

<b>第 2 回 超高压ガス設備分科会 議事録</b>	
日 時	平成 20 年 6 月 6 日(金) 14:00 ~ 17:45
場 所	高压ガス保安協会 7 階第 3 会議室
出 席 者 (敬称略、 順不同)	<p><b>【委員】</b>                      小林英男(横浜国立大学)、鴻巣眞二(茨城大学)、木下博(バブコック日立)、                      荒川敬弘(石川島検査計測)、寺田進(神戸製鋼所)、吉田敏雄(三井造船)、                      播磨稔治(日本ポリエチレン)、平野茂徳(住友化学)</p> <p><b>【オブザーバ】</b>                      中井友充(神戸製鋼所)</p> <p><b>【事務局】</b>                      鈴木好徳、磯村俊雄、村岡寛允、加藤久志、安東廣曜(記)(機器検査事業部)</p>
配 布 資 料	<p>2 資料 1 第 1 回超高压ガス設備分科会議事録(案)</p> <p>2 資料 2 改正作業項目及び担当者割振表</p> <p>2 資料 3 第 2 回超高压ガス設備分科会資料(寺田委員担当資料)</p> <p>資料 1 応力拡大係数の計算 - 応力分布の 5 次式近似</p> <p>資料 2 LBB 判定に使用する応力分布の近似式</p> <p>資料 3 応力分布近似法の違いによる応力拡大係数及びき裂進展解析の比較</p> <p>資料 3a 交差穴について</p> <p>資料 3a 補足 交差穴部 KI 値 応力集中を考慮する場合としない場合の比較</p> <p>資料 3b 容器胴における端面ボルト穴部</p> <p>資料 3c ねじ部</p> <p>資料 4 ピアノ線巻き式容器に関する基準追加について</p> <p>2 資料 4 木下委員担当資料</p> <p>2 資料 4-1 配管要素や圧縮機などのねじ部の疲労強度(項目 6)に対する見解</p> <p>2 資料 4-2 同小物品に対する海外規格の調査結果</p> <p>2 資料 4-3 応力サイクルが複数ある場合のき裂深さの比較</p> <p>2 資料 5 荒川委員担当資料 課題 No.14「初期想定き裂の設定」に関する意見</p> <p>2 資料 6 吉田委員担当資料</p> <p>No.13 圧縮応力が支配的となる場合の吸収エネルギー値について</p> <p>No.15 疲労解析とき裂進展解析の要求について</p> <p>2 資料 7 播磨委員提案資料 材料の降伏比の制限緩和について</p> <p>2 資料 8 高压ガス保安協会資料</p> <p>2 資料 8-1 円筒胴集方向応力三次式近似について</p> <p>2 資料 8-2 設計疲労曲線の平均応力補正について</p>

参 考 資 料	<ul style="list-style-type: none"><li>(1) 応力拡大係数の比較</li><li>(2) HPIS Z101 第 2 段階評価における円筒表面欠陥の応力拡大係数評価法</li><li>(3) <b>Comparison of stress intensity factor solutions for cylinders with axial and circumferential cracks</b></li><li>(4) 応力拡大係数 (Chapuliot の式)</li><li>(5) 附属書 4 破壊力学計算</li></ul>
---------	--

項目	内 容	主担当 処 理	期 限
1	神戸製鋼所・中井氏のオブザーバ（発言も可）としての参加が了承された。		
2	第 1 回議事録(案)は、特にコメントがなかったということで、承認された。		
3	<p>3-1 KHK より、2 資料 8-1 に基づき、<math>K_I</math>を計算する為の肉厚方向応力分布 3 次式近似の係数 <math>A_0 \sim A_3</math> を、現在規定の式に課せられている内外径比 <math>k(1.2 \leq k \leq 3.0)</math>の制限に関係なく算出できる一般化した式の導入の説明があった。3 次式近似の一般化そのものの理解は得たが、<math>K_I</math>の算出について下記の指摘があり、検討することになった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>内外径比 <math>k</math> の制限は、応力分布 3 次式近似の係数 <math>A_0 \sim A_3</math> の設定に対するだけではなく、現在規定の応力拡大係数 <math>K_I</math> 値の算定式にも適用されるということであれば、係数 <math>A_0 \sim A_3</math> を算出するための応力分布の 3 次式近似の一般化は意味が無くなるので <math>K_I</math> 式の適用範囲など検討が必要である。</li> <li>鴻巣副主査により紹介された Chapuliot の式は、<math>k</math> の範囲によらず適用可能である式と思われるので、Chapuliot の式の適用範囲について、原本、構造健全性評価ハンドブックなど調査する必要がある。</li> <li>現在規定の応力拡大係数 <math>K_I</math> 値の算定式は ASME に由来しており、この式の適用範囲について調査、確認すること。</li> <li>当該基準の改定については、上記の検討結果を踏まえ検討する。</li> </ol> <p>3-2 寺田委員より、2 資料 3 に基づき、改正項目の検討内容について説明された。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2 資料 3 の資料 1 による応力拡大係数の計算に使用する応力分布を 5 次式により近似する方法（応力勾配のきつい場合に対応）に対して、応力分布のみを 5 次式で近似する本提案は、重み関数 <math>m_A^*</math> がそれに対応しておらず、本提案のような拡張はできないのではないかと指摘があった。  <math display="block">*) \text{ 資料中、} (K_I)_A = \int m_A(x) dx \dots\dots(3)</math>                     上記の指摘があったが、取り敢えず、応力勾配のきつい応力分布の場合、3 次式に比べ、よりよい近似手法の一つとして考慮できないか、API 規格など、5 次式による既存の算定式があれば、調査してみたらどうかという意見があった。</li> <li>2 資料 3 の資料 3、3a、3b により、環状き裂（Type C）以外のき裂進展解析を行う場合に、応力集中を含む応力勾配のきつい応力分布の近似式として、板厚方向を 3 分割し、それぞれの区間において 3 次式で近似</li> </ol>	<p>KHK</p> <p>要調査</p> <p>要調査</p> <p>寺田委員</p> <p>要調査</p>	

