

棒線部門の製造技術と新商品技術

Production Technology of Bar and Wire Rod

氏 家 義 太 郎^{*(1)}
Yoshitaro UJIE

木 村 英 興^{*(2)}
Hideoki KIMURA

抄 録

新日本製鐵の棒線部門における製造技術の最近の進歩と新商品の開発状況について概説した。製造技術においては、連続鋳造化による製鋼工程の変革、自動化・システム技術を中心とした省力化と生産性の向上技術が進展した。商品技術としては、多様なユーザーニーズに対応する様々な新商品と、開発を支援する評価技術が開発された。今後の商品開発には、設計・使用技術まで含めたトータルな課題解決(コンカレントエンジニアリング)や、基礎研究に基づいたシーズ創出が重要である。

Abstract

The following paper outlines the progress of recent production technology and the status of development of new products at Nippon Steel Corporation Bar and Wire Rod Division. There has been progress in the production technology for productivity improvement, the saving of labor that is centered around automation and system engineering, and the reform in steel production brought about by continuous casting. There has been progress in new products to correspond to various customer needs and evaluation methods to support the products development. Total problem solving (concurrent engineering) that includes designing and the technology in use and seeds creation based on fundamental research are important in future product development.

1. 緒 言

棒鋼、線材は、自動車の駆動足周り系の重要保安部品、産業の基礎資材であるボルト、ナット、ケーブル、ベアリングなどの素材として使用されている。新日本製鐵の棒鋼線材の生産量推移を図1に示す。製鉄メーカーで製造している熱間圧延材のままでは使われることは稀であり、様々な加工を経て最終の部品となっている。従って、商品の開発に当たっては、加工工程を十分に認識することが重要となっている。また、自動車産業のように厳しい国際競争にさらされている需要家からの、飽くなきコストダウン要請にこたえていくためにも、熱間圧延素材の数倍に及ぶコストを有する部品までの加工工程を含めた取り組みが重要性を増している。これらのニーズに応えるため、製造工程の合理化に加え、製造工程内での造り込み技術を発展させて来た。その現状について概略を述べる。

2. 棒線製造技術の進歩

2.1 製鋼技術

製鋼技術面での特筆すべき技術進展は、連続鋳造工程(連鋳)の変革にある。新日本製鐵では、1970年代から業界をリードする形で連続鋳造化を進めてきた。1980年代において大断面ブルーム連鋳と分塊圧延を組み合わせる形で連続鋳造比率の飛躍的向上を図り、1992年にはオール連鋳化を達成した(図2)。また、1991年から圧

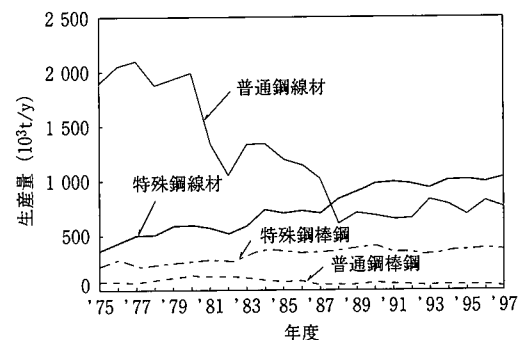


図1 棒線生産量推移

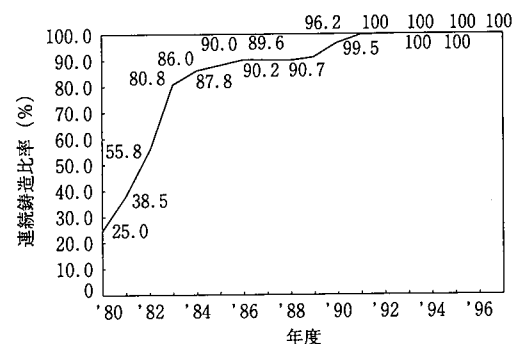


図2 連続鋳造比率の推移

^{*(1)} 棒線営業部 グループリーダー
東京都千代田区大手町2-6-2 ☎100-8071 ☎03-3275-7887

^{*(2)} 棒線営業部 マネジャー

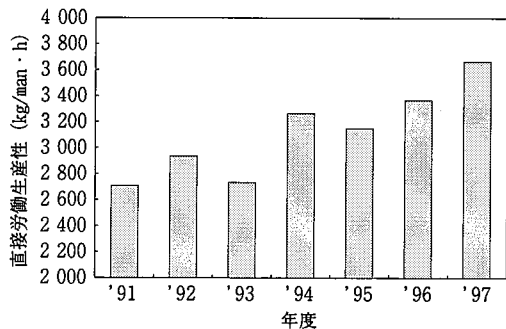


図3 直接労働生産性の推移(棒線4ミル合計)

