

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6540242号  
(P6540242)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int. Cl. F I  
**E O 4 C 3/06 (2006.01)** E O 4 C 3/06  
**E O 4 C 3/32 (2006.01)** E O 4 C 3/32

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-113644 (P2015-113644)	(73) 特許権者	000006655 日本製鉄株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(22) 出願日	平成27年6月4日(2015.6.4)	(74) 代理人	100120868 弁理士 安彦 元
(65) 公開番号	特開2016-223263 (P2016-223263A)	(74) 代理人	100178283 弁理士 渡邊 孝太
(43) 公開日	平成28年12月28日(2016.12.28)	(72) 発明者	中安 誠明 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新 日鐵住金株式会社内
審査請求日	平成30年2月5日(2018.2.5)	(72) 発明者	一戸 康生 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新 日鐵住金株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溝形軽量形鋼

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の断面形状で奥行方向に延びる溝形軽量形鋼であって、  
 断面方向で幅方向に延びる一对のフランジと、一对の前記フランジの幅方向の一方の側端側で高さ方向に延びるウェブと、前記ウェブから前記フランジまで架設される架設部とを備え、

前記ウェブは、高さ方向の何れか一方又は両方の端部が、前記端部に近接する前記フランジから高さ方向に間隔を空けて配置されて、一对の前記フランジの何れか一方又は両方よりも薄い板厚で、幅方向の両面が略平坦に形成され、

前記架設部は、前記ウェブの前記端部から前記端部に近接する前記フランジまで、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間するように傾斜して延びて、前記フランジに溶接により接合されること

を特徴とする溝形軽量形鋼。

【請求項2】

前記架設部は、前記フランジに接合される接合箇所を、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間させた離間距離  $W_f$  が、下記(1)式により規定される関係を満足することを特徴とする請求項1記載の溝形軽量形鋼。

$$20\text{ mm} \leq W_f \leq 1.0 \times B \quad \dots (1)$$

ここで、 $B$ ：前記フランジの幅寸法 ( $B > 20 \text{ mm}$ ) とする。

【請求項 3】

前記架設部は、前記フランジに接合される接合箇所を、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間させた離間距離  $W_f$  が、下記 (2) 式により規定される関係を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の溝形軽量形鋼。

$$0.2 \times B \leq W_f \leq 1.0 \times B \quad \dots (2)$$

ここで、 $B$ ：前記フランジの幅寸法とする。

【請求項 4】

前記架設部は、前記ウェブの前記端部から前記端部に近接する前記フランジまで、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間するように、略直線状に又は湾曲させて延びること

を特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の溝形軽量形鋼。

【請求項 5】

一对の前記フランジは、何れか一方の前記フランジの幅寸法が、何れか他方の前記フランジの幅寸法よりも大きいこと

を特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項記載の溝形軽量形鋼。

【請求項 6】

一对の前記フランジは、各々の前記フランジの幅方向の他方の側端に、高さ方向に対向して突出する一对のリップ部が形成されること

を特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項記載の溝形軽量形鋼。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、所定の断面形状で奥行方向に延びる溝形軽量形鋼に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、天井、床及び壁体を予め一体に複合化してなる建築物を提供するものとして、特許文献 1 に開示される部屋ボックスが提案されている。また、ウェブ、フランジの肉厚を変更することにより、断面性能、外径寸法を維持しながら重量の軽い軽量形鋼等を提供するものとして、特許文献 2 ~ 4 に開示される軽量形鋼等が提案されている。

【0003】

特許文献 1 に開示された部屋ボックスは、複数の C 型断面の溝形鋼を方形枠状に接合することで天井フレームが構成されて、天井フレーム外側面の接合プレートより下向きに突出したボルトを、軸組フレーム上弦材へ挿通するようにして、その水平片を上弦材の上に載せて、下側からナットが締め付けられる。

【0004】

特許文献 2 に開示された軽量形鋼は、鋼帯を幅方向に曲げ加工することによって形成されたコ型、L 型又は Z 型断面をもち、鋼帯あるいは形鋼の幅方向両端部を幅方向中央に向かって押圧することにより、形鋼のフランジの一部あるいは全域に相当する領域を素材鋼帯の厚さよりも厚く増肉加工することにより、フランジの一部又は全部がウェブより肉厚になっている。

【0005】

特許文献 3 に開示された二重フランジ軽量形鋼は、長尺鋼板の幅方向を断面形状略コ字に折曲形成され、前記略コ字断面形状のフランジ先端から 180 度折返し曲げて鋼板を二重にしたフランジと、ウェブの中央部が単板で構成されていることを特徴とする。

【0006】

特許文献 4 に開示された複層軽量 H 形鋼は、長尺鋼板の幅方向が断面形状略 H 字に折曲形成され、前記略 H 字断面形状のフランジ先端から 180 度折返し曲げて鋼板を重合した

10

20

30

40

50

フランジと、外側ウェブの中央部が単板で構成されていることを特徴とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-055806号公報

【特許文献2】特開2003-147900号公報

【特許文献3】特開2011-106149号公報

【特許文献4】特開2011-162992号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

しかし、特許文献1に開示された部屋ボックスは、C型断面の溝形鋼において、ウェブからフランジまで架設される架設部が設けられていないため、フランジとウェブとが鋼板等から一体的に形成されることで、フランジに発生する応力の大きさを基準としてウェブの板厚を大きくすることが必要となり、単位重量当たりの断面二次モーメントが相対的に低く、単位重量当たりの曲げ剛性が相対的に小さくなる。

【0009】

また、特許文献2～4に開示された軽量形鋼等は、ウェブからフランジまで架設される架設部が設けられていないため、特に、フランジの幅厚比を小さくすることができないことから、単位重量当たりで高い座屈耐力を確保することができず、例えば、一对の溝形鋼を背中合わせにした梁又は柱等の構造部材において、構造部材の単位重量当たりの座屈耐力を向上させることができないものとなる。

20

【0010】

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、その目的とするところは、一对の溝形軽量形鋼を背中合わせにした構造部材の曲げ剛性と座屈耐力を向上させて、発生する応力の大きさに応じた合理的で経済的な設計を実現することのできる溝形軽量形鋼を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

第1発明に係る溝形軽量形鋼は、所定の断面形状で奥行方向に延びる溝形軽量形鋼であって、断面方向で幅方向に延びる一对のフランジと、一对の前記フランジの幅方向の一方の側端側で高さ方向に延びるウェブと、前記ウェブから前記フランジまで架設される架設部とを備え、前記ウェブは、高さ方向の何れか一方又は両方の端部が、前記端部に近接する前記フランジから高さ方向に間隔を空けて配置されて、一对の前記フランジの何れか一方又は両方よりも薄い板厚で、幅方向の両面が略平坦に形成され、前記架設部は、前記ウェブの前記端部から前記端部に近接する前記フランジまで、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間するように傾斜して延びて、前記フランジに溶接により接合されることを特徴とする。

30

【0013】

第2発明に係る溝形軽量形鋼は、第1発明において、前記架設部は、前記フランジに接合される接合箇所を、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間させた離間距離  $W_f$  が、下記(1)式により規定される関係を満足することを特徴とする。ここで、 $B$ ：前記フランジの幅寸法 ( $B > 20 \text{ mm}$ ) とする。

40

【0014】

[数1]

$$20 \text{ mm} < W_f < 1.0 \times B \quad \dots (1)$$

【0015】

第3発明に係る溝形軽量形鋼は、第1発明又は第2発明において、前記架設部は、前記フランジに接合される接合箇所を、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間させた離間距離  $W_f$  が、下記(2)式により規定される関係を満足することを特徴とする。ここで

