

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-277143

(P2009-277143A)

(43) 公開日 平成21年11月26日(2009.11.26)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 6 F 17/50 (2006.01) G 0 6 F 17/50 6 1 2 H 5 B 0 4 6
 G 0 6 F 17/50 6 8 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-129921 (P2008-129921)
 (22) 出願日 平成20年5月16日 (2008. 5. 16)

(71) 出願人 000006655
 新日本製鐵株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100119987
 弁理士 伊坪 公一
 (72) 発明者 吉田 亨
 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
 日本製鐵株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄板構造体の衝突特性又は剛性解析処理方法、その解析処理装置、解析処理プログラム及び記録媒体

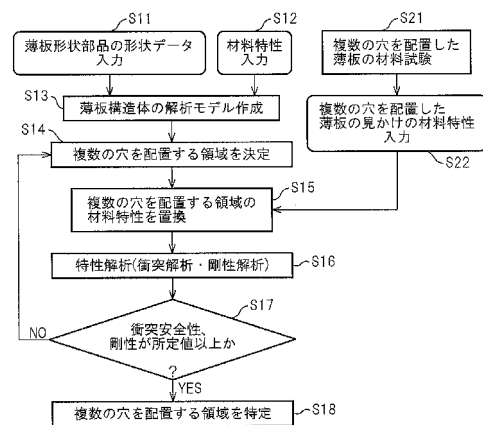
(57) 【要約】

【課題】複数の穴を有する薄板形状部品を含む構造体の衝突安全性又は剛性をコンピュータシミュレーションで効率良く解析すること。

【解決手段】薄板形状部品を含む薄板構造体の衝突解析又は剛性解析では、入力された薄板形状部品の形状、物性値及び物理量のデータを元に、薄板構造体の解析モデルを作成し、複数の穴を配置する前記薄板形状部品の一部の領域を決定し、該領域の物性値及び物理量のデータを、予め複数の穴を有する金属試験片に対して実施した引張試験及び/又は曲げ試験により求めた見かけの応力-歪関係に基づいて算出した物性値及び物理量のデータに置き換え、当該領域について算出した物性値及び物理量のデータに置き換えられた薄板形状部品の構造体を対象として衝突解析又は剛性解析を行う。

【選択図】 図 1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の穴を有する薄板形状部品を一つ又は複数含んで構成される薄板構造体の衝突特性又は剛性の特性解析を行う衝突特性又は剛性解析処理方法であって、

薄板形状部品の形状、物性値及び物理量のデータを入力する形状材料特性データ入力ステップと、

前記薄板形状部品の形状、物性値及び物理量に基づいて、薄板構造体の解析モデルを作成する解析モデル作成ステップと、

複数の穴を配置する前記薄板形状部品の一部の領域を決定し、該領域の物性値及び物理量のデータを、複数の穴を有する所定形状の薄板試験片に対して実施した引張試験及び／又は曲げ試験により求めた見かけの応力 - 歪関係に基づいて算出した物性値及び物理量のデータに置き換えるデータ置換ステップと、

前記一部の領域の物性値及び物理量のデータを置き換えた薄板形状部品を対象として衝突解析又は剛性解析を行う特性解析ステップと、

を有することを特徴とする衝突特性又は剛性解析処理方法。

【請求項 2】

前記データ置換ステップにおいて、置き換える前記物性値及び物理量のデータを、引張試験及び／又は曲げ試験に基づいて算出する代わりに、数値計算により算出することを特徴とする請求項 1 に記載の衝突特性又は剛性解析処理方法。

【請求項 3】

前記物性値及び物理量は、板厚、弾性係数、塑性係数の何れか 1 種又は 2 種以上を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の衝突特性又は剛性解析処理方法。

【請求項 4】

更に、薄板形状部品の衝突特性又は剛性が所定値以上となるまで、データ置換ステップにおいて前記物性値及び物理量のデータを置換する領域を変えた後、特性解析ステップを繰り返し行い、衝突特性又は剛性が所定値以上となる複数の穴を有する領域を特定する領域特定ステップを有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の衝突特性又は剛性解析処理方法。

【請求項 5】

前記複数の穴が直径 10 mm 以下の穴であり、隣接する穴の中心間の距離が穴の平均径の 1.1 ~ 10 倍であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の衝突特性又は剛性解析処理方法。

【請求項 6】

複数の穴を有する薄板形状部品を一つ又は複数含んで構成される薄板構造体の衝突特性又は剛性の特性解析を行う衝突特性又は剛性解析処理装置であって、

薄板形状部品の形状、物性値及び物理量のデータを入力する形状材料特性データ入力手段と、

入力された前記薄板形状部品の形状、物性値及び物理量に基づいて、前記薄板構造体の解析モデルを作成する解析モデル作成手段と、

複数の穴を配置する前記薄板形状部品の一部の領域を決定し、該領域の物性値及び物理量のデータを、複数の穴を有する所定形状の薄板試験片に対して実施した引張試験及び／又は曲げ試験により求めた見かけの応力 - 歪関係に基づいて算出した物性値及び物理量のデータに置き換えるデータ置換手段と、

