

特集：機械試験**機械試験の規格体系**一般社団法人日本溶接協会 規格委員会
樋口 洵**1. はじめに**

従来、分野によらず工業規格は米国が先行していた。したがって、多くの国は米国規格を参考に自国の規格を作成するか、または米国規格をそのまま採用してきた。溶接や材料及び材料試験に関しては米国の AWS (American Welding Society)、ASTM (American Society for Testing and Materials、現在は ASTM International)、ASME (American Society for Mechanical Engineers) などの団体が整備された規格を発行してきた。

1947年に ISO が組織され、国際規格の統一がスタートしたが、溶接関係の ISO 規格は当初欧州主導で作成され、すでに国内規格が整備されていた米国はあまり協力的でなかった。そのため米国の規格と整合しない ISO が欧州主導で制定され、一時期は米国タイプの規格と欧州タイプの ISO が世界に共存し、世界的に二重規格の状態が続いていた。

日本の JIS は従来米国規格をベースとしたものが多かったが、近年 ISO 活動に積極的に参加し、JIS を ISO 準拠に改正する方向で活動している。また同時に、米国と協力して、ISO と米国規格 (JIS) の融合を図っているが、その調整は難しく、当面両規格を併記した共存規格の ISO が増える傾向にある。機械試験の国際規格としては ISO の整備が進んでいるが、現在においてもなお米国の ASTM 規格などのほうが量においても質においても充実しているといえる。

日本における溶接関係の規格は国家規格が JIS であり、溶接関係の JIS 規格の多くが日本溶接協会が作成団体となっている。それでカバーしきれない部分を日本溶接協会規格 (WES) のような団体規格でカバーしている。

2. 溶接部の機械試験の JIS 規格**2.1 現在の JIS 規格**

溶接部の機械試験の JIS は、JIS ハンドブック【40-1】溶接 I (基本) の中の試験・検査、破壊試験 (硬さ・引張・衝撃・疲れ他) にまとめられている。2018年版のこの部分の目次の内容を表 1 に示す。表 1 において JIS のタイトルの後に ISO の番号が記載されている場合は、その ISO に対応させていることを示している。ただ、全てのケースにおいて、ISO に一致 (IDT) ではなく、日本の現状に合わせた修正 (MOD) が加えられている。また一部に ISO/DIS と記載されたものがあるが、これは ISO として発行される前の審議資料 (Draft International Standards) をベースに整合化させたもので、いずれも現在は ISO として発行されている。

(1) 素材の機械試験

表 1 において、1～7 番目 (Z 2241～Z 2248) の規格は金属材料素材の一般的な機械試験であり、規格作成団体は日本溶接協会ではない。又、これらのうち、Z 2246「ショア硬さ試験」以外は ISO 対応規格であり、その対応程度は MOD である。

(2) 溶融溶接部の機械試験

表 1 の 8 番目 (Z 3101) から溶融溶接部の機械試験の規格である。JIS Z 3121「突合せ溶接継手の引張試験方法」、Z 3122「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」、及び Z 3128「溶接継手の衝撃試験片採取方法」の 3 規格は最も多用されている機械試験であり、ISO との対応も常に検討されている。特に曲げ試験は、ISO 5173 が従来欧州タイプで JIS の整合化が困難であったものを、日本からの提案で JIS (AWS) の内容を盛り込み整合化しやすいように改正した結果、現在は ISO 対応規格となっている。

JIS Z 3111「溶着金属の引張及び衝撃試験方法」、Z 3129「鋼の 1 ラン施工及び 2 ラン施工による溶接継手からの試験片作製方法」、及び Z 3181「溶接材料のすみ肉溶接試験方法」の 3 規格は、近年 ISO 15792-1～3 の対応規格として大幅に改正された溶接金属 (溶接材料) の特性を調べる試験である。

