

JWES-WM-2001

溶接の研究

No. 59

2019年度 研究経過報告

一般社団法人日本溶接協会 (JWES)
溶接材料部会 (WCD) 技術委員会

目 次

“溶接の研究” №59 発行にあたって	技術委員会 委員長 中田 一博	1
2019 年度 溶接材料部会 (WCD) 技術委員会 名簿		2
2019 年度 溶接材料部会 技術委員会 活動報告	技術委員会 幹事長 渡邊 博久	3～6
第 1 編 溶接材料の国際規格適正化調査研究 (継続)		7～8
(2019 年度 調査第 1 分科会 報告)		
第 2 編 拡散性水素量の高温抽出測定法に関する研究 (継続)		9
(2019 年度 共研第 3 分科会 報告)		
第 3 編 溶接関連割れ試験方法の規格化検討 (新規)		10～24
(2019 年度 共研第 4 分科会 報告)		
第 4 編 アーク溶接を用いた 3 次元積層造形に関する基礎検討 (新規)		25～34
(2019 年度 共研第 5 分科会 報告)		
第 5 編 アジアにおける溶接材料共通規格の検討 (継続)		35～38
(2019 年度 調査第 6 分科会 報告)		
第 6 編 溶接材料の ISO、JIS 及び WES への対応 (継続)		39～190
(2019 年度 規格化第 9 分科会 報告)		
第 7 編 TMCP385 溶接施工条件の検討 WG (新規)		191～197
(2019 年度 TMCP385-WG 報告)		

2019年度の溶接材料部会 技術委員会の活動成果をまとめた“溶接の研究” No. 59 を発行することになりました。2019年度は、溶接材料に係る調査、共同研究および規格化について合計6つの分科会を設置するとともに、年3回の頻度で開催した技術委員会において、各分科会の活動状況の報告および審議を行いました。今年度は、技術委員会の開催に合わせて、新規共同研究課題に係る工場見学（日本積層造形株式会社：宮城県多賀城市）を開催し、活動の活性化に取り組みました。また、（一社）日本高圧力技術協会、（一社）日本溶接協会の各種委員会へ連絡委員を派遣し、運営への参画および技術委員会での情報共有化を行いました。

まず、継続的に実施している規格化活動では、ISO規格の新規制定および改訂事案の経過フォローのためにIIW年次大会/C-II, IX（2019年7月：スロベニア・ブラチスラバ）およびISO/TC 44/SC 3（ベルリン会議：2019年8月）等の国際会議へ参画しました。溶接材料のISO規格は、シールドガスを含む27件が発行済みであり、今年度はこれらの中で改訂案が継続審議されている3件（ISO 2560, 14341, 24034）に対して、日本の見解を取りまとめて意見提示と投票を行いました。また、ISO規格定期見直し5件（ISO 17632, 17634, 14172, 18273, 1071）について検討を行い、全て「確認（改訂しない）」と回答しています。ISO規格に関連した活動としましては、アジア溶接連盟（AWF）および日本溶接協会 国際活動委員会の協力を得て実施している「アジアにおける溶接材料共通規格の検討」について、マレーシアと韓国で開催されたAWF標準化会議で積極的に情報発信し、継続して取り組みました。また、IIWやISOでの国際標準化活動は、日本溶接会議（JIW）第II委員会および米国のAWSとも連携を取りながら遂行しています。

一方、JISについては定期見直し8件に関して検討を行うとともに、4件の改正原案の作成に従事しました。2019年度B公募で受理されたJIS Z 3221（ステンレス鋼被覆アーク溶接棒）、JIS Z 3321（溶接用ステンレス鋼溶加棒、ソリッドワイヤ及び鋼帯）、JIS Z 3323（ステンレス鋼アーク溶接フラックス入りワイヤ及び溶加棒）およびJIS Z 3118（鋼溶接部の水素量測定方法）について、改正原案の審議を重ねました。

共同研究として、規格化の要望が多いバレストレイン試験（トランスバレストレイン試験も含む）を取り上げて、WES化を視野に入れた技術調査に取り組んでおり、SUS310系の肉盛溶着金属を用いたトランス・バレストレイン試験を実施し、TIG溶接条件及び溶着金属性状が溶け込み形状や割れに及ぼす影響を調査すると共に、試験の手順や割れの測定方法、試験機の特性等を確認しました。さらに、新たな共同研究の取り組みとして、近年欧米や中国を中心に活発に研究開発が進むワイヤアーク3次元積層造形（WAAM）を対象として、積層造形に特化したアーク溶接ワイヤ材料などの規格化を視野に入れた分科会を発足し、制御すべきプロセスパラメータの明確化や、積層造形に適したワイヤの特性を調査することを目的に積層造形試験体の作製と特性評価試験を開始しております。

