

3. 3 地方整備局等依頼経費

高齢社会における安全な道路環境のあり方に関する調査

Safer road traffic environments in the elderly society

(研究期間 平成 13～15 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

With progressing of elderly society in Japan and spreading of the concept of normalization, improvement to provide the accessibility of sidewalks and pedestrian spaces is promoted. Such improvement should be promoted in the area where elderly people live in as well as in the surrounding areas of railway stations. In this study, the road that elderly pedestrians select were surveyed and some problems on the road were identified.

【研究目的及び経緯】

高齢社会の進展やノーマライゼーションの考え方の浸透に伴い、平成 12 年には交通バリアフリー法が施行され、駅等を中心とした重点整備地区においては、歩道等の改善が進められている。しかし、高齢者が居住する地域は必ずしも重点整備地区周辺とは限らず、郊外の住宅地に高齢者が住み、生活していることも多い。このような地域は、重点整備地区に比べ道路や歩行者空間の改善が遅れることが考えられるが、このような地域においても、道路整備や道路の使い方の工夫等を通じて、高齢者が日常的に生活し活動できるようにしていくことが必要と考えられる。

本調査では、このような地域を対象に高齢者が歩いて外出する場合の歩行経路と、経路上の問題点について把握する。

【研究内容】

本調査では、千葉県内のある自治体において調査対象地域を選定し、65 歳以上の高齢者を対象に、日常的な外出状況、歩いて外出する場合の歩行経路、問題と感ずる道路状況等についてアンケート調査を実施した。またアンケート調査を集計・分析し、問題とされる箇所を特定するとともに、その道路状況について調査しとりまとめた。

1. 調査対象地域の選定

平成 12 年に施行された交通バリアフリー法では、駅等を中心とした地区を重点整備地区に定めて、重点的に歩行者空間等の改善を進めているが、実際に高齢者が居住する地域は、重点整備地区周辺とは限らない。一方で高齢者が居住する地域に、急な勾配を持つ道路区間が存在するなど、問題点が垣間見られることがある。このため本調

査では、このような新たな問題点を把握するとともに、それらの問題に対して高齢者が経路選択等を通じてどのように対処しているかを把握する。

調査に先立ち、ここでは、千葉県内のある自治体において調査対象地域を選定した。調査対象地域は、歩行者の歩行移動等を考慮して、1km 四方程度の広がりを目安とした。また選定に際しては、以下の視点を勘案した。

- ・ 調査対象者となる高齢者が調査対象地域に居住しているか、もしくは、高齢者が調査対象地域内に日常的な目的地を持ち、調査対象地域内の道路状況を熟知している。
- ・ 高齢者が調査対象地域内を歩行移動する。
- ・ 調査対象地域内に、高齢者の通行に支障を生じさせるおそれのある勾配区間や各種道路構造、道路施設類が存在する。また同時に、(歩行延長が極端に長くならない範囲で)その代替路が存在する。

2. アンケート調査の方法と結果

対象とした自治体の高齢者クラブ(シルバー人材センターとは別組織)を通じて、調査対象地域内に居住する高齢者(65 歳以上)を紹介してもらい、高齢者に調査方法等を説明のうえ、調査への協力を依頼した。ここでは、表-1 の各項目について調査するものとし、1 週間の留置きによるダイアリー調査とした。

調査対象者(高齢者)の属性は表-2 の通りである。また外出目的と外出時の交通手段を図-1、図-2 に示す。今回の対象者は 75 歳以上の方が約半数を占めており、対象者全体では買物や散歩での外出が多く、その際の交通手段は「徒歩」が半数を越えた。

表-1 調査項目

調査項目	
1	調査対象者(高齢者)の属性(性別、年齢等)
2	調査期間(1週間)中の外出状況(時刻、目的、目的地、交通手段)
3	歩行移動による目的地、時間帯
4	歩行移動の際の選択経路(地図に指摘)、経路選択理由
5	道路の問題箇所(地図に指摘)、その理由

表-2 調査対象者(高齢者)の属性

性別(人(%))		年齢(人(%))	
男性	27 (62.8%)	65～69歳	13 (30.2%)
女性	16 (37.2%)	70～74歳	11 (25.6%)
		75～79歳	11 (25.6%)
		80～84歳	6 (14.0%)
		85歳以上	2 (4.7%)
合計	43 (100.0%)	合計	43 (100.0%)

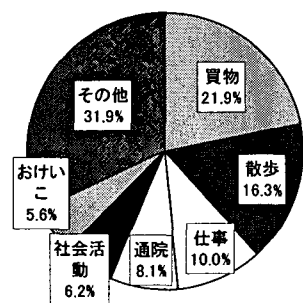


図-1 外出目的

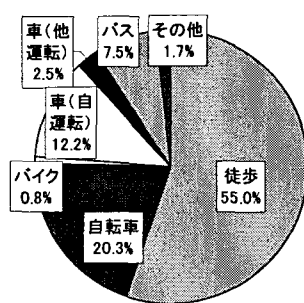


図-2 交通手段

歩いて外出する場合に限って結果をみれば、散歩目的での外出が最も多く、次いで買物目的となっている。この場合の経路選択に関する特徴を概観すれば、次のようになる。

- ・ 買物や仕事(菜園へ出かける場合を含む)、通院のための歩行移動では、最短経路を選択している場合が多い。
- ・ この場合には、往路と復路で経路はほぼ同じであり、この際の経路選択理由は「目的地に一番近いから」というものである。
- ・ 公園を目的地として散歩で出かける場合には、往路と復路で経路が異なる場合が多く、周遊型の経路選択となっている。
- ・ 経路選択理由についてみれば、その多くが「目的地に一番近いから」というものであり、最短経路を選択する傾向がみられた。これ以外の理由としては、「車が少くないから」というものが多く、また勾配のある道路区間では「坂がゆるい」という理由で経路選択している例もみられた。

