ISSN 0386−5878
土木研究所資料第3384号

土木研究所資料

車両乗入れ部の構造に関する研究

平成7年12月

建設省土木研究所
道路部交通安全研究室

Copyright © (1995) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は，土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって，本報告書の全文又は一部の転載，複製は，土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

土木研究所資料
第3384号　1995年12月

車両乗入れ部の構造に関する研究

交通安全研究室　室　長　瀬尾卓也
研究員　高宮　進
石倉丈士

要　旨

近年、自動車社会の進展、高齢化の進行、生活の豊かさを求める動きなど、道路を取り巻く社会環境は大きく変化してきており、これら社会変化に対応した道路構造が望まれている。これらの中でも、特に道路利用者への対応という観点から、高齢者等に配慮した道路構造は重要な課題である。

本研究では、このような点に配慮して、マウントアップ形式の歩道等に車両が乗り入れる箇所（車両乗入れ部）の構造について検討した。本研究では、現在設置されている事例の調査、高齢者等の通行に負担とならない構造の提案、構造模型を用いた路面接触実験等を行い、最終的に、「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」を提案した。本資料は、これら検討結果をとりまとめたものである。

キーワード：車両乗入れ部、縁石、段差、勾配、上下方向加速度、乗り心地

はじめに

近年、自動車社会の進展、高齢化の進行、生活の豊かさを求める動きなど、道路を取り巻く社会環境は大きく変化してきており、これら社会変化に対応した道路構造が望まれている。これらの中でも、特に道路利用者への対応という観点から、高齢者や障害者に配慮した道路構造は重要な課題である。

本研究では、このような点に配慮して、マウントアップ形式の歩道等に車両が乗り入れる箇所（以下、車両乗入れ部という。）の構造について検討した。研究ではまず、現在設置されている様々な事例から、高齢者・障害者の通行に負担とならない構造を提案し、さらに、構造模型を製作して路面接触の有無などの確認実験を行った。また、これらの結果をとりまとめて、最終的に「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」を提案した。今後は、本研究で提案した指針について、オーソライズを図るとともに、現場での適用を図っていくことが必要である。

なお本研究では、事例収集等に関して本省道路局企画課、各地方建設局、都道府県等から多大な協力を戴いた。ここに厚くお礼申し上げる次第である。

目　　次

はじめに

第１章　総論 …… 1
1.1 今後の道路整備における視点 …… 1
1.2 本研究の目的 …… 1
1.3 本研究の手順 …… 2

第２章　現行事例の調査と構造の提案 …… 4
2.1 現行事例の調査 …… 4
2.1.1 車両乗入れ部の設置要領等の収集 …… 4
2.1.2 現行の車両乗入れ部構造 …… 4
2.2 構造の提案 …… 7
2.2.1 提案に際しての前提 …… 7
2.2.2 車両乗り入れ部の各部の名称 …… 7
2.2.3 構造（案） …… 8
2.2.4 構造の選定フロー（案） …… １２

第３章　路面接触に関する実験 …… １４
3.1 実験目的 …… １４
3.2 構造模型の製作 …… １４
3.3 実験方法 …… ２１
3.4 実験結果及び考察 …… ２２
3.5 結論 …… ２７

第４章　上下方向加速度の測定 …… ２９
4.1 調査目的 …… ２９
4.2 調査方法 …… ２９
4.3 調査結果及び考察 …… ３０
4.4 結論 …… ３５

第５章　乗り心地調査 …… ３７

5.1 調査目的 …… 37
5.2 調査方法 …… 37
5.3 調査結果及び考察 …… 39
5.3.1 通行前の印象 …… 39
5.3.2 通行後の印象 …… 39
5.4 結論 …… 45

第6章 まとめ …… 46
6.1 望ましい車両乗入れ部構造の検討 …… 46
6.2 「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」の提案 …… 48
6.3 今後の課題 …… 48

参考文献 …… 49

資料編

参考資料－1 路面接触に関する実験結果
参考資料－2 上下方向加速度の測定結果
参考資料－3 乗り心地調査結果
参考資料－4 車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）

第1章　総論

1.1 今後の道路整備における視点

近年、自動車社会の進展、高齢化の進行、生活の豊かさを求める動きなど、道路を取り巻く社会環境は大きく変化してきており、これら社会変化に対応した道路構造が望まれている。「21世紀に向けた新たな道路構造のあり方」についての道路審議会答申（平成6年11月）においても、現状の問題点に応じて、以下のような課題についての提言がなされている。

①新たな道路計画体系の確立
②モビリティの確保
③人間の復権、高齢者・障害者のための道づくりの展開
④良好な環境の創造
⑤魅力あるまちづくり、地域づくりの展開
⑥マネジメントの高度化、新技術の導入
⑦効率的な道路整備の推進

これらの提言においては、本来の道路利用者である「人」の視点、つまり高齢者や障害者を含めた多様な道路利用者・生活者の視点からの道路構造のあり方が答申されている。

今後はこのような視点から、道路構造令などの技術基準等の作成を行い、道路整備を実現していく必要がある。

1.2 本研究の目的

上述したように、「21世紀に向けた新たな道路構造のあり方」では、「人間の復権、高齢者・障害者のための道づくりの展開」とする課題が答申されている。その中から、特に歩行者等への配慮について触れた部分を抜粋して以下に示す。

> 3．人間の復権、高齢者・障害者のための道づくりの展開
> （1）歩行者空間の整備
> ②高齢者・障害者等への配慮
> 歩行者空間は、高齢者や障害者を含め、あらゆる人が使いやすい構造とすべきである。幅員、縦断勾配、歩道のマウントアップの高さ、路面の平坦性等の構造は、高齢者や障害者の通行を前提とし、様々な歩行者の行動に配慮して、決定すべきである。
> （以下、略）

本研究では、上記の歩道のマウントアップの高さ、路面の平坦性などに関連して、マウントアップ形式の歩道等での車両乗入れ部のあり方について検討し、車両乗入れ部の構造を提案することを目的とする。

なお、車両乗入れ部は、歩行者・自転車が通行する歩道等の一部であるとともに、自動車が沿道の施設や店舗等へ進入するための箇所でもあり、特にマウントアップ形式の歩道等では、その高さゆえに、通行に際しての平坦性確保の面から対応が難しいものとなっている。

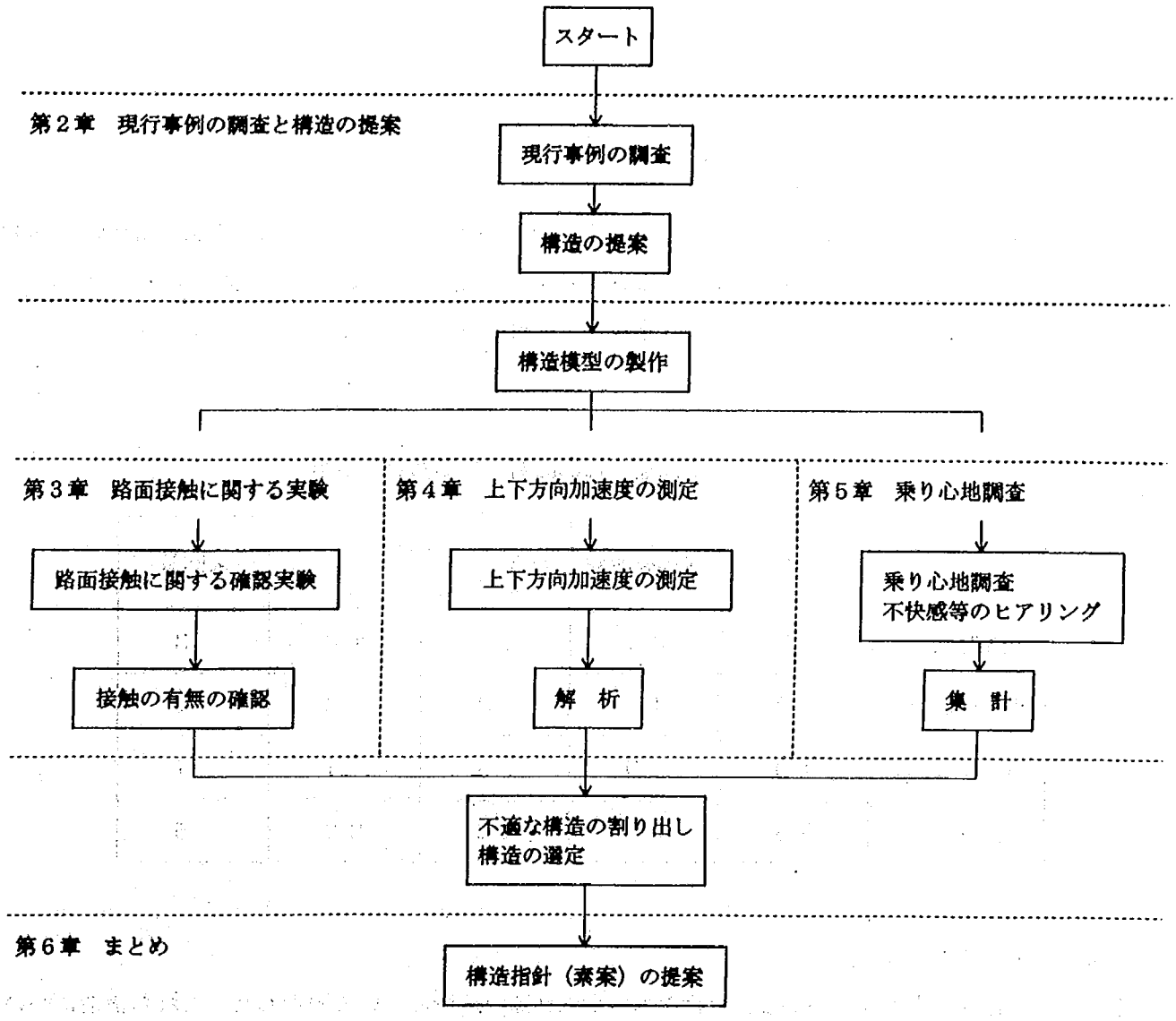
1.3 本研究の手順

本研究の手順を図－１・１に示す。

本研究では、まず各地方建設局並びに都道府県等で現在用いられている車両乗入れ部の設置要領等を収集し、現場で設置されている構造の事例を収集した。また収集した事例をとりまとめ、構造案を提案した（第２章）。

次に、提案した構造に対して、車両と路面の接触の危険性、ドライバー等の不快感などについて検証するため、構造模型を製作し各種の調査・実験を行った。調査・実験では、路面接触に関する実験（第３章）、上下方向加速度の測定（第４章）、乗り心地調査（第５章）の３点について実施している。

さらに、これら調査・実験から、車両乗入れ部として不適な構造を割り出し、最終的な構造を選定した。またこれら構造に関連して、「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」を提案した。



図－１・１　車両乗入れ部の構造に関する研究の手順

第２章　現行事例の調査と構造の提案

2.1 現行事例の調査

2.1.1 車両乗入れ部の設置要領等の収集

現在設置されている車両乗入れ部の構造を把握するため、建設省の各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局、都道府県及び政令指定市に対して、車両乗入れ部の設置要領等の有無に関して調査を行った。また都道府県等で作成済みの要領等については収集した。要領等の有無の調査結果について、表－２・１に示す。

表－２・１　車両乗入れ部に関する要領等の有無

	全数	回答箇所数	要領等		未回答
			あり	なし	
都道府県	４７	４４	２６	１８	３
政令指定市	１２	１１	８	３	１
地方建設局等	１０	９	８	１	１
（合計）	６９	６４	４２	２２	５

2.1.2 現行の車両乗入れ部構造

都道府県等で作成済みの要領等から、現行の車両乗入れ部の構造について整理した。これら構造については以下のように３種類に分類できる。

(1) 歩行者等の通行部分と車両の乗入れのための部分からなる構造（図－２・１、図－２・２）

この構造は、植樹帯等の施設帯内で傾斜部分を設け、歩行者等の通行部分には横断勾配を設けないもの（排水のための勾配２％は設置）である。この構造では、歩行者等の通行部分を切下げる必要はなく、縦断勾配、横断勾配を設けることもない。したがって、歩行者等の継続的な歩行に対しては有効な構造である。

(2) 歩道等に一定の横断勾配を設けた構造（図－２・３）

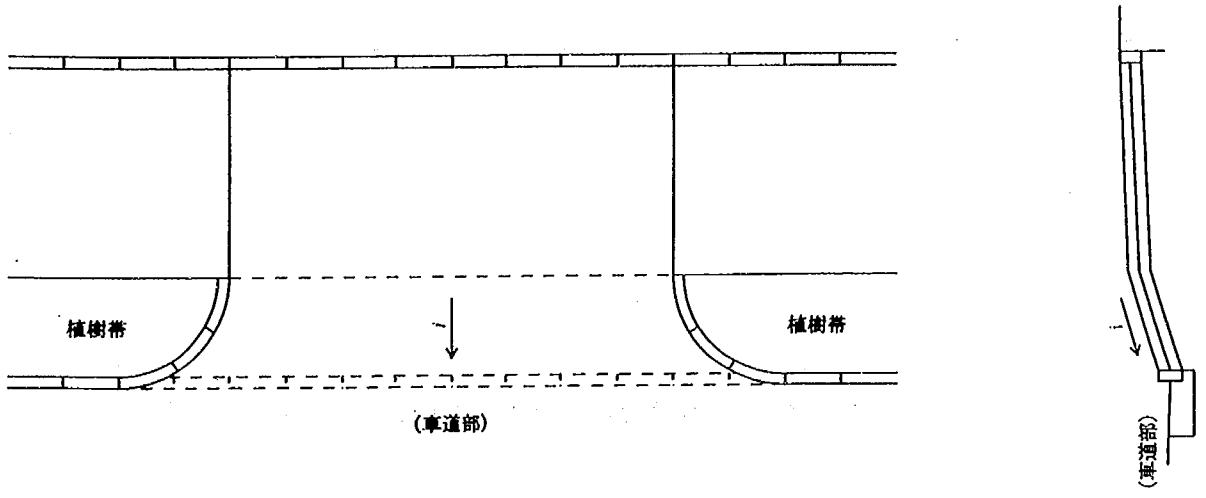
この構造は、歩道等の全幅員にわたり一定の横断勾配を設けるものであり、歩道等の幅員が狭小の場合に適用される。この構造では、車両の乗入れはスムーズになるものの、横断勾配が大きい場合などは

横断勾配が歩行者等の通行に支障となる場合がある。

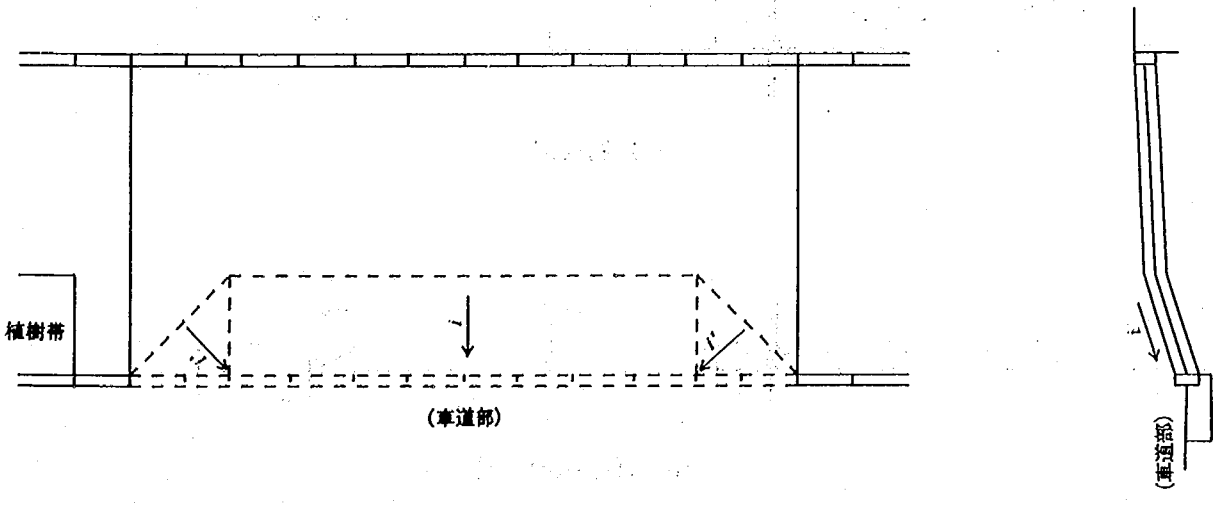
(3) 歩道等の全面切下げを行った構造（図－２・４）

この構造は、車両乗入れ部において歩道等の全面切下げを行うものであり、歩道等の幅員が狭小の場合に適用される。この構造の場合、歩道等で縦断勾配区間が設置され、歩行者等は歩道上で上り下りを伴う歩行となる。

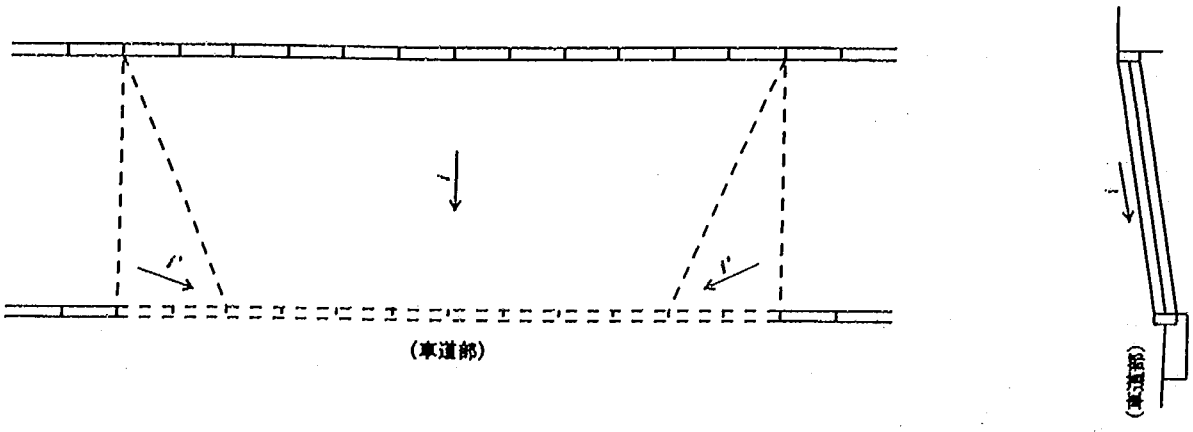
また車両乗入れ部の歩車道境界には、従来からの縁石に代えて、図－２・５(a) のような特殊縁石を用いる場合がある。この縁石は歩道等の切下げ量を少なくすることをねらったものである。比較のために、従来型の縁石を図－２・５(b) に示す。



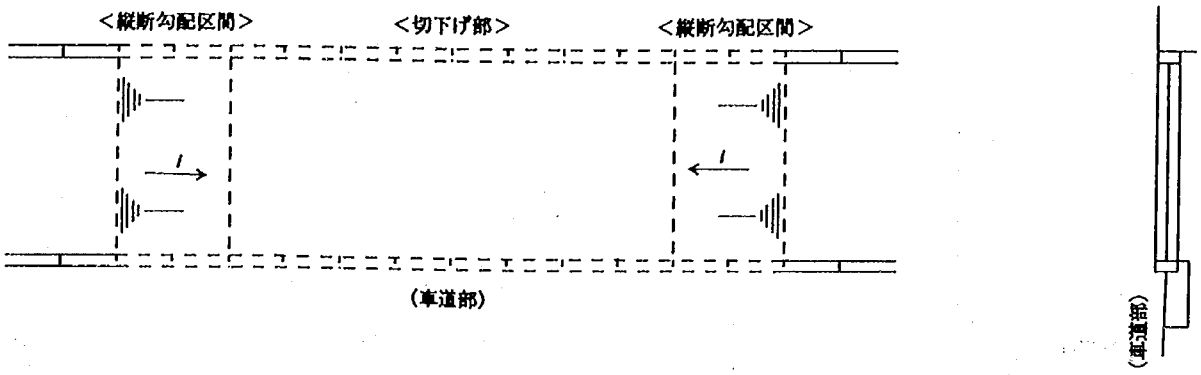
図－２・１　歩行者の通行部分と車両の乗入れのための部分からなる構造（１）



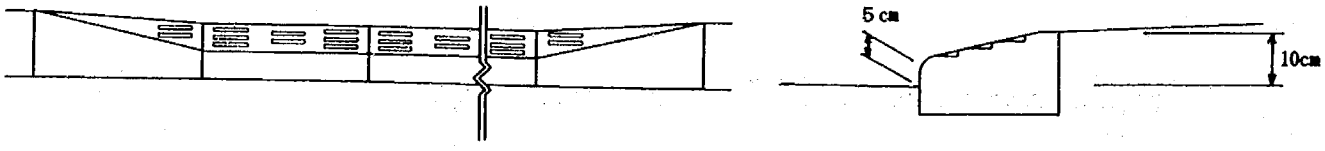
図－２・２　歩行者の通行部分と車両の乗入れのための部分からなる構造（２）



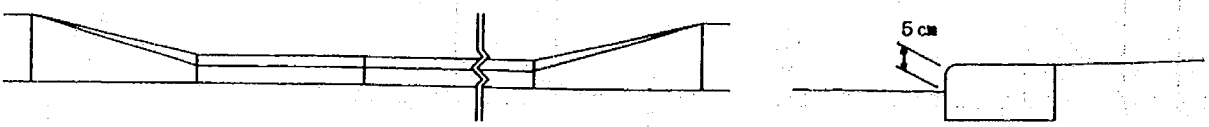
図－２・３　歩道等に一定の横断勾配を設けた構造



図－２・４　歩道等の全面切下げを行った構造



(a) 特殊縁石



(b) 従来型の縁石

図－２・５　車両乗入れ部に用いる縁石

2.2 構造の提案

収集した現行事例から、車両乗入れ部の構造を提案した。構造案の詳細は 2.2.3に示すが、３章以降ではこれら構造案に対して、a)車両と路面の接触の有無、b)ドライバーの乗り心地などの検証を行う。

2.2.1 提案に際しての前提

車両乗入れ部は歩道等に設置されるため、様々な歩行者等の通行を想定して構造を決定する必要がある。ここでは、高齢者・障害者の利用を想定し、これら利用者に配慮する。

高齢者・障害者の通行では、路面の勾配、段差等が問題となる。例えば、車椅子が長区間にわたって直進するためには横断勾配は２％程度[1]が望ましく、また段差はつまづきや車椅子の通行の障害となる。よって、本研究においては、車両乗入れ構造の有無に係わらず、主に歩行者等の通行に利用される歩道等の部分（有効幅員内）には勾配、段差は極力設けないことを前提とする。

なお、以下では、植樹帯や路上施設を設ける歩道等の部分を施設帯と呼び、それ以外で主に歩行者等の通行に利用される部分を有効幅員内と呼ぶ。

2.2.2 車両乗入れ部の各部の名称

構造の提案に際して、車両乗入れ部の各部の名称を以下のように定義する。

○すりつけ部

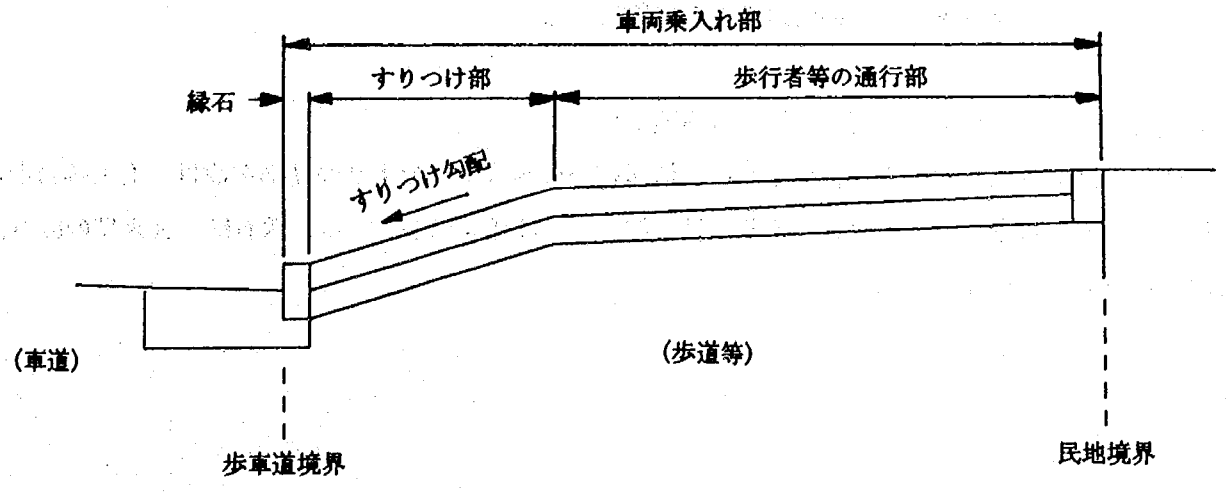
車両がマウントアップ形式の歩道等に乗り入れるために、歩道等において必要となるすりつけ部分。

○すりつけ勾配

すりつけ部の勾配。

○歩行者等の通行部

すりつけ部の上端と民地境界との間の部分。



図－２・６　車両乗入れ部の各部の名称

2.2.3 構造（案）

車両乗入れ部の各部の考え方を以下に示す。

1)歩行者等の通行部

歩行者等の通行部では勾配の設置は望ましくなく、勾配を設ける場合は車椅子の通行を考慮して[1] 2％（排水のための勾配）以下の勾配とする。また、その幅員は歩道幅員内で 200cm以上とることを目標とする。

歩道等の幅員が狭小で、やむを得ず横断勾配、縦断勾配を設置する場合は、次のように考える。横断勾配を設ける場合は、道路構造令の解説で歩行者、自転車の通行時にすべりなどが生じない勾配とされている４％以下とし一定勾配で設置する。また、歩道等の全面切下げに伴う縦断勾配は、「『歩道および立体横断施設の構造について』の取扱いについて」（昭和48年11月14日付　建設省都市局街路課長・道路局企画課長通達）にある８％以下とする。

2)すりつけ部、すりつけ勾配

すりつけ部は、歩行者、自転車の通行の妨げとならないように設置する。そのため植樹帯等の施設帯の範囲内にとどめるか、歩道等の幅員から歩行者等の通行部の幅員を除いた幅員で対応する。

車両の乗入れの支障とならないよう、すりつけ勾配は15％以下とする。この値は、現行の設置要領等で規定されているすりつけ勾配の値である。

3)歩車道境界

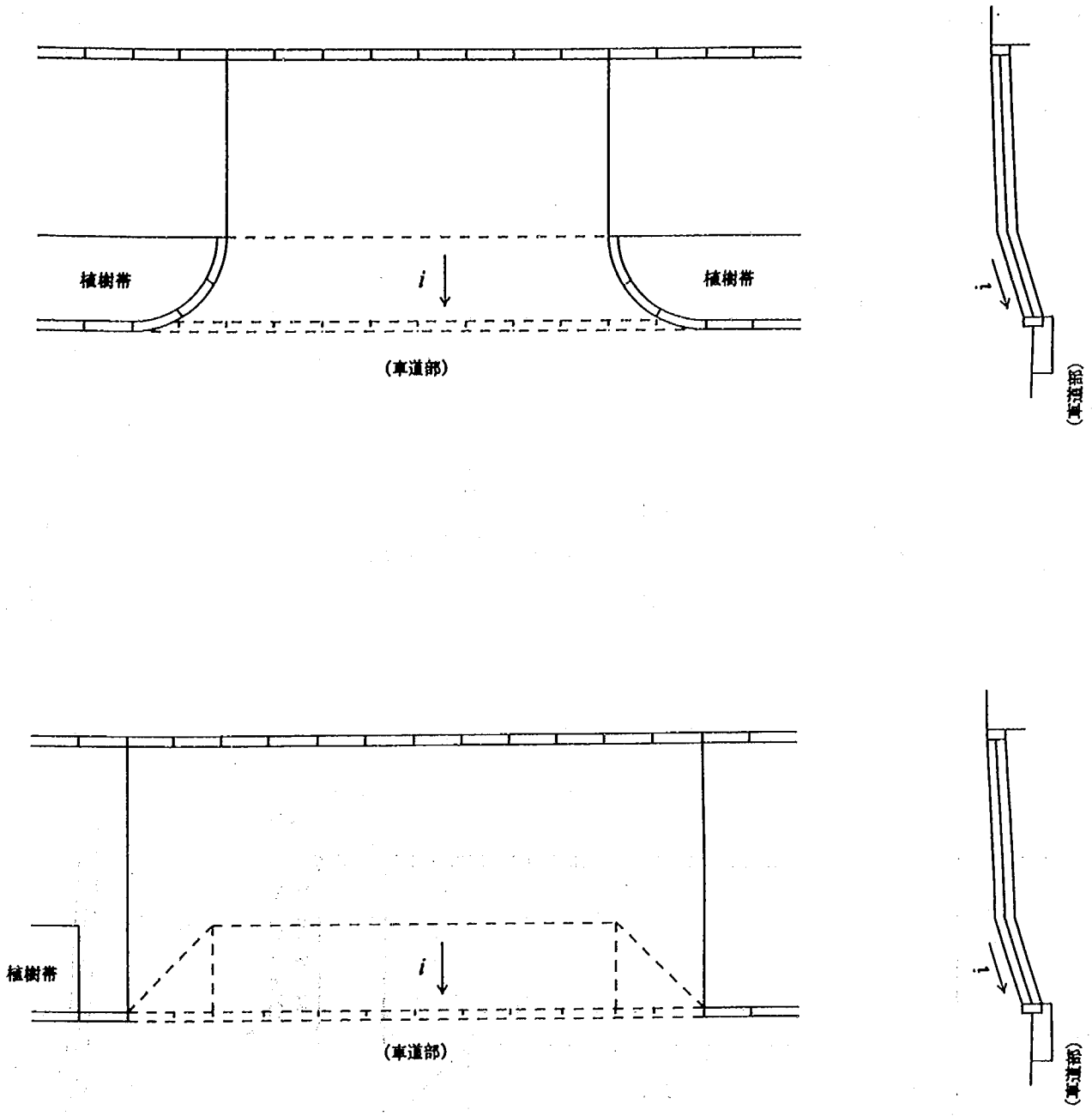
歩車道境界には縁石を用い、縁石による段差は２cm～５cmとする。

縁石は、従来型の縁石の使用に加え、図－２・５(a) に示した特殊縁石の使用も可能とする。特殊縁石は、従来型の縁石に比べ縁石高があり、歩道等の切下げ量を少なくすることができる。

上記の考え方に従う車両乗入れ部の構造を以下に提案する。

(1) 施設帯内にすりつけ部を設置する構造（構造１）

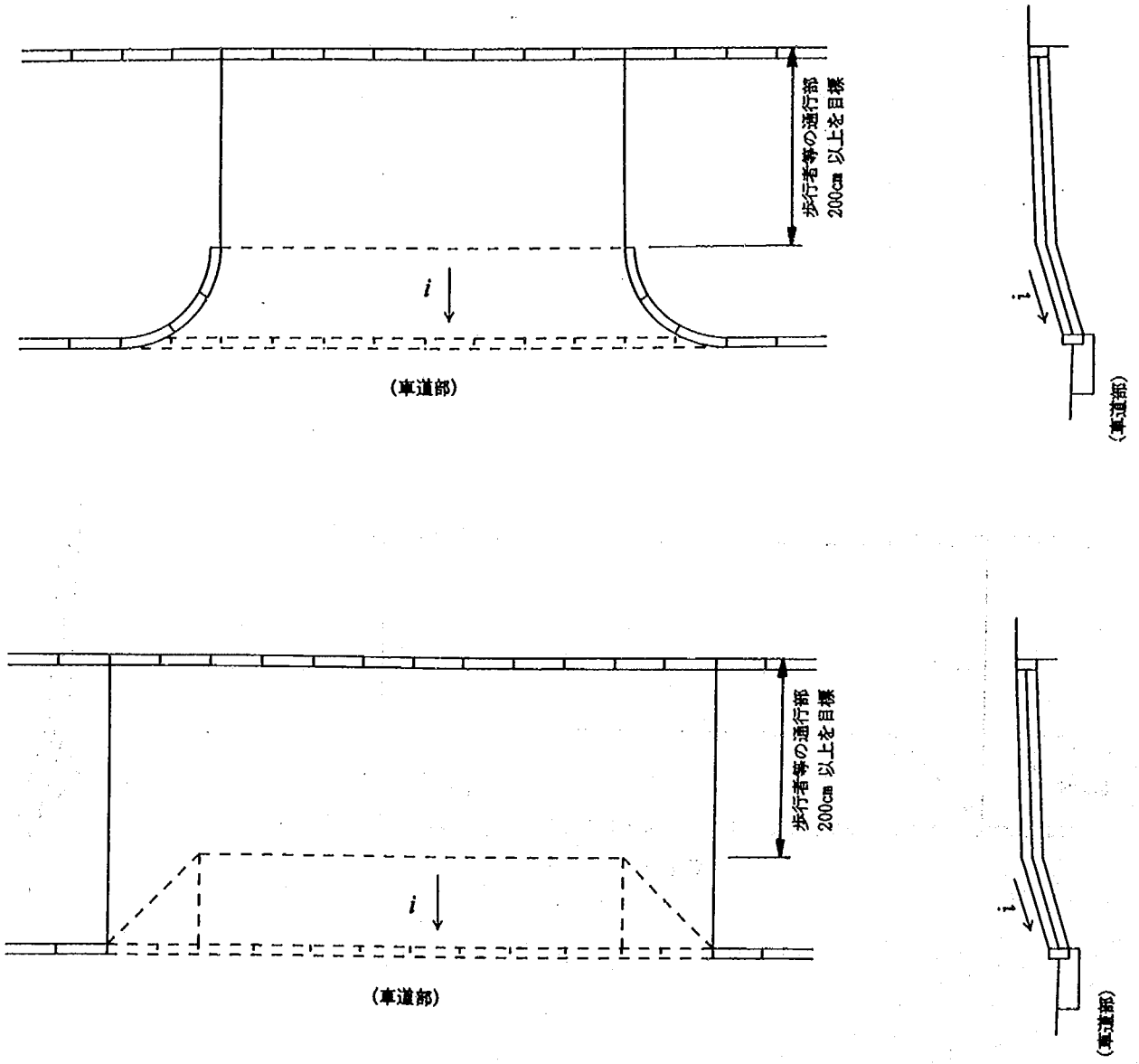
歩道等の連続的な平坦性を確保するため、植樹帯等の施設帯内ですりつけ部を設け、有効幅員内には勾配、段差を設けない。このとき、すりつけ勾配（i）は15％以下とする。縁石は、従来型の縁石、特殊縁石のどちらを使用してもよい。



