

# 新型鑄造設備による高品質極厚鋼板の製造

## Production of High Quality Extra Heavy Plates with New Casting Equipment

岡 山 豊<sup>(1)</sup>  
Yutaka OKAYAMA

原 賢 一<sup>(4)</sup>  
Kenichi HARA

川 副 文 宏<sup>(2)</sup>  
Fumihito KAWAZOE

加 藤 久 詞<sup>(5)</sup>  
Hisashi KATO

安 井 洋 二<sup>(2)</sup>  
Hirotsugu YASUI

上 島 良 之<sup>(6)</sup>  
Yoshiyuki UESHIMA

梅 木 進<sup>(3)</sup>  
Susumu UMEKI

星 野 学<sup>(7)</sup>  
Manabu HOSHINO

### 抄 録

新日本製鐵名古屋製鐵所に1996年に設置し稼働を開始した新型鑄造設備は、従来の造塊法と連続鑄造法の両方の長所を取り入れた設備である。その特徴は、(1)鑄造可能鑄片の厚さが常用245～400mm(最大600mm)で極厚鑄片まで製造可能である、(2)垂直型鑄造機で且つ凝固組織コントロールを行うことにより、非金属介在物の残留を低減し中心偏析を軽減している、(3)連続鑄造タイプの生産方式であるの3点である。このことから造塊法と同等又はそれ以上の品質の鑄片を製造でき、ボイラ、圧力容器用鋼板、海洋構造物用極厚高張力鋼板等高品質極厚鋼板を連続鑄造タイプで製造可能とする設備である。独自の高形状比圧延技術との組合せにより、高品質極厚鋼板として最大板厚200mm、一般40K超極厚鋼板として最大板厚330mmまでの鋼板を提供するとともに、仕様条件によっては、更に厚い鋼板の製造も可能としている。この新型鑄造設備の概要と各種極厚鋼板製造実績について報告した。

### Abstract

The newly casting equipment has been established in 1996 at Nippon Steel Corp. Nagoya Works has the advantage both ingot casting and continuous casting. This equipment has three characteristics. No.1: the thickness of casting slab is generally changeable from 245mm to 400mm(maximum 600mm). No.2: manufactured slab is high quality for reduced inclusion and segregation with vertical casting and controlling solidification.No.3:this equipment will be able to manufacture high quality extra heavy plates for boiler and pressure vessel, mobile offshore structure and so on, likely continuous casting process. With this process, maximum plate thickness is 200mm for high quality extra heavy steel plate and 330mm for general mild extra heavy steel plate. In this report, we will describe the outline of newly casting equipment and example of manufacturing results of extra heavy plates.

### 1. 緒 言

鋼板の圧延素材であるスラブとしては、造塊法により製造した分塊スラブと連続鑄造法により製造した鑄造スラブに分けられる。板厚100mmを超えるボイラ用鋼板等の高品質極厚鋼板は、板厚方向の機械的性質の安定性及び良好な内質確保のため、通常造塊法を用い、これを圧延又は鍛造することにより製造している。

造塊法においては、大気放冷により自然凝固させるため凝固時間がかかり、更に分塊圧延を行う必要があり、スラブまでの工程が長い。また自然凝固であるために収縮孔や微小な空隙の発生及びV偏析、逆V偏析が避けられず、これらが極厚鋼板の品質に影響することもある。そのため、極厚鋼板においては大型鋼塊を使用して圧下

比を十分取ることや高形状比圧延技術が適用されてきた。

一方連続鑄造法は、薄板から一般の厚板、高張力鋼に至るまで、鋼材生産の中心となっている。この連続鑄造法を極厚鋼板の製造に適用することは製造工期短縮の点から望ましい。しかしながら従来の連続鑄造法は鑄造断面が薄く、また中心偏析及びスラブ厚中心最終凝固部におけるマイクロポロシティの影響から、高品質極厚鋼板への適用が困難である。

新日本製鐵は1996年名古屋製鐵所に上記造塊法、連続鑄造法の長所を活かした極厚鋼板に適用可能な新型鑄造設備を開発、導入し、高品質極厚鋼板の製造を推進中である。

本報では、この新型鑄造設備の特徴と当該設備により製造した極厚鋼板の品質について報告する。

<sup>(1)</sup> 名古屋製鐵所 厚板工場 厚板管理グループリーダー  
愛知県東海市東海町5-3 〒476-8686 TEL 052-603-7226

