

国際規格ISO 9606-1に基づく 溶接技能者の認証制度スタート

(一社)日本溶接協会 溶接技能者認証委員会

1 ISO 9606-1をとりまく状況の変化

一般社団法人日本溶接協会（以下JWESという。）は、これまで準備^{1)~3)}をすすめてきた国際規格ISO 9606-1：2012に基づく溶接技能者の認証制度の運用を2015年11月に開始した。ISO 9606-1は、実工事の溶接箇所に応じて、溶接技能者が適格な技量を保有していることを確認する試験方法である。今回の認証制度は、様々な溶接構造物で多用されている溶接継手を対象とし、技量確認項目である溶接方法、継手形式、溶加材の種類と材質、溶接姿勢、裏当て金の有無などの標準的な組合せを資格の種類として定めている。

2015年はJWESのこの認証制度スタートのほか、欧米においてもISO 9606-1に係わる活発な動きがあった。欧州ではヨーロッパ溶接連盟（EWF）において現行のEN 287-1からEN-ISO 9606-1への移行が行われた。また、米国のASME規格 Boiler & Pressure Vessel Code Section IXの2015年版に新たに附属書Lが追加された。すなわち、ISO 9606-1に従って技量確認試験を実施している溶接技能者がASME BPVC Sec. IXにも適格であることを証明するための要件が示された⁴⁾。これは異なる規格間の相互認証に向けた第一歩となる大きな変化であり、経済・産業のグローバル化が進展する中、歓迎すべきことである。この附属書Lの追加は、国際規格の審議機関であるISO/TC44国際会議のメンバーであるJWES関係者からASME BPVC Sec. IX委員会へ再三アピールを行った成果とも言える。さらに、アジア溶接連盟（AWF）においては、ISO 9606-1に基づいたアジア共通の溶接技能者認証制度の構築に向けた活発な取り組みが行われている。

本稿では、2015年7月に制定された日本溶接協会規格 WES 8281「ISO 9606-1に基づく溶接技能者の資格認証基準」の概要と、この基準のもとに実施される評価試験

について紹介する。

2 ISO 9606-1における技量承認試験の概要

ISO 9606規格群（溶接技能者の技量承認試験－融接）は、第1部から第5部で構成されている。

- －第1部：銅
- －第2部：アルミニウム及びアルミニウム合金
- －第3部：銅及び銅合金
- －第4部：ニッケル及びニッケル合金
- －第5部：チタン及びチタン合金並びにジルコニウム及びジルコニウム合金

第1部では、母材が炭素鋼やステンレス鋼などの鉄鋼材料を溶接する場合の技量承認試験の方法が規定されている。試験材の形状は、板、管または実形状を模擬した適切な形状とし、突合せ継手及びすみ肉溶接を対象としている。また、試験では必須確認項目として、溶接方法、試験材の形状、継手の種類、継手の厚さと管の外径、溶接材料の種類と材質、溶接姿勢及び裏当て材など詳細事項が定められており、受験者はその詳細事項が記述された溶接施工要領書（WPS）に従い、試験材を溶接する。

溶接後の試験材は、外観試験に加えて、放射線透過試験、曲げ試験または破面試験のいずれかにより評価される。

評価試験に合格した溶接技能者に発行される適格性証明書は、記載すべき項目がISO 9606-1により規定されている。なお、承認の有効期間は、試験材を溶接した日から6ヵ月間とされていることに注意が必要である。この資格は製造事業者の溶接管理者または試験員によって6ヵ月ごとに承認の範囲内で作業を行っていることを確認することにより、有効期間を6ヵ月延長することができる。この「有効性の確認」を行うことがISO 9606-1の特徴のひとつである。また再評価（更新）は、次の3つ

の方法から選択すると規定されている。

- (1) 3年ごとに再評価試験を行う。
- (2) 2年ごとに直近6ヵ月以内に溶接された製品の試験結果により評価する。
- (3) 溶接技能者がISO 3834に従って品質管理されている事業所に所属し、当該資格対象の溶接に従事していることを記録管理することで6ヵ月延長される。

このようにISO 9606-1は、グローバルな規格として活用されることを目指し、評価試験方法や再評価方法に複数の選択肢がある。これは各国の実情に対応するためであり、ISO規格の汎用性と統一性を示す特徴でもある。JWESではISO 9606-1に基づく溶接技能者の認証制度（ISO溶接技能者認証）の運用にあたり、国内での普及に向けて、評価試験方法や再評価方法を標準化し、表1に示す日本溶接協会規格（WES）を制定した。

