2021 年 9 月 14 日

日立造船株式会社

バスケットの設計方針について

1. 評価方針

Hitz-B52 型のバスケットは主に、燃料を収納する角チューブ（以下、コンパートメントという。）、コンパートメントの周囲に[redacted]したサポートプレート、除熱性能を高めるための伝熱部材（アルミニウム合金）で構成される。（図 1　バスケットの概要および応力評価位置参照。）サポートプレート上面に取り付けられた[redacted]ことで、52 体のコンパートメントを束ねる構造とする。評価方針は次のとおり。

- バスケットに作用する荷重は、水平方向（地震荷重）と鉛直方向（吊上げ、支持架台への衝突、地震荷重）の 2 種類である。
- 解析の対象は、水平及び鉛直方荷重に対し、使用済燃料を支持し幾何学的配置を維持する主要な構成部材であるコンパートメント及びサポートプレートとする。
- [redacted]の評価については別途 3 項に示す。
- 鉛直荷重に対しては、コンパートメントは慣性力に対し荷重を受ける最下部の評価を行う。サポートプレートは片持ち梁としてモデル化し、支持する伝熱部材の荷重に対し、サポートプレート取付部に発生する応力の評価を行う。（図 2　応力評価方針図参照）
- 水平荷重に対しては、バスケットが胴に衝突する箇所の近傍の、全荷重の負荷がかかるコンパートメントを対象とし、両端支持の梁としてモデル化し、コンパートメント断面に発生する応力を評価する。サポートプレートはコンパートメントから伝達された荷重に対し、平板で支持するものとし、そこに発生する応力を評価する。（図 3　応力評価方針図参照）
- バスケットは設計・建設規格の炉心支持構造物として設計を行い、発生応力を応力評価式により算出し、CSS-3100 の許容値基準と比較することで評価を行う。

2. 溶接部の評価

- サポートプレートとキャスク本体間にギャップを設けており、サポートプレートの外周方向への熱膨張を妨げるものはないことから、サポートプレートの熱応力は無視できる。
- バスケットは炉心支持構造物として設計し、溶接部は設計・建設規格 CSS-3150 に従った溶接効率[redacted]を考慮し、対象部材に対し、[redacted]を掛け合わせた許容値で評価を行う。

3. [redacted]の評価

- 鉛直方向荷重の場合、[redacted]に負荷はかからない。
- 水平方向荷重の場合、バスケットと胴との衝突によりサポートプレートには半径方向の負荷がかかるが、周方向には負荷はかからない。そのため、サポートプレートの[redacted]には負荷はかからないことから評価を省略する。

