

Quality Assurance System of Steel Pipe and Tubes at Kawasaki Steel Corporation



丹羽 三樹雄
Mikio Niwa

知多製造所 技術・生産
管理部技術管理室 主
査(課長)



高原 茂樹
Shigeki Takahara

知多製造所 技術・生産
管理部技術管理室 主
査(課長補)



村居 直昌
Naomasa Murai

千葉製鉄所 管理部鋼
管管理室 主査(課長)



筋田 康稔
Yasutoshi Sujita

千葉製鉄所 管理部鋼
管管理室 主査(掛長)

1 緒 言

当社の鋼管製造の歴史は、ほぼ40年にわたり種々の産業分野の要求する鉄鋼材料としての鋼管を提供して、今日に至っている。この間の製造技術・設備の改善、研究とたゆまぬ品質の向上活動と並行して、その品質保証体制を築き上げ、お客様の信頼を得ている。

本論文は、川崎製鉄における鋼管製造にかかわる一連の品質保証体制とその機能について述べ、一層の理解と信頼を得ようとするものである。

当社の品質保証の基本は、お客様の要求仕様を正しく伝え、十分な品質管理体制のもとに品質を作り込むことにあり、特にコンピュータによる情報処理システム、規格標準類の管理の仕組み、製造履歴のトラッキングシステム、計測機器の管理、教育・資格管理ならびに技術サービス活動について紹介する。

要旨

川崎製鉄における鋼管の品質保証体制について、当社がどのようにしてお客様の要求を把握し、その設計品質を作り込み、必要にして十分な性能を保証していくか、受注から出荷に至る主要機能を紹介し、その概要を述べる。特に、情報処理と伝達の仕組み、標準化と標準管理システム、トレーサビリティ、計測機器の管理、教育・資格管理ならびに品質改善と技術サービス活動について詳細を述べている。

Synopsis:

Summary of the quality assurance system of steel pipe and tubes regarding how to understand customers' quality requirements, and how to achieve the quality design and assure necessary and adequate performance of products is described through introduction of main quality functions ranging from order receipt to shipment. Especially, the system of information processing and transmission, standardization, management and maintenance system of standards, traceability, education and control of qualified personnel, control of instruments, quality improvement and technical service activity are mentioned in detail.

2 品質保証の基本的な考え方

お客様の要求を満足する製品を製造して、これを納入し、必要としている性能の発揮を保証することにより、お客様の一層の信頼を得ることは、品質保証に関する川崎製鉄の基本方針である。

当社はこの方針を実現するために実行され維持されるべき品質保証プログラムを確立している。このプログラムの基本的考え方は以下のとおりである。

- (1) 引合から製品出荷の全活動における正確な情報伝達
- (2) 素材・原料・製造での標準化による品質の作り込み
- (3) 検査による品質保証
- (4) 要求品質を達成するに必要な設備・技術の維持、向上
- (5) 製造・検査のプログラムどおりの遂行の監視

これに基づき、製品の種類ごとに全所的規範として「品質保証マニュアル」を制定している。

品質保証に対するお客様の要求は製品の信頼性確保の観点から当然のこととして発生し、我々材料供給者は社会的責任を負う企業の基本的活動としてこれらの要求に応えている。近年、鋼管の使用環境はますます過酷化・多様化しており、品質、コストおよび納期ともに、いわゆるプロダクツアウトの考え方からマーケットインの考え方に転換している。

* 平成2年7月5日原稿受付

3 引合から製品出荷までの情報伝達の仕組み

正しい情報伝達は、品質保証活動のすべての機能において重要な基盤である。

本社と工場間は、専用高速デジタル回線網による全社事業所間ネットワークを、工場内は光ケーブル LAN を構築して、コンピュータによる情報システムを完成している。

引合から製品出荷までの情報伝達の概要を、Fig. 1 に示す。

3.1 受注検討

3.1.1 受注検討システム

お客様の要求する品質仕様に対し、製造可否を迅速に判断して正確に回答するため、コンピュータによる判定システムを運用している。

受注検討システムとは、お客様の要求する規格、寸法、用途加工条件および品質仕様内容を端末機から入力し、製造可否をコンピュ

ータで判定して回答を出すと同時に、受注検討時点で確定した品質仕様情報をコンピュータファイルに蓄えておき、オーダーがインプットされた時にその内容を検索し、自動的に仕様付加するシステムである。

受注検討システムの運用により、回答の迅速化、属人性の排除、仕様付加システムとの連結による情報伝達の正確化、種々の情報解析など、当社の品質保証体制の一翼を担っている。

コンピュータシステムフローの概要を Fig. 2 に示す。

3.1.2 工程能力の標準化

コンピュータによる製造可否判断は、あらかじめ登録された基準データベースと、端末からインプットされた要求仕様情報との照合により行われる。

この基準データベースは、工程能力を表すものであり、品質設計の担当者が参考にして受注検討していた多くの解析データをもとに構築されている。鋼管の品質仕様項目は膨大であり、データベースはおおよそ 120 の基準テーブルから成り立っている。

