

2

防衛庁関連委員会

2.1 委員会設置の目的と経緯

潜水艦の耐圧構造に新しい鋼材を適用できるようにするためには鋼板の開発のみならず、鋼板と同等の性能を有する鋳・鍛鋼品の開発、溶接材料並びに工作法の開発及びこれらの性能・品質を保証するための各種検査技術を確立する必要がある。

これらの多岐にわたる問題を効率良く解決する場として、1959(昭和34)年に防衛庁技術研究本部からの委託研究「船体用特殊鋼材(NS63)の研究」が当協会に初めて委託された際に、防衛庁関係者をはじめとし、学識経験者、製鋼メーカー、溶材メーカー及び造船所の各関係者を委員とする防衛庁関係の委託についての委員会であるHT委員会が組織された。

1969(昭和44)年には防衛庁技術研究本部から耐力 $883\text{N} / \text{mm}^2$ ($90\text{kgf} / \text{mm}^2$)以上の潜水艦用新鋼材(NS90)の研究開発を目的とする本格的な委託研究を受け、NSU委員会が組織された。研究を進めて行く過程で当時の技術レベルでは耐溶接割れ性の観点から被覆アーク溶接棒はNS90級鋼

材の溶接に適さず、ガスタングステンアーク溶接法が最適であることが明らかにされた。そのため、総合的見知から1972(昭和47)年以降強度目標を耐力 $785\text{N} / \text{mm}^2$ ($80\text{kgf} / \text{mm}^2$)と改めたNS80の研究が進められ、1975(昭和50)年にはNS80を耐圧殻に使用した潜水艦「ゆうしお」が起工された。

1979(昭和54)年に防衛庁技術研究本部はNS80よりもさらに耐力が $294\text{N} / \text{mm}^2$ ($30\text{kgf} / \text{mm}^2$)高いNS110の開発を開始した。また、NS80系材料の実艦適用の段階で生じてきた諸問題についても研究を行う必要があり、NS110開発を主目的とするNSU委員会の他に各種委員会を起こし、さらにこれらをまとめるNSU総合委員会(委員長:藤田譲)を設置した。現在、防衛庁、川崎重工業、三菱重工業、並びに川崎製鉄、新日本製鐵、三菱製鋼並びに神戸製鋼所、日鐵溶接工業の各社と協会が委員会メンバーである。

2.2 この10年の活動状況

まず第一はNS110を実用化すべく溶接施工、工作要領及び応力腐食割れ、軟質継手等従来技術の延長では対処し得ない困難な技術的問題に取り

組み、実用化までの対応策を検討中である。なお、1996(平成8)年には材料研究開発の成果として満足すべき性能の得られた鋼板(NS110)・鍛鋼品

(NF110)の規格原案を作成した。

第二には実艦建造においてさらなる品質向上を図るためNS80電子ビーム溶接の適用拡大,NS46,63片面ガスマタルーク溶接の適用及びNS46ガスタングステンアーク溶接材料の開発等を行い,これらの研究成果をまとめ自衛艦工作基準の改正

原案を作成した。

また,スターリング機関発電システム用液体酸素タンクの材料・工作法及び安全性評価に関する研究を行い,材料規格・検査基準類の原案作成及び工作基準のための技術資料の作成を行った。

3

宇宙機用溶接技術研究委員会

3.1 委員会設置の目的と経緯

当委員会は,1995(平成7)年度より,宇宙開発事業団(以下「事業団」)からの委託を受け,当協会,特殊材料溶接研究委員会を窓口とし,この委員会委員を主構成委員として新たに設置された。

設置目的は,事業団が開発するロケット・人工衛星などの宇宙機器の製作に際して,部品の溶接の高精度化,高能率化及び低コスト化に資するた

め,特に耐熱合金に対する溶接技術の確立並びに既存構成材料に対するレーザ溶接などの新溶接プロセスの適用についての可能性を検討するとともに,宇宙機の製造に用いられる溶接技術の体系化,標準化,規格化,共有化などを図るためのデータベースの構築を目的とするものである。

3.2 組織

当委員会は,特殊材料溶接研究委員会前委員長中尾嘉邦(大阪大学)が当委員会設立の必要性を事業団に説明し,事業団内での検討の結果,1995(平成7)年度より豊田政男(大阪大学)が委員長に就任し発足した。当初の委員会の組織は次のとおりであった。

委員長	豊田政男(大阪大学)
幹事	西本和俊(大阪大学)
中立委員	宮本 勇(大阪大学),篠崎賢二(広島大学)

