第Ⅱ部 産業界の最近の動向と溶接工学

V 溶接関連規格等

1. 材 料

横 田 久 昭*

Welding Consumables

by YOKOTA Hisaaki*

キーワード：JIS, ISO, 溶接材料, 規格, 改正

1.1 国際規格 (ISO) の制定・改正

溶接材料のみならず、溶接構造物や設計のグローバル化の進展に伴い、「溶接材料に関する国際共通分類」「溶材の種類指定に際しての国際共通言語化」が要望された。そこで、日本溶接協会 (JWES) 溶接棒部会技術委員会では、溶接材料 ISO の制定活動に1986年より参画し、国際合意に多くの難航を重ねながら最近に至り、表1に示すように JIS を反映させた主要26規格が制定された。一方、EN 圏における域内標準の統合は、あらゆる分野で1990年以来、急速に進展しているが、表1に付記して示すように、制定された ISO 規格と同一規定 (共存型 ISO にあっては、そのシステム A を採用) の同一番号で欧州規格 (EN-ISO) を制定している状況は注目すべきである。さらには、欧州からの ISO/TC44 (溶接)/SC3 (溶接材料) への参加国数が過半数を占めている現況にあり、ISO で審議された規定が必ずしも日本に有効な内容であるとも限らない。そこで、JWES では、前記国際会議に積極的に参加し、その動向の注視と日本意見の反映に努めているが、今後の課題は、アジア圏の実情を反映した ISO 提案と ISO によるアジア共

有標準化の浸透と考えている。そこで、平成24年4月12日に開催したアジア溶接連盟 (AWF) 会議において、前述の ISO 制定と JIS への取り入れ状況を報告し、合わせて、アジア圏共通標準化に向けて、溶接材料規格に関する各国の現状把握と意見収集に着手した。

表1のステンレスより左部の材料区分 ISO は、欧州規格「System-A」と日米を含む環太平洋規格「System-B」との共存規格で構成されており、その他は国際一致規格となっている。「System-B」は、我が国 JIS と米国の AWS を合わせて作成しており、この部分の ISO はアジア圏標準になりうるものと考えている。この ISO「System-B」は次項の JIS 改正に反映している。なお、現在、表1への追加が審議されているものは、「Cu-Cu 合金被覆アーク溶接棒」である。

また、上記溶接材料 ISO を制定する前に、溶接材料の試験方法にかかる各種 ISO は制定済みである。

1.2 溶接材料 JIS の改正状況と新規格体系

溶接材料の JIS 規格改正状況を表2に示す。2002年より実施している今回の一連の溶接材料 JIS 改正の主体は、前項の ISO 制定を受けての整合化 JIS 改正であり、表2のハッチング部にあるように、多くの溶接材料 JIS は ISO との

