

Temp. No. ⑦ : JIS Z 2320(2007)「非破壊試験－磁粉探傷試験」の引用

1. 現状

磁粉探傷試験において、試験の方法及び判定基準として JIS G 0565 (1992)「鉄鋼材料の磁粉探傷試験方法及び磁粉模様分類」が引用されている。

2. 目的

JIS G 0565 (1992) が廃止され、JIS Z 2320-1～3 (2007)「非破壊試験－磁粉探傷試験」が制定された。新しい JIS 規格では、工程確認方式と標準試験片確認方式の何れかを使用者が選択できるように規定されている。JIS G 0565 と JIS Z 2320-1 の標準試験片確認方式を比較した結果、両者においては同等の規定内容であることを確認した。このため、従来から実績のある JIS G 0565 と同等な内容を規定した標準試験片確認方式を採用し、試験方法についても従来の方法を採用する。

3. 検討

(1)規格の構成

JIS G 0565 (1992)「鉄鋼材料の磁粉探傷試験方法及び磁粉模様分類」が廃止され、JIS Z 2320-1～3 (2007)「非破壊試験－磁粉探傷試験」が制定された。JIS Z 2320-1～3 は、ISO 9934-1～3「Non-destructive testing－Magnetic particle testing」に整合させつつ国内の実情に合わせて追加・修正し変更されたものである。JIS Z 2320 は、表⑦-1 のように 3 部構成となっている。

表⑦-1 JIS Z 2320 の構成

No.	JIS 規格の題名
1	JIS Z 2320-1 (2007) 非破壊試験－磁粉探傷試験－第 1 部：一般通則
2	JIS Z 2320-2 (2007) 非破壊試験－磁粉探傷試験－第 2 部：検出媒体
3	JIS Z 2320-3 (2007) 非破壊試験－磁粉探傷試験－第 3 部：装置

(2) 規格の概要

ISO 9934 は、磁化電流を規定すると共に対比試験片（タイプ 1 及びタイプ 2）を用いた検出媒体の性能確認を行うことにより試験方法の適切性を確認する工程確認方式である。タイプ 1 対比試験片はグラインダによる割れ及び応力腐食割れを付与したディスク状の永久磁石であり、タイプ 2 対比試験片は中心に 15 μm のギャップを有する 2 本の鋼棒とその両端部の永久磁石で構成される自己完結型のユニットである。これらはどれも国内においてはなじみのないものである。

一方、JIS G 0565 は、A 形標準試験片等の人工きずを検出する適正な磁界の強さと同じ条件で試験を行う標準試験片確認方式である。A 形標準試験片

等は日本非破壊検査協会から頒布されており、この方式は 1960（昭和 35）年から適用されている。

工程確認方式と標準試験片確認方式は考え方が異なるため両者を統合することは矛盾をきたす。工程確認方式に統一した場合は、国内になじみがないものの適用となり、運用するにあたって混乱が生ずる可能性が予想されたため、JIS Z 2320 の制定に当たっては、工程確認方式と標準試験片確認方式の何れかを使用者が選択できるようにされている。JIS 規格の 5 年毎の見直し時に国内市場の普及度合により工程確認方式に統一するか、工程確認方式と標準試験片確認方式の選択を ISO に提案するか判断する予定としている。規格の概要のフローを図⑦-1 に示す。

(3) JIS G 0565（1992）と JIS Z 2320-1（2007）の標準試験片確認方式の比較

JIS Z 2320-1 の標準試験片確認方式では JIS G 0565 を基本とし、A 形標準試験片の A1-30/50, A1-60/100 の追加、必要とする紫外線強度を $800 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ から $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ への変更及び JIS Z 2323 による観察条件の明確化等の追加が行われている（添付⑦）。JIS G 0565 と JIS Z 2320-1 の標準試験片確認方式を比較した結果、両者においては同等の規定であることを確認した。