50

、 B : 前記フランジの幅寸法とする。

【 0 0 1 6 】

[ 数 2 ]

$$0.2 \times B \quad W f \quad 1.0 \times B \quad \dots (2)$$

【 0 0 1 7 】

第 4 発明に係る溝形軽量形鋼は、第 1 発明 ~ 第 3 発明の何れかにおいて、前記架設部は、前記ウェブの前記端部から前記端部に近接する前記フランジまで、前記フランジの幅方向の一方の側端から離間するように、略直線状に又は湾曲させて延びることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

10

第 5 発明に係る溝形軽量形鋼は、第 1 発明 ~ 第 4 発明の何れかにおいて、一对の前記フランジは、何れか一方の前記フランジの幅寸法が、何れか他方の前記フランジの幅寸法よりも大きいことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

第 6 発明に係る溝形軽量形鋼は、第 1 発明 ~ 第 5 発明の何れかにおいて、一对の前記フランジは、各々の前記フランジの幅方向の他方の側端に、高さ方向に対向して突出する一对のリップ部が形成されることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

第 1 発明 ~ 第 6 発明によれば、ウェブの何れか一方又は両方の端部から、ウェブの端部に近接する一对のフランジの何れか一方又は両方まで架設部が架設されることで、高い曲げ剛性と座屈耐力を確保することができるものとなり、特に、一对の溝形軽量形鋼を当接又は離間させて、各々のウェブを互いに背中合わせにすることで、梁又は柱等の構造部材の全体の曲げ剛性と座屈耐力を向上させることが可能となる。

20

【 0 0 2 1 】

第 1 発明 ~ 第 6 発明によれば、溝形軽量形鋼の単位重量当たりの断面二次モーメント ( 曲げ剛性 ) を、略同一断面形状に形成された従来の溝形軽量形鋼と比較して、10% ~ 20% 程度向上させることができるため、発生する応力の大きさに応じた合理的で経済的な溝形軽量形鋼を提供することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

30

特に、第 2 発明によれば、フランジに接合される架設部の接合箇所を、フランジの幅方向の一方の側端から離間させた離間距離が、上記 ( 1 ) 式により規定される関係を満足することで、抵抗溶接で接合するときの電極の設置スペースを確保することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

特に、第 3 発明によれば、フランジに接合される架設部の接合箇所を、フランジの幅方向の一方の側端から離間させた離間距離が、上記 ( 2 ) 式により規定される関係を満足することで、高い座屈耐力を確保することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】本発明を適用した溝形軽量形鋼を用いた梁又は柱等の構造部材を示す斜視図である。

40

【 図 2 】 ( a ) は、本発明を適用した溝形軽量形鋼を示す断面図であり、 ( b ) は、その側面図である。

【 図 3 】本発明を適用した溝形軽量形鋼を示す正面図である。

【 図 4 】本発明を適用した溝形軽量形鋼で湾曲させた架設部を示す正面図である。

【 図 5 】本発明を適用した溝形軽量形鋼でフランジよりも薄い板厚で形成されたウェブを示す正面図である。

【 図 6 】本発明を適用した溝形軽量形鋼で互いに幅寸法が異なる一对のフランジを示す正面図である。

【 図 7 】 ( a ) は、本発明を適用した溝形軽量形鋼でリップ部が形成されたフランジを示

50

す正面図であり、(b)は、ウェブの上端部のみに設けられた架設部を示す正面図である。

【図8】本発明を適用した溝形軽量形鋼で架設部の接合箇所までの離間距離とウェブの端部までの間隔とを略同一又は異ならせたものを示す正面図である。

【図9】本発明を適用した溝形軽量形鋼で折り曲げられたウェブ用鋼板による溝形軽量形鋼の製造工程を示す正面図である。

【図10】本発明を適用した溝形軽量形鋼で略直線状のウェブ用鋼板による溝形軽量形鋼の製造工程を示す正面図である。

【図11】(a)は、従来の溝形軽量形鋼を示す正面図であり、(b)は、本発明を適用した溝形軽量形鋼を示す正面図であり、(c)は、奥行方向の両端に負荷される等曲げ荷重を示す側面図である。

10

【図12】本発明を適用した溝形軽量形鋼で弾性座屈時のモーメントと $Wf/B$ との関係を示すグラフである。

【図13】(a)は、従来の溝形軽量形鋼の弾性座屈モードを示す正面図であり、(b)は、本発明を適用した溝形軽量形鋼で $Wf/B = 0.5$ のときの弾性座屈モードを示す正面図であり、(c)は、 $Wf/B = 0.7$ のときの弾性座屈モードを示す正面図である。

【図14】本発明を適用した溝形軽量形鋼を用いた梁又は柱等の構造部材を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

20

以下、本発明を適用した溝形軽量形鋼1を実施するための形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0026】

本発明を適用した溝形軽量形鋼1は、図1に示すように、例えば、住宅、学校、事務所、病院施設等の建築物において、梁又は柱等の構造部材8として用いられる。

【0027】

梁又は柱等の構造部材8は、例えば、断面略H形状に形成されるものであり、工場等で製作される段階においては、断面略H形状の幅方向Xの略中央で、高さ方向Yに延びる位置を断面方向の部材芯Cとして、奥行方向Zで部材芯Cに沿って分割された状態となる。

【0028】

30

梁又は柱等の構造部材8は、奥行方向Zで部材芯Cに沿って分割された状態で建築現場に搬入される。一方、梁及び床、柱及び壁、並びに、梁、柱、床及び壁といった部材同士は、工場等で一体化されて製作されたうえで、建築現場に搬入される。建築現場で、梁又は柱等の前記構造部材8がその奥行方向Zの部材芯Cに沿って組み立てられることで、壁や床が形成され、建築物が構築される。

【0029】

梁又は柱等の構造部材8は、奥行方向Zで部材芯Cに沿って分割された一对のC形鋼等を、建築現場で背中合わせにすることで組み立てられるため、建築現場での組立作業を容易なものとして、建築現場における工期の短縮、及び、施工管理の簡易化等を図ることができる。

40

【0030】

本発明を適用した溝形軽量形鋼1は、断面略C形状に形成される。本発明を適用した溝形軽量形鋼1は、主に、奥行方向Zで部材芯Cに沿って分割された梁又は柱等の構造部材8で、一对のC形鋼の各々として用いられるものであり、奥行方向Zに延びるものとなる。

【0031】

本発明を適用した溝形軽量形鋼1は、図2に示すように、奥行方向Zに略直交させた断面方向で、所定の断面形状となる。本発明を適用した溝形軽量形鋼1は、幅方向Xに延びる一对のフランジ2と、高さ方向Yに延びるウェブ3と、幅方向Xに傾斜して延びる架設部4とを備える。

50

## 【0032】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、例えば、図 2 ( a ) に示すように、溝形軽量形鋼 1 の高さ方向 Y で、高さ寸法 H を 80 mm ~ 450 mm 程度として、また、図 2 ( b ) に示すように、溝形軽量形鋼 1 の奥行方向 Z で、奥行方向 Z の延長 L を 1 m ~ 20 m 程度とする。

## 【0033】

一对のフランジ 2 は、図 3 に示すように、高さ方向 Y の上側及び下側の各々に設けられて、互いに略平行に延びて配置される。一对のフランジ 2 は、高さ方向 Y の上側及び下側の各々で、互いの幅方向 X の位置が重なり合うように配置される。

## 【0034】

一对のフランジ 2 は、高さ方向 Y の上側に配置されるフランジ 2 を上側フランジ 2 1、高さ方向 Y の下側に配置されるフランジ 2 を下側フランジ 2 2 とする。上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の各々は、板厚寸法  $t_f$  及び幅寸法 B が、互いに略同一又は異なるものとなる。

