

## 目 次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	2
4 一般要求事項	2
4.1 検査の時期	2
4.2 鋼管の性状	2
4.3 検査技術者	2
5 探傷装置及び探傷方法	3
5.1 探傷装置	3
5.2 探傷方法	3
6 対比試験片及び人工きず	5
6.1 一般	5
6.2 角溝	6
6.3 ドリル穴	7
6.4 人工きずの確認	7
6.5 許容レベルに対応する人工きずの寸法	7
7 装置の感度調整及び感度の確認	8
7.1 感度調整及び警報レベルの設定	8
7.2 感度確認時の探傷速度	8
7.3 感度の確認	8
7.4 再感度調整	8
7.5 再試験	8
8 結果の判定	8
8.1 結果の判定	9
8.2 嫌疑材の処置	9
9 検査報告書	9
附属書 A (規定) 漏えい磁束探傷試験法の制約 (直流磁化の場合)	10
附属書 JA (参考) JIS と対応国際規格との対比表	11

## まえがき

この規格は、産業標準化法第 16 条において準用する同法第 14 条第 1 項の規定に基づき、認定産業標準作成機関である一般社団法人日本鉄鋼連盟（JISF）から、産業標準の案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり、経済産業大臣が改正した日本産業規格である。これによって、**JIS G 0586:2012** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

JIS DRAFT 2020/10/14

日本産業規格 (案)

JIS

G 0586 : 9999

# 鋼管の自動漏えい（洩）磁束探傷検査方法

## Automated flux leakage examination of steel pipes and tubes

### 序文

この規格は、2011年に第1版として発行された ISO 10893-1 及び ISO 10893-3、2019年に発行された ISO 10893-3 の Amendment 1、並びに2020年に発行された ISO 10893-1 の Amendment 1 及び ISO 10893-3 の Amendment 2 を基とし、技術的内容を変更して作成した日本産業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。技術的差異の一覧表にその説明を付けて、**附属書 JA** に示す。

### 1 適用範囲

この規格は、継目無鋼管及び溶接鋼管（サブマージアーク溶接鋼管を除く。）の漏えい磁束探傷検査方法について規定する。

製品規格の規定又は受渡当事者間の協定がない限り、主に管軸方向のきずの検査に適用する。また、外径 10 mm 以上の鋼管に適用する。

**注記** この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

**ISO 10893-1:2011**, Non-destructive testing of steel tubes—Part 1: Automated electromagnetic testing of seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for the verification of hydraulic leaktightness + Amendment 1:2020

**ISO 10893-3:2011**, Non-destructive testing of steel tubes—Part 3: Automated full peripheral flux leakage testing of seamless and welded (except submerged arc-welded) ferromagnetic steel tubes for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections + Amendment 1:2019 + Amendment 2:2020  
(全体評価: MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、**ISO/IEC Guide 21-1**に基づき、“修正している”ことを示す。

### 2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS G 0203 鉄鋼用語（製品及び品質）

JIS G 0431 鉄鋼製品の雇用主による非破壊試験技術者の資格付与

JIS Z 2300 非破壊試験用語

JIS Z 2305 非破壊試験技術者の資格及び認証

JIS Z 2319 漏えい(洩)磁束探傷試験方法

### 3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、JIS G 0203、JIS G 0431及びJIS Z 2300による。

#### 3.1

##### 人工きず (reference standard)

非破壊試験の装置の感度調整、警報レベルの設定及び感度の確認に用いる人工きず（ドリル穴、角溝、やすり溝など）

#### 3.2

##### 対比試験片 (reference sample)

人工きずを含んだ鋼管又はその一部分からなる供試材

**注釈 1** ISO 10893-1 及び ISO 10893-3 では、“対比試験鋼管”の用語を対比試験片も含んだ意味で用いている。

#### 3.3

##### 製造業者 (manufacturer)

関連する規格に従って製品を製造し、供給する製品が、関連する規格の全ての適用される規定に従っていることを宣言する組織

#### 3.4

##### 検出センサ (transducer)

漏えい磁束探傷装置において漏えい磁束を検知するセンサ

### 4 一般要求事項

#### 4.1 検査の時期

製品規格の規定又は受渡当事者間の協定の無い限り、この規格で規定する漏えい磁束探傷検査は、全ての主要な製造工程（例えば、熱間仕上げ、冷間仕上げ、熱処理など電磁気特性又は管の形状を変える工程）が終わった後に行わなければならない。

