

第13回 圧力容器規格委員会 議事録

I. 日時：平成22年12月20日（月） 14：00～17：00

II. 場所：高圧ガス保安協会 第3, 4会議室

III. 出席者（順不同、敬称略）

委員長：小林

副委員長：辻

委員：坂倉、寺田、山本、青山、後藤、佐藤、田原、酒井、能登、矢野、阿部、荒川

MEETI：長村、長井

アソシエート：－

KHK：鈴木(好)、磯村、富岡、鈴木(利)、梶山

IV. 議題：

- (1) 前回議事録確認
- (2) 安全係数 2.4 の技術基準案の審議（前回コメント対応）
- (3) 安全係数 2.4 の技術基準案の審議（組み合わせ荷重に対する許容応力）
- (4) 安全係数 2.4 の技術基準案の審議（内圧計算、外圧計算ほか）
- (5) その他

V. 配布資料：

- | | |
|-------|---------------------------------------|
| 13資料1 | 第12回圧力容器規格委員会 議事録（案） |
| 13資料2 | KHKS 原案（一般規定、材料規定） Rev.1（12資料2-1 修正版） |
| 13資料3 | 設計の考え方について（その1） |
| 13資料4 | 審議資料3-1～3-3に対するコメント及びコメント対応 |

<前回配付資料（議題（4）資料）>

- | | |
|---------|---|
| 12資料3-1 | KHKS 設計の検査（設計規定－内圧及び外圧計算）の考え方－その1 |
| 12資料3-2 | KHKS ドラフト 設計の検査（設計規定－内圧及び外圧計算）－その1 |
| 12資料3-3 | ASME Section VIII Div.2 (2010) と EN13445 (2009) の規定対比 |

VI. 議事概要

委員会成立条件の確認、資料確認等の後、以下の議題につき審議が行われた。

1. 議題（１）前回議事録確認

13 資料 1 に基づき、第 12 回委員会議事録（案）の内容につき審議を行い、特段のコメントはなく出席委員全員の賛成により可決された。

2. 議題（２）安全係数2.4の技術基準案の審議（前回コメント対応）

13 資料 2 に基づき、安全係数 2.4 の技術基準案に関し、前回委員会にて審議を行った際のコメント対応案の審議を行った。

1) 設計条件書について、ASME 規格の User's Design Specification (UDS) にあたる書類であるが、特定設備検査の申請者は、製造者（輸入特定設備の場合は輸入者）に限られるため、製造者への要求事項として記載していること、及び名称は仮称であることの補足説明が事務局よりあった。名称については、事務局扱いとなった。

2) ボルトナット材の素材段階での UT 要求について、以下の審議が行われた。

a) M50 程度の小さなボルトナットであれば、現状は、既製品を購入し使用していると想定されるが、本基準を適用すると、発注時に素材段階で UT を追加要求したものを購入する必要がある、影響が大きいのではないかと。

→ 50mm というしきい値は小さいため、影響が大きいとも考えられるが、板材及び鍛造品の場合と横並びであり、妥当と考える。

以上の審議の結果、板材、鍛造品と同様に、ボルトナットについても、50mm 以上の場合には素材段階での UT 要求をすることとなった。

なお、前回委員会で、ボルト・ナットの UT は、全表面に対して行うのではなく、全体積に対し行うのが正しいので、表現を検討して欲しいとの指摘があったが、ねじ加工前に UT を実施することを述べるのが趣旨なので、当条項では、素材段階で UT が要求されることのみ延べ、UT の方法を示した条項で、別途、方法を規定することとした。

3. 議題（３）安全係数2.4の技術基準案の審議（組み合わせ荷重に対する許容応力）

組み合わせ荷重に対する設計の考え方及び圧力荷重のみの場合の設計の考え方について、13 資料 3 及び 13 資料 4 に基づき審議を行った。

1) 組み合わせ荷重に対する設計の考え方について、以下の審議が行われた。

a) 長期荷重及び短期荷重の表記はどうすべきか。

→ 「長期荷重及び短期荷重」といった区分及び表記はやめ、「圧力以外の荷重」と表記することとした。

b) 圧力と圧力以外の荷重が常時作用する場合の応力制限の基準値はどうすべきか。

→許容引張応力を基準値とした。

- c) 圧力だけが作用する場合は、最大主応力で評価し、軸力が加わった場合には、トレスカ又はミーゼスで評価するという評価は、思想が一貫しないが良いか。

→整合を図るべきか否かについては別途検討することとした。【2）参照】

- d) 地震荷重にかかる荷重低減係数は地域によって決める事が可能だが、風荷重、積雪荷重は使用者が独自に決めるしかない。従って、一律な荷重低減係数を定めるのではなく、設計者が係数を独自に考え、考えられない人は1.0（安全側）としてはどうか。

