

別 添

再処理工場（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋）における
燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置に関する
耐震計算の誤入力について（報告）

【公開版】

平成19年 5月11日
日本原燃株式会社

本書は記載内容のうち、内の記載事項は公開制限情報に属するものであり公開できませんので削除しております。

日本原燃株式会社

目 次

1. 概要.....	1
2. 事実関係.....	1
3. 当該装置に係る当面の対応.....	4
4. 現状の当該装置の安全性評価.....	5
5. 当該装置に係る対策.....	6
5.1 燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置の耐震補強対策.....	6
5.2 協力会社Iが行った耐震計算に関する点検.....	7
6. 原因.....	8
7. 再発防止対策.....	10
8. 今回の原因を受けた水平展開.....	12

添付資料-1-1	燃料貯蔵プール概要図
添付資料-1-2	燃料取扱装置概要図
添付資料-1-3	第1チャンネルボックス切断装置概要図
添付資料-2-1	燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置に関する耐震計算の誤入力に係る主な時系列
添付資料-2-2	平成17～18年に実施した「設計等に関する点検」の概要
添付資料-3	当該装置に係る当面の対応
添付資料-4-1	燃料取扱装置の耐震性評価結果
添付資料-4-2	第1チャンネルボックス切断装置の耐震性評価結果
添付資料-5-1	燃料取扱装置耐震補強概要図（案）
添付資料-5-2	第1チャンネルボックス切断装置耐震補強概要図（案）
添付資料-5-3	協力会社Iが耐震計算した機器に係る点検の体制及び確認の流れ
添付資料-5-4	協力会社Iが耐震計算した機器に係る点検実施対象機種
添付資料-5-5	協力会社Iが耐震計算した機器に係る点検結果総括表
添付資料-6-1	水平展開フロー
添付資料-6-2	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に係る入力データの妥当性確認を行う安全機能の検討結果
添付資料-6-3	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に係る確認対象機種
添付資料-6-4	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に係る確認結果総括表

1. 概要

平成19年4月17日、当社は、(株)日立製作所（以下、「日立」という。）から、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等の改訂に伴う既設設備の耐震安全性評価に関する作業にあたり、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置（添付資料－1－1～3参照）に係る設計及び工事の方法の認可申請書（以下、「設工認申請書」という。）の耐震計算が誤っていることを確認したとの報告を受けた。

当該作業は、当社から日立に発注し、日立は一次下請会社（以下、「協力会社Ⅰ」という。）に発注していた。

日立から発注を受けた協力会社Ⅰは、耐震安全性評価に関する作業にあたり前述の装置の耐震計算に誤りがあった旨、日立に連絡した。

日立は、この連絡を受けて事実関係を調査した結果、平成5年に当社が申請した設工認申請書のうち、燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置の耐震計算に誤りがあることを確認し、その旨、当社に報告した。

耐震計算の誤りは、計算に際して、設計用床応答スペクトルの入力データとして固有振動数(Hz)を入力すべきところを固有周期(秒)を入力したため発生したものであった。

正しい入力データに基づく計算を行った場合、想定される最大の地震に対して、燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置に発生する応力の一部が許容応力を満足しないおそれがあることが判明した。

2. 事実関係

今回の耐震計算の誤入力が発生した事実関係は、以下のとおりである。

（添付資料－2－1参照）

(1)平成4～5年 設工認申請書作成時

- ・日立は、設工認申請書作成のため、燃料取扱装置については、協力会社Ⅰに同装置の耐震計算業務を発注し、協力会社Ⅰは、耐震計算業務を協力会社Ⅰの耐震計算業務を請負う二次下請会社（以下、「協力会社Ⅱ」という。）に発注した。また、第1チャンネルボックス切断装置については、協力会社Ⅰに同装置の設工認申請書案の作成及び耐震計算業務を発注し、協力会社Ⅰは、協力会社Ⅱに耐震計算業務を発注した。
- ・協力会社Ⅱが請負った耐震計算業務に携わったのは、担当者A及びその上司である設計者B（当時、協力会社Ⅰから協力会社Ⅱへ出向）であった。

- ・日立では耐震計算用コードとして従来は「HISTDYN」（日立が汎用解析コードSAPをベースに入力・出力データを作成するためのプログラムを組み合わせで改良したプログラム）が用いられていたが、平成4～5年当時はこれをさらに改良した「CNDYN」に変更されていた。「HISTDYN」では、入力形式として固有周期（秒）が用いられていたが、「CNDYN」では変更がなされ固有振動数（Hz）を用いるようになった。
- ・燃料取扱装置構造物フレーム及び第1チャンネルボックス切断装置の耐震計算については、「CNDYN」で行われた。
- ・協力会社Ⅱの担当者Aは、耐震計算用コードの「HISTDYN」に対し3年程度の経験により習熟していた。
- ・担当者Aは一時他部門での業務に従事し、元の部署に戻った時には耐震計算に用いられるコードが「HISTDYN」から「CNDYN」に変更されていた。
- ・担当者Aの上司である設計者Bは、部下に「CNDYN」では固有振動数（Hz）を入力データに使用することを教育していたが、担当者Aが戻った際には、「CNDYN」に関するマニュアルを担当者Aが保有していたことから、マニュアルに則り固有振動数（Hz）を入力することを理解していると思い込み、教育を行わなかった。
- ・担当者Aは「CNDYN」に関するマニュアルを保有していたが、「CNDYN」においても「HISTDYN」と同様に固有周期（秒）を入力するものと思い込み、逆数である固有振動数（Hz）を入力しなければならないことに気付かずに、誤って固有周期（秒）を入力して解析を行い、初回報告書を、協力会社Ⅰの審査・承認を経て日立に提出した。
- ・その後、燃料取扱装置については、部材見直しのやり取りが担当者Aと日立の設計担当者との間で直接行われたが、このときも誤りに気付いておらず、誤ったデータによる計算結果が日立に提出された。
- ・日立では、耐震計算結果が許容応力以下であること、日立が提示した設計用床応答スペクトルや断面特性を計算の前提条件にしていること、計算で得られた振動モード図を確認することで、計算結果が妥当であると判断した。
- ・当社は、設工認申請時において、日立が作成した設工認申請書案に対して、事業指定申請書の要求事項が反映されていること及び設工認技術基準に合致していることを中心に確認を行った。この際、当社は、耐震計算に用いるための設計用床応答スペクトル等の前提条件（以下、「入力条件」という。）を確認した。

(2)平成8年 設工認総点検のための入力データの確認時

- ・平成8年、設工認申請書に誤記が見られたことから、当社から日立を含むメーカー3社へ、設工認対応業務連絡書「設工認既申請回次の耐震計算書の再確

認について」にて入力誤り及び誤記について総点検（以下、「設工認総点検」という。）を依頼した。

- ・ 出向解除により協力会社Ⅰに復帰していた設計者Bは点検過程で燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置の設計用床応答スペクトルの入力データに疑念を抱き、事実関係確認のため協力会社Ⅱの他部署に異動していた担当者Aに問い合わせを行った。
- ・ その結果、計算機への入力データに本来入力すべき固有振動数（Hz）ではなく、固有周期（秒）が誤って入力されていることが判明した。担当者Aは、その後の処置については知らされなかった。
- ・ 設計者Bが、設計用床応答スペクトルの正しい入力データを使って再計算を試みた結果、許容応力を満足していなかった。この時、設計者Bは、耐震モデルには裕度があるため、実機に近い条件で再計算すれば許容応力を満足すると考え、設計用床応答スペクトルの正しい入力データ及び実機の諸元を基にしたデータを使用した場合の計算結果を確認することを目的に幾つかのケースについて再計算を行った（以下、「試計算」という。）。しかしながら、業務繁忙により許容応力を満足する結果を得る前に回答期限が来たことから、設計者Bは、平成4～5年当時の設工認申請書の耐震計算書に記載された数値と照合ができる設工認耐震計算で用いた入力データと出力データを確認し、根拠資料を添付して日立に回答した。
- ・ 設計者Bは、当社の設工認申請書の耐震計算書の誤記が問題になっていることを知っていたので、本件により問題が拡大することを危惧したため、日立及び協力会社Ⅰの社内の誰にも報告・相談しなかった。
- ・ 日立の設計担当者は、設計者Bから提出された根拠資料に誤りがないことを確認した上で、日立としての確認事項（設工認申請書の耐震計算書で用いた説明資料に変更がないこと）を整理して問題ないと当社に回答した。
- ・ 当社は、確認結果として日立から確認チェックリスト及び根拠資料の報告を受け、平成5年と同様に入力条件を確認した。

(3)平成9～12年 燃料取扱装置補助ホイスの改造に係る再解析時

- ・ 設計者Bは燃料取扱装置（PWR燃料用）の補助ホイス改造の耐震計算において、平成8年当時に設計用床応答スペクトルの入力データに誤りがあることを報告しなかったことから、この時も認可を受けている設工認申請書の耐震計算の入力データに誤りがあることを言い出せず、平成5年当時の入力データを使用して耐震計算書を作成した。
- ・ 当社は、平成5年と同様に、設工認申請時において、日立が作成した設工認申請書案に対して、事業指定申請書の要求事項が反映されていること及び設工認技術基準に合致していることを中心に確認を行った。また、入力条件を

確認した。

(4)平成17～18年 計算式及び解析コードで用いられた入力データの妥当性確認時（添付資料－2－2参照）

- ・ガラス固化体貯蔵設備の崩壊熱除去解析の誤りが確認されたことを受けて解析評価の妥当性確認を実施した。

「計算式・解析コードにおける入力データの妥当性確認」のルールでは、計算式を用いて設計されているものと、解析コードを用いて設計されているものについて、各々をグループ化し、それぞれのグループから代表機器を選択し確認することとした。燃料取扱装置（フレーム部以外）及び第1チャンネルボックス切断装置はともに、計算式を用いて設計されており、その代表機種として妥当性確認の対象であった。なお、燃料取扱装置は、フレーム部では解析コードを、フレーム部以外では計算式を用いている。

