

川崎製鉄技報

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.6 (1974) No.2

水島製鉄所における特殊極厚鋼板の品質管理および品質保証について

Quality Assurance System for Ultraheavy Steel Plates at Mizushima Works

藤田 堇(Tadasu Fujita) 濤崎 忍(Sinobu Tosaki) 鈴木 和夫(Kazuo Suzuki) 猪
又 克郎(Katsuro Inomata)

要旨：

ASME Sec. III, NA 4000 に規定される品質保証の考え方に準拠した管理方式が採用されている水島製鉄所・特殊極厚鋼板の品質保証体制について、その生いたち、基本的考え方、組織、製造工程の管理など実状が紹介されている。

Synopsis：

At Mizushima Works, Kawasaki Steel Corp., the ultraheavy steel plates for nuclear power industry and other applications of almost the same quality requirements are produced under the rules and regulations based on a much severer quality control and assurance system in accordance with ASME Code, Sect. III and NA 4000. This report describes the quality control and assurance system practiced, which is composed of not only by the fundamental concepts of ASME, but also of the needs of the system as an enterprise and of the characteristics of an integrated steel works. The system is managed mainly by Committee on the Manufacture of Materials for Nuclear Power Plant and by Committee on the Intra-Company Quality Assurance Check-up.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

水島製鉄所における特殊極厚鋼板の品質管理 および品質保証について

Quality Assurance System for Ultraheavy Steel Plates at Mizushima Works

藤 田 董*

Tadasu Fujita

濤 崎 忍**

Sinobu Tosaki

鈴 木 和 夫***

Kazuo Suzuki

猪 又 克 郎****

Katsuro Inomata

Synopsis :

At Mizushima Works, Kawasaki Steel Corp., the ultraheavy steel plates for nuclear power industry and other applications of almost the same quality requirements are produced under the rules and regulations based on a much severer quality control and assurance system in accordance with ASME Code, Sect. III and NA 4000.

This report describes the quality control and assurance system practised, which is composed of not only by the fundamental concepts of ASME, but also of the needs of the system as an enterprise and of the characteristics of an integrated steel works. The system is managed mainly by Committee on the Manufacture of Materials for Nuclear Power Plant and by Committee on the Intra-Company Quality Assurance Check-up.

1. 緒 言

近年、企業の社会的責任が大きく問われるようになってきたとともに、製造メーカーにとっても、品質保証が義務づけられる傾向が強くなってきている。鋼材製造メーカーとしても、社会的責任にもとづく活動として、当然こうした考え方を取り上げる必要があり、高信頼性の製品を提供していくためには、従来の管理レベルに対して大幅な正確性が要求されるようになってきている。

とくに、原子力発電用鋼材、あるいは高温、高圧で使用される化学工業圧力容器用鋼板などに準ずる鋼材への品質保証要求は、NASA、ASMEなどの“高信頼性の品質保証は、工程で作りこむシステムを作ることである”とする思想を軸に、各産業用鋼材に対する要求の中でも、最も厳しいものである。

原子炉、高温高圧化学工業容器、またはそれに準ずる設備、装置に万一不具合を生じては、地域社会におよぼす影響も大きく、品質管理の立場からすれば当然のことであるが、このような分野で

* 技術本部技術管理部副部長

*** 水島製鉄所管理部技術総括課課長

** 水島製鉄所管理部部長

**** 水島製鉄所管理部厚板管理課課長

新たに高信頼性ということが強く要請されたことによって、改めて認識されてきたものである。

当所は、既設の6000 t プレスと新規に導入した取鍋精錬炉 (ASEA-SKF Process) を製造工程に組み込み、昭和46年4月、特殊極厚鋼板製造設備を稼動させたが、これを契機に、原子力発電用鋼材の製造時における品質保証 (ASME ; Boiler and Pressure Vessel Code Sec. III, Rules for Construction of Nuclear Power Plant Components 1971, NA 4000 Quality Assurance) の考え方を基本とした体制で量産を開始した。

