

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/157675 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 3/38 (2006.01) E02F 9/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062514
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 16 日(16.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-112820 2011 年 5 月 19 日(19.05.2011) JP
特願 2011-112821 2011 年 5 月 19 日(19.05.2011) JP
特願 2011-112825 2011 年 5 月 19 日(19.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立建機株式会社 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1120004 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菅谷 誠 (SUGAYA Makoto) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 高橋 毅 (TAKAHASHI Takeshi) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 下平 貴之

(SHIMODAIRA Takayuki) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社 土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 広瀬 和彦 (HIROSE Kazuhiko); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 3 丁目 1 番 2 号 H A P 西新宿ビル 4 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

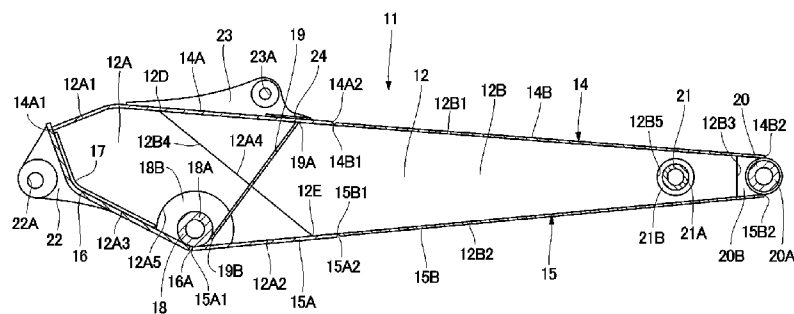
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: ARM FOR CONSTRUCTION MACHINERY

(54) 発明の名称: 建設機械用アーム

[図4]



(57) Abstract: An arm (11) for a hydraulic excavator (1) is formed as a box-type structure surrounded by left and right side plates (12, 13), a top plate (14) joined to the upper end side of each side plate (12, 13), a bottom plate (15) joined to the bottom end side of each side plate (12, 13), and a thick rear plate (16) joined to the rear end sides of each side plate (12, 13) and the top plate (14). The left side plate (12) is formed by joining two members comprising a rear thick side plate (12A) and a front thin side plate (12B). The right side plate (13) is formed by joining two members comprising a rear thick side plate (13A) and a front thin side plate (13B). The top plate (14) is formed by joining two members comprising a rear thick top plate (14A) and a front thin top plate (14B). The bottom plate (15) is formed by joining two members comprising a rear thick bottom plate (15A) and a front thin bottom plate (15B).

(57) 要約: 油圧ショベル (1) のアーム (11) を、左、右の側板 (12, 13) と、各側板 (12, 13) の上端側に接合される上板 (14) と、各側板 (12, 13) の下端側に接合される下板 (15) と、各側板 (12, 13) と上板 (14) の後端側に接合される厚後板 (16) とによって囲まれた箱型構造体として形成する。左側板 (12) は、後厚側板 (12A) と前薄側板 (12B) との 2 部材を接合して形成し、右側板 (13) は、後厚側板 (13A) と前薄側板 (13B) との 2 部材を接合して形成し、上板 (14) は、後厚上板 (14A) と前薄上板 (14B) との 2 部材を接合して形成し、下板 (15) は、後厚下板 (15A) と前薄下板 (15B) との 2 部材を接合して形成する。

WO 2012/157675 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, —
NE, SN, TD, TG).

補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19
条(1)）

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明 細 書

発明の名称：建設機械用アーム

技術分野

[0001] 本発明は、例えば油圧ショベル等の建設機械に搭載された作業装置に好適に用いられる建設機械用アームに関する。

背景技術

[0002] 一般に、建設機械の代表例である油圧ショベルは、自走可能な下部走行体と、該下部走行体上に旋回可能に設けられた上部旋回体とを備えている。上部旋回体を構成する旋回フレームの前側には、土砂等の掘削作業を行う作業装置が俯仰動可能に設けられている。

[0003] ここで、油圧ショベルの作業装置は、通常、基端側が旋回フレームに回動可能に取付けられたブームと、該ブームの先端側に回動可能に取付けられたアームと、該アームの先端側に回動可能に取付けられたバケット等の作業具と、これらブーム、アーム、バケットを駆動するブームシリンダ、アームシリンダ、バケットシリンダとにより大略構成されている。

[0004] このような作業装置を構成するアームは、通常、全長が数メートルにも及ぶ長尺な溶接構造体として形成されている。即ち、アームは、左、右の側板と、これら左、右の側板の上端側に溶接により接合された上板と、左、右の側板の下端側に溶接により接合された下板と、左、右の側板と上板との後端側に溶接により接合された後板とにより形成されている。これにより、アームは、横断面が四角形の閉断面構造をなす箱型構造体となっている。

[0005] アームの後部下側には、ブームの先端側に連結ピンを用いて連結されるブーム連結ボスが設けられ、アームの後端側には、アームシリンダが連結ピンを用いて連結されるアームシリンダブラケットが設けられている。一方、アームの後部上側には、バケットシリンダが連結ピンを用いて連結されるバケットシリンダブラケットが設けられている。さらに、アームの前端には、バケットが連結ピンを用いて連結されるバケット連結ボスが設けられている（

特許文献 1)。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献 1：特開 2003-261956 号公報

発明の概要

[0007] ところで、アームの後側にはブーム連結ボス、アームシリンダブラケット、バケットシリンダブラケットが設けられているため、アームに要求される強度は、後側では大きく、前側では小さくなっている。

[0008] これに対し、上述した従来技術によるアームは、通常、上板と下板とが、均等な板厚を有する鋼板材等の 1 枚の板材を用いて形成されている。このため、アームの前側では、要求される強度に対して上板と下板の板厚が厚過ぎる傾向にあり、アーム全体の重量が必要以上に大きくなってしまいうという問題がある。

[0009] 本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、必要な強度を確保しつつ全体の重量を軽量化することができるようにした建設機械用アームを提供することを目的としている。

[0010] (1)．上述した課題を解決するため本発明は、左、右の側板と、該左、右の側板の上端側に溶接により接合された上板と、前記左、右の側板の下端側に溶接により接合された下板と、前記左、右の側板の後端側と前記上板の後端側とに溶接により接合された後板とにより横断面が四角形をなす箱型構造体として形成され、前記左、右の側板の後部下側に位置して、該左、右の側板と前記下板の後端と前記後板の前端とに溶接により接合されたブーム連結ボスを設け、前記左、右の側板、上板および下板の前端に溶接により接合されたバケット連結ボスを設け、前記上板の外面に溶接により接合された左、右一対のバケットシリンダブラケットとを設けてなる建設機械用アームに適用される。

[0011] 本発明の特徴は、前記上板を、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚上板と、該後厚上板の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄上板と

の2部材を接合することにより形成し、前記バケットシリンダブラケットは、前記後厚上板の外面に接合する構成としたことにある。

[0012] この構成によれば、アームを構成する上板のうち大きな強度を必要とする後側を、板厚が大きな後厚上板によって構成し、後側に比較して大きな強度を必要としない前側を、板厚が小さな前薄上板によって構成することができる。これにより、アームの後側では後厚上板によって必要な強度を確保し、アームの前側では前薄上板によって軽量化を図ることができる。この結果、均一な板厚を有する1枚の板材を用いて上板を構成する場合に比較して、必要な強度を保ちつつアーム全体の軽量化を図ることができる。

[0013] (2)．本発明の特徴は、下板を、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚下板と、該後厚下板の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄下板との2部材を接合することにより形成し、ブーム連結ボスは、前記後厚下板の後端に接合する構成としたことにある。

[0014] この構成によれば、アームを構成する下板のうち大きな強度を必要とする後側を、板厚が大きな後厚下板によって構成し、後側に比較して大きな強度を必要としない前側を、板厚が小さな前薄下板によって構成することができる。これにより、アームの後側では後厚下板によって必要な強度を確保し、アームの前側では前薄下板によって軽量化を図ることができる。

[0015] (3)．本発明の特徴は、上板を、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚上板と、該後厚上板の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄上板との2部材を接合することにより形成し、下板は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚下板と、該後厚下板の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄下板との2部材を接合することにより形成し、バケットシリンダブラケットは、前記後厚上板の外面に接合する構成とし、ブーム連結ボスは、前記後厚下板の後端に接合する構成としたことにある。

[0016] この構成によれば、アームを構成する上板および下板のうち大きな強度を必要とする後側を、板厚が大きな後厚上板と後厚下板とによって構成し、後側に比較して大きな強度を必要としない前側を、板厚が小さな前薄上板と前

薄下板とによって構成することができる。この結果、アームの後側では必要な強度を確保しつつ、アーム全体の軽量化を図ることができる。

[0017] (4) . 本発明の特徴は、前記上板は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚上板と、該後厚上板の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄上板との2部材を接合することにより形成し、前記下板は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚下板と、該後厚下板の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄下板との2部材を接合することにより形成し、前記左、右の側板は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚側板と、該後厚側板の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄側板との2部材を接合することにより形成し、前記バケットシリンダブラケットは、前記後厚上板の外面に接合する構成とし、前記ブーム連結ボスは、前記後厚下板の後端に接合する構成とし、前記後厚側板と前記前薄側板との接合部は、その上端を前記後厚上板に接合し、下端を前記後厚下板に接合する構成としたことにある。

[0018] この構成によれば、アームを構成する左、右の側板、上板および下板について、後側では厚肉に構成し、前側では薄肉に構成することができる。この結果、アームの後部側では必要な強度を確保しつつ、アーム全体の更なる軽量化を図ることができる。しかも、後厚側板と前薄側板との接合部の上端を後厚上板に接合し、後厚側板と前薄側板との接合部の下端を後厚下板に接合することにより、後厚側板と前薄側板との接合部の強度を高めることができ、アーム全体の強度を高めることができる。

[0019] (5) . 本発明によると、前記後厚上板の内面側と前記ブーム連結ボスとの間には、補強用の内部隔壁を設ける構成としたことにある。この構成によれば、左、右の側板と、下板の後端と、後板の前端とに接合されたブーム連結ボスと、後厚上板との間を内部隔壁によって互いに連結することにより、ブーム連結ボス、バケットシリンダブラケットが設けられたアームの後側の強度を高めることができる。

[0020] (6) . 本発明によると、前記後板を、前記後厚上板および前記後厚側板

と同等以上の板厚を有する板材を用いた厚後板として形成し、該厚後板は、前記左、右の後厚側板の後端と前記後厚上板の後端とに接合すると共に、前記厚後板の前端を前記ブーム連結ボスに接合する構成としたことにある。この構成によれば、後厚上板と左、右の後厚側板と同等以上の板厚を有する厚後板の前端をブーム連結ボスに接合することにより、アームの後部側の強度を一層高めることができる。

[0021] (7) . 本発明によると、前記後厚側板の前端と前記前薄側板の後端とには、ルートフェイスなく切欠くことにより上、下方向に延びる開先をそれぞれ設け、前記後厚側板の開先と前記前薄側板の開先とを突合わせることにより、ルートフェイスがなくかつギャップがないV形開先を形成し、該V形開先の位置で前記後厚側板と前記前薄側板との間に溶接を施すことにより溶接ビードを形成する構成としたことにある。

[0022] この構成によれば、後厚側板の前端と前薄側板の後端とを突合わせたV形開先の位置で突合せ溶接を行うことにより、後厚側板と前薄側板とが板厚の全域に亘って溶け込んだ完全溶接を行うことができる。この結果、後厚側板と前薄側板との接合強度を高めることができ、アーム全体の強度や耐久性を高めることができる。

[0023] しかも、後厚側板と前薄側板との突合せ部分にルートフェイスがなく、かつギャップがないV形開先を形成することにより、当該V形開先の裏側に裏当て材を配置することなく、後厚側板と前薄側板との突合せ部分に対して完全溶接を行うことができる。従って、後厚側板と前薄側板との間に突合せ溶接を行うときの作業性を高めることができる。

[0024] (8) . 本発明によると、前記バケット連結ボスには、円筒状ボス部の左、右両側に位置して左、右の側板に向けて延びる鰐部を設け、前記左、右の側板の前端には、ルートフェイスなく切欠くことにより上、下方向に延びる開先をそれぞれ設け、前記バケット連結ボスの左、右の鰐部の後端には、ルートフェイスなく切欠くことにより上、下方向に延びる開先をそれぞれ設け、前記左、右の側板の開先と前記左、右の鰐部の開先とを突合わせること

より、ルートフェイスがなくかつギャップがないV形開先を形成し、該V形開先の位置で前記左、右の側板と前記左、右の鰐部との間に溶接を施すことにより溶接ビードを形成する構成としたことにある。

[0025] (9). 本発明によると、前記後厚上板の前端と前記前薄上板の後端とは、ルートフェイスなく切欠くことにより左、右方向に延びる開先をそれぞれ設け、前記後厚上板の開先と前記前薄上板の開先とを突合わせることにより、ルートフェイスがなくかつギャップがないV形開先を形成し、該V形開先の位置で前記後厚上板と前記前薄上板との間に溶接を施すことにより溶接ビードを形成する構成としたことにある。

[0026] (10). 本発明によると、前記後厚下板の前端と前記前薄下板の後端とは、ルートフェイスなく切欠くことにより左、右方向に延びる開先をそれぞれ設け、前記後厚下板の開先と前記前薄下板の開先とを突合わせることにより、ルートフェイスがなく、かつギャップがないV形開先を形成し、該V形開先の位置で前記後厚下板と前記前薄下板との間に溶接を施すことにより溶接ビードを形成する構成としたことにある。

[0027] (11). 本発明によると、V形開先の開先角度は、43度以上90度以下の範囲に設定する構成としたことにある。この構成によれば、アーク溶接等の手段を用いて2部材を突合せ溶接する場合に、突合わされた一方の部材の開先と他方の部材の開先とに対し、充分にアークの熱を供給することができ、2部材を板厚の全域に亘って溶け込ませることができる。また、2部材の突合せ部分のV形開先の開先角度を90度以下とすることにより、このV形開先内を過不足なく溶融金属で満たすことができ、2部材間に滑らかに連続する溶接ビードを形成することができる。

[0028] (12). 本発明によると、前記上板の後部側の外面には、前記左、右一対のバケットシリンダブラケットと前記上板との溶接部を囲むように平板状の補助溶接部材を設け、該補助溶接部材の周囲に隅肉溶接を施すことにより溶接ビードを形成する構成としたことにある。

[0029] この構成によれば、補助溶接部材を設けることにより、上板のうち各バケ

ットシリンダブラケットが接合された部位の板厚を部分的に厚くすることができる。これにより、各バケットシリンダブラケットに作用する負荷によって上板や各バケットシリンダブラケットが大きく変形するのを抑え、アーム全体の耐久性を高めることができる。さらに、補助溶接部材の周囲に隅肉溶接を施すことにより、各バケットシリンダブラケットと上板との溶接部を、補助溶接部材と上板との間に形成される溶接ビードによって補強することができる。このため、各バケットシリンダブラケットと上板との溶接部に生じる応力を低減することができる。この結果、上板や各バケットシリンダブラケットの板厚を厚くすることなく、これら上板や各バケットシリンダブラケットの強度を高めることができ、必要な強度を確保しつつアーム全体の軽量化を図ることができる。

[0030] (13)．本発明によると、前記ブーム連結ボスと、前記上板の内面側であって前記バケットシリンダブラケットに設けられた連結ピンの位置よりも前側の位置との間に、補強用の内部隔壁を設け、前記補助溶接部材の後端は、前記内部隔壁の上端位置よりも後側まで延在させる構成としたことにある。これにより、上板が荷重を受けて内面側に沈み込むように変形するのを内部隔壁によって抑えることができる。

[0031] (14)．本発明によると、前記上板の外面において前記バケットシリンダブラケットと前記補助溶接部材との間に生じる隙間は、前記バケットシリンダブラケットの溶接ビードと、前記補助溶接部材の溶接ビードとにより埋込む構成としたことにある。これにより、バケットシリンダブラケットと上板との間に形成された溶接ビードと、補助溶接部材と上板との間に形成される溶接ビードとを一体化させることができる。この結果、上板に対するバケットシリンダブラケットの接合強度を高めることができる。

[0032] (15)．本発明によると、前記補助溶接部材は、平面視でM字形に形成し、該M字形補助溶接部材の前部側には、後方に向けて凹形状に切欠いた切欠部を設ける構成としたことにある。この構成によれば、補助溶接部材の周囲に隅肉溶接を施すことにより、溶接長さを大きく確保することができる。

この結果、上板に対する補助溶接部材の接合強度を高めることができ、この補助溶接部材によって補強される上板とバケットシリンダブラケットとの溶接部の強度を一層高めることができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本発明に係るアームを備えた建設機械としての油圧ショベルを示す正面図である。

