

# 「人にやさしい歩道」を目指して

— 障害者・高齢者に配慮した歩道諸元についての検討 —

中川伸一\* 小笠原章\*\* 栗山清\*\*\* 鈴木武彦\*\*\*\*

## 1. はじめに

高齢化社会の進展に伴い、障害者や高齢者などが安心して生活できる社会環境の整備の必要性は高まりつつある。

また、福祉行政においては、1993年11月に改正（同年12月公布）された障害者基本法（旧心身障害者対策基本法）には、障害者の「完全参加と平等」という考え方が示され、これまでの施設収容型の福祉制度から、在宅福祉の充実をはかり障害者の自立生活（ノーマライゼーション）を目指す方向性が示された。このことにより、生活の中の移動面を支える基盤である道路、特に歩道部分において、障害者や高齢者に代表される移動制約者の利用に対する安全性、快適性の確保はこれまで以上に重要となっている。

現在の歩道の諸元は、積雪寒冷地である北海道の特殊性を考慮しつつ、効率的に設置されるように検討されたものであるが、その多くは健常者の行動・能力をもとに検討されたものと考えられ、ノーマライゼーション社会に対応するためには、障害者や高齢者が利用する上での問題点を把握し、総合的に再検討を行うことが必要である。

北海道開発局では札幌市と協力し、ノーマライゼーション社会に適應する道路施策を提案するため、図-1に示すようなフローで調査・検討を行っている。

本資料では、排水機能に関する検討のみならず、移動制約者の中でも歩道形状の影響を強く受けやすい車いす利用者という観点を加えて行った歩道横断勾配についての調査検討および関連して行った車いす通行幅員、縁石低下部分の形状に関する検討について報告する。

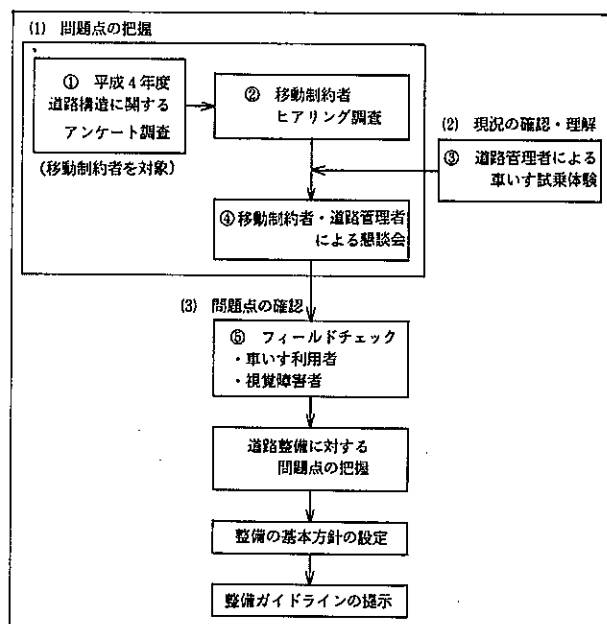


図-1 調査フロー

## 2. 歩道横断勾配

歩道横断勾配は、歩道路面上の排水を目的として付されており、北海道においては融雪期の路面再凍結を防止する上で重要なものとなっている。施工後の沈下を考慮して排水機能を確保するためには、ある程度の勾配値を確保することが必要となる。

一方、車いす利用者にとっては進行方向に対して直角方向の勾配となるため、直進を妨げるものとなり、横断勾配はないことが望ましい。

道路構造令においては、横断勾配は4%を越えない値が望ましく、かつ2%が標準とされているが、定量的な試験結果は示されていない。

ここでは、以下に示すように車いすの走行性、

\*維持管理研究室研究員 \*\*同室長 \*\*\*同室主任研究員 \*\*\*\*札幌開発建設部道路調査課調査第2係

排水機能という相反する両面から、横断勾配に関する検討を行った。

## 2. 1 車いすの走行性

車いすで通行するにあたって、方向のぶれや蛇行など、車いす利用者が予期しない車いすの挙動が生じることは、恐怖感や危険性につながり、走行性の上での大きな問題となる。

横断勾配の設定においては、このような挙動が小さくなる値とすることが望ましい。

そこで、横断勾配が車いすの挙動に与える影響を把握するため、各横断勾配において直進をする場合の、意図しない回転（振れ角）や蛇行（横断方向変位）について調査を行った。

幅員2.5m歩道において各横断勾配の試験区間（以下、試験歩道と呼ぶ）を設け、車いすの走行に関する試験を行った。

試験においては、各20m区間1往復の車いすでの走行をビデオカメラで連続撮影し、0.5秒ごとの画像を図解析する手法を用いた。車いすには四隅に目標物をつけておき、それらの座標から車いすの重心位置・向きを求めた。なお、被験者は健常者8人であり、過去に長期間の車いす経験者は含まれていない。また、歩道に対してできるだけまっすぐ走行するように指示し、走行速度に関しては指示をしていない。

### 2. 1. 1 走行軌跡調査

#### (1) 走行位置の横断方向変位

車いすの走行の際の蛇行による走行位置の横断方向の変位は、①他の歩道利用者が走行位置を予測できない、あるいはしずらい点から交通錯綜を生じる。②さらに、車いす利用者が目標とする位置に行きづらく、路上支障物などにぶつかりやすい、という点から危険なものにとらえられる。

