(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5114731号
(P5114731)
(45)発行日　平成25年1月9日(2013.1.9)　(24)登録日　平成24年10月26日(2012.10.26)

(51)Int.Cl.　F I
E02D 5/04 (2006.01)　E02D 5/04

請求項の数 4　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2007-11487(P2007-11487)
(22)出願日　平成19年1月22日(2007.1.22)
(65)公開番号　特開2008-175029(P2008-175029A)
(43)公開日　平成20年7月31日(2008.7.31)
審査請求日　平成20年12月9日(2008.12.9)

(73)特許権者　000006655
新日鐵住金株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号
(74)代理人　100120868
弁理士　安彦　元
(72)発明者　原田　典佳
東京都千代田区大手町２－６－３　新日本製鐵株式会社内

審査官　石村　恵美子

(56)参考文献　特開２００５－１２７０３３（ＪＰ，Ａ）
実開昭６０－１８６３４３（ＪＰ，Ｕ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】地中連続壁体の設計方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたＨ形鋼とを備え、上記Ｈ形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成する地中連続壁体の設計方法において、
Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、
W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、
W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記Ｈ形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、
上記Ｉ、W_H、W_{HAT}が以下の関係式からなるように地中連続壁体を設計すること
を特徴とする地中連続壁体の設計方法。
２４４００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦４５３６０（ｃｍ^4／ｍ）のときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦１７７（ｋｇ／ｍ^2）
ここで$I=(n_{HAT}\times I_{HAT}+n_{HAT\text{-}H}\times I_{HAT\text{-}H})/(n_{HAT}\times b_{HAT}+n_{HAT\text{-}H}\times b_{HAT\text{-}H})$

I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）
n_{HAT-H}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）
b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）
b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

【請求項２】

ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたＨ形鋼とを備え、上記Ｈ形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成する地中連続壁体の設計方法において、

Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、

W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、

W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記Ｈ形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、

上記Ｉ、W_H、W_{HAT}が以下の関係式からなるように地中連続壁体を設計すること
を特徴とする地中連続壁体の設計方法。

４５３６０（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦５０４００（ｃｍ^4／ｍ）のときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦２１０（ｋｇ／ｍ^2）

ここで$I=(n_{HAT}\times I_{HAT}+n_{HAT-H}\times I_{HAT-H})/(n_{HAT}\times b_{HAT}+n_{HAT-H}\times b_{HAT-H})$
I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）
n_{HAT-H}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）
b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）
b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

【請求項３】

ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたＨ形鋼とを備え、上記Ｈ形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成する地中連続壁体の設計方法において、

Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、

W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、

W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記Ｈ形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、

上記Ｉ、W_H、W_{HAT}が以下の関係式からなるように地中連続壁体を設計すること
を特徴とする地中連続壁体の設計方法。

５０４００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦６８８００（ｃｍ^4／ｍ）のときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦２４０（ｋｇ／ｍ^2）

ここでＩ＝（n_{HAT}×I_{HAT}＋n_{HAT-H}×I_{HAT-H}）／（n_{HAT}×b_{HAT}＋n_{HAT-H}×b_{HAT-H}）
I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）
n_{HAT-H}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）
b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）
b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

【請求項４】

ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたＨ形鋼とを備え、上記Ｈ形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成する地中連続壁体の設計方法において、

Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、

W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、

W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記Ｈ形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、

上記Ｉ、W_H、W_{HAT}が以下の関係式からなるように地中連続壁体を設計すること

を特徴とする地中連続壁体の設計方法。

６８８００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉのときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦｛０．００１６３Ｉ＋１２８｝（ｋｇ／ｍ^2）

ここでＩ＝（n_{HAT}×I_{HAT}＋n_{HAT-H}×I_{HAT-H}）／（n_{HAT}×b_{HAT}＋n_{HAT-H}×b_{HAT-H}）
I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）
n_{HAT-H}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）
b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）
b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、土木建築分野における土留め壁、基礎構造、港湾河川の護岸・岸壁、さらには止水壁に用いられる地中連続壁体に関し、特に高い断面性能を発揮させるとともに、汎用的な圧入機械での打設を実現する際に好適な地中連続壁体の設計方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

土木建築分野における土留め壁、基礎構造、港湾河川の護岸・岸壁、さらには止水壁に用いる構造部材として用いられる鋼矢板は、その幅方向の両端部に継手が設けられており、隣接する鋼矢板の継手を互いに嵌合させて地盤に打設することによって壁面を形成する。

【０００３】

近年において、特にこの鋼矢板の剛性を向上させるために、例えば、特許文献１、２に

示すような地中連続壁用鋼材が提案されている。

【０００４】

ハット形鋼矢板を用いた場合においては、例えば図１４(a),(b)に示すように、ウェブ部１０２の両端に一対のフランジ部１０３が連設され、さらにこのフランジ部１０３の他端にアーム部１０４が連設されている鋼矢板１０１と、ウェブ１１１両端にフランジ１１２ａ、１１２ｂが設けられたＨ形鋼１１０とからなる。ちなみに、アーム部１０４の先端には、隣接する他の鋼矢板１０１と連結するための継手１０５が設けられている。そしてこの鋼矢板１０１におけるウェブ部１０２外側にＨ形鋼１１０のフランジ１１２ａを固定している。即ち、このＨ形鋼１１０を固定することにより、断面剛性及び断面係数を向上させることが可能となる。

【０００５】

ところで、これら特許文献１，２の開示技術では、地中連続壁用鋼材を地中に打設する際において、バイブロハンマ工法により施工をすることは可能である。しかしながら、圧入すべき鋼材を圧入機のチャックで把持するとともにシリンダーで静荷重を加えて地中に押し込む、いわゆる圧入工法でこれを打設する際には、鋼矢板１０１のウェブ部１０２外側に突き出たＨ形鋼１１０が障壁となり、これをチャックで把持することができず、把持するためには、特殊な専用の圧入機械を別途手配する必要が生じるという問題点があった。

【０００６】

また、ハット形鋼矢板の施工で用いる汎用的な圧入機のチャックによる把持を実現するために、鋼矢板のウェブ部外側に突き出たＨ形鋼を無理に小型化させた構成を図１５に示す。実際に、圧入機のチャックによる把持を実現するためには、Ｈ形鋼１１０の全てが図に示すような円１２０の中に収まる形状とされていなければならない。この円１２０は、従来の圧入機のチャックの形状に基づいて導き出したものであり、各アーム部１０４の先端に設けられた一対の継手部１０５を結ぶ嵌合軸１２１の中間点を中心１２２とし、さらに鋼矢板１０１の全幅と等しい直径からなるものである。

【０００７】

しかしながら、円１２０に収めるために無理に小型化されたＨ形鋼１１０を固定しただけでは、地中連続壁用鋼材の断面性能を向上させることができず、所期の効果を得ることができなくなるという問題点があった。

【０００８】

また、上記従来技術では、互いに隣接する地中連続壁用鋼材の継手１０５を嵌合させることにより、これを連続させて壁体を形成した場合に、当該継手１０５が図１６に示すように壁体の最外縁１２４に位置することになる。特に壁体の最外縁１２４は、港湾護岸及び河川護岸として構成する際において、波浪の影響や船舶による衝突及び流木等の衝突等の影響を受けることになる。

【０００９】

ところで、防食のため、或いは修景のため、鋼矢板１０１壁面を塗覆装することがあるが、特に継手１０５内部への塗覆装は困難であることは知られている。このため、壁体に対して塗覆装を施す際においても、特にこの継手１０５のみがいわゆる無被覆部となってしまう場合が多い。このため、継手１０５が壁体の最外縁１２４に位置することは、いわゆる無被覆部がこれらの影響を受けやすい位置にさらされることになる。その結果、継手１０５の無被覆部を起点とした剥離が生じ、これらを補修するためのメンテナンス費用がかさみ、ひいては品質確保の観点においても障壁となる。