- ・燃料取扱装置については、上記のように「入力データの妥当性確認」では、フレーム部以外の計算式の入力データが確認対象であったことから、日立は、フレーム部の解析コードの入力データの誤りに気付かなかった。
- ・第1チャンネルボックス切断装置では、計算式の入力データの一部に、解析コードの結果を用いていたことから、日立は設計者B（平成13年以降、協力会社Ⅰから協力会社Ⅱに転属）から解析コードの入力データの提示を受けたが、当該データは設計者Bが平成8年に試算に使用した入力データであり、日立は誤りに気付かなかった。
- ・設計者Bが日立から求められた入力データを提出する業務は、スポット的な対応であり、日立の設計担当者と設計者Bとの間で、メールにより授受が行われており、設計者Bの業務に対して設計者B以外による確認は行われなかった。

3. 当該装置に係る当面の対応

耐震計算に誤りのあった燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置について使用を中断し、健全性の確認がされるまで使用しないこととし、以下の安全上の措置を講じることにより、適切に管理している。（添付資料－3参照）

- (1)第1チャンネルボックス切断装置が設置されているチャンネルボックス取扱ピット及びチャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピットと、使用済燃料を貯蔵しているプールの間に仕切り板を設置し、地震による転倒等でピットのライニングを破損させた場合でも、使用済燃料を貯蔵しているプールの水位が低下しない対策を講じた。

- (2) 監視体制の強化として、燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置を含む、協力会社Iが解析コードを使用して耐震計算を実施した全ての機器・貯槽等の健全性を1日1回、目視や漏えい検知装置における警報の有無等により確認することとした。
- (3) 即応体制の強化として、青森県内において震度3以上の地震が発生した場合には、協力会社Iが耐震計算を実施した全ての機器・貯槽等について、点検を行うこととした。

4. 現状の当該装置の安全性評価

当該装置は、耐震クラスBであり、基準地震動 S_2 による当該装置の損傷の影響により、チャンネルボックス取扱ピット、チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット、燃料貯蔵プールの安全上の影響がないように耐震設計することとしている。

(1) 燃料取扱装置（添付資料－4－1参照）

① 設工認申請書と同じ方法による評価

燃料取扱装置3機種（3台）〔（BWR・PWR燃料共用）・（BWR燃料用）・（PWR燃料用）〕について、設工認申請書の耐震計算書と同じ方法を用いて正しいデータを入力し評価した結果、燃料取扱装置（BWR・PWR燃料共用）については、想定される最大の地震に対して発生する応力が許容応力を満足することを確認した。

燃料取扱装置（BWR燃料用）と燃料取扱装置（PWR燃料用）の2台については、想定される最大の地震に対して一部の部材で発生する応力が、許容応力以上となることを確認した。このうち許容応力に対する発生応力の比が最大の部位は、燃料取扱装置（PWR燃料用）の構造物フレームであり、発生する組合せ応力 30.9 kg/mm^2 は許容応力 28.7 kg/mm^2 に対して約1.1倍となることを確認した。

② 現実に近い条件を反映したモデルによる評価

現実的な影響を確認するため、実機の諸元を基にしたモデルで影響評価を行った。影響評価にあたっては、より現実的な値として、設工認申請書に使用している設計用減衰定数1%に替えて、燃料取扱装置の実機試験計測結果に基づき適用可能と当社が判断した設計用減衰定数2%（「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」の改訂作業を行っている日本電気協会耐震設計分科会第9回機器・配管系検討会資料No. 9-3-2-2(2)「クレーン類の設計用減衰定数に関する検討」（平成18年5月12日）による）を用いた。

その結果、想定される最大の地震があつたとしても、発生応力が許容応力を満足していることから、安全上の影響はないと評価した。

(2) 第1チャンネルボックス切断装置（添付資料－4－2参照）

①設工認申請書と同じ方法による評価

第1チャンネルボックス切断装置1機種（2台）について、設工認申請書の耐震計算書と同じ方法を用いて正しいデータを入力し評価した結果、想定される最大の地震に対して一部の部材で許容応力以上になることを確認した。このうち許容応力に対する発生応力の比が最大の部位は、下部基礎ボルトであり、発生するせん断応力 49.6kg/mm^2 が許容応力 12.1kg/mm^2 に対して約4.1倍となることを確認した。

②現実に近い条件を反映したモデルによる評価

現実的な影響を確認するため、実機の諸元を基にしたモデルで影響評価を行った。影響評価にあたっては、より現実的な値として、設工認申請書に使用している設計用減衰定数1%に替えて、本装置が、ボルト・リベット構造であることから、「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)」に定める設計用減衰定数2%を用いるとともに、装置が水中に設置されている効果を考慮した。

評価の結果、想定される最大の地震に対して発生する応力が下部基礎ボルトのせん断応力で最大 19.4kg/mm^2 で材料証明書から算出した許容応力 16.9kg/mm^2 に対して、約1.2倍となった。

この値は、想定される最大の地震があつたとしても、下部基礎ボルトに塑性変形の可能性があるものの、大きな損傷が生じるものではなく（破断応力 38.1kg/mm^2 を下回っている）、安全上の影響はないと評価した。

5. 当該装置に係る対策

5.1 燃料取扱装置及び第1チャンネルボックス切断装置の耐震補強対策

(1)燃料取扱装置の耐震補強対策（添付資料－5－1参照）

燃料取扱装置（BWR・PWR燃料共用）については、設工認申請書の耐震計算書と同じ方法で正しい入力データにより評価した結果、設工認申請書の耐震計算上の許容応力を満足しているが、燃料取扱装置（BWR燃料用）と燃料取扱装置（PWR燃料用）の2台については、設工認申請書の耐震計算書の耐震計算上の許容応力を一部の部材で満足していないことを確認した。

上記に加え、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等の改訂を踏まえ既設設備についても耐震性を確保するため、許容応力に対する裕度が比較的小さいことなどを考慮し燃料取扱装置（BWR・PWR燃料共用）を含む3台の燃料取扱装置に関して、梁の追加や一部の部材の高強度材採用などにより、構造を強化する補強工事を実施する。

(2) 第1チャンネルボックス切断装置の耐震補強対策（添付資料－5－2参照）

第1チャンネルボックス切断装置については、設工認申請書の耐震計算書と同じ方法で正しい入力データにより評価した結果、設工認申請書の耐震計算上の許容応力を満足しない応力が発生する部分があり、また「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等の改訂を踏まえ既設設備についても耐震性を確保するため、第1チャンネルボックス切断装置に中間サポートを追加するとともに、一部の部材の大型化や高強度材採用などにより、構造を強化する補強工事を実施する。

5.2 協力会社Iが行った耐震計算に関する点検

本件の影響の重大性に鑑み、協力会社Iが行った耐震計算について、再処理施設全体で点検を行った。点検の体制及び確認の流れについて添付資料－5－3に示す。

本件が耐震計算に際しての誤入力に直接原因となっていた（6章参照）ことに鑑み、協力会社Iが設工認の耐震計算に係わった機器について、以下のように点検を実施することとした。（添付資料－5－4参照）

- ①協力会社Iが設工認申請書の耐震計算に係わった機種種の洗い出し（26機種）
- ②そのうち解析コードへの入力を実施した機種種の選別（16機種）
- ③解析コードによる計算を行った16機種のうち、誤入力に明らかとなった燃料取扱装置3機種及び第1チャンネルボックス切断装置1機種を除く12機種について、点検を行うこととした。点検としては、耐震計算の過程で解析コードに入力したデータ、及びその入力条件等が適切であることを確認することとした。
- ④上記の入力データの妥当性確認に加えて、部品構成・配置、構造、部材強度等を考慮した簡易モデルを作成して計算し、計算結果を設工認申請書の耐震計算書と比較検討し評価することとした。さらに、必要に応じて耐震計算の社外専門家の支援を得るとともに、耐震の知識・経験を有する社内の耐震専門家によりこれらの評価結果の妥当性について確認することとした。

その結果、12機種について、解析コードに入力したデータが適切な値であること、及び入力条件等が適切であることを確認した。また、簡易モデルでの計算を行い、その結果が設工認申請書の耐震計算書に記載されている計算結果と大きな差異がないことにより、設工認申請書の耐震計算書に記載されている計算結果は妥当であることを確認した（添付資料－5－5参照）。

さらに計算式で耐震計算を実施した10機種の入力については、平成17～18年の計算式及び解析コードで用いられた入力データの妥当性確認で問題ないことが確認されているが、念のため再度計算を行い、問題ないことを確認した。

なお、担当者Aが自ら耐震計算で設計用床応答スペクトルの入力データを入力した機器は、当該4機種のみであった。

6. 原因

今回の耐震計算の誤入力が発生したこと及び点検時に発見できなかった原因は、以下のとおりである。

(1) 直接的な原因

- ・平成4～5年の設工認申請書作成時

<誤入力発生観点>

解析コードの入力形式が、「HISTDYN」において固有周期（秒）であったものが、「CNDYN」では固有振動数（Hz）に変更となっていたが、担当者Aはこの変更を知らず、また教育を受けていなかったことから「CNDYN」においても従来から使用していた「HISTDYN」と同様と思い込み固有周期（秒）を入力した。

<誤入力を発見できなかった観点>

当社は、平成4～5年の設工認申請書作成時において、日立が作成した設工認申請書案に対して、事業指定申請書の要求事項が反映されていること及び設工認技術基準に合致していることを中心に確認を行った。この際、当社は、解析コードの入力条件等は確認したものの、解析コードへの誤入力を発見するための実効的な確認を行わなかった。

また、日立ならびに協力会社Ⅰ及びⅡにおいても、解析コードへの誤入力を発見するための実効的な確認が行われなかった。

- ・平成8年の設工認総点検時及び平成9～12年の燃料取扱装置補助ホイスの改造に係る再解析時

<誤入力を報告しなかった観点>

設計者Bは、平成8年の設工認総点検時に誤入力に気がついたが、当時当社の設工認申請書の耐震計算書の誤記が問題となっていることを知っていたことから、本件により問題が拡大することを危惧し、以後、他者に相談、報告しなかった。

