

解説

この解説は、本基準に規定・記載した事柄に関して説明するものであって、基準の一部ではない。

1. 制定・改正の履歴

本基準の制定・改正の履歴は以下の通りである。

—平成21年10月26日	制定
—平成26年4月18日	改正
—令和4年4月1日	改正

2. 制定の趣旨

従来、国内では、供用中の高圧ガス設備の健全性は、個々の仕様、使用環境及び管理方法等によらず、一律の検査を適用することで確保していた。一方で、欧米諸国においては、設備毎の使用環境及び運転実績データ等を踏まえた余寿命予測及び維持管理手法（供用適性評価（Fitness For Service））導入が進められており、我が国においても高圧ガス設備保全に本手法を導入すれば、より合理的に設備の健全性を確保することが可能となる。

このような背景を踏まえ、平成17年より高圧ガス保安協会と石油業界及び石油化学業界が共同で余寿命予測規格勉強会を設置し、我が国の設備の使用環境及び実績データ等に基づく供用適性評価手法を規格化するための素案作成を開始した。平成19年には高圧ガス保安協会に供用適性評価規格委員会を設置し、本格的な規格化へ向けた検討作業を開始、慎重かつ活発な検討及び議論を経て、平成21年10月26日に、石油連盟(Petroleum Association of Japan, PAJ)、石油化学工業協会 (Japan Petrochemical Industry Association, JPCA)及び高圧ガス保安協会 (KHK) の3者共同規格として「高圧ガス設備の供用適性評価に基づく耐圧性能及び強度に係る次回検査時期設定基準 (KHK/PAJ/JPCAS 0851)」を制定した。

3. 平成26年の改正について

3.1 改正経緯

平成21年に制定された本基準については、制定後も引き続き利便性向上・高度化を目指した検討を進めてきた。平成25年7月に行われた第18回供用適性評価委員会において、検討中の基準案のうち、委員会にて成案を得たものから順次改正を行うことが決定され、3.2に示す内容を基準に反映すべく改正することとなった。

また、平成26年に定期見直しを迎えるタイミングであったことから、併せて引用基準の見直し等を行った。

3.2 改正概要

改正前の基準では、実際には減肉の発生のおそれがない設備（又は管理単位）であっても、厚さ測定検査を実施する度に減肉速度を求めて余寿命を算定し、次回検査時期（厚さ測定、開放検査）を設定しなければならない規定であった。

減肉の発生のおそれがない設備については、減肉速度を求めなくても余寿命が十分あるとし、次回検査時期までの期間を最大間隔として差し支えないことから、その取り扱いを明確にするための改正を行うこととした。なお、減肉の発生のおそれがない設備であるかどうかは、設備や環境を踏まえ事業者が個々に判断するものとする。

併せて、引用規格や体裁につき見直しを行い、技術的な変更がない範囲で修正を行っている。

3.3 改正箇所

- a) 「減肉の発生のおそれがない設備」に関する規定の追加【追加条項：本文 2.3 c) 及び 3.6】
減肉の発生のおそれがない設備の管理方法及び評価方法を明確にすると共に、このような設備は余寿命が十分ある旨明示するための規定を追加した。
- b) 「減肉の発生のおそれがない設備」に関する規定の修正【修正条項：本文 5.2.1a)1)】
減肉の発生のおそれがない設備について、検査時期設定係数（次回検査時期の余寿命に対する余裕度）を 0.5 から 0.8 に緩和する規定を設けていたが、余寿命が十分あることから、検査時期設定係数に係わらず次回検査時期までの期間を最大間隔とできるため、当規定を削除した。

4. 令和 4 年の改正について

4.1 改正経緯

平成 26 年に改正された本基準については、改正後も引き続き利便性向上・高度化を目指した検討が行われてきた。平成 29 年 8 月に開催された第 20 回供用適性評価規格委員会において、高度化検討分科会の設置が承認され、以下の 4 つの検討課題について検討し、改正案を取り纏めることとなった。

