

◆ 報 文 ◆

二輪車を考慮した段差舗装の設置に関する実験検討

若月 健* 森 望** 安藤和彦***

1. はじめに

2000年における我が国の交通事故発生件数は931,934件と8年連続して過去最多となっており、依然として憂慮すべき状況にある。

交通事故の発生要因は発生個所の状況などにより様々である。図-1は交通事故を起こした第一当事者(最初に交通事故に関与した車両等の運転者又は歩行者のうち、当該交通事故における過失が重い者。また、過失が同程度の場合には人身損傷程度が軽い者)の違反別事故発生件数¹⁾をグラフ化したものである。図から安全不確認や脇見運転など運転者の不注意などにより引き起こされている交通事故が多いことがわかる。

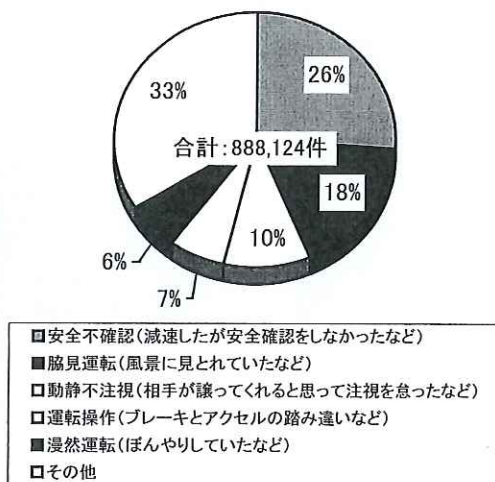


図-1 自動車等運転者の違反別交通事故件数

このような安全不確認や脇見運転など運転者の不注意への対策の一つとして、路面上に断続的な薄層すべり止め舗装(以下、段差舗装)を施工し、運転者に注意を喚起する対策がとられることがある(写真-1)。

段差舗装は、その上を通行する車両に断続的な振動並びに踏みつけ音を与えるため、運転者に注意を喚起し、減速を促す効果があると言われている。そのため、1) 曲線部や交差点部の手前で減速

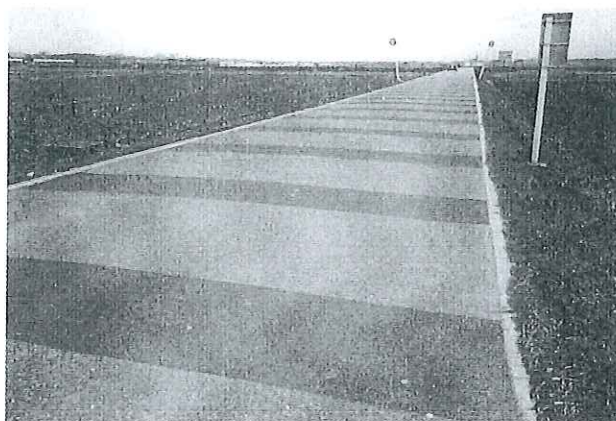


写真-1 段差舗装の施工例

を促す必要のある区間、2) 長い直線区間等で漫然運転・居眠り運転となりやすい区間、3) 下り勾配等で速度が超過しやすい区間等に適用されている。

ただし段差舗装の振動が運転者に与える影響についてはこれまで研究された事例が少なく^{2),3)}、特に二輪車の運転者に与える影響については明確にされていない。二輪車は四輪車に比べ外力の影響を受けやすいことから、段差が与える影響を十分に把握し、その設置方法を検討する必要があると考える。

そこで本稿では、段差の設置形状や曲線部での設置による影響に着目し、段差が二輪車に与える不快感、減速感や危険感等を評価項目として、二輪車を考慮した段差の設置方法について検討を行った結果を報告する。

2. 実験方法

建設省土木研究所(現国土交通省国土技術政策総合研究所)の試験走路内に実験コースを設け、その上を被験者に実験車両で走行してもらい、走行後アンケート調査を行った。

2.1 実験条件

2.1.1 実験コース

実験コースは全6パターンで段差高さ4mmのコースA、段差高さ8mmのコースB、段差間隔、段差長さを変えることにより、車両に与える振動を変化させたコースC、曲線内に段差を設置した

An Experimental study on Installation Method of Thin Surfacing Pavement with Difference in Level for Two-wheel Vehicles.

