



共同研究会品質管理部会報告

## 品質管理部会の最近の活動概要について

竹 内 久 彌\*

Recent Activity of the Quality Control Committee of the  
Joint Research Society of ISIJ

Hisaya TAKEUCHI

## I. 部 会 活 動 概 況

## 1. 緒 言

品質管理部会（以下部会と略称）は昭和 30 年 7 月発足以来、本年 7 月をもつて満 30 周年を迎える。この間、とりわけ石油危機以降の低成長期にあつて品質管理がますます重要視される時代になつた。永年にわたる地道な共研活動の成果が、今日の我が国鉄鋼の品質競争力の礎石となつていることは誠に喜ばしい。本稿では 30 周年を記念し最近の部会活動のあらましにつき将来への展望も混じえ触れてみたい。

## 2. 部会活動状況

現在、部会組織は部会と下部機構としての機械試験ならびに非破壊検査の二つの小委員会から成る。小委員会傘下の各種ワーキンググループまで含めると部会全体としての活動はきわめて広範囲に及ぶ。部会活動は現在 15 社 30 数事業所からの参加を得て年 2 回開催されている。

第 1 表に最近の部会開催状況を、また第 2 表に共研テーマの分野別動向を示す。時宜に適したテーマが選定されているが特に品質管理・品質保証、検査・監査、情報処理に関するものが数多く取り上げられてきた。なかでも 50 年代後半に品質管理・品質保証のテーマが集中しているのは、最近各社のこの分野に対する関心の高まりを示しているといえる。また本来、品質管理の中で重要な標準化・規格化に関するテーマが少ないように見えるが、これらは、むしろ小委員会のテーマとして多く取り上げられている。以下、最近の共研活動を中心に部会を取り巻く主な話題につき簡単に述べる。

## 2.1 品質管理・品質保証

石油危機以降、我が国鉄鋼業における連铸化とこれに続く連铸-熱間ミル直結化の急伸展は生産プロセス上の一大変革であつた。この技術革新は品質管理面へも大きな波紋を投げかけた。とりわけこれら新技術導入が盛んであつた 50 年代前半には「省エネルギー操業下におけ

る品質管理・品質保証のあり方」がテーマとして取り上げられたが、この問題は当時品質管理関係者の中で焦眉の急を上げる課題であつた。研究会の結論としては省エネと品質のいわば二律背反の目的を両立させるためには品質保証体制まで含めた総合的技術開発の必要性が強調されることになつた。次に近年原子力、圧力容器、造船、自動車等に代表される需要家からの品質要求が厳格化を強めるなかで、こうした向先に対するいわゆる重要品の品質保証のあり方については、各社共通の関心事であり、再三、共研テーマとして取り扱われてきた。特に品質保証に対する各社の基本的な考え方に大きな関心が寄せられたが結論としては、もはや旧来のように最終検査に偏した品質保証のやり方では真の品質確保が困難になつてきており、むしろ設計や製造工程において積極的に品質を作り込んでいくことの重要性を認識するところとなつた。また以上のように製造工程で品質を作り込むために、新しい保証機器の開発の必要性も強調されている。さらに保証精度の向上、省力化の観点からも保証機器のレベルアップは興味深いテーマであり、多くの研究事例が紹介されている。いずれにしても、ますます多様化・高度化する需要家の品質要求にこたえていくためには、品質の作り込みを果たす機能を有する保証機器の充実、保証体制の強化等の必要性を痛感する。しかし一方において経済性の見地からは、いたずらに費用のかかる品質保証では立ちゆかない。これらの相矛盾する問題をどう調和させ選択すべきであろうか。このあたりが今後に残された大きな研究課題でもある。

## 2.2 検査・監査

重要な保証機能としての検査という命題に関しては、これまでも種々な視点からの研究がなされている。まず 30 年代末から導入された自主検査制度については、その実施態様や問題点につき研究テーマとして幾度か取り上げられてきた。各社共、この制度の導入に当たつて

昭和 60 年 3 月 14 日受付 (Received Mar. 14, 1985)

\* 本会共同研究会品質管理部会部会長 住友金属工業(株)取締役 (Director &amp; General Manager, Sumitomo Metal Industries, Ltd., 1-1-3 Otemachi Chiyoda-ku, Tokyo 100)

表 1 最近の本部会開催状況

No.	年月	場所	共通議題	自由議題他
35	S51. 11	神鋼 神戸	◦新規受注時の引合検討における品質情報の有効活用及び引合検討システムについて	◦自社ブランドで販売する加工外注製品に対するQC, QA体制の現状と問題点 ◦クレームの再発防止に関する具体例について
36	S52. 6	川鉄 水島	◦管理基準外れ処理システムの現状と問題点について	
37	S52. 11	鋼管 京浜	◦鉄鋼業における自主検査の現状と問題点	
38	S53. 6	東洋 下松	◦冷延工場における品質管理情報のコンピュータ化の現状と問題点について	◦品質監査の現状について ◦品質コスト低減と問題改善活動 ◦工場出荷後の品質管理について ◦外注管理の現状と品質管理について
39	S53. 11	住金 和歌山	◦鋼片・半成品手入れの外労作業の現状と問題点について ◦熱延工場・厚板工場における品質管理情報のコンピュータ化の現状と問題点について	
40	S54. 6	新日鉄 室蘭	◦糸鋼工場における品質管理情報のコンピュータ化の現状と問題点について ◦現行品質管理状況のチェックと改善について	
41	S54. 11	トビー 豊橋	◦省エネ操業下の品質管理・品質保証について	
42	S55. 6	日新呉	◦半製品・仕切品の品質管理	◦重管品の品質管理 ◦省エネルギー操業下の品質管理, 品質保証について
43	S55. 10	鋼管 福山	◦品質保証監査の実態と問題点について ◦社内規格標準類の現状と問題点	
44	S56. 7	日鋼 室蘭	◦検査体制の現状と問題点 ◦社内規格標準類の現状と問題点	
45	S56. 11	神鋼 神戸	◦自主検査のバックアップ体制及び第三者検査の実態と問題点	◦特別講演「自主管理について」 武蔵工大 今泉益正氏
46	S57. 6	東仲 東京	◦品質保証における検査作業の問題点	◦特別講演「小松製作所における品質管理」 小松製作所水見工場 岡田耕策氏
47	S57. 12	新日鉄 広畑	◦板ストリップ系列における品質保証機器導入の現状と問題点	◦特別講演「鉄鋼業における品質計測の現状と将来」 東芝計測第二技術部 井上雄一郎氏
48	S58. 6	吾婦 千葉	◦重要管理品の保証体制について	◦特別講演「鹿島建設におけるTQCの推進」 鹿島建設TQC推進室 安昌克氏
49	S58. 12	川鉄 千葉	◦品質管理所管部署の担当業務の現状と問題点	
50	S59. 6	住金 鹿島	◦製造工程における識別管理	◦特別講演「これからの品質管理のあり方」 松下電器産業 唐津一氏
51	S59. 12	大知 同多	◦品質保証の現状と問題点	
52	S60. 6	鋼管 京浜	◦統括的品質保証部門の役割に関する現状とその問題点	◦特別講演「内外の規格より見た品質保証体制の動向」 日本鋼管 三佐尾武雄氏

