

第12回 圧力容器規格委員会 議事録

I. 日時：平成22年10月14日（木） 14：00～17：00

II. 場所：高圧ガス保安協会 第1会議室

III. 出席者（順不同、敬称略）

委員長：小林

副委員長：－

委員：鴻巣、山本、寺田、田原、青山、佐藤、後藤、阿部、多田、荒川、矢野

MEET I：－

アソシエート：笹井

傍聴者：中村

K H K：森永、磯村、富岡、小山田、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（内圧計算、外圧計算ほか）
- (4) その他

V. 配布資料：

- 12資料1 第11回圧力容器規格委員会 議事録（案）
- 12資料2-1 KHKS 原案（一般規定、材料規定）
- 12資料2-2 多層容器のJIS規格の見直し及び安全係数2.4の技術基準への導入検討
- 12資料2-3 KHKS 規定案文の検討事項（試験方法及び試験片採取方法に関して）
- 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

12 資料 1 に基づき、第 11 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）

12 資料 2-1 ～ 2-3 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) 適用範囲（12 資料 2-1 P1 第 1 条の 2）について、以下の審議が行われた。

a) 第 1 条の 2 の (4) のうち、「管台と配管の接続部に取り付けるボルト、ナット」は、「管台と配管の接続部に取り付けるボルト及びナット」とする。

→その通りに修正する。

b) 「圧力による荷重を受けるボルト及びナット」と適用範囲で述べているので、以降、ボルト及びナットが示されている場合で、圧力による荷重を受けるものを指す場合は、「圧力による荷重を受ける」と逐一述べる必要はないのではないか。

→省略することとした。なお、「圧力による荷重を受けるボルト及びナット（以下、単にボルト及びナットという。）」として省略するか、ただ単に「圧力による荷重を受ける」を省略するかは、表現上の問題であり事務局扱いとする。

2) 適用範囲（12 資料 2-1 P1 第 1 条の 3）のうち、多層容器の特定設備の扱いについて、寺田委員より、12 資料 2-2 に基づき適用としたい旨の説明が行われ、以下の a) ～ e) の意見が出された。

a) 米国 ASME Sec VIII Div.2 に比べ薄肉で設計できる独 AD 規格での製造実績は多く、特段の問題もないと理解しているため、Div.2 の肉厚算定式、又、非破壊検査も Div.2 の規定を KHKS に採用しても安全上問題ないと考える。

b) JIS B 8248（円筒形多層圧力容器）は、Faupel 式を採用しており、JIS B 8270 と基準の考え方が違っていたため、JIS B 8265 規格への移行の際に、規格体系から外れている。まずは JIS B 8248 を見直してはどうか。（見直しの際には、ASME Sec VIII Div.2 ではなく、流動応力式を採用している Div.3 との整合を図ってはどうか。）

c) 多層容器と単層容器の基準式の考え方を变えるのは違和感があることから、KHKS に採用するならば多層容器に対しても Div.2 の基準式を採用すべきではないか。

d) JIS B 8248 の改定を待ち、改定版の JIS を基準に引用する形をとってはどうか。

e) 今回は適用範囲外とし、今後の改定で対応してはどうか。

以上を踏まえ審議の結果、多層容器については下記の対応とすることとなった。

f) 原案通り、今回は適用範囲外とすることとなった。

g) 当面は JIS B 8248 の改正を働きかけることとした。については、圧力容器規格委員長名で JIS B 8248 の改正要望を日本規格協会に提出することとした。

h) JIS B 8248 が改正された場合、安全係数 2.4 の技術基準へ取り入れるかについては、今後の圧力容器規格委員会にて審議することとした。

3) 特定設備の材料 (12 資料 2-1 P4 第 1 項(3)) のうち、ロの「製造方法又は形状が異なる材料」については、試験方法及び試験片採取方法を「同一」とするのは問題ではないかとの前回委員会でのコメントに対し、笹井殿より、12 資料 2-3 に基づき問題点の説明が行われた。以下の a)～h) の意見が出された。

a) 試験方法及び試験片採取方法を「同一」とするのではなく、類似しているとの意で「同等」と変更してはどうか。

→「同等」の解釈にばらつきが生じる可能性が高い。また「同等」と「同一」の様な類似した用語を同じ規定文の中で用いるのは避けるべき。

b) JIS G 0306 (鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則) に示されている鍛造品の試験項目には曲げ試験が要求されていないと理解している。鋼板では引張試験、衝撃試験に加えて、曲げ試験も要求されており、同等鍛造品で曲げ試験を行わなかった場合、鋼板の機械的性質を満足しているとは言えないのではないかと。規格材料に対し要求されている試験項目(この場合は追加で曲げ試験)は鍛造品にも実施した上で、鍛造品に別途要求されている試験項目があればそれも行うのが正しいのではないかと。