規格化以外の活動では、2019年11月に溶接会館 大講義室にて第19回「溶接の研究」講習会を開催し、「溶接の研究」の内容を広く紹介しました。また、関係団体との交流を図るために、日本高圧力技術協会 JPVRC運営委員会、日本溶接協会 規格委員会/電気溶接機部会 技術委員会 アーク溶接機小委員会/JPVRC施工部会/安全衛生・環境委員会/溶接情報センター運営委員会および、鉄連-鉄建協技術交流会に委員を派遣しました。当委員会活動で得られた上記成果が、関係各位に少しでもお役に立つことを願います。合わせて当委員会への一層のご指導、ご協力を引き続きお願い申し上げます。

以上

2019年度 溶接材料部会（WCD）技術委員会 名簿（敬称略）

技術委員会委員長	中田 一博	国立大学法人大阪大学
技術委員会副委員長	伊藤 和博	国立大学法人大阪大学
技術委員会幹事長	渡邊 博久	(株)神戸製鋼所
第1分科会主査	石川 清康	日鉄溶接工業(株)
第3分科会主査	近藤 優	(株)神戸製鋼所
第4分科会主査	志村 竜一	日鉄溶接工業(株)
第5分科会主査	迎井 直樹	(株)神戸製鋼所
第6分科会主査兼連絡委員(ISO関係)	斉藤 洋	(株)神戸製鋼所
第9分科会主査	今岡 進	(株)神戸製鋼所
中立機関委員	曾根 邦男	経済産業省産業技術環境局
中立機関委員	松本 和幸	(一財)日本海事協会
中立機関委員	堤 紳介	(一財)日本規格協会
中立機関委員	大北 茂	(一財)日本溶接技術センター
中立機関委員	北野 萌一	(国研)物質・材料研究機構
部会員会社委員	酒井 芳也	四国溶材(株)
部会員会社委員	平井 宏樹	大同特殊鋼(株)
部会員会社委員	吉野 慎吾	(株)タセト
部会員会社委員	太田 浩二	特殊電極(株)
部会員会社委員	山本 佳克	ナイス(株)
部会員会社委員	松本 貴志	ニッコー溶材工業(株)
部会員会社委員	千葉 利彦	日鉄溶接工業(株)
部会員会社委員	吉田 雅哉	日本ウエルディング・ロッド(株)
部会員会社委員	藤原 潤司	パナソニックスマートファクトリーソリューションズ(株)
委員	松岡 孝昭	(株)I H I
委員	上園 敏郎	(株)ダイヘンテクノサポート
委員	佐藤 豊幸	太陽日酸(株)
委員	小杉 和彦	千代田化工建設(株)
委員	南 秀幸	東芝エネルギーシステムズ(株)
委員	松本 正巳	(株)巴技研
委員	小出 宏夫	日立GEニュークリア・エナジー(株)
委員	中村 彰太	日本エア・リキード(合)
委員	村上 善明	J F E スチール(株)
委員	坂田 幹宏	日揮グローバル(株)
依頼委員	小笠原 仁夫	(一社)日本溶接協会
依頼委員	中山 繁	(一社)日本溶接協会
依頼委員	中井 洋二	ビューローベリタスジャパン(株)
連絡委員(安全衛生委員会関係)	宮崎 邦彰	(株)神戸製鋼所
連絡委員(安全衛生委員会関係)	植平 一洋	日鉄溶接工業(株)
連絡委員(情報センター関係)	児嶋 一浩	日鉄溶接工業(株)
連絡委員(規格委員会関係)	末永 和之	(株)神戸製鋼所
連絡委員(鉄連-鉄建協関係)	井海 和也	(株)神戸製鋼所
事務局	木口 明浩	(一社)日本溶接協会
事務局	金子 佳代子	(一社)日本溶接協会

2019年度 溶接材料部会 (WCD) 技術委員会 活動報告

(委員長：中田 一博／大阪大学)

(幹事長：渡邊 博久／(株)神戸製鋼所)