項目	内容	主担当 処 理	期 限
3 続 き	<p>する方法（以下、区間分割法と称す）による応力拡大係数の算定例について説明がなされた。区間分割法によるき裂進展解析は3次多項式近似の場合と比較し同一き裂深さに到達する繰り返し数(寿命)が短く、適用可能であるという報告があった。</p> <p>3. 応力勾配がきつい部分数十例に対し、LBB 評価が行われ、応力分布に3次式近似を用いた場合と5次式近似を用いた場合の応力拡大係数の算定値には殆ど差がないという評価結果が紹介された。上記1. で議論されたように、5次式の導入に疑問が指摘されたため、応力勾配がきつい部分に対し5次式との比較における”LBB 評価は3次式で充分”という議論は保留となったが、LBB 評価の場合は評価位置が0.8tであり、応力集中部すなわち応力勾配のきつい部分がうまく近似できなくても、一つの3次式近似で適用可能であろうとの理解があった。</p> <p>1. ~ 3.の説明において議論された応力勾配のきつい応力分布をもつ場合に適用する区間分割法等については、現基準の(4.43)式（別法）を基に議論しているが、(4.42)式を基にした解析が煩雑さを伴わず使用者が扱えるのであればこのような議論は不要であると思われる。ただし、(4.42)式による場合の煩雑さについては不明のため、どのような煩雑さがあるのか調査したらどうかとの意見があり、それらについて調査することになった。</p> <p>4. 2 資料3の資料3aにより、配管要素や圧縮機などの交差穴部のLBB 評価において、穴なし円筒の内面に半楕円き裂(アスペクト比1/3)があるとして評価する簡易法と交差穴の応力集中を考慮した応力分布に基づいたき裂タイプB（アスペクト比1/2）による評価法についての説明があり、両評価結果の比較から以下が確認された。</p> <p>(1) 配管要素の交差穴部のLBB 評価においては、穴なし円筒の内面に半楕円き裂があるとして評価可能である。（0.8t 最深部における応力拡大係数に対しては応力集中の影響よりアスペクト比の影響が大きいと思われる。）</p> <p>(2) 適用する半楕円き裂のアスペクト比1/3の妥当性については、実例（進展したき裂サイズに交差穴径を足したサイズとき裂深さとの比）を調査した上で検討したいとの意見があった。</p> <p>5. 2 資料3(資料3b)により、円筒胴端部つりボルト穴部の疲労強度(LBB 及びき裂進展解析の必要性検討)について説明があった。</p>	<p>要調査</p> <p>要調査</p>	