[図2]アームを単体で示す正面図である。

[図3]アームを図2中の矢示III-III方向からみた平面図である。

[図4]アームを図3中の矢示IV-IV方向からみた断面図である。

[図5]図4中の後厚上板、前薄上板、後厚下板、前薄下板、厚後板を示す拡大断面図である。

[図6]左、右の側板、後厚上板、後厚下板を図5中の矢示VI-VI方向からみた断面図である。

[図7]右側板を取外した状態でアームの内部を示す斜視図である。

[図8]アームを構成する側板、上板、下板、後板、ブーム連結ボス、アームシリンダブラケット、バケットシリンダブラケットを分解して示す分解斜視図である。

[図9]後厚側板と前薄側板との接合部を図5中の矢示IX-IX方向からみた断面図である。

[図10]後厚側板の開先と前薄側板の開先とを示す断面図である。

[図11]後厚側板の開先と前薄側板の開先とによって形成されたV形開先を示す断面図である。

[図12]V形開先の位置で後厚側板と前薄側板とを突合せ溶接する状態を示す断面図である。

[図13]前薄側板とバケット連結ボスとの接合部を図2中の矢示XIII-XIII方向からみた断面図である。

[図14]前薄側板の開先とバケット連結ボスの鰐部の開先を示す断面図である。

[図15]前薄側板の開先とバケット連結ボスの鰐部の開先とによって形成されたV形開先を示す断面図である。

[図16]V形開先の位置で前薄側板とバケット連結ボスの鰐部とを突合せ溶接する状態を示す断面図である。

[図17]後厚上板と前薄上板との接合部を示す断面図である。

[図18]後厚上板の開先と前薄上板の開先を示す断面図である。

[図19]後厚上板の開先と前薄上板の開先とによって形成されたV形開先を示す断面図である。

[図20]V形開先の位置で後厚上板と前薄上板とを突合せ溶接する状態を示す断面図である。

[図21]後厚下板と前薄下板との接合部を示す断面図である。

[図22]後厚下板の開先と前薄下板の開先を示す断面図である。

[図23]後厚下板の開先と前薄下板の開先とによって形成されたV形開先を示す断面図である。

[図24]V形開先の位置で後厚下板と前薄下板とを突合せ溶接する状態を示す断面図である。

[図25]図3中の上板、バケットシリンダブラケット、補助溶接部材を拡大して示す要部拡大図である。

[図26]上板、バケットシリンダブラケット、補助溶接部材の溶接部を図25中の矢示XXVI-XXVI方向からみた断面図である。

[図27]上板とバケットシリンダブラケットとの溶接部の近傍に補助溶接部材を配置する状態を示す断面図である。

[図28]上板とバケットシリンダブラケットとの間の溶接ビードと補助溶接部材との間を溶接する状態を示す断面図である。

[図29]補助溶接部材の変形例を示す図25と同様な要部拡大図である。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、本発明に係る建設機械用アームの実施の形態を、油圧ショベルのアームに適用した場合を例に挙げ、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

[0035] 図中、1は建設機械の代表例としての油圧ショベルを示している。油圧ショベル1は、自走可能なクローラ式の下部走行体2と、該下部走行体2上に旋回可能に搭載された上部旋回体3とを備えている。上部旋回体3のベースとなる旋回フレーム3Aの前部側には、作業装置4が俯仰動可能に設けられている。

[0036] 作業装置4は、基端部が旋回フレーム3Aの前側に俯仰動可能にピン結合されたブーム5と、基端部がブーム5の先端部に回動可能にピン結合された後述のアーム11と、該アーム11の先端部に回動可能にピン結合されたバケット6と、アーム11の先端側とバケット6との間に設けられたバケットリンク7とを備えている。さらに、作業装置4は、ブーム5を旋回フレーム3Aに対して俯仰動させるブームシリンダ8と、アーム11をブーム5に対して回動させるアームシリンダ9と、バケット6をアーム11に対して回動させるバケットシリンダ10とを備えている。

[0037] ここで、バケットリンク7は、一端側がアーム11の先端側に連結された後リンク7Aと、一端側が後リンク7Aの他端側に連結され他端側がバケット6に連結された前リンク7Bとにより構成されている。一方、バケットシリンダ10のボトム側は、後述するアーム11のバケットシリンダブラケット23に連結ピン10Aを用いて取付けられる。バケットシリンダ10のロッド側は、バケットリンク7の後リンク7Aと前リンク7Bとの連結部分に連結ピン10Bを用いて接続されている。

[0038] 次に、本実施の形態によるアームについて、図2ないし図8を参照して説明する。

[0039] 11はブーム5の先端部に回動可能に取付けられたアームを示している。このアーム11は、全体として前、後方向に延びる長尺な箱型構造体として形成され、アームシリンダ9によりブーム5に対して上、下方向に回動するものである。

[0040] ここで、アーム11は、後述する左、右の側板12、13と、上板14と、下板15と、厚後板16とにより形成され、該アーム11は、全体として

横断面が四角形の閉断面構造をなす箱型構造体をなしている。アーム 11 の後側（ブーム 5 側）には後述のブーム連結ボス 18、アームシリンダブラケット 22、バケットシリンダブラケット 23 等が設けられている。一方、アーム 11 の前側（バケット 6 側）には、後述のバケット連結ボス 20、後リンク連結ボス 21 等が設けられている。

[0041] 12 はアーム 11 の左側面を構成する左側板を示している。左側板 12 は、後述する右側板 13 と左、右方向で対面しつつ前、後方向に延びている。ここで、図 4 および図 8 に示すように、左側板 12 は、前、後方向の後側に位置する後厚側板 12 A と、前、後方向の前側に位置する前薄側板 12 B との 2 部材を接合することにより形成されている。後厚側板 12 A には、後述のブーム連結ボス 18 が固定され、前薄側板 12 B には、後述のバケット連結ボス 20、後リンク連結ボス 21 が固定されている。

[0042] 後厚側板 12 A は、板厚が厚い鋼板材等の板材を用いて形成され、上板接合部位 12 A 1 と、下板接合部位 12 A 2 と、後板接合部位 12 A 3 と、前薄側板接合部位 12 A 4 とによって囲まれた六角形状をなしている。この場合、前薄側板接合部位 12 A 4 は、上板接合部位 12 A 1 から下板接合部位 12 A 2 に向けて斜め前方に延びることにより、後厚側板 12 A と前薄側板 12 B との接合部の長さを大きく確保する構成となっている。下板接合部位 12 A 2 と後板接合部位 12 A 3 とが交わる角隅部には、ブーム連結ボス 18 のフランジ部 18 B を接合するために円弧状に切欠かれたブーム連結ボス接合溝 12 A 5 が設けられている。

[0043] 後厚側板 12 A の前端には、開先 12 A 6 が設けられ、該開先 12 A 6 は、後述する前薄側板 12 B の後側開先 12 B 6 と突合わされるものである。ここで、図 9 ないし図 12 に示すように、開先 12 A 6 は、後厚側板 12 A を構成する前薄側板接合部位 12 A 4 の端縁を、外面側に向けて傾斜させて切欠くことにより形成されている。この開先 12 A 6 は、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成され、前薄側板接合部位 12 A 4 の全域に亘って設けられている。

[0044] 一方、前薄側板 1 2 B は、後厚側板 1 2 A よりも板厚が薄い鋼板材等の板材を用いて形成され、上板接合部位 1 2 B 1 と、下板接合部位 1 2 B 2 と、バケット連結ボス接合部位 1 2 B 3 と、後厚側板接合部位 1 2 B 4 とによって囲まれた四角形状をなしている。この場合、後厚側板接合部位 1 2 B 4 は、上板接合部位 1 2 B 1 から下板接合部位 1 2 B 2 に向けて斜め前方に延びている。前薄側板 1 2 B の前端側には、後リンク連結ボス 2 1 のフランジ部 2 1 B を接合するための円形孔からなる後リンク連結ボス接合孔 1 2 B 5 が設けられている。

[0045] 前薄側板 1 2 B の後端には、後側開先 1 2 B 6 が設けられ、該後側開先 1 2 B 6 は、後厚側板 1 2 A の開先 1 2 A 6 と突合わされるものである。ここで、図 9 ないし図 1 2 に示すように、後側開先 1 2 B 6 は、前薄側板 1 2 B を構成する後厚側板接合部位 1 2 B 4 の端縁を、外面側に向けて傾斜させて切欠くことにより形成されている。この開先 1 2 B 6 は、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成され、後厚側板接合部位 1 2 B 4 の全域に亘って設けられている。

[0046] 前薄側板 1 2 B の前端には、前側開先 1 2 B 7 が設けられ、該前側開先 1 2 B 7 は、後述するバケット連結ボス 2 0 の左鰐部 2 0 B に設けられた開先 2 0 B 1 と突合わされるものである。ここで、図 1 3 ないし図 1 6 に示すように、前側開先 1 2 B 7 は、前薄側板 1 2 B を構成するバケット連結ボス接合部位 1 2 B 3 の端縁部を、内面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。

[0047] 一方、図 6 および図 9 に示すように、左側板 1 2 を構成する後厚側板 1 2 A の板厚を $1\ 2\ A\ t$ とし、前薄側板 1 2 B の板厚を $1\ 2\ B\ t$ とすると、板厚 $1\ 2\ A\ t$ と板厚 $1\ 2\ B\ t$ との関係は、下記数 1 のように設定されている。

[0048] [数 1]

$$1\ 2\ A\ t > 1\ 2\ B\ t$$

[0049] ここで、図 1 1 に示すように、後厚側板 1 2 A の開先 1 2 A 6 と前薄側板 1 2 B の後側開先 1 2 B 6 とを隙間（ギャップ）なく突合せることにより、

後厚側板 1 2 A の内面と前薄側板 1 2 B の内面とは段差がない同一平面を形成する。一方、後厚側板 1 2 A の外面と前薄側板 1 2 B の外面とは板厚差に応じた段差を形成し、この段差部には、ルートフェイスがなくギャップがない V 形開先 1 2 C が形成される。この場合、V 形開先 1 2 C の開先角度を θ とすると、この開先角度 θ は、下記数 2 の範囲に設定されている。

[0050] [数2]

$$43^{\circ} \leq \theta \leq 90^{\circ}$$

[0051] そして、図 1 2 に示すように、V 形開先 1 2 C の位置で溶接トーチ 1 0 0 等を用いて突合せ溶接を行うことにより、後厚側板 1 2 A の前薄側板接合部位 1 2 A 4 と前薄側板 1 2 B の後厚側板接合部位 1 2 B 4 とが完全溶接の状態で接合され、後厚側板 1 2 A と前薄側板 1 2 B とからなる左側板 1 2 が形成されている。

[0052] ここで、V 形開先 1 2 C の開口幅は、溶接トーチ 1 0 0 の外径寸法に応じて決定されるものである。また、V 形開先 1 2 C の開先角度 θ は、溶接トーチ 1 0 0 の外径寸法、後厚側板 1 2 A の板厚 1 2 A t 及び前薄側板 1 2 B の板厚 1 2 B t、必要な溶接ビードの量に基づいて決定されるものである。この場合、開先角度 θ が小さすぎると、後厚側板 1 2 A と前薄側板 1 2 B とが十分に溶込まず、開先角度 θ が大きすぎると使用するビードの量が増大して溶接作業性が低下するため、開先角度 θ は上記数 2 の範囲に設定するのが望ましい。なお、後述する V 形開先 1 3 C, 1 4 C, 1 5 C, 2 0 D, 2 0 E の開先角度 θ についても、V 形開先 1 2 C の開先角度 θ と同様に、上記数 2 の範囲に設定されている。

[0053] 1 3 はアーム 1 1 の右側面を構成する右側板を示し、該右側板 1 3 は、左側板 1 2 と同一形状を有している。即ち、右側板 1 3 は、前、後方向の後側に位置する後厚側板 1 3 A と、前、後方向の前側に位置する前薄側板 1 3 B との 2 部材を接合することにより形成されている。後厚側板 1 3 A には、後述のブーム連結ボス 1 8 が固定され、前薄側板 1 3 B には、後述のバケット連結ボス 2 0、後リンク連結ボス 2 1 が固定されている。

- [0054] 後厚側板 13A は、板厚が厚い鋼板材等の板材を用いて形成され、上板接合部位 13A1 と、下板接合部位 13A2 と、後板接合部位 13A3 と、前薄側板接合部位 13A4 とによって囲まれた六角形状をなしている。下板接合部位 13A2 と後板接合部位 13A3 とが交わる角隅部には、円弧状に切欠かれたブーム連結ボス接合溝 13A5 が設けられている。
- [0055] 後厚側板 13A の前端には、開先 13A6 が設けられ、該開先 13A6 は、後述する前薄側板 13B の後側開先 13B6 と突合わされるものである。ここで、図 9 ないし図 12 に示すように、開先 13A6 は、後厚側板 13A を構成する前薄側板接合部位 13A4 の端縁を、外面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。
- [0056] 一方、前薄側板 13B は、後厚側板 13A よりも板厚が薄い鋼板材等の板材を用いて形成され、上板接合部位 13B1 と、下板接合部位 13B2 と、バケット連結ボス接合部位 13B3 と、後厚側板接合部位 13B4 とによって囲まれた四角形状をなしている。また、前薄側板 13B の前端側には、円形孔からなる後リンク連結ボス接合孔 13B5 が設けられている。
- [0057] 前薄側板 13B の後端には、後側開先 13B6 が設けられ、該後側開先 13B6 は、後厚側板 13A の開先 13A6 と突合わされるものである。ここで、図 9 ないし図 12 に示すように、後側開先 13B6 は、前薄側板 13B を構成する後厚側板接合部位 13B4 の端縁を、外面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。
- [0058] 前薄側板 13B の前端には、前側開先 13B7 が設けられ、該前側開先 13B7 は、後述するバケット連結ボス 20 の右鰐部 20C に設けられた開先 20C1 と突合わされるものである。ここで、図 13 ないし図 16 に示すように、前側開先 13B7 は、前薄側板 13B を構成するバケット連結ボス接合部位 13B3 の端縁を、内面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。

[0059] 一方、図6および図9に示すように、右側板13を構成する後厚側板13Aの板厚を $13At$ とし、前薄側板13Bの板厚を $13Bt$ とすると、板厚 $13At$ と板厚 $13Bt$ との関係は、下記数3のように設定されている。

[0060] [数3]

$$13At > 13Bt$$

[0061] 図11に示すように、後厚側板13Aの開先13A6と前薄側板13Bの後側開先13B6とを隙間（ギャップ）なく突合せることにより、後厚側板13Aの内面と前薄側板13Bの内面とは段差がない同一平面を形成する。一方、後厚側板13Aの外面と前薄側板13Bの外面とは板厚差に応じた段差を形成し、この段差部には、ルートフェイスがなくギャップがない開先角度 θ のV形開先13Cが形成される。

[0062] 図12に示すように、V形開先13Cの位置で溶接トーチ100等を用いて突合せ溶接を行う。これにより、後厚側板13Aの前薄側板接合部位13A4と前薄側板13Bの後厚側板接合部位13B4とが完全溶接の状態で接合され、後厚側板13Aと前薄側板13Bとからなる右側板13が形成されている。

[0063] 次に、14はアーム11の上面を構成する上板を示している。この上板14は、左、右の側板12、13の上端側に接合され、前、後方向に延びている。ここで、上板14は、前、後方向の後側に位置する後厚上板14Aと、前、後方向の前側に位置する前薄上板14Bとの2部材を接合することにより形成されている。後厚上板14Aには、後述のバケットシリンダブラケット23が固定されている。

[0064] 後厚上板14Aは、板厚が厚い鋼板材等の板材を用いて前、後方向に延びる長方形の板状に形成され、バケットシリンダブラケット23よりも後側の部位が、僅かに斜め下向きに屈曲している。後厚上板14Aの後端縁は、後述の厚後板16に接合される後板接合部位14A1となり、後厚上板14Aの前端縁は、前薄上板14Bに接合される前薄上板接合部位14A2となっている。また、後厚上板14Aの外面14A4には、後述のバケットシリン

ダブラケット 23 が接合され、後厚上板 14 A の内面 14 A 5 には、後述する内部隔壁 19 の上端部 19 A が接合されている。

[0065] 後厚上板 14 A の前端には、開先 14 A 3 が設けられ、該開先 14 A 3 は、後述する前薄上板 14 B の開先 14 B 3 と突合わされるものである。ここで、図 17 ないし図 20 に示すように、開先 14 A 3 は、後厚上板 14 A を構成する前薄上板接合部位 14 A 2 の端縁を、外面 14 A 4 側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。

[0066] 一方、前薄上板 14 B は、後厚上板 14 A よりも板厚が薄い鋼板材等の板材を用いて前、後方向に延びる長方形の平板状に形成されている。前薄上板 14 B の後端縁は後厚上板接合部位 14 B 1 となり、前薄上板 14 B の前端縁は、後述するバケット連結ボス 20 に接合されるバケット連結ボス接合部位 14 B 2 となっている。

[0067] 前薄上板 14 B の後端には、開先 14 B 3 が設けられ、該開先 14 B 3 は、後厚上板 14 A の開先 14 A 3 と突合わされるものである。ここで、図 17 ないし図 20 に示すように、開先 14 B 3 は、前薄上板 14 B を構成する後厚上板接合部位 14 B 1 の端縁を、外面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。

[0068] 一方、図 5 および図 17 に示すように、上板 14 を構成する後厚上板 14 A の板厚を $14 A t$ とし、前薄上板 14 B の板厚を $14 B t$ とすると、板厚 $14 A t$ と板厚 $14 B t$ との関係は、下記数 4 のように設定されている。

