

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6033598号
(P6033598)

(45) 発行日 平成28年11月30日(2016.11.30)

(24) 登録日 平成28年11月4日(2016.11.4)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 6 C 23/68 (2006.01) B 6 6 C 23/68

請求項の数 15 外国語出願 (全 29 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-161078 (P2012-161078)</p> <p>(22) 出願日 平成24年7月20日 (2012. 7. 20)</p> <p>(65) 公開番号 特開2013-40045 (P2013-40045A)</p> <p>(43) 公開日 平成25年2月28日 (2013. 2. 28)</p> <p>審査請求日 平成27年7月17日 (2015. 7. 17)</p> <p>(31) 優先権主張番号 61/510, 342</p> <p>(32) 優先日 平成23年7月21日 (2011. 7. 21)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>(31) 優先権主張番号 13/239, 006</p> <p>(32) 優先日 平成23年9月21日 (2011. 9. 21)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 510051082 マニタウォック クレイン カンパニーズ , エルエルシー MANITOWOC CRANE COM PANIES, LLC アメリカ合衆国 5 4 2 2 1 ウィスコン シン州 マニタウォック, サウス 4 4 ストリート 2 4 0 0</p> <p>(74) 代理人 100083895 弁理士 伊藤 茂</p> <p>(74) 代理人 100175983 弁理士 海老 裕介</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械用のテーラード溶接パネルからなるビーム及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

建設機械に使用するための長手軸線を有するビームであり、

a) 2つの頂部コーナーと2つの底部コーナーとによって相互に結合されて本体とされている頂部パネル、底部パネル、及び2つの側方パネルを備え、

b) 前記パネルのうちの少なくとも1つが、相互に結合されている少なくとも2つの材料部片によって形成されており、該2つの材料部片は、前記長手軸線を横断する方向において異なる単位長さ当たりの圧縮強度を有しており、

該ビームはさらに

c) 前記頂部パネルと前記2つの側方パネルとを結合し該ビームの前記2つの頂部コーナーを形成している完全溶け込み溶接部であって、各頂部コーナーにおいて前記頂部パネルの端縁面と前記側方パネルの内側の面との間にあってそれらを突合せ溶接している完全溶け込み溶接部と、

d) 前記底部パネルと前記2つの側方パネルとを結合し該ビームの前記2つの底部コーナーを形成している完全溶け込み溶接部であって、各底部コーナーにおいて各側方パネルの端縁面と前記底部パネルの上面との間にあってそれらを突合せ溶接している完全溶け込み溶接部と、

を備えることを特徴とするビーム。

【請求項 2】

少なくとも前記底部パネルと前記2つの側方パネルとが、各々、少なくとも2つの鋼製

部片によって作られており、該少なくとも2つの鋼製部片は、前記長手軸線を横断する方向において異なる単位長さ当たりの圧縮強度を有している、ことを特徴とする請求項1に記載のビーム。

【請求項3】

少なくとも前記底部パネルと前記2つの側方パネルとが、各々、各パネルの2つの側方部分及び1つの中央部分を形成している少なくとも3つの鋼製部片によって形成されており、前記底部パネル及び2つの側方パネルの各々の側方部分に使用されている鋼が、同じパネルの中央部分に使用されている鋼よりも厚みが厚く、その結果、前記パネルが相互に溶接されたときに、前記コーナーの各々が二次加工された補強コーナーを形成している、ことを特徴とする請求項2に記載のビーム。

10

【請求項4】

前記底部パネルの2つの隣接している外側の前記鋼製部片の厚みが、中央の前記鋼製部片の厚みの少なくとも1.5倍である、ことを特徴とする請求項3に記載のビーム。

【請求項5】

前記側方パネルの両方に複数のエンボスが型押しされていて、該側方パネルの剛性が高められている、ことを特徴とする請求項1～4のうちのいずれか一項に記載のビーム。

【請求項6】

前記底部パネルが、前記ビームの長手軸線方向に延びている湾曲領域を含むように形成されている、ことを特徴とする請求項1～5のうちのいずれか一項に記載のビーム。

【請求項7】

該ビームが、概ね矩形又は台形の横断断面を有している、ことを特徴とする請求項1～6のうちのいずれか一項に記載のビーム。

20

【請求項8】

ビームを形成する方法であり、

- a) 第一の側方パネルを準備するステップと、
- b) 第二の側方パネルを準備するステップと、
- c) 頂部パネルを準備するステップと、

d) 高エネルギー密度溶接プロセスを使用して少なくとも3つの鋼製部片を相互に溶接して作られた底部パネルを準備するステップと、

e) 高エネルギー密度溶接プロセスを使用して、前記ビームの頂部コーナーと底部コーナーとを形成するように前記第一の側方パネルを前記頂部パネル及び底部パネルに溶接し且つ前記ビームの別の頂部コーナーと底部コーナーとを形成するように前記第二の側方パネルを前記頂部パネル及び前記底部パネルに溶接して、4枚のパネルからなるビームを形成するステップであって、各頂部コーナーにおいては、前記頂部パネルの端縁面と前記第一及び第二の側方パネルの内側の面とが突合せ溶接により連結され、各底部コーナーにおいては、前記第一及び第二の側方パネルの端縁面と前記底部パネルの上面とが突合せ溶接により連結されるようにされた、ビームを形成するステップと、を含む方法。

30

【請求項9】

高エネルギー密度溶接プロセスが使用されて少なくとも2つの鋼製部片が相互に溶接されて第一の側方パネルが形成され、高エネルギー密度溶接プロセスが使用されて少なくとも2つの別の鋼製部片が相互に溶接されて第二の側方パネルが形成される、ことを特徴とする請求項8に記載の方法。

40

【請求項10】

前記高エネルギー密度溶接プロセスがレーザーとGMAW溶接との両方を使用しており、前記GMAW溶接がMIG溶接又はMAG溶接である、ことを特徴とする請求項8又は9に記載の方法。

【請求項11】

a) 前記第一の側方パネルを前記頂部パネルの第一の端縁面が前記第一の側方パネルの内側面に突き当るように前記頂部パネルに隣接させて配置し、且つ該第一の側方パネルと頂部パネルとを組み合わされた該第一の側方パネルと頂部パネルとの外側から該第一の

50

側方パネルの側面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって相互に溶接するステップと、

b) 前記第二の側方パネルを、前記頂部パネルの第二の端縁面が前記第二の側方パネルの内側面に突き当たるように前記頂部パネルに隣接させて配置し、且つ該第二の側方パネルと頂部パネルとを組み合わせられた該第二の側方パネルと頂部パネルとの外側から前記第二の側方パネルの側面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって相互に溶接するステップと、

c) 前記底部パネルを、前記第一及び第二の側方パネルの各々の端縁面が前記底部パネルの上面に突き当たる状態で、前記第一及び第二の側方パネルに隣接させて配置するステップと、

d) 前記第一の側方パネルを、組み合わせられた該第一の側方パネルと底部パネルとの外側から前記底部パネルの上面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって前記底部パネルに溶接するステップと、

e) 前記第二の側方パネルを、組み合わせられた該第二の側方パネルと底部パネルとの外側から前記底部パネルの上面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって前記底部パネルに溶接するステップと、を含んでいる、請求項 8 ~ 10 のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一項に記載のビームによって作られたクレーン用のアウトリガ。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一項に記載のビームによって作られたクレーン用のシャシ。

【請求項 14】

伸縮式ブームの一部として使用されるようにされており、

前記頂部パネルに結合されている少なくとも 2 つの頂部摩耗パッド、前記底部パネルに結合されている少なくとも 2 つの底部摩耗パッド、及び各側方パネルに結合された少なくとも 1 つの側方摩耗パッドをさらに備えており、前記摩耗パッドの全てが、共通の横断面が前記摩耗パッドの長手方向中心線において交差するように位置決めされている、請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一項に記載のビーム。

【請求項 15】

前記パネルが各コーナーにおいて同面の継ぎ目を形成している、請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一項に記載のビーム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建設機械特にクレーン及び該建設機械において使用されるビームを形成するためにテーラード溶接パネルを使用する方法に関する。一つの実施形態においては、テーラード溶接パネルが、移動式巻き上げクレーン上の伸縮式ブームのためのブーム部分を形成するために使用されている。

【背景技術】

【0002】

建設機械におけるビームは荷重を支えるように設計されている。ビームの重量は、該ビームが使用される建設機械の他の設計及び使用構成部品に関して重大な考慮すべき点である場合が多い。例えば、伸縮式ブームの構成部分の重量は、クレーンの残りの部分を設計する際の重要なファクタである。伸縮式ブームの構造強度は、主に座屈荷重及び曲げ荷重に耐えなければならない。該構造強度は、典型的には、ブームが取り付けられるクレーンの最大吊り上げ能力を増すために、最小重量のブーム断面で最大にされる。ブーム部分の重量が減じられると、クレーンの吊り上げ能力は、通常は車両総重量 (GVW)、キャリ

10

20

30

40

50

アの強度、及び車軸容量を増す必要なく増大させることができる。従って、ブームが処理できる荷重を維持しつつ、伸縮式ブームの各構成部分の重量を減じる多くの試みがなされて来た。このような試みの多くは、ブームが高い強度対重量比を有するようにブームを作るために高力鋼又はその他の材料を使用することを含んでいる。

【 0 0 0 3 】

建設機械において使用されるブームの大半においては、ブーム上の荷重はブームの全ての部分を通して均一ではない。例えば、伸縮式ブームにおいて使用されるブームは、ブームの構成部分に高い曲げモーメントを生じさせる角度で動作せしめられる場合が多い。その結果、ブームの頂部は引っ張られ、ブームの底部は圧縮される。建設機械内のブームの種々の部分に荷重がかかるという形態により、重量を減少させる努力はまた、荷重が比較的高い領域で厚みが比較的厚くなり且つ荷重が比較的低い領域では比較的薄い材料が使用されるようにブームを形成し且つブームの軸線から比較的距離が離れている位置に比較的多くの材料を配置してブームが圧縮されるときにブームの座屈に対する抵抗力を増すことに向けられて来た。例えば、米国特許第 3, 6 2 0, 5 7 9 号及び第 4, 0 1 6, 6 8 8 号においては、クレーンは、コーナーがコーナー間の比較的薄いプレート材料よりも厚い鋼によって作られて強度が最大にされ且つ重量が最小にされている互いに嵌合している箱型のブーム部分によって作られている。該 ' 5 7 9 特許におけるブーム部分は、そのコーナーの各々に細長いコーナー部材を備えており、該コーナー部材の各々は、概ね一般的な配置であって細長い直線状のポケットを形成している外側端部に沿った細長い内方を向いた直線状の段部を有している部分を有している。該ブーム部分はまた、コーナーに概ね平行に且つ隣接して延びている端縁を備えている細長いプレートをも備えており、これらの端縁は前記の段部上に重なるように前記部分内のポケット内に配置されている。前記の ' 6 8 8 特許には、アングル鋼部材とプレート鋼部材とを溶接することによって、矩形のブーム部分を形成して伸縮式ブームの各部分を形成する方法が記載されている。該ブームの種々の部分が相互に嵌合する。

【 0 0 0 4 】

ブームを設計する際に考慮しなければならない別の点は、そのコストである。コストは、ブームを作るために使用される材料と材料をブームに作り上げるステップとの関数である。複合材料を使用することによって、比較的高い強度対重量比がもたらされるが、これは材料コストが比較的高い。金属を多数回折り曲げることによって作られた湾曲部分を備えている。金属を多数回曲げることによって作られた伸縮式ブーム部分用のブームは、単純な平らなシートよりも高い強度を提供するけれども、曲げのための高いコストが生じる。これは、ブーム部分が極めて長く、従って、多数回の曲げ動作を行うためには熟練技能による特別なコンピュータ制御設備が必要とされるからである。

【 0 0 0 5 】

製造コストに加えて、操作コストもまた考慮に入れなければならない。比較的多くの費用を使って比較的軽いブームを最初の場所で製造することはコスト的に有利である。なぜならば、クレーンはその寿命期間に亘って比較的低い操作コストを有し、該低い操作コストは比較的高いイニシャルコストを補って余りあるからである。製造及び操作コスト、重量、並びに強度に関する考慮すべき点の均衡をとることは難しい。更に、幾つかの機能範囲においては、比較的高いイニシャルコストが適切であるかも知れず、一方、他の機能範囲においては比較的低コストのブーム構造は適切で且つクレーンの寿命期間を通じて最もコスト効率が良い。

