

討12

フランジ幅拡げ圧延法の連铸素材への適用

日本鋼管㈱ 福山製鉄所 田中 稔 義之鷹雄
 永橋新一 ○森岡清孝
 技研 福山 平沢猛志 Ph.D. 市之瀬弘之

1. 緒 言

最近、省資源・省エネルギーを目指し、鉄鋼の製造プロセスにおいて連続铸造法が大巾にとり入れられるようになり、大形形鋼においても近年連铸比率が増々増える傾向にある。福山製鉄所においても大形形鋼の完全連铸化を目指し、本年5月ブルーム・ビームブランク兼用連铸機を稼働させた。鋼片寸法は、ブルーム4サイズ(厚さ共通)、ビームブランク1サイズである。連铸製ビームブランクからの圧延は、クロップロス減少の点からも、出来るだけ広い製品シリーズをカバーすることが望ましい。本報はフランジ幅拡げに関する新しい手法、及びウェブ高さ拡げ圧延に関し孔型設計上注意を要するセンタリング特性についての検討結果を紹介する。

2. 連铸製ビームブランクよりの多サイズH形鋼の圧延

H形鋼を製造する場合、製品サイズに対応した専用の素材を用いるのが普通であったが、近年素材の連铸化に伴ない多サイズの素材共用化が進められている。¹⁾福山製鉄所においても図-1に示す連铸製ビームブランクを設置した。本ビームブランク使用による連铸比率向上を計るため極力多くのサイズへの適用を進めてきた。

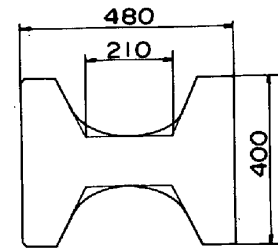


図-1 連铸製ビームブランク

2. 1. フランジ幅拡げ圧延における新しい手法

2. 1. 1. 従来のフランジ幅拡げ方法

H形鋼を圧延する際、製品フランジ幅(B)とブレイクダウンミル仕上り材フランジ幅(B₁)との関係はほぼ一定で、 $B_1 = B + (20 \sim 50)$ 程度となっている。又ブレイクダウンミル圧延過程でフランジ幅がある割合で減少し、ウェブ高さ拡げが大きい程フランジ幅減少も大きいことが知られている。²⁾当所のフランジ幅400mmの連铸製ビームブランクを使用して得られる製品最大フランジ幅は、従来技術では370mm~380mm前後と推定された。

従来H形鋼のフランジ幅拡げを行なう手段としてはユニバーサル圧延におけるフランジ圧下率(λ_F)とウェブ圧下率

(λ_W)との差をある値以上に保つ($\lambda_F > \lambda_W$ の状態を保つ)方法があったが、広幅サイズでは効果が極めて小さいことや(図-2)極端な圧下率差はウェブ肉ひけやウェブ破断の問題がありフランジ幅拡げに限界があった。

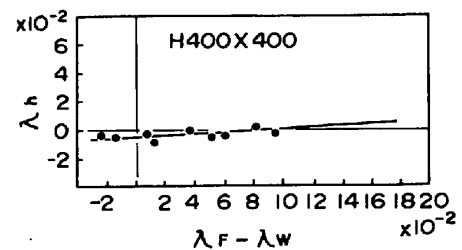


図-2 圧下バランスとフランジ幅拡がり

2. 1. 2. U₁ミル堅ロール形状変更によるフランジ幅拡げ圧延方法

U₁ミル堅ロール形状変更によるフランジ幅拡げについて各種検討を行なった。(図-3)

角度変更堅ロール(Ⓐ)・突起付堅ロール(Ⓑ)・凸状堅ロール(Ⓒ)の3方式について調査した結果、Ⓒ方式の粗ユニバーサルミルの前半(U₁ミル)に凸状堅ロールを組み入れ、フランジ足先近傍の肉厚を積極的に残し、後半(U₂ミル)の通常堅ロールにてフランジ足先余肉部を積極的に圧下する方法がフランジ幅拡げに最も効果あることが判明した。

2. 1. 3. 凸状堅ロールによるフランジ幅拡がり特性

凸状堅ロールによるフランジ幅拡がり特性を鉛モデル(1/7.5)と実機で調査した。(図-4)、図-4は呼称フランジ幅(B₀)とウェブ高さ(H)の比による凸状堅ロール使用の効果を示したもので、本法によるフランジ幅(B)は従来法(B₀)より3~8%の幅拡がりを示している。