→荷重の値そのものは使用者の宣言する値とすることは理解できるが、使用者が荷重低減係数を決めるとした場合は、同じ場所に設置する場合でも、使用者が違った場合に、荷重低減係数が異なるということが起こりうるため、荷重低減係数はこの委員会で決めることとした。

- e) せん断応力には、ねじりせん断と水平力せん断があるが、せん断応力は考慮する必要があるか。

→配管のくら型ノズルの場合、せん断応力が評価に大きな影響を与えるので無視できないことより、考慮することとなった。

- f) せん断を考慮する場合には、最大主応力の採用は無理で、ミーゼスかトレスカのいずれかを採用せざるを得ないがいずれを採用すべきか。

→組合せ荷重が作用する場合の評価において、トレスカかミーゼスかの判断をするとなった場合には、ミーゼスを採用することとした。

- g) 地震に対しては、耐震告示によるとするのは、変えようがないと考えるが、地震と配管外力を考慮する場合にはどうすべきか。

→理想をいえば、組合せ荷重を考慮した検討の際に地震荷重も考慮して評価し、かつ、耐震告示も満足することの確認を行うべきであるとの意見があったが、基本的には、耐震告示に従う事とした。

2) 圧力荷重のみの場合の胴板の必要厚さの評価について、以下の審議が行われた。

- a) 薄肉の円筒胴を考えた場合には、最大主応力説とトレスカ説のどちらを採用しても変わらない。ミーゼス説を採用しても、1.15 倍だけ異なるだけである。主として圧力による計算を考慮するケースにおいては、大差ないのではないか。

- b) 厚肉になると応力の 3 軸性が強調されるため違いが大きくなる。例えば、設計圧力 70MPa で直径 1m の超高压容器を考えた場合、最大主応力、ミーゼス、トレスカの間では、相当厚さが違ってくるのではないか。

- c) 実験設備では、 R/t が 1.0 というケースはあるが、HIP 装置で R/t が 1.0 や 2.0 というケースはない。対象とする R/t をどう想定するかが問題であるが、一般的な R/t の範囲で考えれば、3 者の評価結果で大差はないのではないか。

- d) 圧力だけを考慮した場合の胴板の必要厚さの評価についても、応力解析を行った場合を考えると、ミーゼス評価がよいのではないか。

- e) これまで多くの基準で採用されてきた最大主応力説に基づく修正式を捨てることについては、他の基準との整合性を鑑みると賛成できない。

以上の審議の結果、胴板の必要厚さの算定については、平均径の公式での評価と、ミーゼスの評価の比較計算を行い判断することとした。

4. 議題（４）安全係数2.4の技術基準案の審議（内圧計算、外圧計算ほか）

内圧計算及び外圧計算について、13 資料 3、13 資料 4、12 資料 3-1 ～ 3-3 に基づき審議を行った。

1) 疲労評価手法について、以下の審議が行われた。

- a) 新しい Div2 の疲労評価の規定は複雑であり、Sec IIIとも規定内容が異なっていて、現在ほどの基準が最も適切な基準なのか判断しかねるが、JIS B 8266 附属書 8 や超高压基準のようなシンプルな形での疲労評価の規定とするのが望ましいのではないかと。
- b) 新 ASME Div2 でも従来の簡便な方法の採用を認めていることから、JIS B 8266 附属書 8 ベースの疲労評価の規定としてはどうか。
- c) ノズル部に対しては、バイラード法を用いる方法もあるのではないかと。これにより、8割程度の案件は応力解析を行わなくても良くなるのではないかと。
- d) EN と ASME の計算比較を行った資料によると、EN の手法だと非常に安全側であった。これは、EN の規定では、ピーク応力の算出の際に、発生応力ではなく、許容応力に対し応力拡大係数を乗じる規定となっているためと考えられる。
- e) ASME Div2 と同じように、溶接部は、仕上げ程度に応じて、疲労強度低減係数を取り込んでどうか。
→疲労評価では、継手の表面形状が問題になる。継手の仕上げに応じて変える必要はないのではないかと。
→新 ASME Div2 における従来法の疲労評価規定（メソッド1）でも、仕上げ程度（表面粗さ）を考慮するようになっている。

