

第 部門 歩車道境界部の縁石形状に関する一考察

近畿大学大学院総合理工学研究科 学生員 古城 憲二
 近畿大学理工学部 正会員 佐野 正典
 ケイコン(株)技術部 畑 実
 東亜道路工業(株)関西支社 大野 宣孝

1. はじめに 周知のとおり、高齢化社会や交通弱者に対応したユニバ - サルデザインの積極的な導入が推進されている。交通関係では移動円滑化整備ガイドラインを基準とする改良が随所で施され、中でも道路交差点付近の歩車道境界部に設置された段差解消の整備が急がれている。これまでの段差は歩道部に待避した歩行者を車両から保護する目的で設置されてきたため、歩車道境界の縁石高は 10 cm以上を確保している。この縁石高さは視覚障害者には歩車道境界部の認識性からは必要充分であるものの、車椅子利用者には走行上の大きな妨げになることから、整備基準では両者に共通した要求を満足する縁石高さを 2 cmに定め、既存の段差の改良を指導している。しかし、この高さはややもすると視覚障害者には不十分な認識性を促すうえに、車椅子利用者には歩道部の路面勾配が複雑化したり急勾配になるなど、まだ幾つかの検討課題があると考えられる。

本研究はこれらのことを背景に新しい縁石形状を試み、その力学的特性や官能試験から最適縁石形状について検討したものである。

2. 新構造縁石の形状 全ての交通弱者に対応する縁石として写真 - 1 に示す歩行部表面が階段の形状となる縁石を試作した。縁石の背面高さはガイドラインに準拠して 5 cmに定め、縁石底部の断面幅は既存の縁石寸法を基準にして 18 ~ 21 cmとした。階段状縁石の 1 段に該当する高さは既設の視覚障害者誘導用ブロック内に施された突起部の突起高さ 5 mmを考慮して 5.5 mmを基準にした。

路面を走行する車椅子の車輪径と階段形状とは図 - 1 に示す関係がある。図中の階段断面において、1 段の鉛直高さ (SH)、1 段の水平部長さ (SL) とすると、車輪 (R : 半径) が階段水平部に乗り上げると同時に次の階段の隅角部に車輪が接触する状態時の SL は SH , R の要素から定まる。SH は前述の検討から 5.5 mmとし、前輪径は 12.5 ~ 20 cmが存在する中から直径 17.5 cmの成人用標準型を選択した。この両者の関係から SL は 30.0 mmとなる。この形状を基準として、より認識性の向上を想定して SH を大きくしたもので、すなわち階段 1 段の高さが 8 , 9 , 10 mmとしたものを含めて合計 4 種類を準備した。この諸寸法は表 - 1 のとおりである。したがって、車道側に位置する縁石前端部の高さは段差 2 cmとするガイドライン規定に比較して 1/2 程度の低い構造のものである。

3. 車椅子の推力 車椅子が歩車道境界部に設置された縁石を昇降走行する際に要する労力は左右のハンドリムに作用する個々のトルクを測定することが望ましい。本実験では車椅子左右の前輪が同時に縁石に接触して昇降すると想定して、写真 - 2 に示す模擬走行路上の車椅子の牽引力を口 - ドセルから測定し、これから推力および運動量を算出した。載荷荷重は平均体重から 40 , 60 , 80kg の 3 種類を選択し、牽引速度は本

Kenji KOJO , Masanori SANO , Minoru HATA & Nobutaka OHNO



写真-1 階段縁石 写真-2 模擬走行路

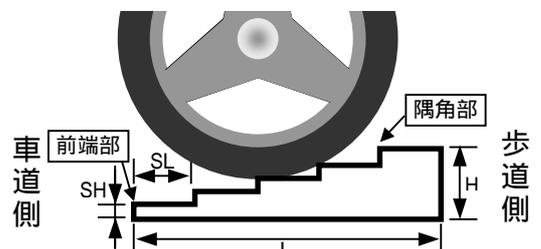


図 - 1 車輪径と階段形状との関係

表 - 1 計算上の階段縁石寸法

	垂直部高さ (SH) [mm]			
	5.5	8	9	10
水平部長さ (SL) [mm]	30	36	38	40
縁石幅 (L) [mm]	210	216	190	200
背面高さ (H) [mm]	38.5	48	45	50
階段段数 [段]	7	6	5	5
勾配 (%)	18	22	24	25