- ① 評価区分 II の減肉評価法の取り入れ
- ② 溶接補修後の耐圧試験の要否等に関する規定の見直し・高度化
- ③ き裂状欠陥評価法第 2 段階評価（HPISZ101-2）の追加導入
- ④ 検査周期設定係数 0.8 を適用する際の条件設定の見直し要否検討

令和 2 年 8 月に開催された第 4 回高度化検討分科会及び同第 22 回供用適性評価規格委員会に至る検討においては、①の対応として p-M 法を導入し、②の対応として平成 22 年度から平成 25 年度まで実施された経済産業省委託調査で検討した案をベースとして導入することとし、③の対応としては HPIS Z101-2 規格を導入することとし、④の対応としては検査周期設定係数 0.8 の適用が特定認定事業者（いわゆるスーパー認定事業者）のインセンティブとなったこともあり検討をペンディングとすることとして、改正案の検討が進められた。また、令和 2 年 9 月には別途 ASME PVP 論文検討会が開催された。その後、業界側より①の対応として API579-1/ASME FFS-1 規格による方法の導入の要望が提案され、令和 3 年 7 月に開催された第 5 回高度化検討分科会並

びに同 1 1 月に開催された第 2 3 回供用適性評価規格委員会及び第 6 回高度化検討分科会合同委員会までの検討において、①の対応としては p-M 法及び API579-1/ASME FFS-1 規格による方法として WES2820 規格による方法の両論併記によることとなった。また、令和 3 年 1 2 月に開催された第 2 4 回供用適性評価規格委員会にて、③のき裂状欠陥評価法第 2 段階評価の追加導入については今回の改正対象からは除外することとし、①及び②について改正することとなった。

4.2 改正概要

今回改正前までの基準では、評価区分Ⅱの減肉評価（リガメント厚さが設計時の必要厚さ未満となるような減肉の評価）方法は定められていなかった。また、溶接補修後の耐圧試験の要否に関する基準としては KHKS0850-3 保安検査基準に採用されている方法（いわゆる 6 点法）によることとなっていた。

今回の改正では、評価区分Ⅱの減肉評価の方法として、p-M 法を附属書 5A とし WES2820 規格による方法を附属書 5B として両論併記とした。評価方法の選択にあつては、事業者の責任において判断した上で、いずれかの評価方法を選択して評価できることとした。また、溶接補修後の耐圧試験の要否基準としては、6 点法に加えて平成 2 2 年度から同 2 5 年度まで実施した経産省委託事業で検討した案をベースとした方法を用いて、耐圧試験の省略ができることとした。

併せて、引用規格、引用する告示及び体裁につき見直しを行い、技術的な変更がない範囲で修正を行っている。

4.3 改正箇所

4.3.1 減肉の評価区分Ⅱの追加関係

a) 減肉の評価区分Ⅱの追加【追加条項：本文 2.4、2.5 表 2.2、表 2.3 及び図 2.2】

評価区分Ⅱの減肉評価の追加に伴い、表 2.2 評価対象とする各損傷の供用適性評価区分を追加し、図 2.2 に供用適性評価区分Ⅱのフローを追記した。また、表 2.3 適用対象損傷の組合せ及び評価区分に追記した。