前記一部の領域の物性値及び物理量のデータを置き換えた前記薄板形状部品を対象として衝突解析又は剛性解析を行う特性解析手段と、

を有することを特徴とする衝突特性又は剛性解析処理装置。

【請求項 7】

データ置換手段において、置き換える前記物性値及び物理量のデータを、引張試験及び／又は曲げ試験に基づいて算出する代わりに、数値計算により算出することを特徴とする請求項 6 に記載の衝突特性又は剛性解析装置。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記物性値及び物理量は、板厚、弾性係数、塑性係数の何れか 1 種又は 2 種以上を含むことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の衝突特性又は剛性解析処理装置。

【請求項 9】

前記薄板形状部品の剛性又は衝突特性が所定値以上となるまで、データ置換手段において前記物性値及び物理量を置換する領域を変えた後、特性解析手段において衝突解析又は剛性解析を繰返し行い、衝突安全性又は剛性が所定値以上となる複数の穴を有する領域を特定する領域特定手段を有することを特徴とする請求項 6 乃至 8 の何れか一項に記載の衝突特性又は剛性解析処理装置。

【請求項 10】

前記複数の穴が直径 10 mm 以下の穴で、隣接する穴の中心間の距離が穴の平均径の 1.1 ~ 10 倍であることを特徴とする請求項 6 乃至 9 の何れか一項に記載の衝突特性又は剛性解析処理装置。

【請求項 11】

複数の穴を有する薄板形状部品を一つ又は複数含んで構成される薄板構造体の衝突特性又は剛性の特性解析をコンピュータで実行させる衝突特性又は剛性解析処理プログラムであって、

薄板形状部品の形状、物性値及び物理量のデータを入力する形状材料特性データ入力ステップと、

前記薄板形状部品の形状、物性値及び物理量を元に、薄板構造体の解析モデルを作成する解析モデル作成ステップと、

複数の穴を配置する前記薄板形状部品の一部の領域を決定し、前記領域の物性値及び物理量のデータを、予め複数の穴を有する金属パネルに対して実施した引張試験及び/又は曲げ試験により求めた見かけの応力 - 歪関係に基づいて算出した物性値及び物理量のデータに置き換えるデータ置換ステップと、

前記一部の領域の物性値及び物理量のデータを置き換えた薄板形状部品を対象として剛性解析又は衝突解析を行う特性解析ステップと、
をコンピュータに実行させることを特徴とする衝突特性又は剛性解析処理プログラム。

【請求項 12】

データ置換ステップにおいて、物性値及び物理量のデータを、引張試験及び/又は曲げ試験に基づいて算出する代わりに、数値計算により算出することを特徴とする請求項 11 に記載の衝突特性又は剛性解析処理プログラム。

【請求項 13】

前記物性値及び物理量は、板厚、弾性係数、塑性係数の何れか 1 種又は 2 種以上を含むことを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の衝突特性又は剛性解析処理プログラム。

【請求項 14】

更に、薄板形状部品の衝突特性又は剛性が所定値以上となるまで、データ置換ステップにおいて前記物性値及び物理量を置換する領域を変えた後、特性解析ステップを繰返し行い、衝突安全性又は剛性が所定値以上となる複数の穴を有する領域を特定する領域特定ステップを有することを特徴とする請求項 11 乃至 13 の何れか一項に記載の衝突特性又は剛性解析処理プログラム。

【請求項 15】

前記複数の穴が直径 10 mm 以下の穴であり、隣接する穴の中心間の距離が穴の平均径の 1.1 ~ 10 倍であることを特徴とする請求項 11 乃至 14 の何れか一項に記載の衝突特性又は剛性解析処理プログラム。

【請求項 16】

請求項 11 乃至 15 の何れか一項に記載の衝突特性又は剛性解析処理プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、自動車用部材などに使用され、衝突安全性能や強度剛性特性が必要とされる薄板形状部品を設計する際に、その薄板形状部品が複数の穴を有していても、衝突特性や剛性特性を効率良く数値解析することができる解析方法、その解析装置、その解析方法をコンピュータに実行させるプログラム、及び、その記録媒体に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

鋼板製の、例えば、家電部材、建材、ドアやバンパーなどの自動車用部材の多くは、鋼板をプレス成形することにより製造されている。近年、それらの部材に対する軽量化の要求が高まっており、その要求を実現するために、高強度を有する鋼板を使用することによって、鋼板を薄手化するなどの対応が図られている。

10

【 0 0 0 3 】

しかしながら、鋼板の高強度化に伴い、プレス成形による製品形状の確保には厳しい管理が必要となっている。その厳しい管理において、重要な項目の一つとなるのが、プレス成形後のスプリングバックであり、これは、プレス成形時に鋼板に生じた残留応力を駆動力として、鋼板の弾性変形分が弾性回復する変形である。

【 0 0 0 4 】

複雑形状を有する実部品で、このようなスプリングバックが発生した場合、所望の成形製品を得るためにどのような対策をとるかは、技術者の経験に依存することになる。結局、その成形法による金型と実際の鋼板とによるトライアンドエラーテストが必要になり、金型修正費用やその期間が増大し、自動車等の開発工程や開発費に影響を与えることとなり、より大きな問題となっている。

