

(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
2010年3月4日(04.03.2010)



PCT



(10) 国際公開番号
WO 2010/023929 A1

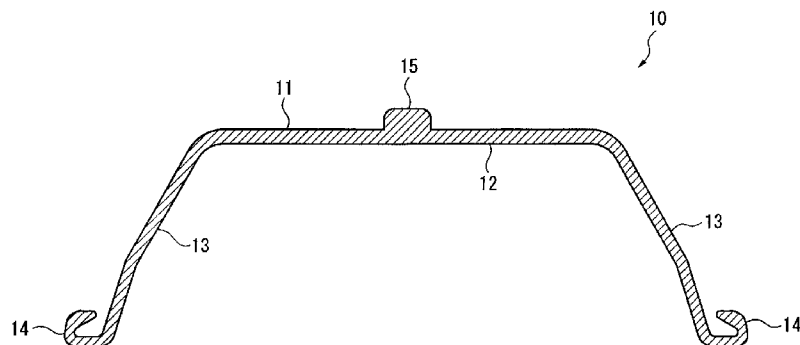
- (51) 国際特許分類:
E02D 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/004184
- (22) 国際出願日: 2009年8月27日(27.08.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-222562 2008年8月29日(29.08.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6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): 中山裕章 (NAKAYAMA, Hiroaki) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 坂本俊彦 (SAKAMOTO, Toshihiko) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, JP, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: STEEL SHEET PILE

(54) 発明の名称: 鋼矢板

[図1]



(57) Abstract: A steel sheet pile consists of a sheet pile body, and joints formed at the opposite side edges of the sheet pile body. At least a part of the sheet pile body is a wide flat plate formed so that the ratio (b/t) of the width (b) to the thickness (t) becomes higher than 48 but lower than 96. A rib is formed on one side of the wide flat plate to extend in the long length direction. The rib is provided so that the sectional area (A) of the rib in a cross section orthogonal to the long length direction and the second moment of area (I) of the rib with reference to the one side fall in the ranges determined according to the following expressions (1) and (2). $A \geq b \cdot t / 20 \dots (1)$, $I \geq b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma \dots (2)$, where $\gamma = 1/2 \cdot (8(1+2\delta) - 1)^2 - 1$, $\delta = A/bt$.

(57) 要約: 本発明の鋼矢板は、矢板本体部と、前記矢板本体部の両方の側端縁に形成された継手部と、を備える。前記矢板本体部のうち少なくとも一部は、厚さ寸法 (t) に対する幅寸法 (b) の幅厚比 (b/t) が 48 以上、96 以下となるように形成された幅広平板である。この幅広平板の一方の面には、長尺方向に沿って延びる突条部が設けられる。前記突条部は、前記長尺方向に直交する断面形状における当該突条部の断面積 (A) および前記一方の面を基準とする当該突条部の断面二次モーメント (I) が、次の式 (1) および式 (2) で定められた範囲内となるように設けられている。 $A \geq b \cdot t / 20 \dots (1)$ $I \geq b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma \dots (2)$ ここで、 $\gamma = 1/2 \cdot (8(1+2\delta) - 1)^2 - 1$ $\delta = A/bt$

WO 2010/023929 A1



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： 鋼矢板

技術分野

[0001] 本発明は、鋼矢板に関し、特に、土木建築分野における河川護岸、擁壁および土留めなどの壁構造を構築する際に使用される鋼矢板に関する。本願は、2008年8月29日に、日本に出願された特願2008-222562号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 熱間圧延で製造される鋼矢板は、フランジと、フランジの両端に配置される一対のウェブと、前記ウェブの先端側に配置される継手とを備えており、一般にU形鋼矢板やハット形鋼矢板と呼ばれている。複数の鋼矢板が互いに連結するように地盤に打設され、河川護岸、擁壁および土留めなどの壁構造を構築する。根入れ部にかかる地盤による水平方向の圧力によって、壁構造背面から作用する土圧に対して抵抗して壁構造が垂直保持される。そのため、鋼矢板には、打設時および使用時に作用する負荷に十分耐え得る剛性が求められる。鋼矢板を構成するフランジ等の圧縮力を受ける鋼板の座屈防止を目的として、鋼板の厚さ寸法に応じて幅寸法が制限されている。例えば、道路橋示方書には、鋼板の厚さ寸法（ t ）に対する幅寸法（ b ）の幅厚比（ b/t ）が、 $b/t \leq 48$ となるように規定されている。

[0003] しかし、近年、鋼矢板の打設時の施工性を高めるために、より幅厚比の大きいフランジ等で構成した鋼矢板の要求が高くなっている。例えば、より少ない枚数の鋼矢板で壁構造を構築できるように従来よりも幅寸法を長くした幅広の鋼矢板や、単体での軽量化を図るために従来よりも厚さ寸法を薄くした薄肉の鋼矢板などが求められている。

このような幅広または薄肉の鋼矢板には、座屈に対して十分な剛性を具備させるために何らかの座屈防止策を施す必要がある。例えば、U形鋼矢板のフランジの両面に突起を等間隔に設置して剛性を向上させる技術が提案され

ている（特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 4 － 3 3 2 5 1 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記特許文献 1 に記載の鋼矢板では、フランジの両面に多数の突起が設置されるので、フランジの表面積が増えて、粘着性地盤内に打設する際のフランジ表面の摩擦抵抗が増大する。このため、打設スピードが低下し、幅厚比を大きくしても十分な施工性の改善が得られないという問題がある。

[0006] 本発明の目的は、座屈に対して十分な剛性を具備し、かつ、施工性に優れた鋼矢板を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様の鋼矢板は、矢板本体部と、前記矢板本体部の両方の側端縁に形成された継手部と、を備え、前記矢板本体部のうち少なくとも一部は、厚さ寸法（ t ）に対する幅寸法（ b ）の幅厚比（ b/t ）が 4 8 以上、9 6 以下となるように形成された幅広平板であり、この幅広平板の一方の面には、長尺方向に沿って延びる突条部が設けられ、前記突条部は、前記長尺方向に直交する断面形状における当該突条部の断面積（ A ）および前記一方の面を基準とする当該突条部の断面二次モーメント（ I ）が、次の式（1）および式（2）で定められた範囲内となるように設けられている。

$$A \geq b \cdot t / 20 \quad \dots (1)$$

)

$$I \geq b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma \quad \dots (2)$$

$$\text{ここで、} \gamma = 1 / 2 \cdot (8 (1 + 2 \delta) - 1)^2 - 1$$

$$\delta = A / b t$$

[0008] この構成によれば、幅広平板に設けられた突条部が座屈補強のための補剛材として機能する。すなわち、突条部が設けられていないフランジに比べて、突条部を含んだ矢板本体部全体での断面二次モーメントが突条部の分だけ増加するので、矢板本体部全体の座屈応力が大きくなり、座屈が生じにくくなる。従って、打設時および供用時の座屈に対する十分な剛性を具備させることができる。