以上の結果に基づき連铸製ビームブランクよりH 400×400の製造を行ない良好な結果を得ている。

表-1にH 400×400の実機圧延結果を示す。

OPEN: 従来法 ○●: 実機
SOLID: 本法 △▲: 鉛モデル

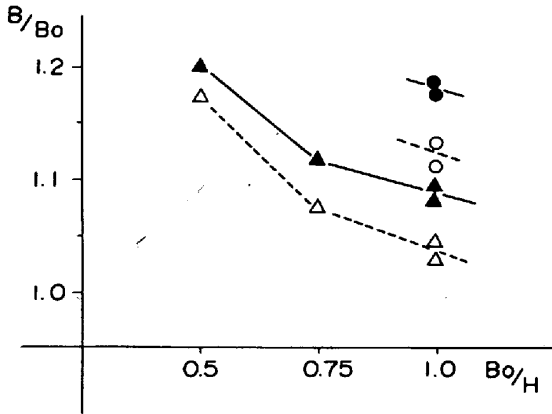


図-4 フランジ幅拡がり率

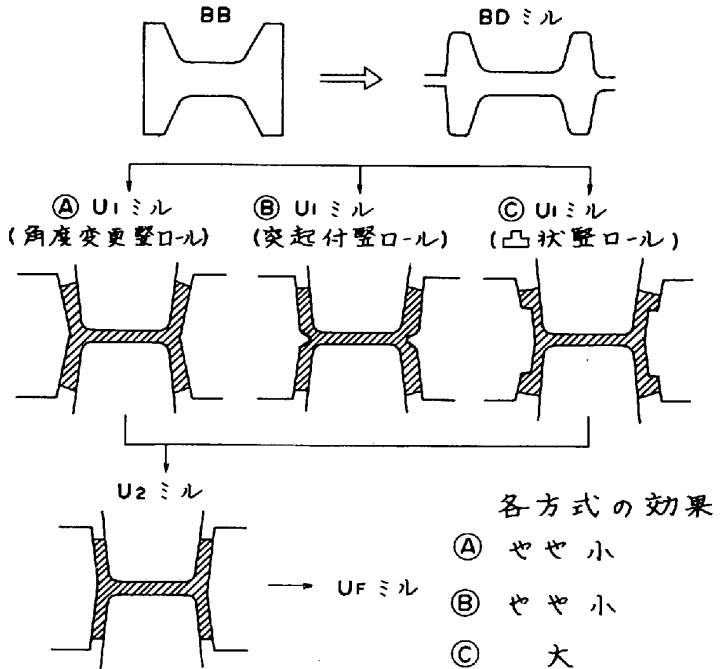


図-3 U₁ミル堅ロール形状変更によるフランジ幅拡げ

表-1 H 400×400 実機圧延結果
(H 414×405×18×28)

項目	本法	従来法
B B フランジ幅	400 mm	530 mm
B D ミル仕上りフランジ幅	375 mm	440 mm
U ₁ ミル堅ロール凸部幅	250 mm	—
U ₁ ミル堅ロール凸部高さ	30 mm	—
パス回数(B D)	7パス	9パス
パス回数(U ₁ ミル/U ₂ ミル)	7パス/7パス	9パス/7パス

2. 2. ウェブ高さ拡げ圧延における材料センタリング性検討

単一素材より多サイズH形鋼を圧延する際前述のフランジ幅拡げ圧延と同様問題となってくるのがブレイクダウンミルにおけるウェブ高さ拡げ圧延である。特に極端なウェブ高さ拡げ圧延を行なおうとする場合、図-5に示すごとく被圧延材のフランジ先端とカリバーが接触し圧延が開始される。この場合材料のセンタリング性が重要な課題となる。

連铸性ビームブランクより適正ブレイクダウンミル仕上り形状を得るには、材料センタリング性を保ちつつウェブ高さ拡げ圧延を行なう必要があるため、ウェブ高さ拡げ限界とロール設計上(ロール銅長)より最大圧延可能ウェブ高さが決まる。

