

歩行者の危険感並びに縁石の車両誘導性に基づく歩道高さに関する研究*

A Study on Height of the Sidewalk

Based on Feeling of Danger of Pedestrians and Vehicle Guide Effect of Curb Stone*

高宮 進**

By Susumu TAKAMIYA**

1. はじめに

歩道の形式には、マウントアップ形式とフラット形式がある。マウントアップ形式は、歩道を車道より一段高くしたものであり、またフラット形式は、歩道と車道とを縁石や防護柵で区画して、歩道と車道との間には高低差を設けないものである。このうちマウントアップ形式の歩道では、歩道面が車道より高いために、歩道を通行する歩行者が安心感を持つと言われており、その高さは、15cm～25cm とされている¹⁾。

ところが、高齢社会の到来、ノーマライゼーションの考え方の浸透などから、道路においてもバリアフリー対策が重要視されており²⁾、一つの対応策として、歩道における幅員、勾配、段差等を適切に処理することが望まれている。マウントアップ形式の歩道は、その高さ故に、交差点や横断歩道付近、沿道民地への車両乗入れ部などで、歩道に勾配を生じさせ、特に歩道幅員が狭い場合には、勾配が大きくなったり、歩道の切下げの連続により歩道が波打つなど、歩行者の通行に対して数々の問題箇所を生じさせている。

一方、住宅地区内の道路では、歩行者の通行に加えて、道路に停めた自動車への乗り降り・荷物の積み卸しや、道路の横断などが道路利用の重要な要素となってくる。そのため、歩道を設ける場合においても、歩道と車道との間のアクセスのしやすさが重要となる。

以上の2点を考慮すれば、マウントアップ形式の歩道では、歩道の高さが低いほうが有利であり、また今後の社会を考慮すれば、このような歩道を整備していくべきものと考えられる。

実際、歩道は歩行者が通行する部分と縁石とからなり、それぞれの高さは次の各点と関係するとされている。

【歩行者が通行する部分の高さ（歩道面の高さ）】

- ・歩行者の安心感・不快感
- ・道路の排水処理 等

【縁石の高さ】³⁾

- ・歩車道境界（歩道域・車道域）の明示
- ・車道を通行するドライバーの視線誘導
- ・車道外に逸脱しかけた車両の進行方向の復元
- ・道路の排水処理 等

またこれらの高さは、その道路が存在する地区の特性や、道路の役割・機能によっても決められるべきである。例えば、長距離トリップを処理するための幹線道路では、歩行者と自動車、歩道と車道の明確な分離を優先し、逆に地区内道路などでは歩車道間のアクセスのしやすさを考慮すべきである。

本研究では、マウントアップ形式の歩道を対象とし、上述のような「歩道を低くする」という要求に対して、歩行者の危険感・安心感などから歩道面の高さを、また縁石の車両誘導性に関する実験から縁石の高さを評価する。さらに、道路機能を考慮したうえでの歩道高さのあり方を検討する。

2. 歩行者の危険感・安心感の調査

(1) 調査方法

本調査では、まず土木研究所の実験場に図-1に示す5種類の歩道を設置した。また、歩行者、自動車がそれぞれ歩道、車道を通行し、その際の歩行者の危険感、不安感等をヒアリングにより得るものとした。各種の調査条件は表-1に示すとおりである。調査では、歩行者の後方から自動車が接近するものとし、3台の自動車が前車に追従しながら図-1の車道外側線にできるだけ近づいて走行した。また、表-1の「歩道の幅員」の条件に示す位置に側壁（高さ1m）を設置し、被験者に対して歩道幅員を明確に印象づけるものとした（被験者はこの歩道幅員の中で、どの位置を歩行してもよいものとした）。ヒアリングの項目等を表-2に示す。

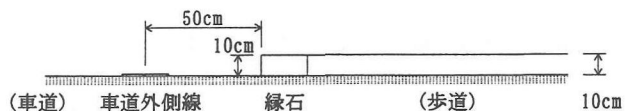
表-1 調査条件

歩行者 (被験者)	男性 20 名 (うち高齢者 5 名)、女性 15 名 (うち高齢者 5 名) の合計 35 名 ※高齢者は 65 歳以上とした。
歩道の幅員	1 m、1.5 m、2 m、3 m の 4 条件
自動車	普通車 1 台、大型車 2 台の合計 3 台
自動車の走行速度	30 km/h、40 km/h、50 km/h、60 km/h の 4 条件

