

HPIS

高圧容器規格

Rules for Construction of High Pressure Vessels

HPIS C 106:2023

2023年1月27日

一般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 一般要求	2
1.1 適用範囲	2
1.2 適用条件の明確化と品質マネジメントシステム	3
2 この規格の構成	5
2.1 この規格の本体	5
2.2 附属書	5
3 引用規格	5
4 用語の定義	8
5 材料	8
5.1 材料一般	8
5.2 材料の機械試験	9
5.3 ボルトの追加規定	19
5.4 材料設計データ	20
6 設計	46
6.1 設計一般	46
6.2 基本的な設計要求	48
6.3 疲労評価	58
6.4 破壊力学評価	74
6.5 自緊を用いた設計	78
6.6 穴, ふた板, 鏡板, ねじ継手, シールの設計	82
6.7 アタッチメント, サポート, 外部ヒーティング/クーリングジャケットの設計	86
6.8 多層容器の追加規定	89
6.9 線巻き容器と線巻きフレームの追加規定	102
6.10 溶接容器の設計要求	107
6.11 実験的設計検証	114
6.12 フランジ継手	121
6.13 水素容器の特別要求	121
7 製作	128
7.1 製作一般	128
7.2 溶接による製作に関する追加規定	130
7.3 耐食クラッド, 耐食肉盛溶接又は耐食ライニングに対する製作上の要求	134
7.4 溶接部の熱処理	136
7.5 自緊容器に対する製作上の追加規定	158
7.6 焼入焼戻鋼に対する製作上の追加規定	158
7.7 溶接制限のある材料の追加規定	162

7.8	多層容器の特別製作規定	162
7.9	線巻き容器とフレームの特別製作規定	172
7.10	アルミニウム合金製容器の特別製作規定	172
7.11	時効硬化ステンレス鋼を溶接する場合の追加製作規定	172
8	過圧防止安全装置	173
8.1	過圧防止安全装置一般	173
8.2	破裂板	173
8.3	ばね安全弁	173
8.4	表示	174
9	非破壊試験	174
9.1	試験手順, 試験技術者の認定	174
9.2	耐圧部材の試験と材料補修	174
9.3	溶接部の試験と合格判定基準	182
9.4	圧力容器の最終試験	206
10	試験	206
10.1	試験一般	206
10.2	溶接された容器の衝撃試験	208
10.3	耐圧試験	209
11	表示	212
附属書 A(規定)	品質マネジメントシステム	214
附属書 B(規定)	用語及び記号の定義	216
附属書 C(規定)	破壊力学計算	231
附属書 D(規定)	応力-ひずみ曲線	250
附属書 E(規定)	穴補強	256
附属書 F(規定)	交差穴の応力集中係数	261
附属書 G(規定)	円筒胴の平鏡板	264
附属書 H(規定)	クランプ継手の設計	270
附属書 I(規定)	溶接部の放射線透過試験の円形状指示模様合格基準	282
附属書 J(規定)	弾性解析を用いた評価方法	285
附属書 K(規定)	アルミニウム合金の切欠き引張試験方法	293
附属書 L(規定)	応力分類のための応力分布の線形化	306
	高圧容器規格解説	解 1
	高圧容器規格 原案作成委員会構成表	解 114

日本高圧力技術協会規格
高圧容器規格
Rules for Construction of High Pressure Vessels

序文

近年、超高压容器が冷間等方加圧(CIP)／熱間等方加圧(HIP)加工、石油化学、産業廃棄物処理などの工業分野で数多く建設、運転されている。このような容器は、設計条件が超高压、高温、繰返し運転など厳しい環境にあり、従来の **ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section VIII, Division 2** (以下、**ASME Sec. VIII Div. 2** と表記)より合理的な設計、製作、品質保証が可能な新しい超高压容器を対象とした規格の必要性が叫ばれてきた。このような産業界の要求に応じて、1997年5月に **ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section VIII, Division 3** (以下、**ASME Sec. VIII Div. 3** と表記)が発行された。日本においても、日本高圧力技術協会 圧力容器規格委員会 高圧容器規格分科会を1997年10月より立ち上げ、**ASME Sec. VIII Div. 3** のバックグラウンドの調査などを行いながら、2005年に同様の規格を発行した。これまでに **ASME Sec. VIII Div. 3** の改正を担当している Sub Group on High Pressure Vessel Committee の Member に **ASME** より囑託され、当分科会からもいくつかの改正提案を行い、**ASME Sec. VIII Div. 3** 改正版として正式に発行されている。この規格は2005年に初版、2013年に第2版を発行した。その後 **ASME Sec. VIII Div. 3** も2年ごとに改正されており、その内容も含めて2023年に第3版を発行した。