横断方向変位（図-2）は、走行開始時の重心位置を基準として、民地界側（高さの高い側）への変位を+（プラス）として表している。

各区間における試験走行時の車いすの重心位置軌跡図を、図-3（試験は往復行っているが、その片方のみを示す）に示す。

図-4には、重心位置の横断方向変位の度数を示している。横断勾配が大きくなるに従って、マイナス側（歩車道界側）への変位が大きく

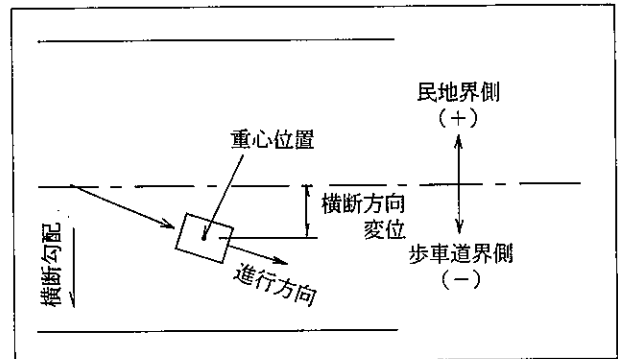


図-2 横断方向変位

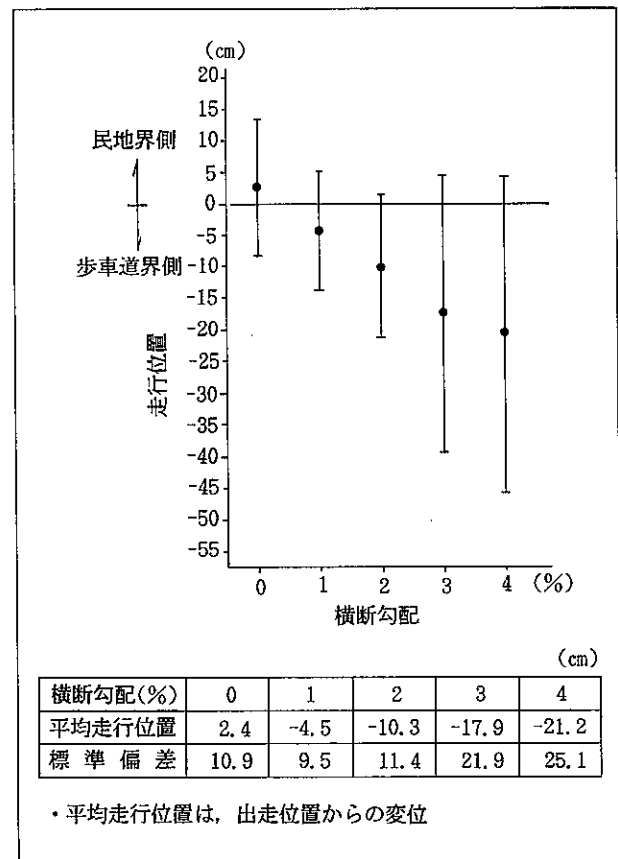


図-5 平均走行位置と平均からの標準偏差

なっており、横断勾配0～2%においては50cm以内に収まっているのに対して、勾配3%では70～80cm、勾配4%では1mまで変位している例が見られた。

また、図-5に走行位置の平均と標準偏差を示した。平均走行位置は、横断勾配が大きくなるに従ってマイナス側（歩車道界側）に移っている。一方、標準偏差は勾配0～2%では約10cmで一定となっているのに対して、勾配3%以

