

高齢歩行者を考慮した横断時間のゆとりに関する研究

Design Margin for Elderly Pedestrians on Signalized Intersection

山田 稔*・山形 耕一*

by Minoru YAMADA, Koichi YAMAGATA

1. はじめに

(1) 高齢化社会における横断の問題

通常の信号の設計においては、渋滞が一旦発生するとそれを解消するのは容易ではないため、車の捌けに対しては余裕を持たせておくのに対し、横断歩行者の青時間は、歩行速度1m/秒で横断できるだけの時間の確保が条件とされている¹⁾。主方向に比べ従方向交通量が少ない交差点では、主道路の横断の条件が実質的に主方向の青時間を制約するため、結果的に歩行者青時間は基準からの余裕がない設定になりやすい。交差点の飽和度がさらに高くなると、立体横断施設を設けて歩行者の平面横断を禁止することにより、歩行者横断時間に制約されないで設計することも必然的となつてこよう。

高齢化社会が進展すると、余裕のない横断青時間、また、その代替策としての立体横断施設、ともに少なからぬ問題が発生するであろうことが指摘されてきた。横断青時間に関する研究としては横断時間の実態に着目したもの²⁾³⁾や、歩行者青の後のクリアランスに対する歩行者の行動を分析した研究⁴⁾がある。

一方、立体横断施設の問題については高森⁵⁾の一連の研究があり、従来型の歩道橋や横断地下道の問題点とその解決の方向が示されている。

これらの研究成果は歩行者の横断環境に必要な要因を明らかにするものとして価値があるが、前述のような飽和度が高く現示設定の条件が厳しい個所において適用できるか否かは明確ではない。また、歩行速度に大きなばらつきがあることが明らかになっているが、信号の設定がこれに及ぼす影響について

も十分明らかであるとは言えない。

(2) 本研究の目的

交通量の多い幹線道路で交差点飽和度が比較的高くて厳しい設計条件にあり、かつ従道路の青時間は横断時間の制約により決まってしまう場合を対象として考える。これは、地方都市内を通過する国道や主要地方道において比較的一般的に見られるケースである。本研究では、その中で横断歩行者への配慮が特に必要で横断歩道橋が併設されている交差点に着目し、そこでの歩行者青時間・クリアランス時間を確保したときの影響を総合的に評価するための方法を確立することを目的とする。

そのために、まず対象交差点を選定し、評価の視点と立体横断施設の代替可能性について利用者へのヒアリング調査から明らかにすることとした。

次に、横断行動の実測調査を行い、横断所要時間の分布や、急ぎ足の出現の実態を明らかにすることとした。

さらに、この結果を用いて、歩行者青時間・クリアランス時間を変えた場合の影響を、歩行者の挙動だけでなく車両の遅れへの影響をも含めて総合的に評価する方法を提案するとともに、対象交差点の改善策の評価を試みることにした。

2. 調査対象地点の概要

歩行者の平面横断が現示設定の制約となる交差点として、日立市の市街地を通る国道6号線の交差点である「多賀駅入り口交差点」を選び、国道6号を横断する個所を対象とした。

ここの概要を表-1に示す。この横断方向には、歩道橋と、平面に自転車横断帯が設置されており、横断歩道・歩行者用信号は設置されていない。しか

キーワード: 交通弱者対策, 交通安全, 交通制御, 歩行者・自転車交通計画

* 正会員 工博 茨城大学工学部都市システム工学科
(日立市中成沢町4-12-1, Tel 0294-35-6101, Fax 0294-35-8146)

表-1 調査対象とした横断箇所の概要

横断長	19m
横断車線数	3 (直進各方向1と右折1)
横断青時間	20秒
サイクル長	107~143秒
横断施設	歩道橋と自転車横断帯 (歩行者・自転車用信号はなし)

表-2 各調査におけるサンプル数

ビデオ調査	高齢者	非高齢者	計
歩道橋利用者 (歩道橋利用率)	不明		216人 (50.1%)
平面横断者	80人	131人	211人
ヒアリング調査	65歳以上	65歳未満	計
歩道橋利用者 (歩道橋利用率)	21人 (45.7%)	22人 (61.1%)	43人 (52.3%)
平面横断者	25人	14人	39人