また、幅広平板の幅厚比 (b/t) が、 $48 \leq b/t \leq 96$ で示される範囲内であれば、幅広平板に1条の突条部を形成するだけで、鋼矢板の座屈防止の効果が得られ、従来のような複数の突条部を設ける必要がなくなる。従って、打設時の突条部による摩擦抵抗の大幅な増大が生じず、打設スピードの低下を防ぐことができる。

また、従来よりも板幅を長くした幅広の鋼矢板を用いてより少ない枚数で壁構造を構築することができる。あるいは、従来よりも板厚を薄くした薄肉の鋼矢板を用いることで単体での軽量化を図ることができる。また、打込み力を大きくして打設回数を削減し、施工時間の短縮化を図ることができる。以上のように、優れた施工性を発揮させることができる。

[0009] 本発明の一態様の鋼矢板において、前記矢板本体部が一枚の平板で形成されてもよい。

[0010] 本発明の一態様の鋼矢板において、前記矢板本体部が複数の平板をその側端縁同士で連続させて形成されてもよい。

[0011] 1枚の長尺状の平板で形成された矢板本体部を備える鋼矢板とは、いわゆる直線形鋼矢板のことである。複数の長尺状の平板をその側端縁同士で連続させて形成された矢板本体部を備える鋼矢板とは、例えば、フランジおよびウェブを適宜組み合わせで構成されたU形鋼矢板、ハット形鋼矢板またはZ形鋼矢板のことである。

[0012] 本発明の一態様の鋼矢板では、前記突条部は、前記幅広平板に一体形成されていてもよい。

この構成によれば、突条部を後付で溶接する場合と比べて、平板に突条部

を形成するための工程を増やさずに済み、製造コストの上昇を抑えられ、安価な鋼矢板を提供することができる。

また、平板にリブなどを後付で溶接して平板の剛性を向上させる場合、幅厚比の大きな薄肉の平板に対して、溶接熱による熱変形が生じてしまうという問題がある。これに対して、突条部を熱間圧延にて矢板本体部と一体形成する場合には、熱変形の影響を受けずに突条部を形成することができる。

ところで、1枚の平板に複数の突条部を熱間圧延にて形成する場合、圧延ローラに対する負担が大きくなるという問題がある。本発明によれば、1条の突条部を形成するだけで、鋼矢板の座屈防止の効果が得られるので、熱間圧延にて製造する際のロール負荷の増加を抑えることができる。

[0013] 本発明の一態様の鋼矢板では、前記矢板本体部は、フランジと、このフランジの両方の側端縁に連続する一対のウェブとを有し、前記フランジが前記幅広平板であり、前記一方の面は、前記フランジ、当該鋼矢板を複数組み合わせさせて壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸とは反対側の面であってもよい。

また、本発明の一態様の鋼矢板では、前記矢板本体部は、第1フランジと、この第1フランジの両方または片方の側端縁に連続する一対または一枚のウェブと、これら一対または一枚のウェブの先端縁から前記第1フランジと平行かつ外方に延びる一対または一枚の第2フランジとを有し、前記第1フランジまたは第2フランジが前記幅広平板であり、前記一方の面は、前記第1フランジまたは第2フランジの、当該鋼矢板を複数組み合わせさせて壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸とは反対側の面であってもよい。

[0014] 以上の構成によれば、突条部が設けられる一方の面が、フランジ、第1フランジまたは第2フランジの表裏いずれかの面のうち、壁構造の中立軸とは反対側の面であるので、突条部が中立軸からより遠い位置となる。従って、中立軸に関する大きな断面二次モーメントの値が得られ、断面剛性を上昇させる場合に効果的である。

[0015] 本発明の一態様の鋼矢板では、前記矢板本体部は、第1フランジと、この

第1フランジの両方の側端縁に連続する一对のウェブと、これら一对のウェブの先端縁から前記第1フランジと平行かつ外方に延びる一对の第2フランジとを有し、前記ウェブが前記幅広平板であり、前記突条部は、当該鋼矢板を複数組み合わせる壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸上に位置してもよい。

また、本発明の一態様の鋼矢板では、前記矢板本体部は、ウェブと、このウェブの両方の側端縁から互いに平行かつ当該ウェブを挟んで反対方向に延びる一对のフランジとを有し、前記ウェブが前記幅広平板であり、前記突条部は、当該鋼矢板を複数組み合わせる壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸上に位置してもよい。

[0016] 以上の構成によれば、突条部が、壁構造の中立軸上に位置するので、突条部を設けても中立軸のズレが発生せず、大きな設計変更を伴わずに従来の鋼矢板を用いた場合と同様に壁構造を構築することができる。

発明の効果

[0017] 本発明の鋼矢板によれば、幅広平板に長尺方向に沿って1条の所定形状の突条部を設けたことで、座屈に対して十分な剛性を具備し、かつ、施工性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第1実施形態に係るU形鋼矢板を示す横断面図である。

[図2]前記実施形態のU形鋼矢板の一部を拡大して示す横断面図である。

[図3]前記実施形態のU形鋼矢板を用いて構成した壁構造を示す横断面図である。

[図4]前記実施形態の変形例に係るU形鋼矢板を示す横断面図である。

[図5]図5Aは、第2実施形態に係るハット形鋼矢板を示す横断面図、図5Bは、第3実施形態に係るハット形鋼矢板を示す横断面図である。

[図6]図6Aは、第4実施形態に係るZ形鋼矢板を示す横断面図、図6Bは、第5実施形態に係る直線形鋼矢板を示す横断面図である。

[図7]本発明の変形例に係るU形鋼矢板を示す横断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の各実施形態を図面に基づいて説明する。

なお、第2実施形態以降の実施形態において、第1実施形態と同じ構成部材、および同様な機能を有する構成部材には、第1実施形態の構成部材と同じ符号を付し、それらの説明を省略または簡略化する。

[0020] 〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態に係る鋼矢板（U形鋼矢板）を示す横断面図である。図2は、U形鋼矢板の一部を拡大して示す横断面図である。図3は、複数のU形鋼矢板を組み合わせて構築した壁構造を示す横断面図である。

[0021] 図1において、U形鋼矢板10は、3枚の長尺状の平板（フランジ12、一対のウェブ13）から形成された矢板本体部11と、矢板本体部11の両方の側端縁に形成された一対の継手部14とを有して構成されている。以下、図1において紙面に直交する方向を平板の長尺方向、平板の面と平行かつ長尺方向に直交する方向を平板の幅方向、長尺方向および幅方向に直交する方向を平板の厚さ方向と称する。

[0022] 矢板本体部11は、中央に位置するフランジ12と、このフランジ12の幅方向における両方の側端縁にそれぞれ連続して形成された一対のウェブ13とを有し、略U字形の断面形状を備えている。フランジ12および一対のウェブ13は、熱間圧延で一体形成される。すなわち、フランジ12が略U字状の矢板本体部12の底部を形成し、一対のウェブ13が略U字状の矢板本体部12の両側部を形成している。なお、ウェブ13の先端側に、継手部14が鉤状に形成されている。