は、品質の安定した量産品を対象に一般品検査として適用がはかられた。この制度は、製造者の品質意識の高揚、品質情報のフィードバックの迅速適格化、技能者の多能工化等、そのメリットも大きく、最近では検査教育制度や第三者による監査制度等のバックアップ機能の充実もあつて、完成された慣用制度として普及化をみるに

至つた。

また検査作業の実態、特に検査精度、官能検査の限界、検査設備等に関しては、時代を分かつ各社関心の高いテーマとして研究と情報交換が行われている。このほか最近の話題として検査員の老令化対策がある。今後検査員の老令化が進むなかで検査精度維持の面から検査

表 2 共研テーマの分野別動向

年代 分野別	50 年代前半 (No. 32~No. 41)	50 年代後半 (No. 42~No. 51)	計
(注) 品質管理・品質保証	■■	■■■■■■	7
検 査	■■■	■■	5
監 査	■■	■■	4
情 報 処 理	■■■■		4
標 準 ・ 規 格 化		■	1
外 注 管 理	■		1
異 常 品 処 理	■		1
半 成 品 管 理	■	■	2

(注) 考え方, 内容, 成果, 体系, 組織等

の自動化を含め対応を迫られる新たな課題として受け止めておかねばならない。

次に近年製品の安全性について企業責任 (Product Liability) を追求する社会的風潮が強まったこともあり, 素材メーカーとしての安全責任を果たすことが各社品質管理活動の中でも特に重要な位置を占めるに至っている。特に高度な安全性を要する製品に対しては一般検査とは別に, 特別な検査・監査体制で臨むところが多くなっている。このような検査・監査体制を含め品質保証の主体的責任は製品を作る事業所に置かれ, 事業所内は品質管理部門が関連部門の活動をコントロールする事例が多く報告されている。この面からみても, 各社における品質管理部門の役割の重要性があらためて認識されつつあることが伺える。

### 2.3 情報処理

我が国鉄鋼業におけるコンピュータ導入は, 生産管理

システムをはじめ, プロセス制御, さらに最近では品質管理システム分野まで目ざましい発展を遂げてきた。特に高級化・多様化する需要家ニーズに対応し, 効率的な品質保証を進めるためにも, 今や高度な収集解析機能をもつ情報システムのバックアップが不可欠となりつつある。本部会でも, 冷延・熱延・厚板・条鋼工場を対象に品質情報管理のコンピュータ化の実態調査と引合検討システムに関する研究を行い各社から詳細な発表がなされている。これらによれば品質管理情報システムとしてのコンピュータ機能はおおむね受注処理にはじまり, 仕様付与, 作業指示伝達, 検査合否判定, 品質・技術管理データ収集解析等の範囲にまで適用化が進んでいる。また今後の共通する改善事項としては, 品質設計の完全な自動化, 品質作り込みのためのバックアップ機能の拡大, ユーザー情報のデータベースとしての機能充実, 膨大なシステムのメンテナンス強化等があげられている。さらにはトータルコストミニマムと品質保証の最適条件を見出すような, より高度な管理機能を有するシステムとしての完成も, これからの新しい研究テーマとして議論を呼ぶこととなる。

### 3. 結 言

以上最近の部会活動の概要につき述べた。我が国鉄鋼業が引き続き国際競争力を保つてゆくためには従来にも増して質的向上への大きな努力が必要である。このためにも今後ますます品質管理の重要性はその度を深めることになろう。さらに信頼性を作り込むという立場から品質管理部門の役割と指導力発揮がいつそう期待されよう。こうした背景のもとで, 我々の共研活動の狙いをどこに置くべきか。やはり品質管理本来の目標ともいべき「いかにお客様に満足いただける製品を経済的につくるか」の命題に立ち帰った研究に力を入れるのが本道であろう。最後に関係各方面に対しいつそうの御指導をお願いする次第である。

## II. 機械試験小委員会活動概況

### 1. 緒 言

品質管理部会の活動の一環として, 品質管理と密接な関係にある機械試験関係について, 昭和 48 年 6 月, 小委員会が組織されて以来, 12 年が経過した。参加会社 10 社 20 事業所 32 名の幹事委員の積極的参画のもと, 35 回の会合を重ねることとなった。

鋼材の生産は, その量において 1 億 t 前後と横ばい傾向にあるものの, その品種は多種多様化し, 品質に望まれる要求は一段と高度化してきている。

当小委員会は, 発足当初より, 各社の共通の関心事でもある機械試験工程の自動化あるいは能率化, 試験方法の標準化とその改善, 社会慣習に大きく左右される検査制度を主要議題として取り上げ, 各社間の情報交換, 定

めたテーマによる分担調査, 共同研究等を行ってきた。

第 20 回までの活動については, 前報<sup>1)</sup>に記載した。ここではその後の活動状況について述べる。

### 2. 自動化・能率化

機械試験工程の自動化やその能率化促進は, 各社の共通の関心事であるが, 試験規格や材料規格等により複雑な拘束を受けており, また経済性の点から制約も大きい。

発足当初より各社の自動化機器の情報交換に関する要望が強く, したがって自動化・機器化の方針・動機から機器設置後の故障やメンテナンスに至るまでの情報交換の場を設けた。また研究テーマとして当時 (昭和 50 年) の大型製鉄所を想定した自動引張試験機の仕様書を作成し国内試験機メーカー 3 社に具体的な設計構想を求