1. 開催状況

委員会又は分科会名	開催回数	開催日	開催場所
技術委員会本委員会	第360回	2019年07月22日(月)	日本溶接協会会議室
	第361回	2019年10月17日(木)	ホテルニュー水戸屋(宮城県)
	第362回	2020年02月17日(月)	日本溶接協会会議室
調査第1分科会	第1回	2019年06月11日(火)	日本溶接協会会議室
	第2回	2019年08月30日(金)	日本溶接協会会議室
	第3回	2019年12月05日(木)	日本溶接協会会議室
共研第3分科会	第1回	2019年06月03日(月)	日本溶接協会会議室
	第2回	2019年07月02日(火)	日本溶接協会会議室
	第3回	2019年08月01日(木)	日本溶接協会会議室
共研第4分科会	第1回	2019年06月21日(金)	日本溶接協会会議室
	第2回	2019年08月30日(金)	日本溶接協会会議室
	第3回	2019年11月06日(水)	日本溶接協会会議室
	第4回	2020年01月17日(金)	大阪大学会議室
	第5回	2020年02月27日(木)	日本溶接協会会議室
共研第5分科会	第1回	2019年06月10日(月)	日本溶接協会会議室
	第2回	2019年09月25日(水)	日本溶接協会会議室
	第3回	2019年12月20日(金)	日本溶接協会会議室
	第4回	2020年02月05日(水)	日本溶接協会会議室
調査第6分科会	第1回	2019年06月24日(月)	日本溶接協会会議室
	第2回	2019年11月19日(火)	日本溶接協会会議室
	第3回	2020年02月06日(木)	日本溶接協会会議室
規格化第9分科会	第1回(第236回J1W-II合同)	2019年07月05日(金)	日本溶接協会会議室
	第2回(第237回J1W-II合同)	2019年10月04日(金)	日本溶接協会会議室
	第3回(第238回J1W-II合同)	2020年02月04日(火)	日本溶接協会会議室
規格化第9分科会 WG1	E-mailによる書面審議	—	—
規格化第9分科会 WG2	E-mailによる書面審議	—	—
規格化第9分科会 WG3	第1回	2019年10月04日(金)	日本溶接協会会議室
	第2回	2019年12月05日(木)	日本溶接協会会議室
	第3回	2020年01月30日(木)	日本溶接協会会議室
規格化第9分科会 WG4	第1回	2019年11月11日(月)	日本溶接協会会議室
	第2回	2020年01月15日(水)	日本溶接協会会議室
	第3回	2020年02月21日(金)	日本溶接協会会議室
TMCP385 溶接施工条件の検討 WG	第1回	2019年09月25日(水)	日本溶接協会会議室
	第2回	2019年10月28日(月)	日本溶接協会会議室
	第3回	2019年11月25日(月)	日本溶接協会会議室
	第4回	2019年12月25日(水)	日本溶接協会会議室
	第5回	2020年01月31日(金)	日本溶接協会会議室
	第6回	2020年02月28日(金)	日本溶接協会会議室

2. 活動報告

1) 技術委員会および分科会

2019年度は、第1分科会から第9分科会までの6つ(第2、7、8分科会は欠番)の分科会活動に取り組んだ。また、年4回の頻度で開催する技術委員会において、各分科会の活動状況の報告および審議を行った。技術委員会の開催に合わせて工場見学(日本積層造形株式会社:宮城県多賀城市)を開催した。

1) - 1 調査第1分科会

溶接材料の国際規格適正化調査研究(継続)

主査:石川清康/日鉄溶接工業(株)
幹事:平川拓生/株神戸製鋼所

2019年度よりステンレス鋼用溶接材料の溶加材又は溶着金属の種類ごとの、特性及び化学成分の規定理由に関するまとめ方について審議を開始した。これまで各JIS規格の「解説」に記載していた内容をJISハンドブックの「付録」及び溶接協会HPへ移設する方針とし、掲載方式について審議を行った。

改正作業中のISO規格3件(ISO 2560, 14341, 24034)について、日本の意見として「賛成」とした。また、ISO規格定期見直し5件(ISO 17632, 17634, 14172, 18273, 1071)について検討を行い、全て「確認(改正しない)」と回答した。

1) - 2 共研第3分科会

拡散性水素量の高温抽出測定法に関する研究(継続)

主査:近藤 優/株神戸製鋼所
幹事:笹木聖人/日鉄溶接工業(株)

