

人にやさしい道路環境に関する研究(その 1)

Study on the Road Enviroment for All People Including the Elderly and the Disabled(Part1)

—横断歩道等における歩車道境界部の段差構造に関する調査研究(その 2) —

—Research on the Structure of Difference in Level between Sidewalk and Roadway in the Crossing(Part2) —

藤井 嘉彦、米田 郁夫

FUJII Yoshihiko, YONEDA Ikuo

キーワード:

バリアフリー、高齢者、障害者、利用者の視点、溝付き縁石ブロック、段差構造

Keywords:

barrier-free, elderly people, disabled people, point of view for users, curb block with grooves, structure of difference in level

Abstract:

The purpose of this research is to present the desirable standard form for all people on the structure of difference in level between sidewalk and roadway in the crossing.

To solve some themes pointed out in the last report (examination of grooves' function on the curb blocks, etc.), following ways were used in this research: (1) Field survey to the drainage function of the desirable original form constructioned experimentally, (2) Sensory test by visually impaired people on the test passage with grooves, (3) Sensory test by visually impaired people, elderly people with safety canes and wheelchair users' on the test sidewalk under the different patterns of grooves added on the curb blocks, (4) Physical test on the torque of wheelchair by which the subject rises up the test sidewalk with an apron to be able to change slopes (0% to 6%) (5) Physical test on the slip resistance of curb block samples with grooves on the surface.

Through the study, it was found that grooves

on the curb blocks are effective to the white staff and the desirable standard form on the structure of difference in level between sidewalk and roadway in the crossing was finally presented.

1 はじめに

高齢化の進展や交通バリアフリー法の施行などを踏まえ、人にやさしい歩道環境整備が急がれているが、詳細な構造検討を要するものが多い。

昨年度は、このような観点から、歩道構造のうち車道一般部とつながる横断歩道等における歩車道境界部の段差構造(以下、「段差構造」という。)(図1)に着目し、望ましい段差構造の原形(以下、「原形」という。)(図2)及び縁石ブロック表面に溝を付加した基本形(図3)を提示した。

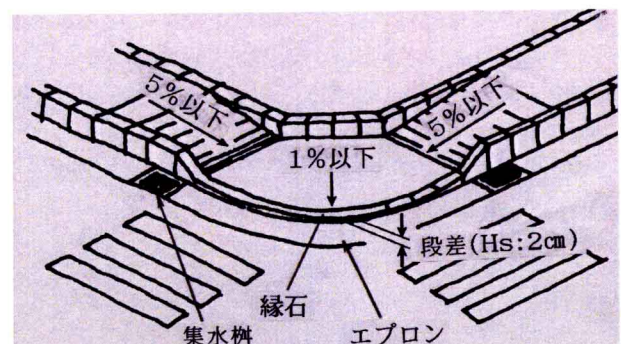


図1 歩車道境界部の概要

Fig.1 Boundary between sidewalk and roadway

今年度の研究においては、昨年度、今後の検討課題とした(1)現地試験施工による排水機能等の検証、(2)縁石ブロックへの溝機能の付加(視覚障害者が

使用する白杖杖先での引っかかり機能の確保が主)、
(3)適切な街渠エプロン部横断勾配の提示などについて、官能試験や物理試験などを通じた検討・評価を行い、高齢者や障害者を含むすべての人にとって望ましい段差構造の最終基本形提示を目的としている。

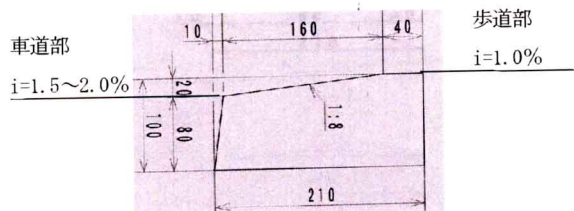


図2 望ましい段差構造の原形

Fig.2 Prototype of desirable structure of difference in level

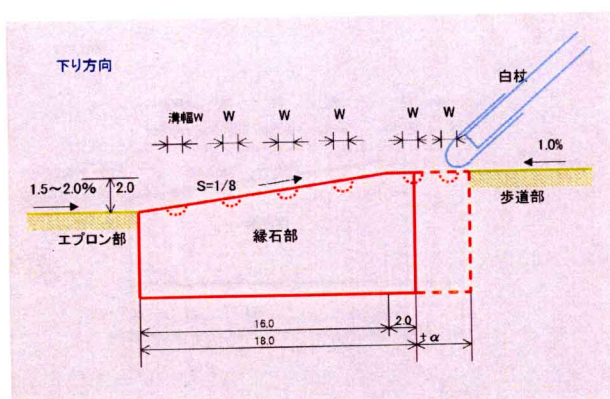


図3 望ましい段差構造の基本形（溝付き）

Fig.3 Desirable standard form with grooves

2 昨年度提示した原形による試験施工

2.1 試験施工の概要

昨年7月、兵庫県姫路土木事務所の協力を得て、
(一)姫路停車場線の姫路市豊沢町地先の隣接する2箇所の交差点において、歩車道境界部に関する現行の兵庫県基準（図4）及び昨年度提示した原形を試験施工（写真1、写真2）し、縁石ブロック等の施工性、降雨時排水機能並びに車いすによる上り下りやすさ等について、施工業者ヒアリングや関係者による現地調査などにに基づき評価した。

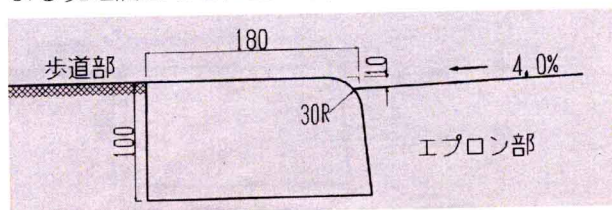


図4 段差構造に関する現行の兵庫県基準

Fig.4 Hyogo pref. standard on structure of difference in level



写真1 試験施工箇所1



写真2 試験施工箇所2

Pic.1&2 Places of test construction

2.2 評価項目等

2.2.1 縁石ブロックの施工性

現行基準では、街渠エプロン部施工のための高さ決めるため、布設した平ブロック天端より1cm下に墨出し作業が必要となるが、この設定作業が難しく、手間の要ることが施工業者より指摘された。一方、昨年度提示した原形では、縁石ブロック斜面法尻下端に高さを合わせるだけでよいため、高さ設定のための墨出しの必要も無く、現場向きで施工性が良いとのことであった。

2.2.2 降雨時排水機能

降雨時の排水機能評価を同一条件で行うため、歩車道切り下げ両端部には集水枘（図1）を整備し、機能評価できる降雨を待つこととした。

平成12年10月17日（水）9時頃、兵庫県南部に大雨洪水注意報発令中でもあり、降雨時調査を実施した。当日は、前日19時頃より時間雨量3mm程度の降雨が続いていたが、2箇所の試験施工交差点切り下げ部とも湛水等の目立った状況は認められなかった（写真3）。



写真3 降雨時の状況

Pic.3 Condition in rainy season

2.2.3 車いすによる上り下りやすさ

昨年7月下旬、関係者による車いすでの上り下りやすさに関する実地調査（写真4）を行った。段差部での車いす前輪



写真4 実地調査状況

Pic.4 Inspection on the road

から受ける衝撃の度合いや左右ハンドリムにかかる力の大きさなどから、昨年度提示基本形の優位性が確認された。

3 望ましい段差構造（最終基本形）の検討

昨年度提示した溝付き縁石ブロックを基本とした望ましい段差構造の基本形を基準に、歩行時白杖を使用する視覚障害者を中心とした官能試験による溝幅等の見極めや物理試験の実施による溝のすべり抵抗特性評価、さらには適切な街渠エプロン部横断勾配を見極めるための計測用車いすによる物理試験などを実施し、利用者の視点に立った望ましい段差構造の最終形提示を行う必要がある。