【特許文献 1】米国特許第 3, 6 2 0, 5 7 9 号

【特許文献 2】米国特許第 4, 0 1 6, 6 8 8 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

従って、高強度、低重量、低コストのブーム構造が必要とされている。更に、高強度が必要とされる一方で製造されるブームのコストを低く保つことが必要とされる用途におい

10

20

30

40

50

て使用できるようにビームの強度を増すように設計変更できる自由度を許容するビーム構造も必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によると、多くの従来技術によるビームよりも強度が高く、重量が小さく、コストが低いビームを作ることができる。更に、本発明の概念を使用すると、ビームの設計者は、類似した構造であるが必要とされるときに強度が比較的高く且つコストが比較的低いビームを実現するために、比較的迅速且つ簡単に所与の設計変更を施すことができる高い融通性を有する。該ビームは、伸縮式ブームの伸縮部分、クレーン上のアウトリガ、シャシ部品、及びその他の用途において使用することができる。

10

【0008】

壁の中心部分ではなく矩形のコーナー部分の断面が比較的厚い矩形のビームを発明した。しかしながら、4つのアングル材と4つの側方材とを相互に溶接する代わりに、該ビームは“テーラード溶接パネル”(TWP)によって作られたモジュール構造である。一つの好ましい実施形態においては、矩形のブーム区分の4つの側壁を形成している4つのパネルの各々は、3つの鋼製部片すなわち1つの薄い中央部分と2つの比較的厚みのある周縁部材とによって作られている。これらは長手方向に沿って相互に溶接されて矩形の箱状構造の一つの壁を形成している。次いで、該4つの側部が相互に溶接されて箱が作られる。

【0009】

20

第一の特徴によると、本発明は、建設機械の一部品において使用するためのビームに関し、該ビームは、長手軸線を有し且つ2つの頂部コーナーと2つの底部コーナーとによって相互に結合されて本体とされる頂部パネルと、底部パネルと、2つの側方パネルとを備えている。これらのパネルのうちの少なくとも1つは、相互に結合されている少なくとも2つの材料部片によって作られており、該2つの材料片は、長手軸線を横断する方向の単位長さ当たりの強度が異なっており、前記頂部パネルは、前記2つの側方パネルに溶接されてビームの2つの頂部コーナーを形成しており、前記底部パネルは、前記2つの側方パネルに溶接されてビームの2つの底部コーナーを形成している。

【0010】

第二の特徴においては、本発明は、クレーンのための伸縮式ブームを作る際に使用するための長手軸線を備えているブーム部分に関する。該ブーム部分は、2つの頂部コーナーと2つの底部コーナーとによって相互に結合されて本体とされている頂部パネルと、底部パネルと、2つの側方パネルとを備えており、少なくとも前記底部パネルは、少なくとも第一、第二、第三の鋼製部片によって作られており、これらの鋼製部片は、前記第一の鋼製部片が前記第二の鋼製部片と第三の鋼製部片との間に配置された状態で互いに溶接されており、前記第一の鋼製部片は前記第二の鋼片及び第三の鋼片よりも薄く、前記底部パネルは前記第一の鋼片内に湾曲した領域を含むように形成されており、該湾曲した領域は底部部分の長手軸線の方に延びている。

30

【0011】

第三の特徴においては、本発明はビームを形成する方法に関する。該方法は、第一の側方パネルを準備するステップと、第二の側方パネルを準備するステップと、頂部パネルを準備するステップと、底部パネルを準備するステップとを含んでおり、前記底部パネルが、該底部パネルを形成するために高エネルギー密度の溶接プロセスを使用して少なくとも3つの鋼製部片を相互に溶接して作られ、更に、高エネルギー密度の溶接プロセスを使用して、前記第一の側方パネルが前記頂部パネルと底部パネルとに溶接され且つ前記第二の側方パネルが前記頂部パネル及び底部パネルに溶接されて4つのパネルからなるビームが形成される。コーナー部の溶接は完全溶け込み溶接であるのが望ましい。

40

【0012】

第四の特徴においては、本発明はビームを形成する方法である。該方法は、a) 第一の側方パネルを、前記頂部パネルの第一の端縁面が前記第一の側方パネルの側面に突き当たる

50

ように前記頂部パネルに隣接させて配置し且つ前記第一の側方パネルと頂部パネルとを、組み合わせられた第一の側方パネルと頂部パネルとの外側から前記第一の側方パネルの側面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって相互に溶接するステップと、b) 第二の側方パネルを、前記頂部パネルの第二の端縁面が前記第二の側方パネルの側面に突き当たるように前記頂部パネルに隣接させて配置し且つ前記第二の側方パネルと頂部パネルとを、組み合わせられた第二の側方パネルと頂部パネルとの外側から前記第二の側方パネルの側面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって相互に溶接するステップと、c) 底部パネルを、前記第一及び第二の側方パネルの各々の端縁面が前記底部パネルの上面に突き当たった状態で、前記第一及び第二の側方パネルに隣接させて配置するステップと、d) 第一の側方パネルを、組み合わせられた第一の側方パネルと底部パネルとの外側から前記底部パネルの上面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって前記底部パネルに溶接するステップと、e) 前記第二の側方パネルを、組み合わせられた前記第二の側方パネルと底部パネルとの外側から前記底部パネルの上面の面が含まれる方向からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって前記底部パネルに溶接するステップと、を含んでいる。

10

【0013】

もう一つ別の特徴においては、本発明は、伸縮式クレーンブームのためのブーム部分を作る際に使用するためのパネル部材の組み合わせに関する。該パネル部材の組み合わせは、頂部パネルと、各々が底部パネルの長辺の長さ亘って延びている溶接部によって相互に溶接されている少なくとも3つの鋼製部片からなる底部パネルと、第一の側方パネルの長辺の長さ亘って延びている溶接部によって相互に溶接されている少なくとも2つの鋼製部片からなる前記第一の側方パネルと、各々が第二の側方パネルの長辺の長さ亘って延びている互いに隣接している部片間の突合せ溶接によって相互に溶接されている少なくとも2つの鋼製部片からなる前記第二の側方パネルと、を備えている。

20

【0014】

更に別の特徴においては、本発明は、少なくとも第一のパネル部材と第二のパネル部材とを備えているクレーン用伸縮式ブームを作る際に使用するための長手軸線を有するブーム部分である。該ブーム部分は、互いに隣接している部片間の突合せ溶接によって相互に溶接された少なくとも2つの鋼製部片を備えており、該2つの鋼製部片は、前記長手軸線を横断する方向の単位長さ当たりの圧縮強度が相互に異なっており、前記2つのパネル部材は、該ブーム部分の長手軸線と平行に延びている継ぎ目に沿って相互に溶接されて該ブーム部分を形成している。

30

【発明の効果】

【0015】

テーラード溶接パネルによって作られたブームは、比較的 low コストで製造することができる。依然として高い強度及び低い重量を提供することができる。本発明のブーム構造を使用することによって、クレーンの設計者は、ある種の用途に対して経済的であるクレーン用ブームを設計することができる。本発明の好ましい実施形態の一つの利点は、標準的なプロセスを使用し、TWPの周縁部分の厚みを変えるか又は周縁部分上に比較的高い降伏強度の鋼を使用することによって、種々の能力の種々のブーム区分を作ることができる点である。従って、同じ基本的な設計及び製造プロセスを改造して、異なる能力の他のクレーンモデルのための異なるブーム部分を容易に作ることができる。

40

【0016】

座屈強度を維持しつつ重量の低減を可能にする一つの極めて重要な構造は、底部のTWPを、湾曲した領域を有しているブーム部分の底部側壁を形成している中央部分に成形パネルによって作ることである。薄い底部プレートを曲げることによって該部片の座屈抵抗力が増大する。(ブーム部分の底部は、伸縮式ブームからなるクレーン内での圧縮荷重を担っており、一方、ブーム部分の頂部は、引っ張り荷重を担っている。) 本発明の好ましい実施形態はまた、底部部片内の湾曲領域を改造することによって、ブーム部分内の種々の強度が達成できるある程度の可撓性を提供する。しかしながら、TWPの一部に湾曲し

50

た領域を作ることはブーム部分全体を湾曲した部分に形成するよりもかかる費用が少ない。

【0017】

TWPは、完全溶け込み用のレーザービームをMIG（ミグ）溶接プロセスを組み合わせる方法のような複合溶接プロセスを使用して製造することができる。従来のブーム部分同士は、コーナー部に部材を重ねた状態で相互に溶接され、隅肉溶接は該重ね合わせによって空間内に作られる。複合レーザー・MIG溶接を使用した本発明の好ましい実施形態は、コーナーに完全溶け込みを作ることができ、従って、矩形の溝の突合せ結合溶接を使用している。

【0018】

本発明のこれらの及びその他の利点並びに本発明自体は、添付図面に参照することによって更に容易に理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明を使用しているビームによって作られた伸縮式ブームを備えた移動式吊り上げクレーンの斜視図である。

【0020】

【図2】図2は、収縮状態にある図1のクレーンの伸縮式ブーム側方立面図である。

【0021】

【図3】図3は、伸長状態にある図1のクレーンの伸縮式ブーム側方立面図である。

【0022】

【図4】図4は、図2のブームのノーズ部の拡大斜視図である。

【0023】

【図5】図5は、図2のブームの一区分として使用されている1つのビームの斜視図である。

【0024】

【図6】図6は、輸送のために束として包装されている図5のビームを作るために使用されるテーラード溶接パネル同士の組み合わせの斜視図である。

【0025】

【図7】図7は、図5のビームを形成するために溶接される前の図6のパネルの分解端面図である。

【0026】

【図8】図8は、図5の線8-8に沿って断面された断面図である。

【0027】

【図9】図9は、図3のブームの拡大部分側方立面図である。

【0028】

【図10】図10は、図9の線10-10に沿って断面された断面図である。

【0029】

【図11】図11は、図9の線11-11に沿って断面された断面図である。

【0030】

【図12】図12は、伸縮式ブームを作るために使用されるビームの第一の代替的な設計の断面図である。

【0031】

【図13】図13は、伸縮式ブームを作るために使用されるビームの第二の代替的な設計の断面図である。

【0032】

【図14】図14は、伸縮式ブームを作るために使用されるビームの第三の代替的な設計の断面図である。

【0033】

【図15】図15は、伸縮式ブームを作るために使用されるビームの第四の代替的な設計

10

20

30

40

50

の断面図である。

【0034】

【図16】図16は、図5のビームの部分側方率面図である。

【0035】

【図17】図17は、伸縮式ブームを作るために使用されるビームの第五の代替的な設計の断面図である。

【0036】

【図18】図18は、伸縮式ブームを作るために使用されるビームの第六の代替的な設計の断面図である。

【0037】

【図19】図19は、伸縮式ブームを作るために使用されるビームの第七の代替的な設計の断面図である。

【0038】

【図20】図20は、図2のブームの代替的な設計のための第一の部分として使用されるビームの斜視図である。

【0039】

【図21】図21は、図20のビームの側方立面図である。

【0040】

【図22】図22は、図21の線22 - 22に沿って断面された断面図である。

【0041】

【図23】図23は、図21の線23 - 23に沿って断面された断面図である。

【0042】

【図24】図24は、図2のブームの代替的な構造を作るために図20のビームに沿った第二の部分として使用されるビームの斜視図である。

【0043】

【図25】図25は、図24のビームの側方立面図である。

【0044】

【図26】図26は、図25の線26 - 26に沿って断面された断面図である。

【0045】

【図27】図27は、図25の線27 - 27に沿って断面した断面図である。

【0046】

【図28】図28は、図9と似た拡大部分側方立面図であるが、図20及び24のビームが代替的な構造のブームを作るために組み立てられるときの部分同士の間重なり状態を示している。

【0047】

【図29】図29は、図28の間重なっている部分の部分内方斜視図である。

【0048】

【図30】図30は、図1のクレーン上で使用されているアウトリガアセンブリの斜視図である。

【0049】

【図31】図31は、図30のアウトリガアセンブリの1つのビームとジャッキとの側方立面図である。

【0050】

【図32】図32は、図31の線32 - 32に沿って断面された断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0051】

