

(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
2013 年 10 月 24 日(24.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/157199 A1

- (51) 国際特許分類:
E02D 5/04 (2006.01) *B21B 1/082* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001833
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 18 日(18.03.2013)
- (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 2012-093325 2012 年 4 月 16 日(16.04.2012) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 恩田 邦彦(ONDA, Kunihiko); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 熊坂 晃, 外(KUMASAKA, Akira et al.); 〒1030027 東京都中央区日本橋二丁目 1 番 10 号柳屋ビルディング7階 J F E テクノリサーチ株式会社知的財産事業部内 Tokyo (JP).

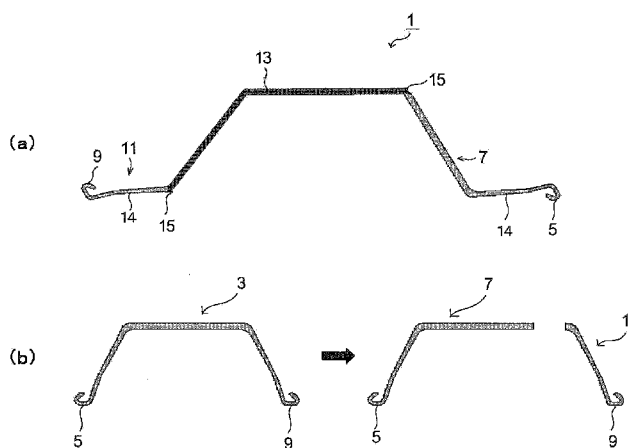
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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), ユーラシア (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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STEEL SHEET PILE, STEEL-SHEET-PILE WALL FORMED FROM STEEL SHEET PILE, AND METHOD FOR PRODUCING STEEL SHEET PILE

(54) 発明の名称: 鋼矢板、該鋼矢板によって形成される鋼矢板壁、鋼矢板の製造方法



(57) Abstract: Provided are: a steel sheet pile which exhibits significant freedom in size, and retains joint strength and accuracy; a method for producing the same; and a steel-sheet-pile wall formed from a steel sheet pile. This steel sheet pile (1) is characterized in that: an L-base member (13) having no joint section and produced by rolling or folding is joined to a U-shaped steel-sheet-pile divided first member (7) and a U-shaped steel-sheet-pile divided second member (11) which at least have joint sections and are obtained by cutting a U-shaped steel sheet pile (3) formed by hot rolling; and the overall shape is a shape equipped with arm parts (14) extending outward from both ends of the U-shaped section which is substantially U-shaped in the axial-direction orthogonal cross-section thereof.

(57) 要約: サイズの自由度が高く、かつ継手の強度、精度を保持した鋼矢板及びその製造方法、該鋼矢板によって形成される鋼矢板壁を提供する。本発明に係る鋼矢板 1 は、熱間圧延によって成形された U 形鋼矢板 3 を切断して得られる少なくとも継手部を有する U 形鋼矢板分割第 1 部材 7 及び U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 と、圧延又は折り曲げ加工によって製造された継手部のない基部材 13 とを接合してなり、全体形状が、軸方向直交断面で略 U 字状の U 字状部の両端に外方に延びるアーム部 14 を備えた形状であることを特徴とするものである。

明 細 書

発明の名称：

鋼矢板、該鋼矢板によって形成される鋼矢板壁、鋼矢板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、鋼矢板、該鋼矢板によって形成される鋼矢板壁、鋼矢板の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 大断面の鋼矢板として、例えば特許文献1に示されるようなハット形鋼矢板が知られている。また、特許文献2に示されるように、予め2枚のZ形鋼矢板の継手部を嵌合し、かしめまたは溶接などで連結固定して左右対称なハット断面形状とする方法もある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-119513号公報

特許文献2：特開2002-294691号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ハット形鋼矢板、Z形鋼矢板は通常、熱間圧延により成形されることから、工場設備などの制約上、型式の数や鋼矢板幅など鋼矢板のサイズが限られる。このため、各施工現場で必要とされる構造性能に対し、必ずしも最適で合理的な断面形状になっていない。つまり、熱間圧延によって形成される鋼矢板の場合、既存のサイズの中から、必要とされる構造性能により近いものを選択することが行われている。

[0005] 鋼矢板には、冷間加工（曲げ加工）で成形されるものもあり、このような鋼矢板は、そのサイズを調整する自由度が比較的高く、各施工現場ごとに必要とされる構造性能に対し、最適に近い断面を提供することが可能である。

しかしながら、冷間加工（曲げ加工）で成形される鋼矢板の継手部は、熱

間圧延で成形される鋼矢板の継手部に比べて、強度および加工精度とも著しく劣る。このため、施工困難が生じる恐れや、施工時の継手損傷により十分な構造性能が発揮されないことが懸念される。

[0006] 本発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、サイズ調整の自由度が高く、かつ継手の強度、精度を保持した鋼矢板及びその製造方法、該鋼矢板によって形成される鋼矢板壁を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] (1) 本発明に係る鋼矢板は、熱間圧延によって成形された鋼矢板を切断して得られる少なくとも継手部を有する鋼矢板分割部材と、圧延又は折り曲げ加工によって製造された継手部のない基部材とを接合してなり、全体形状が、軸方向直交断面で略U字状のU字状部の両端に、外方に延びると共に先端に継手部を有するアーム部を備えた形状であるものである。

[0008] (2) また、上記(1)に記載のものにおいて、前記熱間圧延によって成形された鋼矢板は、U形鋼矢板であるものである。

[0009] (3) また、上記(2)に記載のものにおいて、前記鋼矢板分割部材は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断して得られるL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材からなり、前記基部材はL形のL形基部材からなるものである。

[0010] (4) また、上記(2)に記載のものにおいて、前記鋼矢板分割部材は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断して得られるL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材からなり、前記基部材はJ形のJ形基部材からなるものである。

[0011] (5) また、上記(3)又は(4)に記載のものにおいて、前記アーム部を地面側にして載置したときに、前記L形のU形鋼矢板分割第1部材における継手部及び屈曲部と、前記直線状のU形鋼矢板分割第2部材の継手部との3点で接地するものである。

[0012] (6) また、上記(1)乃至(5)のいずれかに記載のものにおいて、両側の継手部間の長さを L_1 、U字状部における最も幅狭の部位の長さを L_2 としたと

きに、 $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ の関係を満たすものである。

[0013] (7) 本発明に係る鋼矢板壁は、上記(1)乃至(6)のいずれかに記載の鋼矢板の継手部を連結して地中に打設して形成されているものである。

[0014] (8) 本発明に係る鋼矢板の製造方法は、熱間圧延によって成形された鋼矢板を切断して端部に継手部を有する鋼矢板分割部材を製造する鋼矢板分割部材製造工程と、継手部のない基部材を圧延、折り曲げ加工によって製造する基部材製造工程と、基部材の両端に前記鋼矢板分割部材を接合する鋼矢板分割部材接合工程とを備えたものである。

[0015] (9) また、上記(8)に記載のものにおいて、前記熱間圧延によって成形された鋼矢板は、U形鋼矢板であるものである。

[0016] (10) また、上記(9)に記載のものにおいて、前記鋼矢板分割部材製造工程は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断してL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材とを製造し、前記基部材製造工程はL形の基部材を製造し、前記鋼矢板分割部材接合工程は、軸方向直交断面で略U字状の両端部に外方に延びると共に先端に継手部を有するアーム部を備えた形状になるように前記L形基部材の両端に前記U形鋼矢板分割第1部材と前記U形鋼矢板分割第2部材を接合するものである。

[0017] (11) また、上記(9)に記載のものにおいて、前記鋼矢板分割部材製造工程は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断してL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材とを製造し、前記基部材製造工程はJ形の基部材を製造し、前記鋼矢板分割部材接合工程は、軸方向直交断面で略U字状の両端部に外方に延びると共に先端に継手部を有するアーム部を備えた形状になるように前記J形基部材の両端に前記U形鋼矢板分割第1部材と前記U形鋼矢板分割第2部材を接合するものである。

[0018] (12) また、上記(10)又は(11)に記載のものにおいて、前記アーム部を地面側にして載置したときに、前記L形の前記U形鋼矢板分割第1部材における継手部及び屈曲部と、前記直線状の前記U形鋼矢板分割第2部材継手部との3点で接地するように前記U形鋼矢板分割第1部材及び前記U形

鋼矢板分割第2部材が接合されているものである。

[0019] (13) また、上記(10)又は(12)のいずれかに記載のものにおいて、両側の継手部間の長さを L_1 、U字状部の中間部の長さを L_2 としたときに、 $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ の関係を満たすように設定されているものである。

発明の効果

[0020] 本発明に係る鋼矢板は、熱間圧延によって成形された鋼矢板を切断して得られる少なくとも継手部を有する鋼矢板分割部材と、圧延又は折り曲げ加工によって製造された継手部のない基部材とを接合してなり、全体形状が、軸方向直交断面で略U字状のU字状部の両端に、外方に延びると共に先端に継手部を有するアーム部を備えた形状であることから、サイズの自由度が高く、かつ継手の強度、精度を保持した鋼矢板となっており、良好な施工性を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の説明図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の他の形態の説明図である。
。

[図3]図3は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の他の形態の説明図である。
。

[図4]図4は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の他の形態の説明図である。
。

[図5]図5は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の他の形態の説明図である。
。

[図6]図6は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の他の形態の作用を説明する説明図である。

[図7]図7は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の他の形態の作用を説明する説明図である。

[図8]図8は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板によって形成される鋼矢板壁の説明図である。