【００１０】

なお、従来においては、Ｕ形鋼矢板のウェブ内面側にＴ形鋼のウェブ先端を溶接して構成した地中連続壁用鋼製部材も提案されている（例えば、特許文献３参照。）。この特許文献３の開示技術では、継手が最外縁に位置することはなくなることから、無被覆部が外部の影響を受けて剥離してしまう等の問題点の解決を図ることは可能となる。

【００１１】

しかしながら、このＴ形鋼は、厚板の溶接品を用いるか、或いは圧延Ｈ形鋼の半裁体等としてのカットＴ形鋼を用いるものとされている。Ｔ形鋼として厚板の溶接品を用いる場合は、特にプレートを接合して形成したものを用いる場合において、溶接作業の労力の負担が大きくなる。またカットＴ形鋼を用いる場合においても、Ｈ形鋼を半分に切断することになるため、Ｈ形鋼を用いる場合と比較して得られる断面性能は必然的に低下してしまう。また、この特許文献３の開示技術では、いわゆる圧入工法でこれを打設する際において、これをチャックで把持できるようにするための構成も開示されていないため、既存の圧入機を利用してこれを圧入することも困難となる。

【特許文献１】特開２００２－２１２９４３号公報
【特許文献２】特開２００６－２４１８１６号公報
【特許文献３】特開平６－２８０２５１号公報

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１２】

そこで本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、既存のハット形鋼矢板の施工で用いる圧入機を利用して圧入することを可能とすると共に、断面性能を向上させることができ、さらに壁体を構成した場合に継手部が最外縁に位置することなく外部からの影響を軽減可能な地中連続壁体の設計方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】
【００１３】

本願請求項１に係る地中連続壁体は、ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であり、熱間圧延加工により製造されるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたＨ形鋼とを備え、上記Ｈ形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成した地中連続壁体であって、Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記Ｈ形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、上記Ｉ、W_H、W_{HAT}は以下の関係式からなること

２４４００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦４５３６０（ｃｍ^4／ｍ）のときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦１７７（ｋｇ／ｍ^2）

ここで$I=(n_{HAT}\times I_{HAT}+n_{HAT\text{-}H}\times I_{HAT\text{-}H})/(n_{HAT}\times b_{HAT}+n_{HAT\text{-}H}\times b_{HAT\text{-}H})$

I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
$I_{HAT\text{-}H}$：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）
n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）
$n_{HAT\text{-}H}$：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）
b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）
$b_{HAT\text{-}H}$：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

を特徴とする。
【００１４】

本願請求項２に係る地中連続壁体は、ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であり、熱間圧延加工により製造されるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたＨ形鋼とを備え、上

記Ｈ形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成した地中連続壁体であって、Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記Ｈ形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、上記Ｉ、W_H、W_{HAT}は以下の関係式からなること

４５３６０（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦５０４００（ｃｍ^4／ｍ）のときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦２１０（ｋｇ／ｍ^2）

ここで$I=(n_{HAT}\times I_{HAT}+n_{HAT-H}\times I_{HAT-H})/(n_{HAT}\times b_{HAT}+n_{HAT-H}\times b_{HAT-H})$

I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）

n_{HAT-H}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）

b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）

b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

を特徴とする。

【００１５】

本願請求項３に係る地中連続壁体は、ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であり、熱間圧延加工により製造されるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたＨ形鋼とを備え、上

記Ｈ形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成した地中連続壁体であって、Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記Ｈ形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、上記Ｉ、W_H、W_{HAT}は以下の関係式からなること

５０４００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦６８８００（ｃｍ^4／ｍ）のときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦２４０（ｋｇ／ｍ^2）

ここで$I=(n_{HAT}\times I_{HAT}+n_{HAT-H}\times I_{HAT-H})/(n_{HAT}\times b_{HAT}+n_{HAT-H}\times b_{HAT-H})$

I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）

n_{HAT-H}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）

b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）

b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

を特徴とする。

【００１６】

本願請求項４に係る地中連続壁体は、ウェブ部の両端に一対のフランジ部が連設され、

上記フランジ部の他端にアーム部が連設されていると共に、そのアーム部の先端部に継手部を設けた断面ハット型形状であり、熱間圧延加工により製造されるハット形鋼矢板と、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の内側に一のフランジ部が固定されたH形鋼とを備え、上記H形鋼における上記一のフランジ部の幅は、上記ハット形鋼矢板のウェブ部の幅以下である地中連続壁体用鋼製部材を、上記継手部を介して連続して配置し、又は上記地中連続壁体用鋼製部材を上記ハット形鋼矢板とを互いに混在させて上記継手部を介して配置して構成した地中連続壁体であって、Ｉ：当該地中連続壁体の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）、W_H：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記ハット形鋼矢板の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、W_{HAT}：当該地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、上記H形鋼の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）、としたときに、上記Ｉ、W_H、W_{HAT}は以下の関係式からなること

６８８００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉのときに、W_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦｛０．００１６３Ｉ＋１２８｝（ｋｇ／ｍ^2）

ここで$I=(n_{HAT}\times I_{HAT}+n_{HAT-H}\times I_{HAT-H})/(n_{HAT}\times b_{HAT}+n_{HAT-H}\times b_{HAT-H})$

I_{HAT}：ハット形鋼矢板単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

n_{HAT}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板の枚数（枚）

n_{HAT-H}：地中連続壁体を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材の枚数（枚）

b_{HAT}：ハット形鋼矢板の一枚当りの幅（ｍ／枚）

b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材の一枚当りの幅（ｍ／枚）

を特徴とする。

【発明の効果】

【００１９】

上述した構成からなる本発明では、既存のハット形鋼矢板の施工で用いる圧入機を利用して圧入することを可能とすると共に、断面性能を向上させることができ、さらに壁体を構成した場合に継手部が最外縁に位置することなく外部からの影響を軽減可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２０】

以下、本発明を実施するための最良の形態として、土木建築分野における土留め壁、基礎構造、港湾河川の護岸・岸壁、さらには止水壁に用いる構造部材として用いられる地中連続壁体用鋼製部材について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【００２１】

図１は、本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材１の正面図であり、図２は、その斜視図を示している。

【００２２】

地中連続壁体用鋼製部材１は、ハット形鋼矢板１０と、H形鋼２０とを備えている。

【００２３】

ハット形鋼矢板１０は、ウェブ部１１の両側に図中内側に向かって傾斜するようにフランジ部１２が一体に設けられ、そのフランジ部１２の先端からウェブ部１１に平行にアーム部１３が設けられ、更にそのアーム部１３の先端部に継手部１４が設けられている。この左右の継手部１４のうち、一方の継手部１４と、他方の継手部１４は、互いに点対称の形状となるように調整されている。この継手部１４は、隣接する他の地中連続壁体用鋼製部材１における他の継手部１４と互いに嵌合可能な形状で成形されており、特に嵌合時において継手部１４が相互に離脱しないようにかん合強度が高められている。

【００２４】

また、本発明で使用するハット形鋼矢板１０は、熱間圧延加工による圧延鋼材であり、継手部１４が複雑な形状に成形され、継手部１４の強度が高められている鋼矢板であり、

従来公知の一枚の鋼板を冷間曲げ加工により製作された鋼矢板と比較して、継手部を含めた鋼矢板全体としての曲げ剛性が高められている。

【００２５】

Ｈ形鋼２０は、圧延加工により製作されるものであって、ウェブ部２１と、当該ウェブ部２１の両端に設けられた一対のフランジ部２２ａ、２２ｂとから構成されている。このＨ形鋼２０における一のフランジ部２２ａは、ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部２１の内側に固定されている。フランジ部２２ａのウェブ２１に対する固定手段としては、例えば、溶接、接着、ボルト、リベット、ビス、鋲等の何れかを適用するようにしてもよい。