表1 溶接材料の ISO 及び EN-ISO マトリックス

	軟鋼	高張力鋼	耐熱鋼	ステンレス鋼	Ni・Ni合金	鋳鉄	Al・Al合金	Cu・Cu合金	Ti・Ti合金
アーク溶接	被覆アーク溶接棒 ISO 2560:2009 EN-ISO 2560:2009	ISO 18275:2011 EN 757:1997	ISO 3580:2010 EN-ISO 3580:2010	ISO 3581:2003 For EN-ISO 3581:2011	ISO 14172:2008 EN-ISO 14172:2008	ISO 1071:2003 EN-ISO 1071:2003	---	---	---
	フラックス入りワイヤ ISO 17632:2004 EN-ISO 17632:2008	ISO 18276:2005 EN-ISO 18276:2006	ISO 17634:2004 EN-ISO 17634:2006	ISO 17633:2010 UAP in CEN	ISO 12153:2011		---	---	---
	ティグ溶接材料 ISO 636:2004 EN-ISO 636:2008	ISO 16834:2006 EN-ISO 16834:2007	ISO 21952:2007 EN-ISO 21952:2007	ISO 14343:2009 EN-ISO 14343:2009	ISO 18274:2010 EN-ISO 18274:2010		ISO 18273:2004 EN-ISO 18273:2004	ISO 24373:2008 EN-ISO 24373:2009	ISO 24034:2010 EN-ISO 24034:2005
	ソリッドワイヤ ISO 14341:2010 EN-ISO 14341:2011	ISO 16834:2007	ISO 21952:2007	ISO 14343:2009	ISO 18274:2010		ISO 18273:2004 EN-ISO 18273:2004	ISO 24373:2008 EN-ISO 24373:2009	ISO 24034:2010 EN-ISO 24034:2005
	サブマージアーク溶接用ワイヤ&フラックスとの組み合わせ ISO 14171:2010 EN-ISO 14171:2010	ISO 26304:2011 EN-ISO 26304:2009	ISO 24598:2007 EN-ISO 24598:2007	ISO 14343:2009	ISO 18274:2010		---	---	---
	サブマージアーク溶接用フラックス ISO 14174:2004	ISO 14174:2004	ISO 14174:2004	ISO 14174:2004	ISO 14174:2004		---	---	---
	シールドガス ISO 14175:2008	ISO 14175:2008	ISO 14175:2008	ISO 14175:2008	ISO 14175:2008		---	---	---
	ガス溶接溶接棒 ISO Needed EN 12536:2000	---	ISO Needed EN 12536:2000	---	---	ISO 1071:2003 EN-ISO 1071:2003	---	---	---

原稿受付 平成24年4月5日

* 株式会社神戸製鋼所 KOBE STEEL, LTD

表2 溶接材料の JIS マトリックス

	軟鋼	高張力鋼	低温用鋼	耐熱性鋼	耐熱鋼	ステンレス鋼	9%Ni鋼	Ni・Ni合金	硬化肉盛	鋳鉄	Al・Al合金	Cu・Cu合金	Ti・Ti合金
被覆アーク溶接棒	Z 3211 : 2008			Z 3214 : 2012	Z 3223 : 2010	Z 3221 : 2008	Z 3225 : 1999	Z 3224 : 2010	Z 3251 : 2000			Z 3231 : 1999	
フラックス入りワイヤ	Z 3313 : 2009			Z 3320 : 2012	Z 3318 : 2010	Z 3323 : 2007			Z 3326 : 1999	Z 3252 : 2012			
ティグ溶接材料	Z 3316 : 2011				Z 3317 : 2011	Z 3321 : 2010	Z 3332 : 1999	Z 3334 : 2011				Z 3232 : 2009	Z 3341 : 1999
ソリッドワイヤ	Z 3312 : 2009			Z 3315 : 2012									Z 3331 : 2011
サブマージアーク溶接用ワイヤ	Z 3351 : 2012												
サブマージアーク溶接用フラックス	Z 3352 : 2010					Z 3333 : 1999		Z 3352 : 2010					
サブマージアーク溶着金属	Z 3183 : 2012			Z 3183 : 2012		Z 3324 : 2010							
エレクトロガスアーク溶接用フラックス入りワイヤ	Z 3319 : 1999												
エレクトロスラグ溶接ソリッドワイヤ並びにフラックス	Z 3353 : 1999												
シールドガス	Z 3253 : 2011												
ガス溶接溶接棒	Z 3201 : 2001											Z 3202 : 1999	

注1: ISO 整合化 JIS
 注2: 表中の制定・改正年表記には追補年は含まず

表3 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒の統合

	旧JIS番号	旧JIS 種類例	新JIS番号	新JIS種類例
軟鋼用	Z 3211	D4301 TS420MPa以上 ゆけ付系	Z 3211	E4319 TS430MPa以上 ゆけ付系
高張力鋼用	Z 3212	D5016 TS490MPa以上 低水素系		E4916 TS490MPa以上 低水素系
低温用鋼用	Z 3213	DL5016-6AP2 TS490MPa以上 低水素系 衝撃試験温度: -60℃		E4916-N5APL TS490MPa以上 低水素系 衝撃試験温度: -40℃以下 (-60℃)