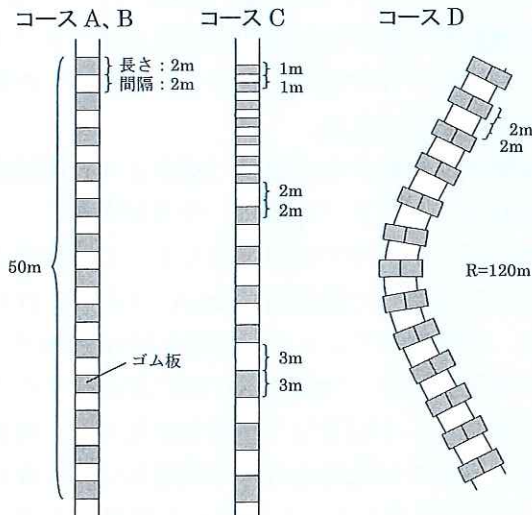


図-2 実験コース

表-1 実験コースの条件

実験コース	概説	段差高さ
A	一定の間隔で車両に振動を与える	4mm
B	一定の間隔で車両に振動を与える	8mm
C	車両に与える振動を変化させる	4mm
D*	段差を曲線部に配置したコース	4mm
E	直線部の基準(平坦)コース	—
F*	曲線部の基準(平坦)コース	—

※自動二輪車のみ

コース D (図-2) と、比較のための段差のない平坦の直線コース E、平坦の曲線コース F とした。表-1 には実験コースの条件を記す。コース A~D にはいずれも 50m に渡り段差として幅 2m のゴム板を配置した。

2.1.2 被験者

被験者は 20 代から 40 代の男性 10 名 (内 1 名は二輪車の車両試験等を行うプロの運転者) とした。

2.1.3 実験車両

実験に使用した車両は 250cc の自動二輪車及び 50cc の原動機付き自転車である。自動二輪車は被験者 10 名、原動機付き自転車はプロの運転者を除く被験者 9 名が走行した。

2.1.4 走行条件

各被験者は、実験コースの 250m 手前から加速し、実験コース内において表-2 に示す走行条件で通行した。ただし曲線では定速走行のみとした。

2.2 アンケート調査

コースを走行後、各被験者に対して「不快感」、「減速感」、「危険感」のアンケートを行った。評価内容は表-3 に示す通りである。また、アンケート以外にハンドルの振れや上下振動などについて

自由に感想を記述してもらった。

3. 実験結果

以下「不快感」、「減速感」は段差の注意喚起効果や減速効果に関する評価、「危険感」は段差の安全性に関する評価とする。よって、ここでは「不快感」、「減速感」の評点が高ければ段差の効果は高くなり、「危険感」が高ければ段差の安全性が低くなる。

3.1 直線コース

3.1.1 「不快感」、「減速感」

図-3 に「不快感」、「減速感」のアンケート結果をコースごとに示す。図から自動二輪車、原動機付き自転車ともに段差高さ 8mm のコース B が他のコースに比べ「不快感」、「減速感」ともに高い評点の占める割合が大きく、段差の設置効果が最も高いといえる。また、車両に与える振動を変化させるコース C も振動が一定のコース A と比べて効果が高い。コース A でも平坦コース E と比較すれば段差を設置する効果はみられる。ただし、「減速感」はどのコースにおいても評点 5。「減速したい」と回答した被験者が見られず、評点 4。「多少減速したい」との回答も自動二輪車でわずかにみられる程度である。

表-2 走行条件

実験車両	走行形態	走行速度
自動二輪車	定速走行	40km/h
		60km/h
		80km/h
加速走行	40 から 60km/h への加速	
減速走行	60 から 40km/h への減速	
原動機付き自転車	定速走行	20km/h
		30km/h
		40km/h
	加速走行	20 から 40km/h への加速
減速走行	40 から 20km/h への減速	