そこで、以下の検討手順に基づき、順次検討・考察を加えることとした。

4 縁石ブロックに付加すべき溝幅・溝間隔等

4.1 溝幅・溝間隔

4.1.1 試験概要

日常、白杖を使用して歩行する視覚障害者15名の協力を得て、白杖の杖先で判りやすい溝幅・溝本数の検討を行うため、昨年度に引き続き国立神戸視力障害センター内に設置した試験歩行路で、白杖による溝官能試験（写真5）を実施した。



写真5 溝官能試験状況
Pic.5 Sensory test on the groove

4.1.2 試験歩行路

試験歩行路（前長 11.97m）は、溝無し・溝付きコンクリート板（縦 570mm×横 1000mm×高さ 18 mm）21枚の組み合わせ（図5、図6）で構成されている。

試験歩行路に設置した溝は4種類の幅（5mm、6mm、8mm 及び 11 mm）、本数については1本及び2本の組み合わせ（写真6）としており、結果的に8種類の溝を任意に設置した試験歩行路となっている。

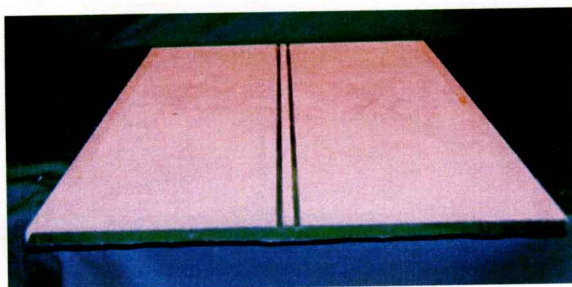


写真6 溝付き試験歩行路の一例（溝幅 8mm2本）
Pic.6 Concrete board with grooves

溝設置間隔については、溝を設置する縁石ブロックの標準的な幅（20cm 程度）のうち、天端水平部分に残される 4cm 程度の幅に最大2本の溝が設置可能

として、8mm（図7）に統一することとした。

また、溝の断面については、白杖の杖先の「引っかかり」やすさを期待して、白杖移動方向に対して前面を直、手前を 45 度傾けた構造（図7）としている。

なお、コンクリート平板の材質については、溝付加・加工のしやすさなどに配慮して、繊維補強コンクリート製としている。

また、被験者の安全を確保するため、視力障害センター内通路の壁をガイドラインとして使用した。

4.1.3 被験者

被験者は国立神戸視力障害センターに入所している視覚障害者で、日常生活において白杖を使用して随時外出している方々15名（21歳～59歳、男性11名・女性4名、全盲者9名・弱視者6名）である。

日常の外出時と同じ足元状態（特に靴等）での参加をお願いするとともに、念のため全員にアイマスクを着用していただいた。

4.1.4 評価項目

評価項目は、試験歩行路上に設置した溝の杖先による官能の有無とし、被験者の主観評価（4段階の判りやすさの度合い）を試験官が聞き取り調査した。

4.1.5 試験結果

被験者には生来の全盲者も含まれるため、杖先が溝に官能（引っかかる）するイメージを確認する意味で一度歩いていただいた（1回目試行）後、改めて白杖使用による溝官能試験を行った。

図8は2回の試験結果をまとめたものである。1回目試行時、2回日本試験時とも溝幅 8mm2本、溝幅 11 mm 2本での官能が良くなり、特に本試験では15名のうちの11名及び10名が溝官能ありとし、両回とも9名（60%）が非常に判りやすいとしている。

これらの結果を踏まえ、昨年度提示の段差構造基本形の主要部をなす縁石ブロック表面に付加する溝幅は 8mm、溝本数は2本とすることとした。

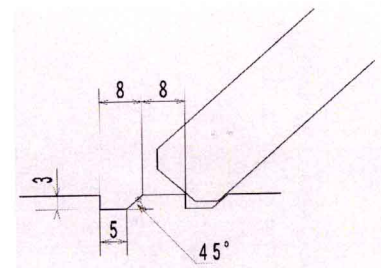
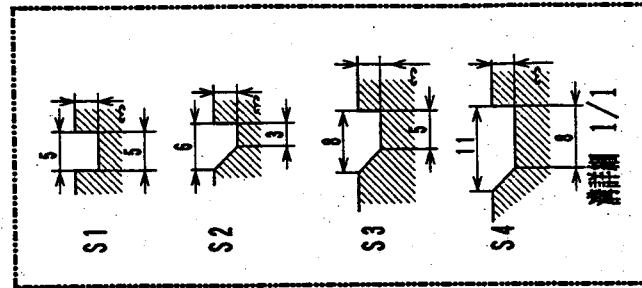
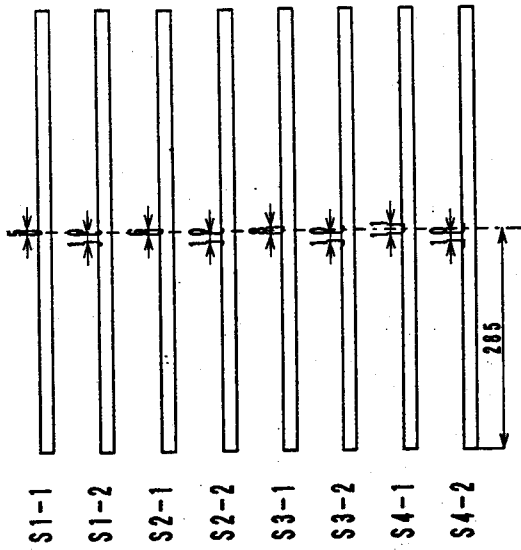
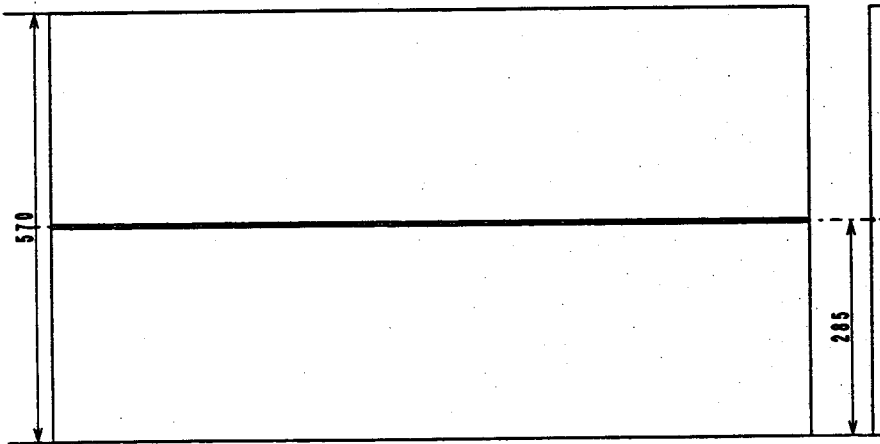
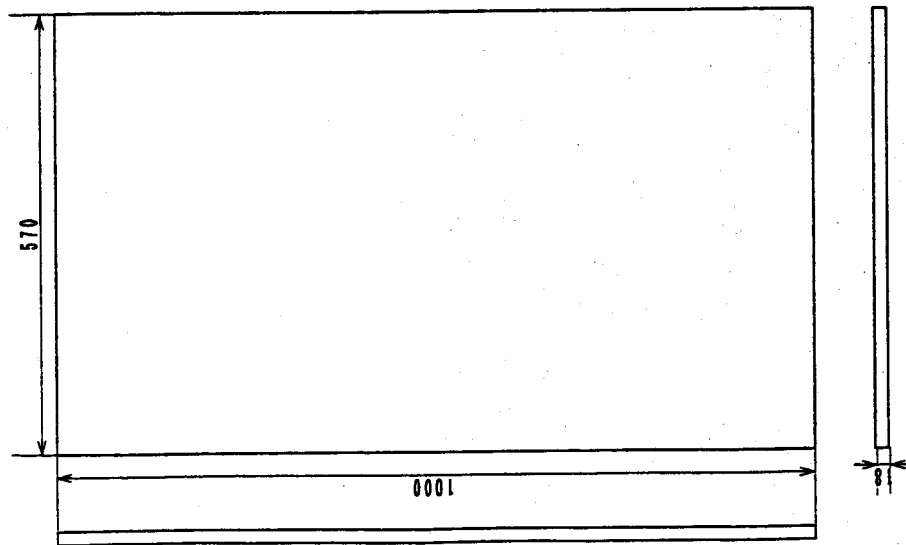