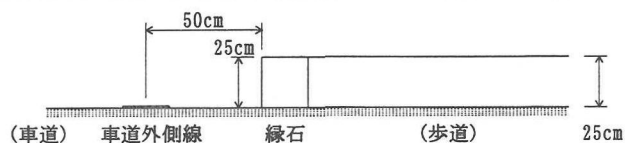
キーワード：歩行者交通計画・自転車交通計画、交通安全、交通弱者対策

** 正会員 工修 建設省土木研究所道路部交通安全研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地
TEL:0298-64-4539 FAX:0298-64-0178)

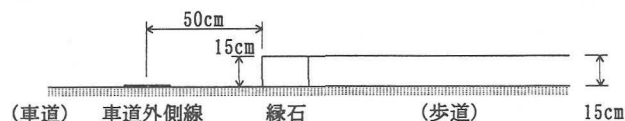
【歩道1】マウント・アップ高さ10cm、縁石高さ10cm



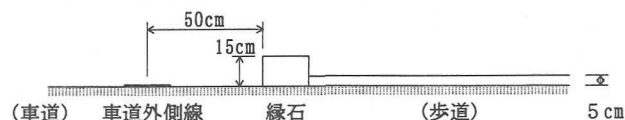
【歩道2】マウント・アップ高さ25cm、縁石高さ25cm



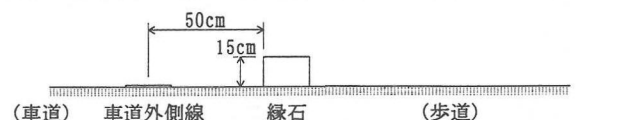
【歩道3】マウント・アップ高さ15cm、縁石高さ15cm



【歩道4】マウント・アップ高さ5cm、縁石高さ15cm



【歩道5】マウント・アップ高さ0cm、縁石高さ15cm



図－1 歩道の形状

表－2 ヒアリングの項目と内容

ヒアリング項目	危険感、不快感、自動車の速度感、不安感、総合評価、自由記述
備考	上記のうち「自由記述」以外は、4段階の選択肢から回答するものとした。 4段階の例（危険感）：非常に危険－どちらかという危険－どちらかという危険でない－全く危険でない

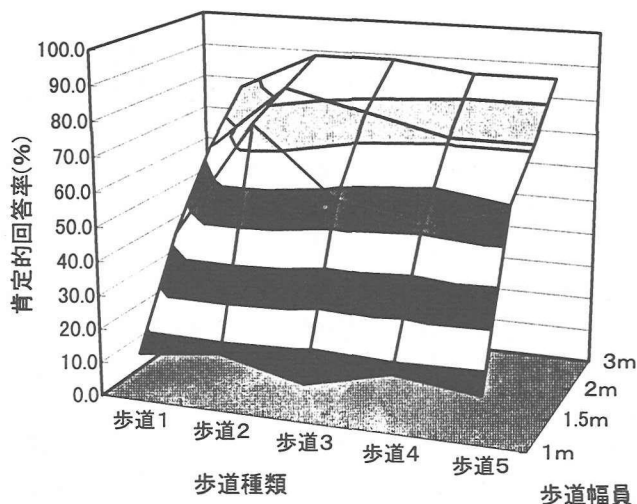


写真－1 調査時の状況

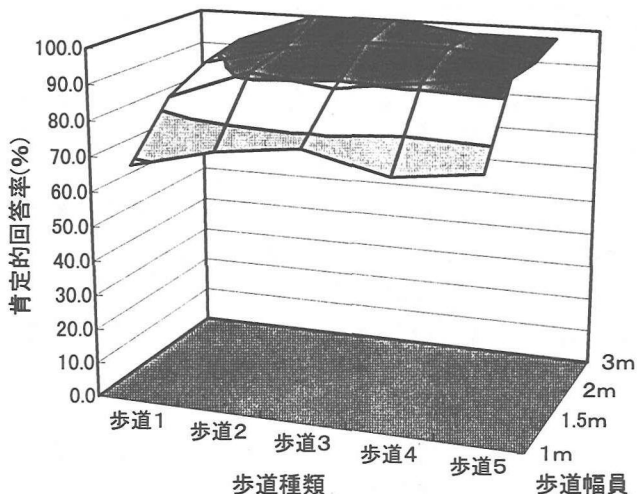
(2) 結果及び考察

(a) 総合評価

ヒアリング項目のうち、総合評価に関する回答を図－2、3に示す。ここでは、「どちらかという問題でない」、「全く問題でない」という回答を肯定的回答とし、全回答に占めるこの回答の割合を「肯定的回答率」として縦軸に示した。なお、危険感など、総合評価以外のヒアリング項目についても、ほぼ同様の傾向が得られている。また歩行者の性別、年齢等による結果の差はほとんどみられなかったため、ここでは全歩行者の回答を合わせて図に示した。