表-3 評価内容

評点	1.	2.	3.	4.	5.
不快感	十分快適である	まあまあ快適である	どちらともいえない	やや不快である	かなり不快である
※減速感	まったく減速する気がない	あまり減速する気がない	どちらともいえない	多少減速したい	減速したい
危険感	十分安心感がある	まあまあ安心感がある	どちらともいえない	やや危険を感じる	かなり危険を感じる

※ 減速感 は定速走行時のみ

図-4にはアンケート結果を走行条件別に示した。図から自動二輪車、原動機付き自転車ともに「不快感」は速度が低いほど評点4、「やや不快である」、評点5、「かなり不快である」の占める割合が大きくなっている。また加速走行時よりも減速走行時に評点4、「やや不快である」の占める割合が多くなっており、原動機付き自転車では評点5、「かなり不快である」との回答もみられる。

なお「減速感」には自動二輪車、原動機付き自転車ともに速度との関係はみられない。また「減速感」は「不快感」に比べ低い評点の占める割合が多い(「不快感」はあっても「減速感」のない)傾向がみられ、原動機付き自転車で特にその傾向が強い。

3.1.2 「危険感」

「危険感」のアンケート結果をコースごとに図-5に示す。図から自動二輪車、原動機付き自転車ともに評点5、「かなり危険を感じる」という回

答はみられないが、段差高さ8mmのコースBで、原動機付き自転車では振動を変化させたコースCでも評点4、「やや危険を感じる」と回答した被験者が若干名見られる。

車両別に比較すれば自動二輪車よりも原動機付き自転車に与える「危険感」の方が大きい。

次に評点4、「やや危険を感じる」と評価する被験者が若干名いた段差高さ8mmのコースBについて、速度別のアンケート結果を図-6に示す。図から自動二輪車では減速走行時に評点4、「やや危険を感じる」と回答した被験者が見られ、原動機付き自転車では低速走行時や減速走行時に評点4、「やや危険を感じる」と回答した被験者が多いことがわかる。走行後の自由感想でも低速走行時、減速走行時に段差によってハンドルを振られる感じがすると回答した被験者がみられた。被験者個々の回答に着目すれば、同一条件内においても評点4、「やや危険を感じる」と回答する被験者と

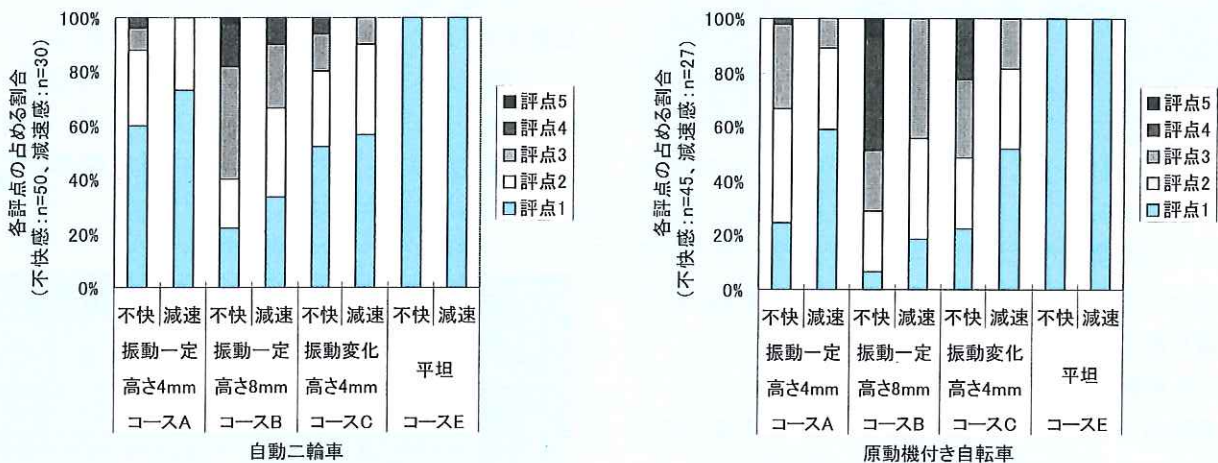


図-3 「不快感」、「減速感」のコース別評点の割合(直線コース)