【００２６】

溶接によれば、容易かつ強固にハット形鋼矢板とH形鋼を固定することが可能である。ただし、溶接の場合では、溶接熱の影響によるハット形鋼矢板の形状変形の発生が生じることがある。接着、ボルト、リベット、ビス、鋲では、溶接の場合のような固定作業時に入熱の影響がなく、ハット形鋼矢板の形状変形を発生させずに固定することが可能となる。ボルト及びリベットでは、強固な固定が可能であるが、ボルト及びリベットの貫通孔の加工が必要となる。接着、ビス、鋲では、ボルト及びリベットのような貫通孔の加工の必要がなく、貫通孔加工の手間を省略して簡易な作用で固定することが可能である。ビス、鋲では、ハット形鋼矢板及びH形鋼にねじ込みまたは打込みとなるため、ハット形鋼矢板及びH形鋼を局所的ではあるが損耗させることとなる。接着では、ハット形鋼矢板及びH形鋼を損耗させることなく固定することが可能となる。

【００２７】

このような構成からなる地中連続壁体用鋼製部材１では、ハット形鋼矢板１０にＨ形鋼２０を固定して一体的な構造体とする上で、Ｈ形鋼２０における一のフランジ部２２ａを、ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１に面接触させることが望ましい。その理由として、ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１に、フランジ部２２ａを面接触させることにより、水圧等の外力を受けて変形した際に、ハット形鋼矢板とH形鋼が相互に力を分担し、一体的な構造体として挙動するためには好ましく、さらにこれらを互いに溶着させる際に、Ｈ形鋼２０を安定させることができ、作業を容易に進めることが可能となるためである。

【００２８】

図３(a)は、ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１にＨ形鋼２０における一のフランジ部２２ａを溶接により互いに固着させる際の状態について示している。ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１に、フランジ部２２ａを面接触させることによりＨ形鋼２０を自立させることができる。その結果、溶接作業時において、フランジ部２２ａがウェブ部１１に対して位置ズレを起こすこと無く安定した状態で静止させることが可能となることから、溶接作業を的確に行うことが可能となる。

【００２９】

また本発明では、ハット形鋼矢板１０のウェブ部１１の幅をＴ１とし、Ｈ形鋼２０における一のフランジ部２２ａの幅をＴ２としたとき、フランジ部２２ａの幅Ｔ２は、ウェブ部１１の幅Ｔ１以下のサイズで構成されていることが必須となる。その理由として、特にこのハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１に、フランジ部２２ａを溶接する際において、Ｔ２をＴ１以下のサイズで構成することにより、ウェブ部１１とフランジ部２２ａとの間で溶接しろ２６を作り出すことが可能となる。この溶接しろ２６においてフランジ２２の左右端部をウェブ部１１へ溶着させることにより、溶接部２５を安定して形成させることができる。

【００３０】

これに対して、仮にＴ２がＴ１よりも幅広で構成されていた場合には、必要な溶接しろ２６を確保することができず、さらに溶接しろにおいて溶接部２５を形成させることが困難になり、作業性も著しく悪化してしまうとともに、ハット形鋼矢板とH形鋼を直接の面接触させることが不可能となる。

【００３１】
即ち、本発明は、フランジ部２２ａの幅Ｔ２は、ウェブ部１１の幅Ｔ１以下のサイズで構成することにより、溶接時における作業性を大幅に向上させることが可能となるものといえる。
【００３２】
なお、このフランジ２２ａの幅Ｔ２の下限は、ウェブ部１１の幅Ｔ１の１／１０以上であればよく、望ましくはウェブ部１１の幅Ｔ１の１／３以上であることが望ましい。その理由として、フランジ２２ａをウェブ１１に対して安定した状態で固定させておくためには、上述したようにある程度の接触面積が必要となり、その下限としてウェブ部１１の幅Ｔ１の１／１０以上は必要となるためである。
【００３３】
ちなみに、本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材１では、フランジ部２２ｂの幅についてはいかなるサイズで構成されていてもよい。図１(b)は、このフランジ部２２ｂをＴ１よりも幅広で構成した例である。即ち、このフランジ部２２ｂは、ハット形鋼矢板１０への固定を実現する上で特段の役割を果たすことも無いことから、その幅のサイズについては特段の制約が付加されるものではない。
【００３４】
また本発明では、溶接作業時において、例えば図３(a)に示すように、ハット形鋼矢板１０を地上に載置し、その上にH形鋼２０を載置する。このとき、平らなウェブ部１１が地上において接している状態にあることから、ハット形鋼矢板１０が不安定な状態に陥ることは無くなり、より安定した状態で溶接作業を実行することが可能となる。これは、ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１の内側にH形鋼２０のフランジ部２２ａを固定する構成としているからこそ、実現することができる接合形態である。
【００３５】
これに対して、仮に図３(b)に示すようにハット形鋼矢板におけるウェブ部の外側にH形鋼のフランジ部を固定してしまう従来の構成では、H形鋼を溶着する際においてハット形鋼矢板におけるアーム部を地面上に載置しなければならないことになる。その結果、左右の継手部において段差が形成されることになるため、必然的にスペーサ２９を一方のアーム部の下に介装することにより、ウェブ部を水平に保つ必要が出てくる。このスペーサは、通常、左右の継手部の段差に相当する厚さで構成される木材、鉄板等で構成される。しかしながら、かかる構成では、このスペーサ２９を介装する労力の負担が増大してしまい、溶接時における作業性を著しく悪化させる原因ともなりえる。
【００３６】
その点において、図３(a)に示すようにウェブ部１１を接地させる形態で溶接作業を行うことができる本発明では、スペーサ２９を用いることなくウェブ部１１を水平に維持することができ、作業効率をいきおい向上させることができる。
【００３７】
また、本発明では、H形鋼２０を用いることができるため、ＣＴ形鋼を用いる場合と比較して高い断面性能を確保することも可能となる。
【００３８】
なお溶接作業の終了時において、地中連続壁体用鋼製部材１は、溶接による熱の影響を受けて、溶接部２５を中心にしてフランジ部１２が図４(a)に示すようにＤ１方向に変形してしまう。そして、このフランジ部１２に取り付けられているアーム部１３も同様にＤ１方向へ変形してしまう。即ち、ハット形鋼矢板１０全体がＤ１方向に縮小してしまうことになる。
【００３９】
しかし、本発明では、図４(b)に示すように、ウェブ部１１の外側からプレスすることにより、フランジ部１２並びにアーム部１３を図中Ｄ２方向へ変形させることが可能となる。即ち、本発明では、プレスによる簡易な方法で溶接に伴う変形を矯正することが可能となることから、作業労力を軽減させることができる。即ち、本発明では、あえてハット

形鋼矢板１０におけるウェブ部１１の内側にH形鋼２０のフランジ部２２ａを固定する構成としたからこそ、ウェブ部１１の外側からのプレスが実現できるのである。

【００４０】

このようにして製作された地中連続壁体用鋼製部材１を地中へ埋設することにより壁体を構成していくことになるが、これを圧入工法に基づいて埋設する場合には、例えば図５(a)に示すような圧入機４により行うことになる。

【００４１】

圧入機４は、クランプ４１と、サドル４２と、メインシリンダー４３と、マスト４４と、チャック４５とを備えている。クランプ４１は、既に打設された地中連続壁体用鋼製部材１を掴むための機構が実装されているとともに、これら地中連続壁体用鋼製部材１上を自走するための機能も設けられている。サドル４２は、マスト４４が前後方向に移動させるための移動機構が設けられており、圧入機が各種動作を実行するための動力源が実装されている場合も多い。メインシリンダー４３は、図中上下方向へ駆動自在に構成されており、チャック４５により把持された地中連続壁体用鋼製部材１を地中へ圧入する。

【００４２】

このような構成からなる圧入機１は、既に地盤に押し込まれた地中連続壁体用鋼製部材１の引抜抵抗力を利用し、油圧によって次の地中連続壁体用鋼製部材１を地中へと押し込んでいく。

