

JEAC4207-2016 軽水型原子力発電所用機器の 供用期間中検査における超音波探傷試験規程 改定内容について

令和2年10月6日

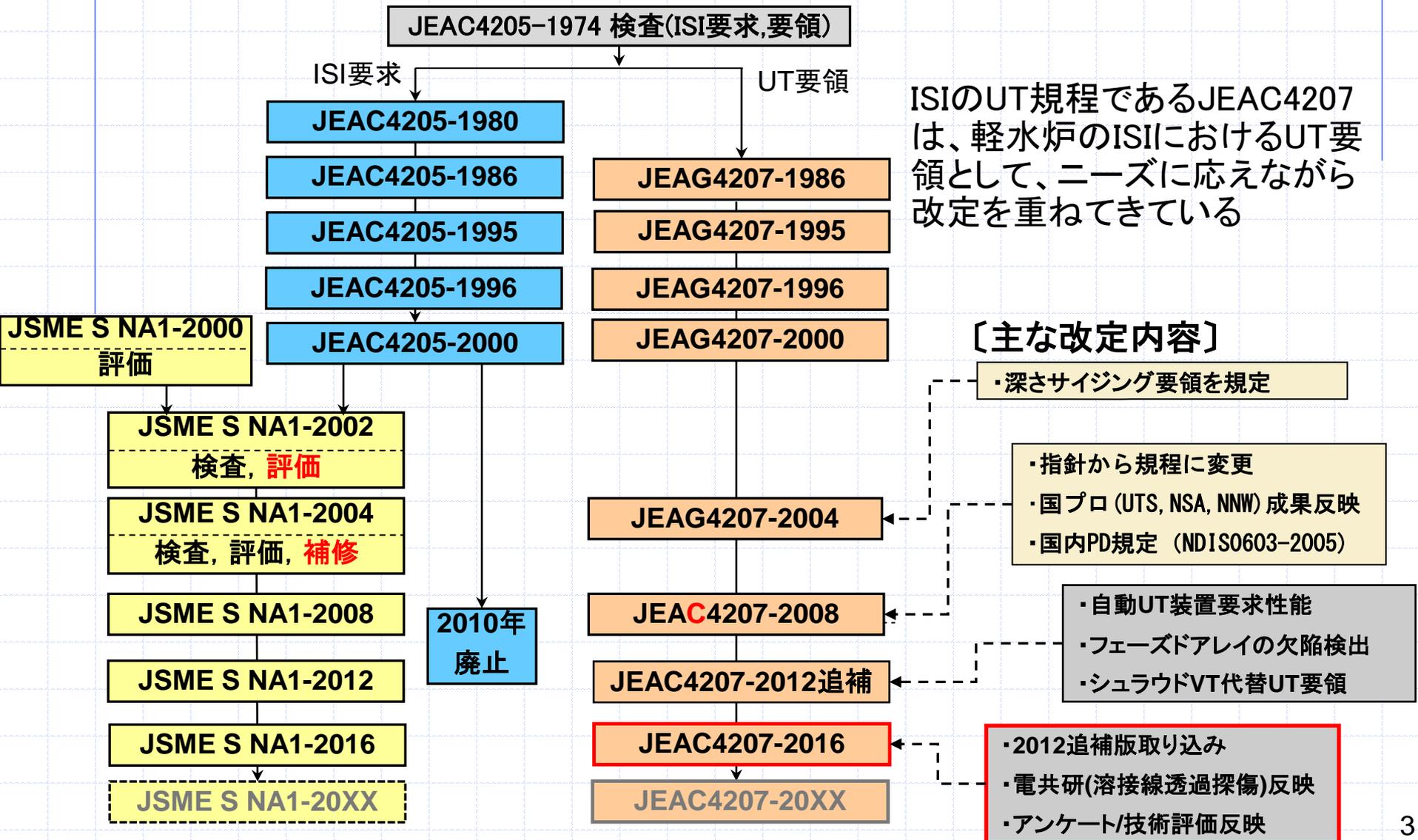
(一社)日本電気協会 原子力規格委員会



目次

	頁
➤ 1. JEAC4207の改定経緯	3
➤ 2. 2016改定の背景	4
➤ 2.1 アンケートの概要	5
➤ 3. 2016版の改定概要	6
➤ 3.1 2016版の主な改定項目①（追補取込）	7
➤ 3.2 2016版の主な改定項目②（新技術反映）	8
➤ 3.3 2016版の主な改定項目③（技術評価対応）	11
➤ 3.4 2016版の主な改定項目④（明確化など）	14
➤ 3.5 2016版の主な改定項目⑤（定期改定）	21
➤ 4. まとめ	23

1. JEAC4207の改定経緯



2. 2016改定の背景

- ◆ ISIのUT実施要領について定めているJEAC4207は、2008改定(2008年)から”**規程**”となった
- ◆ 2012追補では、自動UTやフェーズドアレイの追加、シュラウドへの拡張など、新たなニーズに対応した

- ◆ 前回改定からの状況
 - 新技術の開発: 溶接線を透過した探傷方法(電共研)
 - 適用現場における解釈の違いが発生
 - **実際の使用者からの意見**を広く聴取し、より使いやすく(実際の使用者にアンケート調査を実施)
 - 2008版の技術評価

2.1 アンケートの概要

- ◆ 広くアンケートを配布し、84件の回答が、電力会社、重電メーカ、検査会社、規制側関係者から得られた
- ◆ 疑問,解釈等について:
 - ◆ わかりにくい記述についての指摘
 - ◆ 実施者と管理者、あるいは規制側との解釈相違
 - ◆ JIS等の類似規格との相違など