従来から実績のある JIS G 0565 と同等な内容を規定した標準試験片確認方式を採用し、試験方法についても従来の方法を採用する。

(4) A 形標準試験片と磁界の強さの関係

極間法による A 形標準試験片と磁界の強さの関係は、JIS Z 2320-1 の解説 5 c) に記載されている。これによれば、工程確認方式で要求される $2,000 \text{ A}/\text{m}$ を満足する A 形標準試験片は、A2-7/50 又は A2-15/100 しかない。標準試験片確認方式で従来から使用してきた A1-15/50 又は A1-30/100 の磁界の強さは、約 $600 \text{ A}/\text{m}$ となる。（図⑦-2）

また、極間法による A 形標準試験片の人工きずの磁粉模様により確認される磁界の強さは、工程確認方式で要求される試験体内部の表面近傍の磁界の強さというより、磁極から漏洩した磁界の強さに起因している。このため、試験体材質の相違による磁界の強さに差はない。

これらのことを勘案すれば、工程確認方式と標準試験片確認方式の整合性については、技術的な検討は十分に行われていない。

(5) 磁界の強さ

磁界の強さを確認するために、従来から使用してきた A 形標準試験片（図⑦-3 及び表⑦-2）は、「A1-15/50 又は A1-30/100 のものに限る」と規定されているため、他の A2 形標準試験片又は C 形標準試験片の使用が制約されていた。

9.3.1 A形標準試験片及び9.3.2 C形標準試験片によれば、次のように規定されており、A形標準試験片（A1-15/50 又は A1-30/100）の検出しようとする人工きずの方向の磁粉模様が確実に現われる強さ以上の磁界の強さ（約 600 A/m）があれば十分であると考えられる。また、これにより、C形標準試験片（図⑦-4 及び表⑦-3）の使用による狭隘部の磁粉探傷試験の信頼性の向上にも寄与する。A-1 30/50 又は A-1 60/100 を除いて、検出しようとする人工きずの方向の磁粉模様が確実に現われる強さ以上の磁界の強さは、約 600 A/m を満足するため、これらを除いて使用する事が出来る。（図⑦-2）

- a) A形標準試験片の A2 は、A1 よりも高い磁界の強さで磁粉模様が現れる。（図⑦-2）
- b) A形標準試験片の分数值の小さいものほど高い磁界の強さで磁粉模様が現れる。（図⑦-2）
- c) C形標準試験片の C1 は A1-7/50、C2 は A2-7/50 にそれぞれ近い値の磁界の強さで磁粉模様が現れる。（図⑦-2）