表4 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用ソリッドワイヤの統合

	旧JIS番号	旧JIS 種類例	新JIS番号	新JIS種類例
軟鋼及び高張力鋼用	Z 3312	YGW18 TS540MPa以上 衝撃試験温度 0℃、 47J以上	Z 3312	YGW18 TS550~740MPa 衝撃試験温度 0℃ 衝撃値: 70J以上
		YGW21 TS570MPa以上 YP490MPa以上 衝撃試験温度-5℃ 衝撃値: 47J以上		G59JA1UC3M1T TS590~790MPa YP500 MPa以上 衝撃試験温度-5℃ 衝撃値: 47J以上[U] 炭酸ガスシールド 成分: 3M1T
低温用鋼用	Z 3325	YGL2-6A(A) TS490MPa以上 YP365MPa以上 衝撃試験温度-60℃ 衝撃値: 27J以上 シールドガス: 炭酸ガス20~25%+Ar 成分: 2		G55A6M N2M1T TS550~740MPa YP460 MPa以上 衝撃試験温度-60℃ 衝撃値: 27J以上 シールドガス: 炭酸ガス20~25%+Ar 成分: N2M1T

整合を終えている。ただし、9%Ni 鋼用溶接材料やエレスラ&エレガス溶接材料、サブマージ関連材料のように、我が国特有の産業要望に基づく規格については、JIS 固有の規定となっていることにご留意願いたい。なお、表2のステンレス鋼より左側溶材については、共存規格 ISO の環太平洋地域での適用を目指した「System-B」規定を採用している。

1.2.1 軟鋼・高張力鋼・低温用鋼用溶接材料

ISO 整合化に当たっての第一課題は、ISO と JIS との強度区分の違いを調整することにあった。ご承知の通り、JIS では旧50キロ以上の引張強度鋼を「高張力鋼」と呼んでいるが、ISO では旧60キロ以上での区分である。そこで、ISO

整合化に当たっての無用な混乱を避けるために、強度区分の軟鋼と高張力鋼を統合し、合わせて該当 ISO に含まれている低温用鋼用もこの区分に統合し、表2に示すように「軟鋼・高張力鋼及び低温用鋼」を対象とする被覆アーク溶接棒、ソリッドワイヤ、フラックス入りワイヤ、ティグ溶接材料について規定した規格体系とした。表3に、「JIS Z 3211: 2008 軟鋼・高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒」における新旧 JIS 種類対比例を示す。表4には、「JIS Z 3312: 2009 軟鋼・高張力鋼及び低温用鋼用のマグ溶接及びミグ溶接ソリッドワイヤ」における新旧 JIS 種類対比例を示す。

また、今回の改正では、我が国の鋼材開発の進展を反映し、建築用高降伏点鋼材、橋梁用高性能高張力鋼材、耐火鋼に適合した我が国独自溶材の種類もいち早く取り入れた改正内容としている。

なお、サブマージアーク溶接に関する JIS 規格は、「ワイヤ」「フラックス」「溶着金属」から構成されているが、「フラックス」については、ISO 整合化改正を実施した。「フラックス」を規定した ISO では、各対象材料で共通に使用できる種類があることから、多くの対象材料を適用範囲としている。そこで、JIS においても、従来のサブマージアーク溶接用フラックスを規定した JIS Z 3352 の適用範囲に加えて、ステンレス鋼、Ni-Ni 合金及び硬化肉盛を含めることにより、ほぼ全てのサブマージアーク溶接用フラックスが含まれる適用範囲に拡大して規定することとした。また、「ワイヤ」及び「溶着金属」の改正は、ISO 整合化改正ではないが、JIS G 3140: 2011「橋梁用高降伏点鋼板」を反映した改正を実施している。

1.2.2 耐熱性鋼用溶接材料

被覆アーク溶接棒、ソリッドワイヤ、フラックス入りワイヤについての ISO 整合化改正を実施したが、橋梁用途向けに日本企業が開発して JIS G 3140: 2011「橋梁用高降伏点鋼板」改正に盛り込んだ新開発鋼板用の溶接材料もいち早く取り入れた規定としている。

