

「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書」のうち
使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の構造強度及び
耐震性評価における入力データの誤りへの対応について（報告）

平成24年9月28日

東京電力株式会社

目 次

1. 件名.....	1
2. 概要.....	1
3. 経緯.....	2
4. 不適合の内容.....	2
4. 1 入力データの誤り.....	2
4. 2 報告書転記の誤り.....	2
5. 入力データの再点検.....	3
5. 1 再点検の方法.....	3
5. 2 再点検の結果.....	3
5. 3 今後の対応.....	4
6. 原因分析及び再発防止対策.....	5
6. 1 原因分析.....	5
6. 1. 1 状況調査.....	5
6. 1. 2 原因分析の結果.....	9
6. 2 再発防止対策.....	10
6. 2. 1 受注メーカー及び調達先企業における再発防止対策.....	10
6. 2. 2 当社における再発防止対策.....	10
7. まとめ.....	11

1. 件名

「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書」のうち使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の構造強度及び耐震性評価における入力データの誤りへの対応について（報告）

2. 概要

本報告書は、「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書」のうち使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の構造強度及び耐震性評価における入力データの誤りへの対応について（指示）」（20120910 原院第15号 平成24年9月12日）^{*1}による指示に対し、報告するものである。

*1 指示文書

福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書のうち使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の構造強度及び耐震性評価における入力データの誤りへの対応について（指示）

（20120910 原院第15号 平成24年9月12日）

原子力安全・保安院（以下「当院」という。）は貴社より、平成24年1月17日に「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書」について提出を受けていましたが、加えて同年7月4日に、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の構造強度及び耐震性に係る評価結果が追加的に示されました。しかしながら、同年9月10日、当院は貴社より、当該評価結果中、耐震性に係る解析データの入力値等の誤りがある旨の報告を受けました。

当該報告によると、コンクリートモジュールの三次元解析モデルの接合金具等の寸法に関して誤ったデータが入力されていました。正しい入力値で再解析した結果、構造強度及び耐震性の評価結果に影響はないとしていますが、これらの解析データの一部に誤りがあったことは問題であり、当院は貴社に対し、改めて入力データの再点検を行い必要な補正を行うとともに、当該入力誤りの原因分析・再発防止対策をとりまとめ、同年9月28日までに報告することを指示します。

3. 経緯

当社は、平成24年7月4日に原子力安全・保安院に対して「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書（その2）（改訂2）の変更」（以下「報告書」という。）を提出した。

同年9月7日に受注メーカより連絡を受け、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備コンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価における入力条件に誤りがあること、報告書の転記の誤りがあることを確認した。

このため、同年9月11日に誤りのあった箇所を修正した上で報告書の補正申請を行った。

4. 不適合の内容

4. 1 入力データの誤り

報告書のうちコンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価の解析モデルの作成にあたり、コンクリートプレートの接合金物及びベース金物の厚さ寸法、天井のひさしの寸法について一部設計確定前の値を入力していた。このことより、報告書の各部発生応力値及び途中計算値を誤って記載していた。

（添付資料－1）

4. 2 報告書転記の誤り

クレーンの基準地震動 S_s に対する波及的影響の評価解析における設計用加速度及び各部発生応力値について、設計確定前に行った予備解析結果の値を誤って記載していた。

（添付資料－2）

コンクリートモジュールの構造強度及び耐震性について、設計確定後の正しい値を用いて再評価を行った結果、算出応力が許容応力以下となり、評価結果に影響がないことを確認した。

クレーンの基準地震動 S_s に対する波及的影響について、設計確定後の正しい解析結果の値を確認した結果、算出応力が許容応力以下となり、評価結果に影響がないことを確認した。

（添付資料－3）

5. 入力データの再点検

5. 1 再点検の方法

前述4. 1の類似の誤りを確認するため、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備に係る安全評価において、実施手段に計算機プログラムを用いる評価について、以下事項の確認を行った。

- ・入力データの確認

設備図書等の入力データがプログラムに正しく入力されていることを、その入力根拠も含め確認。

- ・出力データの確認

プログラムの出力データが適切に受注メーカー作成の評価書に転記されていることを確認。

- ・報告書記載事項の確認

受注メーカー作成の評価書の記載内容が適切に報告書に転記されていることを確認。

また、前述4. 2の類似の誤りを確認するため、報告書記載事項の確認については計算機プログラムの出力データ以外の記載についても、引用図書から適切に転記されていることの確認を行った。

