

IV-209 自転車の段差通過時の速度変化の分析

- 心理要因による影響 -

摂南大学 正会員 銭谷善信

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時、速度に影響する要因とその程度はどれほどなのだろうか。それを明らかにするため、自転車を用いて種々の段差を通過する際に、段差形状・高さ・進入角度などが自転車の走行速度に及ぼす影響を分析する。分析では運転者が段差を通過する時に抱く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、段差条件と運転者の心理的要因が速度に与える影響の程度を解析する。

2. 速度の計測方法 段差の横断面形状が長方形もしくは半円形を対象とし、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を与えて、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、通過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通過速度とする。この速度を分散分析法により解析する。今回は、計測対象者を6人とした。

3. 通過速度の結果 6人による走行テストを行っていると、人により感想がちまちで、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、走行に大きな影響があるのではないかと考えられる。そこでこの点に着目して、段差を通過した経験のある人を先入観有り、段差を見たこともない人を先入観無しに分けて分散分析を行い、結果を検討した。

先入観有りでは長方形段差、半円形段差ともに段差の高さに有意差が無く、高さの影響が無いことが分かった。一方、先入観無しでは長方形段差の高さに有意差がみられるが、半円形では見られないことから、半円形の形状が車輪に対する抵抗をやわらげると運転者が判断したためであると考えられる。また、段差を通過する時の運転者と速度の関係では、運転者の間に有意差が見られ、運転者の心理的要因が多分にあると考えられる。この心理的要因が走行速度にどのような影響を与えるのか、次項ではアンケートを用いてさらに分析する。

4. 限界速度と心理要因 ここで限界速度とは、運転者が恐怖感を抱く程度で出しうる最高速度とする。前項の分析結果より、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要因が影響するのかを、表-1に示される内容のアンケートを走行時に毎回行って調べる。段差を目前にしての感想、直前の感想、

直後の感想について、恐いか恐くなかったか、手や尻の痺れ、横滑り、ハンドルのとられなどがあったか無かったか、もしもう一度越えたとすればスピードアップが可能かどうかなどについて、走行後に毎回、記入してもらう。この調査では同一の人に2回走行してもらい、1走目を経験（無し）、2走目を経験（有り）とした。計測対象者は10人とした。

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、次式で示す減速率で表す。なお、段差を置かず2回走行を行い、計測速度を平均したものを平地限界速度とし、減速率は

表-1 調査項目のアイテムとカテゴリー

	アイテム	カテゴリー
1	目前感想	恐くない・怖い
2	直前感想	恐くない・怖い
3	直後感想	恐くない・怖い
4	手のしびれ	なし・あり
5	尻のしびれ	なし・あり
6	横すべり	なし・あり
7	ハンドルとられ	なし・あり
8	スピードUP	できる・できない

(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)

となる。

経験の有無、断面形状別に解析を行い、経験(有り)、経験(無し)について、結果を表-2に示す。

表-2の長方形、半円形別に経験の有無によって見てみると、

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からと考えられる。

次に手や尻のしびれについて見ると、先ほどとは逆に半円形断面の方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のが原因といえる。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、その恐怖感が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

表-2 数量化理論Ⅰ類による解析結果

アイテム		長方形、経験(有り)			半円形、経験(有り)		
平均減速率		基準化ゴリウエイト	偏相関係数	順位	基準化ゴリウエイト	偏相関係数	順位
		2.99651	(0.5270)	-	2.54165	(0.5416)	-
高さ	3cm	1.54857	0.17059	4	-	0.03871	8
	5cm	-0.97697			-0.22851		
	7cm	-0.57160			0.22851		
進入角度	90°	-0.68013	0.12662	8	0.53182	0.09301	6
	40°,60°	-0.14392			-0.51121		
	30°	0.82406			-0.02061		
目前感想	恐くない	0.60715	0.25119	2	-0.23207	0.04969	7
目感	恐い	-3.36690			1.00565		
直前感想	恐くない	-1.78175			-0.15428		
直感	恐い	4.04943	0.37842	1	0.51895	0.02776	9
直後感想	恐くない	-0.01189	0.00380	10	0.02414	0.00891	10
直感	恐い	0.03566			-0.10459		
手の痺れ	なし	-1.35752			0.15557		
尻の痺れ	あり	0.86388	0.74732				
尻の痺れ	なし	0.39043	1.10853				
横すべり	なし	-1.36652	0.14960	6	-3.32559	0.34728	2
横すべり	あり	-0.30405			-0.36100		
ハンドルとられ	なし	1.25964			0.08065		
ハンドルとられ	あり	0.61281	0.13818	7	0.96114	0.21969	4
北・東・西	できる	-1.59329			-3.23292		
北・東・西	できない	-1.80394			-2.92591		
UP		0.47472	0.19610	3	1.32996	0.38775	1

アイテム		長方形、経験(なし)			半円形、経験(なし)		
平均減速率		基準化ゴリウエイト	偏相関係数	順位	基準化ゴリウエイト	偏相関係数	順位
		3.53378	(0.4630)	-	3.67756	(0.1272)	-
高さ	3cm	-0.30835	0.04597	3	-	0.00833	3
	5cm	-0.05635			-0.04810		
	7cm	-0.36471			0.04810		
進入角度	90°	-1.29006	0.19631	2	0.68103	0.11850	1
	40°,60°	0.28794			0.26861		
	30°	1.00211			-0.94963		
目前感想	恐くない	-0.08778	0.03661	4	0.00355	0.00087	4
目感	恐い	0.54421			-0.01350		
直前感想	恐くない	-1.23627			-0.27691		
直感	恐い	2.80971	0.25973	1	0.50496	0.04665	2

を与え、半円形断面は視覚的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項目が省かれていないのに対して、半円形断面では手や尻のしびれという直接速度に影響する体感的な項目が省かれているためであると考えられる。

6. むすび 今回の分析で分かったことは、走行速度には心理的な要因が影響していることである。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ということが判明した。

断面形状別に見ると、長方形断面では、視覚的恐怖感(高さ、進入角度、目前感想、直前感想)が大きく影響し、半円形断面では、体感的恐怖感(直後感想以降の項目)が影響しており、特に半円形断面においては、1走目(経験無し)はあまり恐怖感はなくとも、2走目(経験有り)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分かった。

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。手の痺れ、尻の痺れを最小限に抑え、体感的恐怖感を少なくするような段差設計が必要となるであろう。