b) 耐震告示のアップデート【改正条項：本文 2.6】

引用している耐震告示を改正後の年号等にするためのアップデートを行った。

c) 超音波厚さ測定に関する JIS 規格のアップデート【改正条項：本文 3.2.2 c)1】

引用している超音波厚さ測定に関する JIS 規格を最新版とするためのアップデートを行った。

d) 減肉の供用適性評価区分Ⅱの評価方法の追加【追加条項：本文 3.4.1 及び 3.4.3】

減肉の評価区分Ⅰと評価区分Ⅱの選択方法及び評価区分Ⅱの減肉評価の方法を追加した。

本文 3.4.3b) に規定のとおり、附属書 5A 又は附属書 5B の選択については両附属書に定める評価法の違いや特徴を十分に理解した上で事業者の責任において判断することを要求事項とした。ここで、両附属書に定める評価法の違いや特徴の理解に関しては、第 5 回高度化検討分科会（令和 3 年 7 月 7 日開催）の資料、第 23 回供用適性評価規格委員会（令和 3 年 11 月 15 日開催）の資料及び第 24 回委員会（令和 3 年 12 月 10 日開催）の資料（ともに公開資料）が「事業者の責任による判断」のための参考となる。

また、3.4.3b) なお書きには 3 つの注記が付されており、このうち注記※ 2 は、次のような意

図で規定されている。

「事業者は附属書 5A 又は附属書 5B のいずれかにより評価を行っていただければよい。ただし、事業者の裁量により附属書 5A と附属書 5B の比較評価を行うことを妨げるものではない。」

e) 減肉の評価区分Ⅱとしての外面腐食の評価の追加【追加条項：本文 3.5.3】

減肉の評価区分Ⅱとしての外面腐食の評価を追加した。

f) 減肉の評価区分Ⅱの追加【追加条項：本文 4.2.5、4.3.5、4.4.5、図 3.3 及び附属書 2 2.8】

減肉の評価区分Ⅱの追加に伴い、該当部分に追記した。

g) 附属書 5A の追加

減肉の評価区分Ⅱの供用適性評価である p-M 法による評価を附属書 5A として追加した。附属書 5A の序文において、本文 3.4.3b) にお書きに留意する必要があることを規定しており、その解説としては上記 d) を併せて参照されたい。

附属書 5A では 3.1 に p-M 法の評価対象を、7.においてその評価対象ごとの評価方法について定めている。附属書 5A は附属書 5A-1 から同 5A-6 までの共通事項を定めている。

附属書 5A-1 直胴部の単一減肉の p-M 法による評価では、本文 2.6 で規定されているとおり「地震等による曲げモーメントの考慮が設備の荷重条件として重要な因子」であることから、外部軸力を無視して簡便に p-M 線図により評価を行えるようになっている。ただし、外部軸力が無視できない場合には、附属書 5A-1 の 4.の外部軸力を考慮した参照応力を用いて評価することになる。曲げモーメント及び軸力以外の負荷（外部トルクなど）についての影響は考えておらず、それらの影響を考慮する評価法の需要があれば今後の検討となる。ここで附属書 5A-2～5A-6 の p-M 線図における考え方は附属書 5A-1 と同じである。

附属書 5A-2 及び附属書 5A-3 は複数の減肉部を有する円筒形圧力設備の p-M 法による評価の方法を定めている。ここで、当該両附属書においては複数の減肉部として減肉部が 2 個の場合の評価方法が定められているが、減肉部が 3 個以上の場合には、附属書 5A-4 図 3 のように複数の減肉を合体させて、あたかも合計で 2 個の減肉がある場合に置き換えた上で、当該各附属書による評価を行うことが可能である。附属書 5A-4 の 3. についても減肉部が 3 個以上の場合には同様に考えて、複数の減肉を合体させて、あたかも合計で 2 個の減肉がある場合に置き換えた上で、当該 3. の規定に従って評価を行うことが可能である。

附属書 5A-2 図 2 においては、Case 1 として附属書 5A-2 図 1 の左図の曲げモーメントを受ける場合を、Case 2 として同図 1 の右図の内圧を受ける場合についてのアライメントルールを説明している。Case 1 においては同図 2 の X が減肉どうしの円周方向の距離となり、Y は同じく軸方向の距離となる。一方で Case 2 においては同図 2 の X が減肉どうしの軸方向の距離となり、Y は同じく円周方向の距離となる。

