

JWES-WM-2201

溶接の研究

No. 61

2021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” №61 発行にあたって	技術委員会 委員長 伊藤 和博	1
2021 年度 溶接材料部会 (WCD) 技術委員会 名簿		2
2021 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
(2021 年度 調査第 1 分科会 報告)		
第 2 編 溶接関連割れ試験方法の規格化検討 (継続)		9～23
(2021 年度 共研第 4 分科会 報告)		
第 3 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 (継続)		24～51
(2021 年度 共研第 5 分科会 報告)		
第 4 編 アジアにおける溶接材料共通規格の検討 (継続)		52～55
(2021 年度 調査第 6 分科会 報告)		
第 5 編 溶接材料の ISO、JIS 及び WES への対応 (継続)		56～59
(2021 年度 規格化第 9 分科会 報告)		

2021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.61を発行することになりました。未だに新型コロナウイルス感染症は、変異株による蔓延と収束を繰り返しており、延期されていた東京2020オリンピックが開催される一方で、中国の大都市では数カ月に及ぶロックダウンが実施されるなど、その社会活動への影響は甚大なものとなっております。当然ながら本委員会の活動も制限され、工場見学を含んだ技術委員会の地方開催を中止し、通常の技術委員会もWEB併用会議として取り組みました。その様な状況の中、今年度は、溶接材料に関わる調査、共同研究および規格化について合計5つの分科会を設置するとともに、年4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。また、(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正事案の経過フォローのためにIIW年次大会・中間会議/C-II, IX(2021年7月、2022年3月)およびISO/TC 44/SC 3(2021年5、11月、2022年1、3月)等の国際オンライン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、今年度は4件(ISO 3581, 14172, 12153, 18274)について改訂作業中であり日本国内の関係者の意見を集約したうえで投票・コメントを提出しました。また、既存ISO規格のうち5年毎の定期見直しの対象となる11件(ISO 14175, 26304, 17633, 544, 636, 3580, 14343, 18276, 21952, 16834, 20378)については3つにGr.分けを行い順次SR(定期見直し)投票を実施中です。ISO規格に関連した活動として、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、オンライン会議で積極的に情報発信し、標準化に対する意識を高める活動を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11件に関して検討を行うとともに、2021年7月に公布されたステンレス鋼溶接材料の2件を除き確認と回答しました。JIS Z 3118(鋼溶接部の水素量測定方法)については、金属・無機材料技術専門委員会での審議が12月に終了し、パブリックコメントを経て2022年3月に公布されました。

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を取り上げ、WES化を視野に入れた技術調査に取り組んでおります。試験方法の記述内容に関して、試験片の標準形状及び、TIGメルトラン標準条件を設定し、曲げひずみ付与と同時に消弧して熔融池後端部に強制的に発生させた割れ(最大割れ長さ、総割れ長さ、割れ数)を光学顕微鏡やSEMで目的に応じ計測するなどを継続審議しました。更に、ワイヤアーク3次元積層造形(WAAM)を対象とした基礎検討では、走査方法(パラレル積層、ウィービング積層、ストリンガー積層)、使用材料(YGW12, YS310S)によって造形性が大きく変化するなど、通常の溶接には無い積層造形特有の現象が明らかになってきており、高速度カメラを用いたアーク現象観察で考察を深めております。

規格化以外の活動では、関係団体との交流を図るために、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/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、日本高圧力技術協会 日本圧力容器研究会議運営委員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たします。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

2021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	金内 勲	日鉄溶接工業(株)
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
オブザーバー	武田 尚志	経済産業省産業技術環境局
中立委員	松本 和幸	(一財)日本海事協会
中立委員	堤 紳介	(一財)日本規格協会
中立委員	大北 茂	(一財)日本溶接技術センター
中立委員	北野 萌一	(国研)物質・材料研究機構
中立委員	中山 繁	(一社)日本溶接協会
中立委員	中井 洋二	ビューローベリタスジャパン(株)
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	大西 武志	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	高山 力也	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)
部会員会社委員	阪口 修一	(株)J K W
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	大陽日酸(株)
委員	伊木 聡	J F E スチール(株)
委員	小出 宏夫	日立G E ニュークリア・エナジー(株)
委員	荻田 玄	千代田化工建設(株)
委員	清野 健司	日本エア・リキード(合)
委員	坂田 幹宏	日揮グローバル(株)
連絡委員(安全衛生委員会関係)	澤口 直哉	(株)神戸製鋼所
連絡委員(安全衛生委員会関係)	千賀 健	日鉄溶接工業(株)
連絡委員(情報センター関係)	三浦 瑠太	日鉄溶接工業(株)
事務局	木口 明浩	(一社)日本溶接協会
事務局	佐藤 正晴	(一社)日本溶接協会
事務局	金子 佳代子	(一社)日本溶接協会

