

第IV部門 自転車利用者の段差通過時の心理要因による速度変化の分析

—異なる断面、高さ、進入角度について—

モリタ建設	天見 憲史
香 川 県	奥 村 武
城 陽 市	辻 村 一 哉
神 戸 市 正 員	○南 研 二
建 設 省	矢 間 孝 司

1. はじめに 普段我々が自転車を利用し、何気なく自転車道と歩道の間などに設けられた段差を越えて走行しているが、段差を越えて走行する上での快適性とはいったいどのようなものなのだろうか。それを研究するために、自転車が種々の段差を通過する際の段差形状・高さ・角度が自転車に及ぼす影響を研究するに加えて、運転者側についてもそれぞれ恐怖感や身体に及ぼす影響を知るためにアンケート調査を実施し、学内で走行テストを行い解析することにより、段差条件と人、速度についての関係を調べることにした。

2. 快適速度の計測方法 計測方法としては、断面形状が長方形もしくは半円形で、高さについては長方形が3, 5, 7cmの3通り、半円形は5, 7cmの2通り、進入角度については90, 60, 45, 30度の4通りでそれぞれ組合せて条件を設定し走行してもらう。あらかじめ運転者には衝撃を緩和するような走行をしないよう、普段走行している程度の快適な速度で走行するよう指示し計測を行う。自転車の前輪、後輪の中央部に直径約30cmの円形の計測点を取り付け、それを2次元運動計測装置に取り付けたカメラによりその点を追跡し、快適速度について分析する。ここで得られた1/60秒毎の速度とY軸方向の変化より、段差直前の点を導き出し、直前10個の計測速度を平均したものを快適速度とする。これを分散分析法により解析する。今回は、時間の関係などから6人とした。

3. 快適速度の結果 6人による走行テストを行っていると、人により感想がまちまちであり傾向がつかめなかった。この原因のひとつに走行テストの時、段差を通過した経験のある人と、段差を見たこともない人とは、走行に大きく影響を与えているのではないかということに着目した。そこでそれぞれ先入観有、先入観無というふうに分けて分散分析法により結果を検討した。

先入観有では長方形、半円形ともに走行速度に影響があらわれない。先入観無では長方形の影響がみられるが、半円形では見られない。これは半円形という形状が車輪に対する抵抗をやわらげると運転者が思ったためであると考えられる。また、段差を通過する際の人と速度の関係は、人の心理的要因が多分にあると考えられる。この心理的要因が人と走行速度にどのような影響を与えているのか、限界速度ではアンケートなどをもちてさらに分析する。

4. 限界速度の計測方法 ここで限界速度とは、運転者が恐怖感を抱く程度の可能な速度とする。快適性の分析結果より、運転者による影響が大きく、これは運転者の心理的要因によるものと考えられる。そこで、限界速度にはどのような心理的要因が影響するのかを、アンケートを行って調べる。また、今回は同一の人に2回走行してもらい、それぞれ経験(無)(有)とした。計測対象者は10人とした。

右図1の見取り図により、次の手順で計測を行う。

①まずB-B'間を段差を置かず2回走行を行い2次元運動計測装置により、1/60秒ごとの速度を計測する。

②B'直前の10個の計測速度を平均したものを計測前平地限界速度とする。

③次にA-A'間をそれぞれの段差において2回走行し、速度を計測する。1走目は経験(無)、2走目は経験(有)とする。アンケートは走行終了ごとに毎回行う。

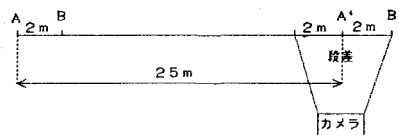


図1 計測見取り図

⑤①, ②を再度行いこれを計測後平地限界速度とする。なお、計測前と計測後の速いほうを平地限界速度とする。

表1 数量化理論Ⅰ類による解析結果

5. 限界速度の解析方法と結果 解析には、数量化理論1類を用い従属変数は、減速度または減速率で表す。

なお、(減速度) = (平地限界速度) - (限界速度)