ISO 3690 (Welding and allied processes -- Determination of hydrogen content in arc weld metal)の高温抽出法とJIS Z 3118(鋼溶接部の拡散性水素量測定方法)との整合化のためのJIS Z 3118改正審議を行った。なお、共研3分科会の活動は2019年度で終了し、規格化第9分科会下部組織のWG4としてJIS原案改正審議を継続することとした。分科会活動を集約し、溶接の研究講習会で成果を発表した。

1) - 3 共研第4分科会

溶接関連割れ試験方法の規格化検討(新規)

主査:志村竜一/日鉄溶接工業(株)
幹事:河野ひかる/株タセト

バレストレイン試験方法のWES規格化に向けて規格項目案の検討及び、TIG溶接条件の影響を調査するための基礎実験を実施した。WES規格の適用範囲について討議した結果、溶接材料の耐割れ性(凝固割れ)評価を目的とし、トランス・バレストレイン試験方法を採用した。また基礎実験として、溶接方法の異なるSUS310系の肉盛溶着金属(GTAW, SMAW, FCAW)を用いて、大阪大学(接合研/門井准教授)でトランス・バレストレイン試験を実施し、TIG溶接条件及び溶着金属性状が溶け込み形状や割れに及ぼす影響を調査すると共に、試験の手順や割れの測定方法、試験機の特性等を確認した。

1) - 4 共研第5分科会

アーク溶接を用いた3次元積層造形に関する基礎検討(新規)

主査:迎井直樹/株神戸製鋼所
幹事:戸塚康仁/日鉄溶接工業(株)

本分科会は、近年欧米や中国を中心に活発に研究開発が進むワイヤアーク3次元積層造形(WAAM)を対象とした分科会として2019年6月に発足した。日本国内ではWAAMの研究開発は限定的であり、課題も不明確な

状況であったことから、制御すべきパラメータの明確化や、適するワイヤの特性を調査することを目的に試験体の作製と特性評価試験を計画した。計画された試験を推進していたが、試験体に気孔欠陥が多発していることが明らかになり、試験を中断した。試験体や溶接時の観察/調査から、シールドガスに純 Ar を適用したことが欠陥発生の原因であることを明らかにした。見直した試験条件で試験体の再製作を行い、次年度の評価につなげた。

一方、欧米や中国の先行研究から知見を得ることも必要と認識し、文献調査を推進することとした。調査方針を固め、各委員分担で調査を開始した。

1) -5 調査第6分科会

アジアにおける溶接材料共通規格の検討（継続）

主査：斉藤 洋／(株)神戸製鋼所

幹事：藤井良雄／日鉄溶接工業(株)

今年度は、第14回および第15回 AWF 会議標準化委員会に斉藤洋主査が議長として出席し、下記のプレゼンテーションを実施した。

《第14回標準化委員会 2019年4月：クアラルンプール・マレーシア》

『溶接および試験に関する ISO 規格、JIS の制改訂状況』

- ・ ISO, JIS 規格の制改訂動向を報告した。また IIW 関連で ISO 3690 で使用する試験片の寸法許容量変更の提案が米国よりあったことおよび Additive Manufacturing (AM) 関連の活動状況を報告した。

《第15回標準化委員会 2019年10月：ソウル・韓国》

『溶接および試験に関する ISO 規格、JIS の制改訂状況について』

- ・ ISO, JIS 規格の制改訂動向を報告した。また ISO TC44 SC3 (溶接材料) 関連でドイツより水中溶接関連の規格および、韓国より高 Mn 鋼用溶接材料の規格開発の提案が行われたことを報告した。

1) -6 規格化第9分科会

溶接材料の ISO、JIS および WES への対応（継続）

主査：今岡 進／(株)神戸製鋼所

幹事：新館 宏／(株)神戸製鋼所

本分科会は、日本溶接会議 (JIW) 第 II 委員会との合同会議体として運営し、JIS の定期見直しの他、ISO および国際溶接学会 (IIW) における国際標準化活動への対応も行っている。本年は、(一財) 日本規格協会からの JIS の定期見直し 8 件についての調査に対し、「確認」と回答した。

