

2019年度 独創的研究助成費 実績報告書

2020年 3月 31日

報告者	学科名	人間情報工学科	職名	准教授	氏名	大田 慎一郎
研究課題	幼児同乗用自転車—幼児系の理論モデルの構築					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	大田 慎一郎	人間情報工学科・准教授	機械力学	研究統括, 実験, 解析	
	分担者					
研究実績の概要	<p>幼児の身体的特徴として、成人よりも体全体に対する頭部の比率が大きく、関節部が未発達であるためやわらかい。したがって、揺さぶり行為をはじめとした過大な振動は幼児の急性硬膜下出血の要因として考えられる。辻内らの研究（辻内伸好他、日本機械学会論文集、2014）では3 Hzの加振により、幼児頭部内の架橋動脈への影響が大きいことが調査されている。幼児が乗車する乗り物において、路面から幼児へ振動が伝達される。申請者らの幼児ダミーを用いた幼児同乗用自転車の走行実験において、突起乗り越し時に過大な振動が幼児ダミーに生じることがわかっている（篠原大樹他、人間工学、2015）。また、幼児のベビーカー乗車時において、上下・前後・左右方向の並進運動とピッチ・ヨー方向の回転運動が生じる。さらに、ランダムな凹凸路面における測定実験（平山望他、日本機械学会中国四国学生会第48回学生員卒業研究発表講演会、2018）において、8 Hz以下の周波数帯域において座面からの振動入力に対する幼児頭部の振幅倍率が大きくなることがわかっており、路面からの振動は幼児頭部への悪影響を及ぼす可能性がある。したがって、路面から伝達される振動を幼児シートで低減することで、幼児に振動が伝達しないような設計を実現するため、理論モデルを用いて最適なクッション構造を検討することが有効と考えられる。この理論モデルを構築するためには幼児の従来の座面からの振動入力だけでなく、背もたれからの振動入力時の挙動を把握する必要がある。本研究の目的は、背もたれ部を考慮した振動実験により幼児の動的な挙動を明らかにすることである。</p>					

※ 次ページに続く

研究実績
の概要

突起乗り越しにおける加速度波形において、背もたれの有無を胸部について比較すると、背もたれありの場合はX軸（前後方向）が大きく振動し、なしの場合はZ軸（上下方向）が最も大きく振動した。これは、背中を背もたれにつけた状態であれば上下方向の振動は背もたれに吸収されやすくなるためと考えられる。また、図1の背もたれありの場合は、後輪が突起を乗り越したあと、すぐに収束せずに残っている。これも同様に、背もたれがあることによって胸部の振動が吸収されることで、頭部のみが振動し続けているように見えると考える。

凹凸路面走行実験の周波数解析結果において、背もたれの有無を比較すると、胸部Z軸方向について背もたれありの場合は8.8Hz付近で共振し、背もたれなしの場合は7.5Hzで共振した。背もたれありのほうが頭部、胸部ともに共振周波数が高くなった。背もたれにつけると剛性が高まり、ばね定数が大きくなるため共振周波数が高くなると考えられる。また、図2の胸部X軸方向について見ると、10.5Hz付近で共振していることから、胸部は8.8~10.5Hz付近で回転運動をしていることがわかった。成人の人体胸部は6Hz付近に共振点を持っていることから、幼児は成人より質量が小さくなるため、共振周波数が大きくなったと考えられる。

以上の実験結果に基づき幼児理論モデルを構築し、自転車 - 幼児系の振動を解析する予定である。

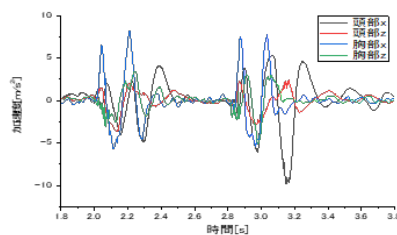


図1 突起乗り越し実験(過渡領域)

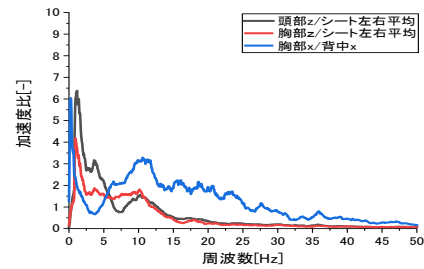


図2 凹凸路面走行実験(周波数領域)

成果資料目録

1. S. Ota and R. Ota, Vibration model for an infant-carriage system, The 18th Asia-Pacific Vibration Conference, November 18 - 20, 2019, Sydney, Australia.
2. 太田 涼, 大田 慎一郎, ベビーカー乗車時における幼児の動的挙動に関する研究, 日本機械学会福祉工学シンポジウム 2019, 2019. 9. 12-14.