し、歩行者は歩道橋だけでなく、相当数が平面横断を行っている。横断距離は19mで、横断青時間は20秒あり、これだけで見れば現行の基準で平面横断が可能であるが、クリアランス時間としては車両用の黄3秒があるだけである。

この交差点において、高齢者の多い時間帯である平日の11時~13時に、歩道橋および平面の横断歩行者をビデオで撮影し、また、横断を完了した時点でヒアリング調査を行った。ヒアリングは高校生以下は対象外とし、65歳以上と65歳未満とがほぼ同数になるようサンプリングを行った。

ビデオ調査から得られた横断者の全数、およびサンプリングしたヒアリング対象者数を表-2に示す。

3. 横断歩行者の意識と歩道橋の利用実態

(1) 調査の概要

横断歩行者へのヒアリング結果を用い、短い青時間に対する意識を、他の問題点や歩道橋利用との比較で明らかにし、また歩道橋の有効性を考察する。

ヒアリング調査では、年齢等の属性を聞き、また図-1, 2に示す選択肢を示し当てはまるものをいくつかも答えてもらった。以下、65歳以上か未満かで高齢・非高齢に分類した結果を示す。

図-1は平面横断に対する各利用者の評価である。各利用者とも車との接触の危険性の指摘率が高いが、歩道橋利用者の方がやや高く、これが歩道橋を利用する理由の一つになっていると考えられる。

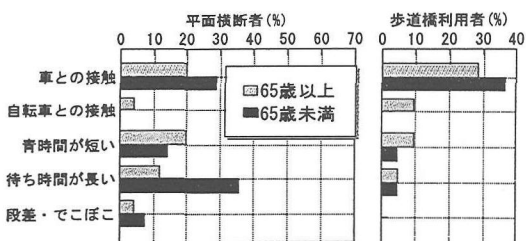


図-1 各利用者の平面横断に対する評価

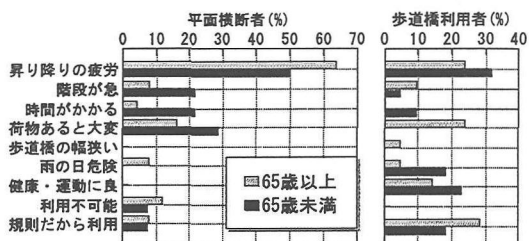


図-2 各利用者の歩道橋に対する評価

次に、平面横断者では、高齢者は青時間、非高齢者は待ち時間を指摘する割合が高い。しかし、歩道橋利用者はこれらの点をあまり意識しておらず、歩道橋の選択原因にはなっていないと思われる。

図-2は歩道橋に対する評価である。各利用者とも昇降が疲れることの指摘率が高く、とくに平面横断者に顕著である。この項目の指摘を高齢・非高齢で比べると、高齢者の方が平面横断者・歩道橋利用者の間の差が大きく、従って行動に結びつきやすいといえよう。

歩道橋の昇降の疲労への指摘は、実際に歩道橋を利用している者であっても高く、平面横断の車との接触の指摘とほぼ同数あり、歩道橋の利用への不満は大きいものと考えられる。

(2) 歩道橋の利用状況

全数調査のビデオデータによれば、表-2に示すように、全体の約半数が歩道橋を利用していることがわかる。また、ヒアリング調査は年齢層別のサンプリング調査であるので、年齢層ごとに歩道橋利用者を比較した結果を、表-2に示してある。歩道橋利用率は65歳以上では45.7%であるのに対し、65歳未満は61.1%となっており、高齢者の方が歩道橋を避ける傾向が高いといえる。