20

【 0 0 0 5 】

これに対して、プレス成形前のブランクの一部に、予め、穴を開けておくことでプレス成形時に発生する応力を緩和し、スプリングバックを低減する方法が提案されている（特許文献1）。また、特許文献1には、プレス成形した後に成形品の一部に穴を開けることで、プレス成形時に発生する応力を緩和し、スプリングバックを低減する方法についても記載されている。これらの方法では、成形上の課題を解決できるのみでなく、部品の重量を低減することにも効果がある。

【 0 0 0 6 】

一方、昨今では、自動車の開発工数およびコスト削減のため、車体の設計段階において、有限要素法によるコンピュータシミュレーション解析を用いて、衝突特性や強度剛性特性を解析する手法が一般的となっている。しかし、これらのプレス成形を想定した複数の穴を有する薄板形状部品を解析モデルに組み込むためには、一つの大きな問題がある。

30

【 0 0 0 7 】

有限要素法では、設計された部品形状を格子状の有限要素に分割して解析モデルを作成する必要があるが、衝突特性や強度剛性解析では、計算時間の制約や要求する解析精度への適合性から、有限要素法で用いる要素寸法は5～20mm程度で実施される場合がほとんどである。

【 0 0 0 8 】

しかし、小さな穴を有する薄板形状部品を穴の形状も正確に表現するためには、3mm以下の要素寸法で解析モデルを作成する必要があるため、解析に要する有限要素数が5～50倍くらいまで飛躍的に増えてしまう。計算時間は要素数に依存するため、小さい穴を有する部品を解析モデルに組み込むことは計算時間を増大させることにつながる。また、衝突特性のコンピュータシミュレーション解析に通常使われている有限要素解法は動的陽解法であるが、動的陽解法における計算時間は要素寸法にも依存する。即ち、増分的に解を求めていく動的陽解法では、要素寸法が小さくなればなるほど、計算の増分幅が小さくなり、解析増分数が増加するために計算時間が増大する。さらには、要素数にも依存するので、計算効率を大幅に低下させてしまい、従来のように、コンピュータシミュレーション解析を活用している設計作業に大いに支障を来たすことになる。

40

50

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 0 0 0 7 7 8 号 公 報

【 発 明 の 開 示 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 1 0 】

上述のような問題点に鑑み、本発明は、複数の穴を有する薄板形状部品を自動車用部材など、衝突安全性や強度剛性特性が必要とされる部位に適用する際に、衝突安全性や剛性をコンピュータシミュレーション解析で効率良く数値解析するための方法を提供することを課題とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、衝突安全性や剛性が許容値を満たすように、数値解析により薄板形状部品の穴を開ける領域を決定し、部品への要求特性を満たしつつ、部品重量を低減する方法を提供することを課題とする。

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 1 2 】

以上の課題を解決するために、本発明は、複数の穴を有する薄板形状部品を一つ又は複数含んで構成される構造体の衝突特性や剛性の特性解析を行うにあたって、薄板形状部品の形状、物性値及び物理量のデータを入力する形状材料特性データ入力ステップと、入力された前記薄板形状部品の形状、物性値及び物理量に基づいて、前記薄板構造体の解析モデルを作成する解析モデル作成ステップと、複数の穴を配置する前記薄板形状部品の一部の領域を決定し、前記領域の物性値及び物理量のデータを、予め複数の穴を有する金属パネルに対して実施した引張試験及び/又は曲げ試験により求めた見かけの応力 - 歪関係に基づいて算出した物性値及び物理量のデータに置き換えるデータ置換ステップと、前記一部の領域の物性値及び物理量のデータを置き換えた薄板形状部品を対象として衝突解析又は剛性解析を行う特性解析ステップを有することを特徴とする複数の穴を有する薄板形状部品の解析処理方法を提供する。

【 0 0 1 3 】

上記データ置換ステップにおいて、物性値及び物理量のデータを、引張試験及び/又は曲げ試験に基づいて算出する代わりに、数値計算により算出することができる。

【 0 0 1 4 】

また、前記物性値及び物理量は、板厚、弾性係数、塑性係数の何れか 1 種又は 2 種以上を含むものとする。

【 0 0 1 5 】

更に、薄板形状部品の衝突特性又は剛性が所定値以上となるまで、データ置換ステップにおいて前記物性値及び物理量を置換する領域を変えた後、特性解析ステップを繰返し行い、衝突安全性又は剛性が所定値以上となる複数の穴を有する領域を特定する領域特定ステップを有することもできる。

【 0 0 1 6 】

また、前記複数の穴が直径 1 0 m m 以下の穴として、隣接する穴の中心間の距離が穴の平均径の 1 . 1 ~ 1 0 倍である場合でも効率的に衝突解析又は剛性解析を行うことを可能とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、上記で説明した解析処理方法だけでなく、上記方法の各ステップを手段と読み替えた解析処理装置、上記解析処理方法の各ステップをコンピュータに実行させる解析処理プログラム及びそのプログラムをコンピュータに読み取り可能な記録媒体も含まれる。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、複数の穴を有する薄板形状部品を自動車用部材など衝突安全性や剛性が必要とされる部位に適用する際に、一つまたは複数の薄板部材で構成される構造体の衝