## 【0035】

各々のフランジ 2 は、例えば、高さ方向 Y の両面が略平坦に形成された鋼板等が用いられて、板厚寸法  $t_f$  を 2.3 mm ~ 12.0 mm 程度とする。また、各々のフランジ 2 は、幅方向 X に延びるものであり、幅寸法 B を 40 mm ~ 200 mm 程度とする。

## 【0036】

各々のフランジ 2 は、幅方向 X の右側端を一方の側端 2 a としたとき、幅方向 X の左側端が他方の側端 2 b となる。各々のフランジ 2 は、幅方向 X の一方の側端 2 a から他方の側端 2 b まで、例えば、幅方向 X で略直線状に延びて形成される。

## 【0037】

ウェブ 3 は、例えば、幅方向 X の両面が略平坦に形成された鋼板等が用いられて、板厚寸法  $t_w$  を 2.3 mm ~ 6 mm 程度とする。また、ウェブ 3 は、高さ方向 Y に延びるものであり、高さ寸法 h を 55 mm ~ 445 mm 程度とする。

## 【0038】

ウェブ 3 は、一对のフランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a 側に配置される。ウェブ 3 は、フランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a を右側端としたとき、フランジ 2 の幅方向 X の他方の側端 2 b となる左側端から離間して、フランジ 2 の幅方向 X の右側端側に寄せて配置される。

## 【0039】

ウェブ 3 は、高さ方向 Y の上端部 3 a から下端部 3 b まで、高さ方向 Y で略直線状に延びて形成される。ウェブ 3 は、高さ方向 Y の上端部 3 a 及び下端部 3 b の何れか一方が、高さ方向 Y の何れか一方の端部となり、また、高さ方向 Y の上端部 3 a 及び下端部 3 b の両方が、高さ方向 Y の両方の端部となる。

## 【0040】

ウェブ 3 は、高さ方向 Y の上端部 3 a が、ウェブ 3 の上端部 3 a に近接する上側フランジ 2 1 から、高さ方向 Y に所定の間隔 S を空けて、離間させて配置される。ウェブ 3 は、高さ方向 Y の下端部 3 b が、ウェブ 3 の下端部 3 b に近接する下側フランジ 2 2 から、高さ方向 Y に所定の間隔 S を空けて、離間させて配置される。

## 【0041】

ウェブ 3 は、高さ方向 Y の上端部 3 a 及び下端部 3 b の各々が、上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の各々から、高さ方向 Y に離間させて配置されるとき、高さ方向 Y の両方の端部が、一对のフランジ 2 の両方から、高さ方向 Y に間隔 S を空けて配置されるものとなる。なお、間隔 S は、ウェブ 3 の上端部 3 a 及び下端部 3 b の各々で、互いに略同一の大きさで設定されてもよく、また、互いに異なる大きさで設定されてもよい。

## 【0042】

架設部 4 は、ウェブ 3 の上端部 3 a に近接させた上側フランジ 2 1 まで、ウェブ 3 の上端部 3 a から傾斜して延びる上側架設部 4 1 を有して、また、ウェブ 3 の下端部 3 b に近

10

20

30

40

50

接させた下側フランジ 2 2 まで、ウェブ 3 の下端部 3 b から傾斜して延びる下側架設部 4 2 を有する。

【 0 0 4 3 】

架設部 4 は、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々が、ウェブ 3 から一对のフランジ 2 の各々まで延びて、ウェブ 3 の両方の端部となる上端部 3 a 及び下端部 3 b から、一对のフランジ 2 の両方となる上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 まで、連続して架設される。

【 0 0 4 4 】

架設部 4 は、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々が、各々のフランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a から離間するように、各々のフランジ 2 の幅方向 X の他方の側端 2 b 側に傾斜して延びる。架設部 4 は、例えば、フランジ 2 の幅方向 X の右側端側にウェブ 3 が配置されるとき、フランジ 2 の幅方向 X の左側端側に傾斜して延びるものとなる。

10

【 0 0 4 5 】

架設部 4 は、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々が、フランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a から離間させて、上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の各々に、溶接により接合される。架設部 4 は、フランジ 2 に溶接により接合される接合箇所 W を、フランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a から、所定の離間距離 W f で幅方向 X に離間させたものとなる。

【 0 0 4 6 】

架設部 4 は、フランジ 2 の一方の側端 2 a から、フランジ 2 に接合される接合箇所 W までが、所定の離間距離 W f となる。フランジ 2 の弾性座屈を検討する幅寸法 b は、離間距離 W f とフランジ 2 の幅寸法 B との差 ( B - W f )、及び、離間距離 W f のうち、何れか大きい方の値となる。

20

【 0 0 4 7 】

架設部 4 は、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々が、フランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a から離間するように、略直線状に傾斜して延びる。架設部 4 は、これに限らず、図 4 に示すように、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々が、湾曲させて傾斜して延びるものであってもよい。

【 0 0 4 8 】

架設部 4 は、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々が、湾曲させて傾斜するとき、図 4 ( a ) に示すように、フランジ 2 の一方の側端 2 a に接近するように湾曲してもよく、また、図 4 ( b ) に示すように、フランジ 2 の一方の側端 2 a から離間するように湾曲してもよい。

30

【 0 0 4 9 】

架設部 4 は、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の何れか一方が、略直線状に延びるとともに、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の何れか他方が、湾曲させて延びてもよい。このとき、架設部 4 は、ウェブ 3 の両方の端部から一对のフランジ 2 の両方まで、略直線状に又は湾曲させて傾斜して延びるものとなる。

【 0 0 5 0 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の板厚寸法 t f と、ウェブ 3 の板厚寸法 t w とを、略同一のものとすることができる。本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、これに限らず、図 5 ( a ) に示すように、上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の板厚寸法 t f を、ウェブ 3 の板厚寸法 t w よりも大きくすることができる。

40

【 0 0 5 1 】

また、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 5 ( b ) に示すように、上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の何れか一方の板厚寸法 t f のみを、ウェブ 3 の板厚寸法 t w よりも大きくすることもできる。このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、一对のフランジ 2 の何れか一方又は両方よりも薄い板厚で、ウェブ 3 が形成されるものとなる。

【 0 0 5 2 】

50

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 3 に示すように、上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の幅寸法 B を、互いに略同一のものとすることができる。本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、これに限らず、図 6 ( a ) に示すように、上側フランジ 2 1 の幅寸法 B 1 を、下側フランジ 2 2 の幅寸法 B 2 よりも大きくすることができる。

【 0 0 5 3 】

また、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 6 ( b ) に示すように、下側フランジ 2 2 の幅寸法 B 2 を、上側フランジ 2 1 の幅寸法 B 1 よりも大きくすることができる。このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、一对のフランジ 2 の何れか一方のフランジ 2 の幅寸法 B が、何れか他方のフランジ 2 の幅寸法 B よりも大きいものとなる。

【 0 0 5 4 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 7 ( a ) に示すように、フランジ 2 の幅方向 X の右側端側にウェブ 3 が配置されるとき、フランジ 2 の幅方向 X の左側端から略直角に屈曲させて、高さ方向 Y に突出するリップ部 2 0 が、一对のフランジ 2 の各々に形成されてもよい。

【 0 0 5 5 】

このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、一对のフランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a に、ウェブ 3 が配置されるとともに、一对のフランジ 2 の幅方向 X の他方の側端 2 b に、互いに高さ方向 Y で対向して突出する一对のリップ部 2 0 が形成されて、リップ付溝形軽量形鋼となる。