[0069] [数 4]

$$14 A t > 14 B t$$

[0070] 図 19 に示すように、後厚上板 14 A の開先 14 A 3 と前薄上板 14 B の開先 14 B 3 とを隙間（ギャップ）なく突合せることにより、後厚上板 14 A の内面 14 A 5 と前薄上板 14 B の内面とは段差がない同一平面を形成する。一方、後厚上板 14 A の外面 14 A 4 と前薄上板 14 B の外面とは板厚差に応じた段差を形成し、この段差部には、ルートフェイスがなくギャップ

がない開先角度 θ のV形開先14Cが形成される。

[0071] 図20に示すように、V形開先14Cの位置で溶接トーチ100等を用いて突合せ溶接を行う。これにより、後厚上板14Aの前薄上板接合部位14A2と前薄上板14Bの後厚上板接合部位14B1とが完全溶接の状態で接合され、後厚上板14Aと前薄上板14Bとからなる上板14が形成されている。

[0072] 次に、15はアーム11の下面を構成する下板を示している。この下板15は、左、右の側板12、13の下端側に接合され、前、後方向に延びている。ここで、下板15は、前、後方向の後側に位置する後厚下板15Aと、前、後方向の前側に位置する前薄下板15Bとの2部材を接合することにより形成されている。

[0073] 後厚下板15Aは、板厚が厚い鋼板材等の板材を用いて前、後方向に延びる長方形の平板状に形成されている。後厚下板15Aの後端縁は、後述のブーム連結ボス18に接合されるブーム連結ボス接合部位15A1となっている。後厚下板15Aの前端縁は、前薄下板15Bに接合される前薄下板接合部位15A2となっている。

[0074] 後厚下板15Aの前端には、開先15A3が設けられ、該開先15A3は、後述する前薄下板15Bの開先15B3と突合わされるものである。ここで、図21ないし図24に示すように、開先15A3は、後厚下板15Aを構成する前薄下板接合部位15A2の端縁を、外面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。

[0075] 一方、前薄下板15Bは、後厚下板15Aよりも板厚が薄い鋼板材等の板材を用いて前、後方向に延びる長方形の平板状に形成されている。前薄下板15Bの後端縁は後厚下板接合部位15B1となっている。前薄下板15Bの前端縁は、後述するバケット連結ボス20に接合されるバケット連結ボス接合部位15B2となっている。

[0076] 前薄下板15Bの後端には、開先15B3が設けられ、該開先15B3は

、後厚下板 1 5 A の開先 1 5 A 3 と突合わされるものである。ここで、図 2 1 ないし図 2 4 に示すように、開先 1 5 B 3 は、前薄下板 1 5 B を構成する後厚下板接合部位 1 5 B 1 の端縁を、外面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない様な傾斜面として形成されている。

[0077] 一方、図 5 および図 2 1 に示すように、下板 1 5 を構成する後厚下板 1 5 A の板厚を $1\ 5\ A\ t$ とし、前薄下板 1 5 B の板厚を $1\ 5\ B\ t$ とすると、板厚 $1\ 5\ A\ t$ と板厚 $1\ 5\ B\ t$ との関係は、下記数 5 のように設定されている。

[0078] [数 5]

$$1\ 5\ A\ t > 1\ 5\ B\ t$$

[0079] 図 2 3 に示すように、後厚下板 1 5 A の開先 1 5 A 3 と前薄下板 1 5 B の開先 1 5 B 3 とを隙間（ギャップ）なく突合せることにより、後厚下板 1 5 A の内面と前薄下板 1 5 B の内面とは段差がない同一平面を形成する。一方、後厚下板 1 5 A の外面と前薄下板 1 5 B の外面とは板厚差に応じた段差を形成し、この段差部には、ルートフェイスがなくギャップがない開先角度 θ の V 形開先 1 5 C が形成される。

[0080] 図 2 4 に示すように、V 形開先 1 5 C の位置で溶接トーチ 1 0 0 等を用いて突合せ溶接を行う。これにより、後厚下板 1 5 A の前薄下板接合部位 1 5 A 2 と前薄下板 1 5 B の後厚下板接合部位 1 5 B 1 とが完全溶接の状態で接合され、後厚下板 1 5 A と前薄下板 1 5 B とからなる下板 1 5 が形成されている。

[0081] 次に、1 6 はアーム 1 1 の後面を構成する後板としての厚後板を示している。この厚後板 1 6 は、鋼板材等の板材を用いて長方形の板状に形成され、長さ方向の中央部が山形に屈曲している（図 5 参照）。この厚後板 1 6 の板厚 $1\ 6\ t$ は、左側板 1 2 を構成する後厚側板 1 2 A の板厚 $1\ 2\ A\ t$ 、右側板 1 3 を構成する後厚側板 1 3 A の板厚 $1\ 3\ A\ t$ 、上板 1 4 を構成する後厚上板 1 4 A の板厚 $1\ 4\ A\ t$ 、下板 1 5 を構成する後厚下板 1 5 A の板厚 $1\ 5\ A\ t$ と同じ厚さ、またはこれら以上の厚さを有し、下記数 6 のように設定されている。

[0082] [数6]

$$16t \geq 12At, 13At, 14At, 15At$$

[0083] ここで、厚後板 16 は、左、右の側板 12, 13 と上板 14 との後端側に溶接によって接合され、中空なアーム 11 の後端を閉塞するものである。この場合、厚後板 16 は、左側板 12 を構成する後厚側板 12A の後板接合部位 12A3 と、右側板 13 を構成する後厚側板 13A の後板接合部位 13A3 と、上板 14 を構成する後厚上板 14A の後板接合部位 14A1 とに溶接によって接合されている。厚後板 16 の前端縁は、後述のブーム連結ボス 18 に接合されるブーム連結ボス接合部位 16A となっている。厚後板 16 の外面には、後述するアームシリンダブラケット 22 が固定される構成となっている。

[0084] 左側板 12 を構成する後厚側板 12A の上板接合部位 12A1 と上板 14 との間に隅肉溶接が施される。同様に、前薄側板 12B の上板接合部位 12B1 と上板 14 との間に隅肉溶接が施される。一方、右側板 13 を構成する後厚側板 13A の上板接合部位 13A1 と上板 14 との間に隅肉溶接が施される。同様に、前薄側板 13B の上板接合部位 13B1 と上板 14 との間に隅肉溶接が施される。これにより、左、右の側板 12, 13 の上端に上板 14 が強固に接合されている。

[0085] また、左側板 12 を構成する後厚側板 12A の下板接合部位 12A2 と下板 15 との間に隅肉溶接が施される。同様に、前薄側板 12B の下板接合部位 12B2 と下板 15 との間に隅肉溶接が施される。一方、右側板 13 を構成する後厚側板 13A の下板接合部位 13A2 と下板 15 との間に隅肉溶接が施される。同様に、前薄側板 13B の下板接合部位 13B2 と下板 15 との間に隅肉溶接が施される。これにより、左、右の側板 12, 13 の下端に下板 15 が強固に接合されている。

[0086] さらに、左側板 12 を構成する後厚側板 12A の後板接合部位 12A3 と厚後板 16 との間に隅肉溶接が施される。同様に、右側板 13 を構成する後厚側板 13A の後板接合部位 13A3 と厚後板 16 との間に隅肉溶接が施さ

れる。さらに、上板 14 を構成する後厚上板 14 A の後板接合部位 14 A 1 と厚後板 16 との間にも、隅肉溶接が施される。これにより、左、右の側板 12, 13 と上板 14 との後端側に厚後板 16 が強固に接合されている。

[0087] ここで、図 4 および図 5 に示すように、左側板 12 を構成する後厚側板 12 A と前薄側板 12 B との接合部の上端 12 D は、後厚上板 14 A の中間部の位置で接合され、接合部の下端 12 E は、後厚下板 15 A の前側の位置で接合されている。一方、図 2 に示すように、右側板 13 を構成する後厚側板 13 A と前薄側板 13 B との接合部についてみると、上端 13 D は、後厚上板 14 A の中間部の位置で接合され、接合部の下端 13 E は、後厚下板 15 A の前部側の位置で接合されている。

[0088] 17 は左側板 12 の後厚側板 12 A と厚後板 16 との間、右側板 13 の後厚側板 13 A と厚後板 16 との間にそれぞれ設けられた左、右の裏当て材を示している。この裏当て材 17 は、例えば細長い角材を山形に折曲げることにより形成され、後厚側板 12 A, 13 A の後板接合部位 12 A 3, 13 A 3 の内面にスポット溶接等によって固定されている。

[0089] 左側板 12 を構成する後厚側板 12 A の後板接合部位 12 A 3 と厚後板 16 との間は、裏当て材 17 を利用して隅肉溶接され、右側板 13 を構成する後厚側板 13 A の後板接合部位 13 A 3 と厚後板 16 との間は、裏当て材 17 を利用して隅肉溶接される構成となっている。これによって、これらの隅肉溶接部位は完全溶接となる。

[0090] 次に、18 は左、右の側板 12, 13 の後部下側に設けられたブーム連結ボスを示している。このブーム連結ボス 18 は、ブーム 5 とアーム 11 との間を回動可能に連結する連結ピン（図示せず）が挿通されるものである。ここで、ブーム連結ボス 18 は、左、右方向に延びる中空な円筒ボス部 18 A と、該円筒ボス部 18 A の左、右方向の両端側に設けられた円弧状の平板からなる左、右のフランジ部 18 B とにより構成されている。

[0091] ブーム連結ボス 18 の円筒ボス部 18 A は、後厚下板 15 A のブーム連結ボス接合部位 15 A 1 と、厚後板 16 のブーム連結ボス接合部位 16 A とに

溶接によって接合されている。ブーム連結ボス 18 の左側のフランジ部 18 B は、後厚側板 12 A のブーム連結ボス接合溝 12 A 5 に接合され、右側のフランジ部 18 B は、後厚側板 13 A のブーム連結ボス接合溝 13 A 5 に接合されている。

[0092] 19 は上板 14 の後厚上板 14 A の内面とブーム連結ボス 18 との間に設けられた内部隔壁を示している。この内部隔壁 19 は、アーム 11 内に 2 つの閉空間を形成するように配置され、アーム 11 の剛性を高めるものである。この内部隔壁 19 は、左、右の側板 12, 13 の間隔とほぼ等しい左、右方向の幅寸法を有する長方形の平板からなっている。

[0093] ここで、図 4 および図 5 に示すように、内部隔壁 19 の上端 19 A は、後厚上板 14 A と前薄上板 14 B との接合部の近傍位置に溶接によって接合されている。内部隔壁 19 の下端 19 B は、ブーム連結ボス 18 の円筒ボス部 18 A に溶接によって接合されている。ここで、内部隔壁 19 の上端 19 A は、後述するバケットシリンダブラケット 23 のピン挿通孔 23 A よりも前側の位置、即ち、バケットシリンダ 10 が連結される連結ピン 10 A よりも前側の位置で、後厚上板 14 A の内面 14 A 5 に接合されている。一方、内部隔壁 19 の左側の側端 19 C は、左側板 12 の後厚側板 12 A と前薄側板 12 B とに溶接によって接合され、右側の側端 19 C は、右側板 13 の後厚側板 13 A と前薄側板 13 B とに溶接によって接合されている。

[0094] 20 は左、右の側板 12, 13、上板 14 および下板 15 の前端に設けられたバケット連結ボスを示している。バケット連結ボス 20 は、バケット 6 とアーム 11 との間を回動可能に連結する連結ピン（図示せず）が挿通されるものである。このバケット連結ボス 20 は、左、右方向に延びる中空な円筒ボス部 20 A と、該円筒ボス部 20 A の左、右方向の両端側に設けられた平板状の左鰐部 20 B、右鰐部 20 C とにより構成されている。

[0095] 左鰐部 20 B の後端には、開先 20 B 1 が設けられ、該開先 20 B 1 は、前薄側板 12 B に設けられた前側開先 12 B 7 と突合わされるものである。ここで、図 13 ないし図 16 に示すように、開先 20 B 1 は、左鰐部 20 B

の後端縁を内面側に向けて傾斜させて切欠くことにより、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。

[0096] この場合、左鰐部 20B は、前薄側板 12B の板厚 $12B_t$ とほぼ等しい板厚を有している。従って、図 15 に示すように、前薄側板 12B の前側開先 12B7 と左鰐部 20B の開先 20B1 とを隙間（ギャップ）なく突合せることにより、前薄側板 12B の外面と左鰐部 20B の外面とは段差がない同一平面を形成する。一方、前薄側板 12B と左鰐部 20B の内面側には、ルートフェイスがなくギャップがない開先角度 θ の V 形開先 20D が形成される。

[0097] 図 16 に示すように、V 形開先 20D の位置で溶接トーチ 100 等を用いて突合せ溶接を行うことにより、前薄側板 12B のバケット連結ボス接合部 12B3 とバケット連結ボス 20 の左鰐部 20B とが完全溶接の状態で接合されている。

[0098] 右鰐部 20C の後端には、開先 20C1 が設けられ、該開先 20C1 は、前薄側板 13B に設けられた前側開先 13B7 と突合わされるものである。ここで、開先 20C1 は、右鰐部 20C の後端縁を内面側に向けて傾斜させて切欠くことにより形成され、ルートフェイスをもたない一様な傾斜面として形成されている。

[0099] この場合、右鰐部 20C は、前薄側板 13B の板厚 $13B_t$ とほぼ等しい板厚を有している。従って、前薄側板 13B の前側開先 13B7 と右鰐部 20C の開先 20C1 とを隙間（ギャップ）なく突合せることにより、前薄側板 13B の外面と右鰐部 20C の外面とは段差がない同一平面を形成する。一方、前薄側板 13B と右鰐部 20C の内面側には、ルートフェイスがなくギャップがない開先角度 θ の V 形開先 20E が形成される。

[0100] V 形開先 20E の位置で溶接トーチ 100 等を用いて突合せ溶接を行うことにより、前薄側板 13B のバケット連結ボス接合部 13B3 とバケット連結ボス 20 の右鰐部 20C とが完全溶接の状態で接合されている。

[0101] バケット連結ボス 20 の円筒ボス部 20A は、上板 14 を構成する前薄上

板 1 4 B のバケット連結ボス接合部位 1 4 B 2 と、下板 1 5 を構成する前薄下板 1 5 B のバケット連結ボス接合部位 1 5 B 2 とに溶接によって接合されている。

[0102] 2 1 はバケット連結ボス 2 0 に隣接して左、右の側板 1 2, 1 3 の前端側に設けられた後リンク連結ボスを示している。この後リンク連結ボス 2 1 は、バケットリンク 7 の後リンク 7 A とアーム 1 1 との間を回動可能に連結する連結ピン（図示せず）が挿通されるものである。ここで、後リンク連結ボス 2 1 は、左、右方向に延びる中空な円筒ボス部 2 1 A と、該円筒ボス部 2 1 A の左、右方向の両端側に設けられた円板状の左、右のフランジ部 2 1 B とにより構成されている。後リンク連結ボス 2 1 の左側のフランジ部 2 1 B は、前薄側板 1 2 B の後リンク連結ボス接合孔 1 2 B 5 に接合され、右側のフランジ部 2 1 B は、前薄側板 1 3 B の後リンク連結ボス接合孔 1 3 B 5 に接合されている。

[0103] 2 2 は厚後板 1 6 の外面に設けられた一対のアームシリンダブラケットを示し、該各アームシリンダブラケット 2 1 は、左、右方向で対をなして配置されている。これら各アームシリンダブラケット 2 2 は、アームシリンダ 9 のロッド先端が、連結ピン（図示せず）を介して回動可能に連結されるものである。ここで、各アームシリンダブラケット 2 2 は、鋼板材等の板材を用いてほぼ三角形をなす板体として形成され、その中央部には、上述の連結ピンを挿通するためのピン挿通孔 2 2 A が穿設されている。さらに、各アームシリンダブラケット 2 2 は、左、右方向に一定の間隔を保った状態で、厚後板 1 6 の外面に溶接によって接合されている。

[0104] 2 3 は上板 1 4 を構成する後厚上板 1 4 A の外面 1 4 A 4 に設けられた一対のバケットシリンダブラケットを示している。各バケットシリンダブラケット 2 3 は、左、右方向で対をなして配置され、バケットシリンダ 1 0 のボトム側が、連結ピン 1 0 A を介して回動可能に連結されるものである。ここで、各バケットシリンダブラケット 2 3 は、鋼板材等の板材を用いてほぼ三角形をなす板体として形成され、その先端側には、上述の連結ピン 1 0 A

を挿通するためのピン挿通孔 23 A が穿設されている。さらに、各バケットシリンダブラケット 23 は、左、右方向に一定の間隔を保った状態で、後厚上板 14 A の外面 14 A 4 に溶接によって接合されている。

[0105] 次に、24 は上板 14 の後側に設けられた補助溶接部材を示している。この補助溶接部材 24 は、上板 14 の後厚上板 14 A と各バケットシリンダブラケット 23 との溶接部を囲むように、後厚上板 14 A の外面 14 A 4 に設けられている。ここで、図 25 および図 26 に示すように、補助溶接部材 24 は、上方からみた平面視で略 M 字形をなす平板として形成されている。即ち、補助溶接部材 24 は、全体として後厚上板 14 A の左、右方向の幅寸法よりも若干小さい幅寸法を有する四角形の平板からなっている。この補助溶接部材 24 は、左、右方向の中間に位置し前端 24 A から後方に向けて凹形状に切欠かれた切欠部 24 B と、後端 24 C から前方へと延びる一对の溝部 24 D とを有している。

