

床段差歩行時の身体負担に関する実験

○矢島 規雄^{*1} 直井 英雄^{*2}

An experiment on physical burden during walk over difference in floor level

YAJIMA Norio^{*1} NAOI Hideo^{*2}

■研究目的

本研究は、床段差歩行時の身体負担を定量的にとらえ、設計の基礎資料として提示することを目的としている。具体的には、①段差歩行時の負担感を定量的に把握し、②もう一つの負担の指標となると考えられる大腿部のとる角度に着目して動作解析を行い、③負担感の代用として大腿角を用いることができるかどうかを検討した。なお、本研究では、段差歩行時の人間の身体負担を感覚的に評価するという観点から、負担ではなく、負担感と呼ぶこととし、また、大腿角とは、下肢の大転子点と両膝のなす角とした(図-1)。

■実験方法

1. 実験装置

負担感の尺度として使うための単純段差と建物で現実的に考えられるまたぎ段差を木材を組み合わせて作り、寸法を変えられるようにした(図-2、3、4)。

2. 設定寸法

建物で通常出てくる段差の寸法範囲を考慮し、100mm単位で寸法を設定した(表-1)。

3. 被験者および動作計測点

本学の学生12人(うち女性2人)、服装は普段着とした。平均身長は168.6cmであった。被験者には、動作解析の際の計測点として大転子点、膝、足首、踵、つま先の計9点を設けた。

4. 負担感の評価方法

またぎ段差を昇降する時の負担感を、単純段差を昇降する時の負担感を基準尺度として求めた。この場合の単純段差の負担感の尺度は、100mmを1、200mmを2…とした。

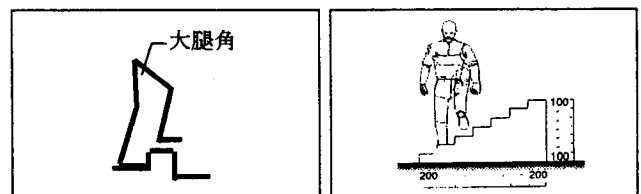
5. 動作解析の方法

実験の際の動作をビデオカメラで側面より毎秒60コマで撮影した記録を用い、計測点の軌跡を求め、ここから図-1の大腿角の最大値を算出した。解析機器は、(株)DKH社のFrame-DIAS 2を使用した。

■床段差歩行時の負担感に関する実験結果および考察^{*1}

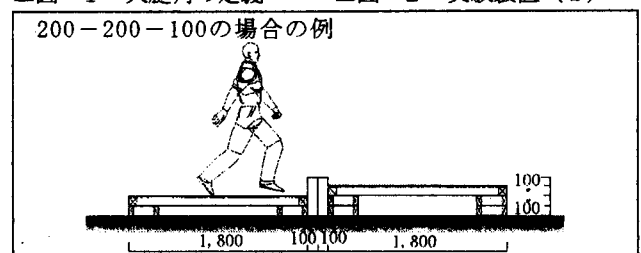
まず、単純段差を昇る時と降りる時の負担感を比較した(図-5)。これを見ると、単純段差を降りる時の負担感は、個人差は多少あるものの、評価平均でみると昇る時より少し評価が小さい。これは降りる時は、足を持ち上げなくてもよいということが影響していると思われる。

次に、 $b=200\text{mm}$ の場合を例に、またぎ段差の負担感の評価を基準尺度である単純段差の評価と比較した(図-6)。これを見ると、昇りの場合は、 h_1-h_2 が一定、すなわち床面の高低差が一定の場合は、単純段差の評価が最も小さく、着地側段差高さが大きくなるとともに評価が大きくなる傾向がある。図からは読みづらいが、踏切側段差高さが一定の場合は、またぎ段差の評価の方が単純段差の評価より若干だが小さくなる。降りの場合も似た傾向が見られ、また、 $b=100\text{mm}$ の場合も同様であった。

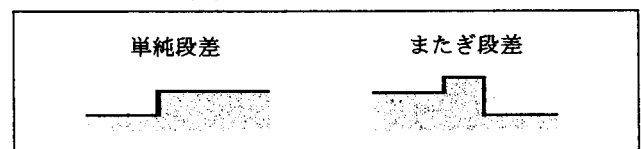


▲図-1 大腿角の定義

▲図-2 実験装置(1)



▲図-3 実験装置(2)



▲図-4 段差種類

▼表-1 設定寸法

| 部位 | 寸法 |
|------------------|---------------------|
| 踏切側段差高さ(h_1) | 0,100,200,300,400mm |
| またぎ幅(b) | 200mm |
| 着地側段差高さ(h_2) | 0,100,200,300,400mm |

以上をまとめると、段差歩行時の負担感は、床面の高低差が決まっている場合は、単純段差にした方が負担感が小さくなり、高い方の立ち上がり寸法が決まっている場合は、単純段差にするよりもまたぎ段差にする方が負担感が小さくなるという結果が得られた(図-7、8)。

■床段差歩行時の大腿角の解析結果および考察

各被験者の大腿角最大値を平均化した値を用い、踏切側および着地側段差高さの影響の違いをグラフ化した(図-9)。これによれば、踏切側段差高さの違いに大きく左右されていることがわかる。これは段をまたぐときは必ずその分だけ足を持ち上げなければならないということが影響しているといえる。