#### 4.2 鋼管の性状

鋼管は、有効な検査ができるように、探傷に影響を与えるような曲がりがあるてはならない。鋼管の表面は、検査の障害となるような異物などが付着してはならない。

#### 4.3 検査技術者

この検査は、JIS G 0431、JIS Z 2305又はこれらと同等の資格を付与された、訓練された検査技術者によって行われなければならない。また、製造業者によって指名された力量のある検査技術者によって監督されなければならない。第三者による検査の場合は、このことを受渡当事者間で協定しなければならない。

雇用主によって与えられる検査技術者への作業実施許可は、文書化された手順に従ったものでなければならない。非破壊検査手順は、雇用主によって権限を与えられた非破壊試験技術者によって承認されなければならない。非破壊検査手順を承認する非破壊試験技術者は、レベル3の資格をもっていることが望ましい。

**注記 1** JIS G 0431 及び JIS Z 2305 の中で、非破壊試験技術者の資格レベルとしてレベル1、レベル2 及びレベル3を規定している。

**注記 2** JIS Z 2305 を適用する場合、JIS Z 2305 の ET 又は MT のいずれの資格も有効である。

## 5 探傷装置及び探傷方法

### 5.1 探傷装置

探傷装置は、JIS Z 2319 の箇条 6 (漏えい磁束探傷試験システム) による。装置は、マーキング又は選別の機能をもつ自動警報装置を用いて合格材と嫌疑材とを分類することが可能でなければならない。

### 5.2 探傷方法

#### 5.2.1 一般事項

鋼管は、主に管軸方向の外面きずの検査のために、漏えい磁束探傷法によって試験される (図 1 参照)。また、鋼管の内面きずの検査及び鋼管の円周方向のきずの検査 (図 2 参照) は、製品規格の規定又は受渡当事者間の協定によって行う。鋼管の厚さの制限は、設けない。この探傷方法の制約 (直流磁化の場合) を、附属書 A に示す。

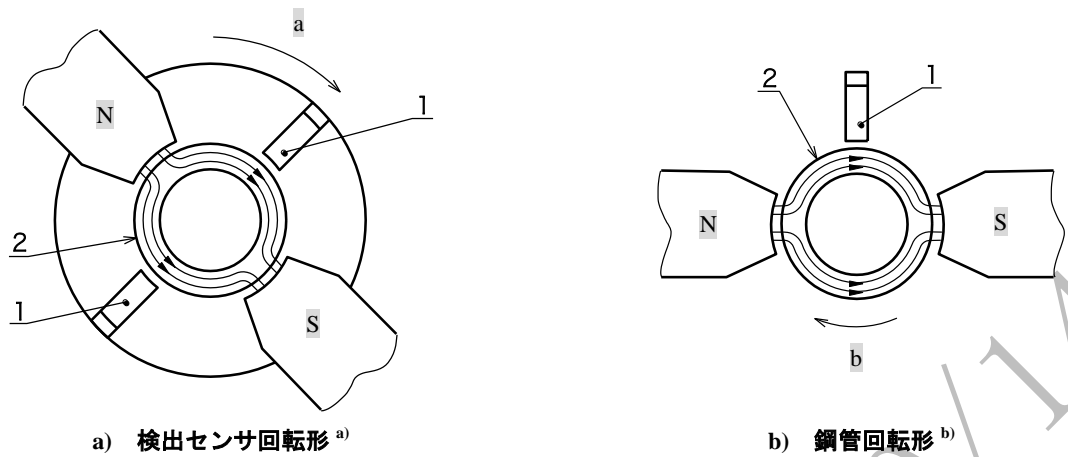
**注記** 鋼管の両端については、試験できない短い部分が存在する。

#### 5.2.2 試験速度

試験中、鋼管及び検出センサは、鋼管の全表面をカバーするように走査しなければならない。鋼管及び検出センサの探傷中の相対的な速度は、±10%を超えて変化してはならない。

