

JIS使い方シリーズ

# JIS圧力容器 — 解釈と計算例 —

監修 中村康治 JIS圧力容器編集委員会 編著

JIS使い方シリーズ

# JIS压力容器 — 解釈と計算例 —

監修 中村康治

JIS压力容器編集委員会 編著



日本規格協会

JIS 圧力容器—解釈と計算例—

JIS 使い方シリーズ

---

1978年10月16日 第1版第1刷発行

編著者 JIS 圧力容器編集委員会

発行者 田原正邦

発行所 財団法人 日本規格協会

権利者との  
協定により  
検印省略

●107 東京都港区赤坂4丁目1-24

振替東京6-195146 電話(03)583-8001

印刷所 株式会社第一印刷所

---

©Y. Nakamura, 1978

## JIS 圧力容器編集・執筆者 名簿

監修	中村 康治	高知工業高等専門学校
	秋沢 清一	日揮株式会社
	岸 正彦	三井造船株式会社
	残間 淳	東洋エンジニアリング株式会社
	武井 重治	千代田化工建設株式会社
	殿谷 敬文	高圧ガス保安協会
	富田 真己	三菱重工業株式会社

[五十音順, 敬称略]

## 発刊によせて

“火なし”の名で関係者に親しまれていた **JIS B 8243** は 1975 年の改正規格より “火なし” の語を除いて “圧力容器の構造” となった。1963 年初めて制定されたとき本文 78 頁、1969 年の改正で 108 頁に、そして 1975 年の改正では 208 頁へと増大した。

この規格は、日本ボイラ協会が原案作成を担当、山中秀男博士が委員長としてその制定に、また、その後の改正に指導的役割をされた。博士の考え方によると思われるところが初期規格中には色濃くあったと筆者には思われる。

なぜ、日本ボイラ協会がこれを受持ったか、思うに本規格と密接に関係するのは ASME, Boiler and Pressure Vessel Code であり、ボイラ構造規格と関連して規格制定が行われ、“火なし”(Unfired) の語もまたそうした関係から付せられたものであろう。

1969 年版規格を改正する委員会の作業中に、山中委員長が急逝されるという不幸が生じた。また、ASME Code の改訂増補、原子力容器に対する Section III や、それに関連の深い Section VIII, Division 2 の出現、それらに内包されているものを選択、盛り込む改正作業は複雑多岐、かつ本規格を基としている取締法規とのからみ合いも重なった。特にその期間、化学プラントにおける事故が多発するという事態に通産、労働省、また、その関連機関などの配慮も慎重となり、改正規格は結論を得るまでに予想以上に長い年月を要した。しかも改正直後更に修正の要望が出て再改正の作業を開始することになった。

本規格は、設計を規定する性格をもち、常に進歩発展する技術に対応せねばならない。それゆえに常置的技術委員会を設け、新しい知見を常時盛り込むようなことを必要とすると考える。関連学会の中にこうした委員会をもつことが出来ればと望んだが、その実現も困難であったので、次の策としてこの改正作業の途中において、改正情報を逐次日本規格協会月刊誌(標準化ジャーナル)に

掲載することを考え実施した。こうした経緯のうちに1977年版への改正作業が終わった。

総頁数194頁、依然として相当複雑な内容となっており、その使用については全般的な構成の把握、個々の事項の背後にある技術的考え方や工学的理論の理解などが必要である。ここに、本規格利用についての手引書が有用であろうと思われる。

日本規格協会の本書出版の企画は、この役を担うべき新しい試みである。

本書の執筆者は、今回の規格改正にあたり委員として実際の改正作業にあたり、かつ圧力容器の設計、製作あるいは規格の運用を実務としている人々である。

規格に盛られている意図、内容について、解説や実例をもってその適用を説明することにより、規格利用者に正しい理解を、更にそれを深めることが出来るであろうことを期待している。もちろん、規格に含まれているのは限られた事項であり、技術は常に拡大、進歩する。規格はこれを盲信、ただそれにそうだけで事足りれりとするものではない。規格の背景にある考え方を十分理解したうえでの利用が望ましい。否その理解なくしての規格の使用は危険である。

本書の解説は、こうした理解に役立つことをと心がけてあるが、足らざるところは参考文献などにより補うことをお願いする。

本書は、圧力容器についての実務に携わってられる多くの方々を読者とすることを期待している。本書の内容について誤りあるいは異論は規格改正の種となるものであり、ご叱正の意味をも含めてご教示を頂きたくお願いをする次第である。