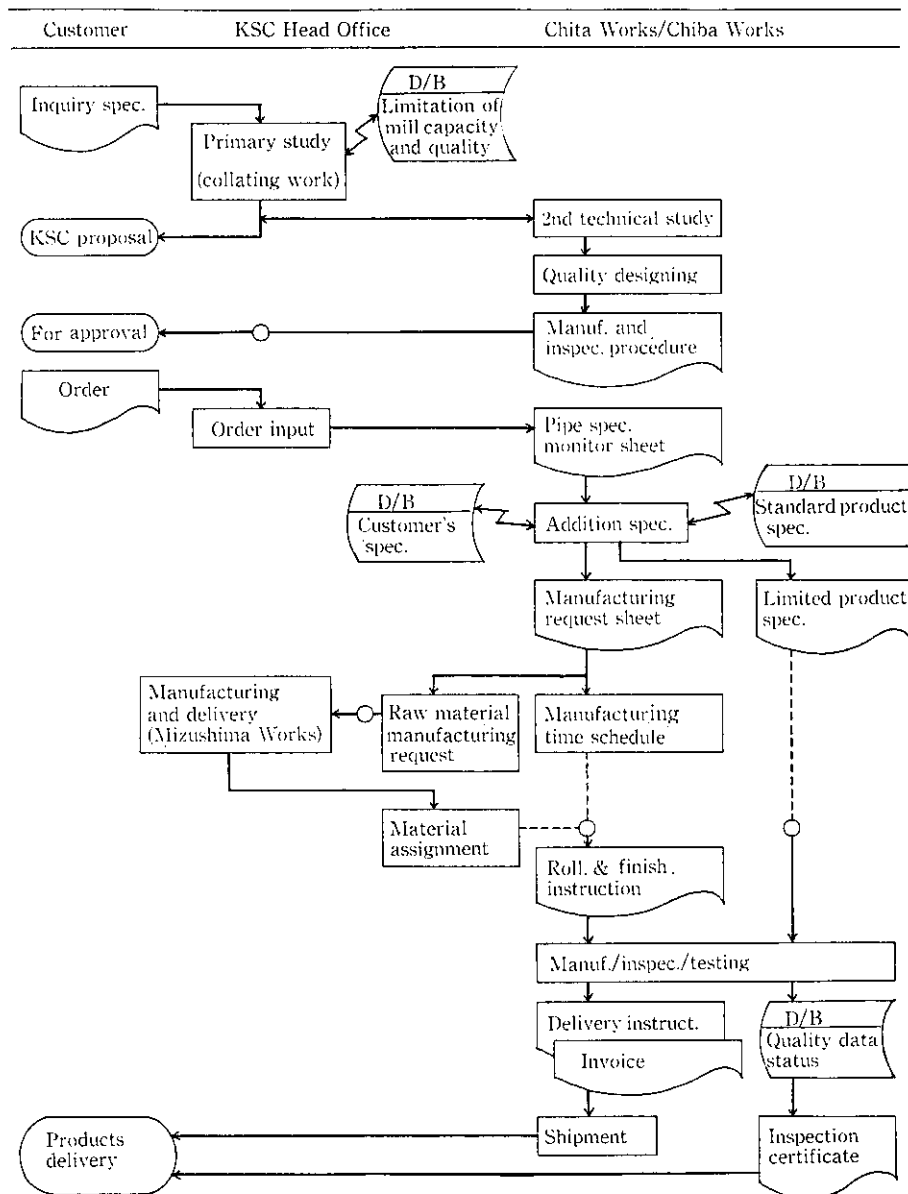


Fig. 1 Flow diagram from receipt of customer's inquiry sheet to shipment of products