- ◆ 規格への要望等:
 - ◆ 章構成などは変更しない方がよいとの意見が過半数
- ◆ 準用部位等の今後の規格対象の拡張:
 - ◆ CRDやBMI管台等の検査、小口径管、地震対応などISI対象ではない部位でも部分的に「準用」している例あり
 - ◆ ISI以外への準用については規格としての守備範囲外

3. 2016版の改定概要

- ① 2012追補版(附属書B~D)の取り込み
- ② 新技術等の研究成果を反映
(ステンレス鋼溶接線を透過した探傷)
- ③ 2008版 技術評価時のコメント対応
- ④ 誤解を招きやすい表現やあいまいな記載の部分を明確化(アンケート形式で情報収集を行った結果を、取捨選択の上で反映)
- ⑤ 定期改定による全体見直し(参照規格年版等)

3.1 2016版の主な改定項目①

◆ 2012追補版の取り込み

- 2012追補版で追加した、附属書B～Dを取り込み
- 関連する”用語”の整合等を実施
(フェーズドアレイ法→フェーズドアレイ技術 など)

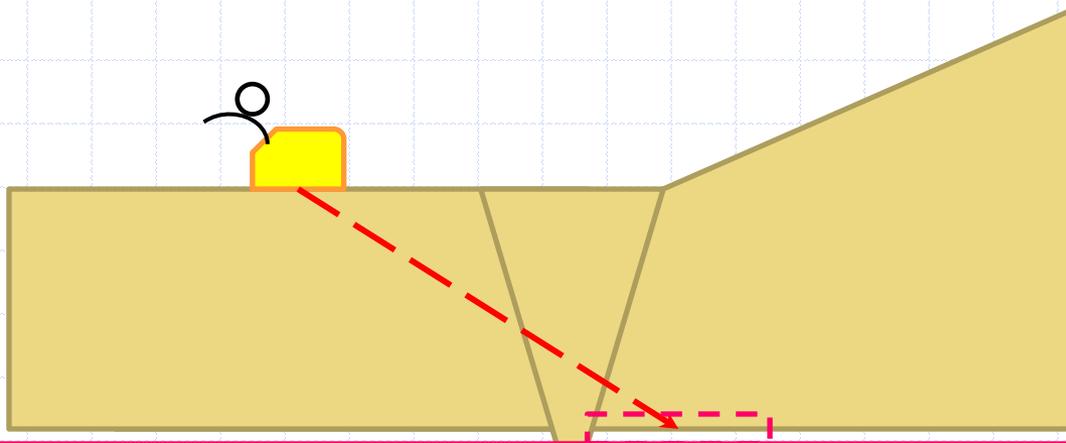
構成	2012追補	追加および補正内容概要
附属書B	附属書Bとして、超音波自動探傷装置の要求性能に係る規定を追加する。	超音波自動探傷装置を使用する場合の装置への要求性能と確認項目および確認時期を規定した。
附属書C	附属書Cとして、フェーズドアレイ技術を用いた欠陥検出方法に係る規定を追加する。	欠陥検出にフェーズドアレイ技術を採用する際に確認すべき技術的条件を規定した。
附属書D	附属書Dとして、炉心シュラウドに対する目視試験の代替手法として適用する超音波探傷試験の試験要領に係る規定を追加する。	炉心シュラウドの目視試験(MVT-1)の代替としての超音波探傷を行なうための探傷要領を規定した。

