
千葉第3塊工場の建設と操業

Construction and Operation of No.3 Slabbing Mill at Chiba Works

歌橋 千之(Chiyuki Utahashi) 柳沢 高義(Takayoshi Yanagisawa) 小川 靖夫(Yasuo Ogawa) 温井 照男(Teruo Nukui) 武者 昌雄(Masao Musha) 中原 久直(Hisanao Nakahara)

要旨：

第3分塊工場は、第1分塊工場のリプレース設備として西工場に建設され、現在当設備の能力は均熱炉18ホール（将来32ホール）で、年産300万tである。取扱い鋼塊単重最大35t、スラブ幅最大2200mm、圧延後スラブ最大長28000mmのユニバーサルミルを備え、基礎破損対策、新機構によるフィードローラ等各所にフリーメンテナンスを目指す配慮を払い、Mガス予熱、プロコンによる自動圧下等を採用し、高歩留り、低原単位を図った。また均熱炉には自社開発の低NO_xバーナを、圧延機には本格的な集塵機を設置し、水処理は完全クロードシステムとし公害防止につとめた。1977年1月稼働以来順調に操業を続け、6月には従来水準を大きく上回るキャップド鋼歩留り94.4%の世界新記録を達成し、その後も更新を続けている。

Synopsis：

No.3 slabbing mill, rated at 3 million metric tons annually with 18 soaking pits (32 in future), replaced No.1 mill at West Plant of Chiba Works. This universal type slabbing mill rolls an ingot of 35 tons in weight into a slab of 2200mm in width and 28000mm in length at maximum. While measures for foundation breakage prevention, feed roller with new mechanism and many others are adopted for a maintenance-free operation, high-yield and low fuel consumption rate are aimed at with mixed gas preheater and automatic draft control system by process computer. Furthermore, low NO_x burners (developed by Kawasaki Steel) on soaking pits, a fully closed-loop water clarifying system and a high-efficiency dust catcher for the mill are installed to prevent environmental pollution. The mill has been operating satisfactorily since January, 1977 and set a new world yield record of 94.4% for capped steel in June 1977 which itself has been renewed subsequently.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

千葉第3分塊工場の建設と操業

Construction and Operation of No.3 Slabbing Mill at Chiba Works

歌 橋 千 之*

Chiyuki Utahashi

柳 沢 高 義**

Takayoshi Yanagisawa

小 川 靖 夫***

Yasuo Ogawa

温 井 照 男****

Teruo Nukui

武 者 昌 雄*****

Masao Musha

中 原 久 直*****

Hisanao Nakahara

Synopsis:

No.3 slabbing mill, rated at 3 million metric tons annually with 18 soaking pits (32 in future), replaced No.1 mill at West Plant of Chiba Works. This universal type slabbing mill rolls an ingot of 35 tons in weight into a slab of 2'200mm in width and 28 000mm in length at maximum.

While measures for foundation breakage prevention, feed roller with new mechanism and many others are adopted for a maintenance-free operation, high-yield and low fuel consumption rate are aimed at with mixed gas preheater and automatic draft control system by process computer.

Furthermore, low NOx burners (developed by Kawasaki Steel) on soaking pits, a fully closed-loop water clarifying system and a high-efficiency dust catcher for the mill are installed to prevent environmental pollution.

The mill has been operating satisfactorily since January, 1977 and set a new world yield record of 94.4% for capped steel in June 1977 which itself has been renewed subsequently.