2. 2. 1. センタリング限界

ウェブ高さ拡げ圧延における材料センタリング性は、被圧延材ウェブ厚 (t_w)、フランジ厚 (t_f)、カリバーのフランジ内側テーパ (θ)、および接触開始時のウェブ位置 (C) などの因子が主として関与している。

実機圧延にて確性を行なった結果、 $t_f < 150$ mm, $\theta > 50^\circ$ の範囲において、材料センタリング性は、被圧延材ウェブ厚 (t_w) と接触開始時のウェブ位置 (C) に関係あることが判明した。図-6 にその結果を示す。

2. 2. 2. ウェブ高さ拡げ圧延の実機への適用

前述の検討結果に基づき連鋳製ビームブランクよりウェブ高さ拡げ圧延を実施している。その中でも最もウェブ高さ拡げ量の大きな H 600 x 200 についてブレイクダウンミル圧延過程での寸法変化を示す。(図-7)

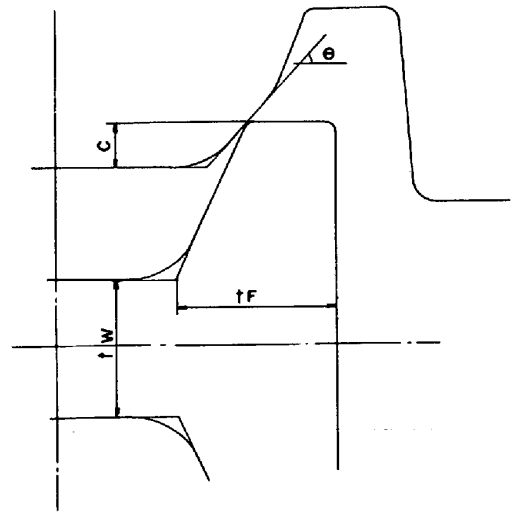


図-5 ウェブ高さ拡げ圧延

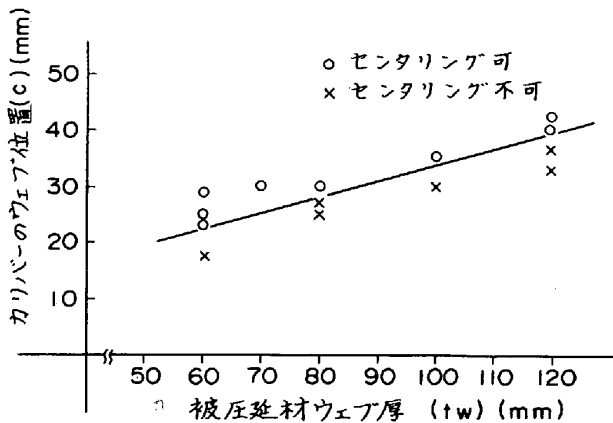


図-6 センタリング調査結果

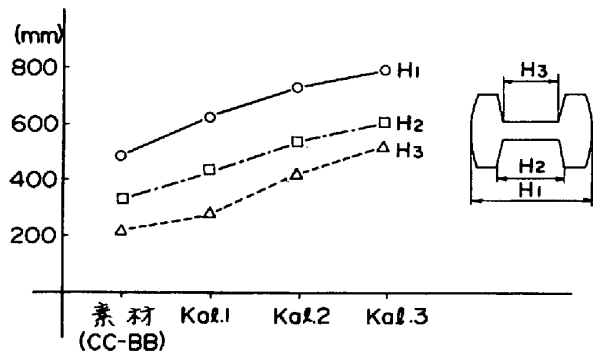


図-7 ブレイクダウンミル圧延過程での寸法変化 (H 600 x 200)

3. 広幅スラブよりの H 形鋼圧延について

3. 1. H 形鋼のスラブからの圧延法³⁾⁴⁾

ウェブ高さ 400 mm 以上の大物 H 形鋼は、従来分塊ミルにて造形されたビームブランクを使用していたが、スラブを直接大形工場に装入して H 形鋼を製造する技術を既に開発している。