全体を通して高齢歩行者の経路選択特性をみれば、①最短経路を選択する傾向があること、②車の少ない経路を選択する傾向があること、③勾配区間を問題視しそれに応じて経路選択する場合があることが整理できた。

3. 問題箇所の状況

高齢者が指摘した道路の問題箇所について整理し、指摘が多い箇所を中心に、問題となる道路状況を詳細調査した。

最も多く指摘された問題は、「道路の縦断勾配が急である」という点である。これらの箇所を調査したところ、道路の縦断勾配は8%を越えるものが多く、この勾配から生じる歩行時の支障や不安定さが、高齢者の指摘につながったものと考えられる。道路の縦断勾配は地形に起因することが多いため、簡単には道路上の勾配値を小さくできないものと思われる。しかしこのような場合には、例えば高齢者でも容易に掴まることができる位置に手すりを設置するなどして、勾配による不安定な状況が続かないような対処をとることが考えられる。

これ以外の問題としては、路面の凹凸や歩道幅員の狭さ、道路幅員に対して歩行者・自転車・自動車が多いことなどが指摘された。

[研究成果]

14年度の調査研究より、次の各点を得た。

- ① 合計43名の高齢者を対象に1週間のダイアリー調査を実施したところ、外出目的は買物や散歩が多く、その際の交通手段は「徒歩」が半数を越えた。
- ② 歩いて外出する場合、高齢者の経路選択特性は、1)非高齢者と同様に、最短距離を選択する傾向があること、2)車の少ない経路を選択する傾向があること、3)勾配区間を問題視しそれに応じて経路選択する場合があることが整理できた。
- ③ 高齢者が指摘する問題箇所としては、道路の勾配区間が多く挙げられており、その場合の縦断勾配の値は8%を越えるものが多かった。このような箇所では、例えば高齢者でも容易に掴まることができる位置に手すりを設置するなどして、勾配による不安定な状況が続かないような対処をとることが考えられる。

[成果の活用]

14年度の調査では、高齢者の視点から道路上の新たな問題点を把握した。今後は、これら問題点への対応方策を調査・検討するとともに、その結果を事例集や手引きとしてとりまとめ、最終的には高齢者や様々な道路利用者が利用しやすい歩行者空間の整備に資する。

交通事故データに基づく安全施設等整備に関する調査

Research for Identification of Road Safety Measures based on Road Accident Data

(研究期間 平成2年度～)

道路研究部道路空間高度化研究室
Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森望
Head Nozomu Mori
研究官 池田 武司
Researcher Takeshi Ikeda

In this study the relation between traffic accidents and road environments such as geometric curvature, vertical grade, traffic safety device and their combination are analyzed in order to realize of safer road, using traffic accident data.

[研究目的及び経緯]

本研究は安全性の高い道路の実現に資するべく、平面線形、縦断線形、両者の組み合わせをはじめとする道路環境、交通状況と交通事故発生との関係を調査することを目的とする。

[研究内容]

(1) 使用データ

従来、交通事故と、道路交通環境の関係分析には、警察庁の所有する交通事故統計データと国土交通省の所有する道路交通センサデータを結合した交通事故統合データベース(以下、統合DBと略記)が主に用いられてきた。しかし、統合DBでは道路交通環境のうち、交通量や沿道状況、車線数に関するデータ等(道路交通センサ調査項目)は収録されているが、道路構造や付属物、付帯施設の詳細な状況までは収録されていない。そこで本研究では、国土交通省が直轄道路について整備している道路管理データベース(通称・MICH)を統合DBに結合し、分析に用いることとした。

(2) 分析方法

道路交通環境の各条件別に交通事故発生状況を算出し、各条件間の比較を行った。ここで、道路交通環境については、平面曲線半径や縦断勾配のような数量データと、視線誘導標設置有無のようなカテゴリーデータに分かれる。数量データについては、適当な間隔でランク分けを行った。その上で、各ランク、あるいはカテゴリー間の交通事故発生状況を比較することとした。

なお、交通事故発生状況を示す指標としては、事故件数を用いることも考えられるが、交通量や分析対象区間長の影響を受けるため、事故率(交通量、区間長当たりの事故件数、単位:件/台 km)を用いて示すこととした。

[研究成果]

(1) 平面・縦断線形と事故率の関係

平面曲線半径、縦断勾配と事故率の関係を分析した。

曲線半径の分析では、平坦区間のみ、縦断勾配の分析では、直線区間のみデータを用いた。ここで、左カーブ、右カーブ、あるいは上り勾配、下り勾配の違いがあるものと考えられるが、当事者の進行方向に関するデータは統合DBには存在しない。これに対し本研究では、統合DBに収録されている事故発生地点の道路中心線からのオフセット方向を用い、事故発生地点が上り車線か下り車線かを特定した。その上で、第1当事者の進行方向が、追突事故については事故発生車線の方向、正面衝突事故については事故発生車線と逆の方向であったとみなし、分析を行った。なお、これ以外の事故類型については、方向の特定が困難なため、分析の対象外とした。

結果を図-1～図-4に示す。正面衝突については、右カーブと比較し、左カーブの事故率が顕著に高いことがわかった。また、左右カーブとも、曲線半径が大きくなるほど事故率が低下することがわかった。また、上り勾配、下り勾配とも、勾配が大きくなるほど事故率が高くなる傾向が見られた。一方、追突事故については、曲線半径が250m以下では、曲線半径が大きくなるほど事故率は低くなるが、250m以上では逆に事故率が増加していく傾向にあることがわかった。また、上り勾配に比べ下り勾配の事故率が高く、勾配が小さい方が事故率が高くなる傾向が見られた。

このように、追突事故については線形が直線、あるいは平坦に近いほど事故率が増加するという結果となった。あくまで推測であるが、線形が緩くなるほど安心感から運転者の周辺状況、前方車両に対する注意力が低下し、追突に至るケースが増加しているのではないかと考えられる。

