

I-37 心拍数による橋の渡り難さの定量化に関する研究

乃村工藝社 正員 ○野村 裕樹 徳島大学工学部 フェロー 宇都宮 英彦
和設計(株) フェロー 神田 睦 徳島大学工学部 正員 長尾 文明
徳島大学工学部 正員 野田 稔 徳島大学工学部 学生員 横山 慎二

1. まえがき

今日、全国的にゆとりのある都市空間の形成が望まれており、歩道、橋、公園、公共建築物等の改善が求められている。そこで、本研究では歩行者、自転車通行者を対象として橋の歩道部分を通行する際に生じる心拍数の変化を読み取り、得られた結果より橋の構造要因との関連や橋の渡り難さの条件を求め、また同時に橋の使用性に関するアンケート調査を行って、心拍数を用いた橋の渡り難さの評価に関する検討を行う。

2. 実験概要・手順

本実験は徳島市中心部に架かる9橋を対象として、通行時の心拍数計測調査と橋の使用性に関するアンケート調査を行った。被験者は22歳から25歳までの9名の男子学生とした。実験手順は被験者の指先に心拍計測器具を装着し、それぞれの橋において一定の方向を、あるアプローチを持った始点から終点まで徒歩および自転車で単独に通行する。各通行は、立位安静(約3分間)→通行動作→立位安静(約3分間)を1試行として、各橋につき徒歩で5試行、自転車で5試行合計10試行ずつ実施し、1試行ごとの心拍数変化を計測した。そして、各通行手段ごとの計測が終わった後に通行した橋の使用性に関するアンケートをとった。アンケートの質問項目については、橋の使用性に関する項目として、渡り難さ、勾配のきつさ、幅員の狭さの3項目の感じ方についてそれぞれ1~10の10段階で回答するようにした。ここで、本研究で調査対象とした9橋の構造諸量を表1に示す。

表1 構造諸量

3. 分析結果

被験者の各調査対象橋梁の通行開始時から通行終了時まで記録される最高心拍数に着目し、その最高心拍数を目的変数、各橋梁の構造諸量を説明変数にしたものを図1~4に示す。図1~3より歩行者において通行中に記録される最高心拍数は橋梁の高低差に深く関連するものと思われ、図4より自転車通行者においても同様の結果が得られた。また、

No.	橋名	平均勾配(%)		最急勾配(%)		高低差(m)	歩道幅(cm)	区間長(m)
		上り	下り	上り	下り			
1	春日橋	2.2	3.1	2.7	5.6	1.9	300	60.5
2	新町橋(新)	2.7	1.9	4.8	5.3	2.0	300	72.5
3	仁心橋	3.1	3.1	9.1	6.0	1.3	200	41.0
4	前川橋	3.4	3.2	9.4	5.9	1.0	400	32.1
5	助任新橋	3.6	5.3	10.3	8.6	3.1	350	58.4
6	助任橋	3.6	3.0	6.3	10.0	2.1	150	71.7
7	かちどき橋	4.0	4.3	9.4	9.0	2.2	350	51.6
8	新町橋(旧)	4.8	5.2	7.3	9.6	2.2	700(200)	42.7
9	煙硝蔵橋	5.5	4.9	16.8	10.3	4.2	150	87.5

() 内は自転車専用道路

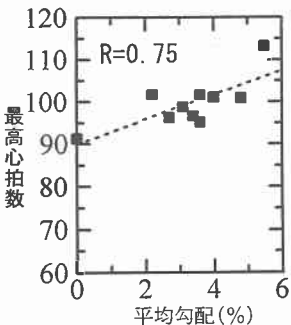


図1 最高心拍数と平均勾配との関係(歩行者)

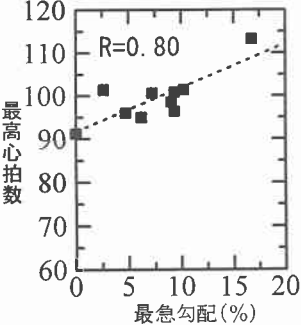


図2 最高心拍数と最急勾配との関係(歩行者)

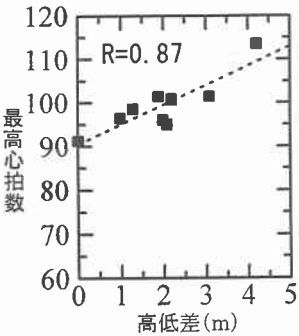


図3 最高心拍数と高低差との関係(歩行者)

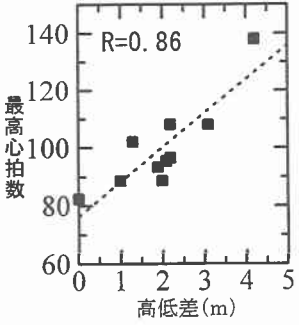


図4 最高心拍数と高低差との関係(自転車通行者)