→今までの実績としては、同等鍛造品に関しても曲げ試験を行っている。鍛造品に課される試験項目は、特定則例示基準の別添の規定に従っている。

c) JIS G 0306 では、当事者間の協議による項目があるなど基準として不明確な点もあることから、安全係数を 2.4 に下げるにあたり、明確化しなければならない点は明確化すべきではないかと。

d) 試験項目を規格材料と整合させるのは差し支えないと考えるが、試験片採取方法が規格材料と同一にするのは不可能と考える。

e) 試験片形状について、鋼板の引張試験では、平板の試験片が規定されている。一方、鍛造品の引張試験での試験片は、丸棒で採取すると考える。試験片形状が試験方法に含まれるとすると、同一とはならないのではないかと。

f) 試験片採取方法は必ずしも同一にはならなくても、JIS G 0306 に示されている鋼板、鍛造品、丸棒、パイプ等の場合に応じ一般的な試験片採取方法によっていけば、同一ととらえて良いのではないかと。また、採取数量はロット毎に採取しなくとも、「鋼板毎に採取する」を「鍛鋼品毎に採取する」と読み替えて、同一ととらえれば良いのではないかと。採取位置については、JIS G 0306 に規定されている採取位置を満足していれば、同一ととらえて良いのではないかと。

g) 原案における「機械的性質が同一である」ことの確認方法は、規格材料に課される試験項目を行い要求を満足することにより、規格材料と同一の機械的性質を有することを示すと解釈する。なお、試験項目を追加することは構わない。

h) 同等材の議論をする際に、可能性を想定すると問題が収束しないため、実績のあるケースに限定した規定(鍛造品と鋼板に関する、試験方法及び試験片採取方法の違いだけを考慮した規定)としてはどうか。

以上を踏まえ審議の結果、以下の修正を行うこととなった。

i) イとハについては、原案通りとする。

j) ロについては、以下とする。

・「試験方法及び試験片採取方法」は削除する。

・末尾に（ ）書きの例示等で具体的に規定できないか検討する。例えば、「(規格材料が鍛造品で、同等材料が鋼板の場合の試験方法及び試験片採取方法は、鍛造品の試験方法及び試験片採取方法とする。)」等。

4) 材料の非破壊試験 (12 資料 2-1 P6 第 5 条)について、以下の審議が行われた。

a) 「呼び径 (ナットにあっては高さ) が 50mm を超える圧力による荷重を受けるボルト及びナット」は「圧力による荷重を受けるボルト及びナットであって、呼び径 (ナットにあっては高さ) が 50mm を超えるもの」と表現した方がわかりやすいのではないかと。

→ (1) ~ (3) は末尾に“板材”、“鍛造品”、“ボルト及びナット”と示すことにより表現を統一しているため、原案のままとした。

b) 第 5 条の(1)(2)では「50mm 以上」だが、(3)では「50mm を超える」と使い分けている。特別な理由はあるのか。

→ ASME の規定をそのまま記載しており、それ以上の特別な理由はないため、すべて「以上」に統一することとした。

c) 超音波探傷試験に関し、備考に記載の「全表面について行う」は「全体積について行う」が正しいのではないかと。

→ 走査面が全表面であるとの意であるが、表現については検討することとした。

d) ボルト及びナットの超音波探傷試験は可能なのか。

→ ねじ加工前の素材に対し行うものを想定している。

5) 荷重の種類 (12 資料 2-1 P9)について、以下の a) ~ d) の意見が出された。

a) 長期荷重、短期荷重の区別をしているが、使用目的は何か。区別する必要があるのか。

→ 長期、短期荷重の区別は許容応力の取り方に影響する。

b) 地震荷重や風荷重については、疲労評価に影響するものとして扱っており、短期荷重と一概に区別できないのではないかと。

c) 荷重の種類分け方は、JPI 規格 (JPI-7R-35-96 (12 資料 3-1 P2 参照)) によっている。各荷重を具体的にどう区別すべきかは、規格使用者の判断によることとしてはどうか。

d) 胴や鏡以外の複雑な構造の部分に関し、弾塑性解析を行う場合、荷重抵抗係数を採用する方式でないと評価がしにくい。

以上を踏まえ審議の結果、荷重の種類に関しては、議題(3)の 12 資料 3-1 の審議の際に併せて検討を行うこととなった。

6) 材料の許容曲げ応力 (12 資料 2-1 P11)について、以下の意見があった。

- a) 引張応力と曲げ応力が同時にかかる場合の許容応力はどのように取り扱うのか。
→引張応力と曲げ応力が同時に作用する場合の許容応力は、JISB8280 にあるとおり、設計温度における許容引張応力の 1.5 倍の値以下とするのが一般的である。