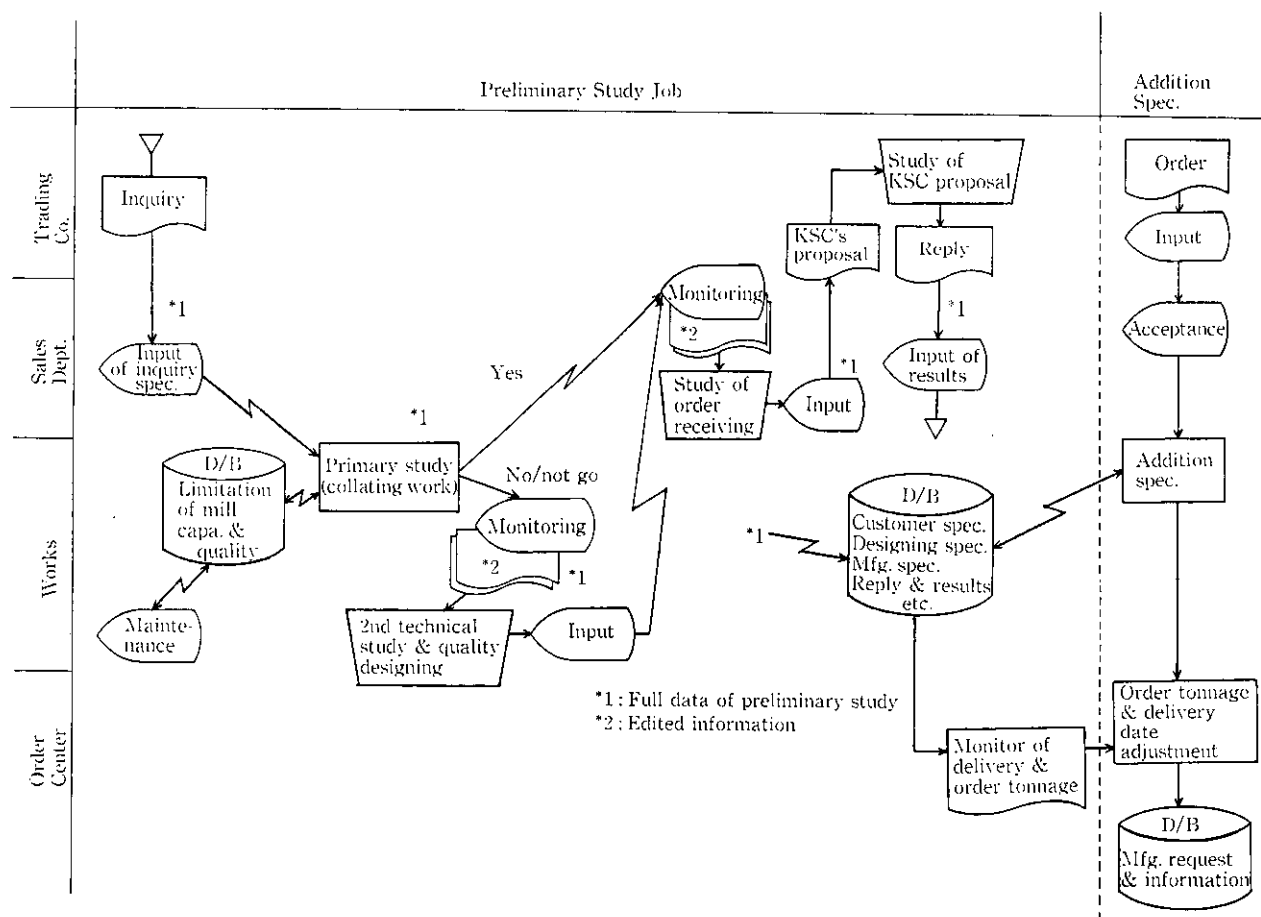


Fig. 2 Schematic diagram of preliminary study job

3.2 オーダー仕様付加, 製造命令

3.2.1 仕様マスタによる自動付加と担当者によるオーダードレッシング

オーダーがインプットされると工場の所管部署に Fig. 1 に示す「鋼管仕様モニター」が出力される。協定仕様により確定した、あるいは注文ごとのお客様の要求仕様は製品担当者により「特別仕様」としてオーダーに付加される(オーダードレッシング)。ドレッシングされた特別仕様は、お客様仕様マスタに登録され、リポートオーダーに対しては自動的に同じ仕様が付加される。特別仕様のない品質特性および製造仕様は、標準仕様マスタから付加され、オーダーごとの全仕様が確定する。

このシステムにより製造命令のもとになるオーダー仕様の正しい伝達が約束されている。

3.2.2 特別仕様書の発行

コンピュータによる仕様伝達ができない複雑あるいは特殊な仕様は、オーダーごとに特別仕様書が発行される。この場合、特別仕様書の番号がオーダー仕様として付加され、製造命令書あるいは CRT 画面に出力されることにより、製造現場では当該仕様書を正しく参照して作業することができる。

3.2.3 素材の発注

Fig. 1 に示す製作依頼書には、前項で述べた特別仕様がドレッシングされている場合は「仕様付オーダーモニター」が同時に出力され、必要な素材発注仕様が示される。素材は、本社オーダーセンター経由素材製造工場に発注される。

素材製造工場では、鋼管とほぼ同様なオーダー処理がなされ、必要な品質仕様が作り込まれる。

3.2.4 製造命令

生産計画に基づき、適時に、製造命令がコンピュータによって出される。製造命令は、素材、造管、精整、加工、材料試験などであり、それぞれオーダー仕様に基づいて必要な部署に CRT 画面または文書にて伝達され、必要な品質仕様が作り込まれる。

3.3 操業, 品質実績

3.3.1 操業実績と工程進捗管理

各工程における操業実績は、製造現場に配置された各種センサーあるいは端末機からの入力により、コンピュータに収集される。命令と異なった実績が入力されると、その旨コメントされ、適切なアクションをとることにより常に正しい情報が登録されることになる。

これらの操業実績は、製造ロットステータスとして随時端末機から参照ができ、工程の進捗状況が監視できると同時に、工程仕掛品の明細を知ることができる。

一方、製造・検査の諸記録は所定のフォーマットに記録され、定められた査閲者により査閲され、一定期間保管される。

3.3.2 コンピュータによるデータロギング

非破壊検査、寸法検査、ねじ検査、外観・重量などの各種検査結果および材料試験の成績は、各種自動機器からの直接入力あるいは端末機からインプットされ、このうち材料試験の結果はコンピュータによって合否判定がなされる。