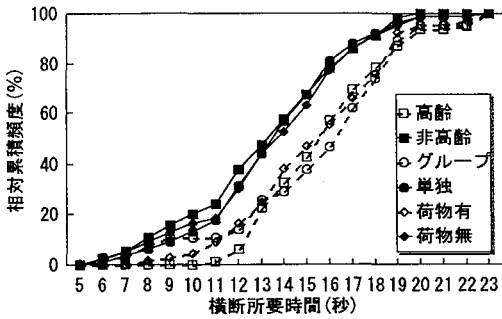


図-3 利用者の状況別横断所要時間の関係

(3) まとめ

以上の結果の中でも、特に高齢者の意識・行動に着目すると、まず、平面横断では車両との接触の危険性が指摘された。これはこの交差点では歩行者用信号がなく横断歩行者と次の現示との間のクリアランスが確保できていないことが背景にあると考えられる。次に青時間の不足が強く意識されている。また、歩道橋の昇降に対して、非高齢に比べて強く嫌う傾向が意識・行動ともに見られた。今後これらの問題の解決が急務といえよう。

4. 横断所要時間の特性

(1) 属性による所要時間の分析

平面横断の実態を分析する際に、利用者の状況別による影響を考慮するため、利用者の荷物の有無、グループか単独かという点に着目した。さらに、目視により高齢・非高齢を分類し、その違いについても見ることにした。結果を図-3に示す。

50%タイル値で見ると、13秒～16秒と分類による差異がみられることがわかる。横断長は19mであることから、約1.2～1.5(m/秒)の速度となっている。

設計基準である1.0(m/秒)の場合には所要時間19秒となるが、これ以上を要するものの割合は小さく、高齢者でもその1割未満であることがわかる。

(2) 残り青時間と横断所要時間の関係

意識調査では青時間が短いとの指摘が約2割あったものの、青開始時から横断を始めれば、実際にはそれほど問題にはならない結果となっている。この結果の違いの原因の一つとして、青時間が不足する場合には歩行者自らが急ぎ足で横断し、残留が発生

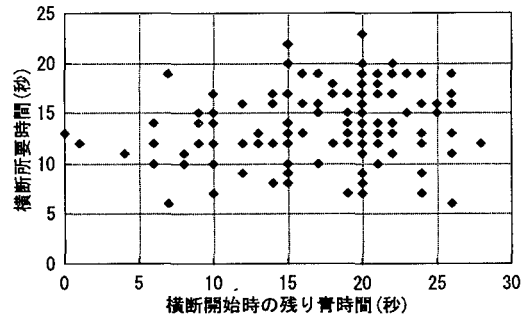


図-4 残り青時間と横断所要時間の関係

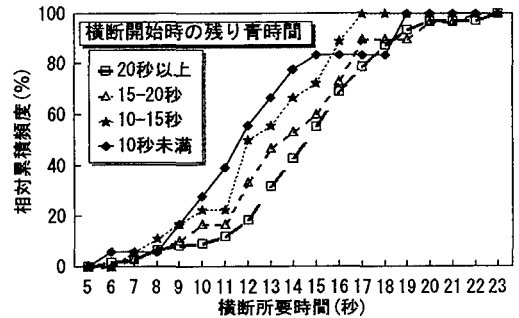


図-5 残り青時間と横断所要時間の関係

しないようにしているのではないかとと思われる。

そこで、観測対象となった各横断歩行者の横断開始から青終了までの残り時間と横断所要時間との関係を調べてみた。その結果が図-4である。これを見ると、分布の左上には点あまり存在しておらず、残り青時間が短い場合には、あまり大きな所要時間で横断する者はいないことがわかる。

横断開始時の残り青時間別に横断所要時間を集計したものが図-5であるが、明らかに歩行速度が残り青時間に影響されており、50%タイルでは、11秒から15秒と4秒の差が見られる。速度に換算すれば、青時間が十分残っている場合には約1.3m/秒であるのに対し、10秒未満の場合には約1.7m/秒と、3割程度高い速度で横断していることが分かる。

この交差点では青時間が20秒と比較的短いため、信号が青に変わった瞬間にまだ交差点に到着していない歩行者が、その瞬間から歩行速度を上げて交差点に接近して、そのまま高い速度で横断しているものと考えられる。しかし、結果的には青時間の補い切れておらず、残留の発生につながっていると思われる。