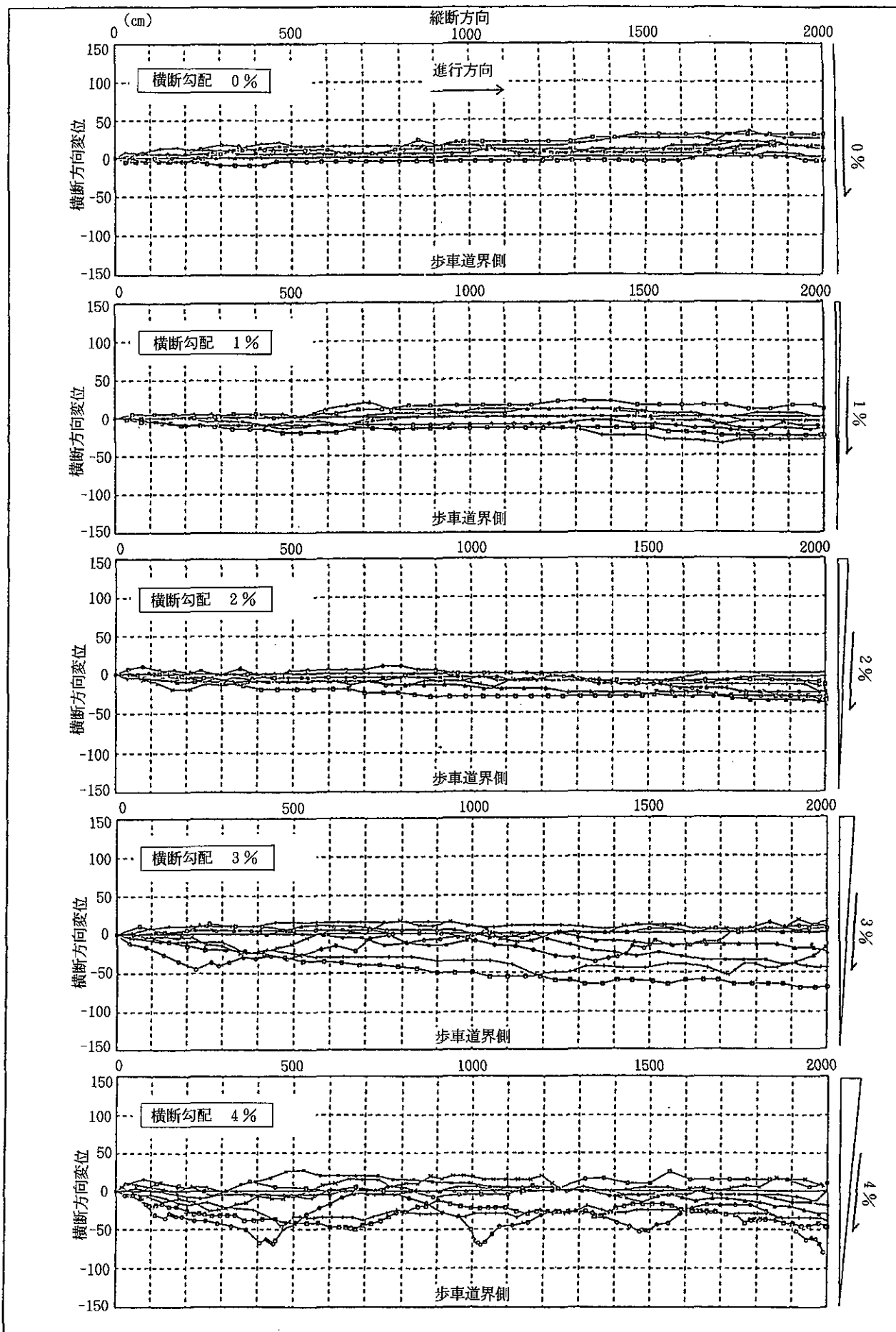


図-3 重心位置軌跡図

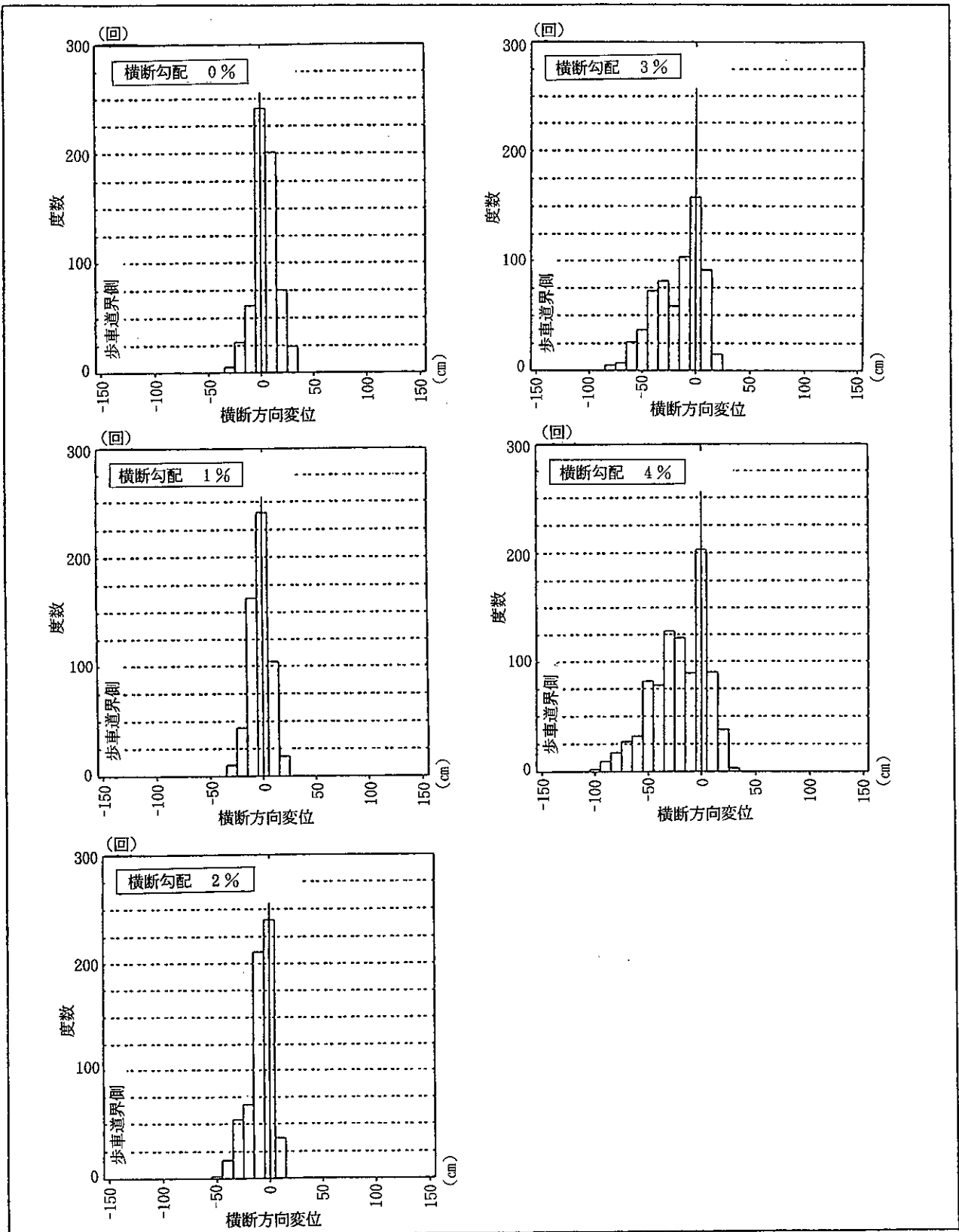


図-4 横断方向変位の度数分布

上ではその2倍以上の値となっており、蛇行幅が大きいことが表われている。

また、平均走行速度は図-6に示したように、勾配4%において速度低下が見られた。

(2) 車いす走行時の振れ角調査

横断勾配による車いすの回頭は、車道へ向かい走りだすこともあり、恐怖感を伴うものである。

各横断勾配での回頭の程度を把握するため、歩道縦断方向からの回転角を振れ角と定義し(図-7)、試験走行での振れ角の度数分布(図-8)を求めた。なお、ここでは民地界側(高さの高い側)への振れを+ (プラス)として表わしている。