  [redacted]は水平方向荷重に対しては、コンパートメント及び使用済燃料の荷重を支持することで支圧荷重が負荷されることから、支圧応力の評価を実施する。

4. 評価

安全係数 FS を許容値と発生応力との比と定義した場合、最小の安全係数は 20 以上あり、十分裕度があることを確認した。（FS = (許容値)／(発生応力)）

[redacted]内は商業機密のため、非公開とします。

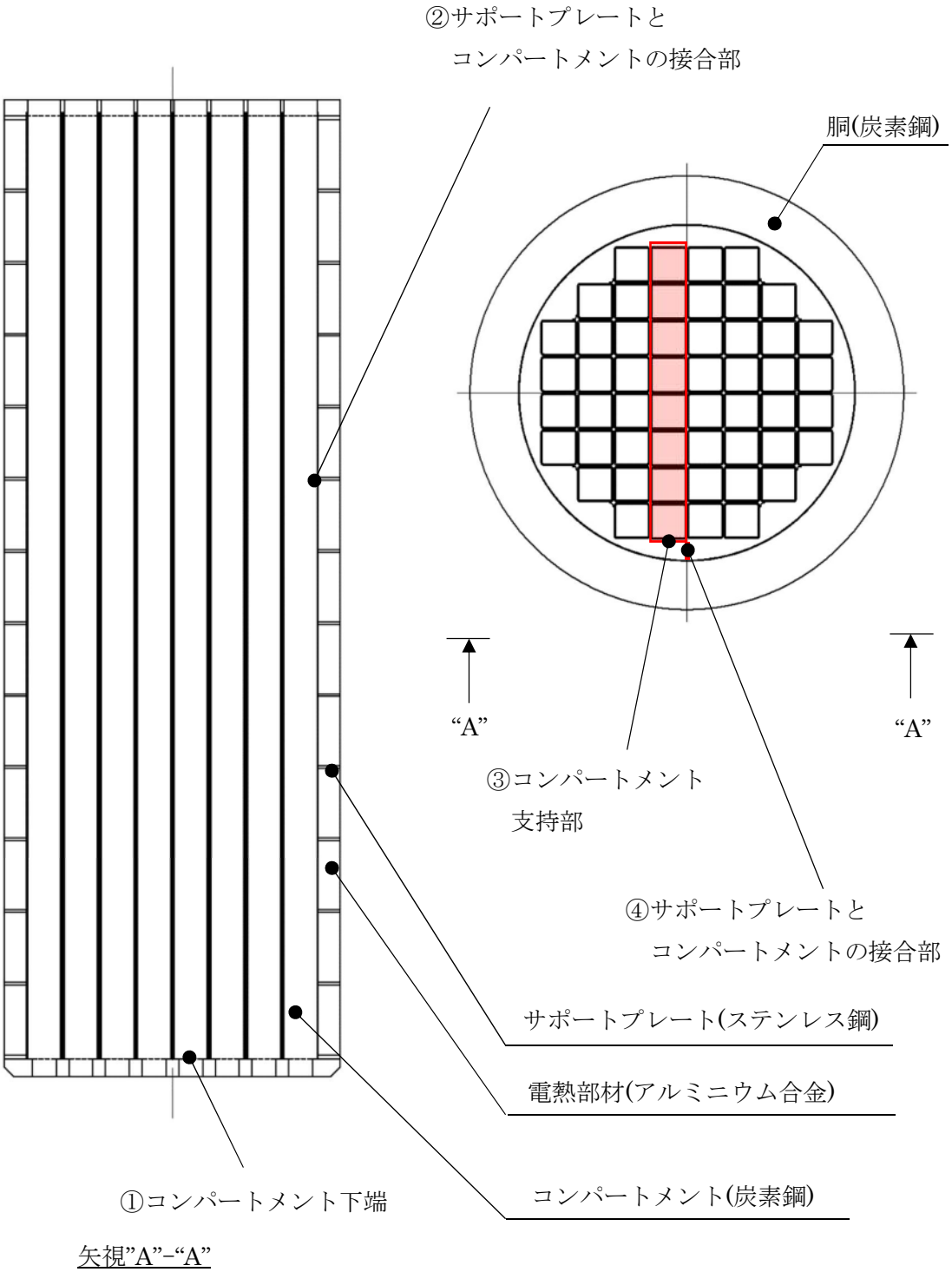
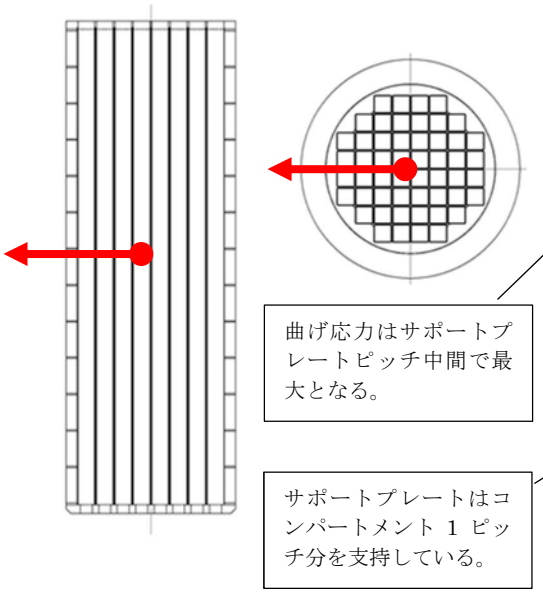
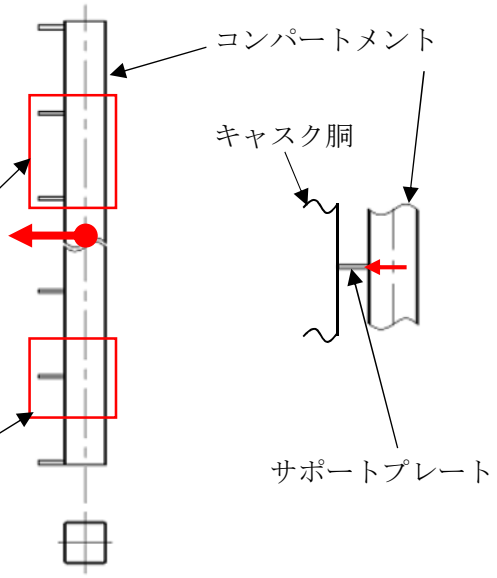
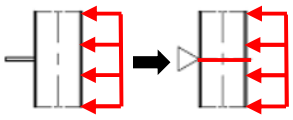
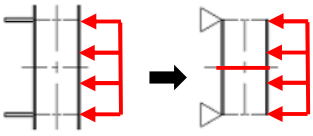
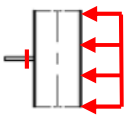
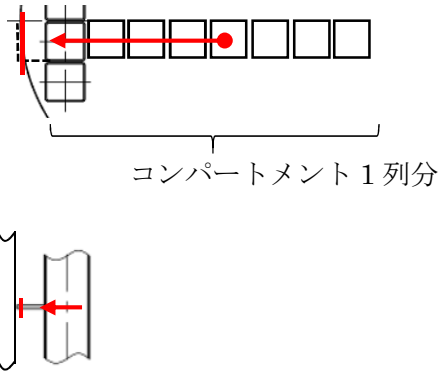
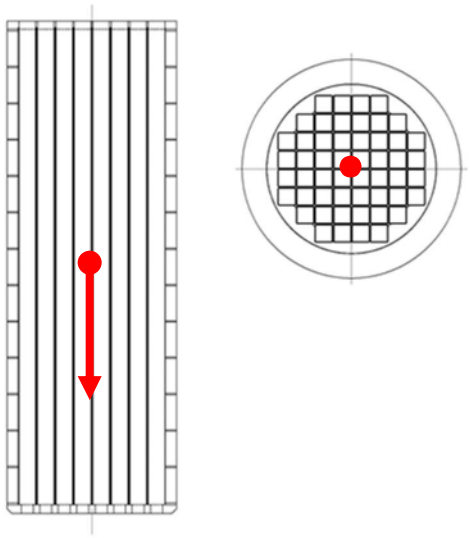
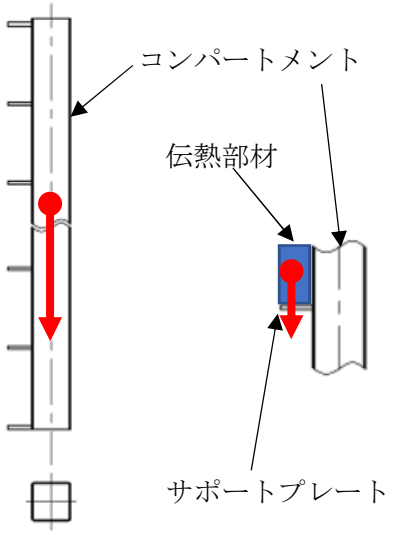


