

平成 30 年度第 1 回タイプ 2 複合容器蓄圧器技術文書検討分科会議事録

1. 日 時：平成 30 年 12 月 5 日（水） 13:30～16:00
2. 場 所：（一財）石油エネルギー技術センター第 1 会議室
3. 出席者
委員 : 辻主査（東京電機大）、吉川委員（東京大学）、小川委員（青山学院大
 : 学）、小茂鳥委員（慶應義塾大学）、澁谷委員（横浜国立大学）、
 : 小林委員（首都大学東京）
事務局 : 小林・福本・佐藤（JPEC）
TF メンバー : 竹花様（KHK）、細矢様（日本製鋼所）、長尾様（JFE スチール）、
 : 高野様（JFE コンテナ）、大西様（高圧ガス工業）、真家様（高圧
 : 昭和ポンベ）
オブザーバー : 宇佐美様、斎藤様（NEDO）、二宮・東條・藤澤・林（JPEC）
4. 配布資料
30 資料 01_タイプ 2 複合容器蓄圧器技術文書検討分科会における秘密保持に関する取り決め
30 資料 02_タイプ 2 複合容器蓄圧器技術文書 - 作成方針および検討課題 -
30 資料 03_タイプ 2 複合容器蓄圧器技術文書案
5. 議事
 - (1) 開催挨拶
事務局より、これまでの NEDO 事業成果と今後の方向性について説明した。
 - ・ 前 NEDO 事業にてタイプ 2 の技術開発を実施しており、その成果を本 NEDO 事業にて技術文書にまとめる。
 - ・ より良い技術文書にするため、委員の皆様のご意見をもとに分科会およびタスクフォース（TF）で議論していきたい。
 - (2) 秘密保持について
事務局より 30 資料 01 の秘密保持に関して説明し、分科会委員の合意を得た（出席名簿への署名をもって合意とした）。
 - (3) タイプ 2 技術文書作成方針および検討課題について
30 資料 02 を用いて「材料」と「設計」について TF で議論した結果を報告し意見をいただいた。
 - 1) 「材料」に関する検討
<スライド #15 CFRP 物性値を定義する考え方>
<スライド #16 安全裕度に関する検討課題>
 - ・ 設計に必要な CFRP 層の物性値をどのように設定するか、現状の考え方を説明した。（事務局）
 - ・ 炭素繊維を CFRP に成形した時の安全裕度（強度発現率）と設計の安全裕度を分けて、それぞれ

の安全裕度を合理的に設定することは難しいと思われる。(委員)

- ・ 金属材料の許容応力と同じように、CFRP 層の最低保証値に安全裕度を掛ける方法がよいのではないか。今回の報告では CFRP 層の最低保証値をどのように決めるのかは説明が無かった。(委員)
- ・ 炭素繊維メーカーが購入した炭素繊維強度、破断ひずみの下限を保証してくれるのであれば、その保証値と繊維体積含有率から CFRP 層の引張強度、破断ひずみの最低保証値は決められる。保証が可能なのか炭素繊維メーカーに聞いてみるべき。(委員)
→今後炭素繊維メーカーを訪問して調査する予定である。(事務局)
- ・ CFRP 層の最低保証値が決められるのであれば、CFRP 層が負担する設計強度は「CFRP 層の引張強度最低保証値/設計係数」で設定できる。(委員)
- ・ 前 NEDO 事業で実施した試験結果を使って、この考え方の妥当性を検証できるのではないかと(委員)
→可能な範囲で前 NEDO 事業成果を開示する。(TF メンバー)
→本 NEDO 事業でもタイプ 2 円筒試験体の破裂試験を実施するので検証データが得られる。次回は試験データを基に議論したい。(事務局)

<スライド#17 金属層材料試験片採取方向の影響に関する検討>

- ・ 金属層が薄いために周方向から SSRT 試験片が採取できない場合の代替手段を検討することが必要か？(事務局)
- ・ 試験片採取方向が SSRT 特性に影響するのか検証試験が必要である。データを基に議論するべき。(委員)
→承知した。NEDO 事業の中で異方性を検証するための水素中 SSRT 試験を実施する。事務局で試験内容を検討し、TF メンバーおよび分科会委員の承認を得た後に試験を開始する。(事務局)