[0106] ここで、補助溶接部材 24 の周囲（外周縁部）は、全周に亘って後厚上板 14 A の外面 14 A 4 に隅肉溶接されている。これにより、図 26 に示すように、後厚上板 14 A の板厚 14 A t に補助溶接部材 24 の板厚 24 t が重畳され、後厚上板 14 A のうちバケットシリンダブラケット 23 が接合された部位の板厚を部分的に厚くすることができる構成となっている。

[0107] 図 5 に示すように、補助溶接部材 24 の前端 24 A は、バケットシリンダブラケット 23 のピン挿通孔 23 A よりも前側に配置され、補助溶接部材 24 の後端 24 C は、内部隔壁 19 の上端部 19 A よりも後側に配置されている。このように、補助溶接部材 24 は、内部隔壁 19 の上端部 19 A を挟んで前、後方向に延びるように配置されている。

[0108] 一方、図 27 および図 28 に示すように、後厚上板 14 A の外面 14 A 4 とバケットシリンダブラケット 23 との接合部には、後述の溶接ビード 26 を構成するブラケット側溶接ビード 26 A が形成されている。ここで、補助溶接部材 24 の溝部 24 D をバケットシリンダブラケット 23 の前部側に挿通した状態では、補助溶接部材 24 の溝部 24 D とバケットシリンダブラケ

ット 2 3 との間には隙間 2 5 が形成される。

[0109] この状態で、補助溶接部材 2 4 に設けられた溝部 2 4 D の周縁部に対し、例えば溶接トーチ 1 0 0 を用いて隅肉溶接を施す。これにより、バケットシリンドラケット 2 3 と後厚上板 1 4 A との間に形成されたブラケット側溶接ビード 2 6 A と、補助溶接部材 2 4 の溝部 2 4 D と後厚上板 1 4 A との間に形成された補助溶接部材側溶接ビード 2 6 B とが一体化して溶接ビード 2 6 が形成される。この溶接ビード 2 6 は、補助溶接部材 2 4 の溝部 2 4 D とバケットシリンドラケット 2 3 との間に形成された隙間 2 5 を埋込むことができる。

[0110] これにより、図 2 6 に示すように、補助溶接部材 2 4 の各溝部 2 4 D と各バケットシリンドラケット 2 3 との間を、滑らかに連続する溶接ビード 2 6 によって接合することができる。一方、補助溶接部材 2 4 の前端部 2 4 A に設けた切欠部 2 4 B の周囲に隅肉溶接を施すことにより、後厚上板 1 4 A に対する補助溶接部材 2 4 の溶接長さを大きく確保することができる。

[0111] 本実施の形態によるアーム 1 1 は上述の如き構成を有するもので、このアーム 1 1 を製造する手順の一例を図 8 を参照して説明する。

[0112] まず、図 1 0 および図 1 1 に示すように、左側板 1 2 を構成する後厚側板 1 2 A の開先 1 2 A 6 と、前薄側板 1 2 B の後側開先 1 2 B 6 とを突合せて V 形開先 1 2 C を形成し、この V 形開先 1 2 C の位置でアーク溶接等の手段を用いて突合せ溶接を行う。この場合、V 形開先 1 2 C は、ルートフェイスがなく、かつギャップがないため、溶接トーチ 1 0 0 からのアークを各開先 1 2 A 6, 1 2 B 6 の全面に亘って供給することができる。これにより、後厚側板 1 2 A と前薄側板 1 2 B とが板厚の全域に亘って溶け込んだ完全溶接を行うことができる。

[0113] しかも、V 形開先 1 2 C の開先角度 θ が、43 度以上 90 度以下の範囲に設定されているので、各開先 1 2 A 6, 1 2 B 6 に対し十分にアークの熱を供給できると共に、V 形開先 1 2 C 内を過不足なく熔融金属で満たすことができる。このため、図 9 に示すように、後厚側板 1 2 A と前薄側

板 1 2 B との間に、滑らかに連続する溶接ビード 1 2 F を形成することができる。この結果、V 形開先 1 2 C の裏側に裏当て材等を配置することなく、後厚側板 1 2 A と前薄側板 1 2 B とが強固に接合された左側板 1 2 を形成することができる。

[0114] これと同様に、右側板 1 3 を構成する後厚側板 1 3 A の開先 1 3 A 6 と前薄側板 1 3 B の後側開先 1 3 B 6 とを突合せて V 形開先 1 3 C を形成し、この V 形開先 1 3 C の位置で突合せ溶接を行う。これにより、後厚側板 1 3 A と前薄側板 1 3 B との間に滑らかに連続する溶接ビード 1 3 F を形成することができ、後厚側板 1 3 A と前薄側板 1 3 B とが強固に接合された右側板 1 3 を形成することができる。

[0115] 次に、左側板 1 2 のブーム連結ボス接合溝 1 2 A 5 と、右側板 1 3 のブーム連結ボス接合溝 1 3 A 5 とに対し、ブーム連結ボス 1 8 の左、右のフランジ部 1 8 B をそれぞれ溶接によって接合する。さらに、左側板 1 2 の後リンク連結ボス接合孔 1 2 B 5 と、右側板 1 3 の後リンク連結ボス接合部 1 3 B 5 とに対し、後リンク連結ボス 2 1 の左、右のフランジ部 2 1 B をそれぞれ溶接によって接合する。

[0116] 次に、図 1 4 および図 1 5 に示すように、左側板 1 2 を構成する前薄側板 1 2 B の前側開先 1 2 B 7 と、バケット連結ボス 2 0 を構成する左鰐部 2 0 B の開先 2 0 B 1 とを突合せて V 形開先 2 0 D を形成し、この V 形開先 2 0 D の位置で突合せ溶接を行う。これにより、前薄側板 1 2 B と左鰐部 2 0 B との間に滑らかに連続する溶接ビード 2 0 F を形成することができ、前薄側板 1 2 B と左鰐部 2 0 B とを強固に接合することができる。

[0117] 一方、右側板 1 3 を構成する前薄側板 1 3 B の前側開先 1 3 B 7 と、バケット連結ボス 2 0 を構成する右鰐部 2 0 C の開先 2 0 C 1 とを突合せて V 形開先 2 0 E を形成し、この V 形開先 2 0 E の位置で突合せ溶接を行う。これにより、前薄側板 1 3 B と右鰐部 2 0 C との間に滑らかに連続する溶接ビード 2 0 G を形成することができ、前薄側板 1 3 B と右鰐部 2 0 C とを強固に接合することができる。

[0118] 次に、図 1 8 および図 1 9 に示すように、後厚上板 1 4 A の開先 1 4 A 3 と、前薄上板 1 4 B の開先 1 4 B 3 とを突合せて V 形開先 1 4 C を形成し、この V 形開先 1 4 C の位置で突合せ溶接を行う。これにより、後厚上板 1 4 A と前薄上板 1 4 B との間に滑らかに連続する溶接ビード 1 4 D を形成することができ、後厚上板 1 4 A と前薄上板 1 4 B とが強固に接合された上板 1 4 を形成することができる。

[0119] また、図 2 2 および図 2 3 に示すように、後厚下板 1 5 A の開先 1 5 A 3 と、前薄下板 1 5 B の開先 1 5 B 3 とを突合せて V 形開先 1 5 C を形成し、この V 形開先 1 5 C の位置で突合せ溶接を行う。これにより、後厚下板 1 5 A と前薄下板 1 5 B との間に滑らかに連続する溶接ビード 1 5 D を形成することができ、後厚下板 1 5 A と前薄下板 1 5 B とが強固に接合された下板 1 5 を形成することができる。

[0120] 次に、左側板 1 2 と右側板 1 3 との上側に上板 1 4 を配置し、左側板 1 2 と上板 1 4 との間に全長に亘って隅肉溶接を施す。同様に、右側板 1 3 と上板 1 4 との間に全長に亘って隅肉溶接を施す。さらに、上板 1 4 を構成する前薄上板 1 4 B のバケット連結ボス接合部位 1 4 B 2 を、バケット連結ボス 2 0 の円筒ボス部 2 0 A に溶接によって接合する。これにより、左、右の側板 1 2, 1 3 の上端側に上板 1 4 を接合することができる。

[0121] 一方、内部隔壁 1 9 を用意し、この内部隔壁 1 9 の上端部 1 9 A は、上板 1 4 を構成する後厚上板 1 4 A の前薄上板接合部位 1 4 A 2 の近傍部位に溶接する。また、内部隔壁 1 9 の下端 1 9 B を、ブーム連結ボス 1 8 の円筒ボス部 1 8 A に溶接する。さらに、内部隔壁 1 9 の左側端 1 9 C は、左側板 1 2 の後厚側板 1 2 A と前薄側板 1 2 B との内面に溶接し、内部隔壁 1 9 の右側端 1 9 C は、右側板 1 3 の後厚側板 1 3 A と前薄側板 1 3 B との内面に溶接する。

[0122] 次に、左側板 1 2 と右側板 1 3 との下端側に下板 1 5 を配置し、左側板 1 2 と下板 1 5 との間に全長に亘って隅肉溶接を施す。これと同様に、右側板 1 3 と下板 1 5 との間に全長に亘って隅肉溶接を施す。一方、後厚下板 1 5

Aのブーム連結ボス接合部位15A1を、ブーム連結ボス18の円筒ボス部18Aに溶接によって接合する。さらに、前薄下板15Bのバケット連結ボス接合部位15B2を、バケット連結ボス20の円筒ボス部20Aに溶接によって接合する。これにより、左、右の側板12, 13の下端側に下板15を接合することができる。

[0123] 左、右の側板12, 13の上端側に上板14を接合し、下端側に下板15を接合した後は、厚後板16を用意する。左側板12の後厚側板12Aに固定した裏当て材17と厚後板16とを当接させた状態で、後厚側板12Aの後板接合部位12A3と厚後板16との間に隅肉溶接を施す。右側板13の後厚側板13Aに固定した裏当て材17と厚後板16とを当接させた状態で、後厚側板13Aの後板接合部位13A3と厚後板16との間に隅肉溶接を施す。一方、上板14を構成する後厚上板14Aの後板接合部位14A1と厚後板16との間に隅肉溶接を施すと共に、厚後板16のブーム連結ボス接合部位16Aを、ブーム連結ボス18の円筒ボス部18Aに溶接する。

[0124] 次に、上板14を構成する後厚上板14Aの外面に、左、右一対のバケットシリンダブラケット23を溶接によって接合する。また、後厚上板14Aと各バケットシリンダブラケット23との溶接部を取囲むように、後厚上板14Aの外周縁14A4上に補助溶接部材24を設ける。この状態で、補助溶接部材24の外周縁を、全周に亘って後厚上板14Aの外周縁14A4に隅肉溶接する。これにより、図26に示すように、後厚上板14Aの板厚14Atに補助溶接部材24の板厚24tを重畳することができ、後厚上板14Aのうちバケットシリンダブラケット23が接合された部位の板厚を部分的に厚くすることができる。

[0125] この場合、図27および図28に示すように、後厚上板14Aの外周縁14A4とバケットシリンダブラケット23との接合部にはブラケット側溶接ビード26Aが形成されている。一方、補助溶接部材24の溝部24Dとバケットシリンダブラケット23との間には隙間25が形成されている。

[0126] この状態で、補助溶接部材24に設けられた溝部24Dの周縁に対し、溶

接トーチ 100 を用いて隅肉溶接を施す。これにより、バケットシリンダブラケット 23 と後厚上板 14 A との間に形成されたブラケット側溶接ビード 26 A と、補助溶接部材 24 の溝部 24 D と後厚上板 14 A との間に形成される補助溶接部材側溶接ビード 26 B とが溶込んだ溶接ビード 26 を形成することができる。この溶接ビード 26 は、補助溶接部材 24 の溝部 24 D とバケットシリンダブラケット 23 との間に形成された隙間 25 内を埋込む。この結果、補助溶接部材 24 の各溝部 24 D と各バケットシリンダブラケット 23 との間を、滑らかに連続する溶接ビード 26 によって接合することができる。

[0127] かくして、左、右の側板 12、13、上板 14、下板 15、厚後板 16 等を互いに溶接することにより、横断面が四角形の閉断面構造をなすアーム 11 を形成することができる。

[0128] この場合、本実施の形態によれば、上板 14 を、大きな板厚 14 A t を有する後厚上板 14 A と、小さな板厚 14 B t を有する前薄上板 14 B とを溶接によって接合することにより形成し、バケットシリンダ 10 が連結されるバケットシリンダブラケット 23 を、後厚上板 14 A の外面に接合している。

[0129] このように、上板 14 のうち大きな強度を必要とする後側を、後厚上板 14 A によって構成し、後側に比較して大きな強度を必要としない前側を、前薄上板 14 B によって構成することができる。これにより、アーム 11 の後側では後厚上板 14 A によって必要な強度を確保し、アーム 11 の前側では前薄上板 14 B によって軽量化を図ることができる。この結果、均一な板厚を有する 1 枚の板材を用いて上板を構成する場合に比較して、必要な強度を保ちつつアーム 11 全体の軽量化を図ることができる。

[0130] 一方、下板 15 も、大きな板厚 15 A t を有する後厚下板 15 A と、小さな板厚 15 B t を有する前薄下板 15 B とを溶接によって接合することにより形成している。さらに、左側板 12 も、大きな板厚 12 A t を有する後厚側板 12 A と小さな板厚 12 B t を有する前薄側板 12 B とを溶接によって

接合することにより形成し、右側板 13 も、大きな板厚 13 A t を有する後厚側板 13 A と小さな板厚 13 B t を有する前薄側板 13 B とを溶接によって接合することにより形成している。

[0131] これにより、ブーム連結ボス 18、アームシリンダブラケット 22、バケットシリンダブラケット 23 等が設けられるアーム 11 の後部側では、後厚下板 15 A、左、右の後厚側板 12 A、13 A によって必要な強度を確保することができる。一方、アーム 11 の前部側では、前薄下板 15 B、左、右の前薄側板 12 B、13 B によって軽量化を図ることができる。従って、均一な板厚を有する 1 枚の板材を用いて下板および各側板を構成する場合に比較して、必要な強度を保ちつつアーム 11 全体のさらなる軽量化を図ることができる。

[0132] しかも、図 4 に示すように、左側板 12 の後厚側板 12 A と前薄側板 12 B との接合部についてみると、この接合部の上端 12 D を、上板 14 の後厚上板 14 A に接合し、接合部の下端 12 E を、下板 14 の後厚下板 15 A に接合する構成としている。一方、図 2 に示すように、右側板 13 の後厚側板 13 A と前薄側板 13 B との接合部についてみると、この接合部の上端 13 D を、上板 14 の後厚上板 14 A に接合し、接合部の下端 13 E を、下板 14 の後厚下板 15 A に接合する構成としている。

[0133] この結果、左側板 12 の後厚側板 12 A と前薄側板 12 B との接合部の強度を高めると共に、右側板 13 の後厚側板 13 A と前薄側板 13 B との接合部の強度を高めることができ、アーム 11 全体の強度を高めることができる。

[0134] 一方、本実施の形態によれば、左、右の側板 12、13 と、ブーム連結ボス 18 と、上板 14 との間に内部隔壁 19 を設ける構成としている。この結果、内部隔壁 19 によってアーム 11 内に 2 つの閉空間を形成することができ、アーム 11 全体の剛性を高めることができる。

[0135] さらに、本実施の形態によれば、厚後板 16 を、左、右の側板 12、13 の後厚側板 12 A、13 A、上板 14 の後厚上板 14 A、下板 15 の後厚下

板 1 5 A と同等以上の板厚を有する板材を用いて形成している。これにより、アームシリンダブラケット 2 2 が設けられるアーム 1 1 の後端の強度を一層高めることができる。

[0136] 一方、本実施の形態によれば、左側板 1 2 の後厚側板 1 2 A に設けた開先 1 2 A 6 と、前薄側板 1 2 B に設けた後側開先 1 2 B 6 との間に V 形開先 1 2 C を形成することにより、後厚側板 1 2 A と前薄側板 1 2 B との接合強度を高めることができる。

[0137] これと同様に、右側板 1 3 の後厚側板 1 3 A に設けた開先 1 3 A 6 と、前薄側板 1 3 B に設けた後側開先 1 3 B 6 との間に V 形開先 1 3 C を形成することにより、後厚側板 1 3 A と前薄側板 1 3 B との接合強度を高めることができる。

[0138] 一方、前薄側板 1 2 B の前側開先 1 2 B 7 と、バケット連結ボス 2 0 の左鰐部 2 0 B の開先 2 0 B 1 との間に V 形開先 2 0 D を形成し、前薄側板 1 3 B の前側開先 1 3 B 7 と、バケット連結ボス 2 0 の右鰐部 2 0 C の開先 2 0 C 1 との間に V 形開先 2 0 E を形成する。これにより、左側板 1 2 とバケット連結ボス 2 0 の左鰐部 2 0 B との接合強度を高め、右側板 1 3 とバケット連結ボス 2 0 の右鰐部 2 0 C との接合強度を高めることができる。