[0023] 図2は、フランジ12を拡大して示す横断面図である。

図2に示すように、フランジ12は、長尺方向に直交する（すなわち、幅方向に沿った）長さ寸法が、当該フランジ12の幅寸法 b とされている。そしてフランジ12の厚さ方向に沿った厚さ寸法 t に対する幅寸法 b の幅厚比（ b/t ）が4.8以上、9.6以下の範囲内となるように、厚さ寸法 t および幅

寸法 b が設定されている。本実施形態では、フランジ 12 が本発明の幅広平板を構成する。

[0024] フランジ 12 の幅方向における略中央には、外側の面（略 U 字形の凹部の内側面とは反対側の面）から外向きに突出するとともに、長尺方向に沿って延びる 1 条の突条部 15 が形成されている。言い換えると、突条部 15 は、フランジ 12 の表裏いずれか一方の面のうち、図 3 に示すように、U 形鋼矢板 10 を複数組み合わせる壁構造 1 を構成した際の当該壁構造 1 の中立軸 P とは反対側となる面に設けられている。

[0025] 突条部 15 は、矢板本体部 11 が熱間圧延にて製造される際に、フランジ 12 に一体形成され、長尺方向と直交する断面形状が略矩形である。

図 2 に示すように、突条部 15 では、フランジ 12 の外側の面からの突出方向（厚さ方向）の長さ寸法が、当該突条部 15 の断面突出寸法 h とされ、フランジ 12 の幅方向に沿った長さ寸法が、当該突条部 15 の幅寸法 w とされている。

突条部 15 は、長尺方向に直交する断面形状における断面積 A 、および、フランジの表側の面を基準とする断面二次モーメント I が、次の式（3）、式（4）で定められた範囲内となるように設けられている。すなわち、突条部 15 の断面形状は、式（3）、式（4）の両方を満たす範囲内に設定されている。以下の式は、道路橋示方書・同解説（社団法人 日本道路協会）に基づき、圧縮応力受ける部材において局部座屈を防止するために設定されたものである。 γ は突条部 15 の幅広平板（図 2 中のフランジ 12）に対する剛比であり、 δ は突条部 15 の幅広平板に対する長尺方向に直交する断面形状における断面積比を表す。

$$A \geq b \cdot t / 20 \quad \dots (3)$$

)

$$I \geq b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma \quad \dots (4)$$

$$\text{ここで、} \gamma = 1 / 2 \cdot (8 (1 + 2 \delta) - 1)^2 - 1$$

$$\delta = A / b t$$

[0026] 式（３）に示すように、突条部１５の断面積Ａは、フランジ１２単独での断面積（ $b \cdot t$ ）の５％の面積以上となるように設定されている。また、式（４）に示すように、突条部１５の断面二次モーメントＩの下限値は、フランジ１２の幅寸法**b**、厚さ寸法**t**および突条部１５の断面積Ａによって設定される値となっている。

[0027] また、図２にて実線で示すように、突条部１５の断面当たりの重量を抑えるために、当該突条部１５の幅寸法**w**を断面突出寸法**h**の２倍以下に抑えることが好ましい。より好ましくは、幅寸法**w**を断面突出寸法**h**と同等以下に抑えた方がよい。図２に断面突出寸法**h**に等しい幅寸法**w**を有する突条部１５Ａを２点鎖線で示す。更に好ましくは、幅寸法**w**を次の式（５）に示す断面突出寸法**h**の１／２倍以下に抑えた方がよい。図２に断面突出寸法**h**の１／２倍の幅寸法**w**を有する突条部１５Ｂを別の２点鎖線で示す。

$$w \leq h / 2 \quad \dots (5)$$

[0028] 以上のような突条部１５の断面突出寸法**h**および幅寸法**w**の具体的な数値について、 $b = 480 \text{ mm}$ 、 $t = 10 \text{ mm}$ の幅広平板を使用した場合を例に、表１に示す。この幅広平板では式（３）中の $b \cdot t / 20$ の値が２４０となるのに対して、突条部１５は、その断面積Ａが 240 mm^2 以上となっており、式（３）を満足している。下表のように、 $h = 80$ 、 $w = 40$ または $h = 85$ 、 $w = 11$ または $h = 90$ 、 $w = 8$ などの断面突出寸法**h**および幅寸法**w**の組合せは、いずれも、式（３）及び（４）を満たし、尚且つ式（５）をも満たしている。

[0029] [表１]

h (mm)	w (mm)	γ	δ	A (mm^2)	I (cm^4)	$b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma$
80	40	155.6	0.67	3200	683	679
85	11	50.7	0.19	935	225	221
90	8	43.7	0.15	720	194	191

[0030] ここで、本実施形態の変形例のＵ形鋼矢板について図４に基づいて説明す

る。

図4は、変形例に係るU形鋼矢板10Aを示す横断面図である。U形鋼矢板10Aでは、フランジ12の裏側の面（略U字形の凹部の内側面）に前記突条部15が形成されている。このように、本発明の鋼矢板としては、フランジ12の表裏いずれか一方の面に、突条部が設けられていればよい。

[0031] 本実施形態によれば、次のような効果を奏することができる。

（1）フランジ12に設けられた突条部15が座屈補強のための補剛材として機能する。すなわち、突条部が設けられていないフランジに比べて、突条部15を含んだフランジ12全体での断面二次モーメントIが突条部15の分だけ増加するので、矢板本体部11の座屈応力が大きくなり、座屈が生じにくくなる。従って、打設時および供用時の座屈に対する十分な剛性を具備させることができる。

[0032] （2）フランジ12の幅厚比（ b/t ）が、 $48 \leq b/t \leq 96$ の範囲内であれば、フランジ12に突条部15を1条形成するだけで、U形鋼矢板10の座屈防止の効果が得られ、従来のような1枚のフランジに複数の突条部を設ける必要がなくなる。従って、打設時の突条部15による摩擦抵抗の大幅な増大が生じず、打設スピードの低下を防止できる。

[0033] （3）従来よりもフランジ12の幅寸法bを長くした幅広のU形鋼矢板10を形成しても、座屈に対する十分な剛性を具備させることができるので、より少ない枚数のU形鋼矢板10で壁構造1を構築することができ、施工性が向上される。

[0034] （4）従来よりもフランジ12の厚さ寸法tを薄くした薄肉のU形鋼矢板10を形成しても、座屈に対する十分な剛性を具備させることができるので、U形鋼矢板10単体での軽量化を図ることができ、施工性が向上される。

[0035] （5）施工時の打込み力を大きくして打設回数を削減し、施工時間の短縮化を図ることができ、施工性が向上される。

（6）また、フランジ12に突条部15が形成されることで、矢板本体部11の曲げ剛性が増大し、打設時における水平方向の振動を抑制することがで

きる。

[0036] (7) 突条部 15 が熱間圧延にて矢板本体部 11 と一体形成されるので、フランジ 12 に突条部 15 を後付で溶接する場合と比べて、フランジ 12 に突条部 15 を形成するための工程を増やす必要がなく、製造コストの上昇を抑えることができる。