本分科会には、下記の 4 つの WG を傘下に設け、ISO 規格の制定・改正状況のフォロー、JIS 改正準備に注力した。

① WG 1 ; ISO 全般への対応（継続）

主査：斉藤 洋／(株)神戸製鋼所

幹事：吉野 慎吾／(株)タセト

ISO 規格の新規制定および改正事案の経過フォローのために ISO/TC44/SC3 (ベルリン)、及び IIW 年次大会 (2019年7月：ブラスチラバ) に出席し、技術委員会及び規格委員会において情報の共有化を図った。ISO 規格の制改訂 (含定期見直し) について日本の意見集約を行い、調査第 1 分科会および当 WG から回答した。

② WG 2 ; JIS および WES 改正への対応（継続）

主査：今岡 進／(株)神戸製鋼所

幹事：新館 宏／(株)神戸製鋼所

前年度に引き続き、JIS 及び WES の改正状況を確認した。今年度は、溶接材料に関する WES の見直しはな

かった。一方（一財）日本規格協会からは、JIS 8件についての定期見直し依頼があったので、これを検討し、「確認」と回答した。

③ WG 3；ステンレス鋼溶接材料 JIS の改正原案作成（継続）

主査：石川 清康／日鉄溶接工業㈱

幹事：平川 拓生／㈱神戸製鋼所

JIS Z 3221（ステンレス鋼被覆アーク溶接棒）、3321（溶接用ステンレス鋼溶加棒、ソリッドワイヤ及び鋼帯）、および 3323（ステンレス鋼アーク溶接フラックス入りワイヤ及び溶加棒）に関して、JIS 原案作成委員会は 2019 年 8 月及び 2020 年 2 月の 2 回、分科会 WG3 は 2020 年 2 月まで 3 回を実施し、審議に基づき改正原案を作成した。その結果、JIS 改正原案本体の審議は概ね完了に近づいた。

④ WG 4；JIS Z 3118（鋼溶接部の拡散性水素量測定方法）の改正原案作成（継続）

主査：近藤 優／㈱神戸製鋼所

幹事：笹木聖人／日鉄溶接工業㈱

ISO 3690：2018と JIS Z 3118との整合化のための JIS Z 3118改正審議を行った。2019年度の JIS 原案作成本委員会は2019年8月、2020年1月の2回実施し、分科会 WG4は2020年2月までの計6回を実施した。その結果、JIS 改正原案本体の審議は概ね完了に近づいた。

2) 関係専門部会・研究委員会および関連団体との連携

2018 年度に引き続き以下の委員派遣を行い、運営への参画および技術委員会での情報共有化を図った。

2) -1 （一社）日本溶接協会 規格委員会

今岡進規格化第 9 分科会主査および末永和之委員が出席し、規格委員会の運営に参画した。

2) -2 （一社）日本溶接協会 電気溶接機部会 技術委員会 アーク溶接機小委員会

渡邊博久技術委員会幹事長が出席し、技術委員会の活動状況報告および新規共同テーマ案の探索を行った。

2) -3 （一社）日本溶接協会 JPVRC 施工部会

渡邊博久技術委員会幹事長が出席し、溶接材料部会の活動状況を報告するとともに、鉄鋼部会、機械部会、規格委員会、化学機械溶接研究委員会との情報共有化を図った。

2) -4 （一社）日本高圧力技術協会 日本压力容器研究会議（JPVRC）運営委員会

渡邊博久技術委員会幹事長が出席し、溶接材料部会の活動状況を報告するとともに、運営にも参画した。

2) -5 （一社）日本溶接協会 安全衛生・環境委員会

宮崎邦彰委員および植平一洋委員が連絡委員として出席し、情報の共有化を図った。

2) -6 （一社）日本溶接協会 溶接情報センター運営委員会

児嶋一浩委員が連絡委員として出席し、情報の共有化を図った。

2) -7 鉄連－鉄建協技術交流会

井海和也連絡委員が（一社）日本鉄鋼連盟および（一社）鉄骨建設業協会が主催する技術交流会の共同研究に参画した。TMCP 鋼溶接施工指針を作成するため、WG を発足し溶接接手作成条件を検討した。

3) 出版物の発刊

2018 年度の技術委員会および分科会の活動成果をまとめて「溶接の研究」No. 58（PDF 版）を作成した。

4) 講習会

「溶接の研究」の内容を紹介するために、2 年に 1 回の頻度で講習会を開催している。2019 年度は 11 月 26 日に溶接会館で開催し、55 名の聴講者を迎え 4 件の活動講演と 3 件の特別講演を行った。