5. 2 再点検の結果

再点検の結果、表計算ソフトにおける入力計算式の誤りが1件（5箇所）、出力データから受注メーカー作成の評価書への転記の誤りが6件（22箇所）、引用図書から報告書への転記の誤りが5件（5箇所）、その他手計算の誤りが1件（1箇所）確認された。

なお、入力計算式の誤りについては再計算を、その他の誤りについては正しい記載内容の確認を行った結果、いずれも当該評価結果に影響するものではないことを確認した。

また、上記誤りに波及して再評価が必要となった評価事項が2件確認された。

(1) 表計算ソフトにおける入力計算式の誤りについて

コンクリートモジュールの耐震性評価における応力の計算のうち、表計算ソフトを用いて算出をしている箇所において、一部誤った計算範囲を指定して計算を行っていた。このことより、報告書の各部発生応力値及び途中計算値を誤って記載していた。

(2) 出力データから受注メーカー作成の評価書への転記の誤りについて

コンクリート基礎の構造強度及び耐震性評価並びにコンクリートモジュールの耐震性評価における応力の計算において、表計算ソフトを用いて算出した出力データについて、受注メーカー作成の評価書に読み違えた値を転記してしまった。報告書は受注メーカー作成の評価書を転記しているため、結果として報告書の各部発生応力値及び途中計算値を誤って記載してしまった。

(3) 引用図書から報告書への転記の誤りについて

- ・ 乾式キャスクの耐震性評価において、既往評価結果として工事計画認可申請書添付の評価結果を報告書に転記する際に、設計加速度値、許容応力値、部位名称について一部誤って記載していた。
- ・ 異常事象の評価において、受注メーカー作成の評価書から報告書に転記する際に、計算式の記号及び支持架台の重量値について一部誤って記載していた。

(4) 手計算の誤りについて

耐震設計方針における地盤定数の記載において、単位系を誤って計算を行ったため、コンクリート基礎の密度について誤った記載をしてしまった。

(添付資料－4)

(5) 誤りに波及して再評価が必要なもの

コンクリート基礎の構造強度及び耐震性評価においては、コンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価結果の一部を荷重条件に用いている。コンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価については、入力データの誤り、表計算ソフトにおける入力計算式の誤りが確認されていることから、コンクリート基礎の構造強度及び耐震性評価において誤りのあった荷重条件で評価していたこととなる。

コンクリートモジュール全体の荷重に比べ、今回の誤りによる荷重の変動は僅かであるため、評価結果に影響するものではないと考えるが、報告書の記載に変更が生じる可能性があり、コンクリート基礎の構造強度及び耐震性については、再評価が必要となる。

5. 3 今後の対応

再点検の結果、報告書の記載に誤りが確認されたことから、正しい記載に修正し、報告書の補正申請を行うこととする。

ただし、誤りに波及して再評価が必要となるコンクリート基礎の構造強度及

び耐震性評価においては評価に期間を要するため、再評価結果を確認の上、報告書の記載に変更が生じる場合には、改めて補正申請を行うこととする。

6. 原因分析及び再発防止対策

6. 1 原因分析

6. 1. 1 状況調査

関係者への聞き取り等の結果、以下の事実を確認した。

(1) 実施体制について

- ・当社は使用済燃料乾式キャスク仮保管設備に係る安全評価について受注メーカーに発注しているが、受注メーカーは評価の一部を評価毎に複数の調達先企業に発注している。誤りのあったコンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価等においても、調達先企業に発注して評価を実施していた。
- ・調達先企業はコンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価のうち、解析モデルの作成業務について更に別の企業に発注して評価を実施していた。

(添付資料－5)