JIS Z 3101「溶接熱影響部の最高硬さ試験方法」、Z 3114「溶着金属の硬さ試験方法」、Z 3115「溶接熱影響部のテーパかたさ試験方法」と 3 種類の硬さ試験方法が規定されているが、いずれも対応 ISO が無い。Z 3101 は鋼材の溶接による硬化特性を調べる試験で、現在ではそれを目的とした炭素当量式やそれに類するものが提案されており、この試験が実用されることは少ない。Z 3114 は、試験板の上に 4 層以上の肉盛りをして、その上の硬さを測定する溶接材料の硬さ特性試験である。Z 3115 はテーパのついた試験片に溶接ビードを置き、冷却速度が異なることによって最高硬さがどのように変化するかを測定し鋼材の硬化特性を調べる試験であるが、1973 年以降見直しされていないのでニーズは低いと思われる。これらはいずれもかなり特殊な試験方法といえる。それに対して、ISO では、9015-1、9015-2、22826 の 3 種類の硬さ試験が規定されているが、これらはいずれも溶接継手の硬さ分布測定試験方法で、JIS 化されていない。ISO に関しては更に後述する。

JIS Z 3131、Z 3132、Z 3134 の 3 規格は、すみ肉溶接継手の引張、せん断及び曲げ試験の規格であるが、いずれも ISO との対応もなく、また 40～50 年間全く見直されていないのでニーズが低いものと思われる。

JIS Z 3118「鋼溶接部の水素量測定方法」、Z 3119「オーステナイト系及びオーステナイト・フェライト系ステンレス鋼溶着金属のフェライト量測定方法」、及び Z 3185「溶接材料の耐ペイント性試験方法」は破壊試験であるが機械試験の範疇ではないので、ここでは検討対象外とする。

(3) 抵抗溶接及び摩擦圧接継手の機械試験

JIS Z 3136「抵抗スポット及びプロジェクション溶接継手のせん断試験に対する試験片寸法及び試験方法」以下が抵抗溶接及び摩擦圧接継手の機械試験の規格である。この規格の対応 ISO が ISO/DIS 14273 となっているが、2016 に ISO として発行されている。同様に JIS Z 3137「抵抗スポット及びプ

ロジェクション溶接継手の十字引張試験に対する試験片寸法及び試験方法」の対応 ISO 14272 も 2016 に発行されている。これら以外に対応 ISO があるのは Z 3144 「スポット及びプロジェクション溶接部の現場試験方法」(ISO 10447) だけである。抵抗溶接、摩擦圧接関係では JIS と ISO の整合化が図られていないものが多く、今後検討が必要であろう。

(4) 割れ試験

割れ試験は破壊試験であるが機械試験の範疇ではない。JIS では Z 3153 「T 形溶接割れ試験方法」以下、Z 3159 「H 形拘束溶接割れ試験方法」まで 6 件の割れ試験の規格がある。いずれも対応 ISO は無い。6 件のうち Z 3153 と Z 3154 は適用範囲で高温割れ試験としており、Z 3155、Z 3157、Z 3158 は低温割れ試験としている。Z 3159 は特に定義していない。ISO にも高温割れ 3 件、低温割れ 3 件の計 6 件の規格があるが JIS とは異なる。歴史的な経緯もあり、簡単ではないかもしれないが、将来的には整合化する努力が必要であろう。

(5) ろう・はんだ試験の破壊試験

ろう・はんだ試験の破壊試験は、JIS ハンドブックでは破壊試験の項目ではなく、ろう・はんだ試験の項目で記載されている。その部分も抜き出して表 1 に追加して示す。

(6) 対応する ISO の無い JIS 規格

現状ではまだ多くの JIS が ISO と整合化されていない。しかしながら、整合化されていないものは長年見直しもされていないものが多く、それらはあまりニーズがないものと思われるので廃止の検討をする必要があるのではないだろうか。また、類似の ISO のある硬さ試験や割れ試験などについては将来的に整合化を検討するべきと思われる。

(7) JIS の破壊試験規格に規定がなく溶接施工法試験などに採用されている試験

JIS Z 3040 「溶接施工方法の確認試験方法」では、マクロ試験及び破面試験が試験項目としてある。これらはいずれも JIS には規定がないが ISO にはある。ただし、これらの試験の試験方法はこの JIS 規格の中に記載されている。

JIS Z 3422-1 「金属材料の溶接施工要領及びその承認—溶接施工法試験—第 1 部」では、破壊試験項目に硬さ試験（継手部の硬さ分布測定）、マクロ／マイクロ試験があり、追加で実施してよい試験項目として十字継手試験がある。これらはいずれも JIS には規定がないが ISO にはある。ただし、十字継手試験を除いては、これらの試験の方法は、Z 3040 と同様にこの JIS 規格の中に記載されている。また十字継手試験は当事者間の協議で実施するので方法はその際決められる。