#### 5.2.3 検出センサ幅

個々の検出センサの寸法は、検出対象きずの方向に平行に最大 30 mm とする。



#### 記号説明

1 : 検出センサ

2 : 鋼管

N : N 極

S : S 極

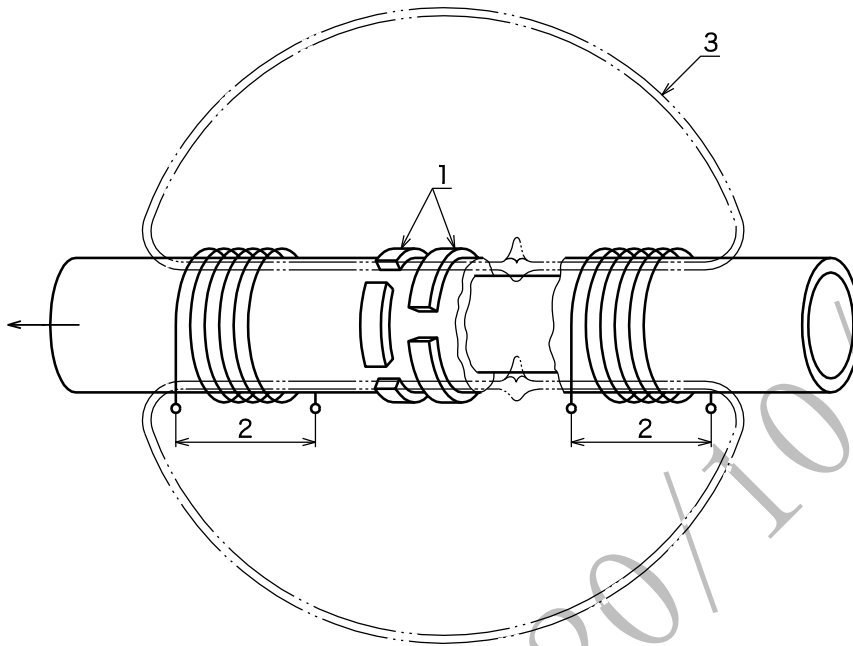
a : 検出センサ回転方向

b : 鋼管回転方向

注<sup>a)</sup> 磁極と検出センサとを回転させ、鋼管を回転させずに管軸方向に直線的に移動する方式。

注<sup>b)</sup> 磁極と検出センサとを固定し、鋼管を回転させながら直進させる方式。

図 1—管軸方向のきず検査のための回転形漏えい磁束探傷法の簡略図（直流磁化の場合）



#### 記号説明

- 1: 千鳥配列の検出センサ  
 2: 磁化コイル (直流又は交流)  
 3: 磁束

**注記** 検出センサの形状は、使用される装置及び他の要因によって異なる形状が用いられる [例えば、単一方式 (absolute)、差動方式 (differential)]。管軸方向に平行な磁気を誘起する方法は、上に示した以外の方法もある。

図 2—円周方向のきず検査のための漏えい磁束探傷法の簡略図

## 6 対比試験片及び人工きず

### 6.1 一般

対比試験片及び人工きずの一般事項は、次による。

- 探傷装置の感度調整のための適切な人工きずを規定する。これらの人工きずの寸法は、装置によって検出できるきずの最小サイズと考えない方がよい。
- 探傷装置は、対比試験片の外面の角溝、又は外面及び内面の角溝を用いて感度調整しなければならない。ただし、受渡当事者間の協定によって、角溝に代えて、ドリル穴を用いて、感度調整をしてもよい。この場合、規定の許容レベルに対するドリル穴の最大径は、受渡当事者間で協定しなければならない。また、製造業者は、ドリル穴で得られる探傷感度及び装置の設定 (例えば、フィルタリング) が規定の角溝及び協定で合意した内面の角溝で得られるものと同等であることを証明しなければならない。

**注記** ISO 10893-3 では、鋼管のきず検査用にドリル穴を用いる場合は、ドリル穴の径は、鋼管の用途及びその他の適切な基準を含めた要素をもとに、0.80 mm～3.2 mm の範囲で決めることを

推奨している。また、ISO 10893-1 では、鋼管の耐漏れ性の試験に用いるドリル穴として、表 2 の F4H (1.2 mm~3.7 mm) が規定されている。

内面の角溝は、管の内径が 20 mm 未満の場合、受渡当事者間の協定がない限り、使用しない方がよい。また、管の厚さが 20 mm を超える場合には、附属書 A に示す技術的制約のため、受渡当事者間の協定がない限り、内面の角溝は、使用しない方がよい。