表-3 歩行者用信号の設定の効果

ケース	現状	1-1	1-2	2-1	2-2
サイクル長 C (秒)	136	現状	現状	現状	現状
主方向青時間 g (秒)	90	87	84	現状	現状
歩行者青時間 g_p (秒)	20	現状	現状	17	14
クリアランス時間 L_p (秒)	3	6	9	6	9
歩行者残留発生率 P_b (%)	9.343	4.046	1.944	4.097	1.994
平均横断速度 V_p (m/秒)	1.308	現状	現状	1.364	1.477
主方向の青時間混雑度 x	0.698	0.722	0.748	現状	現状
主方向の平均遅れ時間 D (秒)	11.435	13.078	14.968	現状	現状

5. 歩行者用信号の設定の効果分析

(1) 評価の方法

意識調査の考察で述べたように、本研究の対象交差点で歩行者の平面横断を考える場合は、適切なクリアランス時間の割り当てが不可欠と考えられる。そのための方法として、仮にサイクル長を固定すると、1)幹線道路方向の車の青時間(以下、主方向青時間と呼ぶ)を減らす、2)歩行者用の青時間を減らすといった方法が考えられる。そこで、それぞれの方法で歩行者クリアランスを現在の2倍の6秒、および3倍の9秒としたケースを設定した。そして、1)主方向の混雑度 x ($= \rho C/g =$ 到着交通流率 \div 実時間飽和交通流率) 2)主方向の平均遅れ時間 D 、3)クリアランス内に渡りきれない残留歩行者の発生率 P_b 、4)歩行者の平均横断速度 V_p を求め、これらにより安全性と主方向交通の円滑性を評価することとした。

この計算に当たっては、図-5のような横断歩行者の観測データに加え、実測により交差点交通量を求め、また、主方向の車の到着間隔は指数分布で、横断歩行者は簡便のため一様間隔の到着と考えた。そして、 x, ρ は既往の信号交差点の設計方法¹⁾を、 D はM/G/1待ち行列の理論解を補正したもの⁶⁾を使った。 P_b, V_p については到着分布と速度分布によるシミュレーションを行った。

(2) 評価結果の考察

結果を表-3に示すが、この結果を見ると、クリアランス時間を9秒に増やせば、残留発生率は現状の9.3%が2%以下にまで抑えることが可能であることがわかる。また、主方向の青時間を削減したケース(1-1, 1-2)では、混雑度や平均遅れ時間の増加が見

られるものの、平均遅れ時間で約3.5秒の増であり、さほど大きくはない。歩行者青時間を削減したケース(2-1, 2-2)では、残り青時間が小さく急ぎ足になる場合が増え、その結果平均横断速度が高まる傾向が見られる。しかし、これも量的には1割程度の速度の増加にすぎない。

6. おわりに

前章で示したように、歩行者の青時間・クリアランス時間を確保しようとする場合に、主方向の車の青時間の削減や、また歩行者青時間を抑えてクリアランス時間を確保することは、いずれも実用上解決策をもたらす場合があることが明らかになった。

今後は、評価対象交差点をさらに広げ、さまざまなケースにおいても改善の方法が発見できるよう評価方法を充実させることが課題と考えられる。

参考文献

- 1) 交通工学研究会編：平面交差の計画と設計—基礎編—, 1984年
- 2) Ibrahim Mabrouk, 塚口博司, 毛利正光：高齢者の歩行行動の分析, 交通科学, Vol.17, No.1, pp.5-11, 1987
- 3) 清水浩志郎, 木村一裕, 吉岡靖弘：道路横断施設における高齢者の歩行特性に関する研究, 交通工学, Vol.26, No.2, pp.29-38, 1991
- 4) 大蔵泉, 渡邊健司：信号制御の歩行者停止行動に与える影響構造, 土木計画学研究・講演集, No.17, pp.625-628, 1995
- 5) 高森衛, 阿部芳昭：高齢化社会における歩行者交通の特性と課題, 土木計画学研究・講演集, No.13, pp.951-958, 1990
- 6) Ian Catling: A time-dependent approach to junction delays, Traffic Engineering +Control, Vol.18, No.11, pp.520-523, 526, 1977.