(2) 平面・縦断線形の組み合わせと事故率の関係

曲線半径と縦断勾配の組み合わせと事故率の関係について(1)と同様の分析を行った。結果の一部を図-5に示す。正面衝突、追突とも、左カーブ、下り勾配で事故率が高くなる傾向が見られた。この傾向は、曲線半径と縦断勾配両方が厳しい場合に顕著であった。

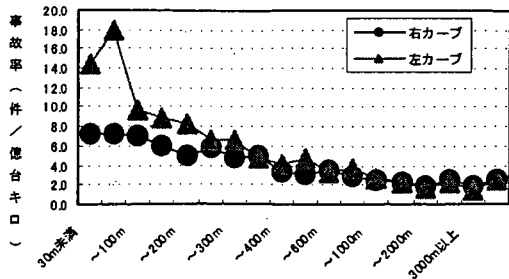


図-1 平面曲線半径と正面衝突事故率の関係

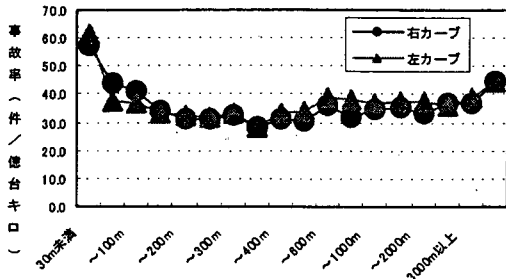


図-2 平面曲線半径と追突事故率の関係

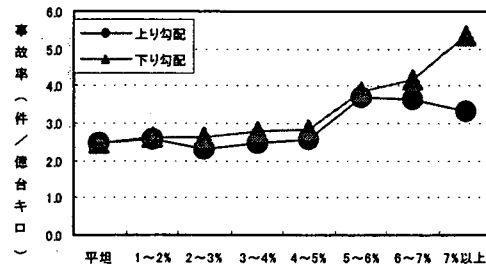


図-3 縦断勾配と正面衝突事故率の関係

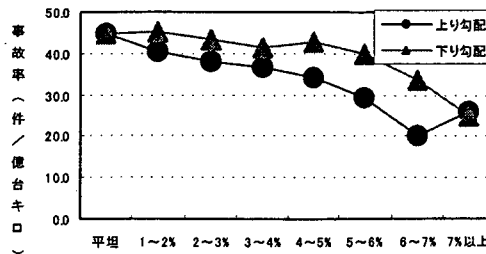


図-4 縦断勾配と追突事故率の関係

(3) 視線誘導標有無と事故率の関係

反射式、あるいは自光式の視線誘導標は道路線形等を明示し、特に夜間の曲線区間における車線逸脱を防止し、正面衝突事故と車両単独事故を減少させると考えられる。ここでは、視線誘導標有無別に曲線区間における夜間正面衝突事故率、夜間単独事故率を算出し、比較した。結果の一部を図-6に示す。曲線半径ランクにかかわらず、視線誘導標を設置した場合の方が設置しない場合と比較して事故率が低下する傾向が見られた。

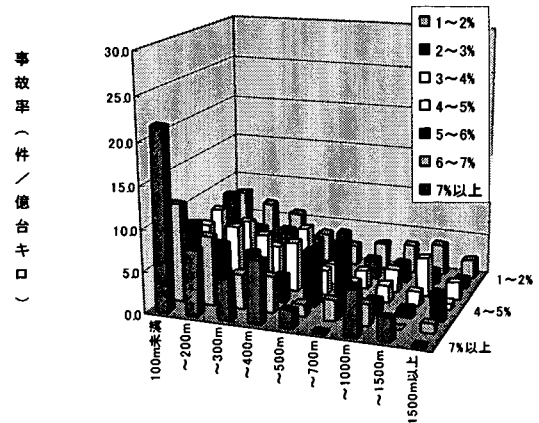
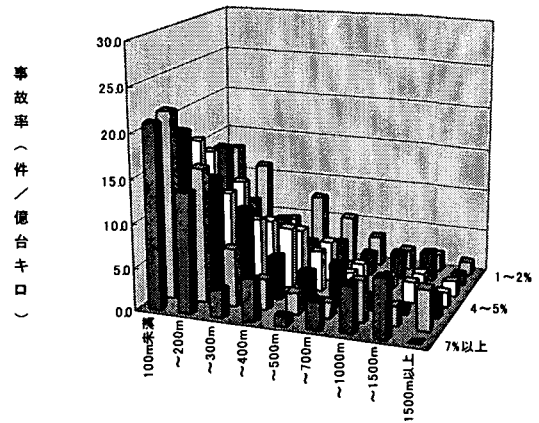


図-5 曲線半径・勾配の組合せと正面衝突事故率の関係 (上段: 左カーブ下り勾配、下段: 右カーブ上り勾配)

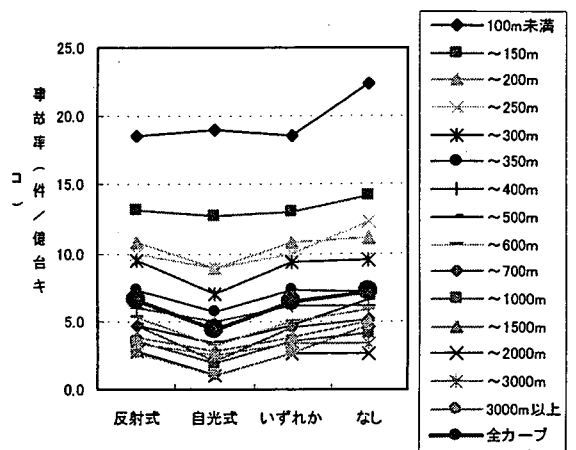


図-6 視線誘導標設置状況別の事故率 [成果の発表]

2003 PIARC Durban Congressにて"Safety Evaluations of Road space from the perspective of three-dimensional alignment and length of road structures"として公表予定。

[成果の活用]

道路の計画・設計段階における安全性検討に資する「構造・交通環境検討要領」作成の際に活用する予定。

歩行者 ITS の技術基準作成に関する検討

Research on Specifying of ITS for Pedestrian

(研究期間:平成11～平17年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 池田 裕二

Senior Researcher Yuji Ikeda

This study is to develop the specification of ITS for Pedestrian, especially, the specification of GIS(Geographical Information System) and positioning system for pedestrians.