【 0 0 5 6 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 7 ( b ) に示すように、ウェブ 3 の上端部 3 a のみが上側フランジ 2 1 から離間して、ウェブ 3 の下端部 3 b が下側フランジ 2 2 に離間させることなく連結されることで、ウェブ 3 の上端部 3 a から延びる上側架設部 4 1 のみが架設部 4 として設けられてもよい。

【 0 0 5 7 】

このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、ウェブ 3 の高さ方向 Y の何れか一方の端部のみが、ウェブ 3 の端部に近接する一方のフランジ 2 から、高さ方向 Y に間隔 S を空けて配置されるとともに、ウェブ 3 の高さ方向 Y の何れか一方の端部から、ウェブ 3 の端部に近接する一方のフランジ 2 まで、架設部 4 が傾斜して延びるものとなる。

【 0 0 5 8 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 8 ( a ) に示すように、フランジ 2 の一方の側端 2 a から架設部 4 の接合箇所 W までの幅方向 X の離間距離 W f が、フランジ 2 からウェブ 3 の端部までの高さ方向 Y の間隔 S と、略同一の大きさとなるように形成される。このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、ウェブ 3 の高さ方向 Y に延びる仮想延長線と架設部 4 とがなす外角の角度  $\theta$  が  $45^\circ$  程度となる。

【 0 0 5 9 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、これに限らず、フランジ 2 の一方の側端 2 a から接合箇所 W までの離間距離 W f が、図 8 ( b ) に示すように、フランジ 2 からウェブ 3 の端部までの間隔 S よりも小さく形成されてもよく、また、図 8 ( c ) に示すように、フランジ 2 からウェブ 3 の端部までの間隔 S よりも大きく形成されてもよい。

【 0 0 6 0 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、ウェブ 3 の仮想延長線と架設部 4 とがなす外角の角度  $\theta$  が、離間距離 W f が間隔 S よりも小さく形成される場合に、 $10^\circ$  以上、 $45^\circ$  未満となり、離間距離 W f が間隔 S よりも大きく形成される場合に、 $45^\circ$  超、 $80^\circ$  以下となる。また、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、特に、ウェブ 3 の仮想延長線と架設部 4 とがなす外角の角度  $\theta$  が、 $15^\circ$  以上、 $75^\circ$  以下となることが望ましい。

【 0 0 6 1 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 9、図 10 に示すように、所定の製造工程を経ることで、幅方向 X に延びる一对のフランジ 2 と、高さ方向 Y に延びるウェブ 3 とが、ウェブ 3 からフランジ 2 まで架設される架設部 4 で連結されるものとなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 2 】

溝形軽量形鋼 1 の製造工程では、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々が、上側フランジ 2 1 及び下側フランジ 2 2 の各々に、溶接により接合される場合に、例えば、高周波抵抗溶接等により、架設部 4 の接合箇所 W で接合される。

## 【 0 0 6 3 】

溝形軽量形鋼 1 の製造工程では、最初に、図 9 ( a ) に示すように、幅方向 X に延びる一对のフランジ用鋼板 8 2 と、高さ方向 Y に延びるウェブ用鋼板 8 3 とを用意する。ウェブ用鋼板 8 3 は、ウェブ 3 の上端部 3 a 及び下端部 3 b の各々から、幅方向 X に傾斜して折り曲げられることで、上側架設部 4 1 及び下側架設部 4 2 の各々となる一对の傾斜片 8 4 が形成される。

10

## 【 0 0 6 4 】

このとき、ウェブ用鋼板 8 3 は、傾斜片 8 4 の先端部 8 4 a が、一对のフランジ用鋼板 8 2 の各々に向けて突出して配置されるとともに、傾斜片 8 4 の基端部 8 4 b が、ウェブ 3 の上端部 3 a 及び下端部 3 b の各々に接続される。なお、ウェブ用鋼板 8 3 は、傾斜片 8 4 の基端部 8 4 b が、ウェブ 3 の上端部 3 a 及び下端部 3 b の各々に溶接により接合されてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

溝形軽量形鋼 1 の製造工程では、次に、図 9 ( b ) に示すように、一对の傾斜片 8 4 の各々、又は、ウェブ用鋼板 8 3 の上端部 3 a 側及び下端部 3 b 側の各々に電極 8 1 を取り付けて、また、フランジ用鋼板 8 2 の一方の側端 2 a から接合箇所 W までの範囲にも電極 8 1 を取り付ける。

20

## 【 0 0 6 6 】

溝形軽量形鋼 1 の製造工程では、最後に、高周波電源 8 0 から各々の電極 8 1 に電流が供給されて、フランジ用鋼板 8 2 及び傾斜片 8 4 が加熱されることで、傾斜片 8 4 がフランジ用鋼板 8 2 に接合されて、フランジ用鋼板 8 2 がフランジ 2 となり、ウェブ用鋼板 8 3 がウェブ 3 となり、傾斜片 8 4 が架設部 4 となって、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 が製造される。

## 【 0 0 6 7 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 0 ( a ) に示すように、一对のフランジ用鋼板 8 2 と、高さ方向 Y で略直線状に延びるウェブ用鋼板 8 3 とを用意して、略直線状のウェブ用鋼板 8 3 がフランジ用鋼板 8 2 に接合されるものであってもよい。

30

## 【 0 0 6 8 】

このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、最初に、ウェブ用鋼板 8 3 の両端部に電極 8 1 を取り付けて、また、フランジ用鋼板 8 2 の一方の側端 2 a 側にも電極 8 1 を取り付けるとともに、高周波電源 8 0 から各々の電極 8 1 に電流が供給されて、フランジ用鋼板 8 2 とウェブ用鋼板 8 3 とが加熱されて接合される。

## 【 0 0 6 9 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 0 ( b ) に示すように、略直線状のウェブ用鋼板 8 3 をフランジ用鋼板 8 2 に接合した後に、例えば、フランジ用鋼板 8 2 から高さ方向 Y に 1 0 m m 程度離間させた位置で、ウェブ用鋼板 8 3 の両端部に幅方向 X の押圧力 P を負荷することで、幅方向 X に傾斜して折り曲げられた傾斜片 8 4 が、ウェブ用鋼板 8 3 の両端部に形成される。

40

## 【 0 0 7 0 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、略直線状のウェブ用鋼板 8 3 が、フランジ用鋼板 8 2 に接合されるとともに、ウェブ用鋼板 8 3 の両端部に押圧力 P が負荷されて傾斜片 8 4 が形成されることで、フランジ用鋼板 8 2 がフランジ 2 となり、ウェブ用鋼板 8 3 がウェブ 3 となり、傾斜片 8 4 が架設部 4 となる。

## 【 0 0 7 1 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、フランジ用鋼板 8 2 の一方の側端 2 a から接合箇所 W までの範囲に、例えば、幅寸法 2 0 m m 程度の電極 8 1 が取り付けられる。このとき

50

、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、架設部 4 の接合箇所 W を、フランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a から離間させた離間距離 W f が、下記 ( 1 ) 式により規定される関係を満足することで、所定の幅寸法の電極 8 1 の設置スペースを確保することが可能となる。ここで、B : フランジ 2 の幅寸法 (  $B > 20 \text{ mm}$  ) とする。

【 0 0 7 2 】

[ 数 3 ]

$$20 \text{ mm} \leq W f \leq 1.0 \times B \quad \dots (1)$$

【 0 0 7 3 】

ここで、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 において、座屈耐力の有利性を検証するために、図 1 1 に示すように、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 と略同一断面形状に形成された従来の溝形軽量形鋼 9 を比較の対象として、図 1 1 ( a ) に示す従来の溝形軽量形鋼 9 、及び、図 1 1 ( b ) に示す本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 の各々に、図 1 1 ( c ) に示すように、強軸周りの等曲げ荷重 M を奥行方向 Z の両端に負荷することで、弾性座屈時のモーメントの大きさを比較検討する。