(減速率) = (減速度) / (平地限界速度) とする。

また、解析に用いた最終的なデータは次の組み換えを行っている。

① 1つの走行パターンにおいて2回の連続した走行を行うため1回目の走行が2回目の走行に心理的影響を及ぼしていると考えられるので経験（無）のアンケートの直後感想以降を（有）のものと入れ換え経験（無）のほうは直前感想までとする。

②アンケートの選択肢を2段階とする。

③長方形段差と半円形段差を別々に解析する。

④進入角度を $90^{\circ} \cdot 60^{\circ} \cdot 30^{\circ}$ の3段階にする。

最終的に断面形状別、経験の有無によってみると、段差の高さ、通過目前や直前の感想は、半円形断面よりも長方形断面に強く影響がみられる。これは長方形断面が半円形断面に比べて段差に角がついていて運転者に視覚的な恐怖感を与えていると考えられる。次に手や尻のしびれについてみると、先ほどとは逆に半円形断面のほうが強く影響を受けている。これは半円形断面では目前や直前での見た目と、実際に通過したときの差が大きいため、手や尻に予想以上のしびれが起こっていることが原因といえる。これに対して長方形断面は目前や直前に視覚的な恐怖感を与えており、その恐怖感そのまま走行にあらわれ、手や尻のしびれはさほど運転者に影響を与えていないのではないかと考えられる。

これらのことから、長方形断面は運転者に視覚的な恐怖感を与え、半円形断面は視覚的なものよりも段差を通過後の体感的な恐怖感を与えていることがわかる。経験の有無で分析してみると、長方形断面では経験の有無で重相関係数に大きな差はなく、半円形断面は極端に差がある。これは長方形断面では、目前直前の感想といった視覚的なアンケートが省かれていないのに対して、半円形断面では手や尻といった体感的なアンケートが省かれているためであると考えられる。

6. むすび 今回の計測でわかったことは走行速度には心理的な要因が影響していることがわかる。また心理的な要因の一つである恐怖感には視覚的なものと、体感的なものの2通りのものがあるのではないかと考えられる。

長方形においては、視覚的恐怖感（高さ、進入角度、目前感想、直前感想）が影響し、半円形においては、体感的恐怖感（直後感以降のアンケート）が影響しており、特に半円形においては、1走目はあまり恐怖感はないが、2走目では1走目における体感的な恐怖感が影響して、減速していることがわかった。

一般道における段差も視覚的な恐怖感を取り除くだけでは不十分である。手のしびれ、尻のしびれを最小限に抑える段差設計が必要となる。

表1 数量化理論Ⅰ類による解析結果

アンケート	平均減速率	10° 20° 30° 40° 50° 60°	70° 80° 90°	単位
高さ	5 cm	-0.048100	-0.048100	
	7 cm	-0.048100	-0.048100	0.008330
	90°	-0.081025	-0.081025	
進入角度	60°	-0.288609	-0.288609	
	30°	-0.949633	-0.949633	0.118500
目前感想	恐くない	0.003552	0.003552	
	悪い	-0.013499	-0.013499	0.000866
直前感想	恐くない	-0.276914	-0.276914	
	悪い	0.504961	0.504961	0.046648

シ・ユウソウカンタイスウ : 0.127239

SOUKANB (半円形) - B 経験 (有)

アンケート		平均値	順位
高さ	5 cm	-0.228511	
	7 cm	0.228511	8
	9 cm	0.531823	
進入角	0°	0.512122	
	30°	-0.930561	6
	45°	-0.232074	
直前直想	恐くない	1.005656	7
	恐くない	-0.154283	
	怖い	0.518953	9
直後直想	恐くない	0.024136	
	恐くない	0.164500	10
	怖い	-2.083985	
下の	あう	0.747329	3
尻の	あう	1.108530	
	あう	-3.325590	2
横すべり	あう	-0.361001	
	あう	2.114430	4
	あう	0.361133	5
ハンドルとられ	あう	-3.232970	
	あう	-2.925910	1
スビード	できない	1.329960	3
UP		0.367753	4

シュワツァンカイシウ : 0.541629