

(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
2017 年 1 月 26 日(26.01.2017)

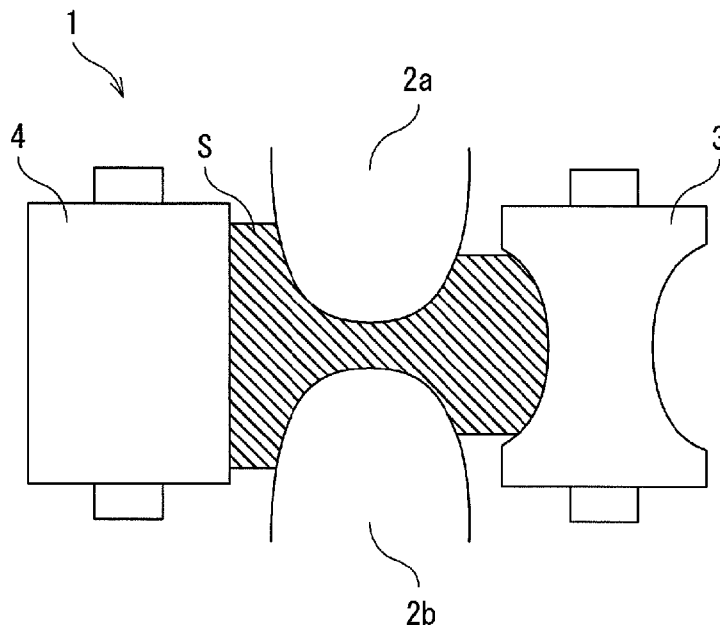


(10) 国際公開番号
WO 2017/014047 A1

- (51) 国際特許分類:
B21B 1/088 (2006.01) *B21B 1/085* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069937
- (22) 国際出願日: 2016 年 7 月 5 日(05.07.2016)
- (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 2015-145893 2015 年 7 月 23 日(23.07.2015) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高嶋 由紀雄(TAKASHIMA Yukio); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 後藤 寛人(GOTO Hiroto); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 哲也, 外(MORI Tetsuya et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 2 階 特許業務法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SHAPED STEEL

(54) 発明の名称: 形鋼の製造方法



(57) Abstract: When manufacturing shaped steel in which the configuration of a cross-section perpendicular to the long direction has: a web extending in one direction; a first flange formed on one end of the web; and a second flange formed on the other end of the web, the second flange being wider than the first flange, universal rolling is performed such that the reduction of the first flange is made larger than the reduction of the second flange, and the reduction of the first flange is no less than the reduction of the web.

(57) 要約: 長手方向に垂直な断面形状が、一方向に延在するウェブと、ウェブの一端に形成される第1フランジと、ウェブの他端に形成され、第1フランジよりも幅の広い第2フランジとを有する形状である形鋼を製造する際に、第1フランジの圧下率を第2フランジの圧下率よりも大きくし、かつ、第1フランジの圧下率が、ウェブの圧下率以上となる条件でユニバーサル圧延する。

明 細 書

発明の名称：形鋼の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ユニバーサル圧延を用いた形鋼の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 通常、レールの長手方向に垂直な断面形状は、一方向に延在する腹部と、腹部の両端に形成された頭部及び足部とを有する形状であり、頭部と足部との断面形状が異なる。このため、レールは、腹部を水平にした横倒しの状態において、腹部を境とした水平方向の右側と左側とでは非対称な断面形状を有する。なお、以下では、ウェブを水平にした状態で、水平方向の左右が非対称な断面形状となる形鋼を、左右非対称な形鋼と称する。

[0003] 近年、レールなどの左右非対称な断面形状を有する形鋼の製造方法として、ユニバーサル圧延機を用いた熱間圧延方法が普及している。一般にユニバーサル圧延機は、駆動する上下の水平ロールと、非駆動の左右の縦ロールの4個のロールを有し、これらのロール軸が圧延方向に垂直な同一平面上に配置されている。このようなユニバーサル圧延機を用いて圧延（「ユニバーサル圧延」ともいう。）される形鋼では、上下の水平ロール間で圧延される水平部分はウェブと呼ばれ、水平ロールの側面と縦ロールの間で圧延される垂直部分はフランジと呼ばれる。すなわち、レールをユニバーサル圧延機で圧延する場合には、腹部がウェブに、頭部が一端側のフランジに、足部が他端側のフランジにそれぞれ相当するものとなる。例えば、特許文献1には、レールを製造する技術として、レールのウェブを水平にさせた左右非対称な姿勢でユニバーサル圧延を行う方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特公昭46-17575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、左右非対称な形鋼を圧延する場合、左右のフランジの形状が異なることから、左右方向に曲がりが発生することがある。この曲がりが多い場合、圧延材が搬送ラインの外に飛び出したり、圧延材が次の圧延機のロール間に正しく誘導されずに周囲の設備に衝突したりするなどの大きなトラブルの原因となることがある。特許文献1に記載の方法では、左右方向の曲がりを小さくするための圧延条件が明らかにされていないため、左右方向の曲がりが発生する場合があった。

