

## 第6回 超高压ガス設備分科会 議事録

I. 日時： 平成31年4月2日（火） 13：30～17：30

II. 場所： 高压ガス保安協会 第5会議室

III. 出席者（順不同、敬称略）：

主 査：小林

副 主 査：辻

委 員：朝田、荒島、寺田、山中、小島、高梨

K H K：加藤、富岡、磯村、梶山、小池

IV. 議題：

- (1) 前回分科会議事録の確認
- (2) 新しい設計疲労線図の概要について
- (3) 疲労に係る規定の見直しについて
- (4) 高压水素に係る規定の見直しについて
- (5) その他

V. 配布資料：

- 6資料1 第5回 超高压ガス設備分科会 議事録
- 6資料2 附属書Vの検討項目等について（案）
- 6資料3 SUS630系ステンレス鋼の最適疲労曲線について
- 6資料4 疲労強度特性に係る材料データについて
- 6資料5 附属書XIVの検討項目等について（案）
- 6資料6 附属書XIVの作成方針等について
- 6資料7 SSRT特性及び疲労き裂進展特性等に係る材料データについて
- 6資料8 ライジングロード法について

## VI. 議事概要：

### 1. 議題（１）前回分科会議事録の確認

6資料1に基づき、事前送付した前回分科会の議事録を確認した。これについて、特段のコメントはなかった。

### 2. 議題（２）新しい設計疲労線図の概要について

朝田委員より新しい設計疲労線図の概要について説明を行った。これについて、以下の意見等があった。

- 1) 温度が200℃以上の場合の最適疲労寿命式があるが、この場合の温度上限はあるか。  
→ 軽水炉に係る基準では、炭素鋼及び低合金鋼にあつては375℃、ステンレス鋼の場合は425℃という上限がある。なお、KHKS0220における温度制限については、今後の検討事項である。
- 2) 平均応力の補正において、 $S_{mean}$ は最大の効果となるように定める、という意図でよいか。  
→ そのとおり。
- 3) 平均応力補正には繰返し降伏強さを用いるとあるが、繰返し軟化する材料については考慮されているか。  
→ 考慮されている。冷間加工材のデータも検討されている。
- 4)  $S_y$  と  $\sigma_y$  の使い分けはあるか。  
→  $S_y$  は降伏点の規格値、 $\sigma_y$  は評価点温度における降伏点であるが、設計時はいずれも規格値である。原子力のように運転時の評価を行う場合に、材料データがあれば $\sigma_y$ も使用できるようにしている。ただし、引張強度の温度依存性も必要なので、現時点では設計段階では設計値ベースにならざるを得ない。
- 5) SWT法による平均応力補正の打ち切り点はどこになるのか。  
→ 応力振幅が降伏点に達した点である。

### 3. 議題（３）疲労に係る規定の見直しについて

#### 3-1 附属書Vの検討項目について

6資料2に基づき、事務局より附属書V（最適疲労曲線を用いた疲労解析）の検討項目等について説明を行った。これについて、以下の意見等があった。

- 1) 高圧水素設備の場合も、代替法の最適疲労曲線を適用するのか。  
→ 適用の可否については、疲労試験データと代替法の最適疲労曲線を比較した結果をもって検討していく。

以上の結果、6資料2の検討項目等に基づき、検討を進めていくこととなった。

#### 3-2 SUS630系ステンレス鋼の最適疲労曲線について

6資料3に基づき、事務局よりSUS630系ステンレス鋼の疲労試験データと現行のKHKS0220の最適疲労曲線との比較結果について説明を行った。これについて、以下の意見等があった。

- 1) BWR電力共同研究において、試験されたSUS630系ステンレス鋼の熱処理の種別はわかるか。  
→ 確認する。

- 2) 標準偏差についてはどう決めるか。  
→ 現状は、ステンレス鋼の標準偏差としている。

以上の結果、現行の KHKS0220 の SUS630 系ステンレス鋼の最適疲労曲線は妥当であり、現行の最適疲労曲線を採用することとなった。標準偏差の値及び繰返し回数  $10^8$  回までの疲労曲線の引き方については今後検討していく。なお、上記 1) については、高梨委員が確認することとなった。

### 3-3 疲労強度特性に係る材料データについて

6 資料 4 に基づき、事務局より比較検討を行う疲労強度特性に係る材料データの報告を行った。なお、6 資料 4 の材料データについては、本分科会で比較検討に用いるものとして NEDO 及び九州大学水素材料先端科学研究センターより使用許可を得ている。