延素材の直接製造に取組み、まず室蘭製鉄所で162mm角連鑄を立ち上げ、1997年には君津製鉄所で122mm角の鑄造を開始した。

直接鑄造材は、工程の簡省略を意図したものであるが、品質面でも、断面内の成分均一度の向上や、析出物制御の観点での優位性が認められた。その発展形として、1998年に室蘭製鉄所において鑄造断面をやや拡大し、大径ロールによるサイジングを組み合わせた新プロセスを立ち上げた。

2.2 圧延技術

(1)品質造り込み技術¹⁻³⁾

圧延工程における品質の造り込み技術は、AGC(Automatic Gauge Control)技術による精密圧延材製造、制御圧延・制御冷却を駆使したプロセスメタラジー型商品技術、難加工性材料の圧延を可能とする傾斜圧延技術等が進展した。

新日本製鐵では従来から、EDC(Easy Drawing Conveyor)、DLP(Direct Lead Patenting)、SCS(Slow Cooling System)等のインライン熱処理技術を有し、需要家での工程省略ニーズに応えてきた。上記技術と組み合わせることで、一貫製造工程における一層のコストダウンや、新機能ニーズへ多様に対応することが可能になった。

(2)生産性向上技術

多ストランド圧延である君津、釜石両製鉄所線材工場では、ストランド間で異なるものを同時に圧延する“異鋼種異サイズ同時圧延技術”を開発した。これにより、一部ストランドにのみ設置しているDLP(君津製鉄所線材工場)、SCS(釜石製鉄所線材工場)の稼働時に、休止していた他のストランドを稼働させることが可能となり、生産性を飛躍的に向上させた(図3参照)。

(3)省力化技術

省力化技術は、システム・ロボット技術の進展に対応する形で、メイン工程の熱間圧延に留まらず、広く付帯的工程にまで適用された。特に付帯的工程では、従来、多くを人手作業に頼っていた。“金札打刻”“シール添付”“線材梱包”“ロール加工”“疵検査用サンプルの酸洗”“顕微鏡検査用サンプルの断面加工”等、多岐にわたる自動化を達成した。

2.3 物流の改善⁴⁾

小ロット、多品種の棒鋼、線材では、製品、半製品の物流に多くの労力をかけてきたが、製品立体倉庫を軸に、全天候バス、AGV(Automatic Guidance Vehicle)、工程管理システム等の諸対策により、労働生産性を大きく改善した。これらは、省力化のみならず、品質の向上(取扱い疵の低減)、短期対応等にも威力を発揮している。

3. 新商品技術の開発

3.1 新商品の開発⁵⁻⁷⁾

棒鋼、線材の商品の特徴は、

- (1)熱間圧延材のまま使用されることは稀であり、最終製品に至るまでに、二次、三次と様々な加工が施される
- (2)自動車の駆動足周り系の重要保安部品に代表されるように、機能材として、強度、疲労寿命等、多様な製品性能を要求される

ことにある。これに応えうる新商品としては、

- (1)二次、三次加工が簡省略でき、生産性の向上、製造原価の低減が可能となるもの

- (2)製品機能が優れ、寿命向上、軽量化等が達成できるもの等が開発目標となる。

前者としては、新日本製鐵オリジナルのインライン熱処理技術“EDC”“DLP”“SCS”を活用した従来からの熱処理簡省略型線材に加え、それらをプロセスメタラジーと結びつけた“スーパーマイルドアロイ”“インラインQT線材”“ベイナイト線材”等が開発されている。