<sup>(2)</sup> 名古屋製鐵所 厚板工場 厚板管理グループ マネジャー

<sup>(3)</sup> 名古屋製鐵所 厚板工場 厚板管理グループ

<sup>(4)</sup> 名古屋製鐵所 厚板工場 厚板企画・開発グループ マネジャー(現厚板課長)

<sup>(5)</sup> 名古屋製鐵所 製鋼工場 連続鑄造課 マネジャー(現鑄造体質強化グループリーダー)

<sup>(6)</sup> 技術開発本部 名古屋技術研究所 主幹研究員(現名古屋技術研究所長)

<sup>(7)</sup> 技術開発本部 名古屋技術研究所 主任研究員

## 2. 極厚鋼板に必要な品質

極厚鋼板は板厚が厚いことにより、通常の板厚の鋼板では問題にならない現象が品質に影響を及ぼすことが多い。それは、(1)板厚方向の機械的性質である。鋼塊のV偏析、逆V偏析、連続鑄造鑄片の中心偏析は、その成分濃化の程度により、硬度、韌性に影響を及ぼすことがある。一方、(2)微小空隙(ザク、ミクロポロシティー)については、圧下比によっては鋼板の内部品質(内質)に影響を及ぼす。

これら板厚方向の機械的性質の変動及び内質は、ボイラー用鋼板等の重要部材に使用する高品質極厚鋼板では、使用性能上問題になることがある。従って、圧下比の十分取れる造塊スラブからの製造が一般的であり、更に特殊な圧延による内部品質の改善又は鍛造との併用が適用されている。

## 3. 各種スラブ製造法の特徴

### 3.1 造塊法(IC法)

造塊法(IC法)は、鑄型に溶鋼を注入した後静置し自然放冷により凝固させるものである。その特徴は以下の3点である。

長所としてはまず凝固速度が遅いことによる非金属介在物の浮上性である。鋼塊の凝固は長時間を要し、大型鋼塊になれば約2日を要するケースもある。その間に溶鋼内の大型非金属介在物は浮上し、鋼塊頂部に集積していく。鋼塊頂部はスラブ段階で切断除去されるため、浮上した非金属介在物も除去され、清浄性の高い鋼板が製造可能である。2点目の長所は多様なサイズの注文或いは小ロット注文を自由に造り分けることができる点である。これは鋼塊のサイズ、本数、分塊圧延でのスラブサイズ造り分けによる。極厚鋼板は注文ロットが小さく、造塊法は有利である。

短所としては生産性が低いことが挙げられる。鋼塊の注入完了後完全凝固するまでには長時間を要し、更に鋼塊を加熱、分塊圧延しスラブにする工程が入り、スラブ完成までの工期がかかる。

偏析については、自然冷却で凝固速度が遅いためにV偏析、逆V偏析が現れ、鑄型設計等種々の工夫、検討が進められているものの、避けられない現象である。

### 3.2 連続鑄造法(CC法)

連続鑄造法(CC法)は高生産性を確保する前提で開発されたものであり、湾曲式(図1参照)が主流である。溶鋼をタンディシュを介して水冷モールドに注入し、それを水冷により強制冷却しながら、連続的に引き抜きガスカッターで所定の長さで切断してスラブとする。この長所としては、まず強制冷却による凝固であり、IC法と異なり鑄造速度が速く、更に分塊圧延が不要で工期が短いことである。2点目の長所として溶鋼チャージ間の連続鑄造が可能であり、高い生産性を有することである。

短所としては、鑄造厚さが一定であり極厚鋼板を製造するには板厚に限界があることによるサイズ対応力の低さと最低必要溶鋼量が大きいことによる小ロット注文への対応力が低いことである。