そこで、本発明は、上記の課題に着目してなされたものであり、左右非対称な形鋼をユニバーサル圧延により製造する際に、左右方向の曲がりを抑えることができる形鋼の製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様によれば、長手方向に垂直な断面形状が、一方向に延在するウェブと、上記ウェブの一端に形成される第1フランジと、上記ウェブの他端に形成され、上記第1フランジよりも幅の広い第2フランジとを有する形状である形鋼を製造する際に、上記第1フランジの圧下率を上記第2フランジの圧下率よりも大きくし、かつ、上記第1フランジの圧下率が、上記ウェブの圧下率以上となる条件でユニバーサル圧延することを特徴とする形鋼の製造方法が提供される。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様によれば、左右非対称な形鋼をユニバーサル圧延により製造する際に、左右方向の曲がりを抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態に係るユニバーサル圧延機を示す正面図である。

[図2]ユニバーサル圧延前の圧延材を示す断面図である。

[図3]レールの断面形状を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下の詳細な説明では、本発明の実施形態の完全な理解を提供するように多くの特定の細部について記載される。しかしながら、かかる特定の細部がなくても1つ以上の実施態様が実施できることは明らかであろう。他にも、図面を簡潔にするために、周知の構造及び装置が略図で示されている。

＜圧延設備の構成＞

図1及び図3を参照して、本発明の一実施形態に係る圧延設備について説明する。本実施形態では、左右非対称な形鋼としてレールSが、ユニバーサル圧延機1を含む圧延設備にて製造される。

[0010] レールSは、図3に示すように、長手方向に垂直な断面形状が、頭部S1、腹部S2及び足部S3の部位からなる形状を有する。腹部S2は、図3の紙面に対する左右方向に延在する部位である。頭部S1は、腹部S2の一端（図3の紙面に対する右側端）に形成され、腹部S2が延在する方向に対して垂直方向（図3の紙面に対する上下方向）に延在する。足部S3は、腹部S2の他端（図3の紙面に対する左側端）に形成され、腹部S2が延在する方向に対して垂直な方向に延在する。また、足部S3は、頭部S1よりも幅（図3の紙面に対する上下方向の長さ）が長くなるように形成される。

[0011] また、本実施形態の圧延設備は、ユニバーサル圧延機1の他に、不図示の加熱炉と、粗圧延機と、成形圧延機とを備える。加熱炉は、レールSの素材となる矩形断面などの鋼片を加熱する装置であり、製造ラインの最も上流側に配される。粗圧延機は、加熱炉で加熱された鋼片をユニバーサル圧延機1でのユニバーサル圧延に適した断面形状に圧延する圧延機であり、加熱炉の下流側、かつ、ユニバーサル圧延機1の上流側に配される。成形圧延機は、上下の孔型ロールが組み込まれた圧延機であり、特許文献1のようにユニバーサル圧延機1の近傍に配される。なお、粗圧延機、成形圧延機及びユニバーサル圧延機1は、圧延条件に応じて製造ライン上に複数配置されてもよい。

[0012] ユニバーサル圧延機1は、図1に示すように、一对の水平ロール2a, 2bと、第1縦ロール3と、第2縦ロール4とを有する。図1は、本実施形態

のユニバーサル圧延の様子を示しており、圧延方向から見たロール軸中心位置でのユニバーサル圧延機 1 の正面図を示す。本実施形態では、レール S は、断面形状が水平方向（図 1 の紙面に対する左右方向）に非対称、鉛直方向（図 1 の紙面に対する上下方向）に対称な状態で圧延される。このため、一对の水平ロール 2 a, 2 b は、所望のレール S の形状に応じた同一のロール形状を有する。一方、第 1 縦ロール 3 及び第 2 縦ロール 4 は、所望のレール S の形状に応じた互いに異なるロール形状を有する。また、一对の水平ロール 2 a, 2 b は鉛直方向における各水平ロール 2 a, 2 b の位置となる開度、第 1 縦ロール 3 及び第 2 縦ロール 4 は水平方向における各縦ロール 3, 4 の位置となる開度をそれぞれ独立して設定可能に構成される。これにより、ユニバーサル圧延機 1 は、レール S の頭部 S 1、腹部 S 2 及び足部 S 3 の圧下率を独立して調整可能に構成されるため、後述する条件のユニバーサル圧延を容易に実施することができる。