(2) 誤り発生時の状況について

①入力データの誤り

- ・一般的な構築物の設計・解析評価においては、解析モデル作成の際に設計が確定していない各部位の寸法等の入力値について、暫定値を用いてモデル作成を行い、入力値を変えながら複数回解析を行い、成立性を確認しながら適切な設計値を確定する手法が取られることが多い。
- ・受注メーカー及び調達先企業は、今回のコンクリートモジュールの設計及び構造強度・耐震性評価において、通例の手法と同様に行うことを計画しており、誤りのあったコンクリートプレートの接合金物及びベース金物の厚さ寸法、天井のひさしの張り出し寸法についても複数の暫定値を用いて解析が行われていた。
- ・入力値を変えながら複数回解析を実施していく過程において、調達先企業の担当者は、モデル作成を依頼している企業に、設計用図面に変更するデータ箇所をマーキングして入力値の変更指示を行った。今回指示に使用したものは最新の図面ではなかったために、変更を依頼したマーキング箇所以外に、設計確定前のベース金物厚さ (t=22) が記載されていた。モデル作成担当者はベース金物厚さの入力データ (t=19) と異なることに気づき、変更指示のあった箇所に加え、変更指示のなかったベース金物厚さについ

- でも、図面に記載されている暫定値 (t=22) にデータを変更してしまった。
- ・ 調達先企業の担当者は修正されたデータについて、修正指示した箇所のみを確認したため、指示した箇所以外にデータが修正されていることに気付かなかった。
 - ・ 調達先企業の担当者は、天井のひさしの張り出し寸法のデータを 0mm から 100mm に変更する際に、誤って一部（短手面）の張り出し寸法について変更しないまま解析を実施してしまった。
 - ・ 調達先企業の担当者は、コンクリートプレートの接合金物の厚さのデータを 9mm から 6mm に変更する際に、誤って一部（天井部）の接合金物の厚さについて変更しないまま解析を実施してしまった。
 - ・ 調達先企業は、設計確定後に入力データの確認を全数実施することが通例であったが、今回は抜き取りによる確認を実施したため、誤った入力データを確認することが出来なかった。

（添付資料－6）

②表計算ソフトにおける入力計算式の誤り

- ・ 今回の表計算ソフトによる計算は、コンクリートモジュールの複数の評価部位に対して使用され、その計算式は評価部位によって異なる。調達先企業の担当者は、ある評価部位の計算式を表計算ソフトに入力し計算を行い、他の評価部位については、最初に作成した表計算ソフトファイルの計算式を修正してファイルを新たにリバイスした上で、該当する評価部位についての計算を行っていた。
- ・ 調達先企業の担当者は、誤りのあった評価部位の計算を行う際に、別の評価部位用の表計算ソフトファイルの計算式を修正したが、一部誤った計算式に修正し、計算を行ってしまった。
- ・ 調達先企業は、表計算ソフトへの入力値、入力式の妥当性を検証することが通例であったが、今回は最初に作成したファイルについては検証を実施したが、それ以外のファイルについては抜き取りによる検証を行っていたため、誤った入力式を確認することができなかった。

③出力データから受注メーカー作成の評価書への転記の誤り

- ・ 調達先企業の担当者は、計算の出力データから計算結果の集約表を作成する際に、数値を読み違えて転記してしまった。
- ・ 調達先企業は、出力データが正しく転記されていることを確認する必要があるが、この確認を行わなかった。また、受注メーカーは調達先企業作成の集約表をそのまま評価書に転記したため、誤った評価書の記載となってしまった。

④引用図書から報告書への転記の誤り

- ・当社担当者は、クレーンの基準地震動 S_s に対する波及的影響の評価において、まず設計確定前の評価書を受領して報告書の作成を行い、その後、設計確定後の評価書を受領して報告書の修正を行ったが、一部の記載について修正し忘れてしまった。
- ・当社担当者は、乾式キャスクの耐震性評価において、既往評価結果として工事計画認可申請書添付の評価結果を報告書に転記する際に、一部誤って記載していた。
- ・当社担当者は、異常事象の評価において、受注メーカー作成の評価書から報告書に転記する際に、一部誤って記載していた。
- ・通常の許認可等に係る申請書類に対しては、読み合わせ等による確認を行うこととしているが、当社担当グループは、報告書に対して読み合わせを行っていたものの、誤字・脱字、論理矛盾の有無等についての確認だけを行い、他の図書から転記している記載箇所に対してエビデンス資料に照らし合わせた確認を行っていなかったため、誤った記載を確認することができなかった。

⑤手計算の誤り

- ・当社担当者はコンクリート基礎の密度を計算する際に、単位系を見誤ってしまったため、誤った計算結果を報告書に記載してしまった。
- ・通常の許認可等に係る申請書類に対しては、読み合わせ等による確認を行うこととしているが、当社担当グループは、報告書に対して読み合わせを行っていたものの、誤字・脱字、論理矛盾の有無等についての確認だけを行い、手計算の結果に対する検証を行っていなかったため、誤った記載を確認することができなかった。