1978年9月

中村康治

## まえがき

圧力容器は、現在、広い分野に活用されて、今日の衣食住に欠くことのできない存在となっている。更に将来、宇宙開発、海洋開発等の新しい領域での活用が予想されている。

一方、圧力容器は、その構造に欠陥があると、大きな災害を発生する恐れがあるので、国はその製造を規制し、かつ、定期的に検査を行っている。

JIS B 8243 (圧力容器の構造)は、我が国の圧力容器の国家標準であり、この規格は、世界各国の圧力容器に関する規格との整合性をはかりながら、我が国の国情に適合する規格として制定され、その後の技術の進歩に合わせて改正されてきた。

労働安全衛生法、高圧ガス取締法、ガス事業法、電気事業法、船舶安全法等の法律に基づく圧力容器に関する規制の基本となる技術上の基準は、JIS B 8243を基本とはしているが、強制力を持つものであるため、改正する場合には、既存のものに対する取扱い、適用する時点を材料発生、設計、工作、検査等のいずれかにするか、また、実施するまでの猶予期間を何年とするかなどの措置を必要とする。また、法には、それぞれに歴史的な背景もあり、対象とする事業の相違などから、JISのように改廃できない面がある。

更に、改正期間のズレなどが加わって、同じ圧力容器であっても、適用を受ける法を異にすると、技術上の基準は必ずしも同等同一ではなく、JIS B 8243とも相違しているところがある。

したがって、圧力容器を製造する場合には、適用を受ける法律を的確に把握して、定められた手続きをふみ、その法に基づく技術上の基準によらなければならないが、この基準は、規制を示すものであって、JISのようにエンジニアリングの標準を示すものではない。

JIS B 8243は、前述のとおり、法に基づく技術上の基本となっているので、

この規格に精通すれば、法の体系、技術上の基準に相違があっても、いずれの法律に対しても、容易に的確に適用することができる。

本書は、前述の事情から、JIS B 8243 の解釈と計算例を示し、圧力容器の製造者、使用者又は関係者が、圧力容器関係の基準類を的確に理解するための手引書として発刊された。

本書によって、圧力容器に必要な技術が正しく理解され、安全の確保、保全のしやすさなどを含めて、我が国の圧力容器の品質保証に貢献するよう、念願する次第である。

最後に、(財)日本規格協会出版課の石川健氏には大変お世話になった。ここに記し謝意を表する。

1978年9月

**JIS 圧力容器編集委員会**



## 本書ご利用上の手引

1. 本書の構成は、各章ごとに次のようになっております。
  - i **JIS B 8243** に対する解釈と計算例(本書の本文)
  - ii **JIS B 8243** の規格原文
2. 図番号及び表番号などのつけ方
  - i 本書の本文中に出てくる、**JIS B 8243** の各項目番号、図番号及び表番号などは、次の例のようにし、本書本文の各項目番号、図番号及び表番号とは区別しました。

[例]

**JIS 2.3.1** (JIS B 8243 の 2.3.1 項を示す.)

**JIS 図 4.1** (JIS B 8243 の 図 4.1 を示す.)

**JIS 表 2.2** (JIS B 8243 の 表 2.2 を示す.)

**JIS 附属書 2** (JIS B 8243 の 附属書 2 を示す.)

- ii 本書の本文の図番号及び表番号は、各章の番号に図番号及び表番号を付したポイントシステムを採用しました。

[例]

図 1.1 (章番号. 図番号)    表 1.1 (章番号. 表番号)

3. 本書の本文中から、**JIS B 8243** への参照について
  - i 本書本文中には、**JIS B 8243** への参照の箇所が、ひん繁に出きますので、次の例のように示しました。

[例]

…の許容曲げ応力は、**JIS 表 2.2** (⇒p. 50) による許容引張応力の…

4. **JIS B 8243** から本書本文中への参照については、16 ページの“**JIS B 8243** (原文) とその解説の対応目次”を参照してください。

## 国際単位系 (SI) への切換えについて

日本工業標準調査会第 210 回標準会議において、昭和 47 年 12 月 21 日付で JIS への導入の決定された国際単位系 (SI) は、切換の第 1 段階として、昭和 49 年 4 月 1 日以降、制定・改正される JIS については、国際単位系 (SI) でない単位による数値のあとに、国際単位系 (SI) による数値を括弧付きで併記することに決まりました。