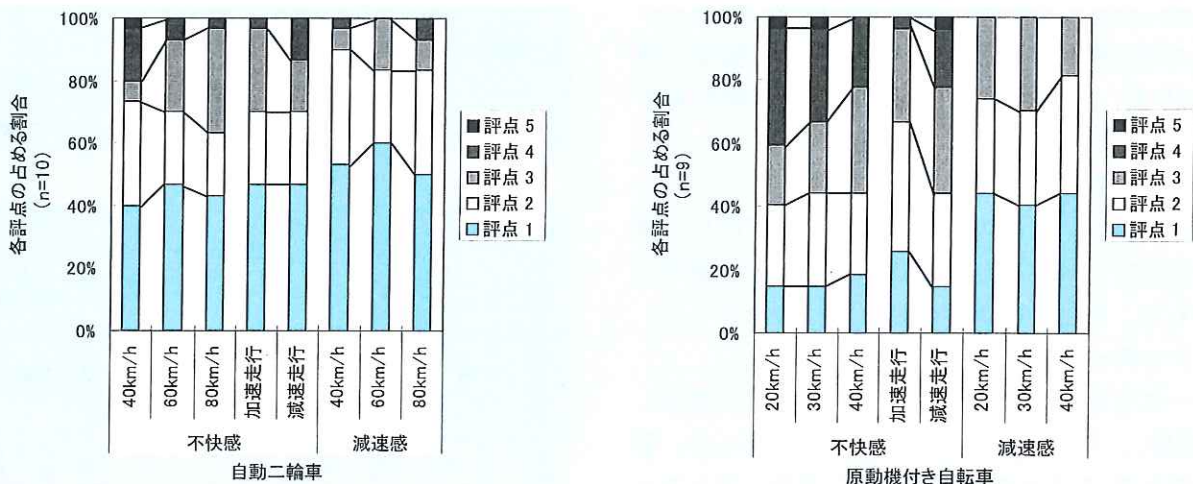


図-4 「不快感」、「減速感」の速度別評点の割合(直線コース)

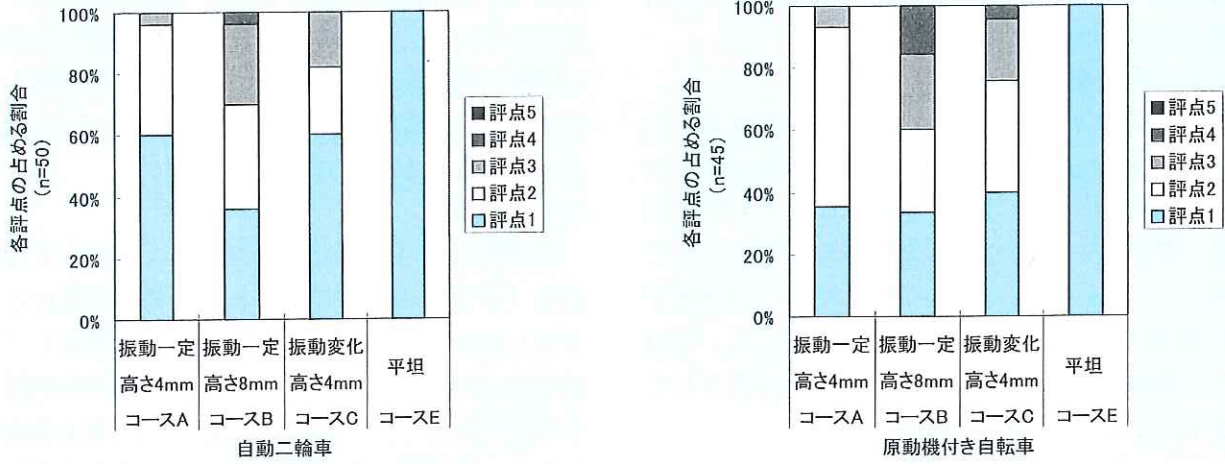


図-5 「危険感」のコース別評点の割合 (直線コース)