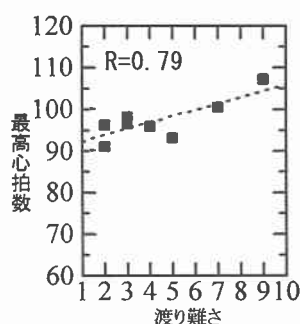


図5 最高心拍数と渡り難さとの関係（歩行者）

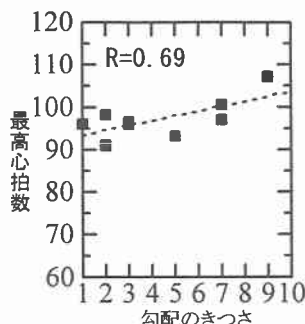


図6 最高心拍数と勾配のきつさとの関係（歩行者）

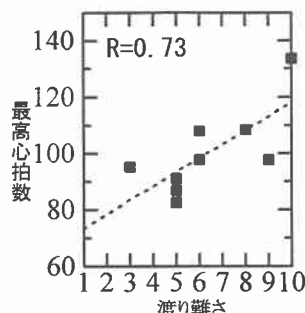


図7 最高心拍数と渡り難さとの関係（自転車通行者）

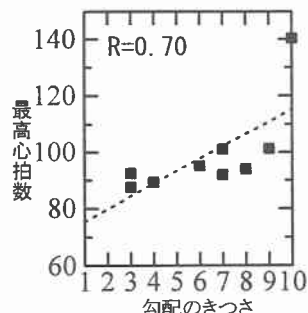


図8 最高心拍数と勾配のきつさとの関係（自転車通行者）

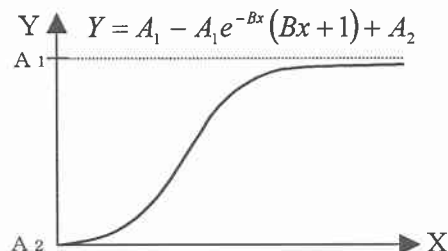


図9 近似曲線

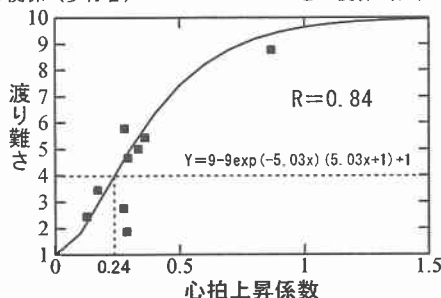


図10 渡り難さと心拍数上昇係数との関係（歩行者）

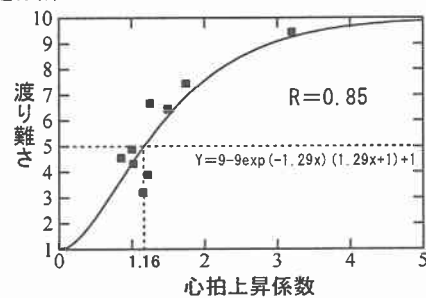


図11 渡り難さと心拍数上昇係数との関係（自転車通行者）

最高心拍数と橋の使用性との関連性について見れば、図5,6より、歩行者における橋の渡り難さ、勾配のきつさと最高心拍数との間に高い相関が得られ、図7,8より自転車通行者においても同様の傾向が得られた。次に、最高心拍数と通行前における安静心拍数との差によって得られる心拍数上昇量を被験者が通行中に要した運動量であるとみなし、各橋梁で得られた心拍数上昇量と予備的に行った平坦部の通行で得られた心拍数上昇量との差を平坦部の心拍数上昇量で除した値を心拍数上昇係数と定義した。各橋梁で得られた心拍数上昇係数とそれに対応する「橋の渡り難さ」の関係を図9に示す曲線を用いて近似し、快適性を感じる心拍数上昇係数を求めた。アンケート回答の分析結果より快適性を有する評価ポイントに着目し、歩行者においては4ポイント、自転車通行者においては5ポイントを基準に考えると、図10,11より歩行者は0.24を超える心拍数上昇係数で、自転車通行者は1.16を越える心拍数上昇係数で非快適性を感じるものと判断できる。よって、人が感じる「渡り難さ」というものをある程度定量化することができたと考えられる。さらに、これらの心拍数上昇係数に対応する橋の構造諸量を同様に算出すると、歩行者はおよそ3.2%以下の平均勾配、7.2%以下の最急勾配、2.1m以下の高低差、1.9m以上の幅員幅で渡りやすく感じ、一方、自転車通行者はおよそ3.0%以下の平均勾配、8.1%以下の最急勾配、2.0m以下の高低差、2.3m以上の幅員幅で渡りやすく感じるものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、橋の渡り難さについて心拍数という観点より検討したが、検討した結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 通行中に記録される最高心拍数と「渡り難さ」、「勾配のきつさ」、さらに橋の構造諸量との間には密接な関係がある。
- (2) 歩行者は0.24を超える心拍数上昇係数で、自転車通行者は1.16を越える心拍数上昇係数で「渡り難さ」を感じる
- (3) 歩行者に関する橋の渡りやすさの条件は3.2%以下の平均勾配、7.2%以下の最急勾配、2.1m以下の高低差、1.9m以上の幅員幅である。
- (4) 自転車通行者に関する橋の渡りやすさの条件は3.0%以下の平均勾配、8.1%以下の最急勾配、2.0m以下の高低差、2.3m以上の幅員幅である。

〈参考文献〉 山本繁 「橋の渡り易さに関する基礎的研究」、徳島大学工学部卒業論文、1999年
山本義春 「心拍数の情報論 ～フィールドの生理学へ向けて～」、1999年