以下、本発明を更に説明する。以下の段落においては本発明の種々の特徴が更に詳細に規定されている。このように規定されている各特徴は、対照的なものとして明確に示されていない限り、何らかの他の特徴と組み合わせることができる。特に、好ましいか又は有利なものであるとして示されている特徴は、好ましいか又は有利なものとして示されてい

10

20

30

40

50

る何らかの他の特徴と組み合わせることができる。

【0052】

本発明書及び特許請求の範囲において使用されている以下の用語は、以下に規定されている意味を有している。

【0053】

“高エネルギー密度溶接プロセス”という用語は、レーザービーム、電子ビーム、又はプラズマアーク溶接のうちの少なくとも1つを含んでいる溶接プロセスを指している。

【0054】

“複合溶接プロセス”という用語は、高エネルギー密度溶接プロセスを一般的な不活性ガス金属アーク溶接(GMAW)又はガス-タングステン・アーク溶接(GTAW)プロセスと組み合わせた溶接プロセスを指している。GMAWは金属不活性ガス(MIG)溶接又は金属活性ガス(MAG)溶接とすることができる。レーザーを使用する典型的な複合溶接プロセスにおいては、レーザーが先導し、GMAW又はGTAWがこれに続く。

【0055】

建設機械におけるビームは、一般的には、特定の重力位置関係で使用できるように設計される。例えば、伸縮式ブームのブーム部分は、水平に対して0°より大きく90°より小さい角度で使用されるという考えの下に設計されている。従って、ブームが90°に近い角度に持ち上げられたときでさえ、ブーム部分の一部は常に頂部にあり一部は常に底部にある。従って、ここで使用されている“頂部”、“底部”及び“側部”という用語は、ひとたび建設機械の部片内に設置されると、ビームが意図されている使用方法に関して言及されているものとして理解される。例えば、ビームが相互に溶接されているときのようなビームの製造中においては、“底部”は、時には“頂部”の上に配置されるかも知れない。

【0056】

“～の長さ亘って延びている”という句は、距離ではなく方向であると解釈されるべきである。例えば、“底部パネルの長辺の長さ亘って延びている溶接”とは、溶接の方向が底部パネルの長辺の方向にあることを意味している。この句は、溶接部が底部パネルの長辺の全長と同じ長さであることは意味していないけれども、該溶接はその長さとすることができる。更に、該語句は、溶接が直線であることは意味していないけれども、該溶接部は概ね指示された方向に延びていることを意味している。

【0057】

本発明は、多くのタイプの建設機械に対する適用性を有するけれども、図1に移送形態で示されている移動式の吊り上げクレーン10に関連付けて説明する。(クレーン10の幾つかの構成要素、例えば、ブームの頂部滑車、荷吊り上げワイヤーロープ、運転室構成部品等は、明確化のために含まれていない。)移動式吊り上げクレーン10は、キャリア12とも称されるタイヤ14の形態の可動の接地部材を備えている下部構造を備えている。もちろん、他のタイプの可動の接地部材例えばクローラをクレーン10に使用することができる。クレーン10はまた、以下に更に詳細に説明するアウトリガアセンブリ38の一部としてのアウトリガビーム上のジャッキ16の形態の固定の接地部材をも備えている。

【0058】

回転床20がキャリア12に取り付けられており、該回転床は垂直軸線を中心として接地部材14及び16に対して回転することができる。該回転床は該回転床上に枢動可能な形態で取り付けられているブーム22を支持している。油圧シリンダ24がブーム持ち上げ機構(時には、ブームホイスト機構と称される)として使用され、該ブーム持ち上げ機構は、クレーンの動作中に水平軸線に対するブームの角度を変えるために使用することができる。クレーン10はまたカウンタウエイトユニット34をも備えている。カウンタウエイトは支持部材上の個々のカウンタウエイト部材の多重積層体の形態をしている。

【0059】

通常のクレーン動作中において、荷吊り上げワイヤーロープ(図示せず)は、通常はブ

10

20

30

40

50

ーム 2 2 上の一組のブームの頂部滑車に通されることによってプーリーの外周を這わされてフックブロック（図示せず）を支持している。荷吊り上げワイヤーロープの他端は、ターンテーブルに結合されている荷巻き上げドラム 2 6 上に巻き付けられている。回転床 2 0 は、一般的に移動式吊り上げクレーン上に見ることができる運転室 2 8 のような他の構成要素を備えている。補巻きロープ用の第二の巻き上げドラム 3 0 も設けられている。クレーン 1 0 のその他の細部は、本発明の理解のためには重要ではなく且つ一般的な伸縮ブーム式クレーンにおけるものと同じにすることができる。

【 0 0 6 0 】

ブーム 2 2 は、多数のブーム部分を伸縮可能な形態で相互に結合させることによって作られる。図 2 及び 3 において最も良くわかるように、ブーム 2 2 は 4 つの部分、すなわち、基部 4 2、基部 4 2 内に嵌合している第一の伸縮部分 4 4、第一の伸縮部分 4 4 内に嵌合している第二の伸縮部分 4 6、及び第二の伸縮部分 4 6 内に嵌合している第三の伸縮部分 4 8 によって作られている。もちろん、本発明は、ブームを伸縮させるこれより少ない又は多い部分、例えば 2 つ、3 つ、5 つ、6 つ、更には 7 つのブーム部分によってブームを形成するために使用することができる。図 3 においてわかるように、第三の伸縮部分 4 8 は、第二の伸縮部分 4 6 の頂端から延び且つブーム頂部がこれに嵌合する設計とされている。

【 0 0 6 1 】

ブーム部分を相互に取り付ける方法、及びブーム部分 4 2、4 4、4 6、4 8 を相対的に伸縮させる方法は、現存の伸縮ブーム式クレーンにおける場合と同じである。クレーン 1 0 は、主としてブーム部分 4 2、4 4、4 6、4 8 として機能する中空ビーム構造が従来の伸縮ブーム式クレーンと異なっている。

【 0 0 6 2 】

図 5 ~ 8 において最も良くわかるように、個々のブーム部分 4 4 はビームによって作られている。該ビームは、長手軸線 4 3 と概ね矩形の横断面とを有しており、頂部パネル 5 0 と底部パネル 6 0 と 2 つの側方パネル 7 0、8 0 とを備えており、これらのパネルは、2 つの頂部コーナー 5 7、5 8 と 2 つの底部コーナー 7 6、8 6 とによって相互に結合されて本体とされている。これらのパネルのうちの少なくとも 1 つ好ましくは少なくとも 3 つ、ビーム 4 4 の場合には 4 つのパネル全てが、相互に溶接された少なくとも 2 つの材料部片によって作られている。これらのパネルはテーラード溶接パネル（TWP）と称される。なぜならば、パネルを形成するために相互に溶接される部片は、寸法、材料等級、成形形状等に関して、これらのパネルによって作られるビームの特別な部品用に“特別にあつらえられており”且つビームが使用される用途用としても特別にあつらえられているからである。この実施形態においては、各パネルの個々の部片間の溶接はビームの長手軸線と平行に延びているが、このことは、図 2 0 ~ 2 9 に関して以下に説明するように常に当て嵌まる訳ではない。

【 0 0 6 3 】

TWP においては、パネルの種々の部分は、通常は長手軸線 4 3 を横断する方向における単位長さ当たりの強度が異なっている。ビーム 4 4 においては、パネルの各々は、鋼製部片特に少なくとも 3 つの鋼製部片によって作られており、この場合に該鋼製部片のうちの少なくとも 2 つは相互に異なる厚みを有している。該 3 つの鋼製部片は、各パネル上の 2 つの側部と中央部分とを形成しており、この場合に図 7 及び 8 に示されているように、パネルの各々の側部に使用されている鋼は、3 つの鋼製部片の各組における中央の部片が外側の部片よりも厚みが小さくなるように、同じパネルの中央部分に使用されている鋼よりも厚みが大きい。別の方法として、パネルの各々は少なくとも 3 つの鋼製部片によって作ることができ、この場合に、鋼製部片のうちの少なくとも 2 つは互いに異なる降伏強度を有しており、降伏強度が高い方の鋼がパネルの側方部分に使用されている。もちろん、該側方部分は、中央部分の厚みと異なる厚みを有し且つ同じく中央部分に対して使用される鋼の降伏強度と異なる降伏強度の鋼によって作ることができる。

【 0 0 6 4 】

従って、上の記載からわかるように、好ましいブーム部分は、長手軸線を有しており且つ少なくとも第一のパネル部材と第二のパネル部材とを有しており、少なくとも前記第二のパネル部材は相互に溶接された少なくとも2つの鋼製部片からなり、この場合に、溶接部は該ブーム部分の長手軸線に対して平行に延びている。該2つの鋼製部片は軸線43を横断する方向に異なる単位長さ当たりの圧縮強度を有している。該2つのパネル部材は、ブーム部分の長手軸線に対して平行に延びている継ぎ目に沿って相互に溶接されてブーム部分を形成している。

【0065】

ブーム44の場合には、頂部パネル50は、第一、第二及び第三の鋼製部片によって作られており、この場合に、これらの鋼製部片は、第一の鋼製部片53が第二の鋼製部片52と第三の鋼製部片54との間に位置し、各溶接部がブーム44の長手軸線43に対して平行に延びるようにして相互に溶接される。同様に、底部パネル60は、第一の鋼製部片63が第二の鋼製部片62と第三の鋼製部片64との間に配置されることによって形成されている。側方パネル70, 80は、各々、部片73, 72, 74及び83, 82, 84によって作られている。

【0066】

パネル50, 60, 70, 80が相互に溶接されると、コーナーの各々は二次加工された補強コーナーを構成する。図示されている実施形態においては、頂部コーナー57は、頂部パネル50の側方部分52と側方パネル70の側方部分72とによって作られている。同様に、頂部コーナー58は、頂部パネル50の側方部分54と側方パネル80の側方部分82とによって作られている。底部コーナー76は、底部パネル60の側方部分62と側方パネル70の側方部分74とによって作られており、底部コーナー86は、底部パネル60の側方部分64と側方パネル80の側方部分84とによって作られている。これらのパネルは、如何なる開先加工又は面取りもすることなくなされる形グループ突合せ溶接によって相互に溶接されている。パネル間の溶接は、パネルの単一の側辺からの溶接によってなされる完全溶け込み溶接である。

【0067】

頂部パネル50においては、2つの外側の鋼製部片52, 54は互いに同じ厚みを有している。底部パネル60内の外側の鋼製部片も同様である。しかしながら、所与のパネル上の外側部片は相互に異なる厚みを有することができる。例えば、側方パネル70及び80の下方の外側部片74, 84は、上方の側方部片72, 82より厚くすることができる。該外側部片の厚みもまたパネル間で同じである必要はない。別の言い方をすると、側方部分64は側方部分54又は84と同じ厚みである必要はない。同じ降伏強度の鋼が1つのパネル内の全ての部片に対して使用されるときには、62, 64のような2つの隣接している外側部片は、中央の部片63の厚みの少なくとも1.5倍の厚みを有しているのが好ましい。該2つの隣接している外側部片の厚みは、中央の部片の厚みの少なくとも2倍であるのが更に好ましい。

【0068】

パネル60は、長手軸線43を横断する方向に第一の単位長さ当たりの圧縮強度を有している中央部片63と、各々が前記長手軸線を横断する方向に前記第一の圧縮強度よりも大きな単位長さ当たりの圧縮強度を有している2つの隣接している外側部片62, 64とを含んでいる3つの鋼製部片を備えている。この単位長さ当たりの圧縮強度は、鋼の厚みに鋼の圧縮降伏強度をかけ算することによって決まる。例えば、厚みが1/2インチ(1.27センチメートル)で80ksi(平方インチ当たり80,000ポンド)(552N/mm²)の圧縮降伏強度を有している鋼製部片は、1インチ当たり40,000ポンド(460トン/mm)の単位長さ当たりの圧縮強度を有している。従って、2つの外側部片62, 64の単位長さ当たりの圧縮強度は、中央の部片63の単位長さ当たりの圧縮強度よりも高い。これは、1)中央の部片63の厚みよりも厚みのある鋼を外側部片62, 64に使用し、3つの部片全ての鋼が同じ圧縮降伏強度を有するようにすることによって、又は2)部片62, 64, 63の各々に対して同じ厚みの鋼を使用するが、中央の部

