

1

特殊材料溶接研究委員会

当委員会は、1953(昭和28)年に日本溶接協会が最初に設置した特別研究委員会である。名称は現在、特殊材料溶接研究委員会となっているが、「耐熱鋼溶接研究委員会」としてスタートし、今日に至っている。

当委員会の設置された年は、日本溶接協会が

1949(昭和24)年に設立されてから5年目である。時代背景を見ると、朝鮮戦争を機にわが国の重工業が急速に息吹き始めた頃であり、それに呼応し、各種の材料の溶接施工技術の確立が必要になってきた時期であった。

1.1 設置経緯

1953(昭和28)年に、航空機のエンジン構成部材として国産化が進められていた耐熱鋼の「Timken」に溶接割れが発生することが問題となり、その原因と対策を明確にするのに官民一体の共同研究体制が設けられた。これが「耐熱鋼溶接研究委員会」と命名され、活動を開始したのが当委員会発足の経緯である。

組織の詳細は明白ではないが、材料メーカー、ファブリケータ、中立機関を合せ20数機関であった。約2年余の活動で、耐熱鋼「Timken」の問題解決に至る成果を上げた。その後2～3年は、次

の活動テーマが決まらず、実質的に委員会が中断された時期があったようである。

1959(昭和34)年になり、チタンや鋳鉄の溶接を活動テーマとして委員会活動が再開された。同時に、委員会名が活動テーマに合わないとのことで、「特殊材料溶接研究委員会」と改称された。それからの40年間、特殊材料の溶接に関し、表1.1(次ページ)の委員会の変遷に示すとおり、情報交換、ガイドブックの発刊、講習会開催による教育など、多くの貢献をし現在に至っている。