[0139] さらに、上板 1 4 の後厚上板 1 4 A に設けた開先 1 4 A 3 と、前薄上板 1 4 B に設けた開先 1 4 B 3 との間に V 形開先 1 4 C を形成することにより、後厚上板 1 4 A と前薄上板 1 4 B との接合強度を高めることができる。

[0140] これと同様に、下板 1 5 の後厚下板 1 5 A に設けた開先 1 5 A 3 と、前薄下板 1 5 B に設けた開先 1 5 B 3 との間に V 形開先 1 5 C を形成することにより、後厚下板 1 5 A と前薄下板 1 5 B との接合強度を高めることができる。

[0141] 一方、本実施の形態によれば、補助溶接部材 2 4 の外周縁と後厚上板 1 4 A との間に全周に亘って隅肉溶接を施す構成としている。これにより、後厚上板 1 4 A のうちバケットシリンダブラケット 2 3 が接合された部位の板厚を、補助溶接部材 2 4 の板厚分だけ厚くすることができる。この結果、各バ

ケットシリンダブラケット 23 に作用する負荷によって後厚上板 14 A や各バケットシリンダブラケット 23 が大きく変形するのを抑え、アーム 11 全体の耐久性を高めることができる。

[0142] しかも、補助溶接部材 24 に設けられた溝部 24 D の周縁と後厚上板 14 A との間に隅肉溶接を施すことにより、補助溶接部材 24 の各溝部 24 D と各バケットシリンダブラケット 23 との間を、滑らかに連続する溶接ビード 26 によって接合することができる。この結果、各バケットシリンダブラケット 23 の板厚を厚くすることなく、後厚上板 14 A に対する各バケットシリンダブラケット 23 の接合強度を高めることができる。

[0143] なお、上述した実施の形態では、切欠部 24 B と左、右の溝部 24 D とを有する 1 個の M 字形の補助溶接部材 24 を用いた場合を例示している。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えば図 29 に示す変形例のように、左、右のバケットシリンダブラケット 23 に対して 1 個ずつ、合計 2 個の補助溶接部材 27 を設ける構成としてもよい。この補助溶接部材 27 は、前、後方向に延びる長形状の平板により形成され、前、後方向に延びる 1 本の溝部 27 A 内にバケットシリンダブラケット 23 を挿通した状態で、その外周縁が全周に亘って後厚上板 14 A の外面 14 A 4 に隅肉溶接される。

[0144] さらに、上述した実施の形態では、アーム 11 を組立てる手順の一例として、左、右の側板 12, 13 にブーム連結ボス 18、バケット連結ボス 20、後リンク連結ボス 21 を接合した後、各側板 12, 13 に上板 14 を接合する。次に、上板 14 とブーム連結ボス 18 との間に内部隔壁 19 を接合した後、各側板 12, 13 に下板 15 と厚後板 16 とを接合した場合を例示している。しかし、本発明によるアーム 11 の組立手順は、上述した実施の形態に限るものではなく、アーム 11 を組立てる手順は適宜に変更することができるものである。

[0145] 上述した実施の形態では、左、右の側板 12, 13 を構成する後厚側板 12 A, 13 A に裏当て材 17 を固定し、この裏当て材 17 を利用して各後厚側板 12 A, 13 A と厚後板 16 との間に隅肉溶接を施す構成を例示してい

る。しかし、本発明はこれに限らず、裏当て材 17 を用いることなく、各後厚側板 12 A、13 A と厚後板 16 との間に隅肉溶接を施す構成としてもよい。

[0146] さらに、上述した実施の形態では、建設機械としてクローラ式の油圧ショベル 1 を例に挙げて説明している。しかし、本発明はこれに限らず、例えばホイール式油圧ショベルに用いられるアーム等の他の建設機械用のアームにも広く適用することができる。

符号の説明

- [0147] 1 油圧ショベル（建設機械）
- 10 バケットシリンダ
 - 10A 連結ピン
 - 11 アーム
 - 12 左側板
 - 12A, 13A 後厚側板
 - 12A6, 13A6, 14A3, 14B3, 15A3, 15B3, 20B1, 20C1 開先
 - 12B, 13B 前薄側板
 - 12B6, 13B6 後側開先（開先）
 - 12B7, 13B7 前側開先（開先）
 - 12C, 13C, 14C, 15C, 20D, 20E V形開先
 - 13 右側板
 - 14 上板
 - 14A 後厚上板
 - 14A4 外面
 - 14B 前薄上板
 - 15 下板
 - 15A 後厚下板
 - 15B 前薄下板

- 16 厚後板
- 18 ブーム連結ボス
- 19 内部隔壁
- 19A 上端
- 20 バケット連結ボス
- 20A 円筒状ボス部
- 20B 左鰐部
- 20C 右鰐部
- 23 バケットシリンダブラケット
- 24, 27 補助溶接部材
- 24A 前端
- 24B 切欠部
- 24C 後端
- 25 隙間
- 26 溶接ビード
- 26A ブラケット側溶接ビード
- 26B 補助溶接部材側溶接ビード

請求の範囲

[請求項1]

左、右の側板（12, 13）と、該左、右の側板（12, 13）の上端側に溶接により接合された上板（14）と、前記左、右の側板（12, 13）の下端側に溶接により接合された下板（15）と、前記左、右の側板（12, 13）の後端側と前記上板（14）の後端側とに溶接により接合された後板（16）とにより横断面が四角形をなす箱型構造体として形成され、

前記左、右の側板（12, 13）の後部下側に位置して、該左、右の側板（12, 13）と前記下板（15）の後端と前記後板（16）の前端とに溶接により接合されたブーム連結ボス（18）を設け、

前記左、右の側板（12, 13）、上板（14）および下板（15）の前端に溶接により接合されたバケット連結ボス（20）を設け、

前記上板（14）の外面に溶接により接合された左、右方向で一对のバケットシリンダブラケット（23）とを設けてなる建設機械用アームにおいて、

前記上板（14）は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚上板（14A）と、該後厚上板（14A）の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄上板（14B）との2部材を接合することにより形成し、

前記バケットシリンダブラケット（23）は、前記後厚上板（14A）の外面に接合する構成としたことを特徴とする建設機械用アーム。

[請求項2]

左、右の側板（12, 13）と、該左、右の側板（12, 13）の上端側に溶接により接合された上板（14）と、前記左、右の側板（12, 13）の下端側に溶接により接合された下板（15）と、前記左、右の側板（12, 13）の後端側と前記上板（14）の後端側とに溶接により接合された後板（16）とにより横断面が四角形をなす箱型構造体として形成され、

前記左、右の側板（１２，１３）の後部下側に位置して、該左、右の側板（１２，１３）と前記下板（１５）の後端と前記後板（１６）の前端とに溶接により接合されたブーム連結ボス（１８）を設け、

前記左、右の側板（１２，１３）、上板（１４）および下板（１５）の前端に溶接により接合されたバケット連結ボス（２０）を設け、

前記上板（１４）の外面に溶接により接合された左、右方向で一对のバケットシリンダブラケット（２３）とを設けてなる建設機械用アームにおいて、

前記下板（１５）は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚下板（１５Ａ）と、該後厚下板（１５Ａ）の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄下板（１５Ｂ）との２部材を接合することにより形成し、

前記ブーム連結ボス（１８）は、前記後厚下板（１５Ａ）の後端に接合する構成としたことを特徴とする建設機械用アーム。

[請求項３]

左、右の側板（１２，１３）と、該左、右の側板（１２，１３）の上端側に溶接により接合された上板（１４）と、前記左、右の側板（１２，１３）の下端側に溶接により接合された下板（１５）と、前記左、右の側板（１２，１３）の後端側と前記上板（１４）の後端側とに溶接により接合された後板（１６）とにより横断面が四角形をなす箱型構造体として形成され、

前記左、右の側板（１２，１３）の後部下側に位置して、該左、右の側板（１２，１３）と前記下板（１５）の後端と前記後板（１６）の前端とに溶接により接合されたブーム連結ボス（１８）を設け、

前記左、右の側板（１２，１３）、上板（１４）および下板（１５）の前端に溶接により接合されたバケット連結ボス（２０）を設け、

前記上板（１４）の外面に溶接により接合された左、右方向で一对のバケットシリンダブラケット（２３）とを設けてなる建設機械用アームにおいて、

前記上板（１４）は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚上板（１４Ａ）と、該後厚上板（１４Ａ）の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄上板（１４Ｂ）との２部材を接合することにより形成し、

前記下板（１５）は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚下板（１５Ａ）と、該後厚下板（１５Ａ）の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄下板（１５Ｂ）との２部材を接合することにより形成し、

前記バケットシリンダブラケット（２３）は、前記後厚上板（１４Ａ）の外面に接合する構成とし、

前記ブーム連結ボス（１８）は、前記後厚下板（１５Ａ）の後端に接合する構成としたことを特徴とする建設機械用アーム。

[請求項４]

左、右の側板（１２，１３）と、該左、右の側板（１２，１３）の上端側に溶接により接合された上板（１４）と、前記左、右の側板（１２，１３）の下端側に溶接により接合された下板（１５）と、前記左、右の側板（１２，１３）の後端側と前記上板（１４）の後端側とに溶接により接合された後板（１６）とにより横断面が四角形をなす箱型構造体として形成され、

前記左、右の側板（１２，１３）の後部下側に位置して、該左、右の側板（１２，１３）と前記下板（１５）の後端と前記後板（１６）の前端とに溶接により接合されたブーム連結ボス（１８）を設け、

前記左、右の側板（１２，１３）、上板（１４）および下板（１５）の前端に溶接により接合されたバケット連結ボス（２０）を設け、

前記上板（１４）の外面に溶接により接合された左、右方向で一对のバケットシリンダブラケット（２３）とを設けてなる建設機械用アームにおいて、

前記上板（１４）は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚上板（１４Ａ）と、該後厚上板（１４Ａ）の前側に位置して板厚が薄

い板材からなる前薄上板（１４Ｂ）との２部材を接合することにより形成し、

前記下板（１５）は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚下板（１５Ａ）と、該後厚下板（１５Ａ）の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄下板（１５Ｂ）との２部材を接合することにより形成し、

前記左、右の側板（１２，１３）は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）と、該後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄側板（１２Ｂ，１３Ｂ）との２部材を接合することにより形成し、

前記バケットシリンダブラケット（２３）は、前記後厚上板（１４Ａ）の外面に接合する構成とし、

前記ブーム連結ボス（１８）は、前記後厚下板（１５Ａ）の後端に接合する構成とし、

前記後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）と前記前薄側板（１２Ｂ，１３Ｂ）との接合部は、その上端（１２Ｄ，１３Ｄ）を前記後厚上板（１４Ａ）に接合し、下端（１２Ｅ，１３Ｅ）を前記後厚下板（１５Ａ）に接合する構成としたことを特徴とする建設機械用アーム。

[請求項5] 前記後厚上板（１４Ａ）の内面側と前記ブーム連結ボス（１８）との間には、補強用の内部隔壁（１９）を設ける構成としてなる請求項１，３または４に記載の建設機械用アーム。

[請求項6] 前記後板（１６）は、前記後厚上板（１４Ａ）および前記後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）と同等以上の板厚を有する板材を用いた厚後板（１６）として形成し、

該厚後板（１６）は、前記左、右の後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）の後端と前記後厚上板（１４Ａ）の後端とに接合すると共に、前記厚後板（１６）の前端を前記ブーム連結ボス（１８）に接合する構成としてなる請求項４に記載の建設機械用アーム。

[請求項7] 前記後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）の前端と前記前薄側板（１２Ｂ，１３Ｂ）の後端とは、ルートフェイスなく切欠くことにより上，下方向に延びる開先（１２Ａ６，１３Ａ６，１２Ｂ６，１３Ｂ６）をそれぞれ設け、

前記後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）の開先（１２Ａ６，１３Ａ６）と前記前薄側板（１２Ｂ，１３Ｂ）の開先（１２Ｂ６，１３Ｂ６）とを突合わせるにより、ルートフェイスがなくかつギャップがないＶ形開先（１２Ｃ，１３Ｃ）を形成し、

該Ｖ形開先（１２Ｃ，１３Ｃ）の位置で前記後厚側板（１２Ａ，１３Ａ）と前記前薄側板（１２Ｂ，１３Ｂ）との間に溶接を施すことにより溶接ビード（１２Ｆ，１３Ｆ）を形成する構成としてなる請求項４に記載の建設機械用アーム。

[請求項8] 前記バケット連結ボス（２０）には、円筒状ボス部（２０Ａ）の左，右両側に位置して前記左，右の側板（１２，１３）に向けて延びる鰐部（２０Ｂ，２０Ｃ）を設け、

前記左，右の側板（１２，１３）の前端には、ルートフェイスなく切欠くことにより上，下方向に延びる開先（１２Ｂ７，１３Ｂ７）をそれぞれ設け、

前記バケット連結ボス（２０）の左，右の鰐部（２０Ｂ，２０Ｃ）の後端には、ルートフェイスなく切欠くことにより上，下方向に延びる開先（２０Ｂ１，２０Ｃ１）をそれぞれ設け、

前記左，右の側板（１２，１３）の開先（１２Ｂ７，１３Ｂ７）と前記左，右の鰐部（２０Ｂ，２０Ｃ）の開先（２０Ｂ１，２０Ｃ１）とを突合わせるにより、ルートフェイスがなくかつギャップがないＶ形開先（２０Ｄ，２０Ｅ）を形成し、

該Ｖ形開先（２０Ｄ，２０Ｅ）の位置で前記左，右の側板（１２，１３）と前記左，右の鰐部（２０Ｂ，２０Ｃ）との間に溶接を施すことにより溶接ビード（２０Ｆ，２０Ｇ）を形成する構成としてなる請

求項 1, 2, 3 または 4 に記載の建設機械用アーム。

[請求項9] 前記後厚上板 (1 4 A) の前端と前記前薄上板 (1 4 B) の後端とは、ルートフェイスなく切欠くことにより左, 右方向に延びる開先 (1 4 A 3, 1 4 B 3) をそれぞれ設け、

前記後厚上板 (1 4 A) の開先 (1 4 A 3) と前記前薄上板 (1 4 B) の開先 (1 4 B 3) とを突合わせることで、ルートフェイスがなくかつギャップがない V 形開先 (1 4 C) を形成し、

該 V 形開先 (1 4 C) の位置で前記後厚上板 (1 4 A) と前記前薄上板 (1 4 B) との間に溶接を施すことにより溶接ビード (1 4 D) を形成する構成としてなる請求項 1, 3 または 4 に記載の建設機械用アーム。

[請求項10] 前記後厚下板 (1 5 A) の前端と前記前薄下板 (1 5 B) の後端とは、ルートフェイスなく切欠くことにより左, 右方向に延びる開先 (1 5 A 3, 1 5 B 3) をそれぞれ設け、

前記後厚下板 (1 5 A) の開先 (1 5 A 3) と前記前薄下板 (1 5 B) の開先 (1 5 B 3) とを突合わせることで、ルートフェイスがなく、かつギャップがない V 形開先 (1 5 C) を形成し、

該 V 形開先 (1 5 C) の位置で前記後厚下板 (1 5 A) と前記前薄下板 (1 5 B) との間に溶接を施すことにより溶接ビード (1 5 D) を形成する構成としてなる請求項 2, 3 または 4 に記載の建設機械用アーム。

[請求項11] 前記 V 形開先 (1 2 C, 1 3 C, 1 4 C, 1 5 C, 2 0 D, 2 0 E) の開先角度は、43 度以上 90 度以下の範囲に設定する構成としてなる請求項 7, 8, 9 または 10 に記載の建設機械用アーム。

[請求項12] 前記上板 (1 4) の後部側の外面 (1 4 A 4) には、前記左, 右方向で一对のバケットシリンダブラケット (2 3) と前記上板 (1 4) との溶接部を囲むように平板状の補助溶接部材 (2 4) を設け、

該補助溶接部材 (2 4) の周囲に隅肉溶接を施すことにより溶接ビ

ード（２６）を形成する構成としてなる請求項１，２，３または４に記載の建設機械用アーム。

[請求項13] 前記ブーム連結ボス（１８）と、前記上板（１４）の内面側であって前記バケットシリンダブラケット（２３）に設けられた連結ピン（１０Ａ）の位置よりも前側の位置との間に、補強用の内部隔壁（１９）を設け、

前記補助溶接部材（２４）の後端（２４Ｃ）は、前記内部隔壁（１９）の上端位置よりも後側まで延在させる構成としてなる請求項１２に記載の建設機械用アーム。

[請求項14] 前記上板（１４）の外面（１４Ａ）において前記バケットシリンダブラケット（２３）と前記補助溶接部材（２４）との間に生じる隙間（２５）は、前記バケットシリンダブラケット（２３）の溶接ビード（２６Ａ）と、前記補助溶接部材（２４）の溶接ビード（２６Ｂ）とにより埋込む構成としてなる請求項１２に記載の建設機械用アーム。