10

20

30

40

50

突特性や剛性特性をコンピュータシミュレーション解析により効率的かつ経済的に数値解析することが可能である。

【0019】

また、本発明は、衝突特性や強度剛性特性が許容値を満たすように、数値解析により薄板形状構造体における穴を開ける領域を決定し、部品への要求特性を満たしつつ、部品重量を低減する方法を提供することを可能とし、車体などの鋼板製品の軽量化に大きく貢献できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明では、薄板構造体に含まれる薄板形状部品における特定領域に複数の穴を形成して、薄板形状部品への要求特性を満たしつつ、部品重量の低減を図るとき、衝突特性や剛性が許容値を満たすように、コンピュータシミュレーション処理で効率良く解析しながら、薄板形状部品に穴を開ける領域を決定できるようにした。

10

【0021】

図1に、本発明による薄板構造体の衝突特性又は剛性の特性解析を実現する実施形態の処理手順をフローチャート図で示す。以下において、この処理手順は、例えば、コンピュータによって実行されるものとして説明する。

【0022】

図1に示された処理手順に従うと、先ず、衝突特性又は剛性の特性解析の元となる、薄板構造体に含まれる薄板形状部品の形状データと、物性値及び物理量からなる材料特性のデータを入力する(ステップS11、S12)。ここで、薄板形状部品の形状データとは、コンピュータ上で作成される3次元座標値を有するワイヤフレーム(線)データ又はサーフェス(面)データであるが、ソリッド(固体)データを用いても良い。これは薄板形状部品ごとに複数のデータに分かれていても良く、1つのデータの中に複数の薄板形状部品データが組み合わされていても良い。

20

【0023】

また、物性値には、板厚、ヤング率、縦弾性係数、体積弾性率、せん断弾性率、塑性加工硬化係数、塑性加工硬化指数、降伏応力、異方性パラメータの1種又は2種以上が含まれる。

【0024】

次に、ステップS11において入力された薄板形状部品の形状データに基づいて、格子状のメッシュ分割することにより、薄板構造体の解析モデルを作成する(ステップS13)。この解析モデルは、板厚中心の座標上で膜体(メンブレン)又は殻体(シェル)要素によって定義することができる。

30

【0025】

この場合、複数ある薄板形状部品の各々について、ほぼ同一寸法の要素で分割することが良い。このとき、計算時間が増大しないように、必要に応じて5~20mm程度のサイズで要素分割をしておけば良い。また、溶接部がある場合には、お互いの節点を拘束することにより、離れないような解析条件とすることができる。この解析モデルに対し、有限要素法ソフトウェアのプリプロセッサを用いて使用する材料に応じた材料特性(弾性係数、塑性係数)を設定する。

40

【0026】

次いで、作成した薄板構造体の解析モデルに対して、薄板形状部品に複数の穴を配置する領域を決定する(ステップS14)。該領域の選択は、解析モデルを表示した画面上で行えるようにしてもよい。例えば、薄板形状部品の画像上で、マウスにより囲うことで必要な領域を設定し、該領域内に位置する要素全てを選択領域とする。また、反対に、選択しない要素を画面上で設定して、設定されていない領域を選択領域としても良い。或いは、節点の座標値や要素の定義が含まれたコンピュータ上のファイルに対して、エディタ等の編集可能なソフトを使って、必要な要素番号で該当領域を選択してもよい。

【0027】

50

選択領域を決定した後、当該選択した領域に対して、次に説明する方法で測定した見かけの応力 歪関係に基づいて、材料特性（板厚、弾性係数、塑性係数）を変更する（ステップ S 15）。選択領域の材料特性は、その後に行う特性解析に応じて設定すればよく、強度剛性解析のように弾性変形内での計算をする場合は、板厚や弾性係数のみを係数倍して変更してもよい。また、衝突解析のように塑性変形の影響が大きくなる解析では、応力 歪関係として、得られた見かけの応力 歪関係を設定することが必要である。

【0028】

具体的に、当該選択領域に係る材料特性を変更する方法としては、例えば、コンピュータ上で選択した要素番号に応じて、対応する材料特性を設定できるソフトを作成して変更するか、或いは、要素ごとの材料特性の定義が含まれたコンピュータ上のファイルに対して、エディタ等の編集可能なソフトを使って選択した要素番号の材料特性を変更してもよい。

10

【0029】

選択した領域の材料特性を置換するデータを得るために、設定する複数の穴の寸法、穴間隔を均等に設置した薄板による材料試験を行う（ステップ S 21）。穴の寸法や穴間隔は任意に設定可能であるが、衝突や剛性解析時の極端な応力集中を避けるために、直径 10 mm 以下の円であることが望ましい。穴の径の下限は特に設けないが、現実的な生産性で加工を可能にするためには、1.0 mm 以上とすることが好ましい。また、隣接する穴の中心間の距離は、穴の平均径の 1.1 倍より小さいと、実際の加工時に、穴が連結してしまう恐れがあり、一方、穴の平均径の 10 倍より大きいと、応力緩和効果や重量低減効果が極端に小さくなるので、この範囲を、1.1 ~ 10 倍とすることが好ましい。