また、図-9に、振れ角の平均値と標準偏差を示した。基本的に直進していることから平均振れ角は0度付近となっているが、横断勾配4%区間においては平均振れ角が-1.40度と、他区間に比べて著しく大きな値となっており、大きな蛇行と修正の発生状況が反映されている。

さらに、標準偏差に着目すると、横断勾配1

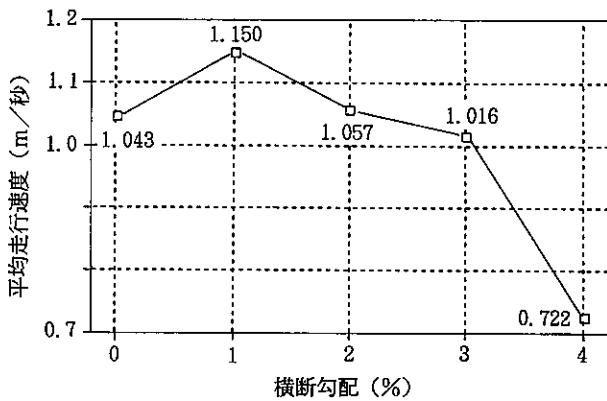


図-6 平均走行速度

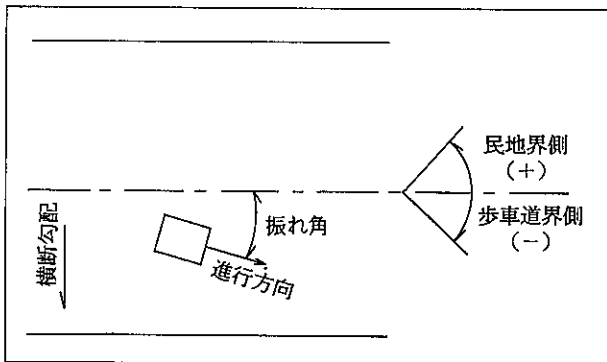


図-7 振れ角

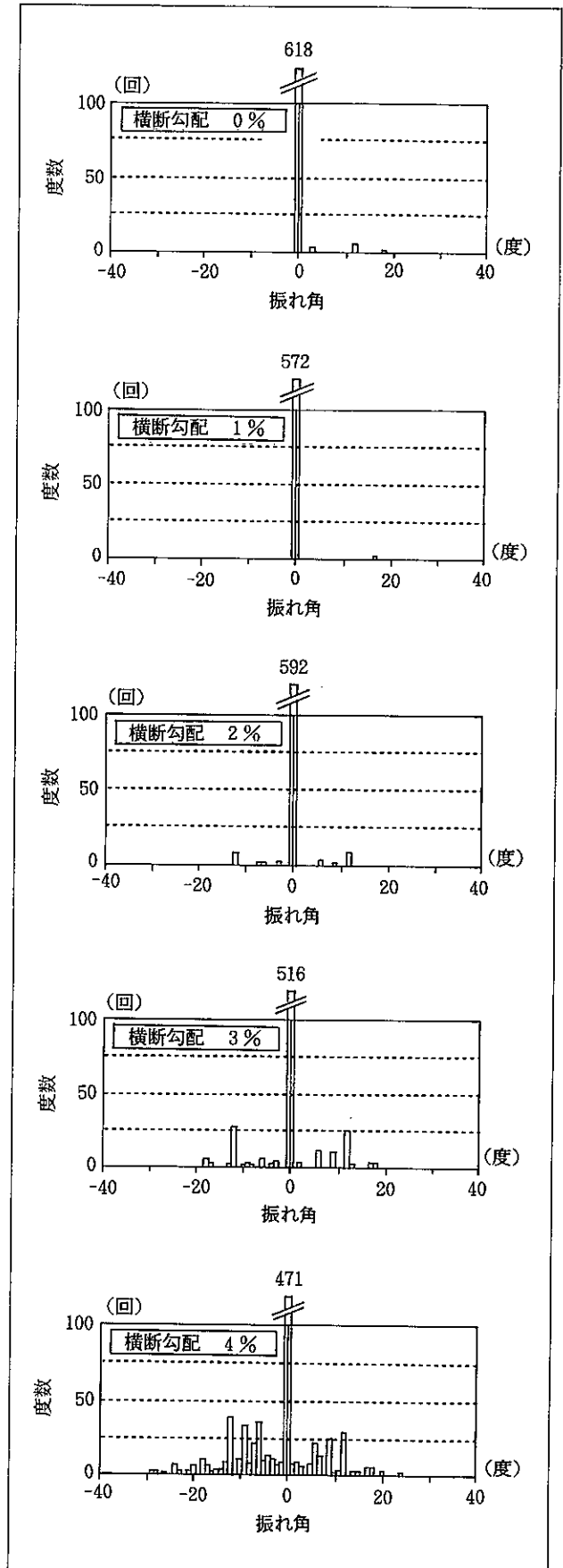


図-8 振れ角の度数分布

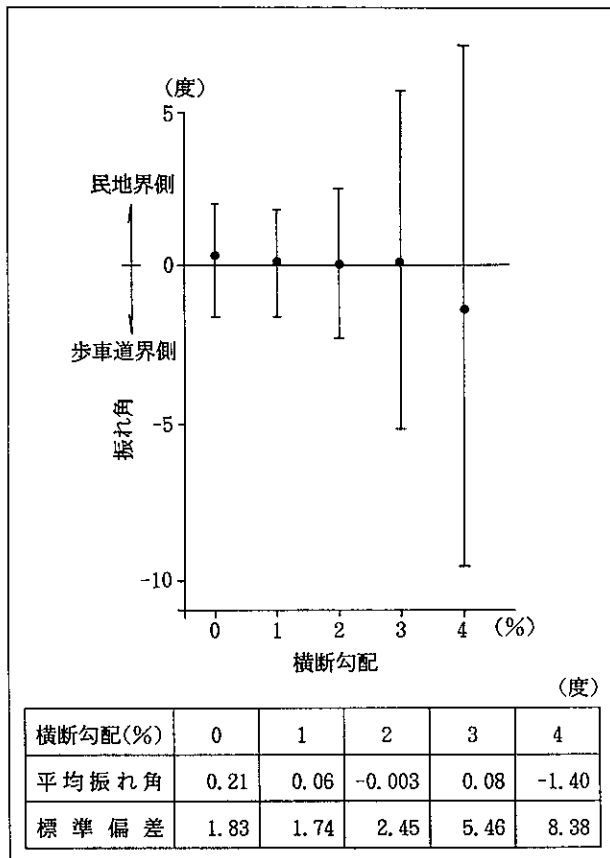


図-9 平均振れ角と平均からの標準偏差

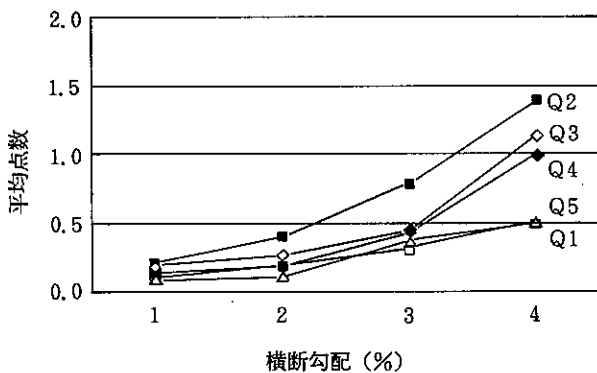


図-10 各設問の平均点数

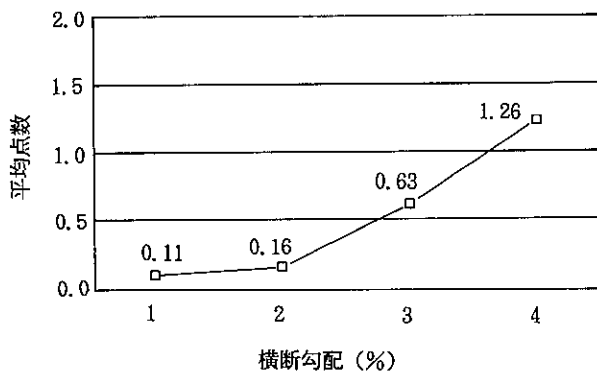


図-11 総合評価の平均点数

表-1 各設問

準備	Q 1 : 勾配に抵抗するために体重を移動した
動作への影響	Q 2 : 片手こぎとなった Q 3 : 意思と違う歩方向へ進んだ (ぶれた) Q 4 : 方向修正をした