10

【 0 0 7 4 】

ここでは、図 1 1 に示すように、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 及び従来の溝形軽量形鋼 9 の各々において、高さ寸法 H を  $400 \text{ mm}$ 、フランジ 2 の幅寸法 B を  $100 \text{ mm}$ 、フランジ 2 の板厚寸法  $t_f$  を  $4.5 \text{ mm}$ 、ウェブ 3 の板厚寸法  $t_w$  を  $3.2 \text{ mm}$  として、帯板要素モデルの解析を実施した。なお、この解析では、奥行方向 Z の延長 L は、断面形状ごとに、弾性座屈時のモーメントが最小となるような値を選択する。

20

【 0 0 7 5 】

従来の溝形軽量形鋼 9 は、ウェブ 9 3 の高さ方向 Y の両端部から直接に連続してフランジ 9 2 が設けられて、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 のような架設部 4 が設けられないものとなる。本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、この解析において、架設部 4 の接合箇所 W の離間距離 W f と、ウェブ 3 の上端部 3 a 又は下端部 3 b までの間隔 S とを一致させて、離間距離 W f を変化させる。

【 0 0 7 6 】

この解析では、接合箇所 W の離間距離 W f が、フランジ 2 の幅寸法 B に対する比率 (  $= W f / B$  ) として設定されて、 $W f / B$  を  $0 \sim 1$  に変化させた範囲で、等曲げ荷重 M の負荷による弾性座屈時のモーメントの大きさを解析により求める。特に、 $W f / B = 0$  のときは、架設部 4 が設けられない従来の溝形軽量形鋼 9 の弾性座屈時のモーメントの大きさを示すものとなる。

30

【 0 0 7 7 】

この解析の結果、図 1 2 に示すように、 $W f / B = 0$  のときに、弾性座屈時のモーメントが最小値を示すとともに、 $0.2 \leq W f / B \leq 1.0$  の範囲で、弾性座屈時のモーメントが比較的大きな値を示すため、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、架設部 4 が設けられることで、従来の溝形軽量形鋼 9 (  $W f / B = 0$  ) と比較して、座屈耐力が高いものとなることわかる。

【 0 0 7 8 】

したがって、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 1 に示すように、特に、フランジ 2 に接合される架設部 4 の接合箇所 W を、フランジ 2 の幅方向 X の一方の側端 2 a から離間させた離間距離 W f が、下記 ( 2 ) 式により規定される関係を満足することで、高い座屈耐力を確保することが可能となる。

40

【 0 0 7 9 】

[ 数 4 ]

$$0.2 \times B \leq W f \leq 1.0 \times B \quad \dots (2)$$

【 0 0 8 0 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 2 に示すように、さらに、 $0.4 \leq W f / B \leq 0.7$  の範囲で、従来の溝形軽量形鋼 9 (  $W f / B = 0$  ) と比較して、弾性座屈時のモーメントの大きさが 3 倍以上もの大きな値を示すものとなる。このため、本発明を適用し

50

た溝形軽量形鋼 1 は、図 1 1 に示すように、架設部 4 の接合箇所 W の離間距離  $W_f$  が、下記 (3) 式により規定される関係を満足することで、特に、高い座屈耐力を確保することが可能となる。

【0081】

[数5]

$$0.4 \times B \quad W_f \quad 0.7 \times B \quad \dots (3)$$

【0082】

なお、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、フランジ 2 の幅寸法 B を 100 mm としたとき、上記 (2) 式により離間距離  $W_f$  を規定すると、 $20 \text{ mm} < W_f < 100 \text{ mm}$  となり、上記 (1) 式により規定される関係も同時に満足するものとなる。

10

【0083】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、 $W_f / B$  が 0 ~ 1 の範囲で次第に大きくなることで、図 1 3 に示すように、フランジ 2 の弾性座屈を検討する幅寸法 b が、フランジ 2 の板厚寸法  $t_f$  に対して小さくなり、図 1 3 (a) に示す従来の溝形軽量形鋼 9 と比較して、フランジ 2 の幅寸法 b の幅厚比 ( $b / t_f$ ) が小さいものとなる。

【0084】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 3 (b) に示すように、 $W_f / B = 0.5$  となると、フランジ 2 の幅寸法 b の幅厚比 ( $b / t_f$ ) が小さいものとなることで、特に、高い座屈耐力を確保することが可能となる。なお、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、 $W_f / B = 0.5$  のとき、弾性座屈の前後において、ウェブ 3 の圧縮力を受ける側が座屈する傾向が見られる。

20

【0085】

また、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 3 (c) に示すように、 $W_f / B = 0.7$  となると、フランジ 2 からウェブ 3 までの間隔 S が大きくなり、ウェブ 3 の高さ寸法 h が、ウェブ 3 の板厚寸法  $t_w$  に対して小さくなる。なお、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、 $W_f / B = 0.7$  のとき、弾性座屈の前後において、架設部 4 が座屈する傾向が見られる。

【0086】

このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、 $W_f / B = 0.5$  となるときは、フランジ 2 の幅厚比が小さくなることで、フランジ 2 の高さ方向 Y の変形が抑制されて、 $W_f / B = 0.7$  となるときは、フランジ 2 の幅厚比が小さくなることに加え、ウェブ 3 の高さ寸法 h が、ウェブ 3 の板厚寸法  $t_w$  に対して小さくなることで、ウェブ 3 の高さ寸法 h の幅厚比 ( $h / t_w$ ) が小さいものとなり、フランジ 2 の高さ方向 Y とウェブ 3 の幅方向 X の変形が抑制されて、高い座屈耐力を確保することが可能となる。

30

【0087】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、ウェブ 3 の何れか一方又は両方の端部から、ウェブ 3 の端部に近接する一对のフランジ 2 の何れか一方又は両方まで、架設部 4 が架設されることで、高い曲げ剛性と座屈耐力を確保することができるものとなる。

【0088】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、特に、図 1 4 に示すように、一对の溝形軽量形鋼 1 を当接又は離間させて、各々のウェブ 3 を互いに背中合わせにすることで H 形鋼に類似した形状となり、梁又は柱等の構造部材 8 の全体の曲げ剛性と座屈耐力を向上させることが可能となる。

40

【0089】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 4 (a) に示すように、フランジ 2 の一方の側端 2 a と、ウェブ 3 の上端部 3 a 及び下端部 3 b とを、幅方向 X で略同一の位置に配置させる。また、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 1 4 (b) に示すように、フランジ 2 の一方の側端 2 a と、ウェブ 3 の上端部 3 a 及び下端部 3 b とが、幅方向 X で異なる位置に配置されてもよい。

【0090】

50

このとき、梁又は柱等の構造部材 8 は、フランジ 2 の一方の側端 2 a が、ウェブ 3 の端部よりも幅方向 X で接合箇所 W に接近させて配置された溝形軽量形鋼 1 と、フランジ 2 の一方の側端 2 a が、ウェブ 3 の端部よりも幅方向 X で突出させて配置された溝形軽量形鋼 1 とを、互いのウェブ 3 を背中合わせにして組み立てられるものとなる。

【 0 0 9 1 】

ここで、従来の溝形軽量形鋼 9 は、プレス加工又はロールフォーミング加工をすることで、鋼板又はコイルから、フランジ 9 2 とウェブ 9 3 とが一体的に形成される。このため、従来の溝形軽量形鋼 9 は、フランジ 9 2 の板厚とウェブ 9 3 の板厚とが略同一となり、大きな応力が発生するフランジ 9 2 の板厚にウェブ 9 3 の板厚を合わせることが必要となることから、発生する応力の大きさに応じてフランジ 9 2 とウェブ 9 3 との板厚を異なら