## 4. 議題（4）高圧水素に係る規定の見直しについて

### 4-1 附属書 XIV の検討項目等について

6 資料 5 に基づき、事務局より附属書 XIV（高圧水素設備への適用に係る追加要求）の検討項目等について説明を行った。これについて特段の意見はなく、6 資料 5 の検討項目等に基づき、検討を進めていくこととなった。

### 4-2 附属書 XIV の作成方針等について

6 資料 5 に基づき、事務局より附属書 XIV の作成方針等について説明を行った。これについて、以下の意見等があった。

- 1) SSRT の試験方法は、どのように規定するのか。  
→ ASTM G 142 を引用する予定である。  
→ 国内で実施されている SSRT は、ASTM G 142 と異なる箇所があるため、規定として明記する必要がある。なお、試験方法は ASME PVP で発表された論文に記載がある。
- 2) SSRT の試験結果は、許容引張応力と関係があるか。  
→ ない。材料の水素適合性を確認するためのものである。

以上の結果、附属書 XIV の作成方針は、次の①から③のとおりとなった。

- ① 材料の制限については、6 資料 5 の案 3 を採用する。
- ② 材料の SSRT 特性は要求する。SSRT の試験方法には、国内で行われている SSRT と ASTM G 142 とで異なる箇所を明記する。
- ③ 附属書 XIV の構成は、KHKS0220 本文の構成に合わせることにする。

### 4-3 SSRT 特性及び疲労き裂進展特性等に係る材料データについて

6 資料 7 に基づき、事務局より SSRT 特性及び疲労き裂進展特性等に係る材料データについて、荒島委員より大気中及び水素中における SCM435 及び SNCM439 の疲労き裂進展データについて説明を行った。これについて、以下の意見等があった。

- 1) 材料データを附属書 XIV に載せるにあたり、九州大学の材料データや ASME で検討されている式についても検討を進める予定である。

- 2) 疲労き裂進展特性として、実形状の供試材から採取した試験片を再度熱処理したものは、組織として別物となっているため（加熱冷却の繰り返しによる結晶粒の微細化が進行しているため）、検討するデータから外すべきである。
- 3) 材料データは、円筒の軸方向から採取した試験片のデータしかないが、KHKS0220では、円筒の周方向から採取した試験片を用いることとなっている。円筒の軸方向から採取した試験片のデータの取り扱いを検討すべきである。
- 4) KHK0220の大気中における疲労き裂進展速度式と、九州大学の大気中試験データが一致しているかどうか確認すべきである。
- 5) 応力比  $R < 0$  の場合は、負の応力拡大係数は0にすべきである。従って、現行のKHKS0220のき裂進展解析の見直しも行うべきである。

以上の結果、次の①から③の方針で検討を行うこととなった。

- ① 検討する材料データは、試験片の熱処理条件及び採取位置により検討対象とするものを限定する。
- ② 低合金鋼について、KHK0220の大気中における疲労き裂進展速度式と疲労き裂進展試験データの比較を行う。
- ③ KHKS0220の疲労き裂進展速度式における応力比の影響の見直しを行う。

#### 4-4 ライジングロード法について

6資料8に基づき、事務局よりライジングロード法の概要について、荒島委員よりライジングロード法による $K_{IH}$ 測定試験及び試験結果について説明を行った。これについて、以下の意見等があった。

- 1) デビエーションポイントの判定はどのように行うのか。  
→ 重ね合わせ法でグラフから肉眼で確認する、コンプライアンスの変化を確認する等の方法があるが、適切な方法は今後検討していく。
- 2) ライジングロード法の試験場所が限られることはないか。  
→ SSRTができる試験設備があれば試験は可能である。

以上の結果、次の①及び②の方針で検討を進めることとなった。

- ① KD-10の一定荷重法及び一定変位法ではなく、ライジングロード法を採用する。
- ② 附属書XIVにライジングロード法による試験方法を規定する。

## 5. 議題（5）その他

### 5-1 作業分担の変更

作業分担は、以下のように変更となった。

- ① 6資料2 SUS316及びSUS316Lの疲労試験データの確認：荒島委員 → 高梨委員
- ② 6資料5 KD-10関係の技術的背景等の解説：荒島委員、寺田委員 → 寺田委員
- ③ 疲労き裂進展速度における応力比の影響の見直し及びライジングロード法の試験基準：小林主査、KHK

### 5-2 次回委員会の予定

次回委員会は、8/26（月）13:30～17:00に開催することとなった。

以上