品質面では以下2点が短所として挙げられる。1点目は中心偏析である。連続鑄造の場合水冷による強制冷却により凝固が行われるが、最終凝固部は鑄片厚の中央部で、化学成分が濃化した溶鋼が流入しやすくそれにより中心偏析が形成される。この中心偏析は鋼板の板厚中心部に残留し、厳格用途に使用される高品質極厚鋼板においては、板厚方向の機械的性質に影響したり、溶接継手の機械的性質に影響することもある。2点目は非金属介在物である。湾曲式の連続鑄造の場合、非金属介在物は溶鋼の凝固途中で浮上しようとするが、鑄片表面部に相当する凝固シェル部分にトラップされる傾向が強く、圧延後の鋼板に残留するケースも多い。尚、この中心偏析、非金属介在物については一部設備対応による改善手段もある。一方中心偏析部は最終凝固部でもあり、必然的に微細ポロシティーが残留し、これが極厚鋼板の内質確保に影響することがある。

以上、造塊法、連続鑄造法には各々長所、短所がある。図1は従来鑄造法の特徴を整理したものである。新日本製鐵は高品質極厚鋼板の製造をより高い生産性で製造するために、IC法の長所、CC法の長所の両方を兼ね備えた新型鑄造設備を開発し、1996年名古屋製鐵所に設置し、稼動を開始した。

## 4. 新型鑄造設備の特徴

新型鑄造設備開発のコンセプトは、多サイズで小ロットの注文に

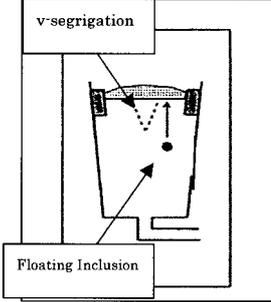
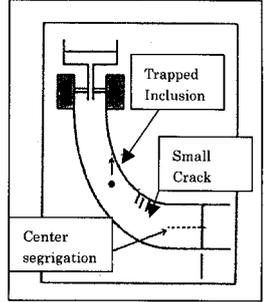
		Ingot Casting	Continuous Casting
Traditional Casting Process	Outline		
	Characteristics	○Advantage <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Inclusion float easily</li> <li>・ Applicable to many kinds of size</li> <li>・ Applicable to small lot of order</li> </ul> ○Disadvantage <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Inefficient productivity</li> </ul>	○Advantage <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Efficient productivity (Accelerated cooling, omission of slabbing process)</li> </ul> ○Disadvantage <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Trapping inclusion</li> <li>・ Center segregation</li> <li>・ Almost constant size of slab</li> <li>・ Not applicable to small lot of order</li> </ul>

図1 造塊法と連続鑄造法の特徴比較  
Comparison of characteristics between ingot casting and continuous casting

対して高品質で高い生産性を達成することであり、そのポイントは(1)高生産性で高いサイズ対応力を有すること、(2)IC材と同等又はそれ以上の鑄片品質を有することの2点である。

4.1 高生産性で高いサイズ対応力

高生産性を確保するには連続鑄造タイプの鑄片製造が望ましいが、従来の湾曲型の鑄造方式では小ロット注文に対する対応及び極厚鋼板素材としての極厚鑄片の鑄造が難しい。そこで、鑄造装置を垂直型とし、且つ連続鑄造機機長を9.1mとする非常にコンパクトな構造とした。

また鑄片のサイズは、常用鑄造厚さは245～400mmの可変(最大600mm)とし、鑄造幅は900～2360mmとした。これにより、圧下比2を前提とした場合、最大板厚200mmの極厚鋼板が製造可能である。

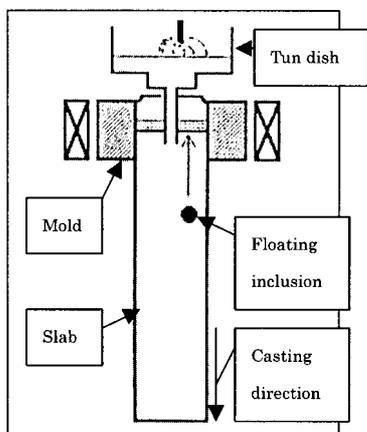
4.2 IC材と同等又はそれ以上の鑄片品質

鑄片品質のポイントは非金属介在物、偏析の2点である。

先に述べたように、新型鑄造機は連続鑄造タイプでありながら、小ロット注文に対応するため垂直タイプとした。このことで、従来湾曲型連続鑄造機で問題とした上浮非金属介在物の凝固シェルへのトラップは防ぐことができる。また従来の湾曲型連続鑄造機より鑄造速度を小さくすることにより、この非金属介在物上浮時間を取ることを可能にした。