表1 ISO 9606-1に基づく溶接技能者の認証制度に係わる適用規格

規格の番号	規格の名称
ISO 9606-1:2012	Qualification testing of welders – Fusion welding – Part 1: Steels 溶接技能者の技量承認試験－融接－第1部：鋼
ISO 5817:2014	Welding – Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) – Quality levels for imperfections 溶接－鋼並びにニッケル、チタン及びそれらの合金の融接継手（ビーム溶接を除く）－不完全部の品質レベル
WES 8281-1	ISO 9606-1に基づく溶接技能者の資格認証基準－第1部：総則
WES 8281-2	ISO 9606-1に基づく溶接技能者の資格認証基準－第2部：標準溶接施工要領書による認証
WES 8281-3	ISO 9606-1に基づく溶接技能者の資格認証基準－第3部：外観試験及びマクロ試験
ISO 規格の入手先：一般財団法人日本規格協会 http://www.jsa.or.jp/store/index.html ISO 9606-1:2012 規格については英和対訳版も出版されている。 WES 規格の入手先：一般社団法人日本溶接協会 http://www-it.jwes.or.jp/wes_ki/mokuroku.jsp	

3 標準溶接施工要領書による認証制度の概要

JWESのISO溶接技能者認証は、ISO 3834による溶接管理体制を整えた事業者が準備する個別の溶接施工要領書にもとづいて技能者認証を行うとともに、ISO 9606-1を必要とする小規模事業者が迅速に必要な認証資格を取得できる機能を有する制度とした。前者の制度については今後準備をすすめる計画であるが、JWESでは、まずWES 8281-2を制定し、後者の認証制度を開始することとした。

なお、ISO 9606-1にはJIS 検定試験の考え方が一部反映されているが、現段階ではISO溶接技能者認証制度は、JIS検定試験に基づく認証制度とは別制度として運用し、一方の資格を有しても他方の資格が認められるものではない。

3.1 標準溶接施工要領書による評価試験の特徴

JWESでは、ISO 9606-1を必要とする事業者が迅速に資格を取得することができ、また、この認証試験を初めて受験する人が理解し易いよう、試験材の形状、材料及び厚さ区分、溶接方法や溶接姿勢などの組合せにより108種の資格の区分を設定した。表2及び表3に資格の区分を示す。資格の種類に応じたそれぞれの標準溶接施工要領書（pWPS）はJWESが準備しており、受験者は受験申込みの際に日本溶接協会のホームページに掲載されたpWPS参照し、溶接技量試験の際にはそのpWPSに従い溶接することが求められる。

ISO溶接技能者資格の種類の特徴としては、管軸傾斜

表2 ISO-9606-1に基づく溶接技能者資格の区分（炭素鋼の突合せ溶接）

試験材料の形状と溶接姿勢による資格の種類記号						溶接方法	試験材料の 厚さ区分	裏当て金
板				管				
下向	立向	横向	上向	水平・鉛直固定	斜め 45° 固定			
ISO A-2F	ISO A-2V	ISO A-2H	ISO A-2O	ISO A-2P	ISO A-2Z	被覆アーク 溶接	中板／中肉管	あり
ISO N-2F	ISO N-2V	ISO N-2H	ISO N-2O	ISO N-2P	ISO N-2Z			なし
ISO A-3F	ISO A-3V	ISO A-3H	ISO A-3O	ISO A-3P	ISO A-3Z		厚板／厚肉管	あり
ISO N-3F	ISO N-3V	ISO N-3H	ISO N-3O	ISO N-3P	ISO N-3Z			なし
ISO T-1F	ISO T-1V	ISO T-1H	ISO T-1O	ISO T-1P	ISO T-1Z	ティグ溶接	薄板／薄肉管	なし
ISO C-2F	ISO C-2V	ISO C-2H	ISO C-2O	ISO C-2P	ISO C-2Z	組合せ溶接*	中板／中肉管	なし
ISO C-3F	ISO C-3V	ISO C-3H	ISO C-3O	ISO C-3P	ISO C-3Z		厚板／厚肉管	
ISO SA-2F	ISO SA-2V	ISO SA-2H	ISO SA-2O	ISO SA-2P	ISO SA-2Z	マグ溶接	中板／中肉管	あり
ISO SN-2F	ISO SN-2V	ISO SN-2H	ISO SN-2O	ISO SN-2P	ISO SN-2Z			なし
ISO SA-3F	ISO SA-3V	ISO SA-3H	ISO SA-3O	ISO SA-3P	ISO SA-3Z		厚板／厚肉管	あり
ISO SN-3F	ISO SN-3V	ISO SN-3H	ISO SN-3O	ISO SN-3P	ISO SN-3Z			なし
ISO SC-2F	ISO SC-2V	ISO SC-2H	ISO SC-2O	ISO SC-2P	ISO SC-2Z	組合せ溶接**	中板／中肉管	なし
ISO SC-3F	ISO SC-3V	ISO SC-3H	ISO SC-3O	ISO SC-3P	ISO SC-3Z		厚板／厚肉管	