2021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）

（副委員長：伊藤 和博／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367回	2021年07月30日（金）	日本溶接協会会議室+WEB
	第368回	2021年10月14日（木）	日本溶接協会会議室+WEB
	第369回	2022年01月17日（月）	日本溶接協会会議室+WEB
	第370回	2022年03月23日（水）	日本溶接協会会議室+WEB
調査第1分科会	第1回	2021年06月17日（木）	日本溶接協会会議室+WEB
	第2回	2021年09月07日（火）	日本溶接協会会議室+WEB
	第3回	2021年12月10日（金）	日本溶接協会会議室+WEB
	第4回	2022年03月09日（水）	日本溶接協会会議室+WEB
共研第4分科会	第1回	2021年10月12日（火）	日本溶接協会会議室+WEB
	第2回	2021年12月08日（水）	日本溶接協会会議室+WEB
	第3回	2022年01月18日（火）	日本溶接協会会議室+WEB
	第4回	2022年03月11日（金）	WEB
共研第5分科会	第1回	2021年06月30日（水）	WEB
	第2回	2021年09月15日（水）	WEB
	第3回	2021年11月17日（水）	日本溶接協会会議室+WEB
	第4回	2022年03月04日（金）	WEB
調査第6分科会	第1回	2021年06月21日（火）	日本溶接協会会議室+WEB
規格化第9分科会	第1回（第242回JIW-II合同）	2021年07月05日（月）	日本溶接協会会議室+WEB
	第2回（第243回JIW-II合同）	2021年09月27日（月）	WEB
	第3回（第244回JIW-II合同）	2021年12月17日（金）	日本溶接協会会議室+WEB
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	—	—

2. 活動報告

1) 技術委員会分科会

2021年度は、5つの分科会活動と2つのWG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。本年度は、新型コロナウイルス騒動のため見学会および地方開催は中止とし、溶接会館にてWEB併用での開催となった。

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：金内 勲／日鉄溶接工業㈱
幹事：平川拓生／㈱神戸製鋼所

2021年度は引き続き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検討し、JISハンドブック編集委員会（JSA）に提案を行った。

新たにJISの定期見直しを審議する対象を検討し、JIS Z 3224：ニッケル及びニッケル合金被覆アーク溶接棒とすることとし、定期見直しを開始した。

1) -2 共研第4分科会

溶接関連割れ試験方法の規格化検討（継続）

主査：志村竜一／日鉄溶接工業㈱
幹事：河野ひかる／㈱タセト

2021年度は溶接材料の耐割れ性（凝固割れ）評価を目的としたトランス・バレストレイン試験方法のWES本体案の検討及び執筆を行った。適用範囲は、炭素鋼、低合金鋼、ステンレス鋼及びニッケル基合金の溶着金属とし、母材及び溶接金属、非鉄金属は対象外とした。試験片の標準形状及び、TIGメルトラン標準条件を設定し、曲げひずみ付与と同時に消弧して溶融池後端部に強制的に発生させた割れ（最大割れ長さ、総割れ長さ、割れ数）を目的に応じ光学顕微鏡やSEMで計測することを試験方法に記載した。

また2020年度に実施したSUS310系の肉盛溶着金属（GTAW, SMAW, FCAW）のラウンドロビン試験で作成した試験片のSEM観察を実施した。微小な割れやシワの取り扱いが測定者のばらつき要因となる為、特徴的な割れの写真と測定例を解説に記載する事とした。