[図9]図 9 は、本発明の一実施の形態に係る鋼矢板の他の態様によって形成される鋼矢板壁の説明図である。

[図10]図 10 は、本発明の他の実施の形態に係る鋼矢板の説明図である。

[図11]図 11 は、本発明の他の実施の形態の他の態様に係る鋼矢板の説明図である。

[図12]図 12 は、本発明の他の実施の形態の他の態様に係る鋼矢板の説明図である。

[図13]図 13 は、本発明の他の実施の形態に係る鋼矢板によって形成される鋼矢板壁の説明図である。

[図14]図 14 は、本発明の他の実施の形態に係る他の態様の鋼矢板によって形成される鋼矢板壁の説明図である。

[図15]図 15 は、本発明の実施例 1 に係る鋼矢板の説明図である。

[図16]図 16 は、本発明の実施例 1 の鋼矢板の効果を説明する説明図である。

[図17]図 17 は、本発明の実施例 2 に係る鋼矢板の説明図である。

[図18]図 18 は、本発明の実施例 2 の鋼矢板の効果を説明する説明図である。

[図19]図 19 は、本発明の実施例 2 の鋼矢板の具体例を説明する説明図である。

[図20]図 20 は、本発明の実施例 2 の鋼矢板の他の具体例を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] [実施の形態 1]

本発明の一実施の形態に係る鋼矢板 1 は、図 1 (a) に示すように、熱間圧延で成形された U 形鋼矢板 3 (図 1 (b) 参照) の片側の肩部 (ウェブ付け根) を切断して得られる端部に第 1 継手部 5 を有し略 L 形の U 形鋼矢板分割第 1 部材 7 及び端部に第 2 継手部 9 を有し直線状の U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 を、圧延又は折り曲げ加工によって製造された継手部のない略 L 形の

L形基部材13の端部に溶接接合してなるものである。鋼矢板1の全体形状は、軸方向直交断面で略U字状部の両端に外方に延びるアーム部14を有し、アーム部14の端部に第1継手部5及び第2継手部9を備えてなるものである。

[0023] U形鋼矢板3は既存サイズのものを使用してもよいし、既存サイズのもの以外のものを適用してもよい。U形鋼矢板3は熱間圧延で製造されており、第1継手部5及び第2継手部9は高精度に作られている。そのため、U形鋼矢板3を切断して得られるU形鋼矢板分割第1部材7及びU形鋼矢板分割第2部材11を利用することで鋼矢板1の継手部は信頼性の高いものとなり、継手部を嵌合させて打設する際の施行性に優れる。

[0024] L形基部材13は、圧延又は折り曲げ加工によって製造する。L形基部材13には、継手部がないので、形状が単純であり、継手を有する鋼矢板形状に比べて、熱間圧延成形においても、また冷間曲げ成形においても、成形が格段に容易であり、多彩なサイズのことを安価に成形できる。そのため、L形基部材13は、その幅や板厚を自在に且つ容易に変えることができる。その結果、L形基部材13を利用する鋼矢板1は、各施工現場に必要とされる構造性能に対し、最適断面のものにすることができる。

[0025] 以上のように、本実施の形態に係る鋼矢板1は、継手部が高精度で信頼性の高いものであり、かつL形基部材13が各施行現場に対応した最適断面に容易にできるものなので、サイズ調整の自由度が高く、かつ継手の強度、精度を保持した鋼矢板となっており、良好な施工性を得ることができる。

しかも、簡易に製造することができることから製造コストを低減することもできる。

つまり、本実施の形態の鋼矢板1は、サイズの自由度が高いことにより、
(1) 各施工現場ごとに必要とされる構造性能に対して最適断面を提供できること、
(2) 鋼矢板継手の強度、精度を保持することで良好な施工性を得ることの2点を両立したものである。しかも、本実施の形態の鋼矢板1と同断面の鋼矢板を熱間圧延で製造しようとする場合に比較して、各段に少ない

設備投資額での製造が可能となるものである。

[0026] また、本実施の形態の鋼矢板 1 は、図 1 (b) に示すように、U 形鋼矢板 3 の片側の肩部（ウェブ付け根）を切断して得られる U 形鋼矢板分割第 1 部材 7 及び U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 を用いるようにしているので、U 形鋼矢板 3 の全部を無駄なく使用できる。

もっとも、U 形鋼矢板 3 を、その両側の肩部で切断して 2 つの直線状の継手部材を得て、これを略 U 字状の基部材の両端に接合するようにするものを排除するものではない。

[0027] 上記のような鋼矢板 1 は、例えば以下のような工程を有する製造方法によって簡易に製造することができる。

本実施の形態の鋼矢板 1 の製造方法は、U 形鋼矢板 3 の片側の肩部（ウェブ付け根）を切断して L 形の U 形鋼矢板分割第 1 部材 7 と、直線状の U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 とを製造する鋼矢板分割部材製造工程と、継手部のない L 形の L 基部材 13 を圧延、折り曲げ加工によって製造する基部材製造工程と、L 基部材 13 の両端に鋼矢板分割第 1 部材及び鋼矢板分割第 2 部材を接合する鋼矢板分割部材接合工程とを備えた製造方法であって、鋼矢板分割部材接合工程は、軸方向直交断面で略 U 字状の両端部に外方に延びるアーム部 14 を備えた形状になるように前記 L 形基部材 13 の両端に前記 U 形鋼矢板分割第 1 部材 7 と前記 U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 を接合する。

[0028] 本実施の形態の鋼矢板 1 は、上述したように、(1) 各施工現場ごとに必要とされる構造性能に対して最適断面を提供できること、(2) 鋼矢板継手の強度、精度を保持することで良好な施工性を得ることの 2 点を両立できるものでありながら、上記のような極めて簡易な製造方法によって製造することができる。

[0029] なお、U 形鋼矢板分割第 1 部材 7 及び U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 と L 形基部材 13 との接合は、図 1 に示す例では、溶接による溶接接合部 15 を介して接合したが、その他の接合方法、例えばボルト接合であってもよい。

また、上記の例では、基部材として、略 L 形の L 形基部材 13 の例を示し

たが、図2に示すように、略J形のJ形基部材17としてもよい。

なお、J形基部材17は、L形基部材13に比べると成形はやや難しくなるが、鋼矢板としての高さを高く設定することができ、より大きな断面性能を得ることができるという利点がある。

[0030] なお、図3に示すように、アーム部14を地面側にして載置したときに、L形のU形鋼矢板分割第1部材7における第1継手部5及び屈曲部19と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材11の第2継手部9との3点で接地するようにするのが好ましい。

このように、3点で接地する形状にすることで、接地した際の安定性が増し、運搬時の衝撃等による損傷や、重ね置きした場合の崩落を防止することができる。

[0031] また、図4に示すように、両側の継手部間の長さを L_1 、U字状部における最も幅狭の部位の長さを L_2 としたときに、 $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ の関係を満たすようにすることが好ましい。

このような寸法関係を満たすようにすることで、鋼矢板1の施工安定性を保持することができる。この点を以下詳細に説明する。

鋼矢板1において、鋼矢板全長 L_1 （両継手端部間の長さ）に対し、L形基部材13もしくはJ形基部材17により形成されるU字状部における最も幅狭の部位の長さ L_2 が $1/6 \times L_1$ より小さくなると、ウェブ角度（図5の θ_c 、 θ_u ）が小さくなり、鋼矢板断面の捩り剛性が低下して、座屈破壊などのトラブルが生じるおそれが高くなる。

一方、U字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が $1/2 \times L_1$ より大きくなると、ウェブ角度が 90° を上回り、鋼矢板1の隅角部（折れ曲がり部）における閉塞性が高まり、施工時の貫入抵抗が大きくなり、施工困難となる。

したがって、鋼矢板1の施工安定性を保持するため、U字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 を $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ とした。このような形状にすることで、施行安定性が増すことについては、後述する実施例にて実証している。

[0032] なお、図6に示すように、鋼矢板施工機械の把持箇所21がフランジ中央

部の一点の場合には、直線状のU形鋼矢板分割第2部材11を取付けた方のウェブ角度 θ_c （図5参照）が、略L形のU形鋼矢板分割第1部材7を取付けた方のウェブ角度 θ_u （図5参照）を上回り、かつ 90° 以下であることが好ましい。

この理由は以下の通りである。

鋼矢板施工機械の把持箇所21がフランジ中央の一点の場合、把持箇所21を中心として振れ力が生じやすくなる。その際、鋼矢板1におけるウェブ部とアーム部14の境界部の近傍で振れ力による曲げ応力が大きくなるおそれがある。この応力は、把持箇所21から前記境界部までの距離に応じて大きくなる。そのため、直線状のU形鋼矢板分割第2部材11とL形基部材13との接合部に作用する応力を極力小さくすることが肝要となる。そこで、U形鋼矢板分割第2部材11を取付けた方のウェブ角度 θ_c が、略L形のU形鋼矢板分割第1部材7を取付けた方のウェブ角度 θ_u を上回るようにすることで、把持箇所21から前記接合部までの距離を短くでき、前記接合部への応力を小さくできる。

