

HPIS

圧力機器のき裂状欠陥評価方法 — 第1段階評価

Assessment Procedure for Crack-Like Flaws in Pressure Equipment
— Level 1

HPIS Z 101-1:2008

2008年9月24日改正

社団法人日本高圧力技術協会
High Pressure Institute of Japan

目 次

	ページ
序文	1
1. 適用範囲	1
1.1 適用対象設備	1
1.2 適用期間	1
1.3 評価対象欠陥	1
1.4 欠陥評価の概要	1
1.4.1 全般	1
1.4.2 評価方法概要	2
2. 用語および記号の定義	2
2.1 用語	2
2.2 記号	2
3. 評価方法と許容基準	3
3.1 き裂状欠陥評価の基本事項	3
3.1.1 適用および概要	3
3.2 評価方法と判定基準	3
3.3 き裂進展の評価	15
3.3.1 欠陥深さ方向および長さ方向に対してそれぞれ独立にき裂進展評価を行う方法	15
3.3.2 内部欠陥のアスペクト比を一定として疲労き裂進展評価を行う方法	15
3.3.3 表面欠陥の形状変化予測式を用いて疲労き裂進展評価を行う方法	16
4. 評価後の対応	20
4.1 継続使用ができると評価された場合	20
4.2 継続使用ができないと評価された場合	20
4.2.1 補修	20
4.2.2 再定格	20
5. 解析要員などの要件	20
附属書 1 (規定) 用語の定義	22
附属書 2 (規定) 材料特性	26
1. 適用範囲	26
2. 記号の定義	26
3. 強さパラメータ	27
4. 破壊靱性の推定	27
附属書 3 (規定) 欠陥形状のモデル化	34
1. 適用範囲	34

2. 記号の定義	34
3. 欠陥形状のモデル化の基本的流れ	34
4. 面状欠陥のモデル化	34
附属書4(規定) 応力拡大係数	50
1. 適用範囲	50
2. 記号の定義	50
3. 表面欠陥の場合	50
4. 内部欠陥の場合	58
附属書5(規定) き裂進展評価方法	62
1. 適用範囲	62
2. 記号の定義	62
3. 疲労き裂進展評価法	63
4. SCC き裂進展	65
附属書6(規定) 劣化と損傷形式	70
1. 適用範囲	70
2. 運転前不具合	70
3. 運転中に生じる劣化と損傷	70
4. 適用対象機器の例	74
附属書7(規定) 溶接残留応力	88
1. 適用範囲および制限	88
2. 記号の定義	88
3. 材料の実降伏強さの想定	88
4. 溶接残留応力分布	89
附属書8(参考) 例題	94
1. 一般容器	94
2. 発電設備関連 ボイラ配管	97
3. 石油精製関連	99
4. ガス設備関連 ガスホルダー	107
5. 石油化学関係 吸着塔	109
解説	解 1
原案作成委員会の構成表	解 25

日本高圧力技術協会規格
 圧力機器のき裂状欠陥評価方法

— 第1段階評価

Assessment Procedure for Crack-Like Flaws in Pressure Equipment
 — Level 1

序文 この規格は、一般産業用設備（発電用原子力設備を除く）の圧力機器に対する供用適性（Fitness-For-Service, FFS）評価に適用する。供用中検査でき裂状欠陥が確認された場合に、それらの設備の安全運転継続を可能にするための運転、補修、取替えなど対応策の決定に使用できる定量的評価方法を与えることを目的とする。

1. 適用範囲

1.1 適用対象設備 この規格は、以下に示す法規もしくは規格で設計製作された設備に対して適用できる。

設計製作法規

高圧ガス保安法
 ガス事業法
 労働安全衛生法
 電気事業法
 消防法

設計製作規格

JIS B8243*	圧力容器の構造
JIS B8249	多管円筒形熱交換器
JIS B8265	圧力容器の構造— 一般事項
JIS B8267	圧力容器の設計
JIS B8270*	圧力容器（基盤規格）
JIS B8501	鋼製石油貯槽の構造
JPI-7S-77	石油工業用プラントの配管規格