疲労	Q 5 : 腕に疲労を感じた

表-2 総合評価

A : 許容範囲であり、特に改善の必要は感じない  
B : 許容範囲ではあるが、できれば改善して欲しい  
C : 是非とも改善が必要

表-3 点数換算

Q 1 ~ Q 5	総合評価
(無) : 0.0	A : 0.0
} : 0.5	B : 1.0
(弱) : 1.0	C : 2.0
} : 1.5	
(強) : 2.0	

%以下の区間では2度以内でほぼ一定であったものが、横断勾配2%以上では2度を越え、3%以上では直線的に著しく増加しており、横断勾配2%以上では車いすの方向を安定させづらい、あるいは大きな方向修正が必要な状況と考えられる。

### 2. 1. 2 実走行後のアンケート調査

被験者に各勾配の20m区間を1往復してもらい、その後にアンケート調査を行った。なお、被験者は健常者19人であり、過去に長期間の車いす利用者は含まれていない。

走行時の行動や感覚に関する設問は表-1に示す5問であり、各々5段階評価(無~弱~強)とした。また、各区間の総合評価として表-2に示すABCからひとつを選択することとした。

各被験者の回答を、表-3に従って点数化した。いずれも0~2点の間での換算とし、点数が低いほど影響が小さいことを示している。各勾配における各設問の平均点数を図-10に、総合評価の平均点数を図-11に示す。