なお、ここでいう特殊極厚鋼板とは、100mm 厚以上の鋼板で、原子力発電用鋼材あるいは高温高圧で操業される化学プラントの圧力容器用鋼板などのように、特殊な用途に用いられ、高品質、高信頼性が要求される高級極厚鋼板のことをいう。

以下に水島製鉄所の原子力発電用鋼材の製造を中心とした、特殊極厚鋼板製造時の品質保証体制の実状を紹介する。

2. 水島製鉄所の特殊極厚鋼板製造工程について

特殊極厚鋼板の製造工程は、Fig. 1 に示されているとおりであり、同工程の特色は次のとおりである。

- (1) 一貫製鉄所で製造されるため、指示系統が統一でき、効果的な品質・製造管理ができる。
- (2) 製鋼原料に、溶銑および自社発生選別スラップを使用するため、不純物元素の少ない鋼が製造できる。
- (3) 取鍋精錬炉を利用して、安価なしかも清浄度の良好な鋼が得られる。
- (4) 鍛錬工程を経由したスラップを使用するため、均質な内外部の健全な鋼板が得られる。

現在、製造能力は500 t /月であるが、国内はもとより海外からの引き合いも活発であることから、近い将来1000 t /月の増量体制がはかれるよう設備拡充を検討中である。

さらに水島製鉄所第2厚板工場も、昭和50年4

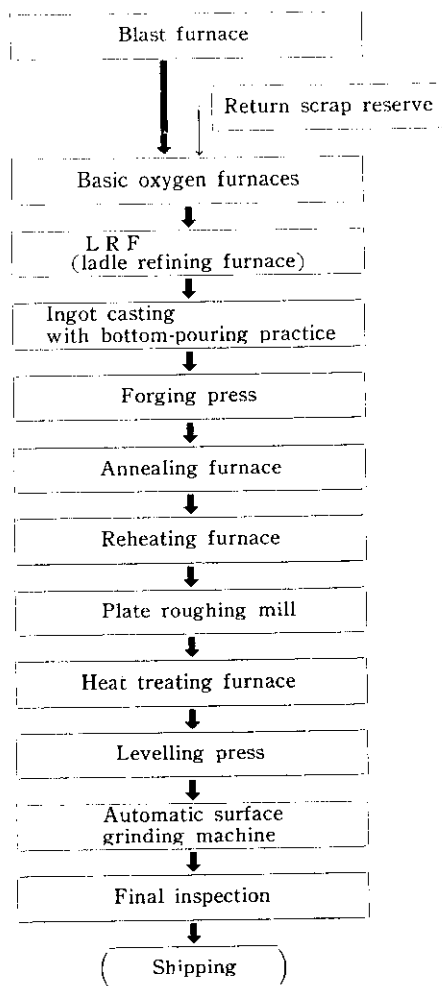


Fig. 1 Manufacturing process for ultraheavy steel plates

月稼動を目標に建設を開始しており、より大単重で大寸法の特厚鋼板の製造を可能ならしめつつある。

3. 水島製鉄所の品質保証体制の生いたちとその実状

JIS Z8101 品質管理用語によれば、品質保証とは“品質が所定の水準にあることを保証すること”となっているが、これだけでは品質保証とは具体的にどのような内容であり、企業の中でどのようなことをすべきかについては全くわからない。

品質保証とは、どのような内容のことをさすかについては、人によってまちまちであり統一的なものはないが、代表的な意見をあげると、次の二つがある。その一つは“品質保証とは監査の機能である”とする Juran^{1),2)} の考え方であり、品質管理機能がどのようにうまく遂行されているかどうかを監査し、総合的な品質報告にまとめて経営者に報告することが品質保証であるとしている。他の一つは品質保証とは生産の各段階に、消費者の要求を反映させることであり、すなわち日本的な品質管理 (TQC) のもとでは、品質企画、品質設計から製品の消費にいたる段階に対して、消費者の要求が本当に反映されているかどうかをチェックし、それぞれの段階でアクションをとることが、品質保証であるとするものである^{3,4)}。