偏析については、鑄造温度コントロールと溶鋼流動制御により凝固組織をコントロールし、従来のCC鑄片で見られる中心偏析を大幅に軽減した。それに伴い、鑄片厚さ中心部の微細ポロシティーを軽減することを可能にした。

これらの改善された品質は、連続鑄造型であるため鑄片の長手方向がいずれも同じレベルであり、この均質性を考慮すると、新鑄造



Thickness of slab=245~400mm  
Length of machine=9.1m

図2 新型鑄造設備の概要  
Outline of new steel casting process

表1 従来鑄造法と新型鑄造法の特徴比較(新日本製鐵社内比較)  
Comparison of ordinary casting process and new steel casting process

Items	Ingot casting	Continuous casting	New steel casting process
Non-metallic inclusion			
Segregation			
Applicable for size			
Applicable for lot		×	
Productivity	×		

Note: The symbol means relative evaluation (poor ×, , , excellent).

設備の鑄片品質はIC以上であると言える可能性もある。

以上が新型鑄造設備の特徴である。図2は当該設備のイメージを示したものである。また、表1に従来鑄造法と新鑄造法の特徴を比較整理した。

5. 圧延による極厚鋼板の内部品質改善

5.1 微小空隙圧着のための高形状比圧延法

極厚鋼板の微小ポロシティー圧着技術については、多くの研究がなされており<sup>1)</sup>、新日本製鐵はこれらをまとめて高形状比圧延法として、極厚鋼板製造に活用している。以下にその概要を述べる。図3は極厚鋼板を圧延中の、厚さ方向の応力分布概要を示したものである。圧縮応力域の範囲が板厚中心近くに広がり、引張応力域が小さくなることから、鑄片の微小ポロシティー圧着に必要である。

圧延ロールと材料の投影接触弧長と材料の平均厚さの比を形状比と呼び、この形状比を大きく取ることが高形状比圧延技術である。形状比 $1/h_m$ は式(1)のように表わされる<sup>1)</sup>。

$$1/h_m = (R(h_0 - h_1) / (1/2(h_0 + h_1))) \quad (1)$$

ここで、R：圧延ロールの半径、 $h_0$ ：圧延機への入り側板厚、 $h_1$ ：圧延機からの出側板厚である。図4に形状比と圧延時の応力分布の圧縮応力域の比( $h_c/h$ )の関係を示す。形状比を大きく取り、1に近づけるほど圧縮応力域は大きくなり、微小ポロシティーは圧着しやすくなる。

形状比を大きくするには、(1)式でわかるように、圧延ロール径を大きくするか圧下量( $h_0 - h_1$ )を大きくすれば良い。

5.2 新型鑄造法製鑄片からの極厚鋼板の圧延について

名古屋製鐵所厚板工場は粗、仕上げの2-スタンドミルであり、極厚鋼板の例えば200mm鋼板は仕上げ代20mmをつけて、220mmで

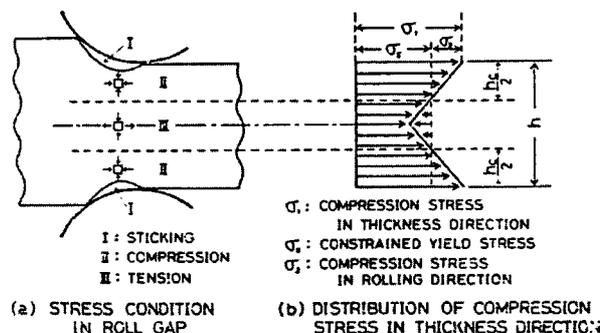


図3 圧延中の厚さ方向応力分布概要<sup>1)</sup>  
Schematic drawings of stress distribution during rolling