20

【0030】

通常は、図 2 (a) に示すような、引張試験により所定形状の薄板試験片 1 の伸び量に対する荷重 P を測定する。図 2 (a) の例では、薄板試験片 1 には、複数の穴 2 が配列して開けられている。同図中において、a は、横方向の穴中心間距離を、b は、横方向の穴中心間距離をそれぞれ示しており、例えば、同一寸法の穴 2 の直径が 5 mm である場合に、 $a = b = 10 \text{ mm}$ とすることができる。

【0031】

この場合、引張試験の結果が、図 2 (b) に示される。同一寸法の穴を開けていない材料の伸びと荷重の関係が、A として示され、穴が開いている材料の伸びと荷重の関係が、B として示される。これによれば、同一寸法の穴を開けていない材料の伸びと荷重の関係 A に比べ、穴が開いている材料の伸びと荷重の関係 B では、同一伸び量での荷重が低下することが分かる。これは、穴のあいた薄板材としての特性を表しており、材料の応力と歪の関係が変化しているわけではない。従って、この引張試験による伸びと荷重の関係から、見かけの応力 と見かけの歪 の関係式として、以下のとおり計算することができる。

30

【0032】

$$\text{見かけの歪} = \ln(L / L_0)$$

$$\text{見かけの応力} = P / S = P \times L / (S_0 \times L_0)$$

ここで、 L_0 は、引張試験片の標点間距離の初期値 (mm) であり、L は、試験中の標点間距離 (mm) である。また、P は、測定荷重 (N)、 S_0 は、引張試験片の断面積 (mm^2) であり、S は、試験中の試験片断面積 (mm^2) である。見かけの応力 (MPa) は、P、 S_0 、 L_0 、L だけで計算できるので、試験中の標点間距離 L と荷重 P を測っておけば、見かけの応力 と歪 との関係を得ることができる。

40

【0033】

次に、複数の穴を配置した領域における薄板形状部品の見かけの材料特性として、上記の計算式で計算された特性値を入力する（ステップ S 22）。この特性値については、その都度、引張試験を行って得るばかりでなく、予め引張試験を行い、複数種の特性値を記憶しておき、選択的に読み出して入力するようにしてもよい。

【0034】

薄板形状部品の選択領域について、ステップ S 12 で入力された材料特性から、ステッ

50

ブ S 2 2 で入力された見かけの材料特性に置き換える (ステップ S 1 5)。次いで、ステップ S 1 2 で入力された特性値とステップ S 2 2 で入力された特性値とを用いて、薄板構造体の衝突解析又は強度剛性解析を実施する (ステップ S 1 6)。

【 0 0 3 5 】

ここで、薄板構造体の衝突解析又は強度剛性解析の結果が、所定値以上であるかどうかを判定する (ステップ S 1 7)。この結果が、所定値以上である (Y e s) である場合には、ステップ S 1 4 において選択した領域が適切であったとして、複数の穴を配置する領域を特定できたことになる (ステップ S 1 8)。

【 0 0 3 6 】

一方、ステップ S 1 7 において、薄板構造体の衝突解析又は強度剛性解析の結果が、所定値以上でない判定された場合 (N o) には、ステップ S 1 4 に戻り、再度、複数の穴を配置する領域を決定し直し、前記物性値及び物理量を置換する領域を変えた後、ステップ S 1 5 及び S 1 6 の処理手順を行い、必要があれば、これらのステップを繰返し行う。そして、その都度、衝突特性又は剛性が所定値以上となる複数の穴を有する領域を特定するようにする。

10

【 0 0 3 7 】

以上の手法により作成した解析入力データを用いれば、複数の穴を含む薄板構造体に対しても、従来と変わらない要素寸法での解析が可能となり、計算時間を増大することなく、しかも、効率的な解析が可能となる。そして、衝突特性又は剛性に優れた薄板構造体を、計算時間を増大することなく効率的に計算により算出することができる。

20

【 0 0 3 8 】

以上において、図 1 に示されたフローチャートによる薄板構造体の衝突特性又は剛性解析の処理手順について説明したが、次に、この処理手順を実行するための解析処理装置について、図 3 を参照しながら説明する。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示されるように、本実施形態による衝突特性又は剛性解析処理装置は、少なくとも、処理制御手段 7、入力手段 8、記憶手段 9 及び出力手段 10 を含むものとする。さらに、処理制御手段 7 は、解析モデル作成手段 7 1、穴配置領域決定手段 7 2、材料特性置換手段 7 3、衝突特性・剛性解析手段 7 4、穴配置領域特定手段 7 5 を有している。

30

【 0 0 4 0 】

ここで、処理制御手段 7 は、中央演算処理ユニット (C P U) を備えており、入力手段 8 から入力される指示に従って、記憶手段 9 に格納された処理プログラムに基づき、解析モデル作成手段 7 1、穴配置領域決定手段 7 2、材料特性置換手段 7 3、衝突特性・剛性解析手段 7 4 に係る処理機能を実行する。