め、自動化に関する問題点を取りまとめた。その結果、

(1) 現行の試験規格に適合する中での自動化は破断伸び、下降伏応力測定等、特性値の検出プログラムや機器の開発に難点がある。

(2) 試験片搬送、供給、排出等周辺設備費用が割り高くなる。

等、その技術性・経済性に諸々の問題点を含み、参加各委員と試験機メーカーに共通の認識が深められ、大きな収穫であった。

これを契機に、昭和 52 年、日本鉄鋼協会標準化委員会、機械試験方法分科会（川田主査）で自動化に適合する、JIS 引張試験方法規格の検討がなされた。そして当小委員会もリーダーとして参画し規格改訂の運びとなった。

その後各社の実状に合わせて、自動引張試験機ならびにそのシステムが逐次導入された。昭和 53 年 ISO/TC 164/SC1 国際会議にて、当小委員会幹事が「日本における引張試験の自動化の現状」と題して発表し、世界に波紋を投げた。

しかしヨーロッパ各国より自動引張試験機の剛性は低く特性値に影響するのではとの指摘があった。昭和 55 年（第 22 回）には、日本海事協会の上田技師を講師として招き、試験機の剛性を表す  $K$  値、その意味、測定方法等勉強会を行い、各社の試験機の  $K$  値の実態、引張試験の求める特性値への影響等を検討した。

これら検討結果は、「材料試験技術」<sup>2)</sup> にその詳細を記載したが調査範囲内での引張試験機の  $K$  値は  $2 \sim 500 \times 10^{-5} \text{ mm/kgf}$  と自動機、手動機共に分布内にある。また引張試験における特性値にも図 1 に示すように、大きな影響をもたらさないことを確認し、実務者の大きな自信となった。しかし、自動機は試験精度上、問題はないものの、その後の試験機検定の実態調査で、検定費は手動機の数倍を要するものであった。自動化、機器化にあたり、イニシャル投資だけでなく保守保全費用も十分考慮に入れるべきであることを示唆していた。

次に試験に供する試験片の製作は、能率向上に大きな影響を与える。発足当初より、この問題に関する各委員の関心度はきわめて高く、常に論議の呼ぶところであった。

そこで、試験および試験片削減に向けて実態調査を行った。例えば厚鋼板の社内検査材として、試験片 1 本に代表される鋼材重量は  $4.2 \sim 20 \text{ t}$  とその差は大きい。これらは注文品種、生産集中度等に大きく影響されるが各委員の共通の意見として

- (1) 材料規格から曲げ試験の省略の可能性
- (2) 引張試験片の種類の削減
- (3) 製造工程上の工程計画の努力（ロット拡大によるサンプル減）

などが指摘された。

試材	記号	応力速度	試験片			試験機
			t	w	G.L	
A	○	1	1.2	40	50	1, 2, 3, 4
B	○	1	2.3	20	50	1, 2, 3
	●	3				
	x	5				

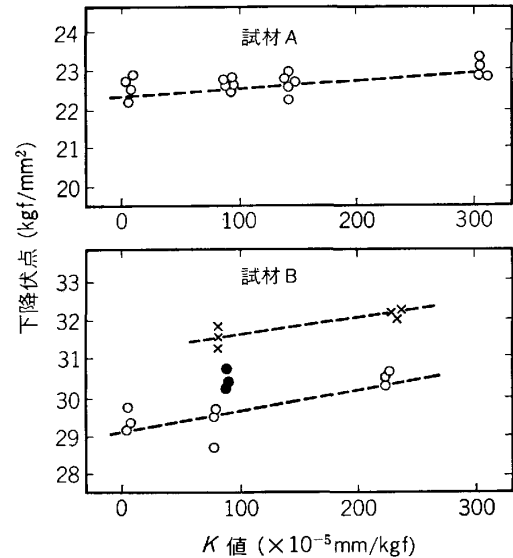


図 1 引張試験における  $K$  値と降伏点の関係（試験機秤量：2~30 tonf）

最近の品質管理は、その要求の多様化・高度化への対応と工程中での不具合発生防止など、いつそう工程中での品質の作り込みがさげばれ、実施されている。従来のようにサンプルを採取し試験して、その品質を評価することのみでは、品質管理としては成り立たなくなる。この問題を解決するために、現行の評価方法（研究的評価方法も含めて）に代えて、新しい品質評価方法を模索し研究する必要がある。例えばより簡便な破壊試験、非破壊手法によるオンライン評価など試みられるであろう。当小委員会も、文献の調査、情報の収集を行い、更に実用化が進んでいるソ連科学アカデミーより技術者を招いてその状況調査に努めている。今後の小委員会活動の主要点となろう。

### 3. 規格・標準化

機械試験にたずさわるものとして、業務の基準となる試験規格とその動向は最大の関心事である。

試験に際して試験片の製作や試験方法、試験機の維持保守など規格の定めるところにより進められる。一方製造管理にたずさわるものとしては、設計製造した製品の評価がタイムリーであることを望む。すなわち品質管理に適應した規格への指向が強いのである。従つて当小委員会も、各国の規格を比較検討する等勉強すると共に JIS 改正原案の検討時には常に現場の声を反映させてきた。

第 20 回以降の活動の主なものをあげると次のとおりである。

#### 3.1 一様伸び WG 活動

昭和 53 年 3 月、建材試験センターより建築構造物の

耐震設計において塑性設計が取り上げられ、「構造用材料の安全性に関する標準化のための調査研究報告書」が提出された。この中に、鋼材の取引上、通常の引張特性値に加えて、“一様伸び”の測定、ならびにその測定方法の提案がなされている。一様伸び測定の意義、測定法の共同研究を行い、より精度良くしかも試験能率を阻害しない方法を見出した。更にこれら一様伸びは降伏応力との相関が高いことを確かめ、十分代用しうるとの結論を得た。これらの詳細は「材料試験技術」<sup>3)</sup>にも記載され、広く関係者にアピールした。

