 合成樹脂ノンスリップ付。段数22段, 折返し階段で中央に踊り場。測定段=下から14段目。照度200lx, ただし踊り場正面に1階の窓があるため、踊り場の床はずっと明るい。

モーションアナライザを用いての測定項目は、突出比 L_j , 接地角度 θ_c , 1段移動するのに要する時間 T_1 である。被験者の属性も同時に記録した。

2.2. 結果

被験者となった者の数は、新橋駅では男子36名, 女子134名, S総合病院では男子125名, 女子151名であった。前報の津田沼駅とはプラットフォームと改札口の位置関係が逆であるため、新橋駅での有効計測者数は昇りの方が多くなった。一方S総合病院には、2階の診療科へは昇りエスカレータが設置されているので、階段利用者は降りの方が多。すでに前報で指摘しているように昇りの際の個人差によるばらつきが大きいので、今回も計測データの解析は降りの被験者のみについて行う。その数は、新橋駅では男子86名, 女子54名, S総合病院では男子102名, 女子116名である。

FIG.1, FIG.2 に、新橋駅とS総合病院での突出比 L_j の分布を示す。FIG.3, FIG.4 には同じく接地角度 θ_c の分布を示す。さらに、FIG.5, FIG.6 に1段移動するのに要した時間 T_1 の分布を示す。なお比較のために、FIG.1, FIG.3, FIG.5 には前回津田沼駅のデータを同時に示している。

2.3. 考察

FIG.1の L_j を見ると、新橋駅でのデータ(男子平均0.16, 女子平均0.06)は、津田沼駅のデータ(男子平均0.20, 女子平均0.15)に比べると小さく、特に女子で著しい差が認められる。これは、踏面寸法が窄しく、蹴上寸法の寸法が小さく勾配がいく分緩やかになったためと思われる。FIG.2のS総合病院の L_j の分布は、津田沼駅のデータにかなり似ており、また平均も男子0.21, 女子0.14となっている。

FIG.3, FIG.4の θ_c を見ると、これら3つは分布の形としてはほとんど同じであることがわかる。平均も、新橋駅では男子20.1°、女子15.9°、津田沼駅で21.0°; 17.5°, またS総合病院ではそれぞれ20.5°; 16.3°である。

FIG.5, FIG.6の T_1 の分布を検討すると、

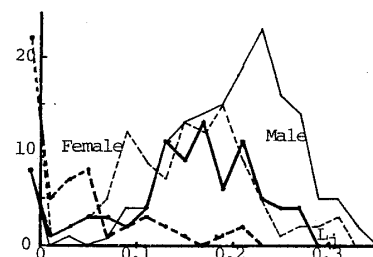


FIG.1 Jutting Ratio at S Station

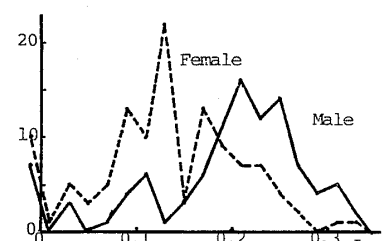


FIG.2 Jutting Ratio at S Hospital

全体のパターンとしてはいずれも似ていることがわかる。平均値は、新橋駅では男子0.48sec, 女子0.52sec, S総合病院ではそれぞれが0.45sec; 0.52sec, 津田沼駅でも同じく, 0.45sec; 0.52secであった。ただしS総合病院においては, 0.7sec程度のところに小さなピークが認められ, これは高齢者のものである。また女子の0.3sec以下のピークは病院職員のものである。

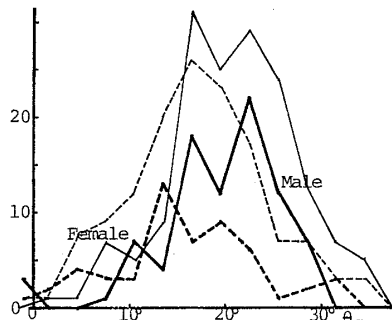


FIG. 3 Contact Angle at S Station & T Station

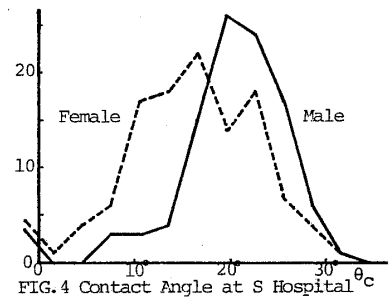


FIG. 4 Contact Angle at S Hospital

3. 実験用模擬階段による検討

3.1. 方法

前報の蹴上165mmの階段に加え, 蹴上150, 180, 195, 210mmの4台の階段を作成した。被験者として65才以上の高齢者を男女各3名, 20~30才代の男子5名を用いた。今回は, 異なる階段寸法の比較を目的としたため, 試行は各ケース2往復とした。