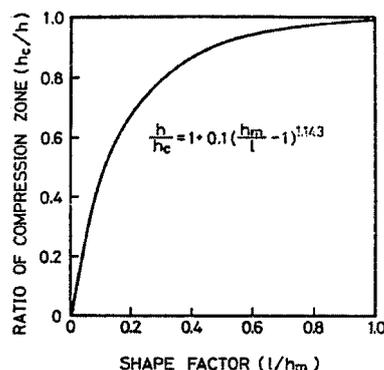


図4 形状比と圧縮応力域比率の関係  
Relations between shape factor and ratio of compression zone

表2 圧下パススケジュールと形状比(例)(スラブ厚400mm)  
Pass schedule of plate rolling and shape factor (ex. thickness of slab is 400 mm)

Pass of rolling	Case A		Case B	
	Thickness	Shape factor	Thickness	Shape factor
	360		370	
1	340	0.31	350	0.30
2	310	0.41	320	0.40
3	280	0.45	290	0.44
4	250	0.51	260	0.49
5*	220	0.57	220	0.65

\* final thickness of rough mill

粗圧延機から仕上げ圧延機へ送られる。

粗圧延機においては先に述べた高形状比圧延を実施するために、粗最終パスでの大圧下圧延を実施する。表2は圧下パススケジュールと形状比の一例である。図4でわかるように、形状比が0.5をこえると板厚内の圧縮応力領域は90%に達し、鋼板内部に十分圧下が浸透すると言える。

### 6. 新型鑄造法製スラブによる極厚鋼板製造可能範囲例

以上のように、内部品質改善のための高形状比圧延技術を、新型鑄造法による極厚鑄片と組み合わせることにより、高品質極厚鋼板を従来の造塊法製極厚鋼板よりも短工期で製造することが可能である。

一方、厳格な内部品質を要求されない鋼種(一般40K極厚鋼板等)については、高形状比圧延の必要はなく、スラブから鋼板までの圧下比をより小さくすることにより、超極厚鋼板の短工期製造も可能

図5-1 ボイラ・圧力容器用鋼板の製造可能範囲概要  
Manufacturing size ability of normalized or normalized and tempered plate for boiler and pressure vessel (mm)

Width of plate	1 600	2 200	2 800	3 400	4 000	4 500
Thickness of plate						
50						
100						
150						
200						
250						
300						

表3 供試鋼化学成分及び最大形状比  
Chemical composition and maximum shape factor

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
Actual value	0.27	0.23	1.11	0.012	0.004	0.16	0.20	0.15	0.09
Specification	0.30	0.13-0.33	1.15	0.035	0.035	-	-	-	-
Maximum shape factor	0.52								

表4 SB480の機械試験結果  
Mechanical properties of SB480 extra heavy plate

Items	Location of thickness	Test results			Test piece heat treatment
		YP(MPa)	TS(MPa)	EL(%)	
Tensile test	Specification	265	480-620	18	SR: 625°C × 3.45h * 4 times
	1/4t	355	549	34	
	1/2t	354	544	32	
		Min.(J)	Ave.(J)		
Charpy impact test (0 °C)	1/4t	71	80		
	1/2t	49	70		

図5-2 一般40K極厚鋼板の製造可能範囲  
Manufacturing size ability of general use carbon steel plate including extra heavy plate (mild steel example JIS SS400) (mm)

Width of plate	1 600	2 200	2 800	3 400	4 000	4 500
Thickness of plate						
50						
100						
150						
200						
250						
300						
330						
350						
380						

である。

図5に新型鑄造法による鋼板製造可能範囲の一例を示す。

### 7. 実機での製造結果例

#### 7.1 ボイラ用炭素鋼鋼板

ボイラ用炭素鋼鋼板として、JIS SB480板厚195mmを新型鑄造法の400mm鑄片より高形状比圧延にて製作した。製造工程を図6に示す。当該鋼板は625 × 3.45h × 4回の応力除去焼鈍(SR)を前提として製造しており、当該SR後で規格規定値を満足するよう材料設計を行っている。

#### 7.1.1 製造結果

表3に化学成分実績及び実績最大形状比を示す。また表4に機械試験結果を示す。

1/4(t:板厚), 1/2tで引張試験, シャルピー衝撃試験を実施した結果、板厚位置で大きな差はなく良好な特性を示している。図7は板厚方向硬度分布、図8は1/4t, 1/2tのミクロ組織である。表5にJIS G 0801による超音波探傷検査結果(UST結果)を示す。新鑄造法