図－２・７　施設帯内にすりつけ部を設置する構造（構造１）

(2) 歩行者等の通行部を優先的に確保する構造（構造２）

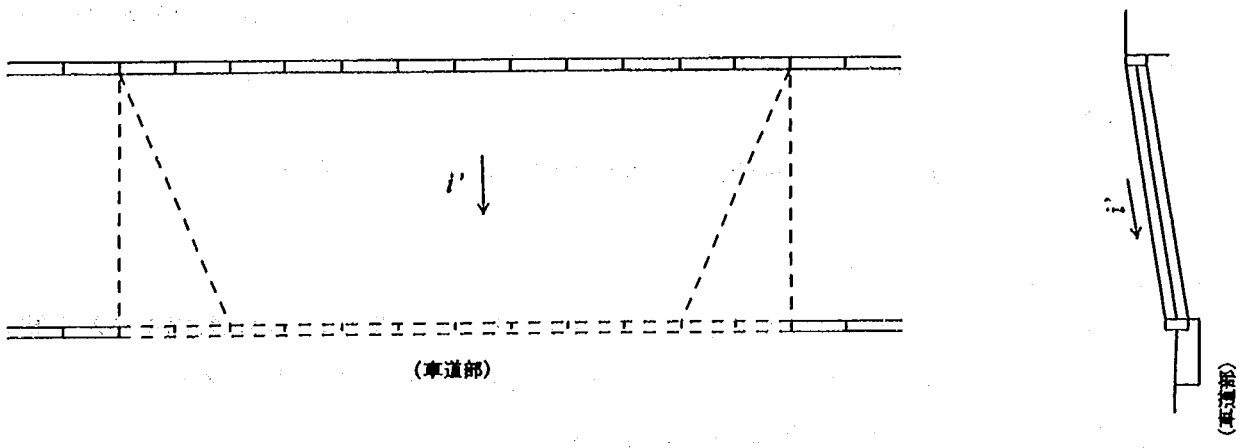
施設帯がない歩道等では、歩行者等の通行部をできる限り広くとって、高齢者、障害者の通行の安全性や快適性を確保するとともに、残りの幅員ですりつけ部を設ける。このとき、歩行者等の通行部の幅員は 200cm以上とし、すりつけ勾配（i）は15%以下とする。縁石は、従来型の縁石、特殊縁石のどちらを使用してもよい。



図－２・８　歩行者等の通行部を優先的に確保する構造（構造２）

(3) 歩行者等の通行部に一定横断勾配を設ける構造（構造３）

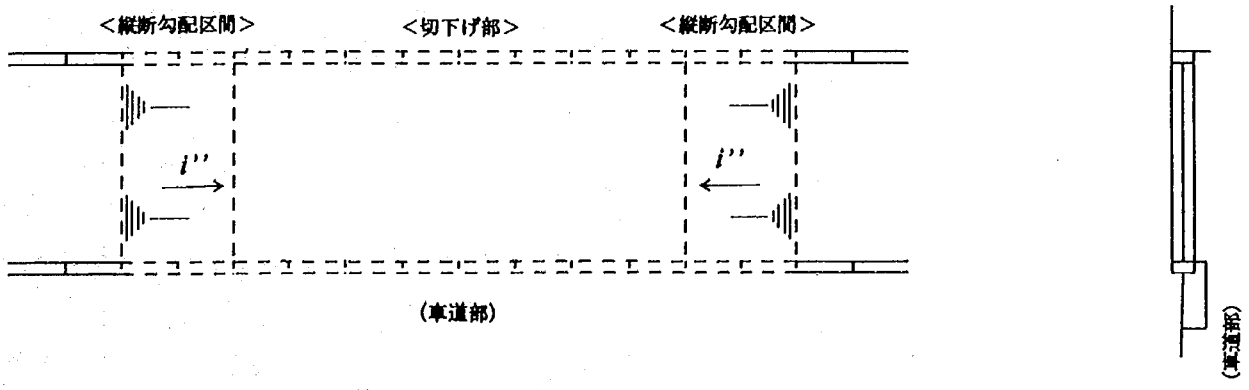
歩道等の幅員が狭小の場合は、すりつけ部は設けずに、歩行者等の通行部を一定横断勾配で設置する。このとき、横断勾配（i'）は４％以下とし、歩行者、自転車に対してすべりの危険性を生じないように配慮する。縁石は、従来型の縁石、特殊縁石のどちらを使用してもよい。



図－２・９　歩行者等の通行部に一定横断勾配を設ける構造（構造３）

(4) 歩道等の全面切下げを行う構造（構造４）

歩道等の幅員が狭小の場合で、構造１～構造３による対応ができない場合は、歩道等の全面切下げを行う。このとき、歩行者等の通行部には縦断勾配（i''）を設け、その勾配は８％以下とする。縁石は、従来型の縁石、特殊縁石のどちらを使用してもよい。



図－２・10　歩道等の全面切下げを行う構造（構造４）

2.2.4 構造の選定フロー（案）

2.2.3 には構造を提案したが、構造の選定にあたっては以下の(1)～(4)の手順を踏まえることが望ましい。なお、具体的な構造の選定フロー（案）を図－２・11に示す。

(1) 有効幅員内の連続的な平坦性の確保

歩道等が下記イ)、ロ)を満たす場合は、植樹帯等の施設帯内ですりつけ部を設け、有効幅員内では連続的な平坦性を確保する（構造１を選定する）。

イ)植樹帯等の施設帯がある。

ロ)施設帯内にすりつけ部を設ける場合に、すりつけ勾配が15%以下となる。

(2) 歩行者等の通行部分の平坦性の確保

(1) の条件を満たさない場合で、下記のイ)、ロ)を満たす場合は、歩行者等の通行部をできる限り広くとり、歩行者等の通行の安全性や快適性を損わない構造とする（構造２を選定する）。

イ)歩行者等の通行部の幅員を 200cm以上確保できる。

ロ)すりつけ勾配が15%以下となる。

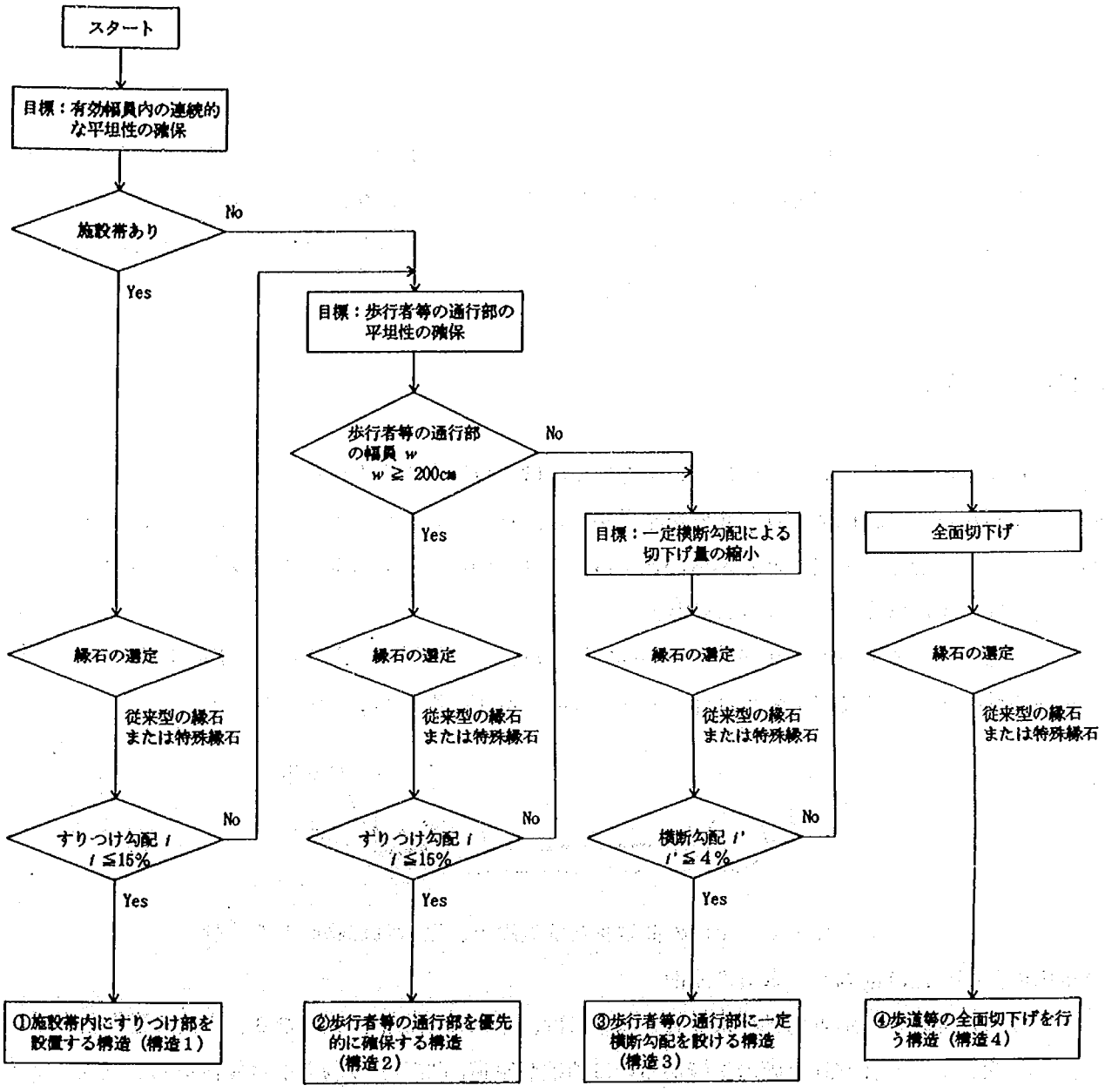
(3) 一定横断勾配による切下げ量の縮小

(1)、(2)の条件を満たさない場合で、下記のイ)を満たす場合は、一定横断勾配の構造とし歩道等の切下げ量を小さく抑える（構造３を選定する）。

イ)一定横断勾配を設けた場合に、勾配が４%以下となる。

(4) 全面切下げ

上記(1)～(3)の条件を全て満たさない場合は、歩道等の全面切下げを行う。このとき、縁石の種類を吟味し、切下げ量を小さく抑えることも検討する。



図－2・11　車両乗入れ部構造の選定フロー（案）

第３章　路面接触に関する実験

3.1 実験目的

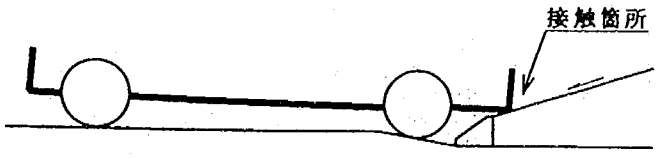
第２章に示したように、歩道等の幅員、すりつけ勾配並びに縁石の種類から車両乗入れ部の構造が決定される。しかし、すりつけ勾配と縁石の種類の組み合わせによっては、車両の乗入れ時に底部を擦ることが懸念され、このような構造は避けるべきである。本実験では、すりつけ勾配と縁石との組み合わせによる接触等の有無について検証し、適切な乗入れ構造を導く。

3.2 構造模型の製作

車両と路面との接触が生じる条件について想定すれば、以下のような状況の場合において接触が発生するものと考えられる。なお以降では、車両が車道から乗入れ部へと進行する場合を「進入」、乗入れ部から車道へと進行する場合を「退出」と呼ぶものとする。これらの進行は共に前進で行うものと考える。

1) 車両の前端または後端と、乗入れ部路面

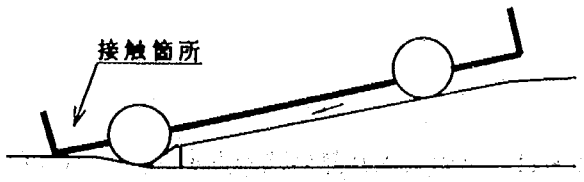
車道部に比べて車両乗入れ部の路面が高い場合は、車両の進入時あるいは退出時において、それぞれ車両の前端あるいは後端が乗入れ部の路面と接触する可能性がある（図－３・１）。



図－３・１　車両の前端または後端と、乗入れ部路面との接触

2) 車両の前端または後端と、車道部路面

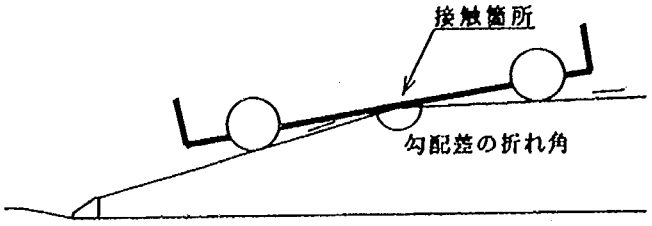
すりつけ部の長さが車両軸距より長い場合には、車両の傾きが最大となり、車両の進入時あるいは退出時において、それぞれ車両の後端あるいは前端が車道部路面と接触する可能性がある（図－３・２）。



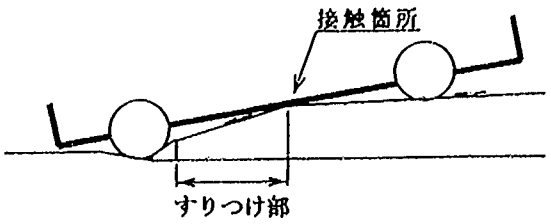
図－３・２　車両の前端または後端と、車道部路面との接触

3) 車両の軸間と、乗入れ部路面

歩行者等の通行部とすりつけ部の勾配差により生じる折れ角が大きい場合には、車両の軸間が乗入れ部路面（折れ角位置）と接触する可能性がある（図－３・３）。



(a) すりつけ部の長さが長い場合



(b) すりつけ部の長さが短い場合

図－３・３　車両の軸間と、乗入れ部路面との接触

以上のような接触状況の想定に基づき、次のような観点から構造模型を検討した。

(1) 実在する歩道等の構造を考慮し、歩道等のマウントアップ高さを25cmとして導く（観点Ａ）。

「道路構造令の解説と運用」[2] によれば、歩道におけるマウントアップの高さは15cm～25cmの範囲とするのがよいとされており、ここでは、接触する可能性が最も高いマウントアップ高さ25cm（最大値）の場合の歩道等を考慮する。この際、「歩行者等の通行部」の横断勾配は２％とし、２ｍ以上の幅となるようにとる。

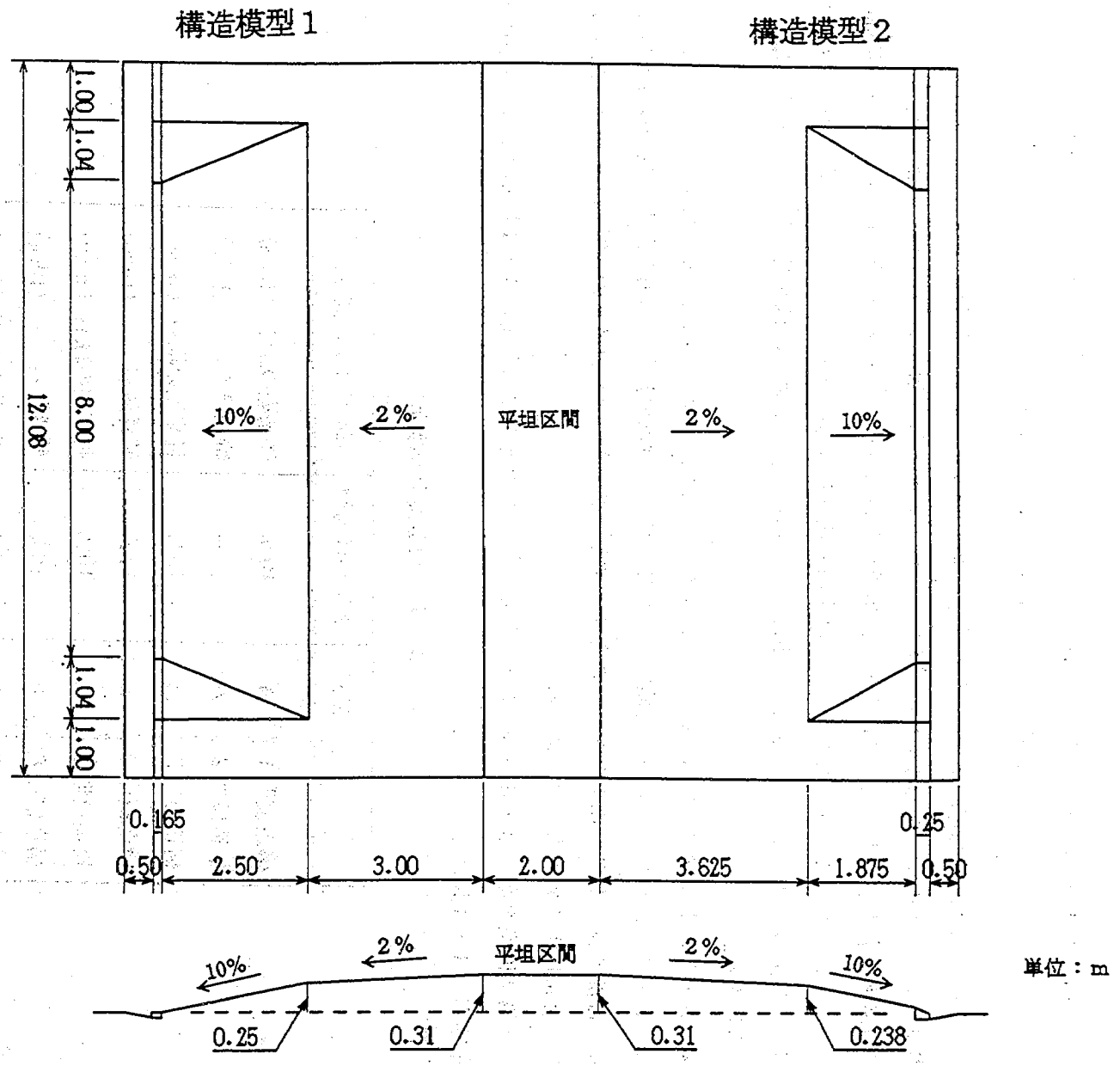
(2) 図－３・２のような接触の有無を考慮し、すりつけ部の長さを３ｍ以上として導く（観点Ｂ）。

図－３・２のような接触の有無を確認するため、すりつけ部の長さが車両軸距より長い場合として、すりつけ部の長さが３ｍ以上となる構造を考慮する。この際、「歩行者等の通行部」の横断勾配は２％とし、２ｍ以上の幅となるようにとる。

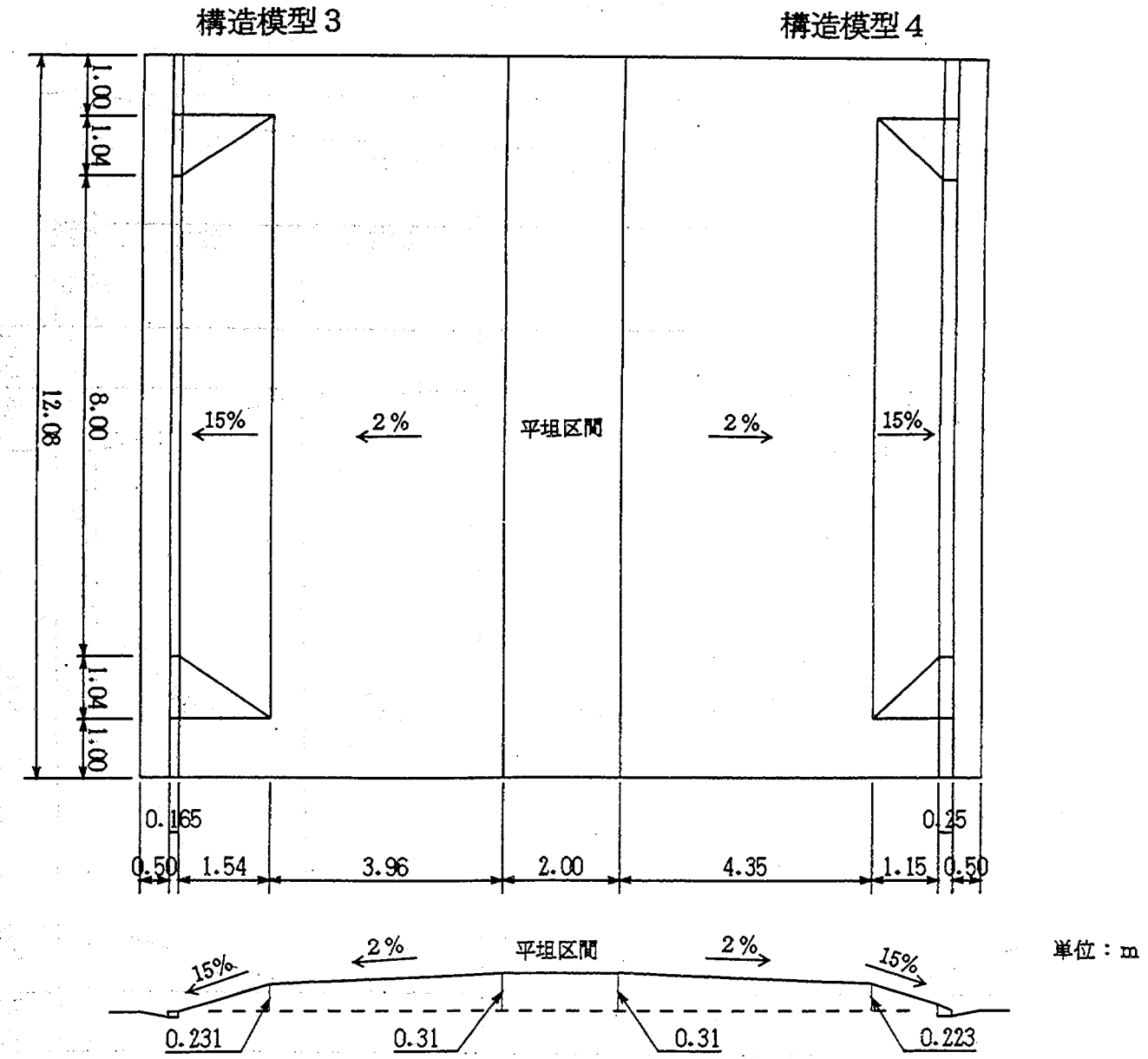
製作した構造模型を図－３・４～図－３・７に示し、このときの諸元を表－３・１に示す。また構造模型の写真を写真－３・１に示す。

表－３・１　構造模型の諸元

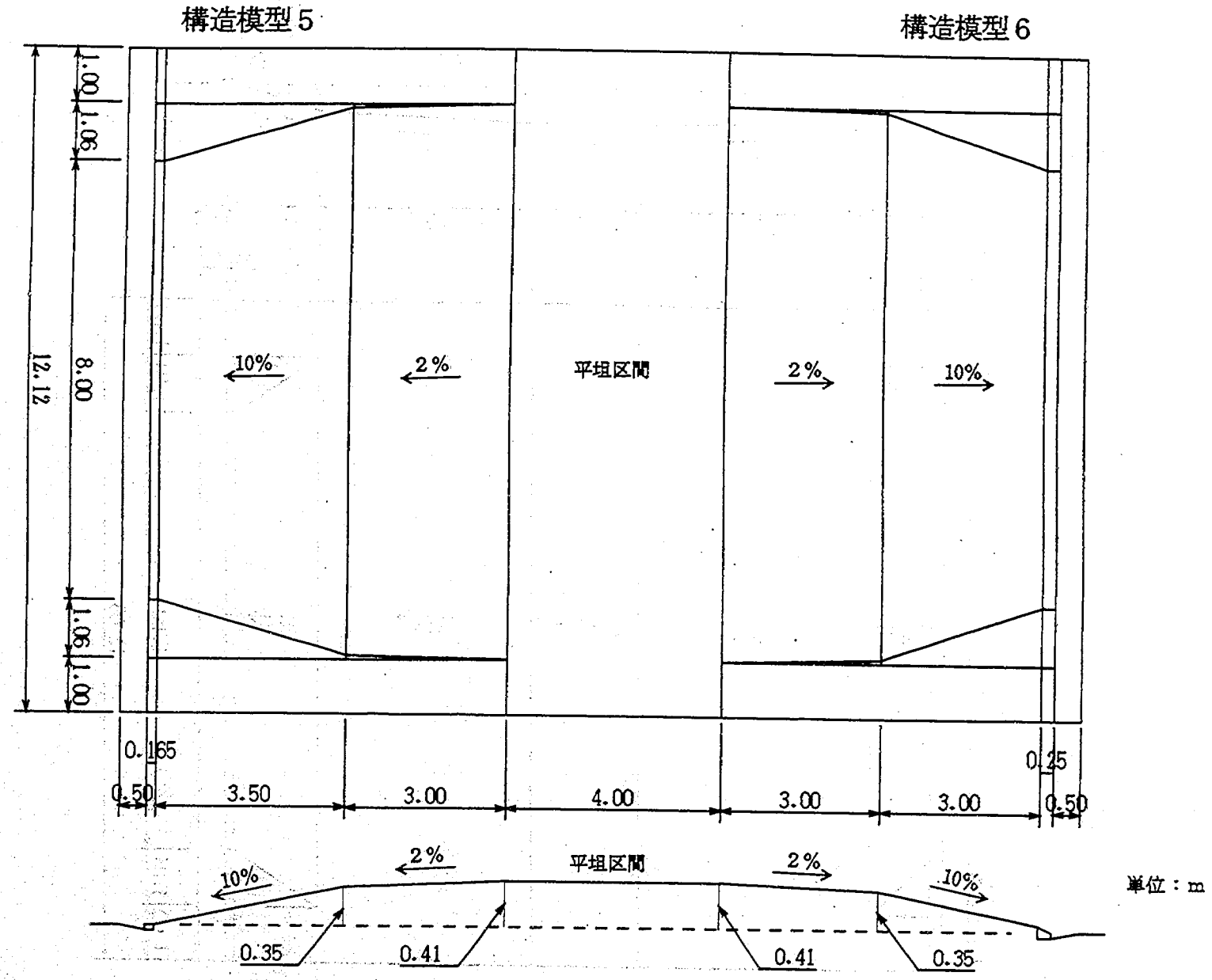
	観点	すりつけ勾配	縁石（段差高さ）
構造模型１	A	10%	従来型の縁石（５cm）
構造模型２	A	10%	特殊縁石　(10cm)
構造模型３	A	15%	従来型の縁石（５cm）
構造模型４	A	15%	特殊縁石　(10cm)
構造模型５	B	10%	従来型の縁石（５cm）
構造模型６	B	10%	特殊縁石　(10cm)
構造模型７	B	15%	従来型の縁石（５cm）
構造模型８	B	15%	特殊縁石　(10cm)



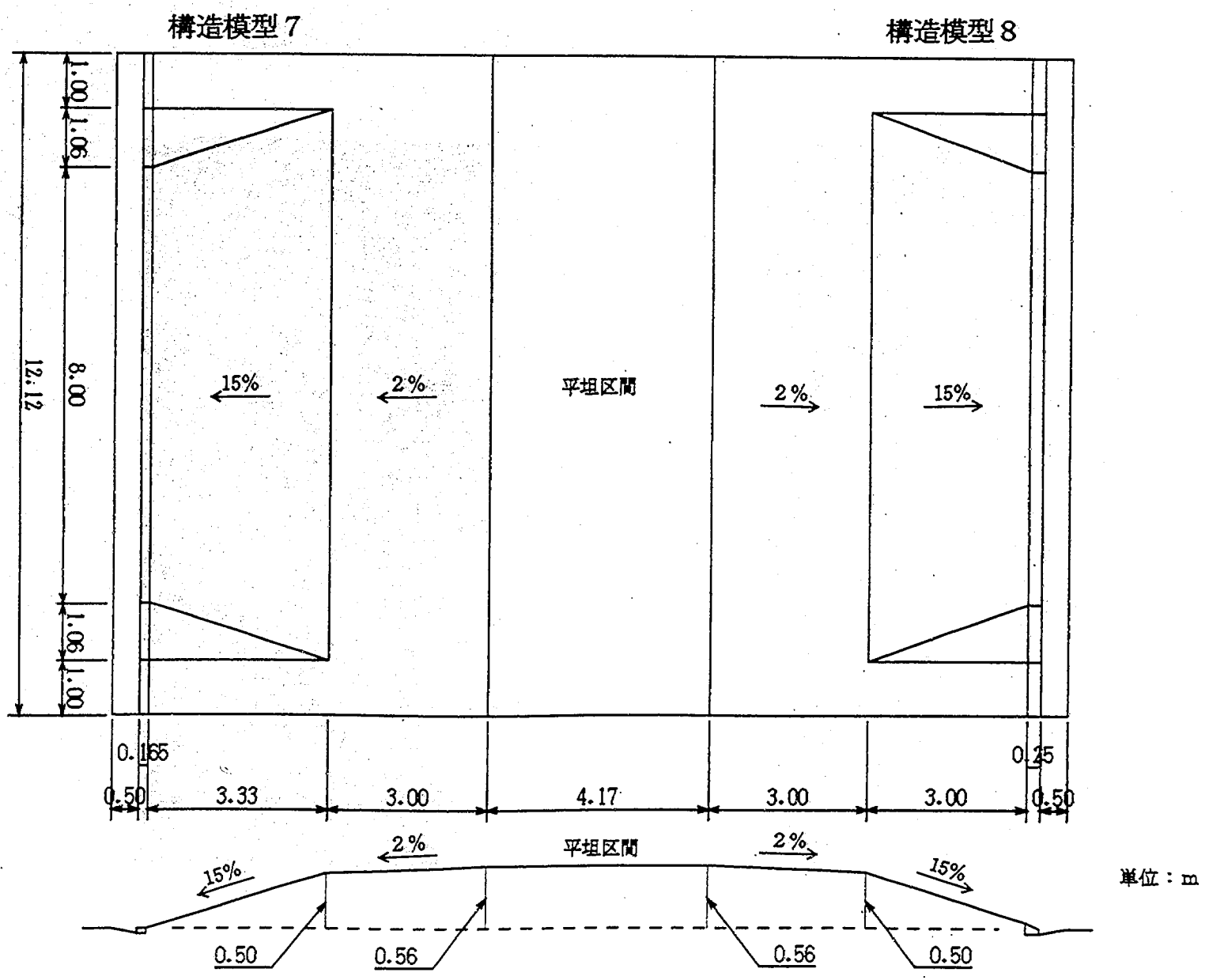
図－３・４　構造模型（構造模型１、構造模型２）



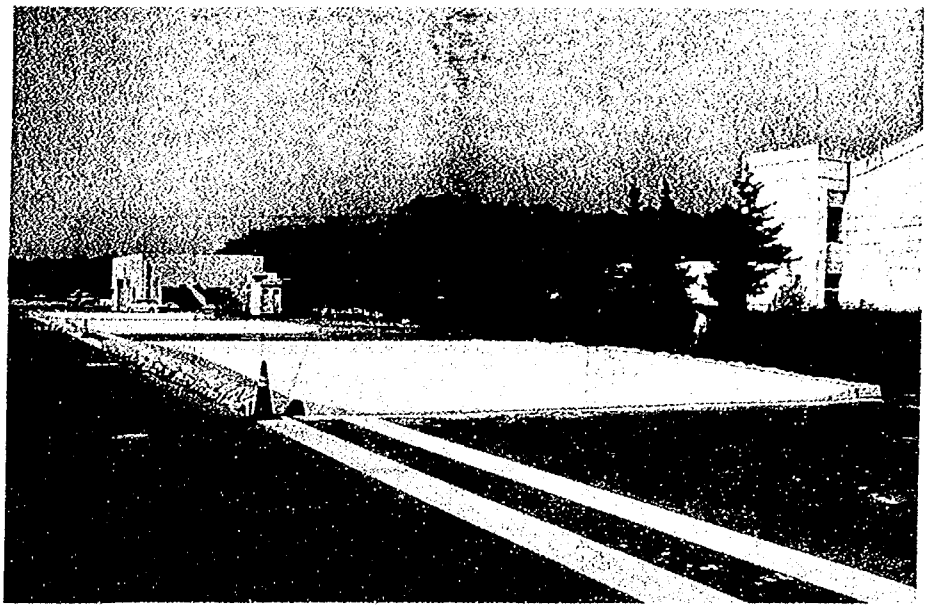
図－３・５　構造模型（構造模型３、構造模型４）

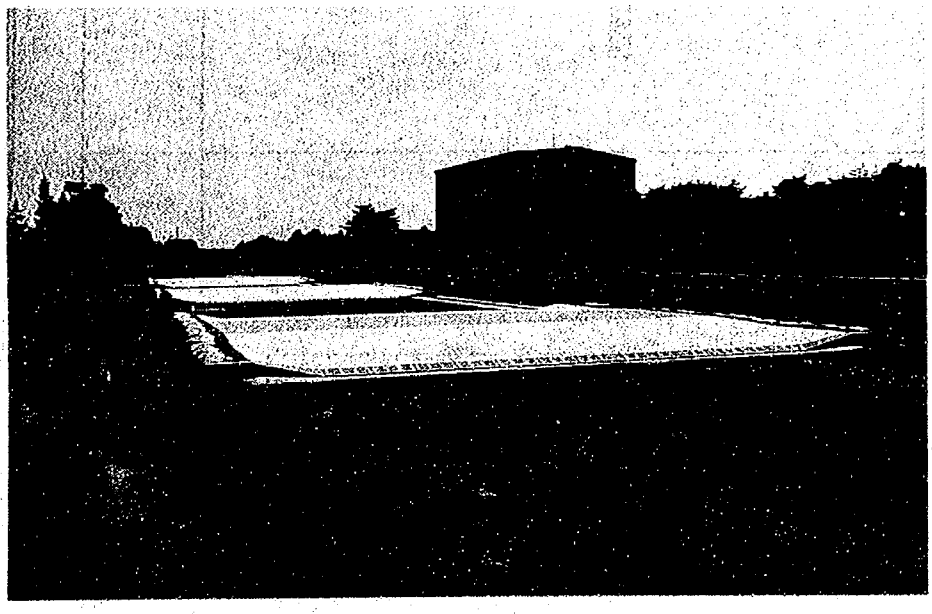


図－３・６　構造模型（構造模型５、構造模型６）



図－３・７　構造模型（構造模型７、構造模型８）





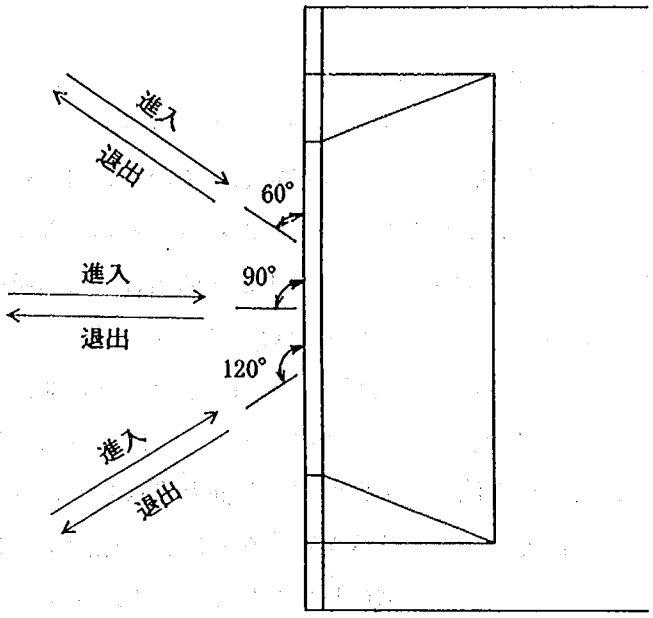
写真－３・１　構造模型の設置状況

3.3 実験方法

写真－３・１のように構造模型を設置し、表－３・２の実験条件に従って、車両による乗入れ構造への進入、退出を行い、車両底部の接触について目視により観察した。また実験結果に確実性を期するため車両の運転者にも接触の有無について確認した。

