

Sk-6-99

新版・造船溶接施工 ハンドブック

平成11年 5月

社団法人 日本溶接協会

船舶・鉄構海洋構造物部会

溶接施工委員会編

新版・造船溶接施工 ハンドブック

平成11年 5月

社団法人 日本溶接協会

船舶・鉄構海洋構造物部会

溶接施工委員会編

まえがき

溶接は金属加工製品製造のための生産技術の一つですが、その製品そのものの一部を材質的に創り出す特殊な工程である事に特徴があります。金属材料の接合のために、母材と溶接材料を溶融して作られる溶接部は、その都度全く新しい金属となっていると言えます。

金属材料はその環境、特にその熱履歴によって影響を受け、冶金的、物理的、化学的、電気的性質の変化をもたらします。従って、所定の性能の継手を持った製品そのものを得るためには、溶接のやり方を標準範囲内に治めるべく、管理しなければなりません。

例えて言えば、料理を作るのに、食材を得たあと調理にかかりますが、包丁や鍋などの道具を選択し、どのような料理にするか、その調理方法に当たるのが溶接です。材料と道具が一流品であっても、その調理のやり方次第で、美味しい料理になったり、箸にも棒にもかからないゴミ箱直行になったりするということでしょう。

このように、溶接施工は幅広い分野を横断して管理しなければなりません。設計から始まり、鋼材・溶材の購入、切断・加工、組立、仮付け、溶接、ひずみ取り、溶接後熱処理、非破壊検査、設備、要員（管理監督者、溶接士など）などの管理が含まれます。本書は、このような観点から構成されています。

船舶・鉄構海洋構造物部会が設立されて50年が経過しました。この間には造船ブームのような急成長時代や、オイルショックのような不況の時代を繰り返し、その結果、今日では造船所の技術者に期待される役割が変化しています。また、造船所で培われた溶接技術は、同時に他の溶接構造物にも活かされていますが、これらの分野の溶接技術者にも同様の傾向が見られます。高性能化、高能率化、省人化、高品質化、半自動化、多様化、ロボット化、システム化、放置溶接化など、時代時代のキーワードが環境の変化を物語っています。

この背景には、航空宇宙や原子力の分野を除いて一般の鋼構造物の分野では、溶接技術が成熟しており、新規の溶接施工法の開発ニーズが少なく、設備機器の高度化に重点がおかれていることが原因のひとつと考えられます。

当部会は、時代時代に確立された溶接施工技術を体系化し、ハンドブック、管理標準、マニュアル、Q&Aのようなタイトルで文書にできています。しかし、施工管理に関する資料は1993年の「続溶接施工Q&A」以来発行されておらず、ハンドブックは25年、管理標準は10数年経過しており、最新の溶接技術を織込んで見直すこととなりました。

本書の発行については、中部地区で提案されました。当初、「造船所の溶接技術者数は激減しており、当部会の外部に提供できるような資料にまとまるかどうか」危惧する意見も出されました。しかし、「船舶・鉄構海洋構造物部会50周年の記念行事」として発行すべきとの判断から、豊原副幹事長の叱咤激励、斎藤編集委員長のリーダーシップ、地区委員長の先生方のご指導のもとに、1年6ヶ月の歳月をかけて発行に漕ぎつけた次第です。原稿は、各事業所の委員の方々にお願ひし、章毎に担当編集委員をお願ひして取りまとめました。担当の方々並びに関連する貴重なデータを残された方々に深く感謝いたします。

項目については、1973年の「造船溶接施工法ハンドブック」と1979年及び1987年の溶接施工管理標準とを併せた内容になっており、施工管理に必要なものを網羅したつもりです。

本書の内容は、造船所における最新の施工管理技術に基づきまとめています。また、工場の溶接技術者、管理監督者だけでなく、設計者にも役に立つ内容であると考えています。さらに、溶接技術は共通技術であり、造船独特の施工法もありますが、他の分野の関係者にも参考になる内容であると自負しています。問題解決の参考資料となれば幸いです。

