

機関番号： 3 2 6 6 0
 研究種目： 基盤研究 (C)
 研究期間： 2 0 0 9～ 2 0 1 1
 課題番号： 2 1 5 6 0 1 4 9
 研究課題名 (和文)
 鋳物衝突吸収部品の開発
 研究課題名 (英文)
 Development of cast collision absorption parts
 研究代表者
 陳玳珩 (CHEN DAIHENG)
 東京理科大学・工学部・教授
 研究者番号： 9 0 2 1 7 2 6 6

研究成果の概要 (和文) :

静的荷重下および動的荷重下における、入り込み型吸収部材の軸圧潰に生じるピーク応力、平均応力に対する形状因子、材料因子などの影響を明らかにした。衝撃力のピークおよびエネルギー吸収効率を決定するパラメータである、衝撃力の平均値の予測手法や、それらの指標を支配する主な形状幾何および材料のパラメータなどを明らかにした。

研究成果の概要 (英文) :

Influence of a form factor, a material factor, etc. on the peak stress and mean stress for telescopic deformation of stepped circular tube subjected to axial static load or dynamic crushing was clarified. The prediction technique of the average value of impulse force, which is a parameter determining the peak and energy absorption efficiency of impulse force, the parameter of the main form geometry and material, etc., which governs those indices, were clarified.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野： 材料力学

科研費の分科・細目：

キーワード：

安心・安全設計 衝突吸収

1. 研究開始当初の背景

申請者らはこれまで、軽量かつ優れた衝撃吸収性能を持つ自動車用鋳造部材の開発について一連の研究を行ってきた。具体的には、角筒における隔壁の役割や圧潰モードにおける波の役割について検討を始め、研究をさらに促進するために重要となるネットワークポイントを把握した。また、衝撃エネルギー吸収部材の圧潰荷重の評価に関して、これまで報告された国内外の研究では、材料の加工硬化特性を無視しているものが多く、材料の加工

硬化特性を考慮した場合の予測についてはまだいくつか問題点が残されている。そのため申請者らは、円筒圧潰荷重の評価に関して、材料の加工硬化特性を考慮する試みを行った。これらの研究により、衝撃荷重の大きさおよび衝撃エネルギーの吸収量を制御できる部材形状を新たに提案し、特に鋳造アルミ合金による試作品として考案した。

2. 研究の目的

今回、新たに小円錐を複数組み合わせで構成され、主に圧縮-膨張変形によってエネルギーを吸収する入り込み型吸収部材（以下、入り込み型吸収部材と称す）を提案する。また、それらの軸圧潰における、縦割れや横割れなどエネルギー吸収を中断させるようなき裂の発生メカニズムを解明するとともに、その制御方法を提案する。