3.2 2016版の主な改定項目②

<新技術反映>

◆ 溶接金属部を透過させる探傷方法(4500項追加)

- ステンレス鋼溶接金属部を透過させる探傷方法が電力共研で開発/検証され、その成果を反映
- 表面形状等により、従来は探傷不可能となった範囲に対して溶接線を透過した探傷を行うことで、探傷不可能範囲を低減する



供用期間中に発生が想定される配管内表面開口割れの検出に適用

◆ 他の研究の成果は、反映事項なし

(NNW等の成果は2008版で中間データまで反映済み。追加修正すべき事項なし)

3.2 2016版の主な改定項目②_{cont'd}

◆ 溶接金属部を透過させる探傷方法(4500項追加)

【ポイント】

- 内表面き裂を対象
- **共研の実証範囲**に限定
(共研で使用した探触子仕様等を解説で記載)
- **自動/半自動探傷による画像評価**
- 溶接部の透過性の高い
縦波を主、横波も可
- **2つ以上の手法の組合せを必須**

波モード		探触子			実証した 試験部の厚さ (mm)				
縦	横	公称屈折角 (°)	周波数 (MHz)	振動子寸法 (mm)					
○	-	45	3	10×5 ^{*1}	10				
○	-			2		13×6 ^{*1} (F20) ^{*2}	25		
○	-		10×18 ^{*1}						
○	-		20×10 ^{*1} (F25) ^{*2}		35				
○	-		60	1.5		8×14 ^{*1}	10		
○	-	2			20×10 ^{*1}	12.7			
○	-			15×10 ^{*1} (F20) ^{*2}	18.2				
○	-			1.5			15×25 ^{*1}	25	
○	-	2		29×15 ^{*1}	28.6				
○	-		1.5	15×25 ^{*1}		33.3			
○	-		2	15×10 ^{*1} (F30) ^{*2}			35		
-	○	70	2.25	φ12.7	10				
-	○			2		φ15	12.7		
-	○					φ25		18.2	
-	○								28.6
-	○								