[請求項15] 前記補助溶接部材（２４）は、平面視でＭ字形に形成し、

該Ｍ字形補助溶接部材（２４）の前部側には、後方に向けて凹形状に切欠いた切欠部（２４Ｂ）を設ける構成としてなる請求項１２に記載の建設機械用アーム。

補正された請求の範囲
[2012年10月11日(11.10.2012)国際事務局受理]

- [請求項 1] (削除)
- [請求項 2] (削除)
- [請求項 3] (削除)
- [請求項 4] 左, 右の側板(12, 13)と、該左, 右の側板(12, 13)の上端側に溶接により接合された上板(14)と、前記左, 右の側板(12, 13)の下端側に溶接により接合された下板(15)と、前記左, 右の側板(12, 13)の後端側と前記上板(14)の後端側とに溶接により接合された後板(16)とにより横断面が四角形をなす箱型構造体として形成され、
- 前記左, 右の側板(12, 13)の後部下側に位置して、該左, 右の側板(12, 13)と前記下板(15)の後端と前記後板(16)の前端とに溶接により接合されたブーム連結ボス(18)を設け、
- 前記左, 右の側板(12, 13)、上板(14)および下板(15)の前端に溶接により接合されたバケット連結ボス(20)を設け、
- 前記上板(14)の外面に溶接により接合された左, 右方向で一对のバケットシリンダブラケット(23)とを設けてなる建設機械用アームにおいて、
- 前記上板(14)は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚上板(14A)と、該後厚上板(14A)の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄上板(14B)との2部材を接合することにより形成し、
- 前記下板(15)は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚下板(15A)と、該後厚下板(15A)の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄下板(15B)との2部材を接合することにより形成し、
- 前記左, 右の側板(12, 13)は、後側に位置して板厚が厚い板材からなる後厚側板(12A, 13A)と、該後厚側板(12A, 13A)の前側に位置して板厚が薄い板材からなる前薄側板(12B, 13B)との2部材を接合することにより形成し、
- 前記バケットシリンダブラケット(23)は、前記後厚上板(14A)の外面に

接合する構成とし、

前記ブーム連結ボス(18)は、前記後厚下板(15A)の後端に接合する構成とし、

前記後厚側板(12A, 13A)と前記前薄側板(12B, 13B)との接合部は、その上端(12D, 13D)を前記後厚上板(14A)に接合し、下端(12E, 13E)を前記後厚下板(15A)に接合する構成としたことを特徴とする建設機械用アーム。

[請求項 5] (補正後) 前記後厚上板(14A)の内面側と前記ブーム連結ボス(18)との間には、補強用の内部隔壁(19)を設ける構成としてなる請求項4に記載の建設機械用アーム。

[請求項 6] 前記後板(16)は、前記後厚上板(14A)および前記後厚側板(12A, 13A)と同等以上の板厚を有する板材を用いた厚後板(16)として形成し、
該厚後板(16)は、前記左、右の後厚側板(12A, 13A)の後端と前記後厚上板(14A)の後端とに接合すると共に、前記厚後板(16)の前端を前記ブーム連結ボス(18)に接合する構成としてなる請求項4に記載の建設機械用アーム。

[請求項 7] 前記後厚側板(12A, 13A)の前端と前記前薄側板(12B, 13B)の後端とには、ルートフェイスなく切欠くことにより上、下方向に延びる開先(12A6, 13A6, 12B6, 13B6)をそれぞれ設け、

前記後厚側板(12A, 13A)の開先(12A6, 13A6)と前記前薄側板(12B, 13B)の開先(12B6, 13B6)とを突合わせることにより、ルートフェイスがなくかつギャップがないV形開先(12C, 13C)を形成し、

該V形開先(12C, 13C)の位置で前記後厚側板(12A, 13A)と前記前薄側板(12B, 13B)との間に溶接を施すことにより溶接ビード(12F, 13F)を形成する構成としてなる請求項4に記載の建設機械用アーム。

[請求項 8] (補正後) 前記バケット連結ボス(20)には、円筒状ボス部(20A)の左、

右両側に位置して前記左、右の側板(12, 13)に向けて延びる鰐部(20B, 20C)を設け、

前記左、右の側板(12, 13)の前端には、ルートフェイスなく切欠くことにより上、下方向に延びる開先(12B7, 13B7)をそれぞれ設け、

前記バケット連結ボス(20)の左、右の鰐部(20B, 20C)の後端には、ルートフェイスなく切欠くことにより上、下方向に延びる開先(20B1, 20C1)をそれぞれ設け、

前記左、右の側板(12, 13)の開先(12B7, 13B7)と前記左、右の鰐部(20B, 20C)の開先(20B1, 20C1)とを突合わせることにより、ルートフェイスがなくかつギャップがないV形開先(20D, 20E)を形成し、

該V形開先(20D, 20E)の位置で前記左、右の側板(12, 13)と前記左、右の鰐部(20B, 20C)との間に溶接を施すことにより溶接ビード(20F, 20G)を形成する構成としてなる請求項4に記載の建設機械用アーム。

[請求項 9] (補正後) 前記後厚上板(14A)の前端と前記前薄上板(14B)の後端とには、ルートフェイスなく切欠くことにより左、右方向に延びる開先(14A3, 14B3)をそれぞれ設け、

前記後厚上板(14A)の開先(14A3)と前記前薄上板(14B)の開先(14B3)とを突合わせることにより、ルートフェイスがなくかつギャップがないV形開先(14C)を形成し、

該V形開先(14C)の位置で前記後厚上板(14A)と前記前薄上板(14B)との間に溶接を施すことにより溶接ビード(14D)を形成する構成としてなる請求項4に記載の建設機械用アーム。

[請求項 10] (補正後) 前記後厚下板(15A)の前端と前記前薄下板(15B)の後端とには、ルートフェイスなく切欠くことにより左、右方向に延びる開先(15A3, 15B3)をそれぞれ設け、

前記後厚下板(15A)の開先(15A3)と前記前薄下板(15B)の開先(15B3)とを突合わせることにより、ルートフェイスがなく、かつギャップがないV形開先(15C)を形成し、

該V形開先(15C)の位置で前記後厚下板(15A)と前記前薄下板(15B)との間に溶接を施すことにより溶接ビード(15D)を形成する構成としてなる請求項4に記載の建設機械用アーム。

[請求項 11] 前記V形開先(12C, 13C, 14C, 15C, 20D, 20E)の開先角度は、43度以上90度以下の範囲に設定する構成としてなる請求項7, 8, 9または10に記載の建設機械用アーム。

[請求項 12] (補正後) 前記上板(14)の後部側の外面(14A4)には、前記左, 右方向で一对のバケットシリンダブラケット(23)と前記上板(14)との溶接部を囲むように平板状の補助溶接部材(24)を設け、

該補助溶接部材(24)の周囲に隅肉溶接を施すことにより溶接ビード(26)を形成する構成としてなる請求項4に記載の建設機械用アーム。

[請求項 13] 前記ブーム連結ボス(18)と、前記上板(14)の内面側であって前記バケットシリンダブラケット(23)に設けられた連結ピン(10A)の位置よりも前側の位置との間に、補強用の内部隔壁(19)を設け、

前記補助溶接部材(24)の後端(24C)は、前記内部隔壁(19)の上端位置よりも後側まで延在させる構成としてなる請求項12に記載の建設機械用アーム。

[請求項 14] 前記上板(14)の外面(14A)において前記バケットシリンダブラケット(23)と前記補助溶接部材(24)との間に生じる隙間(25)は、前記バケットシリンダブラケット(23)の溶接ビード(26A)と、前記補助溶接部材(24)の溶接ビード(26B)とにより埋込む構成としてなる請求項12に記載の建設機械用アーム。

- [請求項 15] 前記補助溶接部材(24)は、平面視でM字形に形成し、
該M字形補助溶接部材(24)の前部側には、後方に向けて凹形状に切欠いた切欠部(24B)を設ける構成としてなる請求項12に記載の建設機械用アーム。

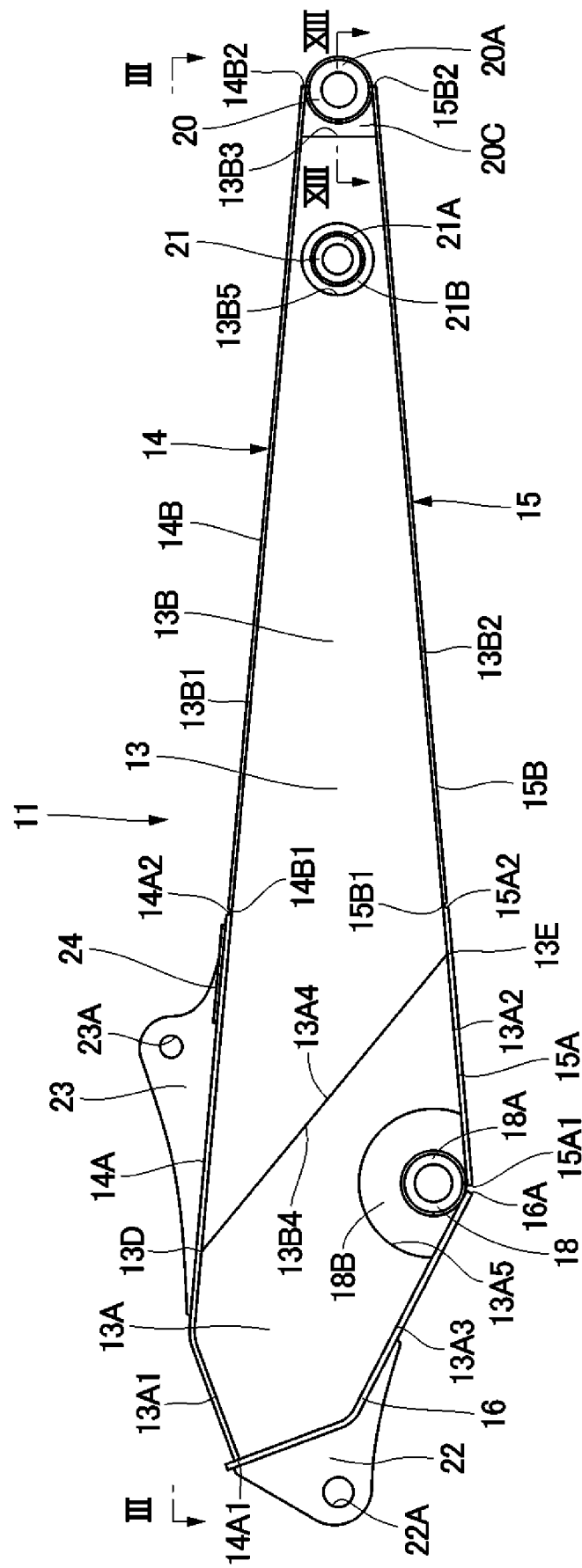
条約第 19 条（1）に基づく説明書

国際調査機関の見解書によると、請求項 1 - 3, 6 に係る発明は、国際調査報告で引用された文献 1（JP 2005 - 213819 A）により進歩性を有しない。請求項 5 に係る発明は、国際調査報告で引用された文献 1 と文献 2（JP 2006 - 026682 A）により進歩性を有しない。という認定である。

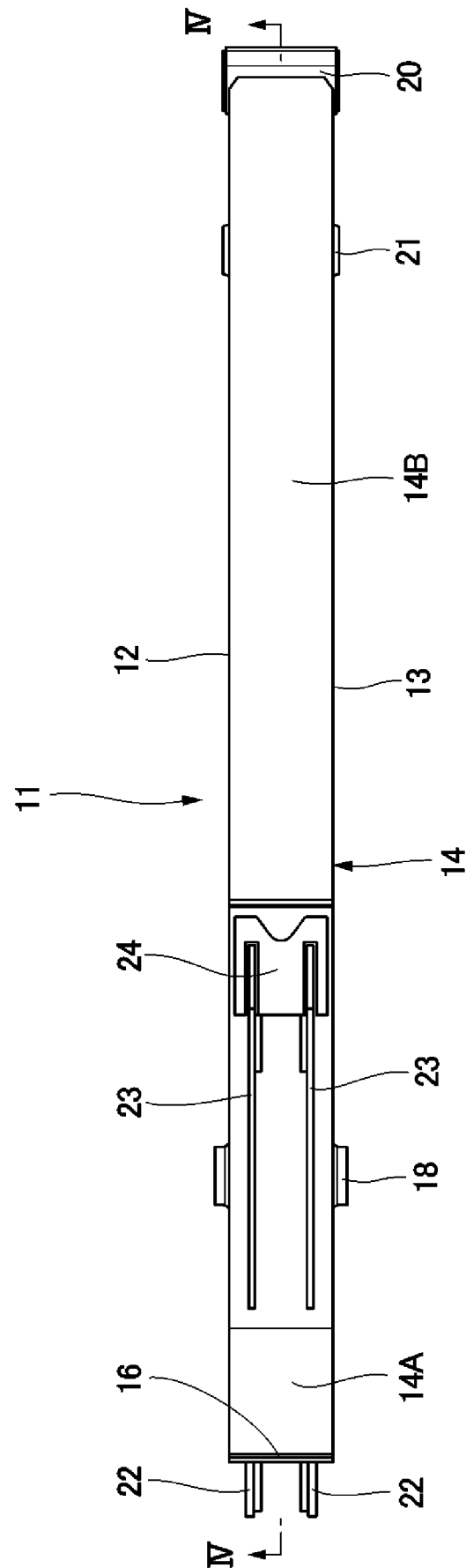
一方、請求項 4, 7 - 15 に係る発明は、国際調査報告で引用されたいずれの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。という認定である。

そこで、出願当初の請求項 1, 2, 3 は削除した。請求項 5, 8, 9, 10, 12 はそれぞれ請求項 4 に従属するものとした。

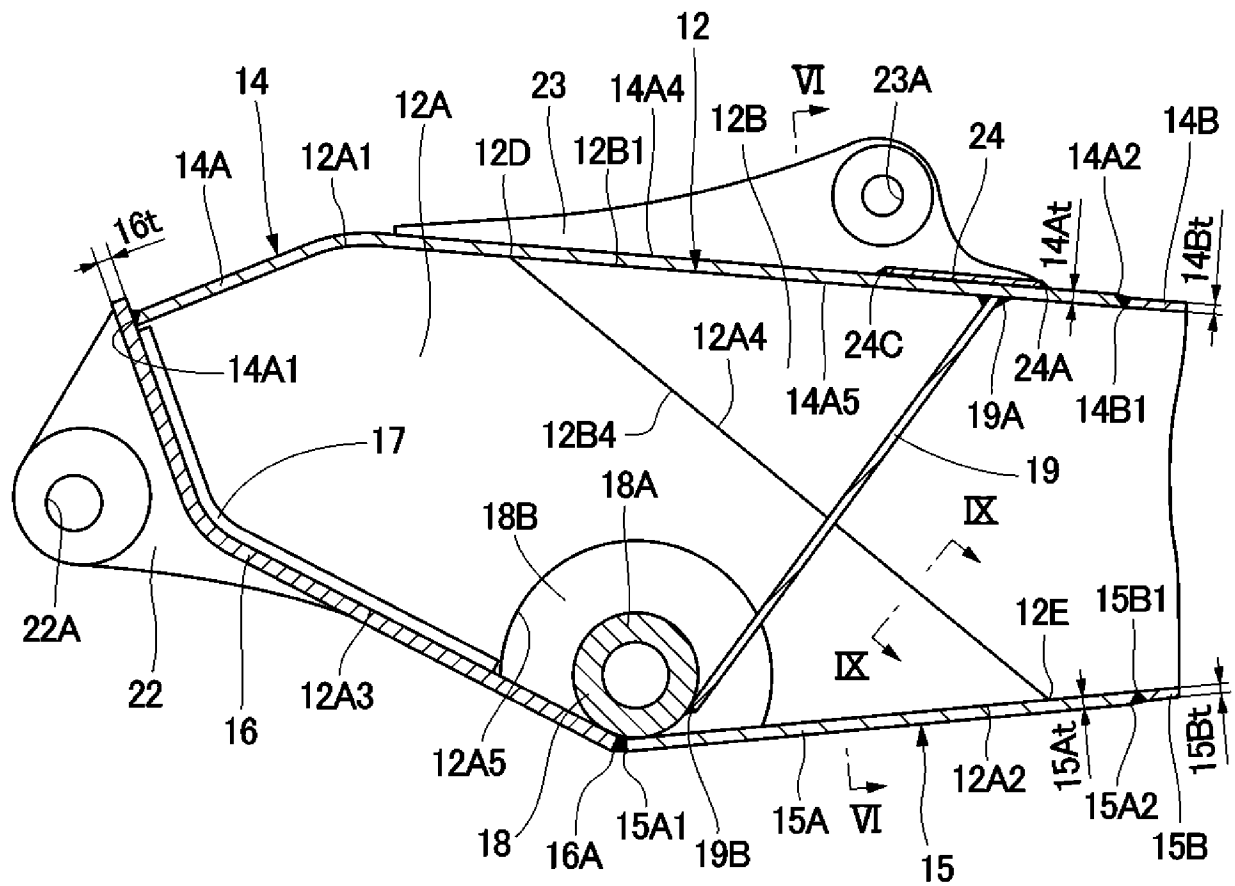
[図2]