図－2 肯定的回答率（走行速度：60km/h）



図－3 肯定的回答率（走行速度：30km/h）

この結果から次の点がいえる。

①歩道幅員が広いほど歩行者の評価は高い。

図によれば、歩道幅員が広いほど、「問題がない」とする肯定的回答率は高く、歩行者の評価が高いものとなった。走行速度が60km/hの条件でも、歩道幅員が2mの場合には7～8割が、歩道幅員が3mの場合は8割以上の人が、問題なしとしている。

②歩行者の評価は、歩道の形状によって大きくは変わらない。

歩道形状から見れば、歩道1～歩道3はマウントアップ形式の歩道で歩道面の高さが異なるもの、また歩道3～歩道5は縁石の高さは同一であるが、歩道面の高さが異なるものである。①で示したように、自動車の速度が高い場合、歩行者の評価は歩道幅員により大きく変化するが、これら歩道形状による相違はそれほど大きなものではない。よって、歩行者が危険感や不安感を持たないようにするには、歩道幅員を広く確保することが優先で、歩道面の高さはそれほど意味を持たないものと考えられる。

③歩道1～歩道3、歩道3～歩道5を比較すれば、歩道面が高い方が若干であるが評価は高い。

歩道1～歩道3では歩道2が、歩道3～歩道5では歩道3が若干であるが評価が高い。これらは、それぞれの歩道形状の中で、ともに歩道面の高さが最も高いものである。図-2で、歩道2では歩道幅員が1.5mの場合でも7割以上の人が問題なしとしている点は注目に値するが、この点こそがバリアフリー対策と相対するものとなる。

④自動車の走行速度が低い道路においては、幅員が狭い場合でも、あるいは、歩道面の高さが低くても、歩行者の評価は高い。

図-2、3を見比べれば、自動車の走行速度が低い場合は全体的に歩行者の評価は高く、住宅地区内の道路など、自動車の走行速度が低い場合や低く抑えることができる場合には、歩道面の高さを低くすることができるものと考えられる。この場合には、歩道1のように縁石と歩道面の高さをともに低くし、歩道と車道とのアクセスを容易にしていけることも重要と考えられる。

(b) 自由意見

表-3に、歩行者の自由意見を整理する。ここでも、性別や年齢の違いで危険感等の意識が異なるということとはなかった。総合評価の回答とほぼ同様に、歩道幅員が

表-3 歩行者の自由意見

歩道幅員	・安心感にとっては、歩道幅員が非常に重要だということが分かった（計9名が同意見）。 ・歩道幅員が狭いと、自動車が近くを通過することの他に、風圧、排気ガス、エアブレーキの音、エンジン音などにより、危険感を感じる。
歩道高さ	・歩道面が高い方が、危険感が減少する（計2名が同意見）。 ・歩道面の高さによる細かな差違についてはあまり分らなかった。
走行速度	・歩道幅員に関係なく、走行速度が危険感に影響すると感じた。 ・走行速度が30km/hの場合のみ、安心感があった。
その他	・大型車が通行する際に、危険感、不快感を強く感じる。

広いほど、また走行速度が低いほど、危険感や不快感を感じることはないようである。また、「歩道面が高いほど危険感が減少」という意見がある中で、「歩道面の高さの違いでは、危険感等の差違が良くわからない」という意見もあった。これは、歩道幅員や走行速度に比べ、歩道高さは明確な差違をもたらさなかったものと考えられる。

(3) まとめ

- 「総合評価」、「自由意見」から、次の点がいえる。
- ①歩道幅員が広いほど歩行者の評価は高い。
- ②歩行者の評価は、歩道の形状（歩道の高さ）によって大きくは変わらない。
- ③自動車の走行速度が低い場合には、歩行者の評価は高い。

今回の調査において目標とした、「歩道面の高さ」と危険感・安心感との関係」に関しては、②が重要な回答を示しており、結果的には、両者にはあまり関係が見られず、歩道面の高さを低くしても、危険感・安心感の面からは大きな問題はないものと考えられる。