3.2 2回圧延ぶりき、ぶりき原板 WG 活動

ISO TC17/SC9 では、2回ぶりき、ぶりき原板の性能判定として、引張強さ、伸び値に加えて降伏応力の採用検討がなされていた。そこで早急に WG を結成し、降伏応力の測定は、精度上からばらつき大きく、評価法として妥当でなく、硬度など他の方法の採用が望ましいとの結果を得、TC17/SC9 委員会に再検討をうながした。

3.3 シャルピー衝撃刃先形状 WG 活動

鋼材の靱性を評価する方法には種々あるが、その中でもシャルピー衝撃試験法は最も汎用的、実用的である。鋼材の出荷保証試験として、我が国では、主として JIS タイプの試験機の使用が一般である。しかし輸出鋼材の増加と共に ASTM タイプの試験機の使用が増加している。

そのために、これら両タイプの試験機の保有、イニシャル投資、試験作業の繁雑さ、維持管理等諸問題をまねいている。

一方 JIS, ASTM 両タイプの試験機による試験値について、従来あまり問題にされていなかったが、最近、図 2 に示すように、高靱性材について、両タイプの試験値間に、吸収エネルギーで約 10 kgf·m もの差異の生じることが当小委員会の調査で明らかとなった。

そこで WG を結成し、各国の試験機の諸元比較 (特に ASTM-JIS の比較)、各種鋼材への特性値影響調査、計装シャルピー試験・静的曲げ試験を用いて、破壊現象の考察など行つた。

その結果、試験機のタイプにより吸収エネルギーに差異が生じる原因はシャルピー打撃刃先の尖端半径の相異によるものであること、また図 3 に示すように、試験時の破壊現象において、き裂の発生とその伝播に要するエネルギー以外に打撃刃先の形状がもたらす塑性変形量の差異が吸収エネルギー値に影響すること、しかも軟鋼ほど差異が大きいことなどを確かめた。

これらの結果は ASTM Meeting (昭和 57 年 5 月) に発表し、米国関係者に検討をうながした。また、国内では「材料試験技術」<sup>4)</sup>にも記載公表している。これらはそれぞれの国の実状もあり、特に材料規格として、実績の多い米国ではいかに取り上げ、進めていくかむずか

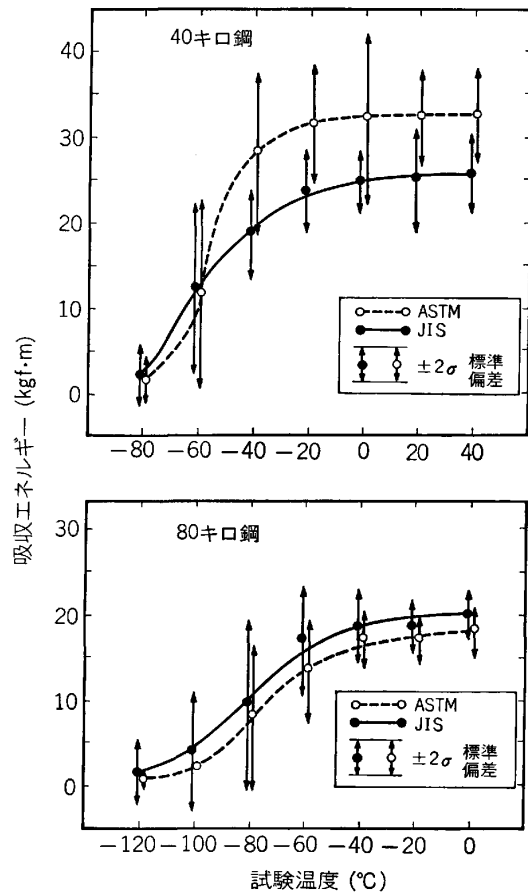


図 2 シャルピー衝撃試験における ASTM 型試験機と JIS 型試験による吸収エネルギーの比較

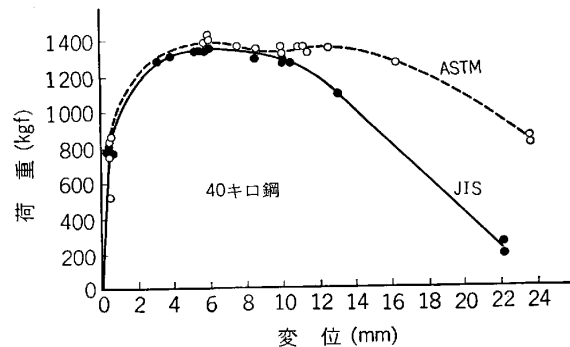


図 3 シャルピー衝撃試験における変位-荷重曲線

しいところであろう。今後、国際的な統一化の中で議論され検討されてゆくものであろう。

以上のほかに、薄鋼板の成形性を評価する方法の一つとして r 値の測定法について注目し検討した。各社の所有機器、その試験方法調査、同一試験片による機差など共同研究を行つた。その結果、使用測定機器、その測定方法にわずかな相違はあるものの、求める特性値 (r 値) にほとんど差のないことが確かめられた。特に自動車用高張力薄鋼板の JIS 化にともない、高張力鋼板の r 値ならびに焼付硬化性試験 (BH 性試験) の方法統一化 WG を発足させ、統一案を作成した。これらは自動車

用高張力薄鋼板規格に付属書あるいは参考として採用されることになっている。

今後は規格にからむものとして、引張試験片の統一化高温引張試験方法の改善等に力をそそぐことになろう。

#### 4. 検査制度

鋼材の出荷にまつわる社会的制約条件の中で立会検査や検査証明書は工程出荷の円滑な進行、関連事務の推進に大きな影響をもたらす。これらは永年の間に、半ば慣習化しており、また各社の歴史と風土に基づく面も少なくない。それだけに各委員相互の意見交換や、情報交換の比重が高く、改善向上のためにヒントを得たいとの要望が強い。

