

明 細 書

発明の名称： 圧延H形鋼

技術分野

[0001] 本発明は、床版あるいは屋根床版を直接支持し、柱と直接連結されない小梁あるいは弾性設計範囲内で使用する梁等に適用される圧延H形鋼に関する。

本願は、2009年07月09日に、日本国に出願された特願2009-162402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] 従来、圧延H形鋼としては、次の(1)～(5)のような各種圧延H形鋼が知られている。

[0003] (1) フランジ幅厚比が10以下でかつ、加工硬化を開始した後、6%までの歪範囲における加工硬化指数が0.2以上であり、6%以上の歪範囲における塑性変形応力の上昇勾配が、最大モーメントを生じる位置の近傍のモーメント勾配より大きいことにより、最大モーメントを生じる位置に発生した塑性域がその周囲に拡大する、耐震性に優れた圧延H形鋼（例えば、特許文献1参照）。

[0004] (2) ウェブ厚・フランジ厚比が1.2～4であり、柱梁接合部パネル内のダブルプレートや斜めスチフナ等による補強を省略可能な柱用の圧延H形鋼（例えば、特許文献2参照）。

[0005] (3) ウェブ厚・フランジ厚比が1.1～2.0であり、柱梁接合部における梁フランジ接合位置の水平スチフナ、パネル内のダブルプレートや斜めスチフナ等による補強が省略可能な柱用の圧延H形鋼（例えば、特許文献3参照）。

[0006] (4) 薄肉ウェブ圧延H形鋼であって、ウェブ厚・フランジ厚比が0.5以下でかつ、圧延製造時のウェブ波打ち現象を防止するために、ウェブに所定間隔をおいて凹凸を形成した圧延H形鋼（例えば、特許文献4参照）。

- [0007] (5) 薄肉ウェブ圧延H形鋼であって、ウェブ厚・フランジ厚比が0.5以下でかつ、圧延製造時のウェブ波打ち現象を防止するために、ウェブの一側面のみの長手方向全長に少なくとも1本の突条補強リブが設けられた圧延H形鋼（例えば、特許文献5参照）。
- [0008] また、従来の圧延H形鋼に関する技術としては、次の（A）～（D）のような技術も知られている。
- [0009] （A）耐震性に優れた柱・梁部材とするために、圧延H形鋼の塑性変形能力を確保することから、フランジ幅厚比およびウェブ幅厚比を、JIS G 3192や特許文献6で示されるように、変形能力があると言われる比較的小さい数値範囲（主用途が梁である、辺・高さ比が0.77以下の範囲において、JIS規格では、フランジ幅厚比の上限を10.0、ウェブ幅厚比の上限を56.6とする）で規定している。
- [0010] （B）断面二次モーメントおよび断面係数の対重量効率を向上させるために、梁用圧延H形鋼のウェブ厚・フランジ厚比を、JIS G 3192で規定されるように比較的小さい数値範囲（主用途が梁である辺・高さ比が0.77以下の範囲において、ウェブ厚・フランジ厚比の上限を0.75とする）で規定している。
- [0011] （C）柱梁接合部パネル内のダブルプレートや斜めスチフナ等による補強を省略するために、柱用圧延H形鋼のウェブ厚・フランジ厚比を、比較的大きい数値範囲（ウェブ厚・フランジ厚比の下限を1.1とする）で規定することも知られている（例えば、特許文献2や特許文献3参照）。
- [0012] （D）圧延製造時のウェブ波打ち現象を防止しつつ薄肉ウェブ圧延H形鋼を実現するために、ウェブ厚・フランジ厚比を、比較的小さい数値範囲（ウェブ厚・フランジ厚比の上限を0.5）で規定することも知られている（例えば、特許文献4や特許文献5参照）。
- [0013] （E）前記以外にも、ASTM（米国工業規格：American Society for Testing and Materials）、BS（英国工業規格：British Standards）、EN（欧州規格：European Standard、EN）において、規格された圧延H形鋼がある

（非特許文献 1 ～ 3 参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0014] 特許文献1：日本国特開 2 0 0 2－8 8 9 7 4 号公報
特許文献2：日本国特開 2 0 0 0－5 4 5 6 0 号公報
特許文献3：日本国特開 2 0 0 3－1 5 5 7 7 9 号公報
特許文献4：日本国特開昭 5 9－1 4 1 6 5 8 号公報
特許文献5：日本国特開昭 6 1－1 6 2 6 5 8 号公報
特許文献6：日本国特開 2 0 0 2－8 8 9 7 4 号公報

非特許文献

- [0015] 非特許文献1：A S T M（米国工業規格：American Society for Testing and Materials）
非特許文献2：B S（英国規格 British Standards）
非特許文献3：E N（欧州規格：European Standard、EN）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0016] 圧延 H 形鋼の形状については、前記のように、米国、英国、欧州、日本を含む各国において規格されている。例えば、日本では、J I S G 3 1 9 2（熱間圧延形鋼の形状、寸法、質量及びその許容差）に記載されている各種の圧延 H 形鋼が知られている。
- [0017] J I S G 3 1 9 2「熱間圧延形鋼の形状、寸法、質量及びその許容差」について、後記の表 1 に、この J I S G 3 1 9 2 に掲載の「付表 8 H 形鋼の標準断面寸法とその断面積、単位質量、断面特性」における断面寸法を転記し、さらに同表 1 中に示す、辺・高さ比（ B/H ）と、フランジ幅厚比（ $B/(2 \times t_2)$ ）と、ウェブ幅厚比（ $(H - 2 \times t_2)/t_1$ ）と、ウェブ厚・フランジ厚比（ t_1/t_2 ）とより、下記（a）～（c）のことがわかる。

(a) フランジ幅厚比は3.1～13.4の範囲にある。

(b) ウェブ幅厚比は8.0～56.6の範囲にある。

(c) ウェブ厚・フランジ厚比は0.53～1.00の範囲にある。

表1における従来の各種圧延H形鋼の辺・高さ比(B/H)が、0.77以下の従来の各種圧延H形鋼を図1および図4に白○印で、また、表1における辺・高さ比(B/H)が、0.77を超える従来の各種圧延H形鋼を×印でプロットして示す。

図1および図4は、横軸をフランジ幅厚比($B/(2 \times t_2)$)とし、縦軸をウェブ幅厚比($(H - 2 \times t_2)/t_1$)として示したグラフである。

また、図2および図5には、横軸を辺・高さ比(B/H)とし、縦軸をウェブ厚・フランジ厚比(t_1/t_2)として、表1に示す各種従来の圧延H形鋼をプロットして示す。

[0018] ここで、辺・高さ比が、0.77以下の範囲（圧延H形鋼におけるフランジの幅で、細幅系列または中幅系列の圧延H形鋼として日本国内で市販されている）にある圧延H形鋼は、主用途が梁に分類され、また、辺・高さ比が0.77超の範囲（H形鋼におけるフランジの幅で、広幅系列の圧延H形鋼として市販されている）にある圧延H形鋼は、主用途が柱やブレースに分類できる。なお、表1では、高さ×辺（ $H \times B$ ）（単位mm）が、150×100、200×150、250×175、300×200、350×250、400×300、450×300、500×300、600×300、700×300、800×300、900×300（mm）が中幅系列であり、高さ（H）と辺（B）が同じ寸法が広幅系列であり、それ以外が細幅系列である。

