

## まえがき

労働安全衛生法においては、圧力容器の材料、設計、製作、溶接、試験、検査等に関する技術基準として圧力容器構造規格が制定されていますが、この基準中、第一種圧力容器に係る各規定は最高使用圧力が 30MPa 未満の圧力容器を対象としたものであるため、最高使用圧力が 30MPa 以上の超高压圧力容器については、それらの規定によらず、個別に、圧力容器構造規格に適合する圧力容器と同等以上の安全性を有するかを審査されることとなっています。

近年、工業技術の進歩・発達に伴い、圧力容器への要求の高まりと多様化が進み、超高压圧力容器のニーズも増加していますが、超高压圧力容器の安全性の審査は個別に行われるため、それぞれの申請において多くの資料を添付しなければならず、また、その都度審査されるため、所要期間も長期に及ぶこともあります。そこで、超高压圧力容器が具備すべき技術基準があれば、安全な圧力容器を効率的に設計・製作できるようになることはもとより、申請の合理化、審査期間の短縮が大いに期待できることから、厚生労働省による技術基準の策定に向けた調査研究事業が行われることとなり、当協会が当該事業を受託し、協会内に超高压圧力容器の構造基準検討委員会を設置して調査研究・審議を重ね、超高压圧力容器構造基準（案）を取りまとめ、厚生労働省に提出しました。

その後、報告内容について関係者等から多様な御意見・御要望をいただき、それらはいずれも貴重なものであったことから、協会としてなお一層の調査研究・審議を行うことは有意義であると判断し、当協会の常設技術委員会である圧力容器構造委員会において引き続き取り組みを進めた結果、超高压圧力容器の構造基準をとりまとめることができたため、今般、(社)日本ボイラ協会の技術基準として制定し、発刊することとしました。

本基準は、関係する内外の規格についても調査研究し、審議を重ねたもので、現時点においては超高压圧力容器の構造基準として最も妥当かつ合理的なものです。本書が広く関係者に活用され、この分野の一層の発展と安全の向上に寄与することを期待してやみません。

平成 24 年 3 月

社団法人 日本ボイラ協会  
会 長 高 村 淑 彦

委員長	渡邊 勝彦 (東京大学名誉教授)
委員 (五十音順)	川本 裕次 (東洋エンジニアリング(株))
	高橋 憲一 (エイチエスビージャパン(株))
	中平 修 (日揮プラントソリューション(株))
	林 正高 (林設計)
	三苫 俊邦 (イーアンドエフサービス(株))

事務局 (社)日本ボイラ協会 技術普及部

## 発刊にあたって

この基準の一部の図・表で<sup>†</sup>マークの付いているものは、アメリカ機械学会 (The American Society of Mechanical Engineers) によるボイラ圧力容器規格 (ASME Boiler and Pressure Vessel Code ©) から引用した資料であり、同学会 Code & Standards Department の文書による承諾を得ている。ASME から事前に文書による承諾を得ない限り、これら資料を翻訳又は複製してはならない。

“The figures and tables marked with <sup>†</sup> in this standard, were adapted from the ASME Boiler and Pressure Vessel Code © by The American Society of Mechanical Engineers with the written consent of the ASME Code & Standards Department. No additional translation or reproduction may be made of these materials without the prior written consent of ASME.”

また、図に<sup>‡</sup>と表したものは、高圧ガス保安協会出版の「超高圧ガス設備に関する基準 (KHKS 0220 : 2010)」から引用したものであり、これについても同様に同協会から文書による承諾を得ている。

# 目 次

1. 適用範囲	1
2. 材料	1
2.1 使用材料	1
2.2 厚さの定義	1
2.3 材料の機械試験	1
2.3.1 機械試験の種類と試験片の数	1
2.3.2 試験材及び試験片の採取方法	2
2.3.3 試験材の熱処理	7
2.3.4 機械試験	7
2.3.5 再試験	10
2.4 設計材料データ	11
2.4.1 引張強さ	11
2.4.2 降伏点又は0.2%耐力	11
2.4.3 線膨張係数及び縦弾性係数	11
2.4.4 熱伝導率及び熱拡散係数	11
2.4.5 破壊じん性値 $K_{IC}$	11
2.4.6 設計疲労曲線	11
3. 設計	12
3.1 設計一般	12
3.2 設計で考慮する荷重	12
3.3 腐れ代	12
3.4 基本的な設計要求	12
3.5 弾塑性解析	15
3.6 内圧を受ける胴及び鏡板	15
3.6.1 円筒胴の最大許容圧力	15
3.6.2 球形胴の最大許容圧力	15
3.6.3 全半球形鏡板の最大許容圧力	15
3.7 内圧を受ける円筒胴の主応力	15
3.8 円筒胴の設計と強度評価	16
3.9 胴及び鏡板の穴	17
3.9.1 穴の形状及び寸法	18
3.9.2 穴の補強	18