<誤入力を発見できなかった観点>

設計者Bは、解析コードへの誤入力に気がついたが、協力会社Ⅰにおいて承認権限を有しており、一人で業務を行ったため、誤った判断に対するチェック機能が働かなかった。

また、平成4～5年と同様、当社、日立及び協力会社Ⅰにおいても、解析コ

ードへの入力条件等は確認したものの、解析コードへの誤入力を発見するための実効的な確認が行われなかった。

- ・平成17～18年の計算式及び解析コードで用いられた入力データの妥当性確認時

＜誤入力を発見できなかった観点＞

①燃料取扱装置

燃料取扱装置の解析コードについて、当社は、確認ルールに基づき同グループの他の機器を代表として確認したため、燃料取扱装置の耐震計算の誤りを発見できなかった。

②第1チャンネルボックス切断装置

当社は、第1チャンネルボックス切断装置の計算式の入力データを作成するための解析コードについて、入力データ及び出力データをそれぞれ確認したが、確認した入力データが、設工認申請当時に使用したものではなく、設計者Bが平成8年に実施した試計算に使用した正しい入力データであったため、第1チャンネルボックス切断装置の耐震計算の誤りを発見できなかった。

(2)根本的な原因

直接原因を踏まえ要因分析を行い根本原因について検討した結果、以下のとおりと判断される。

①平成4～5年の設工認申請書作成時

- ・協力会社Ⅱでは、設工認申請書作成当時、解析コードの変更を周知・教育するルール（解析コードの変更管理）が明確でなかった。
- ・日立、協力会社Ⅰ及びⅡには、入力条件と入力データを含む出力データシートによる一貫した確認を行う、または、簡易法による検証を行う等の解析コードへの誤入力を発見するための実効的な確認を行うルールがなかった。
- ・当時、当社は、設工認の認可基準である事業指定申請書及び設工認技術基準との整合性を自社が確認し、設工認申請書の計算内容に誤りがないことは発注先の日立が確認するものと考えていた。このため、当社には、入力条件と入力データを含む出力データシートによる一貫した確認を行う、または、簡易法による検証を行う等の解析コードへの誤入力を発見するための実効的な確認を行うルールがなかった。

②平成8年の設工認総点検時及び平成9～12年の燃料取扱装置補助ホイスの改造に係る再解析時

- ・協力会社Ⅰでは、承認権限を持つ者が自ら設計業務（設計の再確認業務を含む）を行う場合に、当事者以外の者が審査・承認するルールとなっていなか

った。

- ・設計者Bは、平成8年当時に誤りに気付いたにも拘わらず、当社の設工認申請書の耐震計算書の誤記が問題になっていたことから、本件により問題が拡大することを危惧して、平成8年及びそれ以降誰にも相談しなかった。その背景として、コンプライアンス重視の職場風土が醸成されていなかったことが考えられる。

③平成17～18年の計算式及び解析コードで用いられた入力データの妥当性確認時

- ・設工認申請当時（平成5年）、協力会社Ⅱにおいて解析コードの入力形式が変更となったことを認識していない担当者Aが設工認に係る業務を行っていた。平成17年当時の「入力データの妥当性確認」におけるグループ分けの際に解析コードの変更が適切に管理されていないケースがあることを認識しておらず、解析コードの変更に関する考慮が結果として十分ではなかった。
- ・日立から当社へ提出された出力データシートは設工認申請当時のものであったが、一方で入力データシートは、平成8年に設計者Bが試算に使用した正しい入力データであり、両者が整合していなかったことから、誤入力を発見できなかった。

7. 再発防止対策

(1) 調達管理に関する対策

今回の耐震計算の誤入力が発生したこと及び点検時に発見できなかったことの反省から、調達管理要領を改正して安全解析に関わる業務を発注するときは、一次下請け、二次下請けの協力会社の管理を含めて元請会社へ以下を要求するとともに、協力会社を含めて今回の件について周知することを元請会社に要求する。

①誤入力を発生させないよう、解析コードを変更した場合は、元請会社内及び協力会社（協力会社を使用する場合）に対して、変更内容を周知・教育すること。

②入力データに誤りがあっても是正できるよう、以下を実施すること。

- ・解析コードを使用して計算を行う場合は、入力条件と入力データを含む出力データシートによる一貫した確認を行う。
- ・安全上重要な施設（その他必要な波及的影響を含む）に係る解析業務を行う場合は、簡易法等による設計検証を行うとともに、当該設計に直接関与しない部署による確認を行い、確認結果及び確認に必要なデータ類を当社へ提出する。
- ・元請会社内または元請会社から業務を発注された協力会社内において、作成者以外の者が審査・承認していることを確認する。

これらの調達管理に関する対策については、元請会社と取り交わす品質保証計画書に、上記の内容が記載されていることを確認するとともに、必要に応じて品質監査を行い、的確に実施されていることを確認する。

なお、今回の件は、日立及び日立の協力会社における業務管理のあり方に起因して発生していることから、日立に対して、調達管理に係る改善の実施状況について、特別監査を行う。

(2) 設計管理に関する対策

当社は、再処理施設の建設・試験運転を通して、以下のとおり品質保証体制を改善してきた。

- ・平成7年3月に「原子力発電所の品質保証指針」(JEAG4101)に準拠した「品質保証計画書」を制定し、以後、関係規定類の追加制定等により品質保証体制を整備した。
- ・平成16年に品質保証体制点検を行い、品質保証体制を改善した。
- ・平成17年に発生したガラス固化体貯蔵設備の崩壊熱除去解析の誤りを受け、「設計等に関する点検」を行うとともに、解析コードへの入力データの妥当性を確認できるよう設計管理要領及び調達管理要領を改正した。

改善の結果、仮に、現時点で、平成5年当時と同様に固有振動数(Hz)を入力すべきところ誤って固有周期(秒)を入力したとしても、その誤りの存在をチェックの段階で発見できるものとするが、今回の耐震計算の誤入力を鑑みて、更なる改善を行う。

- ①当社は、安全解析に関わる業務で解析コードを使用して計算を行う場合は、入力データに誤りがあっても是正できるよう、入力条件と入力データを含む出力データシートによる一貫した確認を実施する。
- ②さらに、安全上重要な施設(その他必要な波及的影響を含む)に係る解析業務を行う場合は、元請会社から提出された、簡易法等による検証結果と検証に必要なデータ等について当社が確認する。

(3) 職場風土に関する対策

今回、協力会社Ⅰの内部、協力会社Ⅱの内部、協力会社Ⅰと協力会社Ⅱの間及び協力会社Ⅰと日立の間において問題点を言い出すことができない風土が残っていたことから、何でも言える風土を協力企業(元請会社及び協力会社)内及び協力企業間に行き渡らせる活動を推進する必要がある。このため、協力企業内及び協力企業間において、コンプライアンス意識を浸透させるための活動と、さらなるコミュニケーションの改善活動を進めるよう、品質保証連絡会などを通じて協力企業に求める。

上記に加えて、協力企業において、企業倫理上問題があると考えられる案件についての情報の透明性を高めるための仕組みを構築するよう求める。この際、当社における企業倫理情報の通報窓口であるダイレクトライン制度（協力企業からの情報も受付）についても再度周知する。

また、協力企業社員及び当社社員に対して、技術者倫理についての意識啓発・向上を促すために、本件について情報提供を行う。

さらに、協力企業に対して実施している監査の中で調達管理に基づきコンプライアンス教育の実施・定着状況を確認する。

今回の件に鑑み、今後も当社は、常に安全最優先で事業を進めていくという意識を当社社員及び協力企業社員を含め共有するために、トップマネジメントによる品質マネジメント会議や実務者による管理者レベルの連絡会及び品質保証連絡会などを通じ、継続的に安全文化の醸成を図って行くこととする。

8. 今回の原因を受けた水平展開

今回の件は、機器の設計段階における耐震解析コードの変更管理及び解析コードの入力データを含む解析結果に対する審査・承認に関する考慮が十分ではなかったことに起因している。このため、設工認に記載の安全機能に係る機器を対象としてアクティブ試験の第4ステップで当該機器を使用する前までに、水平展開を実施する。

水平展開にあたっては、「臨界」、「しゃへい」、「崩壊熱除去」、「耐圧強度」、「飛来物防護」、「火災・爆発」及び「耐震」の安全機能を有する再処理工場の全機器に係る設計（以下「水平展開対象という」）を対象とする。（添付資料－6－1参照）

(1) 解析コードの変更管理に係る水平展開

水平展開対象に対して、元請一下請・解析コードごとにグループ分けを行い、解析コードに着目し、変更がなされている場合、解析コードの変更管理が適切に実施されているかを確認する。

なお、当該事象の発生元である協力会社Iが行った耐震計算については、5.2章で述べたように再処理施設全体で点検を実施した。

(2) 解析コードの入力データを含む解析結果に対する審査・承認に係る水平展開

水平展開対象に対して、元請一下請ごとにグループ分けを行い、各グループに対して設工認申請当時の解析コードの入力データを含む解析結果に対する審査・承認が適切になされていたかを調査により確認する。

(3) 水平展開の結果に対する措置

上記の水平展開の結果として、解析コードの変更管理及び解析結果に対する審査・承認の観点で不十分であると確認されたグループに対して、以下の要領で計

算結果の妥当性について確認を行う。

- ①解析コードの変更管理に係る調査において、解析コードが変更され、その変更管理がなされていなかったグループが確認された場合は、そのグループの機器に対して、計算結果の妥当性を確認する。
- ②解析結果に対する審査・承認に係る調査において、審査・承認が適切に行われていなかったグループが確認された場合は、そのグループの機器に対して審査承認行為の実施程度に応じて必要なサンプルを抽出し、計算結果の妥当性を確認する。
- ③計算結果の妥当性確認の方法については、以下の方法を基本として実施する。
 - ・計算結果の妥当性の確認は、入力条件と入力データを含む出力データシートによる一貫した確認を行うことを基本とする。
 - ・当該データによる確認が不可能な場合は、簡易モデルでの計算等の適切な代替手法を用いて計算結果の妥当性を確認する。

