

路面の段差形状と車体の振動に関するシミュレーション

中央大学理工学研究科 学生会員○小島斗輝生

中央大学理工学部 フェロー会員 姫野賢治

東日本高速道路株式会社 正会員 高橋茂樹

日本道路株式会社 正会員 遠藤桂

株式会社クマタカエンジニアリング 正会員 雨宮保明

1. 研究背景・目的

高速道路で路面に生じた段差上を車両で走行すると、一般に乗り心地の悪化や荷傷み、あるいは騒音が発生する可能性が懸念される。段差の評価方法として NEXCO 東日本では、水糸を用いて段差の最大深さを測定する¹⁾としており、段差の形状は考慮されていない。たとえ段差の最大深さが同じであっても、段差の形状が異なれば車両に与える影響も変化する。

本研究では新たな段差の測定方法および評価指標の構築を目的として、基本的な段差の形状が車両にどのような振動を与えるのか、解析ソフト Truck Sim を用いて分析した。

Truck Sim とは、与えられた路面形状と車の走行条件によって、車体に発生する加速度を理論的に算出する解析ソフトである。段差形状などの条件を複数設定し、各条件において車体に発生する加速度の時間変化を計算した。

2. 計算条件

図-1 に示すように段差の高さを 3cm に固定し、進行方向距離を 0cm から 100cm までの 5 種類の傾斜を、上りと下りで計 10 種類の段差形状とした。更に表-1 に示す条件を加えて、計 360 種類の条件でシミュレーションを行い、車両の車軸部分(車種により 2~4 ヶ所)と重心での加速度の時間変化を出力結果としてまとめた。

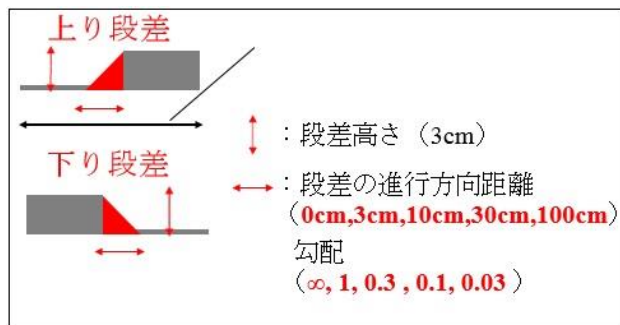


図-1 設定した段差の形状

3. 計算結果

計算された加速度の時間変化記録の中から、各条件において重心、前輪軸、後輪軸の3ヶ所で発生した上向きと下向きの最大加速度に着目して比較を行った。

3軸、4軸トラックは最も前の車軸を前輪軸とし、最も後ろの車軸を後輪軸としている。

表-1 計算条件

段差の形状	車両の種類	走行速度	積載量
(10種類)	2軸バス 2軸トラック 3軸トラック 4軸トラック	50km/h 80km/h 100km/h	最大積載重量 最大積載重量の半分 空荷

表-2 は段差の進行方向距離と向きで分類した時の最大加速度の平均を示す。上りでは上向きの加速度が、下りでは下向きの加速度が大きく働く

キーワード 段差, 加速度, 自動車

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科道路研究室

TEL. 03-3817-1796 E-mail : tokiocolts@yahoo.co.jp

という事が分かる．特に進行方向距離が 30cm 以下の上り段差で，上向きに大きい加速度が働いている．

表-3 は積載荷重を，最大積載量，最大積載量の半分，空荷の時に分類し，同様に最大加速度平均を示したものであり，図-2 ではヒストグラムの形で示す．空荷の時に特に大きな加速度が発生する事が分かる．また，この事は車種で分類した時の最大加速度の大きさとも関連していると考えられる．表-4 はバスと 2 軸トラックについて，積載量による分類を行った時の最大加速度の平均である．空荷の状態ではバスも 2 軸トラックも最大加速度の平均は近い値を示している．一方，積載重量を増やしていくと 2 軸トラックでは明らかに最大加速度が小さくなっていくのに対して，バスでは最大加速度の減少量は小さい．車体重量が小さく，積載重量が大きいトラックと車体重量が大きく，積載重量が小さいバスでは異なる傾向を示していると考えられる．