また ASME, NASA では、宇宙開発、原子力関係などの、高信頼性が要求される材料を生産する場合の品質保証について次のような考え方をうち出している。すなわち、品質を完全に把握するためには、工程中の製品の管理が有効であり、製造の履歴を明確にすること、追跡可能であることが大切であり、このためには品質保証プログラムを確立すること、それが確実に行なわれていることを確認することが不可欠であるとしている。特に ASME は、1971年版で品質保証の一般的要求事項に触れ、製造者の品質保証プログラムに盛りられる内容を示している。

実施の手段としては、

- (1) 契約の要求事項を満足させる品質保証プログラムを展開すること
- (2) そのプログラムが実施できる組織的な体制をつくること
- (3) その体制が品質保証プログラムを満足させるように実施されていることを絶えずチェックすること

が要求されている。

原子力発電用鋼材の製造にあたっては、ASME Code に準ずる品質保証体制の管理運営をはかる必要があることはもとより、当社の企業としてのニーズを加味した管理体制の必要性からも、その誕生が待たれていたが、昭和46年5月原子力発電用鋼材品質保証要領書を作成、この要領書にもと

づく体制固めを行ない、同年には原子力発電用の格納容器材ではあるが、ASME の思想に準拠した鋼板の製造も経験し、こんにち原子炉圧力容器に準ずる特殊極厚鋼板の製造も行なっている。

3・1 品質保証のための基本的考え方

高信頼性が要求される原子力発電用鋼材、またはそれに準ずる特殊極厚鋼板の製造にあたり、需要家の要求する品質、納期を満足させるために、ASME Code Section III の考え方にもとづき、品質管理体制を確立する。品質管理体制の基本的考え方は以下のとおりである。

- (1) 需要家の契約事項を満足させるために、品質保証プログラムを作成し、品質保証に関する組織、責任と権限、文書管理、製造工程管理、品質管理の内容の明確化をはかる。
- (2) 全社品質保証体制診断委員会を母体に、水島製鉄所品質保証体制監査委員会を設置し、本社、水島製鉄所の品質保証実施計画の遂行ならびに体制維持向上にあたらせる。

3・2 品質保証のための組織

契約物件の引き合い、受注に始まり製造、出荷にいたる各工程の品質保証が完全に行なわれるために、それぞれの職制を通じてその組織、職務、責任と権限を明確にした。

- (1) 水島製鉄所副所長を委員長とする「原子力発電用鋼材製造委員会」を設置した。委員は、本社、水島製鉄所の部課長をもって構成され、基本方針は当委員会によって決定される。
- (2) 厚板管理課長をキーパーソン (Key Person) とし、関連部課から選出されたアシスタント (Assistant) をもってプロジェクトチームを結成した。プロジェクトチームは、上部組織である「原子力発電用鋼材製造委員会」の方針を具体的に実現するとともに、部課間の連絡を密にし、問題の早期解決をはかるためにもうけられたものである。
- (3) 品質保証の責任は管理部長が有し、キーパーソンは、所内の品質保証プログラム遂行のための指揮権を有し、アシスタントを統括す

るとともに、工場の窓口として、対外的な連絡業務を行なう。

- (4) 各工場の品質保証は、それぞれの製造担当、または検査担当課長にあり、自主管理体制を根底としている。

3・3 品質保証体系

3・3・1 文書（仕様書、技術標準類）の管理

需要家の最新の仕様が、品質設計の段階で完全に消化され、正しい製造法と検査法によって完全な製品が製造できるよう、末端の作業者にも正しく指示、伝達できる体制に重点をおいた文書管理を行なっている。この文書管理のなかで最も重要な問題である制定、発行、配布、（改訂、廃却を含む）保管の確認は、それぞれの管理台帳によって行なわれ、常に最新の仕様であり、最新の技術標準であることが確認されるようになっている。かりに改訂された場合にもその理由が明記されるようになっている。