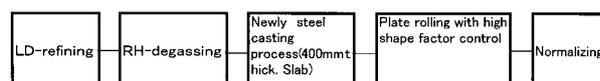


図6 極厚SB480鋼板の製造工程  
Manufacturing process for extra heavy plate of SB480

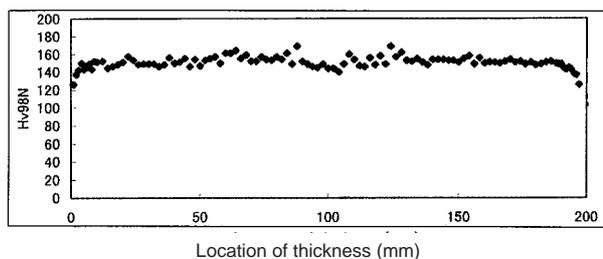


図7 板厚方向の硬度分布  
Hardness distribution of through thickness

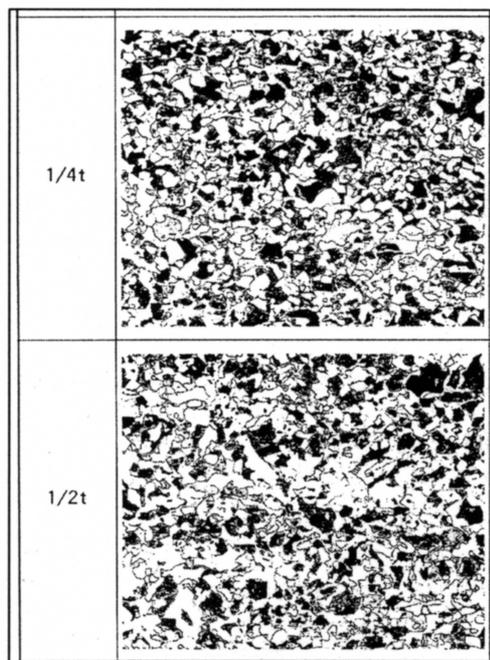


図8 SB480鋼板のミクロ組織 (×100)  
Microstructure of SB480

表5 超音波探傷試験結果  
Test result of UST

Specification of UST		UST result
JIS G0801	Sensitivity V15-2.8: 50% Frequency: 2MHz Medium: Water	Acceptable

表6 A387-22-2供試鋼化学成分及び最大形状比  
Chemical composition and maximum shape factor of A387-22-2 extra heavy plate

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
Actual value	0.14	0.14	0.54	0.007	0.002	0.03	0.03	2.20	0.97
Specification	0.05-0.15	0.50	0.30-0.60	0.035	0.035	-	-	2.00-2.50	0.90-1.10
Maximum shape factor	0.81								

表7 A387-22-2の機械試験結果  
Mechanical properties of A387-22-2 extra heavy plate

Items	Location of thickness	Test results				Test piece heat treatment
		YP(MPa)	TS(MPa)	EL(%)	RA(%)	
Tensile test	Specification	310	515-690	18	45	SR: 680°C × 10.4h
	1/4t	455	591	31	76	
	1/2t	439	573	30	76	
Charpy impact test (-40°C)		Min(J)	Ave(J)			
	1/4t	195	210			
	1/2t	260	280			

製極厚SB480は良好な品質を有していることが確認された。

### 7.2 圧力容器用低合金Cr-Mo鋼

圧力容器用低合金Cr-Mo鋼として、ASTM A387-22-2鋼板 板厚130mmの製造結果を示す。新鑄造法の400mm鑄片を使用し、高形状比圧延により製作した。製造工程を図9に示す。当該鋼板は規格規定熱処理は焼ならしー焼戻しであるが、SR680 ×10.4hを前提とし、また低温靱性を考慮して、焼ならし後加速冷却を実施し焼き戻しを行っている。