[0013] <形鋼の製造方法>

ユニバーサル圧延では、レール S のように左右非対称な形鋼を圧延する際に、左右方向に曲がりが発生し易いという問題がある。左右方向の曲がりとは、上述のように大きなトラブルの原因となる。また、左右方向の曲がりが発生すると、さらに下流側の圧延において、圧延材がロールから左右方向にずれて圧延されるため、所望する断面形状が得られずに寸法不良が発生することもある。

[0014] そこで、本発明者らは、ユニバーサル圧延機 1 の圧延条件と左右方向の曲がりとの関係について鋭意研究を重ねた結果、左右の圧下率の関係を適切に設定することで、左右方向の曲がりを低減できることが可能であることを見いだした。さらに、本発明者らは、円滑な圧延を実施するためには、上下の水平ロールで圧延される腹部 S 2 と頭部 S 1 との圧下率の関係も重要であるとの知見を得て、これらの圧下率の適切な関係を導き出した。

[0015] 上記の知見に基づいた本実施形態に係る形鋼の製造方法について説明する。本実施形態では、まず、鋼素材が加熱炉で所定の温度となるまで加熱され

る。次いで、加熱された鋼素材が粗圧延機にて粗圧延されることで、鋼素材の断面形状がユニバーサル圧延に適したものとなる。さらに、粗圧延された鋼素材が、ユニバーサル圧延機 1 及び成形圧延機にて、中間圧延及び仕上圧延されることで、所望する断面形状のレール S が製造される。ユニバーサル圧延の詳細な条件については、後述する。粗圧延機、ユニバーサル圧延機 1 及び成形圧延機によるこれらの熱間圧延は、所望する断面形状や圧下率に応じて、所定の孔型の順番で行われ、また同一の圧延機による複数回（複数パス）の圧延が行われてもよい。

[0016] ユニバーサル圧延では、レール S の頭部 S 1 の圧下率が、足部 S 3 の圧下率よりも大きく、かつ腹部 S 2 の圧下率以上となる条件で圧延が行われる。この圧下率の条件に加えて、頭部 S 1 の圧下率から足部 S 3 の圧下率を減じた圧下率差を 8 % 以下とすることが好ましい。なお、頭部 S 1、足部 S 3 及び腹部 S 2 の圧下率は、第 1 縦ロール 3、第 2 縦ロール 4 及び一対の水平ロール 2 a、2 b の開度がそれぞれ調整されることで独立して調整される。

[0017] 圧下率は、頭部 S 1 及び足部 S 3 における平均的な板厚から算出されることが好ましいが、レール S のように曲線で構成される形鋼の場合には、図 2 に示す各部の代表厚みを用いて算出されてもよい。図 2 は、ユニバーサル圧延前における圧延材となるレール S の断面形状を示す図である。図 2 に示すように、ユニバーサル圧延前においても、図 3 と同様に、レール S は、水平方向に延在する腹部 S 2 と、腹部 S 2 の一端に形成され、板厚が厚く幅の狭い頭部 S 1 と、腹部 S 2 の他端に形成され、頭部 S 1 よりも板厚が薄く幅の広い足部 S 3 との 3 部分に大別される。そして、腹部 S 2 は一対の水平ロール 2 a、2 b、頭部 S 1 は第 1 縦ロール 3、足部 S 3 は第 2 縦ロール 4 でそれぞれ圧延される。ここで、頭部 S 1 の幅（鉛直方向の高さ）を A [mm] とした場合、頭部 S 1 の代表厚み d_1 [mm] は、頭部 S 1 の幅方向の中心から幅方向に $A/4$ [mm] の位置における厚み（水平方向の長さ）となる。また、足部 S 3 の幅（鉛直方向の高さ）を B [mm] とした場合、足部 S 3 の代表厚み d_2 [mm] は、足部 S 3 の幅方向の中心から幅方向に $B/4$ [m

m] の位置における厚み（水平方向の長さ）となる。さらに、腹部 S 2 の代表厚み w [mm] は、腹部 S 2 の厚み（鉛直方向の長さ）が最も薄くなる位置における厚みとなる。本実施形態では、ユニバーサル圧延前後におけるこれらの代表厚みから圧下率が算出される。