3・3・2 製造工程の管理

特殊極厚鋼板の製造は、出鋼から製品出荷まで厚板管理課が発行指示する仕様書、技術標準、ならびに製造各課独自の作業標準によって遂行される。各工程の作業指示法、チェックポイント、関連基準、品質記録は帳票が決められている。各製造工程のチェックは、それぞれの技術管理掛が管理項目にもとづいて実際に行なうが、その情報は逐一厚板管理課のアシスタントに報告されるとともに、QCシートに記入されて、途中工程および製品出荷までのチェックが実施される。

特に重点チェックポイントは、ホールドポイント（Hold Point）として厚板管理課のアシスタントのチェックが実施され、合格したもののみが次工程に流れるようになっている。

ホールディングポイントとしては、(a) 取鍋分析値、(b) 表面形状検査、(c) 超音波探傷、(d) 熱処理、(e) 材料試験、などがある。

(1) 納期管理

納期管理はオーダーが工場到着後ただちに工程計画がたてられ、工程課のアシスタントにより鋼

片単位の工程進捗状況が確認されるとともに厚板管理課アシスタントに報告され、管理されるようになっている。

(2) 試験検査の管理

試験検査の管理は、厚鋼板検査要領、ならびに厚板管理課より発行される特別仕様に、各試験、検査方法、判定基準を文書化して規定するが内容としては以下のものが含まれている。

- a 寸法検査
- b 形状検査
- c 外観検査
- d 重量検査
- e 材料特性検査
- f 非破壊検査
- g 化学成分検査

試験検査の記録は、実施担当課の記録類保管規定に定められている要領で保管されるほか、厚板管理課アシスタントにも報告され、厚板管理課に保管される。

(3) 計測ならびに検査機器類の管理

検査で使用する材料試験装置、非破壊検査機器類は、検査課の材料試験装置ならびに非破壊検査機器点検基準にしたがって管理される。毎日、機器使用前後に行なわれる日常点検と、一定期間ごとに行なわれる定期検査とがあり、点検、検査結果の記録が義務づけられている。

計測機器類すなわち温度計、熱電対、ゲージ類の保全点検は計測課が担当し、グループ別重要度ランク表で重要度と精度を規定し、各グループ別に点検部所、使用頻度、不具合発生率による点検周期、検査方法を規定している。点検作業は計量器管理実施要領にもとづき、実施計画表により推進される。点検検査結果の報告は保全カード、管理台帳、管理図により精度の維持につとめている。なおこれら計測機器は、次回点検日のワッペンが重要度ランク別に色別表示され、計画的にパトロールチェックされている。

(4) 材料の管理

工程中の異材混入防止と材料の履歴を明確にするために、鋼片から最終合格出荷までのマーキング要領が規定されており、製品の表示刻印は厚鋼板検査要領で規定されている。作業途中のマーキ

ング手段は、タイネットチョーク、ペイント、刻印などがあるが、鋼片までは炉鋼番技番をキーに、厚板圧延以後の工程は板番で一貫して管理される。さらに特別取扱品であるむねの⑧または⑨を吹付表示し、取扱上の疵発生防止につとめている。工程間の工程終了識別も規定されており、帳票との2重チェックにより次工程に廻わされる。

(5) 熱処理の管理

熱処理は、熱処理課が熱処理課技術管理掛の製造指令書、技術標準にもとづいて処理されるが、熱処理チャートは技術管理掛のアシスタントがチェックし、厚板管理課アシスタントの審査を経て処理の適否が決定される。熱処理炉は日常点検と定期点検とあり、前者は熱処理課が行ない、後者は精度を重点として熱処理課が企画し、技術管理掛、動力技術室の協力で実施され、精度管理台帳に記録され、炉の精度の実状を把握している。