1. まえがき

述べる。

千葉製鉄所第3分塊工場は昭和52年1月に試運転に入り、2月から本格稼動に入った。これにより本工場の第1分塊工場は閉鎖された。当設備は品質、生産性に重点をおいたことはもとより、フリーメンテナンス、高歩留り、低原単位、万全の公害対策、優れた作業環境を目指して設計された。以下に第3分塊工場の設備概要と操業実績を

2. 設備概要

2.1 レイアウト

第3分塊工場レイアウトは、製鉄、製鋼などの前工程から次工程および出荷まで、西工場における一貫した物流の中で最終的な姿とそれに至るま

* 千葉製鉄所企画部部长
*** 千葉製鉄所熱間圧延部熱延技術室主査(掛長待遇)
***** 千葉製鉄所設備部西工場整備課掛長
[昭和53年4月24日原稿受付]

** 千葉製鉄所企画部能率室主査(課長待遇)
**** 千葉製鉄所熱間圧延部分塊課掛長
***** 千葉製鉄所企画部設計室主査(掛長待遇)

での各段階を考慮して決め、特に位置は第3製鋼工場からの鋼塊搬入経路を考慮し、次工程設備として熱延工場が敷地内に収まることを確認のうえ決定された。

各ヤードのレイアウトは、Fig. 1に示すように均熱ヤードとミルヤードが直交するいわゆるT型であり、それに精整ヤードを均熱ヤードと平行に配置した。均熱ヤードはストリップヤードと棟をならべ、鋼塊は台車により東西両妻面から搬入可能である。ミルヤード内の各機器配置は、熱延工場向け12mスラブを基準にして決定されている。精整ヤードをミルヤードと直角に配置し、さらに電気室、スケール処理設備、クロップ処理設備、集塵機、現場詰所、環水処理設備などを東側に集中させ、北側および西側を空地にし、オンライン

手入設備設置の便、その他計画中の次工程圧延設備との接続に自由度を残した。精整ヤードで冷却手入れされたスラブは、次工程圧延設備が建設されるまでの間、ヤード東端の2線のスラブ搬出線で本工場の第1、第2熱延工場、あるいは厚板工場へ全量輸送される。

2・2 各機器の仕様

鋼塊重量最大35t、スラブ幅最大2 200mmとして第3分塊工場は計画され、将来はブルームの圧延も行えるよう考えられている。

Table 1に鋼塊、鋼片の諸元を示す。各機器の仕様をTable 2にまとめて示すが、以下に二、三補足する。

均熱炉では、Mガス予熱を行うとともにレキュ

① Soaking pit	⑧ Chain conveyer for slab conditioning	⑮ Scale pit
② Ingot buggy	⑨ Transfer car	⑯ Mill E.P.
③ Universal mill	⑩ Gas cut equip.	⑰ Hot scarfer E.P.
④ Hot scarfer	⑪ Stripper yard	⑱ Crop pit
⑤ Shear	⑫ Cinder treatment	⑲ Stamper
⑥ Pusher	⑬ 100m stack	⑳ House
⑦ Piler	⑭ Motor room	㉑ Water treatment station