注：* 初めの1～数パスをティグ溶接で行い、その後を被覆アーク溶接で行う。

** 初めの1～数パスをティグ溶接で行い、その後をマグ溶接で行う。

表3 ISO-9606-1に基づく溶接技能者資格の区分（ステンレス鋼の突合せ溶接）

試験材料の形状と溶接姿勢による資格の種類記号						溶接方法	試験材料の厚さ区分	裏当て金
板				管				
下向	立向	横向	上向	水平・鉛直固定	斜め 45° 固定			
ISO CN-F	ISO CN-V	ISO CN-H	ISO CN-O	ISO CN-P	ISO CN-Z	被覆アーク溶接	中板／中肉管	なし
－	－	－	－	ISO CN-PM	ISO CN-ZM	組合せ溶接*	中肉管	なし
ISO TN-F	ISO TN-V	ISO TN-H	ISO TN-O	ISO TN-P	ISO TN-Z	ティグ溶接	薄板／薄肉管	なし
ISO TN-2F	ISO TN-2V	ISO TN-2H	ISO TN-2O	ISO TN-2P	ISO TN-2Z		中板／中肉管	なし
ISO MA-F	ISO MA-V	ISO MA-H	ISO MA-O	－	－	ミグ溶接又は マグ溶接	中板	あり
ISO MN-F	ISO MN-V	ISO MN-H	ISO MN-O	－	－			なし
－	－	－	－	ISO MN-PM	ISO MN-ZM	組合せ溶接**	中肉管	なし

注：＊ 初めの1～数パスをティグ溶接で行い、その後を被覆アーク溶接で行う。
 ＊＊ 初めの1～数パスをティグ溶接で行い、その後をミグ溶接又はマグ溶接で行う。

角45度（斜め45度）固定管の種類も加えている。また、突合せ溶接の受験と同時に追加試験として、すみ肉溶接を受験することができる。突合せ溶接試験で使用した材料区分の溶接材料を用いて、水平すみ肉溶接を行い合格すれば、突合せ溶接に対して承認された溶接姿勢と同じ溶接姿勢の範囲がすみ肉溶接にも承認される。

試験材の溶接は、受験申込書で選択した種目に対応する標準溶接施工要領書（pWPS）に従い、評価員の立会いのもと実施する。ルートパス及び最終層でそれぞれ1箇所の溶接中断・再スタート部（ビード継ぎ部）を設け、中断時に評価員に申告しマーキングを受ける必要がある。また、評価員の許可を得たうえで、小さなきずをグラインダで除去できるが、最終層についてはビード継ぎ部のみに限られる。また、受験者は溶接終了時に簡単な溶接記録を作成し、試験材と一緒に提出する。

JWESが実施するISO溶接技能者認証における試験材の評価試験は、突合せ溶接では外観試験及び放射線透過試験としている。ソリッドワイヤのマグ溶接及びミグ溶接の場合には、さらに追加の曲げ試験を実施する。すみ肉溶接の評価試験は、外観試験及びマクロ試験を実施する。これらの評価試験の判定基準は、ISO 9606-1に規定されている。また、判定基準の一部はISO 5817の品質レベル区分を引用し規定されるが、JWESではこれらの判定基準を日本溶接協会規格（WES 8281-3）としてまとめている。

3.2 ISO溶接技能者認証の適格性証明書と有効期間

評価試験に合格するとISO 9606-1に従った様式の適格性証明書が交付される。適格性証明書には、受験種目の試験内容の詳細とそれに対応する承認範囲が記載される。詳細については、既報³⁾を参照されたい。なお、資格の有効期間は試験材を溶接した日から6ヵ月間であることに注意が必要である。