これに宇宙機関連企業の委員が加わった。さらに,1997(平成9)年度より中立委員として,南二

三吉(大阪大学, 応力解析担当)及び中田一博(大阪大学, アルミニウム合金の溶接調査担当)が加わった。

1998(平成10)年度には, 西本和俊が新たに委

員長に就任し, 竹本正(大阪大学)及び才田一幸(大阪大学)が, ろう付関係の調査研究のため中立委員として加わった。

3.3 ここ数年の活動状況

当委員会の活動内容は, 事業団からの業務委託により進められている。基本的には, 上述の設置目的に従って, 宇宙機用材料の溶接・接合技術の調査研究並びに実験研究活動を行い, 事業団に対し, 年度末にその成果報告会を実施するとともに, 成果報告書の提出を行っている。

1995(平成7)年度は, 調査研究として, Ni基超耐熱合金の溶接技術に関する調査, レーザ溶接の現状と動向に関する調査などを行った。実験研究として, Ni基超耐熱合金 Inconel 718 の鍛造材のレーザ溶接に関して, 適正溶接条件の把握並びに溶接継手の機械的性質の検討を行った。

1996(平成8)年度は, 調査研究として, 宇宙機における溶接・接合技術に関する現状調査, 溶接継手部の力学的特性に関する調査などを行った。

実験研究として, Inconel 718 鍛造材のレーザ溶接時のHAZにおける溶接割れに注目し, 溶接割れ発生機構について検討を加えるとともに, 今後のロケットエンジン用材料となる Inconel 718 鍛造材のレーザ溶接性に関する検討を開始した。

1997(平成9)年度は, 調査研究として, アルミニウム合金の溶接技術に関する調査を行った。実験研究として, Inconel 718 鍛造材及び鍛造材のレーザ溶接時の溶接割れ感受性の検討並びにレーザ, 電子ビーム, ティグ溶接による溶接継手の機械的性質の比較などを検討した。また, 溶接継手の応力集中特性をFEM解析により評価した。

1998(平成10)年度は, Inconel 718 合金のレーザ溶接研究の研究成果をとりまとめ, 宇宙機への溶接プロセスとしての適用性をまとめる予定である。

3.4 今後の活動予定

宇宙機の製造にはろう付が多用されている。そこで, ろう付部の信頼性の確保を目的として, 現在宇宙機に用いられているろう付技術の調査研究

並びに Ag-Cu-Pd系, Au-Ni系ろう付部の組織解析, 継手強度, 熱サイクルに伴う組織変化などの実験研究を進める計画である。

4

国際協力事業団(JICA)溶接研修委員会

4.1 委員会の設置経緯

1974(昭和49)年に、日本国際協力事業団(JICA)の名古屋国際研修センターに開発途上国の溶接専門家を教育研修する集団研修コースが設置された。外務省の外郭団体であるJICAより、文部省を通して名古屋大学工学部にこのコース設置の依頼があり、当時、金属学科「金属加工及び溶接学」講座の教授であった益本 功が協力することで発足した。

以後、毎年名古屋国際研修センターに約10名の研修生がフィリピン、タイ、マレーシア、インド、中国、スリランカ、ビルマ、イラン、インドネシア、タンザニアなどアジア以外からも、アフリカや中南米からの研修生が約6ヶ月の研修を受けている。大学の夏休みである7、8月には、名古屋大学で研修を行うこともある。

研修目的は「工学系の大学を卒業し、数年間の現場経験がある技術者や教職者を対象に、溶接技術に関する基礎的知識とその適切なる応用に必要な実務と現場経験の機会を与え、溶接品質及び安全性を確保できる溶接施工管理のできる技術者を育成し、開発途上国の産業の振興と近代化に寄与すること」である。

研修内容としては、溶接製品の品質及び安全性を確保するために必要な溶接技術者を育成するという観点から、日本溶接協会が1972(昭和47)年より発足した溶接技術者資格認定試験制度の教育内容にならい、

溶接法の分類と各種溶接法の概要

溶接冶金及び金属学の基礎

溶接材料

各種金属の溶接

溶接力学と溶接設計

溶接施工と管理

試験及び非破壊検査

安全衛生

についての基礎知識を与え、その適切なる応用によって、溶接施工管理及び必要な技術指導ができるようになるための実務技術の修得、そのための工場見学及び実験実習であった。

名古屋国際研修センターに宿泊し、その施設内で基礎知識の授業がわが国の一流の溶接専門家によりなされた。この時点から、日本溶接協会及び溶接学会はこの事業に支援を行ってきた。

その後、益本功の退官を前に、この研修事業指導の主体が名古屋大学から日本溶接協会に移行されるに当たり、1987(昭和62)年10月に日本溶接協会内に研修生受け入れ準備委員会が開催された。このとき、研修内容をドイツ溶接協会の溶接技術者教育プログラムの内容及び国際溶接会議(IIW)第14委員会で検討されはじめたカリキュラム内容に合わせるべく検討がなされ、1988(昭和63)年よりその内容を取り入れた授業内容とした。