(3) 業務成果に係る確認行為について

- ・受注メーカー及び調達先企業においては、今回のコンクリートモジュールのように複数のコンクリートパネルを金物で接合する構造で、かつ高い耐震性を有する構築物を取り扱った事例はなく、設計に予想以上の期間を要したため、当初の予定よりスケジュールが逼迫した。また、一般的な建築物の解析と比較すると、解析要素数が約百倍程度に及んでいたため、当初見込んでいたデータ確認に注力する期間及び人的リソースが不足したことから、調達先企業においては抜き取りによる確認のみの対応しかしなかった。
- ・受注メーカーは、許認可解析業務に限らない一般的な外注に係る社内規定において、情報・成果品の授受に係る記録や成果物に対する調達先企業のチェック記録などを調達先企業から提出させ、受注メーカーにてこれを確認することとしているが、受注メーカーはこれらの確認を行わなかった。

(4) 解析業務にかかる契約上の要求事項について

- ・許認可解析業務の場合、受注メーカ及び調達先企業において入力根拠書・チェックシート・入出力値等の実施記録を作成することが通例であるが、受注メーカは調達先企業との契約において、これらを要求しなかった。調達先企業はチェックシート等の許認可解析業務の実施状況の報告を行う必要がなかったため、厳格にチェックを行わなかった。
- ・当社は受注メーカとの契約において、許認可解析業務を実施する場合には、解析毎に入力根拠書・チェックシート・入出力値等の実施記録を作成し、許認可解析の実施状況の報告を行うことを要求していた。一方受注メーカは、今回の解析が許認可解析業務には該当しないと解釈したため、調達先企業との契約要求事項にこれを含めず、受注メーカで実施した解析業務及び調達先企業で実施した解析業務における実施状況の確認を行わなかった。
- ・当社共通仕様書においては、許認可解析業務を「原子炉設置（変更）許可申請書や工事計画認可申請書等に記載される解析結果や、行政文書に基づき提出する解析業務」と定義している。これに対し受注メーカは、今回の解析業務は、行政文書に基づき提出する解析業務であることを把握しているにもかかわらず、原子炉設置（変更）許可申請書、工事計画認可申請書でないことから、当社にその解釈を確認することなく、今回の解析業務が許認可解析業務の定義に該当しないと判断した。

(5) 他の調達先企業における解析業務状況について

- ・受注メーカは他の調達先企業に対しても契約上に許認可解析に係る記録の作成、実施状況の報告等を要求しなかったが、他の調達先企業においては、解析入力データ等の確認を企業内独自に行っており、類似の誤りは確認されなかった。
- ・他の調達先企業が担当した評価項目においては、過去にほぼ同様の設備に対する評価・解析の実績があり、コンクリートモジュールに見受けられる新規性は確認されなかった。

(6) 当社の受注メーカに対する確認について

- ・当社は、受注メーカに対して許認可解析業務の実施状況を調査することを通例としているが、当該契約において入力根拠書、チェックシート等の記録の作成及び解析業務の実施状況の報告を要求していたことから、受注メーカ及び調達先企業は適切に解析業務を実施していると思ひこみ、自ら受注メーカに対し、許認可解析業務の実施状況調査を実施しなかった。

6. 1. 2 原因分析の結果

状況調査の結果から入力データ等の誤りに対する原因は以下事項が起因していると考えられる。

(1) 受注メーカー・調達先企業について (4.1、5.2(1)(2)に係る原因)