また、ウェブ角度 θ_c を 90° 以下としたのは、ウェブ角度 θ_c が 90° を上回ると鋼矢板1の隅角部（折れ曲がり部）における閉塞性が高まり、施工時の貫入抵抗が大きくなるため、これを下回るようにしたのである。これによって、鋼矢板1の施行性が高まる。

[0033] また、図7に示すように、鋼矢板施工機械の把持箇所21がウェブ部の2点の場合、直線状のU形鋼矢板分割第2部材11を取付けた方のウェブ角度 θ_c （図5参照）が、略L形のU形鋼矢板分割第1部材7を取付けた方のウェブ角度 θ_u （図5参照）を下回り、かつ $\tan^{-1}(L_1/L_2)$ (rad) 以上とするのが好ましい。

この理由は以下の通りである。

鋼矢板施工機械の把持箇所21がウェブ部の2点の場合、把持箇所21を中心としてウェブ直行方向にぶれる力が生じやすくなる。その際、鋼矢板1におけるウェブ部とアーム部14の境界部の近傍でせん断応力が生じる。こ

の応力は、ウェブ部とアーム部 14 の角度が大きくなれば大きくなる。そのため、直線状の U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 と L 形基部材 13 との接合部に作用する応力を極力小さくすることが肝要となる。そこで、直線状の U 形鋼矢板分割第 2 部材 11 を取付けた方のウェブ角度 θ_c (図 5 参照) が、略 L 形の U 形鋼矢板分割第 1 部材 7 を取付けた方のウェブ角度 θ_u (図 5 参照) を下回るようにして前記接合部に作用する応力を小さくした。また、ウェブ角度 θ_c を $\tan^{-1}(L_1/L_2)$ (rad) 以上としたのは、ウェブ角度が小さくなると鋼矢板断面の捩り剛性が低下し、座屈破壊などのトラブルが生じるおそれが高まるためである。

[0034] なお、上記のような鋼矢板 1 を、その継手部を嵌合させて地中に打設することで鋼矢板壁 23 を構築することができる。

図 8 は、L 形基部材 13 を使用したものであり、図 9 は J 形基部材 17 を使用したものである。

本実施の形態に係る鋼矢板 1 は第 1 継手部 5、第 2 継手部 9 の強度及び精度が優れているので、鋼矢板 1 によって形成された鋼矢板壁 23 は連結部の精度と強度に優れる。また、鋼矢板 1 における基部材 (L 形基部材 13、J 形基部材 17) が各施工現場ごとに必要とされる構造性能に対して最適断面となっているので、このような鋼矢板 1 によって形成された鋼矢板壁 23 は、施行現場の要求する最適断面となっている。

[0035] [実施の形態 2]

実施の形態 1 においては、U 形鋼矢板 3 を利用するものであったが、本実施の形態は直線鋼矢板を利用するものである。

本実施の形態の鋼矢板 31 は、図 10 に示すように、直線鋼矢板 33 を切断して得られる第 1 継手部 35 を有する直線鋼矢板分割第 1 部材 37、第 2 継手部 39 を有する直線鋼矢板分割第 2 部材 41 と、圧延又は折り曲げ加工によって製造された継手部のない U 形の U 形基部材 43 とを接合してなる鋼矢板 31 である。本実施の形態の鋼矢板 31 は、U 形基部材 43 の両端に直線鋼矢板分割第 1 部材 37 及び直線鋼矢板分割第 2 部材 41 をそれぞれ接合

することで全体形状が軸方向直交断面で略U字状のU字状部の両端部に外方に延びるアーム部42を有し、アーム部42の端部に第1継手部35及び第2継手部39を備えた形状となっている。

[0036] 直線鋼矢板33は既存サイズのものを使用してもよいし、既存サイズのもの以外のものを適用してもよい。直線鋼矢板33は熱間圧延で製造されており、その継手部である第1継手部35及び第2継手部39は高精度に作られている。そのため、直線鋼矢板33を切断して得られる直線鋼矢板分割第1部材37及び直線鋼矢板分割第2部材41を利用することで鋼矢板31の継手部は信頼性の高いものとなる。

U形基部材43は、圧延又は折り曲げ加工によって製造する。U形基部材43には、継手部がないので、形状が単純であり、継手を有する鋼矢板形状に比べて、熱間圧延成形においても、また冷間曲げ成形においても、成形が格段に容易であり、多彩なサイズのことを安価に成形できる。そのため、U形基部材43は、その幅や板厚を自在に且つ容易に変えることができる。その結果、U形基部材43を利用する本実施の形態の鋼矢板31は、各施工現場に必要とされる構造性能に対し、最適断面のものとなる。

なお、U形基部材43は、継手を有する鋼矢板形状に比べて、熱間圧延成形においても、また冷間曲げ成形においても、成形が格段に容易であり、多彩なサイズに安価で成形できることは言うまでもない。

[0037] 以上のように本実施の形態に係る鋼矢板31は、継手部が高精度で信頼性の高いものであり、かつ基部材が各施工現場に対応した最適断面とすることができるので、サイズの自由度が高く、かつ継手の強度、精度を保持した鋼矢板となっており、良好な施工性を得ることができる。

しかも、簡易に製造することができることから製造コストを低減することもできる。

つまり、本実施の形態の鋼矢板31は、サイズの自由度が高いことにより、(1)各施工現場ごとに必要とされる構造性能に対して最適断面を提供できること、(2)鋼矢板継手の強度、精度を保持することで良好な施工性を

得ることの２点を両立している。しかも、本実施の形態の鋼矢板３１と同断面の鋼矢板を熱間圧延で製造する場合に比較して、各段に少ない設備投資額での製造が可能となるものである。

[0038] 上記のような鋼矢板３１は、例えば以下のような製造方法によって簡易に製造することができる。

本実施の形態の鋼矢板３１の製造方法は、直線鋼矢板３３を切断して端部に継手部を有する直線鋼矢板分割第１部材３７及び直線鋼矢板分割第２部材４１を製造する鋼矢板分割部材製造工程と、継手部のないＵ形のＵ形基部材４３を圧延、折り曲げ加工によって製造する基部材製造工程と、基部材の両端に直線鋼矢板分割第１部材３７及び直線鋼矢板分割第２部材４１を接合する鋼矢板分割部材接合工程とを備え、鋼矢板分割部材接合工程は、軸方向直交断面で略Ｕ字状の両端部に外方に延びるアーム部４２を備えた形状になるようにＵ形基部材４３の両端に前記直線鋼矢板分割第１部材３７と前記直線鋼矢板分割第２部材４１を接合する。

[0039] なお、直線鋼矢板分割第１部材３７及び直線鋼矢板分割第２部材４１とＵ形基部材４３との接合は、図１０に示す例では、溶接による溶接接合部１５を介して接合したが、その他の接合方法、例えばボルト接合であってもよい。

また、上記の例では、基部材として、略Ｕ形のＵ形基部材４３の例を示したが、図１１に示すように、略ハット形のハット形基部材４５としてもよい。

[0040] なお、図１２に示すように、両側の継手部間の長さを L_1 、略Ｕ字状のＵ字状部における最も幅狭の部位の長さを L_2 としたときに、 $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ の関係を満たすようにすることが好ましい。

このような寸法関係を満たすようにすることで、鋼矢板３１の施工安定性を保持することができる。

この点を以下詳細に説明する。

鋼矢板３１において、組合せ鋼矢板全長 L_1 （両継手端部間の長さ）に対し、

U形基部材43もしくはハット形基部材45の一部により形成されるU字状部における最も幅狭の部位の長さ L_2 が $1/6 \times L_1$ より小さくなると、ウェブ角度（図12の θ ）が小さくなり、鋼矢板断面の捩り剛性が低下して、座屈破壊などのトラブルが生じるおそれが高くなる。

一方、U字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が $1/2 \times L_2$ より大きくなると、ウェブ角度が 90° を上回り、鋼矢板31の隅角部（折れ曲がり部）における閉塞性が高まり、施工時の貫入抵抗が大きくなり、施工困難となる。

そこで、鋼矢板31の施工安定性を保持するため、U字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 を $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ とした。

[0041] なお、上記のような鋼矢板31を、継手部を嵌合させて地中に打設することで鋼矢板壁47を構築することができる。

図13は、基部材がU形基部材43のものであり、図14は基部材がハット形基部材45のものである。

本実施の形態に係る鋼矢板31は第1継手部35、第2継手部39の強度及び精度が優れているので、鋼矢板31によって形成された鋼矢板壁47は連結部の精度と強度に優れる。また、鋼矢板31における基部材（U形基部材43、ハット形基部材45）が各施工現場ごとに必要とされる構造性能に対して最適断面となっているので、このような鋼矢板1によって形成された鋼矢板壁47は、施行現場の要求する最適断面となっている。

[0042] なお、上記の実施の形態1、2においては、熱間圧延によって製造された鋼矢板の例として、U形鋼矢板と直線鋼矢板を例に挙げて説明した。これは、これら2種類の鋼矢板が既存のものとして多種類製造されており利用の可能性が高いからであるが、本発明においては、熱間圧延で製造されたその他の形状の鋼矢板を分割してその継手部を利用する場合を排除するものではない。熱間圧延で製造される他の鋼矢板として、例えばハット形鋼矢板やZ形鋼矢板があるが、これらの鋼矢板やその他の形状の鋼矢板の継手部を使用することも本発明は含むものである。