上記 2 件の案件は、現状でも規格を遵守するうえで特に問題はない。ただし、ISO にあるのであれば将来的に JIS 化を検討すべきと思われる。

表 1 溶接部の破壊試験の JIS 規格

JIS 規格NO.	タイトル	対応ISO
破壊試験(硬さ・引張・衝撃・疲れ他)		
JIS Z 2241:2011	金属材料引張試験方法	ISO 6892-1:2009(MOD)
JIS Z 2242:2005	金属材料のシャルピー衝撃試験方法	ISO/DIS 148-1:2003(MOD)
JIS Z 2243:2008	ブリネル硬さ試験—試験方法	ISO 6506-1,-4:2005(MOD)
JIS Z 2244:2009	ビッカース硬さ試験—試験方法	ISO 6507-1,-4:2005(MOD)
JIS Z 2245:2016	ロックウェル硬さ試験—試験方法	ISO 6508-1:2015(MOD)
JIS Z 2246:2000	ショア硬さ試験—試験方法	なし
JIS Z 2248:2006	金属材料曲げ試験方法	ISO 7438:2005(MOD)
JIS Z 3101:1990	溶接熱影響部の最高硬さ試験方法	なし
JIS Z 3103:1987	アーク溶接継手の片振り引張疲れ試験方法	なし
JIS Z 3111:2005	溶着金属の引張及び衝撃試験方法	ISO 15792-1:2000(MOD)
JIS Z 3114:1990	溶着金属の硬さ試験方法	なし
JIS Z 3115:1973	溶接熱影響部のテーパかたさ試験方法	なし
JIS Z 3118:2007	鋼溶接部の水素量測定方法	ISO 3690:2000(MOD)
JIS Z 3119:2017	オーステナイト系及びオーステナイト・フェライト系ステンレス鋼溶着金属のフェライト量測定方法	ISO 8249:2000(MOD)
JIS Z 3120:2014	鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の試験方法及び判定	
JIS Z 3121:2013	突合せ溶接継手の引張試験方法	ISO 4136:2012(MOD)
JIS Z 3122:2013	突合せ溶接継手の曲げ試験方法	ISO 5173:2009(MOD)
JIS Z 3128:2017	溶接継手の衝撃試験片採取方法	ISO 9016:2012(MOD)
JIS Z 3129:2017	鋼の1ラン施工及び2ラン施工による溶接継手からの試験片作製方法	ISO 15792-2:2000(MOD)
JIS Z 3131:1976	前面すみ肉溶接継手の引張試験方法	なし
JIS Z 3132:1976	側面すみ肉溶接継手のせん断試験方法	なし
JIS Z 3134:1965	T形すみ肉溶接継手の曲げ試験方法	なし
JIS Z 3136:1999	抵抗スポット及びプロジェクション溶接継手のせん断試験に対する試験片寸法及び試験方法	ISO/DIS 14273:1989(MOD)
JIS Z 3137:1999	抵抗スポット及びプロジェクション溶接継手の十字引張試験に対する試験片寸法及び試験方法	ISO/DIS 14272:1994(MOD)
JIS Z 3138:1989	スポット溶接継手の疲れ試験方法	なし
JIS Z 3139:2009	スポット、プロジェクション及びシーム溶接部の断面試験方法	なし
JIS Z 3140:2017	2017 スポット溶接部の検査方法及び判定基準	なし
JIS Z 3141:1996	シーム溶接継手の試験方法	なし
JIS Z 3143:1996	突合せ圧接継手の試験方法	なし
JIS Z 3144:2013	スポット及びプロジェクション溶接部の現場試験方法	ISO 10447:2006(MOD)
JIS Z 3145:1981	頭付きスタッド溶接部の曲げ試験方法	なし
JIS Z 3153:1993	T形溶接割れ試験方法	なし
JIS Z 3154:1993	重ね継手溶接割れ試験方法	なし
JIS Z 3155:1993	C形ジグ拘束突合せ溶接割れ試験方法	なし
JIS Z 3157:1993	U形溶接割れ試験方法	なし
JIS Z 3158:2016	v形溶接割れ試験方法	なし
JIS Z 3159:1993	H形拘束溶接割れ試験方法	なし
JIS Z 3175:2016	摩擦圧接による異種金属継手の試験方法及び継手品質評価の分類	なし
JIS Z 3181:2005	溶接材料のすみ肉溶接試験方法	ISO 15792-3:2000(MOD)
JIS Z 3185:2006	溶接材料の耐ペイント性試験方法	なし
ろう・はんだ試験の破壊試験		
JIS Z 3192:1999	ろう付継手の引張及びせん断試験方法	ISO 5187:1985(MOD)
JIS Z 3198-2:2003	鉛フリーはんだ試験方法—第2部:機械的特性試験方法—引張試験	なし
JIS Z 3198-5:2003	鉛フリーはんだ試験方法—第5部:はんだ継手の引張及びせん断試験方法	なし
JIS Z 3198-6:2003	鉛フリーはんだ試験方法—第6部:QFPリードのはんだ継手45度プル試験方法	なし
JIS Z 3198-7:2003	鉛フリーはんだ試験方法—第7部:チップ部品のはんだ継手せん断試験方法	なし