さらに、この6ヵ月の有効期間中、資格の認証範囲内で作業を行っていることを事業者の溶接管理者が確認し、適格性証明書に記録することで、有効期間を6ヵ月延長することができる。JWESはこの「有効性の確認」が実施されていることを確実にするため、1年に1回の報告を受けサーベイランスを実施する。また、再評価（更新）試験は、3年ごとの実技試験とする。

4 評価試験と判定基準の概要

4.1 試験材料及び溶接材料

JWESが作成したpWPSを適用して行う評価試験の試験材料の寸法と形状を表4及び図1に示す。板の突合せ溶接の材料長さは、厚さ区分によらず全て200mmとし、両端それぞれ25mmが評価対象外であり、両端を除く150mmが評価対象範囲である。管の評価対象範囲は図2に示すように斜め45度固定管及び薄肉管では全周となる。また、中肉管及び厚肉管の水平・鉛直固定管で、1本の試験材で水平姿勢及び上進（または下進）姿勢の溶接を行う種目では、溶接姿勢の切り替え部分、各20mmの範囲は評価対象外とする。

試験に使用する溶接材料は、標準的な溶接材料とし、

寸法

表4 試験材の新法（WES 8281-2による）

片側の素材寸法を示す（mm）

	試験材料の厚さ区分	板：突合せ溶接	管：突合せ溶接	追加すみ肉溶接
炭素鋼	薄板／薄肉管（ティグ溶接のみ）	3.2×125×200	100A (114.3) × 125×4.9	3.2×125×200
	中板／中肉管	9×125×200	150A (165.2) × 125×11	9×125×200
	厚板／厚肉管	19×125×200	200A (216.3) × 125×20以上 250A (267.4) × 125×20以上	9×125×200
ステンレス鋼	薄板／薄肉管（ティグ溶接のみ）	3×125×200	100A (114.3) × 125×3	3×125×200
	中板／中肉管	9×125×200	150A (165.2) × 125×11	9×125×200

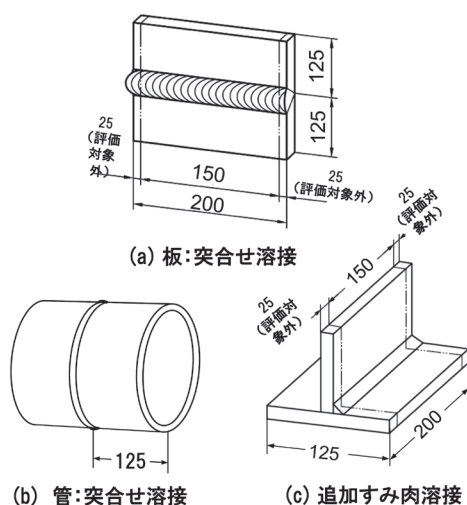


図1 試験材の形状と評価対象範囲

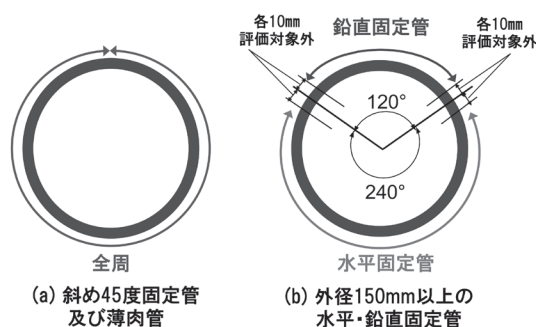


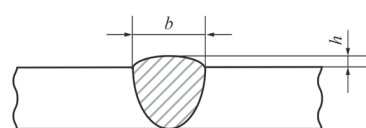
図2 管：突合せ溶接の評価対象範囲

WES 8281-2により、炭素鋼では溶加材の材質区分FM 1、ステンレス鋼ではFM 5としている³⁾。また、JWESが作成したpWPSには、これらの区分に属するJIS規格溶加材の種類を記載している。受験申込書に記入する溶加材は、pWPSに記載されているJIS規格に該当する溶加材となる。

4.2 溶接上の注意点

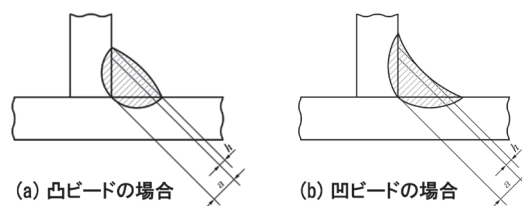
タック溶接（仮付け溶接）や本溶接の要領及び注意点の詳細については、JWESホームページに掲載されている受験の案内を参照されたい。ここでは、ISO溶接技能者認証における溶接上の注意点の中で特徴的な項目を列挙する。