実施例 1

[0043] 実施の形態 1 で説明した鋼矢板 1 に関し、鋼矢板 1 の全長 L_1 （両継手端部間の長さ）に対し、L 形基部材 13 により形成される U 字状部における最も幅狭の部位の長さ L_2 が最適となる範囲を調べる模型実験を行った。模型の形状を図 15 に示すと共に模型ケース（各部の長さ等）を表 1 に示す。

[0044] [表1]

模型 ケース	L_1 mm	L_2 mm	L_3 mm	L_2/L_1	貫入抵抗 比率(ケース 2 基準)
1	150	15	7.5	10/100	(施工できず)
2	150	25	12.5	17/100	1
3	150	50	25	33/100	1.21
4	150	75	37.5	50/100	1.32
5	150	85	40	57/100	1.86
6	150	100	45	67/100	2.85

[0045] 模型は、表 1 に示すように、鋼矢板 1 の全長 L_1 （両継手端部間の長さ）は 150mm で一定とし、U 字状部における最も幅狭の部位の長さ L_2 を 15～100mm まで変化させた。その時の鋼矢板 1 のアーム部長さ L_3 はいずれのケースも U 字状部における最も幅狭の部位の長さ L_2 の 1/2 の長さとした。また鋼矢板 1 の高さ H は 50mm で一定とした。また施工長は 1000mm とした。

[0046] 実験結果を図 16 に示す。図 16 は縦軸がケース 2 に対する貫入抵抗比率（ケース 2 の貫入抵抗を 1 とした場合の貫入抵抗）を示し、横軸が L_2/L_1 を示している。ケース 1 の U 字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が 15mm の場合（ $L_2/L_1 = 1/10$ ）、施工途中で鋼矢板 1 が座屈破壊し、所定長まで施工できなかった。

ケース 2～6 の U 字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が 25mm 以上の場合はいずれのケースも所定長まで施工完了したが、U 字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が 85mm 以上の場合（ケース 5、6）では、施工時の貫入抵抗が急激に大きくなる結果となった。

以上から、U字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が最適となるのは、ケース2 ($L_2/L_1=17/100 \div 1/6$) ～ケース4 ($L_2/L_1=50/100=1/2$) の条件である ($1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$) であることがわかった。

実施例 2

[0047] 実施の形態2で説明した鋼矢板31に関し、鋼矢板31の全長 L_1 （両継手端部間の長さ）に対し、U形基部材43により形成されるU字状部における最も幅狭の部位の長さ L_2 が最適となる範囲を調べる模型実験を行った。模型の形状を図17に示すと共に模型ケース（各部の長さ等）を表2に示す。

[0048] [表2]

模型 ケース	L_1 mm	L_2 mm	L_3 mm	L_2/L_1	貫入抵抗 比率(ケース2基準)
1	150	15	7.5	10/100	(施工できず)
2	150	25	12.5	17/100	1
3	150	50	25	33/100	1.21
4	150	75	37.5	50/100	1.32
5	150	85	40	57/100	1.86
6	150	100	45	67/100	2.85

[0049] 模型は、表2に示すように、鋼矢板全長 L_1 （両継手端部間の長さ）は150mmで一定とし、U字状部長さ L_2 を15～100mmまで変化させた。その時の直線鋼矢板分割部分の長さ L_3 はいずれのケースもU字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 の1/2の長さとした。また鋼矢板31の高さHは50mmで一定とした。また施工長は1000mmとした。

[0050] 実験結果を図18に示す。図18は縦軸がケース2に対する貫入抵抗比率（ケース2の貫入抵抗を1とした場合の貫入抵抗）を示し、横軸が L_2/L_1 を示している。ケース1のU字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が15mmの場合 ($L_2/L_1=1/10$)、施工途中で鋼矢板31が座屈破壊し、所定長まで施工できなかった。ケース2～6のU字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が25mm以上の場合はいずれのケースも所定長まで施工完了したが、U字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2

が85mm以上の場合（ケース5、6）では、施工時の貫入抵抗が急激に大きくなる結果となった。一方、U字状部の最も幅狭の部位の長さ L_2 が最適となるのは、ケース2（ $L_2/L_1=17/100 \div 1/6$ ）～ケース4（ $L_2/L_1=50/100=1/2$ ）の条件である（ $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ ）であることがわかった。

[0051] 鋼矢板における最適形状の一例を図19、図20に示す。

図19に示したものは、基部材がU形のものであり、図20に示したものは、基部材がハット形のものである。

符号の説明

- [0052]
- 1 鋼矢板
 - 3 U形鋼矢板
 - 5 第1継手部
 - 7 U形鋼矢板分割第1部材
 - 9 第2継手部
 - 11 U形鋼矢板分割第2部材
 - 13 L形基部材
 - 14 アーム部
 - 15 溶接接合部
 - 17 J形基部材
 - 19 屈曲部
 - 21 把持箇所
 - 23 鋼矢板壁
 - 31 鋼矢板
 - 33 直線鋼矢板
 - 35 第1継手部
 - 37 直線鋼矢板分割第1部材
 - 39 第2継手部
 - 41 直線鋼矢板分割第2部材
 - 42 アーム部

4 3 U形基部材

4 5 ハット形基部材

4 7 鋼矢板壁

請求の範囲

- [請求項1] 熱間圧延によって成形された鋼矢板を切断して得られる少なくとも継手部を有する鋼矢板分割部材と、圧延又は折り曲げ加工によって製造された継手部のない基部材とを接合してなり、
- 全体形状が、軸方向直交断面で略U字状のU字状部の両端に、外方に延びると共に先端に継手部を有するアーム部を備えた形状である鋼矢板。
- [請求項2] 前記熱間圧延によって成形された鋼矢板は、U形鋼矢板である請求項1記載の鋼矢板。
- [請求項3] 前記鋼矢板分割部材は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断して得られるL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材からなり、
- 前記基部材はL形のL形基部材からなる請求項2記載の鋼矢板。
- [請求項4] 前記鋼矢板分割部材は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断して得られるL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材からなり、
- 前記基部材はJ形のJ形基部材からなる請求項2記載の鋼矢板。
- [請求項5] 前記アーム部を地面側にして載置したときに、前記L形のU形鋼矢板分割第1部材における継手部及び屈曲部と、前記直線状のU形鋼矢板分割第2部材の継手部との3点で接地する請求項3又は4記載の鋼矢板。
- [請求項6] 両側の継手部間の長さを L_1 、U字状部における最も幅狭の部位の長さを L_2 としたときに、 $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ の関係を満たす請求項1乃至5のいずれか一項に記載の鋼矢板。
- [請求項7] 請求項1乃至6のいずれかに記載の鋼矢板の継手部を連結して地中に打設して形成されている鋼矢板壁。
- [請求項8] 熱間圧延によって成形された鋼矢板を切断して端部に継手部を有する鋼矢板分割部材を製造する鋼矢板分割部材製造工程と、継手部のな

い基部材を圧延、折り曲げ加工によって製造する基部材製造工程と、基部材の両端に前記鋼矢板分割部材を接合する鋼矢板分割部材接合工程とを備えた鋼矢板の製造方法。

[請求項9] 前記熱間圧延によって成形された鋼矢板は、U形鋼矢板である請求項8記載の鋼矢板の製造方法。

[請求項10] 前記鋼矢板分割部材製造工程は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断してL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材とを製造し、

前記基部材製造工程はL形の基部材を製造し、

前記鋼矢板分割部材接合工程は、軸方向直交断面で略U字状の両端部に外方に延びると共に先端に継手部を有するアーム部を備えた形状になるように前記L形基部材の両端に前記U形鋼矢板分割第1部材と前記U形鋼矢板分割第2部材を接合する請求項9記載の鋼矢板の製造方法。

[請求項11] 前記鋼矢板分割部材製造工程は、U形鋼矢板の片側の肩部であるウェブ付け根を切断してL形のU形鋼矢板分割第1部材と、直線状のU形鋼矢板分割第2部材とを製造し、

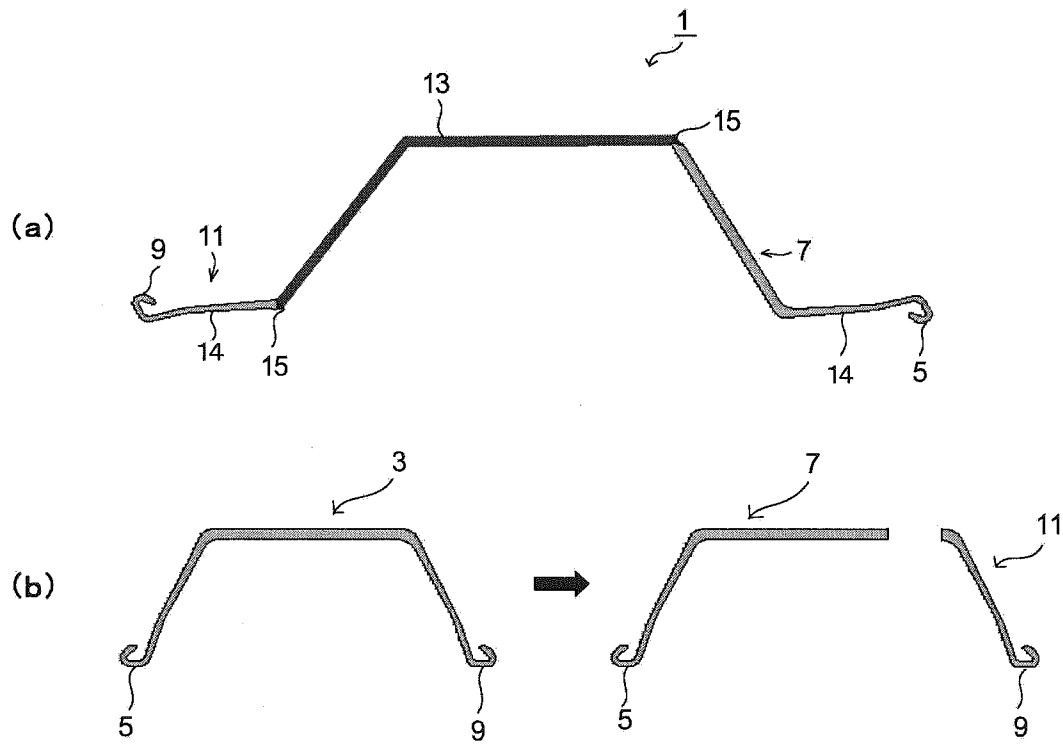
前記基部材製造工程はJ形の基部材を製造し、

前記鋼矢板分割部材接合工程は、軸方向直交断面で略U字状の両端部に外方に延びると共に先端に継手部を有するアーム部を備えた形状になるように前記J形基部材の両端に前記U形鋼矢板分割第1部材と前記U形鋼矢板分割第2部材を接合する請求項9記載の鋼矢板の製造方法。