- ・ 調達先企業は、入力データの誤りについて、データ修正の際に最新でない図面を使用して修正指示を行ったため、指示範囲以外の箇所の誤った修正を発生させてしまった。
- ・ 調達先企業は、実施した解析業務に対し、抜き取りによる確認を行っており、適切なデータの確認がなされていなかったために、今回の誤りを確認することができなかった。
- ・ 受注メーカー及び調達先企業は、コンクリートモジュールの新規性を考慮した業務量及びスケジュールの計画立案ができていなかったため、調達先企業のデータ確認に必要な期間・人的リソースが不足し、解析データや転記の確認について抜き取りにより行うに至った。
- ・ 受注メーカーは、当社との契約上の要求事項である入力根拠書・チェックシート・入出力値等の解析実施記録の作成及び解析業務の実施状況の報告等を、調達先企業との契約上の要求事項に含めず、かつ調達先企業の解析業務の実施状況を確認しなかったために、調達先企業の解析業務の実施状況が適切でないことを確認した上で是正を指示することができなかった。
- ・ 上記要因が発生した背後要因としては、受注メーカー及び調達先企業の許認可解析業務に対する認識の誤りが介在していると考えられる。受注メーカー及び調達先企業については、近年当社において原子炉設置（変更）許可申請書や工事計画認可申請書等の許認可解析業務に携わった実績が殆どなかったため、許認可解析業務に対するこれまでの経緯、重要性等に対する認識が低かったものと考えられる。

(2) 当社について

- ・ 当社は、受注メーカーとの契約上、許認可解析業務の実施状況の報告等を要求事項に含めていたが、当社自ら受注メーカーに対し解析業務実施状況の調査を行わなかったために、受注メーカー及び調達先企業において、実施状況が適切でないことを確認した上で是正を指示することができなかった。

(4.1、5.2(1)(2)に係る原因)

- ・ 当社は、報告書記載の確認において、他の図書から転記している記載箇所に対してエビデンス資料と照らし合わせた確認を、また手計算を行っている箇所について手計算結果の確認を行っていなかったために、今回の報告書記載の誤りを確認することができなかった。(4.2、5.2(3)(4)に係る原因)
- ・ 上記要因が発生した背後要因としては、本来実施すべき許認可解析業務の

実施状況調査や報告書記載内容の確認を怠った担当部所の許認可業務に対する認識の誤りが介在していると考えられる。

(添付資料－ 7)

6. 2 再発防止対策

6. 2. 1 受注メーカ及び調達先企業における再発防止対策

原因分析の結果から、再発防止のためには、データ授受に係る変更管理の徹底、解析データ・転記記載事項の確認の徹底、新規性を鑑みた業務計画立案の是正、許認可解析業務に対する認識の是正が必要であるため、以下対策を講ずることとする。

- ・ 解析実施の際の外注先へのデータ変更管理について、変更を行った成果品の納入時のチェック項目、データ管理方法等を業務実施要領書に記載する。
- ・ 入出力データの確認は抜き取りではなく、全数の妥当性を検証する。
- ・ 行政文書に基づき提出する書類に係る解析業務については、調達先企業も含めた解析業務に対し、入力根拠書・チェックシート・入出力値等の解析実施記録の作成及び解析業務の実施状況の報告等の要求事項を遵守する。
- ・ 複雑な構造物の解析については、方針の策定等において専門家の参加やデザインレビューの実施等により、リスクの低減を検討する。
- ・ 上記事項を社内規定に反映するなどルール化する。

6. 2. 2 当社における再発防止対策

原因分析の結果から、再発防止のためには、許認可解析業務の実施状況調査の徹底、報告書記載事項の確認の徹底、契約要求事項の明確化が必要なことから、以下対策を講ずることとする。

- ・ 「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書」の申請書類に解析結果の記載がある場合には、原子炉設置（変更）許可申請書や工事計画認可申請書に記載される解析結果と同様に解析実施状況の調査を行う。また、この調査を通じて受注メーカ及び調達先企業の再発防止対策が適切に実施されていることを確認する。
- ・ 「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書」を改訂または変更する場合の報告書の確認においては、転記元のエビデンス資料に照らして正しく転記されていること、手計算結果に誤りがないことを含めて確認することとする。
- ・ 許認可解析業務が発生する場合には、共通仕様書のみならず、追加仕様書においても許認可解析業務に該当する旨を記載し、要求事項の明確化を図

る。

具体的には、「福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書」に係る解析業務において、原子炉設置（変更）許可申請書や工事計画認可申請書に係る解析業務と同様に解析実施状況の調査を行うこと、追加仕様書に許認可解析業務に該当することを明記することについて、社内指示文書にて指示することで、当社社員の対応を確実なものにする。