【 0 0 4 1 】

入力手段 8 は、図 1 のフローチャートにおけるステップ S 1 1 及び S 1 2、ステップ S 2 2 に係るデータの入力機能を有し、更には、ステップ S 1 4 における穴配置領域の指定を行うものであり、例えば、キーボード、マウスなどである。さらに、 U S B インタフェースを備えるものであってもよく、例えば、ステップ S 2 2 の入力の際に、見かけの材料特性に係るデータなどを、キーボードで逐一入力するのではなく、 U S B インタフェース

40

【 0 0 4 2 】

解析モデル作成手段 7 1 は、図 1 のフローチャートにおけるステップ S 1 3 の処理機能を実現するものであり、ステップ S 1 1 及び S 1 2 において入力された薄板形状部品の形状データ、材料特性データに基づいて、薄板構造体の解析モデルを作成する。この解析モデルのデータを記憶手段 9 に格納するとともに、出力手段 10 の液晶ディスプレイなどに画像として表示するようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

穴配置領域決定手段 7 2 は、図 1 のフローチャートにおけるステップ S 1 4 の処理機能を実現するものであり、ステップ S 1 3 で作成された薄板構造体の解析モデルについて、

50

入力手段 8 からの指示に従って、複数の穴を配置する領域を設定する。このとき、マウスによって、画像表示された解析モデルの図形上で、穴配置領域を決定するようにしてもよい。

【0044】

材料特性置換手段 7 3 は、図 1 のフローチャートにおけるステップ S 1 5 の処理機能を実現するものであり、ステップ S 1 4 において決定された穴配置領域に関して、ステップ S 1 2 で入力された材料特性データを、ステップ S 2 2 で入力された見かけの材料特性データに置き換える処理を行なう。ここで、穴配置領域については、見かけの材料特性データに基づいて、そして、そのたの薄板形状部品については、ステップ S 1 2 で入力された材料特性データのまの薄板構造体の解析モデルが作成される。

10

【0045】

衝突特性・剛性解析手段 7 4 は、図 1 のフローチャートにおけるステップ S 1 6 の処理機能を実現するものであり、ステップ S 1 5 で作成された、見かけの材料特性データを含む材料特性データによる薄板構造体の解析モデルについて、衝突特性又は剛性特性の解析を行う。

【0046】

穴配置領域特定手段 7 5 は、図 1 のフローチャートにおけるステップ S 1 8 の処理機能を実現するものであり、ステップ S 1 7 において、ステップ S 1 6 の解析処理の結果が所定値以上であると判断された場合、当該薄板形状部品が所定の衝突特性又は剛性特性を満たし、ステップ S 1 4 で決定した穴配置領域が適切であったとして、当該薄板形状部品に設定されるべき穴配置領域を特定する。そして、処理制御手段 7 は、この結果を、出力手段 1 0 に出力する。

20

【0047】

以上のように、本実施形態による衝突特性又は剛性解析処理装置は、図 1 のフローチャートにおける各ステップの処理機能を実現することができる。なお、記憶手段 9 は、記憶媒体として、ハードディスク (HDD) などであり、さらには、半導体メモリでもよく、この記録媒体に、図 1 のフローチャートにおける各ステップの処理機能を実現するプログラムを格納するものとする。以下に、本発明の実施例 1 及び 2 について説明する。

【実施例 1】

【0048】

図 4 及び 5 を参照して、本発明の衝突特性又は剛性解析処理に関する実施例 1 を説明する。図 4 は、実施例 1 による衝突特性又は剛性解析処理に用いられる薄板構造体の具体例を示し、薄板形状部品の構造体 B 1 の斜視図である。3 は、ハット断面形状薄板部品であり、4 は、薄板の当て板である。5 は、ハット断面薄板部品 3 と当て板 4 を接続固定するスポット溶接点である。ハット断面形状部品 3、当て板 4 とともに、板厚は 1.6 mm とし、縦弾性係数 206 GPa、降伏応力 360 MPa、引張り強さ 632 MPa の材料特性を用いた。なお、ハット断面形状薄板部品 3 における高さを、 $h = 75 \text{ mm}$ 、その上側の幅を、 $w_1 = 80 \text{ mm}$ 、その長さを、 $d = 300 \text{ mm}$ とし、また、当て板 4 の幅を、 $w_2 = 135 \text{ mm}$ とした。

30

【0049】

剛性解析としては薄板構造体の当て板の両端を変位拘束しておき、中央部をハット断面部品側から半径 50 mm の円筒状の曲げパンチで 20 kN の荷重を加える計算を行った。また、衝突解析としては、部品の片側端部のハット断面形状及び当て板を変位拘束し、もう一方の端部から質量 160 Kg f、速度 15 m/s で落重衝突する計算を行った。

40

【0050】

穴配置領域に設定する穴の寸法は、直径 5 mm とし、その穴間隔は、穴中心間距離を 10 mm とし、穴を配置する領域は、図 5 において斜線が施された四角枠で示されるように、薄板構造体 B 2 の両端部に近いハット断面の縦壁の両側に 2 箇所ずつ (図 5 では、片側に、符号 6 - 1、6 - 2 で、そして反対側に、符号 6 - 3 で示される) とした。