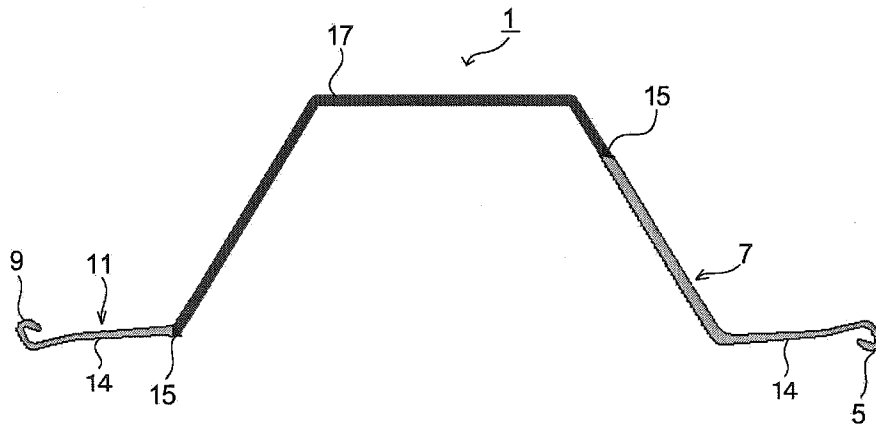
[請求項12] 前記アーム部を地面側にして載置したときに、前記L形の前記U形鋼矢板分割第1部材における継手部及び屈曲部と、前記直線状の前記U形鋼矢板分割第2部材継手部との3点で接地するように前記U形鋼矢板分割第1部材及び前記U形鋼矢板分割第2部材が接合されている請求項10又は11に記載の鋼矢板の製造方法。

[請求項13] 両側の継手部間の長さを L_1 、U字状部の中間部の長さを L_2 としたときに、 $1/6 \times L_1 \leq L_2 \leq 1/2 \times L_1$ の関係を満たすように設定されている請求項10乃至12のいずれか一項に記載の鋼矢板の製造方法。

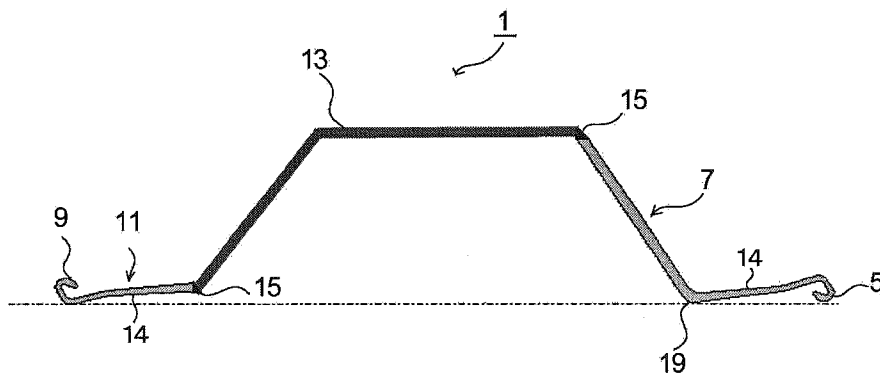
[図1]



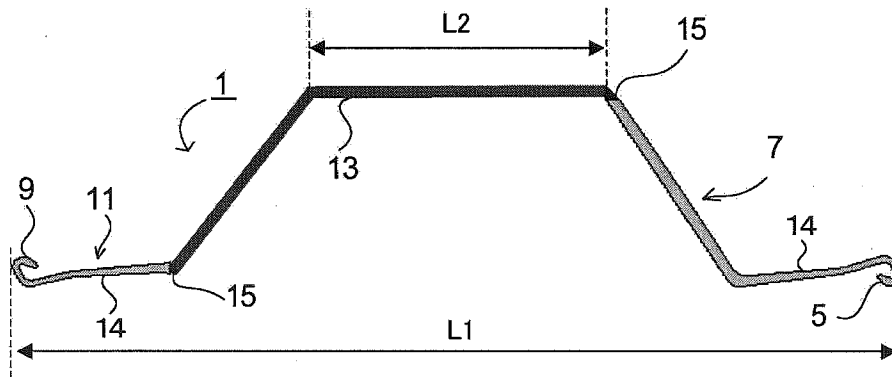
[図2]



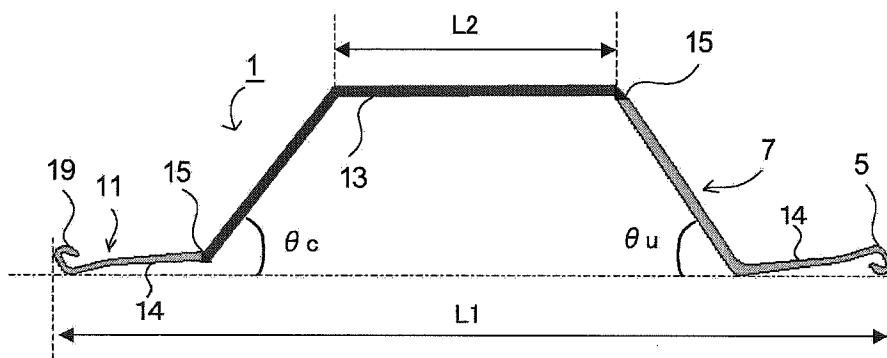
[図3]



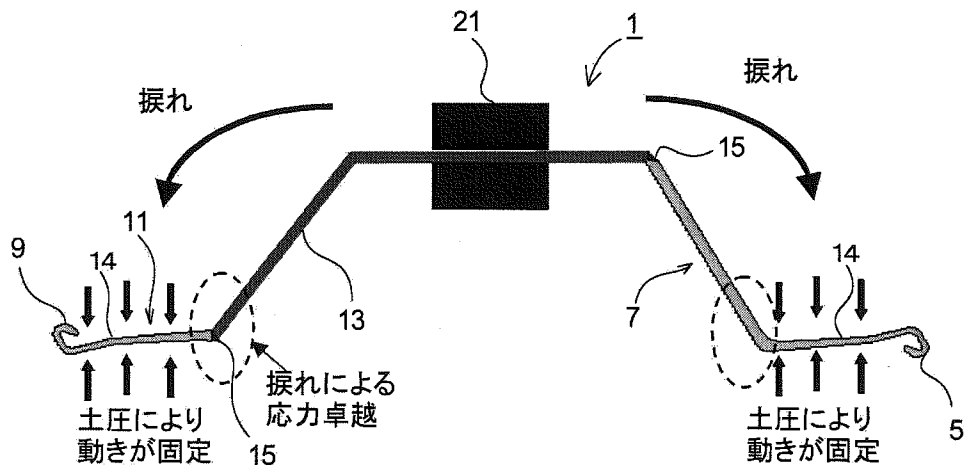
[図4]



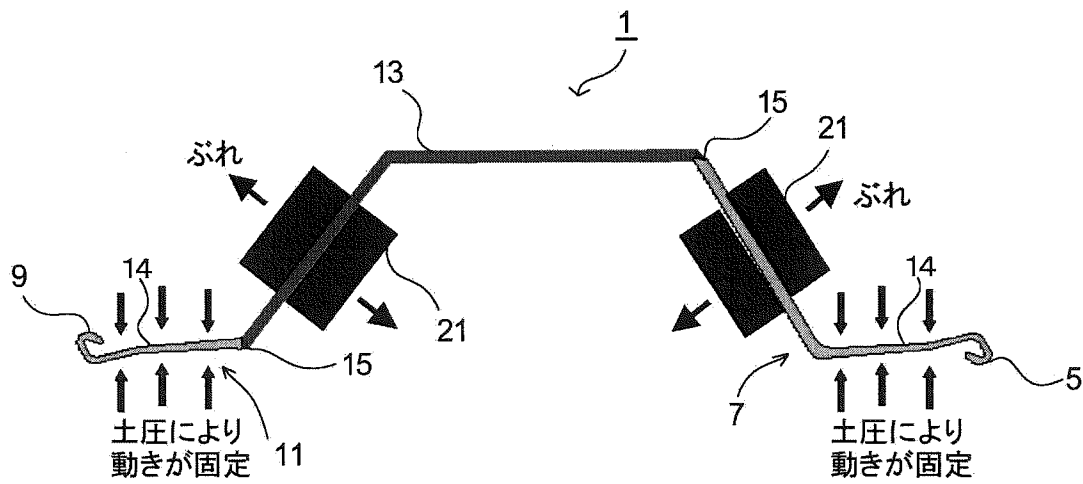
[図5]