[0037] (8) フランジ 12 にリブなどを後付で溶接してフランジ 12 の剛性を向上させる場合、幅厚比 (b/t) の大きな薄肉のフランジ 12 に対して、溶接熱による熱変形が生じてしまうという問題がある。これに対して、本実施形態では、突条部 15 が熱間圧延にて矢板本体部 11 と一体形成されるので、熱変形の影響を受けずに突条部 15 を形成することができる。

[0038] (9) 1 枚のフランジ 12 に複数の突条部を熱間圧延にて形成する場合、圧延ローラに対する負担が大きくなるという問題がある。本実施形態では、1 枚のフランジ 12 に 1 条の突条部 15 を形成するだけで、U 形鋼矢板 10 の座屈防止の効果が得られるので、熱間圧延にて製造する際のロール負荷の増加を抑えることができる。

[0039] (10) 突条部 15 が設けられるフランジ 12 の表側の面が、壁構造 1 の中立軸 P とは反対側の面であるので、突条部 15 が中立軸 P からより遠い位置となる。従って、中立軸 P に関する大きな断面二次モーメント I の値が得られ、フランジ 12 の断面剛性を効果的に上昇させることができる。

[0040] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態に係る鋼矢板（ハット形鋼矢板）について図 5 A に基づいて説明する。

図 5 A は、本実施形態に係るハット形鋼矢板 20 を示す横断面図である。

第 1 実施形態の U 形鋼矢板 10 とハット形鋼矢板 20 との異なる点は、ハット形鋼矢板 20 では、一对のウェブ 23 の先端縁にさらに第 2 のフランジ 24 が延設され、矢板本体部 21 がハット形の断面形状を有する点である。これにより、複数のハット形鋼矢板 20 を使用して壁構造を構築した際に、ハット形鋼矢板 20 単独での中立軸 P と、壁構造の中立軸 P とが一致する。

以下、相違点について詳しく説明する。

[0041] 図5Aに示すように、矢板本体部21は、第1フランジ22と、この第1フランジ22の両方の側端縁に連続しており、先端が切り欠いた山形状の一对のウェブ23と、これら一对のウェブ23の先端縁から第1フランジ22と平行かつ外方に延びる一对の第2フランジ24とを有し、第1フランジ22の幅方向における略中央位置に突条部26が形成されている。すなわち、第1フランジ22が本発明の幅広平板に該当する。第1フランジ22は、その厚さ寸法 t に対する幅寸法 b の幅厚比(b/t)が48以上、96以下の範囲内となるように、厚さ寸法 t および幅寸法 b が設定されている。なお、一对の第2フランジ24の先端側に継手部25が設けられている。

[0042] 突条部26は、第1フランジ22の表裏いずれか一方の面のうち、壁構造の中立軸 P とは反対側となる面に設けられている。また、突条部26の長尺方向に直交する断面形状は、略矩形状で、第1実施形態の突条部15と同様に、式(3)、式(4)のすべてを満たす範囲内に設定されている。

[0043] このような本実施形態によれば、前述の効果と同様の効果に加えて以下の効果を奏することができる。

(11) 第1フランジ22において突条部26が設けられる面が、壁構造の中立軸 P とは反対側の面であるので、突条部26が中立軸 P からより遠い位置となる。従って、中立軸 P に関する大きな断面二次モーメント I の値が得られ、第1フランジ22の断面剛性を効果的に上昇させることができる。

[0044] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態に係る鋼矢板（ハット形鋼矢板）について図5Bに基づいて説明する。

図5Bは、本実施形態に係るハット形鋼矢板20Aを示す横断面図である。

第2実施形態のハット形鋼矢板20とハット形鋼矢板20Aとの異なる点は、ハット形鋼矢板20Aでは、一对のウェブ23の幅方向における略中央位置に突条部27が形成されている点である。すなわち、一对のウェブ23

が本発明の幅広平板に該当する。一对のウェブ23は、その厚さ寸法 t に対する幅寸法 b の幅厚比(b/t)が48以上、96以下の範囲内となるように、厚さ寸法 t および幅寸法 b が設定されている。

なお、突条部27の長尺方向に直交する断面形状は、略矩形状で、第1実施形態の突条部15と同様に、式(3)、式(4)のすべてを満たす範囲内に設定されている。また、突条部27は、壁構造の中立軸 P 上に位置している。具体的には、中立軸 P が略矩形状の面積を2等分するように、突条部27が中立軸に対して配置されている。本実施形態では、突条部27は、各ウェブ23の内側の面(ハット形の凹部の内側面)に内向きに突出して形成されているが、突条部27が各ウェブ23の外側の面(ハット形の凹部の内側面とは反対側の面)に外向きに突出して形成されてもよい。

[0045] このような本実施形態によれば、前述の効果と同様の効果に加えて以下の効果を奏することができる。

(12) 突条部27が、壁構造の中立軸 P 上に位置するので、一对のウェブ23に突条部27を設けても中立軸 P のズレが発生せず、大きな設計変更を伴わない。従って、従来のハット形鋼矢板を用いた場合と同様に壁構造を構築することができる。

[0046] [第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態に係る鋼矢板(Z形鋼矢板)について図6Aに基づいて説明する。

図6Aは、本実施形態に係るZ形鋼矢板30を示す横断面図である。

第3実施形態のハット形鋼矢板20AとZ形鋼矢板30との異なる点は、本実施形態のZ形鋼矢板30は、ハット形鋼矢板20Aの矢板本体部21を略半分にした断面形状を有した矢板本体部31を備えている点である。以下、相違点について詳しく説明する。

[0047] 図6Aに示すように、矢板本体部31は、ウェブ32と、このウェブ32の両方の側端縁から互いに平行かつ当該ウェブ32を挟んで反対方向に延びる第1フランジ33および第2フランジ34とを有している。このウェブ3

2の幅方向における略中央位置に突条部36が形成されている。

すなわち、一对のウェブ32が本発明の幅広平板に該当する。一对のウェブ32は、その厚さ寸法 t に対する幅寸法 b の幅厚比(b/t)が4.8以上、9.6以下の範囲内となるように、厚さ寸法 t および幅寸法 b が設定されている。

なお、突条部36の長尺方向に直交する断面形状は、略矩形状で、第3実施形態の突条部27と同様に、式(3)、式(4)のすべてを満たす範囲内に設定されている。また、突条部36は、当該Z形鋼矢板30を複数組み合わせさせて壁構造を構成した際の壁構造の中立軸 P 上に位置している。具体的には、第3実施形態のハット形鋼矢板20Aと同様に、中立軸 P が略矩形状の面積を2等分するように、突条部36が中立軸に対して配置されている。

[0048] このような本実施形態によれば、前述の効果と同様の効果に加えて以下の効果を奏することができる。

(13) 突条部36が、壁構造の中立軸 P 上に位置するので、ウェブ32に突条部36を設けても中立軸 P のズレが発生せず、大きな設計変更を伴わない。従って、従来のZ形鋼矢板を用いた場合と同様に壁構造を構築することができる。

[0049] [第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態に係る鋼矢板(直線形鋼矢板)について図6Bに基づいて説明する。