図7 溝設置間隔等
Fig.7 Space between grooves



材質：繊維補強コンクリート

図5 試験歩行路用コンクリート平板ブロック標準図

Fig.5 Standard plans of concrete blocks for test walking

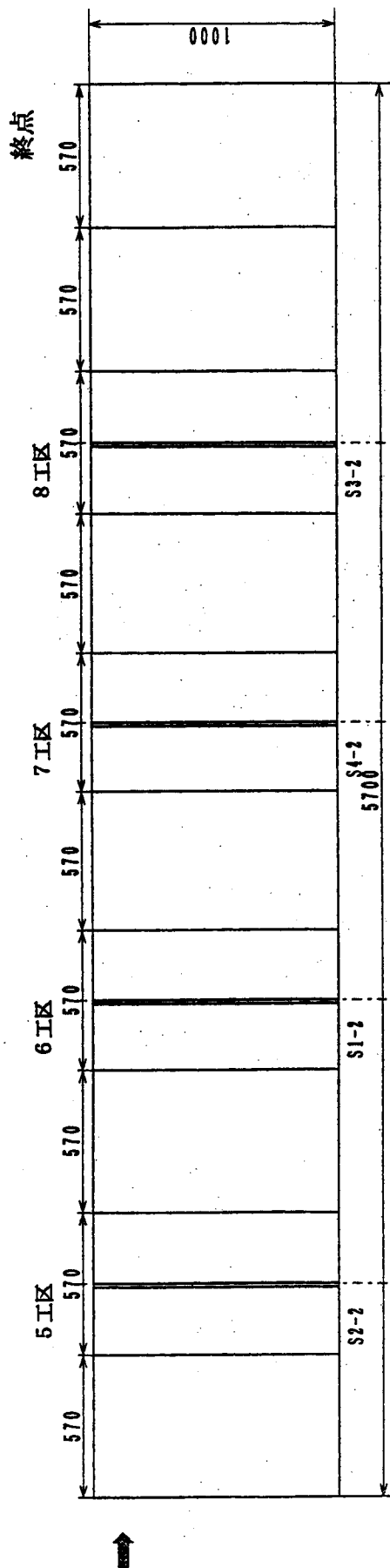
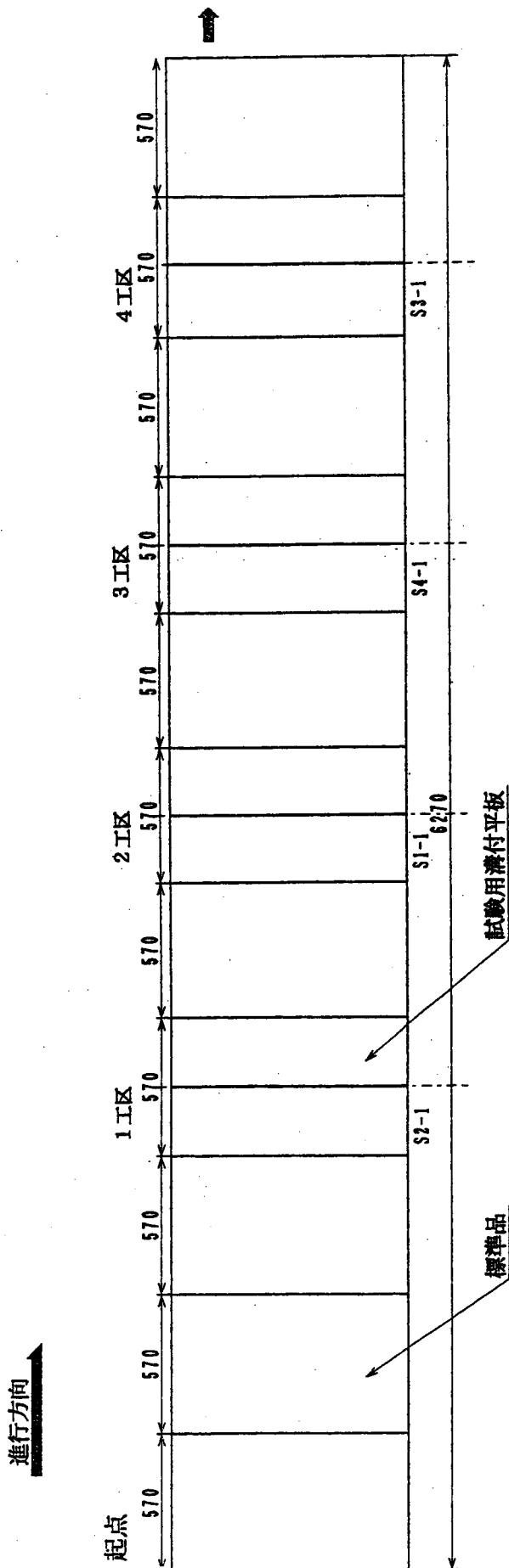


図6 試験歩行路一般平面図
Fig.6 Plane of test walking road

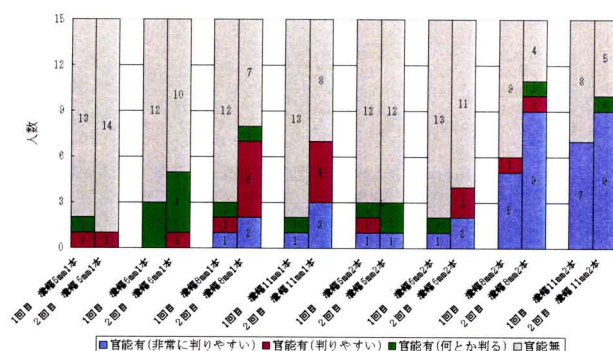


図8 溝幅等官能試験結果

Fig.8 Result of sensory test on grooves

なお、試験歩行路に設置した溝付きコンクリート平板の配置順列については、1・2回目とも同一であるが、配列時当初に溝幅の大小順とならないよう工夫している。

4.2 試験歩道での官能試験

4.2.1 試験歩道

(1) 試験歩道の概要

今年度の試験歩道（写真7、写真8）については、昨年度設置した試験歩道のうち、段差2cmで処理されている8つの工区の縁石ブロックを溝官能試験結果に基づき作成された各種溝パターンを持つ縁石ブロックに置き換えることで対応した（表1）ため、縁石ブロック以外の与条件は昨年度と同一となっている。



写真7 試験歩道全景
Pic.7 Complete view of test sidewalk

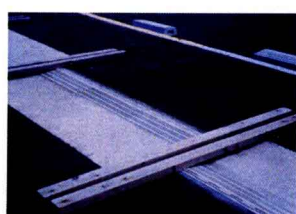


写真8 試験歩道(3工区)
Pic.8 Test sidewalk (3rd area)

白杖使用する視覚障害者の溝官能試験（判りやすさ評価）や杖等を利用する立位高齢者及び車いす使用者の上り下り時の溝評価試験の場として使用した。

(2) 試験歩道用溝付き縁石ブロック

昨年度提示した段差構造の原形を構成する全面擦り付けタイプの縁石ブロック（Hs=2.0cm）（図9）の天端及び斜面部分に、室内での溝官能試験結果に基づき溝幅8mm・2本を付加することとした。