そして、1988(昭和63)年よりJICAの研修指導体制は名古屋大学から日本溶接協会が行うこととなり、この委員会が現在のJICA溶接研修委員会(委員長：沓名宗春、名古屋大学)となった。

4.2 活動内容

委員会の活動としては、JICAの名古屋国際研修センターの溶接技術集団研修コースの指導・運営を主としている。JICAの研修団体として研修委託を日本溶接協会が受け、これを会員会社及び専門家の協力を得て計画実施している。毎年、海外日本大使館を通してJICAに応募した10数名の希望者の中から、約10名（原則として1国1名）の研修生を選んで研修を行っている。

応募者の資格は、

相手国政府の推薦による者

大学あるいは同等以上の学力を有している

溶接分野で3年以上の職業経験を有する

現在、溶接技術または研究に携わる者

教育を受けるに十分な英語能力を有するもの

年齢26歳～35歳の者

心身とも健康である者

であり、その多くは大企業、政府機関、教育訓練機関の出身者が多い。

研修プログラムは次の四つよりなっている。

(1) 理論講義： 406時間

内容は図4.1に示す。

(2) 実習及び実験： 152時間

NKKでの実習状況を写真4.1に示す。

(3) 工場見学： 112時間

(4) 資格認定試験の受験：14時間

研修時間数は合計684時間となり、IIWの溶接

要員資格認定制度の溶接技術者に要求される教育訓練時間数446時間を十分満足している。なお、日本溶接協会の資格認定試験でSWE（Senior Welding Engineer）を受験し、合格する研修生は10名中約5～6名である。

研修実施に当たっては、JICA溶接研修委員会がカリキュラムの企画立案、関連機関（大学、研究所及び企業など）及び専門家との協議・連絡、研修生の選考などの運営を行っている。

主な実習協力企業としては、NKK津研究センター、石川島播磨重工業愛知工場、ダイヘン、アイセーハード、トクヨー工業、デンヨー、ナストーア、木村電溶機などである。



写真4.1 研修生の企業内実習状況（NKK）

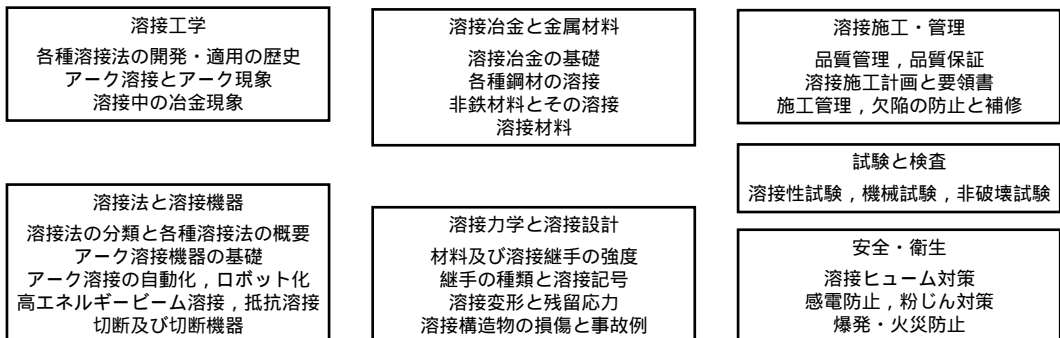


図4.1 JICA溶接技術コースの講義内容

4.3 ここ10年の経過

この25年間の研修生を出身国別に表4.1に示す。アジア, 中近東, アフリカ, 中南米, 大洋州, 欧州44ヶ国より252名の研修生をすでに受け入れている。このJICAの援助対象国は, 国民総生産を人口で割った平均国民所得が5000ドル以下の国とされているため, 1974(昭和49)年の開設当時はシンガポールも対象国であった。しかし, 現在は非対象国になっている。逆に, 東欧諸国はその当時対象国ではなかったが, 現在は対象国となっており, 昨年はブルガリアから研修生が来日した(写真4.2参照)。

このコースの指導者も, 理論講義の大学教授から岩佐登一のようにガス溶接技能日本一の人まで, 実にバラエティに富んでいる。

1982(昭和57)年より, このJICAの溶接技術コースの研修効果を評価することと, 母国に帰国したときに溶接技術者としての社会的身分の確立を考え, 日本溶接協会の行う溶接技術者認定資格試験(2級)を受験するように指導している。日本溶接協会からは英語による資格認定試験がなされ, 合格すると認定証が発行されている。

1990(平成2)年から1級の試験も可能となり, 1993(平成5)年よりSWE級の試験も受験できるようになり, 1級を合格したものはSWE級にも挑戦し, その80%は合格している。

日本で生活する研修生にとって, 日本語の修得も重要で, 来日後, 約1~3ヶ月, 研修センターでの日本語の研修を行っている。これでは不十分であるため, 名古屋の市街や日本人ファミリー行事に参加して, 日本語を学んでいる。