##### 4.1 検査証明書

鋼材の全出荷製品のほとんどは検査証明書の発行が要求されているが、規格外の追加要求もあり、その項目も需要家によりまちまちであり対応がむずかしい。

発足当初、これら状況をかながみて国内 JIS 規格、独国の DIN 50049, ISO 404 等出荷にまつわる証明書発行の研究を行った。更に厚板検査証明書統一案 WG, 冷延鋼板検査証明書統一案 WG, 更に昭和 54 年より鋼管検査証明書統一案 WG を発足させた。これらは、それぞれ鋼材の性格上からおのずと異なるものとなつたが、発行意義の明確化、例外的な項目の削除、様式用語、記載内容、和英文併記など検査証明書の指針（ガイドライン）を示した。なおまた熱延鋼板、棒鋼、型鋼は厚板検査証明書を流用できることが確認された。しかし線材については需要家の動向から、各社の実状を取りまとめるにとどめ、今日に至っている。

これらの共同研究の中で、欧米では証明書の種類とその選択に、明確な基準があること、さらにエクストラ体系の裏付けがなされていることがわかった。国際化の時

代において我が国でもこの分野の改善は必要であろう。

##### 4.2 立会検査

検査機関や需要家による立会検査は頻度も多く、またこれらの機会を通じて、需要家と接触し、相互理解を深める意義は大きい。その反面、不必要に過剰であり、また形式的な面も多い。その結果、試験能率の低下など需要家にも、メーカーにも不利益をまねく場合がある。

回を重ねて情報交換を行ってきたが、昭和 58 年末より実態調査に入り、組織的に問題点の把握とその対処のため立会検査懇談会を発足させた。これに対する期待は大きいものがある。

#### 5. 結言

以上、機械試験小委員会の最近の約 5 カ年間を主に活動経過の概要を述べた。品質管理あるいは品質保証の一環としての機械試験とそれに関連する事柄は、今後共に鋼材のめざす方向につれて、新たな問題提起がなされ変化するであろう。

品質管理、品質保証の中での機械試験は単に自動化、高能率化だけでなく、新たな品質評価方法の開発も昨今の時代においては実現の方向をたどるであろう。

また品質要求の多様化に対応して、組織検査、鋼質検査など、特殊な機械試験も含めて材料試験として位置付けし、いつそうの情報交換、相互啓発の実を上げる必要がある。

このような動きの中でむずかしい側面をもつ検査制度も新たな概念の導入など変貌を遂げるであろう。

当小委員会では、標準化を中心に自動化・能率化と、検査制度の現実をみつめ、あるべき方向を模索しつつ進むであろう。今後共、関係のみなさんに対して今後の活動に対するいつそうの御指導、御協力を期待して報告としたい。

### III. 非破壊検査小委員会活動概況

#### 1. 非破壊検査小委員会設置経緯

昭和 51 年 11 月品質管理部会に非破壊検査に関する現場関係者の研究討論の場として暫定的に非破壊検査懇談会が設置された。

非破壊検査懇談会は発足準備会（昭和 51 年 11 月）、第 1 回懇談会（昭和 51 年 12 月）、第 2 回懇談会（昭和 52 年 3 月）、第 3 回懇談会（昭和 52 年 7 月）とその間 2 回の幹事会を開催した。

懇談のテーマとして、規格関係、教育・技量認定、組織・人員、装置・機器、適用技術、その他広範囲にわたつて候補があげられたが、会合回数の制約もあり、特に参加メンバーの関心が深かつた教育・訓練・技量認定、設備・機器についてアンケート調査とまとめ及び意見交換を行った。この結果品質管理部会に非破壊検査小委員会を設置し、非破壊検査に関する諸問題を継続して討議する必要があると結論された。

昭和 52 年 8 月に品質管理部会幹事会で非破壊検査懇談会から提出された「非破壊検査懇談会活動報告ならびに非破壊検査小委員会設置の要望について」が審議され、品質管理部会に次のような活動を目的とした非破壊検査小委員会（以下小委員会と略称）を設置することが議決された。

##### 1.1 当面の検討課題

- ① 規格の検討
  - a. 内外規格の調査・比較研究
  - b. 規格の見直し時における鉄鋼会社としての検討
- ② 技量認定の検討
  - a. 非破壊検査技量認定制度に対する鉄鋼会社としての検討
  - b. 自動化と技量認定との関係の検討
- ③ 装置機器の問題点の検討
  - a. 渦流探傷装置の性能評価方法の検討

b. 薄板超音波探傷におけるタイヤ型探触子の性能評価方法の検討

#### ④ 適用技術の検討

a. 各種標準疵の最適加工方法の検討

b. 各種標準疵の比較検討

#### 1.2 小委員会の運営

本会合を 3~4 回/年開催する。

なお、品種(厚板・熱延薄板・冷延薄板・各種鋼管・条鋼等)も多岐にわたっており、かつその適用技術(超音波・放射線・磁気・浸透・電磁誘導等)も範囲が広い。従つて必要に応じワーキンググループ(以下 WG と略称)等を設けて活動する。

#### 2. 最近の小委員会の運営

活動開始後の小委員会は非破壊検査懇談会が提案した活動の趣旨に沿い、業界共同で作業した方がその目的を効率的かつ効果的に達成できると判断されたテーマについては適宜 WG を発足させ、WG が小委員会活動の主体となるような運営をしてきた。

小委員会に参加している委員事業所の品種、業務内容が多岐にわたっているため運営方法としては有効である。WG は一つのテーマごとに完結するのを本来の活動形態としている。しかし中には永続的なテーマや本会合では共通議題としにくい特定テーマもある。そこでこのようなテーマのため限定された関係者だけの交流の場として WG と区別して常設的な連絡会を設置し活動している。

小委員会本会合では WG、連絡会活動状況報告のほか、随時共通議題を設定したり、自由議題として技術論文やその時々トピックスも発表している。

小委員会の委員・幹事数は設立時 16 名であつたがその後飛躍的に増加し現在は 39 名になつている。このことから小委員会活動に対する理解が深まり、同時に期待も増していると推察している。