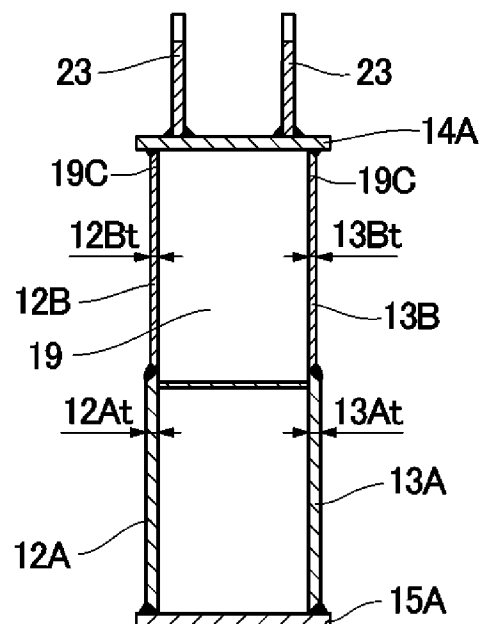
[図3]



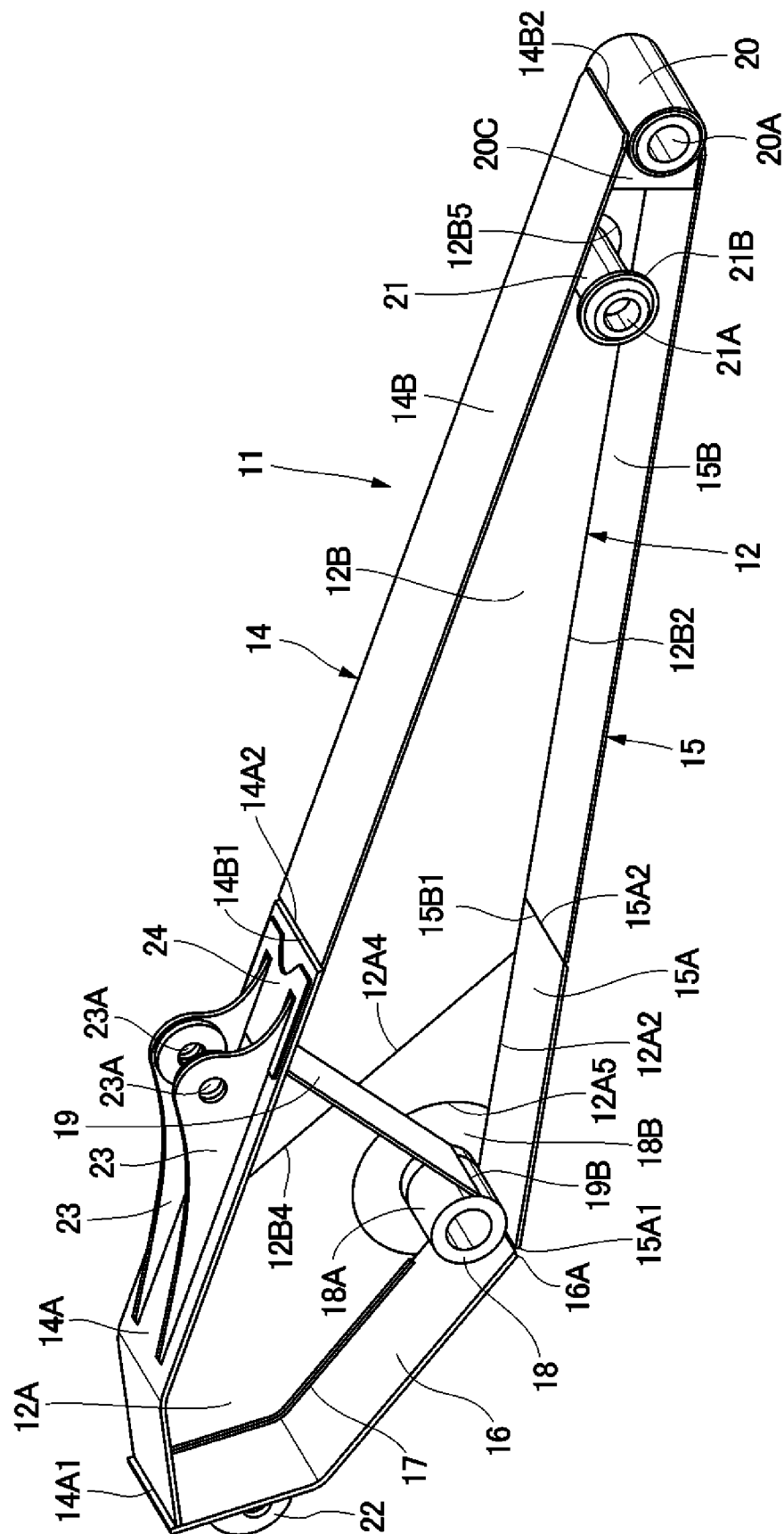
[図5]



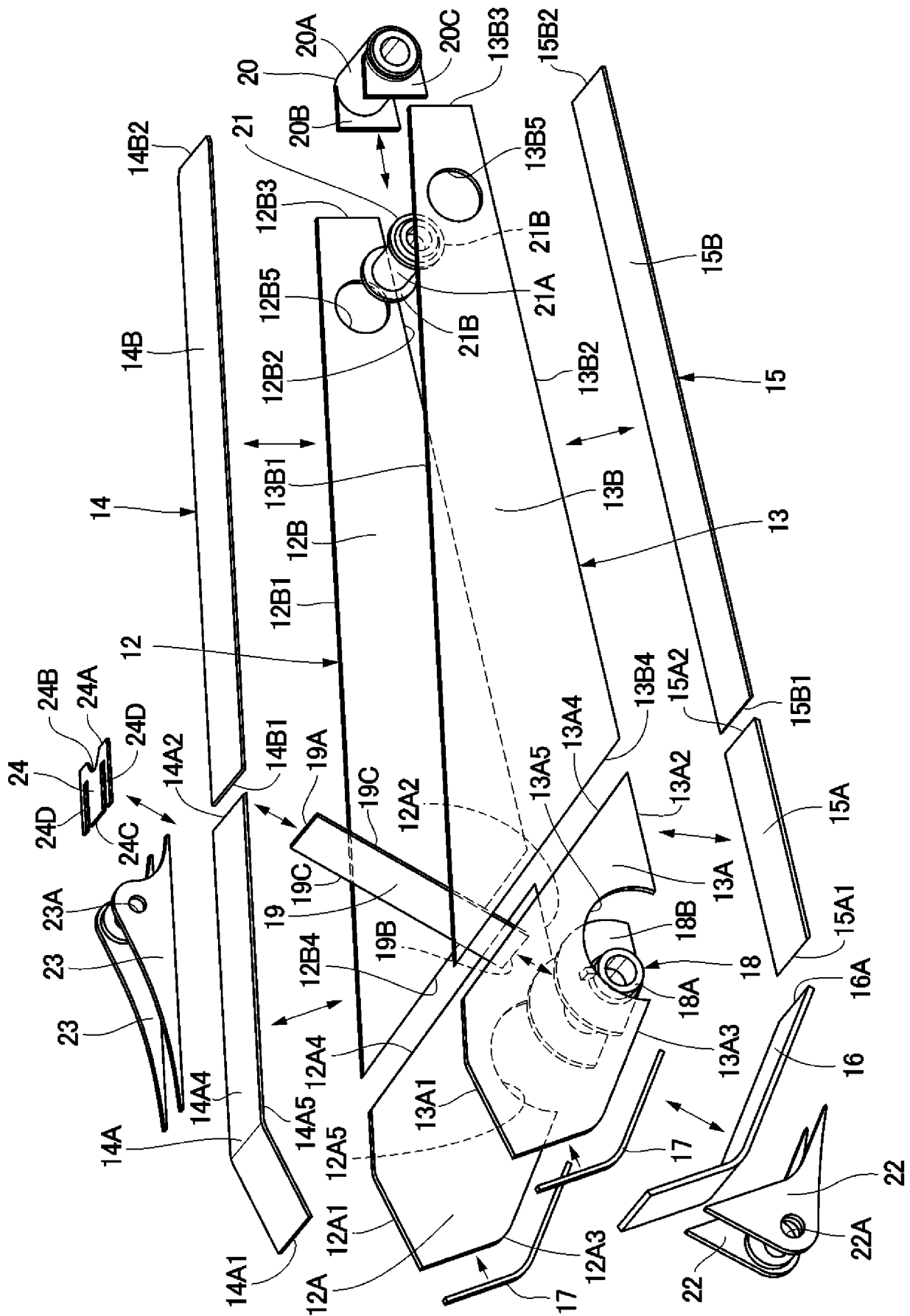
[図6]



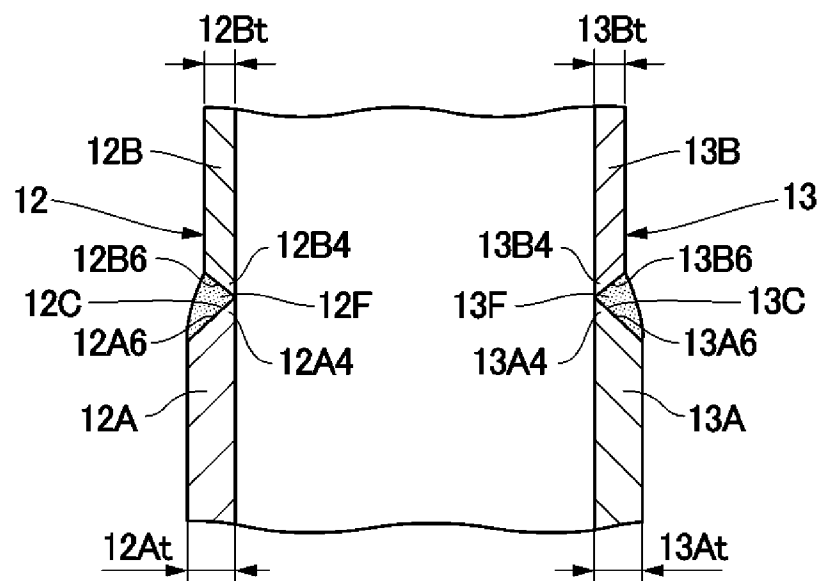
[図7]



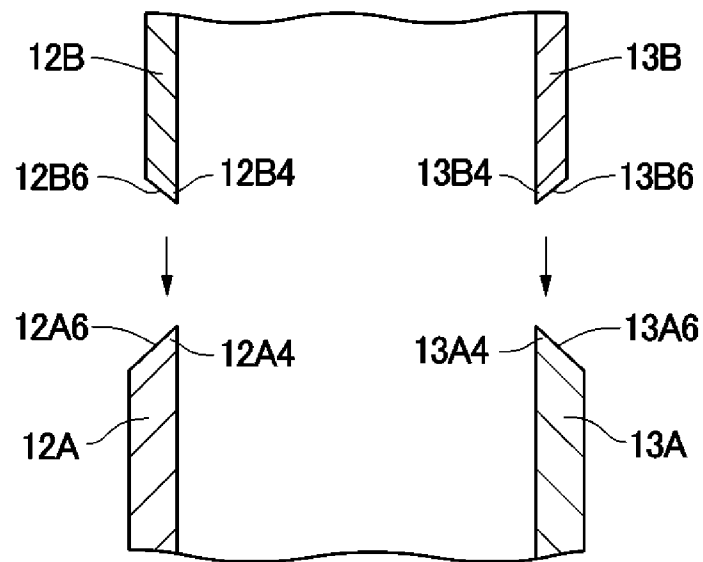
[図8]



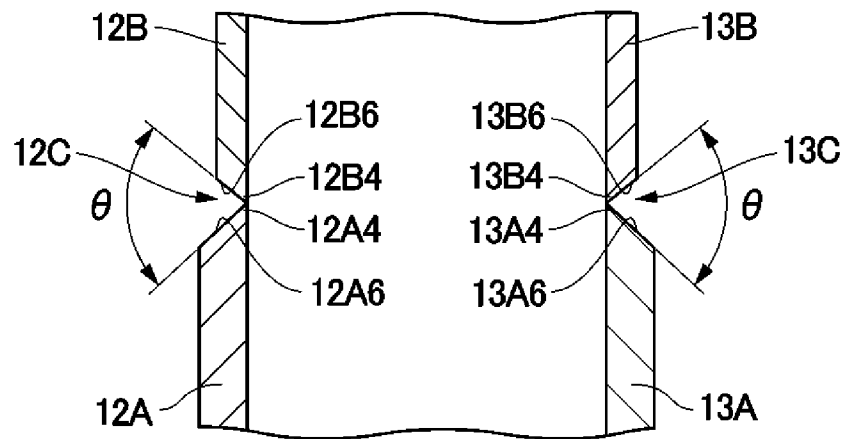
[図9]



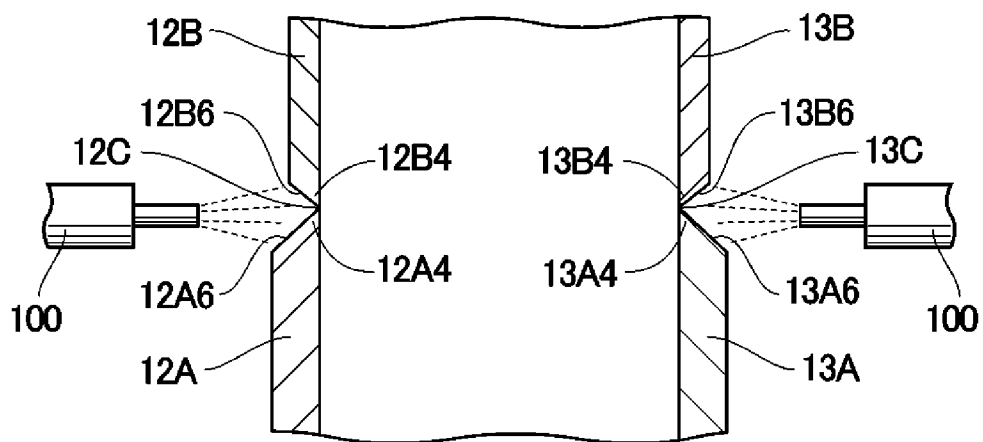
[図10]



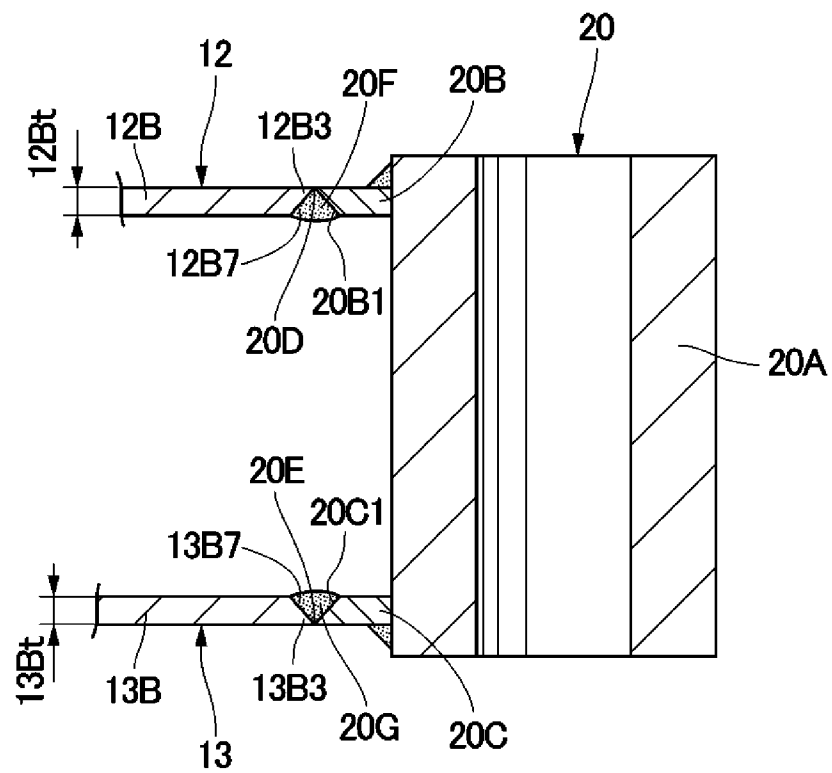
[図11]