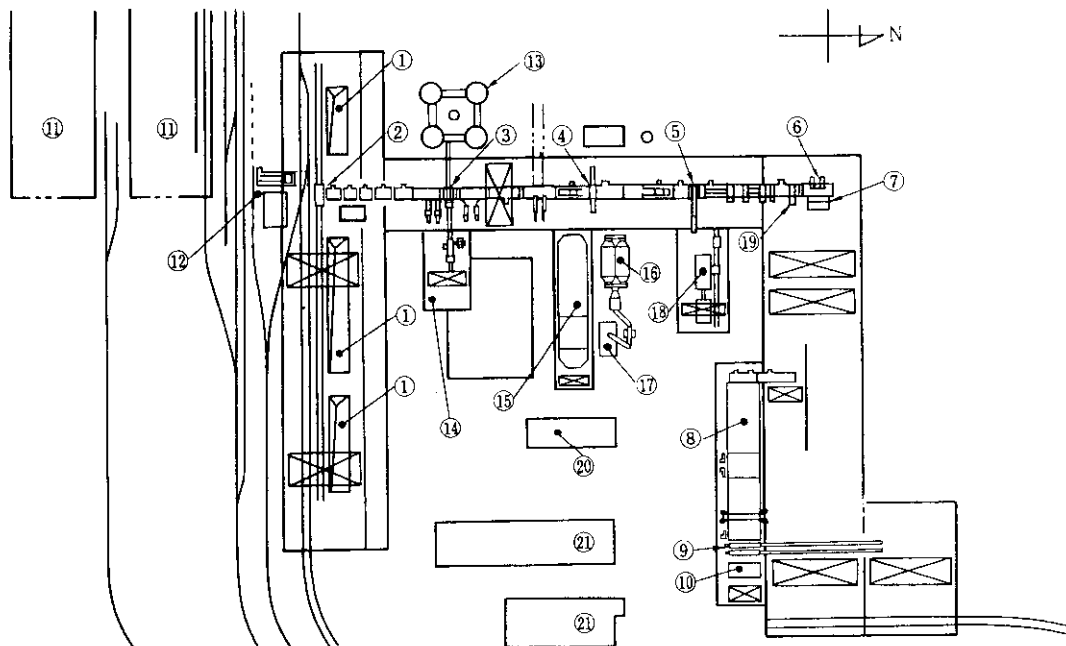


Fig. 1 Layout of No.3 slabbing mill at Chiba Works

Table 1 Allowable ingot sizes and their product range

Ingot	Weight 4~35 t		
	Height 1500~2800 mm		
Slab	Thickness (mm)	Width (mm)	Length (mm)
	100~320	600~2200	≤28000 (as rolled) ≤12500 (sheared)
Bloom	400~750	700~800	4000~10000

ペレータを半地下屋外スタック式とし、バーナ周辺の作業環境を一新させた。管制室は均熱ヤード中央に設け、インゴットバギー操作室を兼ね、かつソーキングピットクレーンもここから遠隔操作できる。

ユニバーサルミルでは、幅強圧下による歩留りの向上をねらい、垂直ロール軸周辺の強度アップが図られている。ミル集塵は前後自動切替吸引式を採用し成功している。

ホットスカーファ部基礎は将来運転室からスラブ裏面監視ができる構造とし、直送圧延に備えている。

シャー周辺ではクロップカーのレール位置を下げ、かつスケールスルースを斜面最下点に通して保守、清掃等の地下作業をなくしている。またシャーデブレッシングテーブルは、スラブ剪断時の反りを完全に防ぐため面長を13mとし、かつ同調デブレス方式を採用した。シャーゲージヘッドで最小20mmから10mmピッチでスラブ寸動押しができるようにし、歩留りの向上を図っている。

スラブ冷却は、将来の直送圧延をふまえてスラブクーラの採用を見合わせ、土間散水式とした。

スラブ手入れコンベアは、当面本工場送りのスラブの手入れを行うが、将来オンライン手入れ機が設置されたときには重手入れ用に使用する。

プロセスコンピュータ¹⁾、均熱炉低NOxバーナ²⁾、ソーキングピットクレーン自動運転³⁾については別報に示す。

3. 設備の特徴

この第3分塊工場建設にあたって、下記3項目の目標を達成するよう千葉、水島両製鉄所における分塊の経験をふまえて計画検討が行われた。

第一に、フリーメンテナンス、すなわち長期休止のない第6高炉、第3製鋼工場からの素材をこの分塊工場はほぼ全量遅滞なく処理しなければならないため、メンテナンスを必要としない設備とすることである。

第二に、歩留り、原単位を従来の分塊のものより大幅に改善することである。これは製造可能スラブ寸法あるいは材質面での分塊圧延の利点を生かしつつ、生産原価を極力連続鋳造設備のそれに近づけるためである。

第三に、公害対策に万全を期すこと、さらに工場で働く人達の作業環境を整えることである。

以下に上記三つの目標を実現するための詳細を述べる。

3-1 フリーメンテナンス

従来の分塊工場における大休止工事のなかで特に長い工期を必要とするものは、基礎補修とミルおよびシャーのハウジング肉盛切削補修であった。

そこで基礎破損防止のためには、インゴットレシーピングからシャー後面テーブルにいたる全テーブルの下に120mm~200mm厚のインパクトプレート敷き、衝撃荷重を分散させることにした。またミル後面テーブル上でのインゴット転回作業による衝撃荷重に対しては、スチールファイバー入りコンクリートを採用している。ハウジングの摩耗に対しては、ライナー取付面などに初めからステンレス肉盛を全面に厚く施工しておく対策をとった。これらにより、長期休止の必要な工事は大幅に減少するものと思われる。