[0018] 上記の頭部 S 1 と足部 S 3 との圧下率の関係で左右方向の曲がりを抑制できる理由について以下に説明する。レール S の断面形状は、図 2 に示すように、頭部 S 1 の幅 A が足部 S 3 の幅 B に比べて狭くなる。この場合、足部 S 3 に比べて頭部 S 1 の方がロールとの接触幅が小さくなるため、幅方向への摩擦は頭部 S 1 の方が小さくなる。このため、ユニバーサル圧延では、頭部 S 1 の方が幅方向に変形し易くなることから、頭部 S 1 での幅広がり変形が大きくなる。つまり、同じ板厚圧下率で圧延を行ったとしても、幅広がりが多い方が圧延方向への延伸が小さくなる。このため、頭部 S 1 側の延伸量が足部 S 3 側の延伸量よりも小さくなり、結果として頭部 S 1 側への左右方向の曲がりが発生する。

[0019] しかし、上記のように、頭部 S 1 の圧下率を足部 S 3 の圧下率よりも大きくすることにより、頭部 S 1 及び足部 S 3 の延伸量の不均一が補正されるため、左右方向の曲がりを小さくすることができる。ただし、頭部 S 1 の圧下率を足部 S 3 に対して過剰に大きくしてしまうと、頭部 S 1 側のロールへの噛み込みが困難となる場合が生じる可能性があり、ユニバーサル圧延が不安定になることから円滑な操業が阻害される可能性がある。このため、頭部 S 1 と足部 S 3 との圧下率差を 8% 以下とすることが好ましい。

[0020] 次に、頭部 S 1 と腹部 S 2 との圧下率の関係で左右方向の曲がりを抑制できる理由について以下に説明する。腹部 S 2 は、水平方向の両端が頭部 S 1 及び足部 S 3 で囲まれているため、ユニバーサル圧延による幅広がりが発生しにくいという特徴がある。しかし、ユニバーサル圧延中には、腹部 S 2 から頭部 S 1 や足部 S 3 へのメタルフローが発生することがあるため、本発明者らはこれらの圧下率の関係について詳細に調査した。

[0021] 調査の結果、本発明者らは、腹部 S 2 の圧下率が頭部 S 1 の圧下率よりも

大きい条件でユニバーサル圧延を行うと、頭部S 1と足部S 3との圧下率の大小に関わらず、左右方向の曲がりが大きくなることを確認した。つまり、頭部S 1の圧下率を腹部S 2の圧下率以上とする必要がある。これにより、左右方向の曲がりが少なく安定したユニバーサル圧延を実現することができる。ただし、腹部S 2の圧下率が頭部S 1の圧下率よりも過剰に小さい場合には、頭部S 1の延伸によって腹部S 2が張力を受けて延伸するため、圧延が不安定になる可能性がある。このため、頭部S 1の圧下率から腹部S 2の圧下率を減じた圧下率差を15%未満とすることが望ましい。

[0022] <変形例>

以上で、特定の実施形態を参照して本発明を説明したが、これら説明によって発明を限定することを意図するものではない。本発明の説明を参照することにより、当業者には、開示された実施形態の種々の変形例とともに本発明の別の実施形態も明らかである。従って、特許請求の範囲は、本発明の範囲及び要旨に含まれるこれらの変形例又は実施形態も網羅すると解すべきである。

[0023] 例えば、上記実施形態では、形鋼はレールSであるとしたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、レール以外の形状の形鋼であってもよい。この場合、形鋼は、長手方向に垂直な断面形状が、一方向に延在するウェブと、ウェブの一端に形成される第1フランジ（短辺側フランジ）と、ウェブの他端に形成され、第1フランジよりも幅の広い第2フランジ（長辺側フランジ）とを有する形状である必要がある。なお、この形鋼におけるウェブ、第1フランジ及び第2フランジは、レールSにおける腹部S 2、頭部S 1及び足部S 3にそれぞれ相当する。