#### 7.2.1 製造結果

表6に化学成分及び最大形状比を、表7に機械試験結果を示す。1/4t, 1/2tで評価した結果、大きな差はなく、また図10に板厚方向硬度分布を示すが偏析による局所的な硬化は認められない。

### 7.3 極厚HT780鋼板

海洋構造物、産業機械等では極厚HT780鋼板が使用される。新型鑄造法によりHT780 板厚178mm鋼板の実機製造を行った結果を以下に示す。使用した鑄片は400mm鑄片であり、高形状比圧延を行っている。製造工程を図11に示す。

#### 7.3.1 製造結果

表8に化学成分及び最大形状比、表9に機械的性質を示す。178mmという極厚HT780鋼の場合、焼入れー焼戻しで製造しているが、1/2tでの冷却速度は1/4tより遅くなるため、その分1/2tは焼の入る程度が低く強度が低めになっている。しかしながらHT780鋼としての良好な特性を示している。ミクロ組織、マクロ組織を図12、13に示すが、板厚方向の大きな差異は認められない。JIS G 0801でUSTを実施した結果合格である。

### 7.4 極厚一般40K鋼板

以上の製造結果は厳格用途品種に対応するものであり、高形状比圧延による確実な内部品質の造り込みを行っている。一方で6章で述べたように、内部品質に厳格要求のない圧延製の超極厚40K鋼板の市場ニーズは高い。新型鑄造法により製造した超極厚40K鋼板SS400板厚350mmの製造結果を以下に示す。

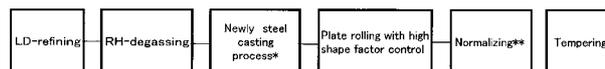


図9 極厚A387-22-2鋼板の製造工程  
Manufacturing process for extra heavy plate of A387-22-2  
\*400mm thick slab ; \*\*Accelerate cooling

鑄片は400mmを使用し、350mmの鋼板を圧延のままで製造した。製造工程は図14である。

7.4.1製造結果

表10に化学成分を、表11に機械的性質を示す。圧延のままである

が、SS400の規格を満足し、且つ参考に実施したシャルピー衝撃試験においても0で平均30Jレベルの衝撃値を有していることを確認した。

以上、各種極厚鋼板の新型鑄造法による製造結果例について述べ

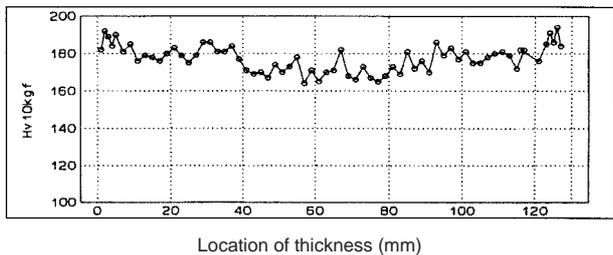


図10 A387-22-2板厚方向の硬度分布  
Hardness distribution of through thickness

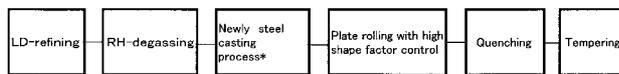


図11 極厚HT780鋼板の製造工程  
Manufacturing process for extra heavy plate of HT780  
\*400mm thick slab

表8 HT780供試鋼化学成分及び最大形状比  
Chemical composition and maximum shape factor of HT780 extra heavy plate

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
Actual value	0.11	0.26	1.11	0.004	0.001	0.23	2.47	0.56	0.53	0.04
Maximum shape factor	0.63									

表9 HT780の機械試験結果  
Mechanical properties of HT780 extra heavy plate

Items	Location of thickness	Test results				Test piece heat treatment
		YP(MPa)	TS(MPa)	EL(%)	RA(%)	
Tensile test	Specification	690	793-965	15	-	Non
	1/4t	871	930	23	68	
	1/2t	795	873	20	51	
Charpy impact test (-27°C)		Min(J)	Ave(J)			
	1/4t	142	152			
	1/2t	57	67			