表－３・２　調査条件

走行速度	５km/h、10km/h、15km/h
走行方向	進入、退出の２方向 （図－４・１参照）
角度	構造に対して、60°、90°、120°　の３種類 （図－４・１参照）
乗車人数	１名、５名の２通り



図－３・８　走行方向及び角度

実験で用いた車両の諸元を表－３・３に示す。

表－３・３　実験で用いた車両の諸元（カタログ値）

クラス（排気量）	車名（型式番号）	排気量（cc）	全長（mm）	軸距（mm）	最低地上高（mm）	車両重量（kg）*	ﾀｲﾔｻｲｽﾞ（輪径）	備考
小型乗用車（1000～1300cc）	ﾏｰﾁ i･z（EK-11）	997	3695	2360	150	730	155/70R13（φ=250mm）	
小型乗用車（1500～2000cc）	ｻﾆｰ EXｻﾙｰﾝSV（E-FB13）	1497	4250	2430	140	960	175/70R13（φ=278mm）	構造模型1, 2, 5, 6に対する実験車両
	ｻﾆｰ EXｻﾙｰﾝSV（E-FB14）	1497	4250	2430	140	960	175/70R13（φ=278mm）	構造模型3, 4, 7, 8に対する実験車両
普通乗用車（2000cc以上）	ｸﾗｳﾝ ｽｰﾊﾟｰｾﾚｸﾄ（E-JZS-141）	2491	4810	2730	160	1560	前 195/65R15（φ=292mm） 後 205/65R15（φ=305mm）	構造模型1, 2, 5, 6に対する実験車両
	ｸﾗｳﾝ ｽｰﾊﾟｰｾﾚｸﾄ（E-JZS-143）	2997	4810	2730	155	1600	205/65R15（φ=305mm）	構造模型3, 4, 7, 8に対する実験車両

3.4 実験結果及び考察

路面接触の発生状況を参考資料－１に示す。実験では乗車人数５人のケースを先に行い、乗車人数が１名のケースについては接触の可能性が考えられるものについて行った。また、走行速度は５km/hから15km/hへと順に速度を上げるものとし、低速度で接触が激しかったケースについては高い速度での走行を行わなかった。この場合には、それら高い速度においても路面接触が発生するものと想定した。

(1) 接触の発生ケース

接触の発生ケース並びにその状況を以下に示す。

1)すりつけ勾配10%、従来型縁石使用の場合（構造模型１、構造模型５）

本構造においては、路面接触は全くみられなかった。

2)すりつけ勾配10%、特殊縁石使用の場合（構造模型２、構造模型６）

接触が発生したケースを表－３・４に示す。

本構造では、車両が乗入れ部から車道へと進行する際に、車両の前端と車道部路面とが接触した（図－３・２の状況）。接触の状況としては、車両が乗入れ部を通過する際にピッチング* を伴い、車両の前端が最も沈み込んだ時点で路面と接触している。接触は角度90° の時にのみ発生し、接触時の衝撃の程度は軽い。また速度が高くなるほど接触は発生しやすい。

なお、すりつけ部の長さを長くした構造模型６では接触はみられず、これは、すりつけ部を通過中にピッチングが収まり、縁石付近での沈み込みが少なくなるためと考えられる。

表－３・４　接触ケース（すりつけ勾配10%、特殊縁石）

構造模型	実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数５名			乗車人数１名		
					前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型２	サニー	5km/h	90°	退出				●		
		10km/h	90°	退出	●			●		
		15km/h	90°	退出	●			●		
	クラウン	15km/h	90°	退出				●		

● ：路面接触が認められた実験ケース

＊ ピッチング[3)]：車体の前後方向におけるシーソーのような動きをいう。前輪のスプリングが伸びたとき後輪のスプリングが縮み、次にその逆を繰り返すような車体の動きのことで、乗員にとっていちばん嫌な挙動である。ホイールベース（軸距）の長い方がピッチングに対して抵抗力がある。

3)すりつけ勾配15%、従来型縁石使用の場合（構造模型３、構造模型７）

接触が発生したケースを表－３・５に示す。

本構造では、車両が乗入れ部に進入する際に車両の軸間と乗入れ部路面が接触する場合（図－３・３の状況）と、車両が乗入れ部から車道へと進行する際に、車両の前端及び後端と路面とが接触する場合（図－３・２及び図－３・３の状況）とが発生した。

進入時の車両の軸間（中央部）と路面との接触

車両の前輪がすりつけ部から歩行者等の通行部へ進入した際に車体にピッチングが生じ、最も沈み込んだ時点で、車両の軸間が路面（折れ角位置）と接触している。接触は角度90°の時にのみ発生し、速度が低いほど接触時の衝撃の程度は軽い。

退出時の車両の前端及び後端と路面との接触

車両が乗入れ部を通過する際にピッチングを伴い、最も沈み込んだ時点で車両前端が路面と接触している。また後輪が縁石を乗り越した際に車両の後端が沈み込み路面と接触している。接触は角度90°の時にのみ発生し、速度が高くなるほど接触は発生しやすい。

なお、すりつけ部の長さを長くした構造模型７ではこれらの接触はみられず、これはすりつけ部を通行中にピッチングが収まり、沈み込み量が少なくなるためと考えられる。

表－３・５　接触ケース（すりつけ勾配15%、従来型縁石）

構造模型	実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数５名			乗車人数１名		
					前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型３	クラウン	5km/h	90°	進入		●				
		10km/h	90°	進入		(●)			●	
		15km/h	90°	進入		(●)			(●)	
		10km/h	90°	退出	●		●			
		15km/h	90°	退出	(●)		(●)			

●　：路面接触が認められた実験ケース

(●)：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース

4)すりつけ勾配15%、特殊縁石使用の場合（構造模型４、構造模型８）

接触が発生したケースを表－３・６に示す。本構造では、すべての実験車両で様々な接触が発生している。

これら実験車両を本構造に対して極微速で進入・退出させた場合には接触はみられず、したがって静止状態の実験車両と路面との物理的な接触は考えられない。ところが他の構造に比べ本構造では、すりつけ勾配、段差構造の関係から車両のピッチングが発生しやすく、他の構造と同様、このピッチングに起因して接触が発生している。接触は角度90°の時に加えて角度60°でも発生し、また５km/hの速度においても接触の激しい場合がみられる。

表－３・６　接触ケース（すりつけ勾配15%、特殊縁石）

構造模型	実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数５名			乗車人数１名		
					前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型４	マーチ	10km/h	90°	進入		●				
		15km/h	90°	進入		●				
	サニー	10km/h	90°	進入		●				
		15km/h	90°	進入		(●)				
	クラウン	５km/h	90°	進入	●	●				
		10km/h	90°	進入	(●)	(●)		●	●	
		15km/h	90°	進入	(●)	(●)		(●)	(●)	
	マーチ	15km/h	90°	退出	●					
	サニー	５km/h	90°	退出			●			
		10km/h	90°	退出			●			
		15km/h	90°	退出			(●)			
	クラウン	５km/h	90°	退出			●			
		10km/h	90°	退出	●			●		
		15km/h	90°	退出	(●)			(●)		
構造模型８	サニー	10km/h	90°	進入			●			
		15km/h	90°	進入			●			
	クラウン	５km/h	90°	進入			●			
		10km/h	90°	進入			(●)			
		15km/h	90°	進入			(●)			
		15km/h	60°	進入			●			
		５km/h	60°	退出			●			
		10km/h	90°	退出	●		●			
		15km/h	90°	退出	(●)		(●)			

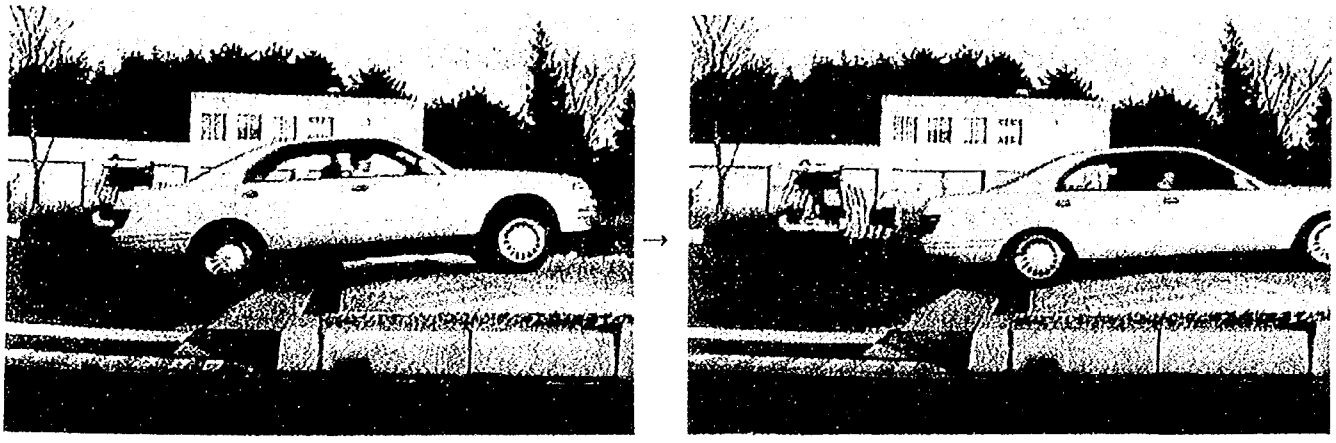
●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース

(2) 接触発生時の車両の状態

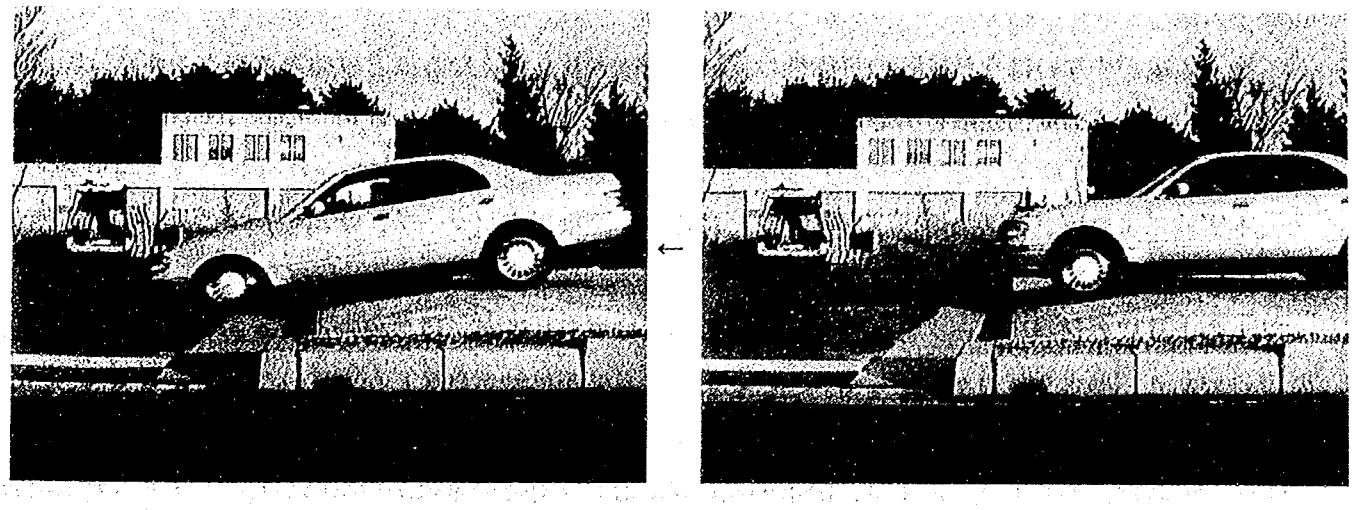
接触が発生する際の車両の状態について整理する。

(1) にも述べたように、接触の発生に対しては車両のピッチングが大きな要因を占めている。例えば、乗入れ部への進入時（写真－３・２）には、前輪がすりつけ部を通過する際に車体前部は浮き上がり（タイヤとホイルカバーとの間隔が広い）、その反動で車体が沈み込む際に、車両の軸間と乗入れ部路面が接触する。また逆に、乗入れ部からの退出時（写真－３・３）には、前輪が縁石を通過した後に車両前端が沈み込み（タイヤとホイルカバーとの間隔が狭い）接触が発生している。

これらの接触では、すりつけ部と縁石のそれぞれによるピッチングが重なり合っていることが考えられ、例えばすりつけ部が軸距よりも長い場合には、すりつけ部を通過中に一部のピッチング（すりつけ部により生ずるピッチング）が収まって、すりつけ部と縁石により生ずるピッチングが重なり合わないために、接触発生ケースが減少しているものと考えられる。



写真－３・２　進入時の車両の挙動（構造模型４、クラウン、10km/h、乗車人数１名）



写真－３・３　退出時の車両の挙動（構造模型４、クラウン、10km/h、乗車人数１名）

(3) 考察

本実験における接触の発生状況から、すりつけ勾配、縁石の種類などの各パラメータと接触のしやすさについて下記に整理する。

①すりつけ勾配

すりつけ勾配が小さいほど接触の可能性は低い。すりつけ勾配が大きくなれば、車体と路面との距離（例えば、進入時の車両前端と乗入れ部路面との距離）は物理的に接近し、さらにすりつけ勾配が大きいほど車両のピッチングは大きくなり、その結果、路面接触を引き起こしやすくなる。

②縁石

従来型の縁石と特殊縁石では、従来型の縁石のほうが接触の可能性は低い。特殊縁石では、その段差高さや縁石勾配から車体と路面との距離は物理的に接近し、さらに段差を乗り越える際の衝撃から車両のピッチングは大きくなり、その結果、路面接触を引き起こしやすくなる。

③すりつけ部の長さ

すりつけ部の長さが長い場合は短い場合より接触の可能性は低い。路面接触にはピッチングの影響が大きいが、すりつけ部が軸距よりも長い場合には、すりつけ部を通過中に一部のピッチング（すりつけ部により生ずるピッチング）が収まって、すりつけ部と縁石のそれぞれにより生ずるピッチングが重なり合わないことが考えられる。

④走行速度

走行速度が低いほど接触の可能性は低い。走行速度が高いほど乗入れ部での車体の沈み込み量が大きくなるため、接触の発生頻度が多くなるとともに衝撃は大きくなる。

⑤角度

乗入れ部に対して直角（90°）に進入・退出する場合に比べて、斜め（60°、120°）に進入・退出するほうが接触の可能性は低い。

⑥乗車人数

乗車人数が少ないほうが接触の可能性は低い。乗車人数が多くなるほど車体と路面との距離は物理的に接近するため、路面接触を引き起こしやすくなる。

⑦車両特性

本実験によれば、普通乗用車（クラウン）に比べ小型乗用車（マーチ、サニー）では接触の可能性が低い。

以上のように各種パラメータと接触の可能性の関係は導かれるが、道路構造面で対応できるのは①～③の項目であり、つまり、様々な④～⑦の状況においても路面接触が発生しない①～③の設定とすることが必要である（ただし③については歩道等の幅員の制約を受けるため、すりつけ部を長くとることは困難）。

④～⑦の状況に関しては、例えば、沿道の民地等に対し反対側の車線から車両が右折して乗入れる場合や、民地等から反対側の車線に向かう場合に、速度が高くなり接触が発生しやすくなるものと考えられる。一方、車両乗入れ部は歩道等に設けられることから、当然、車両は速度を低下すべきものであり、車両の走行速度を低く設定してよいとの考え方もできる。よって、これらの点を考慮しながら、①すりつけ勾配

と②縁石の組み合わせに関して、適・不適を判断することが必要である。

3.5 結論

(1) 各種パラメータと接触との関連

車両と路面との接触の発生状況から、すりつけ勾配、縁石の種類などの各種パラメータと接触のしやすさに関しては次の点が明らかとなった。

○すりつけ勾配

すりつけ勾配が小さいほど接触の可能性は低い。すりつけ勾配が大きくなれば、車体と路面との距離（例えば、進入時の車両前端と乗入れ部路面との距離）は物理的に接近し、さらにすりつけ勾配が大きいほど車両のピッチングは大きくなり、その結果、路面接触を引き起こしやすくなる。

○縁石

従来型の縁石と特殊縁石では、従来型の縁石のほうが接触の可能性は低い。特殊縁石では、その段差高さや縁石勾配から車体と路面との距離は物理的に接近し、さらに段差を乗り越える際の衝撃から車両のピッチングは大きくなり、その結果、路面接触を引き起こしやすくなる。

○その他（走行速度、角度、乗車人数）

走行速度、角度、乗車人数に関しては、それぞれ走行速度が低い場合、乗入れ部に対して斜めに進入・退出する場合、乗車人数が少ない場合のほうが接触の可能性は低い。

(2) すりつけ勾配と縁石の望ましい組み合わせ

実験での接触の状況に基づき、すりつけ勾配と縁石の組み合わせの適・不適を判断すると以下のようになる。現場での構造の設置においては、これらの点を考慮することが必要である。

1)すりつけ勾配10%と従来型縁石の組み合わせ

この組み合わせに関しては、実験での路面接触はみられなかった。したがって、構造としては適当と考えられる。

2)すりつけ勾配10%と特殊縁石の組み合わせ

接触は角度90°の時にのみ発生し、接触時の衝撃の程度は軽い。また速度が高くなるほど接触は発生しやすい。車両乗入れ部を通行する際のドライバーの速度選択に関しては第５章で述べるが、これによると各ドライバーは５km/h程度まで速度を抑制することが考えられ、この場合は接触の可能性は非常に低くなる。また車両の進入・退出角度等を考慮すれば、接触の発生は非常に稀であると考えられる。よって、この構造は接触の可能性を全面的に否定できないものの、通行が予想される車両などの状況に応じて、設置することが考えられる。

3)すりつけ勾配15%と従来型縁石の組み合わせ

接触は角度90°の時にのみ発生し、速度が低いほど接触時の衝撃の程度は軽い。本構造に対しても2)と同様に速度の抑制が起こり、この場合は接触の可能性は非常に低くなる。また車両の進入・退出角度

等を考慮すれば、接触の発生は非常に稀であると考えられる。よって、2)と同様、通行が予想される車両などの状況に応じて、この構造を設置することが考えられる。

4)すりつけ勾配15%×特殊縁石

この組み合わせに関しては、すべての実験車両で様々な接触が発生した。また、たとえ5km/h程度まで速度が抑制されたとしても、様々な接触が発生する。対応策としてはすりつけ部の長さを長くすることも考えられるが、これは歩道等の幅員により制約を受けるものであるため常にこのような対応は難しい。よって、接触の発生からみてこの組み合わせは不適当と考えられる（構造の設置は望ましくない）。

表－３・７　すりつけ勾配と縁石の組み合わせ

		すりつけ勾配	
		10%	15%
縁石	従来型縁石	接触の発生はみられない	ドライバーによる速度抑制が生じるため、接触の可能性は非常に低くなる
	特殊縁石	ドライバーによる速度抑制が生じるため、接触の可能性は非常に低くなる	ドライバーによる速度抑制が生じても、様々な接触が発生する

：適当　：設置が考えられる　：不適当

第４章　上下方向加速度の測定

4.1 調査目的

第２章で提案した構造１、構造２では、歩行者等が通行する部分（有効幅員内）には勾配等を設けていない。そのため車両の乗入れ時には、車両が縁石やすりつけ部で勾配、段差を通行し有効幅員部分を横切って、民地に進入することが必要となってくる。そこで、ここで提案したすりつけ勾配、段差あるいは縁石の形状が自動車やドライバーにどのような影響をもたらすのかを把握するため、本調査では車両乗入れ部を通行する自動車の上下方向加速度を測定する。また、本調査の結果から、不適な乗入れ構造について検討する。

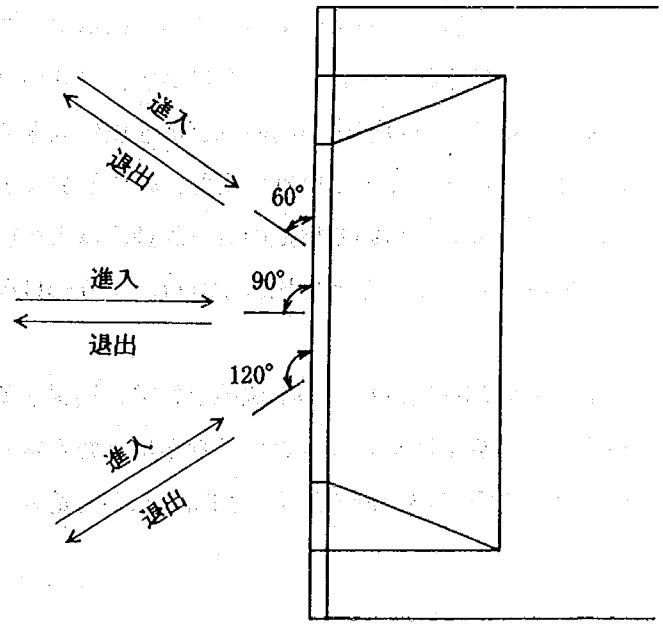
4.2 調査方法

表－４・１の調査条件に従って、実験車による乗入れ構造への進入、退出を行い、上下方向加速度を測定した。実験車両は日産グロリア（土木研究所道路研究室所有）とし、加速度の振動波形をデータレコーダに入力するとともに、同時にペンレコーダで出力した。またこの出力結果から、測定値を読み取った。

加速度測定を行った構造は、「路面接触に関する実験」を行った構造と同一である（図－３・４～図－３・７参照）。

表－４・１　調査条件

走行速度	５km/h、10km/h、15km/h
走行方向	進入、退出の２方向 （図－４・１参照）
角度	構造に対して、60°、90°、120°　の３種類 （図－４・１参照）



図－４・１　走行方向及び角度

4.3 調査結果及び考察

調査時の状況等を写真－４・１、写真－４・２に示す。

調査結果を表－４・２に示す。ここで、構造模型５、７の角度 120° については、実験場の周囲の状況から実験車の走行ができず、測定を行わなかった。また「OVER」としたものは加速度値が大きく、針が振り切れたものである。これら調査結果をグラフ化し、参考資料－２にまとめて示す。

加速度の測定値から次のことが考察できる。

1) 角度90° の場合の加速度が最も大きい

構造模型１、構造模型２での加速度をそれぞれ図－４・２、図－４・３に示す。これらの構造ではすりつけ勾配はともに10%であり、縁石はそれぞれ従来型縁石、特殊縁石である。

図によると、３種類の角度のうち90° で概ね加速度が最も大きくなっている。この傾向はどの構造でも同様であり（参考資料－２参照）、この結果、構造に対して直角に進入、退出する方が、斜めに進入、退出するのに比べて、ドライバーは大きな振動を受けることになる。さらに、その傾向は、縁石の種類、すりつけ勾配に係わらず、同様である。

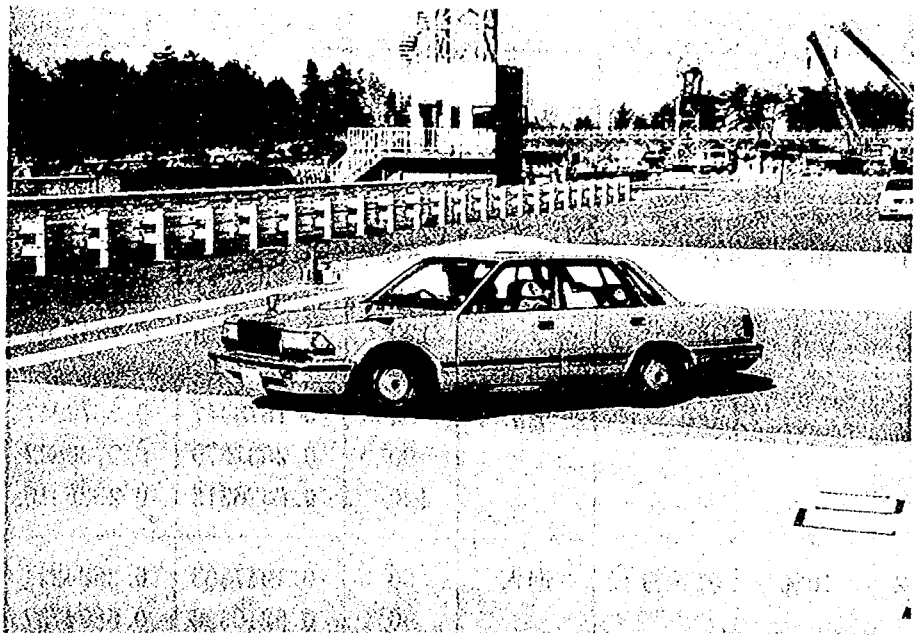
車両の進入、退出時を想像してみれば、車両乗り入れ部が設置される側の車線からの進入、その車線への退出では、車両が構造に対して斜めになることが多い。一方、反対側車線からの進入等については、車両は構造に対して直角に近づくことになる。このことから、反対側車線からの進入、退出に対して、上下方向加速度が大きくなることが予想できる。

2) 角度90° について比較すれば、速度が高いほど加速度は大きい、また、特殊縁石を使う構造やすりつけ勾配がきついほど加速度は大きい

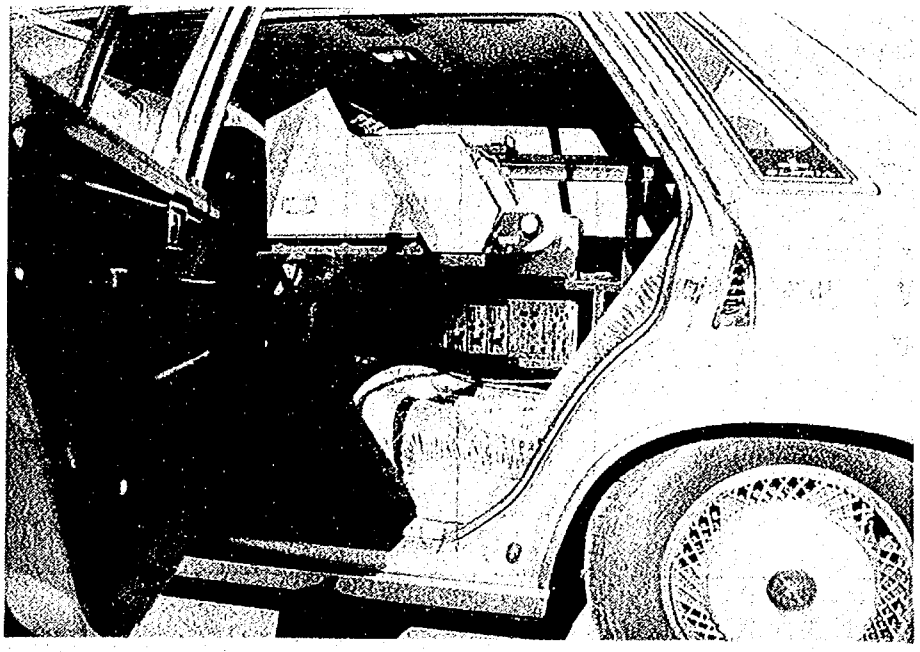
角度90° の場合の加速度を図－４・４に示す。ここでは、構造模型１～構造模型４の結果を示すが、これら構造はそれぞれ表－４・２に示す、すりつけ勾配、縁石を持つ構造である。

図によれば、概ね速度が高いほど加速度は大きくなっており、低速で進入、退出する車両ほど上下方向加速度は小さくなっている。また、縁石が異なる構造模型１と２、あるいは構造模型３と４を比較すれば、特殊縁石を用いる構造の方が加速度は大きい。さらに、すりつけ勾配が異なる構造模型１と３、あるいは構造模型２と４を比較すれば、すりつけ勾配が10%の場合に比べ15%となると加速度が大きくなる。

上下方向加速度は乗員の不快感と密接に関係するとされており、上下方向加速度（つまり不快感）をある一定値以下に抑えようとするならば、特殊縁石を使う場合や、すりつけ勾配がきつくなる場合については、ドライバー側で速度を抑制しながら進入、退出することが必要となってくる。



写真－４・１　構造模型に対する進入（角度60°）



写真－４・２　測定機器

表－4・2　上下方向加速度測定値（1）

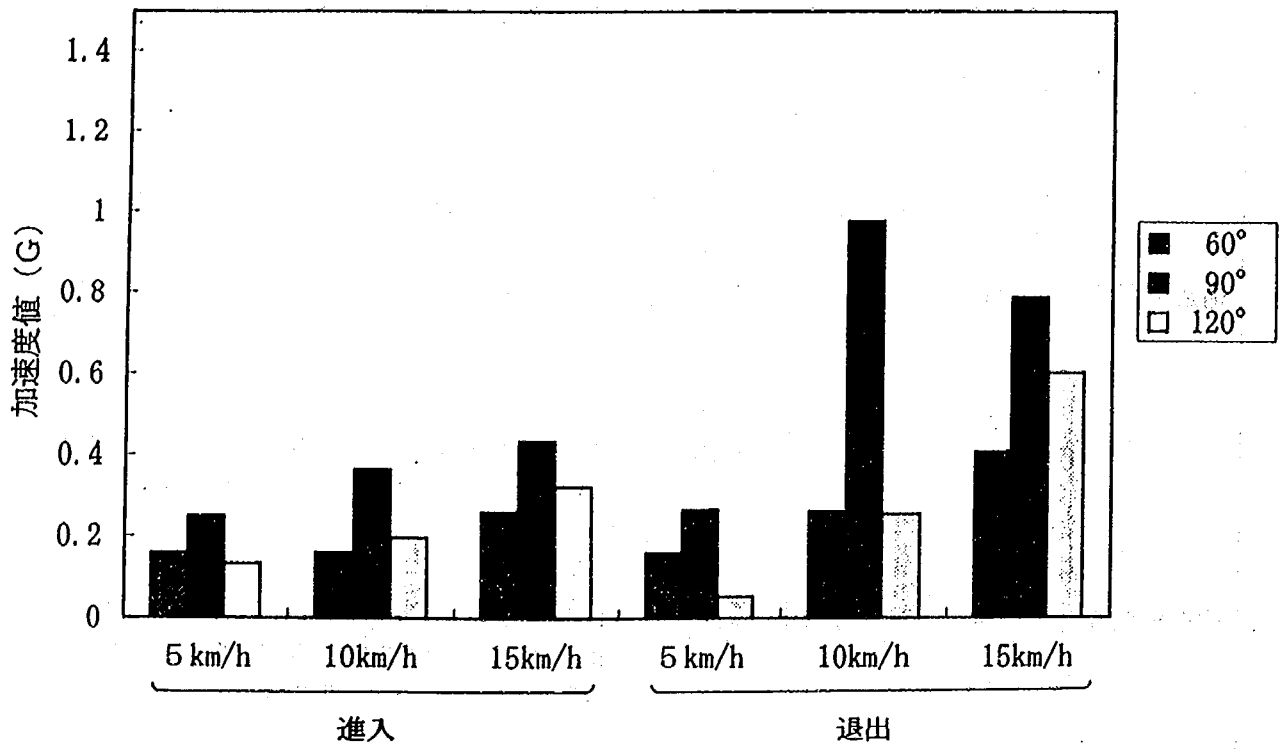
単位：G

構造模型	すりつけ勾配	縁石	走行方向	角度	走行速度 5km/h	10km/h	15km/h
構造模型1	10%	従来型縁石	進入	60°	0.1578947	0.1578947	0.2578947
				90°	0.2473684	0.3631579	0.4315789
				120°	0.1315789	0.1947368	0.3210526
			退出	60°	0.1578947	0.2578947	0.4052632
				90°	0.2631579	0.9736842	0.7842105
				120°	0.0526316	0.2526316	0.6000000
構造模型2	10%	特殊縁石	進入	60°	0.1947368	0.2684211	0.4210526
				90°	0.5210526	0.6894737	OVER
				120°	0.1684211	0.2631579	0.3631579
			退出	60°	0.1526316	0.2105263	0.9263158
				90°	0.5210526	0.4736842	0.8473684
				120°	0.1736842	0.2368421	0.4736842
構造模型3	15%	従来型縁石	進入	60°	0.2157895	0.2105263	0.5157895
				90°	0.3736842	0.8947368	0.8052632
				120°	0.2210526	0.3157895	0.4210526
			退出	60°	0.2000000	0.3210526	0.5684211
				90°	0.6842105	0.9052632	OVER
				120°	0.1736842	0.2631579	0.5526316
構造模型4	15%	特殊縁石	進入	60°	0.3157895	0.3947368	0.5526316
				90°	0.5684211	OVER	OVER
				120°	0.5789474	0.3210526	0.2789474
			退出	60°	0.2210526	0.2894737	0.3421053
				90°	0.6947368	OVER	OVER
				120°	0.2631579	0.2368421	0.2894737