また、造管等の操業条件は、プロセスコンピュータによって、管 1 本ごとにロギングされる。これらのロギングデータは、前項の製造諸記録と併せて、工程解析、操業改善、さらには品質管理のために活用されている。

3.4 材料証明

製品の検査および試験結果が規定の要求事項に適合していることが確認された後、鋼管検査証明書がコンピュータにより作成される。

鋼管検査証明書は、記載されている製造番号によって、素材および鋼管の製造、検査および試験の各記録との対応が可能である。これらの主記録は、品質ステイタスファイルに登録されており、随時、参照できるように維持されている。

4 標準化と標準管理

4.1 標準体系

川崎製鉄は、製品の品質保証、品質水準の維持・向上およびそれらの経済的実現を図ることを目的として、品質管理を強力に推進するために必要な事項について、全社規範である品質管理規程を定めている。

当社は、品質管理の目的達成のため、適正な水準の社内規格および標準（以下、規格標準という）の制定、維持と規格標準の種類、定義、立案、決定、公布、保管等について、品質管理規程でその詳細を規定している。

Fig. 3 に鋼管製造における「標準の種類とつながり」を示す。

4.2 技術標準管理システム

4.2.1 技術標準管理のあり方

技術管理室の取り扱う「所」標準は、製品の仕様およびその品質を達成するための保証基準、ならびに製造および検査上の重要技術条件に関する特別指定事項を製品ごとに取りまとめたものであり、

鋼管生産管理全体を運営する情報の基盤である。

これらの標準類を管理する要件は以下のとおりである。

- (1) 製品の保証基準は原規格（JIS, API, ASTM 等）と完全な整合性がとれていること。
- (2) 原規格の改訂に伴い標準類の改訂が容易に行え、かつその内容が鋼管生産管理システム全体に反映すること。
- (3) 標準類の内容は、コンピュータの内容と完全な整合性がとれていること。
- (4) 標準書間の関連が容易にわかり、整合性がとれていること。
- (5) 新規受注規格について、標準類とコンピュータ基準の整備が容易に行えること。
- (6) 関係する部門には最新の内容で迅速にかつ正確に標準書が伝達されること。

4.2.2 システムの概要

技術標準管理システムは、標準書の改廃に関連する業務をコンピュータシステム内で実現するものである。Fig. 4 に示した概念図のとおり、技術管理室では端末機（CRT）に向かって標準類を制定・改訂する。この時入力された情報は標準書（ドキュメント）として保存すると同時に、コンピュータ内の「文書キャビネット」「基準テーブルデータ」およびこれらを結び付ける「関連構造」に格納される。「基準テーブルデータ」は鋼管生産管理の各システムに受け渡され利用される。また、「文書キャビネット」内の文書は「関連構造」を通じて所内ネットワークにて各事務所、現場事務所で照会できる。

標準書改廃に関する業務（制定、改訂、承認、廃止、ファイリング、メール、メール管理、検索、参照、関連情報の検索および管理台帳出力）を技術標準管理システムでは実現している。