In this year, we developed the database of pedestrian way, and the systems using RF-ID tag, and D-GPS, and researched the feasibility of other positioning systems using wireless LAN and Pseudo-GPS. This paper presents these positioning systems, and draft specification of database for pedestrians.

〔研究目的及び経緯〕

高齢者・身体障害者の社会参加を支援するためには、その歩行に伴う身体的・精神的負担を軽減し、安全かつ快適に歩けることができる歩行環境を提供する必要がある。高齢者や障害者が安全に、安心して通行できる快適な歩行空間を提供するためには、単に物理的な空間やネットワークを確保するのみではなく、歩行に必要な情報を適切に提供することが重要となるが、そのようなシステムを設置するためには、システムの有効性を検証するとともに、設置・メンテナンスが十分に可能であることを技術的に検証する必要がある。

そのため、平成14年度には、平成13年度までに国総研が開発した、RF-IDタグを用いた歩行者への情報提供システムを試行的に設置し、その設置・メンテナンス方法の検討、位置特定機能・通信機能等の検証、設置・メンテナンスコストの試算等を行い、歩行者ITSの技術的妥当性について検討した。

〔研究内容〕

(1) 歩行経路のネットワークデータの GIS 仕様の検討

歩行者 ITS に用いる GIS(地理情報システム)のうち、歩道や通路等の歩行経路のネットワークデータにつき、そのデータ構成、データの内容を検討し、つくば市内を対象として、検討した仕様案に基づくデータベースを構築した。

データベースには、歩行経路の情報として、

- ・ 経路の種類(歩道・歩行者専用道路・階段・横断歩道・エレベーター・エスカレーター等)

- ・ 有効幅員
- ・ 経路内の段差および点字ブロックの有無
- ・ 車道や水路等、危険な地物の有無
- ・ 通行可能時間
- ・ 一方通行の方向
- ・ 通行規制情報

等

が記録されている。

(2) RF-ID タグの実用化のための実験システムの構築 つくば市内に2種類の異なる RF-ID タグをいくつか



写真-1 RF-ID タグ内蔵点字ブロックの設置状況

の異なる配置パターンで設置し、その設置コスト、耐久性、メンテナンスコスト、反応性等を比較し、RF-ID タグの技術的な仕様及び配置方法を検討するための実験システムを構築した。

RF-ID タグは、施工を簡便に実施できるとともに、外力によるタグの破損を防ぐために、セラミック製の点字ブロックに内蔵させることとした。

RF-ID タグは、カードタグや物流用のタグに用いられている、周波数が 125kHz の電波を利用するものと 13.56MHz の電波を利用するものの2種類を設置した。

各 RF-ID タグには、同一ノードのタグでもそれぞれ異なる ID 番号が記録されているため、どのタグが反応したのかを個別に識別することができる。そのため、被験者に貸与した携帯端末の記録を分析することによって、タグの種類や設置箇所・配置パターンの違いによる反応性について容易に検証することが可能である。

(3) D-GPS を用いた位置特定手法の実用化検証

D-GPS(ディファレンシャル GPS)による位置特定手法の歩行者向け情報提供システムへの適用の可能性を検討するため、システムのカーナビや測量用等にディファレンシャル情報を発信しているシステムについて、そのサービス対象エリア、利用用途、位置特定精度、補正情報の発信頻度、タイムラグ、補正情報の媒体、情報の構成・内容等に関する調査を行った。

また D-GPS による位置特定が実際に歩行者への情報提供に利用できるか否かを検証するため、(1)で作



写真-2 D-GPS 受信機を携行する被験者

成したつくば市中心部のデジタル地図と D-GPS により、経路誘導・注意喚起を行うシステムを構築し、その位置特定精度等につき調査を行った。

その結果、D-GPS による位置特定精度は、近傍に建物等が少ない場所では1m程度であり、精度的には視覚障害者も含めた歩行者の位置特定に十分活用可能であることが確認された。

しかし、高いビル等の近傍では位置特定精度が低く、他の位置特定技術との併用が必要となるため、今後、建物の存在などの周辺環境条件から D-GPS が利用可能か否かを判断するための手法を検討する必要がある。

【研究成果】

本年度の研究により、歩行者に各種の情報提供を行うためのデータベースの基礎となる、歩行経路のネットワークデータの仕様案を策定するとともに、つくば市内の実際の道路を対象としたデータベースが作成された。

また、RF-ID タグおよび D-GPS により歩行者の位置を特定し、視覚障害者を含む歩行者に対して注意喚起情報・目的地までの経路案内情報・周辺の施設情報を提供するシステムが構築された。

さらに、無線 LAN およびスードライトを用いた位置特定手法につき、電波特性の把握や受信機の開発が必要となることなど、その開発にあたっての課題等が整理された。

今後は、一般健常者を含めた歩行者へのヒアリング調査により、歩行者が必要とする情報について整理し、歩行経路のネットワークデータに必要な属性情報を再検討し、ネットワークデータ仕様の改善につなげる予定である。

【成果の活用】

平成14年度までに整理・構築した歩行者向けの情報提供に関する技術およびシステムをもとに、民間企業が歩行者への情報提供をビジネスとしていくために必要な条件等をヒアリング等により明らかにしたうえで、健常者を含めた歩行者の情報ニーズに沿った歩行者全体の立場からみたサービス内容、道路管理者から見たサービス内容および維持管理について整理・評価をおこなう。そして、地方自治体や民間企業等との役割分担を明確にして、持続可能な歩行者支援のビジネスモデルの構築に必要な技術の改善について検討を行う予定である。