なお、本件が発生した使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の機器に対する水平展開の結果に対する措置については、既に操業施設であることを考慮し、先行して確認を実施した。

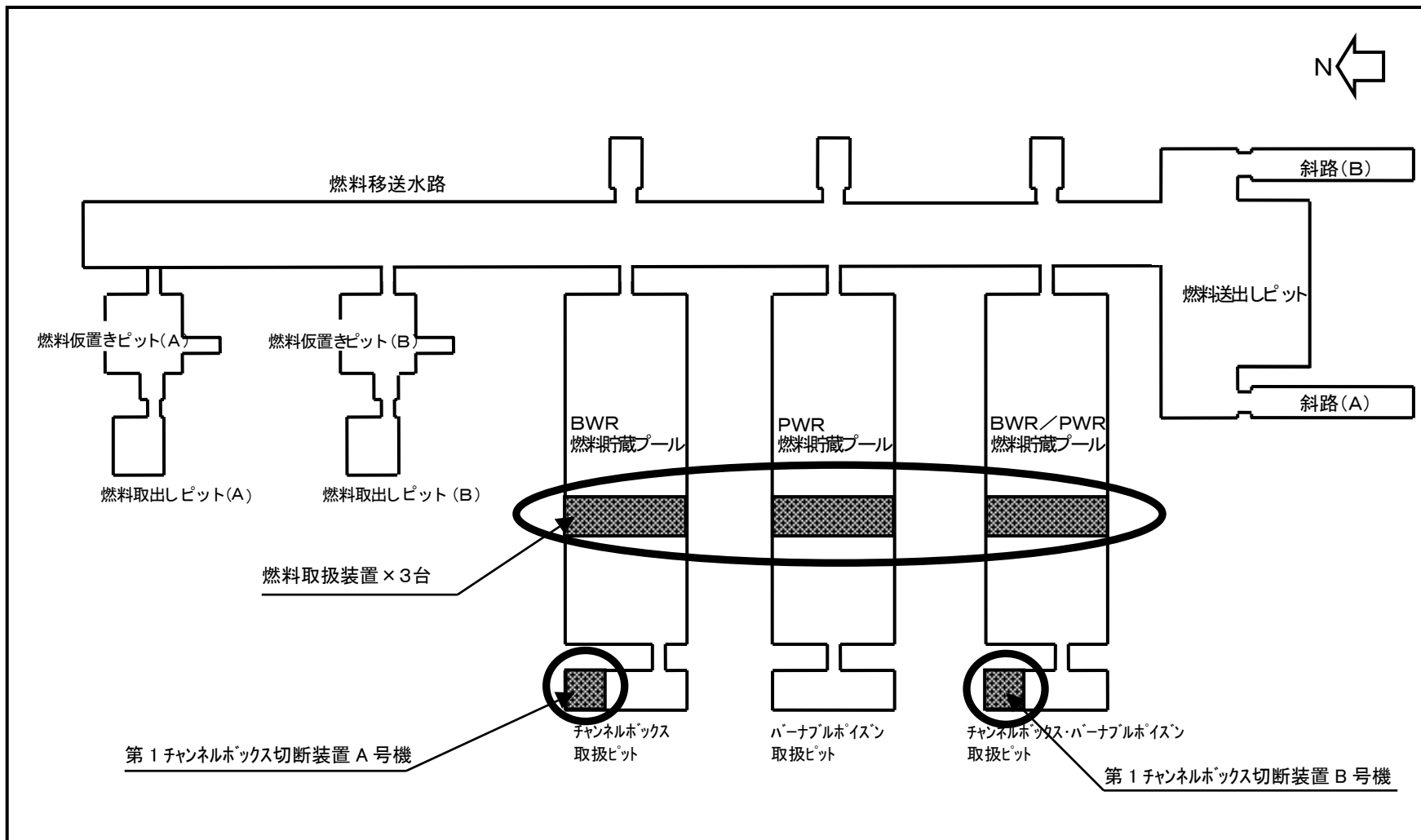
具体的には、「臨界」、「しゃへい」、「崩壊熱除去」、「耐圧強度」、「飛来物防護」、「火災・爆発」及び「耐震」の安全機能に対し、確認すべき安全機能を検討した結果、「臨界」についてはクロスチェックによる検証がなされていること、「しゃへい」については運転実績により確認していることなどにより、安全機能として「耐震（機器）」を選定した。（添付資料－6－2参照）

また、「耐震（機器）」に関する計算結果の妥当性確認の対象は、協力会社Iが担当した設備（誤入力が見つかるとなった4機種を除く）を含め、合計12機種とした。（添付資料－6－3参照）

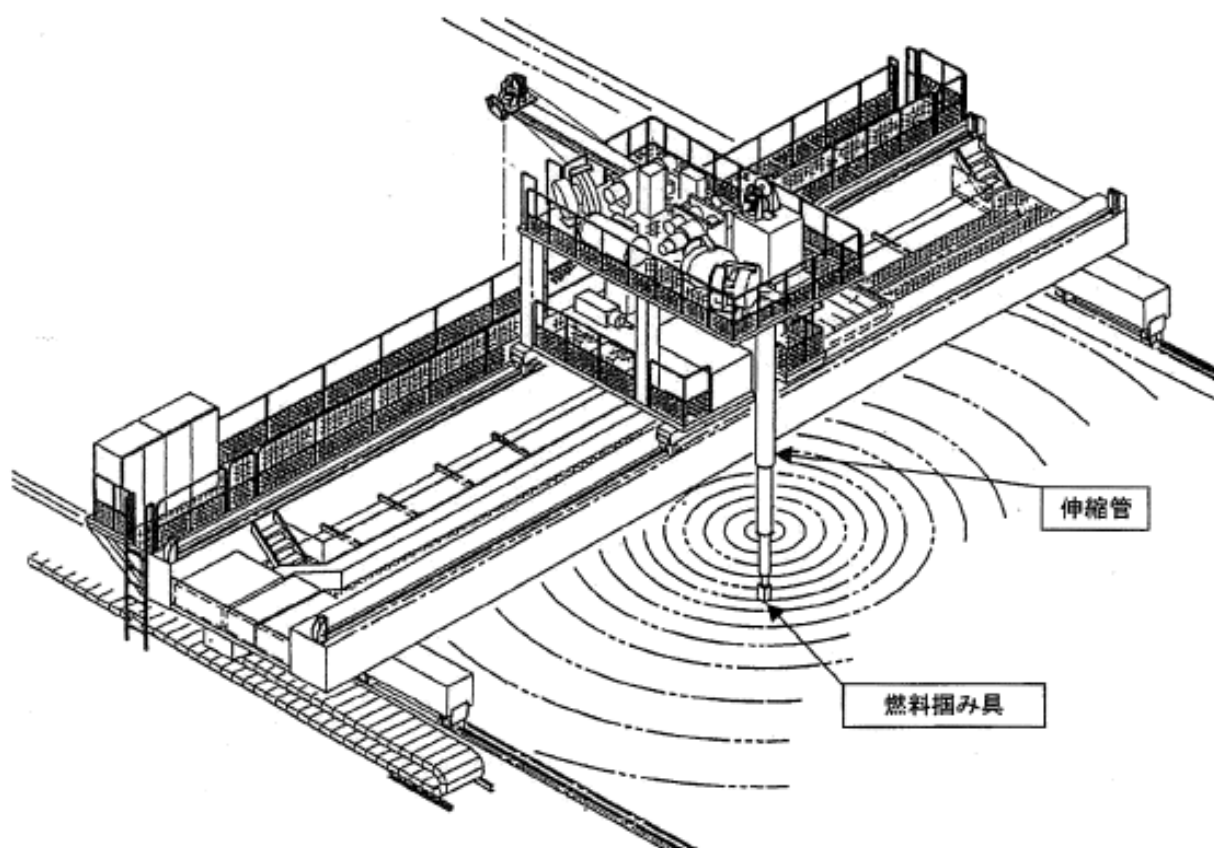
これら12機種のうち入力データを入手できた10機種について計算結果の妥当性を確認した。残りのプール水冷却系熱交換器、安全冷却水系冷却塔の2機種については、代替手法として簡易モデルでの計算による評価を行い、計算結果を比較することにより、設工認申請書の耐震計算書に記載されている計算結果は妥当であることを確認した。

さらに、入力データを含む出力データシートにて計算結果の妥当性を確認した10機種についても、念のため簡易モデルでの計算等による追加評価で計算結果の妥当性を確認した。（添付資料－6－4参照）

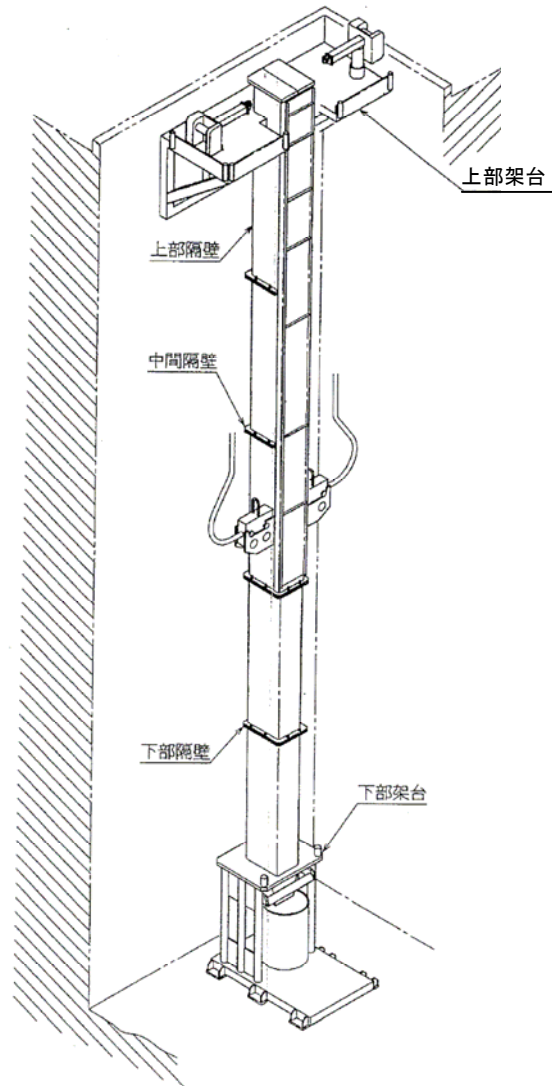
以上



燃料貯蔵プール概要図



燃料取扱装置概要図



第 1 チャンネルボックス切断装置概要図

燃料取扱装置及び第 1 チャンネルボックス切断装置に関する
耐震計算の誤入力に係る主な時系列

1. 燃料取扱装置

平成 5 年 設工認申請書作成時

平成 5 年	当社から日立に対して設工認申請用 耐震計算書の作成を発注
平成 5 年 3 月	日立から協力会社 I に対して先行作業指示（機器製造設計情報提示） 協力会社 I から協力会社 II に対して先行作業指示
平成 5 年 4 月	協力会社 II による耐震計算
平成 5 年 6 月	日立から協力会社 I に対して耐震計算業務を発注
平成 5 年 7 月	第 2 回設工認申請

