

溶接関連規格の動向

第1回

溶接材料

横田 久昭

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門

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ともない、「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、JWES（社団法人日本溶接協会）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にあつては、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

表1 溶接材料のISOおよび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 FprEN-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 EN-ISO 17633:2006	ISO 12153:2011 UAP in CEN		---	---	---
	ティグ溶接材料	ISO 636:2004 EN-ISO 636:2008	ISO 16834:2006 EN-ISO	ISO 21952:2007 EN-ISO	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 EN-ISO 14343:2009	ISO 18274:2010 EN-ISO 18274:2010	---	---	---	
	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	---	---	---	---	---	
	サブマージアーク溶接用フラックス	ISO 14174:2004		EN-ISO 14174			---	---	---	
	シールドガス	ISO 14175:2008								
ガス溶接溶加棒	ISO Needed EN 12536:2000	---	ISO Needed EN 12536:2000	---	---	ISO 1071:2003 EN-ISO 1071:2003	---	---	---	

表2 溶接材料のJISマトリックス

	軟鋼	高張力鋼	低温用鋼	耐候性鋼	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
アーク溶接	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 3252 : 2012	---	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		---	---	---
	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	Z 3331 : 2011	
	ソリッドワイヤ	Z 3312 : 2009		Z 3315 : 2012					---				
	サブマージアーク溶接用ワイヤ	Z 3351 : 2012					Z 3333 : 1999	Z 3352 : 2010	---	---	---	---	
	サブマージアーク溶接用フラックス	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											
ガス溶接溶加棒	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

材料規格に関する各国の現状把握と意見収集に着手。11月22日にタイ・バンコクで開催されたAWF全体会議では新しいタスクフォースを立ち上げることになった。

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、わが国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。

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1同様に、表2のステンレス鋼より左側溶材については、共存規格となっており、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。

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、わ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、

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 イルミナイト系	Z 3211	E4319 TS430MPa以上 イルミナイト系
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		G59JA1UC3M1TT S590~790MPa YP500MPa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 YP460MPa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

耐火鋼に適合したわ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、ほぼすべ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」および「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。

2.2 耐候性鋼用溶接材料

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。

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。

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。

2.5 ニッケルおよびニッケル合金溶接材料

このJISも、ニッケルおよ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。

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している。

- (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。わが国では、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。