多様な道路環境に対応した安全施設の高度化

Research on Roadside Facilities for Various Road Surroundings

(研究期間：平成13～平15年度)

道路研究部道路空間高度化研究室

Road Department, Advanced Road Design and Safety Division

室長 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 安藤 和彦

Senior Researcher Kazuhiko Ando

研究官 若月 健

Researcher Takeshi Wakatsuki

交流研究員 林 堅太郎

Associated Researcher Kentaro Hayashi

This research examined two subjects related to the improvements of roadside facilities which are mainly prepared for narrow streets and side walks. One of them is to develop a pole collision protecting fence. The damage of a car which hit a pole structure like sign posts or lighting poles tends to be severer than to hit other roadside facilities. The collision protecting fence reduces the damage of cars and protects drivers from collision. In this study, structure and specification of a pole collision protecting fence were examined. Other subject is to evaluate colors of lamps which affect to the visibility of sidewalks at night. The results of the research will be intended to use for preparing adequate lighting systems for sidewalks.

〔研究目的及び経緯〕

従来、幹線道路を中心に道路の安全性に関する研究が行われてきたが、近年比較的幅員の狭隘な規格の低い道路や歩道等の安全確保が特に注目されており、幹線道路に比べて多様な道路交通・環境にあるこれらの道路に適用する効果的な交通安全対策手法を明らかにすることが必要になってきている。

本研究は、狭隘な道路や歩道等における道路利用者の安全性、快適性を高めるため、これらの道路に適用する交通安全施設の機能向上を目指し、主として二つの課題について検討を行った。一つは、比較的幅員の狭い道路に設置されている標識柱や照明柱などの柱状構造物に車両が衝突し大きな被害を受けるのを防ぐため、柱状構造物に沿って設置する衝突緩衝柵について検討を行った。二つめは、夜間における歩行者空間の視環境整備を適正に行う目的で、歩道等に使われる光源の色が異なった場合に、歩道等の道路利用者の視認性や快適性にどのような影響を与えるかについて、現在歩行者用照明施設に用いられている代表的な光源を用いて調査を行った。

〔研究内容〕

1. 柱衝突緩衝柵に関する検討

路側に設置されている柱状構造物に車両が衝突したときに、乗員の被害を軽減する柱衝突緩衝柵（以下、緩衝柵という。）について、衝突シミュレーションにより基本的な性能を把握し、実車衝突実験により構造の性能確認を行った。

1. 1 緩衝柵の設計条件

(1) 衝突条件

我が国の交通事故では、約8割が乗用車によって引き起こされており、事故を引き起こしている車両は1トン程度の車両が中心¹⁾になっていること、また幅員が特に制限される一般道路を対象とし、1トン車が一般道路で規制されている最高速度60km/hで衝突する場合について検討するものとした。

(2) 検討構造

緩衝柵の大きさは、比較的幅員が狭い道路に設置されるため、柵の寸法はかなり制限されたものになること、都市内での利用が多いと考えられることから、景観に配慮し小型で目立ちにくい構造を考えた。また柵

の強度性能は、車両が柵の端部に衝突した場合には衝撃を緩和し、柵の側面に衝突した場合には車両を誘導する強度を有するものとした。さらに柵の端部に衝突した場合の端部の緩衝性能を高めるため緩衝性能を有する端部構造を検討に加えた。

これらの条件を踏まえ、図-1に示す基本構造、および図-2に示す端部の緩衝構造について検討した。

1. 2 研究内容

(1) 衝突シミュレーション解析

緩衝柵の構造を検討するために、衝突シミュレーション解析を実施した。解析に用いたシミュレーションプログラムは、ESI社製のPAM-CRASHである。

1) 車両モデル

車両モデルは国産乗用車とし、車体前面のメッシュを細分化した車両前面衝突モデル及び車体側面のメッシュを細分化した車両側面衝突モデルを用いた。

2) 解析ケース

柱状構造物に車両前面、車両側面が直接衝突した場合の他、衝突緩衝性能を高める構造について解析を行った。

(2) 評価方法

端部の構造は、防護柵の設置基準²⁾およびNCHRP350³⁾に準拠し車両の進行方向の10ms移動平均減加速度が 200m/s^2 を下回ることを目標とした。また、車両がスピンして緩衝柵に車体側面から衝突した場合には、車両の大変形が防げること、緩衝柵の側面に車両が斜め衝突した場合には、防護柵と同様に車両の誘導が行えることを目標とした。

(3) 衝突実験

減加速度が小さかった端部の緩衝構造について、衝突実験により性能を検証するものとした。実験を行った場所は、国土技術政策総合研究所の衝突実験施設である。

1. 3 検討結果

(1)シミュレーション解析結果

①基本構造

端部衝突では、車両底面が緩衝柵端部に食い込む状態で停止し減加速度は約 530m/s^2 となった。柱に直接衝突する場合(650m/s^2)より 100m/s^2 以上減少しているものの、依然減加速度は大きなものとなった。

