

重車両型 DS を用いた舗装評価研究の可能性に関する検討

中央大学大学院	学生員	向中野 聡
世紀東急工業(株)	正会員	増山 幸衛
中央大学	フェロー	姫野 賢治

はじめに

トラックなどの大型車は鉄道，飛行機が発達した現在においても物流の要である。大型車は積載量の有無による荷重の大きな変化，及び長距離，長時間走行により乗用車に比べ，路面性状の影響を多大に受けると推測することができる。

近年，路面性状評価の道具としてドライビングシミュレータに注目が集まっている。これは以下のような DS の特徴による。

- ・ 同一環境下での繰り返し走行が可能
- ・ コンピュータグラフィックスを用いて実道実験が難しい状況を再現することが可能
- ・ 実道実験を行う必要がなくなることから、経済面，安全面での利点大きい。
- ・ 背景の環境等を任意に設定できる

本論文では，重車両型 DS を用いた舗装評価研究の可能性について検討する。

1. 大型車型 DS

本論文で用いた重車両型 DS の諸元を表-1 に示す。

表 1: 大型車型 DS の諸元

	機構	油圧式 6 自由度運動系
モーションベース	可動範囲	Z : +139mm, -121mm
		ロール : ±12.3°
		ピッチ : ±12.2°
最大速度	最大速度	Z : ±255mm/s
		ロール : ±33°/s
		ピッチ : ±33°/s
最大加速度	最大加速度	0.7G (6865mm/s ²)
映像	視野角	水平 135°, 垂直 34°
	解像度	XGA1024×768 ピクセル
	描画速度	30 ~ 60Hz
音響	エンジン音, 走行音, スキール音, 路肩接触音等	

2. DS を用いた研究の可能性

表-2 に本論文で用いた DS の主な特徴，性能，またそ

の特徴，性能を踏まえた研究の可能性を示す。

表-2: DS を用いた研究の可能性

DS の特徴，性能	DS を用いた研究の可能性
<ul style="list-style-type: none"> ・ 大型車を想定 ・ 実車と同様な運転操作が可能 ・ 実車同様の振動が得られる(油圧 6 自由度振動装置) ・ 縦断プロファイルの入力が可能 ・ TruckSim により車両諸元の変更が容易 ・ TruckSim により加速度等の出力が可能 ・ CG により様々な状況下を再現可能 	<ul style="list-style-type: none"> 路面性状 ・ 乗り心地評価 ・ 荷傷み評価 ・ 走行安定性問題 混合物試験 ・ 疲労試験 その他 ・ 道路線形問題 ・ 災害時などの運転手の挙動問題

3. 現状の研究

表-2 で示した研究の可能性を踏まえ，以下の研究を行った。

3.1. 乗り心地評価

過去に多くの乗り心地評価に関する研究が行われているが，その多くはアンケートを主体とした被験者の主観的評価である。

そこで我々は脳波測定を用いた感性評価に注目した。感性評価は感性スペクトル解析により，人間の 4 感情である「喜怒哀楽」を客観的に評価することができる。

現在，実道で脳波測定実験を行い，DS を用いた脳波測定実験と同様な感性スペクトル結果が得られるかを検証している。図-1 に被験者の解析結果を示す。

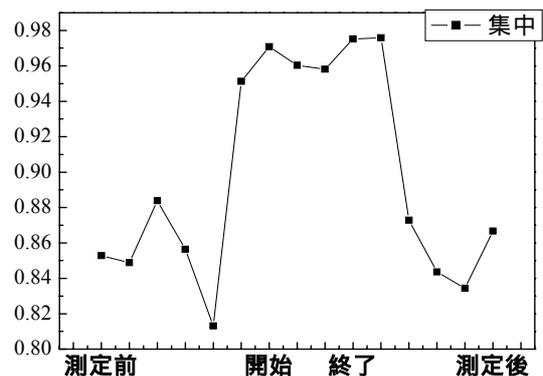


図-1: 被験者「集中度」

3.2. 荷傷み評価

既往の研究で、京都府の京野菜生産地区における約 50km の農道整備の効果を荷傷み損料で計上した場合、年間 3 億 3 千万円の増収になるとされており、農道利用者にとっても路面性状評価の重要性は明らかである。

本研究では、累積疲労度 FD(Fatigue Damage)を用いて荷傷みを評価している。

$$FD = \sum_{i=1}^T \left(\frac{n_i}{N_i} \right)$$

$$N_i = \frac{\beta}{G_i^\alpha}$$

ここで、

n_i : 全振幅での加速度の回数

N_i : 許容繰り返し数

α, β : 材料固有定数

G : 振動加速度

任意に作成した IRI 4mm/m の路面プロファイル上を DS を用いて約 40km/h で走行し、得られた加速度で毎の FD を求めた。その結果を図-2 に示す。図-2 から 110km を超えると累積疲労度が 1 を超えるため毎が痛み始めることがわかる。

以上のことから、路面プロファイルの違いによる農作物の荷痛みを評価することができた。

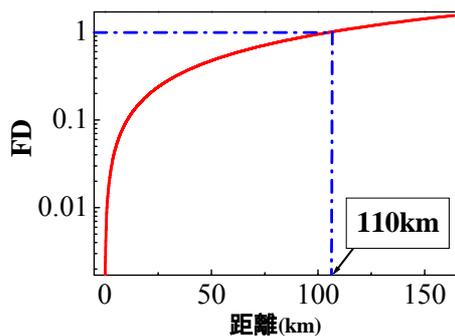


図-2: 毎の FD 曲線

3.3. 疲労試験

中央大学の DS には汎用車両運動計算モデルである TruckSim が組み込まれており、TruckSim を通して路面に与える力を算出することができる。これに一軸圧縮疲労試験を組み合わせることで、より現実に近い力を加えることが可能であり、より現実に近いアスファルト混合物の疲労挙動の再現ができる可能性がある。図-3 に一軸圧縮疲労試験機を示す。



図-3: 一軸圧縮疲労試験機

4. まとめ

現在中央大学で行われている DS を用いた研究を中心に本論文で報告した。以下に各評価研究に対する DS の有用性を示す。

- ・ 複数の被験者に対して同一環境下での乗り心地評価が可能である
- ・ DS を用いて任意の路面プロファイル上を走行し、その加速度を得ることができる。
- ・ 上記の加速度と FD を用いて路面プロファイルの違いによる荷傷みを評価できる。
- ・ DS に組み込まれている TruckSim を用いることで、現場条件に近い混合物試験が可能である。

終わりに

現在、上記で述べた有用性を確認することができた。表-2 で示した DS を用いた研究の他に、ヒューマンファクターに関する研究に対してさらなる有用性が得られる可能性がある。今後はそのような可能性を踏まえ、検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 向中野聡, 増山幸衛, 姫野賢治: 脳波を用いた大型車両の乗り心地評価に関する実験的研究, 土木学会北海道支部年次技術研究発表会, 2008 年 1 月
- 2) 向後憲一, 姫野賢治: アスファルト混合物の一軸圧縮試験の疲労特性に関する実験的研究, 第 12 回土木学会舗装工学講演会, 2007 年 12 月
- 3) 細見康文, 竹内康, 江向俊文, 牧恒雄: 荷傷みを考慮した農道舗装の路面性状評価手法に関する研究, 東京農大農学集報 51(4)pp177-184, 2007 年
- 4) 向中野聡, 増山幸衛, 姫野賢治: 大型車を想定したドライビングシミュレータの上下方向加速度の再現性の検討, 第 62 回土木学会年次学術講演会, 2007 年 9 月