

MSR-20-009

令和2年4月24日

三菱原子燃料株式会社

当社の5次設工認申請へのコメントに対する回答

当社の新規制基準に係る設計及び工事の方法の認可申請(5次申請)に係る面談(令和2年2月7日実施)での、当社の設工認申請書へのコメントに対する回答を以下に示す。

コメント1:

溶接検査対象となるUF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う機器、配管については、温度、圧力を系統図、図面等に記載すること。対象機器の選定の考え方を設工認の中できちんと説明すること。

回答:

各設備機器の取り扱いウラン形態、ウラン量、設計圧力、設備寸法等を纏め、溶接検査を受ける加工施設が分かるようにします。

なお、5次申請で対象とする設備で溶接検査対象に該当するものとしては蒸発器、UF<sub>6</sub>シリンダ、コールドトラップ、コールドトラップ(小)が該当しますが、いずれの設備も溶接検査対象部位に改造を行う予定はありません。

コメント2：

耐震解析に NASTRAN を使用していることに関して、品質保証の要領を説明すること。

回答：

汎用 FEM 解析コード NASTRAN を使用するにあたっては、原子力安全推進協議会発行の「原子力施設における許認可申請書等に係る解析業務の品質向上ガイドライン」に準じ、手計算結果と比較するなどして検証を行った上で使用しています。また、この手順は、当社の保安品質保証計画書に準拠したものです。具体的な NASTRAN の検証方法を次に示します。

なお、2018年の発電用原子炉施設において、NASTRANを用いた評価の中で誤りが認められた事例があります。当該事例は「解析プログラムの注意すべき計算式」を入力する必要のある「応答スペクトル解析」ですが\*1、今回、当社の申請ではNASTRANを静的解析に用いており、当該事例の誤りの原因を含むものではありません。

\*1 東京電力ホールディングス株式会社HP (2018.12.3)

以下に汎用 FEM 解析コード NASTRAN を耐震評価に使用することに関する検証について、補足説明します。

#### 1. NASTRAN の検証方法

「原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン」では、計算機プログラムは適正なものであることを事前に検証する必要があるとし、本申請の評価に先立ち同ガイドラインに準じた検証を行っています。具体的には、同ガイドラインではその検証方法として下記の方法が記載されています。

- ①汎用ソフトウェアの導入評価（解析条件に応じた使用実績確認等）
- ②トピカルレポート（許認可申請において原子力施設共通事項として取りまとめた技術文書）審査等の規制機関による確認
- ③実機運転データとの比較
- ④大型実験又はベンチマーク試験結果との比較
- ⑤簡易モデル（サンプル計算例）、標準計算事例を用いた解析結果との比較
- ⑥手計算又は理論解との比較

本申請にて NASTRAN を使用するにあたっては、上記①及び⑤の方法で検証を実施しました。

## 2. NASTRAN の検証結果

### (1) 使用コード

検証及び評価に用いたコードは以下の通りです。

コード名 : MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4

### (2) 検証結果

NASTRAN の検証結果は以下の通りです。

#### ①による検証結果

NASTRAN によるシェル要素を用いた静的解析は、発電炉施設の耐震評価をはじめとして様々な分野における使用実績を有していることを確認しています。

#### ⑤による検証結果

材料構造力学分野における一般的知見により解を求めることができる体系において、本解析コードでの解析解が理論解と一致することを確認しています。

具体的には、四辺周辺を支持した平板に対してその全面に等分布荷重を与えた状態について、NASTRAN (シェル要素) を用いて解析評価した場合と理論式で求めた場合について、発生応力の比較を行いました。その結果、両者に有意な差がないことを確認しています。

コメント3：

スクラバは、従来の耐震計算で使用している FAP-3 でなく NASTRAN で評価しているが、今後の面談で耐震解析方法の使い分けの考え方を説明すること。

回答：

塔槽類であるスクラバは、耐フッ酸性の観点から \*1 製（鉄鋼に比べてヤング率が約 1/30）であり、断面の変形が比較的生じやすいと考えられるため、スクラバの変形による剛性の変化を模擬できるように、シェルよう素を用いて評価しました。ここで、主として耐震解析に適用してきた FAP-3 では、シェルモデルによる解析ができないことから、同モデル解析で一般的に使用されている NASTRAN を使用しています。

\*1

コメント4：

P73のUF<sub>6</sub>シリンダリストに記載のNational Board Numberが何を意味するのか、確認して回答すること。

回答：

UF<sub>6</sub>シリンダのようにASME Boiler and Pressure Vessel Codeに従い設計・製作された圧力容器は、設計条件及び検査記録を米国の公的機関であるNational Boardに登録（記録保管）するシステムとなっており、この際の登録ナンバーがNational board numberとなります。

コメント5：

非常用発電機室建屋の構造計算に基づく適合判定の要否を確認して回答すること。

回答：

当該建物の面積は100m<sup>2</sup>以下(80m<sup>2</sup>)であり、建築基準法第6条第1項で特例(建築確認申請の簡略化(注))が認められた四号建物です。

したがって、当該建物の建築確認申請では、構造計算に基づく適合判定は審査省略となっています。

注：建築確認申請の簡略化

以下の項目が審査省略となっています。

■建築基準法

イ 法第20条(第4号イに係る部分に限る。)、法第21条、法第28条第1項及び第2項、法第29条、法第30条、法第31条第1項、法第32条、法第33条並びに法第33条の規定

■建築基準法施行令

ロ 次章(第20条の3、第1節の3、第三32条及び第35条を除く。)、第3章(第8節を除き、第80条の2にあつては国土交通大臣が定めた安全上必要な技術的基準のうちその指定する基準に係る部分に限る。)、第119条、第5章の4(第129条の2の5第1項第6号及び第7号並びに第2節を除く。)及び第140条の3の規定

■関係する条例等

ハ 法第39条から法第41条までの規定に基づく条例の規定のうち特定行政庁が法第6条の3第2項の規定の趣旨により規則で定める規定