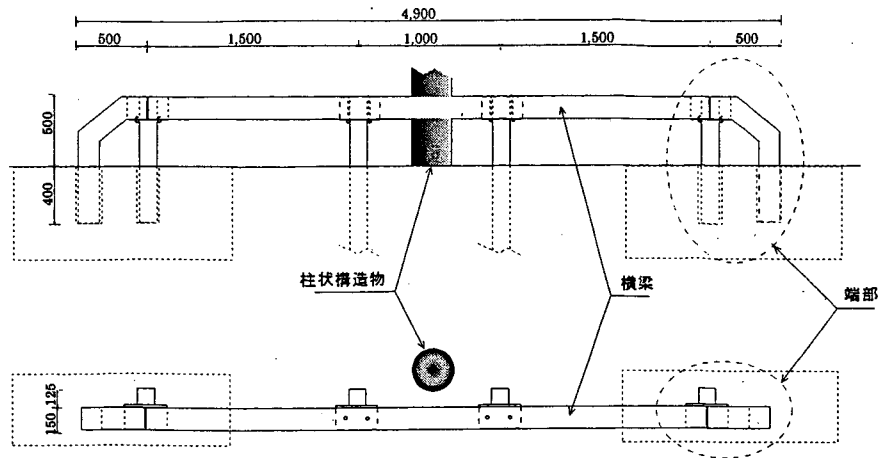
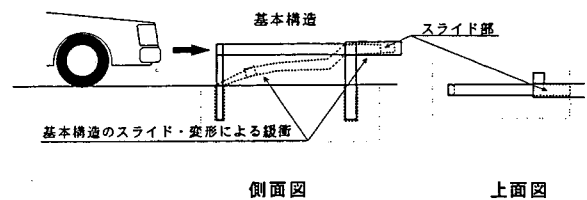


図-1 緩衝柵の基本構造 単位mm



側面図 上面図
図-2 緩衝構造

緩衝柵側面への斜め衝突では、車両は円滑に誘導され緩衝柵の変形も大きなものとはならなかった。

また車体がスピンして車体側面が緩衝柵側面に衝突した場合には、車体の変形を抑制することができ乗員の生存空間は十分確保できることが分かった。

②緩衝構造

車両は柵に乗り上げる挙動を示したが、乗り上げ時の速度は 20km/h に低下し減加速度も 200m/s^2 を下回った。

(2) 衝突実験結果

減加速度が 200m/s^2 を下回った緩衝構造に対して実車衝突実験を行った。その結果、減加速度は最大で 150m/s^2 が計測された。

1. 4 まとめ

シミュレーション結果から緩衝柵側面の強度は十分であると考えられる。端部緩衝構造については、車両衝突時の緩衝柵の変形特性が複雑であることから、実車衝突実験でも確認を行った結果、減加速度値自体は端部衝突時で 100m/s^2 程度であり、柵の変形状況は防護柵端部のスロープ形状に近似した変形状況になった。この形状は、車両に対する衝撃緩和に効果的であるが、車両の飛び上がりによる二次被害が懸念される。車両の飛び上がりが生じない構造についてさらに検討が必要と考えられる。

2. 歩行者用照明の光源色に関する検討

夜間の光環境を形成する歩行者用の照明施設を対象として、これに使用される光源の色が異なった場合に道路利用者の視認性や快適性等にどのような影響を及ぼしているかについて調査を行った。

具体的には、3種類の光源色を用いて歩道での視認性評価実験を行い、交通視環境での安全性、防犯性、快適性の3つの指標について、照度別、光源色別、高齢者と非高齢者の年齢層別に結果をまとめた。

2.1 視認性評価実験

(1) 実験概要

国土技術政策総合研究所内の試験走路に歩道を仮設し、照明実験施設を用いて評価実験を行った。設定条件は、歩道の平均路面照度を1.5 / 3 / 5 / 10 / 20 (lx) の5段階とし、実験に用いる光源は、現在歩行者用の照明施設で主に使用されている高圧ナトリウムランプ (Na)、蛍光水銀ランプ (HF)、メタルハイドライドランプ (MH) とした。ランプの色の見えを決定する色温度は、それぞれ約 2050K、3900K、6500K である。被験者は 65 歳以上の高齢者 10 名、65 歳未満の非高齢者 10 名である。実験対象区間は、延長 81 m の仮設歩道を設置し、実験用照明灯 4 基で照明した。

(2) 評価項目

被験者はこの実験対象区間を、照明光源毎に、設定した各段階の照度レベルにおいて通常で歩行したときの人や障害物の視認性、安心感、危険感、快適感などについてアンケートに回答した。アンケートの評価項目は表-1のとおりである。

表-1 評価内容と評価項目

評価内容	評価項目
安全性	障害物の存在の視認性
	段差の視認性
	安心感
防犯性	人の存在の視認性
	人の顔の視認性
	危険感 安心感
快適性	快適感
	まぶしさ感 明るさ感
	照明された歩行空間の印象・雰囲気

各評価項目について3または4段階の間隔尺度で評価を行った。具体的には、障害物や段差、人の存在および顔の視認性については[1:よく見える、2:まあまあ見える、3:かろうじて見える、4:見えない]、安心感の実験区間に設置された障害物等にぶつかったり、つまずいたりしないかという観点で[1:安全だと感じた、2:やや危険を感じた、3:危険を感じた]、危

険感は通りすがりの人に狙われるような感じがするかどうかという観点から[1:感じない、2:やや感じる、3:非常に感じる]とした。「安心感」「快適感」「まぶしさ感」でも同じ評価区分で3段階評価した。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」は、事前に印象や雰囲気について想定される形容詞とその反対語(例えば、暖かい:寒い、陽気な:陰気な、にぎやかな:わびしい、など)を13組26個を用意し、被験者が最も強く感じたもの3つ選択させた。

2.2 実験結果

得られた各評価項目の結果を、「人や障害物の視認性と安全感、危険感、快適感」「明るさ感と快適感、安心感」「まぶしさ感と快適感」の関係についてクロス集計分析を行った。

(1) 照度別

障害物など歩道上の視対象物の視認性については、光源別による評価の違いは見られなかった。すなわち、視認性は光源の色温度による影響は受けず、照度レベルの問題であるといえる。「人や障害物の視認性と安全感、危険感、安心感」および「明るさ感と快適感、安心感」との関係は概ね照度レベル 5lx を境に評価が分かれ、5lx 以上あれば照度レベルとして満足する結果が得られた。「まぶしさ感と快適感」の関係については、設定照度レベルが一番高い 20lx で、まぶしさについて「気になるが歩くのに支障はない」とする人が半数弱あったが、快適感をみるとほとんどは「快適だった」と回答した。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」については、全ての光源において、低い照度レベル(1.5lx、3lx)では「落ち着く、安全な、安心できる」といった印象が少なくなり、一方で「寂しい、怖い」といった印象が強くなった。また、MH と HF では「寒い(涼しい)」という印象も強くなった。