- c) 対比試験片は、検査する鋼管と同等の材質、同じ公称寸法、表面状態及び熱処理状態のものとする。ただし、直流の磁化電流を使用する場合で、10 mm 以上の厚さの鋼管のときには、公称厚さ以上の鋼管を用いてもよい。交流の磁化電流を使用する場合は、受渡当事者間の協定によってもよい。角溝を用いる場合には、その深さは、検査する鋼管の公称厚さから求める。また、検査する鋼管と異なる公称厚さの鋼管を用いる場合には、製造業者は、注文者の要求があれば、適用した方法の有効性を証明しなければならない。
- d) 人工きずは、明瞭な信号を得るために、管軸方向に互いに十分に分離し、また対比試験片の鋼管端から十分に離さなければならない。

## 6.2 角溝

### 6.2.1 一般

角溝の一般事項は、次による。

- a) 角溝は、図 3 に示す形状とし、鋼管の管軸方向に平行に加工する。製品規格の規定又は受渡当事者間の協定によって鋼管の円周方向のきず探傷を行う場合には、角溝は、鋼管の円周方向に加工しなければならない。
- b) 角溝の側面は、ほぼ平行で、底部は、側面にほぼ直角でなければならない。
- c) 角溝は、機械加工、放電加工又はその他の方法で加工する。底部及び底部の角は、丸みがあってもよい。

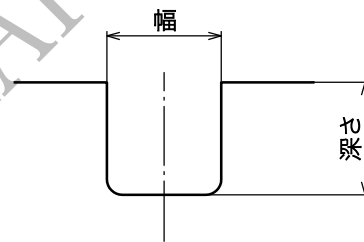


図 3—角溝

### 6.2.2 角溝の寸法

角溝の寸法は、次による。

- a) 幅 (図 3 参照) 角溝の幅は、1 mm 以下とする。
- b) 深さ (図 3 参照) それぞれの許容レベルの角溝の深さは、6.5 による。ただし、次の条件を満足しなければならない。
  - 最小深さ：0.3 mm (許容レベル F2 及び F3 の場合)、0.5 mm (許容レベル F4 及び F5 の場合)
  - 最大深さ：1.5 mm



深さの許容差は、角溝深さの $\pm 15\%$  (最小値 $\pm 0.05\text{ mm}$ )とする。

内面の角溝の深さは、受渡当事者間の協定による。ただし、規定された外面角溝の深さ以上（最小内面角溝深さは、 $0.4\text{ mm}$ ）で、かつ表 A.1 で規定される最大比（内外面の角溝深さの比）以下（最大内面角溝深さは、 $3.0\text{ mm}$ ）の深さを適用することが望ましい（附属書 A 参照）。

- c) **長さ** 製品規格の規定又は受渡当事者間の協定のない限り、角溝の長さは、個々の検出センサの長さ（検出対象きず方向に平行）以上で最大  $50\text{ mm}$  とする。

**注記** ISO 10893-3 では、円周方向のきず探傷を行う場合には、最小角溝長さは、 $25\text{ mm}$  としている。

### 6.3 ドリル穴

ドリル穴は、図 4 に示す形状とし、ドリル穴の径は、6.5.2 に規定する値以下とする。

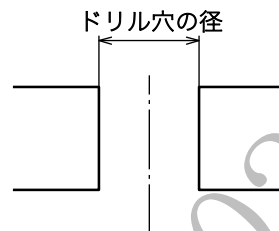


図 4—ドリル穴

### 6.4 人工きずの確認

人工きずは、6.2 及び 6.3 で規定する値であることを適切な方法によって確認する。

### 6.5 許容レベルに対応する人工きずの寸法

#### 6.5.1 許容レベル F2～F5 に対応する角溝

許容レベル F2～F5 の人工きずは、角溝とし、そのきず寸法は、表 1 による。

**注記** F4 の人工きずレベルは、ISO 10893-1 で、鋼管の耐漏れ性試験の検証用として用いられている。

表 1—許容レベル F2～F5 に対応する角溝深さ

許容レベル	鋼管の公称厚さに対する角溝の深さ
	%
F2	5
F3	10
F4	12.5
F5	15

#### 6.5.2 許容レベル F4H に対応するドリル穴

許容レベル F4H のドリル穴寸法は、表 2 に示す値とする。

**注記** F4H の人工きずレベルは、ISO 10893-1 の鋼管の耐漏れ性試験の検証用として用いられている。

表 2—許容レベル F4H に対応するドリル穴の径

鋼管の公称外径 $D$	許容レベル F4H に対応する ドリル穴の径
$4 \leq D \leq 26.9$	1.2
$26.9 < D \leq 48.3$	1.7
$48.3 < D \leq 63.5$	2.2
$63.5 < D \leq 114.3$	2.7
$114.3 < D \leq 139.7$	3.2
$139.7 < D$	3.7