4.2.3 システムの特徴

本システムの最大の特徴は、標準書と基準テーブルの一体化（標

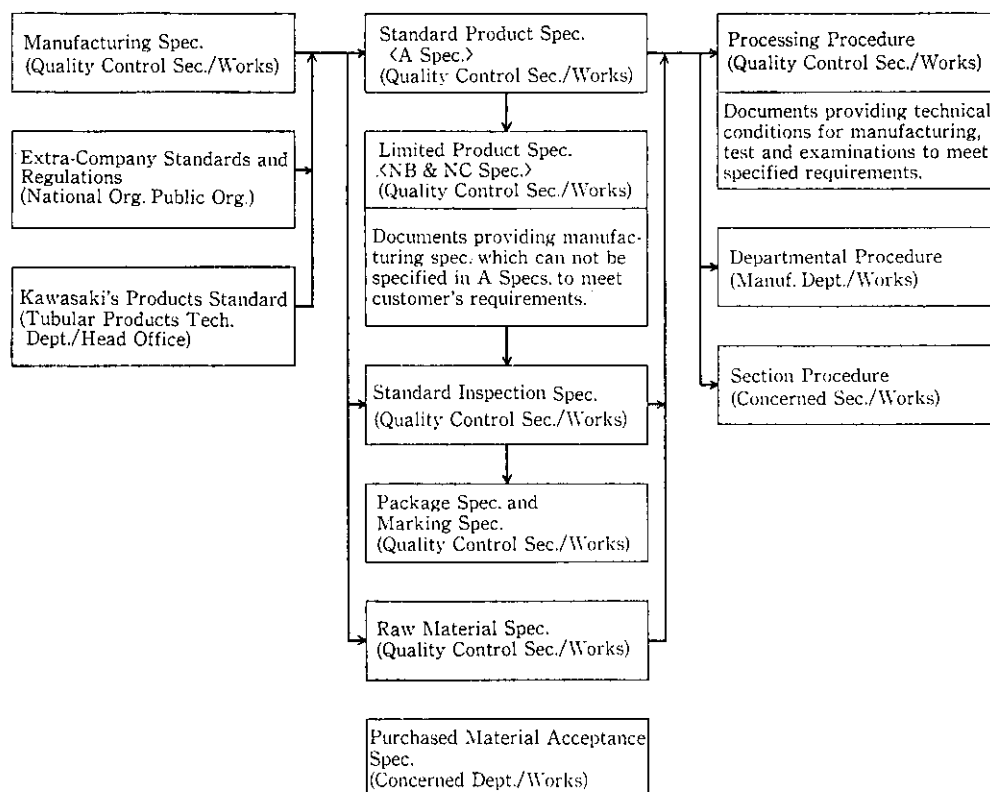


Fig. 3 Kind of specification and procedure and thier relation

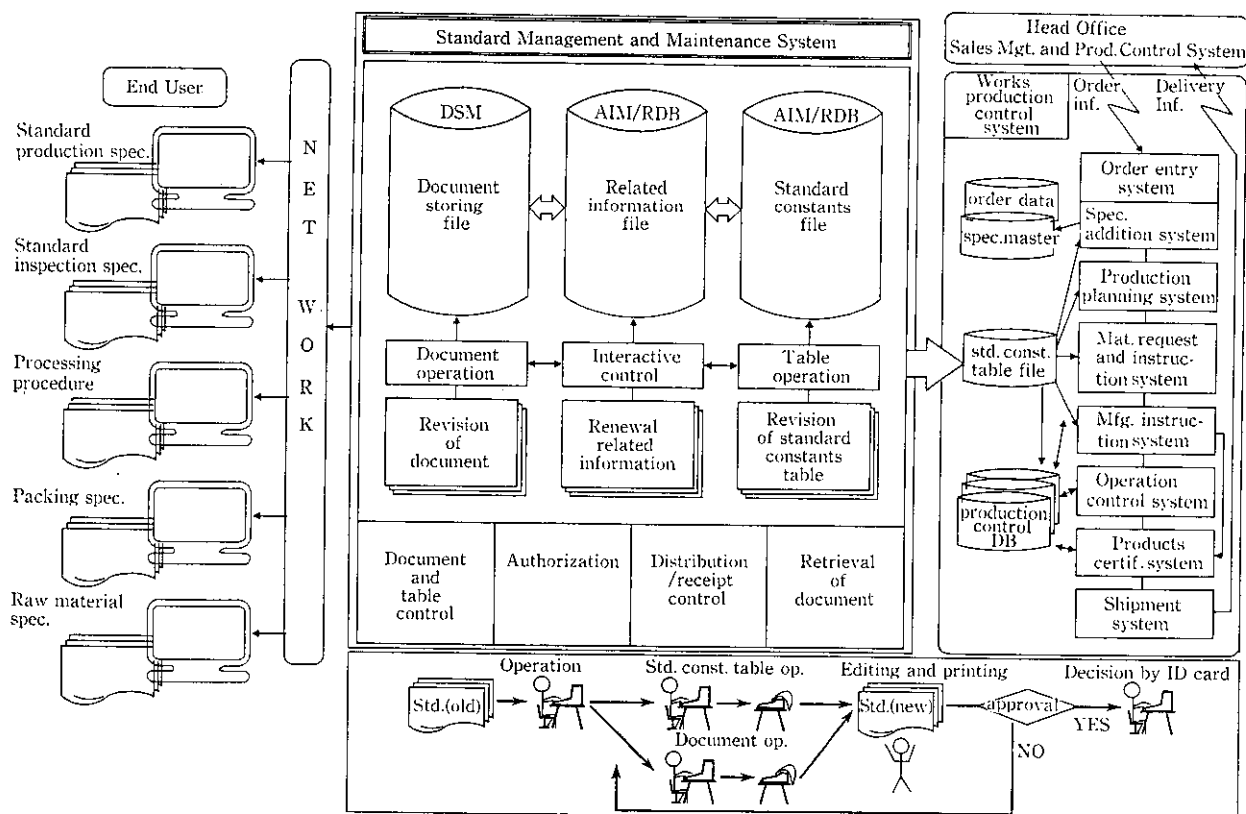


Fig. 4 Schematic of standard management and maintenance system

基一体化)処理を実現していることにある。ここで、標準書とは、製品技術標準、工程技術標準、製品検査規格など手書きまたはワープロで作成された人が見るための日本語の文書をさす。これに対して基準テーブルとは、コンピュータが読むためのデータリストであり、一般には標準書の内容を機械が読める形にしてコンピュータに登録してある。これを一体化させることが当システムの最大の命題であった。すなわち、“標・基一体化”とは「標準書作成作業＝基準登録作業で、登録結果の基準リストを標準書として利用することにより、標準書とコンピュータ基準との整合性を保証するとともに重複作業を排除して制改訂工数を削減する」仕組みである。

