

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙	第 7099 号
------	-----	----------

氏 名 高橋 裕公

論 文 題 目

衝突時の歩行者脚部傷害評価手法に関する研究

論文審査担当者

主査	名古屋大学 工学研究科	教授	水野 幸治
委員	名古屋大学 工学研究科	教授	田中 英一
委員	名古屋大学 工学研究科	教授	山田 陽滋
委員	名古屋大学 情報科学研究科	教授	北 栄輔

論文審査の結果の要旨

高橋裕公君提出の論文「衝突時の歩行者脚部傷害評価手法に関する研究」は、車両との衝突時の歩行者の脚部傷害の評価ツールと定量的評価手法を研究対象としている。本論文は、これまでデータや知見の不足などにより実現していなかった、歩行者の脚部傷害メカニズムを精度よく再現する人体腰部・脚部有限要素 (FE) モデルや歩行者ダミー脚部の開発・改良と、歩行者ダミーや脚部インパクトを用いた車両の歩行者脚部保護性能の定量的評価手法の構築に取り組んだものであり、5章より構成されている。

第1章は緒論であり、これまでの研究の背景を述べるとともに、現在も解決していない技術課題として、人体の脚部傷害メカニズムを精度よく再現できる評価ツールと、人体の力学特性に基づいた精度の高い定量的評価手法の構築の必要性を示し、研究の目的と概要について述べている。

第2章では、歩行者衝突解析用の人体脚部 FE モデルの開発について述べている。ここでは、MRI 画像データに基づいて脚部の3次元形状を構築し、多数の文献調査結果で定めた材料特性を与えた脚部 FE モデルと、既存モデルを改良した腰部 FE モデルを開発し、腰部・脚部の各部位単体について、献体実験データとの比較により、さまざまな動的負荷条件で人体忠実度を検証している。また、脚部モデルを上半身モデルと結合して歩行者全身モデルを作成し、車両衝突時の全身挙動を再現しつつ、腰部・脚部の内力状態を精度よく推定できる、歩行者 FE モデルを構築している。

第3章では、衝突実験用の歩行者ダミー脚部の改良と脚部傷害評価手法の開発について述べている。ここでは、従来ダミー脚部の人体忠実度を評価したうえで、従来ダミーの課題であった、大腿部を含めた脚部の構造を改良して人体忠実度を検証するとともに、改良構造に対応した新しい傷害値計測手法を開発している。また、改良ダミーの FE モデルを用いて、衝突時の脚部の動的応答を人体モデルと比較することで、改良ダミーに対する大腿部、下腿部および膝関節の傷害閾値を求めている。

第4章では、脚部インパクトの人体忠実度評価と傷害の定量評価手法の構築および今後の技術課題について述べている。ここでは、人体モデルと新旧インパクトモデルを用いた衝突解析から、新インパクトの人体忠実度の高さを定量的に示し、その要因を考察している。また、人体データに統計学的手法を適用して傷害確率関数を導出し、両インパクトでの傷害評価項目について、傷害基準値に対応する傷害発生確率の同等性を定量的に示している。さらに、新インパクトの課題として、人体では見られない下腿部曲げモーメントの振動の大きさを取り上げ、主要因の分析から改良の方向性を示している。

第5章は本研究の結論であり、各章で得られた知見を要約するとともに、車両の歩行者保護性能評価に関連する国際的な規格および基準策定活動における貢献について述べている。

以上のように、本論文は、車両衝突時の歩行者の脚部傷害メカニズムを再現する解析モデルと実車衝突歩行者ダミーの開発手法を確立し、インパクトを用いた認証試験時の傷害値からの傷害発生確率の推定を可能とした。この成果は、車両の歩行者保護性能向上のための研究開発の方法論に加え、国際学会および国連における自動車安全基準の活動においても参照され、学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、高橋裕公君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。