潤滑は、グリースを使用するために生じる拔熱不良、場内の汚れなどのメンテナンス上の不都合をさけるために、オイルミストを含め各種潤滑方法を検討した結果、強制給油潤滑を可能なかぎり採用することにした。この場合テーブルラインが長いので自然流下ではオイルセラーが深くなるが、強制返油方式を採用することにより基礎費の増大を防止した。またテーブルローラネック部は、モデル実験を行い漏れのない構造とした。これにより保守性は向上し、機器周辺も清潔に保たれてお

Table 2 Specifications of No.3 slabbing mill installations

(a) Soaking pit

Pit	
Maker	Daido Steel Co., Ltd.
Type	Top one way
Hole number	18 (fut. 32)
Pit size	5400w × 8000l × 5000d mm
Capacity	Nom. 230 t/hole
Recuperator	Radiation-Stack (M gas + Air)
Burner	Variable flame type (Main) 5.4 × 10 ⁶ × 2 (Aux.) 0.675 × 10 ⁶ × 2 kcal/h·hole
Stack	
Maker	River Steel Co., Ltd. 100m-multi-flue stack
Soaking pit crane	
Maker	Sumitomo Heavy Industries Ltd. 35 t intensified self-weight gripping

(b) Univ. mill

Maker	Hitachi Ltd.
H mill	
Roll size	φ1320 × 2700 mm
Roll driv. motor	D.C. 5000 kW × 2, 35/70 rpm
Roll opening	Max. 2450 mm
V mill	
Roll size	φ1050 × 2400 mm
Roll driv. motor	D.C. 3500 kW × 1, 65/160 rpm
Roll opening	600 - 2500 mm
F & B table	
Motor	Front table 35 kW × 17 Back table 35 kW × 16
Mill E.P.	
Capacity	5000 m ³ /min at 110°C

(c) Hot scarfer

Hot scarfer	
Maker	U.C.C.
Type	CM-78-9-2 SPSU
Opening	Max. 2200w × 500h mm
Scarfer E.P.	
Maker	Mitsubishi Kakoki Co., Ltd.
Capacity	3000 m ³ /min at 90°C

(d) Shear

Maker	Hitachi Ltd.
Shear proper	
Type	Motor drive, down-cut, start stop
Capacity	2300 t
Motor	D.C. 1500 kW × 550 rpm × 2
Knife opening	Max. 510 mm
Cutting rate	16 min ⁻¹
Knife change	Quick change cartridge type
Gauge	
Measure length	Max. 12500 mm
Depress table	
Type	All lineshaft drive
Length	12998 mm

(e) Pusher & piler

Maker	Hayashikane Ship Building & Engineering Co., Ltd.
Pusher	
Type	Double ram-rack pinion
Stroke	6500 mm + 1300 mm (back st.)
Force	20 t
Piler	
Type	Screw-nut
Stroke	1000 mm
Load	70 t

(f) Chain conveyer for surface conditioning

Maker	Hayashikane Ship Building & Engineering Co., Ltd.
Chain conv.	
Length	For top surface 40.45 m For bottom surface 34.50 m
Slab length	12500 mm
Trans. speed	3 m/min
Loading weight	335 t
Turner	
Turning time	30 s/180°

り、かつ油原単位の好結果が期待される。

その他フィードロー軸受をミルハウジングの外側に設置したり、シャーデプレッシングテーブルのシャー寄りのローラは従来チェーンまたは平歯車駆動されていたが、これをシャーハウジングを非対称にすることによりラインシャフト駆動とするなど、多くの新しい試みを採用し、フリーメンテナンスを期している。