【００４３】

図５(b)は、圧入機４を上から見た図である。地中連続壁体用鋼製部材１を把持するチャック４５は、アーム部１３を図中矢印Ｄ３に示される方向へ押圧することによりこれを固定可能な構成とされている。そして、このチャック４５内部には間隙４６が設けられている。この間隙４６は、通常の鋼矢板におけるウェブ部やフランジ部に接触することが無いよう、余裕を持たせて設定されているのが通常である。但し。この間隙４６は、通常の鋼矢板を想定して設定されているものである。この間隙４６のサイズを考える上では、例えば図５(b)に示す円４７を考えるのが望ましい。この円４７は、圧入機１におけるチャック４５の形状に基づいて導き出したものである。詳細には、この円４７は、図中矢印Ｄ３に示される方向で把持されるアーム部１３の位置や継手部１４の位置、更に間隙４６を形成する周囲の側壁４８等の位置を考慮して導き出したものである。

【００４４】

図６は、本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材１と、円４７との位置関係を示している。実際に圧入機４のチャック４５による把持を実現するためには、地中連続壁体用鋼製部材１を構成するH形鋼２０の全てが円４７に収まる形状とされていなければならない。

【００４５】

円４７は、各アーム部１３の先端に設けられた一対の継手部１４を結ぶ嵌合軸５１の中間点を中心５２とし、さらにハット形鋼矢板１０の全幅Ｔ３と等しい直径からなる。

【００４６】

本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材１では、ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１の内側にH形鋼２０のフランジ部２２ａを固定する構成としているからこそ、円４７の内部にH形鋼２０の全てが収まる形状となる。また本発明では、特にH形鋼２０を、円４７の内部に全てが収まるようにサイズ調整を予め行って設計されている。その結果、従来の圧入機４によるチャック４５で把持することが可能となる。即ち、本発明では、従来の圧入機４をそのまま利用して、いわゆる圧入工法に基づいて圧入を実現することが可能となることから、既存の設備、装置をそのまま適用することが可能となり、特段の設備投資を必要としないことから、施工コストの上昇を抑えることが可能となる。

【００４７】

なお、チャック４５により、地中連続壁体用鋼製部材１の頭部は、圧入機４によるチャック４５により把持されることになるため、ハット形鋼矢板１０における頭部から５０ｃｍ程度は、H形鋼２０を取り付けないでウェブ部１１をそのまま残す形としてもよい。さ

らに、土水圧による影響の少ない頭部及び下端部にH形鋼を取り付けないことも可能であり、土水圧等の荷重が作用した場合に発生する壁体の変形及び応力の増加が機能的に許容できる範囲で、H形鋼を取り付けないことも可能である。

【００４８】

このような圧入機４により地中に打設された地中連続壁体用鋼製部材１により構成される地中連続壁体５の構成を図７(a)(b)に示している。この地中連続壁体５は、各地中連続壁体用鋼製部材１における継手部１４を介して互いに連結されて一つの壁体を構成している。また、この地中連続壁体５は、同一の地中連続壁体用鋼製部材１を連続的に配置することにより構成されている。

【００４９】

ここで本発明は、ハット形鋼矢板１０におけるウェブ部１１の内側にH形鋼２０のフランジ部２２ａを固定する構成としているため、図７(b)に示すように、継手部１４を壁体の最外縁５１よりも内側に位置させることが可能となる。ここでいう最外縁５１は、ハット形鋼矢板１０のウェブ部１１、並びにH形鋼２０におけるフランジ部２２ｂを意味するものである。このため、継手部１４は、ハット形鋼矢板１０のウェブ部１１の内側に位置すると共にH形鋼２０におけるフランジ部２２ｂの内側に位置することになる。

【００５０】

特に壁体の最外縁５１は、波浪や船舶による衝突、或いは流木等の衝突の影響を受けやすいが、継手部１４を最外縁５１よりも内側に位置させることができる本発明では、かかる影響を受けることも無くなる。特に継手部１４は、塗覆装が困難であることから、この継手部１４のみがいわゆる無被覆部となってしまう場合が多い。しかしながら、このような無被覆部からなる継手部１４を最外縁５１よりも内側に位置させることが可能な本発明では、無被覆部が壁体表面において露出することもなくなり、これを起点とした剥離が生じるのを防止することが可能となる。

【００５１】

なお、本発明では、同一の地中連続壁体用鋼製部材１を連続的に配置して一つの壁体を構成する場合に限定されるものではない。例えば、図８(a)～(c)に示すように、地中連続壁体用鋼製部材１と、ハット形鋼矢板１０とを互いに混在させて、継手部１４を介して配置した地中連続壁体６として構成するようにしてもよい。

【００５２】

図８(a)では、地中連続壁体用鋼製部材１と、ハット形鋼矢板１０とを交互に並べて地中連続壁体６を構成した例である。図８(b)では、地中連続壁体用鋼製部材１の間に２つのハット形鋼矢板１０を配置した例である。図８(c)では、２つの地中連続壁体用鋼製部材１を並べた上で、１つのハット形鋼矢板１０を配置した例である。なお、地中連続壁体６は、この図８(a)～(c)に示される形態に限定されるものではなく、地中連続壁体用鋼製部材１と、ハット形鋼矢板１０とをランダムに配置するものであってもよい。

【００５３】

このような構成からなる地中連続壁体６においても同様に継手部１４を最外縁５１へさらすことなく構成することができることから、これを起点とした剥離が生じるのを防止することが可能となる。

【００５４】

特に、この地中連続壁体６は、土水圧による影響が少ない箇所において、大きな断面性能を必要としない場合において、H形鋼２０の設置を省略したハット形鋼矢板１０を混在させることにより、更なる鋼重削減を実現することも可能となる。かかる場合には、地中連続壁体６の断面二次モーメントを計算することにより、壁体を設計していくことになる。

【００５５】

なお、H形鋼２０を設けた地中連続壁体用鋼製部材１と、ハット形鋼矢板１０とを規則的に混在させて一つの壁体を作り出す場合における断面二次モーメントの求め方は、いくつかの算定式によることになるが、例えば式（０）により定義される算定式を用いるよう

にしてもよい。

【００５６】

$I=(n_{HAT}\times I_{HAT}+n_{HAT-H}\times I_{HAT-H})/(n_{HAT}\times b_{HAT}+n_{HAT-H}\times b_{HAT-H})$・・・・・・・・・・・・（０）

Ｉ：地中連続壁体６の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）

I_{HAT}：ハット形鋼矢板１０単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

I_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材１単体の断面二次モーメント（ｃｍ^4／枚）

n_{HAT}：地中連続壁体６を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板１０の枚数（枚）

n_{HAT-H}：地中連続壁体６を構成する鋼製部材のうち、地中連続壁体用鋼製部材１の枚数（枚）

b_{HAT}：ハット形鋼矢板１０の一枚当りの幅（ｍ／枚）

b_{HAT-H}：地中連続壁体用鋼製部材１の一枚当りの幅（ｍ／枚）

【００５７】

上記式（１）を用いて算出した断面二次モーメントＩに基づいて提案した地中連続壁体６の最適構造案を図９に示す。この図９では、Ｈ形鋼２０を設けた地中連続壁体用鋼製部材１と、ハット形鋼矢板１０とを交互に配置するとともに、Ｈ形鋼２０の長さを、ハット形鋼矢板１０の長さよりも短くなるように構成している。これにより、所期の断面性能を確保するとともに、必要最小限のＨ形鋼２０で構成することができることから、更なる鋼重削減を実現することも可能となる。

【実施例１】

【００５８】

望ましい実施の形態としては、地中連続壁体５、６の壁長１ｍ当りの断面二次モーメントＩと、地中連続壁体５、６の壁面積１ｍ^{2}当りの重量が、以下の式（１）～（４）の関係を有しており、かつ従来のU形鋼矢板よりも少ない鋼材重となる場合である。　下記式（１）～（４）の断面二次モーメントは、簡略のため、腐食等による断面性能の低下は見込んでいない数値を用いている。

【００５９】

２４４００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦４５３６０（ｃｍ^4／ｍ）のときに、w_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦１７７（ｋｇ／ｍ^2）・・・・・・・・・・（１）