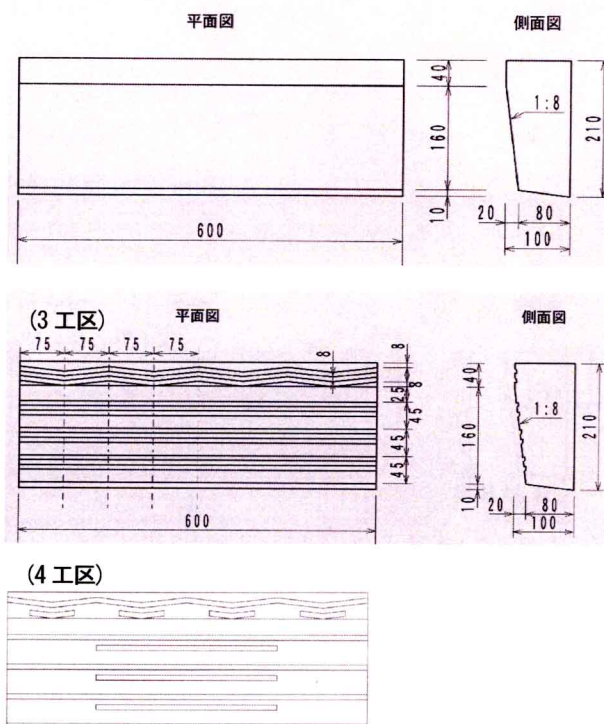


図9 溝付き縁石ブロック等の一例

Fig.9 Standard sections of curb blocks

縁石ブロック側面の全体水平幅は、斜面部16cmであること及び天端における白杖の杖先による溝官能機能を確認するための複数の溝付加を前提としたこと並びにJIS規格なども考慮して、天端幅4.0cmを加えた20.0cmとしている。

天端及び斜面に付加する溝のパターンについては、視覚障害者がスライド式で白杖を使用する際に、下り・上り双方向で杖先の溝による引っかかり感の確保を前提に、デザイン的にも配慮されたものとするため、模型による検討を加え（写真9）た。その結果、基本パターンを4種類（天端・斜面とも直線、天端折れ線・斜面直線、天端・斜面とも斜線並びに天端折れ線・斜面山形）とした（図9、表1）。

また、車いす使用者が溝を上り下りする際の前輪から受ける振動の軽減効果を見るため、4パターン各々に溝を半幅埋めたもの（図9）を用意した結果、全体で8パターンの縁石ブロック（写真10）となった。

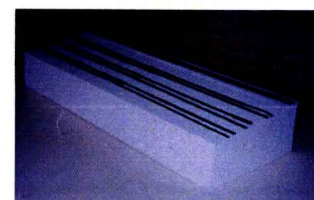


写真9 溝パターン検討用模型

Pic.9 Model for considering groove pattern

表1 試験歩道緒元一覧
Tab.1 Standards of test sidewalk areas

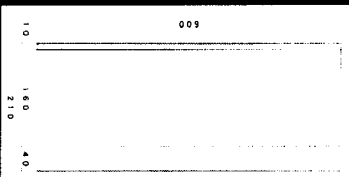
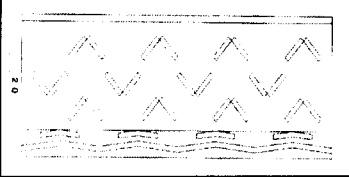
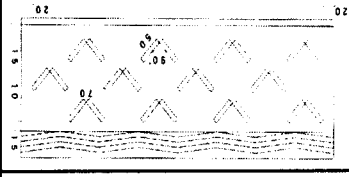
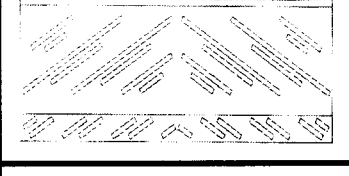
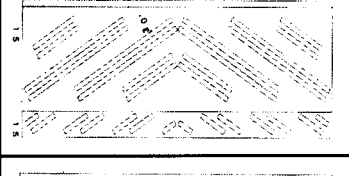
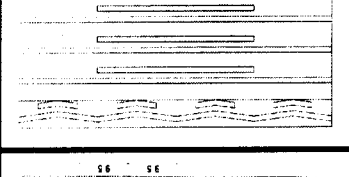
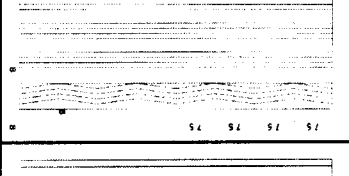
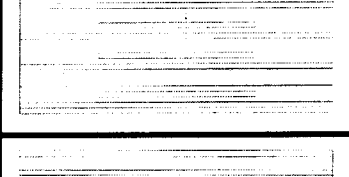
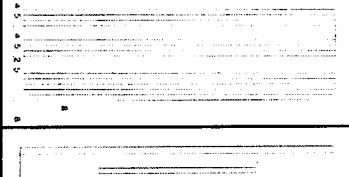
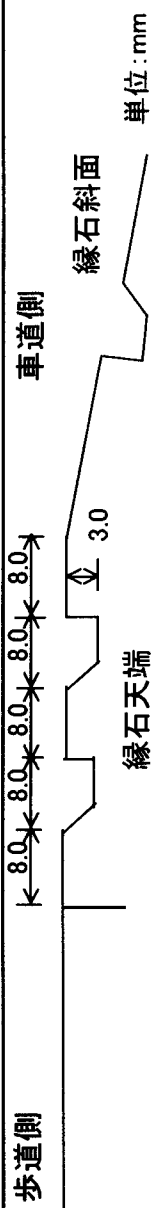
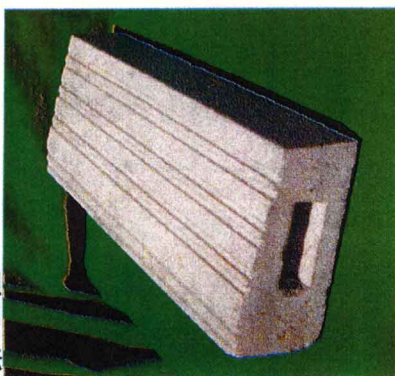
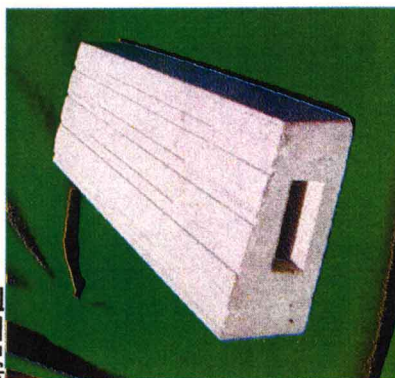
工区名	9工区	8工区	7工区	6工区	5工区	4工区	3工区	2工区	1工区
	全面擦り付けブロック(溝有り)								
ブロックの種類									
段差(HS)	2.0cm								
溝の標準的な断面形状									
ブロック斜面勾配	1 : 8								
エブロン勾配	1.50%								
舗装勾配(車道)(%)	1.50%								
(歩道)(%)	1.00%								
備考	望ましい歩車道境界ブロックの原形(平成12年度提示)	7工区の変形	溝形状 天端:折れ線 斜面:山形	5工区の変形	溝形状 天端:斜線 斜面:斜線	3工区の変形	溝形状 天端:折れ線 斜面:直線	2工区の変形	溝形状 天端:直線 斜面:直線

写真10 試験歩道用縁石ブロック
Pic. 10 Curb blocks for test

第1工区



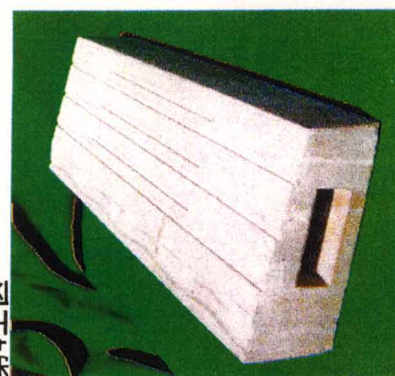
第2工区



第3工区



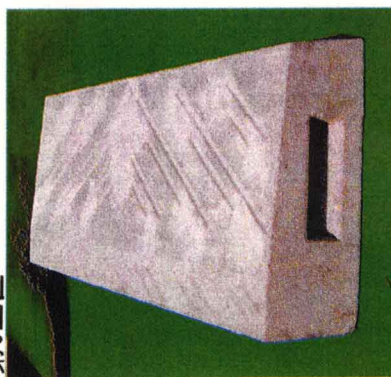
第4工区



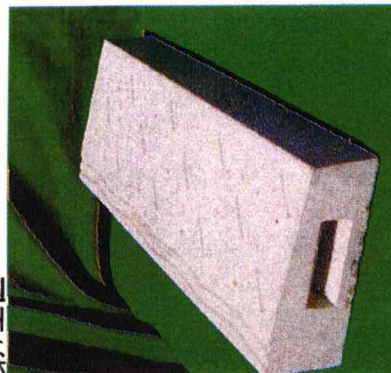
第5工区



第6工区



第7工区



第8工区



4.2.2 官能試験

(1) 試験概要

視覚障害者の白杖使用による試験歩道下り上り時の杖先での溝判りやすさ、杖等を使用する立位高齢者が試験歩道上り下り時に感じる溝に対する違和感並びに車いす使用者が試験歩道上り下り時に体感する振動などについて、歩行（走行）試験を行い、被験者本人による主観評価や観察者による客観評価をまとめた。