10

【 0 0 9 2 】

これに対して、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、ウェブ 3 の何れか一方又は両方の端部から、ウェブ 3 の端部に近接する一对のフランジ 2 の何れか一方又は両方まで架設部 4 が架設されて、ウェブ 3 とフランジ 2 とが互いに独立して、抵抗溶接等により架設部 4 で連結されるため、図 5 に示すように、フランジ 2 よりも薄い板厚でウェブ 3 を形成することができる。

【 0 0 9 3 】

このとき、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、溝形軽量形鋼 1 に作用する強軸周りの曲げ荷重によって、ウェブ 3 よりもフランジ 2 に大きな応力が発生するものとなるが、フランジ 2 及びウェブ 3 の各々を独立させて、発生する応力の大きさに応じた個別の板厚に設定することができる。

20

【 0 0 9 4 】

これにより、本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、表 1 に示すように、比較例となる従来の溝形軽量形鋼 9 よりも本発明のウェブ 3 の板厚寸法  $t_w$  を小さくすることで、溝形軽量形鋼 1 の単位重量当たりの断面二次モーメント（曲げ剛性）を、略同一断面形状に形成された従来の溝形軽量形鋼 9 と比較して、10%～20%程度向上させることができるため（表 1 「従来比」欄参照）、発生する応力の大きさに応じた合理的で経済的な溝形軽量形鋼 1 を提供することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

【表 1】

30

No.		溝形軽量 形鋼 高さ寸法	フランジ 幅寸法	ウェブ 板厚寸法	フランジ 板厚寸法	架設部 間隔	架設部 離間距離	断面二次モーメント I ÷ 単位重量 w (mm <sup>4</sup> ) / (kg/m)	
								I/w	従来比
1-1	比較例	200	50	4.5	4.5	—	—	6.7E+05	—
1-2	本発明	200	50	3.2	4.5	20	20	7.5E+05	1.12
2-1	比較例	200	50	12.0	12.0	—	—	6.2E+05	—
2-2	本発明	200	50	6.0	12.0	20	20	7.6E+05	1.22
3-1	比較例	400	100	6.0	6.0	—	—	2.7E+06	—
3-2	本発明	400	100	4.5	6.0	20	20	3.0E+06	1.10
4-1	比較例	400	100	9.0	9.0	—	—	2.7E+06	—
4-2	本発明	400	100	6.0	9.0	20	20	3.0E+06	1.13

40

【 0 0 9 6 】

本発明を適用した溝形軽量形鋼 1 は、図 3、図 8 ( c ) に示すように、フランジ 2 からウェブ 3 の端部までの間隔 S が、フランジ 2 の一方の側端 2 a から接合箇所 W までの離間距離 W f よりも小さく形成されて、ウェブ 3 の高さ寸法 h が大きく確保されることで、板厚方向に貫通させた所定の大きさの配管用の貫通孔をウェブ 3 に形成することも可能とな

50

る。

【 0 0 9 7 】

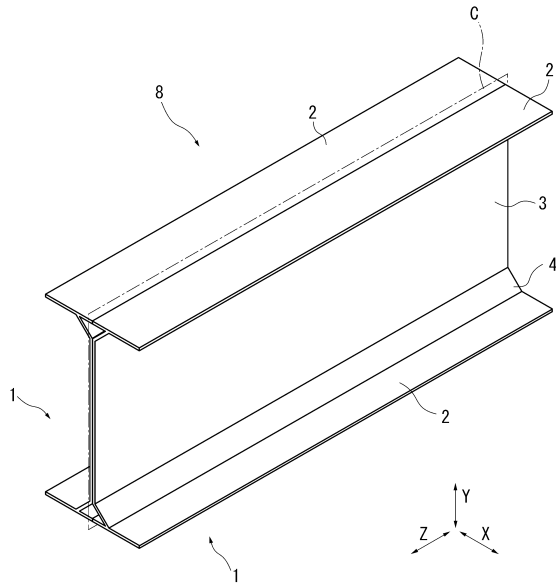
以上、本発明の実施形態の例について詳細に説明したが、上述した実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。

【 符号の説明 】

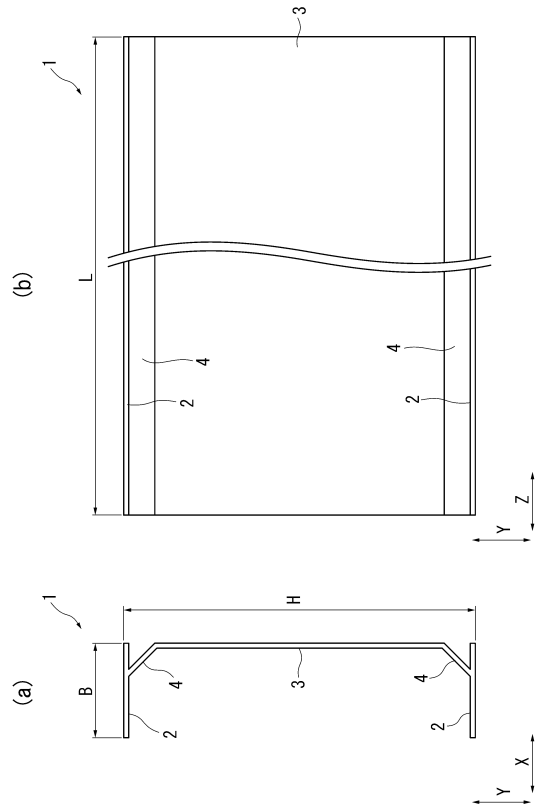
【 0 0 9 8 】

1	: 溝形軽量形鋼	
2	: フランジ	
2 a	: 一方の側端	10
2 b	: 他方の側端	
2 0	: リップ部	
2 1	: 上側フランジ	
2 2	: 下側フランジ	
3	: ウェブ	
3 a	: 上端	
3 b	: 下端	
4	: 架設部	
4 1	: 上側架設部	
4 2	: 下側架設部	20
8	: 構造部材	
8 0	: 高周波電源	
8 1	: 電極	
8 2	: フランジ用鋼板	
8 3	: ウェブ用鋼板	
8 4	: 傾斜片	
8 4 a	: 先端部	
8 4 b	: 基端部	
W	: 接合箇所	
X	: 幅方向	30
Y	: 高さ方向	
Z	: 奥行方向	