また、上記実施形態において、圧延設備ではユニバーサル圧延機1や成形圧延機のさらに下流側に、ユニバーサル圧延機1と異なるロール構成の仕上圧延機が設けられ、仕上圧延機にてレールSの仕上圧延が行われてもよい。

[0024] <実施形態の効果>

（1）本発明の一態様に係る形鋼の製造方法は、長手方向に垂直な断面形

状が、一方向に延在するウェブと、ウェブの一端に形成される第1フランジと、ウェブの他端に形成され、第1フランジよりも幅の広い第2フランジとを有する形状である形鋼を製造する際に、第1フランジの圧下率を第2フランジの圧下率よりも大きくし、かつ、第1フランジの圧下率が、ウェブの圧下率以上となる条件でユニバーサル圧延する。

[0025] 上記(1)の構成によれば、ユニバーサル圧延におけるウェブ並びに第1及び第2フランジの3箇所での板厚の圧下率が適切な範囲に設定されるため、左右方向の曲がりを抑えることが可能となる。さらに、左右方向の曲がり抑えられるため、ユニバーサル圧延を安定して行うことができ、生産性を向上させることが可能となる。また、上記(1)の構成によれば、左右方向の曲がり抑えられることで、その後の圧延において左右方向にずれた状態での圧延を防止することができ、高い寸法精度の断面形状を得ることができる。これにより、断面形状の不良による不良率を低減させることができ、効率的に形鋼を製造することができる。

[0026] (2) 上記(1)の形鋼の製造方法において、第1フランジの圧下率から第2フランジの圧下率を減じた圧下率差を8%以下とする。

上記(2)の構成によれば、ユニバーサル圧延をより安定して行うことができるようになるため、操業の円滑性を向上させることができる。

(3) 上記(1)又は(2)の形鋼の製造方法において、第1フランジの圧下率からウェブの圧下率を減じた圧下率差を15%未満とする。

上記(3)の構成によれば、ユニバーサル圧延をより安定して行うことができるようになるため、操業の円滑性を向上させることができる。

[0027] (4) 上記(1)～(3)のいずれかの形鋼の製造方法において、形鋼を、ウェブ、第1フランジ及び第2フランジが、腹部S2、頭部S1及び足部S3がそれぞれ相当するレールSとする。

上記(4)の構成によれば、左右非対称な形状を有するレールSの圧延において、左右方向の曲がりを抑えることができる。

実施例

[0028] 次に、本発明者らが行った実施例について説明する。実施例では、上記実施形態と同様に左右非対称な形鋼であるレールSを製造し、中間圧延にて図1に示すユニバーサル圧延機1を用いた。そして、中間圧延のユニバーサル圧延にて、頭部S1、腹部S2および足部S3の圧下率を変化させ、製造されたレールSの曲がりおよび断面形状について評価を行った。ユニバーサル圧延前のレールSの断面寸法は、頭部S1の幅Aが約90mm、足部S3の幅Bが160mmであった。また、圧延材の幅は約220mmであった。さらに、圧下率の条件が上記実施形態と異なる比較例についても同様にユニバーサル圧延を行い、曲がりと断面形状を評価した。

[0029] 表1に、実施例および比較例における圧下率および圧下率差の条件、並びに曲がりの評価、断面形状の良し悪しおよび総合的な評価を示す。表1の圧下率差において、「頭部－足部」は頭部S1の圧下率から足部S3の圧下率を減じた圧下率差であり、「頭部－腹部」は頭部S1の圧下率から腹部S2の圧下率を減じた圧下率差である。曲がりの評価では、左右方向の曲がり量から曲がりを「大」、「中」、「小」の三段階で判定した。断面形状の良し悪しの評価では、製造されたレールSの断面形状を測定し、「○」、「△」、「×」の三段階で判定した。なお、曲がりの判定基準は、正面から見てほぼまっすぐなものを「小」、曲がりがあるが圧延に問題ないレベルを「中」、曲がりがありライン外への飛び出しの恐れがある場合を「大」とした。また、断面形状の判定基準は、形状に問題がない場合を「○」、軽度の不良が発生する場合を「△」、明瞭な形状不良（フランジの倒れ込み等）が発生する場合を「×」とした。総合的な評価では、曲がりの評価が「中」又は「小」で、断面形状の評価が「○」である条件を良好（○）とし、断面形状の評価が「○」以外で曲がりの評価が「小」である条件を許容可能な程度に良好（△）とし、それ以外を不良（×）とした。