図１　バスケットの概要および応力評価位置

<table>
<tr><td colspan="2">水平方向荷重に対する評価</td></tr>
<tr><td>全体の荷重</td><td>各構成部材の荷重</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>コンパートメント</td><td>サポートプレート</td></tr>
<tr><td>・一次膜応力：下図のとおり。
 
・一次曲げ応力：下図のとおり。
 
・支圧応力、圧縮応力：支持するサポートプレートとの接触部に発生する。
 
・せん断応力：一次膜応力と同じ。サポートプレート支持部に発生する。</td><td>・一次膜応力：コンパートメント一列分の荷重がサポートプレートに負荷され、圧縮荷重として作用する。
 

・一次曲げ応力：曲げ応力は発生しない。
・せん断応力：せん断応力は発生しない。
・支圧応力、圧縮応力：一次膜応力と同じ。コンパートメント支持部に発生する。</td></tr>
</table>

図 2　水平方向荷重の応力評価方針図

<table>
<tr><td colspan="2">鉛直方向荷重に対する評価</td></tr>
<tr><td>全体の荷重</td><td>各構成部材の荷重</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>コンパートメント</td><td>サポートプレート</td></tr>
<tr><td>・一次膜応力：下図のとおり自重により底部の圧縮応力が最大となる。

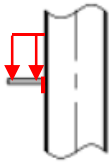
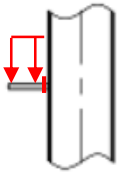
・一次曲げ応力：曲げ応力は発生しない。
・せん断応力：せん断応力は発生しない。
・支圧応力、圧縮応力：下図のとおり底面に発生。
 </td><td>・一次膜応力、曲げ応力：下図の通り、曲げ応力のみ発生する。
 
・せん断応力：下図の通り、サポートプレートの取付部にせん断応力が発生する。
 
・支圧応力、圧縮応力：支圧応力、圧縮応力は発生しない。</td></tr>
</table>

図３　鉛直方向荷重の応力評価方針図