(2) 被験者

① 視覚障害者

被験者は試験歩行路における溝官能試験に協力していただいた方々のうち10名（21歳～59歳、男性7名・女性3名、全盲者6名・弱視者4名）で、足元等の条件は試験歩行路における時と同様である。

また、白杖の使用方法は全員がスライド式であった。

② 杖等を使用する立位高齢者

被験者は総合リハビリテーションセンター（以下、「総合リハ」という。）内に事務局を持つ障害者団 thể しあわせ会（以下、「しあわせ会」という。）や総合リハ自立生活訓練センターの方々24名（44歳・51歳～77歳、男性17名・女性7名）で、片麻痺状態で杖等を使用する者17名（義足等同時使用者4名含む）及び杖を使用しない者7名（義足等使用者3名含む）となっている。

③ 車いす使用者

被験者は総合リハ内の重度身体障害者更生援護施設（自立生活訓練センター）を利用している車いす使用者27名（21歳～61歳、男性22名・女性5名、頸髄損傷者18名・その他9名）である。

なお、車いす操作に際して、両手を使用するものが23名となっている。

(3) 評価項目等

① 視覚障害者

評価項目は、白杖を使用して試験歩道を下り上りする際（写真11）の杖先による縁石ブロックに付加された溝の判りやすさとし、被験者の主観評価（4段階）を聞き取り調査した。また、試験官による観察結果を基に、溝を認知した際の杖先の位置（天端上、斜面上）を特定している。

さらに、溝があることによる判りやすさの理由についても合わせて聞き取り調査を行った。



写真11 視覚障害者官能試験状況
Pic.11 Sensory test by visually impaired people

② 杖等を使用する立位高齢者

評価項目は、杖等を使用して試験歩道を歩行する際（写真12）、縁石ブロックに溝があることに対する気になり方とし、被験者の主観評価（4段階）を調査した。



写真12 杖等使用の立位高齢者
官能試験状況
Pic.12 Sensory test by elderly people with safety cane

③ 車いす使用者

評価項目は、試験歩道を走行する際（写真13）、縁石ブロックの溝から受ける振動（主として車いす前輪が溝を横切る時に発生するもの）に対する気



写真13 車いす使用者官能試験状況
Pic.13 Sensory test by wheelchair users

なり方とし、被験者の主観評価（４段階）について聞き取り調査した。

4.2.3 官能試験による縁石ブロックに付加された溝評価

(1) 視覚障害者の場合

視覚障害者にとって重要な、歩道から車道側への飛び出し防止対応面から考えると、試験歩道における下り官能試験結果が参考となる。図10は下りの判りやすさを工区別にかつ杖先の官能位置別にまとめたものである。

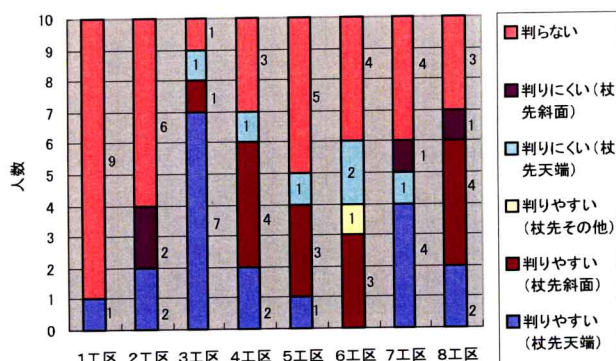


図10 下り判りやすさ評価

Fig.10 Estimation for sensible function of downroad

3工区及び7工区（ブロック天端の溝パターンがともに折れ線）での評価が他工区に比較して高く、特に3工区では杖先が天端位置での官能評価が際立っている

図11は溝があることに伴う下りの判りやすさ理由をまとめたものであるが、3工区では白杖の杖先の引っかかり感を挙げるものが大半を占めている。

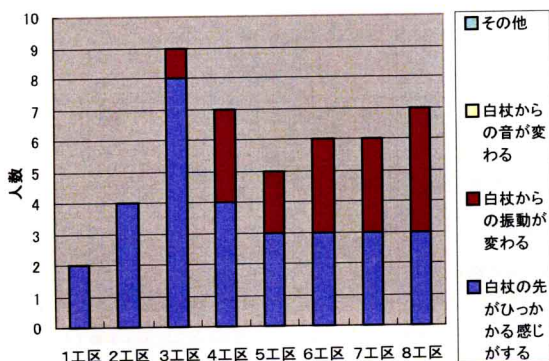


図11 下り判りやすさ理由

Fig.11 Reason for sensible function

また、上りの判りやすさについてまとめた図12

を見ると、斜面上に直線の溝を付加した3・4工区及び斜線で処理した5工区の評価が相対的に高くなっている。

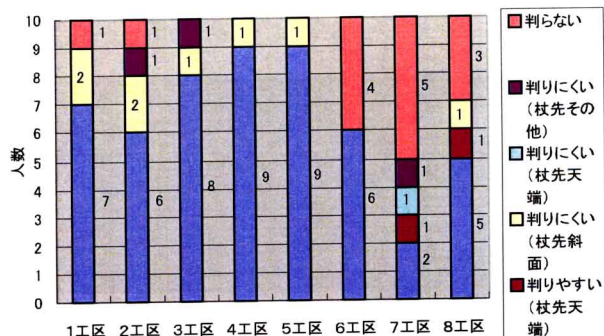


図12 上り判りやすさ評価

Fig.12 Estimation for sensible function of uproad

(2) 杖等を使用する立位高齢者の場合

図13及び図14は各工区ごとの上り下り時の溝に対する本人評価をまとめたもので、若干名溝がやや気になるとしているのみで、大半のものは上り下りとも溝の存在は気にならないとしている。