[0019] そこで、主用途が梁である、辺・高さ比が0.77以下の範囲に限定すれば、次の（d）～（f）のことがわかる。

(d) フランジ幅厚比は、3.1～10.0の範囲であり、

(e) ウェブ幅厚比は、17.2～56.6の範囲であり、

(f) ウェブ厚・フランジ厚比は、0.53～0.75の範囲となってい

る。

[0020] 前記 (d) ~ (f) のように設定されているのは、次の (g), (h) のような理由による。

[0021] (g) フランジ幅厚比が 3. 1 ~ 10. 0 の範囲で、ウェブ幅厚比が 1. 7 ~ 5. 6 の範囲と比較的小さい数値範囲となっているのは、部材断面を構成する板要素の幅と厚さとの比が大きいと、圧縮力を受ける部分に局部座屈を生じ、部材断面の耐力が低下して必要な塑性変形能力が得られなくなることにより起因している。

[0022] (h) さらに、ウェブ厚・フランジ厚比が 0. 53 ~ 0. 75 と比較的小さい数値範囲になっているのは、梁が曲げ応力を受ける部材のため、フランジを厚くし、ウェブを薄くすることにより、単位断面積当たりの断面二次モーメントおよび断面係数がアップすることにより起因している。

[0023] また、ASTM (米国工業規格)、BS (英国工業規格)、EN (欧州規格) において規格されている各種圧延 H 形鋼について、辺・高さ比 (B/H) が、0. 77 以下の範囲の各種圧延 H 形鋼と、辺・高さ比 (B/H) が、0. 77 を超える各種圧延 H 形鋼とに分けて、辺・高さ比 (B/H) が、0. 77 以下の範囲の各種圧延 H 形鋼についての、フランジ幅厚比、ウェブ幅厚比、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1/t_2) の上限について検討するために、図 6 ~ 図 11 に示した。

[0024] また、図 6 および図 7 には、ASTM (米国工業規格) に規格されている各種圧延 H 形鋼について、辺・高さ比 (B/H) が、0. 77 以下の各種圧延 H 形鋼 (中幅、細幅に属する圧延 H 形鋼) を白○印でプロットし、辺・高さ比 (B/H) が、0. 77 を超える各種圧延 H 形鋼を×印でプロットして示されている。図 6 および図 7 にプロットして示す ASTM (米国工業規格) で規格されている各種圧延 H 形鋼の表は省略した。

図 6 は、横軸をフランジ幅厚比 ($B/(2 \times t_2)$) とし、縦軸をウェブ幅厚比 ($(H - 2 \times t_2)/t_1$) として、ASTM に規格されている各種圧延 H 形鋼について、プロットして示すグラフである。この図から、白○で示さ

れ、中幅、細幅に属する圧延H形鋼では、フランジ幅厚比の上限が、9.4であることがわかり、また、ウェブ幅厚比の上限が63.5であることがわかった。

[0025] また、図7には、ASTMに規格されている各種圧延H形鋼について、横軸を辺・高さ比(B/H)とし、縦軸をウェブ厚・フランジ厚比(t_1/t_2)として、各種圧延H形鋼について、プロットして示されている。このグラフから、白○で示され、中幅、細幅に属する圧延H形鋼では、辺・高さ比(B/H)の上限が、0.72であり、ウェブ厚・フランジ厚比(t_1/t_2)の上限が0.82であることがわかった。

[0026] また、図8および図9には、BS(英国工業規格)に規格されている各種圧延H形鋼について、辺・高さ比(B/H)が、0.77以下の各種圧延H形鋼(中幅、細幅に属する圧延H形鋼)を白○印でプロットし、辺・高さ比(B/H)が、0.77を超える各種圧延H形鋼を×印でプロットして示されている。図8および図9にプロットして示すBS(英国工業規格)で規格されている各種圧延H形鋼の表は省略した。

図8は、横軸をフランジ幅厚比($B/(2 \times t_2)$)とし、縦軸をウェブ幅厚比($(H - 2 \times t_2)/t_1$)として、BSに規格されている各種圧延H形鋼について、プロットして示すグラフである。この図から、中幅、細幅に属する圧延H形鋼では、フランジ幅厚比の上限が、8.6であることがわかり、また、ウェブ幅厚比の上限が63.3であることがわかった。

また、図9には、BS(英国工業規格)に規格されている各種圧延H形鋼について、横軸を辺・高さ比(B/H)とし、縦軸をウェブ厚・フランジ厚比(t_1/t_2)として、プロットして示すグラフである。このグラフから、白○で示され、中幅、細幅に属する圧延H形鋼では、辺・高さ比(B/H)の上限が、0.66であり、ウェブ厚・フランジ厚比(t_1/t_2)の上限が0.86であることがわかった。

[0027] また、図10および図11には、EN(欧州規格)に規格されている各種圧延H形鋼について、辺・高さ比(B/H)が、0.77以下の各種圧延H

形鋼（中幅、細幅に属する圧延H形鋼）を白○印でプロットし、辺・高さ比 (B/H) が、0.77を超える各種圧延H形鋼を×印でプロットして示されている。図10および図11にプロットして示すEN（欧州規格）に規格

されている各種圧延H形鋼の表は省略した。

図10は、横軸をフランジ幅厚比 $(B/(2 \times t_2))$ とし、縦軸をウエブ幅厚比 $((H - 2 \times t_2) / t_1)$ とし、EN（欧州規格）に規格されている各種圧延H形鋼について、プロットして示すグラフである。この図から、中幅、細幅に属する圧延H形鋼では、フランジ幅厚比の上限が、11.1であることがわかり、また、ウエブ幅厚比の上限が58.0であることがわかった。

また、図11には、EN（欧州規格）に規格されている各種圧延H形鋼について、横軸を辺・高さ比 (B/H) とし、縦軸をウエブ厚比 (t_1/t_2) とし、プロットして示されている。このグラフから、白○で示され、中幅、細幅に属する圧延H形鋼では、辺・高さ比 (B/H) の上限が、0.77であり、ウエブ厚・フランジ厚比 (t_1/t_2) の上限が0.78であることがわかった。

[0028] ところで、小梁は、使用される本数が大梁に比べて多いため、必要とされる断面性能を低下させないで1本あたりの重量を軽量化できると、1本当りのコスト低減が小さくても、構造物の本体のコストの低減に大きく寄与できる。

例えば、小梁等を、その耐震性能を低下させることなく、梁重量を10%以上軽量化できると、梁の単価を例えば10%程度低減できる。そのため、構造物本体のコストを格段に低減できるばかりでなく、構造物を軽量化でき、構造物が軽量化された分、柱の負担が小さくなるため、構造物の耐震性能の向上にも寄与することができる。

しかも、米国、英国、あるいは欧州並びに日本を含む主要先進諸国において規格されている圧延H形鋼よりも、小梁用として軽量化されていると共に断面性能を低下させていない圧延H形鋼が望まれる。