全体的な傾向としては，前輪軸に最も大きい加速度が発生し，重心では前輪軸と後輪軸の中間の値をとる事が多かった．しかし，重心で最も大きな最大加速度を示した結果もあり，車体の振動の仕方によって最大加速度の大小関係は変化する場合がある．

4. 結論

- ・段差の高さが同じ 3cm でも，進行方向距離が 30cm 以下の上り段差で特に大きな加速度が発生したため，このような段差がある場合は早急に修繕する必要がある．

- ・トラックに関しては，空荷の時に段差を走行すると特に大きい加速度が発生した．この事は荷物が比較的軽くてかさばる荷物を運んでいる時にも同様の傾向があると考えられ，その時には荷傷みにつながると考えられる．

- ・バスでは積載物の重量よりも車体重量の影響が大きく，必ずしも同じ傾向を示すとは言えない．

- ・共振によって大きな振動が発生する事も考えられるので，車体や載荷物の固有振動数については今後，検討する必要がある．

<参考文献> 1)「舗装調査・試験法便覧〔第 1 分冊〕」S031 日本道路協会

表-2 段差形状別での最大加速度の平均

平均 距離[m]	向き	上向き最大加速度[m/s ²]			下向き最大加速度[m/s ²]		
		重心	前輪	後輪	重心	前輪	後輪
0	上り	8.63	10.32	7.46	-5.62	-6.61	-5.28
0.03	上り	8.94	10.78	7.76	-5.88	-6.84	-5.32
0.1	上り	9.05	10.80	7.84	-5.68	-6.86	-5.33
0.3	上り	9.08	11.16	8.63	-5.58	-6.79	-5.38
1	上り	6.98	9.38	6.63	-5.22	-6.24	-5.24
0	下り	5.48	7.16	5.28	-6.94	-8.02	-5.61
0.03	下り	5.64	7.26	5.28	-6.98	-8.04	-5.58
0.1	下り	5.50	7.18	5.28	-7.11	-8.21	-5.52
0.3	下り	5.36	7.10	5.31	-7.09	-8.24	-5.45
1	下り	5.16	6.68	5.18	-6.05	-7.37	-4.67

表-3 積載量別での最大加速度の平均

平均 重量	上向き最大加速度[m/s ²]			下向き最大加速度[m/s ²]		
	重心	前輪	後輪	重心	前輪	後輪
最大	5.13	6.00	4.71	-5.05	-5.76	-4.49
半分	6.07	7.05	5.51	-5.93	-6.93	-4.88
空荷	9.75	13.29	9.17	-7.66	-9.27	-6.64

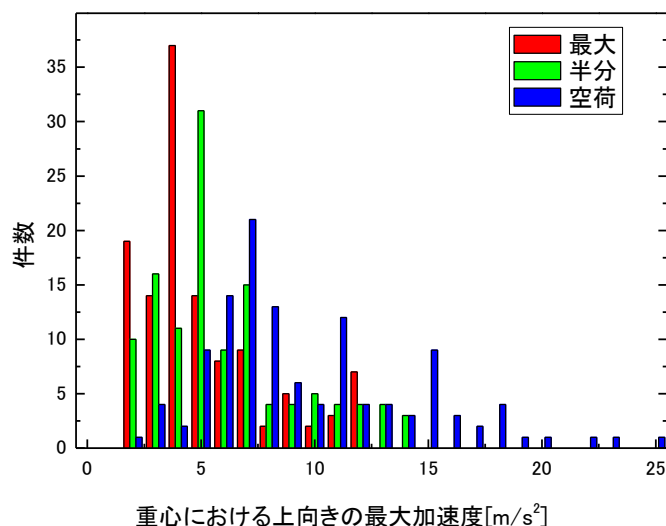


図-2 積載量別に分類した最大加速度のヒストグラム

表-4 車種と積載量別での最大加速度の平均[m/s²]

車種	バス	2軸トラック
空荷	9.83	10.21
半分	8.77	6.71
最大	8.45	5.07
全体	9.02	7.33