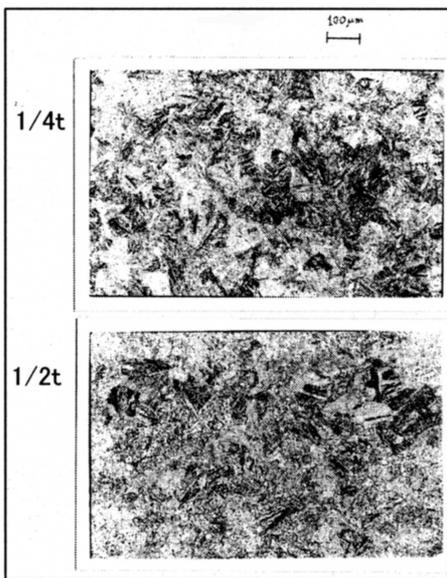


図12 極厚HT780のミクロ組織  
Microstructure of HT780 extra heavy plate

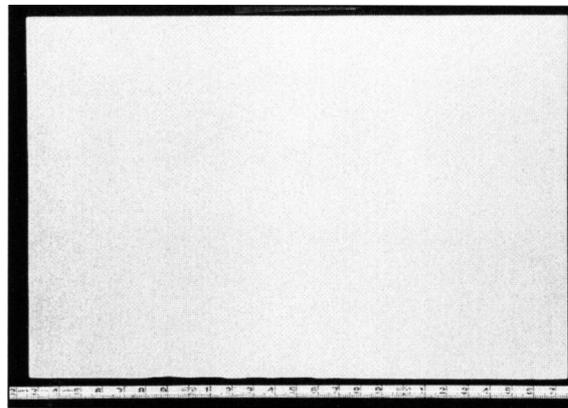


図13 極厚HT780のマクロ組織  
Macrostructure of HT780 extra heavy plate

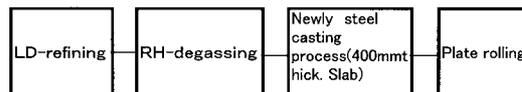


図14 極厚SS400鋼板の製造工程  
Manufacturing process for extra heavy plate of SS400

表10 SS400供試鋼化学成分  
Chemical composition of extra heavy plate of SS400

	C	Si	Mn	P	S
Actual value	0.17	0.24	1.07	0.013	0.005
Specification	-	-	-	0.050	0.050

表11 極厚SS400の機械試験結果  
Mechanical properties of SS400 extra heavy plate

Items	Location of thickness	Test results		
		YP(Mpa)	TS(MPa)	EL(%)
Tensile test	Specification	215	400-510	23
	1/4t	240	448	25
	1/2t	222	426	24
Charpy impact test(0°C)		Min.(J)	Ave.(J)	
	1/4t	21	32	
	1/2t	12	15	

た。これらの結果から、新型鑄造法製鑄片の高品質が理解できる。

## 8. 結 言

新日本製鐵名古屋製鐵所に設置した新型鑄造法の特徴と、高形状比圧延技術との組合せにより製造した高品質極厚鋼板の特性について述べた。結論は下記のとおりである。

- (1) 新型鑄造法は連続鑄造タイプでありながら、従来極厚鋼板製造に使用されてきた造塊法よりも高い生産性と、偏析、非金属介材物等の内部品質において造塊材と同等又はそれ以上の品質を確保している。
- (2) この新型鑄造法(スラブ厚400mm)と高形状比圧延による極厚鋼板製造プロセスにより、ボイラ・圧力容器用鋼板、高張力鋼板等高品質極厚鋼板においては板厚200mmまでの連続鑄造タイプによる

鋼板製造が可能である。

- (3) 板厚と強度を重視する超極厚鋼板については400MPa級で330mm厚までの安定製造が可能である。

ASTM 2002 A20/A20Mでは、鋼板製造の圧下比を3から2に緩和する条件として、種々の鑄造技術、圧延条件を規定しており、新型鑄造法+高形状比圧延はこれらを全て満足する。

地球環境問題、エネルギー問題から、鋼板製造プロセスも従来プロセスからの転換が必要である。

極厚鋼板需要は非常に高く、従来の造塊法から新型鑄造プロセスへの転換は、極厚鋼板の新世界を開くもので大いに期待できる。

## 参考文献

- 1) 中尾, 山場, 青木, 川合, 間淵, 高石: 鉄と鋼, 62(13), 1708(1976)