【0051】

50

解析モデルとしては、先ず、穴を配置しない構造体に対して、要素寸法 5 mm で均等に要素分割し、スポット溶接部に対応する位置のハット断面部品と薄板の節点を拘束したモデルを作成した。次に、穴配置領域の指定部分に、直径 5 mm の穴を均等間隔で配置した CAD データを用いて要素寸法 1 mm で均等に要素分割した解析モデルを比較として作成した。

【 0 0 5 2 】

次の表 1 に、以上のように作成した実施例 1 に係る薄板構造体に対する曲げ強度の解析結果及び衝突強度の解析結果を示した。表 1 には、穴形状を付けたまま作成した解析モデルによる従来の解析方法の結果と、本発明の方法による解析結果 (1) 乃至 (3) とが対比して示されている。

【 0 0 5 3 】

【表 1】

表 1

		穴形状をつけたまま作成した解析モデルによる結果 (従来の解析方法)	本発明方法による解析結果 (1)	本発明方法による解析結果 (2)	本発明方法による解析結果 (3)
要素数		78055	5048	5048	5048
曲げ強度解析	変形量	32.5mm	32.1mm		
	計算時間	6948秒	302秒		
落重衝突解析	圧潰後の構造体の高さ	121.8mm		107.9mm	118.5mm
	計算時間	35193秒		972秒	940秒

【 0 0 5 4 】

本実施例により作成した解析モデル形状の穴配置領域のみ縦弾性係数を 5 2 G P a とし、計算した場合の結果が、解析結果 (1) に示されている。変形量の解析結果では、従来解析方法とほぼ同等の結果が得られたが、計算時間は大幅に短縮できた。

【 0 0 5 5 】

また、本発明により作成した解析モデル形状の小穴配置領域のみ板厚を 0 . 9 6 m m とし、計算した場合の結果が、解析結果 (2) に示されている。解析後の圧潰後の構造体の高さは従来の解析に比べ僅かに小さくなったが、設計形状の初期検討段階としては十分有用なレベルである。一方、計算時間は従来解析方法に比べ大幅に短縮できた。

【 0 0 5 6 】

さらに、本発明により作成した解析モデル形状の小穴配置領域に対して実験で測定した見かけの応力 - 歪関係を点列データとして入力した結果が、解析結果 (3) に示されている。解析後の圧潰後の構造体の高さは従来解析方法とほぼ同等の結果が得られたが、計算時間は大幅に短縮できた。

【実施例 2】

【 0 0 5 7 】

図 6 は、本発明の実施例 2 によるハット断面形状部品による薄板構造体 B 3 を示す斜視図である。薄板構造体 B 3 において、ハット断面形状部品に当て板を溶接して衝突解析を実施した。ハット断面形状部品、当て板とも板厚は 1 . 6 m m とし、縦弾性係数 2 0 6 G P a 、降伏応力 3 6 0 M P a 、引張り強さ 6 3 2 M P a の材料特性を用いた。衝突解析としては、ハット断面幅が大きい側の端部のハット断面形状及び当て板を変位拘束し、もう一方の端部から質量 1 6 0 K g f 、速度 1 5 m / s で落重衝突する計算を行った。

【 0 0 5 8 】

解析モデルとしては、穴を配置しない薄板構造体のデータを用いて要素寸法 5 mm で均等に要素分割し、スポット溶接部に対応する位置のハット断面形状部品と当て板の節点を拘束したモデルを作成した。まず、基準条件として、穴を配置しない条件で衝突解析を行い、変形ストローク 100 mm までの吸収エネルギー量を計算した。次に、解析モデルを格子状に領域を分割し、各領域に複数の穴を配置した条件とした実験で測定した見かけの応力 - 歪関係を点列データとして、繰り返し計算した。

【 0 0 5 9 】

基準条件の吸収エネルギー量に対し 5 % までの低下を許容し、複数の領域に対し、応力 - 歪関係を置換して評価した結果、図 6 に示す縦壁の部分（符号 6 - 4、6 - 5）に複数の穴を配置した場合に、最も良い結果が得られた。即ち、吸収エネルギー量は、基準の 4 . 9 % 減であるが、部品重量としては、9 . 6 % の低減効果が得られた。

10

【 0 0 6 0 】

以上のように、本発明によれば、複数の穴を有する薄板形状部品を、自動車用部材など衝突安全性や剛性が必要とされる部位に適用する際に、一つまたは複数で構成される薄板形状部材の衝突特性や剛性特性をコンピュータシミュレーション解析により効率的かつ経済的に数値解析することが可能である。

【 0 0 6 1 】

また、本発明は、衝突特性や剛性特性が許容値を満たすように、数値解析により薄板形状部品の穴を開ける領域を決定し、薄板形状部品への要求特性を満たしつつ、部品重量を低減する方法を提供することを可能とし、車体の軽量化に大きく貢献できる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 2 】