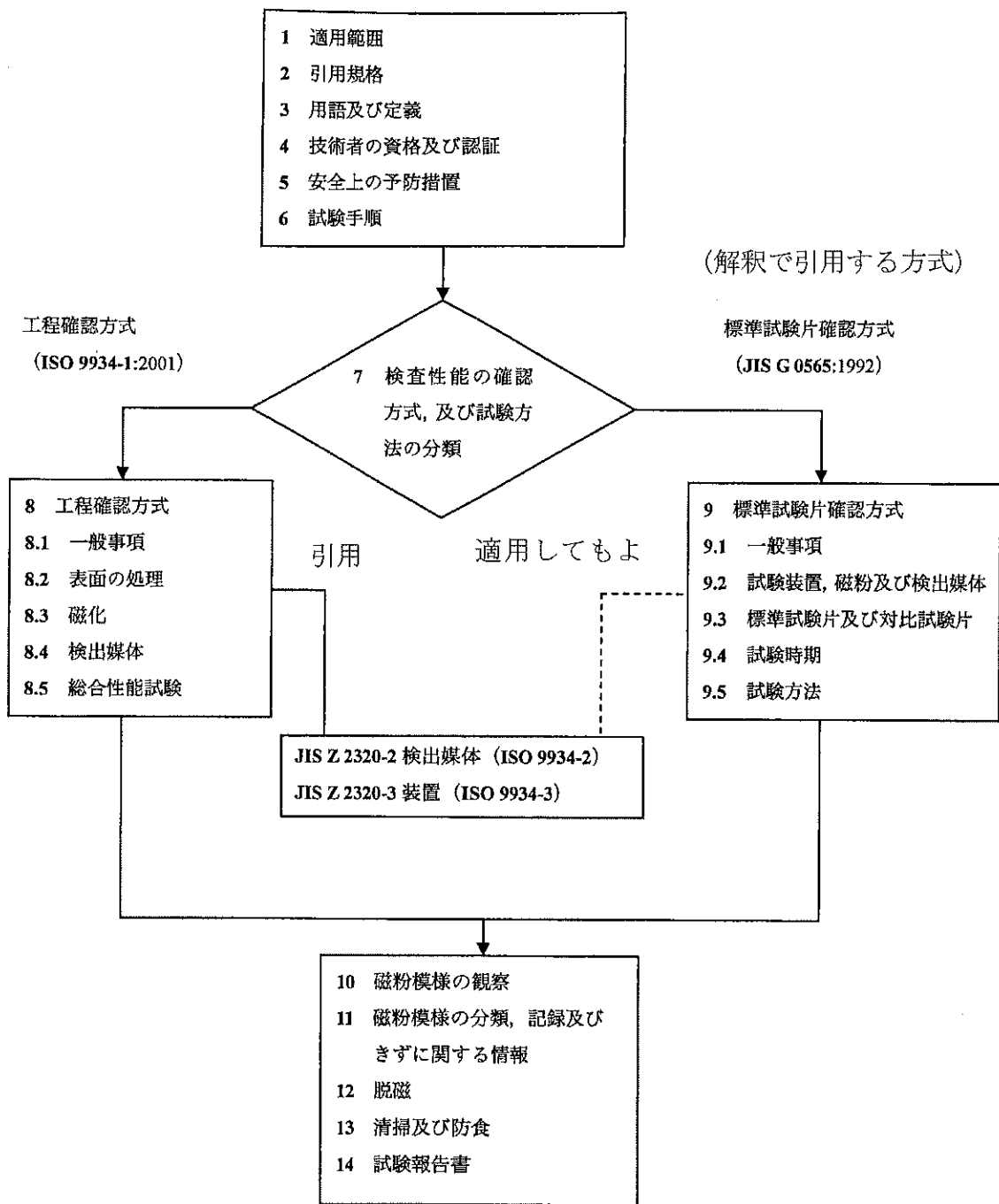
(7) JIS Z 2323 (2012)「非破壊試験－磁粉探傷試験及び浸透探傷試験－観察条件」と国内対応についての検討

JIS Z 2320-1 (2007) が引用している JIS Z 2323 (2012)「非破壊試験－磁粉探傷試験及び浸透探傷試験－観察条件」では、紫外線強度計の校正は、国家標準又は国家標準にトレーサブルな紫外線強度計の校正標準を使用して波長分布が 365 nm 付近を中心とする A 領域紫外線による校正に改正された。加えて、国内装置会社が JIS Z 2323 (2012) に基づいた NIST (National Institute of Standards and Technology: 米国標準技術局) 又は SP (旧 Statens Provningsanstalt [英語名 Government Testing Institute] Technical Research Institute of Sweden : スウェーデン SP 技術研究所) の国家標準にトレーサブルな紫外線強度計の校正が実施可能である。改正前後での比較を表⑦-4 に示す。