本発明は、前記のような課題の解決に有利な圧延H形鋼の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0029] 前記の課題を有利に解決するために、以下の手段を採用した。

(a) 本発明の一態様に係る圧延H形鋼は、ウエブ及びフランジを有し；その高さ寸法をHとし、前記フランジの幅寸法をBとした場合に下式(1)を満たし；引張強さが400～510N/mm²であり；さらに、前記フランジの板厚寸法を t_2 とし、この圧延H形鋼の鋼材の設計用降伏応力をF(N/mm²)とした場合に下式(2)、(3)を満たす。

$$(B/H) \leq 0.77 \quad \dots (1)$$

$$11.1 < B / (2 \times t_2) \leq 215 / \sqrt{F} \quad \dots (2)$$

$$235 \leq F \leq 275 \quad \dots (3)$$

[0030] (b) 上記(a)に記載の圧延H形鋼が、前記ウエブの板厚寸法を t_1 とした場合に下式(4)を満たしてもよい。

$$63.5 < ((H - 2 \times t_2) / t_1) \leq 1100 / \sqrt{F} \quad \dots (4)$$

[0031] (c) 上記(a)に記載の圧延H形鋼では、さらに前記ウエブの板厚寸法 t_1 及び前記フランジの板厚寸法 t_2 が、下式(5)を満たしてもよい。

$$0.75 < (t_1 / t_2) < 1.0 \quad \dots (5)$$

発明の効果

[0032] 上記(a)に記載の圧延H形鋼によれば、設計用降伏応力Fが、前記の範囲において変化する素材を用いても、主要国における狭幅あるいは中幅に属する圧延H形鋼のフランジ幅厚比を容易に寸法規定して、圧延H形鋼の断面形状を規定することができる。

[0033] しかも、この圧延H形鋼は、米国、英国、欧州あるいは日本の主要国において規定されている従来の圧延H形鋼よりも、軽量化することができる。しかも、この圧延H形鋼の断面性能は、前記主要国において対応する圧延H形鋼と同等以上に維持することが可能である。したがって、この圧延H形鋼に

よれば、前記主要国を含む世界各国において、容易に寸法設定して適用することができる。

また、圧延H形鋼のフランジ幅寸法 B とフランジの板厚寸法 t_2 とによるフランジ幅厚比 $(B / (2 \times t_2))$ を、上記(2)式の範囲に設定すればよいので、この圧延H形鋼に用いる鋼材の設計用降伏応力 F が変化しても、容易に圧延H形鋼のフランジ幅厚比 $(B / (2 \times t_2))$ を設定できる。

すなわち、この圧延H形鋼は、H形鋼の高さ寸法 H と、フランジの幅寸法 B と、フランジの板厚寸法 t_2 と、鋼材の設計用降伏応力 F (N/mm^2) との関係から、圧延H形鋼の寸法を容易に設定している。そのため、従来の圧延H形鋼に比べて、断面性能を低下させることなく、断面積を低減して、軽量化した新規な寸法形状の圧延H形鋼とすることができる。

[0034] また、上記(2)の場合、圧延H形鋼のウェブ幅厚比である $((H - 2 \times t_2) / t_1)$ を、H形鋼の高さ寸法 H とウェブの板厚寸法 t_1 とフランジの板厚寸法 t_2 と鋼材の設計用降伏応力 F (N/mm^2) との関係から、所定の範囲に設定することができる。その結果、断面性能を従来公知の圧延H形鋼に比べて低減することなく、鋼材重量を低減でき、新たな寸法形状の圧延H形鋼を提供することができる。

例えば、上記のように寸法設定されるこの圧延H形鋼は、その1本あたりの重量を従来のものよりも10%程度軽量化できる。その結果、圧延H形鋼1本当たりのコストを低減することができ、これを使用した構造物のコストの低減にも大きく寄与できる。例えば、小梁を、その耐震性能を低下させることなく10%以上軽量化でき、小梁の単価を例えば10%程度低減できる。そのため、構造物の建造コストを格段に低減できるばかりでなく、小梁の軽量化により構造物を軽量化でき、耐震性能の向上を図ることもできる。

特に、汎用性の高い小梁用の圧延H形鋼に適用できるので、従来の圧延H形鋼よりも断面積を10%程度低減した上に、従来と同等以上の断面性能を有する小梁とすることができる。その結果、安価でありながらも断面二次モーメントを15%以上かつ最大60%程度向上させ、さらには断面係数を同

等程度以上かつ最大 15%まで向上させた小梁とすることができる。

[0035] また、上記 (a) ~ (c) の組合せにより圧延 H 形鋼の寸法を設定した場合、鋼材の基準強度として前記設計用降伏応力 F (N/mm^2) を $235 \leq F \leq 275$ と広げた場合でも、圧延 H 形鋼 1 本あたりの重量を従来の製品よりも、少なくとも 5%程度以上最大 15%程度軽量化でき、圧延 H 形鋼 1 本当りのコストを低減することができる。よって、この圧延 H 形鋼を使用した構造物の建造コストの低減に大きく寄与できる。例えば、小梁を、その耐震性能を低下させることなく、その重量を少なくとも 5%程度以上かつ最大 15%程度まで軽量化できる。よって、小梁の単価を例えば 5%程度以上かつ 15%程度まで低減できる。そのため、構造物のコストを格段に低減できるばかりでなく、小梁の軽量化により構造物を軽量化でき、耐震性能の向上を図ることもできる。

[0036] 荷重負担の少ない部材である小梁用の圧延 H 形鋼に最適であり、従来の圧延 H 形鋼よりも重量を少なくとも 5%程度以上かつ最大 15%程度まで低減した上で、従来の製品と同等以上の断面性能を有する小梁とすることができる。よって、安価で断面二次モーメントが 5%程度以上かつ最大 65%程度、さらには断面係数を従来製品と同等程度以上から最大 20%程度まで向上させた小梁とすることができる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]本発明の一実施形態に係る各種圧延 H 形鋼と J I S 規格に準ずる各種圧延 H 形鋼とにおける、ウェブ幅厚比とフランジ幅厚比との関係を示すグラフである。

[図2]同実施形態に係る各種圧延 H 形鋼と J I S 規格に準ずる各種圧延 H 形鋼とのウェブ厚・フランジ厚比と辺・高さ比との関係を示すグラフである。

[図3]圧延 H 形鋼の各部の代表寸法を示す図であって、その長手方向に垂直な断面で見た場合の外形図である。

[図4] J I S 規格に準ずる各種圧延 H 形鋼のウェブ幅厚比とフランジ幅厚比との関係を示すグラフである。

[図5] J I S規格に準ずる各種圧延H形鋼のウェブ厚・フランジ厚比と辺・高さ比との関係を示すグラフである。

[図6] A S T M規格に準ずる各種圧延H形鋼のウェブ幅厚比とフランジ幅厚比との関係を示すグラフである。

[図7] A S T M規格に準ずる各種圧延H形鋼のウェブ厚・フランジ厚比と辺・高さ比との関係を示すグラフである。

[図8] B S規格に準ずる各種圧延H形鋼のウェブ幅厚比とフランジ幅厚比との関係を示すグラフである。

[図9] B S規格に準ずる各種圧延H形鋼とのウェブ厚・フランジ厚比と辺・高さ比との関係を示すグラフである。

[図10] E N規格に準ずる各種圧延H形鋼のウェブ幅厚比とフランジ幅厚比との関係を示すグラフである。

[図11] E N規格に準ずる各種圧延H形鋼とのウェブ厚・フランジ厚比と辺・高さ比との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0038] 次に、本発明の圧延H形鋼の一実施形態について詳細に説明する。