４５３６０（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦５０４００（ｃｍ^4／ｍ）のときに、w_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦２１０（ｋｇ／ｍ^2）・・・・・・・・・・（２）

５０４００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉ≦６８８００（ｃｍ^4／ｍ）のときに、w_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦２４０（ｋｇ／ｍ^2）・・・・・・・・・・（３）

６８８００（ｃｍ^4／ｍ）＜Ｉのときに、w_H（ｋｇ／ｍ^2）＋W_{HAT}（ｋｇ／ｍ^2）≦｛０．００１６３Ｉ＋１２８｝（ｋｇ／ｍ^2）・・・・・・・・・・（４）

Ｉ：地中連続壁体６の壁長１ｍ当りの断面二次モーメント（ｃｍ^4／ｍ）

W_H：地中連続壁体６を構成する鋼製部材のうち、ハット形鋼矢板１０の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）

W_{HAT}：地中連続壁体６を構成する鋼製部材のうち、Ｈ形鋼２０の鋼材重量を壁面積１ｍ^{2}当りに換算した鋼材重量（ｋｇ／ｍ^2）

【００６０】

図１０は、この式（１）～（４）の関係で定義される本発明の望ましい実施の形態の範囲を表したものである。この図１０において横軸を断面二次モーメントＩ（ｃｍ^4／ｍ）とし、縦軸を面積当り鋼材重量ｗ（W_H＋W_{HAT}）（ｋｇ／ｍ^2）としている。本発明の望ましいとされている式（１）～（４）の関係で定義される範囲は、図中に示されるような斜線で塗りつぶされた範囲にある。

【００６１】

ちなみに、Ｉ≦２４４００（ｃｍ^4／ｍ）の範囲は、現状のハット形鋼矢板の適用範囲である。即ち、この範囲においては、Ｈ形鋼を取り付けることなく、現状ハット形鋼矢板をそのままで適用可能な断面二次モーメントの範囲である。式（１）～（３）で定義され

る範囲は、現状のU形鋼矢板で同一の断面二次モーメントを発揮させるための必要な鋼重よりも低い範囲である。

【００６２】

ここで表１に、地中連続壁体用鋼製部材１を図１１(a)に示すように連続的に配置した地中連続壁体５の実施形態１～４を示す。

【００６３】

【表１】

	ハット形鋼矢板仕様	H形鋼仕様	I(cm^4/m)	w_H+w_{HAT} (kg/m^2)	条件式
実施形態１	SP-10H	H-400*200*9*12	40,400	169	式（１）を満足
実施形態２	SP-10H	H-400*200*9*16	46,600	182	式（２）を満足
実施形態３	SP-10H	H-450*200*9*16	59,200	186	式（３）を満足
実施形態４	SP-10H	H-550*200*9*16	91,700	194	式（４）を満足

【００６４】

また表２に、地中連続壁体用鋼製部材１と、ハット形鋼矢板１０とを図１１(b)に示すように交互に混在させて配置した地中連続壁体６の実施形態５～８を示す。

【００６５】

【表２】

	ハット形鋼矢板仕様	H形鋼仕様	I(cm^4/m)	w_H+w_{HAT} (kg/m^2)	条件式
実施形態５	SP-10H	H-550*200*9*12	44,600	138	式（１）を満足
実施形態６	SP-25H	H-450*200*9*16	47,200	171	式（２）を満足
実施形態７	SP-10H	H-550*200*9*16	51,100	145	式（３）を満足
実施形態８	SP-25H	H-600*200*11*17	76,600	183	式（４）を満足

【００６６】

また図１２は、各実施形態において適用されるハット形鋼矢板１０の構成例Ａ、構成例Ｂを示している。図１２(a)に示す構成例Ａでは、継手１４間の幅が９００ｍｍであり、アーム部１３からウェブ部１１に至るまでの高さが２３０ｍｍであり、板厚が１０．８ｍｍとしている。また、図１２(b)に示す構成例Ｂでは、継手１４間の幅が９００ｍｍであり、アーム部１３からウェブ部１１に至るまでの高さが３００ｍｍであり、板厚が１３．２ｍｍとしている。

【００６７】

Ｈ形鋼２０の仕様については、（ウェブ部２１の長さ）*（フランジ部２２の長さ）*（ウェブ部２１の板厚）*（フランジ部２２の板厚）で表示している。

【００６８】

表１、２においてはそれぞれ、断面二次モーメントＩ（cm^4/m）、面積当り鋼材重量ｗ（W_H+W_{HAT}）（kg/m^2）、式（１）～（４）との適合性も同時に示してあり、それぞれ有効数字３桁で表示している。

【００６９】

この表１、２から、実施形態１、５は、式（１）を満足し、実施形態２、６は、式（２）を満足し、さらに実施形態３、７は式（３）を満足し、実施形態４、８は、式（４）を満足することが分かる。

【００７０】

また図１０のグラフにおいて、各実施形態１～８における断面二次モーメントＩと、面積当り鋼材重量ｗとをプロットした結果も示している。各実施形態ともに式（１）～（４）の関係で定義される本発明の望ましい実施の形態の範疇に入ることが分かる。また、特

に地中連続壁体６としての実施形態５～８は、地中連続壁体６としての実施形態１～４と比較して、面積当り鋼材重量ｗが低いことが示されている。Ｈ形鋼２０を省略したハット形鋼矢板１０のみで構成している分、鋼重を低減させることができることを意味している。

【００７１】

なお、本発明例に対する参考例を表３に示す。この参考例では、図１１（ｃ）に示すように、ハット形鋼矢板１０の寸法に対してＨ形鋼１０の寸法が小さく、期待している断面二次モーメントが得られず、またＨ形鋼２０を付加した分において鋼材重量ｗが増加した結果、本発明の望ましい実施の形態の範囲から逸脱した例である。

【００７２】

【表３】

	ハット形鋼矢板仕様	Ｈ形鋼仕様	I(cm^4/m)	w_H+w_{HAT} (kg/m^2)	条件式
望ましくない実施形態	SP-25H	H-350*175*7*11	40,200	180	式（１）～（４）のいずれも満足せず

【００７３】

このように、本発明では、高い断面二次モーメントを少ない鋼材重量で実現することができる。

【実施例２】

【００７４】

次に、本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材１と、円４７との寸法の関係について、更に詳細に検討をする。

【００７５】

図１３(a)は、ハット形鋼矢板１０として構成例Ａを適用した場合における円４７との寸法の関係を示している。ここでＨ形鋼２０としては、５５０*２００*９*１６の寸法を採用している。円４７ａは、各アーム部１３の先端に設けられた一対の継手部１４を結ぶ嵌合軸５１の中間点を中心５２とし、さらにハット形鋼矢板１０の全幅Ｔ３と等しい直径で構成している。しかし、この円４７ａを直径でＴ３－２００ｍｍの範囲まで狭めた円４７ｂで構成するようにしてもよい。この図１３(a)に示すＨ形鋼２０は、円４７ｂの範囲に収まる形状としている。このときの断面二次モーメントＩを求めたところ、Ｉ＝９１７００ｃｍ^4／ｍと高い数値が得られることが分かった。

【００７６】

図１３(b)は、ハット形鋼矢板１０として構成例Ｂを適用した場合における円４７との寸法の関係を示している。ここでＨ形鋼２０としては、６００*２５０*１２*１９の寸法を採用している。この円４７ａを直径でＴ３－２００ｍｍの範囲まで狭めた円４７ｂで構成するようにしてもよい。この図１３(b)に示すＨ形鋼２０は、円４７ｂの範囲に収まる形状としている。このときの断面二次モーメントＩを求めたところ、Ｉ＝１２６０００ｃｍ^4／ｍと高い数値が得られることが分かった。

【００７７】

なお、円４７の直径Ｔ３－２００ｍｍ以上小さくしてしまうと、所期の断面性能を得ることが困難になる。このため、この図１３に示す例においては、円４７の直径は、Ｔ３－２００ｍｍ以上であり、かつＴ３以下で構成することが望ましいものといえる。