- (1) タック溶接は、本溶接と同じ溶接方法を用いる。
- (2) ルートパス及び最終層でそれぞれ1箇所の溶接中断・再スタート部（ビード継ぎ部）を設け、中断時に評価員に申告する。
- (3) 評価員の許可を得たうえで、小さなきずをグラインダで除去できるが、最終層についてはビード継ぎ部のみに限られる。
- (4) 上進と下進の両方の溶接姿勢を組み合わせる溶接し



ビード幅 (b)	不合格基準 (h:余盛高さ)
$b < 40\text{mm}$	$h > 1\text{mm} + 0.15b$
$b \geq 40\text{mm}$	$h > 7\text{mm}$

図3 突合せ溶接の余盛高さの不合格基準



要求のど厚 (a)	不合格基準 (h:余盛高さ)
$a < 15\text{mm}$	$h > 1\text{mm} + 0.2a$
$a \geq 15\text{mm}$	$h > 4\text{mm}$

図4 すみにく溶接のど厚過剰の不合格基準
すみ肉

てはならない。また、溶接途中で試験材の上下位置を変えてはならない。

- (5) 組合せ溶接では、ティグ溶接の溶接金属厚さはpWPSに指示された範囲内とすること。最初のティグ溶接終了時に評価員の確認計測を受けたのち、次の溶接方法に移ること。

4.3 評価試験と判定基準

JWESが実施するISO溶接技能者認証における試験材の評価試験は、WES 8281-1により突合せ溶接では外観試験及び放射線透過試験を行う。また、追加のすみ肉溶接の試験材は外観試験及びマクロ試験を行う。

外観試験及びマクロ試験はWES 8281-3に従い評価を行い、不完全部の種類の一項目以上に不合格と判定されると試験不合格となる。判定基準の詳細は、WES 8281-3を参照されたい。ここで留意すべきは、ISO溶接技能者認証の特徴として、基準から外れた不完全部が認められると、その合計長さに係らず不合格になる項目があることである。また、図3に示すように余盛り高さhの基準は板厚ではなく、実際のビード幅bに対する割合で基準が設定されているなどの特徴がある。

追加すみ肉溶接のマクロ試験は、一体の試験材から二つの断面を評価するが、その評価基準の特徴のひとつにのど厚寸法がある。すみ肉溶接の要求のど厚に対して、のど厚不足があると不合格となる。一方、図4に示すようにのど厚過剰hに対しても不合格基準が定められている。例えば、要求のど厚aを6mmとすると、のど厚過剰hが $1 + 0.2 \times 6 = 2.2\text{mm}$ よりも大きくなる、つまり溶接し

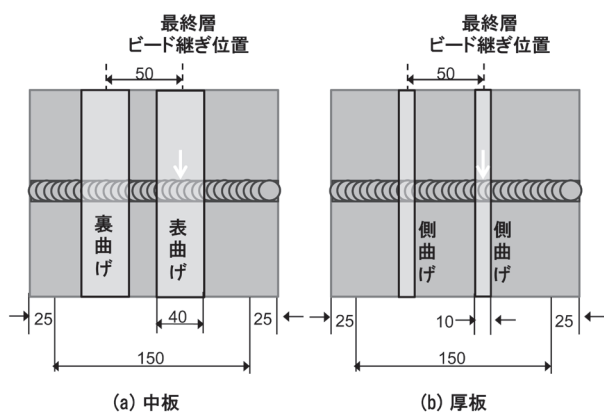


図5 追加の曲げ試験片採取位置 (板: 突合せ溶接)

たのど厚が8.2mmよりも大きくなると不合格となる。

放射線透過試験は、ISO 9606-1に従い、撮影はISO 17636により実施し、判定はISO 5817に規定される内部の不完全部に対して、品質レベルBを判定基準とする。つまり、放射線透過試験の判定はISO 5817の品質レベルBの許容限度内であれば合格となり、逆に、不完全部の種類の一項目でも品質レベルBを満たさないと判定されると不合格となる。判定基準の中で特徴的な三つの項目を次に示すが、そのほかの判定基準についてはISO 5817を参照されたい。