3. 縁石の車両誘導効果

(1) 縁石の機能

歩車道境界の縁石は次のような機能を持つ³⁾。ここでは、4)の縁石の車両誘導性能から縁石の高さを検討する。

- 1)車道と車道外の区分を明瞭にすること。
- 2)路面排水に対して導水堤の役割を果たすこと。
- 3)運転者に対して走行上の目安を与え、その進行方向を明示すること。
- 4)走行方向を誤り、車道外に逸脱しかけて縁石に衝突した車の進行方向を復元させること。
- 5)縁石に衝突し乗り越す車の速度を低下させること。

(2) 調査方法

本調査では、土木研究所の実験場に歩道を設置し、自動車の走行速度等を変えて衝突実験を行って、自動車の挙動から縁石の誘導性能を得た。各種の実験条件は表-4に示すとおりである。実験では、車両が歩道に進入するか否か、さらにはどの程度進入するのかに着目し、同類の調査結果⁴⁾を参考にして、実験条件の全組合せのうちから結果が明白と考えられるもの（例えば、歩道が低く速度が高い場合など、歩道への進入が確実に予想できるもの）を除いた32ケースについて実施した。

実験車両の運転は、職業運転手が行った。運転手は、歩道までの加速区間で所定の進入速度と進入角度となるよう実験車両を運転し、歩道に衝突する直前からはアクセルペダル、ブレーキペダルとも踏まず、慣性走行により歩道に進入した。運転操作は、ハンドルを軽く握り、歩道との衝突から実験区間の終了まではハンドル操作を行わないものとした。

表－４ 実験条件

歩道の形状	マウントアップ形式 ※図－１の歩道１～３のような形状。
歩道高さ	10cm、15cm、20cm、25cm の４条件
実験車両（衝突車両）	普通乗用車（総重量１トン）
実験車両の進入速度	30km/h、40km/h、50km/h、60km/h の４条件
実験車両の進入角度	５度、１０度、１５度の３条件
計測項目	車両挙動： 進入角度、離脱角度、走行軌跡

(3) 結果及び考察

実験時の車両の挙動を写真－２に示す。写真では、車両が縁石に衝突した後、方向を右方向に転換し、左側車輪のみを歩道に進入させて走行していくことがわかる。

実験車両の進入速度が30km/h の場合の結果を表－５に示す。実験車両の概ねの挙動は、

- ア．歩道に進入することなく縁石により実験車両が誘導される（車両は歩道に進入しない）。
- イ．歩道に進入するものの進入角度は浅くなり、左側の車輪だけを乗せて進行する（車両の左側車輪だけ、歩道に進入：写真－２のような状態）。
- ウ．縁石における進行抵抗もなく、進入角度のまま直線的に進行する（車両は、進入角度のまま歩道に進入）の３通りである。