平成 8 年 設工認総点検時

平成 8 年 7 月	当社から日立に対して設工認既申請回次の耐震計算書再確認を発注
同上	日立より協力会社 I に対して耐震計算書再点検指示
同上	協力会社 I により再点検を実施。設計用床応答スペクトルが誤って入力されていることを発見。幾つかのケースについて再計算実施。
同上	協力会社 I が耐震計算書再点検結果を日立に提出
同上	日立より当社に対して再点検結果を回答

平成 9～12 年 燃料取扱装置補助ホイストの改造に係る再解析時

平成 9 年	当社から日立に対して耐震再計算を発注
平成 10 年 5 月	日立から協力会社 I に対して耐震再計算を指示
平成 10 年 5 月～6 月	協力会社 I により耐震再計算を実施（平成 5 年当時の入力データを使用）
平成 10 年 6 月	協力会社 I が耐震計算書を日立に提出
平成 12 年 5 月	設工認変更申請

平成 17～18 年 計算式及び解析コードで用いられた入力データの妥当性確認時

平成 17 年 1 月	当社から日立に対して調査を発注
平成 17 年 4 月	日立から当社に対して調査・確認結果を回答
平成 17 年 10 月	当社から日立に対して調査を発注
平成 17 年 11 月	日立から当社に対して当該設備は再確認不要の回答

平成 19 年 耐震安全性評価に係る作業時

平成 19 年 4 月	当社から日立に対して評価作業を発注
同上	日立から協力会社 I に対して耐震計算業務を発注
平成 19 年 4 月 13 日	日立から当社に、耐震計算に不備の疑いがあることの連絡
平成 19 年 4 月 17 日	日立より当社に誤入力の事実関係の調査結果の報告
平成 19 年 4 月 18 日	原子力安全・保安院へ本事象を報告

2. 第1チャンネルボックス切断装置

平成4～5年 設工認申請書作成時

平成4年	当社から日立に対して設工認申請用耐震計算書の作成を発注
平成4年6月	日立から協力会社Ⅰに対して設工認申請書案の作成及び耐震計算業務を発注 協力会社Ⅰから協力会社Ⅱに耐震計算業務を発注
平成4年11月	協力会社Ⅰによる耐震計算
平成5年7月	第2回設工認申請

平成8年 設工認総点検のための入力データ確認時

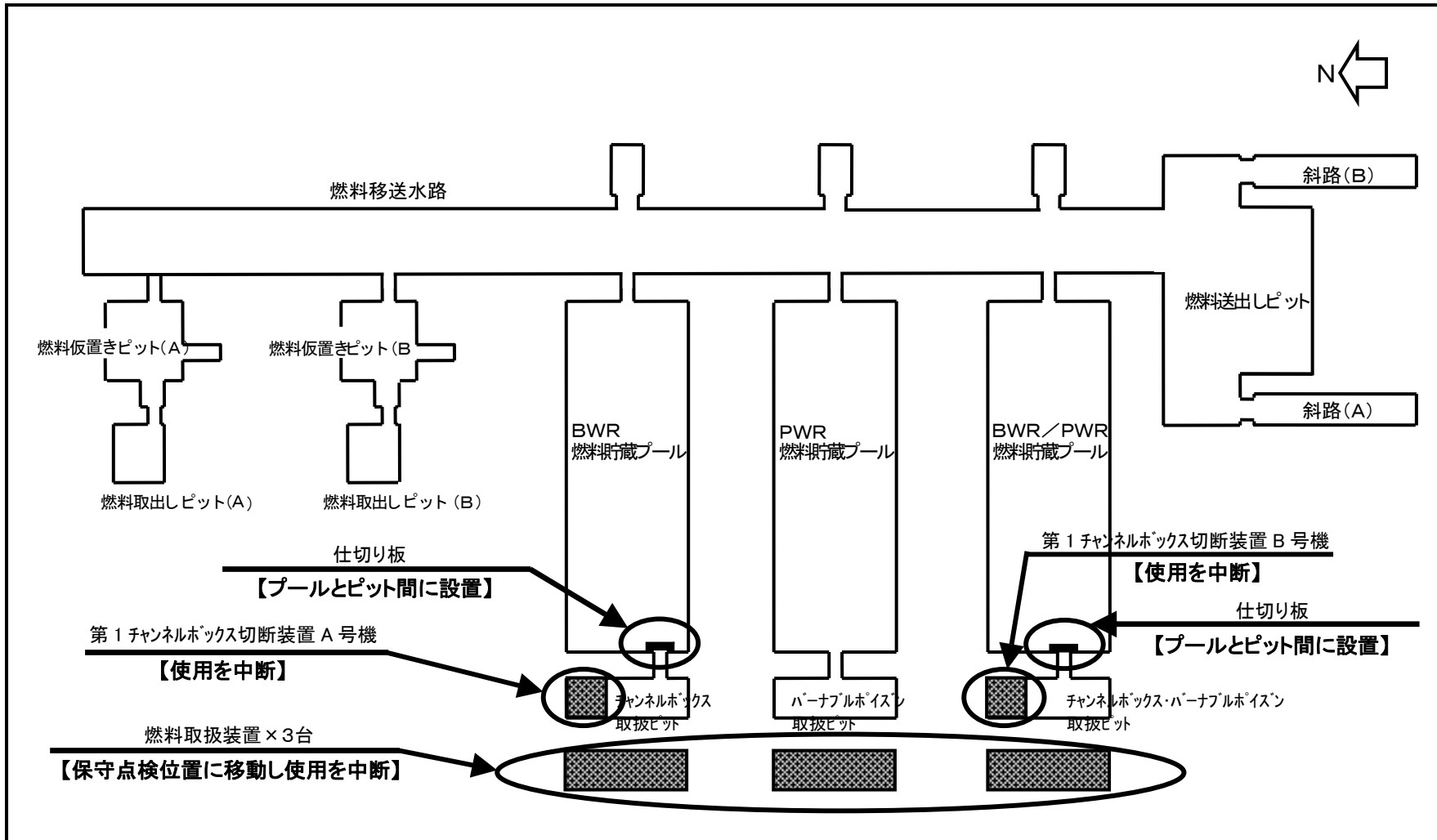
平成8年7月	当社から日立に対して設工認既申請回次の耐震計算書再確認を発注
同上	日立より協力会社Ⅰに対して耐震計算書再点検指示
同上	協力会社Ⅰにより再点検を実施。設計用床応答スペクトルが誤って入力されていることを発見。幾つかのケースについて再計算実施。
同上	協力会社Ⅰが耐震計算書再点検結果を日立に提出

平成17～18年 計算式及び解析コードで用いられた入力データの妥当性確認時

平成17年1月	当社から日立に対して調査を発注
平成17年4月	日立から当社に対して調査・確認結果を回答
平成17年10月	当社から日立に対して入力データの提出を発注
平成17年11月	日立から協力会社Ⅰに対して入力データ提示を指示
同上	協力会社Ⅰが入力データを日立に提出（正しい入力データを提示）

平成19年 耐震安全性評価に係る作業時

燃料取扱装置の時系列に同じ



当該装置に係る当面の対応

燃料取扱装置の耐震性評価結果

部材		材料	応力	発生応力 (k g/mm ²)			許容応力 (k g/mm ²)
				設工認 モデル	設工認 再現モデル	設工認 再現モデル	
				誤入力	正入力	正入力	
				1%減衰	1%減衰	2%減衰* ¹	
BWR・PWR 燃料共用	燃料取扱装置構造物フレーム	SS400	せん断	8.0	13.4	11.9	16.5
			曲げ	3.9	6.2	5.5	28.7
			組合せ	14.4	24.0	21.2	28.7
BWR 燃料用	燃料取扱装置構造物フレーム	SS400	せん断	9.7	17.2	15.1	16.5
			曲げ	5.1	7.6	6.7	28.7
			組合せ	17.6	30.8	27.0	28.7
PWR 燃料用	燃料取扱装置構造物フレーム	SS400	せん断	9.7	17.3	14.4	16.5
			曲げ	5.1	7.9	6.5	28.7
			組合せ	17.5	30.9	25.8	28.7

* 1 : 燃料取扱装置の実機試験計測結果に基づき適用可能と判断された設計用減衰定数2% (「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)」の改訂作業を行っている日本電気協会耐震設計分科会第9回機器・配管系検討会資料No. 9-3-2-2(2)「クレーン類の設計用減衰定数に関する検討」(平成18年5月12日)による)を用いた。