図6Bは、本実施形態に係る直線形鋼矢板40を示す横断面図である。

直線形鋼矢板40は、1枚の長尺状のフランジ(平板)42で形成された矢板本体部41と、フランジ42の両方の側端縁に形成された継手部43とを備えている。そして、フランジ42の幅方向における略中央位置に突条部44が形成されている。

すなわち、フランジ42が本発明の幅広平板に該当する。フランジ42は、その厚さ寸法 t に対する幅寸法 b の幅厚比(b/t)が4.8以上、9.6以下の範囲内となるように、厚さ寸法 t および幅寸法 b が設定されている。

突条部 4 4 の長尺方向に直交する断面形状は、略矩形状で、前記突条部 1 5 と同様に、式 (3)、式 (4) のすべてを満たす範囲内に設定されている。

このような本実施形態によれば、前述の効果と同様の効果を奏することができる。

[0050] [本発明に係る変形例]

なお、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる他の構成等を含み、以下に示すような変形等も本発明に含まれる。

例えば、前記実施形態においては、鋼矢板として U 形鋼矢板、ハット形鋼矢板、Z 形鋼矢板および直線形鋼矢板について説明したが、本発明の鋼矢板は、長尺状の平板を少なくとも 1 枚以上含んで形成された矢板本体部と、その矢板本体部の両方の側端縁に形成された継手部とを備える鋼矢板であればよく、その形態は特に限定されない。

[0051] また、前記実施形態では、例えば第 1 実施形態にて矢板本体部のうちフランジが本発明の幅広平板である場合を説明したが、本発明の鋼矢板としては、矢板本体部のうち少なくとも一部（例えば、フランジまたは一对のウェブのうち少なくとも 1 枚）に突条部が設けられていればよい。また、フランジまたは一对のウェブのすべてに突条部が設けられていても構わない。

同様に、第 4 実施形態では、Z 形鋼矢板のウェブが本発明の幅広平板である場合を説明したが、第 1 フランジおよび第 2 フランジに突条部が設けられていてもよい。

同様に、矢板本体部が複数の平板を組み合わせて構成された他の実施形態において、矢板本体部のうち少なくとも一部（少なくとも 1 枚の平板）に突条部が設けられていればよい。

[0052] また、突条部の長尺方向と直交する断面形状は、略矩形状に限られず、例えば、略半円形状、略半楕円形状、あるいは三角形などの多角形であっても構わない。ここで、図 7 に本発明の変形例に係る U 形鋼矢板 10B の横断面

図を示す。このU形鋼矢板 10Bは、断面形状が略半円形の突条部 16を有している。突条部 16の形成箇所および断面積、断面 2 次モーメントについては、第 1 実施形態のU形鋼矢板 10と同じである。

また、突条部は、熱間圧延にてフランジなどに一体形成されたものに限られず、フランジなどに溶接にて後付けされたものでもよい。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明の鋼矢板によれば、幅広平板に長尺方向に沿って 1 条の所定形状の突条部を設けたことで、座屈に対して十分な剛性を具備し、かつ、施工性を向上させることができる。

符号の説明

[0054] 1…壁構造

10, 10A, 10B…U形鋼矢板

11, 21, 31, 41…矢板本体部

12, 42…フランジ（幅広平板）

13…ウェブ（平板）

14, 25, 35, 43…継手部

15, 15A, 15B, 16, 26, 27, 36, 44…突条部

20, 20A…ハット形鋼矢板

22…第 1 フランジ（幅広平板）

23, 32…ウェブ（幅広平板）

24…第 2 フランジ（平板）

30…Z形鋼矢板

33…第 1 フランジ（平板）

34…第 2 フランジ（平板）

40…直線形鋼矢板

b…平板の幅寸法

h…断面突出寸法

t…平板の厚さ寸法

w…突出部の幅寸法

請求の範囲

[請求項1]

矢板本体部と、

前記矢板本体部の両方の側端縁に形成された継手部と、を備え、

前記矢板本体部のうち少なくとも一部は、厚さ寸法（ t ）に対する幅寸法（ b ）の幅厚比（ b/t ）が4.8以上、9.6以下となるように形成された幅広平板であり、

この幅広平板の一方の面には、長尺方向に沿って延びる突条部が設けられ、

前記突条部は、前記長尺方向に直交する断面形状における当該突条部の断面積（ A ）および前記一方の面を基準とする当該突条部の断面二次モーメント（ I ）が、次の式（1）および式（2）で定められた範囲内となるように設けられている鋼矢板。

$$A \geq b \cdot t / 20 \quad \dots$$

・（1）

$$I \geq b \cdot t^3 / 11 \cdot \gamma \quad \dots$$

・（2）

$$\text{ここで、} \gamma = 1 / 2 \cdot (8(1 + 2\delta) - 1)^2 - 1$$

$$\delta = A / b t$$

[請求項2]

請求項1に記載の鋼矢板において、前記矢板本体部は、一枚の平板で形成される。

[請求項3]

請求項1に記載の鋼矢板において、前記矢板本体部は、複数の平板をその側端縁同士で連続させて形成される。

[請求項4]

請求項1に記載の鋼矢板において、

前記突条部は、前記幅広平板に一体形成されている。

[請求項5]

請求項1に記載の鋼矢板において、

前記矢板本体部は、フランジと、このフランジの両方の側端縁に連続する一対のウェブとを有し、

前記フランジが前記幅広平板であり、

前記一方の面は、前記フランジの、当該鋼矢板を複数組み合わせる壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸とは反対側の面である。

[請求項6]

請求項1に記載の鋼矢板において、

前記矢板本体部は、第1フランジと、この第1フランジの両方または片方の側端縁に連続する一対または一枚のウェブと、これら一対または一枚のウェブの先端縁から前記第1フランジと平行かつ外方に延びる一対または一枚の第2フランジとを有し、

前記第1フランジまたは第2フランジが前記幅広平板であり、

前記一方の面は、前記第1フランジまたは第2フランジの、当該鋼矢板を複数組み合わせる壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸とは反対側の面である。

[請求項7]

請求項1に記載の鋼矢板において、

前記矢板本体部は、第1フランジと、この第1フランジの両方の側端縁に連続する一対のウェブと、これら一対のウェブの先端縁から前記第1フランジと平行かつ外方に延びる一対の第2フランジとを有し、

前記ウェブが前記幅広平板であり、

前記突条部は、当該鋼矢板を複数組み合わせる壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸上に位置する。

[請求項8]