1.2 委員会の変遷と活動状況

(1) 1953(昭和28)年の発足当時

耐熱鋼溶接研究委員会では、米国で開発された耐熱鋼「Timken」の国産化に向けて、その問題点である溶接割れの発生を防止するための共同研究を開始した。メンバーは、

材料メーカー

日立金属、神戸製鋼所

ファブリケータ

新三菱重工業、三井造船、川崎重工業、石川島重工業、日立造船、富士重工業、日本鋼管、日

表 1.1 特殊材料溶接研究委員会の変遷と主な成果

年次	特殊材料溶接研究委員会の変遷と主な成果	人事
1949	(社)日本溶接協会発足	
1953 ～ 1958	耐熱鋼溶接研究委員会設立 ・耐熱鋼"Timken"の溶接割れ防止に関する共同研究	委員長 岡田 実 (大阪大学)
1959 (昭和34) ～	「特殊材料溶接研究委員会」に改称 ・チタンの溶接に関する活動(チタン小委員会設立) ・鋳鉄の溶接に関する活動(鋳物小委員会設立)	副委員長 横田清義 (早稲田大学)
1962	・鋳鉄の溶接に関する技術講習会開催	
1963 ～ 1972	・チタンの溶接に関する技術講習会開催 ・WES 162チタンの溶接作業標準発刊 ・WES 163鋳鉄の溶接作業標準発刊	
1963 ～ 1972	・チタンの溶接に関する技術講習会開催 ・WES 162チタンの溶接作業標準発刊 ・WES 163鋳鉄の溶接作業標準発刊	委員長 石井勇五郎 (東京工業大学)
1973	・チタン並びに鋳鉄の溶接技術講習会開催	
1974	・異種金属の溶接施工に関する活動(異材小委員会設立)	委員長 新 成夫 (大阪大学)
1976	・肉盛溶接に関する活動(肉盛小委員会設立)	幹事長 塚塚一富 (職業訓練 大学校)
1981	・日中溶接技術交流会を中国(北京)で開催	
1982	・チタンの溶接技術検定における試験方法及び判定基準制定 ・日台溶接技術交流会を台湾(高雄)で開催 ・耐熱材料の溶接に関する活動(耐熱小委員会設立)	
1983	・耐熱溶接材料に関する文献集発刊 ・ステライト肉盛溶接作業標準発刊 ・ステライト肉盛溶接技術認定における試験方法及び判定基準制定 ・ステライト肉盛溶接に関する技術講習会開催	
1985	・プラズマ粉体肉盛溶接作業標準発刊 ・鋳鉄の補修肉盛溶接技術認定並びにプラズマ粉体肉盛溶接に関する技術講習会開催 ・耐熱材料の溶接ガイドブック(HK-40・アロイ800)発刊	
1986	・日台溶接技術交流会を台湾で開催 ・表面改質技術研究小委員会(主査:松田)を設置	
1987	・硬化肉盛溶接作業標準完成	
1988	・「チタン及びチタン合金イナートガス溶加棒及び溶接ワイヤ」のJIS化原案完成 ・レーザ肉盛溶接・溶射作業標準の原案完成 ・35周年記念事業開催 ・耐熱材料の溶接ガイドブック(インコネル・ハステロイ)発刊	
1989	・表面改質技術研究小委員会が表面改質技術研究委員会として独立分離	
1990 (平成2)	・中尾嘉邦阪大教授が委員長に就任 ・再処理施設耐食安全性実証試験を科技厅から受託	委員長 中尾嘉邦 (大阪大学)
1992	・最近のステンレス鋼及び高合金の溶接に関する講習会を東京(3月)と神戸(11月)で開催	副委員長 川嶋 巖 (IHI)
1993	・先端技術の溶接・接合国際セミナー神戸で開催 ・ステンレス鋼溶接施工技術並びに粉体肉盛技術の実際とその応用の講習会を北九州で開催	
1994	・金属材料溶接・接合施工データ集'94発刊 ・ステンレス鋼の加工と溶接の実際に関する講習会を千葉で開催 ・最近のステンレス鋼及び高合金の溶接技術に関する講習会を金沢で開催	
1995	・阪神淡路大震災で中尾委員長死去 ・西本和俊阪大教授が委員長に就任 ・最近のステンレス鋼及び高合金の溶接技術に関する講習会を札幌(8月)と広島(12月)で開催	委員長 西本和俊 (大阪大学)
1996	・最近のステンレス鋼溶接施工技術の実際とその応用に関する講習会を仙台(9月)と松山(12月)で開催 ・宇宙機溶接技術研究委員会(NASDA受託)	副委員長 川嶋 巖 (IHI)
1997	・金属材料溶接・接合施工データ集'97発刊 ・最近のステンレス鋼溶接施工技術の実際とその応用に関する講習会を新潟(9月)と川崎(3月)で開催 ・宇宙機溶接技術研究委員会(NASDA受託)	
1998	・クリープ脆化集'98発刊 ・最近のステンレス鋼溶接施工技術の実際とその応用に関する講習会を四日市(9月)と鹿児島で開催 ・ステンレス鋼の溶接のトラブル事例とその原因・対策に関するガイドブック発刊に向けてワーキンググループを作り作業を開始 ・宇宙機溶接技術研究委員会(NASDA受託)	

立製作所

溶接機メーカー

大阪変圧器，大阪電気，電元社

中立機関

大阪大学，早稲田大学，金属材料技術研究所，運輸技術研究所，鉄道技術研究所，都立工業奨励館

などのグループからなる共同実験体制がとられた。委員長は岡田 実（大阪大学）が就任した。

同委員会は約2年余，各中立機関及び企業で各種の分担研究を行った。その結果，耐熱鋼「Timken」に見られる割れは，各種炭化物及び不純物のコントロールによって防止できることが解明され，国産化に大きく貢献した。

その後，委員会としては，これといった共同研究テーマもなく，また防衛庁からの研究助成金も打ち切れ，活動資金がなくなったこともあった。委員会を解散させるかどうかについて種々討議され，委員会活動が中断状態の時期があったようである。

(2) 1959（昭和34）年に「特殊材料溶接研究委員会」と改称

1959（昭和34）年になり，チタンの溶接というテーマであれば，防衛庁も研究助成金を出してくれるのではないかととのことで，積極的に折衝を開始した。しかし，防衛庁としてはチタンに強い関心はあるが，航空機，兵器用として助成金を出してまで行うほどの緊急性はないとのことで，研究助成金の件は実を結ばなかった。

しかし，チタンは当時，専門家の間では極めて有用なものとされていたので，1959（昭和34）年に勉強会のような形で委員会が再会された。その時点で，チタンは従来の鉄や非鉄に比べて工業材料として特殊な性質を有しているということから，委員会の名称を現在の「特殊材料溶接研究委員会」と改称した。

同時に，岡田委員長が多忙であるため，委員会の運営を横田清義副委員長（早稲田大学）に任されることになった。横田副委員長は鑄鉄の専門家であったこともあり，活動テーマに鑄鉄の溶接を加えて，チタンと2本立てで活動を開始した。