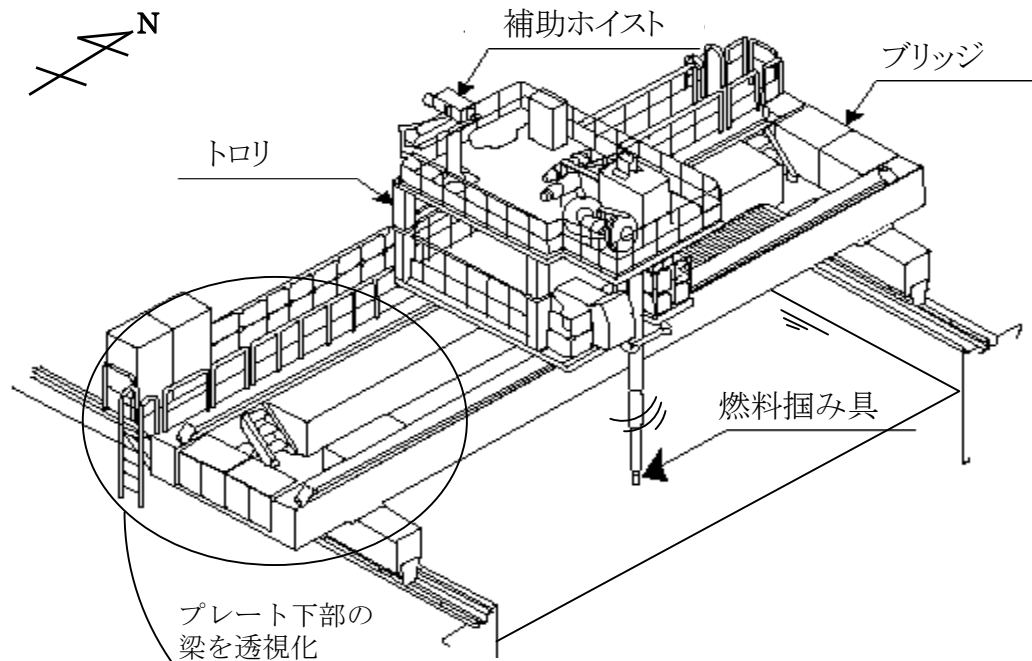
第1チャンネルボックス切断装置の耐震性評価結果

部材	材料	応力	発生応力 (kg/mm ²)			許容応力 (kg/mm ²)		
			設工認モデル	設工認再現モデル	設工認再現モデル (排除水制振効果) ^{*2}	設工認記載値	材料証明書 実力値	
			誤入力	正入力	正入力			
			1%減衰	1%減衰	2%減衰 ^{*1}			
隔壁	SUS304	引張	3.4	21.8	8.5	21.0	28.9	$\sigma_y=29\sim34$
		せん断	0.2	0.7	0.3	12.1	16.7	$\sigma_u=64\sim67$
		組合せ	3.4	21.8	8.5	21.0	28.9	
上部架台	SUS304	引張	6.8	42.9	16.7	21.0	27.3	$\sigma_y=27\sim31$
		せん断	0.5	2.6	1.1	12.1	15.7	$\sigma_u=56\sim65$
		組合せ	6.8	43.2	16.8	21.0	27.3	
下部架台	SUS304	引張	10.5	67.9	26.5	21.0	27.8	$\sigma_y=28\sim34$
		せん断	0.7	4.5	1.8	12.1	16.0	$\sigma_u=60\sim68$
		組合せ	10.5	68.3	26.7	21.0	27.8	
上部基礎ボルト	SUS304	引張	0.5	2.4	1.0	15.7	22.0	$\sigma_y=29$
		せん断	0.4	2.1	0.8	12.1	16.9	$\sigma_u=66$
下部基礎ボルト	SUS304	引張	8.0	52.2	20.4	15.7	22.0	$\sigma_y=29$
		せん断	7.1	49.6	19.4 ^{*3}	12.1	16.9	$\sigma_u=66$

* 1: 第1チャンネルボックス切断装置は構造的にボルト・リベット構造体であることから、設計用減衰定数として原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601)に定める2%を用いて評価した。

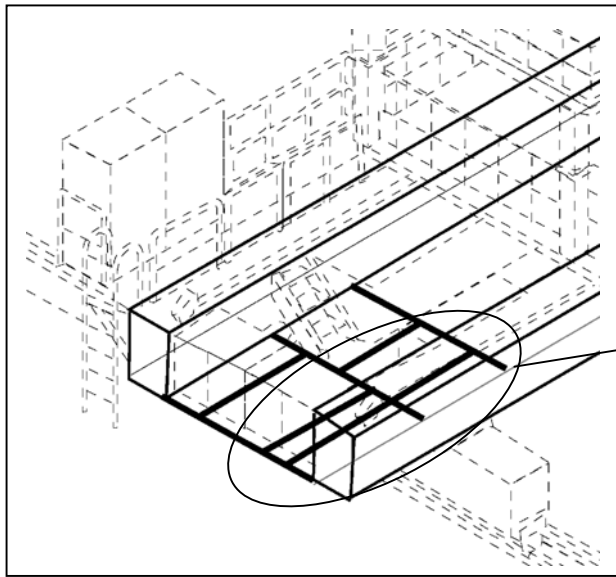
* 2: 第1チャンネルボックス切断装置は構造体の殆どが水中にあるため、水による制振効果が得られるモデルを採用した。

* 3: 発生応力は、材料証明書に記載された0.2%耐力 ($\sigma_y=29$) から求まる許容応力の約1.2倍となるものの、引張強さ ($\sigma_u=66$) から求まるせん断強さ(破断応力) ($\sigma_u/\sqrt{3}=38.1\text{kg/mm}^2$) に対して十分な余裕があり、直ちに大きな損傷が生じるものではない。

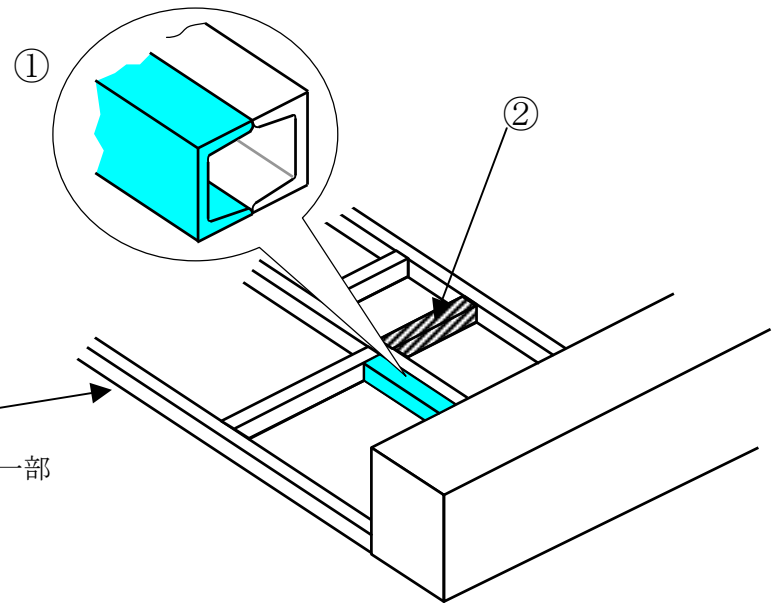


図中のブリッジ南側の梁について、
 ①既設の梁に加え、新規に梁を追加する
 ②梁の追加や一部の部材の高強度材採用
 などの補強工事を行う。
 イメージを下記に示す。