- (1) 融合不良及び溶込不良が確認されると、その大きさ・数に係わらず不合格となる。
- (2) 単一のブローホールの直径が、公称溶接部厚さs (試験材の板厚と考えてよい) の20%を超えるものが一個でも確認されると不合格となる。ただし、直径が3mmを超えるブローホールは不合格となる。
- (3) 線状ポロシティやスラグ巻込みの細長い不完全部については、不完全部の幅が公称溶接部厚さsの20%を超えるものが一個でも確認されると不合格となる。ただし、不完全部の幅が2mmを超える場合はsに係わらず不合格となる。

また、不完全部の長さがsを超えるものが一個でも確認されると不合格となる。なお、不完全部の長さが25mmを超える場合はsに係わらず不合格となる。

さらに、ソリッドワイヤ及びメタルコアワイヤのマグ溶接及びミグ溶接の場合には、さらに追加の曲げ試験を実施する。曲げ試験片は溶接姿勢ごとに二本とし、うち一本は最終層のビード継ぎ部から採取する。図5に板の突合せ溶接の試験材からの曲げ試験片の採取位置を示す。曲げ試験片は最終層のビード継ぎ位置から一本と、そこから50mm離れた位置から一本を採取する。

また、図6に管の突合せ溶接の試験材からの曲げ試験片の採取位置を示す。鉛直固定管の横向姿勢 (PC) で

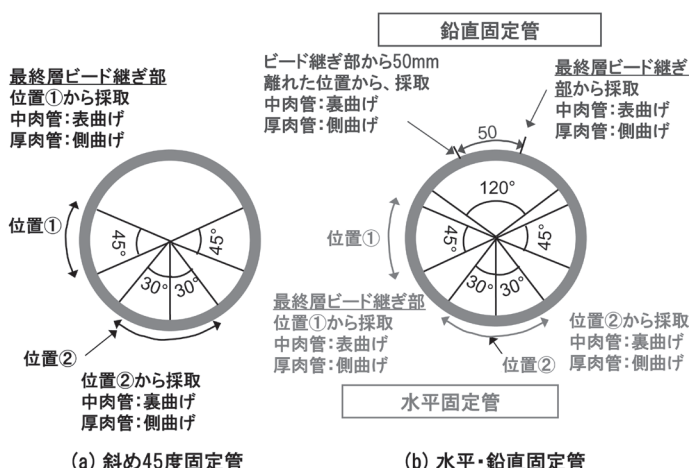


図6 追加の曲げ試験片採取位置 (管: 突合せ溶接)

は、曲げ試験片は最終層のビード継ぎ位置から一本と、そこから50mm離れた位置から一本を採取する。また、水平固定管の上進 (PH) / 下進 (PJ) 姿勢及び斜め45度固定管の上進 (H-L045) / 下進 (J-L045) 姿勢では図6に示す位置①の範囲に最終層ビード継ぎ部を設けることとし、曲げ試験片は、最終層ビード継ぎ部から一本と、位置②の範囲から一本を採取する。

追加の曲げ試験の判定基準は、ISO 9606-1に規定されており、3mm以上の不連続部があると不合格となり、一本の曲げ試験片において1mmを超え3mm未満の不連続部の合計が10mmを超えると不合格となる。

5 おわりに

本稿では、(一社) 日本溶接協会が運用を開始したISO 9606-1に基づく溶接技能者の認証制度について概要を紹介した。今回、運用を開始した認証制度は、JWESが準備した標準溶接施工要領書 (pWPS) による受験の種目にもとづき評価試験を実施するもので、これには長年にわたり実績のあるJWESの溶接技能者認証制度の仕組みをベースとしている。

今後、JWESではISO 3834に基づいた溶接管理体制を整えた事業者が個別の溶接施工要領書 (WPS) による技能者の認証を取得する際にも対応できるよう、さらに認証制度の拡充に取り組む計画としている。

参考文献

- 1) 平田：国際溶接技能者認証の動向，溶接技術，2007年6月号，pp105-108
- 2) 日本溶接協会：ISO 9606-1：2012溶接技能者の技量承認試験規格について，溶接技術，2014年2月号，pp44-48
- 3) 日本溶接協会：ISO 9606-1規格に基づく溶接技能者の認証制度，溶接技術，2015年4月号，pp46-52
- 4) Walter J. Sperko, P.E. : Summary of Changes to ASME Section IX, 2015 Edition, Welding Journal, 2015年7月，pp74-78