附属書 5A-2 の式(4)における S_0^{\max} は同附属書 1. で定義されており $S_0^{\max} = R_0(2\theta_s^{\max})$ である

が、ここで $2\theta_s^{\max}$ の定義が同附属書において欠落している。ここで $2\theta_s^{\max}$ は同附属書参考資料[1] における式(18)により表されるものであり、以下に示す。

$$2\theta_s^{\max} = \left[\left\{ \left(0.0998 \frac{y_2}{y_1} - 0.1577 \right) y_1 + 0.0523 \frac{y_2}{y_1} - 0.0491 \right\} \frac{\theta_2}{\theta_1} \right] (2\bar{\theta})$$

$$+ \left(0.0203 \frac{y_2}{y_1} + 0.4359 \right) y_1 - 0.98$$

$$+ \left(0.5332 \frac{y_2}{y_1} - 0.0061 \right) \frac{\theta_2}{\theta_1} + 1.55 \quad (\text{参考資料[1]の式(18)})$$

ここで、式(18)においては、同附属書1.に定める A_{b_s} が大きい方の減肉を減肉1とし、

$$2\bar{\theta} = (2\theta_1 + 2\theta_2) / 2 \text{ である。}$$

なお、同附属書のステップ4において、「それ以外の場合には、ステップ5に進む。」とあるのは、式(3)及び式(4)を満たすかどうかには関係なく、附属書 5A-1 による評価を選択しない場合にはステップ5に進むことを意味している。

附属書 5A-6 の表 1、表 3 及び表 5 において各表の2行目に X とあり、X=0.00、0.04、0.10、0.20、0.50 又は 0.80 以上の場合の応力集中係数の値をあらかじめ示してある。よって、これら表を用いる場合には、同附属書の 1. 記号の意味で定める X を求め、あらかじめ示されている X の事例と異なる場合には線形補間により応力集中係数の値を求める。

h) 附属書 5B の追加

減肉の評価区分Ⅱの供用適性評価を日本溶接協会規格 WES2820「圧力設備の供用適性評価方法-減肉評価」の最新版の規定に基づいて行う場合の評価を附属書 5B として追加した。附属書 5B の序文において、本文 3.4.3b)なお書きに留意する必要があることを規定しており、その解説としては上記 d)を併せて参照されたい。また、同序文において、日本溶接協会規格 WES2820「圧力設備の供用適性評価方法-減肉評価」の規定に関する質問（解釈を含む）は（一社）日本溶接協会によるものとしてあり、WES2820 規格については、その質問への対応、解釈の発行やその他規定内容に関する事項は全て、当該規格の発行元である（一社）日本溶接協会が担うことをお願いすることとしている。

4.3.2 溶接補修後の耐圧試験の要否基準の追加関係

a) 本文 6.4.6 の改正

本文 6.4.6 については以下の改正を行った。

- 溶接補修後→補修後、溶接補修部→補修部、にそれぞれ修正し用語を統一した。
- コンビ則関係例示基準は発行日等を削除し、最新版を適用することに修正した。
- 溶接補修後の耐圧試験の要否基準として、従来の6点法に加えて、附属書 15 を新たな判定基準として適用できるように追加した。

b) 附属書 15 の追加

附属書 15 溶接補修後の耐圧試験の省略（規定）については、母材の材料の種類に応じた 2

つの取り扱いが規定されている。

- － 炭素鋼及びオーステナイト系ステンレス鋼の肉盛溶接補修に関しては、補修前後の検査を行い、補修溶接施工要領書を作成し、溶接施工管理者を設置するなど、規定に従って補修を行った場合には、耐圧試験は不要とした。
- － 高張力鋼に関しては、十分離れた補修部については、6点法を独立して適用できるようにすることとし、補修部どうしが十分離れているかについて定量的に区別する方法を取り入れるなど、規定に従って補修を行った場合には、より利便性が向上することとした。

以上

印刷不可