■床段差歩行時の負担感と大腿角最大値の関係

負担感評価データと大腿角最大値データを踏切側段差高さで比較できるようにした(図-10)。着地側段差高さが一定の場合、踏切側段差高さが大きくなると大腿角最大値も大きくなる傾向がみられる。負担感の評価は図の左の方、すなわち段を昇る場合が多い集合では同じよ

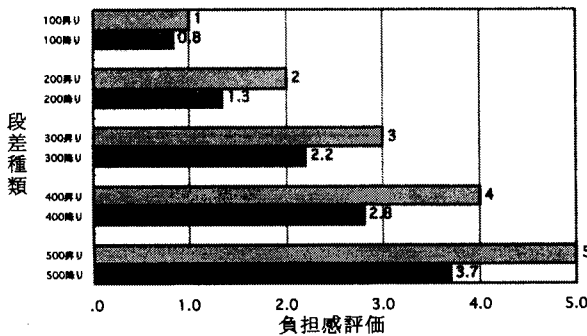
うな傾向がみられるが、図の右の方、すなわち段を降りる場合が多い集合ではそのような傾向はみられない。ここからも、負担感では床面の高低差が段の立ち上がり寸法よりも影響が強く、大腿角最大値は踏切側段差高さの影響が強いといえる。したがって、全体としては、負担感と大腿角最大値を単純に関係づけることは難しい。

■まとめ

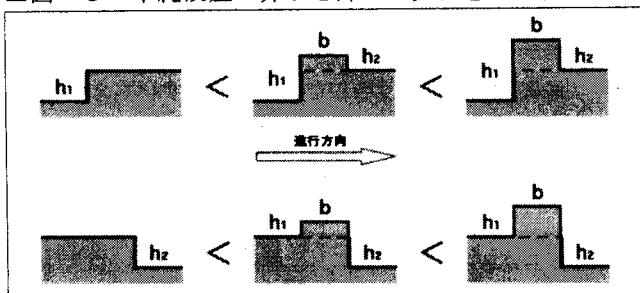
本研究により、段差歩行時の負担感は床面の高低差に左右され、大腿角最大値は踏切側段差高さに左右されることが明らかとなった。ここから、段差歩行時の大腿角最大値は負担感の代用にはなり得ないといえる。したがって、段差歩行時の身体負担については、今の所、直接負担感のデータを用いる以外にないと考える。

なお、本研究に際し、平成12年度東京理科大学修士福田竜氏、卒研究生宮田将史氏、秋元幸子氏の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

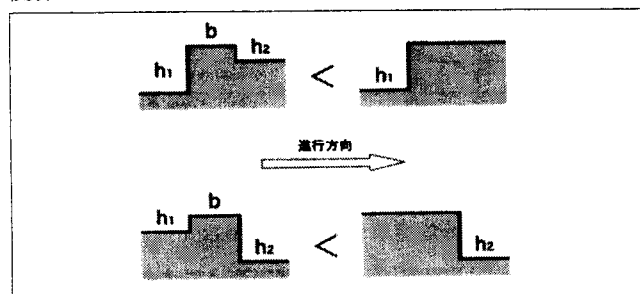
*1:この部分については、2000年9月、日本建築学会大会に「段差歩行の負担感に関する実験研究」として発表した。



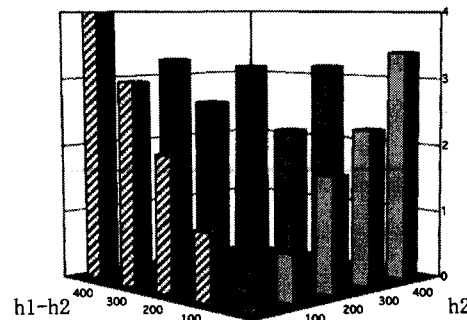
▲図-5 単純段差の昇りと降りの負担感の比較



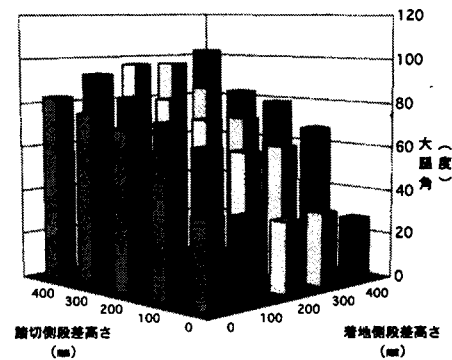
▲図-7 床面の高低差が決まっている場合の負担感の大小関係



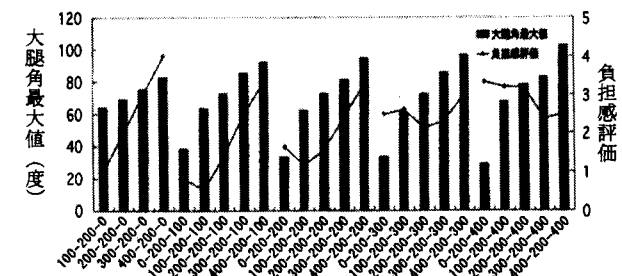
▲図-8 高い方の立ち上がり寸法が決まっている場合の負担感の大小関係



▲図-6 またぎ段差と単純段差の比較(昇り)



▲図-9 段差歩行時の大腿角最大値



▲図-10 段差種類別にみた比較

*1 東京理科大学助手(工修) *2 同教授(工博)