後者としては、昨年開通した世界最長スパンを誇る明石海峡大橋の主ケーブルに使用された、5mmφ/1800MPa級鋼線の開発が代表例である。高強度化により主ケーブルの本数を半減し、施工コストの低減と主桁間の長スパン化を可能とした。更なる高強度化(5mmφ/2000MPa級)の開発も進んでいる。また、タイヤ用スチールコードの世界でも高強度化が進み、0.2mmφ/4000MPaが実用化され、タイヤの高機能化、製造コスト低減に寄与している。その他、“高強度ベイナイト型非調質鋼”“1300MPa級高強度ボルト用鋼”“高強度せん断補強筋ハイデック685H”“2300MPa級高強度PCストランド”等が開発されている。

高強度化に当たって最も注意すべき事項は耐遅れ破壊感受性であり、高強度鋼の開発には耐遅れ破壊評価方法の確立が不可欠である。新日本製鐵では遅れ破壊の原因となる鋼材中の水素量に着目し、実環境における耐遅れ破壊特性を精度よく評価する方法を開発した。高強度鋼の開発、実用化に寄与していくことが期待される。

3.2 加工技術の開発⁸⁾

様々な加工が施される棒鋼・線材製品は、二次・三次加工技術によって製造コストと製品機能が大きく左右される。鍛造においては最適な工程設計に加え、高精度化そして複雑形状化等の高機能化ニーズが高まっている。新日本製鐵では、豊富な鋼材データベースに裏付けされた鍛造解析シミュレーションシステムを開発し、最適工程設計の迅速化と、それに伴う鍛造コストの低減を積極的に支援している。伸線分野でも、ダイスケジュール、ダイス形状、潤滑剤等の研究を通じ、伸線加工技術の開発を進めている。

4. 今後の展望^{9,10)}

自動車産業をはじめとする各産業分野の高度かつ多様な要求に対し、新日本製鐵は素材、加工技術、評価技術等、様々な角度から総力をあげて対応し需要家から高い評価を得てきた。しかしながら国際的な競争が激化する中、あくなきコストダウン、さらなる高機能化の要求は絶えることなく、今後とも新たな見地からの新技術の開発が不可欠である。

素材工程ではコストダウン対策として、単なる省力化に留まらず、部門間にまたがる省力化のために多機能工法の推進、さらに、分塊工程を省略した直接鋳造化のごとき製造法の抜本的改善策を検討する新たな視点が必要である。製造技術では先行しているインライン熱処理技術の知見を活かし、一層の工程省略や新機能を付与できる新たな熱処理技術の開発に取り組んでいきたい。

商品開発は複雑・多様化する要求に対し素材及び加工技術だけでは解決できない課題が多くみられるようになってきた。このような難しい課題に対しては、素材、加工のみならず、設計技術、使用技術まで含めたトータルな検討による課題解決(コンカレントエンジニアリング)の実行が重要となりつつある。また、0.2mmφ/4 000 MPaまで進展したスチールコードに代表される高強度化に関しては、世界に全く先例を見ないレベルに挑んでおり、評価解析技術を駆使した基礎研究に基づくシーズ創出がより重要となっている。今度とも総合鉄鋼メーカーとしての幅広い技術力を活用し、社会に貢献する商品を送り出し続けることが責務である。

参照文献

- 1) 高橋稔彦 ほか：材料とプロセス. 2, 440(1995)
- 2) 内藤賢一郎, 森俊道, 奥野嘉隆, 海老原一郎：材料とプロセス. 2, 1752 (1989)
- 3) 福岡家信, 岡栄一：新日鉄技報. (343), 5(1992)
- 4) 海老原達郎, 小野平, 橋口哲朗：AISI Annual Convention, 1997, p.7
- 5) 高橋稔彦, 樽井敏三, 今野信一：鋼構造論文集. 1, 119(1994)
- 6) 高橋稔彦, 落合征雄, 田代均, 大橋章一, 西田世紀, 樽井敏三：新日鉄技報. (345), 39(1994)
- 7) 山崎真吾, 樽井敏三：Nippon Steel Monthly. (76), 7(1998)
- 8) Kada, O. et al. : Ann. CIRP. 47-1, 185(1998)
- 9) 日経メカニカル. 18, 7(1994)
- 10) 田代均：まてりあ. 35, 1177(1996)