(2) 光源別

「視認性:快適感」の関係については Na は他の光源と人や障害物の視認性に関する評価は同じであっても、快適感は低いとする人がいた。「人や障害物の視認性と危険感」は、光源色の違いによる明確な評価の差は見られなかった。「明るさ感と快適感」の関係については、5lx の場合に Na は他の光源より若干快適感が低下し、20lx の場合に MH は他の光源より「明る過ぎる」と評価される結果となった。「明るさ感と安心感」の関係では、5lx の場合では明るさ感には MH が Na や HF よりも明るく感じているが、安心感に光源間に大きな違いは見られず、いずれの光源でも満足す

る結果となった。MFは20lxでは「明る過ぎる」と回答した人が多少いた。「まぶしさと快適感」の関係については、MFが20lxではまぶしさを感じる人がいるが、快適感が損なわれることはなかった。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」については、MFでは「さわやかな、派手な、にぎやかな」印象が多少あるものの、「静的な、寒い(涼しい)」印象が強い。一方Naは「暖かい」印象が強く、「陰気な、寒い(涼しい)」印象が少ない。HFは、MFとNaの中間的な評価になった。

(3) 高齢者と非高齢者

「明るさ感と快適感」の関係については、照度が3lx以下の場合、明るさ感が高齢者、非高齢者ともに同じ評価であっても、非高齢者の方がより快適と感じる傾向にあった。「明るさ感と安心感」の関係では、非高齢者の方が「明る過ぎる」と回答する人が多いが、安心感は損なわれていない。「まぶしさ感と快適感」の関係については、高齢者は低い照度レベルからまぶしさが気になる傾向にあるが、快適感には影響していない。「照明された歩行空間の印象・雰囲気」については、いずれの光源においても、高齢者の方がより快適、安全に感ずる形容詞を選択する傾向が強く、非高齢者は3lxが快適と不快、安全と危険の両者の境界付近になっている。非高齢者ではMFは照度によらず不快に分類したものを選択する傾向が強く、Naは快適に分類したものを選択する傾向が強い。

2. 3 まとめ

(1) 高圧ナトリウムランプ

光色から、暖かみのある柔らかな印象を受けている。照度レベルが高い場合であってもまぶしさを感じにくく、特に高齢者は、既往文献において色温度の低い光源は高い光源に比べてまぶしさを感じにくいといわれており³⁾、実験の内観調査からも目が疲れない優しい光の印象を受けるなどの意見を得ている。他の光源より多少暗く感じる傾向にある。これらの特徴を考慮すると、市街地中心街のように活気を必要とする道路よりも、コミュニティーゾーンや公園周辺の道路のように落ち着いた空間の演出において効果的であると考えられる。季節としては冬期での利用などが考えられる。

(2) 蛍光水銀ランプ

安心感、危険感、快適感を総合的に判断すると、評価の良し悪しについて特に問題は見られない。光源色も他の2光源に比べて自然に感じられる色であることから誰にでも好まれやすい光源であるといえる。した

がって、特に照明による演出を要しない、一般的な歩道等での適用が考えられる。

(3) メタルハライドランプ

ランプの特性上演色性が高いことから細かな障害物や多色彩的な視対象物に対する視認性に優れている。ただし、照度レベルが高くなるにつれてまぶしさを感じやすくなり、照度レベルが低くなると「寒々しい」「寂しい」「陰気な」「怖い」といった不快感が増す傾向がある。従って、周辺が暗い地域で用いるとまぶしく感じやすく、まぶしさを防ぐために低い照度のものを用いると不快感が増すといったように、周辺が特に暗い歩道に用いることには問題がある。市街地中心街などのように周辺の照度が高く視覚情報の多い地域に設けられた歩道や、交差点や混合交通道路など詳細な視覚情報の提供が必要となる歩道への適用が効果的であると考えられる。

[研究成果]

1. 柱衝突緩衝柵

柱衝突緩衝柵の基本構造およびその性能を把握した。また、得られた結果を基に、特許申請を行った。

2. 歩行者用照明の光源色

本研究により、歩道上の障害物などの視認性は光源色の違いによる影響は無く、適切な照度を設定すればいずれの光源でも満足できることを把握した。一方、光源色から受ける印象は歩行時の快適性に少なからず影響を及ぼすことが判明し、これらの成果は今後の歩行者照明における光源選定の基礎資料として寄与するものである。

[成果の発表]

緩衝柵について、今年開催されるREAAAで発表する予定である。

[成果の活用]

本研究成果のうち柱衝突緩衝柵については都市部等における柱状構造物衝突事故の軽減のため実用化についてさらに検討をすすめる。また歩行者照明については、道路照明施設設置基準改訂に資する予定である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会、'防護柵の設置基準・同解説'、平成10年11月
- 2) H.E.Ross 他、'Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features', National Cooperative Highway Research Program Report 350, 1993
- 3) 矢野他、'高齢者の不快グレア-光色との関係-'、照明学会誌第77巻6号、1993

道路空間再構築等の効果分析手法等に関する調査

Evaluation method of effectiveness of road space reallocation

(研究期間 平成 14～16 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室長 森 望

Road Department Advanced Road Design and Safety Division Head Nozomu Mori

主任研究官 高宮 進

Senior Researcher Susumu Takamiya

In recent years, with improving road network in a region or change of needs for roads, there are some cases that an existing road space should be considered to be adapted to new road functions. Road space reallocation of an existing road, as this case, will be necessary for road construction and management in future. In this study, examples of road space reallocation based on road functions were surveyed and compiled.