10

20

30

40

50

片 6 3 に対して使用されているものよりも高い圧縮降伏強度の鋼を 2 つの外側部片 6 2 , 6 4 に使用することによってなされる。他の降伏強度の鋼を使用することができるけれども、底部パネル内の 3 つの鋼製部片は全て約 1 0 0 k s i ~ 約 1 2 0 k s i (約 6 8 9 ~ 約 8 2 7 N / m m ²) の圧縮降伏強度を有しているのが好ましい。

【 0 0 6 9 】

パネル 6 0 は、第一の鋼製部片 6 3 内にビーム 4 4 の長手軸線 4 3 の方向に延びている湾曲領域 6 5 を備えるように形成されている点で他のパネルとは異なっている。湾曲領域 6 5 は、底部パネル 6 0 の長辺に対して平行に延びている複数の屈曲部を備えているのが好ましい。図 7 及び 8 において最も良くわかるように、第二及び第三の鋼製部片 6 2 , 6 4 は、各々、底部コーナー 7 6 , 8 6 に隣接して比較的平らな領域を提供している。更に、第一の鋼製部片 6 3 自体は、湾曲領域 6 5 の外側に比較的平らな部分 6 7 , 6 8 を有し且つ部片 6 2 , 6 4 の外面と同じ面上にある外側面をも有している。

【 0 0 7 0 】

頂部パネル 5 0 は概ね平らであり且つ底部パネル 6 0 は湾曲した領域 6 5 を備えているのに対して、側方パネル 7 0 , 8 0 は、概ね平らであるが、各々、複数のエンボス 7 8 , 8 8 を含んでいる。側方パネル 7 0 , 8 0 の中央部分 7 3 , 8 3 を形成している鋼には、該側方パネルの剛性を高めるために複数のエンボスが型押しされている。ビーム 4 4 上の型押しされたエンボス 7 8 , 8 8 は、図 1 6 に見ることができるように形状が円形である。しかしながら、該エンボスは他の形状、例えば、図 1 7 及び 1 9 においてビーム 5 4 2 , 7 4 2 上に示されている互いに平行な斜めの矩形 5 7 8 , 7 7 8 及び図 1 8 においてビーム 6 4 2 上に示されている互い違いの角度で傾けられている矩形 6 7 8 のような形状を有することができる。同じく、全てのブーム部分がエンボスを必要とする訳ではない。図 3 においてわかるように、伸縮式ブーム部分 4 6 , 4 8 は、側方パネル上にエンボスがない状態で作られている。更に、幾つかのクレーン実施形態においては、標準的な 4 プレート型のブーム構造が第三の伸縮部分 4 8 のために使用することができる。

【 0 0 7 1 】

ビーム 4 4 は、最初に個々のパネル 5 0 , 6 0 , 7 0 , 8 0 が作られ、次いでこれらのパネルを相互に溶接することによって作られる。底部パネルは、高エネルギー密度溶接プロセスを使用して少なくとも 3 つの鋼製部片を相互に溶接して作られるのが好ましい。同じく高エネルギー密度溶接プロセスが使用されて、少なくとも 2 つの鋼製部片 (この場合には、3 つの鋼製部片) を相互に溶接して第一の側方パネル 7 0 が形成され、少なくとも 2 つ (好ましくは 3 つ) の付加的な鋼製部片を相互に溶接して第二の側方パネル 8 0 が形成されるのが好ましい。同じく高エネルギー密度溶接プロセスが使用されて、少なくとも 3 つの追加の鋼製部片を相互に溶接して頂部パネル 5 0 が形成されるのが好ましい。各パネル内の第一の鋼製部片と第二の鋼製部片との間の溶接及び第一の鋼製部片と第三の鋼製部片との間の溶接は突合せ溶接からなるのが好ましい。鋼製部片同士は、如何なる開先加工又は面取りもなされることなくなされる形グループ突合せ溶接によって相互に溶接される。鋼製部片間の溶接は、パネルの単一の側辺から溶接することによってなされる完全溶け込み溶接であるのが好ましい。

【 0 0 7 2 】

個々のパネルが作られた後に、好ましくは高エネルギー密度溶接プロセスが使用されて、第一の側方パネル 7 0 が頂部パネル 5 0 及び底部パネル 6 0 に溶接され、第二の側方パネル 8 0 が頂部パネル 5 0 及び底部パネル 6 0 に溶接されて 4 つのパネルからなるビームが形成される。好ましい高エネルギー密度溶接プロセスは、レーザーと G M A W (不活性ガス金属アーク溶接) との両方を使用しており、G M A W は M I G (ミグ) 溶接であるのが好ましいけれども、M A G 溶接をレーザー溶接と共に使用することもできる。

【 0 0 7 3 】

コーナーを形成するためのパネル部材を相互に隣接させる配置及びコーナーを形成するために使用される溶接の形式は、図 8 に示されているものが好ましい。第一の側方パネル 7 0 は、頂部パネル 5 0 の第一の端縁面が第一の側方パネル 7 0 の側面に突き当たるよう

に頂部パネル50に隣接せしめられて配置される。次いで、第一の側方パネル70と頂部パネル50とが、組み合わせられた第一の側方パネルと頂部パネルとの外側からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって、第一の側方パネル70の内側面の面が含まれる方向から相互に溶接される。次に、第二の側方パネル80が、頂部パネル50の第二の端縁面が第二の側方パネル80の側面に突き当たるようにして頂部パネル50に隣接せしめられて配置される。次いで、第二の側方パネル80と頂部パネル50とが、組み合わせられた第二の側方パネルと頂部パネルの外側からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって、第二の側方パネルの内側面の面が含まれる方向から相互に溶接される。最後に、底部パネル60が、第一及び第二の側方パネル70, 80の各々の端縁面が底部パネル60の上面に突き当たるように第一及び第二の側方パネル70, 80に隣接するように配置される。次いで、第一の側方パネル70が、組み合わせられた第一の側方パネル及び底部パネルの外側からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって、底部パネル60の上面の面が含まれる方向から底部パネル60に溶接され、次いで、第二の側方パネル80が、組み合わせられた第二の側方パネルと底部パネル60との外側からの完全溶け込み高エネルギー密度溶接によって、底部パネル60の上面が含まれる面が含まれる方向から底部パネル60に溶接される。このように、頂部コーナーと底部コーナーとの継ぎ目は、クレーンのブーム部分として使用されるときにブーム上の荷重状態を補助するために、各々垂直方向及び水平方向に配置されている。図8に示されている面と根元との溶接継ぎ目は、頂部の溶接が剪断荷重及び曲げ荷重をより良好に処理できる一方で底部の溶接が圧縮荷重をより良好に処理することができるように配慮した配向とされている。この配向は好ましいけれども、該溶接はまた二次加工が容易な種々の方法で配向させることもできる。溶接部の根元は、典型的には溶接部の面よりもプロセスの不完全性に敏感であり、従って、ブームが頂部パネルに張力がかかけられ且つ底部パネルが圧縮される曲げ力を受けたときに、頂部パネルのための溶接部の根元が溶接部の面と比較して比較的弱い引っ張り荷重を有するように溶接部を配向させることが好ましい。ブーム44が基部42から伸長せしめられるときに、個々の溶接部の最も高い荷重は、ブーム同士が重なっている差し込み領域における荷重である。図8においてわかるように、コーナー57及び58の溶接部の各々の根元は、溶接部の向きが異なっている場合より小さな引っ張り荷重を有する場所に溶接部の根元が配置されるように配向されている。第二の側方パネル80と底部パネル60との間の溶接を最後になされる溶接として上記したけれども、該溶接は、第一の側方パネル70と底部パネル60との間の溶接より前になすことができる。

【0074】

完全溶け込み溶接を達成するためには、底部パネル60に対する溶接部における第一及び第二の側方パネル70, 80の厚みは約10mm以下であるのが好ましく、第一及び第二の側方パネル70, 80に対する溶接部における底部パネル60の厚みは約12mm以下であるのが好ましい。他の寸法を使用することができるけれども、ブーム44のための一つの例示的な構造においては、1)中央プレート53の厚みが4mmで且つ側方部分52, 54の各々の幅が76.2mmで厚みが10mmである頂部パネル50と、2)中央プレート63の厚みが4mmで且つ側方部分62, 64の各々の幅が101.6mmで厚みが12.7mmである底部パネル60と、3)中央部分73, 83の厚みが5mmである側方プレート70, 80とが使用されている。側方部分72, 74, 82, 84は全て厚みが10mmである。側方部分72, 82の幅は76.2mmであり、一方、側方部分74, 84の幅は101.6mmである。この例におけるエンボスの深さは中央部分73, 83の厚みに等しい。

【0075】

ブーム44は、概ね矩形の横断断面を有しているので、上記の方法で溶接するためには、第一の側方パネル70は頂部パネル50に90°の角度で隣接せしめられて配置され、第二の側方パネル80もまた頂部パネル50に90°の角度で隣接せしめられて配置されている。同様に、上記の溶接プロセスのためには、底部パネル60は、側方パネルの各々に対して90°の角度で第一及び第二の側方パネル70, 80に隣接せしめられて配置され

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 7 6 】

別々のパネル部材が一つの製造設備において製造され、次いで、これらが組み合わせた束として一緒に輸送されて別の製造設備においてビームとして製造される。このような TWP の束が図 6 に示されており、これはパネルキットと称される。図 6 におけるパネルキットは、伸縮式クレーンブーム用のブーム部分を作る際に使用するためのパネル部材を含んでいる。該組み合わせは、上記した頂部パネル 50、底部パネル 60、第一の側方パネル 70、及び第二の側方パネル 80 を備えている。底部パネル 60 内の溶接と側方パネル 70、80 の各々の溶接とは、各々、互いに隣接している鋼製部片間の突合せ溶接からなるのが好ましい。このときまでは、パネルはキットとして相互に束ねられているのが好ましく、第一及び第二の側方パネル 70、80 は、側方パネルにエンボスを有するブーム部分用としてエンボス 78、88 を既に備えているのが好ましい。ビーム 44 がパネルによって作られる場合には、嵌合部、結合部材、及び端部の補強部材もまた、一般的な伸縮式ブーム部分と同様にしてビームに溶接される。しかしながら、パネル上に比較的厚みのある外側部分 52、54、62、64、72、74、82、84 を使用することにより、矩形の伸縮式ブーム部分において一般的に使用されているように重ね板を付加する必要がない。

10

【 0 0 7 7 】

ひとたびビーム 44 が作られると、該ビームは伸縮式ブーム 22 を作るために使用することができる。上記したように、伸縮式ブーム 22 は、第一、第二、第三の伸縮部分と基部とを備えており、一つの伸縮部分が別の伸縮部分の内側に摺動可能な形態で嵌合している。ビーム 44 はブーム 22 用の第一の伸縮部分として記載されているけれども、部分 42、44、46、48 のいずれか一つ或いは好ましくは全てを TWP によって作ることができる。図 9 ~ 11 においてわかるように、ビーム 42 は、ビーム 44 において使用されているものと同様のように TWP によって作られているが、ビーム 44 がビーム 42 の内側に嵌ることができるように比較的大きな寸法に作られている。