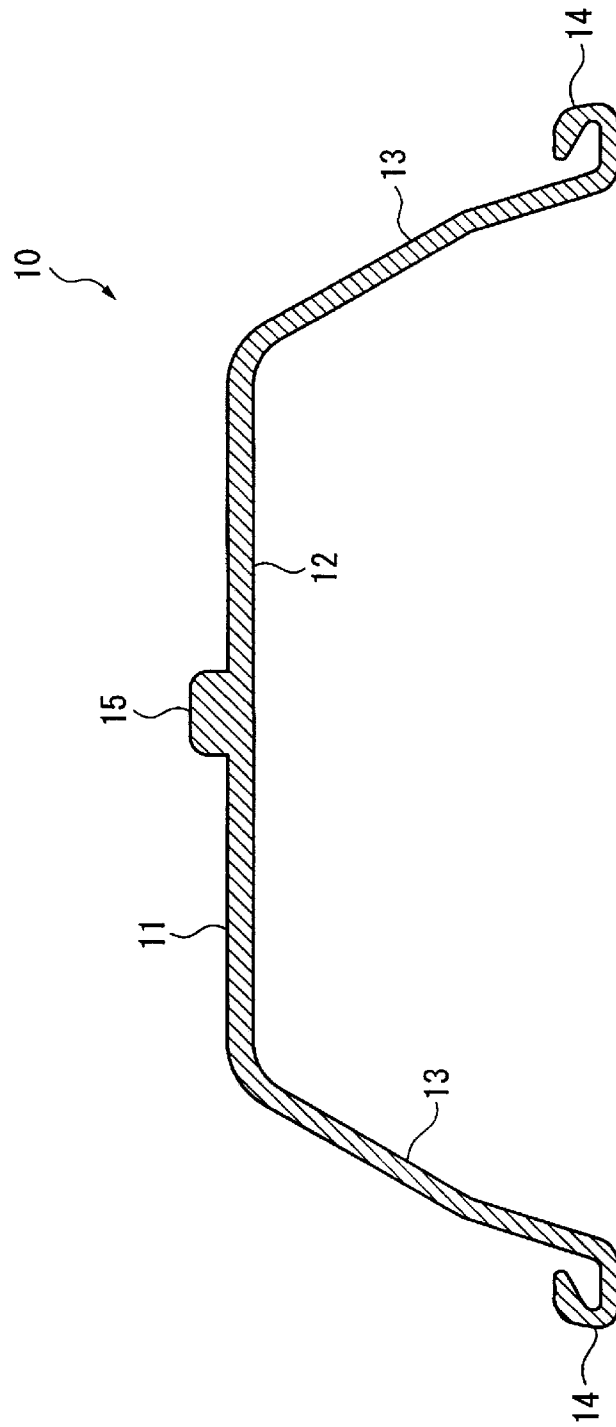
請求項1に記載の鋼矢板において、

前記矢板本体部は、ウェブと、このウェブの両方の側端縁から互いに平行かつ当該ウェブを挟んで反対方向に延びる一対のフランジとを有し、

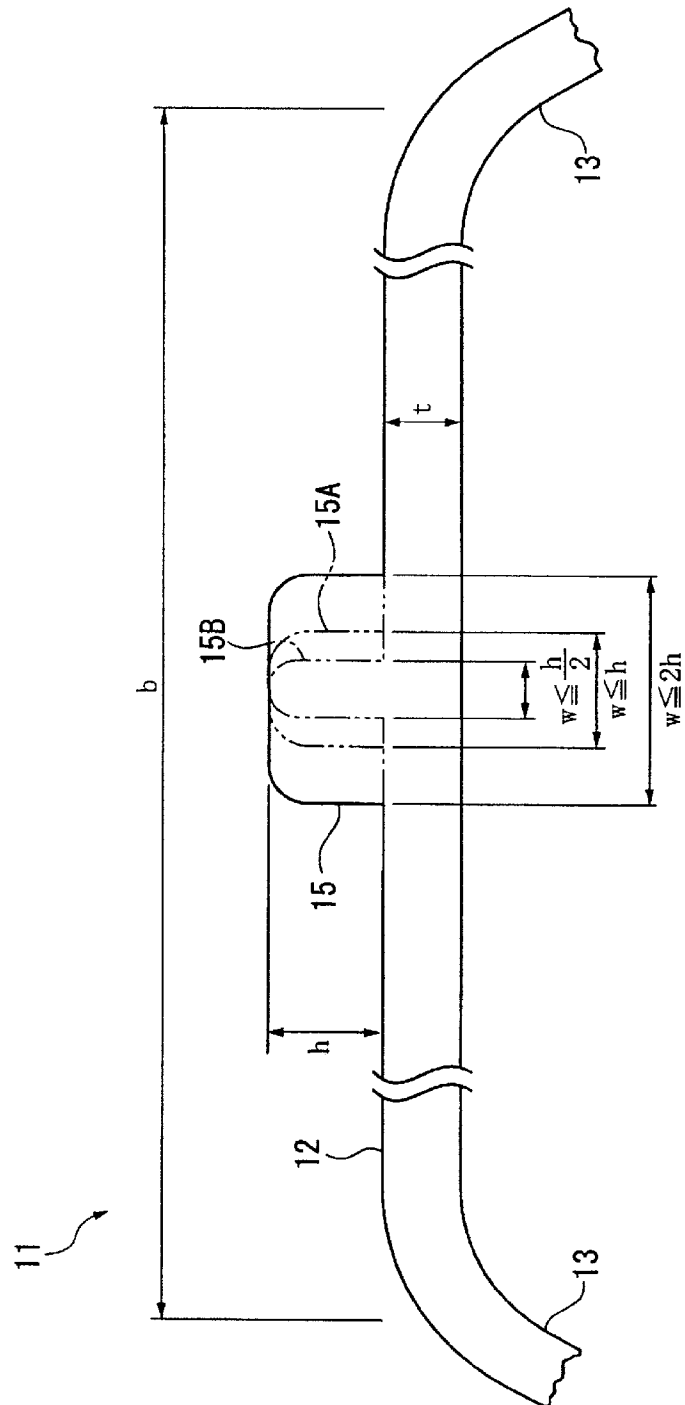
前記ウェブが前記幅広平板であり、

前記突条部は、当該鋼矢板を複数組み合わせる壁構造を構成した際の当該壁構造の中立軸上に位置する。