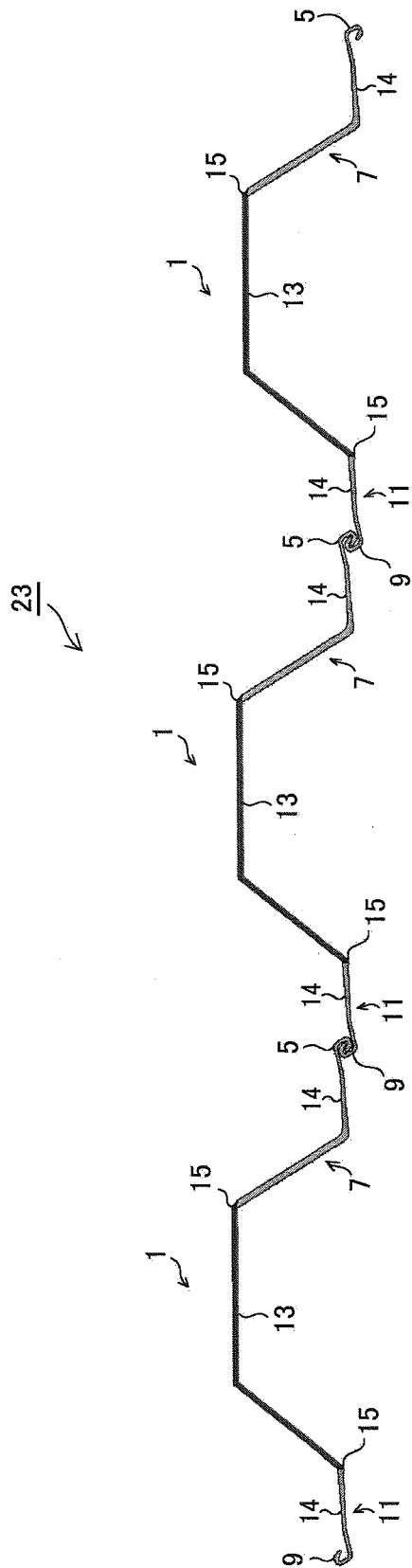
[図6]



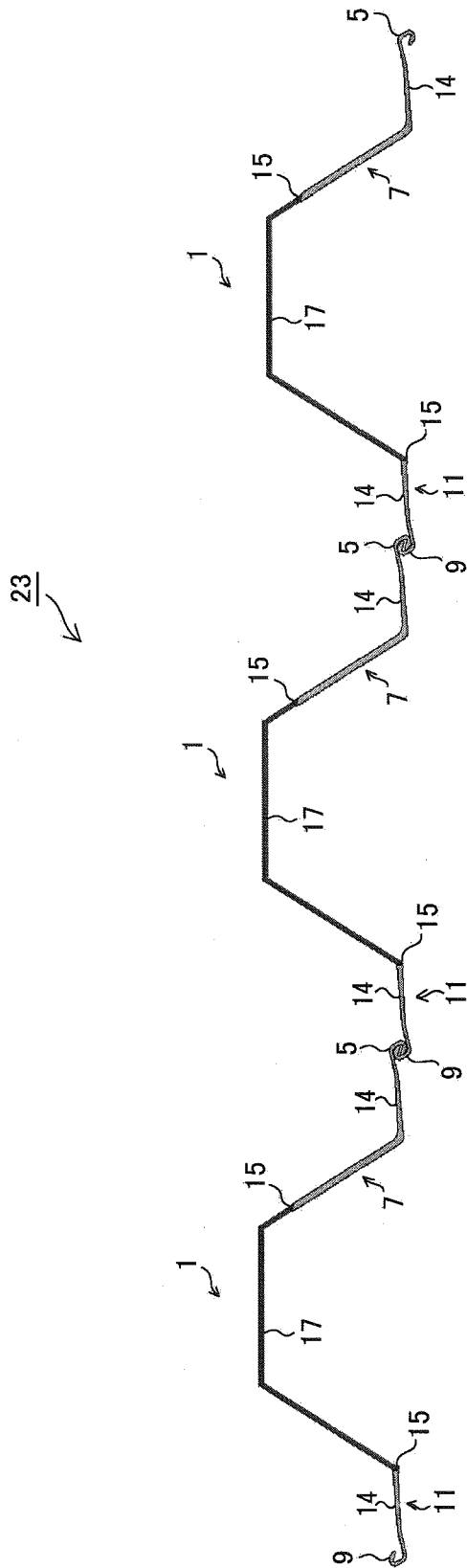
[図7]



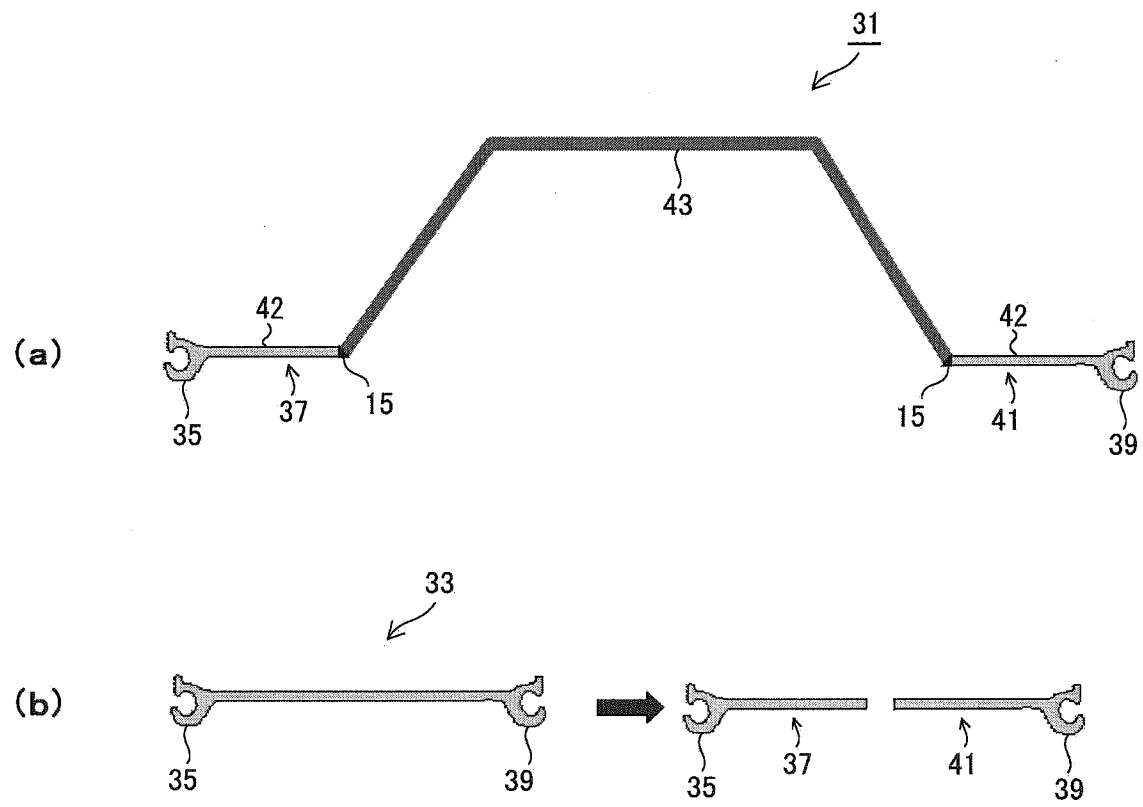
[図8]



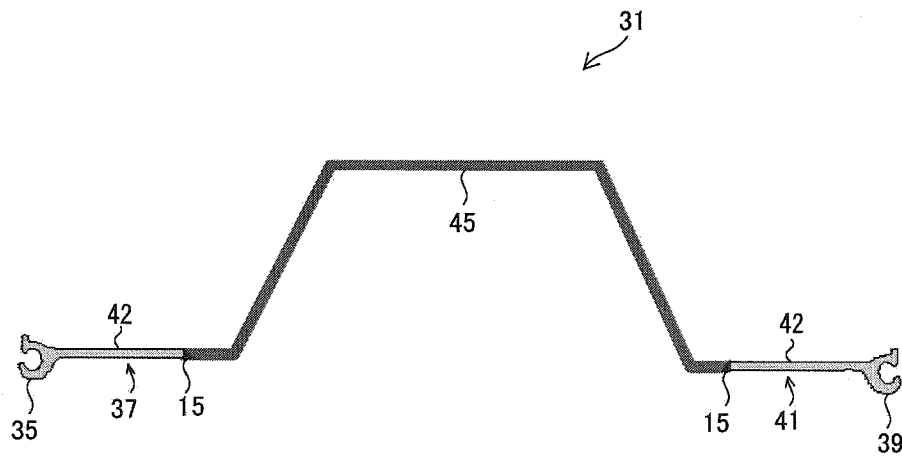
[図9]