20

【 0 0 7 8 】

従来のブーム部分と同様に、第一のブーム部分 42 は図 9 ~ 11 において最も良くわかるように、頂部パネル 50 に結合されている 2 つの頂部前方摩耗パッド 92 と、底部パネル 60 に結合されている 2 つの底部前方摩耗パッド 94 と、各側方パネル 70、80 に結合されている側方前方摩耗パッド 95 とを備えている。もちろん、更に多数の個々の摩耗パッドを使用することができる。基部部分 42 はまた、上方プレート 50 に取り付けられている上方の後方摩耗パッド 96 をも備えており、第一の伸縮部分 44 は、その底部プレートの底部を横断して取り付けられている後方の下方摩耗パッド 98 を備えている。図 11 においてわかるように、頂部の摩耗パッド 96 は、これらのパッドがビーム 44 の幅を越えて延びていて側方摩耗パッドをも提供することができるように配置されている。基部部分 42 と第一の伸縮ビーム 44 とを形成するプレート用として TWP を使用することの利点の一つは、頂部及び底部のパネル 50、60 内の比較的厚い部分 52、54、62、64 が底部のブーム部分間の摩耗パッドと接触するためのレールを提供している点である。摩耗パッド 92、94、95 は、共通の横断面（図 9 において線 99 によって表わされている）がこれらの摩耗パッドの長手中心軸線において交わるように位置決めされるのが好ましい。摩耗パッド 92、94、95 と交わる共通の横断面は、ビームが図 9 に見ることができる一杯まで伸ばされた設計位置にあるときにビーム 44 の側方プレート 70、80 の各々に設けられている互いに隣接したエンボス 78 と 88 との間で等間隔位置にあることもまた好ましい。上記したエンボスの配置によって、側方パネル上の座屈に対する抵抗力が改良されることがわかった。

30

40

【 0 0 7 9 】

ビーム 44 は 4 つの TWP を備えているけれども、他の実施形態においては、少なくとも底部パネルと 2 つの側方パネルとを各々少なくとも 2 つの鋼製部片によって作り、頂部パネルを図 12 に示されているように単一の鋼製部片によって作ることができる。ビーム

50

142は底部パネル160を備えており、この底部パネル160は、パネル上の2つの側部と1つの中央部分とを形成している少なくとも3つの鋼製部片によって作られており、該底部パネルの側部上に使用されている鋼は、該底部パネルの中央部分に使用されている鋼よりも厚みがある。しかしながら、頂部パネル150は真に単一の鋼製部片であり、2つの側方パネル170, 180は2つの鋼製部片によって作られている。

【0080】

矩形である以外に、本発明のビームは他の横断断面形状を有することができる。例えば他の実施形態においては、ビーム242は、図13に見ることができるように概ね台形の横断面を有している。

【0081】

図14には、TWPによって作られたビーム342のためのもう一つ別の代替的な構造が示されている。パネル350, 360, 370, 380の各々は、ちょうどパネル50, 60, 70, 80のように3つの鋼製部片によって作られている。しかしながら、ビーム342は、コーナーに種々の継ぎ目を使用して作られている。コーナーが同面であるのではなく、底部パネル360が側方パネル370, 380を通り越して外方へ延びている。更に、頂部パネル350は側方パネル370と380との間に溶接されており、これらの側方パネルは頂部パネルを通り越して上方へ延びている。この実施形態においては、パネル同士は、コスト及び資源の利用可能性に関する製造上の融通性を有しているので、一般的な溶接方法によって相互に溶接される。

【0082】

伸縮式ブームを作るために使用できる別の代替的なビーム構造は、図15に示されているように、曲率が変化している断面部分を備えたビーム442を有するようになされている。この実施形態においては、ビームは、少なくとも第一のパネル部材と第二のパネル部材とによって作られている。第一のパネル部材450は、湾曲形状に作られていてブーム部分のための頂部の曲面を提供している。第二のパネル部材は、少なくとも2つ、この場合には3つの鋼製部片460, 470, 480からなり、これらの鋼製部片は互いに隣接している部片間の突合せ溶接によって相互に溶接されており、該突合せ溶接部の各々はブーム部分の長手軸線に平行に延びている。3つの鋼製部片460, 470, 480は、湾曲形状に作られてブーム部分の底部の曲面を提供している。該3つの鋼製部片460, 470, 480は、第一の厚みの中央の部片460と2つの隣接している外側部片470, 480とからなり、該2つの外側部片は各々前記第一の厚みよりも大きな厚みを有している。従って、鋼製部片のうち少なくとも2つは、ビームの軸線を横断する方向に異なる単位長さ当たりの圧縮強度を有している。部片470, 480は、各々、完全溶け込み突合せ溶接によって、溶接部475, 485においてパネル450に溶接されている。このようにして、該2つのパネル部材は、該部分の長手軸線に対して平行に延びている継ぎ目に沿って相互に溶接されてブーム部分を形成している。これら3つの鋼製部片460, 470, 480は平らなパネル内で相互に溶接することができ、該平らなパネルは、その後折り曲げられて図15に見られる形状を形成するか、又は該3つの個々の鋼製部片460, 470, 480を最初に曲げ、次いで相互に溶接することができる。

【0083】

別の代替的なブームは、図20~29に見られるビーム212, 262によって作られている。ビーム44に対するビーム212, 262の主要な違いは、パネルのうち少なくとも幾つかにおいては、個々のパネルを形成している鋼製部片間の溶接部はビームの長手軸線に平行ではない点である。むしろ、該溶接部は長手軸線に対して小さな角度を有しており、その結果、厚い方の鋼製部片は、ビームの基部において幅がより広くビームの頭部において幅がより狭くなっている。もちろん、厚い方の鋼製部片の間にある薄い方の鋼製部片は、ビームの基部から頂部に向かって幅がより広がっている。

【0084】

図20~23には、ブームの第一の伸縮部分として使用できるビーム212が示されている。ビーム44と同様に、ビーム212は長手軸線213を有しており且つ概ね矩形の

10

20

30

40

50

横断面を有している。ビーム 2 1 2 は、頂部パネル 2 2 0 と 2 つの側方パネル 2 3 0 , 2 4 0 と底部パネル 2 5 0 とを備えており、これらのパネルは、2 つの頂部コーナー 2 2 3 , 2 2 4 と 2 つの底部コーナー 2 5 3 , 2 5 4 とによって相互に結合されて本体をなしている。これらのパネルの 4 つ全てが、相互に溶接された 3 つの鋼製部片によって作られている。これらのパネルもまたテーラード溶接パネル (T W P) として言及されている。なぜならば、パネルを形成するために相互に溶接された部片は、寸法、材料等級、成形形状等に関して、パネルが作られるビームの特定部分に対して “ 特別に誂えられたものである ” からである。

【 0 0 8 5 】

ビーム 2 1 2 においては、側方パネル 2 3 0 は、第一の鋼製部片 2 3 5 が第二の鋼製部片 2 3 6 と第三の鋼製部片 2 3 7 との間に配置されている状態で互いに溶接されている第一、第二、第三の鋼製部片によって作られている。しかしながら、隣接している部片間の溶接部は、ビームの長手軸線 2 1 3 に平行な線からある角度で逸れるように延びている。この角度は、パネル 2 3 0 の長さ及び幅に応じて $0.1^\circ \sim 2^\circ$ であり、 $0.3^\circ \sim 0.5^\circ$ であるのが好ましい。長さが 30 フィート (9.14 メートル) で幅が 20 インチ (50.8 センチメートル) のパネル 3 0 の場合には、この角度は約 0.33° であるのが好ましい。図 2 0 においては、線 2 1 5 は鋼製部片 2 3 5 と 2 3 7 との間の溶接方向に沿って延びている。この角度を示す補助とするために、長手軸線 2 1 3 に平行な別の線 2 1 4 が描かれている。従って、角度 2 1 6 は、溶接部と該溶接部に交差しており且つビーム 2 1 2 の長手軸線 2 1 3 に平行な線との間の角度である。

【 0 0 8 6 】

底部パネル 2 5 0 は、第一の鋼製部片 2 5 5 が第二の鋼製部片 2 5 6 と第三の鋼製部片 2 5 7 との間に位置せしめられて作られている。側方パネル 2 4 0 は、部片 2 4 5 , 2 4 6 , 2 4 7 によって作られている。これらのパネルの各々においては、パネルの側部の比較的厚みのある鋼製部片は、図 2 3 においても最も良くわかるように、図 2 2 に見られるビームの頂端部にあるときよりもビームの基部の幅が広い。部片 2 3 6 , 2 3 7 , 2 4 6 , 2 4 7 , 2 5 6 , 2 5 7 は、各々、図 2 3 においては図 2 2 におけるよりも幅が広い。この実施形態においては、頂部パネル 2 2 0 は鋼製部片 2 2 5 , 2 2 6 , 2 2 7 によって作られており、これらの鋼製部片は、ビーム 2 1 2 の長手軸線と平行に延びている溶接部によって相互に溶接されており、従って、部片 2 2 5 , 2 2 6 , 2 2 7 はビームの長さ

【 0 0 8 7 】

パネル 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 においては、2 つの外側の鋼製部片は厚みが互いに同じであり、中央の部片の圧縮強度よりも大きい長手軸線 2 1 3 を横断する方向の単位長さ当たりの圧縮強度を有している。しかしながら、ビーム 4 4 と同様に、所与のパネル上の外側部片は厚みが互いに異なっている。

【 0 0 8 8 】

パネル 2 5 0 は、パネル 6 0 と同様に、第一の鋼製部片 2 5 5 内にビーム 2 1 2 の長手軸線 2 1 3 の方向に延びている湾曲領域を有するように形成されている点で他のパネルとは異なっている。該湾曲領域は、底部パネル 2 5 0 の長辺と平行に延びている複数の屈曲部を鋼内に備えているのが好ましい。

【 0 0 8 9 】

ビーム 4 4 における対応部品と同様に、側方パネル 2 3 0 , 2 4 0 は、概ね平らであるが各々複数のエンボス 2 3 8 , 2 4 8 を備えている。エンボス型押し部 2 3 8 , 2 4 8 は、形状が円形であるが他の形状とすることができる。更に、全てのブーム部分がエンボス

10

20

30

40

50

を必要とするわけではない。

【 0 0 9 0 】

ビーム 2 1 2 は、個々のパネル 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 を最初に作り、次いで、これらのパネルが相互に溶接されることによって作られている。高エネルギー密度溶接プロセスを使用することができ、該プロセスは、ビームの長手軸線と平行でない経路に沿って移動して、3つの鋼製部片を相互に溶接するとき個々のパネル内の部片間に角度が付けられた溶接部が形成されるように制御することができる。各パネル内の第一の鋼製部片と第二の鋼製部片との間の溶接部及び第一の鋼製部片と第三の鋼製部片との間の溶接部は、突合せ溶接からなるのが好ましい。これらの鋼製部片は、如何なる開先加工又は面取りの必要無くなされる形グループ突合せ溶接によって相互に溶接される。該鋼製部片間の溶接は、パネルの単一の側部からの溶接によってなされる完全溶け込み溶接であるのが好ましい。

10

【 0 0 9 1 】

個々のパネルが製造された後に、好ましくは高エネルギー密度溶接プロセスが使用されて、第一の側方パネル 2 3 0 が頂部パネル 2 2 0 及び底部パネル 2 5 0 に溶接され且つ第二の側方パネル 2 4 0 が頂部パネル 2 2 0 及び底部パネル 2 5 0 に溶接されて4つのパネルからなるビームが形成される。パネル 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 が相互に溶接されるとき、コーナーの各々は、ちょうどビーム 4 4 と同様に二次加工された補強コーナーを備えることになる。パネル同士は、如何なる開先加工又は面取りの必要なくなされる形グループ突合せ溶接によって相互に溶接される。パネル間の溶接はパネルの単一の辺から溶接することによってなされる完全溶け込み溶接である。パネル同士が相互に溶接された後に、輪郭切断鉤 2 9 8 がビーム 2 1 2 の頭部においてパネルに溶接される。ビーム 2 1 2 の脚部にも鉤を形成するためのプレート 2 9 9 が付加されている。

20

【 0 0 9 2 】

図 2 4 ~ 2 7 に示されているビーム 2 6 2 は、側方パネルがエンボス無しで作られている点以外はビーム 2 1 2 と似ている。側方パネル 2 7 0 を形成している3つの鋼製部片 2 7 5 , 2 7 6 , 2 7 7 は、ビーム 2 6 2 の長手軸線 2 6 3 に対して小さな角度をなしている溶接部によって相互に溶接されている。該3つの鋼製部片 2 7 5 , 2 7 6 , 2 7 7 は、比較的厚みのある外側部片 2 7 6 , 2 7 7 がビームの基部において幅がより広く且つビームの頂部において比較的幅がより狭く、一方、中央の部片 2 7 5 はビームの基部において幅がより狭く且つビームの頂部において幅がより広くなるようにテーパが付けられている。同様に、側方パネル 2 8 0 を形成している3つの鋼製部片 2 8 5 , 2 8 6 , 2 8 7 も同じようにテーパが付けられており、底部パネル 2 9 0 を形成している3つの鋼製部片 2 9 5 , 2 9 6 , 2 9 7 も同様である。このことは、図 2 7 の断面図(ビーム 2 6 2 の基部近く)を図 2 6 の断面図(ビームの頂部近く)と比較することによって最も良くわかる。ビーム 2 1 2 の場合と同様に、ビーム 2 6 2 の頂部パネル 2 6 0 を形成している鋼製部片 2 6 5 , 2 6 6 , 2 6 7 間の溶接部はビーム 2 6 2 の長手軸線に平行である。