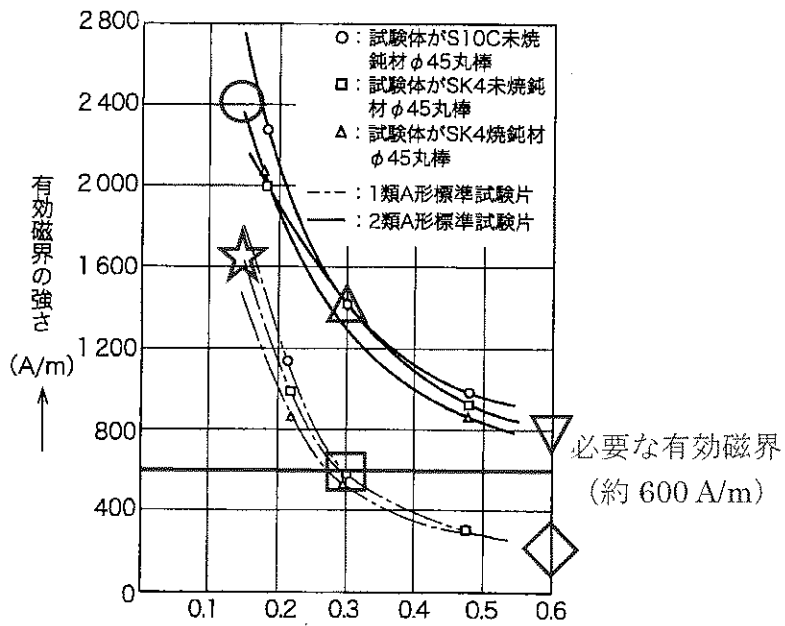
表⑦-4 JIS Z 2323 の 7 検証での比較

JIS Z 2323 (2005) の 7 検証	JIS Z 2323 (2012)
紫外線強度計及び照度計の校正は、 <u>国家標準</u> に対応できる紫外線強度計及び照度計の校正標準を使用して、製造業者によって推奨された頻度で確認するのがよい。この期間は 24 か月を超えてはならない。A 領域紫外線の校正は、波長分布 <u>365 nm</u> の単色光による。また、計器を整備したり、修理した場合には、校正をおこなわなければならない	紫外線強度計及び照度計の校正は、 <u>国家標準又は国家標準にトレーサブルな紫外線強度計及び照度計の校正標準</u> を使用して、製造業者によって推奨された頻度で確認するのがよい。この期間は 24 か月を超えてはならない。A 領域紫外線の校正は、波長分布が <u>365 nm 付近を中心とする A 領域紫外線</u> による。また、計器を整備したり、又は修

JIS Z 2323 (2005) の 7 検証	JIS Z 2323 (2012)
<p data-bbox="256 297 304 331">い。</p> <p data-bbox="256 387 791 555">取外し可能なセンサ及び読取り装置を使用した場合、検証は、センサ全体（読取り装置及びセンサ）でおこなわなければならない。</p> <p data-bbox="256 566 791 647">さらに、検証結果は、試験証明書又は試験報告書の様式で文書化する。</p>	<p data-bbox="810 297 1345 376">理した場合には、校正をおこなわなければならない。</p> <p data-bbox="810 387 1345 555">取外し可能なセンサ及び読取り装置を使用した場合、検証は、センサ全体（読取り装置及びセンサ）でおこなわなければならない。</p> <p data-bbox="810 566 1345 647">さらに、検証結果は、試験証明書又は試験報告書の様式で文書化する。</p>



図⑦-1 JIS Z 2320 の概要のフロー



→ A形標準試験片の溝の深さ/A形標準試験片の板の厚さ (50 μm)

解説図 7-A 形標準試験片の磁粉模様と試験品の磁場の強さとの関係

図⑦-2 A形標準試験片と磁界の強さの関係

- : A-2 7/50、A-2 15/100 又は C2 の公称寸法による有効磁界の強さ (約 2,400 A/m)
- △ : A-2 15/50 又は A-2 30/100 の公称寸法による有効磁界の強さ (約 1,400 A/m)
- ▽ : A-2 30/50 又は A-2 60/100 の公称寸法による有効磁界の強さ (約 800 A/m)
- ☆ : A-1 7/50、A-1 15/100 又は C1 の公称寸法による有効磁界の強さ (約 1,600 A/m)
- : A-1 15/50 又は A-1 30/100 の公称寸法による有効磁界の強さ (約 600 A/m)
- ◇ : A-1 30/50 又は A-1 60/100 の公称寸法による有効磁界の強さ (約 200 A/m)