その他同等と判断される規格、基準など

注 * この規格は現在廃止されている規格である

1.2 適用期間 この規格の適用期間は、運転開始後における設備の供用期間中とする。

1.3 評価対象欠陥 この規格の評価対象欠陥は、附属書6に示す劣化・損傷形式を原因として生じたき裂状欠陥（運転前から存在する欠陥および運転後に生じた欠陥）とし、腐食などにより局部減肉した体積を持つ欠陥は対象外とする。また、クリープ損傷は対象外とする。

1.4 欠陥評価の概要

1.4.1 全般 この規格におけるき裂状欠陥評価方法は、第1段階評価により構成される。

HPIS Z 101-1

圧力機器のき裂状欠陥評価方法 解説

この解説は、本体及び附属書に規定した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

1. き裂状欠陥評価規格化の経緯 化学工業、石油産業や都市ガスなどの一般産業用圧力機器、配管、貯槽に対しては、設計時に欠陥がないことが建前となって強度設計がなされている。しかし、製造時の欠陥や供用期間中に種々の要因によって生じる欠陥が供用期間中の検査で検出される場合が多く、その評価がきわめて重要となっている。

強度設計規格においては、原子力発電設備に対し破壊力学の成果を取り入れて欠陥の存在を前提とした設計をする ASME (American Society of Mechanical Engineers: 米国機械学会) B&PV Code Sec. III¹⁾ およびそれに対応した通産省告示、第 501 号²⁾がある。また、供用期間中に検出された欠陥の評価に対する規格(維持規格)としては原子力発電設備に対しては ASME、B&PV Code Sec. XI³⁾、日本機械学会“発電用原子力設備規格維持規格⁴⁾(JSME S NA1)”がある。一般機器に対しての欠陥評価としては日本溶接協会 WES2805⁵⁾、BSI-PD6493⁶⁾、BS7910⁷⁾、API(American Petroleum Institute) RP579⁸⁾があり、特定の機器(タンク⁹⁾やガスホルダー¹⁰⁾)に対しての指針も出されている。本規格は、一般機器に対して供用中検査で発見されたき裂状欠陥の定量的評価方法を定めている。

2. 圧力機器維持規格の欠陥評価 維持規格が適用される圧力機器の多くは、安全係数 4.0 ベースの法規や規格¹¹⁾により設計製作されている。これは法規や規格が、ASME, B&PV Code Sec. VII Div. 1¹²⁾をベースとして制定されてきたことによる。しかし、最近 ASME は安全係数を 3.5 に引き下げており、一部の法規や規格もその方向で改訂作業が進められている。そこで、この規格では、安全係数が 4.0 の場合と 3.5 の場合の 2 ケースに対して維持規格として適用できるように整備した。

圧力機器維持規格は、このような設計製作規格により製作され運転に入った後の一般産業用圧力機器、配管、貯槽に対し、検出された欠陥の安全性について定量的な評価を行う。

ここでの取り扱いは、炭素鋼および低合金鋼を対象として評価を行っており、他の材料であるフェライト系ステンレス鋼、マルテンサイト系ステンレス鋼、二相ステンレス鋼に対しては、明示的には取り扱っていないが同様な評価が適用できる。さらに、欠陥を有する部材が塑性崩壊を起さないように正味断面応力概念からの条件も加味して評価していることからオーステナイト系ステンレス鋼においても同様な評価手法が適用できる。

第 1 段階評価では、安全サイドで簡易的な手法を用いて欠陥評価を行う。評価不要欠陥寸法とは、検出された欠陥が安全サイドに単純な寸法にモデル化されたとき、その寸法が破壊力学的な解析評価をしないで許容できる欠陥寸法をいう。第 1 段階評価で評価できない欠陥については、より詳細な破壊力学的な解析を行う第 2 段階評価で実施する。