[0039] 先ず、図3には、本実施形態の圧延H形鋼1および従来例の圧延H形鋼2の各部の代表寸法が示されている。符号HはH形鋼1（2）の高さ寸法（mm）を、符号BはH形鋼1，2のフランジ幅である辺の長さ寸法（mm）を、符号 t_1 はウェブ3の厚さ寸法（mm）を、符号 t_2 はフランジ4の厚さ寸法（mm）を、符号rはウェブ3とフランジ4との内隅部の曲率半径アール（mm）をそれぞれ示している。

[0040] そして、主用途を梁とするために、前記の従来の場合と同様に、本実施形態の圧延H形鋼は、H形鋼1の高さ寸法Hおよびフランジ幅である辺の長さ寸法B（以下、辺の長さを、単に辺とも言う）の関係が下記（1）式を満足する。

$$(B/H) \leq 0.77 \cdots (1)$$

[0041] 前記のように、圧延H形鋼1の高さ寸法Hおよびフランジ幅である辺の長

さ寸法Bの関係を規定した理由は、上述した従来製品における理由と同様である。すなわち、圧延H形鋼1の高さ寸法Hおよびフランジ幅である辺の長さ寸法Bの比である辺・高さ比 B/H が、0.77未満であるかまたはそれ以上であるかは、その用途による。つまり、この辺・高さ比 B/H が0.77を超える広幅の場合には主に柱用として使用され、辺・高さ比 B/H が0.77以下の中幅または小幅の場合には、主に梁用として使用されるので、このような実用上の指標を本実施形態でも採用している。

[0042] 本実施形態で対象としている圧延H形鋼は、辺・高さ比 B/H が0.77以下に属する、主として小梁用の圧延H形鋼で、鋼材の引張強さが400～510N/mm²（鋼材の設計用降伏応力Fが235N/mm²～275N/mm²）である。すなわち、JIS G 3101においてSS400（引張強さ400N/mm²～510N/mm²）、JIS G 3106においてSM400A、B、C（引張強さ400N/mm²～510N/mm²）、JIS G 3136においてSN400A、B、C（引張強さ400N/mm²～510N/mm²）に相当する鋼材からなる圧延H形鋼である。

[0043] 加えて、本実施形態の圧延H形鋼は、その弾性範囲で使用する圧延H形鋼であり、例えば小梁用として用いることにより、弾性範囲内の使用に留まることから、梁部材の必要塑性変形能力はゼロ（塑性率1.0）で十分となる。

このように、本実施形態において対象とする圧延H形鋼1は、弾性範囲内で使用する圧延H形鋼であり、必要塑性変形能力をゼロ（塑性率1.0）とすることによって、フランジ幅厚比 $B/(2 \times t_2)$ は、JIS G 3192や日本国特開2002-88974号公報で示される数値範囲、すなわち、フランジ幅厚比 $B/(2 \times t_2)$ の上限値10.0を最低値とすることが考えられる。しかし、この値以外にも、図6に示すASTM規格の各種圧延H形鋼をプロットして示すグラフでは、フランジ幅厚比 $B/(2 \times t_2)$ が、9.4であり、図10に示すEN規格の各種圧延H形鋼をプロットして示すグラフではフランジ幅厚比の上限が11.1であることから、本実施形態では

、フランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ を 11.1 よりも大きくしている。

[0044] 同様に、ウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ は、JIS G 3192 や日本国特開 2002-88974 号公報で示される数値範囲である。すなわち、図 1 および図 4 に示す JIS 規格の各種圧延 H 形鋼をプロットして示すグラフでは、ウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ の上限値が 56.6 であり、図 6 に示す ASTM 規格の各種圧延 H 形鋼では 63.5 であり、図 8 に示す BS 規格の各種圧延 H 形鋼では 63.3 であり、これらより、図 6 に示す ASTM 規格の各種圧延 H 形鋼の上限値 63.5 が最も大きいことから、本実施形態では、ASTM 規格の各種圧延 H 形鋼の上限値 63.5 よりも大きくしている。

[0045] 本実施形態における圧延 H 形鋼 1 のフランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ およびウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ の上限値としては、建築基準法（平成 19 年 5 月 18 日国土交通省告示第 596 号）で定められている制限値（AISC 設計基準でも同様に規定）が引張強さが $400 \sim 510 \text{ N/mm}^2$ で、鋼材の設計用降伏応力 F が 235 N/mm^2 の場合にフランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ が 15.5 以下となるから、ウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ は 71.0 以下としている。

[0046] 圧延 H 形鋼 1 のフランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ およびウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ の上限値として、鋼材の設計用降伏応力 F が 235 N/mm^2 の場合には、表 1 に示すように、AISC 設計基準では、16.5 と規定され、BS 設計基準では、16.2 と規定され、EN 設計基準では、14.0 と規定され、欧州における EN 設計基準が最も厳しい設計基準とされている。このことから、本実施形態では、圧延 H 形鋼のフランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ として 14.0 を採用し、この値を、設計用降伏応力 F を用いて一般化して、 $215 / \sqrt{F}$ としている。

許容応力度設計する場合に、圧延 H 形鋼のウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ については、AISC 設計基準と BS 設計基準では規定されておらず、また EN 設計基準では 124.0 と規定されている。このことから、本実

施形態では、A I J 設計基準に規定されているウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ の 71.0 を採用し、この値を、設計用降伏応力 F を用いて一般化して、 $1100 / \sqrt{F}$ (F) としている。

[0047] [表1]

各種の許容応力度設計における幅厚比
(鋼材の設計用降伏応力 F が 235 N/mm^2 の場合)

	許容応力度設計の場合				(参考)
	AIJ *1	AISC *2	BS *3	EN *4	弾性局部座 屈理論値
フランジ幅厚比 ($B / (2 \times t_2)$)	15.5	16.5	16.2	14.0	18.3
ウェブ幅厚比 ($(H - 2 \times t_2) / (t_1)$)	71.0	—	—	124.0	56.2

*1: A I J 設計基準 (鋼構造設計規準: Architectural Institute of Japan)

*2: A I S C 設計基準 (STEEL CONSTRUCTION MANUAL: American Institute of Steel Construction)

*3: B S 設計基準 (BS 5950: British Standard)

*4: E N 設計基準 (EN 1993-1-1: European Standard)