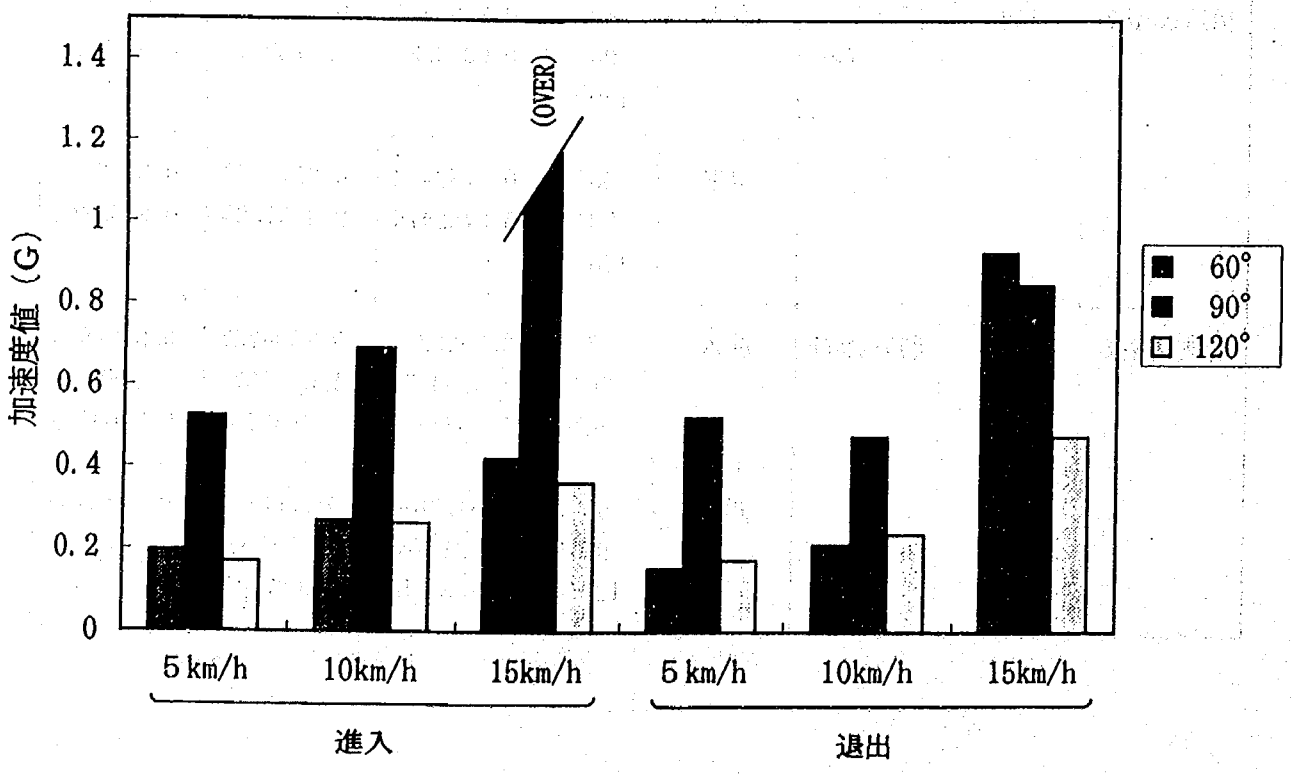
表－4・2　上下方向加速度測定値（2）

単位：G

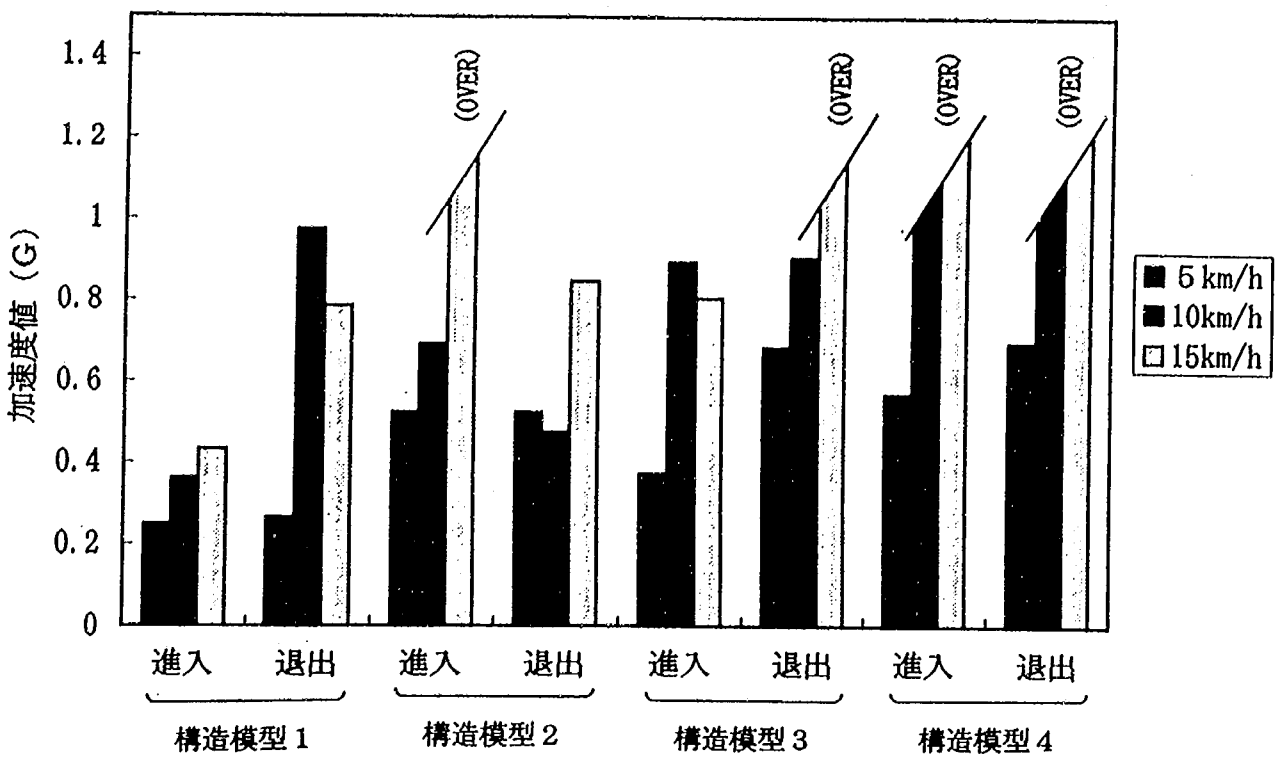
	すりつけ勾配	縁石	走行方向	角度	走行速度 5km/h	10km/h	15km/h
構造模型5	10%	従来型縁石	進入	60°	0.1526316	0.2052632	0.3210526
				90°	0.2684211	0.3210526	0.3631579
				120°	——	——	——
			退出	60°	0.1052632	0.3000000	0.3736842
				90°	0.4210526	0.4210526	0.7105263
				120°	——	——	——
構造模型6	10%	特殊縁石	進入	60°	0.2421053	0.3368421	0.4263158
				90°	0.6421053	0.6842105	OVER
				120°	0.2684211	0.2631579	0.4736842
			退出	60°	0.2052632	0.2631579	0.3736842
				90°	0.5263158	0.5736842	1.0000000
				120°	0.1842105	0.2631579	0.3736842
構造模型7	15%	従来型縁石	進入	60°	0.2368421	0.1842105	0.3000000
				90°	0.6210526	0.3789474	0.6368421
				120°	——	——	——
			退出	60°	0.5789474	0.2578947	0.3157895
				90°	0.5789474	0.8157895	0.8736842
				120°	——	——	——
構造模型8	15%	特殊縁石	進入	60°	0.2526316	0.2894737	0.5157895
				90°	1.0263158	1.0631579	OVER
				120°	0.2578947	0.2842105	0.5263158
			退出	60°	0.3157895	0.6368421	0.6315789
				90°	0.7315789	0.8210526	OVER
				120°	0.2421053	0.3263158	0.5789474



図－４・２　上下方向加速度の測定結果（構造模型１）



図－４・３　上下方向加速度の測定結果（構造模型２）



図－４・４　角度90°における上下方向加速度

4.4 結論

上述のように調査結果をまとめたが、今回の調査からは加速度値の定量的な意味までは把握できなかった。例えば、本調査では、「ある値を超える加速度ではドライバーが不快感を感じる」というような加速度値を把握し各構造の適正を判定するということはできていない。よって、これらの点については今後の課題とし、加速度値と乗り心地の関係の把握等は引き続き調査を行っていくべきと考えるが、ここでは今回の調査で判明した定性的な点をとりまとめることとする。

調査結果をまとめれば、次のようになる。

○車両乗入れ部の構造と上下方向加速度

車両乗入れ部の構造に関しては、特殊縁石を使う構造や、すりつけ勾配がきついほど加速度は大きい。つまり、歩車道間のマウントアップ高を短区間ですりつけるほど、上下方向の振動が大きくなっている。

○車両の挙動（ドライバーの行動）と上下方向加速度

車両が構造に対して直角に進入、退出する場合は、車両が構造に対して斜めに進入、退出する場合に比べて加速度は大きい。また、車両の走行速度が高いほど、加速度は大きい。

車両乗入れ部では自動車が歩行者等の通行部分を横切るため、歩行者等の安全のためには、ドライバーは適切な速度を選択する必要がある。しかしながら、必ずしもすべてのドライバーがこのような走行をしているとは限らず、このため、本線の通行に影響がない場合であれば、車両の通行に支障がでない範囲、例えば、

路面と車両の接触が起きない範囲で、ドライバーの速度抑制を促すような乗入れ部構造（すりつけ勾配、縁石）とすることも一つの方策と考えられる。

第５章　乗り心地調査

5.1 調査目的

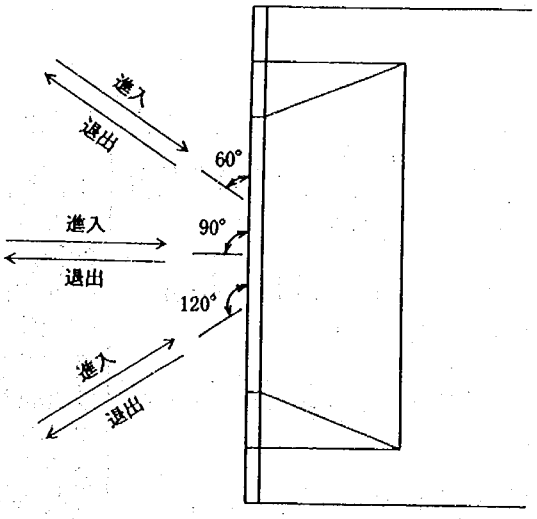
第４章では、車両乗入れ部を通行する際の自動車の上下方向加速度を測定することによって、実際に自動車が受ける衝撃や振動を明らかにした。一方、本章では、実際にドライバー自身が受ける不快感や速度感などから、これら構造がドライバーにもたらす印象を評価する。

5.2 調査方法

本調査では、被験者に車両乗入れ部を通行してもらい、その通行前・後において受けた印象をヒアリングにより把握するものとした。ここではまず、各被験者が車両乗入れ部を通行する前にどのような印象を持つかについて、表－５・１の各条件に関してヒアリングした。図－５・１は、通行を想定する方向及び角度である。次に、被験者に実験車両で車両乗入れ部への進入、退出を行ってもらい、実際の乗り心地についてヒアリングした。このときの条件を表－５・２に示す。図－５・２は、走行方向及び角度である。被験者は男性３名、女性２名（何れも20代）とし、実験車両は日産グロリア（土木研究所交通安全研究室所有）とした。ヒアリング調査項目を表－５・３、表－５・４に示す。乗り心地調査を行った構造は、「路面接触に関する実験」を行った構造のうち、構造模型１～４とした（図－３・４、図－３・５参照）。

表－５・１　調査条件（通行前）

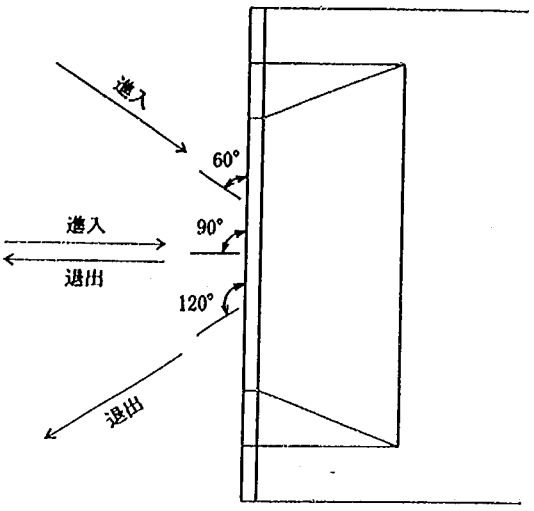
通行を想定する方向	進入・退出の２方向（図－５・１参照）
角度	構造に対して60°、90°、120°の３種類（図－５・１参照）



図－５・１　通行を想定する方向及び角度

表－５・２　調査条件（通行時）

走行速度	５km/h、10km/h、15km/h
走行方向・角度	構造に対して 60°で進入 90°で進入・退出 120°で退出　の４種類 （図－５・２参照）



図－５・２　走行方向及び角度

表－５・３　ヒアリング調査項目（通行前）

設問	回答・選択肢
(1) 進入する際路面に車両が接触する恐れがあると思いますか。	①相当な衝撃を伴って衝撃 ②多少擦る程度 ③接触しない
(2) この構造の位置で速度を抑えるなど特別な対応をしますか。	①安全性・衝撃を考慮して速度を抑える ②速度は抑えない（特に今までと変わらない）

表－５・４　ヒアリング調査項目（通行後）

設問	回答・選択肢
(1) 乗入れ部を走行する際に受けた衝撃はどうでしたか。	①衝撃は大きかった ②思っていたとおりだった ③衝撃は小さかった
(2) あなたはこの乗入れ部の構造から危険感を感じましたか	①非常に危険である　④危険をあまり感じない ②危険である　⑤危険を全く感じない ③どちらともいえない
(3) 通行時に不快感はあるか（乗り心地）。	①非常に不快である　④あまり不快ではない ②不快である　⑤全く不快ではない ③どちらともいえない
(4) 今の設定速度と比べてどのような速度で乗り入れますか	①安全性・衝撃を考慮して、速度を抑える ②速度は抑えない
(5) 進入または退出する際、乗入れ部頂上または道路にあたる部分の見通しを確認できますか。	①確認できない ②どちらともいえない ③確認できる

5.3 調査結果及び考察

調査時の状況を写真－５・１に示す。ここでは、a)被験者の乗入れ部通行前の印象と、b)通行後の印象に分けて考察する。

5.3.1 通行前の印象

被験者の印象をまとめると次のように整理できる。

1)路面との接触の恐れ（図－５・３、図－５・４）

・ほとんどのケースにおいて、自動車と路面とは「接触しない」と考えており、接触したとしても「多少擦る程度」と考えている。

・すりつけ勾配が15%となる場合や、特殊縁石を使用した場合になると、「接触する」とする回答が増える。

・角度による相違はあまり無い。

・退出の方が「接触する」とする回答が多い。

2)速度の抑制（図－５・５、図－５・６）

・どのケースにおいても、約半数の被験者は「速度を抑える」としている。

・構造、角度、走行を想定する方向の違いによる、速度抑制の意向の違いは明確には現れなかった。

これらの結果から、被験者（ドライバー）は乗入れ部の構造により、適当に速度抑制を行う反面、通行時に、自動車と路面とが接触するとは考えていないことになる。よって、乗入れ部の構造としては、自動車と路面とが接触しないことを前提とすべきである。

5.3.2 通行後の印象

被験者の印象として、通行時の不快感（図－５・７、図－５・８）、速度の抑制（図－５・９、図－５・10）について示す。これらは全て、不快感等の印象が最も強く現れた角度90°の条件での結果である（その他の角度については参考資料－３に示す）。なお、構造模型４に対して90°で進入するケースでは、実験車両と路面とが激しく接触する恐れが生じたため、実験を行わなかった。

1)通行時の不快感（乗り心地）

・進入時、退出時とも、すりつけ勾配が10%の場合（構造模型１、構造模型２）には、総じて不快ではないとの回答であるが、勾配が15%（構造模型３、構造模型４）になると不快との回答が多い。

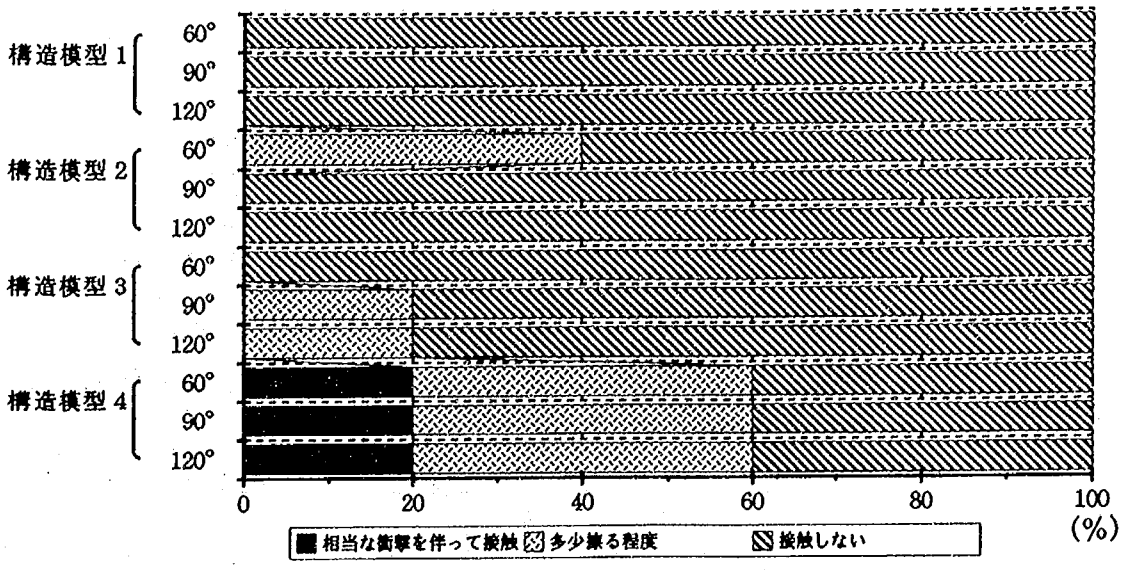
・走行速度が高くなるほど、不快との印象が強い。

・構造模型１と２、構造模型３と４を比較すれば不快感に若干の差があり、従来型の縁石よりも特殊縁石の場合の方が不快感は強い。

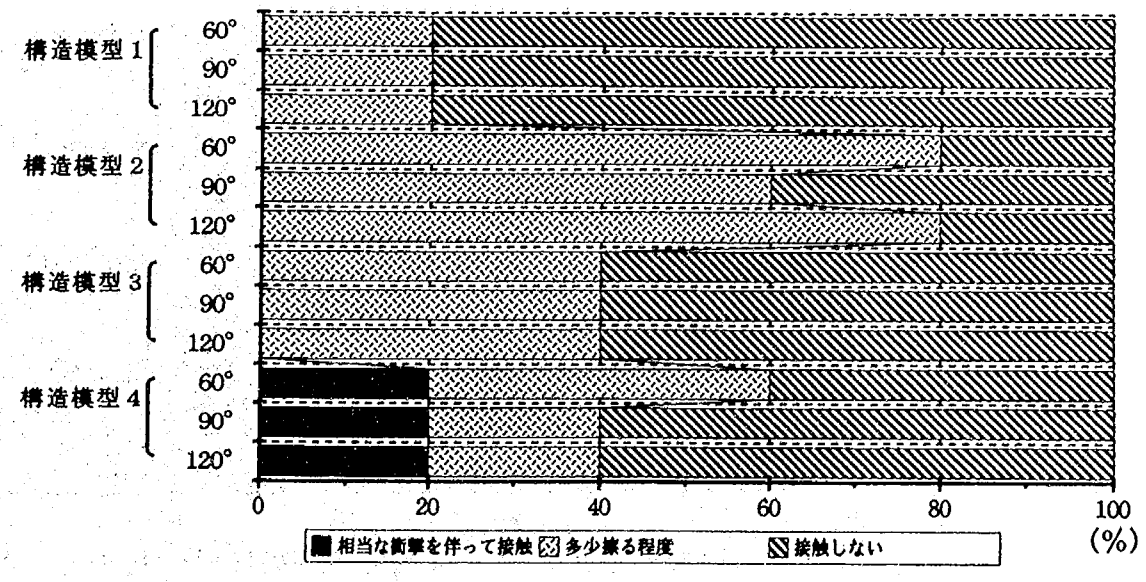
2)速度の抑制

・進入時、退出時とも、すりつけ勾配が10%の場合（構造模型１、構造模型２）よりは、勾配が15%の場合（構造模型３、構造模型４）の方が速度抑制の傾向は強い。

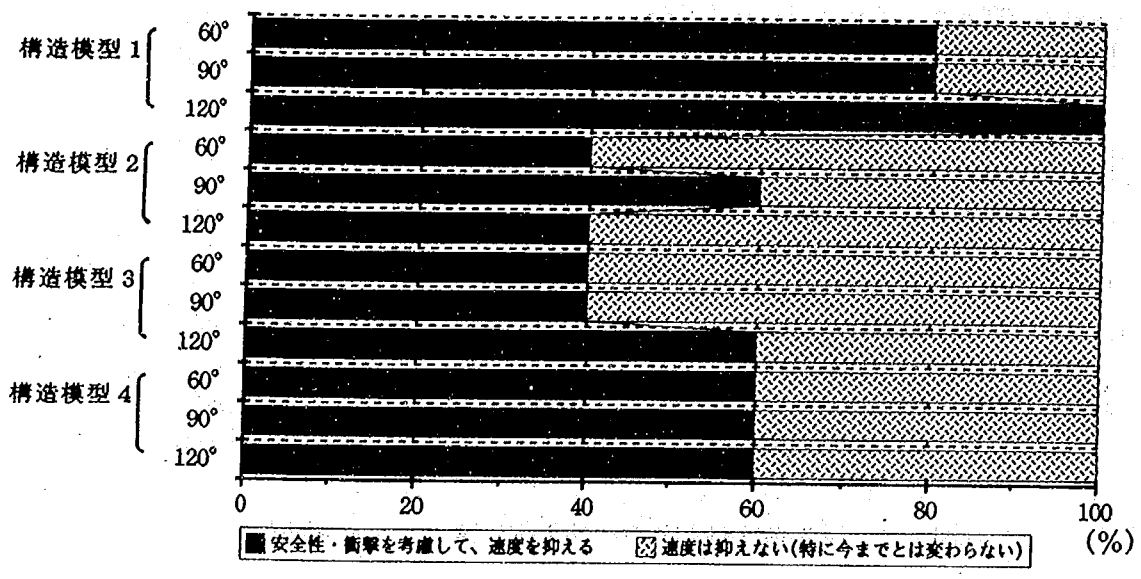
写真－５・１　構造模型に対する進入（60°）



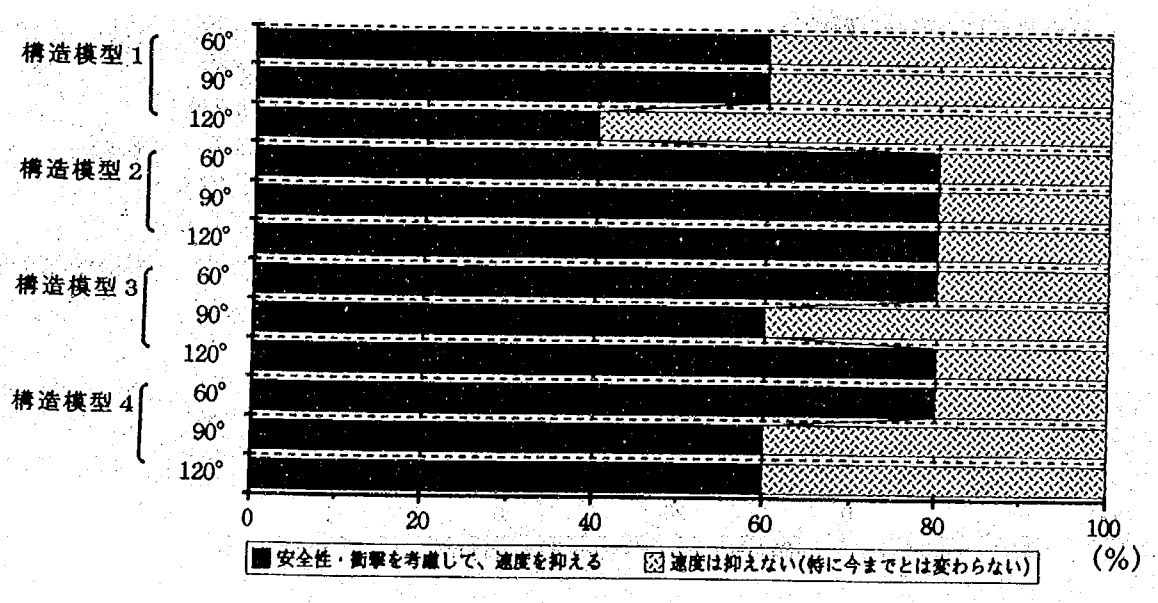
図－５・３　路面との接触に関する調査結果（進入方向）



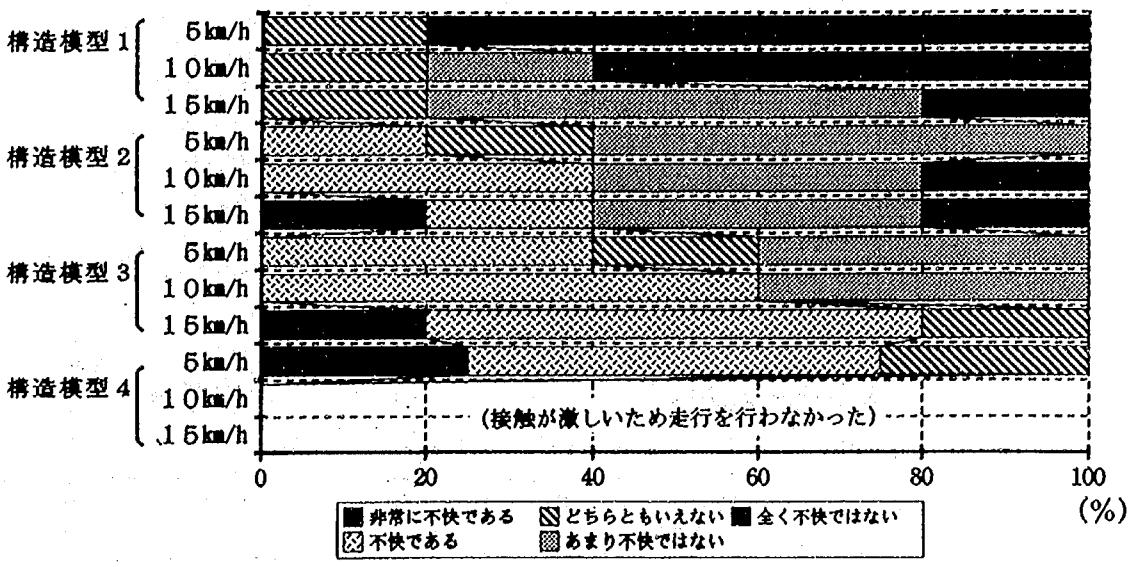
図－５・４　路面との接触に関する調査結果（退出方向）



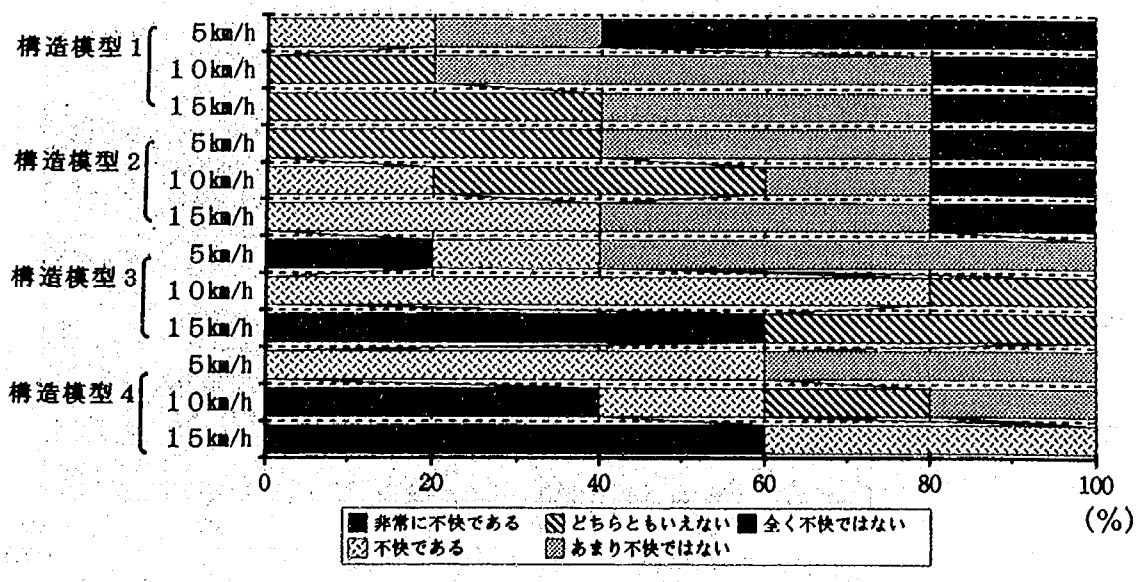
図－５・５　速度抑制に関する調査結果（進入方向）



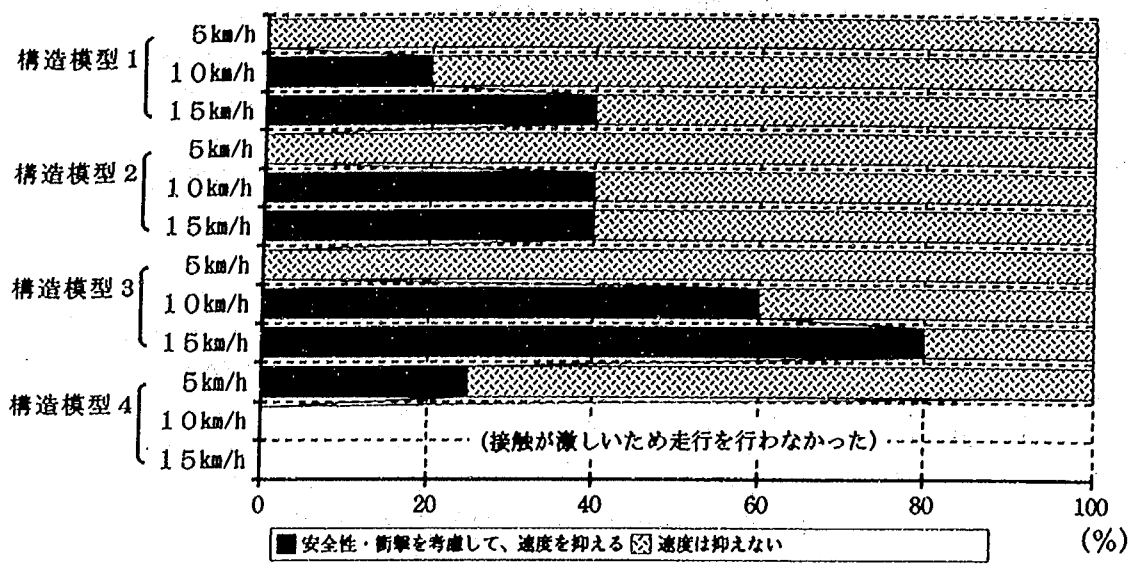
図－５・６　速度抑制に関する調査結果（退出方向）



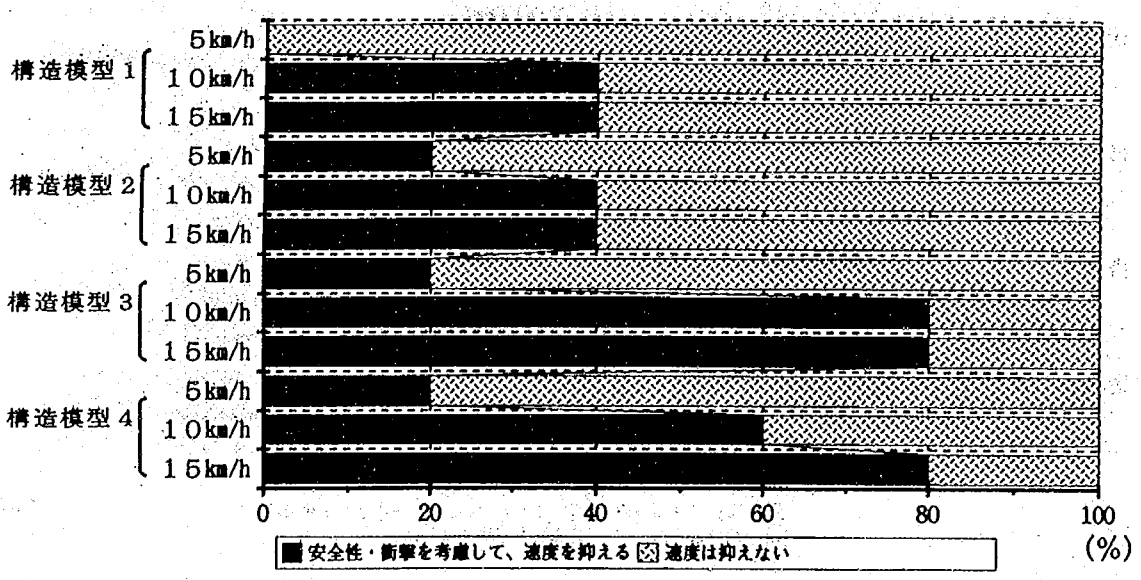
図－５・７　通行時の不快感（乗り心地）に関する調査結果（90°で進入）



図－５・８　通行時の不快感（乗り心地）に関する調査結果（90°で退出）



図－５・９　速度抑制に関する調査結果（90°で進入）



図－５・10　速度抑制に関する調査結果（90°で退出）

・各構造模型において走行速度５km/hのケースでは、ドライバーはこれ以上の速度抑制を考えていない。

これらから、まず通行時の不快感については、縁石の違いよりもすりつけ勾配の影響が大きいことが分かる。よって、ドライバーは歩道等に進入する際の衝撃よりも、すりつけ部での上下方向、前後方向の移動に不快感を感じていることになる。このとき、すりつけ勾配が緩やかなほど不快感は少なく、ドライバーの不快感を少なくしようとするならば、特殊縁石を用いてすりつけ勾配を小さくする方が望ましいことになる。