#### 3. WG・連絡会活動状況

小委員会設立以来設置した WG は延 10、連絡会は 2 である。このうち六つの WG は所期の目的を達成して解散している。

WG 活動の内容は、試験方法の標準化等の共同研究、外部動向に対応する意見集約、連絡会活動の内容は情報交換が主体になつている。

これまでに完了した六つの WG 活動概要を紹介する。

##### 3.1 溶接部探傷時に検出される母材欠陥に関する WG

日本非破壊検査協会第 2 分科会 202 小委員会(溶接部の超音波探傷検査)の「鋼溶接部の超音波探傷において探傷の障害となる母材欠陥の取扱いに関する 202 小委員会勧告(案)」に対する意見集約と鋼材の内部欠陥に関して正しい理解を求める活動をした。

##### 3.2 漏洩磁束探傷法に関する調査 WG

鉄鋼会社で昭和 50 年頃より急速に使用されてきた漏

洩磁束探傷装置について一般的な性能を調査し、従来の磁粉探傷との比較を含めその有効性を確認した。

探傷法の呼称を「漏洩磁束探傷法(Magnetic Leakage Flux Testing Method, 略称 MLFT)」と定め、日本非破壊検査協会第 3 分科会例会(昭和 54 年 11 月開催)で同法を特集 PR し、NDIS 3404 制定に協力して同法の地位を明確にした。

##### 3.3 標準疵の形状寸法加工精度等の比較調査 WG

各社の電縫鋼管の標準疵の形状寸法・加工精度等の実態を明らかにし、標準疵が超音波探傷指示に及ぼす影響についてもある程度実態が明らかになつた。

##### 3.4 溶接鋼管(ストレートシーム)長手継手部の超音波探傷方法の検討 WG(ガス導管の超音波探傷基準検討 WG)

ガス事業法改訂にあたり日本瓦斯協会から導管のストレートシーム溶接部の放射線探傷試験を超音波探傷試験に置換する検討要請が日本鉄鋼協会にあつた。

当小委員会 WG がこの要請に対応した。本 WG は API と JIS との対比を含めて、文献調査、生産現場における実績調査を行い放射線探傷検査試験と超音波探傷試験の検出能力を対比した。

調査結果は導管・整圧器技術基準調査委員会及び通産省立地公害局保安課を経て、昭和 57 年 11 月 9 日付官報(号外 79 号)の公示に実つた。

##### 3.5 SAW 鋼管超音波探傷方法 JIS 化基礎資料検討 WG

前述ガス事業法改訂を機会に、サブマージドアーク溶接鋼管の超音波探傷検査方法の JIS 化を図る動きが具体化した。

本 WG は規格の規定内容を裏付ける基礎資料を得るため、①人工疵の検出特性(各種人工疵の感度比較等超音波探傷特性調査)、②溶着金属内の超音波ビーム拡散状況調査、③オンラインにおける探傷速度と欠陥検出能、④自然欠陥検出特性調査、を行つた。

これら基礎資料をベースに昭和 56 年 4 月 JIS 粗案を作成した。昭和 56 年 10 月 JIS 原案作成委員会が発足、昭和 58 年 3 月 1 日 JIS G 0584(アーク溶接鋼管の超音波探傷検査方法)が制定された。

##### 3.6 水浸 C スキャン探傷検討 WG

日本鉄鋼協会 HLP 委員会 HIC 分科会より HIC(Hydrogen Induced Cracking)評価に水浸 C スキャン探傷を適用する場合の試験方法の統一依頼があつた。

各社の所有する探傷器及び探触子が異なるため試験方法の統一はできなかつたが、人工傷から得られる欠陥像がなるべく実体と一致するような試験条件を見出し各社の試験条件を決定した。同時に HIC 評価試験の条件も集約した。

#### 4. 小委員会開催状況

昭和 52 年 10 月第 1 回小委員会開催以来昭和 59 年

12月で21回の開催を重ねている。

参加人員、発表資料数は開催場所、議題によつて増減はあるが、第1回が参加人員20名、発表資料数4件でスタートし途中第18回では参加人員57名、発表資料数37件という盛況になつている。

小委員会の議題はWG・連絡会活動状況報告が固定議題となつている。当初は固定議題と共通議題だけであつたが第8回開催(昭和55年8月)から自由議題も加えられた。

ここでは共通議題、自由議題として発表されたテーマを中心に小委員会開催状況を紹介する。

#### 4.1 非破壊検査体制

##### (1) 非破壊検査組織の現状と問題点

第4回(昭和54年3月)～第7回(昭和55年3月)の共通議題として各事業所からの発表とアンケートによるまとめがあつた。

まとめは①非破壊検査関連組織と業務分担、②非破壊検査技術者教育体制、③非破壊検査技術者資格認定制度、④非破壊検査技術者資格者数、⑤問題点及び今後の課題、について行つている。

各事業所からの発表では教育問題、技量認定問題が多く、この問題は「非破壊検査技術者教育に関する検討WG」で検討している。

##### (2) 非破壊検査技量認定制度

アンケートにより、①実務上必要な資格、②鉄鋼独自の認定制度の必要性、③日本非破壊検査協会の技量認定制度におけるテキスト、試験問題、試験判定レベル等をまとめた。この結果特に日本非破壊検査協会の技量認定に対する不満が多かつたため、技量認定委員会委員長あて要望書を提出し、同認定委員会の主要委員とも懇談した。

特に意見が多く出た浸透探傷検査、磁粉探傷検査の認定試験については小委員会の意見も一部採用されて改善された。しかし現在鉄鋼各社が採用しているASNT(アメリカ非破壊検査協会)推奨方式による技量認定の認知については合意が得られなかつた。

鉄鋼共同での教育制度・認定制度についても統一様式による各事業所からの発表と討議をした。各事業所における体制の違い、ASNT推奨方式による認定、日本非破壊検査協会による認定とも必要である現状では屋上屋を重ねるだけとの意見もありまとまらなかつた。

これらの問題は「非破壊検査技術者教育に関する検討WG」が引き継いで検討している。

自由議題では各国の資格認定制度の比較も紹介されている。またASME(アメリカ機械学会)による材料製造者認定事業所から目視検査の資格認定状況が報告され、討議した。目視検査の資格認定要否についてASME Codeの解釈に若干の違いがあることがわかり、これらの問題は「ASME NDE 関連連絡会」で情報交換して