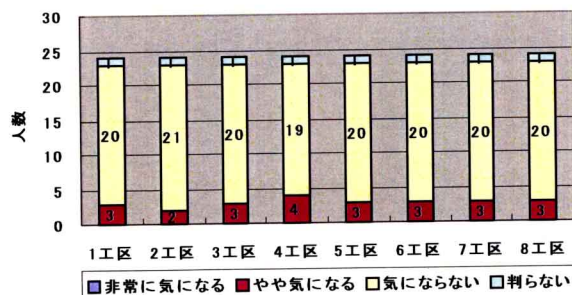


図13 上り時の溝に対する評価

Fig.13 Estimation for grooves in stepping up

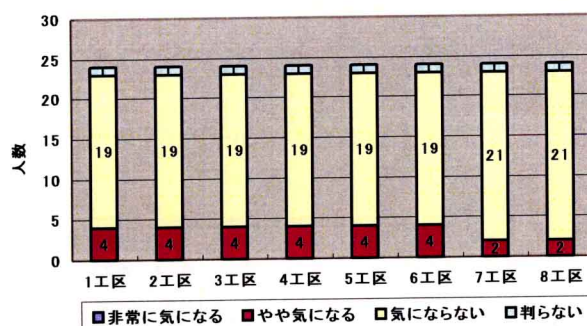


図14 下り時の溝に対する評価

Fig.14 Estimation for grooves in stepping down

(3) 車いす使用者の場合

図15及び図16は車いすで溝付き縁石ブロックを上り下りした際の溝に対する本人評価である。立位高齢者と同様大半のものが溝に起因する振動は気にならないとしている。

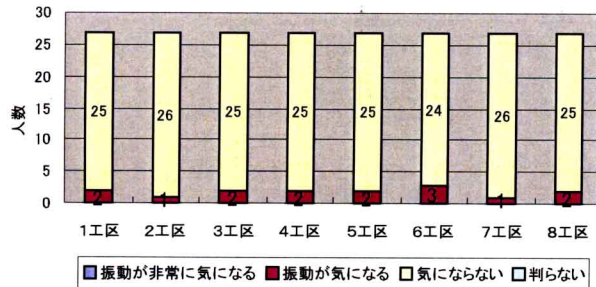


図15 上り時の溝に対する評価

Fig. 15 Estimation for grooves in rising up curb blocks

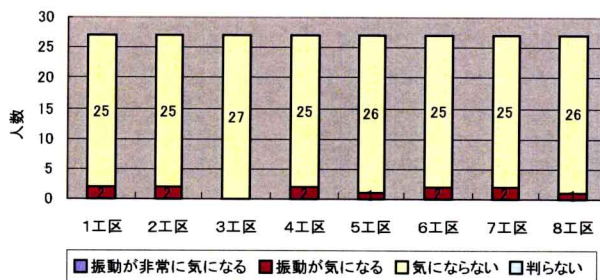


図16 下り時の溝に対する評価

Fig. 16 Estimation for grooves in rising down curb blocks

なお、溝による振動が気になるとした者は頸髄損傷者で、元々走行面の凸凹などによる下肢の間代(痙性)発生が認められる方々であった。

4.3 すべり試験機による物理試験

4.3.1 試験概要

今年度の溝付き縁石ブロックは、斜面勾配 1/8、斜面長 16cm 強あるため、溝の有無や溝パターンの違いによる降雨時等でのすべり特性について検討しておく必要がある。

そこで、前述した試験歩道における官能試験結果などを踏まえ、縁石ブロック斜面上に靴底が乗るときの代表的な溝パターン3種類を設置した試験用ブロック等を用意し、すべりを定量的に評価できる東工大式すべり試験機により試験用ブロックのすべり特性を評価(写真14)した。

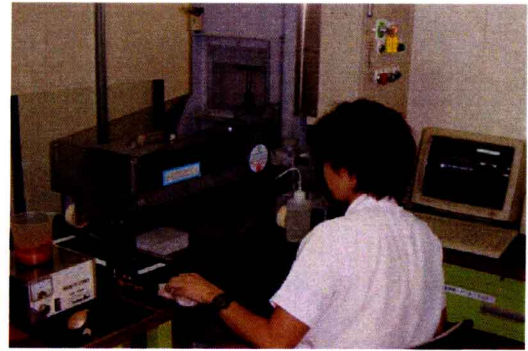


写真14 すべり抵抗係数測定状況

Pic. 14 Measurement on the coefficient of slip resistance (CSR)

4.3.2 計測システム等

(1) 計測システム

試験に用いた東工大式すべり試験機 (O-Y-PSM) (図17) は、人間が歩行する際の床面にかかる鉛直荷重及び足の動きに近似させた機構を持っており、計測用すべり片に 80kgf の鉛直荷重をかけ、所定の引張荷重速度で斜め上方に引っ張るものである。

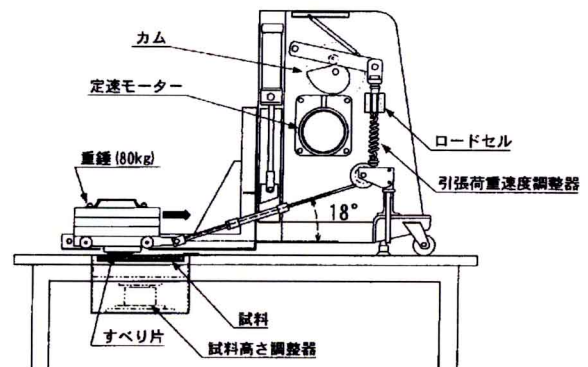


図17 東工大式すべり試験機 (O-Y-PSM)

Fig. 17 Tester for measurement of CSR

物理量は、測定時に得られる引張荷重-時間曲線から得られる引張最大荷重を鉛直荷重 80kgf で除した値を、CSR (すべり抵抗係数) 値として算出する。

すべりの(安全性)評価は、得られたCSR値を別途求められている評価指標に照合して行われ、人間のすべり感覚尺度(すべりやすい～すべりにくい)ですべりの程度を評価することができるとされている。

(2) 試験用ブロック

今回は、縁石ブロック斜面上に靴底が乗るときの代表的な溝パターン3種類(足裏全体が溝2本・3組に乗る、溝1本・3組に乗る及び溝1.5本・3組に乗る)

る)を設置した試験用ブロックと溝無しブロック(図18、写真15)の計4種類を供試体として用意した。

なお、供試体に付加した溝幅等は試験歩道に設置した縁石ブロックと同じである。

①(基本形) ② ③ ④

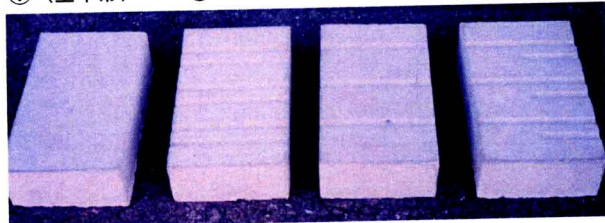


写真15 すべり抵抗試験用供試体

Pic.15 Test pieces for measurement of CSR

また、現地における「より危険側」の環境条件として、降雨時かつ細粒土砂がブロック表面に付着した状態を再現するため、供試体の24時間浸水と試験用ダスト(細砂)の表面塗布(写真16)を行っている。

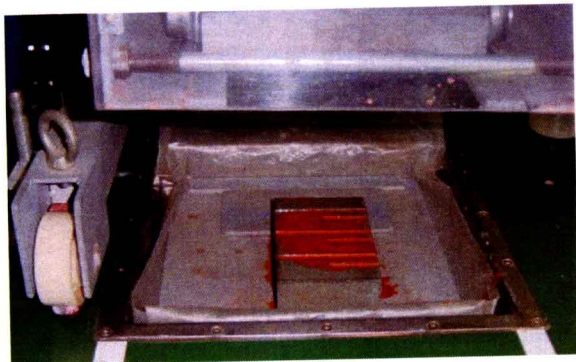


写真16 試験用ダスト塗布状況

Pic.16 Dust for CSR test

4.3.3 すべり試験データ

各供試体について、上り下りの斜面状態(溝方向を反転)で3回ずつすべり試験機によるすべり抵抗値を計測した。なお、乾燥時の溝無しブロックのすべり特性も合わせて把握するため、与条件として1ケース(乾燥状態)追加している。

また、供試体は試験機に水平に設置されるため、本来の斜面条件(1/8勾配)下での試験とはなっていない。すべり抵抗値の斜面における変化については、水平時すべり抵抗値との間に次式が成立するとされており、今回データについてもこれにより斜面状態へのCSR値換算を行っている。

CSR(斜面での換算すべり抵抗値) = CSR(平面でのすべり抵抗値) - $\sin \theta$ (θ は斜面角度)

4.3.4 試験結果

表2は、歩行者が縁石ブロック斜面上を下り方向に足裏を載せて歩行している状態(すべりによる転倒などが発生しやすい状態)に対応した場合の試験結果をまとめたもので、これらを元に紳士靴・歩行の場合のすべり評価尺度との関係をプロットしたものが図19である。

表2 すべり抵抗係数測定結果(下り)

Tab.2 Result of measurement of CSR

供試体種類	測定条件	表面状態	CSR測定値(平均) (a)	斜面勾配($\sin \theta$) (b)	CSR値(斜面換算) (c)
①(基本形)	水平、乾燥	-	0.62	0	0.62
①(基本形)	水平、湿潤	介在物:水+ダスト	0.42	0.124	0.296
②	水平、湿潤	介在物:水+ダスト	0.56	0.124	0.436
③	水平、湿潤	介在物:水+ダスト	0.5	0.124	0.376
④	水平、湿潤	介在物:水+ダスト	0.52	0.124	0.396