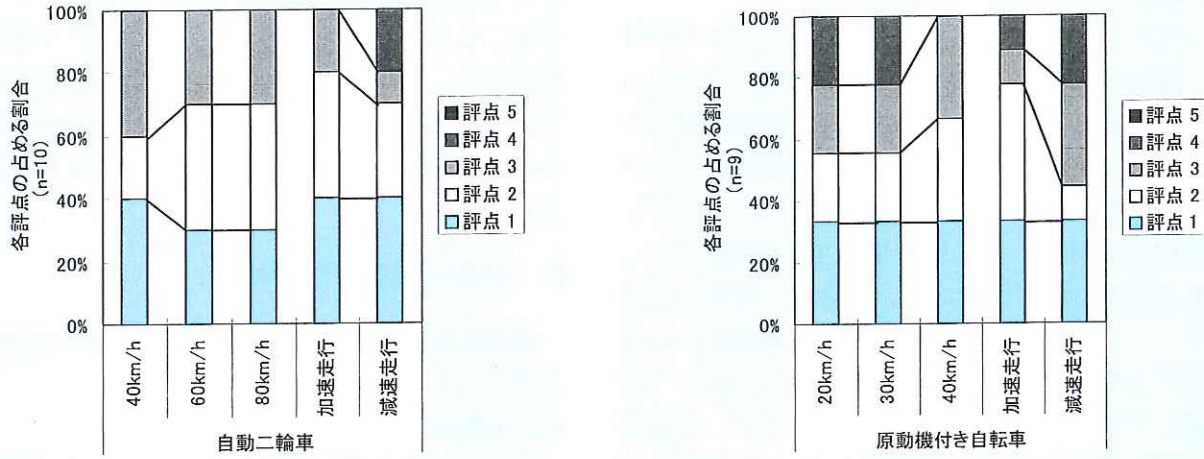


図-6 「危険感」の速度別評点の割合 (コース B (段差高さ 8mm))

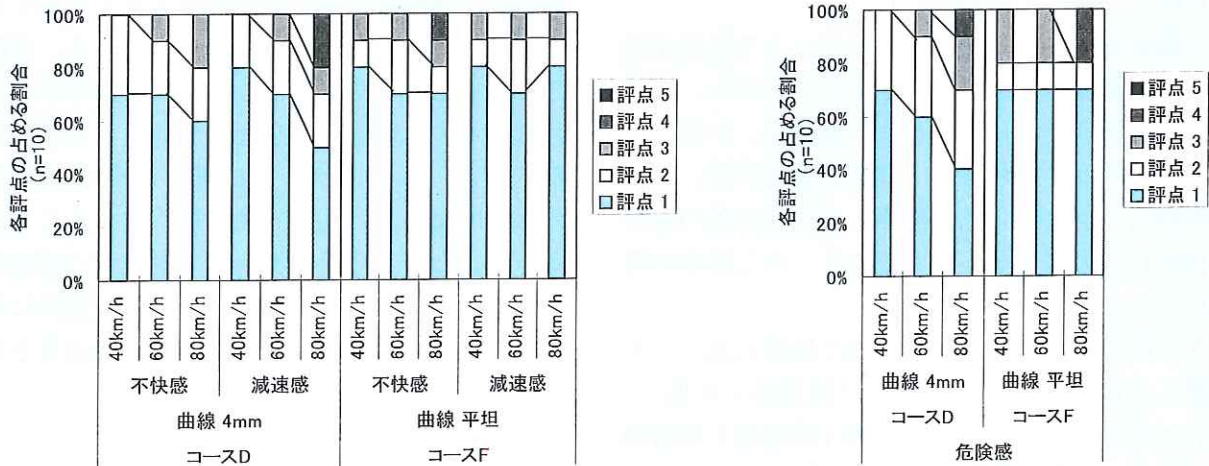


図-7 コース別・速度別の評点の割合 (曲線コース)