いる。

##### (3) ASMEの非破壊試験に関する問題点

ASMEによる材料製造者認定事業所からASME Codeの非破壊試験に関する問題点が報告され、討議した。年2回発行されるASME Code Addendaの解釈について情報交換の必要性が認められ、前述の「ASME NDE 関連連絡会」が設置された。

なお関連情報としてASNT 1980 Fall Conf.の状況が出席者から紹介された。

##### (4) 非破壊検査自動探傷システムの問題点

第6回(昭和54年12月)～第7回(昭和55年3月)の共通議題として各事業所から発表があつた。共通する問題項目としては、①装置の高級化に対する技術者レベル及び技術スタッフの対応、②キャリブレーションの自動化、③キャリブレーション用試験片、④不感帯、⑤探傷精度の向上、⑥判定の自動化、等であつた。これらの問題は順次議題として取り上げ意見交換を行つている。

##### (5) 自動探傷設備メンテナンスの問題点

第8回(昭和55年8月)の共通議題として各事業所から問題点が紹介され、①自動探傷設備のメーカーとの保守契約、②メーカーへの派遣教育、③自動化機器におけるチェッカー、等について意見交換を行つた。

#### 4.2 厚板の超音波探傷(UT)

##### (1) 厚板 UT 設備

アンケートにより厚板 UT 設備について、①対象品内容、②概略レイアウト、③装置内容、④試験片及び感度設定方法、等をまとめた。

これに関連した議題としては厚板高速オンライン自動 UT 装置について報告されている。次に、鉄鋼業における非破壊検査設備の設置競争の反省もあり、各社の代表的な厚板 UT 設備の設置のいきさつ、今後のあり方が紹介された。最近の自動 UT 設備は連铸機に適した品質管理、要求品質の高度化・多様化等へ対処するために多チャンネル化による探傷カバー率拡大がはかられている。また探傷精度確保のために自動校正、自己診断、自動判定機能が積極的に組み込まれていることが確認された。

なお厚板 UT 設備関連では自由議題で厚板自動探傷器の技術的問題点が詳細に報告されている。探触子については SE 探触子の表層欠陥検出特性について報告されている。

##### (2) 厚板 UT 技術

第12回(昭和56年12月)の共通議題で厚板材 UT の現状と問題点について関係事業所から報告があり、次のような問題点があることが確認された。① JIS G 0801 による厚板厚物材探傷では、(イ)分割形垂直探触子の適用範囲の拡大、(ロ)試験片方式による探傷感度差、(ハ)板厚 200 mm 超の探傷条件、(ニ)欠陥の評価方法、記録方法の複雑さ、(ホ)局部水浸法と直接接触法



の感度差, ②客先要求では, (イ)厳しい探傷感度と欠陥評価, (ロ)探傷範囲の拡大, 等がある。

JIS G 0801 に関する事項は「厚板自動超音波探傷検討 WG」で, 厚板厚物材に関する事項は「厚板厚物材の超音波探傷検討 WG」で検討している。

なお厚板 UT 技術関連の自由議題では, (a)鋼板斜角 UT-方法, (b)JMC 層状組織 WG 経緯及び活動状況, (c)JIS G 0801 UT 欠陥評価の問題点, (d)ザク疵の定量化, (e)CR 材の UT 特性, 等が報告されている。

#### 4.3 鋼管の探傷

##### (1) オーステナイト( $\gamma$ )系ステンレス鋼管の探傷検査

オーステナイト系ステンレス溶接鋼管の UT については自由議題で 2 件の報告があつた。

第 19 回 (昭和 59 年 3 月) の共通議題で「最近のステンレス鋼管の UT について」講演があつた。また自由議題で「熱押しステンレスチュービング NDI システム」の紹介があつた。

##### (2) ERW 鋼管の UT

ERW 鋼管 UT 関連では, 回転 UT について 2 件, 溶接部 UT について 1 件の報告があつた。

##### (3) シームレス鋼管の検査

シームレス鋼管の検査関連では, ACM あるいは AGC の実験について 2 件, 自動探傷と寸法検査設備について 1 件, 水浸 UT と簡易 SAM のタンデム検査について 1 件の報告があつた。

##### (4) UOE 鋼管の検査設備

UOE 鋼管の検査設備として, (a)UOE 鋼管 X 線透視設備, (b)UOE 鋼管溶接部自動 UT 装置, (c)ポリエチレン被覆鋼管自動膜厚測定装置, 等が紹介された。

#### 4.4 薄板の探傷

##### (1) 板波探傷

第 4 回 (昭和 54 年 3 月) ~ 第 5 回 (昭和 54 年 8 月) の共通議題としてアンケートにより板波探傷の使用目的, 効果, 対象鋼種, 対象板厚, 探傷方法 (適用モード, 感度設定法, 判定基準), 精度の信頼性と今後の方向等をまとめた。

製鋼技術の急速な進歩により品質管理で果たす板波探傷の役割は大きく軽減された。これからは需要家への品質保証の手段としての役割を果たさなければならないが, 需要家の要求品質と欠陥の検出限界のギャップ, 画一的な基準設定の困難さ等多数の問題を抱えている。

この問題の今後の取扱いについてははつきりしてない。

##### (2) 薄板磁粉探傷

薄板磁粉探傷における均一磁化法の開発について報告があつた。

#### 4.5 条鋼の非破壊検査

第 15 回 (昭和 57 年 12 月) ~ 第 16 回 (昭和 58 年 3 月) の共通議題として関係事業所から棒鋼非破壊検査の現状と問題点が紹介され, 情報交換, 意見交換を行つた。

第 21 回 (昭和 59 年 12 月) の共通議題では条鋼を中心に「探傷作業における不感帯の現状及びその対策」について情報交換をした。

条鋼の非破壊検査については特定委員による意見交換あるいは勉強会の場の必要性が検討された。とりあえずは具体的な活動目標がはつきりしてないため WG ではなく常設の「条鋼 NDE 関連連絡会」を設置した。