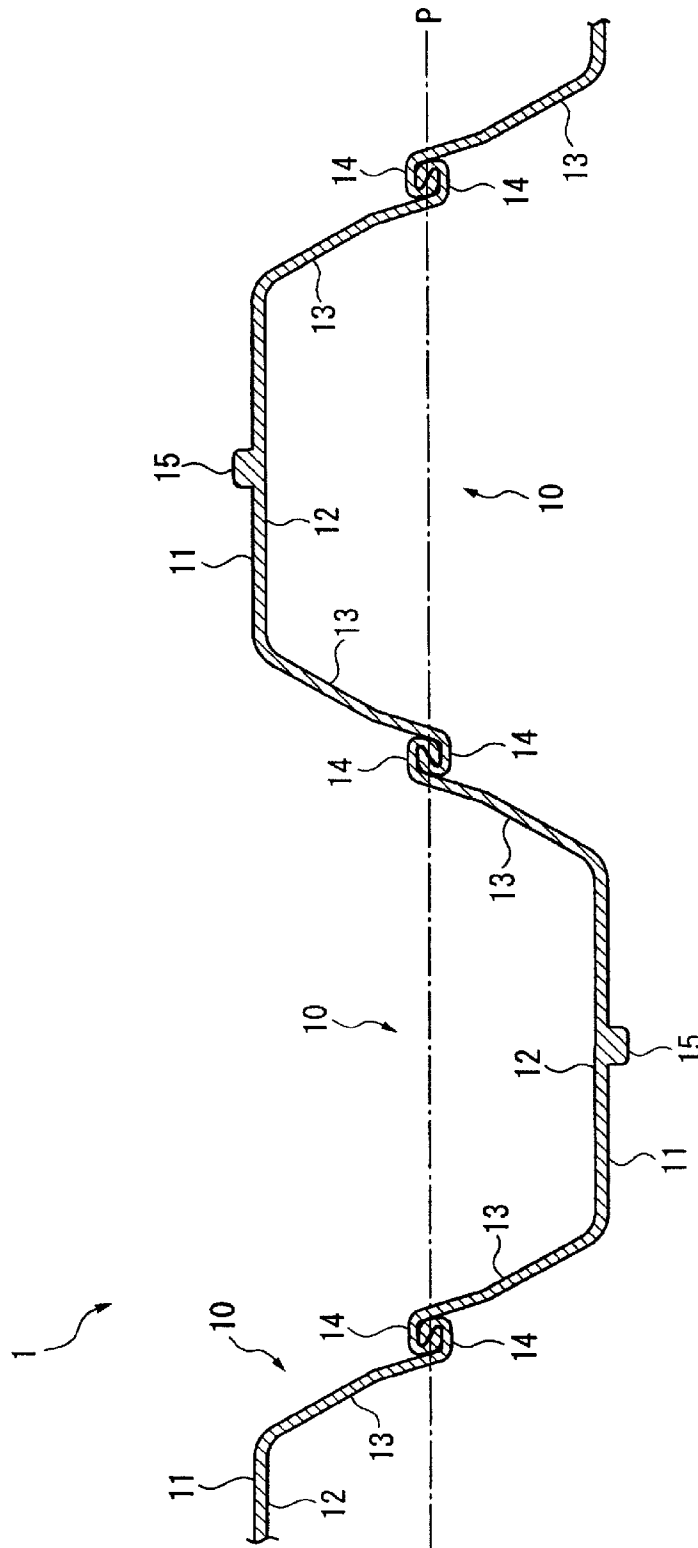
[図1]



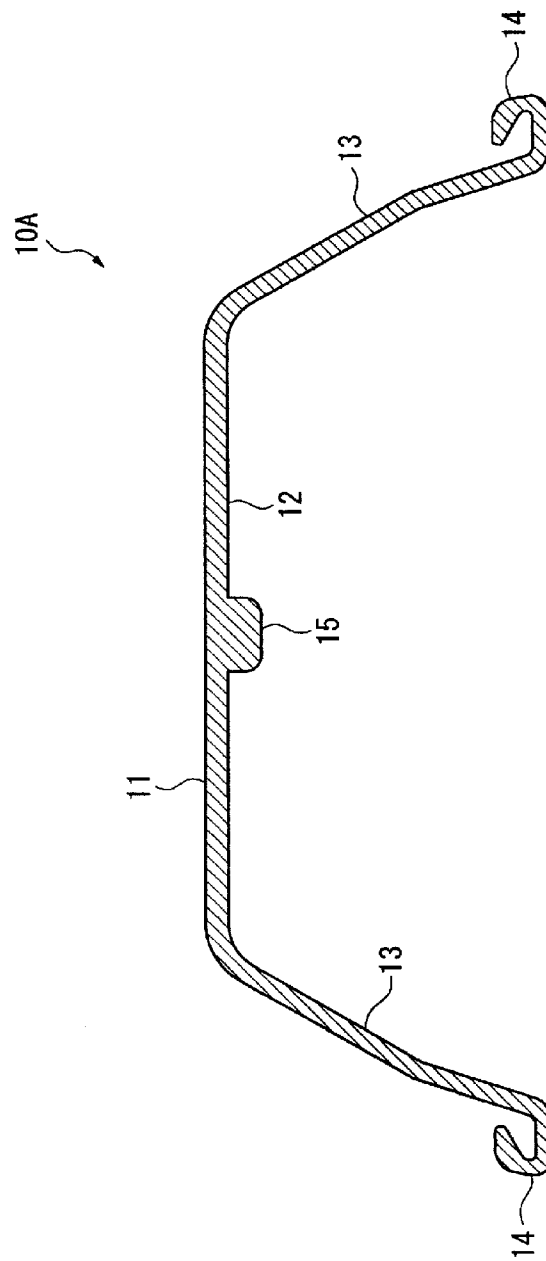
[図2]



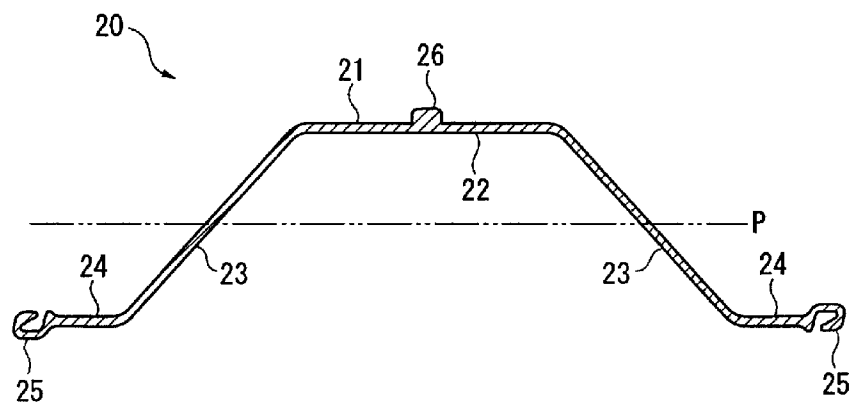
[図3]



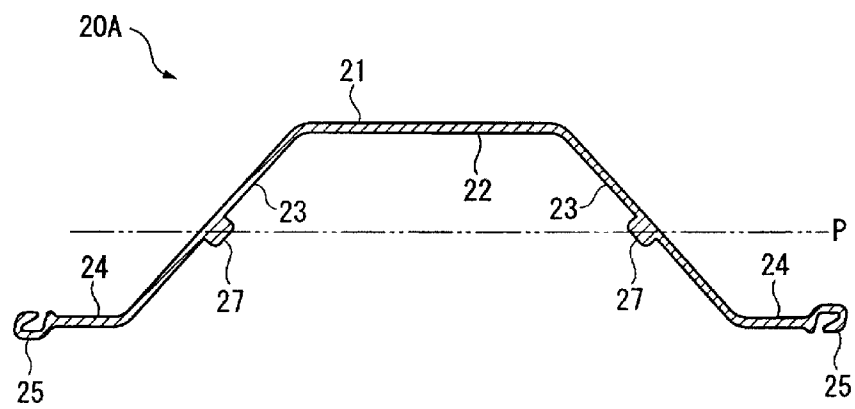
[図4]



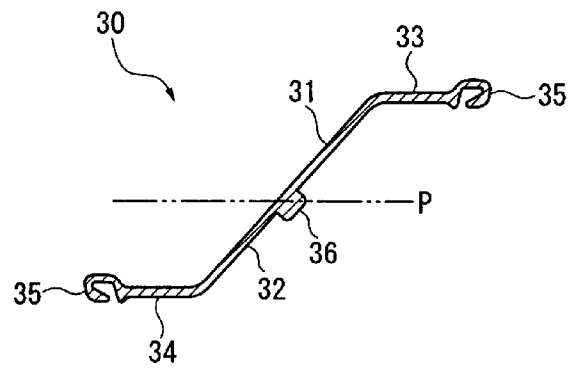
[図5A]