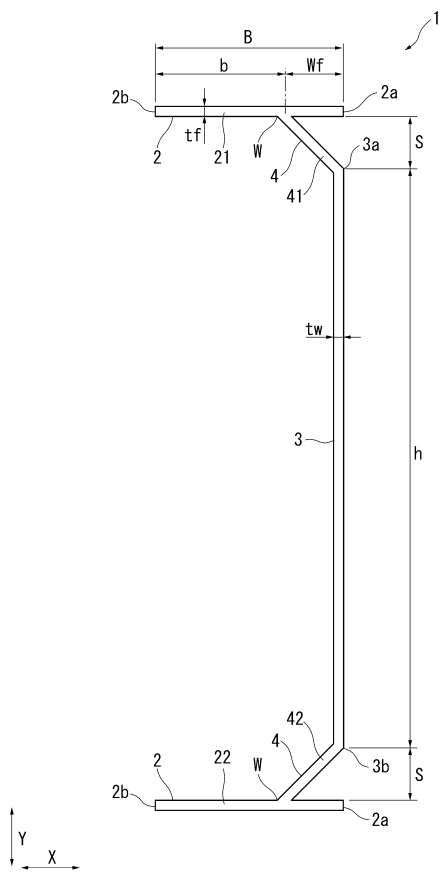
【図1】



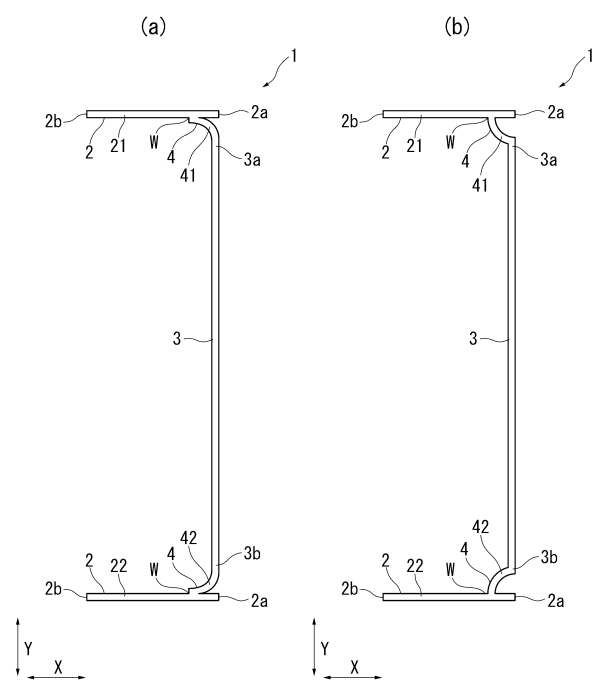
【図2】



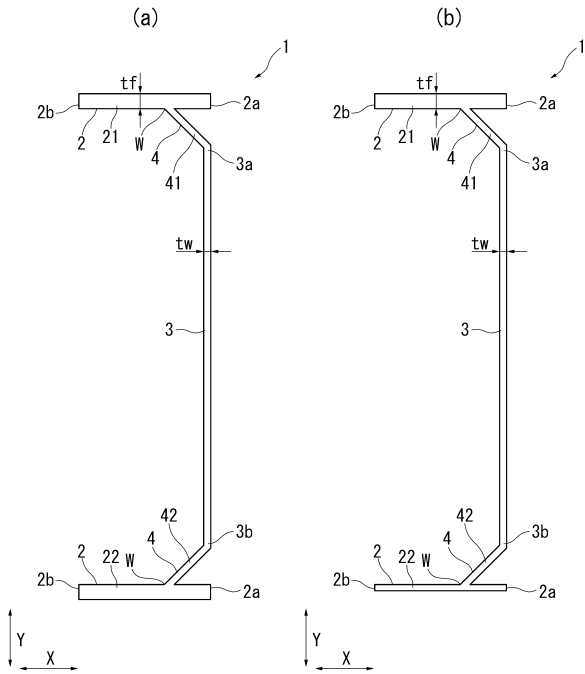
【図3】



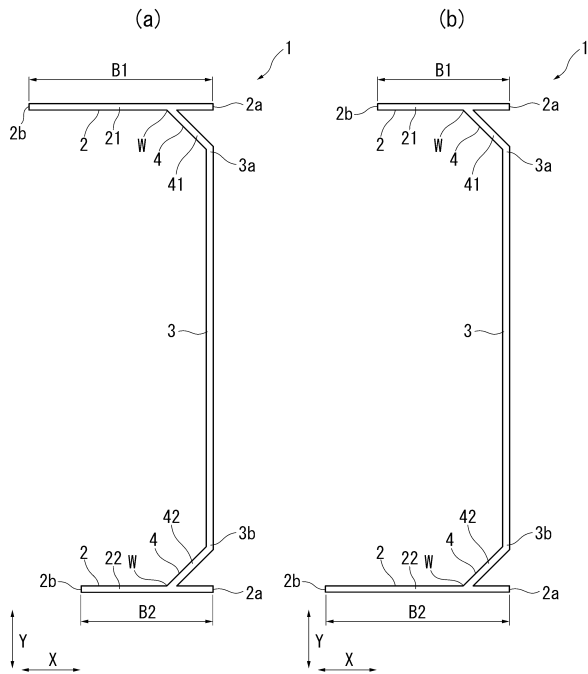
【図4】



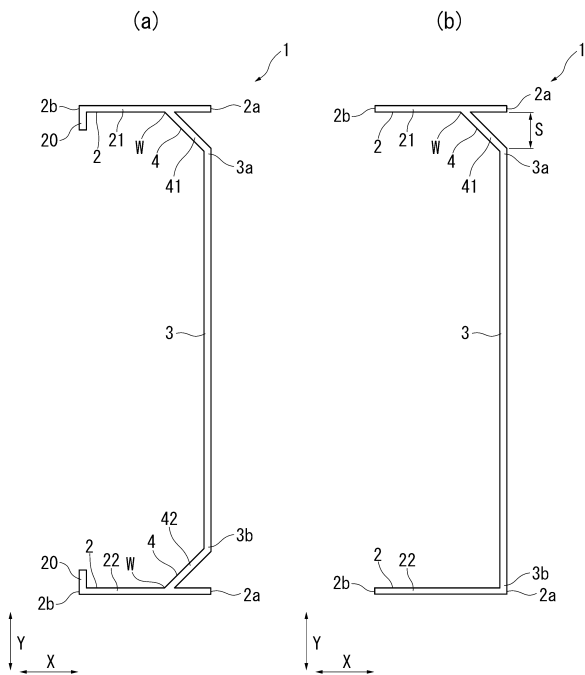
【図5】



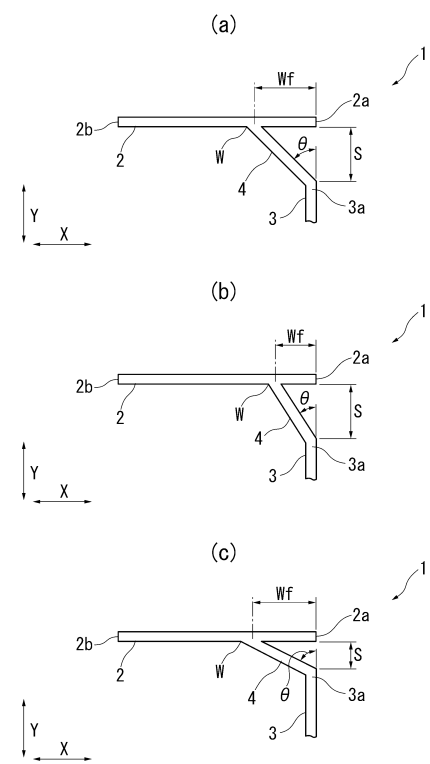
【図6】



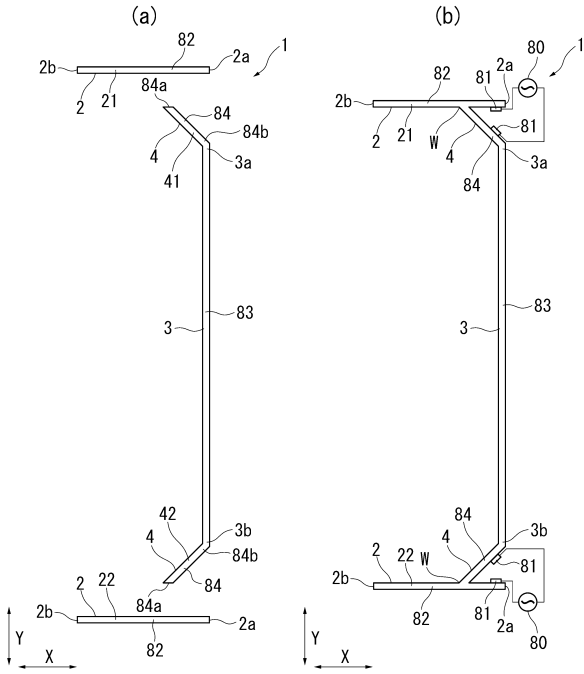
【図7】



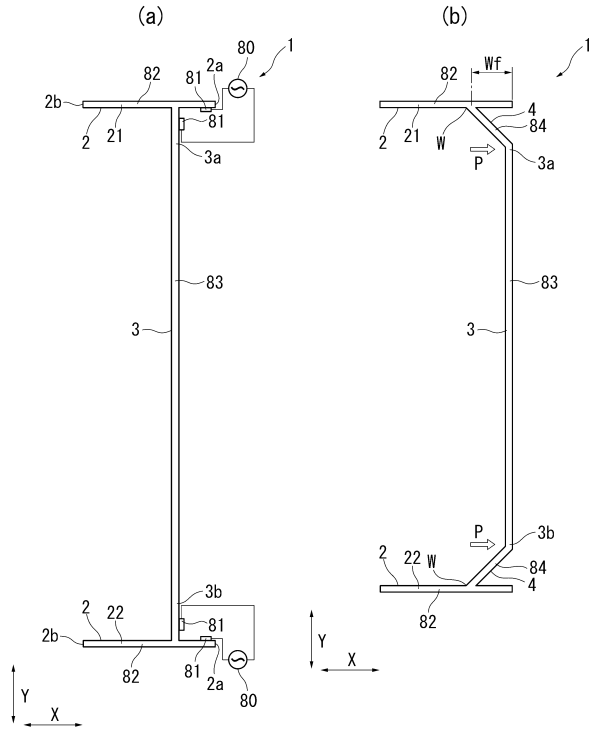
【図8】



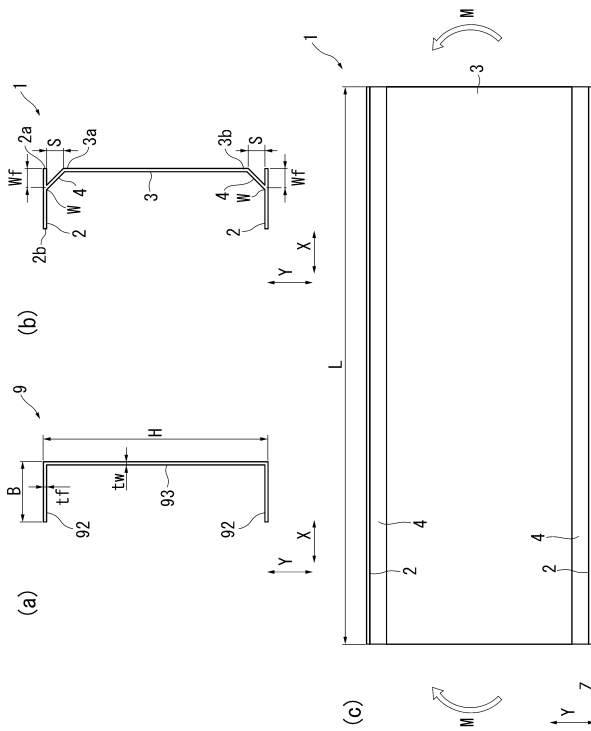
【図 9】



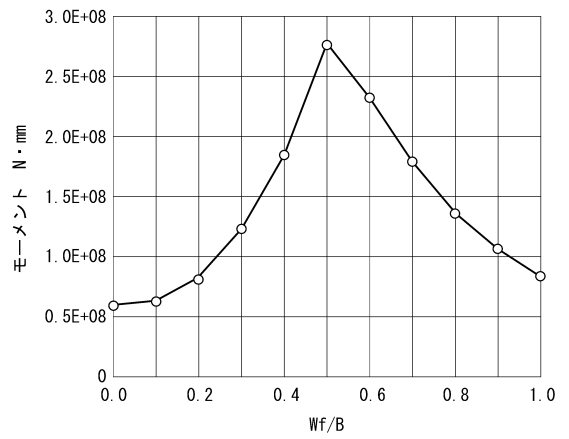
【図 10】



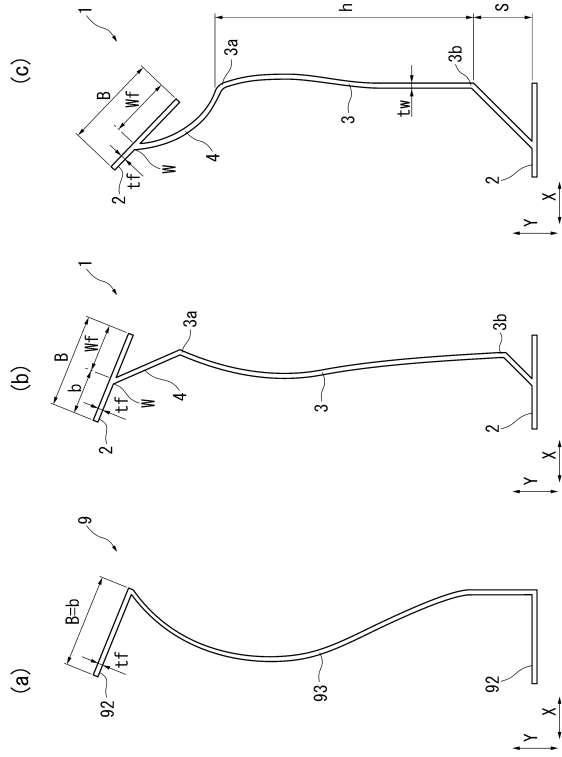
【図 11】



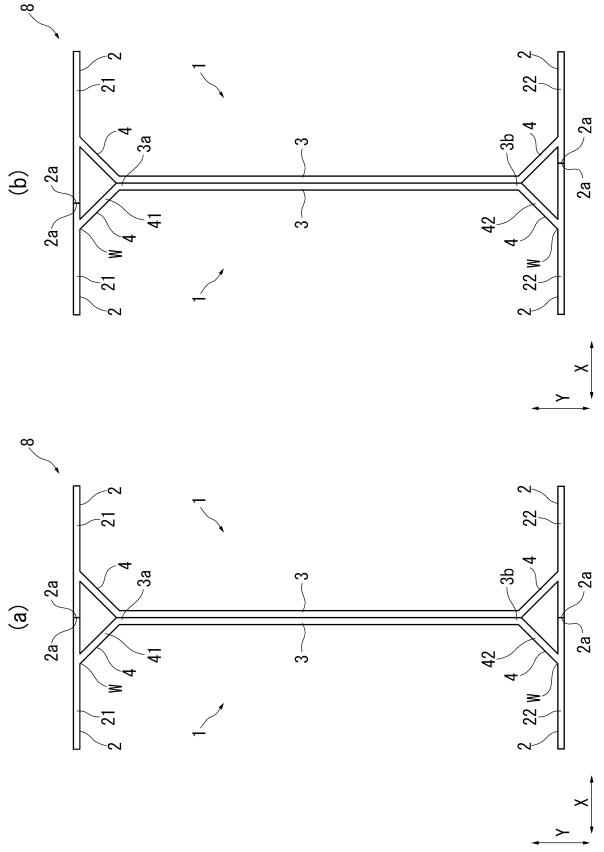
【図 12】



【図 13】



【図 14】



## フロントページの続き

- (72)発明者 川上 寛明  
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 穴戸 唯一  
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 海原 広幸  
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 佐藤 圭一  
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 小橋 知季  
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

審査官 土屋 保光

- (56)参考文献 特開平05-195598(JP,A)  
実開昭51-040107(JP,U)  
特表平05-507133(JP,A)  
実公昭46-013152(JP,Y1)  
実開昭59-154518(JP,U)  
特開2015-094095(JP,A)  
米国特許出願公開第2014/0053406(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04C 3/00 - 3/46