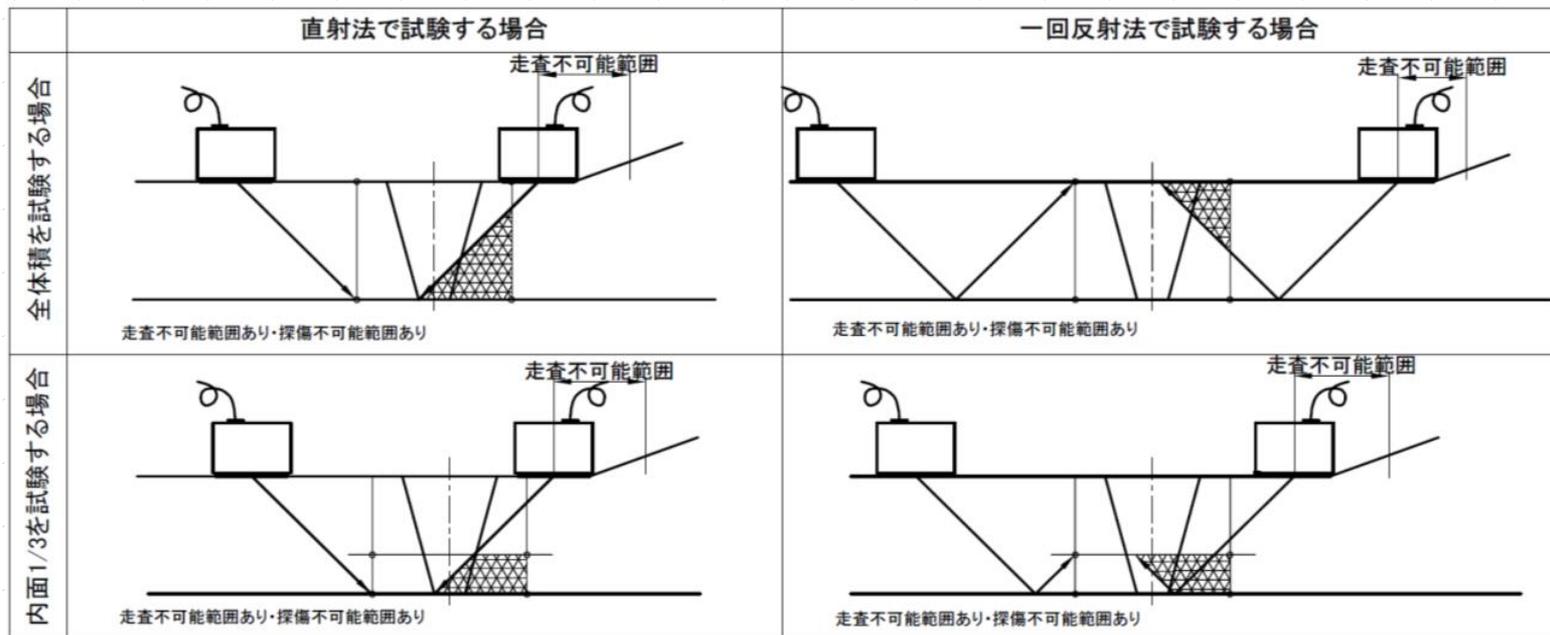
3.2 2016版の主な改定項目②_{cont'd}

- ◆ 関連して、探傷不可能範囲図／走査不可能範囲図の定義(解説2800-1)を見直した

単に幾何学的に探傷可能/不可能と区別

→ 溶接部でも音波の透過性の良い炭素鋼等と、音波透過性の悪いステンレス鋼等を区別して記載した

(例)ステンレス鋼等の溶接部で超音波透過性が悪いもの



3.3 2016版の主な改定項目③-1

◆ 2008版技術評価時のコメント対応(その1)

- 記録の電子化(後から確認ができるような記録を指向する方針)
 1. 附属書Bの制定,本体取り込み
 2. 下記の解説を方針として明確化

④-1で
対応

(解説-2711-3) 探傷記録の電子データ化

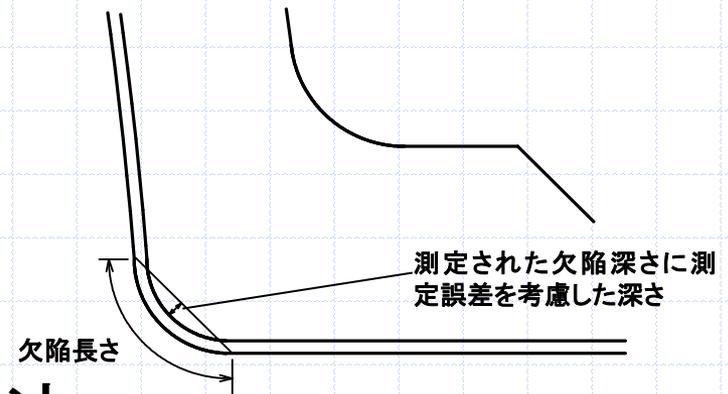
手動探傷においては欠陥を見逃すことなく、かつ欠陥であるかどうか疑わしい指示が検出された際には複数の試験員、試験評価員によって評価・判定が行えるよう、正確で再現性のある記録を採取する必要がある。よって、手動探傷は十分な経験と訓練された試験員が実施している。また適用可能な部位については記録を電子データとして残す自動探傷(半自動探傷)を目指すことが望ましい。