この規格は **ASME Sec. VIII Div. 3 2021 年版**をベースとしているが、大きく異なっているのは次の2点である。

- a) 本体 **6.3** の疲労評価については分科会で検討した結果、**ASME Sec. VIII Div. 3** より高压ガス保安協会の **KHKS 0220 (2004) 超高压ガス設備に関する基準**の評価手法を一部見直し、採用している。
- b) 適用材料については **ASME Sec. VIII Div. 3** で認められている材料に加えて、**JIS** 材料や **ASME Sec. VIII Div. 2** で認められている材料も適用可能とした。

ASME Sec. VIII Div. 3 2021 年版では、当分科会から提案した弾性解析の評価応力をトレスカ理論による応力強さからミーゼス理論による相当応力への変更が採用され、この変更も今回の改正に含めた。

この規格は円筒状圧力容器胴体部の肉厚と構造を決定する方法を示した **HPIS C-103-1989 超高压容器の設計指針**(この **HPIS** は2009年に廃番となった)とは異なり、**ASME Sec. VIII Div. 3** をベースとした高压容器の設計、製作、試験、検査を規定した。胴部の肉厚計算式も **HPIS C-103-1989** は **Faupel** の破壊圧力に対して設計係数 2.5 であるが、この規格では流動応力の破裂圧力に対して設計係数 1.732 の違いがあり、全ての材料に対してこの規格の方が肉厚は薄くなる。

高圧容器規格解説

この解説は、本体及び附属書に規定した事項、及びこれらに関連した事項を説明しており、規格の一部ではない。

1 制定、改正の趣旨

1.1 制定の趣旨

近年、超高圧容器が冷間等方加圧(CIP)／熱間等方加圧(HIP)加工、石油化学、産業廃棄物処理などの工業分野で数多く建設、運転されている。このような容器は、設計条件が超高圧、高温、繰返し運転など厳しい環境にあり、従来の **ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section VIII, Division 2** (以下、**ASME Sec. VIII Div. 2** と表記)より合理的な設計、製作、品質保証が可能な新しい超高圧容器を対象とした規格の必要性が叫ばれてきた。このような産業界の要求に応じて、1997年5月に **ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section VIII, Division 3** (以下、**ASME Sec. VIII Div. 3** と表記)が発行された。日本においても、圧力容器規格委員会 高圧容器規格分科会を1997年10月より立ち上げ、**ASME Sec. VIII Div. 3** のバックグラウンドの調査などを行いながら、2005年に高圧容器規格の初版を発行した。その後、**ASME Sec. VIII Div. 3** も2年毎に改正されており、その改正内容も含めて2013年には第2版を、2023年には第3版を発行した。

この規格は **ASME Sec. VIII Div. 3 2021 年版** をベースとしているが、大きく異なっているのは次の点である。

- a) 本体 **6.3** の疲労評価については分科会で検討した結果、**ASME Sec. VIII Div. 3** の評価手法ではなく、高圧ガス保安協会の **KHKS 0220(2004) 超高圧ガス設備に関する基準** の評価手法を採用した。(平均応力の影響に関する評価方法は、2013年の第2版で **HPIS C 106** 独自の方法に改正した。)
- b) 適用材料については、**ASME Sec. VIII Div. 3** で認められている材料に加えて、**JIS** 材料や **ASME Sec. VIII Div. 2** で認められている材料も適用可能とした。

1.2 改正の趣旨

これまでに **ASME Sec. VIII Div. 3** の改正を担当している Sub Group on High Pressure Vessel Committee の Member に寺田主査が **ASME** より委嘱され、高圧容器規格分科会からもいくつかの改正提案を行い、**ASME Sec. VIII Div. 3** の改正版に採用されている。この規格は2005年に初版を発行したが、その後 **ASME Sec. VIII Div. 3** も **ASME Sec. VIII Div. 2 2007 年版** の大幅改正の内容や **2010 年版** 以降の改正内容を取り入れ、分科会独自の検討内容も含めて **2023 年版** を発行した。

- a) 本体 **5.4** の材料設計データは **ASME Sec. VIII Div. 3** の注記の改正を反映する改正を行った。また、適用できる材料の **表 5.4.1** に、**ASME Sec. VIII Div. 2** の適用可能材料に対応する **JIS** 材料も追加した。
- b) 本体 **6.2** から、弾性解析を用いた評価方法を新たに追加した **附属書 J** に移動した。本体 **6.2** の円筒及び球形胴の設計内圧計算式は、耐圧試験上限圧力の変更に伴う改正を行った。この改正は日本から提案し、**ASME Sec. VIII Div. 3** で既に承認され、**ASME Sec. VIII Div. 3 2021**