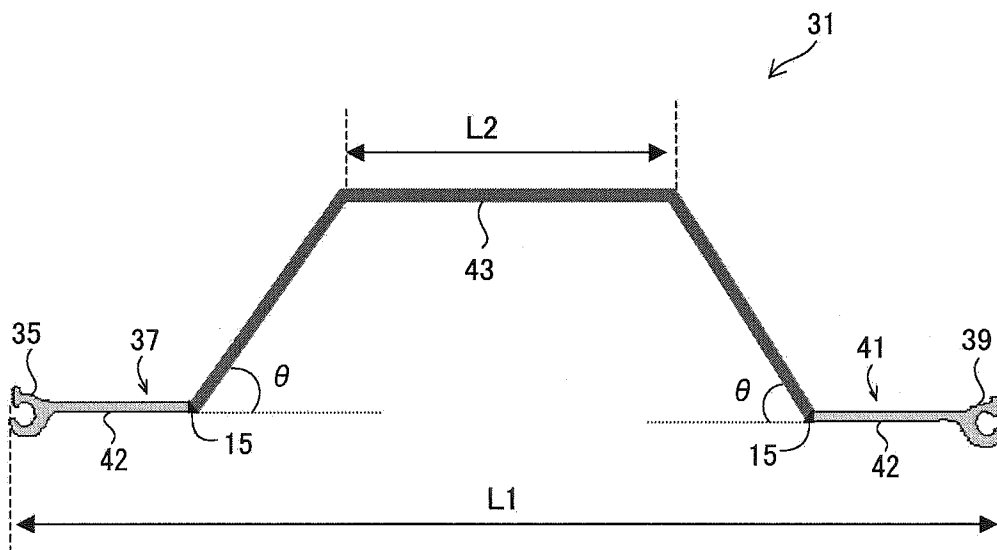
[図10]



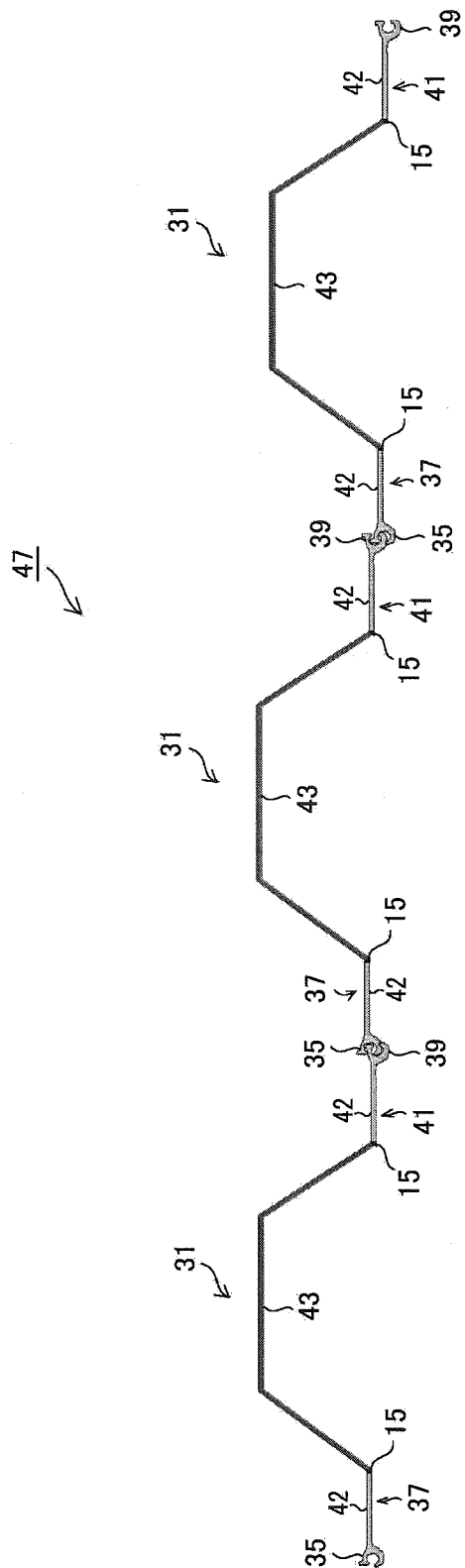
[図11]



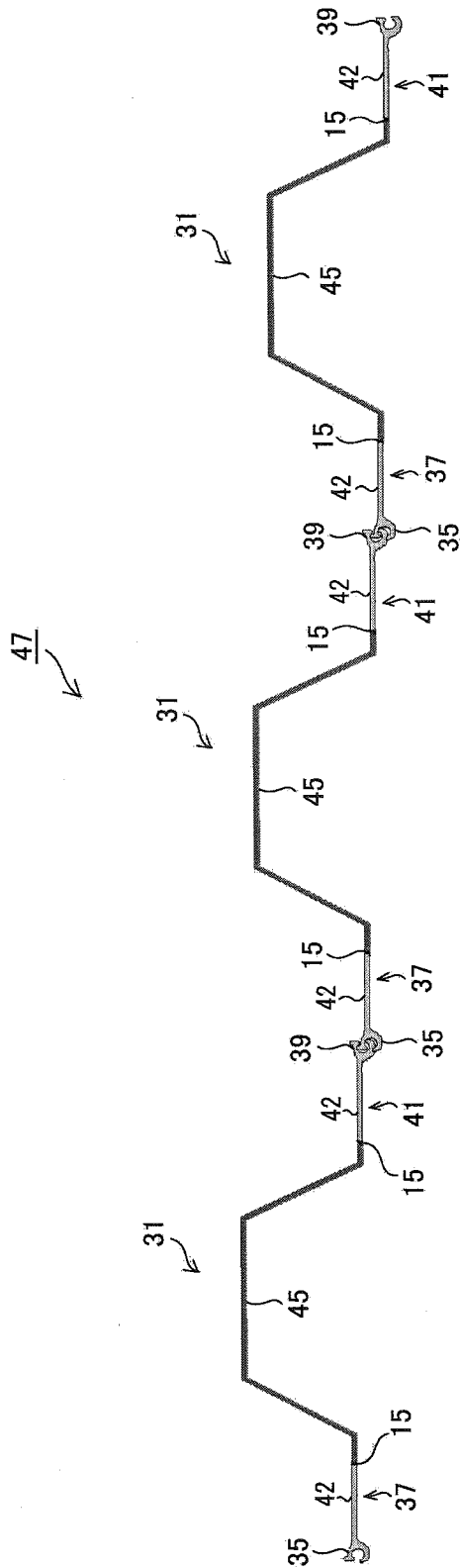
[図12]



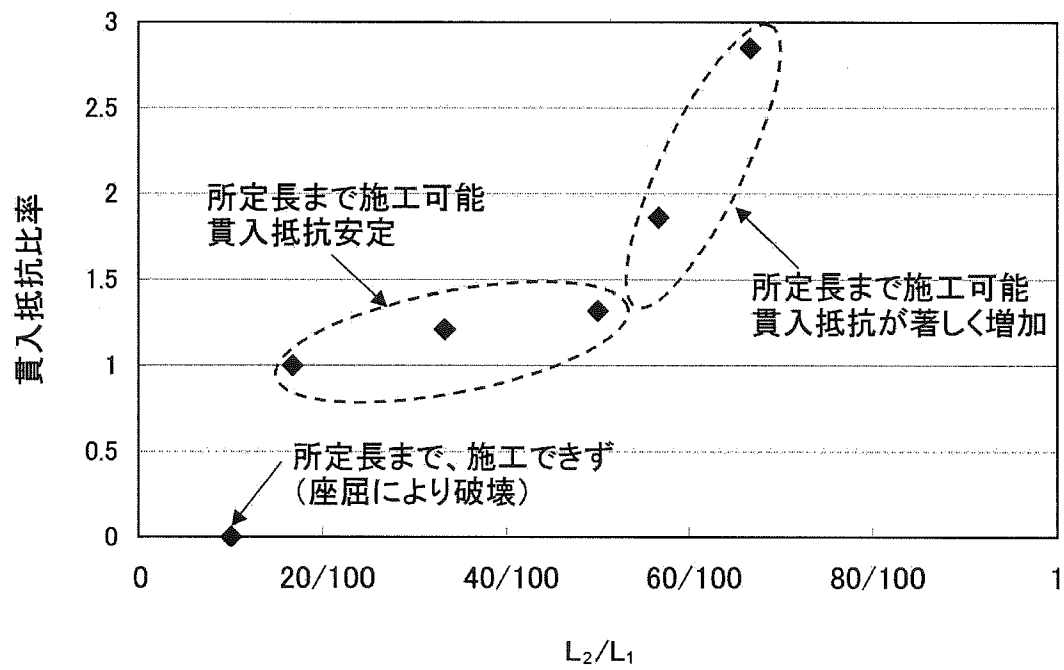
[図13]