本書では、従来の単位系を用いていますので、国際単位系 (SI) への切換えは巻末の参考 (3) “国際単位系 (SI) への換算率表” を参照してください。

# 目 次

発刊によせて

まえがき

## 1. 総 則

1.1 適用範囲	23
1.2 圧力容器とする範囲	24
1.3 用語の意味	25

## 2. 材 料

2.1 緒 言	31
2.2 狭義の材料選定	32
2.2.1 耐食性・耐割れ性	33
2.2.2 加工性	33
2.2.3 低温じん性	40
2.2.4 ぜい性破壊防止	41
2.2.5 高温における材料の安定性	43
2.2.6 鋼材の機械的性質に及ぼす合金元素の影響	45
2.2.7 鋼の強化方法	46
2.2.8 鋼種の選定	48
2.2.9 鉄鋼材料以外の材料	52
2.3 JIS B 8243 における材料	53
2.3.1 材料一般	53
2.3.2 材料の使用制限	54
2.3.3 許容応力の設定	55
2.3.4 鋼材の許容寸法	57

2.4 材料規格の検討 .....	61
2.4.1 板 厚 .....	61
2.4.2 炭素当量 .....	64
2.4.3 熱 処 理 .....	65
2.4.4 試験片の採取要領と試験片数 .....	66
2.5 材料購入時の注意事項 .....	73

### 3. 構造一般

3.1 一 般 .....	113
3.2 板の厚さ .....	113
3.3 腐れ代 .....	114
3.4 知らせ代 .....	114

### 4. 胴

4.1 内圧を受ける円筒胴又は球形胴の強さ .....	117
4.1.1 計算式の解説 .....	117
4.1.2 計算例 .....	118
4.2 円筒胴の周継手 .....	120
4.3 外圧を受ける円筒胴又は球形胴の強さ .....	121
4.3.1 計算式の解説 .....	121
4.3.2 計算例 .....	122
4.4 外圧を受ける円筒胴又は円すい胴の強め輪 .....	125
4.4.1 計算式の解説 .....	125
4.4.2 計算例 .....	127
4.5 強め輪の構造及び取付け .....	130
4.6 横形容器の支持方法 .....	131
4.6.1 計算式の解説 .....	131
4.6.2 計算例 .....	132
4.7 内圧を受ける円すい胴 .....	138

4.7.1 計算式の解説	138
4.7.2 計算例	139
4.8 外圧を受ける円すい胴	145
4.8.1 計算式の解説	145
4.8.2 計算例	145
4.9 管の強さ	151
4.9.1 計算式の解説	151
4.9.2 計算例	151

## 5. 鏡板, 管板及びふた板

5.1 鏡板の厚さの制限	177
5.2 鏡板の形の制限	177
5.3 中低面に圧力を受ける鏡板の強さ	178
5.3.1 計算例	179
5.4 円すい体形鏡板の強さ	180
5.5 中低面に圧力を受けるフランジ付さら形ふた板	181
5.6 中高面に圧力を受ける鏡板の強さ	181
5.6.1 計算例	181
5.7 中高面に圧力を受ける鋳鉄製鏡板の厚さ	182
5.8 外圧を受ける円すい体形鏡板の強さ	182
5.9 ステーによって支えられない平板(鏡板, ふた板, 底板等)の強さ	183
5.9.1 計算例	185
5.10 鏡板に設ける折込みフランジを持つ開口部	187
5.11 鏡板に設ける補強しない穴	188
5.12 熱交換器などの管板で管ステーによって支えられないもの	188
5.12.1 計算例	189
5.13 熱交換器などの管板で管ステーによって支えられるものの 管群部	191

5.14 熱交換器などの管板で管ステーによって支えられるものの 管群部以外の部分 .....	191
---	-----

## 6. 熱交換器の胴に設ける伸縮継手

6.1 伸縮継手の要否 .....	205
6.2 伸縮継手の応力 .....	206
6.3 コントロールリングを持つ伸縮継手の応力.....	207
6.4 伸縮継手の応力の制限 .....	207
6.5 管と管板の取付強さの検討.....	208
6.6 計算例.....	208