[研究目的及び経緯]

本格的な高齢社会の到来や投資余力の減退が予想されるなど、道路を取り巻く社会的環境は変化している。また同時に、既存道路を有効に活用したいという生活者のニーズや、道路整備後の周辺事情の変化(沿道開発や交通の変化)に応じて道路を改築する必要が生じる場合などがあり、今後の道路整備・管理においても、既存道路空間を活かした道路空間づくりを行っていくことが必要と考えられる。

本調査では、我が国において道路空間を再構築した事例を収集し、背景・経過、具体的対策、今後の同種対策に対して有益な留意点等について整理する。

[研究内容]

1. 道路空間再構築事例の収集

本調査では、道路空間の再構築に関わる事業や社会実験を実施した 6 地方自治体を訪問し、担当者に対して表-1 の各項目に関するヒアリングを実施した。ヒアリング時には、関連する図面や基礎資料、社会実験実施時の写真等を合わせて収集した。またヒアリング後には当該道路を訪問し写真撮影等を行った。

2. 事例収集結果と具体的内容

表-2に今回収集した事例の分類結果を示す。分類 1～3 は社会実験を経て本格実施へと到った事例である。また分類 4 は、時期を限って道路空間を有効利用した事例である。以下では、これらのうちから 2 事例に関して、背景や経過、具体的対策、これら事例を参考とする際に特に考慮すべき留意事項等を示す。

(1) 車線数削減と歩行者・自転車空間の拡充

対象箇所付近の 3km 区間は片側 3 車線で、この前後区間は片側 2 車線であった。また最も右側の車線が交差点

表-1 ヒアリング項目

	項目	詳細
1	対象地域・道路の概要	道路空間再構築の概要 対象地域・道路の概要・概況
2	計画と実施内容	計画主体 実施内容 事前・事後調査の内容
3	計画過程での合意形成	合意形成の方法 合意形成に向けた配慮事項、工夫した点、苦労話
4	効果、評価	直接的効果、間接的(付加的)効果 対策に対する評価
5	今後の予定	今後の予定(修正の必要等)
6	その他	費用等 法令面・制度面での改善の必要等

表-2 収集事例の分類

分類	事例内容	事例数
1	車線数削減と歩行者・自転車空間の拡充(歩行者・自転車・自動車交通の整流化)	1 事例
2	駐停車需要、荷さばき需要など、自動車利用ニーズへの対応	1 事例
3	商店街における歩行者の快適な移動・憩い環境の創出(バス・ランジットモール)	1 事例
4	中心商業地におけるイベント・集い空間の創出(オープンテラス、オープンカフェ)	3 事例

でそのまま右折車線になる運用となっていた。このため、

車線数の余裕から最も左側の車線で路上駐車が発生し、また交差点での右折待ち車両もあるため、ほとんどの自動車は3車線のうちの中央車線を利用していた。そこで道路空間再構築を行い、片側2車線と右折車線をもつ道路とした(写真-1)。またこれに合わせて、歩道上での歩行者と自転車の錯綜を防止するため、歩道を歩行者空間と自転車空間に区分した。この結果、自動車の信号滞留長が短くなるとともに、歩行者と自転車についてはそれぞれの空間を利用する傾向がみられた。

本事例においては、歩車道境界の位置を変更するまでには到らず、既存の歩道、車道の幅員の中で再構築が行われた。歩車道境界の位置を変更すると、それに合わせて植樹や道路照明、道路標識などの道路施設類の移動が伴うため、今回の改築ではそこまでの大規模な対応は断念したとのことである。今後の同種対策にあたっては、必要に応じてこのような対応も必要と考える。

(2) 商店街における歩行者の快適な移動・憩い環境の創出(バス・トランジットモール)



写真-1 再構築後の状況

自動車依存度が極めて高い地方都市において、市内の公共交通網は主にバス路線で形成されていたが、市中心部でのバス路線空白地域の存在や運行サービスの低さが問題となっていた。また同時に、中心市街地の空洞化や、高齢化の進展に伴う移動手段確保・利便性向上が課題であった。このため、①過度の自動車依存を改善し公共交通との望ましいバランスを確保すること、さらには②高齢者を含む市民の、中心市街地へのアクセスの改善等を目的に、バス・トランジットモールを導入した(写真-2)。

導入に際しては、通勤・通学利用が主である既存路線バスとの競合を避けるため、運行時間帯及び運行経路を既存路線と異なるよう設定した。また利用対象者は高齢者や主婦層等とし、昼間に商業地へのリピーター客を呼べるように、中心市街地の各拠点を連絡する循環型バスとした。写真-2の通りでの運行頻度は10分に1本とし、運行サー

ビス面でも利用者に配慮した。

写真-2の通りは歩行者用道路であり、警察署との調整において、運行速度を低く抑えること、バスの走行帯を路面に明示することなどが協議された。また運行に先立ち社会実験を実施して、関係者が実際に体験するとともに、交通安全上問題のないことを確認した。さらに、運行開始にあたり、チラシやパンフレット、広報誌等を通じてバスの運行と安全対策を周知した。

バスの運行後には、商店街のまとまりが強まり、共同で集客キャンペーンを行うなど、自発的な活性化の取り組みもみられている。

[研究成果]

14年度の調査研究により、次の各点を得た。

- ① 再構築にあたっては、問題点を的確に捉えるとともに、



写真-2 バスの運行状況

各種の制約があるなかで、道路側対策のみではなく道路の使い方等も考慮した、効果的な対策立案を適切に行うことが必要である。

- ② 自治体内の部局や警察署などの関係機関との調整を効率よくまた辛抱強く進めることが肝要である。
- ③ 社会実験等を通じて、住民や関係者が体験し理解を深め、それにより合意形成を進めることが重要である。

[成果の活用]

14年度に収集・分析した事例をとりまとめるとともに、それぞれの事例検討において得られたノウハウなど有益な情報を分析し、道路空間再構築に関わる参考資料とする。また最終的には、別途検討中の「道路空間再構築マニュアル」と合わせて、我が国の道路空間再構築に資する。