2.2 過去に廃止された溶接部機械試験の JIS 規格

日本工業標準調査会 (JISC) のデータベースで調べた過去に廃止された溶接部の機械試験の JIS 規格を表 2 に示す。これをみると多くの規格が 1990 年以降に廃止されている。廃止されたものの中には昔ある程度使用されていた規格があり、廃止の理由は明確でないが、多分どこかの時点で業界にアンケートを取ってあまり使われていないという結論になったものと推察される。しかしながら、JIS Z 3123、Z 3125、Z 3133 などはニーズがあると思われる。特に Z 3133 は現在でも溶接施工法試験などで採用されていて、対応 ISO も存在する。このような規格は復活させるべきと思われる。

表 2 廃止された破壊試験の JIS 規格リスト

規格番号	規格名称	制定	廃止	対応ISO
Z 3123	突合せ溶接継手の自由曲げ試験方法	1958/4/26	1990/1/1	なし
Z 3124	突合せ溶接継手のローラ曲げ試験方法	1960/5/1	1990/1/1	なし
Z 3125	突合せ溶接継手の切欠き破面試験方法	1959/3/30	1994/2/1	ISO 9017
Z 3126	突合せ溶接継手の反復曲げ試験方法	1964/4/1	1994/2/1	なし
Z 3127	突合せ溶接継手の広幅引張試験方法	1977/12/1	1994/2/1	なし
Z 3133	すみ肉溶接部の破面試験方法	1958/1/31	1996/6/1	ISO 9017
Z 3135	すみ肉溶接部の裏曲げ試験方法	1971/5/1	2003/5/20	なし
Z 3161	ビード溶接部の縦曲げ試験方法		1987/1/1	なし
Z 3162	ビード溶接部の切欠き曲げ試験方法		1987/1/1	なし

3. 溶接部の破壊試験の ISO 規格

3.1 溶接の ISO 規格の作成と維持

ISO では分野ごとに TC (Technical Committee) が作られていて、TC の数は 300 を超えている。溶接関係は TC44 が担当している。その下にいくつかの SC (Sub Committee) があり、それぞれの分野の規格を担当している。試験・検査関係は SC5 が担当しているが、破壊試験と非破壊試験が含まれていて、参加メンバーの専門分野は非破壊試験が圧倒的であり、破壊試験を専門とするメンバーは少ない。SC5 の中には超音波試験を担当する WG、放射線試験を担当する WG 及び破壊試験を担当する WG を組織しているが、破壊試験の WG はメンバーが集まらず活動できない状況であり、現状ではテーマごとにメンバーを募って SC5 の中で処理している。また溶接に関しては IIW (国際溶接会議) でも溶接の規格を作成していて、ここで作成された規格も ISO TC44 を介して ISO 規格となっている。

スポット溶接やシーム溶接などの抵抗溶接は SC6 が担当し、それらの破壊試験も SC6 が担当する。国内で ISO TC44 に対応しているのは日本溶接協会で、規格委員会の中で担当者 (部門) を決めて、ISO 規格の制定、改廃、定期見直しなどに対応している。主要なものに関しては常に海外の会議に参加者を出している。