5 識別管理とトレーサビリティ

お客様に納入した製品が一品ごとに、その製造履歴および実施されたすべての試験・検査の結果と対応ができることは、品質保証の基本的な条件の一つである。

当社は、鋼管用素材の受け入れから製品のマーキングにいたる全製造工程を通じての識別手段を確立すると同時に、前項で述べた製造・検査データロギングおよび材料試験データの管理システムを構築しており、必要に応じてデータの参照ができる。

鋼管製造における共通識別 No. は、圧延番号およびお客様との契約番号につながる命令番号(製造番号)である。この識別 No. は、素材・製品規格、寸法、製造チャンス、溶鋼番号などと関連付けられ、製品のマーキングおよび鋼管検査証明書に記載される製造番号によって、素材および鋼管の製造、検査および試験の各記録との対応が可能である。

5.1 小径鋼管におけるロット管理

熱処理、非破壊検査、メッキ、ねじ切り等、主として小径鋼管の製造ラインは、単独の設備で用途に応じた加工、検査が行われるため、工程間は識別 No. ごとに結束されてハンドリングされる。この場合、特別な要求がない限り“束”で管理される。

規格標準およびお客様との協定により定められた通過工程がホストコンピュータに登録されており、各工程の実績がインプットされると当該工程が進捗し、次工程が指示されると同時に、トラベラー(仕掛品カード)が現場の端末機から出力され現品に添付して識別される。

5.2 UOE 鋼管のパイプトラッキングシステム

UOE 鋼管ラインでは、寸法・仕様の異なるものが混在して流れ、同一寸法であってもグレードとお客様仕様の異なる 1 本 1 本の鋼管に対して、正しい製造仕様・検査仕様の指示を与えることが要求されるため、造管の開始から完成までの全ラインに対し完全なパイプトラッキングシステムが構築されている。

プロセスコンピュータでは、工場内全域を約 180 のブロックに分割して鋼管の移動を把握している。トラッキングシステム概念を Fig. 5 に示す。

造管命令組を行った段階で、板番に対応してパイプ No. が発番され、トラッキングはこのパイプ No. で行われる。

現品の識別表示としては、成形工程までは鋼板に表示されている板番のマーキング、それ以降は、鋼管外面 2 箇所にロボットでマーキングされるパイプ No. によって行われる。鋼板をエントリーした時に板番を端末機から入力することからトラッキングがスタート

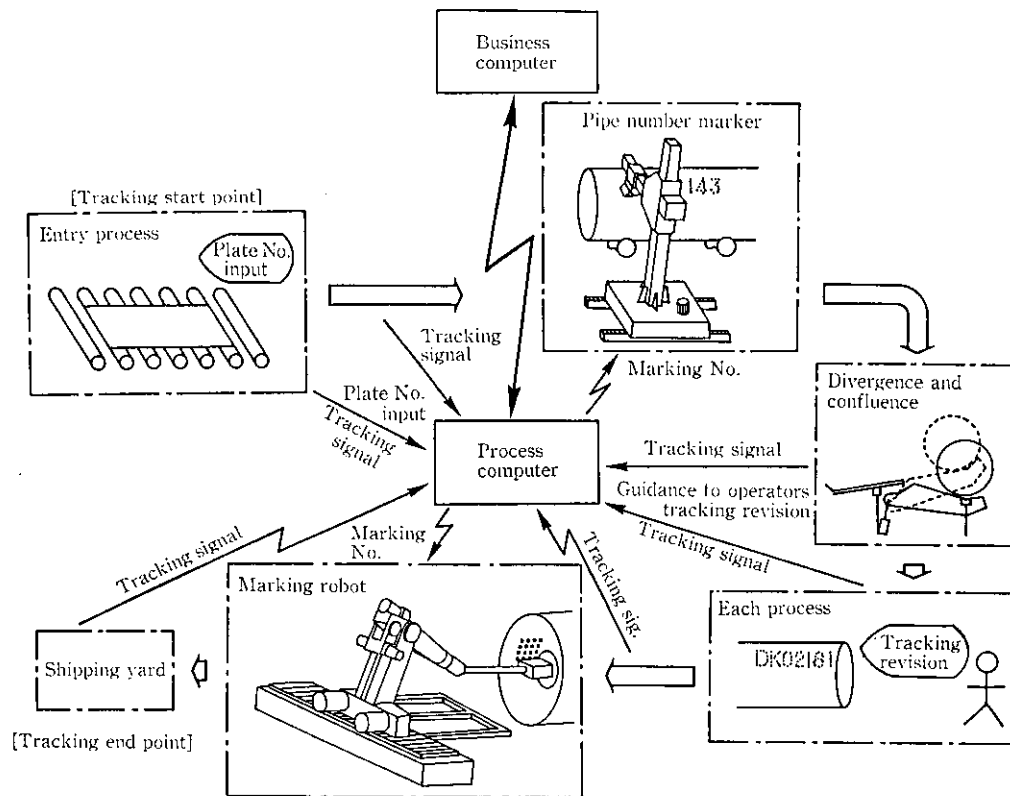


Fig. 5 Pipe tracking system

する。この時に造管命令の出していない鋼板をエントリーしようとして、間違った板番が入力されると、メッセージが表示されエントリーできない仕組みになっている。

鋼板を次工程に搬送する時には、センサーからの信号がプロセスコンピュータに送られる。プロセスコンピュータでは、鋼管1本ごとに現在地を把握している。

このトラッキング情報は各工程にある端末機のCRTに表示され、オペレーターは現品の表示とCRTの情報をチェックすることにより、確実にトラッキングが行われていることを確認することができる。