一方、速度の抑制についても、すりつけ勾配の影響が強いことが分かり、勾配が急となるほど速度の抑制の意向は強い。またこの場合の走行速度は５km/h程度まで抑制しようと考えているようである。

5.4 結論

構造模型に進入・退出する際のドライバーの印象に基づいてまとめれば、構造とドライバーの行動に関して次のような点が明らかとなる。

○ドライバーの不快感（乗り心地）

通行時の不快感については、縁石の違いよりもすりつけ勾配の影響が大きく、すりつけ勾配が緩やかなほど不快感は少ない。よって、ドライバーは歩道等に進入する際の衝撃よりも、すりつけ部での上下方向、前後方向の移動に不快感を感じており、ドライバーの不快感を小さくするならば、特殊縁石を用いてすりつけ勾配を小さくする方が望ましいことになる。

また構造に対する実験車両の進入・退出角度からみれば、構造に対して90°となる場合が不快感は強く、斜めに進行するほど不快感は和らぐ。

○速度の抑制

ドライバーの速度抑制の意向については、すりつけ勾配の影響が強く、勾配が急となるほど速度抑制の意向は強い。またこの場合の走行速度は５km/h程度まで抑制しようと考えているようである。

○自動車と路面の接触

ドライバーは乗入れ部を通行する際に、適度に走行速度の調整を行うが、自動車と路面との接触が発生するとは考えていない。よって、乗入れ部の構造としては、自動車と路面とが接触しないことを前提として考慮すべきである。

４章にも述べたように、車両乗入れ部では自動車が歩行者等の通行部分を横切るため、歩行者等の安全のためには、自動車の速度低下を導くような乗入れ部構造を選定することも一つの方策である。ただしこの場合には、速度低下が本線に及ぼす影響やドライバーの不快感についても考慮しながら構造を選定していくべきである。

第6章　まとめ

本章では、第２章で提案した車両乗入れ部の構造に対して、第３章から第５章までの各実験、調査の結果を踏まえ、望ましい車両乗入れ部構造に対する考え方を示す。また、ここでの検討結果に基づき「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」を提案する。

6.1 望ましい車両乗入れ部構造の検討

第２章で提案した車両乗入れ部構造では、すりつけ部を設ける構造（第２章に示す構造１、構造２）について、①すりつけ勾配を15%以下とすること、②縁石を従来型縁石、特殊縁石から選定できることが特徴として挙げられる。

ところが、構造模型を製作して行った各実験、調査では次のことが明らかとなった。

1)路面接触に関する実験

○すりつけ勾配と路面接触

すりつけ勾配が小さいほど接触の可能性は低い。すりつけ勾配が大きくなれば、車体と路面との距離（例えば、進入時の車両前端と乗入れ部路面との距離）は物理的に接近し、さらにすりつけ勾配が大きいほど車両のピッチングは大きくなり、その結果、路面接触を引き起こしやすくなる。

○縁石と路面接触

従来型の縁石と特殊縁石では、従来型の縁石のほうが接触の可能性は低い。特殊縁石では、その段差高さや縁石勾配から車体と路面との距離は物理的に接近し、さらに段差を乗り越える際の衝撃から車両のピッチングは大きくなり、その結果、路面接触を引き起こしやすくなる。

○すりつけ勾配と縁石の組み合わせと路面接触

すりつけ勾配（10%、15%）と縁石（従来型縁石、特殊縁石）の組み合わせにより接触の発生状況が異なり、これら接触状況とドライバーの速度抑制傾向から、すりつけ勾配と縁石の組み合わせの適・不適が判断できる。この結果は表－６・１のようになる。

2)上下方向加速度の測定

○車両乗入れ部の構造と上下方向加速度

すりつけ勾配がきつい場合や、特殊縁石を使う構造において上下方向加速度は大きい。つまり、歩車道間のマウントアップ高を短区間ですりつけるほど、上下方向の振動が大きくなる。

○車両の挙動（ドライバーの行動）と上下方向加速度

車両が構造に対して直角に進入、退出する場合は、車両が構造に対して斜めに進入、退出する場合に比べて加速度は大きい。また、車両の走行速度が高いほど、加速度は大きい。

表－６・１　すりつけ勾配と縁石の組み合わせ

		すりつけ勾配	
		10%	15%
縁石	従来型縁石	接触の発生はみられない	ドライバーによる速度抑制が生じるため、接触の可能性は非常に低くなる
	特殊縁石	ドライバーによる速度抑制が生じるため、接触の可能性は非常に低くなる	ドライバーによる速度抑制が生じても、様々な接触が発生する

：適当　：設置が考えられる　：不適当

3)乗り心地調査

○ドライバーの不快感（乗り心地）

通行時の不快感については、縁石の違いよりもすりつけ勾配の影響が大きく、すりつけ勾配が緩やかなほど不快感は少ない。また構造に対する実験車両の進入・退出角度からみれば、構造に対して直角となる場合が不快感は強く、斜めに進行するほど不快感は和らぐ。

○速度の抑制

ドライバーの速度抑制の意向については、すりつけ勾配の影響が強く、勾配が急となるほど速度抑制の意向は強い。またこの場合の走行速度は５km/h程度まで抑制しようと考えているようである。

○車両と路面の接触

ドライバーは乗入れ部を通行する際に、適度に走行速度の調整を行うものの、車両と路面との接触が発生するとは考えていない。よって、乗入れ部の構造としては、車両と路面とが接触しないことを前提として考慮すべきである。

以上の点を考慮すれば、次のような２つのポイントから構造を検討することが重要となる。

(1) 車両と路面との接触

乗り心地調査によれば、車両と路面とが接触しないことを前提に、乗入れ部構造を決定することが必要となる。このため、表－６・１のすりつけ勾配15%と特殊縁石との組み合わせのような、様々な接触が発生する構造は、車両乗入れ部構造には望ましくない。

(2) 速度の抑制

乗り心地調査によれば、すりつけ勾配が急となるほど速度抑制の意向は強くなっている。このことは、すりつけ勾配が大きいと上下方向加速度や不快感が大きいということとも密接に関連するものと考えられるが、つまり、すりつけ勾配15%の場合には、ドライバーによる速度抑制の発生が十分に考えられる。その結果、すりつけ勾配15%と従来型縁石の組み合わせに対しては、車両と路面との接触は非常に稀になるものと考えられる。

これらの結果から、最終的には、すりつけ勾配15%と特殊縁石とを組み合わせる乗入れ部構造は望ましくないものとし、その他の組み合わせの構造については、車両乗入れ部構造として設置を考慮するものとする。

6.2 「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」の提案

第2章の考え方、及び、6.1 のような検討に基づいて、車両乗入れ部の構造を提案する。本構造に関するガイドラインとして、「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」（参考資料－4）を提案する。

6.3 今後の課題

6.1 において、車両と路面が全く接触しない車両乗入れ部の構造を得ようとすれば、すりつけ勾配10%と従来型縁石との組み合わせを選択することになるが、この構造は、現行のマウントアップ高さの目安（15cm～25cm）ではすりつけ部の延長を長くとる必要があり、歩道等幅員が十分に広い場合にしか適用できないものとなる。したがって、高齢者・障害者の通行を考慮し、なおかつ自動車に対する障害が全くない乗入れ部構造とする場合には、マウントアップ高さの見直し等、歩道等のあり方に対して、別途検討していく必要があろう。

参考文献

1) 中川伸一、栗山　清、小笠原章、横山　哲；歩道横断勾配が車椅子の挙動に及ぼす影響、土木計画学研究・講演集、No. 17、pp. 999-1002、1995年１月

2) （社）日本道路協会；道路構造令の解説と運用、pp. 137-138、1983年２月

3) ＧＰ企画センター編；自動車用語ハンドブック、p. 126、1984年５月

資　料　編

参考資料－１　路面接触に関する実験結果

参考資料－２　上下方向加速度の測定結果

参考資料－３　乗り心地調査結果

参考資料－４　車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）

参考資料－１　路面接触に関する実験結果

構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	切羽勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数5名			乗車人数1名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型1	10%	従来型	マーチ	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
			サニー	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
			クラウン	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	すりつけ勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数5名			乗車人数1名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型2	10%	特殊	マーチ	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
			サニー	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出				●		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出	●			●		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出	●			●		
					120°	進入				——		
						退出				——		
			クラウン	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出				●		
					120°	進入				——		
						退出				——		

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数5名			乗車人数1名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型3	15%	従来型	マーチ	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
			サニー	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
			クラウン	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入		●				
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入		(●)			●	
						退出	●		●			
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入						
						退出						
					90°	進入		(●)			(●)	
						退出	(●)		(●)			
					120°	進入						
						退出						

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	切羽勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数５名			乗車人数１名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型４	15%	特殊	マーチ	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入		●				
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入		●				
						退出	●					
					120°	進入					——	
						退出					——	
			サニー	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出			●			
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入		●				
						退出			●			
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入		(●)				
						退出			(●)			
					120°	進入					——	
						退出					——	
			クラウン	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入	●	●				
						退出			●			
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入	(●)	(●)		●	●	
						退出	●			●		
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入						
						退出						
					90°	進入	(●)	(●)		(●)	(●)	
						退出	(●)			(●)		
					120°	進入						
						退出						

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	切羽勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数5名			乗車人数1名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型5	10%	従来型	マーチ	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
			サニー	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
			クラウン	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数5名			乗車人数1名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型6	10%	特殊	マーチ	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
			サニー	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入				——		
						退出				——		
					120°	進入				——		
						退出				——		
			クラウン	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入				——		
						退出				——		
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入				——		
						退出				——		
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入				——		
						退出				——		

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

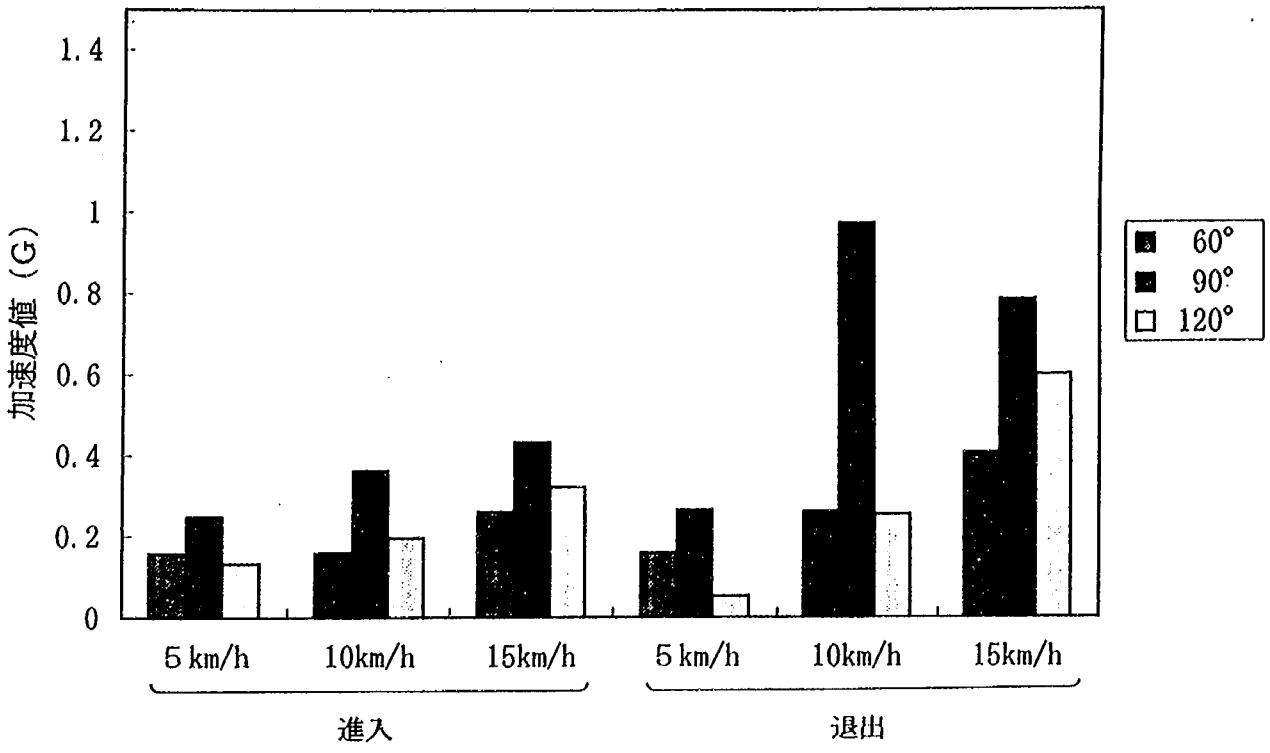
構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数5名			乗車人数1名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型7	15%	従来型	マーチ	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
			サニー	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
				15km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
			クラウン	5km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
				10km/h	60°	進入				——		
						退出				——		
					90°	進入						
						退出						
				15km/h	60°	進入						
						退出						
					90°	進入						
						退出						

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

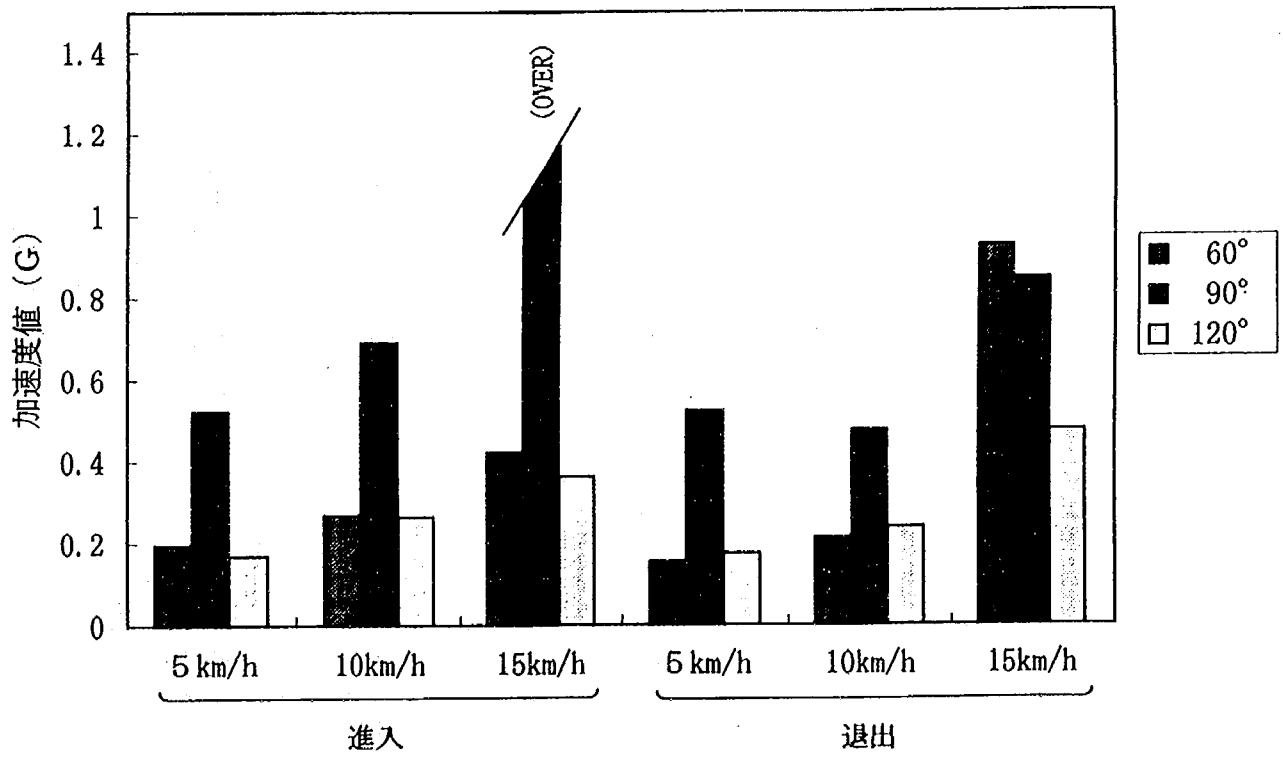
構造模型			実験車両と走行条件				接触の有無と箇所					
	すりつけ勾配	縁石	実験車両	走行速度	角度	走行方向	乗車人数５名			乗車人数１名		
							前部	中央	後部	前部	中央	後部
構造模型８	15%	特殊	マーチ	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
			サニー	5km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入						
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入			●			
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入			●			
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
			クラウン	5km/h	60°	進入					——	
						退出			●		——	
					90°	進入			●			
						退出						
					120°	進入					——	
						退出					——	
				10km/h	60°	進入					——	
						退出					——	
					90°	進入			(●)			
						退出	●		●			
					120°	進入					——	
						退出					——	
				15km/h	60°	進入			●			
						退出						
					90°	進入			(●)			
						退出	(●)		(●)			
					120°	進入						
						退出						