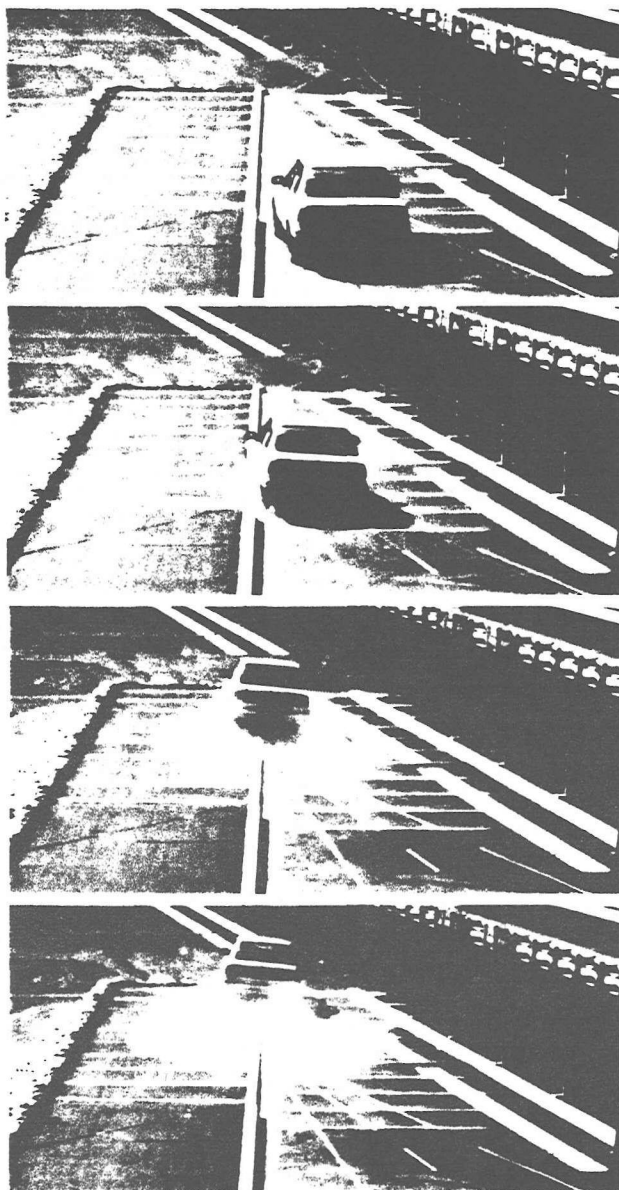
表から次の点がいえる。

①縁石が高いほど、実験車両は歩道に進入することなく誘導される。

②進入角度が小さいほど、実験車両は誘導される。

表からは、歩道高さ 10cm で進入角度 10 度及び 15 度、歩道高さ 15cm で進入角度 15 度の３ケースで、実験車両が直線的に歩道に乗入れていることがわかる。またこれら以外のケースでは、歩道への進入量は小さい。実際のところ、カーブ区間を含めた道路で車道外に進行した車の半数は、7、8 度以下の進入角度であったとされている⁹⁾。また、ドライバーの不注意で、意図することなく自動車が車道外に逸脱するときの角度は、これよりさらに小さいものと考えられる。この点から考慮すれば、例えば、住宅地区内の道路などで走行速度が 30km/h 程度であるならば、歩道の高さが 10cm であっても車両誘導の可能性は高いものと考えられる。

歩道高さが 25cm の場合には、実験車両は車道側に大きく跳ね返されている。このような車両が新たに交通事故を起こすことがないように、縁石をあまりに高くしすぎないことも一考の余地がある。なお実験では衝突の前後でハンドル操作を行なわなかったためこのような挙動となったが、この速度であれば実験車両の損傷はほとんどなく、衝突後にハンドル操作を行って進行方向を制御す



写真－２ 実験時の車両の挙動

る機会が残されていることも事実である。

実験を通じた車両挙動の一覧を表－６に示す。進入速度との関係では、次の点がいえる。

③進入速度は、実験車両の挙動に影響を及ぼさない。

実施した実験ケースの制約もあり、明確ではない部分はあるが、実験車両の挙動は、進入速度によらず、歩道高さの実験車両の進入角度との関係の中で、概ね一定である。なお進入速度が高くなれば、車両の挙動はそれに応じて速くなる。また、車両が歩道に進入しない場合（○印）については、速度が高いと自動車の損傷によって衝撃が吸収され、車道に跳ね返される角度は小さくなる。