(c)=(a)-(b)

図19を見ると、溝を付けていない供試体①'の斜面換算上のCSR値は0.296となり、安全性はかなり危険であるに近い。一方、溝を付加した供試体で見ると、溝本数が多くなるにつれて安全性が向上し、溝2本・3組(試験歩道における1・3工区に相当)を付加した供試体②の安全性はやや安全であるという評価側に近づく(斜面換算CSR値0.436)結果となっている。

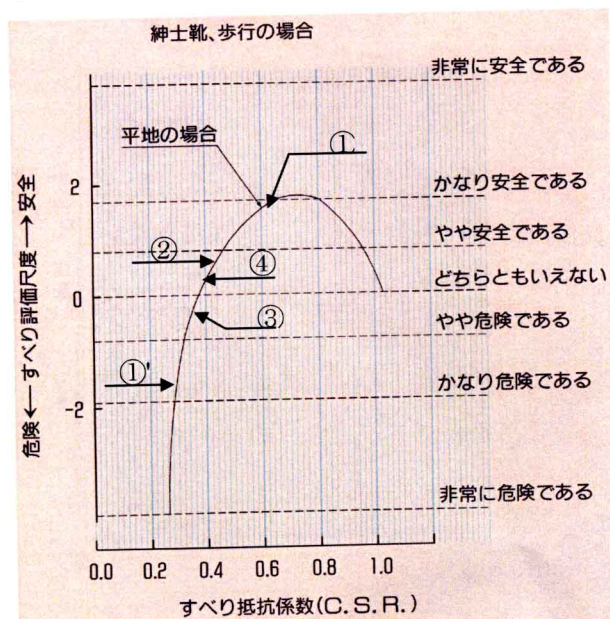


図19 すべり抵抗係数とすべり評価尺度の関係

Fig.19 Relation between CSR and safety to slip

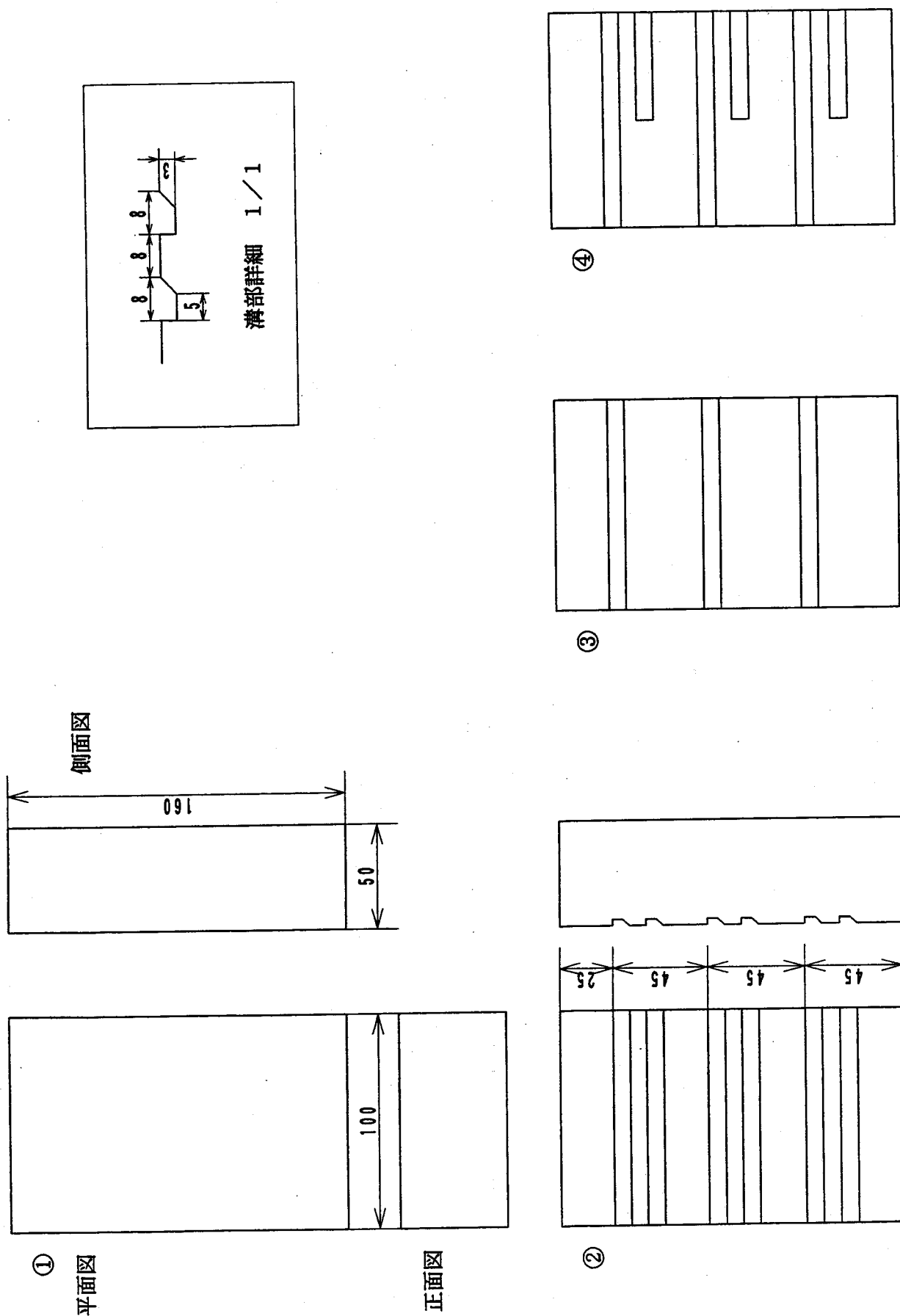


図 18 すべり抵抗試験用ブロック一般図
Fig.18 General plan of blocks for CSR test

また、現行の県基準である平ブロックが表面湿潤でダスト付着状態であるのに相当する供試体①'のCSR値(平均)欄(表2)を見ると0.42となっており、溝をつけた供試体②が斜面状態でも平ブロック表面と同程度の安全性(CSR値)を有する結果となった。

5 街渠エプロン部の横断勾配

5.1 試験概要

街渠エプロン部の横断勾配が段差の上りに与える影響を検討するため、昨年度提示した段差構造の原形を前提に、エプロン部の横断勾配を6種類(0%、1.0%、1.5%、2.0%、4.0%及び6.0%)に変化させられる室内試験用歩道(図20)を製作し、各横断勾配において、計測用車いすによる段差上り(乗り越し)走行試験を行い、車いすに乗った被験者が車いすのハンドリムに加えた駆動トルク等を計測した(写真17)。

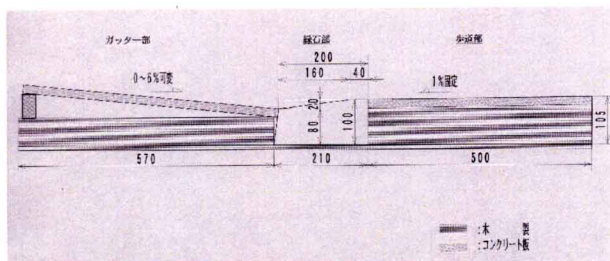


図20 エプロン部横断勾配可変試験用歩道

Fig. 20 Test sidewalk with changeable angles of apron

試験に際しては、計測用車いす前輪が縁石ブロック端部に接した状態から走行し、後輪が縁石ブロックを上り終え、歩道上に静止したところで一横断勾配の走行試験終了とした。一横断勾配あたり3回の試験を行い、その平均値を用いてデータ整理を行っている。