(3) 鑄物溶接研究小委員会とチタン溶接研究小委員会の設置

1962（昭和37）年に，鑄鉄の溶接に関する技術

講習会が「特殊材料溶接研究委員会」の主催で開催された。続いて，チタンの溶接技術講習会が開催され，いずれも100名を超える聴講者で，当時としては日本溶接協会史上類を見ない盛大なものであった。こうして，委員会活動に活気がもたらされた。

1963（昭和38）年には，委員会の運営を「鑄物溶接研究小委員会」と「チタン溶接研究小委員会」の2つに分けて活動することになり，鑄物は田村博（東京工業大学）が，チタンは新成夫（大阪大学）が常任幹事として活動を開始した。

ちょうどこの頃，世界的に化学工業の全盛期に入ったということもあり，ASMEに基づく品質管理システムが普及しはじめたときであった。これらの情勢に委員会としても貢献すべく，チタンと鑄物の溶接作業標準を作成する作業を，両小委員会の幹事を中心に活発に行い，1972（昭和47）年にそれぞれ完成し，WES 162と163として制定された。

委員会活動も横田副委員長を実質的リーダーとして順調に運営されてきたが，1972（昭和47）年に入り，横田副委員長が長期療養をされることになり，運営に大きな支障をきたすこととなった。

当時，岡田委員長は健在であったが，業務多忙ということで，特殊材料溶接研究委員会にはまったく関与されていなかった。そのため，リーダー不在の状態になり，石井勇五郎（東京工業大学）が委員長に就任することになった。

(4) 各種小委員会活動の活発化

委員会は，鑄物溶接研究小委員会とチタン溶接研究小委員会を中心に活発に運営され，1973（昭和48）年にはチタン並びに鑄鉄の溶接技術講習会が開催され，前回は上回る盛大なものであった。1974（昭和49）年になり，石井委員長が業務多忙ということで，委員会の指揮を新成夫が委員長としてとることになった。

新委員長は，委員会参加企業が問題解決を望んでいる研究テーマとして，異種金属の溶接を委員会で取り上げることとし「異種金属溶接研究小委員会」を設置した。そして，自からがその主査となり活動を開始した。委員会の内部に3つの小委員会（チタン，鑄物，異種金属）を設け，平塚一富（鉄道技術研究所）を幹事長に迎えて，活発な活動が開始された。

1976(昭和51)年には、ステライトなどの肉盛溶接の問題点を解決するために、4つめの小委員会(肉盛溶接研究小委員会)を設けた。各小委員会では、それぞれの溶接作業標準を中立的立場で作成することを目標に、精力的な勉強会と原案作成が進められた。それらの成果が表1.2に示すもので、各企業に幅広く活用され大きな貢献をした。

その後、委員会活動も多忙を極めてきたので、新委員長は異種小委員会の主査に松田福久(大阪大学)を迎え、同時に委員会の名称を「異種接合研究小委員会」と改称した。同小委員会では、拡散接合法などの種々の異種接合法についての勉強会と、フラクトグラフィによる溶接部のマイクロフィッシャの検討や、パレストレイン割れ試験方法の確立などに関して共同調査を行うことになった。

鋳物溶接研究小委員会では、鋳物の溶接に関する共同研究を田村博主査を中心に行い、その成果は後に「鋳鉄の補修肉盛溶接技術認定における試験方法及び判定基準」として制定された。

(5) 1974(昭和49)年のオイルショック以降の活動

1974(昭和49)年のオイルショック以降、国内企業が発展途上国への技術輸出を積極的に行うようになってきた。特に発展途上国においては、わが国のプラント製作技術取得への関心が高まり、海外との技術交流が随所で行われるようになった。

当委員会にも、特殊材料に対する技術交流の要請があり、参加企業の要望とメリットがあればとの考えで、1981(昭和56)年3月に中国機械工程学会と共催で、北京、上海、広州で日中溶接技術交流会を行った。続いて1982(昭和57)年4月には、台湾金属工業発展中心と共催で、台湾省高雄で日台溶接技術交流会を実施した。

この頃、石油プラントに使用する耐熱材料としてHK-40やHP材などの溶接上の問題を見直そうという要望があり、この分野の専門家である中尾嘉邦(大阪大学)を「耐熱材料溶接研究小委員会」主査に迎え、精力的に活動を開始した。まず、この種の材料の溶接に関する問題点を把握するために、文献の収録と勉強会が約1年間行われ、その成果は「耐熱材料の溶接に関する文献集」として発行された。