項目	内 容	主担当 処 理	期 限
4 続 き	<p>6. 2 資料 3 の資料 4 に基づき、ピアノ線巻式容器に関する基準の追加について希望が出されたが、審議期間と日程、改訂委員の選任の観点より、今回の取り上げは見送ることとなった。</p> <p>3-3 木下委員より、2 資料 4 に基づき、改正項目の内容について説明された。</p> <p>1. 配管要素や圧縮機などのねじ部の疲労強度評価に対して説明があり、以下を確認した。</p> <p>(1) ねじ部の疲労解析は必ず実施する。</p> <p>(2) ねじ部は LBB 評価の対象としない。したがって、き裂進展解析も必要ないものとする。</p> <p>ただし、圧力容器の胴部のねじに対しては、疲労解析、及び LBB が成立しない場合にはき裂進展解析を実施する。</p> <p>2. 2 資料 4-3 に基づき、応力サイクルが複数ある場合のき裂進展解析の実施方法についての検討結果が説明された。</p> <p>(1) 各応力サイクルの所定のサイクル負荷後の最終き裂深さは、応力サイクルをどのような順序で負荷しようとも同じき裂深さになる。</p> <p>(2) 応力サイクルが複数ある場合のき裂進展解析の方法を、本文に記述する。考え方は 2 資料 4-3 の通りとする。</p> <p>(3) 2 資料 4-3 中の の条件は初期き裂深さも 4 倍することになり、この点は保守的になっている。</p> <p>応力サイクルが複数ある場合のき裂進展解析の方法についての提案は、現基準の設計許容繰返し回数の決定に準じており、問題ないとの理解を得た。 なお、現基準の許容繰返し回数は、<math>N_c/2</math> と <math>N_q</math>(at <math>a_c/4</math>) を比較して決めている。この理由を調査しておくべきだとの指摘があった。</p> <p>3-4 吉田委員より、2 資料 6 に基づき説明がなされた。</p> <p>1. 圧縮応力が支配的となる場合の吸収エネルギー値について 表 2.1 の吸収エネルギー値については、引張応力をベースに導入されたものであるが、表 2.2 も含め、脆性破壊防止のための材料に対する要求性能であり、引張り、圧縮応力に関係なく適用される旨明記する。</p> <p>2. 疲労解析とき裂進展解析の計算例比較において、円筒胴内面平坦部(き裂タイプ A)では亀裂進展解析が、ねじ底のような応力集中部(き</p>	<p>木下委員</p> <p>要調査</p> <p>吉田委員</p>	

項目	内 容	主担当 処 理	期 限
	<p>裂タイプ C)では疲労解析がより少ない許容繰返し回数を与えると いう結果を得た。計算結果からみれば必ずしも亀裂進展解析を行え ば疲労解析は不要ということにはならないことから現状通り両方 を要求するとするべきとの意見があった。</p> <p>3-5 荒川委員より、2 資料 5 に基づき説明がなされた。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. き裂進展解析における初期想定き裂深さ(基準表 4)が大きすぎると いう意見に対する改訂検討は、一般溶接構造物に対しての初期想定 き裂深さとしては大きすぎることはなく、また素材欠陥に起因した 重大事故事例の報告もあることから、現状どおりの初期想定き裂深 さとする。</li> <li>2. その他規格改定などにより修正すべき点の提示があった</li> </ol> <p>3-6 KHK より、2 資料 8-2 に基づき、設計疲労曲線の平均応力補正について の説明があった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SN 曲線は、ASME から引用したものと日本独自で作成したものが 混在しているので、これらの区別がわかるようにグループ分けす る。</li> <li>2. 平均応力補正がなされていない材料で、最適疲労曲線の式が既知 の材料については、最適疲労曲線に対して平均応力補正を行い、 その後、応力、回数に対して 1/2、1/20 して求めた設計疲労曲線 を用意する。</li> <li>3. ASME の平均応力補正済みの設計疲労曲線の作成方法を調査す る。</li> </ol> <p>3-7 基準の適用範囲について</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 木下委員より、2 資料 4-2 に基づき、配管要素や圧縮機などの小物 品に対する海外規格の調査結果について説明があった。配管要素に ついては疲労解析についての記述はあるが、き裂進展解析などの要 求に関しての記述は見あたらないとのことであった。なお、これに関 連した議論がなされ、下記が確認された。</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配管要素や圧縮機などの小物品について、疲労解析を実施する。</li> <li>(2) 配管要素や圧縮機などの小物品についても LBB 評価を実施し、LBB が成立しない時は、き裂進展解析を実施する。</li> <li>(3) 配管要素や圧縮機などの小物品の交差穴について、疲労解析を実施 する。</li> </ol>	<p>荒川委員</p> <p>KHK</p> <p>要調査</p> <p>木下委員</p>	

項目	内 容	主担当 処 理	期 限
	<p>(4) 配管要素や圧縮機などの小物品の交差穴の LBB 評価は、簡易法として穴なし円筒の応力分布に対して要求する。(3-2 の 4 項参照) 考慮する位置が(2)項と同じ場合は省略可。</p> <p>(5) 配管要素や圧縮機などの小物品のねじ部については、3-3 の 1 参照。</p> <p>2. 播磨委員より、2 資料 7 に基づき、材料の降伏比が 0.93      0.936 への変更提案がなされた。</p> <p>(1) 降伏比が大きい材料については、伸び、絞り、靱性が十分であることを確認する必要がある。</p> <p>(2) 変更提案は、改訂において前向きに検討する。</p>	播磨委員	
4	<p>次回委員会は、2008 年 8 月 19 日（火）または 20 日（水）午後とし、決定次第に連絡する。</p>		