【図面の簡単な説明】

【００７８】

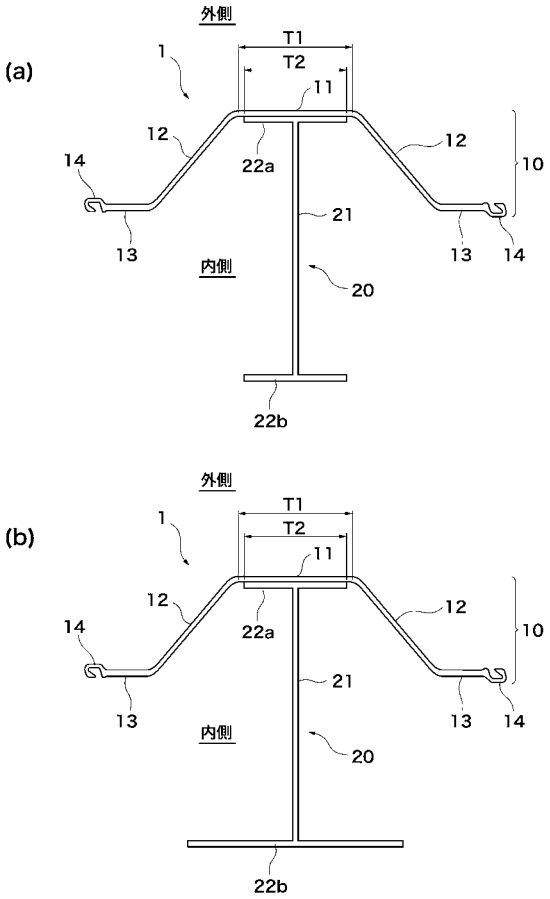
【図１】本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材の正面図である。

【図２】本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材の斜視図である。

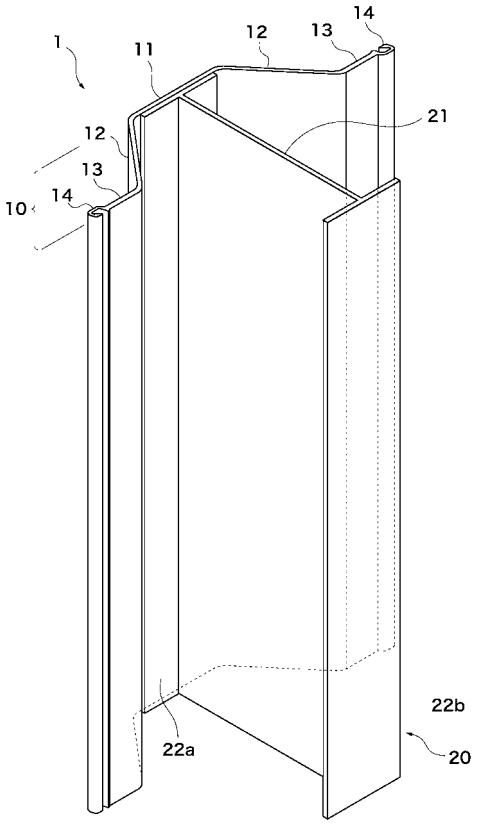
【図３】ウェブ部を接地させる形態で溶接作業を行う例について説明するための図である。

【図４】プレスによる方法で溶接に伴う変形を矯正する方法について説明するための図である。
【図５】圧入機の構成について示す図である。
【図６】本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材と、円との位置関係を示す図である。
【図７】地中に打設された地中連続壁体用鋼製部材により構成される地中連続壁体の構成図である。
【図８】地中連続壁体用鋼製部材と、ハット形鋼矢板とを互いに混在させて、継手部を介して配置した地中連続壁体を示す図である。
【図９】地中連続壁体の最適構造案の構成図である。
【図１０】式（１）～（４）の関係で定義される本発明の望ましい実施の形態の範囲を表した図である。
【図１１】実施例について説明するための図である。
【図１２】各実施形態において適用されるハット形鋼矢板の構成例Ａ、構成例Ｂを示す図である。
【図１３】本発明を適用した地中連続壁体用鋼製部材と、円との寸法の関係について、更に詳細に検討した結果を示す図である。
【図１４】従来の地中連続壁体用鋼製部材について示す図である。
【図１５】圧入機のチャックによる把持を実現するために、鋼矢板のウェブ部外側に突き出たＨ形鋼を無理に小型化させた構成を示す図である。
【図１６】従来技術の問題点について説明するための図である。
【符号の説明】
【００７９】
１　地中連続壁体用鋼製部材
４　圧入機
５、６　地中連続壁体
１０　ハット形鋼矢板
１１　ウェブ部
１２　フランジ部
１３　アーム部
１４　継手部
２０　Ｈ形鋼
２１　ウェブ部
２２　フランジ部
２５　溶接部
２６　溶接しろ

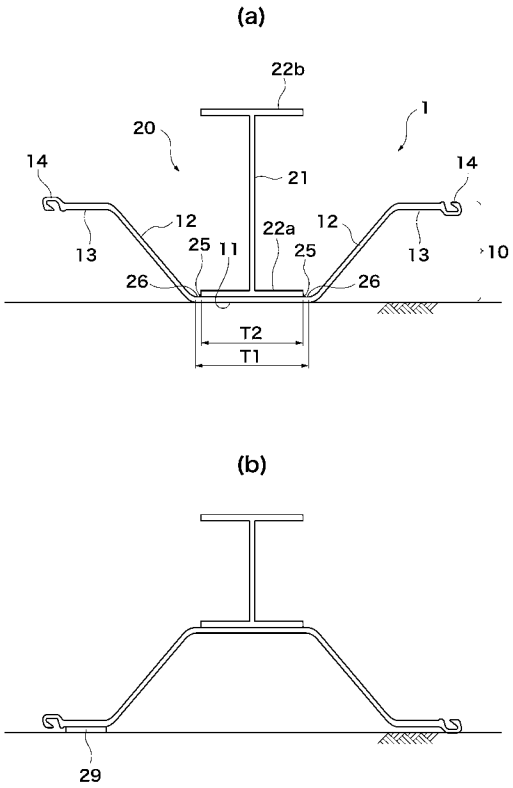
【図１】


(a)
外側
T1
T2
1
11
12
12
14
22a
10
21
13
13
14
内側
20
22b
(b)
外側
T1
T2
1
11
12
12
14
22a
10
21
13
13
14
内側
20
22b