1) -3 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（継続）

主査：迎井直樹／㈱神戸製鋼所
幹事：戸塚康仁／日鉄溶接工業㈱

2020年度までに実施したウィービング、パラレル走査積層造形体の製作、特性評価試験に引き続き、1層1パス（ストリンガー積層）の薄板状積層物の製作、特性評価を実施した。ストリンガー積層では、パラレルとはまた異なった造形性となり、他形状造形では良好であったYGW12で劣化し、逆にYS310Sでは良好な結果となった。実施してきた実験結果をまとめ、溶接の研究講習会において、造形形状によって造形性や機械特性が変化する、異方性が発現する場合がある、などの獲得知見をまとめて報告した。造形形状によって造形性が変化する現象に対して、高速度撮影による考察を試みており、年度終了までに一定の結論を出す予定である（2/28時点）。また、積層造形の冷却速度を推定する手段として、YS310S積層物の凝固組織に関して過去文献との比較を行った。入熱とPDAS（一次デンドライト樹間）の関係は積層造形においても過去文献に示された相関に近い結果であることがわかり、凝固時の冷却速度は「溶接」と大差が無いと推定された。

2020年度に実施したWAAM文献調査結果をまとめ、WAAMに対する一般的関心と当分科会の活動が一致する

ことを確認した。計画した共同実験と考察を完了し、分科会を2021年度で閉会することとした。

1) -4 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：齊藤 洋／(株)神戸製鋼所
幹事：飯山雄司／日鉄溶接工業(株)

今年度は新型コロナの感染拡大のため AWF 標準化委員会は Web 会議形式で4月と12月に開催された。会議において ISO、IIW での溶接材料の ISO 規格の制改訂状況および関連する JIS の状況を報告した。

中国、シンガポールより積層造形（以下 AM）等に関するいわゆる“AWF 規格”を作ることが提案されたが、AWF で独自の規格を作ることに対する市場のニーズが見えないことや、規格開発に際し標準化の専門家がないなどの理由により、日本としては賛成せず状況を見守った。

AWF メンバーの標準化に対する関心は以前に比べ高くなっており、国際規格の制改訂情報、メンバー国の国家規格の開発状況・国際規格への整合状況に関する情報を共有することで、各国の標準化に関する情報を収集するとともに標準化に対する意識を高める活動を継続していく。

1) -5 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（JIIW）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 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、下記の2つのWGを設け、ISO 規格の制定・改訂状況のフォロー、JIS 改正準備に注力した。

昨年度日本規格協会に提出した JIS Z 3118 について、昨年度の WG3 主査である近藤氏が対応し、金属・無機材料技術専門委員会での審議が12月に終了し、パブリックコメントを経て2022年3月に公布された。

① WG 1；ISO 全般への対応（継続）

主査：齊藤 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訂事案の経過フォローのために ISO/TC44/SC3（2021年5月、11月、2022年1月、3月：オンライン）、及び IIW 年次大会（2021年7月：オンライン）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

溶接材料に関する WES 2件、および（一財）日本規格協会から、JIS 11件についての定期見直し依頼があった。これらを検討し、JIS については JIS Z 3221 及び JIS Z 3321 が今年度改正公示されたことを報告した。また、WES 9002 について改正を提案した。その他の JIS、WES は「確認」と回答した。

2) 関係専門部会・研究委員会および関連団体との連携

2020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

本年度は開催されなかった。

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

渡邊博久技術委員会幹事長が出席し、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) -5 (一社) 日本溶接協会 安全衛生・環境委員会

千賀健委員および澤口直哉委員が連絡委員として出席し、特化則改正など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

三浦瑠太委員が連絡委員として出席し、情報の共有化を図った。

3) 出版物の発刊

2020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. 60 (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。今年度は11月26日にWEBセミナー形式で、3件の活動報告と2件の特別講演からなる講習会を開催した。

- ① 溶接材料開発におけるバレストレイン試験方法の標準化検討《日鉄溶接工業㈱ 志村氏》
- ② アーク溶接を用いた3次元積層造形の基礎的実験について《(株)神戸製鋼所 迎井氏》
- ③ 溶接材料規格の最新状況《(株)神戸製鋼所 今岡氏》
- ④ 特定化学物質障害予防規則の概要及び対応《埼玉大学 山根氏》
- ⑤ TMCP385溶接施工指針について《JFEスチール(株) 藤沢氏》