装置の関係から 0.06m/sec とした。

4. 結果と考察 背面高さ 5 cmとする傾斜構造と階段構造とにおける推力の測定結果を図 - 2 に示す。図中の大きな二つの波形は車椅子が縁石を通過する際の推力を示しており、波形の前部分は前輪が縁石に作用した場合、波形後部は後輪が作用した場合の推力を示している。傾斜構造の縁石を前輪が登坂する場合の推力は 100N 程度であるのに対して階段構造のものは 50 ~ 150N の振幅を伴う推力を示している。これは、車輪が階段隅各部を通過する際の推力と水平部に位置した時点での軽微な推力とが発生することを意味している。しかし、両構造下での前輪推力は平均して縁石の形状には無関係でほぼ等しい。他方、前輪の約 4.5 倍の車輪径に加えて、空気タイヤである後輪が階段構造の縁石を通過する場合は車輪と階段隅各部とのグリップの有効性により、その推力は 100N 付近の安定した推力となる。これに反して、傾斜構造では常時後方の車輪へ荷重が集中することから階段構造のそれに比して大きな推力が必要になる傾向を示している。いま、前輪における推力を振幅で平均化しこれと一段が占有する垂直部高さとの関係を図 - 3 に示す。この結果は 9 mm 以上において負荷が増大することを示唆しており、垂直部高さは 8 mm 以下で検討することが望ましいと判断される。つぎに、垂直部高さ 5.5 mm を一定とし水平部長さを変化させた条件下での振幅および推力と水平部長さとの関係を図 - 4 に示す。階段状縁石の昇降時に生じる微小な衝撃を最小とするには小さな振幅が好ましく、そのうえ軽微な推力が望ましい。いま、水平部長さに対する平均推力には大差ないことから振幅を小さく採ると水平部長さは計算値 30 mm よりやや短い 20 ~ 25 mm が適当であると考えられる。このことは前輪の固形タイヤの硬度や消耗程度の影響が考えられ、階段隅各部にタイヤがやや深く接触する程度の設定が適当といえ、このことを加味した形状設計が望ましいといえる。

5. 官能試験 車椅子の走行試験結果を踏まえ、代表的な形状 A25 (水平部 25 mm, 垂直高さ 5.5 mm), B36 (水平部 36 mm, 垂直高さ 8.0 mm), 傾斜構造 N 型の 3 種について、東京大学先端科学技術研究センターでの官能試験結果を図 - 5 に示す。被験者の割合は図中に示すが、評価は N 型, B 型, A 型の順に低く、車椅子測定での好結果に反して A 型より B 型が好ましい評価となった。A 型の低い評価の主要因としては視覚障害者の白杖による認識性の向上は可能になるものの、歩行行動での躓きが懸念されたものである。

6. あとがき 階段状縁石の車椅子測定結果と視覚障害者による評価はまだ相反しており、さらに検討の余地があるといえる。 【参考文献】道路の移動円滑化整備ガイドライン：大成出版社 2003.1

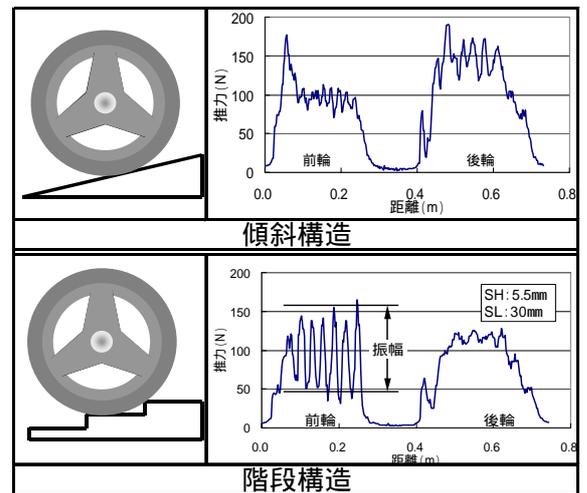


図 - 2 縁石形状と推力図

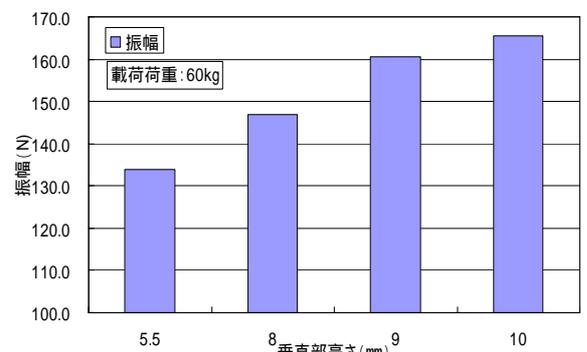


図 - 3 前輪の振幅推移

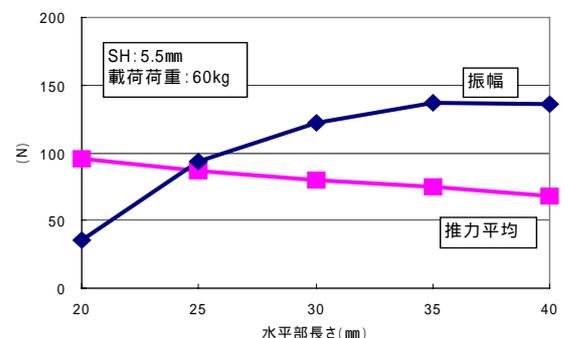


図 - 4 前輪の振幅と推力の推移

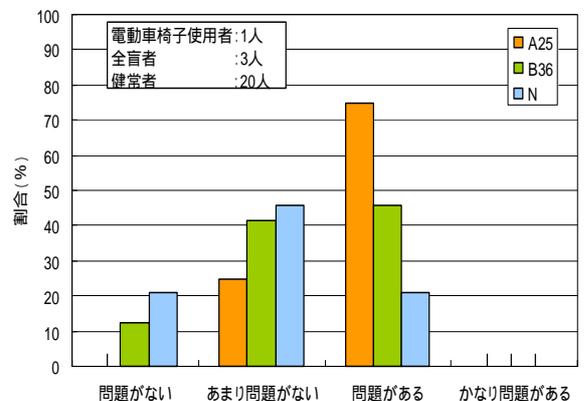


図 - 5 階段縁石の総合評価