[0030]

[表1]

	圧下率			圧下率差		曲がり	断面形状	評価
	頭部	足部	腹部	頭部－足部	頭部－腹部			
実施例1	25%	23%	20%	2%	5%	小	○	○
実施例2	30%	27%	23%	3%	7%	中	○	○
実施例3	30%	25%	20%	5%	10%	中	○	○
実施例4	25%	23%	15%	2%	10%	中	○	○
実施例5	30%	22%	20%	8%	10%	中	○	○
実施例6	25%	23%	25%	2%	0%	中	○	○
実施例7	35%	25%	20%	10%	15%	小	×	△
比較例1	20%	20%	20%	0%	0%	大	×	×
比較例2	25%	25%	20%	0%	5%	中	△	×
比較例3	23%	25%	20%	-2%	3%	大	×	×
比較例4	30%	30%	20%	0%	10%	大	○	×

[0031] 表1に示すように、実施例1～実施例7の条件では、いずれの条件においても、左右方向の曲がりが相対的に小さくなることが確認できた。また、頭部S1と足部S3との圧下率差を8%以下とし、頭部S1と腹部S2との圧下率差を15%未満とした実施例1～6では、圧延後の各部寸法にも問題がない程度に断面形状が良好であることが確認できた。一方、比較例1，比較例3，比較例4の条件では、左右方向に過大な曲がりが発生した。また、比較例1～比較例4の条件では、左右方向に「中」レベル以上の曲がりが発生し、圧延後の少なくともいずれかの部位の寸法に不良が生じた。

以上のように、本発明によれば、左右方向の曲がりを抑制できるようになる。さらに、頭部S1と足部S3との圧下率差及び頭部S1と腹部S2との圧下率差を制限することで、寸法精度を良好に確保できるようになる。このため、目的の形鋼製品を安定して効率的に製造することができる。

符号の説明

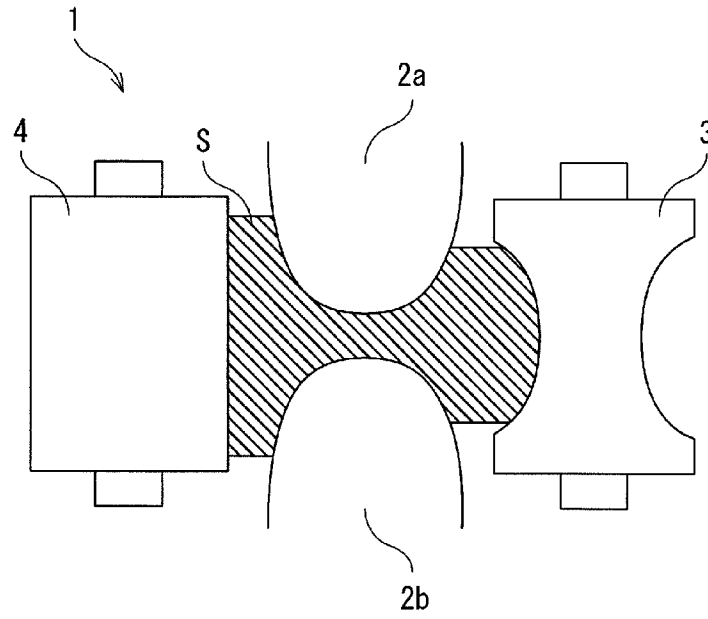
- [0032] 1 ユニバーサル圧延機
 2 a, 2 b 水平ロール
 3 第1 縦ロール
 4 第2 縦ロール
 S レール（形鋼）
 S 1 頭部
 S 2 腹部