プレート下部の
梁を透視化

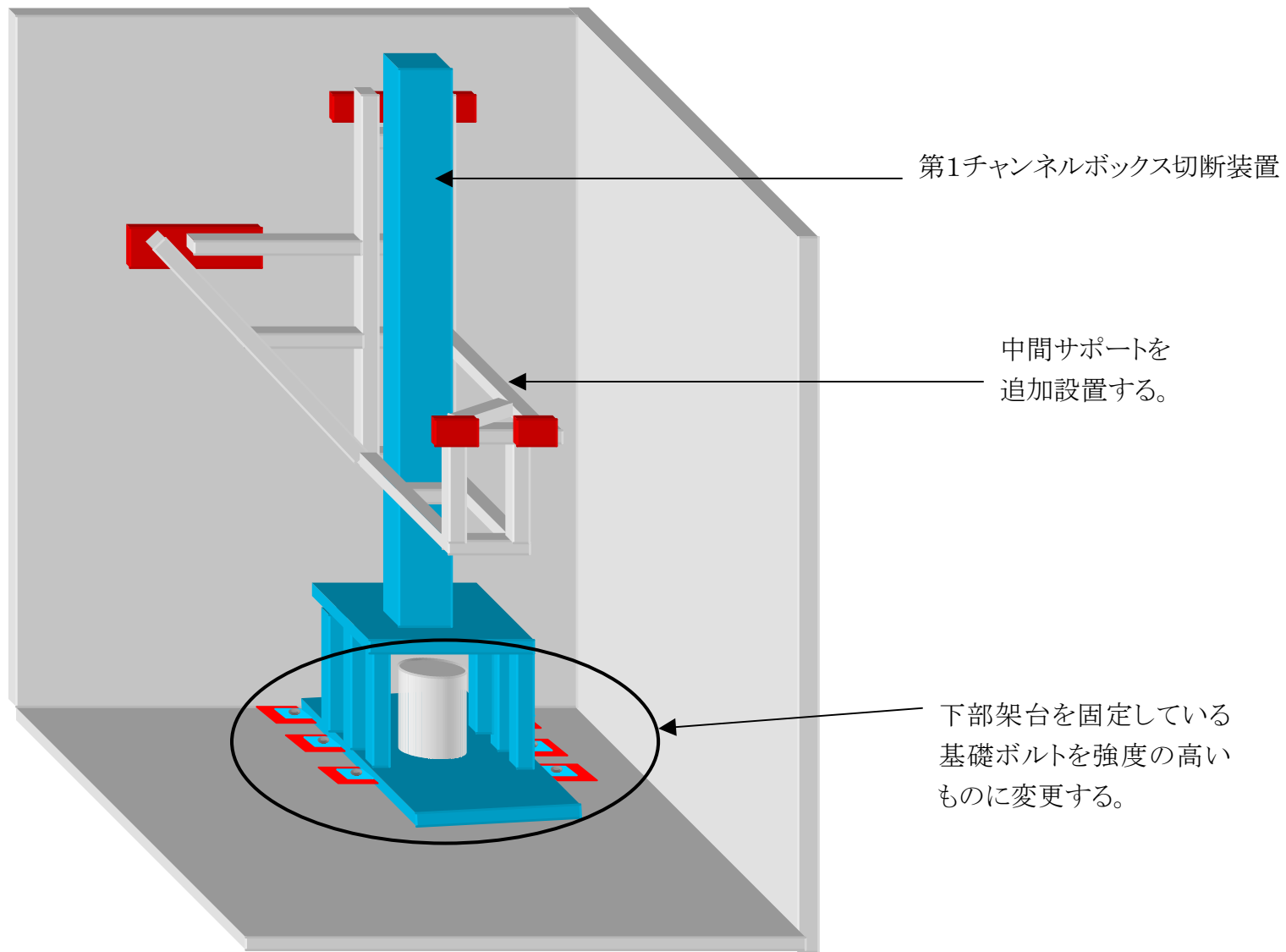


梁配置概要図

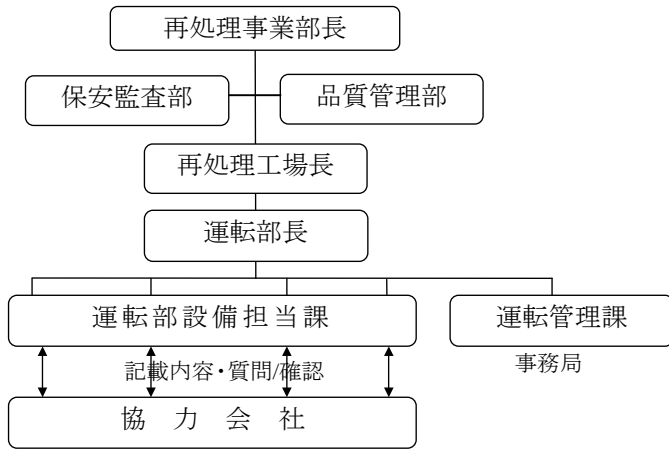


イメージ図

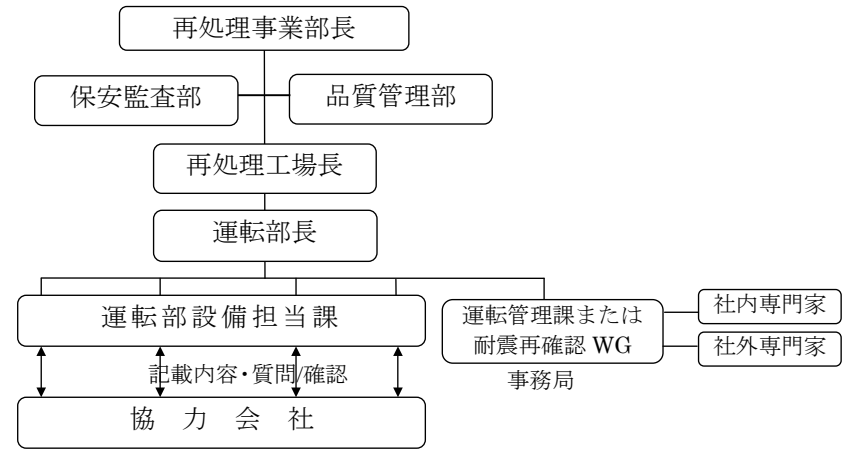
燃料取扱装置耐震補強概要図 (案)



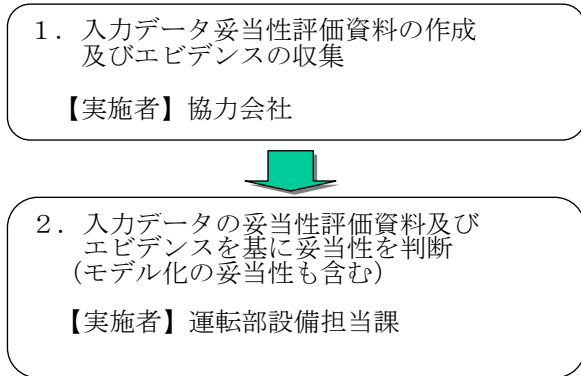
第1チャンネルボックス切断装置耐震補強概要図（案）



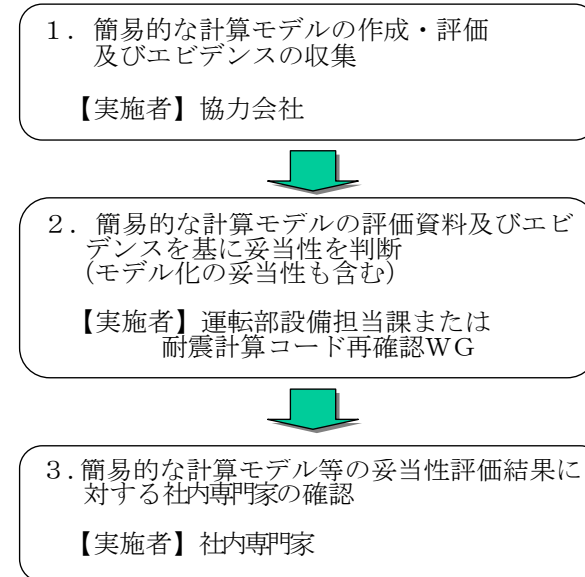
入力データの妥当性確認の体制図



簡易的な計算モデル等の妥当性確認の体制図



入力データの妥当性確認の流れ



簡易的な計算モデル等の妥当性確認の流れ

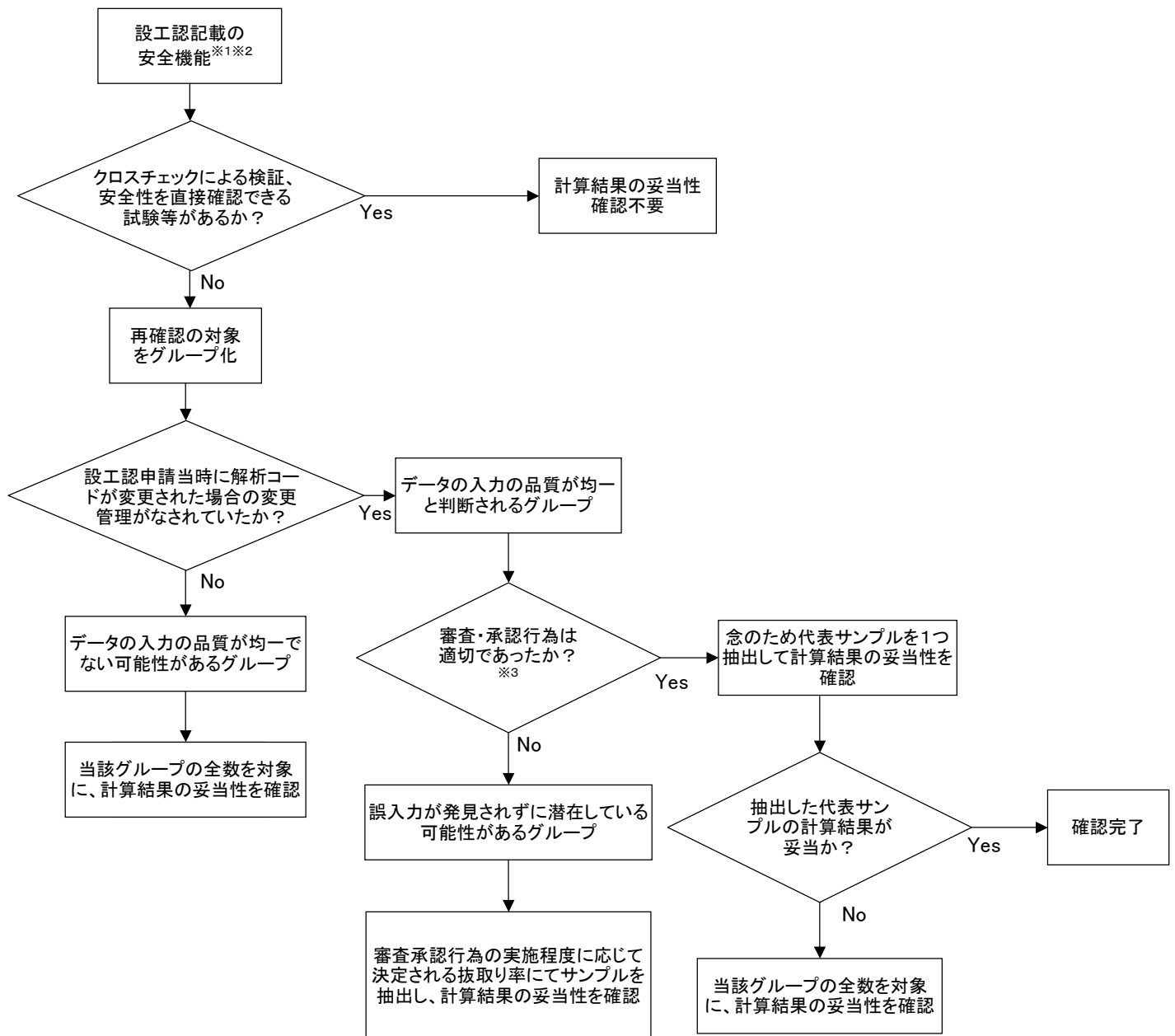
協力会社 I が耐震計算した機器に係る点検の体制及び確認の流れ

建屋名	機種名	解析コード 使用機種	計算式使用機種
使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋	燃料取扱装置（BWR燃料用）	誤入力確認機種	
	燃料取扱装置（PWR燃料用）	誤入力確認機種	
	燃料取扱装置（BWR・PWR燃料共用）	誤入力確認機種	
	第1チャンネルボックス切断装置 A、B	誤入力確認機種	
	燃料貯蔵ラック	○	
	燃料移送水中台車	○	
	バスケット仮置き架台	○	
前処理建屋	よう素追出し塔 A、B		○
分離建屋	高レベル廃液供給槽 A、B	○	
	高レベル廃液濃縮缶 A、B	○	
	第1酸回収系蒸発缶 A	○	
	第1酸回収系精留塔 A	○	
	プルトニウム溶液受槽		○
	プルトニウム溶液中間貯槽		○
	第1一時貯留処理槽		○
	第2一時貯留処理槽		○
	第5一時貯留処理槽		○
	第7一時貯留処理槽		○
第8一時貯留処理槽		○	
精製建屋	第2酸回収系蒸発缶 A	○	
	第2酸回収系精留塔 A	○	
低レベル廃液処理建屋	第1低レベル廃液蒸発缶	○	
	第2低レベル廃液蒸発缶	○	
	極低レベル廃液貯槽サンプリング ボックス		○
チャンネルボックス・ バーナブルポイズン 処理建屋	第2チャンネルボックス切断装置 A、 B	○	
高レベル廃液ガラス 固化建屋	第1, 第2高レベル濃縮廃液一時貯槽		○