本書は、先にも述べましたように当部会設立50周年記念の出版としています。50年の節目を過ぎて、21世紀へ向けてのキーワードは、「環境」、「労働安全衛生」、「危機管理」などが予測されます。溶接技術にとどまらず生産技術者として、はば広くこのような変化に対応し、さらなる技術の発展を加えて、本書が改訂されていくことを念願しています。

平成11年5月

(社)日本溶接協会 船舶・鉄構海洋構造物部会
溶接施工委員会 委員長 安岡 俊樹

執筆者及び編集委員一覧

- | | |
|--------|---------------------|
| 伊藤健治 | 三井造船(株) 千葉造船工場 |
| ○ 岩淵 寛 | 三菱重工業(株) 長崎造船所 |
| 宇佐美茂 | 三井造船(株) 千葉造船工場 |
| 大賀 進 | 石川島播磨重工業(株) 愛知工場 |
| 太田昌宏 | 三菱重工業(株) 神戸造船所 |
| 荻野剛正 | 川崎重工業(株) 坂出造船工場 |
| 奥井啓悦 | 日立造船(株) 舞鶴工場 |
| 奥村幸生 | 常石造船(株) 建造システム部 |
| ○ 小俣和夫 | 三井造船(株) 千葉造船工場 |
| 笠木 明 | 三井造船(株) 玉野艦船工場 |
| 上藤 茂 | 波止浜造船(株) 製造管理部 |
| 川崎 弘 | 佐世保重工業(株) 佐世保造船所 |
| 喜田章裕 | 石川島播磨重工業(株) 愛知工場 |
| ◎ 齋藤忠雄 | 溶接施工委員会 顧問 |
| 斉藤志美男 | 石川島播磨重工業(株) 東京第1工場 |
| 佐藤 操 | (株)サノヤス・ヒシノ明昌 水島製作所 |
| 澤田保幸 | 佐世保重工業(株) 佐世保造船所 |
| 杉廣武俊 | 住友重機械工業(株) 横須賀造船所 |
| 住友賢一 | 石川島播磨重工業(株) 愛知工場 |
| 瀬戸武雄 | 川崎重工業(株) 神戸造船工場 |
| 田中順二 | 三菱重工業(株) 下関造船所 |
| 田辺一樹 | 常石造船(株) 造船計画部 |
| ○ 豊原 力 | 三菱重工業(株) 神戸造船所 |
| 中島義男 | 日立造船(株) 有明工場 |
| ○ 西浦憲爾 | 住友重機械工業(株) 横須賀造船所 |
| 長谷井 誠 | 三井造船(株) 千葉造船工場 |
| 馬場 脩 | 石川島播磨重工業(株) 呉第1工場 |
| 林田祐司 | 三菱重工業(株) 長崎造船所 |
| 比屋根 功 | (株)大島造船所 工作部 |
| 平田初男 | (株)新来島どっく 船舶造修本部 |
| 藤本克己 | 日本鋼管(株)津製作所 |
| 松本守正 | 幸陽船渠(株) 造船工作グループ |
| 宮崎 勇 | 川崎重工業(株) 神戸造船工場 |
| ○ 宮崎建雄 | 日立造船(株) 有明工場 |
| 村中 茂 | (株)カナサシ 豊橋工場 |
| ○ 安岡俊樹 | 日本鋼管(株) |
| 山下泰生 | 住友重機械工業(株) 横須賀造船所 |
| 山田 誠 | (株)名村造船所 伊万里事業所 |
| ○ 山本経博 | 川崎重工業(株) 坂出造船工場 |
| 横内 久 | 三井造船(株) 玉野艦船工場 |
| 吉岡利之 | 幸陽船渠(株) 造船工作グループ |
| 渡辺清均 | (株)名村造船所 伊万里事業所 |

