

氏名(本籍)	もと	やま	けい	いち	(神奈川県)
	本	山	恵	一	
学位の種類	工学博士				
学位記番号	博甲第382号				
学位授与年月日	昭和61年3月25日				
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当				
審査研究科	工学研究科				
学位論文題目	衝撃荷重を受ける薄肉はりの横倒れについて				
主査	筑波大学教授	工学博士	郷	田	國夫
副査	筑波大学教授	工学博士	園	部	泰壽
副査	筑波大学教授	Ph. D.	古	賀	達藏
副査	筑波大学助教授	工学博士	西	岡	隆
副査	筑波大学助教授	工学博士	齊	藤	正克

論 文 の 要 旨

衝撃荷重に対する構造部材の強度に関する問題は構造強度設計上重要であって、従来多くの研究が行われてきた。衝撃荷重に対する構造部材の強度を検討する場合、安定な動的挙動のみならず、衝撃座屈を含めて考えなければならない。しかるに構造部材の衝撃座屈の研究は比較的少なく、とくに薄肉はりの衝撃横倒れ座屈の研究はほとんど行われていない。本論文は、この薄肉はりの衝撃横倒れ座屈の現象や機構についての基礎的研究を実験と有限要素解析によって行ったものである。本論文は7章と付録から成る。

第1章〔緒論〕では本論文の研究目的とその背景について述べるとともに、衝撃問題に関する既往の研究を概観している。

第2章〔薄肉はりの横倒れに関する実験〕では、振子式衝撃試験機を用いて、鋼製T形断面はりのスパン中央に集中衝撃荷重を加えた実験について、その方法の詳細と実験結果について述べている。衝撃荷重、曲げ変形、横倒れ変形、およびひずみを同時計測することにより、最終的な変形に至るまでのはりの挙動を検討している。振子式試験機では載荷断面において横倒れ変位が拘束されるため、二次の座屈モードが最終変形になること、振子の重錘と試験体の接触によって生じる荷重は衝突直後の振動的な変動を経た後安定し、一定値を保ち(この荷重を腰掛け荷重と呼ぶ)、その後横倒れ変形の成長に伴い低下するなどの知見を得た。また横倒れが生じない試験体、重錘の衝突速

度の影響についても論じている。

第3章〔薄肉はりの横倒れの数値解析法〕では有限要素法を用いた数値計算法について述べている。本計算法は従来よく用いられているはり要素に基づくもので、重錘とはりの衝突現象、横倒れ変形、塑性変形、慣性力・減衰力の動的影響、ひずみ速度による降伏点上昇の影響等を考慮している。衝突現象については重錘とはり要素の間に簡単なバネとダンパーを入れることによりモデル化していること、横倒れはTimoshenkoが表現したエネルギー項を用いていること、塑性はひずみ速度による降伏点上昇を考慮した二軸の曲げと捩れの塑性ポテンシャルを用いていること等が主な特長である。

第4章〔実験と計算の比較および考察〕では、試験体の種類、重錘の荷重条件の違いによらずすべての実験について、荷重、曲げ変位、横倒れ変位、およびひずみの計算値は実験値とおおむね良好に一致することを示した。衝撃実験における腰掛け荷重は横倒れの有無にかかわらず塑性関節理論から得られる静的塑性荷重に比べて20~30%程度高くなること、また腰掛け荷重は静的横倒れ座屈荷重を大幅に上まわること等を明らかにしている。また第2章に示した実験結果と本章の計算結果とを併せ用いて、最終の変形に至るまでのはりの変形モードの時間的変化を示している。

第5章〔動的影響について〕では、衝撃荷重および吸収エネルギーをそれぞれ変位、速度、加速度に起因する成分に分解し、主たる成分は変位によるものであることを示している。またエネルギーと荷重点の曲げ変位の関係を示し、その関係から静的応答に比べて衝撃応答では吸収エネルギーが大きくなること等の知見を得ている。

第6章〔種々の状態における挙動の検討〕では、載荷断面における横倒れ変位の拘束を取り除いたときの一次の座屈モードの場合について論じている。実際の座屈モードは一次のモードが多いと考えられるが、その実験は困難であるので、第4章に示した二次モードの計算と実験の一致を根拠にして計算によって一次モードの場合を論じている。腰掛け荷重は二次の座屈モードの場合とほぼ同一の値となること、荷重の低下は二次モードに比べて早くなること等を明らかにしている。

また荷重速度と曲げ変形、横倒れ変形の関係を論じている。

第7章〔結論〕では第2章から第6章で得られた研究成果をまとめている。

付録に実験データ計算データの処理システム、および計算プログラムのフローチャート等について説明している。

審 査 の 要 旨

慣性や減衰の動的効果、ひずみ速度による降伏点上昇の影響、衝突現象のモデル化等を踏まえた数値計算法を開発し実験結果を良好に説明出来たこと、衝撃横倒れ座屈を実験により精度良く計測したこと、実験と理論計算とを比較検討することにより衝突直後の腰掛け荷重は静的な座屈荷重を大幅に上まわる等の知見を得たこと等、これまでほとんど明らかにされていなかった薄肉はりの衝

撃横倒れ座屈についての研究成果を示したこの論文は高く評価出来る。計算における減衰の推定, 衝突モデルの改良, はりの変形についてのUpdated Lagrange理論の適用等, 計算法の精密化が今後の問題として残されるが, 著者の示した研究成果は薄肉構造設計の合理化に大きな貢献をなすものである。

よって, 著者は工学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。