協力会社 I が耐震計算した機器に係る点検結果総括表

No.	計算書名	耐震計算の入力データの妥当性確認結果					判定	
		入力データ チェック	簡易モデルによる追加評価					
			簡易モデル	発生応力		許容応力		単位
簡易計算結果	設工認記載値							
1	燃料貯蔵ラックの耐震計算書	問題なし	問題なし	7.2	5.3	21.0	kg/mm2	良
				7.5	4.5	21.0		
				13.8	12.2	21.0		
				12.6	11.3	21.0		
2	燃料移送水中台車の耐震計算書	問題なし	問題なし	16.4	14.7	21.0	kg/mm2	良
3	バスケット仮置き架台の耐震計算書	問題なし	問題なし	20.5	16.2	21.0	kg/mm2	良
				12.3	11.2	21.0		
4	高レベル廃液供給槽A,Bの耐震計算書	問題なし	問題なし				kg/mm2	良
5	高レベル廃液濃縮缶A,Bの耐震計算書	問題なし	問題なし				kg/mm2	良
6	第1酸回収系蒸発缶A(加熱部)(気液分離部)の耐震計算書	問題なし	問題なし				N/mm2	良
7	第1酸回収系精留塔A(精留部)(加熱部)の耐震計算書	問題なし	問題なし				N/mm2	良
8	第2酸回収系蒸発缶A(加熱部)(気液分離部)の耐震計算書	問題なし	問題なし				kg/mm2	良
9	第2酸回収系精留塔A(精留部)(加熱部)の耐震計算書	問題なし	問題なし				kg/mm2	良
10	第1低レベル廃液蒸発缶(気液分離部)(加熱部)の耐震計算書	問題なし	問題なし				kg/mm2	良
11	第2低レベル廃液蒸発缶(気液分離部)(加熱部)の耐震計算書	問題なし	問題なし				kg/mm2	良
12	第2チャンネルボックス切断装置A,Bの耐震計算書	問題なし	問題なし	166	135	205	N/mm2	良

□ : 公開制限情報



※1
協力会社 I が解析コードにより耐震計算を行った機器（誤入力が明らかとなった4機種を除く）について確認を行い、計算結果が妥当であることを確認済み。

※2
操業施設（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋）については、計算結果が妥当であることを確認済み。

※3
・元請会社の審査・承認行為が適切であったか、判断基準を設定して実施程度を確認を行う。
・審査・承認行為が適切であったかの確認は、書類確認及び調査により行う。

水平展開フロー

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に係る入力データの妥当性確認を行う安全機能の検討結果

安全機能	検討結果
臨界	<p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の臨界安全設計対象機器は、燃料貯蔵ラック、仮置ラック及び燃料用バスケットである。これらは、高残留濃縮度燃料、低残留濃縮度燃料及び5%未照射燃料を対象に適切な格子間隔を設定するための臨界安全設計が行われている。安全審査においては、これらの何れについても、国によるクロスチェックが行われており、臨界安全設計の妥当性が確認されている。</p>
しゃへい	<p>燃料貯蔵プールは、使用済燃料集合体を 3000 t・Upr 貯蔵できる能力を有しており、この状態で、燃料貯蔵エリアの線量当量率は、設工認申請書で定めるしゃへい設計区分 I3 の区分基準である $50 \mu\text{Sv/h}$ 以下に維持する設計としている。</p> <p>平成 19 年 3 月末の段階では、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に約 2100 t・Upr の使用済燃料集合体を貯蔵しているが、燃料貯蔵エリアの線量当量率は約 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ である。現在貯蔵されている実燃料としゃへい設計用基準燃料の違いを考慮しても、これらの線量当量の実測値からしゃへい設計が妥当であることを判断できる。</p> <p>なお、放射線の日々の管理を行っており、万一、燃料貯蔵エリアの線量当量率が基準を超える恐れが生じた場合、しゃへい機能の追加などの対応をとることが可能である。</p>
崩壊熱除去	<p>崩壊熱除去については、伝熱工学の分野で十分認知されている実験式等を用いた手計算による設計が主であり、計算コードを使用しているのはガラス固化体貯蔵設備のみである。平成 17 年の検証は、このガラス固化体貯蔵設備の計算ミスに端を発して行ったものであり、当時、伝熱試験も行い、変更後の計算結果の妥当性を確認した。合わせて、他の伝熱計算式についても、使用方法、入力データ及び計算結果の妥当性を、全数確認した。</p>
耐圧強度	<p>放射性物質の閉じ込め機能を有する機器については、使用条件を保守的に考慮した耐圧設計を行っている。この耐圧設計の妥当性は、国による使用前検査で直接確認されている。具体的には、最高使用圧力の 1.25 倍（気体）、あるいは 1.5 倍（液体）の圧力で耐圧試験を行い、耐圧強度に関する健全性を確認している。</p> <p>なお、燃料貯蔵プールについては開放容器として扱われることから、設計上の最高液位（水頭圧）によって使用前検査が行われた。</p>
飛来物防護	<p>飛来物防護設計については、複数の計算コードが使用されたので、安全審査時に、担当した各建設メーカーの 1 建屋毎に、国によるクロスチェックが行われ、防護設計の妥当性が確認されている。</p> <p>さらに、平成 17 年の検証では、各建屋の防護壁の厚さがクロスチェックを行った建屋と同程度であることが確認されている。</p>
火災・爆発	<p>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋では火災・爆発防止設計で計算式及び解析コードは使用されていないので、本安全性確認の対象外。</p>
耐震（建物）	<p>建物については、平成 17 年の検証において、建屋に適用する地震荷重の算定に用いる地震応答解析の入力確認、及び配筋量から求めた保有水平耐力と建築基準法等により要求される必要保有水平耐力との裕度確認も合わせて実施している。よって、十分に確認されており、安全上の問題はない。</p>
耐震（機器）	<p>今回の計算コードへの誤入力が発生したカテゴリーであり、入力データの妥当性確認の対象とする。</p>

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に係る確認対象機種

建屋名	機種名
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	燃料取出し装置 A、B
	第1バーナブルポイズン切断装置 A、B
	バスケット取扱装置
	バスケット搬送機 A、B
	プール水冷却系熱交換器 A、B、C
	第5低レベル廃液蒸発缶
	除染ピット
	燃料貯蔵ラック
	燃料移送水中台車
	バスケット仮置き架台
使用済燃料受入れ・貯蔵施設用冷却水設備	安全冷却水系冷却塔 A、B
北換気筒	北換気筒

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に係る確認結果総括表

No.	計算書名	耐震計算の入力データの妥当性確認結果						判定	
		入力データチェック	簡易モデルでの計算 (代替手法)	簡易モデル、または 入力データ詳細検討※3	簡易モデル等による追加評価				
					発生応力		許容応力		単位
					簡易計算結果	設工認記載値			
1	燃料取出し装置A、Bの耐震計算書	問題なし	—	問題なし	9.1	7.3	24.0	kg/mm2	良
					28.2	19.5	28.7		
2	第1バーナブルポイズン切断装置A、Bの耐震計算書	問題なし	—	問題なし	56	29	205	N/mm2	良
					90	41	246		
3	バスケット取扱装置の耐震計算書	問題なし	—	問題なし				kg/mm2	良
4	バスケット搬送機A、Bの耐震計算書	問題なし	—	問題なし				kg/mm2	良
5	ブルー水冷却系熱交換器A、B、Cの耐震計算書	確認不可※1	問題なし	—	0.2	0.1(5.6)※4	21.4※4	kg/mm2	良
6	第5低レベル廃液蒸発缶の耐震計算書	問題なし	—	問題なし	0.4	0.1(3.2)※4	12.8※4	kg/mm2	良
7	安全冷却水系冷却塔A、Bの耐震計算書	確認不可※2	問題なし	—	1.4	1.2	24.0	kg/mm2	良
					4.6	3.9	23.4		
8	北換気筒の耐震計算書	問題なし	—	問題なし	※3	17.48	23.24	kN/cm2	良
9	除染ピットの耐震計算書	問題なし	—	問題なし	※3	60	189	N/mm2	良
10	燃料貯蔵ラックの耐震計算書※5	問題なし	—	問題なし	7.2	5.3	21.0	kg/mm2	良
					7.5	4.5	21.0		
					13.8	12.2	21.0		
					12.6	11.3	21.0		
11	燃料移送水中台車の耐震計算書※5	問題なし	—	問題なし	16.4	14.7	21.0	kg/mm2	良
12	バスケット仮置き架台の耐震計算書※5	問題なし	—	問題なし	20.5	16.2	21.0	kg/mm2	良
					12.3	11.2	21.0		

□ : 公開制限情報

※1: 解析コードの入力データ及び出力データ無し

※2: 解析コードの入力データ無し。出力データの一部有り

※3: 北換気筒及び除染ピットについては、簡易モデルによる評価が困難なため、耐震計算の社外専門家の支援を得て、機器製作時の計算コードの入力データについて詳細検討を行った。

※4: 組み合わせ応力を示す。

※5: 協力会社 I が耐震設計した機種