[0048] 圧延H形鋼を構成するフランジおよびウェブを板要素と考えて、その弾性局部座屈強度 σ_{cr} と各国の規定値について検討すると、板の弾性局部座屈理論値は、次式 (2) で求められる。

$$\sigma_{cr} = k \times (\pi^2 \times E) / (12 \times (1 - \nu^2)) \times (t / b)^2 \quad \dots \quad (2)$$

ここで、 k は座屈係数、 E はヤング率、 ν はポアソン比、 t は板厚、 b は板幅である。

[0049] 圧延H形鋼では、そのフランジが3辺単純支持・1片自由の長方形板 (座屈係数 $k = 0.425$)、ウェブが周辺単純支持の長方形板 (座屈係数 $k = 4.00$) と理想化した場合、これら板要素が降伏応力に達するまで局部座屈を起こさないためには、 $\sigma_{cr} = F$ とおいて、上記式 (2) は、下記のように単純化される。

3辺単純支持・1片自由の場合 (フランジの場合) では、 $t = t_2$ 、 $b = B$ であるから、 $(B / t_2) = 281 / \sqrt{F}$ (F) となり、これから、上記表

1 中に記載の 1 8. 3 を理論値として得ることができる。

また、周辺単純支持の場合（ウェブの場合）では、 $t = t_1$ 、 $b = H$ であるから、 $(H / t_1) = 862 / \sqrt{F}$ となり、これから、上記表 1 中に記載の 5 6. 2 を理論値として得ることができる。

[0050] 圧延 H 形鋼は、横座屈・曲げねじり座屈が発生しやすい断面形状を有する。特にフランジは、梁の耐力を確保するためにもっとも重要な部位である。このことから、弾性局部座屈よりやや厳しく設定し、3 辺単純支持・1 片自由の場合（フランジの場合）では、許容応力度設計において 1 4. 0 であることからして、 $(B / t_2) = X / \sqrt{F}$ の値が 1 4. 0 となるように、前記 X の値を求めて、 $(B / t_2) = 215 / \sqrt{F}$ と、設計用降伏応力 F を用いて一般化している。

[0051] また、圧延 H 形鋼を用いた梁では、作用せん断力がウェブの全塑性せん断耐力を超えない限り、せん断力による全塑性モーメントの低下は無視できることが分かっている。そのため、ウェブは、弾性局部座屈よりもやや緩やかになるよう、下記のようにしている。

周辺単純支持の場合（ウェブの場合）では、許容応力度設計において 7 1. 0 であることからして、 $(H / t_1) = Y / \sqrt{F}$ の値が 7 1. 0 なるように、前記 Y の値を求めて、 $(H / t_1) = 1100 / \sqrt{F}$ と、設計用降伏応力 F (N/mm^2) を用いて一般化している。

[0052] したがって、前記のフランジの幅である辺の長さ寸法 B とフランジ厚 t_2 との関係を、

$$11. 1 < B / (2 \times t_2) \leq 215 / \sqrt{F} \quad \dots (3)$$

と規定することにより、フランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ を規定している諸国において、新たな断面形状の圧延 H 形鋼で、その鋼重の軽減を図りながら、要求される断面性能と同等以上の中幅および細幅の圧延 H 形鋼で、寸法設定も容易な圧延 H 形鋼を提供することができる。

[0053] また、ウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2)$ を規定している国においては、前記のように、前記高さ (H) とウェブ厚 t_1 、フランジ厚 t_2 の関係が、設計用降伏

応力 F (N/mm^2) が $235 \leq F \leq 275$ とした場合、

$$56.6 < (H - 2 \times t_2) / t_1 \leq 1100 / \sqrt{F} \quad \dots (4)$$

としている。

- [0054] 一方、上記のフランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ およびウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ を従来よりも大きくすることにより、圧延 H 形鋼 1 の断面の高さ寸法 H および辺の寸法 B を拡大できることから、ウェブ厚 t_1 がフランジ厚 t_2 と同厚より若干薄い程度でも、曲げ応力に抵抗するうえでの単位断面積当たりの断面二次モーメント (I) および断面係数 (Z) を従来の場合よりも高めて、剛性（特に強軸回り）を向上させることが可能となる。

よって、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1 / t_2) は、JIS G 3192 で示される数値範囲、すなわち、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1 / t_2) の上限値 0.75 より大きくできる。

従って、本実施形態では、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1 / t_2) の下限値を 0.75 よりも大きくしている。

- [0055] なお、ウェブ厚 t_1 がフランジ厚 t_2 と同厚以上になると、断面二次モーメント I および断面係数 Z の対重量効率が悪化するため、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1 / t_2) は、1.0 未満としている。

従って、本実施形態の圧延 H 形鋼 1 では、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1 / t_2) の上下限值として、

$$0.75 < (t_1 / t_2) < 1.0 \quad \dots (5)$$

としている。

- [0056] 前記のような点を考慮して、各種寸法に設定された本実施形態の各種の圧延 H 形鋼 1 を本発明例 A～H として表 3 に示す。表 3 には、断面寸法と、辺・高さ比 (B / H) と、フランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ と、ウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ と、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1 / t_2) と、断面性能とを示す。また、表 3 には、本発明例 A～H に対応する日本における従来の各種の圧延 H 形鋼 2 を従来例 A～H として表 3 に合わせて示した。また

、表 3 には、本発明例 A ～ H とこれに対応する従来例 A ～ H との、断面積比、強軸回りの断面二次モーメント比および強軸回りの断面係数比を示した。

[0057] なお、フランジ幅厚比を横軸、ウェブ幅厚比を縦軸にとった図 1 に示す座標軸上において、従来例 A (～ H) から本発明例 A (～ H) への移動距離 (無名数) を各実施例ごとに算出すると、下記のようになり、本発明の実施例 A および B (横軸 : フランジ幅厚比、縦軸 : ウェブ幅厚比における座標軸上での移動距離 > 3 0) は、C ～ H (同じ座標軸上での移動距離 < 2 5) より移動距離 (無名数) が大きくなる分、すなわち、H 形断面の幅と、高さとがより拡大する分、断面二次モーメント比が大きくなることがわかった。

[0058] 実施例	従来例から本発明例への移動距離	断面二次モーメント比
A	3 3 . 3	1 . 6 1
B	3 1 . 8	1 . 3 9
C	2 3 . 6	1 . 1 7
D	2 1 . 3	1 . 2 3
E	1 8 . 4	1 . 1 8
F	2 3 . 1	1 . 2 1
G	2 2 . 0	1 . 1 4
H	1 9 . 7	1 . 1 4

[0059]

[表2-1]

