(様式甲 3)

主　論　文　要　旨

報告番号	甲　　第　　号	氏　名	櫻井　俊彰

主 論 文 題 目：

構造物内部の力の伝達と経路に関する表現方法の開発

（内容の要旨）

構造物の設計を行う際には，構造内部における力の流れを把握することが重要である．通常，力の伝達の検討には応力による表現が用いられているが，応力集中の影響をうけるため誤った判断を下す可能性がある．例えば構造物中の円孔は高い応力を発生させるが，円孔を設けることにより多くの力を伝えるようになるとは言えないであろう．

本論文では，これに対し U*なる概念によって構造内部における力の流れを定量的に把握する荷重経路 U*解析なる手法を確立する．また U*解析には多大の計算時間を必要とするが，U*を数学的に表現することにより，計算時間を大幅に短縮する手法を開発する．この手法により，これまで膨大な計算時間のために実用が不可能であった構造に対しても，U*解析の適用が可能となった．実際に自動車車体の開発に使用した例を併せて示す．

第 1 章において本研究の背景，問題点および本研究の目的を述べる．

第 2 章では，従来の直感的に導かれた U*の概念と荷重経路への適用について述べる．また，テンソルによって内部剛性を表現し，従来の U*を数学的に定式化することを試みる．

第 3 章においては U*ポテンシャルなる概念を導入し，等ポテンシャル線に直交する剛性線を定義し，その勾配から剛性減衰を示すベクトルを導く．剛性減衰が最も小さい剛性線が荷重経路に一致する事を示す．

第 4 章では，多数の負荷点あるいは支持点を有する構造物における U*について，内部剛性テンソルを用いた定式化を行い，各負荷点と任意点の結合の強さのみに関係する U*を定義し，その算出を行う手順を示した．

第 5 章においては，有限要素法を用いた U*の計算時間を短縮する手法の開発について記述する．U*分布算出のために必要な変位条件を，複数の荷重条件に置き換えることにより，単一の剛性マトリクス計算だけで構造全体の U*分布を求めることができた．汎用解析ソルバ NASTRAN を用いて従来の計算法との比較を行い，構造によっては約 100 倍以上の高速な計算が可能であることを確認した．

第6章では，走行時における大形トラックキャブ構造の荷重経路U*解析について論ずる．新たな定式化および高速化した計算法により求めた U*分布を用いて，大局的な検討である U*解析および局所的な検討である経路解析を行い，構造の全体像を明らかにした．その結果に基づいた構造変更を行い，最適化されたキャブ前部構造が得られた．僅かな質量増加で約 30%の剛性向上が見込める．

第 7 章においては引き続き乗用車車体構造における具体例を述べる．補剛部材の配置理由を荷重伝達の観点から記述した．また衝突解析により変形の進行に伴う客室構造における荷重伝達の変動を検討し，経路が局在化していく現象を見いだした．

第 8 章では，各章で論じた内容をまとめ，本研究の成果を要約した．

以上