3.3 2016版の主な改定項目③-2

◆ 2008版 技術評価時のコメント対応(その2)

■ ノズルコーナ部の欠陥長さ測定の精度向上

- ◆ 現在まで、ノズルコーナ部の欠陥長さ測定の高精度化の研究が地道に続けられているが、成果は得られていない



■ ステンレス鋳鋼管の探傷方法

- ◆ UTSの結果等を参照し、妥当であるとしながらも、“検出精度の向上が望まれる”とのコメントがあった。以降の研究の成果は、**附属書C**(フェーズドアレイ技術を用いた欠陥検出)を活用する方向で解決が図られている

3.3 2016版の主な改定項目③-3

◆ 2008版 技術評価時のコメント対応(その3)

■ 試験員,試験評価員の基礎資格レベル

JEAC4207-2008: 試験員(レベル1),試験評価員(レベル2)を要求

技術評価: 評価員はレベル3を要求

→「“評価員”は手法の選定等をするものであれば、レベル3が必要」との指摘

- ◆ 評価員は規格に従った評価を行うものであり、レベル2の職責範囲となる
- ◆ 手順書の承認等はレベル3の職責であり、試験員/評価員とは別の定義になる。

■ 解説に下記を記載

- ◆ 「なお、探傷要領書・手順書の承認、本規程の記載範囲を超える代替手法を採用する場合などの判断は、該当する非破壊検査手法のレベル3の資格保有者が行うものであると JIS Z2305で記載されている。」

3.4 2016版の主な改定項目④-1

◆ 試験技術者(試験員,試験評価員)

- 試験員,試験評価員に求める経験や技量について具体的に定める

→ 別指針(JEAG42XX)として新たに制定する方向で議論を進めている

JEAC4207-2016

2200 試験評価員及び試験員

- (1) 試験評価員は、下記の規格・基準のいずれかに従って所定の認定機関によりレベル2以上の有資格者、又はこれらと同等の技術レベルを有する者で供用期間中検査について試験員として経験を有する者とする。(解説-2200-1) ...
- (2) 試験員は、前項に掲げる規格・基準のいずれかに従って所定の認定機関によりレベル1以上の有資格者、又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者とする。(解説-2200-1)

JEAG42XX-20XX (案:議論中)

1.適用範囲

本指針は、軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査において実施する超音波探傷試験に従事する試験評価員および試験員の教育・訓練について定めるものであり、JEAC4207-2016「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程」(以下JEAC4207-2016という)の2200項に示す試験評価員及び試験員に適用する。

3.4 2016版の主な改定項目④-2

◆ 誤解を招く可能性のある記載の修正(その1)

■ 試験部の表面仕上げ(2120項)

- ◆ 2008版:「また、溶接部の余盛などは対象となる機器に有害でない範囲で平滑に仕上げることが望ましいが、斜角探傷において配管内面の探傷が十分可能である場合などは、平滑に仕上げることがを要しない。」

→ 改造工事等でも、探傷可能であれば余盛があってもよいのではないかと解釈される可能性がある

- ◆ 2016:「また、溶接部の余盛などは、探触子の走査に支障のない程度に滑らかに仕上げること。(解説-2120-1)」

(解説-2120-1) 表面の仕上げ

プラント新設あるいは既設プラントの改造工事時など新たに溶接施工する部位は、溶接部の余盛などは走査に支障のないように平滑に仕上げることを要求した。

なお既設の溶接部で、斜角探傷で配管内面の探傷が十分可能である場合などは、溶接余盛を除去する改造工事を要求しているものではない。

3.4 2016版の主な改定項目④-3

◆ 解釈が分かれる記載の修正

対比試験片(2340項)