S 3 足部

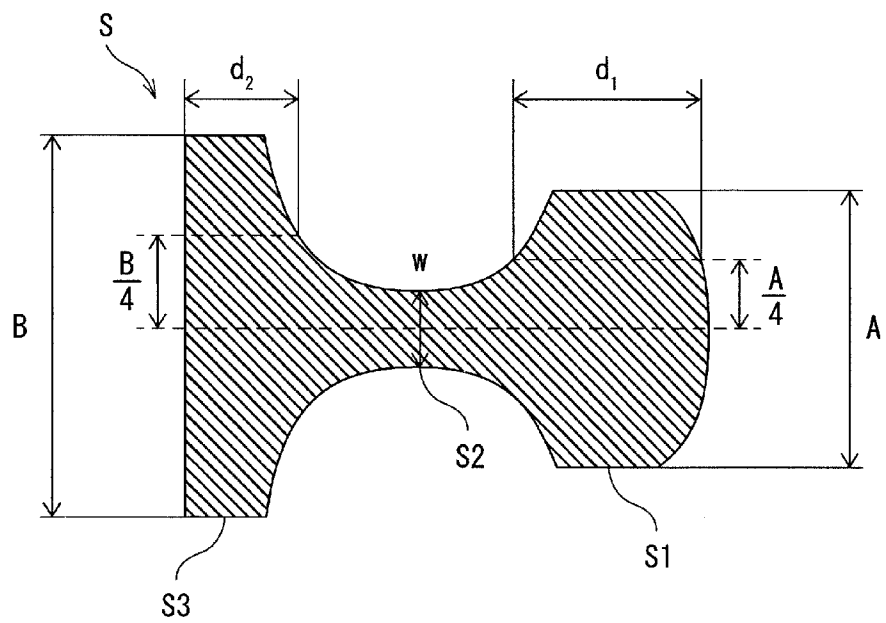
請求の範囲

- [請求項1] 長手方向に垂直な断面形状が、一方向に延在するウェブと、前記ウェブの一端に形成される第1フランジと、前記ウェブの他端に形成され、前記第1フランジよりも幅の広い第2フランジとを有する形状である形鋼を製造する際に、
- 前記第1フランジの圧下率を前記第2フランジの圧下率よりも大きくし、かつ、前記第1フランジの圧下率が、前記ウェブの圧下率以上となる条件でユニバーサル圧延することを特徴とする形鋼の製造方法。
- [請求項2] 前記第1フランジの圧下率から前記第2フランジの圧下率を減じた圧下率差を8%以下とすることを特徴とする、請求項1に記載の形鋼の製造方法。
- [請求項3] 前記第1フランジの圧下率から前記ウェブの圧下率を減じた圧下率差を15%未満とすることを特徴とする、請求項1又は2に記載の形鋼の製造方法。
- [請求項4] 前記形鋼を、前記ウェブ、前記第1フランジ及び前記第2フランジが、腹部、頭部及び足部がそれぞれ相当するレールとすることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の形鋼の製造方法。

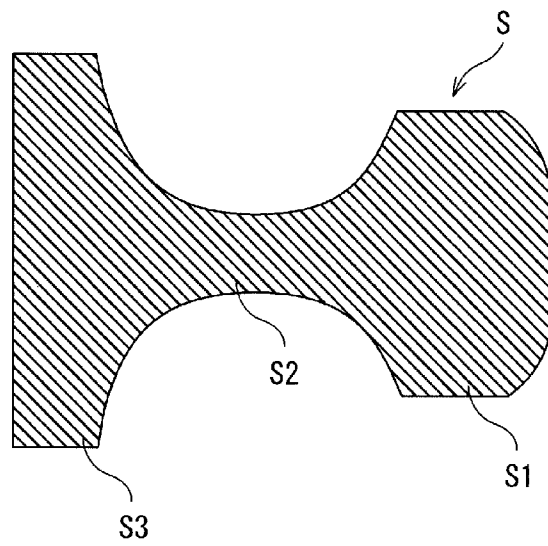
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B1/088(2006.01) i, B21B1/085(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)

B21B1/088, B21B1/085

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JST7580/JSTChina(JDreamIII), (RERU OR KIJO) AND AKKARITSU
(in Japanese)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	IZVESTIYA VYSSHIKH UCHEBNIKH ZAVEDENIJ. CHERNAYA METALLURGIYA, 1989, No.11, PP. 76-81, ISSN 0368-0797	1-4

☐ 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
27 September 2016 (27.09.16)

Date of mailing of the international search report
11 October 2016 (11.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21B1/088(2006.01)i, B21B1/085(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. B21B1/088, B21B1/085

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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）

JSTPlus/JST7580/JSTChina (JDreamIII), (ルール OR 軌条) AND 圧下率

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
X	IZVESTIYA VYSSHIKH UCHEBNYKH ZAVEDENIJ. CHERNAYA METALLURGIYA, 1989, No. 11, PP. 76-81, ISSN 0368-0797	1-4

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

2 7 . 0 9 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 1 . 1 0 . 2 0 1 6

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）

長谷部 智寿

4 E

5 5 7 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5