以上の審議の結果、疲労評価手法については、以下のように進めることとなった。

- f) JIS B 8266 附属書 8 ベース又は新 ASME Div2 における従来法の疲労評価規定（メソッド1）を採用する規定とする。
- g) 応力解析ありきの基準とはせず、応力拡大係数を取り入れた簡便な疲労評価の規定も盛り込むこととする。
- h) EN と ASME の計算比較資料及び新 ASME Div2 における従来法の疲労評価規定（メソッド1）の調査結果を委員会に報告することとする。

2) 座屈に対する設計係数について、以下の審議が行われた。

- a) 座屈に対する設計係数は EN 基準を取り込み 1.5 としているが、EN 基準での設計係数 1.5 の採用理由は塑性座屈を破壊モードとし、座屈の許容値は引張強さは関係なく、降伏点で決まるという考え方による。座屈の式が信頼性のある式であれば、EN 基準通りの設計係数 1.5 を採用して問題ないのではないかと。
- b) 12 資料 3-3 P32 に示す EN 式は、円筒胴の理論座屈の式である。一方、ASME 基準では、「限界座屈応力」に対する設計係数を採用しており、限界座屈応力 F_{ic} の算出式は、理論式というよりは、2000 体くらいの外圧破壊試験を行い、実験結果から導き出して決めた実験式と理解している。特定則の式は ASME の式と思われるが、EN の式のベースは同じであるにもかかわらず、別添 1 では設計係数は 3.0 である。EN 基準通り設計係数 1.5 を採用してよいのか。

- c) 特定則の別添 1 の式は、弾性座屈の計算式ではないのか。引張強さの値が式に入っていて、設計係数 3.0 は引張強さに対する設計係数ではないのか。もし、降伏点に対して設計係数 3.0 をとっているのであれば、別添 1 の式に問題があるのではないか。

以上の審議の結果、特定則別添 1 の計算式について調査の必要はあるが、考え方に問題がなければ、座屈に対する設計係数について、EN 基準通り 1.5 を採用することとなった。

- 3) 強め輪について、本基準では、強め輪をつけることはできないのかとの質問に対し、強め輪をつけることはできず、強め輪をつけるのであれば応力解析が必要となるので事前評価となる旨の説明があった。

- 4) ステーなし溶接平板の構造について、以下の審議が行われた。

- a) EN 基準では、緩衝溝がない構造では平板厚さの計算ができないのではないのか。
→ 緩衝溝がない溶接平板構造も採用できる。P31 の a) が緩衝溝無しの場合、c) が緩衝溝有りの場合である。
→ EN 基準の溶接平板の形状で緩衝溝ありの構造はあまり用いられない構造ではないか。
- b) 円すい胴接続部の計算では ASME Div2 基準を採用し、一方、平板計算では EN 基準を採用しているが何か理由があるのか。
→ 本基準の設計計算式の採用方針としては、内圧計算は、ASME Div2 基準、外圧計算は、EN 基準、平板計算は EN 基準を採用としている。平板計算は、ASME で用いられている係数 C の根拠がわからないため、EN を採用した。ただし、計算結果の比較を行うと、Div2 も EN も板厚は変わらないので、EN 基準の計算式の採用に固執するつもりはない。
- c) 内圧計算は ASME Div2 基準、外圧計算は EN 基準を採用という基準化は可能であると考えますが、規格の体系を考慮すると、内圧計算で、ASME Div2 基準と EN 基準のどちらの式も自由に選択できるという形の基準化は難しい。結論はどちらかに決めざるを得ない。

以上の審議を踏まえ、平板計算について、EN と ASME のどちらかがいいか、設計の経験のある委員より意見を頂き決定することとなった。

- 5) その他、事務局より以下の説明があった。

- a) 伸縮継手について、第 17 条は、JIS B 8274 附属書 B (固定管板式熱交換器の伸縮継手の要否) では検討できない、2 重管式熱交換器や、ジャケット付き容器の伸縮継手の要否検討のために残しておく必要があるので残すこととする。
- b) 耐圧試験条件については、指摘通り追加することとする。

5. 議題 (5) その他

次回委員会は、2/18 (金) 14:00 ~ となった。

以上