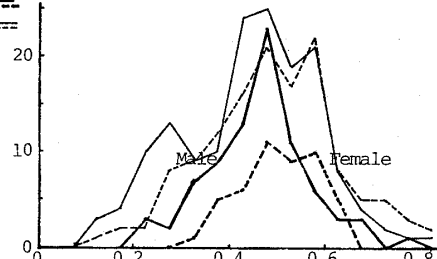


FIG. 5 Traverse Time at S Station

3.2. 結果

男子被験者についての L_j , θ_c , T_1 をそれぞれFIG.7, FIG.8, FIG.9に示す。なお, 新橋駅・S総合病院および津田沼駅での実測による男子の平均値を同時に示した。

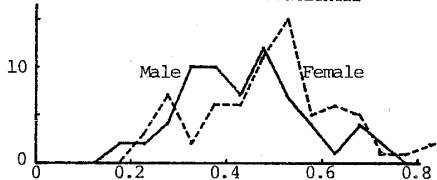


FIG. 6 Traverse Time at S Hospital

3.3. 考察

FIG.7より, 踏面寸法の減少に伴って L_j は次第に大きくなっていくことがわかる。その絶対値はほぼ踏面210mm付近で0.25~0.3となっている。階段下降時に確実な着床を保つという点からは, 母球をはずすのは好ましくないが, この限界はほぼ0.27^{注2)}であることを考えると, 踏面寸法は210mm以上が望ましいことになる。FIG.8の θ_c は, 踏面寸法減少に対してごく緩やかな増加傾向を示しているがとりたてて問題にすることはないように思われる。FIG.9の T_1 については, 蹴上210mmでばらつきが大きいがほかは0.55sec程度に集中している。実測例に比して大きいのは高齢者の構成割合が大きいためと考えられる。

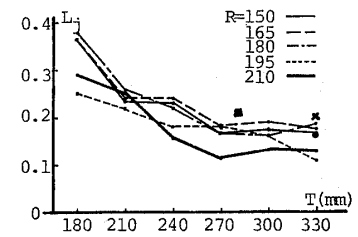


FIG. 7 Tread/Rise Dimension and L_j

なお, 高齢被験者の主観的評価によると, 踏面180mmはすべて使わずらく, 踏面210mmでは蹴上150mmのみ, 踏面240mmで蹴上195mmまでが良い評価を受けており, 勾配では38°以下が好まれていることになる。これは英国での一般階段の勾配上限とたまたま一致する。^{注3)}

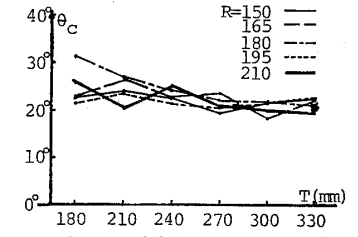


FIG. 8 Tread/Rise Dimension and θ_c

4. まとめ

今回の実験は靴をはいた状態で行ったが, 住宅の場合はスリッパや素足の方が通例である。また段鼻の出は0としたが, 踏面が狭い時はこれも実際のでない。これらの点を含め, 今後検討をすすめる。

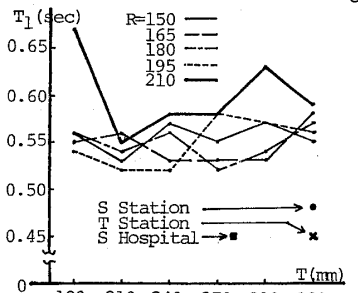


FIG. 9 Tread/Rise Dimension and T_1

謝辞: 56年度卒論生の伊東・田中・田渡・西方の四君に感謝する。また, 階段実測の便宜をはかって下さった国鉄新橋駅・S総合病院の関係者に謝意を表す。実験階段の作成には(株)ナカ技術研究所の全面的協力を得たことを付記する。

注1) 本報と同題: 大会梗概集(計画)昭55.9.12/1212 昭和56.9.12/226 注2) 人体計測値図表(三訂普及版)p.22 日本出版サービス(1980)

注3) The Building Regulations 1976 p.113 HMSO(1978) *1.建設省建築研究所 *2.千葉工業大学 教授・工博 *3.同・助手