OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	柱の衝撃座屈に関する研究
Author(s)	佐野, 幸雄
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30170
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【44】

氏名・(本籍)	佐野幸雄
学位の種類	工学博士
学位記番号	第2279号
学位授与の日付	昭和46年3月25日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**柱の衝撃座屈に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 林 卓夫 (副査) 教授 佐賀 二郎　教授 山本 明

論文内容の要旨

本論文は初期たわみのある弾性柱および弾塑性柱に物体を縦方向に衝突させる場合の柱の動的な安定問題を、縦横の運動の連成した問題として理論的に、あるいは実験的に研究したものである。第2章では、横方向の運動方程式として縦方向の慣性効果を含んだTimoshenko柱方程式等を導き、第3章では、近似解法の1つである差分法について述べている。第4章では、柱の縦方向の慣性の影響が無視できる弾性柱の低速衝撃座屈を取扱った。この場合、初期たわみが半正弦波状であればそのままのモードでたわみが増加し、たわみ振幅と衝突物体の速度に関する非線形連立常微分方程式が得られる。著者は、この問題が非線形積分方程式を解く問題に帰着することを示し、逐次近似法により解を与えた。第5章では弾性柱の高速衝撃座屈を扱った。低速衝撃座屈では縦方向の慣性を考慮してもモードの半正弦波状からの偏差が僅かであるのに反し、このときは初期たわみに高次のモードが含まれていなくてもこの慣性の効果によって、柱に高次のモードが著しく発達することを指摘した。また柱の挙動を高速カメラで撮影して、高次モードの発達する過程を観察し、差分解と比較して両者はよく一致した。第6章では縦方向の慣性を無視して弾性柱の衝撃座屈の解法を、柱が加工硬化性材料であるとして、塑性域にまで拡張した。以上から、次の事が明らかとなった。

(1)低速衝撃座屈では、解析解と縦方向の慣性を考慮に入れた差分解とを比較して、たわみや軸力はよく一致した。

(2)柱がたわむことによって衝撃端が物体から離れ、衝突物体がその運動エネルギーを失うまでに、数回再衝突が繰返されるが、この場合の差分解と実験値とを比較した結果、柱の中央の軸力に関して両者は大体一致した。

(3)高速衝撃座屈では、縦方向の慣性効果によって、柱に高次の座屈モードが生じた。

(4)この座屈は、まず衝撃端付近の局部座屈ではじまり、時間とともに座屈範囲が付け根の方まで広がっていくが、この高次モードの計算値は実験値とよく一致した。

(5)衝撃速度がさらに速くなると、局部座屈を起した衝撃端附近から破損し、この破損の起る位置は計算結果の最大曲げ応力の起る位置とよく一致した。

(6)座屈モードは、衝撃速度によって異なり、この速度が速くなるにつれて座屈モードの波長は短かくなる。それにつれて最大曲げ応力の起る位置も衝撃端に近くなり、したがって破損する位置も衝撃端に近ずく。

(7)塑性域における軸力を求める基礎式から得た計算結果と実験結果とは、無次元速度 $\bar{v}_0 = v_0/c \fallingdotseq 2 \times 10^{-3}$ (c は柱の中を伝わる縦波の伝ぱ速度) までは比較的よく一致し、この基礎式を用いて塑性柱の座屈荷重が推定できた。

論文の審査結果の要旨

本論文は、柱の軸方向に物体が衝突するときの柱の座屈現象を理論計算の結果と実験結果とを比較しつつ論じたものである。座屈現象は衝撃速度によって異なり衝撃速度が遅い場合には、柱の軸方向の慣性の影響は殆んど無視でき、高次モードの座屈は起らないが、衝撃速度が早くなると、衝撃端から付け根の方向に向って、順次高次モードの座屈を起していく。この場合、衝撃速度が早くなるにつれて座屈モードの波長は短くなるが、このような現象の起るのは、柱の軸方向の慣性の影響であることを明らかにしている。さらに、弾性座屈の考え方を拡張して塑性衝撃座屈の近似理論式を導き、実験と比較してこの理論式で塑性座屈荷重が推定できることを示している。以上のようにこの研究は柱の衝撃座屈現象は、衝撃速度によって異なることを示し、その原因を明らかにしたものであって、構造力学の分野で大きい貢献をしている。