3. 議題（3）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）

審議時間が足りないため、議題（3）については、主に次回委員会で審議することとすることとするが、組合せ荷重に対する許容応力（12 資料 3-1 の項目 1）に関しては、今回の委員会で審議することにつき、事務局より説明し了承を得た上で、以下の審議を行った。

- 1) 12 資料 3-1 ～ 12 資料 3-3 に基づき、内圧計算及び外圧計算ほかの規定に関する安全係数 2.4 の技術基準案についての説明の後、組合せ荷重に対する許容応力に関し、以下の a)～ i) の意見が出された。

- a) 地震荷重等、圧力以外の荷重を考慮することとなるので、決断しなければならない問題は、以下の 2 点あると考える。
①圧力以外の荷重を考慮する場合のクライテリアをどうするのか。
②多軸応力状態の応力の評価方法をどうするのか。
- b) 原案は弾性解析に限定しているが、将来的には、弾塑性解析も可能とするのがよいのではないか。そのためには、組合せ応力の評価は、ASME Div.2 の荷重抵抗係数を採用する規定が望ましい。また、多軸応力状態における破壊のクライテリアはミーゼス応力での評価とするのがよいのではないか。
- c) 組み合わせ荷重に対する許容応力は、耐震告示の許容応力を超える値を採用することはできないと考え、耐震告示の許容応力の取り方を採用する案としたとのことだが、圧力容器の規格に耐震告示の許容応力を持ち出す案は、大胆すぎないか。
- d) 許容応力は、ASME では引張強度に対し 42% ($=1/2.4$)、一方、耐震告示では 60% なので、耐震告示の許容応力を規定に持ち込むと、ASME より非安全側となる。ある程度ケーススタディーが必要ではないか。
- e) 力学的には、長期荷重も短期荷重も同じであり、荷重を長期、短期に分けて評価する必要はないのではないか。
→パーシャルセーフティーファクター（部分安全係数）と同じような考え方であり、許容応力については、 σ_a の固定値とする一方、荷重については、常時かかる荷重と常時かからない荷重を区分していると考えられる。
- f) 2010 版の ASME Div.2 では、Div.1 と同様に、地震荷重と組合せる場合に、 $1.2 \sigma_a$ の許容応力で評価する手法も規定されており、この場合は、荷重低減せず評価すると理解している。荷重低減の考え方は、欧州の建築規格から来ているようだが、圧力容器の場合における荷重抵抗係数をどのように決めたのかは不明である。
- g) 組合せ荷重という用語は、通常、引張応力と曲げ応力の組合せの場合の荷重を指す。圧力と地震荷重を組合せた荷重などを組合せ荷重と呼ぶ、原案の用語の使い方は混乱を招くのではないか。
- h) 現実には、耐震設計で圧力容器の板厚が決まるケースは稀ではないか。通常は、内圧計算で板厚を検討し決定すれば、耐震設計は満足することが多いと考える。

まずは圧力荷重の評価を行った上で、圧力荷重以外の荷重を含めた評価を行う手順をとるのが自然であると考え。

- i) 原案は、耐震告示の許容応力の取り方をクライテリアとして採用する案であるが、耐震評価で問題になるのは、ペンシルタワーのようなレアケースを除き、圧力容器本体ではなく、支持構造物であることを考えれば、従来の例示基準の運用と同じく、耐震設計は耐震告示によって評価し、耐震設計以外について本基準に評価基準を設けて別途評価するのも一案と考える。その場合、特に、長期荷重、短期荷重の区別はせず、圧力と圧力以外の荷重に区分して評価してはどうか。

以上を踏まえ審議の結果、次回委員会にて、以下の点に留意し引き続き審議することとなった。

- j) 長期荷重と短期荷重の区分の要否及び考え方
- k) 許容応力の考え方
- l) 多軸応力状態の応力の評価方法
- m) 組合せ荷重という用語の使い方
- n) 座屈に対する安全率をどうするか（追加検討事項）

7. 議題（4）その他

次回委員会は、年内開催を念頭に別途調整し決定することとなった。

以上