1.2.3 低合金耐熱鋼用溶接材料

この区分の溶接材料は、高温・高圧の圧力容器用鋼として、火力発電用ボイラ、石油精製、石油化学、石炭液化、石炭ガス化などの各分野での反応容器に広く利用されてい

る「モリブデン鋼及びクロムモリブデン鋼」を適用範囲として ISO 整合化改正を行った。

1.2.4 ステンレス溶接材料 JIS の整理

この区分は、ステンレス鋼を対象とした溶接材料ではなく、ステンレス製溶接材料について規定（溶接対象材料はステンレス鋼に限定しない）している点にご留意願いたい。また、溶接用ソリッドワイヤに係る ISO 14343 には、通常のマグ・ミグ溶接用ソリッドワイヤに加えて、サブマージアーク溶接用ソリッドワイヤと肉盛用帯状電極も含まれている。そこで、表 2 に記載の通り、JIS でも同様な規格体系を取るよう整理した。また、ステンレスは主に耐食性用途に用いられ、個々の種類の耐食特性は数字で表される成分で選択されていることから、今回の改正でもその成分区分数字は継承している。なお、耐食用途以外に、建築構造物への適用も進んでいるので、今回の改正にその適用種類も追加したが、さらには、LNG 貯蔵設備への応用も進んでおり、それに対応した極低温下での機械的性能も規定した新 JIS 制定も進行中である。

1.2.5 ニッケル及びニッケル合金溶接材料

この JIS も、ニッケル及びニッケル合金製溶接材料について規定している点に留意願いたい。また、この JIS に規定した種類は、9%Ni 鋼の溶接にも適用できるが、9%Ni 鋼の溶接材料には、我が国特有の極低温条件下での溶接性能が要求されているため、表 2 に記載の通り、本項溶接材料の ISO 整合化 JIS 改正に含めない（現行のまま）こととした。

1.2.6 その他の溶接材料の ISO 整合化 JIS 改正

上記以外の溶接材料 JIS に関する改正状況については、表 2 でご確認いただきたいが、主な ISO 整合化 JIS 改正着

手案件は以下の通りである。

(1) JIS Z 3232：アルミニウム及びアルミニウム合金の溶加棒及び溶接ワイヤ

2009年に、溶加棒及び溶接ワイヤの化学成分を主とした ISO (ISO 18273:2004) 整合化 JIS 改正を実施したが、溶接継手の機械的性質を JIS 特有規定として追加している。

(2) JIS Z 3331：チタン及びチタン合金溶接用溶加棒及びソリッドワイヤ

2011年に ISO (ISO 24034:2005) 整合化 JIS 改正を実施したが、その主体は棒及びワイヤの成分規定である。ただし、ISO と旧来 JIS との成分規定に若干の違いがあることから、その両方を規定した内容としている。

(3) JIS Z 3253：溶接及び熱切断用シールドガス

2011年に ISO (ISO 14175:2008) 整合化 JIS 改正を実施したが、その要旨は、溶接実態に合わせたシールドガスの細別種類区分にしたことである。

(4) JIS Z 3252：鋳鉄用被覆アーク溶接棒、ソリッドワイヤ、溶加棒及びフラックス入りワイヤ

2012年 3 月に ISO (ISO 1071:2003) 整合化 JIS 改正が公示された。この JIS Z 3252 では、旧 JIS で規定していた「被覆アーク溶接棒」の他に、「ソリッドワイヤ」も「フラックス入りワイヤ」も含めて規定したことに特徴を有する。

(5) 銅及び銅合金用

ソリッドワイヤについて規定した ISO 24373:2008 に加えて、被覆アーク溶接棒の ISO が提案されている。我が国では、該当溶材に関する国際整合化ニーズに乏しいため ISO 整合化改正は未実施であるが、改正案作成を準備している。