●　：路面接触が認められた実験ケース
(●)　：より低い速度において接触が激しかったため省略した実験ケース
——　：通行実験を行わなかった実験ケース

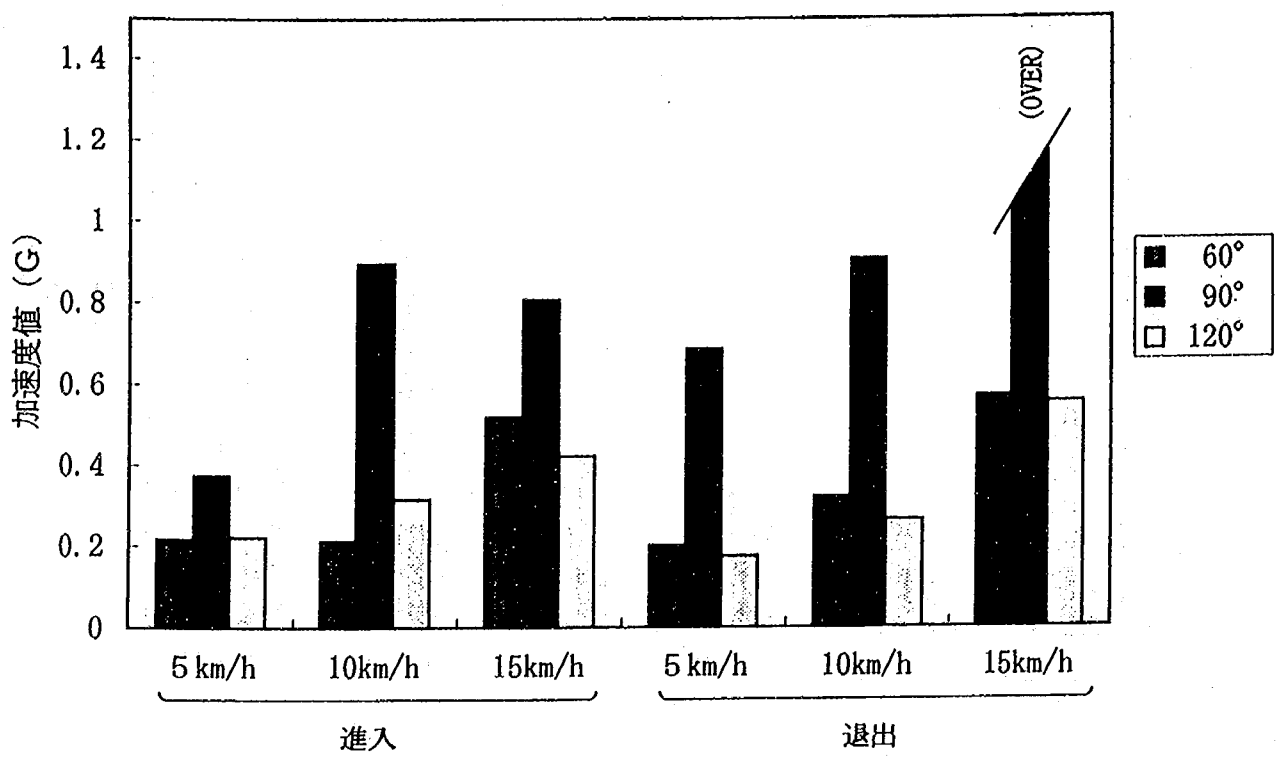
参考資料－２　上下方向加速度の測定結果



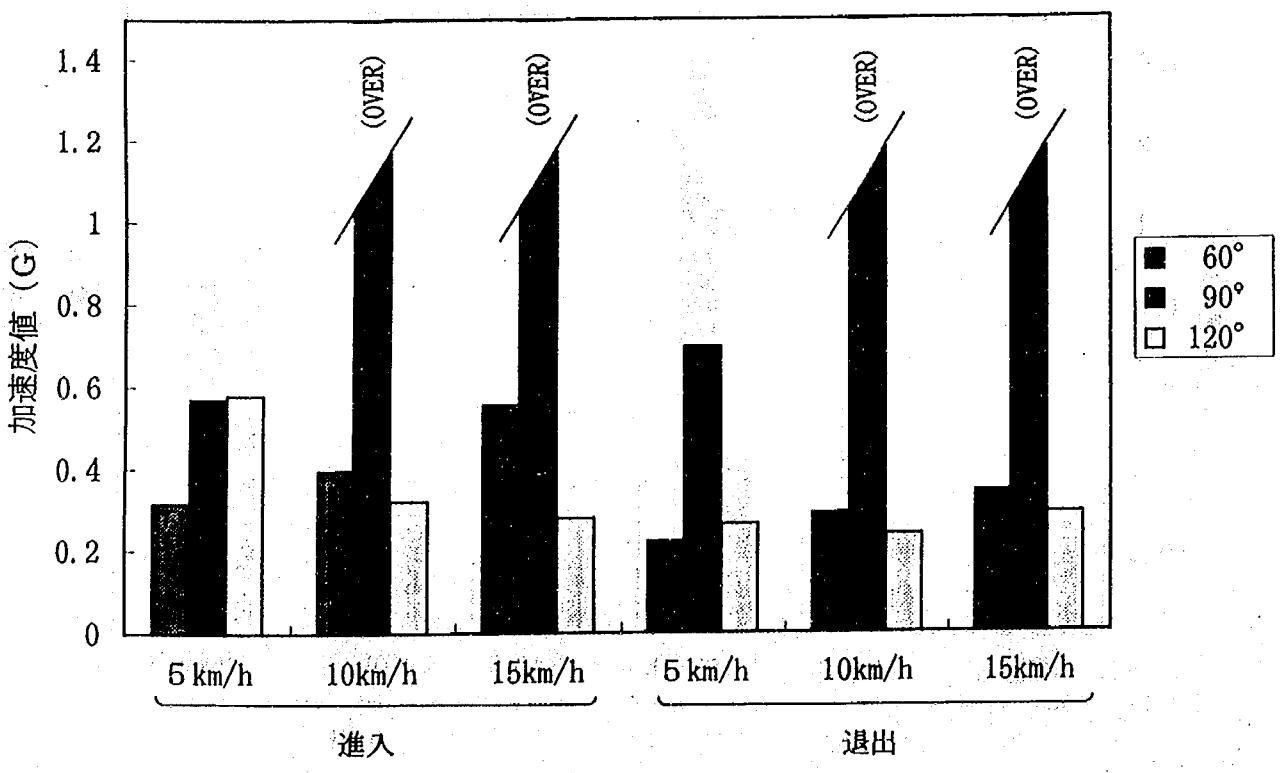
参考図－２・１　上下方向加速度の測定結果（構造模型１）



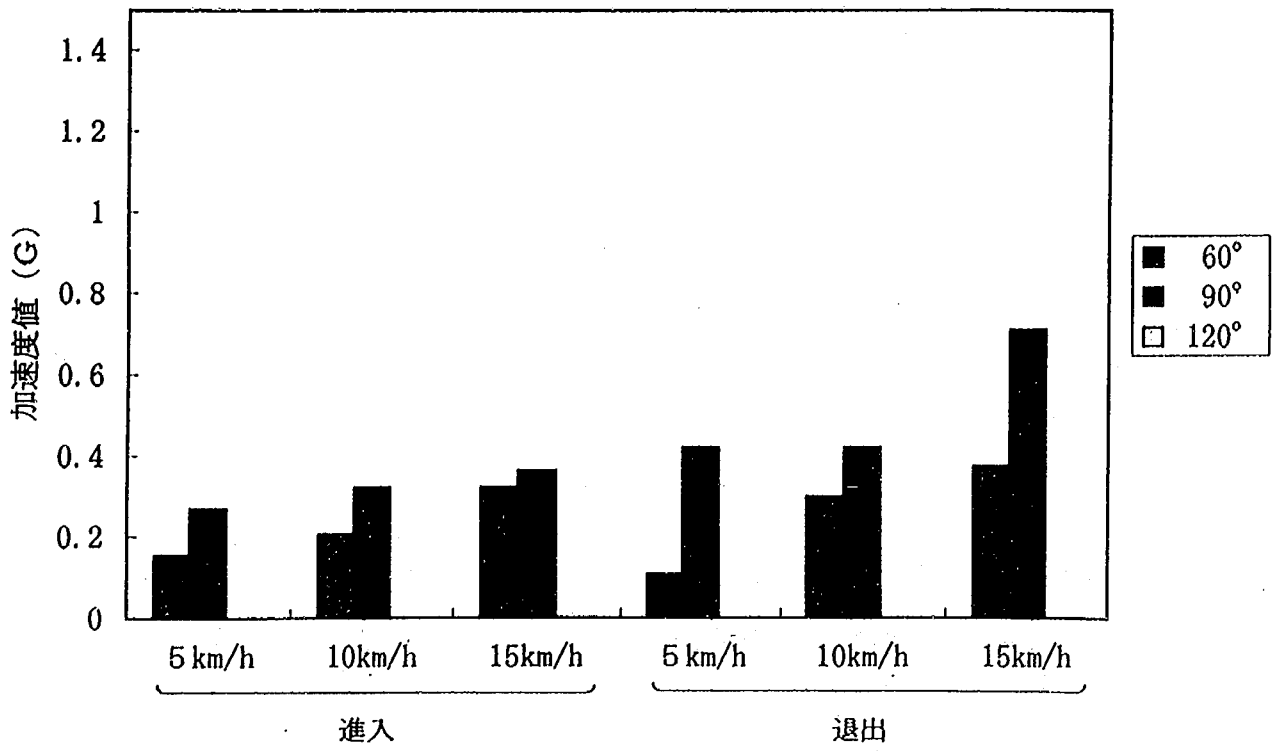
参考図－２・２　上下方向加速度の測定結果（構造模型２）



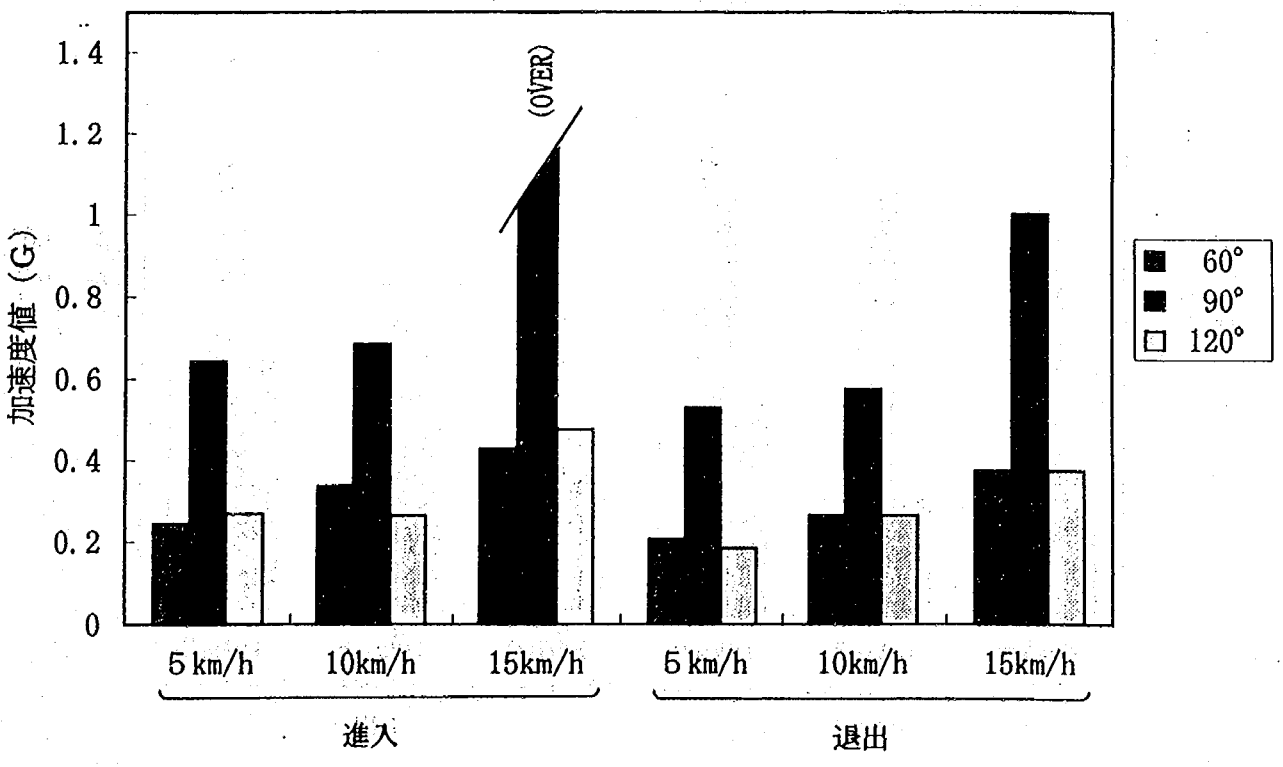
参考図－２・３　上下方向加速度の測定結果（構造模型３）



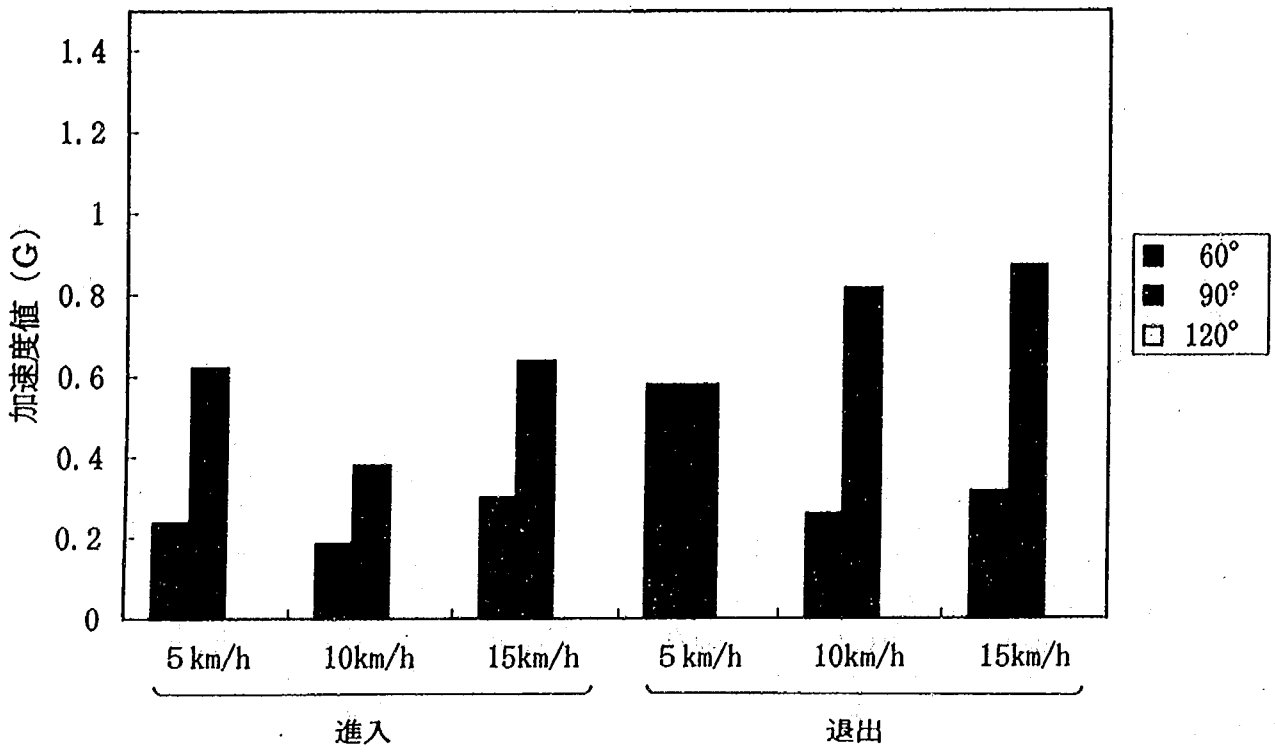
参考図－２・４　上下方向加速度の測定結果（構造模型４）



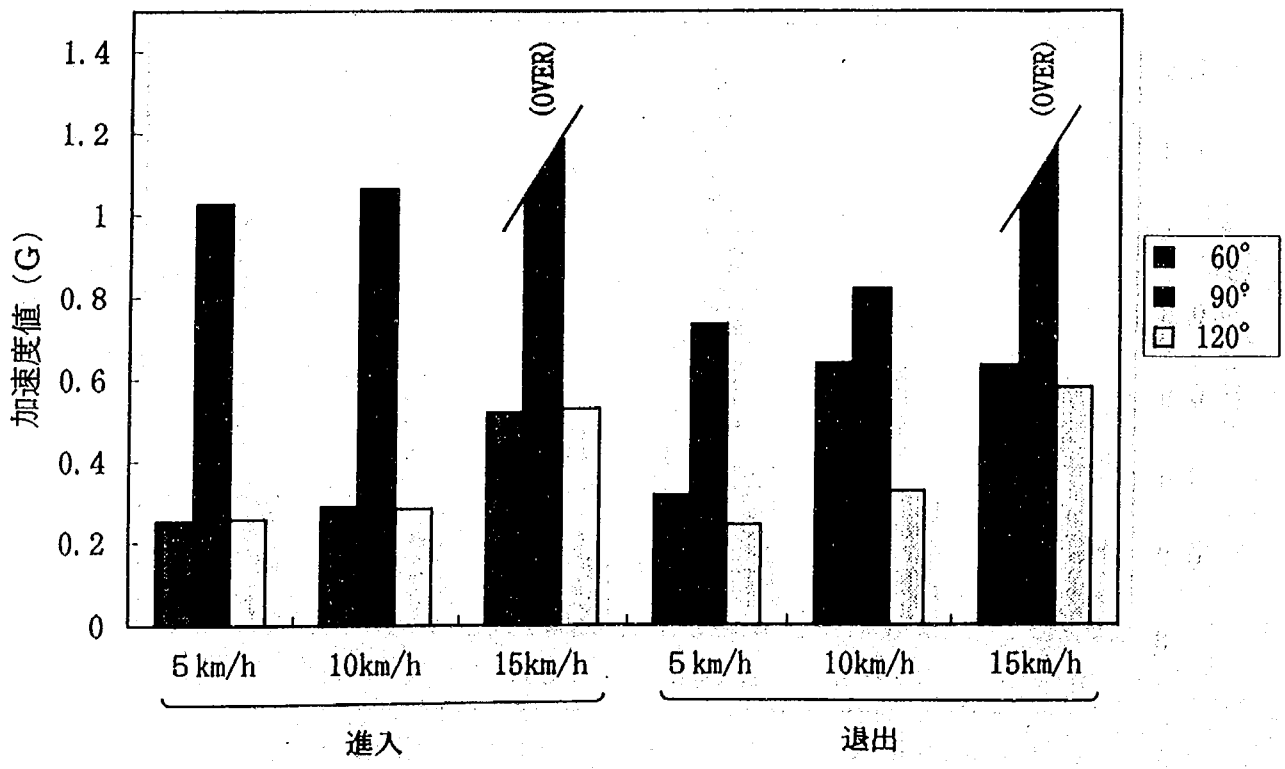
参考図－２・５　上下方向加速度の測定結果（構造模型５）



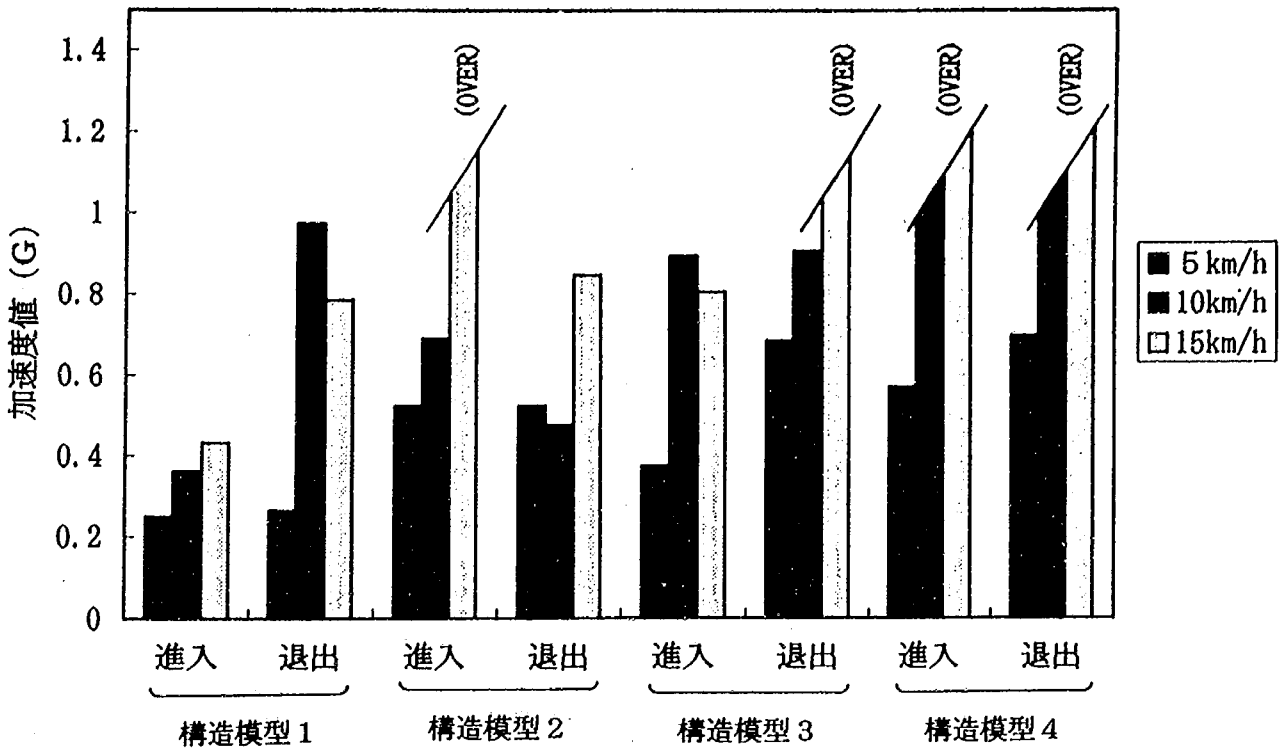
参考図－２・６　上下方向加速度の測定結果（構造模型６）



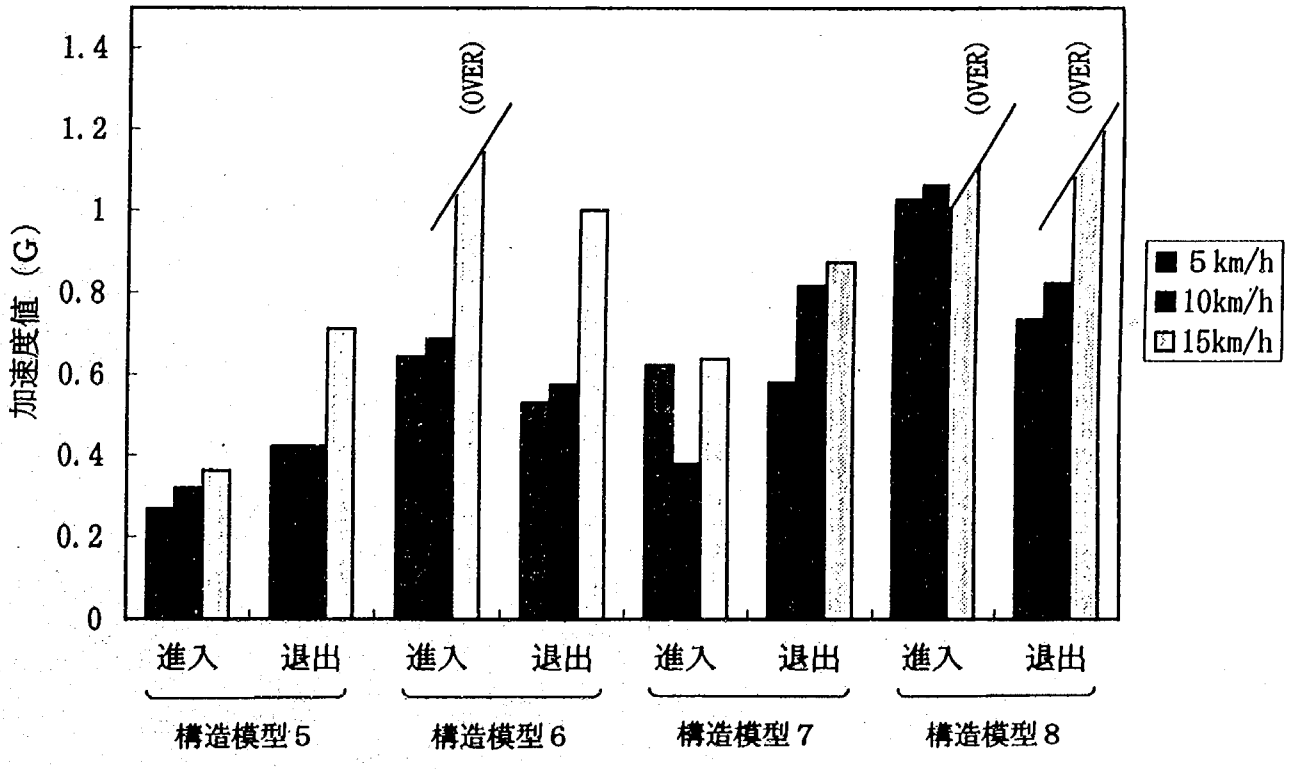
参考図－２・７　上下方向加速度の測定結果（構造模型７）



参考図－２・８　上下方向加速度の測定結果（構造模型８）



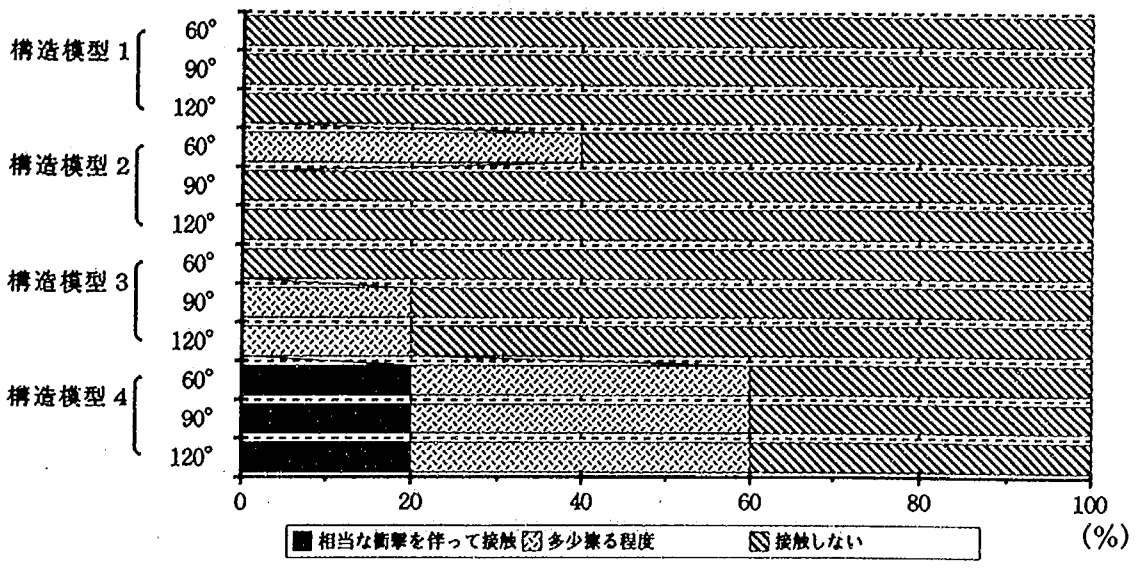
参考図－２・９　角度90°における上下方向加速度（１）



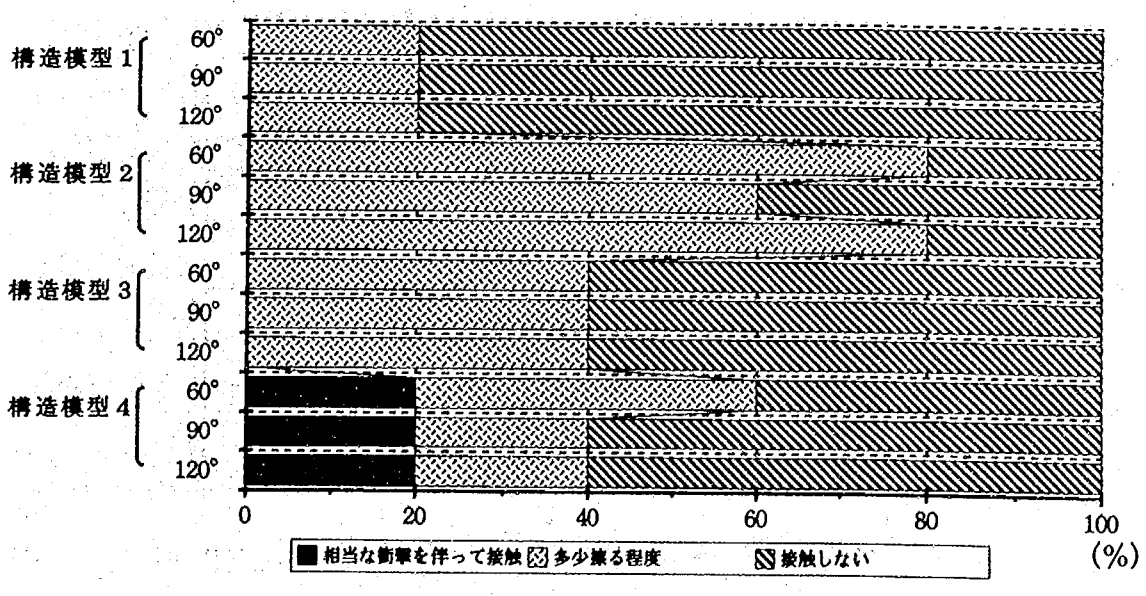
参考図－２・10　角度90°における上下方向加速度（２）

参考資料－３　乗り心地調査結果

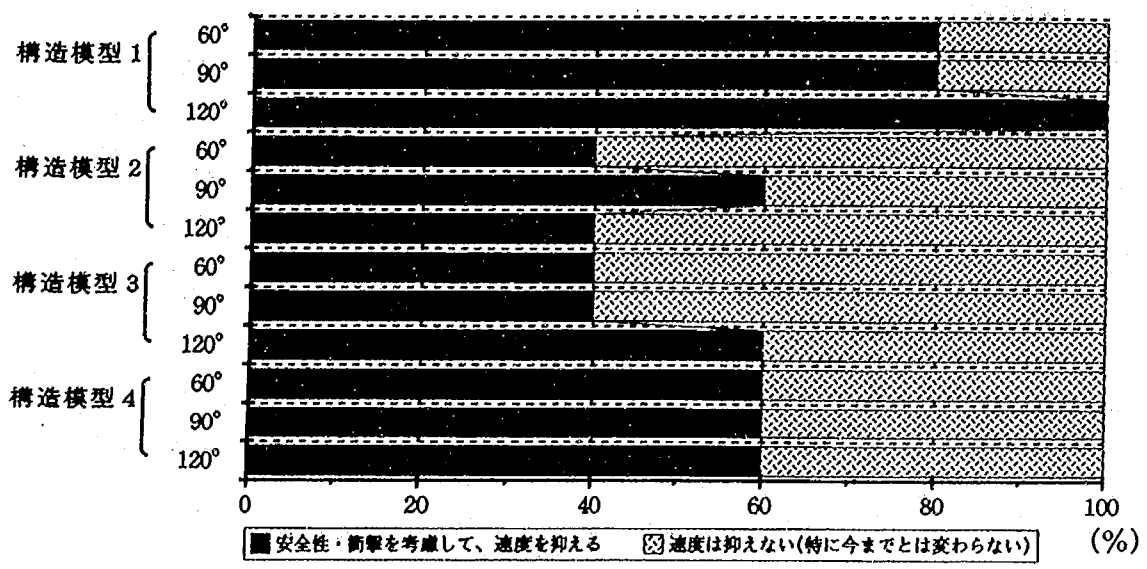
通行前におけるヒアリング結果



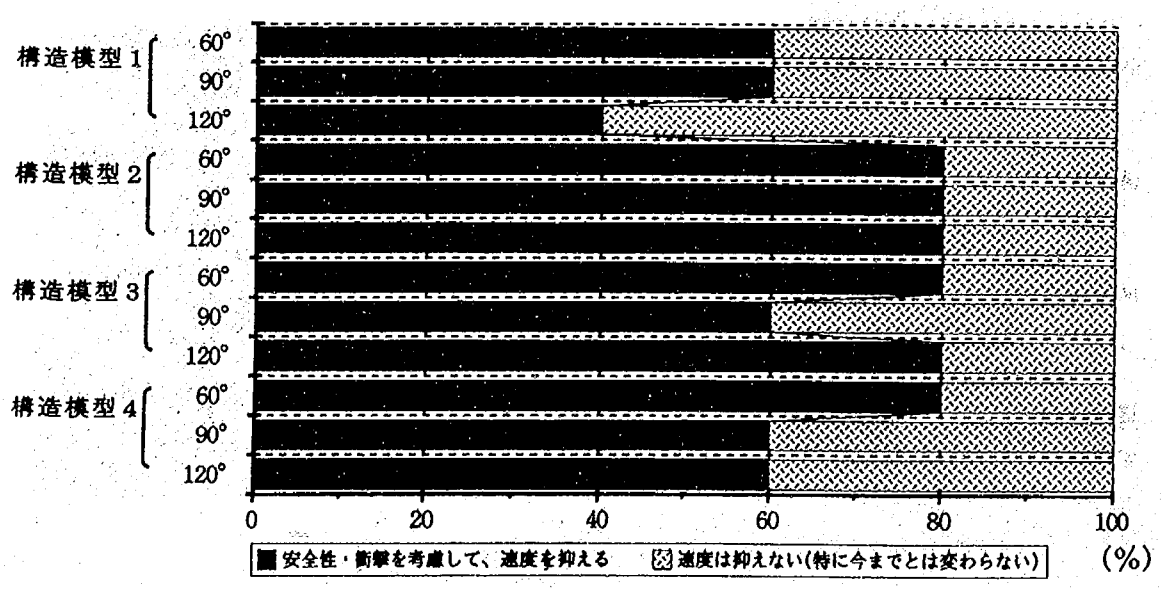
参考図－３・１　路面との接触に関する調査結果（進入方向）



参考図－３・２　路面との接触に関する調査結果（退出方向）

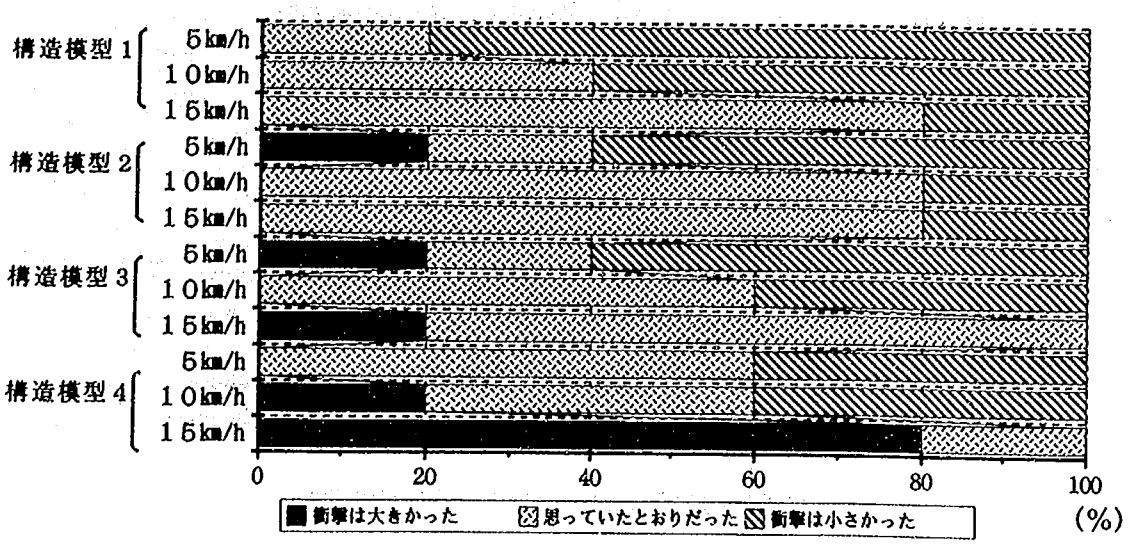


参考図－３・３　速度抑制に関する調査結果（進入方向）

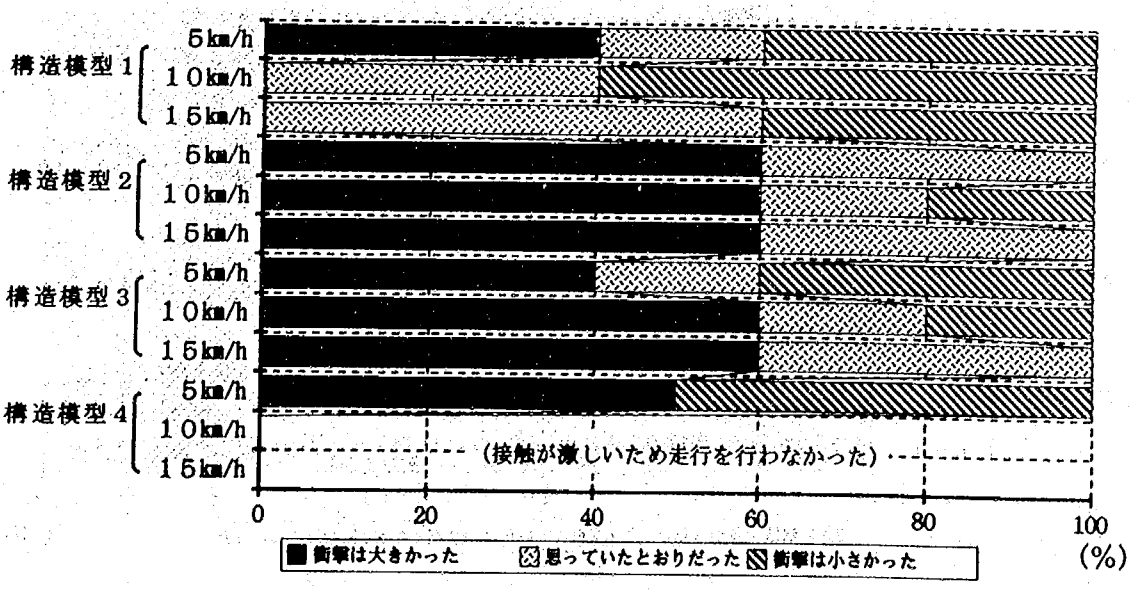


参考図－３・４　速度抑制に関する調査結果（退出方向）

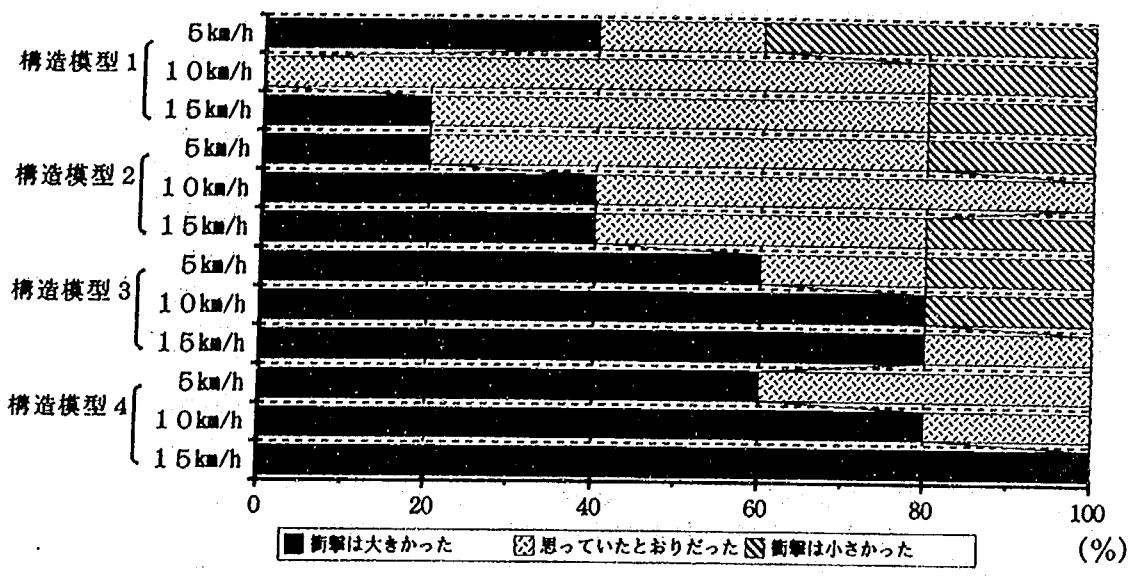
通行後におけるヒアリング結果



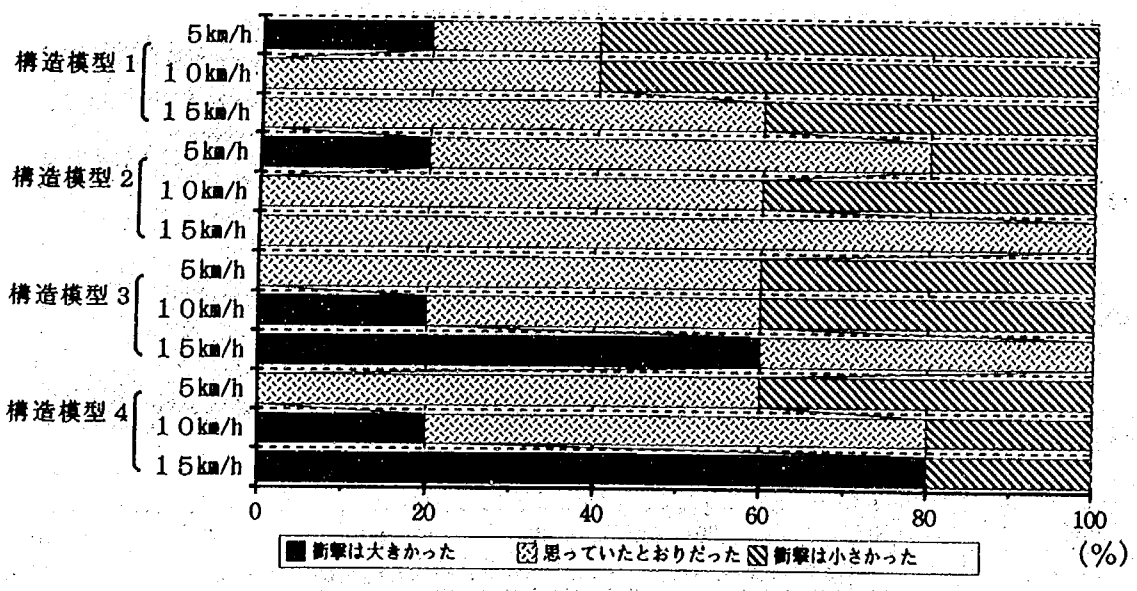
参考図－３・５　衝撃に関する調査結果（60°で進入）



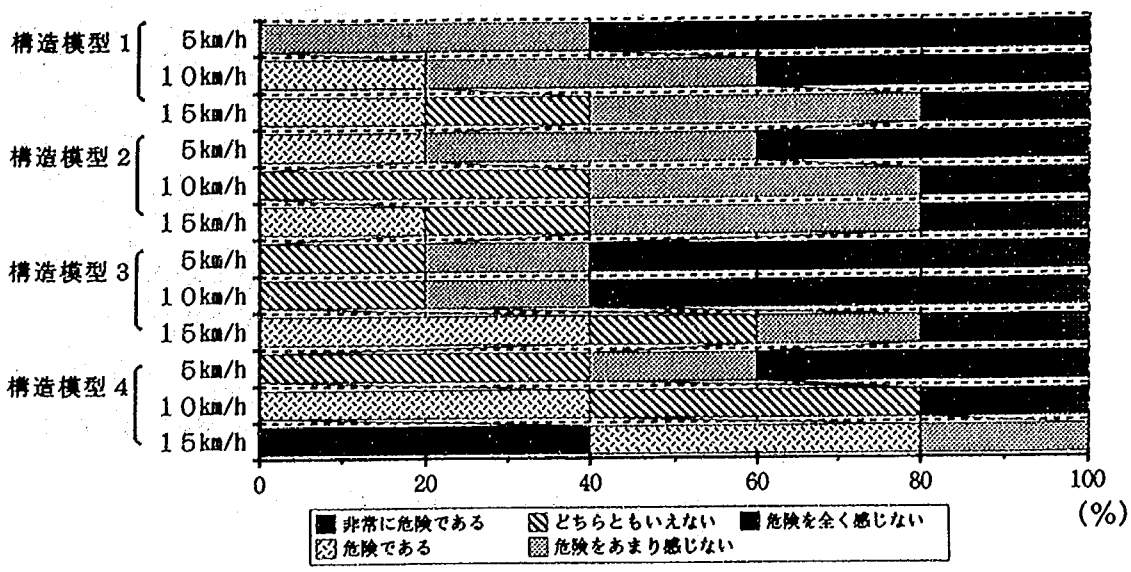
参考図－３・６　衝撃に関する調査結果（90°で進入）



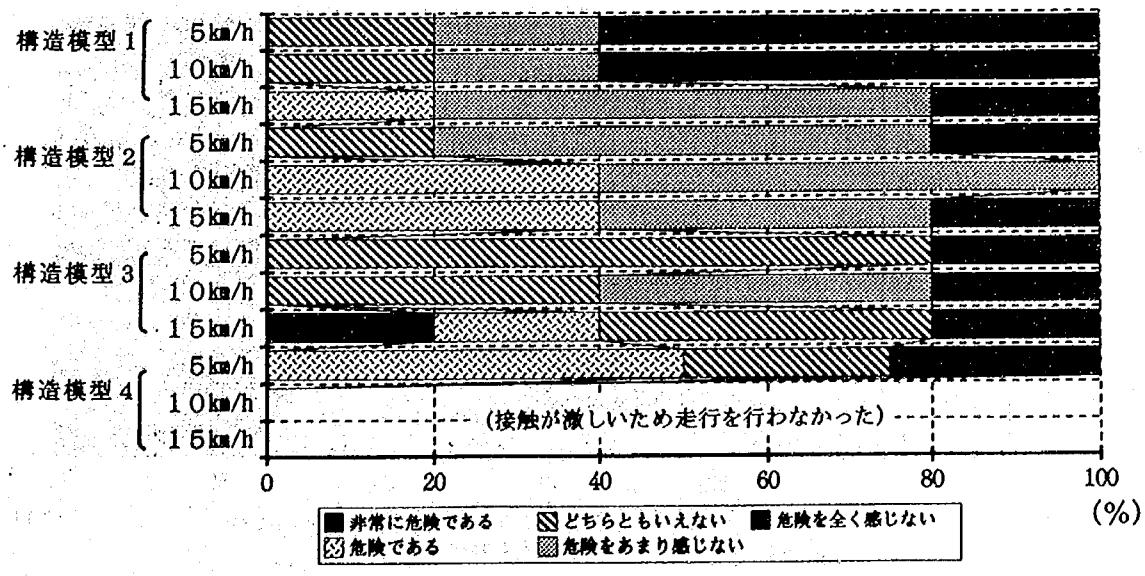
参考図－３・７　衝撃に関する調査結果（90°で退出）



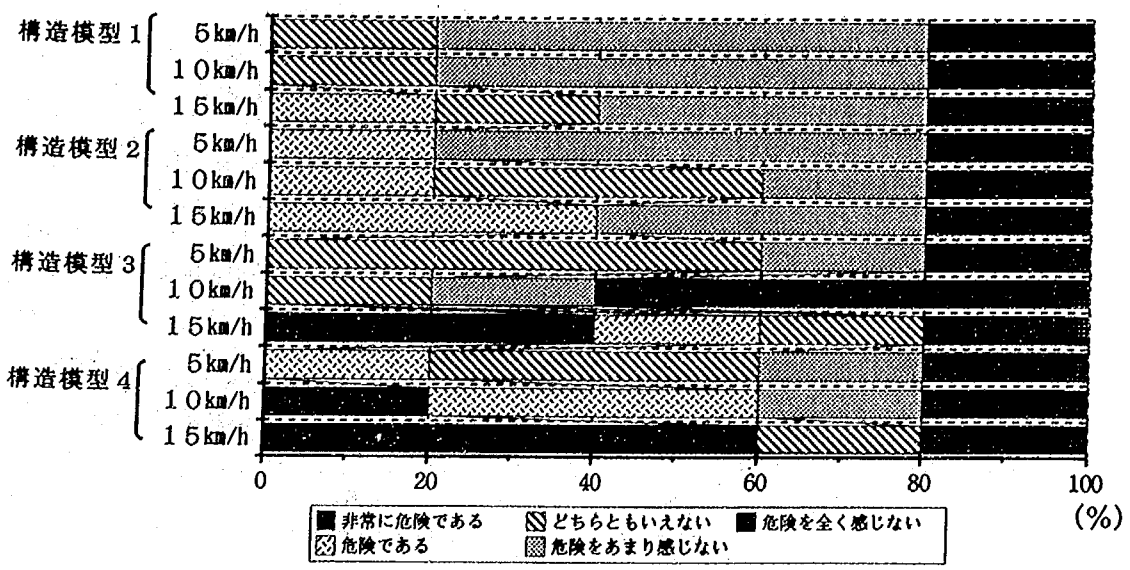
参考図－３・８　衝撃に関する調査結果（120°で退出）



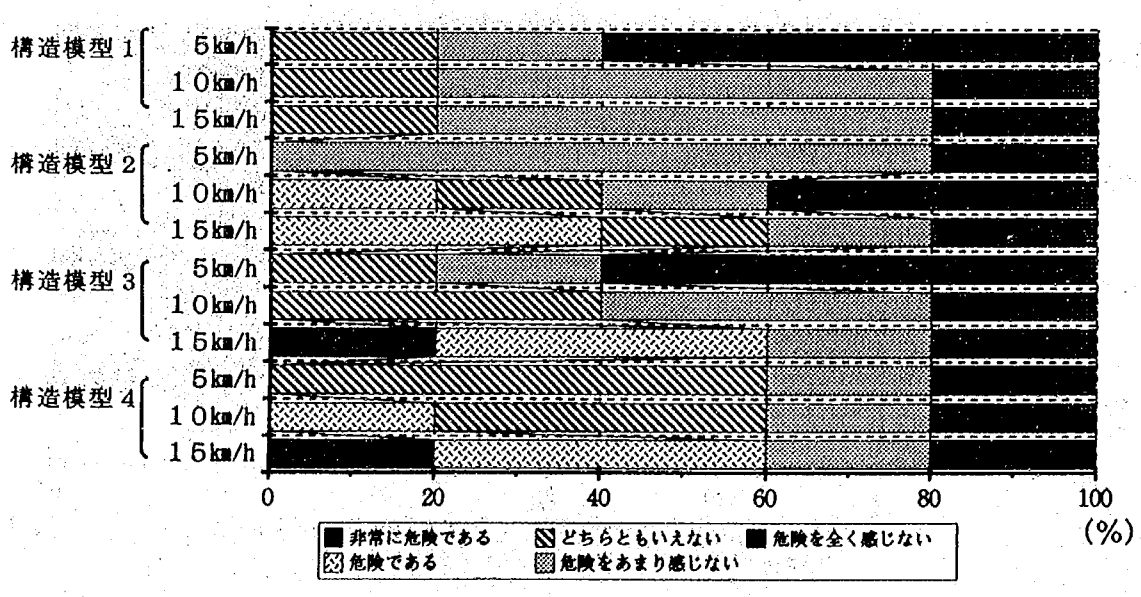
参考図－３・９　危険感に関する調査結果（60°で進入）



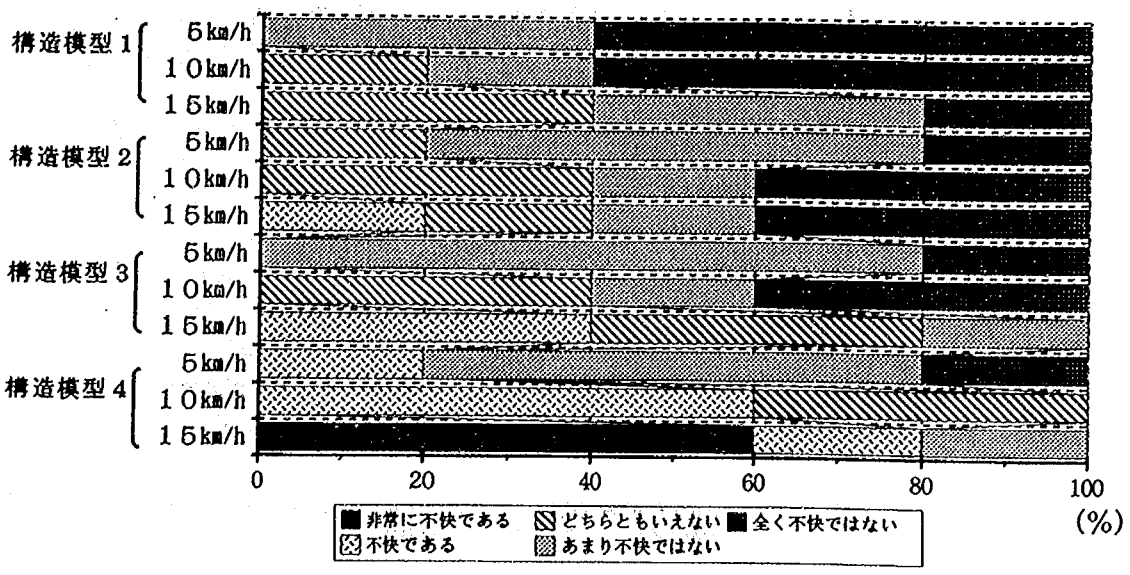
参考図－３・10　危険感に関する調査結果（90°で進入）



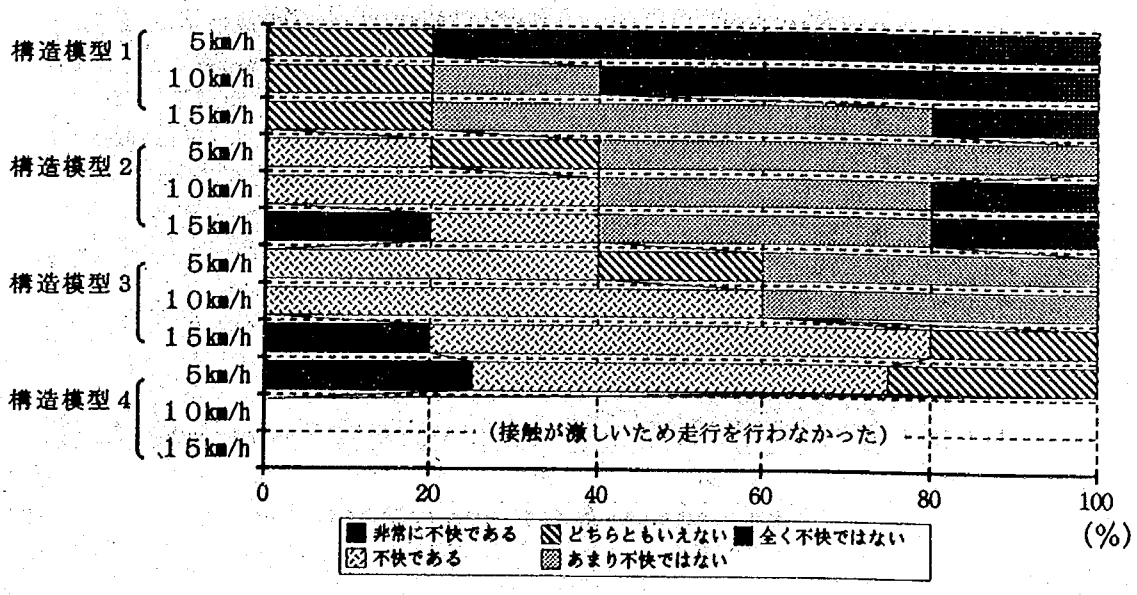
参考図－3・11　危険感に関する調査結果（90°で退出）



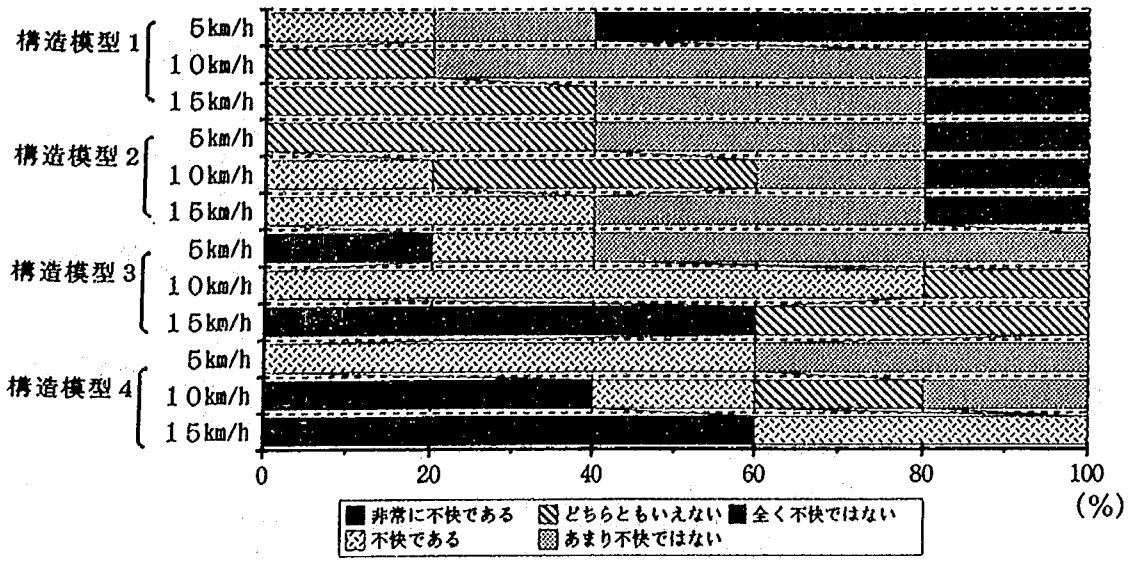
参考図－3・12　危険感に関する調査結果（120°で退出）



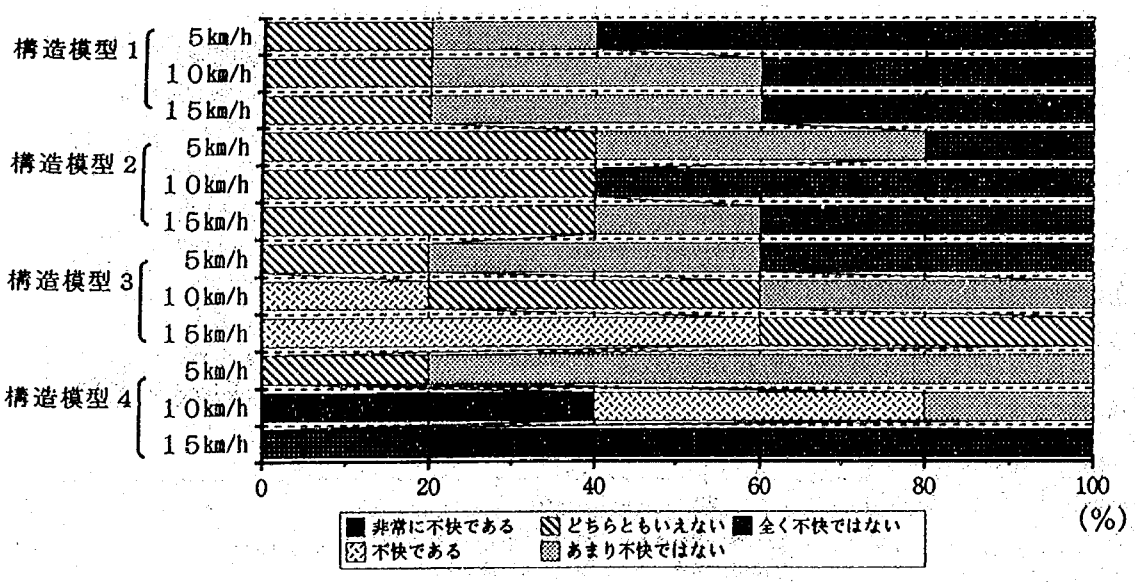
参考図－3・13　通行時の不快感（乗り心地）に関する調査結果（60°で進入）



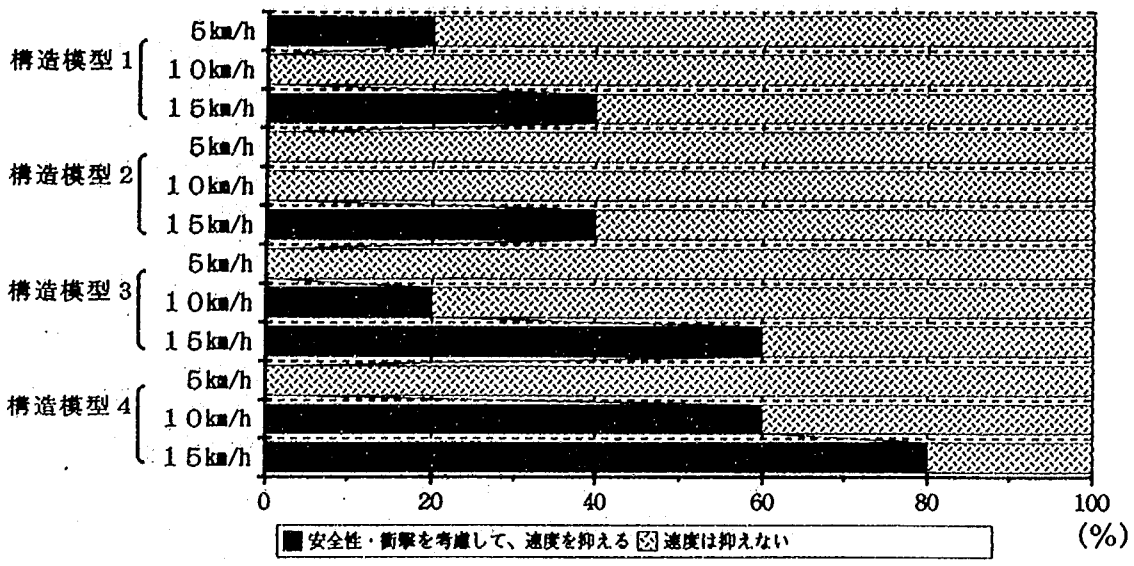
参考図－3・14　通行時の不快感（乗り心地）に関する調査結果（90°で進入）



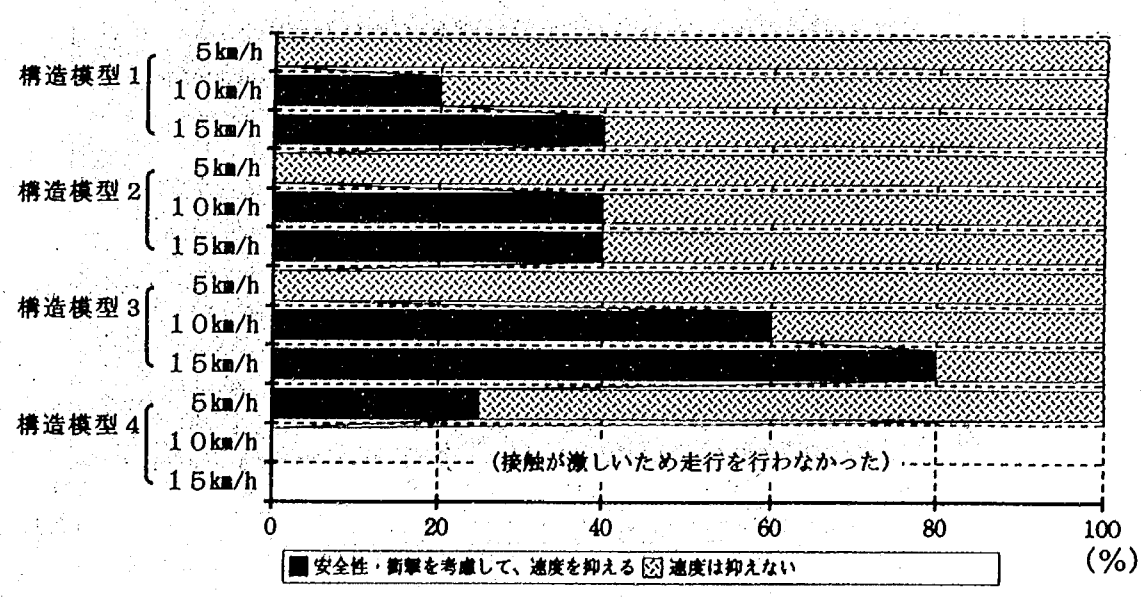
参考図－3・15　通行時の不快感（乗り心地）に関する調査結果（90°で退出）



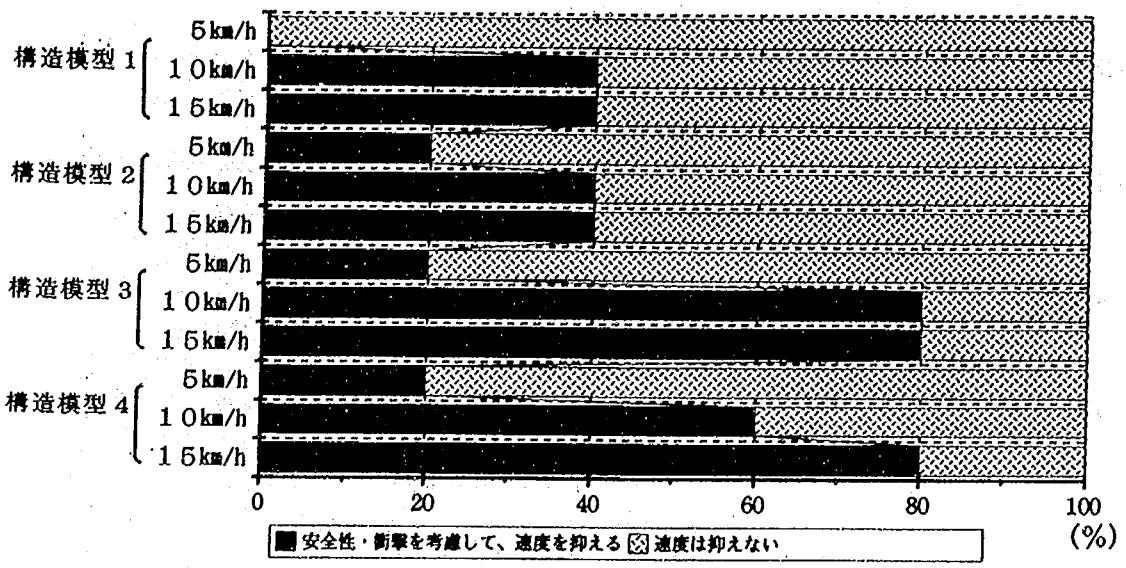
参考図－3・16　通行時の不快感（乗り心地）に関する調査結果（120°で退出）



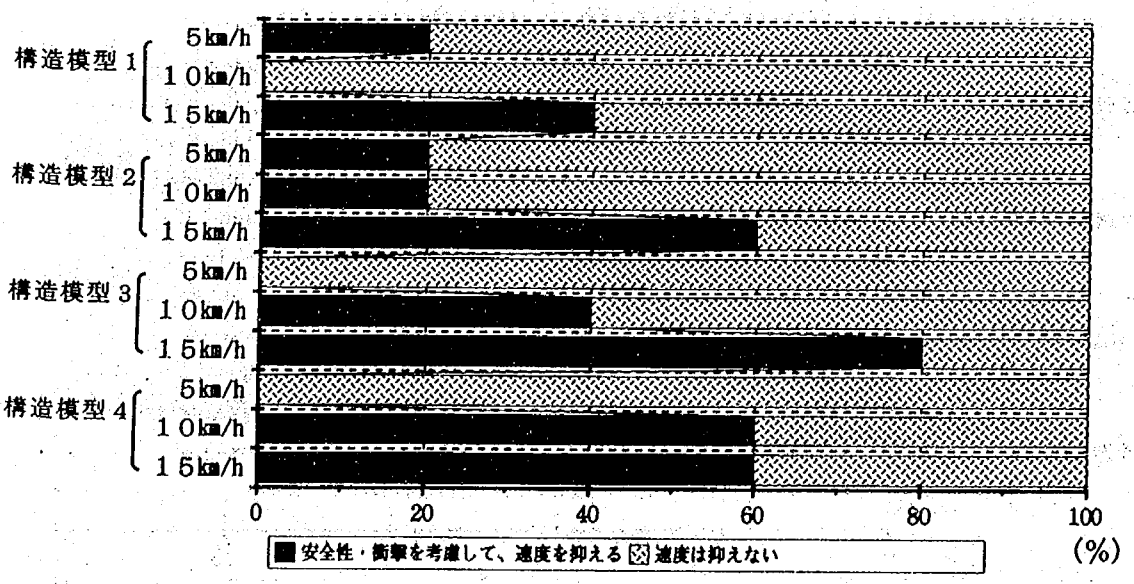
参考図－３・17　速度抑制に関する調査結果（60°で進入）



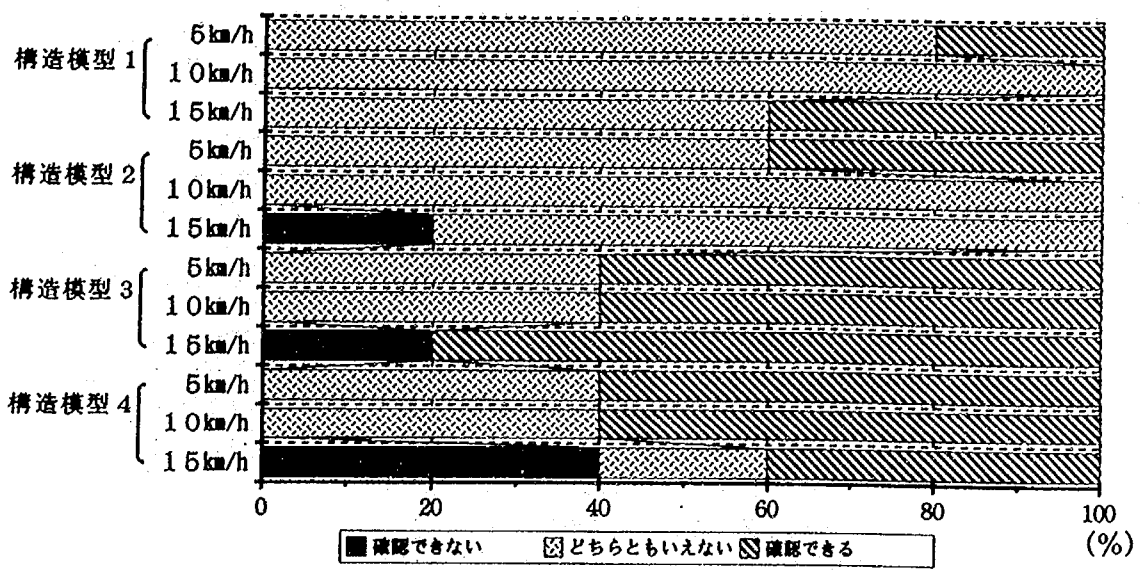