このような工場全域の自動トラッキングにより、各工程への鋼管の搬入・搬出に同期した作業指示や実績収集、可否判定を可能にしている。

5.3 最終製品のマーキング

すべての検査に合格した製品は、管1本ごとに、表示基準および製品技術標準に基づいて識別No.を含む規定の表示項目が、合格状態を表す証としてマーキングされる。

さらに小径鋼管では、結束した束ごとに鋼管検査票が添付される。

6 教育、訓練と資格管理

社員として必要な知識、技術、態度を習得させ、十分な知識、技術レベルを維持するとともに、人材の育成を図り、品質保証活動の維持向上のため、社員教育の円滑かつ効果的な運営が行われている。

6.1 教育、訓練体系

当社の社内教育は、次の4種類から成り立っている。

- (1) 一般体系教育：労働課の主管にて行われる教育で、主として技術職掌に共通的に要求される知識を付与することを目的とした基礎教育、管理および技術科目教育。
 - (2) 資格認定教育：社内外の規程で資格が必要な作業について、十分な知識、技術を付与し、資格を得るために行われる教育。
 - (3) 部門教育：各所属の主管において、必要に応じて行われる品質、技術、安全などの教育。
 - (4) 品質保証マニュアル教育：品質保証プログラムが適切に実施されるために行われる教育。
- また、社外の技術講座、学術講演会などには定常的に参加し、発表、交流を積極的に推進している。

6.2 資格認定制度

検査員、試験員および特殊業務の従事者について、公的機関による資格取得に併せて、以下の社内資格・認定制度を運用し、それぞれ有資格者が従事している。

- (a) ASNT 非破壊検査担当者の資格認定規程
- (b) 試験・検査員および特殊作業従事者の資格認定指名要領
- (c) 監査責任者および監査員の資格認定要領

7 試験、計測機器の管理

当社の試験、計測機器は、信頼性の高い最新の機器を購入し、専任のスタッフにより高レベルの管理を行っている。機器の購入、受入れ検査・登録、操作・使用上の指導、定期検査・校正などの全所的サービスと、EDPS (electronic data processing system) による履歴管理を実施し、これらの管理基準を確立している。

品質保証計器として分類しているものは、以下の機器である。

- (1) 製品の品質を最終的に判定するために使用されるもの。
- (2) 製造工程中の管理項目を測定するために使用されるもの。

7.1 基準器へのトレーサビリティ

検査、試験および計測の現場に設置され、使用されている固定型計測機器、検査・試験機器および可搬式計測機器は、社内の実用基準器および主基準器を経て国家基準にトレースすることが可能である。これらの基準器は、国家あるいは公的機関の検定証明を定期的に受けている。

7.2 校正状態の識別

すべての試験・計測機器は、機器番号が登録され有効期限の管理がなされている。各機器にはそれぞれの機器番号が表示されるとともに、「有効期限ラベル」が添付または装着され、機器を正しく適切な期限内で使用する事ができる。

8 不具合の管理と是正活動

不具合品の処置および不具合状態を是正し、再発防止の活動をすべての関係部門が徹底して展開することにより、品質の改善と技術の向上を図っている。

再発防止と是正・改善は、以下の二つの面から活動している。

- (1) 品質改善など主として製造技術に関するもの。
- (2) 作業の仕組み、標準化など主として管理システムに関するもの。

また、クレーム品を含む不具合品の識別、報告、隔離およびその処理に関する手順を確立し、不具合品の誤使用および誤出荷を防止している。

9 内部監査体制

品質管理と品質保証活動の運営・実施状況の診断ならびに達成品質の監査を客観的に行うことにより、適正な管理体制の確立および維持を図っている。

監査は、監査責任者（リーダー）を選任し、監査の種類により指名した監査メンバーを含む監査チームにより実施される。

当社の社内診断および監査の種類は以下のとおりであり、それぞれ定期および不定期に実施されている。

- (a) 品質管理会議（QC会議）
- (b) 内部監査、品質監査
- (c) 所長、副所長監査
- (d) 全社QA相互診断
- (e) 外注業者の審査、監査

10 ハンドリング、保管、出荷

完成した製品は、契約番号につながる製造番号ごとにハンドリングされる。製品は、向け先別に保管され、出荷要求に基づき、出荷許可が識別された出荷指示書がコンピュータにより発行される。