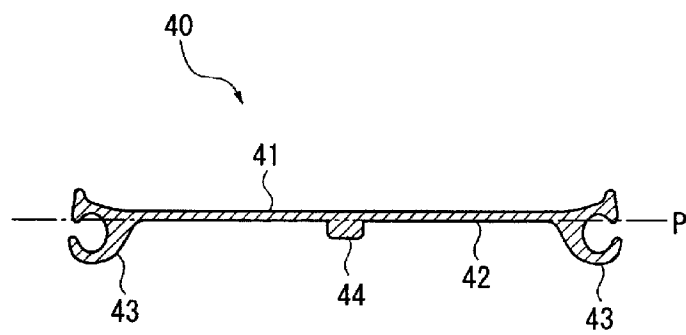
[図5B]



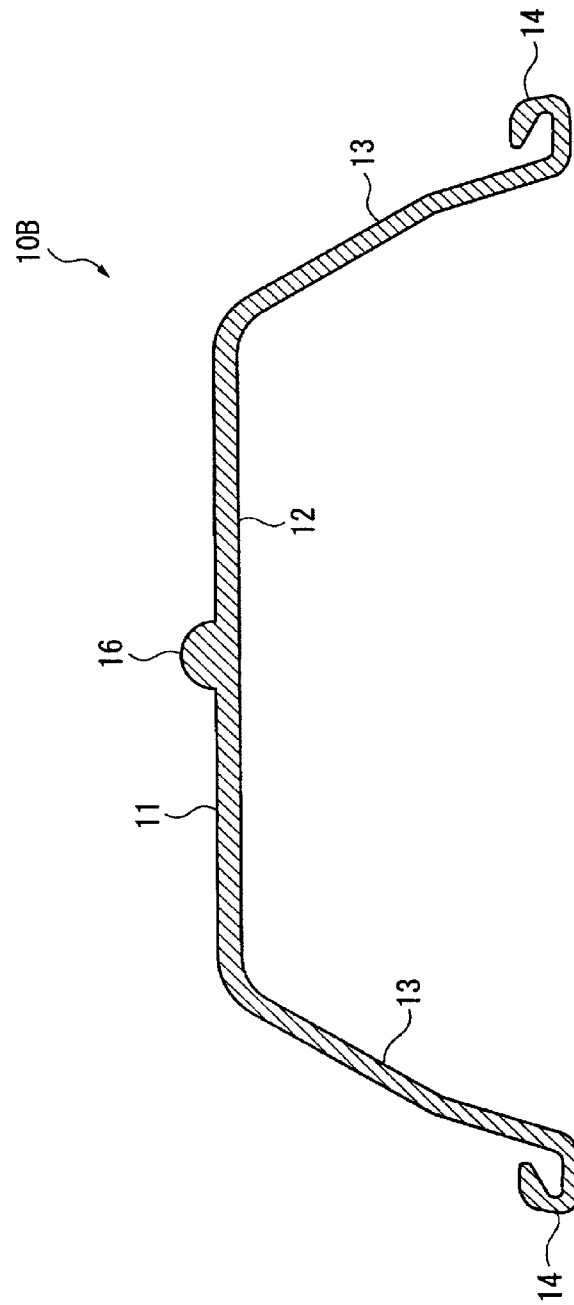
[図6A]



[図6B]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02D5/04 (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

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	JP 57-96127 A (Kawasaki Steel Corp.), 15 June, 1982 (15.06.82), Page 2, upper left column, line 18 to page 3, upper left column, line 8; Fig. 4 (Family: none)	1-8
Y	Japan Road Association, Dorokyo Shihosho (1 Kyotsuhen, 2 Kokyohen), Dokaisetsu, 3rd edition, Japan Road Association, 12 December, 1994 (12.12.94), pages 140 to 141	1-8
Y	JP 2002-206234 A (Nippon Steel Corp.), 26 July, 2002 (26.07.02), Par. Nos. [0001], [0004] to [0007], [0015], [0028] to [0030]; Figs. 1, 5, 6, 7 (Family: none)	1-8

☒ 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
11 September, 2009 (11.09.09)

Date of mailing of the international search report
06 October, 2009 (06.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004184

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-302673 A (NKK Corp.), 19 November, 1996 (19.11.96), Par. No. [0017]; Fig. 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2000-192447 A (NKK Corp.), 11 July, 2000 (11.07.00), Par. No. [0023]; Fig. 7 (Family: none)	1-8
Y	JP 10-54018 A (Nippon Steel Corp.), 24 February, 1998 (24.02.98), Par. No. [0016]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2002-294691 A (Nippon Steel Corp.), 09 October, 2002 (09.10.02), Par. Nos. [0002] to [0005], [0024]; Figs. 1, 2, 8, 9, 11, 15 (Family: none)	3, 5, 6, 8
Y	JP 2004-332517 A (Hiroshi HARA), 25 November, 2004 (25.11.04), Par. No. [0018]; Fig. 1 (Family: none)	4
A	JP 5-146801 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 15 June, 1993 (15.06.93), Par. No. [0029]; Fig. 1 (Family: none)	1-8

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

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

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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	JP 57-96127 A（川崎製鉄株式会社）1982.06.15, 第2頁左上欄第18行～第3頁左上欄第8行、第4図（ファミリーなし）	1 - 8
Y	社団法人 日本道路協会, 道路橋示方書（1 共通編・2 鋼橋編）・同解説, 3 版, 社団法人 日本道路協会, 1994.12.12, P. 1 4 0 ～ 1 4 1	1 - 8

☒ 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

1 1 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 0 . 2 0 0 9

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 2002-206234 A (新日本製鐵株式会社) 2002. 07. 26, 段落【0001】、【0004】～【0007】、【0015】、【0028】～【0030】、図1、図5、図6、7 (ファミリーなし)	1－8
Y	JP 8-302673 A (日本鋼管株式会社) 1996. 11. 19, 段落【0017】、図3 (ファミリーなし)	1－8
Y	JP 2000-192447 A (日本鋼管株式会社) 2000. 07. 11, 段落【0023】、図7 (ファミリーなし)	1－8
Y	JP 10-54018 A (新日本製鐵株式会社) 1998. 02. 24, 段落【0016】、図1－3 (ファミリーなし)	1－8
Y	JP 2002-294691 A (新日本製鐵株式会社) 2002. 10. 09, 段落【0002】～【0005】、【0024】図1、2、8、9、11、15 (ファミリーなし)	3、5、6、 8
Y	JP 2004-332517 A (原 博) 2004. 11. 25, 段落【0018】、図1 (ファミリーなし)	4
A	JP 5-146801 A (住友金属工業株式会社) 1993. 06. 15, 段落【0029】、図1 (ファミリーなし)	1－8