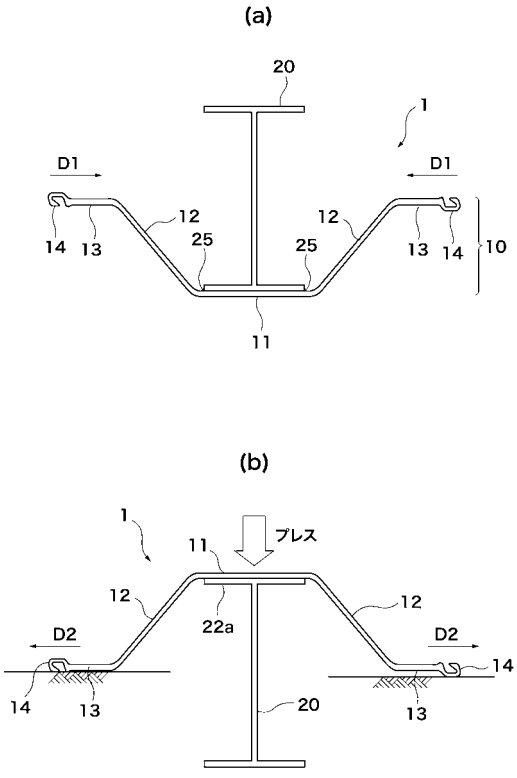
【図２】


1
11
12
13
14
21
12
13
14
10
22b
22a
20

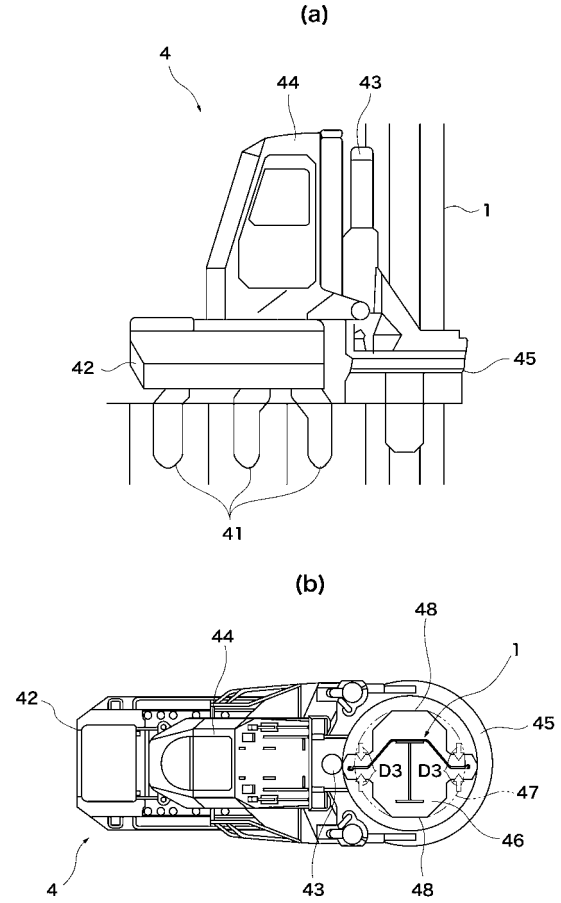
【図３】


(a)
22b
1
20
21
14
14
12
12
13
13
25
22a
25
11
10
26
26
T2
T1
(b)
29

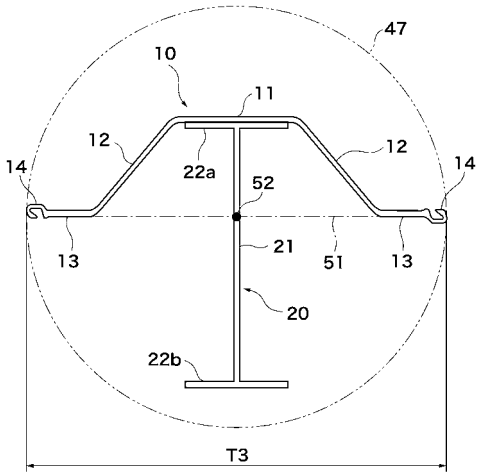
【図４】


(a)
20
1
D1
D1
14
13
12
12
25
25
13
14
10
11
(b)
1
プレス
11
12
12
22a
D2
D2
14
14
13
20
13

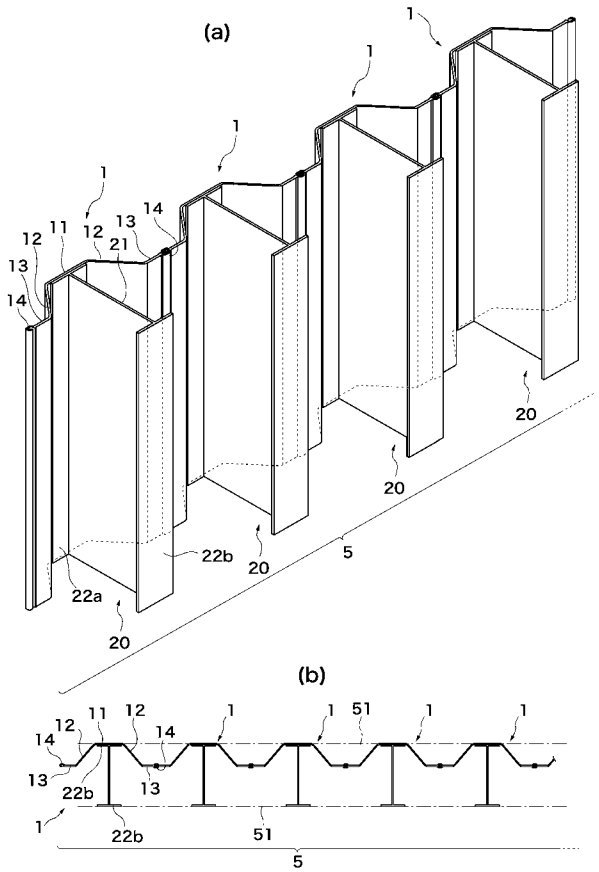
【図５】


(a)
4
44
43
1
42
45
41
(b)
48
44
1
42
45
D3
D3
47
46
4
43
48

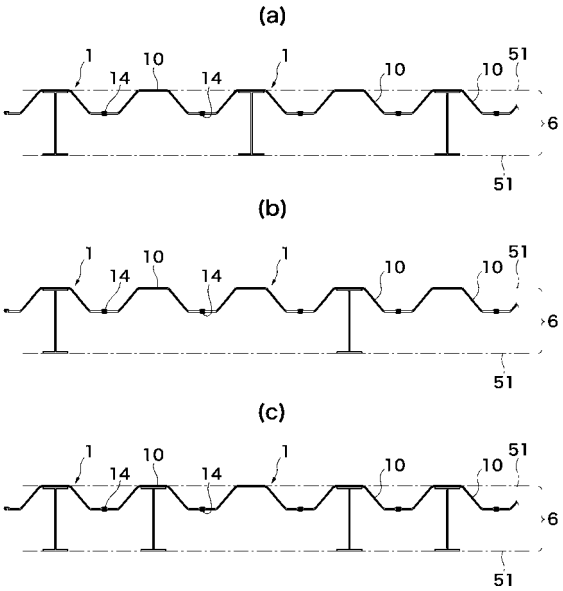
【図６】


47
10
11
12
12
14
14
22a
52
13
21
51
13
20
22b
T3

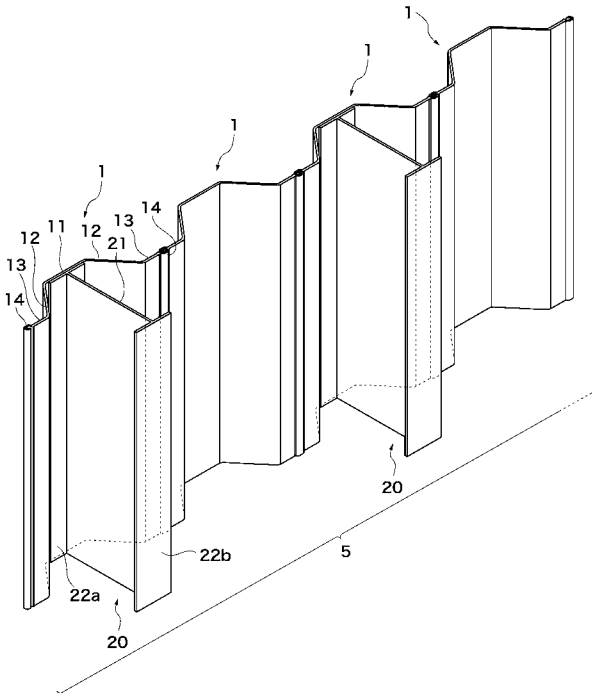
【図７】


(a)
1
1
1
1
12
11
12
13
14
21
13
14
20
20
22b
20
5
22a
20
(b)
14
12
11
12
14
1
1
51
1
1
13
22b
13
1
22b
51
5