参考図－３・18　速度抑制に関する調査結果（90°で進入）



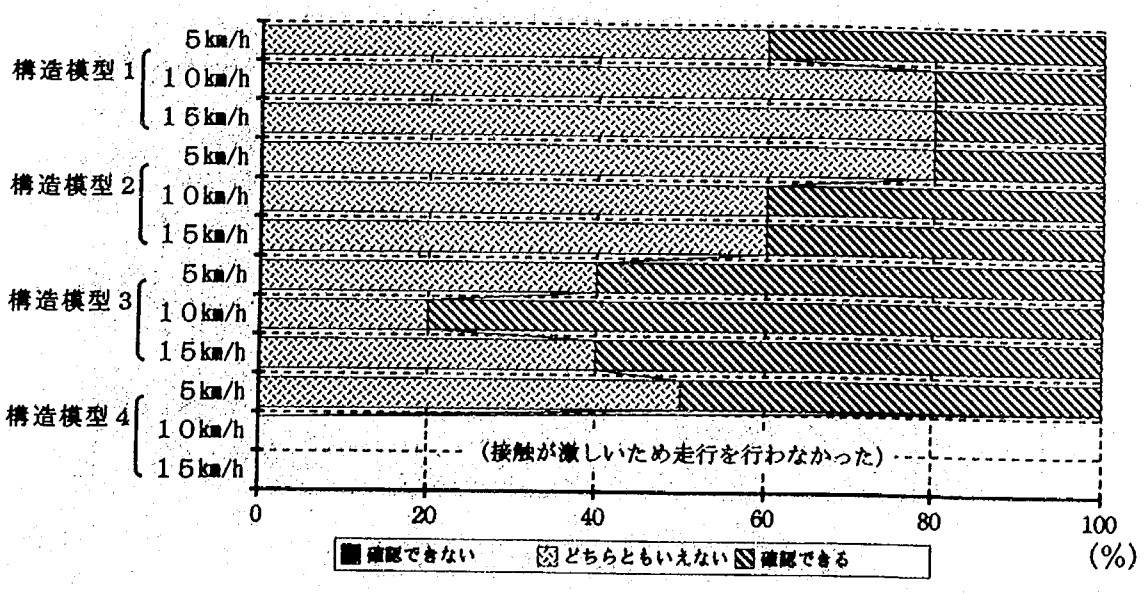
参考図－３・19　速度抑制に関する調査結果（90°で退出）



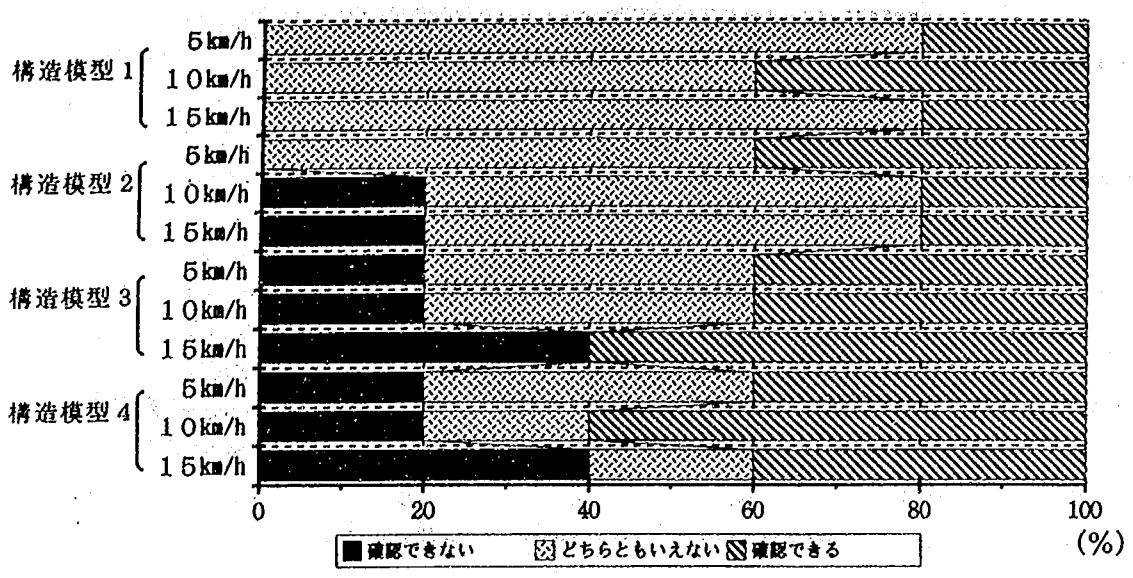
参考図－３・20　速度抑制に関する調査結果（120°で退出）



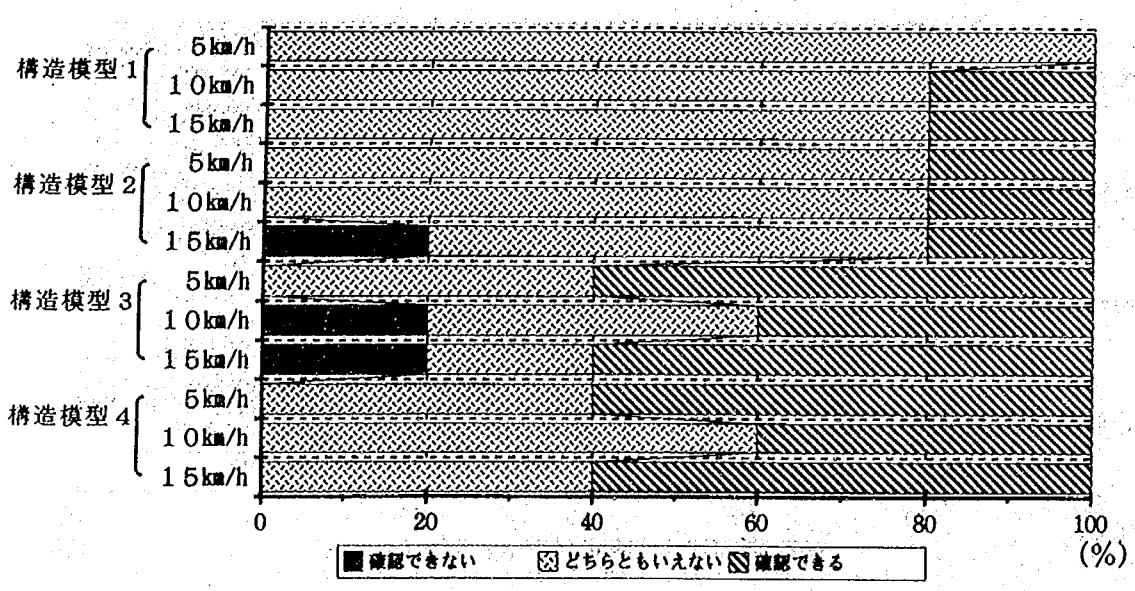
参考図－３・21　見通しに関する調査結果（60°で進入）



参考図－３・22　見通しに関する調査結果（90°で進入）



参考図－３・23　見通しに関する調査結果（90°で退出）



参考図－３・24　見通しに関する調査結果（120°で退出）

参考資料－４　車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）

第１章　総則

１－１　指針の目的

この指針は、歩道、自転車歩行者道、自転車道（以下、「歩道等」という。）における車両乗入れ部の技術的指針を定め、合理的な設計を行うのに資することを目的とする。

【解説】

歩道等の技術的な指針は、道路構造令第10条、第10条の２及び第11条において基本的な事項が規定されており、またこれにより歩道等は歩行者、自転車の通行に供することを目的として設けられるものとなる。ところが、道路に隣接する民地、店舗の利便性を考慮した場合、自動車が直接乗り入れることが望まれ、その際、歩道等には車両が横切ることができる構造が必要性となる。本指針は、このような車両乗入れ部に対し、歩行者、自転車及び車両を勘案した技術的指針を策定し、よって具体的な設計、施工の指針とするものである。

１－２　適用の範囲

本指針は、原則として四輪の自動車が道路に隣接する民地、店舗等へ出入りするために、マウントアップ形式の歩道等を横切る際に必要となる車両乗入れ部を整備する場合に適用する。

【解説】

本指針は、原則として道路に隣接する民地、店舗あるいは車庫等に対して、マウントアップ形式の歩道等を横切って車両が出入りするために必要となる車両乗入れ部に適用するものとする。

ただし、バスターミナル、トラックターミナル等に出入りするための車両乗入れ部等、本指針によりがたい場合は車両乗入れ部幅員、平面形状等に関してその他の指針類を適用することも可能とする。

１－３　用語の定義

(1) 車両乗入れ部

車両が道路に隣接する民地等に出入りできるように、車道と歩道等を区画する縁石、防護柵の一部に対して切下げあるいは切開きなどの処置を行った箇所をいう。また、その構造は車両が民地に乗入れ可能となる構造であり、かつ歩道を通行する歩行者、自転車の利便に配慮したものをいう。

(2) すりつけ部

車両がマウントアップ形式の歩道等に乗り入れるために、歩道等（縁石部分を除く）において必要

となるすりつけ部分をいう。

(3) すりつけ勾配

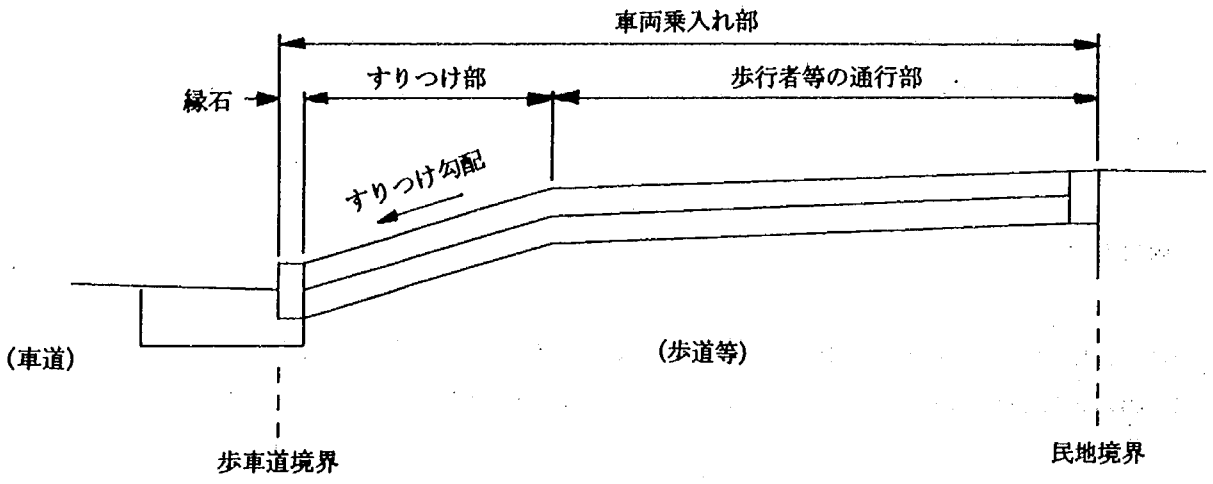
すりつけ部の勾配をいう。

(4) 歩行者等の通行部

すりつけ部の上端と民地境界との間の部分をいう。

【解説】

車両乗入れ部とは、道路に隣接する民地、店舗等に車両が直接出入りできるよう、車道と歩道等を区画する縁石、防護柵の一部に対して切下げあるいは切開きなどの処置を行った箇所とする。



参考図－4・1　車両乗入れ部の各部の名称

上述のような処置により、車両による車道と沿道との連絡はスムーズになるが、ここで注意を要するのは、車両乗入れ部は歩道等上に設置されるということである。つまり、歩道等は本来、歩行者、自転車の通行に供するものであるため、これらの通行を乱し、通行時の安全性を損なう車両乗入れ部の設置は決して有効ではない。そこで、車両乗入れ部の構造については、歩行者、自転車の利便に配慮した構造である必要がある。

歩行者、自転車の利便に配慮した構造であるためには歩行者、自転車が歩道等上を連続的に通行するための幅員（有効幅員）内に、勾配、段差等が大きく影響を与えないということが必要である。具体的には、

①植樹帯の幅員で車道と歩道のすりつけを完了し、有効幅員内にはすりつけ勾配を設けない。

②歩行者、自転車、車椅子利用者などの利便に配慮して、歩行者等の通行部を広くとる。

③車両が乗り上げ可能な特殊縁石ブロックを用い、マウントアップ高を縁石でカバーして、歩道内にはすりつけ勾配を設けない。なおコンクリート舗装の場合、段差に面取りをつけて特殊縁石ブロックと同等の機能をもたせることも可能である。

などの処置が挙げられ、車両乗入れ部の設置に際しては必要に応じ、これらを組み合わせて実施すべきである。

1－4　設置位置

車両乗入れ部の設置における位置の決定にあたっては原則として交差点の側端または巻き込み部の終端から５m以内、または横断歩道等を避けた位置を選定するものとする。

【解説】

車両乗入れ部の設置位置については交差点における交通の安全性および円滑性の確保のために交差点直近を避けるものとする。また、歩行者の安全のために横断歩道、横断歩道橋、地下横断歩道の出入口、バス停などを避けた位置に選定するものとする。