#### 4.6 鋳鍛造品の非破壊検査

第 20 回 (昭和 59 年 3 月) ~ 第 21 回 (昭和 59 年 8 月) の共通議題として「鋳鍛造品の NDI の現状」が報告された。

#### 4.7 素材の非破壊検査

型鍛造品素材検査に活用されている自動 MT 装置と自動 UT 装置を組合せたビレット検査ラインの概要, 条鋼素材ビレットの自動 MT, 自動疵取装置が紹介されている。このほか鋼片の自動 UT 装置の紹介もあつた。

#### 4.8 C スキャン UT

##### (1) C スキャン UT 装置

第 12 回 (昭和 56 年 12 月) ~ 第 14 回 (昭和 57 年 9 月) の共通議題として C スキャン UT 装置に関して関係事業所から報告があつた。利用法の一つとして HIC テストの評価をしているが内容は各所各様であつた。

##### (2) C スキャン UT による HIC 評価

日本鉄鋼協会 HLP 委員会 HIC 分科会は小型試験による HIC 感受性評価に C スキャン UT を適用している。これとは別にインフィールド耐サワーガス鋼管の HIC 欠陥発生モニタリング方法としてポータブル超音波探傷器による直接接触法の適用検討も報告されている。

#### 4.9 熱間探傷

第 17 回 (昭和 58 年 8 月) の共通議題として「熱間探傷の現状と将来」についての講演と「各事業所における熱間探傷の現状」が紹介された。表面探傷は光学的方式と渦流方式があり, 光学的方式は主としてスラブ, 渦流方式は主として線材に適用されている。内部探傷は電磁超音波方式をスラブに適用した例が一つあつた。

なお自由議題で, (a)熱間スラブ表面探傷装置の実用化, (b)平鋼オンライン熱間 ET の紹介があつた。

#### 4.10 表面疵探傷

第 12 回 (昭和 56 年 12 月) の共通議題として光学式表面疵探傷装置の現状と問題点について関係事業所からの報告と意見交換を行つた。このテーマは鉄共研の他部会, 分科会でも取り上げられている, 小委員会メンバーが関与してない事業所が多い, 等の理由で情報交換に

止まつた。

なお自由議題で回転コア式 ET の大型化試作結果が報告され、この方式が熱延鋼帯、条鋼、スラブ、ブルーム等の表面疵検査の自動化の有力手段であることが確認された。

#### 4.11 放射線探傷検査 (RT)

第 18 回 (昭和 58 年 12 月) の共通議題として放射線探傷検査の現状と問題点について関係事業所からの報告と意見交換を行つた。自動化は一部撮影まで実施している事業所もあつたがほとんどが現像だけに止まつている。

問題点は透視検査、透過検査とも欠陥検出能 (検査精度)、判定個人差 (判定自動化)、作業能率 (作業の自動化) が上位に挙げられている。

#### 4.12 磁粉探傷検査 (MT)

第 18 回 (昭和 58 年 12 月) の共通議題として磁粉探傷検査の現状と問題点について関係事業所からの報告と意見交換を行つた。自動化は多くのところが磁化、磁粉液散布まで実施している。しかし観察判定は 1 ラインを除いて官能検査である。

問題点は検査精度、作業管理、処理能率・能力、環境・衛生に層別される。検査精度は官能検査であるために生ずる欠陥見落とし、オーバーアクション、定量化等が主要問題である。

#### 4.13 浸透探傷検査 (PT)

第 19 回 (昭和 59 年 3 月) の共通議題として浸透探傷検査の現状と問題点について関係事業所からの報告と意見交換を行つた。

問題点は磁粉探傷検査、放射線探傷検査と同様探傷能率、試験精度、環境・衛生に絞られた。

#### 4.14 その他の情報交換

##### (1) 非破壊検査機器・部品等のコストダウン

第 16 回 (昭和 58 年 3 月) の共通議題として各事業所における非破壊検査機器・部品等のメンテナンス費用を含めた経費の低減の事例紹介を行つた。スタッフ及び現場の日常改善、JK 活動等によるきめ細かい合理化事例が多数紹介された。

##### (2) 較正、段取りの合理化事例

小径 ERW 渦流探傷機自動段取替装置、大形丸棒鋼表

面きず自動探傷機の較正段取りの合理化について紹介があつた。

##### (3) 対比試験片

第 20 回 (昭和 59 年 8 月) の共通議題として「生産現場における対比試験片の現状と問題点」で棒鋼を中心に対比試験片の人工疵内容、人工疵作成方法、錆対策、保管方法等の紹介があつた。

##### (4) 渦流センサの特性

鋼管の渦流探傷法 JIS の検出コイル形式、自己誘導型 (S) と相互誘導型 (M) について性質の違いや特徴について考察があつた。

##### (5) JIS 見直し、改正紹介

小委員会 (WG を含む) が直接関与してない JIS G 5068 の見直し、JIS Z 2344 の改正素案等が紹介された。

##### (6) 鋼材材質の非破壊判定

SS 41, SM 50A, API5LX X52~X65 の材料について非破壊計測量 (表面波発生角、保持力、初透磁率、電気抵抗率) と降伏点、引張強さとの対比調査を行つた結果、非常に良い相関が得られたことが紹介された。

一方、火花検査判別困難な鋼種について電磁誘導法による NDI 異材鑑別の適用可否を検討した結果も報告された。

## 5. 結 言

以上これまでの小委員会活動の概要を述べた。

非破壊検査は開発途上の技術であり、製品の高級化、多様化に対応して非破壊検査体制も向上していかなければならない。

第 20 回 (昭和 59 年 8 月) の共通議題として小委員会活動経過報告と今後の進め方の提案、討議もあつた。関係各位のいつそうのご協力、ご支援により有意義な活動をしていく所存であるので今後ともよろしく願いたい。

## 文 献

- 1) 河西健一: 鉄と鋼, 62 (1976), p. 1287
- 2) 川井俊彦, 西藤勝之, 細木毅一, 屋形定男: 材料試験技術, 28 (1983), p. 242
- 3) 川井俊彦, 埴 凡夫, 芝池成元, 松本善文: 材料試験技術, 29 (1984), p. 124
- 4) 川井俊彦, 江藤幹男, 芝池成元, 埴 凡夫, 井上一男: 材料試験技術, 28 (1983), p. 279