3.2 歩留り，原単位の向上

最近の塑性加工研究の進展をパススケジュールに反映させ、歩留り向上を図った。

前述のように幅強圧下が可能な垂直ミルを採用し、クロップ切捨量が最小となるパススケジュールをプロセスコンピュータにより計算させ、自動圧下まで行わせることにした。¹⁾

熱量原単位低減のためには、均熱炉におけるMガス予熱、プロセスコンピュータを使ったヒートパターン加熱などのほかに、圧延工程全体における原単位を考え、将来直送圧延を最大限行えるようレイアウトおよび設備に配慮している。

3.3 公害対策，作業環境対策

公害対策としては、均熱炉に自社開発の低NOxバーナを設置し²⁾、ミルには日本で初めて本格的な集塵装置を設けた。また水処理は、汚濁の程度により3種類の循環水を持ち順次ブロードダウンする完全なクローズドシステムを採用した。

快適な作業環境をつくるためには、地下作業の一掃を目標として、均熱炉地下のシンダー処理、ミル地下のクロップ処理、シャー地下のスケール処理をいずれも無人化し、かつ均熱炉下、ミル下などは通風に留意した基礎および建屋構造とした。

また運転室において、クレーン運転室、均熱管制室、ミル運転室、シャー運転室などの内部配置はいずれも人間工学的見地から検討されている。⁴⁾

さらに、ソーキングピットクレーンのITV・誘導無線による遠隔操作、スラブヤードクレーンのトング先端ITVによる玉掛け無人化などを試みている。

4. 操業実績

第3分塊工場は初期トラブルもきわめて少なく順調に稼動している。生産実績をFig. 2に示す。生産量は300万t/年のベースに達しており、品質面でも所期の目標に十分達し、歩留りは昭和52年6月にキャップド鋼で94.4%の世界新記録を達成し、さらに更新しつつある。また熱量原単位は生産費の増大に伴い急激に低下し、 $100 \times 10^3 \text{kcal/t}$ の大体を割ろうとしている。作業員は本社員120名(クレーン運転者を除く)と協力会社員100名、計220名で操業され、当所2分塊工場の約半数となっている。

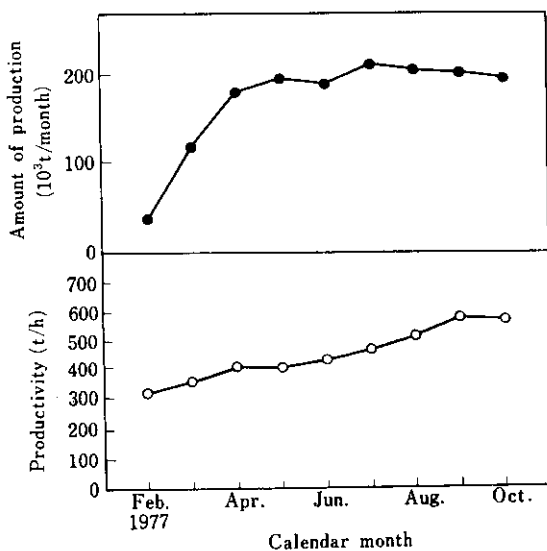


Fig. 2 Production performance

5. まとめ

以上、千葉製鉄所第3分塊工場の概要について述べた。今後均熱炉の増設、スラブヤードの充実、ミルライン最終端の次工程圧延設備との取り合い部の拡充などが計画されている。

終りに、当設備の計画、建設および稼動に際して御指導御協力いただいた社内外の各位に心からお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 片岡, 峰松, 片山, 柳沢, 温井, 佐藤: 川崎製鉄技報, **10** (1978) 2・3, 73
- 2) 池野, 佐藤, 柳沢, 温井: 川崎製鉄技報, **10** (1978) 2・3, 83
- 3) 歌橋, 柳沢, 山本, 温井: 川崎製鉄技報, **10** (1978) 2・3, 91
- 4) 早田: 人間工学, **14** (1978) 3, 111