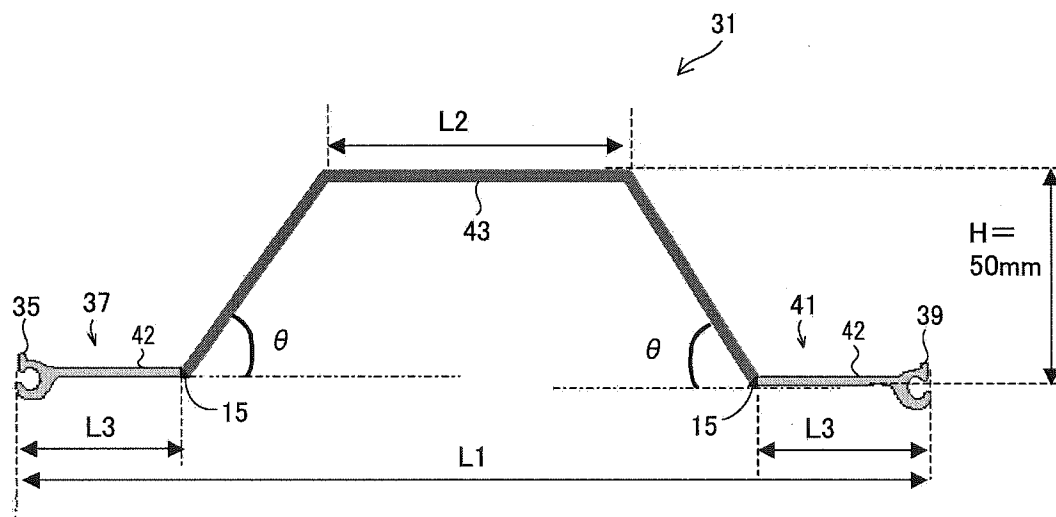
[図14]



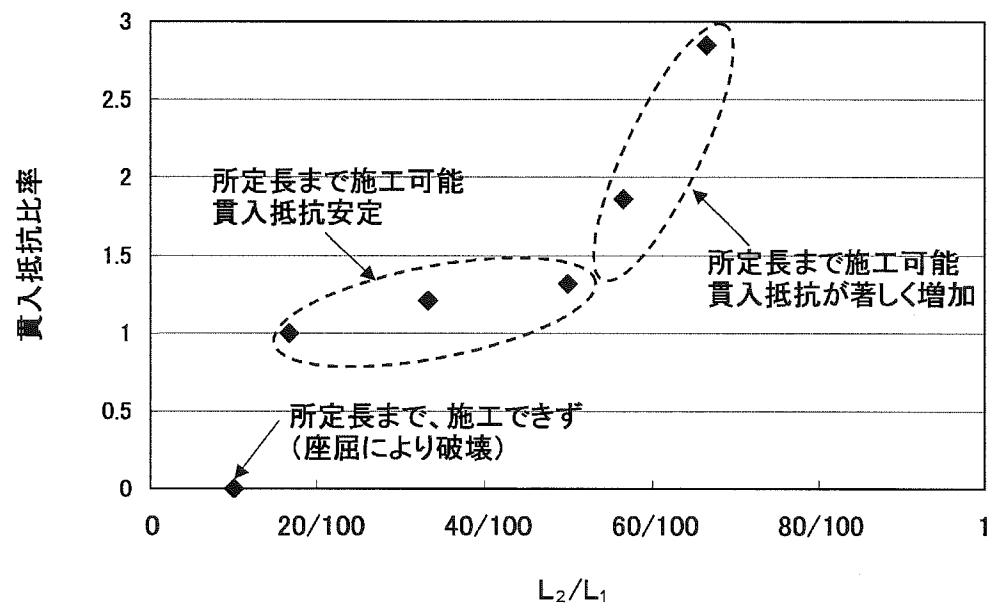
[図16]



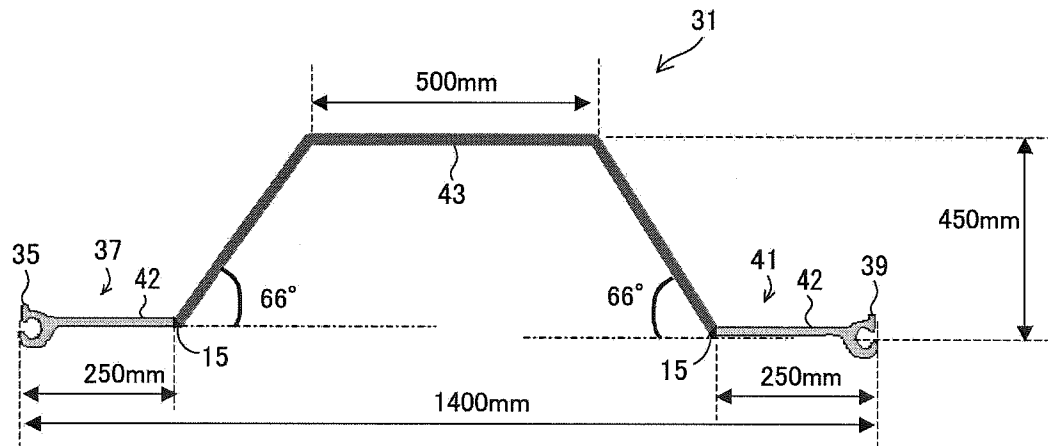
[図17]



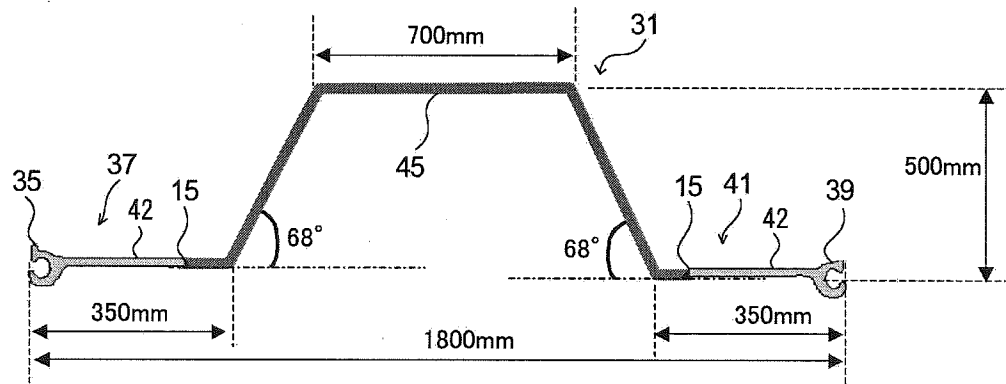
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02D5/04(2006.01) i, B21B1/082(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)

E02D5/04, B21B1/082

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y A	JP 2006-37580 A (Nippon Steel Corp. et al.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraph [0045]; fig. 8(b) (c) (Family: none)	1, 6-8 2-5, 9-13
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 161945/1986(Laid-open No. 71241/1988) (Nippon Steel Corp.), 13 May 1988 (13.05.1988), specification, page 2, lines 2 to 14; fig. 4 (Family: none)	1, 6-8 2-5, 9-13



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
04 April, 2013 (04.04.13)

Date of mailing of the international search report
16 April, 2013 (16.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001833

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 9-221746 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 26 August 1997 (26.08.1997), paragraph [0004]; fig. 12 (Family: none)	1, 6-8 2-5, 9-13
Y	JP 2011-140867 A (JFE Steel Corp.), 21 July 2011 (21.07.2011), paragraphs [0036] to [0037]; fig. 1 & WO 2011/071186 A & WO 2011/071186 A1 & CN 102656319 A & TW 201135011 A & KR 10-2012-0101494 A	6, 7
Y	JP 2009-155896 A (Nippon Steel Corp.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0023] to [0033]; fig. 1 to 4 (Family: none)	6, 7
A	JP 62-170610 A (Nippon Steel Corp.), 27 July 1987 (27.07.1987), specification, page 2, upper left column, lines 10 to 17; fig. 7 (Family: none)	1-13
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 33336/1987(Laid-open No. 141232/1988) (Tadashi TATSUTA), 16 September 1988 (16.09.1988), specification, page 5, line 3 to page 6, line 3; fig. 1, 2 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. E02D5/04(2006.01)i, B21B1/082(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. E02D5/04, B21B1/082

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y A	JP 2006-37580 A (新日本製鐵株式会社 外 1 名) 2006.02.09, 段落【0045】、図 8 (b) (c) (ファミリーなし)	1, 6-8 2-5, 9-13
Y A	日本国実用新案登録出願 61-161945 号 (日本国実用新案登録出願公開 63-71241 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (新日本製鐵株式会社) 1988.05.13, 明細書第 2 頁第 2 ~ 1 4 行、第 4 図 (ファミリーなし)	1, 6-8 2-5, 9-13
Y A	JP 9-221746 A (住友金属工業株式会社) 1997.08.26, 段落【0004】、図 1 2 (ファミリーなし)	1, 6-8 2-5, 9-13

☒ 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 4 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 4 . 2 0 1 3

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)

苗村 康造

2 D

3 7 2 1

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
Y	JP 2011-140867 A (J F E スチール株式会社) 2011. 07. 21, 段落【O O 3 6】－【O O 3 7】、図 1 & WO 2011/071186 A & WO 2011/071186 A1 & CN 102656319 A & TW 201135011 A & KR 10-2012-0101494 A	6, 7
Y	JP 2009-155896 A (新日本製鐵株式会社) 2009. 07. 16, 段落【O O 2 3】－【O O 3 3】、図 1－4 (ファミリーなし)	6, 7
A	JP 62-170610 A (新日本製鐵株式会社) 1987. 07. 27, 明細書第 2 頁左上欄第 1 0～1 7 行、第 7 図 (ファミリーなし)	1-13
A	日本国実用新案登録出願 62-33336 号(日本国実用新案登録出願公開 63-141232 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (竜田 正) 1988. 09. 16, 明細書第 5 頁第 3 行－第 6 頁第 3 行、第 1、2 図 (ファミリーなし)	1-13