<スライド#18 TF 議論内容(2)>

- ・ 低合金鋼よりも弾性率の大きいピッチ系炭素繊維も使用できるよう、炭素繊維の破断ひずみ最小値は規定しない方向で検討している。前 NEDO 事業でピッチ系炭素繊維を用いたタイプ 2 を開発してきたこともあり、技術文書では PAN 系、ピッチ系両方の炭素繊維を使用できるようにしたい。(事務局)
- ・ ピッチ系炭素繊維は PAN 系炭素繊維よりも扱いにくく FW するのが若干難しい。CFRP 層の強度が十分ではない可能性もあるので、正しく CFRP が施工されていることを検証する必要がある。(委員)
→外面ひずみ測定で設計通りのひずみか確認することで、CFRP が正しく施工されているか検証できると考えている。(事務局)
- ・ 炭素繊維の破断ひずみ下限値を無くすのは抵抗がある。下限は規定するべき。(委員)
→承知した。ピッチ系繊維が除外されないような下限値を検討する。(事務局)

2) 「設計」に関する検討

<スライド#22 TF 議論内容>

- ・ 基本方針として、公式による設計が主であり、必要に応じて FEM による詳細応力解析も使用できるような技術文書にする。(事務局)
- ・ 公式による設計手法を検討する際、金属層内、CFRP 層内の応力勾配をどう考えるか？(委員)
- ・ フープ巻き CFRP 層もある程度の厚みがあるので、厚さ方向の応力勾配も考慮する必要がある。また、PAN 系炭素繊維よりもピッチ系炭素繊維を用いた場合の方が応力勾配は大きくなるはずなので注意すること。(委員)
→金属層、CFRP 層ともに層内の応力勾配の扱いに注意して、今後 TF で議論する。(事務局)

<スライド#23 公式による設計の例>

- ・ KHKS 0220 の公式は金属材料を対象としているので、そのままタイプ2に適用することはできない。金属と CFRP のヤング率の違いや金属/CFRP 界面の影響も検討が必要である。(委員)

<スライド#9 タイプ2 蓄圧器設計のコンセプト>

- ・ タイプ2の場合、軸方向に発生する応力は金属層のみで負担しなければならないので、最低限必要な金属層の肉厚はこの条件で決まる。KHKS 0220 にはその規定は無いので、技術文書で新たに規定する必要がある。(委員)

→承知した。最低限必要な肉厚は今後 TF で検討する。(事務局)

- ・ 疲労解析は周方向応力のみ考慮すればよいのか？軸方向応力による疲労は考えなくて良いのか？例えば、CFRP 層を厚くすれば周方向応力よりも軸方向応力が大きくなる場合もあるのではないか？(委員)

→実際の製品で CFRP を過剰に巻くことは無いので、周方向応力による疲労のみ考慮すればよいと考える。(TF メンバー)

→軸方向応力が危険な応力にならないよう技術文書で規定する。(事務局)

- ・ 疲労解析の方法は第2回 TF および分科会の検討事項とする。(事務局)

3) その他の検討

- ・ <スライド#27 TF 議論内容 (今後の検討課題) >

- ・ 適切に製造されていることを検証するため、耐圧試験時に外面ひずみ測定を規定する。(事務局)
- ・ 想定される外面ひずみ値を公式で算出できるようにすることが望ましい。(委員)

→承知した。(事務局)

- ・ 外面ひずみ実測値と外面ひずみ計算値の差はどの程度か？実証データがあれば示してもらいたい。(委員)

→承知した。(TF メンバー)

- ・ 炭素繊維カタログデータ値の定義がよくわからない以上、カタログデータを基にした議論は注意すべきである。(委員)

→承知した。(事務局)

5. 次回日時

- ・ 3/5 (火) 14:00～ JPEC 第1会議室

以上