30

【 0 0 9 3 】

ビーム同士が組み立てられて伸縮式ブームとされるときのビーム 2 1 2 と 2 6 2 との重なりは、図 2 8 及び 2 9 において見ることができる。摩耗パッドは、図 9 に見られるビーム 4 2 , 4 4 上に配列されている場合とちょうど同じようにビーム 2 1 2 , 2 6 2 上に配列されている。図 2 9 にはまた、ビーム 2 1 2 と 2 6 2 とが伸縮式ブームを作る際に使用されるときにビームの先端を形成するためにテーラード溶接されたパネルに付加される補強部材 2 9 9 も示されている。これらの補強部材 2 9 9 は一般的なものであり、単一部材からなるパネルによって作られたビーム上で使用される補強部材に極めて似ている。

40

【 0 0 9 4 】

パネルを形成している鋼製部片間に直線状の溶接部を備えるのではなく、溶接線は、浅い湾曲パターン又は長い段階的なパターン又は傾斜が異なる溶接線の組み合わせに従うことができる。

【 0 0 9 5 】

50

本発明の好ましい実施形態のブームは、特に、トラック搭載型クレーン、オールテレーンクレーン、及びラフテレーンクレーン用のブームを形成するのに特に適している。矩形ブームは、特に、約30～70U.S.トンの能力を有しているクレーンに好適である。この範囲を超えるクレーン用として、図15に示されているもののような部分によって作られているブームは、必要とされる曲げの所為で形成するのに費用がより多くかかるけれども、クレーン寿命に優るコスト上の利点を提供する。多数の湾曲した領域を有しているブーム部分を備えている本発明の特徴を使用することによって、モジュール型の設計の融通性が可能になる。

【0096】

伸縮式ブームの伸縮部分として使用される場合に有する利点に加えて、本発明の好ましい実施形態によるブームは、移動式クレーン用のキャリア20のような車両用のシャシ内のブームのような建設機械上の他の構成要素として使用されるときに利点を有する。本発明の好ましい実施形態のブームはまた、アウトリガアセンブリ38のようなアウトリガアセンブリの側方伸長ブームとして有利に使用することもできる。図30～32にはこの使用方法が更に詳細に示されている。

【0097】

図30においてわかるように、アウトリガアセンブリ38は、2つのアウトリガブーム842, 844を支持している中心フレーム39を備えている。ブーム842, 844は、これらのブームが搬送形態(図1に見られる)から伸長状態(図30に見られる)まで伸長させることができるように中心フレーム39内に取り付けられている。ブーム842, 844が中心フレーム39に取り付けられる方法と、これらのブームが伸長する方法とは、現在の一般的なアウトリガアセンブリ内での方法と同じにすることができる。ブーム842, 844の各々には、従来と同様にジャッキ用シリンダ16が備えられている。ジャッキ用シリンダ16に動力を付与するために及び液圧流体を戻すために使用される液圧ラインは図31及び図32の断面図に見ることができる。

【0098】

図32において最も良くわかるように、ブーム842, 844はTWPを使用して作られている。ブーム842及び844は、両方とも類似の構造を有しており、従ってブーム842のみを詳しく説明する。ブーム842は、ブーム44とちょうど同じように、概ね矩形の横断断面を有しており且つ各々が3つの鋼製部片によって作られている4枚のパネル850, 860, 870, 880によって作られている。頂部パネル850は厚い鋼製部片852と854と間に溶接されている薄い鋼製部片853を備えており、底部パネル860は厚い鋼製部片862と864との間に溶接されている薄い鋼製部片863を備えている。側方パネル870, 880は、各々、厚い鋼製部片872と874との間及び882と884との間に溶接されている薄い鋼製部片873及び鋼製部片883を備えている。ブーム44とは異なり、ブーム842においては、頂部パネルは中央の湾曲領域855を備えており、底部パネル860は比較的平らである。鋼製部片853内の湾曲領域855はブーム842の長手軸線方向に延びている。湾曲領域855は、頂部パネル850の長辺と平行に延びている鋼内に複数の屈曲部を備えているのが好ましい。該湾曲領域が頂部パネル850に含まれている理由は、ブーム842, 844が伸長せしめられ且つクレーン10によって持ち上げられた荷がジャッキ16上で支持されているときに、ブーム842内の荷重によって頂部パネル850を圧縮された状態とし且つ底部パネル860に張力がかけられた状態とするためである。湾曲領域855は、平らなパネルよりも大きい圧縮下での座屈に対する抵抗力を付与する。

【0099】

本発明の好ましい実施形態は多くの利点を提供する。矩形ブームの補強されたコーナーにおける比較的厚みのある材料とその他の場所の比較的薄い材料とによって有効に使用されない不必要な材料を排除することによって、ブームの最適化された重量が提供される。例えば、上記した図5の例示的な構造は、マニトワック(Manitowoc)社製のNB T50型クレーン上で使用されるブームと強度が極めて似ているが重量が20%少ない

10

20

30

40

50

。この結果、比較的軽いブームによる安定化（傾斜）領域に高い荷重曲線容量がもたらされる。本発明の好ましいブーム部分は、これに匹敵する能力の他の矩形形状のブーム部分と比較してコストが低く且つメガフォーム（MEGA FORM）型ブームよりも製造コストが低い。

【0100】

該TWP構造は、部品を一体化し且つ製造中に付加される必要がある補強及び補強材を排除する。該ブーム部分は100ksi（689N/mm²）材料を使用するように設計することができ、このことにより、比較的入手容易性が低く且つ輸入しなければならない高級材料への依存度が減じられる。TWP概念は、厚み、材料の等級、形成される形状が、荷重曲線容量によって必要とされるように変えることを可能にする。

10

【0101】

個々のパネルからなるモジュール型の設計による本発明の概念は、クレーンの能力に応じた工学技術規模の拡大及び縮小を可能にする。該構造は、比較的低い能力のクレーン及び比較的高い能力のクレーン用として、ある程度まで規模を縮小又は拡大することができる。これは、補強コーナー、底部/頂部/側部プレートの厚み及び材料等級を独立に制御して荷重曲線容量に適合させる機能によるものである。

【0102】

本発明の好ましい実施形態においては、初期段階における技術の開発によって、他のクレーン設計ステップがなされる前に重要な概念及び構造上の決定を行うことが可能になる。

20

【0103】

該ブーム部分は、性能 - 費用の利点のために伸縮式ブーム用途のために使用される如何なる形状にも作ることができ、図8及び12～15に示されている形状に限定されない。該ブーム部分は座屈荷重に耐えるために領域65内に成形された形状を使用しているため、該形状は、重量を増加させることなく座屈荷重に応じて変えることができる。全体的な設計もまた融通性があり、TWPにおいて使用される個々の部片の材料の等級及び厚み及び成形形状の変更を可能にしている。

【0104】

TWP側部の厚い部分は、摩耗パッドを収容できる補強されたコーナーを形成している。この構造によって、荷重を伝達するための一般的な摩耗パッドの使用が可能になる。プレートの比較的厚みのある部分は、隣接のブーム部分からの集中したパッド荷重の全てを取り去る。摩耗パッドとエンボスとの位置の好ましい配列によって、荷重の均一な伝達が可能になる。

30

【0105】

該TWP設計概念は製造上の融通性を可能にする。パネルは、その時点での製造容量及び製造能力に応じてキットとして製造され且つ輸送されるか又は完成されたブーム部分が供給者現場において作ることができる。これによって、ブームのコスト低減のためのサプライチェーンのてこ入れがされ、これによって製品コストが下がる。個々のパネルの材料等級、厚み、及び製造プロセス（曲げ、ロール成形、レーザー溶接）を変更する設計上の融通性が存在する。各パネルは、ブーム部分内の他のパネルと異なる方法で設計し且つ製造することができる。

40

【0106】

もう一つ別の融通性は、該方法がレーザーハイブリッド溶接又は何らかの一般的な自動MIG溶接のような製造方法の使用が許容される点である。レーザーハイブリッド溶接によるTWPは、速い溶接速度と低い熱の入力を提供し、これによって歪み及び側方プレートの捲縮が少なくなる。溶接部は幅が狭く且つ深い溶け込みを有して溶接の質が改良される。溶接部完全溶け込みの単一側部レーザー溶接を使用してなされるので、歪み及び熱影響部（HAZ）の面積が狭くなる。これによって、ブーム構造の寸法安定性の維持が補助され且つ鋼の必要な機械的特性の維持が補助されるであろう。

【0107】

50

本発明の好ましい実施形態を使用することによって、ブーム設計者は、少ない重量の一般的な平らなプレートの矩形形状の構造的限界を広げて吊り上げ能力を増大させることができる。補強が必要とされる場合には、矩形ボックス形状を製造した後に補強材を付加する代わりに該補強材をTWP内に組み込むことができる。これによって頂部プレート及び側部プレートにおける重ね板要件が排除され、これによって、次いで、フレームの切断、溶接等のような二次加工が排除され且つ重ね板溶接中の高い熱入力による構造の歪みが排除される。

【0108】

湾曲領域65は圧延成形によって作ることができる。圧延成形された底部プレートは、平らなプレートよりも底部プレート60の座屈抵抗力を増大させる。

10

【0109】

本明細書に記載されている現在のところ好ましい実施形態に対する種々の変更及び改造は当業者に明らかであることがわかるはずである。本発明は、伸縮ブーム式クレーンに加えて他のタイプの建設機械に適用可能であり且つクレーン用の一段階式のブーム上及び高所作業台内で使用することができる。所与のビーム内のパネルの全てではないが大部分は、テーラード溶接されたパネルによって作る必要がある。伸縮ブーム式クレーンにおいては、伸縮部分の全てをテーラード溶接されたパネルによって作る必要はない。鋼によって作られたテーラード溶接されたパネルを開示したけれども、該テーラード溶接パネルは複合材料によって作ることができる。このようなパネルは、(部片52, 54のような)2つの外側鋼製部片と、(部片53の等価物を形成している)鋼製部片間に作り上げられた複合材料とを備え、該複合材料と鋼との間の継ぎ目をビームの長さ亘って有しているのが好ましい。外側鋼製部片は、次いで、やはり高密度溶接プロセスによって他のパネルに溶接されて補強コーナーを形成することができる。このような変更及び改造は、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく且つ意図されている利点を減らすことなく行うことができる。従って、このような変更及び改造は特許請求の範囲によって保護されることが意図されている。

20

【符号の説明】

【0110】

10	クレーン、	12	キャリア、	
14	タイヤ、	16	ジャッキ、ジャッキ用シリンダ、	30
22	ブーム、	24	油圧シリンダ、	
26	巻き上げドラム、	28	運転室、	
30	第二の巻き上げドラム、	34	カウンタウエイト、	
38	アウトリガアセンブリ、	39	中心フレーム、	
42	基部(ブーム部分)、ビーム、	43	長手軸線、	
44	第一の伸縮部分(ブーム部分)、ビーム、			
46	第二の伸縮部分(ブーム部分)、			
48	ブーム部分、	50	頂部パネル、	
52	側方部分、第二の鋼製部片、外側鋼製部片、			
53	第一の鋼製部片、			40
54	第三の鋼製部片、側方部分、外側鋼製部片、			
57	頂部コーナー、	58	頂部コーナー、	
60	底部パネル、	62	第二の鋼製部片、側方部分、	
63	第一の鋼製部片、中央部片、			
64	第三の鋼製部片、外側部片、側方部分、			
65	湾曲領域、	67	平らな領域、	
68	平らな領域、	70	側方パネル、	
72	側方パネルの側方部分、部片、上方の外側部片、			
73	中央部分、部片、			
74	下方の外側部片、部片、側方パネルの側方部分、			50