3.2 溶接部の破壊試験の ISO 規格と JIS

溶接部の破壊試験関係の ISO 規格のうち、溶接協会規格委員会で把握しているものを表 3-1 及び表 3-2 に示す。表 3-1 は TC44 SC5 で扱っている溶融溶接継手の破壊試験で、表 3-2 はそれ以外 (主に SC6 で扱っている) の規格である。これらの表の邦訳タイトルは正式なものではないが、日本規格協会 (JSA) の Webdesk の ISO 規格検索機能で、規格番号を入力して検索して表示された規格の邦訳タイトルを記している。またこれらの表には対応する JIS 規格番号を記載しているが、全体で 34 ある ISO 規格のうち、対応 JIS があるのはわずかに 7 規格である。

対応 JIS のない ISO 規格を見ると、多くのものが JIS 化する必要があるように思える。特に ISO 9017

は過去に類似の JIS 規格 (JIS Z 3125 及び 3133) があつたものを廃止しており、なおかつ溶接施工法試験などで採用されている試験であり、早急な JIS 化が望まれる。また硬さ試験、溶接割れ試験などは ISO にも、JIS にも複数の規定があるが全く整合化されていない。歴史的な面から難しい問題でもあるが、JIS の必要な部分は残し、ISO を含めるような形で整合化できないか検討すべきと思われる。

表 3-1 TC44 SC5 他が所掌する溶接部の破壊試験関係の ISO 規格

ISO規格番号	ISO規格タイトル	邦訳タイトル(正式ではない)	対応JIS
ISO 4136:2012	Destructive tests on welds in metallic materials -- Transverse tensile test	金属材料溶接部の破壊試験－引張試験	Z 3121
ISO 5173:2009	Destructive tests on welds in metallic materials -- Bend tests	金属材溶接部の破壊試験－曲げ試験	Z 3122
ISO 5178:2001	Destructive tests on welds in metallic materials -- Longitudinal tensile test on weld metal in fusion welded joints	金属材溶接部の破壊試験－融接継手の溶接金属に対する縦方向引張試験	なし
ISO 8249: 2018	Welding -- Determination of Ferrite Number (FN) in austenitic and duplex ferritic-austenitic Cr-Ni stainless steel weld metals	オーステナイト系及びオーステナイト・フェライト系ステンレス鋼溶着金属のフェライト量測定方法	Z 3119
ISO 9015-1: 2001	Destructive tests on welds in metallic materials -- Hardness testing -- Part 1: Hardness test on arc welded joints	金属材料溶接部の破壊試験－硬さ試験－第1部: アーク溶接継手の硬さ試験	なし
ISO 9015-2: 2003	Destructive tests on welds in metallic materials -- Hardness testing -- Part 2: Microhardness test on arc welded joints	金属材料溶接部の破壊試験－硬さ試験－第2部: アーク溶接継手のマイクロ硬さ試験	なし
ISO 9016:2012	Destructive tests on welds in metallic materials -- Impact tests -- Test specimen location, notch orientation and examination	金属材料溶接部の破壊試験－衝撃試験－試験片の位置、ノッチ方向及び検査	Z 3128
ISO 9017:2001	Destructive tests on welds in metallic materials -- Fracture test	金属材料溶接部の破壊試験－破面試験	なし
ISO 9018:2003	Destructive tests on welds in metallic materials -- Tensile test on cruciform and lapped joints	金属材料溶接部の破壊試験－十字継手及び重ね継手の引張試験	なし
ISO 15792-1: 2000	Welding consumables -- Test methods -- Part 1: Test methods for all-weld metal test specimens in steel, nickel and nickel alloys	溶接材料－試験方法－第1部: 鋼、ニッケル及びニッケル合金の全溶接金属試験片の試験方法	Z 3111