【 図 1 】 本発明の実施形態の処理手順を示すフローチャート図である。

【 図 2 】 穴配置された試験片の強度特性を評価する方法を説明する図である。

【 図 3 】 図 1 のフローチャートの処理手順を実施する衝突特性又は剛性解析装置の概要を説明する図である。

【 図 4 】 薄板形状部品による構造体の一例を示す斜視図である。

【 図 5 】 図 4 に示された構造体に穴配置領域を決定した様子を示す斜視図である。

【 図 6 】 薄板形状部品による構造体の他の例に穴配置領域を決定した様子を斜視図である。

30

【 符号の説明 】

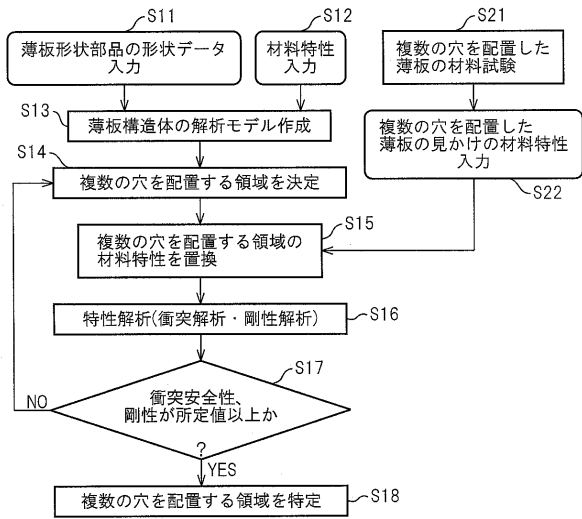
【 0 0 6 3 】

- 1 薄板試験片
- 2 穴
- 3 ハット断面形状薄板部品
- 4 当て板
- 5 スポット溶接部
- 6 - 1 ~ 6 - 5 穴配置領域
- 7 処理制御手段
- 7 1 解析モデル作成手段
- 7 2 穴配置領域決定手段
- 7 3 材料特性置換手段
- 7 4 衝突特性・剛性解析手段
- 7 5 穴配置領域特定手段
- 8 入力手段
- 9 記憶手段
- 1 0 出力手段
- B 1 ~ B 3 薄板構造体

40

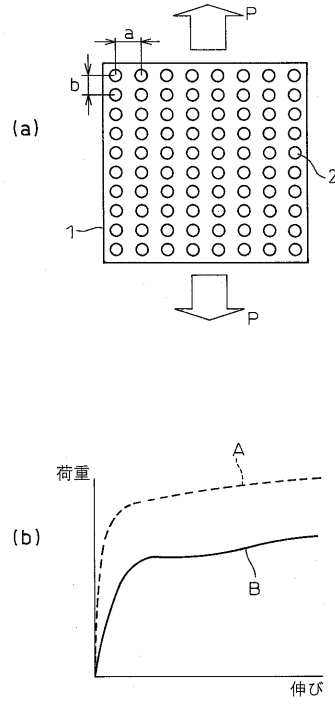
【 図 1 】

図1



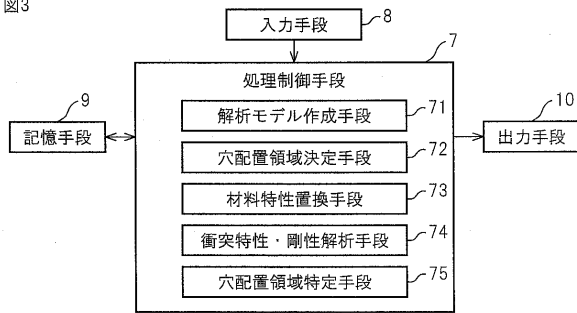
【 図 2 】

図2



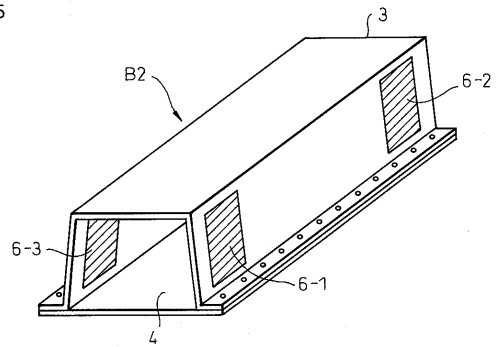
【 図 3 】

図3



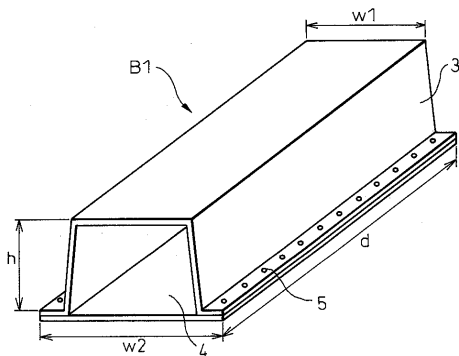
【 図 5 】

図5



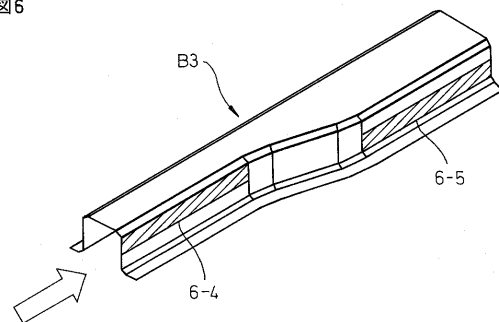
【 図 4 】

図4



【 図 6 】

図6



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 浩一

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

Fターム(参考) 5B046 AA04 JA08