第２章　構造の基本的考え方

車両乗り入れ部の構造を決定する際には、以下の点に十分留意するものとする。

1)歩行者等の通行部

歩行者等の通行部では勾配の設置は望ましくなく、勾配を設ける場合は２％（排水のための勾配）以下の勾配とする。また、その幅員は歩道幅員内で 200cm以上とることを目標とする。

歩道等の幅員が狭小で、やむを得ず横断勾配、縦断勾配を設置する場合は、次のように考える。横断勾配を設ける場合は、歩行者、自転車の通行時にすべりなどが生じないよう４％以下とし一定勾配で設置する。また、歩道等の全面切下げに伴う縦断勾配は８％以下とする。

2)すりつけ部、すりつけ勾配

すりつけ部は、歩行者、自転車の通行の妨げとならないように設置する。そのため植樹帯等の施設帯の範囲内にとどめるか、歩道等の幅員から「歩行者等の通行部」の幅員を除いた残りの幅員内で設置する。

車両の乗入れの支障とならないよう、すりつけ勾配は15％以下とする。なお、歩車道境界に特殊縁石を用いる場合は、すりつけ勾配は10％以下とする。

3)歩車道境界

歩車道境界は縁石で区画し、縁石による段差は２cm～５cmを標準とする。

縁石は、従来型の縁石の使用に加え、特殊縁石の使用も可能とする。特殊縁石は、従来型の縁石に比べ縁石高があり、歩道等の切下げ量を少なくすることができる。

【解説】

車両乗入れ部は、歩道等での歩行者、自転車の通行特性及び乗入れる車両の特性を十分考慮して、構造を決定する必要がある。例えば、歩行者、自転車が歩道等を通行する際、車両乗入れ部が多数設置されていることにより歩道の縦断勾配や横断勾配が頻繁に変化すると、通行時の快適性や安全性が損なわれるものであり、また、車両についても乗入れの際の急勾配の設置は車両の運転者が歩行者、自転車を見失う可能性を持つ。したがって、これら両者の特性を考慮したものが車両乗入れ部の望ましい構造である。

また、車両乗入れ部は歩道等に設置されるため、本来の歩道等の機能である歩行者、自転車の安全性、利便性の確保を損なうことがないようにすべきである。これらの点から、以下に留意すべき事項を示す。

1)歩行者等の通行部

歩行者、自転車、特に高齢者、障害者の安全性や快適性を考慮した場合、歩行者等の通行部では勾配の設置は望ましくなく、勾配を設ける場合は２％（排水のための勾配）以下の勾配とする。また、その幅員は自転車のすれ違いを考慮した場合 200cm以上の有効幅員が必要となる。したがって、歩行者等の

通行部の幅員は、歩道幅員内で 200cm以上とることを目標とする。

歩道等の幅員が狭小で、やむを得ず歩道等を切下げ横断勾配、縦断勾配を設置する場合は、次のように考える。横断勾配を設ける場合は、歩行者、自転車の通行時にすべりなどが生じないよう４％以下とし一定勾配で設置する。また、歩道等の全面切下げに伴う縦断勾配は、車椅子の走行特性等を考慮して８％以下とするが、できるだけ緩やか（５％等）に設けるようにする。

2)すりつけ部、すりつけ勾配

すりつけ部は、歩行者、自転車の通行の妨げとならないように設置する。そのため植樹帯等の施設帯の範囲内にとどめるか、歩道等の幅員から「歩行者等の通行部」の幅員を除いた残りの幅員内で設置する。

車両の乗入れの支障とならないよう、すりつけ勾配は15％以下とする。なお、歩車道境界に特殊縁石を用いる場合は、車両の接触等の危険性が生じるため、すりつけ勾配は10％以下とする。

3)歩車道境界

歩車道境界は、明確にその区分が分かるよう縁石で区画することとし、縁石による段差は２cm～５cmを標準とする。

段差を２cm～５cmとするのは、

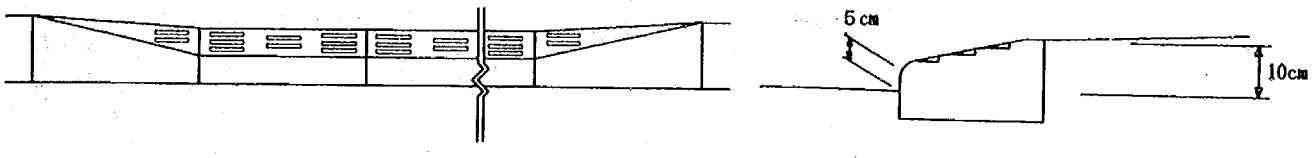
①歩道等を通行する歩行者や自転車の安全性や快適性を損なわないために、車両乗入れ部の切下げ量を少しでも抑える。

②車両が乗入れるために支障とならず、さらに歩道等に乗入れたことが認識できる段差とする。

③視覚障害者が歩車道境界を認識できるよう、ある程度の段差を設ける。

などの理由による。

縁石は、従来型の縁石の使用に加え、特殊縁石の使用も可能とする。特殊縁石は、従来型の縁石に比べ縁石高があり、歩道等の切下げ量を少なくすることができるとともに、自動車の乗入れにもほとんど支障とならないため有効な方法である。ただし、すりつけ勾配との関係から、車両の接触等の危険性が生じるため、特殊縁石を用いる場合はすりつけ勾配は10％以下とする。

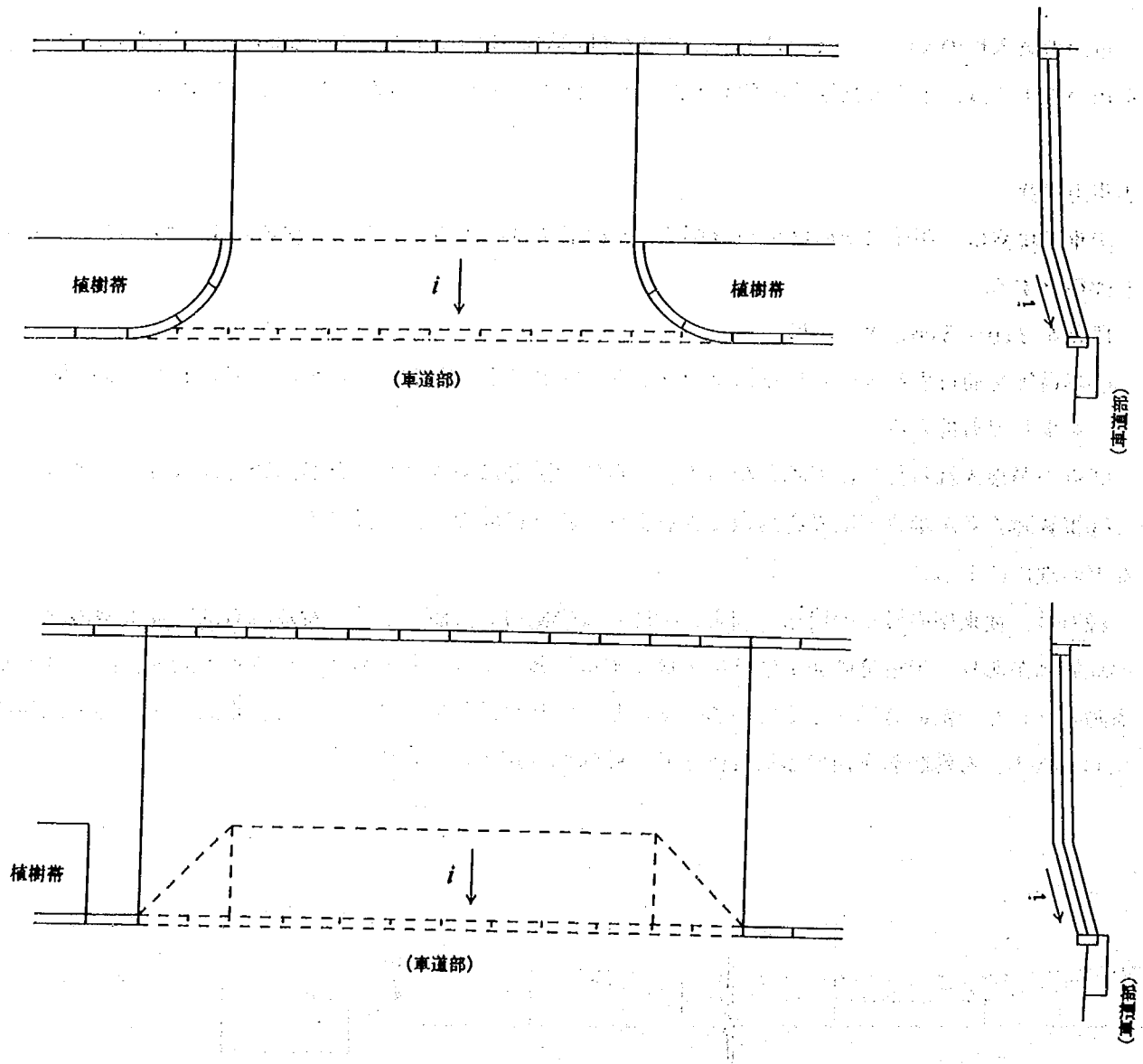


参考図－４・２　特殊縁石の例

第３章　車両乗入れ部の構造

３－１　施設帯内にすりつけ部を設置する構造（構造１）

歩道等の連続的な平坦性を確保するため、植樹帯等の施設帯内ですりつけ部を設け、有効幅員内には勾配、段差を設けない。ここで、縁石とすりつけ勾配（i）との関係は、従来型の縁石を用いる場合はすりつけ勾配は15%以下とし、特殊縁石を用いる場合はすりつけ勾配は10%以下とする。

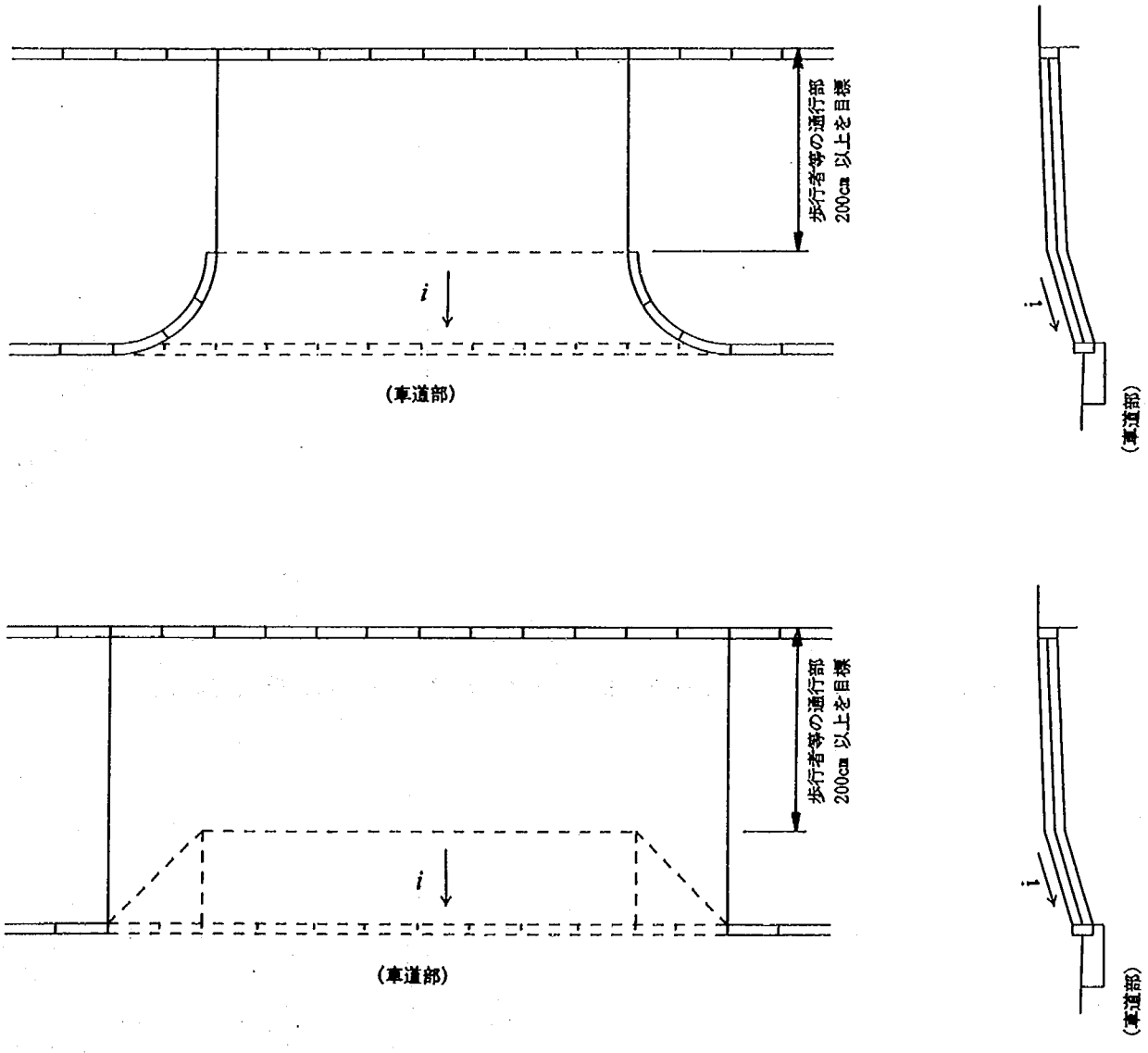


参考図－４・３　施設帯内にすりつけ部を設置する構造（構造１）

3－2　歩行者等の通行部を優先的に確保する構造（構造2）

施設帯がない歩道等では、歩行者等の通行部をできる限り広くとって、高齢者、障害者の通行の安全性や快適性を確保するとともに、残りの幅員ですりつけ部を設ける。このとき、歩行者等の通行部の幅員は 200cm以上とする。ここで、縁石とすりつけ勾配（i）との関係は、従来型の縁石を用いる場合はすりつけ勾配は15%以下とし、特殊縁石を用いる場合はすりつけ勾配は10%以下とする。

なお、積雪寒冷地において凍結による転倒事故の危険がある場合については、この構造の代わりに後述の「歩道等の全面切下げを行う構造（構造4）」とすることもできる。

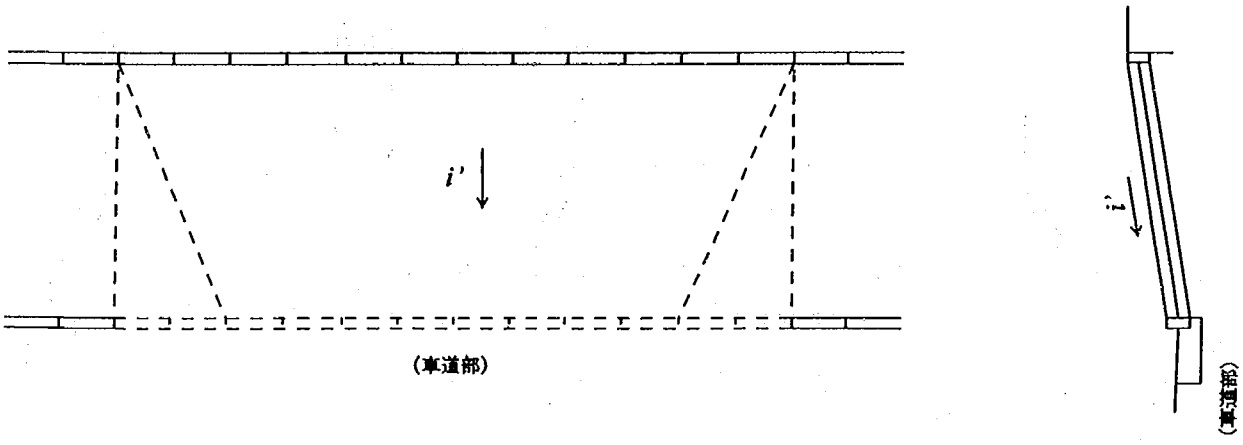


参考図－4・4　歩行者等の通行部を優先的に確保する構造（構造2）

3－3　歩行者等の通行部に一定横断勾配を設ける構造（構造3）

歩道等の幅員が狭小の場合は、すりつけ部は設けずに歩行者等の通行部を一定横断勾配で設置する。このとき、横断勾配（ i' ）は4％以下とし、歩行者、自転車に対してすべりの危険性を生じないとともに、車椅子利用者に対して通行困難が生じないよう配慮する。縁石は、従来型の縁石、特殊縁石のどちらを使用してもよい。

なお、積雪寒冷地において凍結による転倒事故の危険がある場合については、この構造の代わりに後述の「歩道等の全面切下げを行う構造（構造4）」とすることもできる。

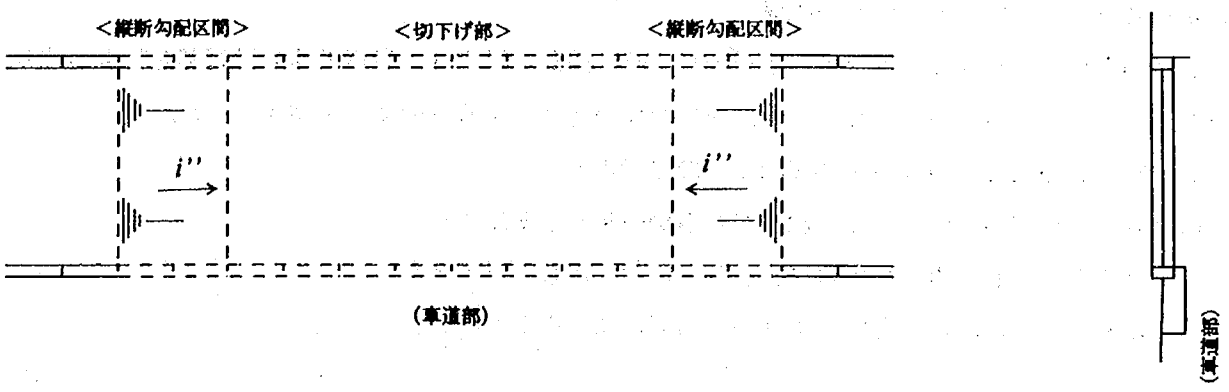


参考図－4・5　歩行者等の通行部に一定横断勾配を設ける構造（構造3）

3－4　歩道等の全面切下げを行う構造（構造4）

歩道等の幅員が狭小の場合で、構造1～構造3による対応ができない場合は、歩道等の全面切下げを行う。このとき、歩行者等の通行部には縦断勾配（i''）を設け、その勾配は8％以下とする。縁石は従来型の縁石、特殊縁石のどちらを使用してもよい。

全面切下げを行う場合は、図のようなセミフラット形式とする場合のほか、歩道面と車道面の高さを同一にし縁石により区画するフラット形式とすることもできる。



参考図－4・6　歩道等の全面切下げを行う構造（構造4）

【解説】

構造の選定にあたっては以下の(1)～(4)の手順を踏まえることが望ましい。なお、具体的な構造の選定フローを参考図－4・7に示す。

(1) 有効幅員内の連続的な平坦性の確保

歩道等が下記イ)、ロ)を満たす場合は、植樹帯等の施設帯内ですりつけ部を設け、有効幅員内では連続的な平坦性を確保する（構造１を選定する）。

イ)植樹帯等の施設帯がある。

ロ)施設帯内にすりつけ部を設ける場合に、次のどちらかの条件を満足する。

・従来型の縁石を用いた場合に、すりつけ勾配が15%以下となる。

・特殊縁石を用いた場合に、すりつけ勾配が10%以下となる。

(2) 歩行者等の通行部分の平坦性の確保

(1) の条件を満たさない場合で、下記のイ)、ロ)を満たす場合は、歩行者等の通行部をできる限り広くとり、歩行者等の通行の安全性や快適性を損わない構造とする（構造２を選定する）。

イ)歩行者等の通行部の幅員を 200cm以上確保できる。

ロ)すりつけ勾配の条件として、次のどちらかの条件を満足する。

・従来型の縁石を用いた場合に、すりつけ勾配が15%以下となる。

・特殊縁石を用いた場合に、すりつけ勾配が10%以下となる。

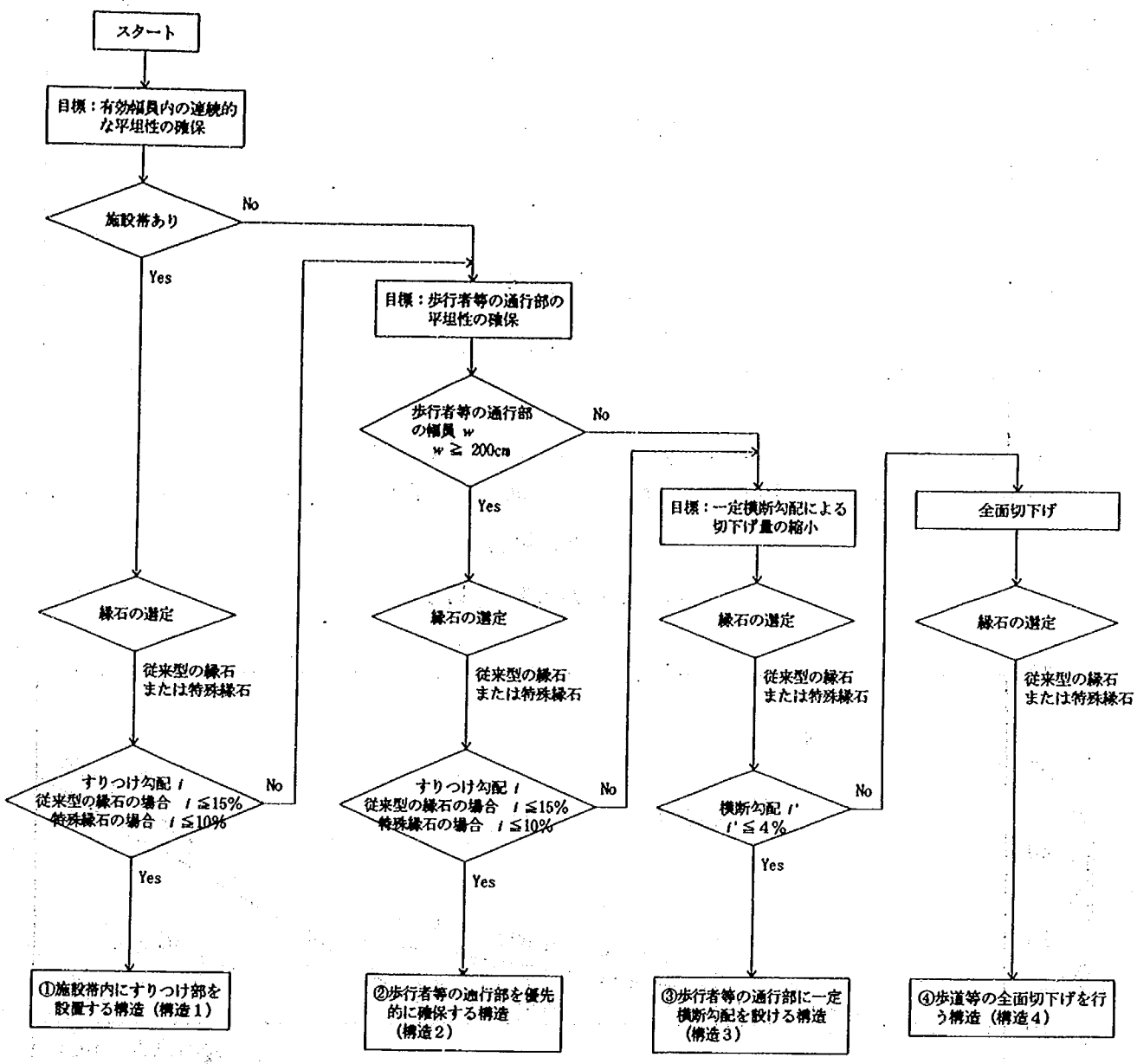
(3) 一定横断勾配による切下げ量の縮小

(1)、(2)の条件を満たさない場合で、下記のイ)を満たす場合は、一定横断勾配の構造とし歩道等の切下げ量を小さく抑える（構造３を選定する）。

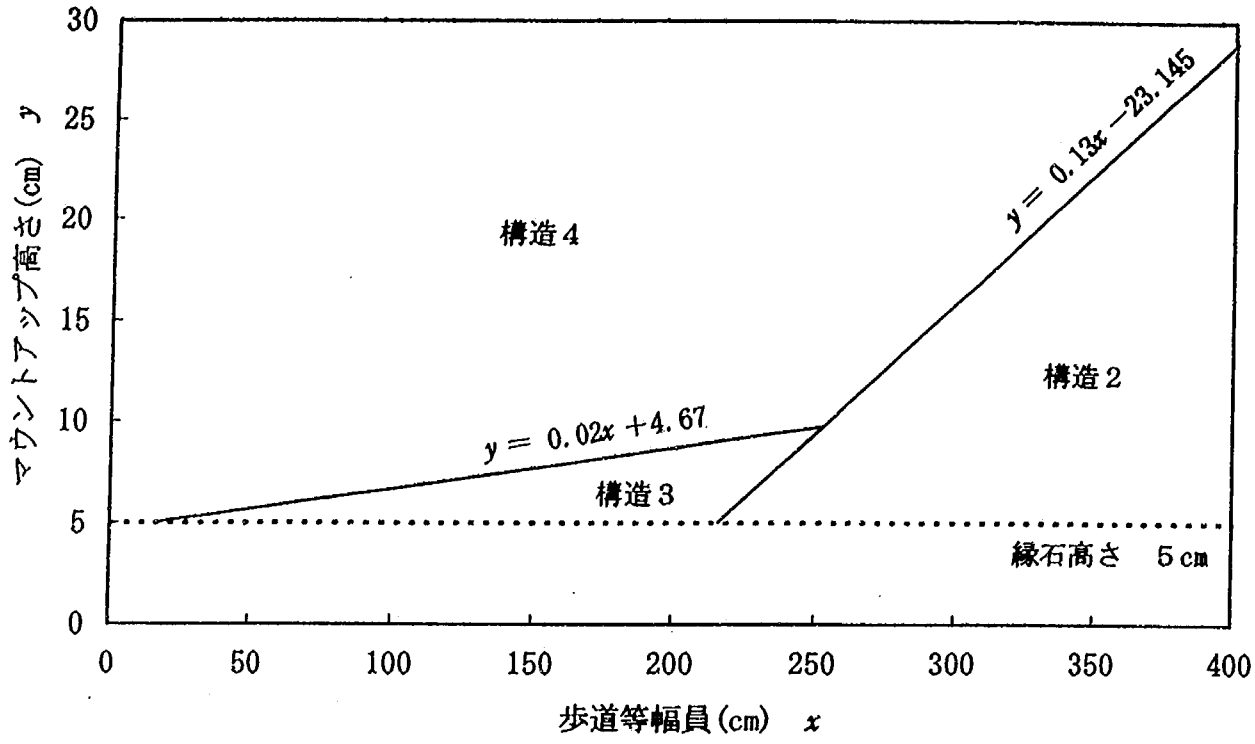
イ)一定横断勾配を設けた場合に、勾配が４%以下となる。

(4) 全面切下げ

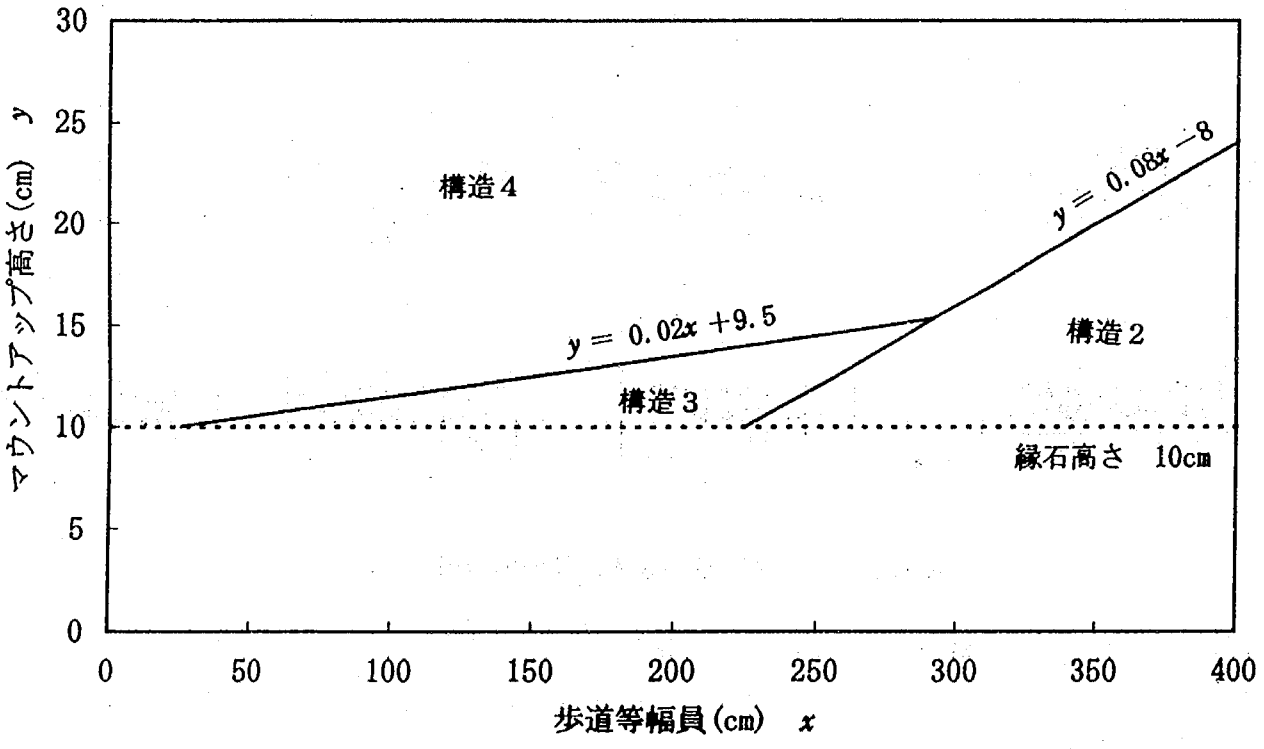
上記(1)～(3)の条件を全て満たさない場合は、歩道等の全面切下げを行う。このとき、縁石の種類を吟味し、切下げ量を小さく抑えることも検討する。



参考図－4・7　車両乗入れ部の構造選定フロー



(a) 従来型の縁石の場合



(b) 特殊縁石の場合

参考図－４・８　歩道等幅員とマウントアップ高さによる構造選定（施設帯がない場合）
（注：　歩道等の横断勾配を２％、従来型縁石、特殊縁石の奥行きをそれぞれ16.5cm、25cmとして計算した。）

第４章　留意事項

４－１　排水施設

車両乗入れのために歩道等を切り下げた場合、強雨時に水の溜まる恐れが生じる箇所では、雨水ますの構造や設置位置等排水に十分留意する。

【解説】

車両乗入れ部を設置する際に歩道等の切下げを行う箇所では、歩道面が下るため強雨時に水の溜る恐れが生ずる。このような箇所では、歩行者、自転車の通行に不便をきたすため、落下穴面積を十分確保したり、雨水ますを追加する等排水に留意し、排水施設を十分に整備する必要がある。

４－２　交通安全対策

車両乗入れ部から歩道等へ車両が進入するのを防止するとともに、歩行者、自転車の安全に寄与するため、必要に応じて車止め等の施設により交通安全対策を施す。

【解説】

車両乗入れ部を設置することにより車両が歩道等を横断することが可能となる一方、車両が歩道等に進入し、車両の歩道上走行及び駐車の可能性が考えられる。これらは、歩行者、自転車の安全性を損なうため、このような状態は避けなければならない。そこで、必要に応じて車両乗入れ部から歩道等へ車両が進入できないような構造とすることが望ましく、やむを得ない場合には車止め等の施設により交通安全対策を施す。車止め等の設置にあたっては、歩行者、自転車の通行空間をできるだけ狭めないように留意するとともに、歩行者、自転車の動線の連続性に留意する。

また、言うまでもなく、以上のような対策は、歩道の舗装構造を維持する上でも有効である。

４－３　歩道等の全面切下げ等の間隔

歩道の全面切り下げ箇所等の間隔が短くなる場合（おおむね10m程度）には、防護柵、縁石等で歩道と車道を分離するフラット形式の歩道形状、あるいは車道との段差（２cm～５cm）分だけ歩道面を高くした歩道形状（セミフラット形式またはハーフマウント形式）により、歩道面の平坦性を保つことが望ましい。

【解説】

歩道の全面切り下げ箇所等の間隔が短くなる場合（おおむね10m程度以下）には、切り下げの繰り返しが歩道面の連続的な平坦性を損なうこととなる。この場合には防護柵、縁石等で歩道と車道を分離するフラット形式の歩道形状、あるいは車道との段差（2cm～5cm）分だけ歩道面を高くした歩道形状（セミフラット形式またはハーフマウント形式）により、歩道面の平坦性を保つことが望ましい。

車両乗入れ部の構造に関する研究

ＩＳＳＮ　０３８６－５８７８
土木研究所資料第３３８４号
平成７年12月（１９９５）
交通安全研究室
瀬尾卓也・高宮　進・石倉文士

要　旨

近年、自動車社会の進展、高齢化の進行，生活の豊かさを求める動きなど、道路を取り巻く社会環境は大きく変化してきており、これら社会変化に対応した道路構造が望まれている。これらの中でも、特に道路利用者への対応という観点から、高齢者等に配慮した道路構造は重要な課題である。

本研究では、このような点に配慮して、マウントアップ形式の歩道等に車両が乗り入れる箇所（車両乗入れ部）の構造について検討した。本研究では、現在設置されている事例の調査、高齢者等の通行に負担とならない構造の提案、構造模型を用いた路面接触実験等を行い、最終的に、「車両乗入れ部構造指針・同解説（素案）」を提案した。本資料は、これら検討結果をとりまとめたものである。

キーワード：車両乗入れ部、縁石、段差、勾配、上下方向加速度、乗り心地

○

郵便はがき

切手をはって下さい。

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

交通安全研究室　御中

No. 3

No. 3

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第 3384 号(車両乗入れ部の構造に関する研究)

部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏　名　　㊞

土木研究所資料第 3384 号

車両乗入れ部の構造に関する研究