又は

2340 対比試験片

本項は、突合せ溶接継手の超音波探傷試験に使用する対比試験片について示す。ただし、従来から使用している対比試験片であって、本規程(改定版を含む)の発行以前に製作され使用してきているもの、使用にあたって技術上問題ないと評価されるものについては、本規程に従わなくてもよい。(解説-2340-1)

解説で例を示す他に、考え方を明示した。

(解説-2340-1)

技術上問題ないと評価されるものの例として、以下のように感度校正結果に有意な差がないと評価される場合や、感度校正が保守側(探傷器設定感度が高くなる)となる場合が挙げられる。

a. 端面から校正用横穴の...

3.4 2016版の主な改定項目④-4

◆ 誤解を招く可能性のある記載の修正(その2)

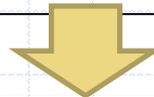
◆ 探傷器の点検周期(2410項)

細かく記載しているが、結局のところ12カ月以内に点検が為されていることが必要である。特に長期定検/停止の場合に誤解が無いように、明確な記載に変更

(3) 直線性の確認

探傷器の増幅及び時間軸直線性の確認は、その探傷器が使用される期間「電気事業法(昭和39年法律第170号)第55条の定期事業者検査の期間を示す。」の開始時又は12カ月以内に確認されたものでなければならない。

なお、探傷器の増幅及び時間軸直線性の確認後、12カ月を超えて使用する場合には、12カ月を超えない期間内に再度直線性の確認を行わなければならない。



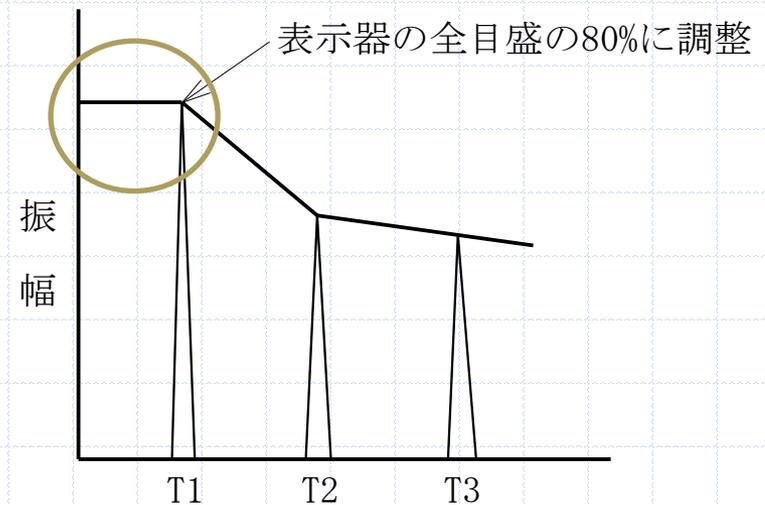
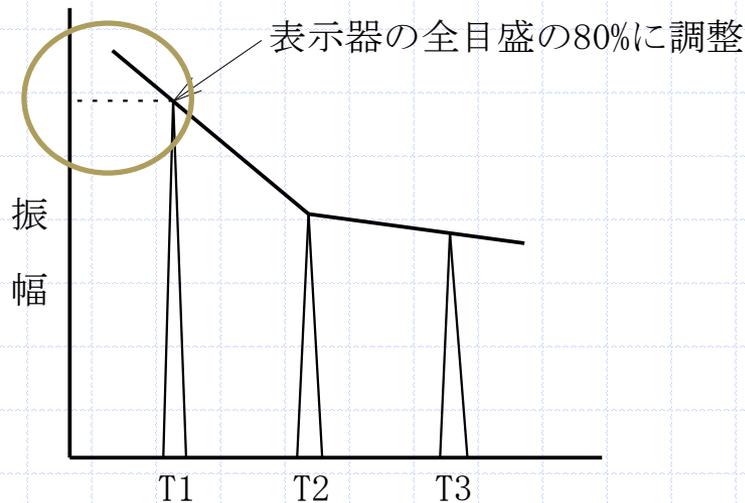
(3) 直線性の確認