## 7. ステー及びステーによって支えられる板

7.1 棒ステー、ステーボルト、管ステーの支える荷重 .....	217
7.2 ステーボルトの取付け .....	218
7.3 棒ステーの取付け .....	218
7.4 ステーの最小断面積 .....	219
7.4.1 計算例.....	220
7.5 長手ステー又は斜めステーのピン継手による取付け .....	221
7.6 棒ステーの溶接による取付け .....	221
7.7 斜めステーの溶接による取付け .....	222
7.8 ステーで支えられる板の厚さの制限 .....	223
7.9 規則的に配置されたステーで支えられる平板の強さ .....	223
7.10 不規則に配置されたステーで支えられる平板の強さ .....	223
7.11 添え板を取り付けた平板の強さ.....	224

## 8. 穴及びその補強並びに管の取付け

8.1 検査などに要する穴 .....	231
8.2 マンホールの大きさ .....	231

8.3	掃除穴の大きさ	232
8.4	検査穴の大きさ	232
8.5	のぞき窓用のガラスの厚さ	232
8.5.1	計算例	232
8.6	穴の補強	233
8.7	補強を要しない穴	233
8.8	内圧を受ける胴、鏡板の穴に対する補強の計算	233
8.8.1	円筒胴又は円すい胴の穴	233
8.8.2	球形胴又は成形鏡板の穴	234
8.8.3	平板の穴	234
8.8.4	計算例	235
8.9	外圧を受ける胴・鏡板の穴に対する補強の計算	238
8.10	二重構造の胴・鏡板の穴に対する補強の計算	238
8.11	補強の有効範囲	239
8.12	胴板又は鏡板の厚さ及び管台壁の厚さのうち、強め材として算入できる部分の面積	239
8.13	例外として取り扱う穴の寸法	240
8.14	二つ以上の穴を近接して設ける場合	240
8.15	強め材の強さ	241
8.16	強め材を取り付ける溶接の強さ	241
8.17	管台を取り付ける溶接の強さ	242
8.18	鋳鉄製フランジ、管台等の取扱い	242
8.19	ねじ込んでほならない管及び管台	243
8.20	管及び管台をねじ込むための条件	243
8.21	管類のエキスパンダによる取付け	243
8.22	管類の溶接による取付け	244
8.23	計算例	245

## 9. ボルト締めフランジ

9.1	フランジに作用する荷重と相当圧力	267
9.1.1	荷重に対する考え方	267
9.1.2	軸力の相当圧力への換算	267
9.1.3	曲げモーメントの相当圧力への換算	268
9.1.4	フランジ強度計算に用いる圧力	268
9.1.5	計算例	269
9.2	JIS規格フランジの適用	269
9.3	JIS附属書2に従うフランジの設計	271
9.3.1	一般	271
9.3.2	フランジ概略寸法の決め方	271
9.3.3	遊動形フランジとして計算する任意形フランジの設計	280
9.3.4	ハブ付き差し込みフランジの設計	283
9.3.5	一体形フランジの設計	284
9.3.6	全面座ガスケットを用いるフランジの設計	285
9.3.7	丸穴を持つ非円形フランジの設計	286
9.4	さら形ふた板取付用フランジの設計	291
9.4.1	一般	291
9.4.2	JIS図5.2(b)に示されるフランジの設計	291
9.4.3	JIS図5.2(c)に示されるフランジの設計	292
9.4.4	JIS図5.2(d)に示されるフランジの設計	294

## 10. 塔 類

10.1	一般	299
10.2	塔類に作用する荷重と許容応力	300
10.2.1	応力の分類と対応する許容応力	300
10.2.2	荷重に対する応力とその分類	302
10.2.3	複合荷重に対する応力と評価	307
10.3	容器支持形式の種類	309
10.4	スカート付き堅物容器	310



10.4.1 一般	310
10.4.2 強度計算方法	311
10.4.3 計算例	321
10.5 ラグ付き整形容器	335
10.5.1 一般	335
10.5.2 強度計算方法	336
10.5.3 計算例	356
10.6 レグ付き整形容器	367
10.6.1 一般	367
10.6.2 強度計算方法	367
10.6.3 計算例	371

## 11. 工作一般

11.1 材料確認	381
11.1.1 材料の購入仕様の確認	381
11.1.2 材料の確認	384
11.2 切断及び開先加工	388
11.2.1 胴、鏡板の開先	388
11.2.2 管台(ノズル)類の胴への取付部の開先	388
11.3 胴及び鏡板の成形	392
11.4 穴の加工	393
11.5 胴の真円度	394
11.6 外圧を受ける胴の条件	394
11.7 鏡板の形状	394

## 12. 溶 接

12.1 適用範囲	397
12.2 溶接設計一般	397
12.2.1 溶接継手の位置による分類	397