(6) 保管、運搬の管理

製造ヤード内の保管、運搬は、各製造担当課があたり、出荷運搬は運輸計画課があたる。担当課はそれぞれに、鋼板の保管、運搬中の損傷防止のための基準を設け、発請やすりきずなどの損傷防止策をとっている。厚板管理課アシスタントは前述のQCシートにより全項目のチェック確認を行なって、すべてに合格したことをキーパーソンに報告して製品出荷の認可を得る。

(7) 不具合品の管理

工程進行中に生ずる不具合品は、その度合のいかんを問わず、キーパーソンに報告され、その指示によって処理されるが、処置した結果は再度厚板管理課アシスタントに報告され、最後まで確認ができるよう“不具合処理マニュアル”で運営される。不具合品は、その理由名を明記、キーパーソンの指示があるまで保留とされるが、品質保証上重大な不具合と需要家仕様を逸脱した不具合は、厚板管理課が不具合報告書を作成し、需要家に報告して原因と対策を明確にするとともに、需要家の指示によって以降の工程を進めることになっている。需要家の指示で不合格になった鋼板は、特殊極厚鋼板変更処置基準にしたがって処理されるが、不合格の白ペンキ表示を行ない、再充当が行なわれないよう管理している。

不具合品の発生理由は、その都度キーパーソンが中心になって検討し、再発のおそれがある欠陥の場合は、不具合発生担当課長に是正策を報告させ、再発防止を講ずるようにしている。

4. 非破壊検査技術士認定制度

社内制度として“非破壊検査技術員資格審査規定”があり、これによって非破壊検査担当者を3水準に資格分けし、実際の業務にあたらせている。

社内3級

非破壊検査に関する知識を持ち、十分な訓練を受けている者で、実際作業を担当し社内2級、社内1級の補助を行なう。

社内2級(NDI 2級者およびそれと同等者)

非破壊検査の実作業を担当すると同時に、試験結果の報告を行ない、検査基準に照して結果の評価を行なう。

社内1級(NDI 1級者以上およびそれと同等者)

非破壊検査に関する知識のみでなく、金属学の知識を有し、検査技術、基準などの検討、制定を行なうと同時に、検査結果の評価を行なう。さらに社内2級、社内3級の資格者に対する教育、指導を行なう。

審査機関としては、非破壊検査技術士資格審査委員会があり、当社の非破壊検査業務に従事する者の技術の向上と、非破壊検査体制の整備、およびその円滑、かつ正しい施行による検査水準の維持向上をはかっている。

5. 品質保証体制の監査

品質管理技術会議による全社品質保証診断委員会を母体に、水島製鉄所品質保証体制の監査実施要領により、品質保証体制の整備、向上に有効活用される品質保証体制監査制度がある。主管課を技術総括課に、所管課としては厚板管理課があたり、相互診断を前提として4ヶ月に一度の監査を行なう。診断はあらかじめ準備されたチェックシートにより診断され、摘出された不具合点は是正計画書を提出させ、計画的に体制維持につとめて

いる。

6. 結 言

水島製鉄所における特殊極厚鋼板製造時の品質保証体制について述べた。

限定された労働力と高騰する物価の中で、企業

の社会責任としての品質保証を、経済性と調和させるシステム思考や、品質を工程で作ること、より機能中心の、当社の体質にあった品質保証体制への脱皮こそ、筆者らの念願とするところであり、今後さらに不足を補ない努力していく所存である。

参 考 文 献

- 1) J. M. Juran, 今泉 ほか訳：品質管理ハンドブック, (1954), 393~433, [日科技連]
- 2) J. M. Juran, 石川 ほか監修：QCハンドブック 2版, (1966), [日科技連]
- 3) 朝香鉄一編：品質保証（品質月間テキスト①）, (1961), [品質月間委員会]
- 4) 品質管理誌編集委員会編：品質保証のすすめ方, (1965), [日科技連]