単位 mm

## 7 装置の感度調整及び感度の確認

### 7.1 感度調整及び警報レベルの設定

各探傷作業の開始時に行う装置の感度調整は、製品規格又は受渡当事者間の協定によって規定された許容レベルの人工きずから、常に（例えば、装置に 3 回連続して対比試験片を通す。）、明瞭に識別できる信号が得られなければならない。これらの信号により、装置の警報が作動するように警報レベルを設定しなければならない。

### 7.2 感度確認時の探傷速度

感度確認中の対比試験片と検出センサとの相対的な速度は、鋼管を試験するときと同じでなければならない。

装置の感度の確認は、同じ材質、公称寸法、表面状態及び熱処理状態の鋼管の試験中に、7.1 で用いた対比試験片を装置に通過させて行わなければならない。

### 7.3 感度の確認

感度の確認は、鋼管の検査作業（同一設定条件下での作業）ごと、及び作業の開始及び終了時に行い、かつ、少なくとも 8 時間ごとに行う。

なお、感度の確認は、製品規格の規定又は受渡当事者間の協定によって、4 時間ごと又は 10 本ごとのいずれか長い時間ごとに行ってもよい。

**注記** ISO 10893-3 では、感度の確認は、4 時間ごとに行うことを要求している。

### 7.4 再感度調整

装置は、感度調整時に用いたパラメータが変更された場合には、再感度調整をしなければならない。

### 7.5 再試験

製造中の感度の確認で、感度調整の要求を満足しない場合（規定された人工きずからの信号が警報レベルに達しない場合）には、直前の装置の感度調整以降に試験をした全ての鋼管は、装置を再感度調整した後、再試験を行わなければならない。

## 8 結果の判定

### 8.1 結果の判定

結果の判定は、次による。

- a) 警報レベルより低い信号の鋼管は、検査を合格したとみなす。
- b) 警報レベル以上の信号を発生した鋼管は、嫌疑材とするか、製造業者の判断で再検査をしてもよい。再検査において、信号が警報レベルより低い場合は、その鋼管を合格したものとみなし、警報レベル以上の信号を発生した鋼管は、嫌疑材とする。

### 8.2 嫌疑材の処置

嫌疑材は、製品規格の規定のない限り、次の一つ又はそれ以上の処置を行わなければならない。

- a) 嫌疑部分を適切な方法で、研削又は切削し、鋼管の残厚さが許容値内であることを確認した後、前に設定した同じ探傷条件で鋼管を検査しなければならない。警報レベル以上の信号がない場合には、合格とする。  
嫌疑部分を...もとの検査と同等以上の他の非破壊試験法 (NDT 方法)、試験方法 (NDT 技法) 及び許容レベルで検査をしてもよい。
- b) 嫌疑部分を切り捨てる。製造業者は、全ての嫌疑部分が、完全に除去されたことを確認しなければならない。
- c) 鋼管を不合格とする。

## 9 検査報告書

注文者の指定がある場合には、製造業者は、次の中から必要事項を選択し、検査報告書を注文者に提出しなければならない。

- a) この規格によって試験した旨の表示
- b) 検査年月日
- c) 検査技術者
- d) 鋼管の種類記号
- e) 鋼管の寸法
- f) 走査方法 (センサ回転、管回転など)
- g) 探傷条件 [磁化電流 (交流、直流) 区分、探傷速度など]
- h) 人工きず及び許容レベル。人工きずの種類を表す記号として、D (ドリル穴) 又は N (角溝) を用いてもよい。
- i) 検出センサの種類
- j) 検査結果
- k) 受渡当事者間の協定内容

## 附属書 A (規定)

### 漏えい磁束探傷試験法の制約（直流磁化の場合）

#### A.1 一般

この方法を使用する場合には、試験される製品を強い磁場の中に入れ、磁氣的に飽和な状態にしなければならぬ。飽和させる目的は、不連続部からの磁束の漏れ・磁束の分流を生じさせるためである。