評点 1. 「十分安心感がある」と回答する被験者が混在しており、人によって受け取り方が大きく異なっている。

3.2 曲線コース

曲線コースは自動二輪車のみ実験を行っている。

図-7は「不快感」、「減速感」と「危険感」について段差 4mm のコース D と平坦コース F のアンケート結果を速度ごとに示したものである。

3.2.1 「不快感」、「減速感」

直線コースと違い段差 4mm のコース D では、

速度が高くなるほど「不快感」、「減速感」の評点が高くなる傾向がみられる。

3.2.2 「危険感」

当初は段差 4mm のコース D の方が評点 4. 「やや危険を感じる」と回答する被験者の数が増えたと考えたが、図から段差 4mm のコース D では 1 名、平坦コース F では 2 名という結果になっている。ただし、段差 4mm のコース D では速度が高くなるほど、評点 1. 「十分安心感がある」と回答した被験者の割合が低下し、安心感が低下してきている。

4. 実験結果に基づく段差の評価

4.1 直線

平坦コースでは評点が全て 1. であったのに対し、段差を設置することで特に「不快感」が高まっており、段差の設置による注意喚起効果は期待できるものと考えられる。ただし、「減速感」はどのコースにおいても評点 5. 「減速したい」と回答した被験者が見られず、評点 4. 「多少減速したい」とした回答もわずかである。さらに、被験者の評価として「不快感」が高まっても「減速感」には結びつかない傾向にあること、速度の増加が「減速感」の増加にはつながらないことなど、注意喚起効果は期待できると考えられるものの段差によって強制的な減速効果を得ることは難しいと考えられる。

二輪車は特性として、制動などにより車速が低下すると車体の安定性が低下することから、結果として運転者が制動を嫌がり「減速感」が得られにくいものと考えられる。特に低速走行時、減速走行時に「不快感」、「危険感」の評点が他の走行条件に比べ大きくなっているのもこの二輪車の特性によるものと考えられる。

また原動機付き自転車は自動二輪車に比べ「不快感」が高いにもかかわらず「減速感」が低い。これは原動機付き自転車の輪距(前輪軸と後輪軸間の距離)や車両質量などの車体構造が自動二輪車と違うことに加え、原動機付き自転車の車速が低いことが要因の一つであると考えられる。

段差形状でみると段差高さは高い方が、車両に与える振動は変化させた方が「不快感」、「減速感」などを伴う振動を与え、設置効果は上がる。ただし段差高さ 8mm では、実験車両や走行条件

によってやや危険を感じるとした被験者が若干名みられるため、原動機付き自転車等の通行量が多い区間、制動を行う区間では、段差高さを低くしたり、段差を設置しないなどの検討を行うことが、より望ましいと考えられる。

4.2 曲線部

曲線部内に段差を設置したコースにおいても評点 4. 「やや危険を感じる」とした被験者はほとんどみられないが、速度が高くなるほど評点 1. 「十分安心感がある」と回答した被験者の割合が低下する傾向にある。二輪車は旋回中に段差上を走行すると、断続的に車体が浮き上がり遠心力の反力である路面-タイヤ間の摩擦力が低下するものと考えられる。遠心力は速度が高くなるほど大きくなることから、速度が高くなるにつれ「十分安心感がある」と回答した人の割合が低下したものと考えられる。このため曲線部内では段差を設置しないなどの検討を行うことが、より望ましいと考えられる。

5. 段差の設置方法の検討

実験結果を基に二輪車運転者を考慮した段差の設置方法について検討を行う。

5.1 設置形状

段差の高さや間隔を変えることにより二輪車へ与える影響が変化することがわかった。特に段差高さは、運転者に与える影響を大きく左右するため、計画時には十分な検討が必要である。実験から 4mm 程度の段差でも運転者に振動を与えることによる注意喚起効果を期待できることがわかった。また、車両に与える振動を変化させることによってより高い設置効果を期待できることがわかった。ただし今回の実験から段差での減速効果は期待できないと考えられるので、視覚的に危険箇所を明示する警戒標識や視線誘導施設等を併用し、設置効果を高めることが望ましい。