3. 研究の方法

申請者らはFEMに基づく数値シミュレーション、軸圧潰実験（準静的、動的）などによる系統的な検討を行う。

4. 研究成果

申請者は、軽量かつ優れた衝撃吸収性能を持つ自動車用鋳造部材の開発について一連の研究を行い、従来の薄肉吸収部材の体系とは異なる新しい荷重制御型衝撃エネルギー吸収部材を提案するとともに、そのメカニズムを明らかにするために、理論的ならびに解析的な研究を行った。とくに、衝撃エネルギー吸収に影響を及ぼす各因子を解明してゆくためには、エネルギー吸収に伴う変形問題に対して高速計算機による数値シミュレーションを行い、その結果に基づいて形状因子、材料因子などによる影響を系統的に調べ、静的荷重下および動的荷重下における、入り込み型吸収部材の軸圧潰に生じるピーク応力、平均応力に対する形状因子、材料因子などの影響を明らかにした。また、薄肉筒体における隔壁の役割や圧潰モードにおける表面波の役割について検討を行った。さらに、材料の加工硬化特性を考慮した場合の、衝撃エネルギー吸収部材の圧潰荷重の評価に関する予測についてもシミュレーション解析研究を行った。これらの研究に基づいて、小円錐を複数組み合わせで構成され、主に圧縮-膨張変形によってエネルギーを吸収する入り込み型吸収部材の衝突エネルギーの吸収メカニズムを明らかにした。具体的に、入り込み型吸収部材の衝撃エネルギー吸収部材について、衝撃力のピークおよびエネルギー吸収能率を決定するパラメータである、衝撃力の平均値の予測手法や、それらの指標を支配する主な形状幾何および材料のパラメータなどを明らかにした。また、変形モードや潰れ代（潰れきる変形量）などについて検討を行い、変形モードと設計の関連性を指摘しながら、設計に指針を与えるための、変形モードを提案した。とくに、入り込み型吸収部材の軸圧潰におけるピーク応力、平均応力を支配する形状因子、材料因子について検討を行い、(a) 形状因子（部材の肉厚、外径および傾斜角度）による影響、(b) 材料因子（部材の塑性降伏や加工硬化特性）による影響、などを明らかにし、さらに検討結果に基づき、入り込み型吸収部材のピーク応力および平均応力を支配するマスターカーブを作成した。さらに、吸収部材の軸圧潰における割れの発生

割れの生成に関する検討として、入り込み型吸収部材の軸圧潰における最大ひずみを支配する形状因子、材料因子について調べ、軸圧潰変形において、周方向ひずみの最大値の発生位置と発生時間、一つの座屈しわに關与する有効座屈波長と周方向ひずみの最大値の關係、入り込み型吸収部材の厚さや半径など幾何的寸法と周方向ひずみの最大値の關係、また材料因子（降伏応力、加工硬化特性）による影響などを明らかにした。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計9件）

- ① Chen, D.H. and Ozaki, S., Circumferential strain concentration in axial crushing of cylindrical and square tubes with corrugated surfaces, *Thin-Walled Structures*, 査読有, Vol.47, No.5, 2009, pp.547-554.
- ② Chen, D.H., Yoshida, S. and Ozaki, S., Deformation Behavior for axial Crushing of Three-Fold Point Corner, *Journal of Computational Science and Technology*, Vol.3, No.2, 2009, pp.426-436.
- ③ 陳 玳珩, 藤田昂史, 牛島邦晴, ひずみ速度依存性を考慮した薄肉円筒の軸方向衝突における第一ピーク荷重, *日本機械学会論文集A編*, 第75巻第759号, 2009, pp. 1476-1483.
- ④ 陳 玳珩, 岡田 光, 牛島 邦晴, 圧潰特性に関する結合ハニカムの設計, *設計工学*, 第45巻第 7号, 2010, pp. 343-350.
- ⑤ 陳 玳珩, 近藤 隆博, フロントサイドメンバの動的圧潰特性及び簡易びねモデルの構築, *自動車技術会論文集*, Vol.41, No.4, 2010, pp.811-816.
- ⑥ 陳 玳珩, 牛島 邦晴, 斜め方向からの圧縮荷重を受ける階段状の円筒の入り込み変形, *日本機械学会論文集A編*, 第76巻第769号, 2010, pp.1178-1185.
- ⑦ 陳 玳珩, 増田健一, 角田真一, 軸方向に周期的波を有する板薄円錐型吸収部材の軸圧潰特性, *日本機械学会論文集A編*, 第77巻第774号, 2011, pp.261-270.
- ⑧ Chen, D.H. and Ushijima, K., Estimation of the initial peak load for circular tubes subjected to axial impact, *Thin-Walled Structures*, Vol.49, No.7, 2011, pp.889-898.
- ⑨ Dai-Heng CHEN and Kuniharu USHIJIMA, Crushing Behavior of Combined Honeycomb Structure, *Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering*, Vol.5, No.9, 2011, pp.445-458.

[学会発表] (計0件)

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計◇件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

陳玳珩 (CHEN DAIHENG)

東京理科大学・工学部・教授

研究者番号: 90217260

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

■

■