4.4 今後の活動予定

溶接技術者の資格認定制度は溶接製品の品質と安全を確保するために, 溶接技術全般にわたって経験と学識を持った溶接技術者を教育育成する必



写真4.2 1998(平成10)年度JICA研修員の来局

これらの研修効果を調査するとともに, コースの改善の基礎データを得るために, 三度, フォローアップ調査団が派遣された。

第1回調査団派遣

1983(昭和58)年2月10日~2月26日
調査国 : ビルマ, トルコ, シンガポール
調査団員 : 益本功, 野村博一, 林和昭

第2回調査団派遣

1990(平成2)年2月24日~3月15日
調査国 : インド, スリランカ, タイ
調査団員 : 益本功, 保母金朗, 荻野清彦

第3回調査団派遣

1997(平成9)年3月3日~3月14日
調査国 : マレーシア, スリランカ,
調査団員 : 沓名宗春, 野村博一, 柳橋元, 斉藤幹也

現地に働く元研修生を訪れ, 溶接研修がどのように役立っているかを調査した。また, 相手国の経済, 生産状況を目の当たりに見て, どのような研修が効果的であるかを調査した。

1998(平成10)年に25回を迎えるこの研修コースも, JICAの規定で幕を閉じることになり, 新しく「溶接技術者」研修コースと名前を変えて, 再スタートすることになった。

要から, わが国でも日本溶接協会に溶接技術者資格認定制度が1972(昭和47)年度より実施されてきた。また近年, IIWでも溶接要員資格認定制度

を実施しており、溶接施工に関する技術者の資格は教育研修を通して認定する状況にある。

このJICAの溶接技術コースも約8年前より、IIWの溶接要員資格認定制度の溶接技術者

「Welding Engineer」教育ガイドラインの要求事項を十分満足するカリキュラムが組まれて実施されており、今後、日本にANB(Authorized National Body)が承認されれば、このコースも

表4.1 1974(昭和49)年～1998(平成10)年の国別研修生受入れ実績

国名	実績年度																												計
	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98				
アジア	バングラデシュ	1			2	1	1	1				1														1	1	9	
	ミャンマー	1		2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1													14	
	カンボジア	1																										1	
	中国								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1				13	
	インド							1	1	1	1		1	1	1	1	1											9	
	インドネシア	1	2	1	1	1	1	1		1						2					1							12	
	ラオス	1	1																									2	
	マレーシア			1	1			1	(1)	(1)	(1)	1		2(1)	1		1	1	3			(1)				1	13(5)		
	パキスタン						1	1																				2	
	フィリピン		1						1	1		1			1								1	1				7	
	シンガポール	1	1			2	1		1	1	1		1															9	
	スリランカ	1	1	2	1	1	1	1			1	1		1	1	1	1			1	1				1		1	18	
	タイ	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1						1	2	1						16	
ブータン																								1	1		2		
中近東	エジプト								1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	16		
	イラン	1	1	1			1	1				1				1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	15	
	イラク			1														2										3	
	シリア												1	1		1	1			1							1	6	
	スーダン				1	1	1																					3	
	トルコ			1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1			1				1	1		16		
	ヨルダン																								1			1	
アフリカ	エチオピア								1												1	1					3		
	ガーナ							1									1										2		
	リベリア			1																							1		
	ナイジェリア										1																1		
	タンザニア				1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1									12		
	ケニア																			1		1	1	1		1	5		
	ウガンダ	1	1			1																					3		
	セーシェル																								1	1	2		
中南米	ブラジル										1	1	1		1	1											5		
	アルゼンチン																			1	1						2		
	チリ							1											1								2		
	パラグアイ											1	1														2		
	パナマ										1																1		
	ジャマイカ																					1	1		1		3		
	ガイアナ																					1					1		
	メキシコ																							1	1		2		
欧州	キプロス															1											1		
	マルタ																		1		1						2		
	ブルガリア																								1		1		
オセアニア	フィジー																		1		1		1	1		1	5		
	ナウル																			1							1		
	ソロモン諸島																					1	1				2		
	マーシャル諸島																							1			1		
合計	10	9	11	10	9	12	10(1)	10(1)	10(1)	12	11	11(1)	12	7	13	11	10	8	8	8	8	9(1)	9	8	10	9	247(5)		

()内の数字は個別研修員

ATB (Authorized Training Body) として申請する予定である。それにより、このコースを終了し、溶接技術者資格認定試験を合格することによって、国際的に評価される溶接技術者要員の資格が取得でき、開発途上国の溶接技術者の社会的身分の確立と地位の向上に貢献できる。

生産活動の国際分業化が進む現在、国際的な品質保証システムの確立の動向を考えると、直面しているわが国の溶接技術者や技能者の資格認定制度と開発途上国の資格認定制度が国際的に評価されうることは非常に重要なことと思われる。