呼称寸法	断面寸法					辺・高さ 比	フランジ幅厚 比	ウェブ幅厚 比	ウェブ厚・フランジ厚比
	高さ	辺	ウェブ厚	フランジ厚	アール				
高さ X 辺	H mm	B mm	t ₁ mm	t ₂ mm	r mm	B/H	B/(2xt ₂)	(H-2xt ₂)/t ₁	t ₁ /t ₂
100x 50	100	50	5	7	8	0.50	3.6	17.2	0.71
100x100	100	100	6	8	8	1.00	6.3	14.0	0.75
125x 60	125	60	6	8	8	0.48	3.8	18.2	0.75
125x125	125	125	6.5	9	8	1.00	6.9	16.5	0.72
150x 75	150	75	5	7	8	0.50	5.4	27.2	0.71
150x100	148	100	6	9	8	0.68	5.6	21.7	0.67
150x150	150	150	7	10	8	1.00	7.5	18.6	0.70
175x 90	175	90	5	8	8	0.51	5.6	31.8	0.63
175x175	175	175	7.5	11	13	1.00	8.0	20.4	0.68
200x100	198	99	4.5	7	8	0.50	7.1	40.9	0.64
	200	100	5.5	8	8	0.50	6.3	33.5	0.69
200x150	194	150	6	9	8	0.77	8.3	29.3	0.67
200x200	200	200	8	12	13	1.00	8.3	22.0	0.67
	200	204	12	12	13	1.02	8.5	14.7	1.00
250x125	248	124	5	8	8	0.50	7.8	46.4	0.63
	250	125	6	9	8	0.50	6.9	38.7	0.67
250x175	244	175	7	11	13	0.72	8.0	31.7	0.64
250x250	250	250	9	14	13	1.00	8.9	24.7	0.64
	250	255	14	14	13	1.02	9.1	15.9	1.00

[0060] [表2-2]

呼称寸法	断面寸法					辺・高さ比	フランジ幅厚比	ウェブ幅厚比	ウェブ厚・フランジ厚比
	高さ	辺	ウェブ厚	フランジ厚	アール				
高さ X 辺	H mm	B mm	t ₁ mm	t ₂ mm	r mm	B/H	B/(2xt ₂)	(H-2xt ₂)/t ₁	t ₁ /t ₂
300x150	298	149	5.5	8	13	0.50	9.3	51.3	0.69
	300	150	6.5	9	13	0.50	8.3	43.4	0.72
300x200	294	200	8	12	13	0.68	8.3	33.8	0.67
300x300	294	302	12	12	13	1.03	12.6	22.5	1.00
	300	300	10	15	13	1.00	10.0	27.0	0.67
	300	305	15	15	13	1.02	10.2	18.0	1.00
350x175	346	174	6	9	13	0.50	9.7	54.7	0.67
	350	175	7	11	13	0.50	8.0	46.9	0.64
350x250	340	250	9	14	13	0.74	8.9	34.7	0.64
350x350	344	348	10	16	13	1.01	10.9	31.2	0.63
	350	350	12	19	13	1.00	9.2	26.0	0.63
400x200	396	199	7	11	13	0.50	9.0	53.4	0.64
	400	200	8	13	13	0.50	7.7	46.8	0.62
400x300	390	300	10	16	13	0.77	9.4	35.8	0.63
400x400	388	402	15	15	22	1.04	13.4	23.9	1.00
	394	398	11	18	22	1.01	11.1	32.5	0.61
	400	400	13	21	22	1.00	9.5	27.5	0.62
	400	408	21	21	22	1.02	9.7	17.0	1.00
	414	405	18	28	22	0.98	7.2	19.9	0.64
	428	407	20	35	22	0.95	5.8	17.9	0.57
	458	417	30	50	22	0.91	4.2	11.9	0.60
	498	432	45	70	22	0.87	3.1	8.0	0.64
450x200	446	199	8	12	13	0.45	8.3	52.8	0.67
	450	200	9	14	13	0.44	7.1	46.9	0.64
450x300	440	300	11	18	13	0.68	8.3	36.7	0.61

[0061]

[表2-3]

呼称寸法	断面寸法					辺・高さ比	フランジ幅厚比	ウェブ幅厚比	ウェブ厚・フランジ厚比
	高さ	辺	ウェブ厚	フランジ厚	アール				
高さ X 辺	H mm	B mm	t ₁ mm	t ₂ mm	r mm	B/H	B/(2xt ₂)	(H-2xt ₂)/t ₁	t ₁ /t ₂
500x200	496	199	9	14	13	0.40	7.1	52.0	0.64
	500	200	10	16	13	0.40	6.3	46.8	0.63
	506	201	11	19	13	0.40	5.3	42.5	0.58
500x300	482	300	11	15	13	0.62	10.0	41.1	0.73
	488	300	11	18	13	0.61	8.3	41.1	0.61
600x200	596	199	10	15	13	0.33	6.6	56.6	0.67
	600	200	11	17	13	0.33	5.9	51.5	0.65
	606	201	12	20	13	0.33	5.0	47.2	0.60
	582	300	12	17	13	0.52	8.8	45.7	0.71
600x300	588	300	12	20	13	0.51	7.5	45.7	0.60
	594	302	14	23	13	0.51	6.6	39.1	0.61
	692	300	13	20	18	0.43	7.5	50.2	0.65
700x300	700	300	13	24	18	0.43	6.3	50.2	0.54
	792	300	14	22	18	0.38	6.8	53.4	0.64
800x300	800	300	14	26	18	0.38	5.8	53.4	0.54
	890	299	15	23	18	0.34	6.5	56.3	0.65
900x300	900	300	16	28	18	0.33	5.4	52.8	0.57
	912	302	18	34	18	0.33	4.4	46.9	0.53
B/H が 0.77 以下の範囲						最小値	3.6	17.2	0.53
						最大値	10.0	56.6	0.75
B/H が 0.77 超の範囲						最小値	3.1	8.0	0.57
						最大値	13.4	32.5	1.00

[0062]

[表3]

施例の断面性能 (F235N/m²)

	断面寸法	辺・高さ 比	フランジ 幅厚比	ウェブ 幅厚比	ウェブ厚・ フランジ厚 比	断面積	強軸回りの 断面二次 モーメント	強軸回りの 断面係数
	HxBxt ₁ xt ₂ (xr) mm	B/H	B/(2xt ₂)	(H-2xt ₂)/t ₁	t ₁ /t ₂	A cm ²	I cm ⁴	Z cm ³
本発明例 A	H-275x120x4x5(x8)	0.44	12.0	66.3	0.80	23.15	2901	211
従来例 A	H-200x100x5.5x8(x8)	0.50	6.3	33.5	0.69	26.67	1806	181
本発明例 A/従来例 A	—	—	—	—	—	0.87	1.61	1.17
本発明例 B	H-325x150x4.5x5.5(x8)	0.46	13.6	69.8	0.82	31.18	5505	339
従来例 B	H-250x125x6x9(x8)	0.50	6.9	38.7	0.67	36.97	3965	317
本発明例 B/従来例 B	—	—	—	—	—	0.84	1.39	1.07
本発明例 C	H-345x175x5x6.5(x13)	0.51	13.5	66.4	0.77	40.80	8428	489
従来例 C	H-300x150x6.5x9(x13)	0.50	8.3	43.4	0.72	46.78	7209	481
本発明例 C/従来例 C	—	—	—	—	—	0.87	1.17	1.02
本発明例 D	H-420x200x6x7.5(x13)	0.48	13.3	67.5	0.80	55.75	16663	793
従来例 D	H-350x175x7x11(x13)	0.50	8.0	46.9	0.64	62.91	13500	771
本発明例 D/従来例 D	—	—	—	—	—	0.89	1.23	1.03
本発明例 E	H-470x225x7x9(x13)	0.48	12.5	64.6	0.78	73.59	27629	1176
従来例 E	H-400x200x8x13(x13)	0.50	7.7	46.8	0.62	83.37	23457	1173
本発明例 E/従来例 E	—	—	—	—	—	0.88	1.18	1.00
本発明例 F	H-540x225x7.5x9.5(x13)	0.42	11.8	69.5	0.79	83.28	39883	1477
従来例 F	H-450x200x9x14(x13)	0.44	7.1	46.9	0.64	95.43	32887	1462
本発明例 F/従来例 F	—	—	—	—	—	0.87	1.21	1.01
本発明例 G	H-560x275x8x10(x13)	0.49	13.8	67.5	0.80	99.65	53131	1898
従来例 G	H-500x200x10x16(x13)	0.40	6.3	46.8	0.63	112.25	46811	1872
本発明例 G/従来例 G	—	—	—	—	—	0.89	1.14	1.01
本発明例 H	H-680x275x9.5x10(x13)	0.40	13.8	69.5	0.95	119.15	86041	2531
従来例 H	H-600x200x11x17(x13)	0.33	5.9	51.5	0.65	131.71	75557	2519
本発明例 H/従来例 H	—	—	—	—	—	0.90	1.14	1.00