写真17 上り(乗り越し)実験状況

Pic.17 Experiment on torque of wheelchair

なお、試験に用いた計測用車いすの諸元・システムについては昨年度報告集を参照されたい。

5.2 被験者

被験者は健常者1名(53歳男性)である。昨年度同様、一連試験データが取得可能な健常者を被験者としている。

5.3 試験結果

図21は、各横断勾配ごとに段差を乗り越える際の車いす前輪、後輪に加えられた最大推力の平均値を示したものである。

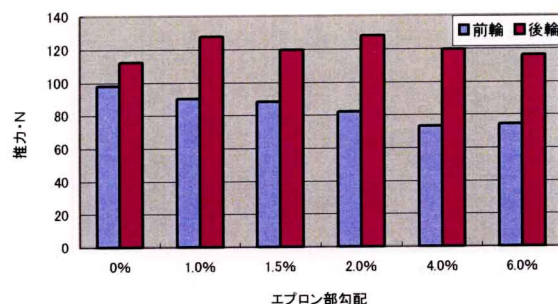


図21 エプロン部勾配別乗り越し推力(平均値)
Fig.21 Maximum thrust (mean value)

横断勾配が1.0%を越えるあたりから、前輪に加わる推力の低減傾向が現れている。後輪に加えられた推力については、横断勾配条件による目立った変化は認められない。

図22は各横断勾配ごとに段差を乗り越えるのに必要な被験者の総運動量(負担感の指標)を示したものであるが、横断勾配条件による顕著な差は認められない。

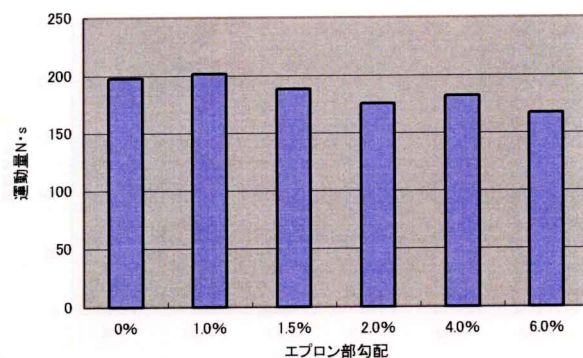


図22 被験者のエプロン部勾配別総運動量(平均値)

Fig.22 Integrated motion quantities in every apron angles

6 考察とまとめ

(1) 望ましい段差構造原形による現地試験施工の結果、施工性や排水機能に支障のないことがわかった。

(2) 室内歩行試験の結果、白杖で官能する溝幅等については、8mm2本の組み合わせが妥当と考えられる。

(3) 試験歩道における官能試験結果を基に、溝パターン等を総合評価すると表3のとおりとなり、3工区の溝パターン（縁石ブロック天端溝折れ線・斜面溝直線）が優れていることがわかった。

また、すべり抵抗試験結果からも、3工区溝パターンのすべりに対する安全性が相対的に高いことがわかった。

(4) 街渠エプロン部の横断勾配については、横断勾配が1.0%を越えるあたりから車いす前輪に加わる推力の低減傾向が見られることから、車いす使用者の乗り心地にも配慮（横断方向の勾配変化を一定）すると、前年度提示した車道横断勾配程度（1.5%～2.0%）が妥当と思われる。

(5) 以上のことから、歩車道境界部の望ましい段差構造の最終形として、図23に示された構造を提示するものである。

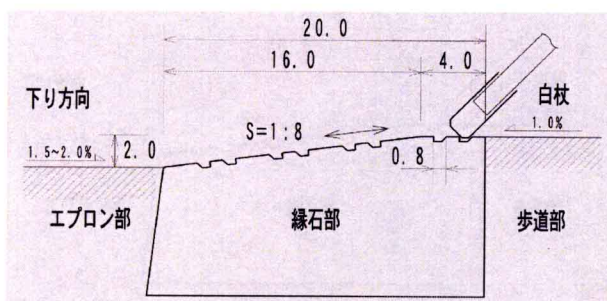


図23 望ましい歩車道境界部段差構造の最終形
Fig. 23 Ultimate standard form of desirable structure of difference in level between sidewalk and roadway in the crossing

なお、米国カリフォルニア州においては、段差切り下げ部の溝による視覚障害者用路面サイン（写真18）が存在している。視覚障害者に対する配慮として溝にその機能を担わせている事例と言えよう。

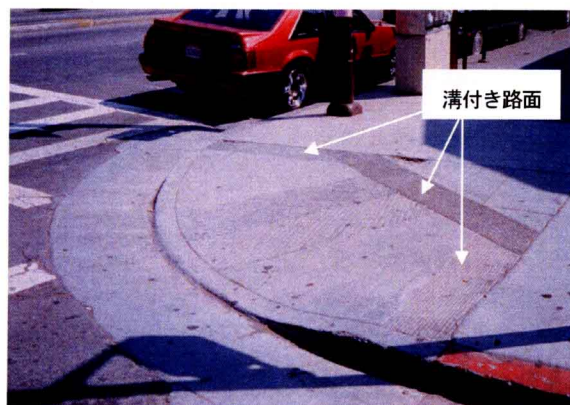


写真18 溝付き路面サイン(ロサンゼルス市内)
Pic.18 Border with grooves on the curb ramp

7 今後の課題

兵庫県加古川土木事務所の協力により実施した現地での試験施工（写真19）箇所等の積み上げを図りながら、望ましい段差構造最終形の機能評価等を障害者などの参画も得て継続実施し、評価検討項目等に漏れがないかなど吟味する必要がある。



写真19 望ましい段差構造最終形による試験施工箇所（兵庫県高砂市米田町地先）
Pic.19 Place of test construction by the ultimate standard form (in Takasago City)

最後に、2カ年度にわたる研究成果が兵庫県の技術基準などとして活用され、ひとにやさしい歩道環境創造の一助となれば幸いである。

謝辞

国立神戸視力障害センター入所の方々並びに職員の方、しあわせ会の方々、県立総合リハ自立生活訓練センター利用者並びにPTの方々には官能試験で、さらに㈱INAX 建材技術研究所の方々にはすべり試験で多大なご支援とご協力をいただいた。ここに記して深く謝意を表します。

表3 官能試験結果に基づく総合評価

Fig.3 Synthetic estimation for sensory tests

	溝の判りやすさ評価			溝の振動評価			溝による歩行しにくさ評価			総合評価
	視覚障害者			車いす使用者			杖歩行者等			
	上り	下り	下り	上り	下り	下り	上り	下り		
1工区	○			○	○	○	○	○		
2工区	○			○	○	○	○	○		
3工区	○	○		○	○	○	○	○	◎	
4工区	○			○	○	○	○	○		
5工区	○			○	○	○	○	○		
6工区				○	○	○	○	○		
7工区		○		○	○	○	○	○		
8工区				○	○	○	○	○		

注 視覚障害者(○)評価:試験結果に基づく相対評価

車椅子使用者(○)評価:振動が気になる者の相対的に少ない工区

杖歩行者等(○)評価:溝が気になる者の相対的に少ない工区

参考文献

- 1) 建設省令「重点整備地区における移動円滑化のために必要な道路構造に関する基準」(平成12年11月15日付け)
- 2) 道路構造令の一部を改正する政令(平成13年4月25日公布、同7月1日施行)
- 3) 小野英哲、須藤拓、武田清：床のすべりの評価指標および評価方法の提示ー床のすべりおよびその評価方法に関する研究(その4)ー、日本建築学会構造系論文報告集、第356号、1985年10月
- 4) 北山大：安全性からみた斜路のすべりの評価方法に関する研究、日本建築学会構造系論文報告集、第448号、1993年6月
- 5) (株)INAX 建材技術研究所資料：東工大式すべり試験機(O-Y・PSM)によるすべり評価方法
- 6) (株)INAX 建材技術研究所資料：斜路における床材のすべりについて
- 7) 藤井嘉彦、米田郁夫、阪東美智子：人にやさしい道路環境に関する研究ー横断歩道等における歩車道境界部の段差構造に関する調査研究ー、兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集、2001年3月
- 8) 藤井嘉彦、米田郁夫、阪東美智子：横断歩道等における歩車道境界部の段差構造に関する調査研究、福祉のまちづくり研究会第4回全国大会概要集、2001年8月