◎:編集委員長 ○:編集委員

氏名50音順・敬称略

新版・造船溶接施工ハンドブック

目 次

	頁
まえがき	
執筆者及び編集委員一覧	
第1章 日本の造船における溶接技術	1
1. 1 歴史的考察と現状	1
1. 2 船舶・鉄構海洋構造物部会 溶接施工委員会の活動	7
第2章 鋼材の選択と管理	8
2. 1 鋼材の選択	8
2. 2 鋼材規格	10
2. 3 溶接性	18
2. 4 鋼材識別管理	20
第3章 溶接材料の選択と管理	23
3. 1 溶接材料の選択	23
3. 2 溶接材料規格	24
3. 3 ガスシールドアーク溶接材料の選択	28
3. 4 サブマージアーク溶接材料の選択	31
3. 5 強度の異なる鋼材の継手溶接	35
3. 6 異種材料の継手溶接	36
3. 7 溶接材料の使用量見積計画	39
3. 8 溶接材料の保管・乾燥管理と入出庫管理	42
3. 9 サブマージアーク溶接用フラックスの繰り返し使用について	54
3. 10 シールドガスの使用量について	56
第4章 溶接機器の選択と管理	57
4. 1 半自動炭酸ガスアーク溶接機	59
4. 2 簡易自動溶接機	63
4. 3 その他の溶接機	66
4. 4 溶接ロボット	68
4. 5 溶接電源の結線方法とアース帰線の管理	73
4. 6 溶接用キャブタイヤケーブル	75
第5章 溶接設計と開先	76
5. 1 溶接設計の留意点	76
5. 2 開先準備の目的	78
5. 3 MAG (CO ₂) 片面溶接における開先標準	80
5. 4 FCBサブマージアーク片面溶接における開先標準	87
5. 5 FABサブマージアーク片面溶接における開先標準	96
5. 6 エレガス溶接における開先標準	102
5. 7 簡易エレガス (セグアーク) 溶接における開先標準	106
5. 8 被覆アーク溶接における開先標準	109
5. 9 裏はつり標準	111
5. 10 溶接継手の近接、交差	115
5. 11 溶接継手のスカラップ等	119
5. 12 狭隘箇所溶接	125

第6章	溶接施工管理	129
6.1	溶接施工管理とは	129
6.2	溶接施工条件とは	132
6.3	予熱、層間・パス間温度、後熱	135
6.4	ショートビード	139
6.5	溶接順序	143
6.6	ガスシールドアーク溶接の防風対策	158
6.7	雨天時の裏溶接	162
6.8	溶接部の濡れと棒の吸湿	167
6.9	片面溶接裏当て材、チルプレート、ランオフタブ等	172
6.10	艤装品の溶接	174
第7章	溶接欠陥の防止	177
7.1	CO ₂ 片面溶接の割れ	177
7.2	FCBサブマージアーク片面溶接の欠陥	180
7.3	FABサブマージアーク片面溶接の欠陥	184
7.4	立向下進溶接の欠陥	188
7.5	隅肉溶接における気孔	192
第8章	溶接作業における安全・衛生	198
8.1	安全・衛生について	198
8.2	感電及び感電による墜落災害の防止	198
8.3	溶接ヒューム及びガスによる災害の防止	202
8.4	アーク光による災害の防止	205
8.5	スパッタ及び火花による災害の防止	206
第9章	溶接検査	207
9.1	溶接検査について	207
9.2	船体溶接部に用いられる検査	207
第10章	溶接試験	215
10.1	溶接試験について	215
10.2	溶接施工試験	215
10.3	溶接技量資格試験	242
第11章	教育訓練	247
11.1	溶接士の技能教育訓練	247
11.2	溶接技術者の育成	251
	あとがき	254
	(社)日本溶接協会 船舶・鉄鋼海洋構造物部会 溶接施工委員会 名簿	255
	溶接施工委員会資料リスト	256