[0063] 表 3 に示す本実施形態の断面性能のように、本発明例 A～H は、小梁用の

圧延 H 形鋼として、いずれも辺・高さ比が 0.51 以下、フラッシュ幅厚比が 11.8 以上 13.8 以下、ウエブ厚比が 6.4.6 以上かつ 6.9.8 以下、ウエブ厚・フラッシュ厚比が 0.77 以上かつ 0.95 以下となっている。

また、表 3 における本実施形態の圧延 H 形鋼である本発明例 A～H と、これに対応した従来の圧延 H 形鋼である従来例 A～H を比較すると、従来例に比べて、ウエブ厚 t_1 およびフラッシュ厚 t_2 を小さくし、高さ寸法 H およびフラッシュ幅である辺の寸法 B を大きくした本実施形態の圧延 H 形鋼である本発明例 A～H では、断面積 A で 10% から 16% 低減でき、強軸回りの断面二次モーメント (1) 比で 14% から 61% 性能向上でき、また、強軸回りの断面係数 (Z) 比で同等から 17% 性能向上できることがわかる。

なお、表 2-1～表 2-3 において、辺・高さ比 (B/H) の最小値として、0.33 であることがわかる。

[0064] また、図 1 からわかるように、フラッシュ幅厚比・ウエブ厚比のグラフ上において、本実施形態の前記式 (1)、(3)～(4) の各条件を満たす本発明例 A～H を含む圧延 H 形鋼 1 は、日本国内および外国における従来公知の圧延 H 形鋼の領域と明確に区別できることがわかる (図 1、6、8、10 参照。)

また、図 2 からわかるように、辺・高さ比 (B/H)・ウエブ厚・フラッシュ厚比 (t_1/t_2) のグラフ上において、本実施形態の前記式 (1)、(3)～(4) の条件を満たす本発明例 A～H を含む圧延 H 形鋼 1 は、日本国内および外国における従来公知の圧延 H 形鋼の領域と明確に区別できる領域の圧延 H 形鋼であることがわかる (図 2、7、9、11 参照。)

また、表 3 および図 1、2 からわかるように、本実施形態のように寸法設定された圧延 H 形鋼 1 は、従来公知の圧延 H 形鋼の場合よりも、格段に断面性能が優れている。

[0065] 図 1 および表 3 では、鋼材の基準強度 F が 235 N/mm^2 の場合における本実施形態および従来例の断面性能を示したが、次に、前記実施形態と同

様に、鋼材の基準強度 F (N/mm^2) が $235 \leq F \leq 275$ である場合、また具体的な基準強度 F が 275 N/mm^2 の場合における本実施形態例の断面性能について、従来例と比較して説明する。

[0066] 前記のように、小梁用の圧延H形鋼とすることにより、弾性範囲内の使用に留まることから、梁部材の必要塑性変形能力はゼロ（塑性率 1.0）で十分となる。よって、フランジ幅厚比およびウェブ幅厚比は、JIS G 3192 や日本国特開 2002-88974 号公報や EN 規格や ASTM 規格で示される数値範囲（フランジ幅厚比の上限 11.1、ウェブ幅厚比の上限 63.5）より大きくできる。本実施形態における圧延H形鋼 1 のフランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ およびウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ の上限値としては、建築基準法（平成 19 年 5 月 18 日国土交通省告示第 596 号）で定められている制限値を満足していると共に AISC 設計基準や BS 設計基準、EN 設計基準を満足すればよい。すなわち、引張強さが $400 \sim 510 \text{ N/mm}^2$ （鋼材の基準強度 F が 235 N/mm^2 ）の場合には、フランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ は $215 / \sqrt{F}$ （ F ）以下（すなわち 14.0 以下）であり、ウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ は $1100 / \sqrt{F}$ （ F ）以下（すなわち 71.0 以下）となることから、引張強さが $400 \sim 510 \text{ N/mm}^2$ （鋼材の基準強度 F が、 $235 \leq F \leq 275 \text{ N/mm}^2$ ）で、設計用降伏応力を F とした場合には、フランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ は $215 / \sqrt{F}$ （ F ）以下とすればよく、かつウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ は $1100 / \sqrt{F}$ （ F ）以下とすればよい。

例えば、設計用降伏応力 F が 275 N/mm^2 である場合には、フランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ は $215 / \sqrt{275}$ （275）以下（すなわち 12.9 以下）とすればよく、かつウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ は $1100 / \sqrt{275}$ （275）以下（すなわち 66.0 以下）とすればよい。

[0067] 前記のような鋼材の設計用降伏応力 F (N/mm^2) が、 $235 \leq F \leq 275$ N を満たすことを要求される本実施形態の圧延H形鋼およびその各部の寸法は、次のように設定される。

[0068] 圧延H形鋼の高さ（H）およびフランジ幅である辺の長さ（B）の関係が、
、

$$(B/H) \leq 0.77 \quad \dots (6)$$

である引張強さが400～510 N/mm²の圧延H形鋼であって、前記辺の長さ寸法Bとフランジ厚さ寸法 t_2 との関係が、

$$11.1 < B / (2 \times t_2) \leq 215 / \sqrt{F} \quad \dots (7)$$

と規定される圧延H形鋼とすればよい。また、場合によっては、前記の条件を満足するものであり、かつ、前記高さ寸法Hとウェブ厚寸法 t_1 と、フランジ厚さ寸法 t_2 との関係が、

$$63.6 < ((H - 2 \times t_2) / t_1) \leq 1100 / \sqrt{F} \quad \dots$$

(8)