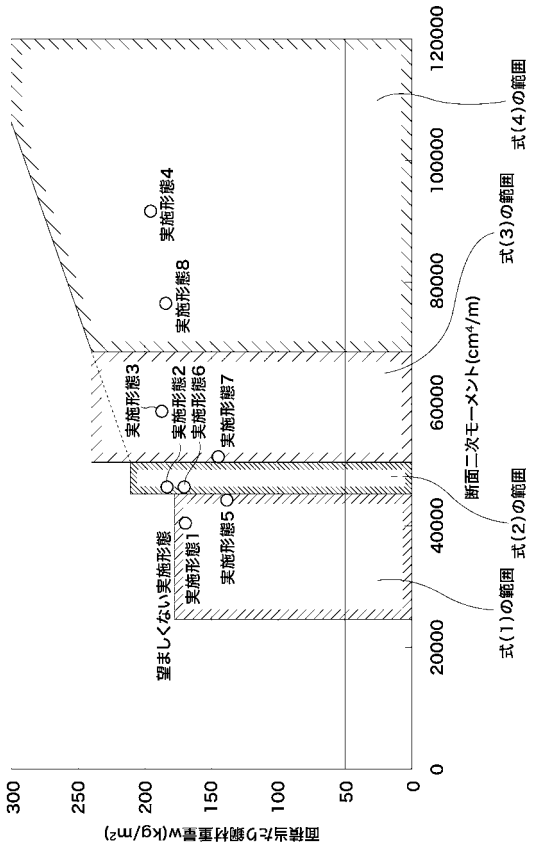
【図８】


(a)
1
14
10
14
1
10
10
51
6
51
(b)
1
14
10
14
1
10
10
51
6
51
(c)
1
14
10
14
1
10
10
51
6
51

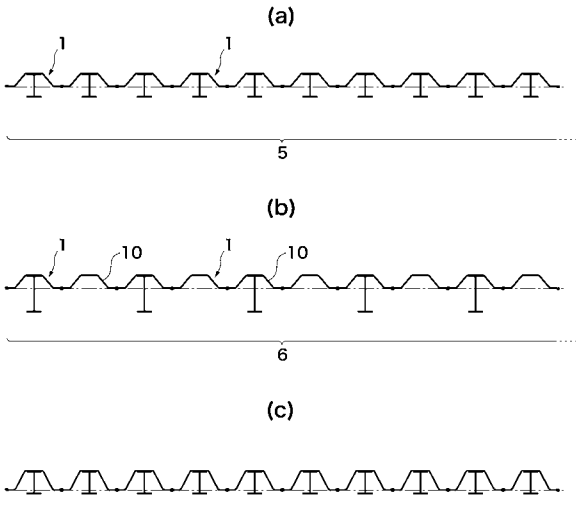
【図９】



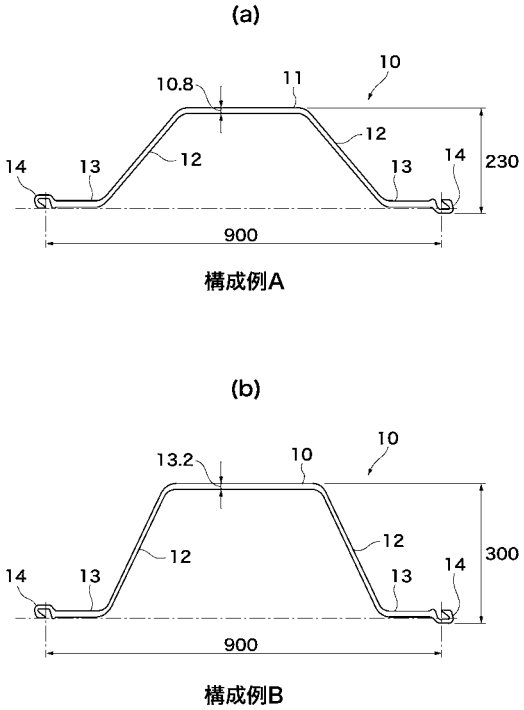
【図１０】



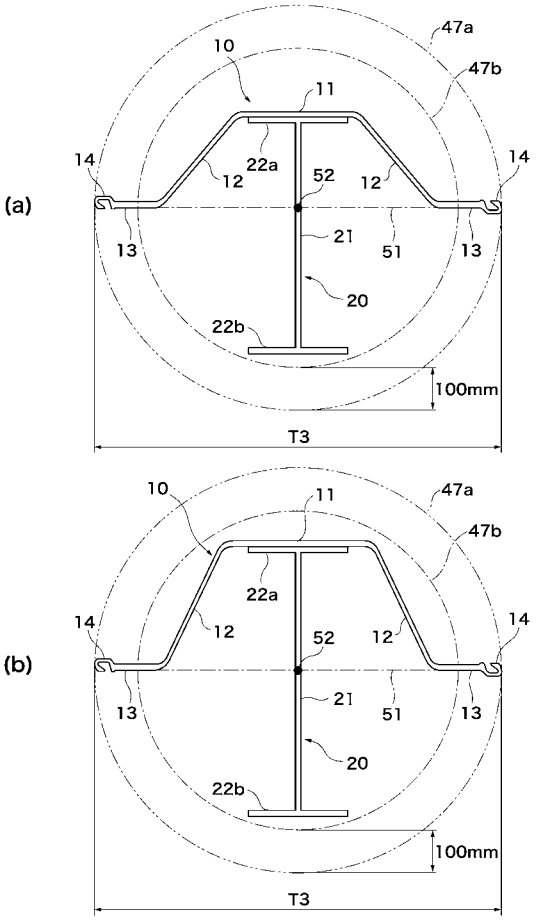
【図１１】



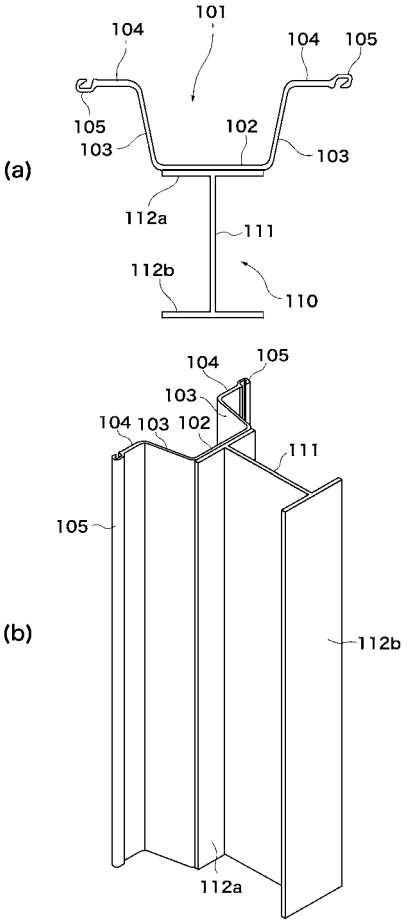
【図１２】



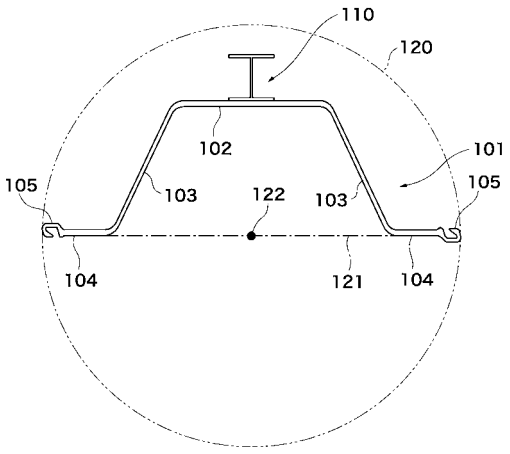
【図１３】



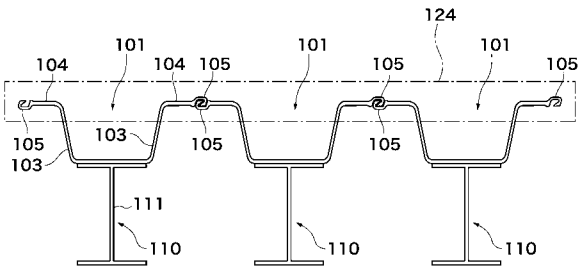
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｅ０２Ｄ　　５／０４