いずれの設問に対しても勾配が大きいほど点数が高く、悪い評価となっており、中でも動作

への影響を問うQ2, Q3, Q4への回答においては、他よりも強く勾配の影響が表われている。

また、総合評価においては3%以上の場合著しく高い点数となっており、改善を望む要望が強く表われている。

### 2. 1. 3 車いすの走行性における望ましい勾配

軌跡調査の結果、蛇行幅、振れ角のいずれにおいても横断勾配3%以上では安定した走行状況とはならないことが数値として得られた。車いすの走行性において蛇行幅や振れ角が大きいことは、路上施設や他の歩行者との接触の可能性が増し、安全性や快適性を損なうことに直結する。

また、アンケート調査により、横断勾配3%以上では動作への影響が大きく、改善への要望が高まるという結果が得られた。

これらのことから、車いすによる走行におけ

る望ましい横断勾配は2%程度以下と考えられる。

### 2. 2 排水機能

横断勾配を大きく確保することは以下に示す2つの面において、排水機能を確保することにつながる(なお、以下において凹部とは図-12に示すように、水平線よりも窪んでいて、水たまりや縦断方向の流水の原因となる範囲を指し、見かけ上窪んでいても水平線以下となる部分がない場合は凹部に含めないものとする。)

- ①横断方向の排水速度を増し、路面の乾燥を早める。
- ②不等沈下が生じた場合に、凹部の発生を抑える。

#### 2. 2. 1 路面状態への横断勾配の影響

試験歩道の各勾配区間(施工後の大きな変動はなく、凹部は発生していない)において、融雪期の路面状態を観察した。観察期間は3月3日~17日の15日間で、各日に4回(9~18時に3時間間隔)計60回歩道路面の乾燥面積の割合を観察した。結果は表-4に示すように勾配が大きいほど乾燥の割合が高く、乾燥・湿潤混在の状態のみの集計では、勾配1%と4%の間に約17%の差があった。しかし、全面乾燥や全面圧雪などを含めた全数集計では、その差は約4%と小さいものであった。

#### 2. 2. 2 経年に伴う平均横断勾配の変化

横断勾配3%で設計された歩道について、供用期間を経た現在の横断形状を測定し、歩道部の横断勾配の変化を調査した。

調査箇所として道内178カ所の歩道を選定し、各調査箇所において歩道を横断する3本の測線を設け(図-13)、各測線上での勾配を測定し、その平均値をその個所での平均勾配とした。なお、縁石背面位置に段差が見られる箇所、および路肩近くが著しく低下している箇所が多く見られ、この2つの位置は歩行者の通行において

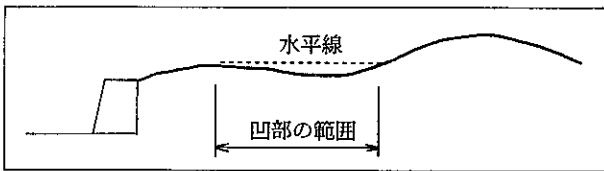


図-12 凹部の定義

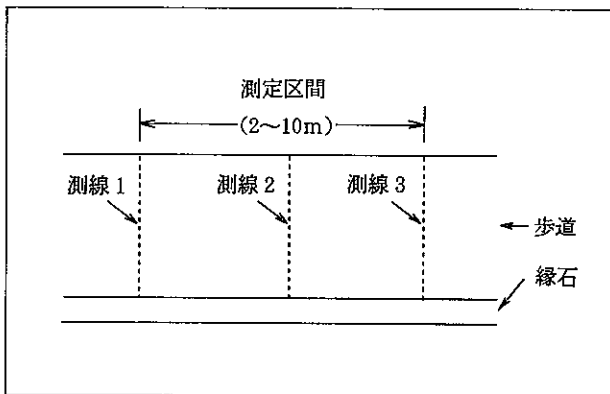


図-13 調査箇所概略図

表-4 乾燥面積の割合

	該当観測回数	勾配1%	勾配2%	勾配3%	勾配4%
乾燥・湿潤混在	13	29.6%	31.0%	44.6%	46.6%
全数	60	53.1%	53.4%	56.3%	56.8%