7 6	底部コーナー、	7 8	エンボス、	
8 0	側方パネル、			
8 2	部片、側方部分、上方の外側鋼製部片、			
8 3	部片、中央部分、			
8 4	側方パネルの側方部分、部片、下方の外側鋼製部片、			
8 6	底部コーナー、	8 8	エンボス、	
9 2	頂部前方摩耗パッド、	9 4	底部前方摩耗パッド、	
9 5	側方後方摩耗パッド、側方前方摩耗パッド、			
9 6	上方後方摩耗パッド、	9 8	下方摩耗パッド、	
9 9	共通の横断面、	1 4 2	ビーム、	10
1 5 0	頂部パネル、	1 6 0	底部パネル、	
1 7 0	側方パネル、	1 8 0	側方パネル、	
2 1 2	ビーム、	2 1 3	ビームの長手軸線、	
2 1 4	線、	2 1 5	線、	
2 1 6	角度、	2 2 0	頂部パネル、	
2 2 3	頂部コーナー、	2 2 4	頂部コーナー、	
2 2 5	鋼製部片、	2 2 6	鋼製部片、	
2 2 7	鋼製部片、			
2 3 0	側方パネル、第一の側方パネル、	2 3 5	第一の鋼製部片、	
2 3 6	第二の鋼製部片、	2 3 7	第三の鋼製部片、	20
2 3 8	エンボス、	2 4 0	パネル、第二の側方パネル、	
2 4 2	ビーム、	2 4 5	部片、	
2 4 6	部片、	2 4 7	部片、	
2 4 8	エンボス、	2 5 0	パネル、	
2 5 3	底部コーナー、	2 5 4	底部コーナー、	
2 5 5	第一の鋼製部片、	2 5 6	部片、	
2 5 7	第三の鋼製部片、	2 6 0	頂部パネル、	
2 6 2	ビーム、	2 6 3	ビームの長手軸線、	
2 6 5	鋼製部片、	2 6 6	鋼製部片、	
2 6 7	鋼製部片、	2 7 0	側方パネル、	30
2 7 5	鋼製部片、	2 7 6	鋼製部片、	
2 7 7	鋼製部片、	2 8 0	側方パネル、	
2 8 5	鋼製部片、	2 8 6	鋼製部片、	
2 8 7	鋼製部片、	2 9 0	底部パネル、	
2 9 5	鋼製部片、	2 9 6	鋼製部片、	
2 9 7	鋼製部片、	2 9 8	輪郭切断鏝、	
2 9 9	プレート、補強部材、	3 4 2	ビーム、	
3 5 0	パネル、	3 6 0	パネル、	
3 7 0	パネル、	3 8 0	パネル、	
4 4 2	ビーム、	4 5 0	第一のパネル部材、	40
4 6 0	鋼製部片、	4 7 0	鋼製部片、	
4 7 5	溶接部、	4 8 0	鋼製部片、	
4 8 5	溶接部、	5 7 8	斜め矩形のエンボス、	
5 4 2	ビーム、	6 4 2	ビーム、	
6 7 8	交互角度のエンボス、	7 4 2	ビーム、	
7 7 8	斜め矩形のエンボス、	8 4 2	アウトリガビーム、	
8 4 4	アウトリガビーム、	8 5 0	頂部パネル、	
8 5 2	厚い鋼製部片、	8 5 3	薄い鋼製部片、	
8 5 4	厚い鋼製部片、	8 5 5	湾曲領域、	
8 6 0	底部パネル、	8 6 2	厚い鋼製部片、	50

- 8 6 3 薄い鋼製部片、
- 8 7 0 側方パネル、
- 8 7 3 薄い鋼製部片、
- 8 8 0 側方パネル、
- 8 8 3 薄い鋼製部片、

- 8 6 4 厚い鋼製部片、
- 8 7 2 厚い鋼製部片、
- 8 7 4 厚い鋼製部片、
- 8 8 2 厚い鋼製部片、
- 8 8 4 厚い鋼製部片

【 図 1 】

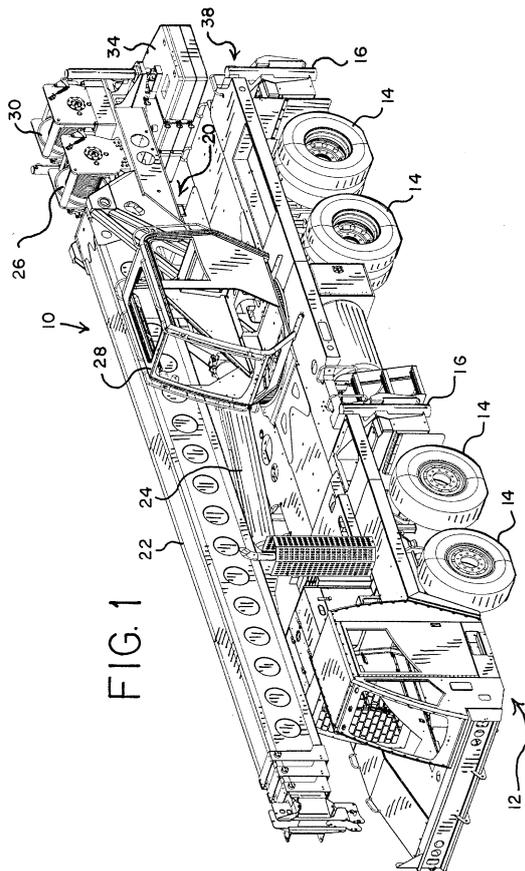


FIG. 1

【 図 2 】

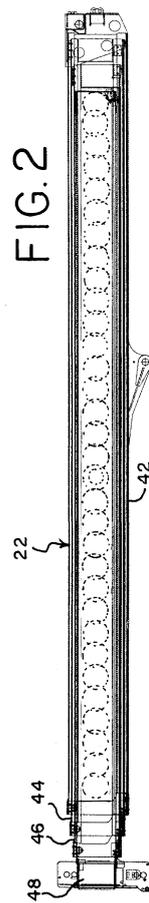


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 4 】

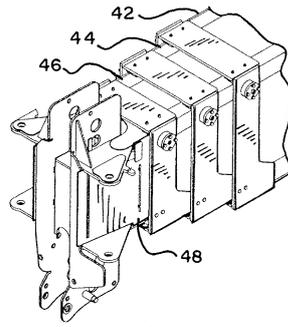


FIG. 4

【 図 5 】

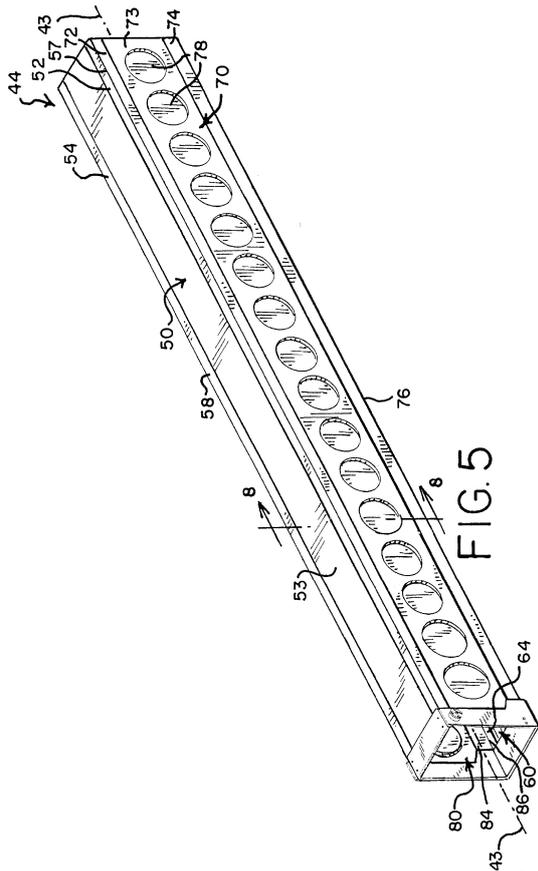


FIG. 5

【 図 6 】

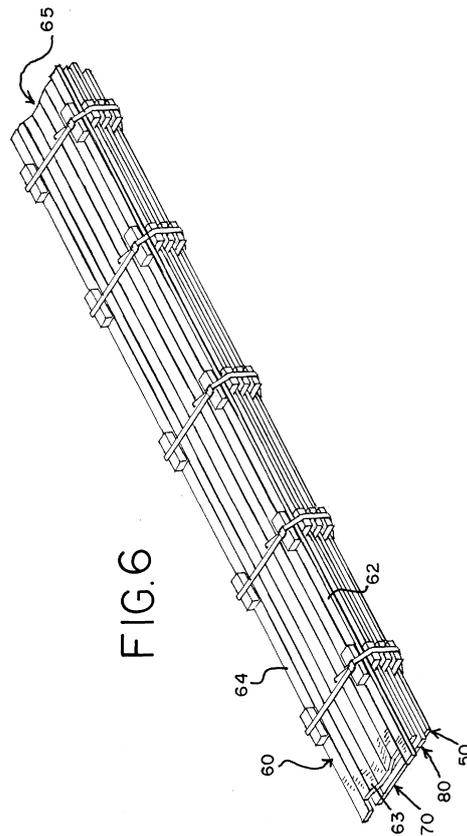
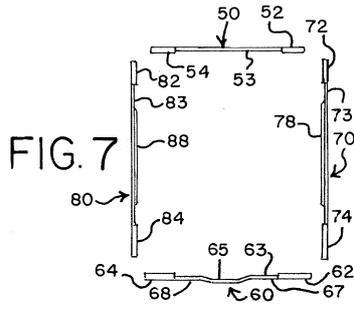
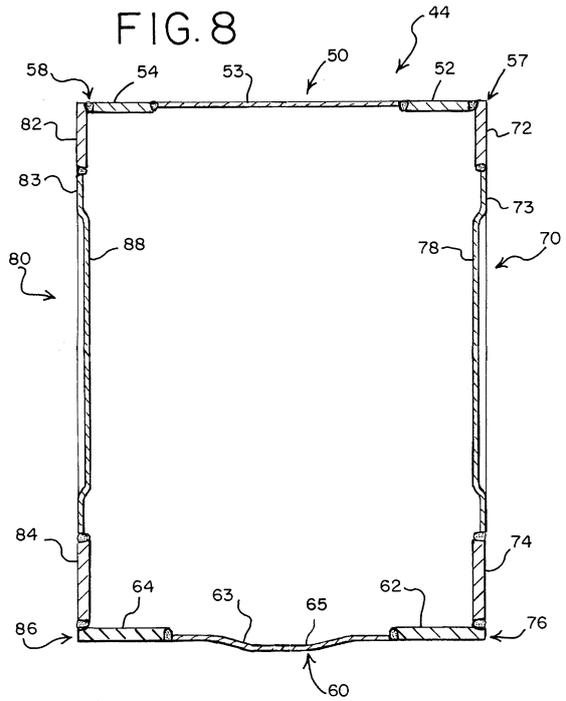