表 1.2 特殊材料溶接研究委員会発行の主な出版物

タイトル	No.
イナートガスアーク溶接作業標準(チタン及びチタン合金)	WES-7102
鋳鉄のガス溶接作業標準	WES-7103
鋳鉄の被覆アーク溶接作業標準	WES-7104
硬化肉盛被覆アーク溶接作業標準	WES-7105
ステライト肉盛溶接作業標準	SWSM-101
プラズマ粉末肉盛溶接作業標準	SWSM-151
レーザ・肉盛溶接・溶射作業標準	SWSM-152
耐熱材料の溶接ガイドブック(HK-40,HP及びアロイ800,800H)	—
耐熱材料の溶接ガイドブック(インコネル・ハステロイ)	—
金属材料溶接・接合施工データ集'94	—
金属材料溶接・接合施工データ集'97(増補版)	—
クリープ脆化データ集'98	—

その後、この成果を活用し、耐熱材料の溶接ガイドブックの“その1”(HK-40,HP,インコロイ800)、“その2”(インコネル,ハステロイ)を作成することが決定した。その内容は設計者、製造技術者、溶接作業者が活用できるように、母材の特性、溶接施工、実機適用例、損傷事例など幅広い内容となっている。

執筆担当者はその道の専門家を人選し、母材については、製造メーカーである久保田鉄工、三菱金属、大同インコアロイが担当、溶接材料については、神戸製鋼所、日本ウエルディングロッド、日鉄溶接工業が、溶接施工については石川島播磨重工業、川崎重工業が、全体のとりまとめを大阪大学が担当した。

作業は2カ月に一度のワーキンググループの集まりを持ち、精力的に執筆作業が行われ、“その1”が1985(昭和60)年10月に、“その2”が1988(昭和63)年12月に発行された(写真1.1参照)。約6年にわたる作業であったが、その成果はこの種の材料を取り扱う人達から、1冊ですべてがわかる他に類のない本として重宝がられ、各々300冊の販売実績を上げた。



写真 1.1 耐熱材料の溶接ガイドブック

(6) 各種技術講習会の開催

チタン溶接研究小委員会では1982(昭和57)年に入って、「イナーガス溶接作業標準(チタン及びチタン合金)」がWES 7102に、「チタン溶接技術検定における試験方法及び判定基準」がWES 8104として制定された。それを記念し、同年11月にそのための技術講習会を開催した。

一方、肉盛溶接研究小委員会の方は「ステライト肉盛溶接作業標準」並びに「ステライト肉盛溶接技術認定における試験方法及び判定基準」が1983(昭和58)年に、SWSM(特殊材料溶接研究委員会規格)100と200に制定されたのを記念し、ステライト肉盛溶接に関する技術講習会を130名の聴講者を得て行われた。

1983(昭和58)年頃は、ステライトなどの硬化肉盛を粉体プラズマ溶接法によって施工する技術が普及し始めたので、肉盛小委員会ではこの技術の普及を支援するために、作業標準を作成する作業を開始し、1985(昭和60)年に「プラズマ粉体肉盛溶接作業標準」を完成させ発刊した(写真1.2参照)。これを記念して同年6月に、鑄鉄の補修肉盛溶接技術認定並びにプラズマ粉体肉盛溶接に関する技術講習会を開催した。

異種接合研究小委員会(松田主査)ではこの頃、普及し始めたレーザによる表面改質技術を委員会の活動テーマにするための準備が進められ、1986(昭和61)年に「表面改質技術研究小委員会」(松田主査)として活動することになった。当初は表面改質技術についての情報交換が行われていたが、レーザによる表面改質などの技術が企業で実用化されるようになり、小委員会の活動も重要視され、1989(平成元)年に小委員会を「表面改質技術研究委員会」(松田委員長)として独立分離することになった。



写真1.2 プラズマ粉体肉盛溶接作業標準

(7) 小委員会制からワーキンググループ制へ

この頃、精力的に委員会を統括してきた新委員長が体調を崩し、長期療養のため委員会に出席できなくなった。種々検討の結果、1990(平成2)年に「耐熱材料溶接小委員会」の主査である中尾嘉邦(大阪大学)が委員長に就任をした。中尾委員長は小委員会制を廃止し、その時々で必要なテーマが生じた場合、その専門家を集めてワーキンググループを設け作業をする方式をとった。

最初のワーキンググループの作業としては、特殊材料の溶接施工関係の情報をデータシート化して、広く情報提供のサービスを行うことが企画決定された。これは最近、技術の伝承が各企業とも重要課題となっていることに着目したものである。