ISO 15792-2: 2000	Welding consumables -- Test methods -- Part 2: Preparation of single-run and two-run technique test specimens in steel	溶接材料－試験方法－第2部: 鋼の1ラン及び2ラン施工による溶接継手からの試験片作成方法	Z 3129
ISO 15792-3: 2011	Welding consumables -- Test methods -- Part 3: Classification testing of positional capacity and root penetration of welding consumables in a fillet	溶接材料－試験方法－第3部: 溶接材料のすみ肉溶接試験方法	Z 3181
ISO/TR 16060: 2005	Destructive tests on welds in metallic materials -- Etchants for macroscopic and microscopic examination	金属材料の溶接部の破壊試験－マクロ及びマイクロ組織試験のためのエッチング液	なし
ISO 17639: 2003	Destructive tests on welds in metallic materials -- Macroscopic and microscopic examination of welds	金属材料溶接部の破壊試験－溶接部のマクロ試験及びマイクロ試験	なし
ISO 17641-1: 2004	Destructive tests on welds in metallic materials -- Hot cracking tests for weldments -- Arc welding processes -- Part 1: General	金属材料溶接部の破壊試験－溶接部の高温割れ試験－第1部: 一般	なし
ISO 17641-2: 2015	Destructive tests on welds in metallic materials -- Hot cracking tests for weldments -- Arc welding processes -- Part 2: Self-restraint tests	金属材料溶接部の破壊試験－溶接部の高温割れ試験－第2部: 自己拘束試験	なし
ISO/TR 17641-3: 2005	Destructive tests on welds in metallic materials -- Hot cracking tests for weldments -- Arc welding processes -- Part 3: Externally loaded tests	金属材料溶接部の破壊試験－溶接部の高温割れ試験－第3部: 外部負荷試験	なし
ISO 17642-1: 2004	Destructive tests on welds in metallic materials -- Cold cracking tests for weldments -- Arc welding processes -- Part 1: General	金属材料溶接部の破壊試験－溶接部の低温割れ試験－第1部: 一般	なし
ISO 17642-2: 2005	Destructive tests on welds in metallic materials -- Cold cracking tests for weldments -- Arc welding processes -- Part 2: Self-restraint tests	金属材料溶接部の破壊試験－溶接部の低温割れ試験－第2部: 自己拘束試験	なし
ISO 17642-3: 2005	Destructive tests on welds in metallic materials -- Cold cracking tests for weldments -- Arc welding processes -- Part 3: Externally loaded tests	金属材料溶接部の破壊試験－溶接部の低温割れ試験－第3部: 外部負荷試験	なし
ISO 22826: 2005	Destructive tests on welds in metallic materials -- Hardness testing of narrow joints welded by laser and electron beam (Vickers and Knoop hardness tests)	金属材料溶接部の破壊試験－レーザー及び電子ビームによる狭開先溶接部の硬さ試験(ピッカース及びヌーブ硬さ試験)	なし