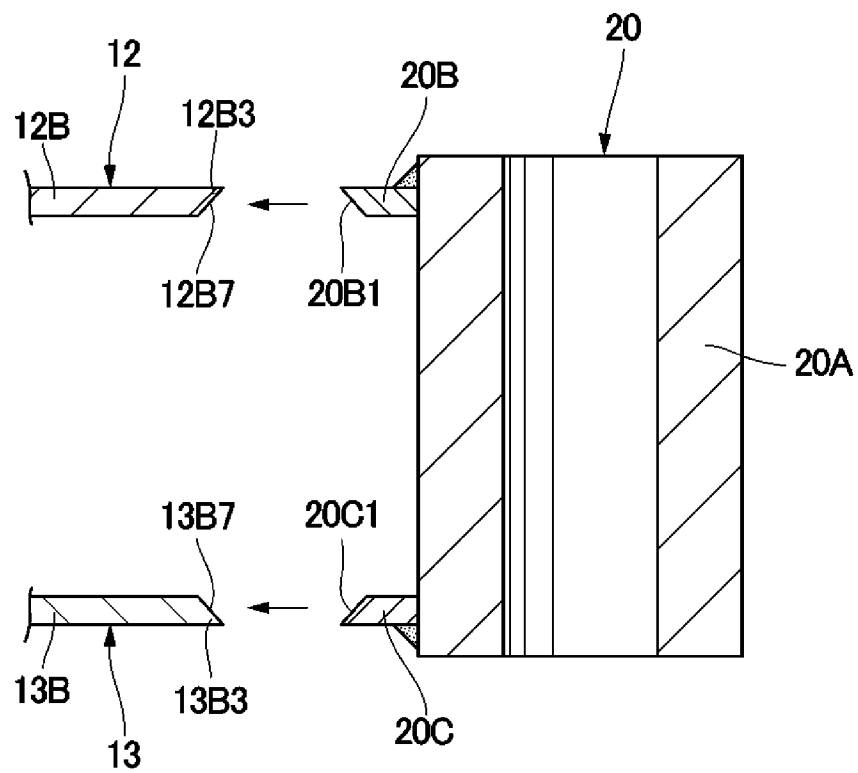
[図12]



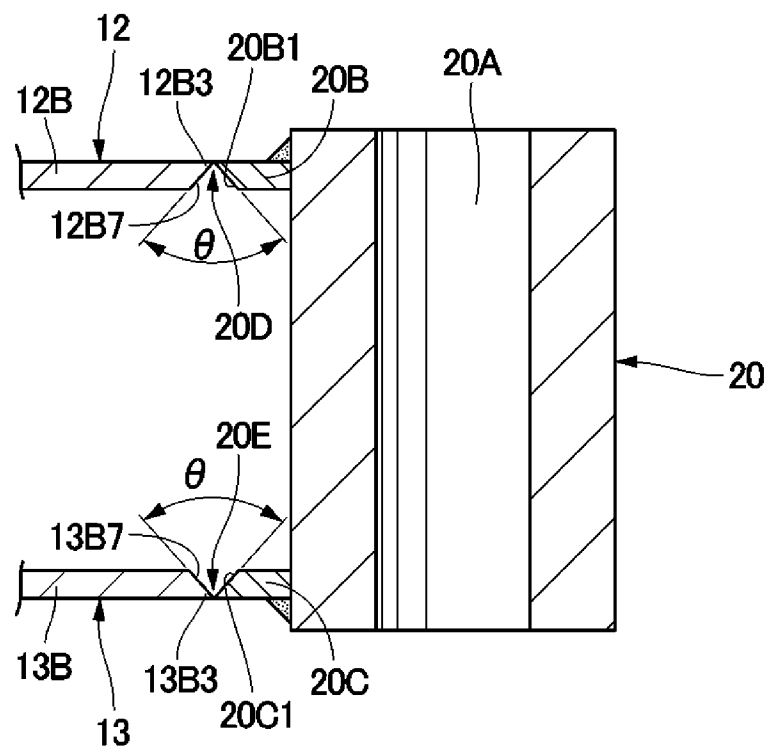
[図13]



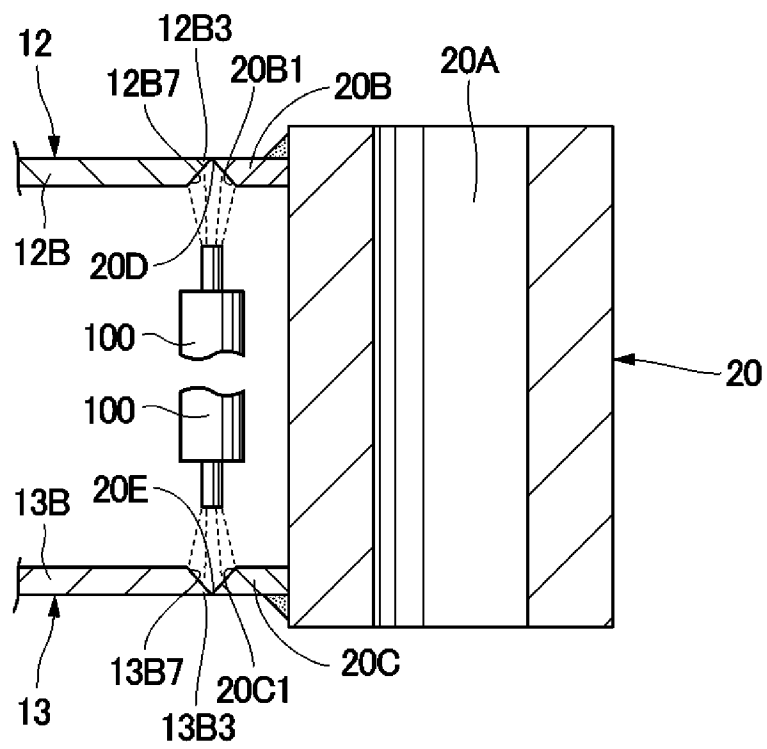
[図14]



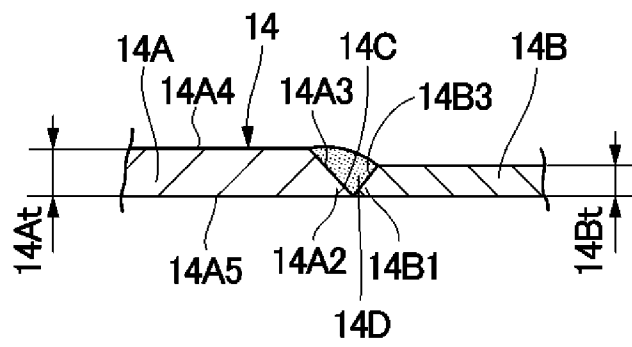
[図15]



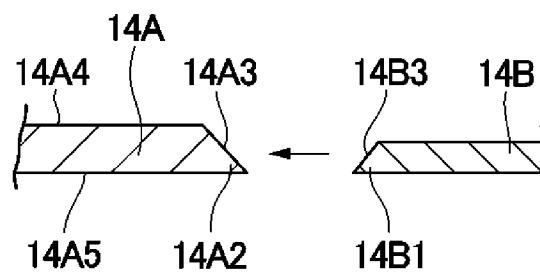
[図16]



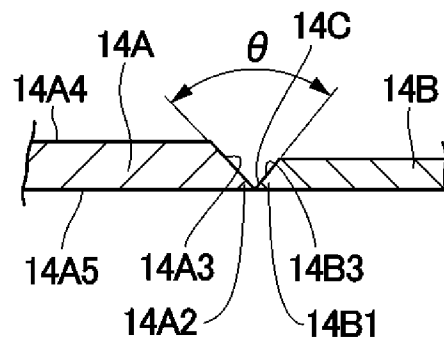
[図17]



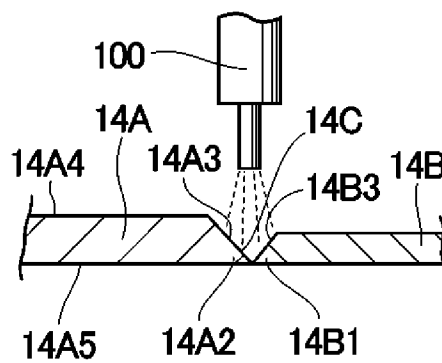
[図18]



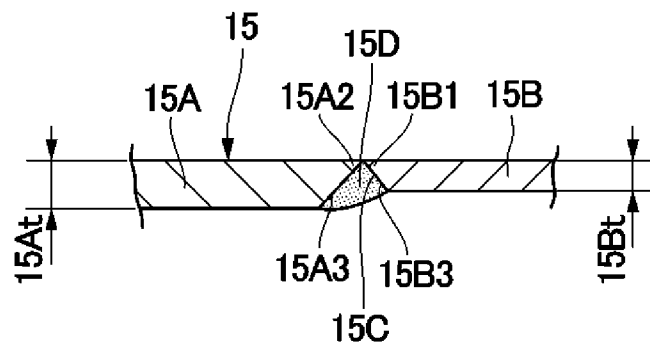
[図19]



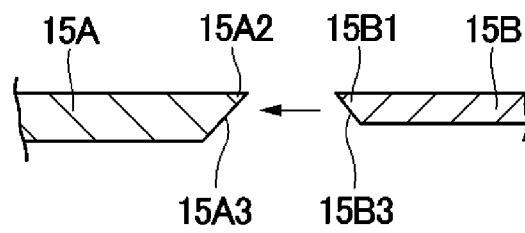
[図20]



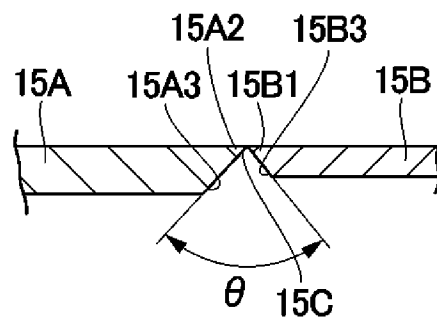
[図21]



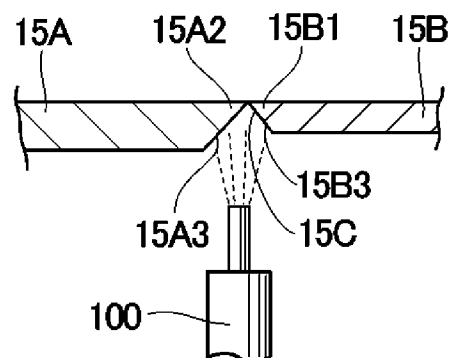
[図22]



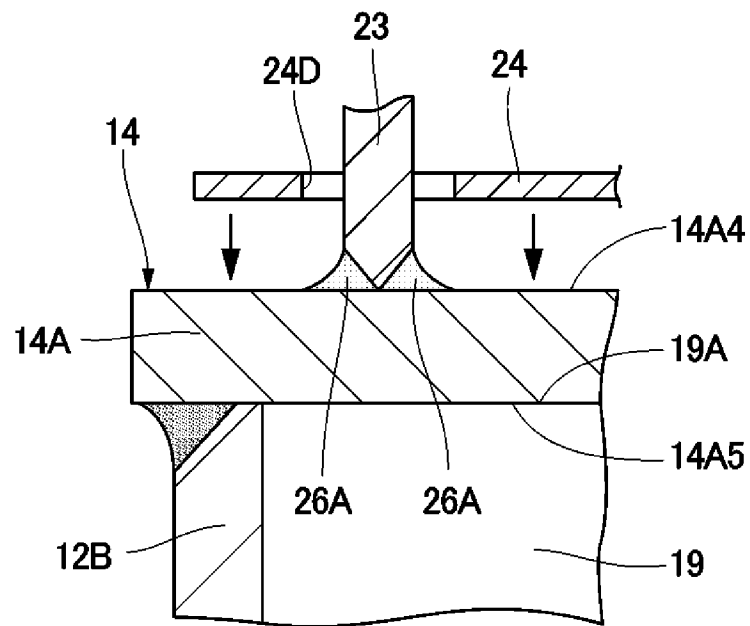
[図23]



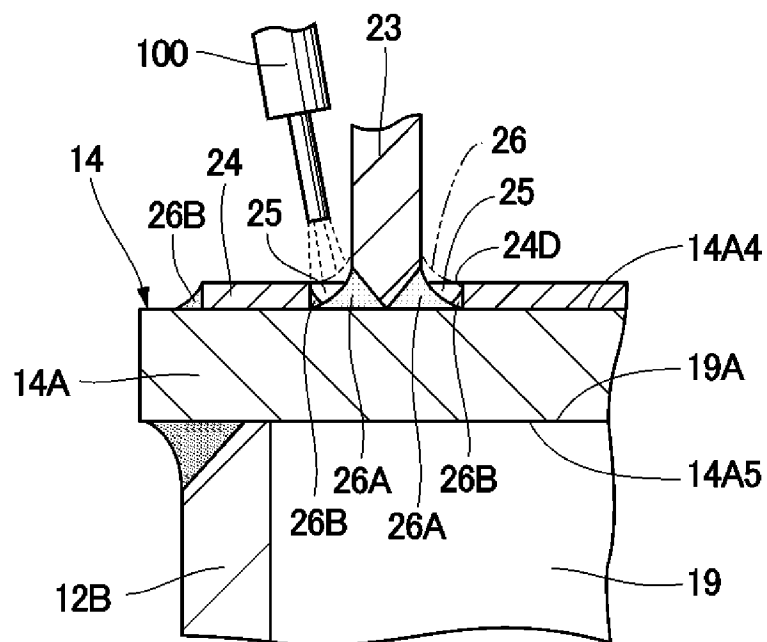
[図24]



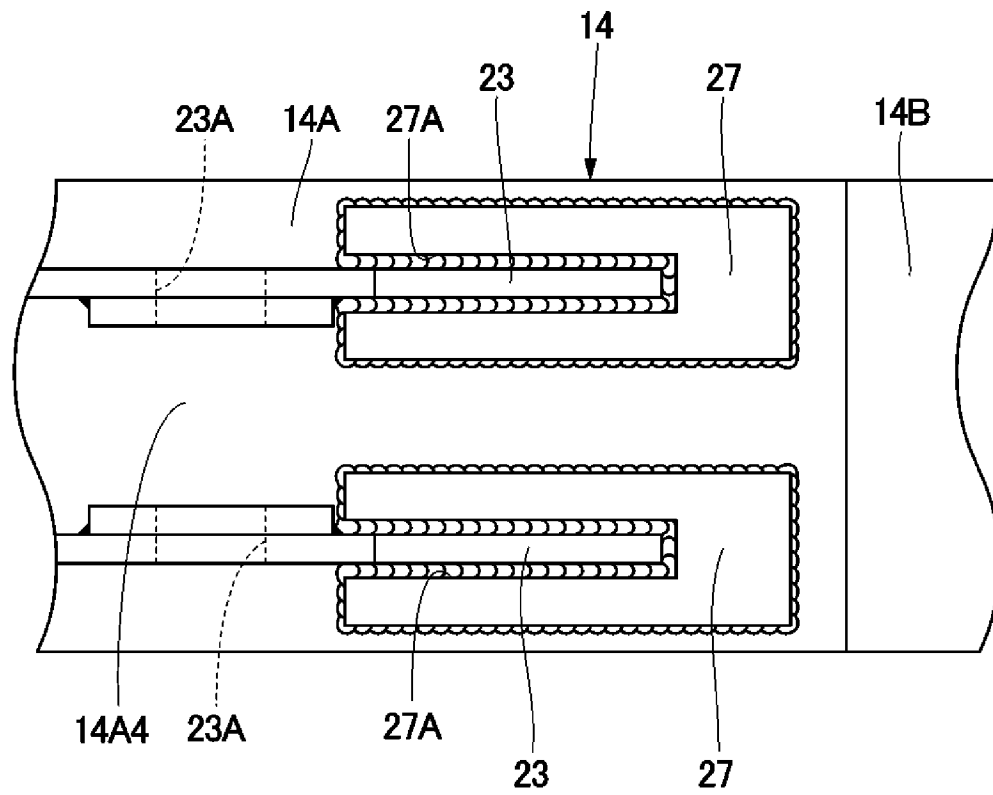
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F3/38(2006.01) i, E02F9/14(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02F3/38, E02F9/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-213819 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0040] to [0051]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3, 6 5 4, 7-15
Y	JP 2006-026682 A (Nippon Steel Corp.), 02 February 2006 (02.02.2006), paragraph [0008]; fig. 3 & US 2008/0292443 A1 & EP 1775391 A1 & WO 2006/006738 A1 & CA 2573225 A & CN 1985052 A & AU 2005260818 A & MX 2007000054 A & AT 514818 T & ES 2365736 T	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 August, 2012 (08.08.12)

Date of mailing of the international search report
21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062514

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-029984 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 03 February 2005 (03.02.2005), paragraph [0038]; fig. 1 to 4 (Family: none)	4, 12-15
A	JP 61-027199 A (Nippon Steel Corp.), 06 February 1986 (06.02.1986), page 4, upper left column, lines 14 to 17; fig. 6(a) (b) (Family: none)	7-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. E02F3/38(2006.01)i, E02F9/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. E02F3/38, E02F9/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2005-213819 A (日立建機株式会社) 2005.08.11, 段落【0040】 - 【0051】, 【図1】 - 【図4】 (ファミリーなし)	1-3, 6 5 4, 7-15
Y	JP 2006-026682 A (新日本製鐵株式会社) 2006.02.02, 段落【0008】, 【図3】 & US 2008/0292443 A1 & EP 1775391 A1 & WO 2006/006738 A1 & CA 2573225 A & CN 1985052 A & AU 2005260818 A & MX 2007000054 A & AT 514818 T & ES 2365736 T	5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

須永 聡

2 D

5 0 6 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 4 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-029984 A (日立建機株式会社) 2005.02.03, 段落【0038】、【図1】－【図4】 (ファミリーなし)	4, 12-15
A	JP 61-027199 A (新日本製鐵株式会社) 1986.02.06, 第4頁左上欄14－17行, 第6図(a)(b) (ファミリーなし)	7-11