(4) まとめ

普通乗用車を実験車両とした今回の実験からは、次の点がいえる。

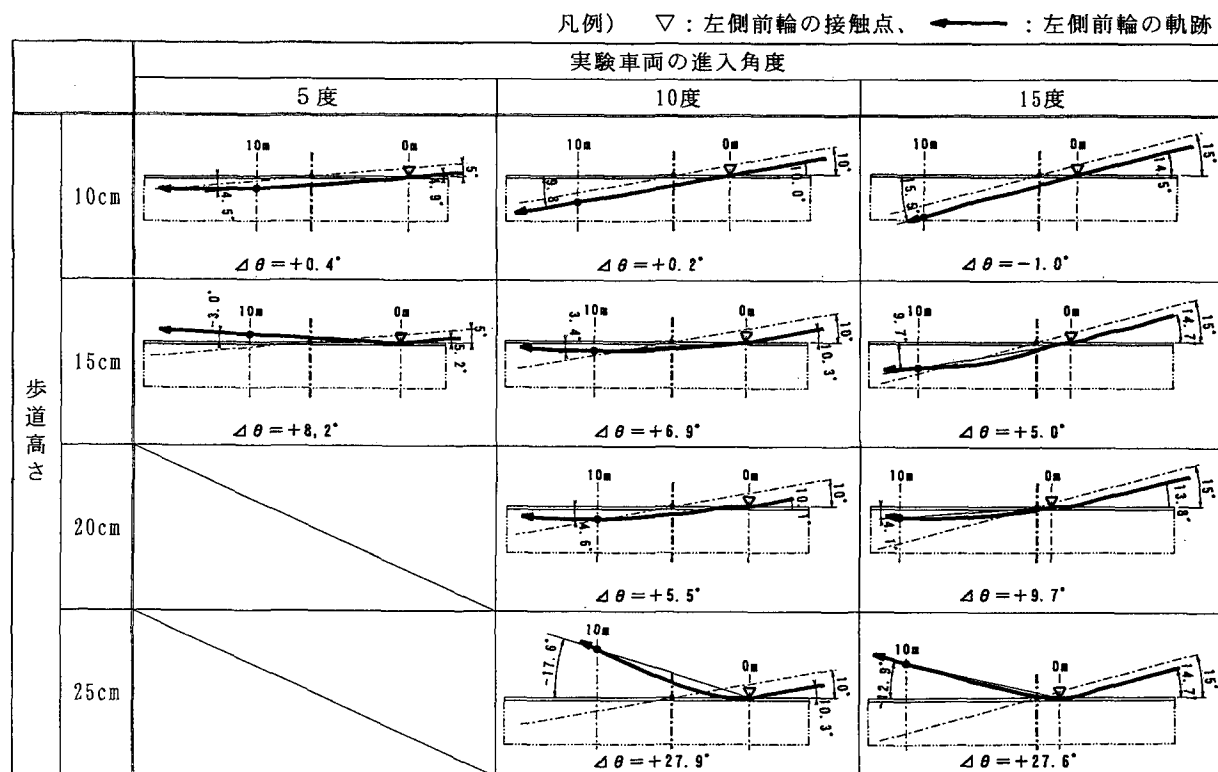
①縁石が高いほど、実験車両は歩道に進入することなく誘導される。

②進入角度が小さいほど、実験車両は誘導される。

③進入速度は、実験車両の挙動に影響を及ぼさない。

縁石の車両誘導性能は、縁石の高さと車両の進入角度に

表－5 実験車両の走行軌跡（進入速度：30km/h）



表－6 実験車両の挙動

進入速度	歩道高さ	実験車両の進入角度		
		5度	10度	15度
30km/h	10cm	△	×	×
	15cm	○	△	×
	20cm	—	△	△
	25cm	—	○	○
40km/h	10cm	△	×	×
	15cm	○	△	×
	20cm	—	△	△
	25cm	—	○	○
50km/h	10cm	—	×	×
	15cm	—	△	×
	20cm	—	△	△
	25cm	—	○	○
60km/h	10cm	—	—	—
	15cm	—	—	—
	20cm	—	△	○
	25cm	—	○	○

凡例) 記述ア、～ウ、に対応。
 ○：車両は、歩道に進入しない（ア）。
 △：車両の左側車輪だけ、歩道に進入（イ）。
 ×：車両は、進入角度のまま歩道に進入（ウ）。
 —：(実験を行わなかったケース)

より異なるが、ドライバーの不注意で普通自動車が車道外に逸脱しそうになる場合をいえば、この場合、車両の進入角度は小さいため、車両は左側の車輪だけを歩道に進入させるか、あるいは、車両は歩道に進入することなく浅い角度で誘導されることになると考えられる。

なお、実際の道路交通場面においては、大型車の通行や、カーブ区間など歩道への進入角度が大きくなる場合を考慮すべきであり、防護柵の設置の必要性等を含めた検討・対策立案を行うべきである。

4. 道路機能と歩道高さ

我が国の道路には階層性があり、その階層毎に道路の機能や役割が割り当てられている。具体的には、長距離トリップを処理するための高速道路や自動車専用道路から、幹線道路、生活に密着した非幹線道路（幹線ではない道路）、さらには歩行者や自転車のための専用道路まで、道路の階層が存在し、それぞれが自動車交通の処理から、生活交通・歩行者交通の処理まで、機能や役割を持っている。ここでは、歩行者と自動車の交通が存在する一般道路を幹線道路と非幹線道路に分類し、それらの道路機能や歩道高さとの関連について検討する。

(1) 幹線道路

幹線道路では、長距離トリップ交通を大量に処理することが期待され、そのためには、自動車の走行速度をある程度高く設定するとともに、歩行者と自動車の明確な分離が必要となる。このような道路では、今回行った危