10.1 鋼管物流“CARAVAN”システム

知多製造所では、保管・ハンドリング専用のパレットおよびアンダーキャブトラック方式を導入し、製品の完成から出荷に至るあらゆる物の動きと状態をリアルタイムで把握し、コンピュータを介して最適・最高効率の指示を出す総合的な鋼管物流体制“CARAVAN”

を構築している。

ミルエンドで向け先別のパレットに収納された鋼管は、運行システムでコントロールされるアンダーキャブトラックにより、パレットごと輸送、保管され、出荷されるまで無用なハンドリングが行われることはない。

また、CARAVANは、車載用・携帯式無線端末機の採用により、倉庫管理、出荷命令事務システムを含む広域鋼管物流システムである。

10.2 大径鋼管における保管、出荷

大径鋼管の場合では、製品1本ごとの番地管理を行っている。工場から保管ヤードに鋼管が持ち込まれると、置き場No.等の情報がコンピュータに登録される。

出荷時にはその情報により出荷該当鋼管の所在を知ることができる。

11 品質改善、技術サービス

11.1 研究開発

当社の研究開発組織は、技術研究本部・鉄鋼研究所がその任務にあたり、基礎的研究ならびに製造に直結した品質改善、製造技術の改善、開発などを推進している。

全社研究開発審議委員会、製鉄所・製造所研究開発委員会において、研究開発活動ならびにこれに伴う商品化に関する立案、調整、進捗などが審議される。

研究開発テーマは、品質・機能改善のための新材料開発、モデルミルによる製造技術の改善・開発、お客様または社外の研究機関との共同研究、お客様のニーズに応える品質改善・新製品開発などである。

また、製鉄所・製造所の関連部門では、受注に伴う品質設計、必要な工場実験・試作を随時行い、お客様に信頼して使用して戴ける高品質の鋼管製造に努めている。

11.2 品質解析

一貫した品質管理システムは、受注検討・品質設計、品質作り込み・検査・試験、品質解析および水準管理・品質改善の管理サイクルから成り立っている。

当社では、これらの実績情報を収集し解析のサポートをするオープンユースシステムを開発し、運用している。

このオープンユースシステムは、“FRIENDシステム”“TOMASシステム”と命名され、各利用部門が直接コンピュータ用の簡易言語などを使用して、ホストコンピュータに蓄積されたデータをもとに解析し、非定例・非定型の情報要求に対して目的のアウトプットが得られる支援システムである。

品質データ類は、命令仕様情報をKEYに、製造条件（Piece logging data）とつながっており、品質解析情報をベースに的確な水準管理が行われ、目標品質の実現と次の製品の作り込みに反映されている。

11.3 技術サービス活動

技術サービスの基本的役割は、①お客様要求機能を発掘し把握すること、②製品を正しく使って戴くこと、③お客様の評価、各種情報のフィードバックおよび④販売支援である。

真にお客様の求めるものを鋭敏に感知し、先取りして、鋼管に要

求される性能が十分に発揮できる品質を作り込むための、活動の原点であると考えている。

近年の安全・環境を考慮した品質要求、多様化、厳格化、高機能化などに対応した低価格・高機能材料の開発に重要な役割を担っている。

当社は、各種の技術資料を取りそろえ、お客様に密着してデイリーに的確な技術情報を提供し、その評価・改善要求に応えるため、諸外国を含め主要地域に技術サービス活動の拠点を有している。

12 結 言

お客様に信頼して使用していただける鋼管を製造するため、当社がどのようにして十分な品質を作り込み、必要な性能を保証しているか、次の諸点について、その概要を述べた。

- (1) 引合から製品の出荷に至る情報の処理と伝達の仕組み
- (2) 製造工程における識別管理とトレーサビリティ

- (3) 社員の教育・訓練と技術資格認定制度
- (4) 試験・計測機器の管理体制
- (5) 不具合発生防止と是正活動
- (6) 内部監査の計画的な実施による品質システムの維持
- (7) 品質解析、研究開発の積極的推進による品質改善、技術サービス

川崎製鉄の品質保証の定義は、「その製品が使用者のところで実際に使われたとき、その製品に要求される性能が確実に発揮されて有効に働くことを請け合い、使用者に十分な確信を与えることである」としている。

この精神のもとに、受注から出荷に至るすべての部門の担当者、お客様と一体となって、お客様に満足していただける商品を送り出すことにたゆまぬ努力を傾注し、材料供給者としての社会的責任を果たし、産業社会に貢献できる喜びを持ち続けたいと願っている。

参 考 文 献

- 1) 高橋 暁, 湯澤秀行, 村居直昌, 井上良彦, 守井隆史, 皆川正範: 川崎製鉄技報, 16 (1984) 3, 27-32
- 2) 丹羽三樹雄: 「鉄鋼生産の品質保証業務について」, (1989), 私信
- 3) (社)日本鉄鋼協会共同研究会品質管理部会編: 「鉄鋼生産の品質保証基準」, (1990)
- 4) N. Fujikawa, M. Tsuchida, and Y. Michine: *Kawasaki Steel Technical Report*, 20 (1989), 3-10