探傷器の増幅及び時間軸直線性の確認は、その探傷器を使用する探傷の12カ月以内に確認されていること。

3.4 2016版の主な改定項目④-5

◆ 記載の整合化

- ◆ DAC線の延長の方法と参考図の整合(解説2510-1等)
- ◆ DAC線の手前側は、基本的には水平に延長することを図で明示した(DAC線が下がる→エコー評価が大きくなるため、保守側の評価になる)



3.4 2016版の主な改定項目④-6

◆ 3章(容器)の記載範囲

- ◆ 炭素鋼製容器を前提としていることを明確化
ステンレス鋼製容器に対しては、4章の一部を準用
(3章は炭素鋼を前提に全て記載されている)

3100 適用範囲

本項は、クラス1及びクラス2容器のフェライト鋼突合せ溶接継手及び公称厚さが51mm以下のオーステナイト系ステンレス鋼突合せ溶接継手、管台内面の丸みの部分、フランジネジ穴のネジ部及びボルトの超音波探傷試験における試験要領について示す。本項に規定がなく第4章に規定のある探傷方法については、4章の超音波探傷要領を準用する(解説-3100-1)。

なお、...

(解説-3100-1) オーステナイト系ステンレス鋼製容器の溶接継手
オーステナイト系ステンレス鋼製容器の溶接継手の試験要領において、本章に規定されていない2次クリーニング波法や縦波斜角法などによる探傷を行う場合には、第4章の配管の超音波探傷要領を準用する。

3.4 2016版の主な改定項目④-7

◆現場作業の統一化

- ◆ ネジ部からの形状エコー等の取扱(解説2711-2)

定常的に観測されるエコーは記録不要と明確化

(全て記録を要求した場合に、欠陥エコーへの**注意が散漫**となり、欠陥見逃しのリスクが高まる)

2711 (3)

h. ボルトのネジ部からのエコーなど定常的に検出され、明確に形状エコーと判断できるものについては、その代表例と検出範囲を記録する。

3.5 2016版の主な改定項目⑤

◆ 定期改定関連

■ 引用/参照規格の最新年度化

- ◆ JEAC4205の廃止に伴い、“第〇種”を“クラス〇”に統一
- ◆ NDIS0601削除(当該資格保有者はJIS Z2305に全て移行済)
- ◆ JISZ2305は2001年版と2013年版を併記(2013年版の資格試験が当時まだ開始されていなかったため)
- ◆ ASNTやASME等も最新年版に移行

■ 過去の質疑応答の結果を反映

- ◆ 二振動子型の感度校正の方法

■ 算術的な表現の適正化

- ◆ $3T/4$ などの記載を $\frac{3}{4}T$ などに修正

■ その他

- ◆ 用語・記載方法の統一、整合など
- ◆ 本文規程、解説のすみわけ

<参考> 検討工程

◆ 供用期間中検査検討会、構造分科会、規格委員会の検討経緯

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2008版	▼3月発行 ▼10月講習会								
2012追補		2012追補版審議			▼4月発行 ▼11月講習会				
2016版					2016版審議				▼構造分科会 規格委員会▼ 発行▼
					↔ アンケート調査				

4. まとめ

- ◆ JEAC4207は、2008版の発行から2012追補の発行を経て8年が経過
- ◆ 現場での使用実績や要望、関連規格類の改定、新技術の研究開発等を反映
- ◆ 新技術である溶接線を透過した探傷方法の追加や、規定内容の明確化など、プラントの安定した検査、健全性担保に貢献する改定を実施
- ◆ 基本的な考え方などに変更はない