5.2 設置方法

本実験から、二輪車の特性を考慮すると、二輪車の制動する区間や曲線部では段差を設置しないなどの検討を行うことが、より望ましいと考えられることがわかった。このことを踏まえ、曲線区間や交差点手前での望ましい設置方法の考え方をまとめると以下の通りである。

- 1) 曲線部等の十分手前に段差による注意喚起区

間を設け、車両への注意を喚起する。

- 2) 注意喚起区間の直後に制動区間を設け、減速等を行わせる。制動区間は全面すべり止め舗装等とすれば車両の滑り抑制にもつながる。
- 3) 曲線部内では段差を設置せず、二輪車が十分安心感を持って通行できるようにする。制動区間から連続した全面すべり止め舗装等とすれば車両の滑りを抑制し、車両の旋回行動を助ける。設置方法の一例を図-8、9に示す。

5.3 その他

5.3.1 段差のカラー化

段差舗装は段差上を通行した時の断続音や断続振動による注意喚起だけではなく、カラー化することにより視覚的に前方への注意を促し、視線誘導、線形予告等の効果が得られると考えられる。ただし曲線区間と交差点手前のように全面すべり止め舗装とする場合については、舗装と路面標示が同系色であると路面標示が目立たなくなるため、

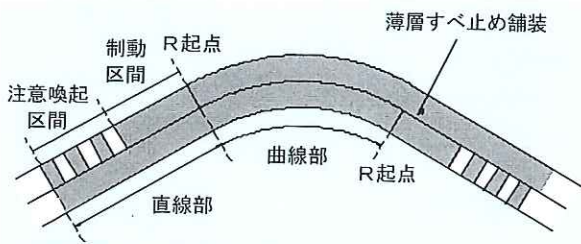


図-8 曲線区間での設置方法 (例)

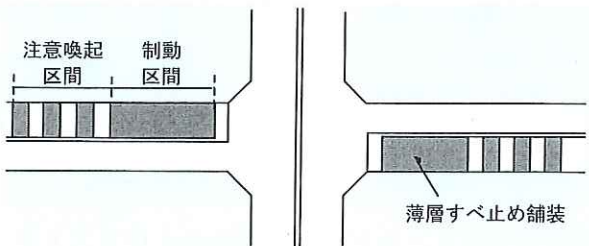


図-9 交差点手前での設置方法 (例)

特に黄色の路面標示に対して同系色の舗装は好ましくない⁴⁾ので留意が必要である。

5.3.設置場所

平面線形と縦断線形の組み合わせから運転者が前方の段差を認知しにくい箇所では、段差を十分手前から設置するなど、運転者にその存在を認知させる手段をとることが望ましい。さらに段差区間手前では「段差あり」等の注意を促すことも考えるべきである。

6. まとめと今後の課題

二輪車は四輪車に比べて運動の自由度が高い反面、外力の影響を受けやすい。本稿では段差舗装が二輪車に与える影響を走行実験により調査し、得られた結果に基づき、二輪車運転者の影響を考慮した段差舗装の設置方法についての検討を行った。その結果、曲線区間や交差点手前での望ましい設置方法の考え方を導き出すことができた。

しかし、本実験から二輪車の運転者は段差から受ける影響について個人差が大きいことがわかっており、今後、多くのデータを蓄積し精度を高めていくことが必要である。

参考文献

- 1) 財団法人交通事故総合分析センター：交通統計 平成12年版, 2001.4
- 2) 相川智彦、清野勝：速度抑制対策としての薄層舗装の走行実験, 第18回交通工学研究発表会論文報告集, pp.69-71, 1998.11
- 3) 安藤和彦、若月健：段差薄層舗装における二輪車の挙動実験, 第23回道路会議一般論文集 (A), pp.176-177, 1999.10
- 4) 梶原秀太：路面表示の1日における視認性を考える, 路材協会報, No.113, pp.7~15, 2001.7

若月 健*



国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路空間高度化研究室研究員
Takeshi WAKATSUKI

森 望**



同 道路空間高度化研究室長
Nozomu MORI

安藤和彦***



同 道路空間高度化研究室主任研究官
Kazuhiko ANDO