表⑦-2 A形標準試験片

名称			材質
A1-7/50 (円形, 直線形)	A1-15/50 (円形, 直線形)	A1-30/50 (円形, 直線形)	電磁軟鉄 (JIS C 2504 の SUY-1 種) を焼なまし (不活性ガス雰囲気中 600 °C, 1 時間保持, 100 °C まで同雰囲気中で徐冷) したものの。
A1-15/100 (円形, 直線形)	A1-30/100 (円形, 直線形)	A1-60/100 (円形, 直線形)	
A2-7/50 (直線形)	A2-15/50 (直線形)	A2-30/50 (直線形)	電磁軟鉄 (JIS C 2504 の SUY-1 種) の冷間圧延のままのもの。
A2-15/100 (直線形)	A2-30/100 (直線形)	A2-60/100 (直線形)	

注記 1 試験片の名称のうち, 斜線の左は人工きずの深さを, 斜線の右は板の厚さを示し, 寸法の単位は, μm とする。
注記 2 人工きずの深さの許容公差は, 人工きずの深さが $7\mu\text{m}$ の場合は, $\pm 2\mu\text{m}$, $15\mu\text{m}$ の場合は, $\pm 4\mu\text{m}$, $30\mu\text{m}$ の場合は, $\pm 8\mu\text{m}$, $60\mu\text{m}$ の場合は, $\pm 15\mu\text{m}$ とする。
注記 3 試験片の名称のうち, 括弧内は人工きずの形状を示す。

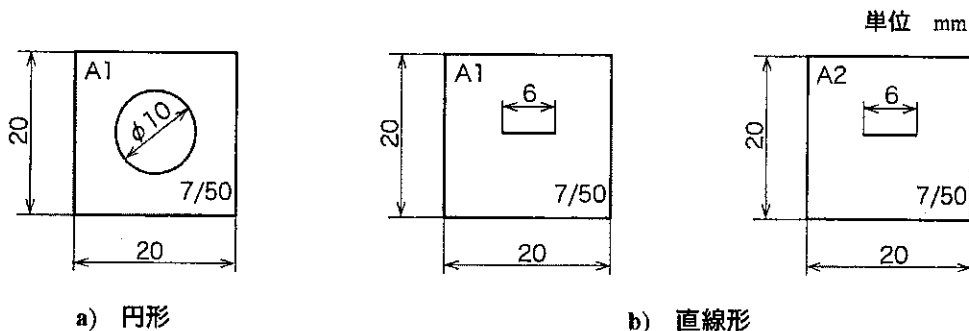


図 12-A 形標準試験片の形状及び寸法

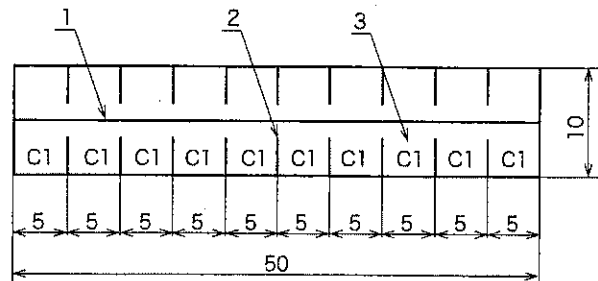
図⑦-3 A 形標準試験片

表⑦-3 C 形標準試験片

表 6-C 形標準試験片

名称	材質
C1	電磁軟鉄 (JIS C 2504 の SUY-1 種) を焼なまし (不活性ガス雰囲気中 600 °C, 1 時間保持, 100 °C まで同雰囲気中で徐冷) したものの。
C2	電磁軟鉄 (JIS C 2504 の SUY-1 種) の冷間圧延のままのもの。