データシート化に際しては、実際の現場で作業に当たっている多くの方々意見を聞き、できるだけ実務にすぐ使用できるように心がけた。情報提供も多くの企業に賛同してもらい、約250件のデータシートが集まった。

データシートは、材料及び溶接別にまとめられており、各シートにタイトルを付し、検索を容易にした。表ページには溶接施工条件、裏ページには継手性能等のデータ等を記載した内容で、1994(平成5)年「金属材料溶接・接合施工データ集」として発刊し、約200冊が販売され、広く活用されている。

一方、本委員会の運営は年4回とし、2回が東京、2回が地方とした。このうち2回は委員会の社会的貢献を考え講習会を合わせて行う計画を立てた。1992(平成4)年には「最近のステンレス鋼及び高合金の溶接に関する講習会」を東京(3月)と神戸で開催、1993(平成5)年には「ステンレス鋼溶接施工技術並びに粉体肉盛技術の実際とその応用に関する講習会」を北九州で、1994(平成6)年には千葉と金沢で開催した。

できるだけ安くして、多くの人に参加してもらいたいとの委員長の配慮のためか、各会場とも定員(100名)を超える盛況であった。講習会の開催は日本溶接協会の各支部の要請により共催で行ったが、参加者が多かったため、若干の利益を出版活動などの初期投資に活用できるようになり、資金の心配をせずにワーキンググループの作業ができる現在の基盤となった。

また、中尾委員長の専門性の高さから、外部団体からの共同研究の要請もあり、1990(平成2)年には科学技術庁から表1.1の内容で、関係企業と研究委員会がもたれた。委員活動も多忙になったが、委員長の広い視野と指導力、各委員の能動的な活動によって盤石な委員会となった。

しかし、1995(平成7)年1月17日、阪神・淡路大震災で中尾委員長が被災され、55才で惜しくも逝去された。柱を亡くした委員会は3カ月ほど休眠状態であったが、委員会の幹事である西本和俊(大阪大学)が委員長に就任した。

西本委員長は、前委員長の構想を継承、実現することを当面の目標とした。本委員会は年4回とし、講習会も2回行う。そして、ワーキンググループの活動として、

「金属材料溶接・接合施工データ集」の増補版の発刊に向けて継続的に作業を進める

クリープぜい化データ集の発刊に向けて作業を進める

「ステンレス鋼溶接のトラブル事例とその原因・対策」の本を出版すべく作業を進めることが決った。

1994(平成6)年にその初版が刊行された「金属材料溶接・接合施工データ集」は、溶接技術の進歩に伴って新しい溶接施工方法が確立される性質のものであるため、継続して作業を進め、3年ご



写真1.3 金属材料溶接・接合施工データ集 '97

とに増補版を出してデータをプラスしていくように計画され、1997(平成9)年には「金属材料溶接・接合施工データ集'97」が発刊された(写真1.3参照)。

講習会はすべて内部の委員で行うこととし、安い聴講料で多くの人に聞いてもらえるようにした。内容も、実際の生産活動で企業が比較的多くトラブルを経験するステンレス鋼の溶接に絞った。

講習会の開催要請は、日本溶接協会の支部などから毎年あり、札幌、広島、仙台、松山、新潟、川崎、四日市、鹿児島とほぼ日本を一周した状態で、いずれも定員以上の参加者で盛況である。本講習会は、中尾委員長の時代から数えると約1500人の方が聴講したことになり、業界への啓蒙と同時に日本溶接協会の財政面への貢献が図られている。

1.3 今後の活動予定

当委員会では、研究発表会(写真1.4)や見学会(写真1.5参照)を催すとともにワーキンググループも活発に行われており、

- 1) 「金属材料溶接・接合施工データ集」の増補版が1997(平成9)年に発刊されたのに引き続き、3年後の発刊を目標に作業を継続中である。
- 2) 「クリープぜい化データ集」は、関係委員の活発な活動によって1998(平成10)年発刊され、企業・大学などの関係する方々に活用さ

れている(写真1.6参照)。

- 3) ステンレス鋼溶接のトラブル事例とその原因・対策に関するガイドブックも、ワーキンググループを結成し作業を進めており、1999(平成11)年度中に発刊予定である。

特殊材料溶接研究委員会も創設46周年になるが、歴代の委員長並びに関係者の努力により、現在の盤石な基盤ができた。今後さらに委員会活動を充実させ、少しでも多くの社会貢献を果たすべく努力をする所存である。



写真 1.4 研究発表会



写真 1.5 各種見学会のもよう



写真 1.6 発行された「クリープぜい化データ集」