鋼管の漏えい磁束探傷試験の間、試験の感度は、磁気センサの近くの鋼管表面で最大となる。鋼管の厚さが厚くなるほど、外表面に比較して内表面きずからの漏えい磁束は、より減少する。このため、鋼管の厚さが厚くなると、同じ大きさのきずであれば、内面のきずからの信号は、外面のきずからの信号よりも、更に小さくなる。

結果として、内面の角溝の深さは、受渡当事者間の協定によって合意した値だけ、外面の角溝の深さに対する規定より大きくすることが必要となる。これは、例えば、使用する装置のタイプ、試験する鋼管の表面状態によって変わる。通常、表 A.1 を適用する。

表 A.1—鋼管の厚さによる内外面の角溝の深さ最大比

鋼管の厚さ $T$ mm	内面／外面角溝深さの最大比	
	F2	F3/F4/F5
$8 < T \leq 12$	2.0	1.2
$12 < T \leq 15$	2.5	1.5
$15 < T \leq 20$	3.0	2.0

#### A.2 鋼管又は検出センサ回転法

この試験法では、一つ又はそれ以上の検出センサで、鋼管の表面をらせん状の軌跡を描くように使用する。このため、これらの試験法は、管軸方向のきずを検出するが、検出する最小長さは、検出センサの幅及びらせん状の検査ピッチによる。円周方向のきずは、通常、検出することが不可能である。

#### A.3 多検出センサ法

この試験法は、鋼管を回転させずに管軸方向に直線的に移動させ、鋼管の周りの多数の固定検出センサを用いて試験する。このため、この試験法は、主に円周方向のきずを検出するが、検出する最小長さは、検出センサの円周方向の寸法による。管軸方向のきずは、円周方向のきず成分（斜め方向）が十分ない限り、通常、検出することが不可能である。

**附属書 JA**  
**(参考)**  
**JIS と対応国際規格との対比表**

JIS G 0586		ISO 10893-1:2011+Amd 1:2020, ISO 10893-3:2011+Amd 1:2019+Amd 2:2020, (MOD)		
a) JIS の 箇条 番号	b) 対応国際 規格の対 応する箇 条番号	c) 箇条 ごとの 評価	d) JIS と対応国際規格との技術的差 異の内容及び理由	e) JIS と対応国際規格との 技術的差異に対する今 後の対策
1	1	削除	JIS では、漏れ性の検証についての記載を削除した。	技術的差異は、軽微である。
3	3	削除 追加	JIS では、対比試験鋼管は、対比試験片に含めている。JIS として、必要な用語を追加した。	技術的差異は、軽微である。
4	4	変更	ISO 規格では、レベル 3 による手順承認が要求事項であるが、JIS では、推奨事項とした。	今後の JIS 改正時に ISO 規格への整合化を検討する。
5	5	追加	JIS は、試験装置として JIS Z 2319 を引用した。	今後 ISO へ交流方式を明確にするように提案する。
		変更	JIS では、探傷方法の記載を実態に合わせて変更した。	
		削除	ISO 規格の直流をベースとして記載された記号などを削除した。	
6	6	変更	JIS では、ドリル穴の径の規定値を小数点以下一桁とした。	技術的差異は、軽微である。
7	7	変更	JIS では、感度の確認を従来の 8 時間とした。	確認頻度については、今後 ISO への提案を検討する。
8	8	変更	嫌疑部分の手入れ後の検査を他の非破壊試験法等で行う場合に、ISO 規格では、受渡当事者間の協定を求めているが、JIS では、同等以上の検査であれば、製造業者の任意で適用可能とした。	嫌疑部分の手入れ後の検査については、今後 ISO への提案を検討する。
9	9	変更	ISO 規格では、全ての事項を報告することに規定されているが、JIS では、必要事項を選択するものとしている。	技術的な差異は、軽微である。
<p><b>注記 1</b> 箇条ごとの評価欄の用語の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 削除：対応国際規格の規定項目又は規定内容を削除している。</li> <li>－ 追加：対応国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。</li> <li>－ 変更：対応国際規格の規定内容又は構成を変更している。</li> </ul> <p><b>注記 2</b> JIS と国際規格との対応の程度の全体評価の記号の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ MOD：対応国際規格を修正している。</li> </ul>				