単位 mm



- 1 人工きず
- 2 分割線
- 3 表示の刻印

図 13-C 形標準試験片の形状及び寸法 (表示は C1 の場合)

図⑦-4 C 形標準試験片 (表示は C1 の場合での表示例)

4. 要請

関連する項目について、JIS Z 2320-1 (2007)「非破壊試験 - 磁粉探傷試験 - 第1部：一般通則」の規定を引用する。また、関連する項目についても JIS 規格の用語に編集上の修正を行う。同時に、磁界の強さを確認する際に用いられる標準試験片を限定せず、必要な磁界の強さ以上を確認する標準試験片を用いてもよいこととする。

5. 条項等

別表第 27 磁粉探傷試験 (改正案の箇所に Temp. No.の⑦を記載)

6. 解説への提案 (参考)

改正案での磁界の強さは、「JIS Z 2320-1 の「9.3.1 A形標準試験片」における A 形標準試験片 (A1-15/50 又は A1-30/100) の検出しようとする人工きずの磁粉模様が確実に現われる強さ以上であること。」とし、A 形標準試験片 (A1-15/50 又は A1-30/100) 以外でも、磁界の強さがこれ以上の標準試験片の使用を認めることとした。具体的な標準試験片を解釈で列挙する方法もあるが、この内容は、解説で記載する事が適切と判断し以下では、解説への提案を示している。

解説への提案

磁界の強さは、「JIS Z 2320-1 の「9.3.1 A形標準試験片」における A 形標準試験片 (A1-15/50 又は A1-30/100) の検出しようとする人工きずの磁粉模様が確実に現われる強さ以上であること。」とし、A 形標準試験片 (A1-15/50 又は A1-30/100) 以外でも、人工きずの磁粉模様が確実に現われる磁界の強さがこれ以上の標準試験片の使用を認めることとした。具体的な標準試験片は、図⑦-2 での A1-15/50 又は A1-30/100 の有効磁界である約 600 A/m 以上の有効磁界で磁粉模様が現れる下記の標準試験片を用いることが出来る。

A-2 7/50、A-2 15/100 又は C2

A-2 15/50 又は A-2 30/100

A-2 30/50 又は A-2 60/100

A-1 7/50、A-1 15/100 又は C1

7. イメージ

イメージを図⑦-5に示す。

		JIS Z 2320(2007)「非破壊試験－磁粉探傷試験」の引用	
		火技解釈	JIS 規格
現 行 (平成 28 年)		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto;"> JIS G 0565(1992) </div>	<div style="border: 1px dashed black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto; padding: 5px;"> JIS G 0565(1992) ≪ 廃止 ≫ </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;"> ↓ </div> <div style="border: 3px double black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto; padding: 5px;"> JIS Z 2320(2007) 【制定】 </div>
検 討	<p>JIS G 0565 (1992) が廃止され、JIS Z 2320-1～3 (2007)「非破壊試験－磁粉探傷試験」が制定された。新しい JIS 規格では、工程確認方式と標準試験片確認方式の何れかを使用者が選択できるように規定されている。JIS G 0565 と JIS Z 2320-1 の標準試験片確認方式を比較した結果、両者においては同等の規定内容であることを確認した。このため、従来から実績のある JIS G 0565 と同等な内容を規定した標準試験片確認方式を採用し、試験方法についても従来の方法を採用する。</p>		
改正案		<div style="border: 3px double black; width: 150px; height: 80px; margin: 0 auto; padding: 5px;"> JIS Z 2320(2007) 標準試験片 確認方式 </div>	<div style="border: 1px dashed black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto; padding: 5px;"> JIS G 0565(1992) ≪ 廃止 ≫ </div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;"> ↓ </div> <div style="border: 3px double black; width: 150px; height: 60px; margin: 0 auto; padding: 5px;"> JIS Z 2320(2007) 【制定】 </div>

図⑦-5 JIS Z 2320(2007)「非破壊試験－磁粉探傷試験」の引用