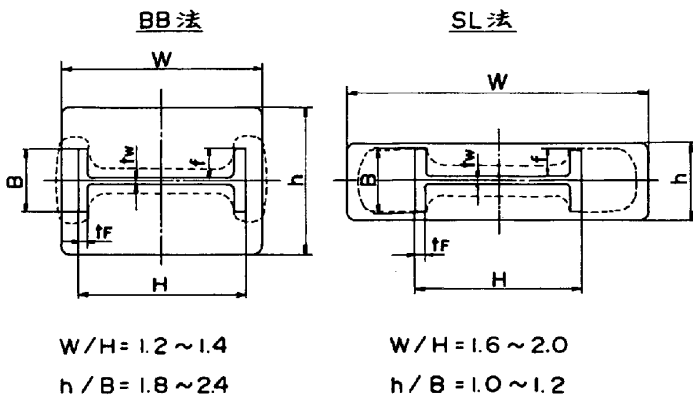


図-8 圧延法による粗角寸法と製品寸法の比較

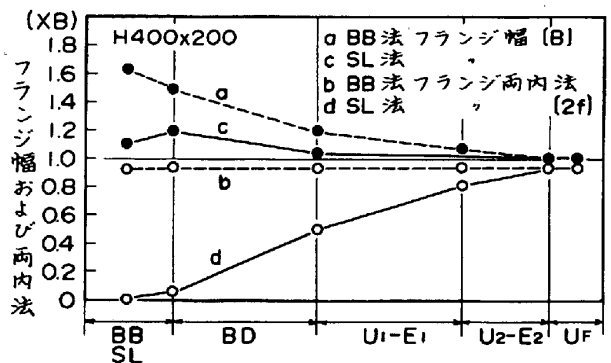


図-9 各圧延段階でのフランジ寸法変化

本圧延方式の特徴は、粗角寸法（高さ：h）が製品寸法とはほぼ同一（図-8）で、ユニバーサル圧延によりフランジ幅を積極的に確保するという点にある。（図-9）

3. 2. 広幅スラブより大物H形鋼製造検討

前述のユニバーサルミルによるフランジ幅拡げ方法（凸状堅ロール使用）及びH形鋼のスラブよりの圧延技術を応用することにより、粗造形過程でのパス負荷が軽減でき、粗造形・ユニバーサル圧延におけるパス配分が適切となり能率向上が計れることがわかった。（図-10, 表-2）

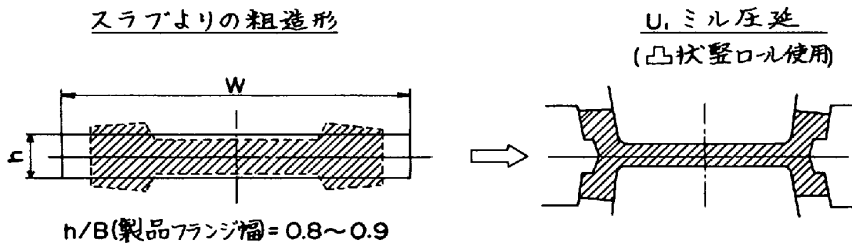


図-10 広幅スラブよりの大物H形鋼圧延

表-2 パス配分

	本法	スラブエッジングを 主体とした粗造形法
BDミル	13パス	31パス
U ₁ ミル	17パス	9パス
U ₂ ミル	11パス	7パス
U _F ミル	1パス	1パス

4. 結 言

連铸製ビームブランクにおける多サイズH形鋼圧延を目指したフランジ幅拡げ圧延、ウェブ高さ拡げ圧延における材料センタリング性、及び広幅スラブよりの大物H形鋼圧延について検討を行なった結果以下のことがあきらかとなった。

- 1) ユニバーサル圧延におけるフランジ幅拡げ方法は、凸状堅ロールを使用したフランジ足先余肉成型方が有効である。
- 2) ウェブ高さ拡げ圧延における材料センタリング性は、材料のウェブ厚と、材料とロールとが接触開始する時点におけるカリバーのウェブ位置とに関係することがわかった。
- 3) スラブよりのH形鋼圧延技術（3. 1.）と凸状堅ロール使用によるフランジ幅拡げ方法の応用により、広幅スラブより大物H形鋼が能率良く製造可能であることがわかった。

（参考文献）

- 1) 田中ほか 鉄と鋼 66（1980）S273
- 2) 田中ほか 第60回圧延理論部会資料（1978. 3）
- 3) 日本鉄鋼協会 第28回大形分科会資料（1978. 11）
- 4) 平沢ほか 鉄と鋼 （1978）S227