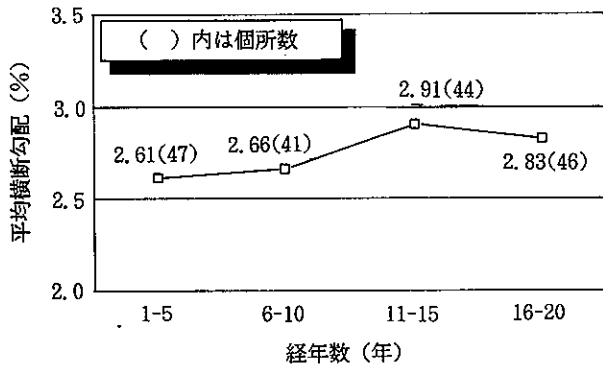


図-14 経年数別平均横断勾配

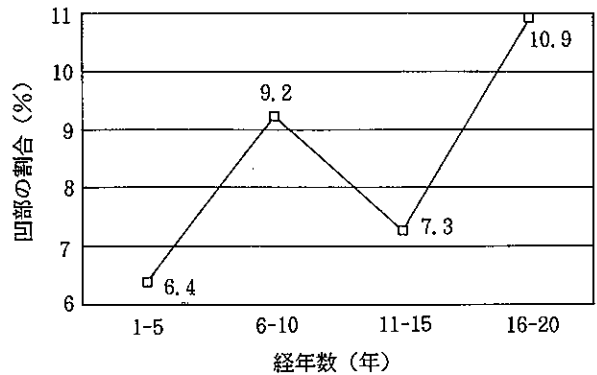


図-15 経年数別凹部の割合

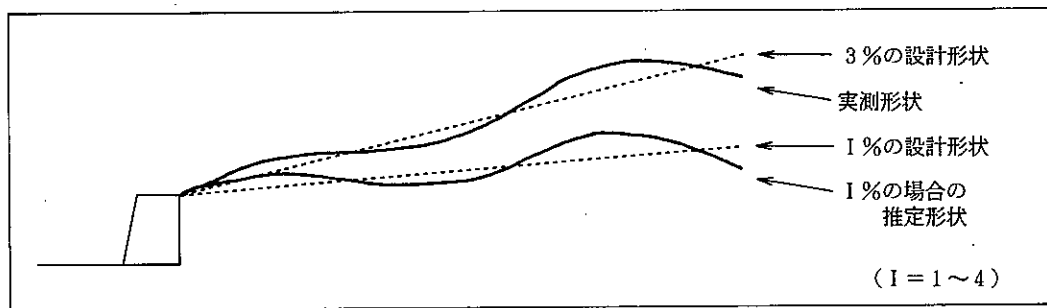


図-16 設計勾配 1% の場合の推定

使用頻度の低い位置であることから、縁石背面から10cmおよび路肩側から30cmを除いて平均勾配を求めた。

全個所の平均勾配は2.75%であり、設計勾配と比較していくぶん小さいが、その差は0.25%と小さいものであった。

また、経年数との関係は、図-14に示したように、施工後20年までにおいて経年数の増加に伴う勾配の低下は認められなかった。

### 2. 2. 3 凹部の発生頻度

供用後の不等沈下などにより、路面に凹部が発生することがある。横断面上の凹部は横断方向の排水を妨げ、水たまりや縦断方向の流水の原因となる。そこで、凹部の発生頻度に関する検討を行った。

前述の178調査個所の各測線において凹部となる範囲を求めたところ、全個所の平均では凹部が幅員合計の8.3%を占めており、図-15に示すように経年数とともに増加する傾向がみられた。

また、設計勾配が異なったとしても同じ変位が起こるものと仮定して、各測線で実測された形状と設計形状（勾配3%）との差を、設計勾

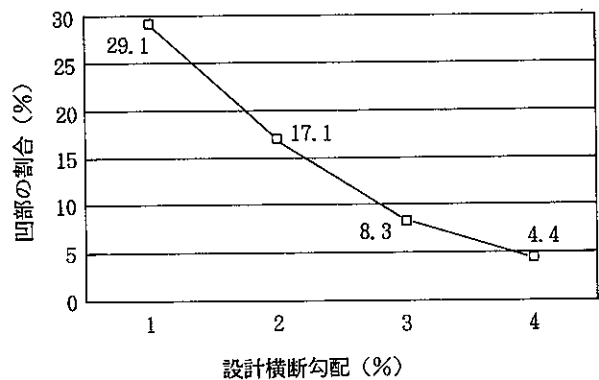


図-17 設計勾配別凹部の割合 (推定値)

配 1% (1~4%) の場合に当てはめる (図-16) ことにより、各設計勾配の場合の供用後の形状を推定し、各々幅員合計に凹部の占める割合を算出した。その結果は図-17に示すとおりであり、設計勾配 2% 以下のとき比較的大きく、2% の場合の凹部の割合は 17.1% と推定され、3% の場合の 8.3% に比較しておよそ 2 倍と試算された。

### 2. 2. 4 排水機能から見た望ましい横断勾配

凹部が発生していない場合、横断勾配が路面の乾燥割合に与える影響は小さい。また、施工



後20年までにおいて、平均横断勾配の低下は認められなかった。

しかし、施工後の不等沈下などによる凹部の発生を抑えるという点においては、設計横断勾配を大きく確保することは重要であり、設計勾配3%程度を確保することが望ましいと考えられる。

### 2.3 望ましい横断勾配

相反する両面からの検討の結果、車いすによる走行の面からは2%程度以下、排水機能の面からは3%程度以上が望ましいという異なる値が導かれた。

しかし、車いす走行においては安全性にも係わることであり、高齢化社会の進展や近年の車いす利用者の社会進出という社会的背景を考慮すれば、道路構造令で標準とされる横断勾配2%は適当であり、不等沈下などには、適切な維持管理で対処していくことが必要と考えられる。

### 3. 車いす通行幅員

平成5年11月の改正によって、道路構造令に車いすの通行部幅員に関する基準が示された。その基準によれば、図-18に示されるように車いす自体の幅60cmに腕の振り幅左右15cmを加え、ぶれ幅10cmをさらに加えたものとなっている。

2.1.1で述べた走行試験時に、被験者の両ひじ間距離を計測するとおおむね77.0~82.5cmの間であった。腕の振り幅は、両ひじ間距離より幅広くなるとしても、車いすの蛇行を考慮しなければ90cmの幅で十分通行は可能と考えられる。しかし本実験からも明らかなように、車いすの自力走行には必ず蛇行が生じるものであり、改正された道路構造令ではこの蛇行のための余裕幅は10cmとされている。蛇行振幅として、前述した走行実験での走行位置の変位の標準偏差を考えると、横断勾配2%以下の場合にほぼ等しい値となっている。よって、道路構造令に示される車いす通行幅を用いる場合、横断勾配は2%以下とする必要がある。