表 3-2 TC44 SC6 他が所掌する溶接部の破壊試験関係の ISO 規格

ISO規格番号	ISO規格タイトル	邦訳タイトル(正式ではない)	対応JIS
ISO 10447: 2015	Resistance welding -- Testing of welds -- Peel and chisel testing of resistance spot and projection welds	抵抗溶接－溶接部の試験－スポット及びプロジェクション溶接部のピール及びたがね試験	なし
ISO 12996: 2013	Mechanical joining -- Destructive testing of joints -- Specimen dimensions and test procedure for tensile shear testing of single joints	結合金具－継手の破壊試験－単一継手の引張せん断試験の試験片寸法及び試験手順	なし
ISO 14270: 2016	Resistance welding -- Destructive testing of welds -- Specimen dimensions and procedure for mechanized peel testing resistance spot, seam and embossed projection welds	抵抗溶接－溶接部の破壊試験－抵抗スポット、シーム及びプロジェクション溶接部の機械的ピール試験のための試験片寸法と試験方法	なし
ISO 14271: 2017	Resistance welding -- Vickers hardness testing (low-force and microhardness) of resistance spot, projection, and seam welds	抵抗溶接－抵抗スポット、プロジェクション及びシーム溶接部のビッカース硬さ試験(低荷重とマイクロ硬さ)	なし
ISO 14272: 2016	Resistance welding -- Destructive testing of welds -- Specimen dimensions and procedure for cross tension testing of resistance spot and embossed projection welds	抵抗溶接－溶接部の破壊試験－抵抗スポット及びプロジェクション溶接部の十字引張試験に対する試験片寸法及び試験方法	なし
ISO 14273: 2016	Resistance welding -- Destructive testing of welds -- Specimen dimensions and procedure for tensile shear testing resistance spot and embossed projection welds	抵抗溶接－溶接部の破壊試験－抵抗スポット及びプロジェクション溶接部のせん断試験に対する試験片寸法及び試験方法	なし
ISO 14323: 2015	Resistance welding -- Destructive testing of welds -- Specimen dimensions and procedure for impact tensile shear test and cross-tension testing of resistance spot and embossed projection welds	抵抗溶接－溶接部の破壊試験－抵抗スポット及び突起プロジェクション溶接部の衝撃引張りせん断試験及び十字引張試験のための試験片の寸法及び手順	なし
ISO 14324: 2003	Resistance spot welding -- Destructive tests of welds -- Method for the fatigue testing of spot welded joints	抵抗スポット溶接－溶接部の破壊試験－スポット溶接継手の疲れ試験方法	なし
ISO 14329: 2003	Resistance welding -- Destructive tests of welds -- Failure types and geometric measurements for resistance spot, seam and projection welds	抵抗溶接－溶接部の破壊試験－スポット、シーム及びプロジェクション溶接部の破断形態と形状的な測定方法	なし
ISO 16237: 2015	Mechanical joining -- Destructive testing of joints -- Specimen dimensions and test procedure for cross-tension testing of single joints	機械継手－継ぎ手の破壊試験－単独継手の十字形引張試験のための試料の寸法及び試験手順	なし
ISO 17653: 2012	Resistance welding -- Destructive tests on welds in metallic materials -- Torsion test of resistance spot welds	抵抗溶接－金属材料の溶接部の破壊試験－抵抗スポット溶接のねじり試験	なし
ISO 17654: 2011	Resistance welding -- Destructive tests on welds -- Pressure test of resistance seam welds	抵抗溶接－溶接部の破壊試験－抵抗シーム溶接の耐圧試験	なし
ISO 18592: 2009	Resistance welding -- Destructive testing of welds -- Method for the fatigue testing of multi-spot-welded specimens	抵抗溶接－溶接部の破壊試験－マルチスポット溶接試験片の疲労試験方法	なし

4. 溶接部の破壊試験の WES 規格

日本溶接協会規格 (WES) の中で破壊試験に関する規格を表 4 にリストする。規格名称の後に (解) とあるのは解説付き、(英) とあるのは英文版ありの意味である。件数としては 7 件で、いずれも JIS や ISO でカバーされていないが、業界でニーズのある試験である。これらは協会内の部会や委員会で研究された成果をベースに規格化されたもので、その中のいくつかは海外からの要請もあって、英語版も発行されている。

表 4 破壊試験に関する日本溶接協会（WES）規格

WES番号	規格名称	制定	最新改定
1104	インプラント形溶接割れ試験方法(解)	80.3.1	90.12.1
1108	亀裂先端開口変位(CTOD)試験方法(解)(英)	95.2.1	16.1.1
1109	溶接熱影響部CTOD試験方法に関する指針(解)	95.4.1	
1111	疲労亀裂伝播試験方法(解)	14.1.1	
1112	金属材料の超音波疲労試験方法(解)(英)	17.3.1	
2815	ぜい性亀裂アレストじん性試験方法(解)(英)	14..1.1	
TS2816	プレス切欠き曲げ試験片を用いたぜい性亀裂アレストじん性簡易試験方法(解)(英)	15.1.1	

5. おわりに

溶接部の機械試験の規格体系について、JIS と ISO を中心にその内容を記述してきたが、現状では JIS と ISO の間に相当の相違があることがわかる。これらは将来的には可能な限り整合化を検討してゆく必要があると思われる。また JIS の中でも 40～50 年全く見直されていない規格がいくつかあり、これらは現在においてニーズがあるのか疑問である。このような規格の存廃も含めて、今後の検討が必要であろう。

<略歴>

樋口 洵（ひぐち まこと）

1967 年 東京工業大学 理工学部 金属工学科 卒業
 1969 年 同上 修士課程 修了
 1969 年 石川島播磨重工業株式会社（現 IHI）技術研究所溶接研究部 入社
 1999 年 工学博士（東京工業大学より）
 2004 年 IHI 技術開発本部を技師長で退職
 2004～2011 年 IHI テクノロジーサービス勤務
 2011～2014 年 一般財団法人 電力中央研究所材料科学研究所 客員研究員
 2004～現在 日本溶接協会 規格委員会幹事（破壊試験担当）
 現在に至る