3.10	ねじ構造	22
3.10.1	ねじ構造部の静的強度	22
3.10.2	疲労強度	23
3.10.3	破壊力学評価	23
3.11	平ふた板	23
3.11.1	一体型平鏡板	24
3.11.2	ねじ込み型終端部	26
3.11.3	急速開閉ふた板	29
3.12	焼きばめ部	29
3.13	耐圧部に取り付ける取付物	29
3.14	フランジ	30
3.15	疲労評価	31
3.15.1	一般	31
3.15.2	疲労解析の方法	32
3.15.3	設計疲労曲線	34
3.15.4	疲労強度の実験的評価	36
3.16	破壊力学評価	36
3.16.1	初期き裂の想定	37
3.16.2	破裂前漏洩の評価	38
3.16.3	疲労き裂進展解析	38
3.16.4	その他の部位の破壊力学による解析	42
4.	工作	43
4.1	表面仕上げ	43
4.2	胴及び鏡板の真円度	43
4.2.1	胴の真円度	43
4.2.2	成形鏡板の製作公差	43
4.3	成形加工	43
4.3.1	胴及び鏡板の成形加工	43
4.3.2	管の曲げ加工	44
4.3.3	成形後の最小厚さ	44
4.3.4	熱処理	44
4.4	自緊処理	44
4.5	溶接	44
4.5.1	溶接一般	44
4.5.2	切断面	44

4.5.3	溶接方法	45
4.5.4	溶接継手効率	45
4.5.5	突合せ溶接	45
4.5.6	溶接部の熱処理	50
4.5.7	製作された部材の熱処理証明及び実証試験	50
5	試験・検査	52
5.1	材料検査	52
5.1.1	鋼板	52
5.1.2	鍛造品及び棒材	52
5.1.3	管材	52
5.1.4	ボルト・ナット材	53
5.2	溶接継手の試験	53
5.2.1	溶接継手の機械試験	53
5.2.2	超音波探傷試験	54
5.2.3	放射線透過試験	55
5.2.4	磁粉探傷試験又は浸透探傷試験	55
5.2.5	再試験	55
5.3	水圧試験	55
5.3.1	一般	56
5.3.2	水圧試験圧力	56
5.4	水圧試験後の表面検査	56
付表 1	鉄鋼材料	57
付表 2	ボルト材料	58
付表 3	材料の線膨張係数	59
付表 4	材料の各温度における縦弾性係数	60
付表 5	基準縦弾性係数と使用温度における縦弾性係数との比	61
付表 6	鉄鋼材料の熱伝導率及び熱拡散係数	62
付表 7	ボルト材料の熱伝導率及び熱拡散係数	63
付表 8	自由表面補正係数	64
付図 1	設計疲労曲線	
図 1	炭素鋼, 低合金鋼及びフェライト系ステンレス鋼の設計疲労曲線	66
図 2	高強度低合金鋼の設計疲労曲線	67
図 3	高強度合金鋼ボルトの設計疲労曲線	68

図 4	オーステナイト系ステンレス鋼及びニッケルクロム鉄合金の 設計疲労曲線(繰返し回数が $10^6$ 回未満).....	69
図 5	オーステナイト系ステンレス鋼及びニッケルクロム鉄合金の 設計疲労曲線(繰返し回数が $10^6$ 回以上 $\sim 10^{11}$ 回以下).....	70
図 6	SUS630 系ステンレス鋼の設計疲労曲線.....	71
図 7	2-1/4Cr-1Mo-1/4V 鋼の設計疲労曲線.....	72