（ただし、Fは鋼材の基準強度（N/mm²）で、 $235 \leq F \leq 275$ ）と規定される圧延H形鋼とすればよい。

また、場合によっては、前記の条件を満足し、さらに、ウェブ厚さ寸法 t_1 とフランジ厚さ寸法 t_2 との関係が、

$$0.75 < (t_1 / t_2) < 1.0 \quad \dots (9)$$

である圧延H形鋼とすればよい。

[0069] 例えば、鋼材の基準強度Fが275 N/mm²の場合について、前記のような条件で各種寸法に設定された本実施形態の各種の圧延H形鋼1を本発明例A～Hとして表4に示す。表4に、断面寸法と、辺・高さ比（B/H）と、フランジ幅厚比 $B / (2 \times t_2)$ と、ウェブ幅厚比 $(H - 2 \times t_2) / (t_1)$ と、ウェブ厚・フランジ厚比 (t_1 / t_2) と、断面性能とを示す。また、表4に、本発明例A～Hに対応する従来の各種の圧延H形鋼2を従来例A～Hとして合わせて示した。また、表4に、本発明例A～Hとこれに対応する従来例A～Hとの、断面積比、強軸回りの断面二次モーメント比および強軸回りの断面係数比を示した。

[0070]

[表4]

施例の断面性能 (F235N/m²)

	断面寸法 mm	辺・高さ 比	フランジ 幅厚比	ウェブ 幅厚比	ウェブ厚・ フランジ厚 比	断面積	強軸回りの 断面二次 モーメント	強軸回りの 断面係数
	HxBxt ₁ xt ₂ (xr)	B/H	B/(2xt ₂)	(H-2xt ₂)/t ₁	t ₁ /t ₂	A cm ²	I cm ⁴	Z cm ³
本発明例 A	H-275x120x4.5x5(x8)	0.44	12.0	58.9	0.90	24.47	2979	217
従来例 A	H-200x100x5.5x8(x8)	0.50	6.3	33.5	0.69	26.67	1806	181
本発明例 A/従来例 A	—	—	—	—	—	0.92	1.65	1.20
本発明例 B	H-310x150x5x6(x8)	0.48	12.5	59.6	0.83	33.45	5381	347
従来例 B	H-250x125x6x9(x8)	0.50	6.9	38.7	0.67	36.97	3965	317
本発明例 B/従来例 B	—	—	—	—	—	0.90	1.36	1.09
本発明例 C	H-340x175x5.5x7(x13)	0.51	12.5	59.3	0.79	43.88	8753	515
従来例 C	H-300x150x6.5x9(x13)	0.50	8.3	43.4	0.72	46.78	7209	481
本発明例 C/従来例 C	—	—	—	—	—	0.94	1.21	1.07
本発明例 D	H-400x200x6.5x8(x13)	0.50	12.5	59.1	0.81	58.41	15881	794
従来例 D	H-350x175x7x11(x13)	0.50	8.0	46.9	0.64	62.91	13500	771
本発明例 D/従来例 D	—	—	—	—	—	0.93	1.18	1.03
本発明例 E	H-470x225x7.5x9(x13)	0.48	12.5	60.3	0.83	75.85	28014	1192
従来例 E	H-400x200x8x13(x13)	0.50	7.7	46.8	0.62	83.37	23457	1173
本発明例 E/従来例 E	—	—	—	—	—	0.91	1.19	1.02
本発明例 F	H-520x225x8.5x10(x13)	0.43	11.3	58.5	0.85	88.95	39005	1500
従来例 F	H-450x200x9x14(x13)	0.44	7.1	46.9	0.64	95.43	32887	1462
本発明例 F/従来例 F	—	—	—	—	—	0.93	1.19	1.03
本発明例 G	H-570x250x9x10.5(x13)	0.44	11.9	61.0	0.86	103.36	54572	1915
従来例 G	H-500x200x10x16(x13)	0.40	6.3	46.8	0.63	112.25	46811	1872
本発明例 G/従来例 G	—	—	—	—	—	0.92	1.17	1.02
本発明例 H	H-625x275x10x11.5(x13)	0.44	12.0	60.2	0.87	124.90	78992	2528
従来例 H	H-600x200x11x17(x13)	0.33	5.9	51.5	0.65	131.71	75557	2519
本発明例 H/従来例 H	—	—	—	—	—	0.95	1.05	1.00

[0071] 表 4 に示す本実施形態例の断面性能のように、本発明例 A～H は、小梁用の圧延 H 形鋼として、いずれも辺・高さ比が 0.51 以下、フランジ幅厚比が 1.13 以上かつ 1.25 以下、ウェブ幅厚比が 5.85 以上かつ 6.10 以下、ウェブ厚・フランジ厚比が 0.79 以上かつ 0.90 以下となっている。

[0072] また、表 4 における本実施形態の圧延 H 形鋼である本発明例 A～H と、これに対応した従来の圧延 H 形鋼である従来例 A～H とを比較すると、従来例に比べて、ウェブ厚 t_1 およびフランジ厚 t_2 を小さくし、高さ寸法 H およびフランジ幅である辺の寸法 B を大きくした本実施形態の圧延 H 形鋼の本発明例 A～H では、断面積 A で 5% から 10% 低減でき、強軸回りの断面二次モーメント (I) 比で 5% から 65% 性能向上でき、また、強軸回りの断面係数 (Z) 比で同等から 20% 性能向上できることがわかる。

[0073] 本実施形態の圧延 H 形鋼 1 は、細幅の小梁以外にも、細幅の梁や、中幅の小梁および梁にも適用可能である。

産業上の利用可能性

[0074] 本発明によれば、米国、英国、あるいは欧州並びに日本を含む主要先進諸国において規格されている圧延 H 形鋼よりも、小梁用として軽量化されると共に断面性能を低下させていない圧延 H 形鋼を提供することができる。

符号の説明

- [0075]
- 1 本実施形態の圧延 H 形鋼
 - 2 従来の圧延 H 形鋼
 - 3 ウェブ
 - 4 フランジ

請求の範囲

- [請求項1] ウェブ及びフランジを有する圧延H形鋼であって、
 その高さ寸法をHとし、前記フランジの幅寸法をBとした場合に下式（1）を満たし；
 引張強さが400～510N/mm²であり；
 さらに、前記フランジの板厚寸法をt₂とし、この圧延H形鋼の鋼材の設計用降伏応力をF（N/mm²）とした場合に下式（2）、（3）を満たす；
 ことを特徴とする圧延H形鋼。

$$(B/H) \leq 0.77 \quad \dots (1)$$

$$11.1 < B / (2 \times t_2) \leq 215 / \sqrt{F} \quad \dots (2)$$

$$235 \leq F \leq 275 \quad \dots (3)$$

- [請求項2] 前記ウェブの板厚寸法をt₁とした場合に下式（4）を満たすことを特徴とする請求項1に記載の圧延H形鋼。

$$63.5 < ((H - 2 \times t_2) / t_1) \leq 1100 / \sqrt{F} \quad \dots (4)$$

- [請求項3] さらに前記ウェブの板厚寸法t₁及び前記フランジの板厚寸法t₂が、下式（5）を満たすことを特徴とする請求項1に記載の圧延H形鋼。

$$0.75 < (t_1 / t_2) < 1.0 \quad \dots (5)$$