危険等の調査結果や歩行者の交通量を勘案して、歩道幅員を十分に確保することが基本となる。

幹線道路における自動車の速度は高く、歩行者保護の観点から、縁石や防護柵、植栽などにより、自動車の歩道進入を防止することになる。このため縁石は15cm以上とするなど、ある程度の高さを持つほうが有利である。一方、歩道面の高さに関しては、沿道民地への車両乗入れ部の勾配などが歩行者の通行を妨げないよう、歩道面自体を低くすることが考えられる。自動車の走行速度が60km/hで歩道幅員が2mの場合、歩道面高さが15cm、25cmでは約8割の人が、歩道面高さが0cm、5cmでは約7割の人が、自動車から受ける危険感等について問題なしとしている（図-2）ことから、歩道幅員が確保できる場合には、歩道面の高さを低く抑えることができるものと考えられる。

(2) 非幹線道路

住宅地区内の道路など、非幹線道路においては、生活に密着した道路利用が生じる。このような場所では、歩行者の通行に加えて、道路に停めた自動車への乗り降りや荷物の積み卸しなどが道路利用の重要な要素となる。このため、歩道を設ける場合は、歩道と車道との間のアクセスのしやすさが重要となる。

非幹線道路では、元来自動車の走行速度が低いはずであり、その点を利用して使いやすい歩道としていくことが考えられる。自動車の走行速度が低い場合には、歩行者の安心感等の評価がよいものとなり、またこのような道路では大型車がそれほど混入しないことや直線的な道路線形となることなどから、縁石の車両誘導性能も期待できる。このため、縁石、歩道面の双方を下げることも可能となり、この場合には、バリアフリー対策だけでは

なく、歩車道とのアクセス性を高めて行くこともできるものとなる。

5. おわりに

本研究では、「歩道を低くする」という要求に対して、歩行者の危険感・安心感、縁石の車両誘導性の2点から歩道高さについて実証データを得、また道路機能との関係から歩道高さのあり方を検討した。この結果、幹線道路、非幹線道路ともに、マウントアップ形式の歩道について、歩道の高さを低くできるものと考えられた。今後は、バリアフリー対策や道路へのアクセス性など道路の特徴や使われ方を考慮して、利用しやすい道路としていくことが必要と思われる。なお、これらハードの整備に向けては、「非幹線道路では（自ら）自動車の速度を抑えるものである」など、道路利用者一般の理解や意識形成も必要であると考えるところである。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用、1983.2
- 2) 高宮 進：道路交通施設のバリアフリー化とユニバーサル化、交通工学、Vol.34、No.2、pp.29-34、1999.3
- 3) (社)交通工学研究会編：道路の付属施設、交通工学実務双書7、1986.12
- 4) 神崎紘郎、松村哲男、瀬尾卓也、他：地覆形状と車両挙動に関する研究、土木研究所共同研究報告書第103号、1994.5
- 5) R. W. Sandrwson: Investigation of single vehicle run-offs in Canada, Transportation Research Circular No.341, 1988.

歩行者の危険感並びに縁石の車両誘導性に基づく歩道高さに関する研究*

高宮 進**

マウントアップ形式の歩道の高さは、15cm～25cmとされてきた。ところが、高齢社会の到来、ノーマライゼーションの考え方の浸透などから、道路のバリアフリー対策が重要視されてきており、今後は歩道の高さを低くしていくことが考えられる。また住宅地区内での道路利用をみても、歩車道間のアクセス性を高めるため、歩道高さを低くすることが考えられる。本研究では、マウントアップ形式の歩道を対象とし、「歩道を低くする」という要求に対して、歩行者の危険感・安心感などから歩道面の高さを、また縁石の車両誘導性に関する実験から縁石の高さを評価する。さらに、道路機能を考慮したうえでの歩道高さのあり方を検討し提案する。

A Study on Height of the Sidewalk Based on Feeling of Danger of Pedestrians and Vehicle Guide Effect of Curb Stone*

By Susumu TAKAMIYA**

The height of mount-up type sidewalk has been settled in the range from 15 cm to 25 cm. But in the aging society in Japan barrier-free measures are regarded as important and it is thought that lowering the height of sidewalk becomes available. In this paper, the height of sidewalk is evaluated by consciousness of danger and feeling of comfort of pedestrian while walking, and the height of curb stone is examined by experiments that are concerned with efficiency of vehicle guidance by curb stone. And the author discusses an approach to the height of sidewalk in future.