### 4. 緑石低下部分の形状

緑石低下部分の段差や縦断勾配の影響の調査

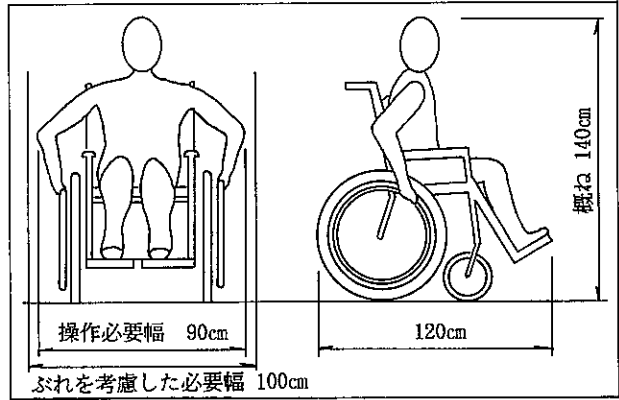


図-18 道路構造令に示される車いす通行必要幅

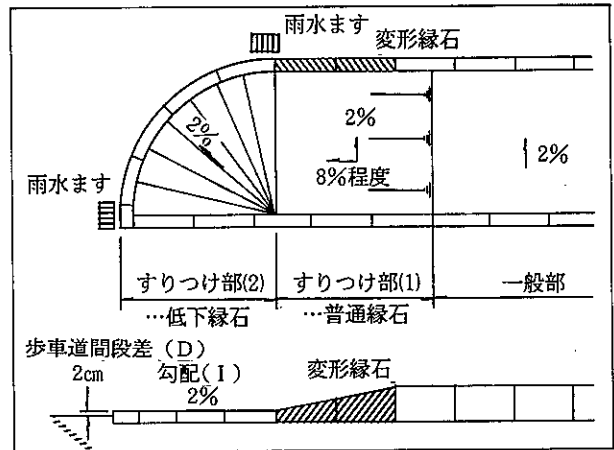


図-19 巻込み部の形状

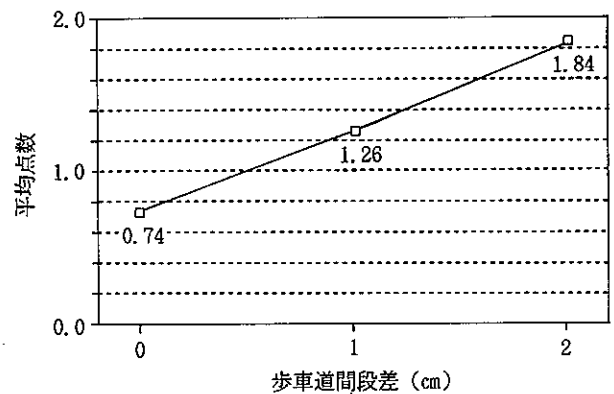


図-20 総合評価の平均点数

を目的として、車いすで実走行した被験者に対してアンケート調査を行った。アンケート内容、および点数換算は、2.1.1の総合評価と同じである。

障害者などの利用の多い個所においては、歩道巻込み部の歩車道間段差(D)およびそれに続く部分勾配(I)は、図-19に示すように規定されている。しかし、現実には取付道路や道

路敷地外との取合いのため、勾配（I）は規定と異なっている場合が見られるため、不利な場合を想定して、勾配（I）が規定よりも大きい個所（9～13%）において、段差（D）を0 cm、1 cm、2 cmとした各個所を設けて試験を行った。

平均点数は図-20に示すように、段差0 cmにおいても評価点1.0（許容範囲ではあるが、できれば改善してほしい）に近い値となっている。このことから、勾配（I）が大きい値であることがより強い筋力を必要とし、走行の支障となっているものと考えられる。

また、段差2 cmにおいては評価点2.0（是非とも改善してほしい）に近い値となっており、勾配部分の影響を差引いても走行の大きな障害となっていることを示している。

低下縁石の段差には、つえを使用する視覚障害者に歩車道の境界を知らせる機能もあるため、段差を小さくするには慎重な対処が必要となる。よって、勾配（I）を極力小さくし、段差を乗り越えた後の負担の小さい構造とすることにより対処する必要がある。

## 5. あとがき

以上、横断勾配、車いす通行幅員、縁石低下部分の形状の各々について、車いすによる走行という観点からの検討について述べた。

車いす利用者の中には、車いすマラソンに出場するような筋力の強い人から、複数の障害を

持ち平坦な所を進むのがやっとの筋力の弱い人（本文中の被験者は長期間の車いす経験のない健常者であり、車いすの操作能力は両者の間に入ると考えられる）など多様であり、さまざまなケースを考慮することが、よりよい歩道作りへとつながる。

なお、車いす利用者（中でも、特に腹筋が使えない人）は、勾配や段差に対して、転倒の不安を抱くなど、心理的な面への影響も大きいことを、付け加えたい。

最後に、試験歩道の施工や調査にご協力いただいた岩見沢道路事務所の方々ならびにデータの収集に御協力いただいた方々に対し、謝意を表す。

なお、本文初頭で紹介した調査フローの結果に基づいて作成された文献1)には、車いす利用者、視覚障害者から見た現状の歩道の問題事例が紹介されている。是非御一読を御願いたい。

## 参考文献

- 1) 建設部道路計画課，建設部道路維持課，札幌開発建設部：高齢者・身体障害者等移動制約者の視点による問題事例集。一歩道部に関する問題事例一，平成6年3月。
- 2) 札幌開発建設部道路調査課：人に優しい道路整備に関する調査業務報告書，平成6年2月。