FIG. 6

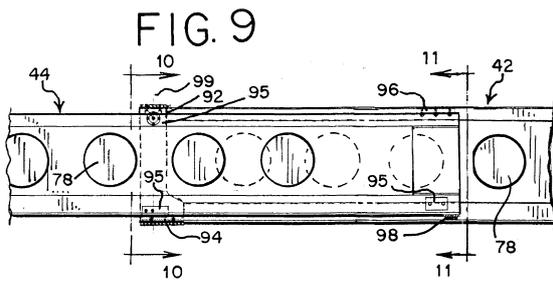
【 図 7 】



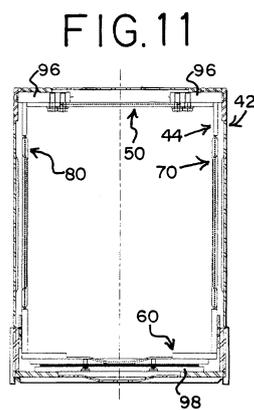
【 図 8 】



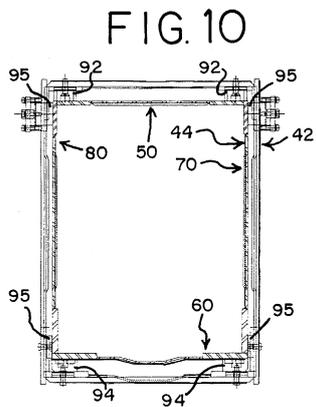
【 図 9 】



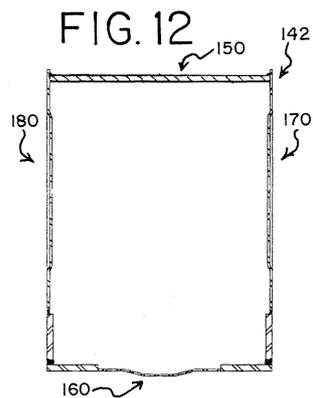
【 図 11 】



【 図 10 】

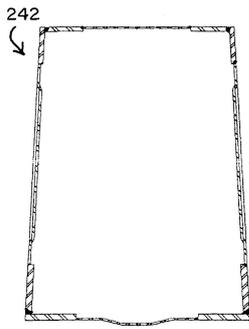


【 図 12 】



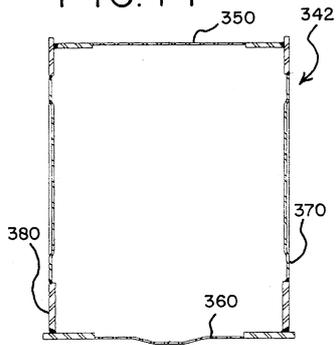
【図13】

FIG. 13



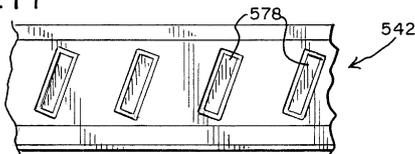
【図14】

FIG. 14



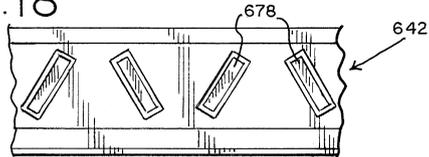
【図17】

FIG. 17



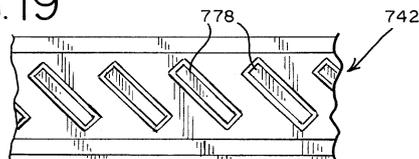
【図18】

FIG. 18



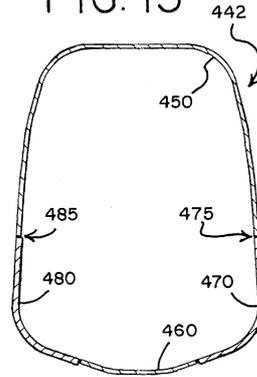
【図19】

FIG. 19



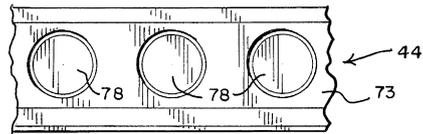
【図15】

FIG. 15



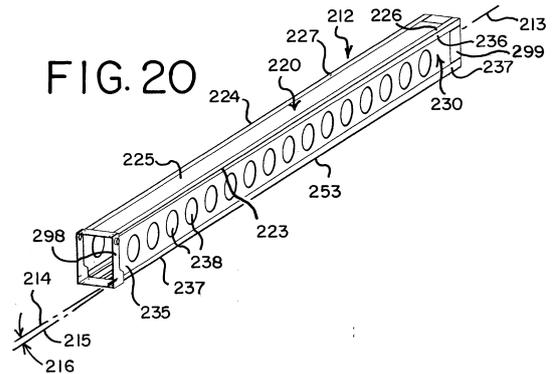
【図16】

FIG. 16

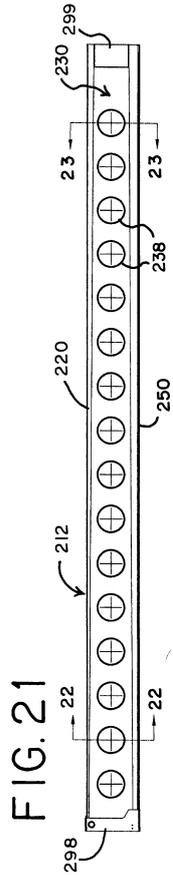


【図20】

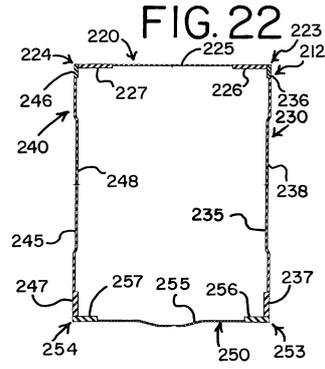
FIG. 20



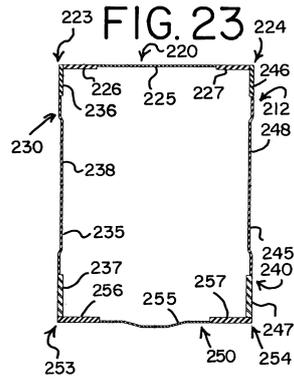
【 2 1 】



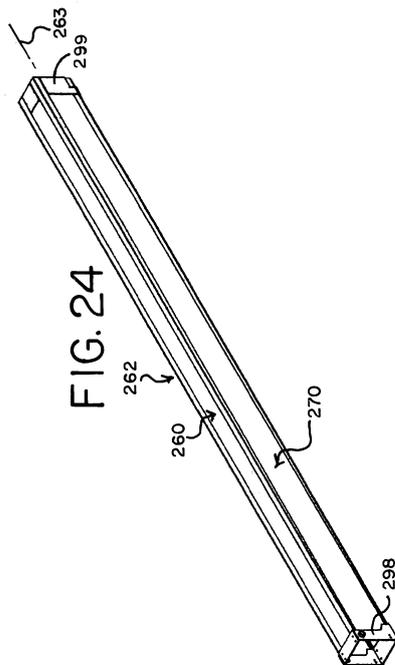
【 2 2 】



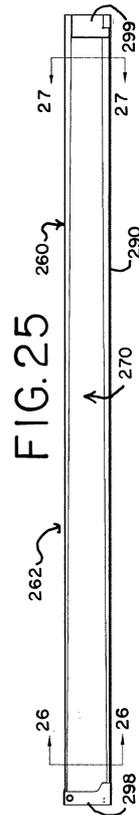
【 2 3 】



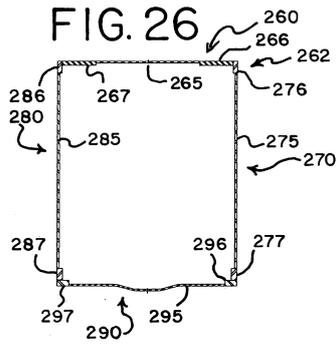
【 2 4 】



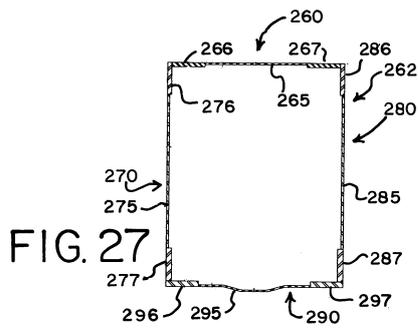
【 2 5 】



【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】

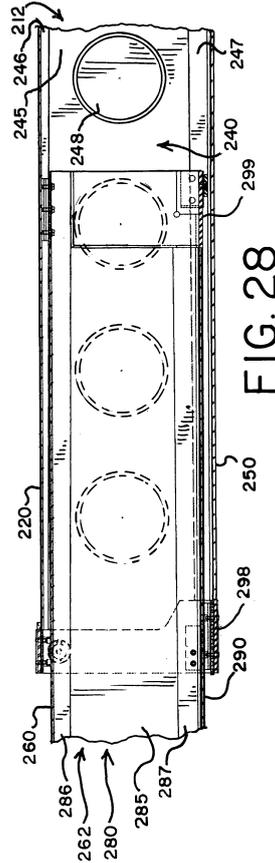


FIG. 28

【 図 2 9 】

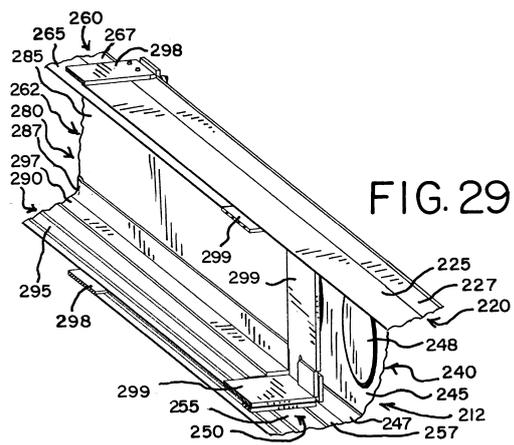


FIG. 29

【 図 3 0 】

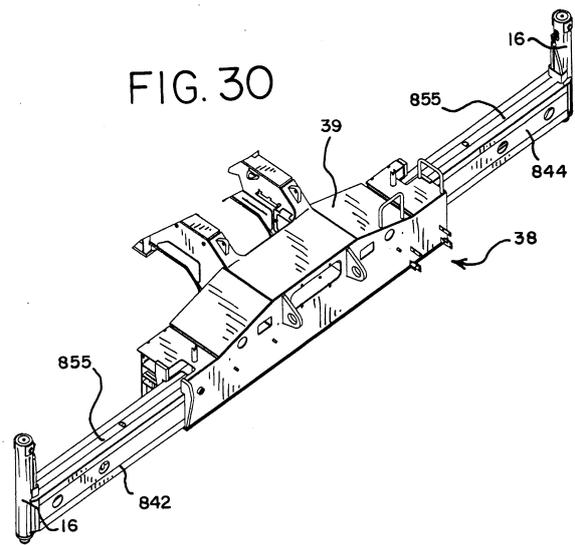


FIG. 30

【 図 3 1 】

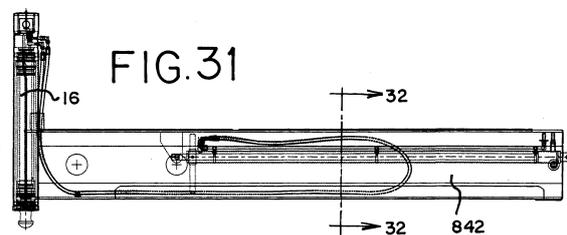
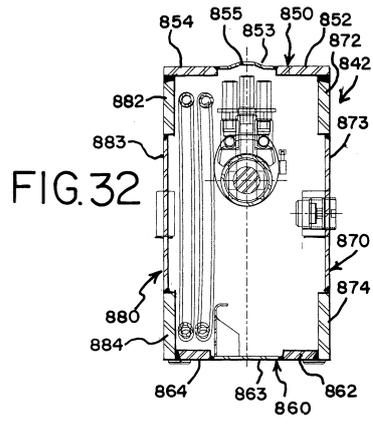


FIG. 31

【 図 3 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 アルムガム ムヌスワミー
アメリカ合衆国 21742 メリーランド州, ハイガーズタウン, パラダイス マナー ド
ライブ 19327
- (72)発明者 ドナルド シー. ヘイド, ジュニア
アメリカ合衆国 17225 ペンシルバニア州, グリーンキャッスル, ラリー ドライブ
8903
- (72)発明者 ウダイ サンカール メカ
アメリカ合衆国 93013 カリフォルニア州, カービンテリア, エービーティー. 14
, ビア リアル 4140
- (72)発明者 アショク ケー. ボンデ
アメリカ合衆国 21742 メリーランド州, ハイガーズタウン, ジェントリー ドライブ
13116

審査官 大野 明良

- (56)参考文献 特開平11-021939(JP,A)
特許第3866756(JP,B2)
特開2000-016763(JP,A)
特開2006-021877(JP,A)
米国特許第3985234(US,A)
特開2011-006837(JP,A)
特開2002-301582(JP,A)
実開平07-009887(JP,U)
特開2012-206848(JP,A)
特開2006-026682(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0021264(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66C 19/00-23/94
B23K 9/00
B23K 9/02-9/038