7. まとめ

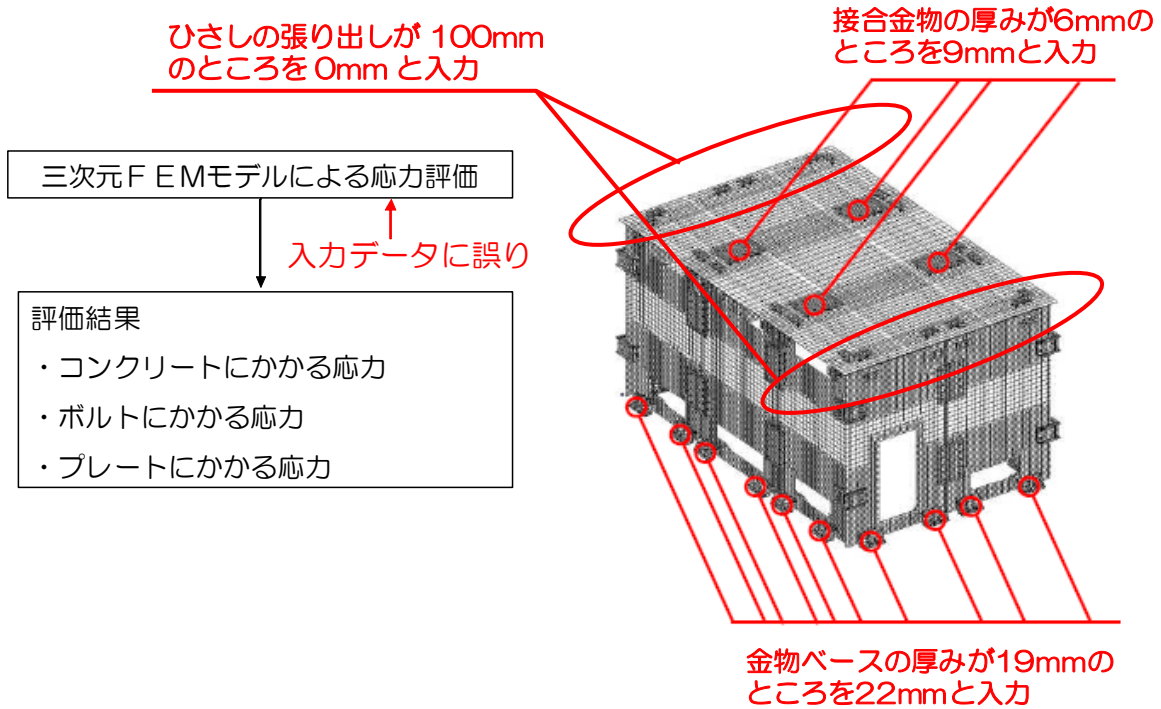
- ・福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書（その2）（改訂2）の変更のうち使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の構造強度及び耐震性評価における入力データ誤り及び転記の誤りが確認された。
- ・再点検の結果、新たに1件の表計算の誤り（5箇所）及び12件の転記等の誤り（28箇所）が確認されたため、正しい記載に修正し、補正申請を行うこととする。
- ・上記誤りに対し、正しい値において、評価結果に影響がないことを確認した。
- ・誤りに波及して再評価が必要となった評価事項が2件確認された。再評価は期間を要するため、評価結果を確認の上、報告書の記載に変更が生じる場合には、改めて補正申請を行うこととする。
- ・誤りの発生は主に以下事項に起因している。
 - ・調達先企業におけるデータ変更管理が適切に行われなかった。
 - ・調達先企業におけるデータの確認が適切に行われなかった。
 - ・受注メーカーにおける解析実施状況の確認及び調達先への契約上の要求が適切に行われなかった。
 - ・当社における解析実施状況の確認が適切に行われなかった。
 - ・当社における報告書記載事項の確認が適切に行われなかった。
- ・再発防止対策として、以下事項を実施する。
 - ・受注メーカー、調達先企業におけるデータの変更管理、解析データの確認、転記記載事項の確認の徹底
 - ・受注メーカーの調達先企業に対する解析実施状況調査の徹底
 - ・当社の受注メーカーに対する解析実施状況調査の徹底
 - ・当社の報告書記載事項の確認の徹底

以上

【添 付 資 料】

- 添付資料－ 1 コンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価における
入力データの誤りの概要について
- 添付資料－ 2 クレーンの基準地震動 S_s に対する波及的影響の評価におけ
る転記の誤りの概要について
- 添付資料－ 3 入力条件の誤り及び転記の誤りに係る評価結果への影響につ
いて
- 添付資料－ 4 再点検結果及び再点検によって確認された誤りの概要につい
て
- 添付資料－ 5 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の安全評価に係る実施体
制の概要について
- 添付資料－ 6 入力誤り発生時の状況について
- 添付資料－ 7 業務フロー上における問題点の箇所について

コンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価における
入力データの誤りの概要について



構造強度評価

表 3.5.3-3 評価結果

	項目	計算値	許容値	評価結果
①	天板パネル	7.98kNm	16.2kNm	OK
②	側板パネル	6.79kNm	16.6kNm	OK

耐震性評価

表 3.6.4-7 評価結果

	項目	計算値	許容値	評価結果
①-a)	アンカーボルト	28.1kN	57.5kN	OK
①-b)	側板アンカーボルト	58.9kN	111kN	OK
①-c)	側板接合ボルト	40.8kN	59.3kN	OK
①-d)	天板接合ボルト	22.3kN	38.0kN	OK
①-e)	コーナーボルト	32.7kN	59.3kN	OK
②	ベースプレート (引張時)	117 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
②	ベースプレート (圧縮時)	84.6 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
③	側板アンカー部はしあき	56.4kN	82.4kN	OK
④	天板PC板	9.63kNm	24.5kNm	OK
⑤	側板PC板	17.2kNm	25.1kNm	OK
⑥	側板、天板接合プレート	17.9 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
⑦	側板、天板コーナー接合プレート	69.4 N/mm ²	235 N/mm ²	OK

評価結果が異なる箇所

クレーンの基準地震動 S_s に対する波及的影響の評価における
 転記の誤りの概要について

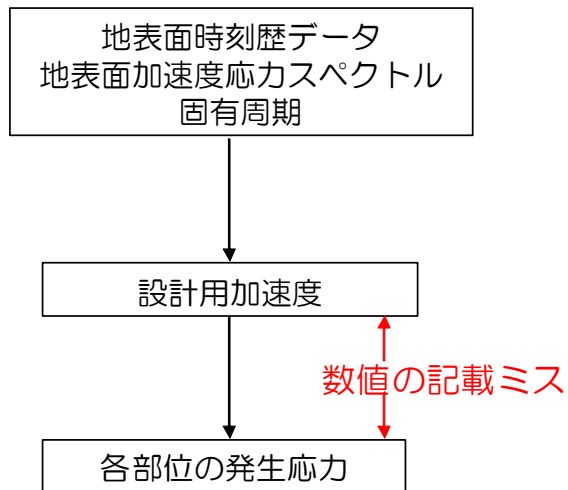


表 3.6.5-3 クレーンの設計用加速度

加振方向	走行方向 (EW方向)	横行方向 (NS方向)	鉛直方向 (UD方向)
設計用加速度 (G)	0.15 ^{注1}	2.464 0.15 ^{注2}	1.483 ^{注3} 1.312 ^{注4}

記載の誤りが
あったデータ

表 3.6.5-4 クレーン各部応力の評価結果

	材料	応力の種類	算出応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	評価結果
本体ガード	SM490A	曲げ	139.6	343	O. K.
		せん断	48.8	198	O. K.
		組合せ	141	343	O. K.
剛脚 (上部)	SS400	曲げ	115.6	280	O. K.
		圧縮	73	246	O. K.
剛脚 (下部)	SS400	曲げ	175.1	280	O. K.
		圧縮	73	246	O. K.

入力条件の誤り及び転記の誤りに係る評価結果への影響について

＜コンクリートモジュールの構造強度及び耐震性評価＞

構造強度評価				
表 3.5.3-3 評価結果				
	項目	計算値	許容値	評価結果
①	天板パネル	7.98kNm	16.2kNm	OK
②	側板パネル	6.79kNm	16.6kNm	OK

再評価結果	
計算値	評価結果
8.11kNm	OK
7.23kNm	OK

耐震性評価				
表 3.6.4-7 評価結果				
	項目	計算値	許容値	評価結果
①-a)	アンカーボルト	28.1kN	57.5kN	OK
①-b)	側板アンカーボルト	58.9kN	111kN	OK
①-c)	側板接合ボルト	40.8kN	59.3kN	OK
①-d)	天板接合ボルト	22.3kN	38.0kN	OK
①-e)	コーナーボルト	32.7kN	59.3kN	OK
②	ベースプレート (引張時)	117 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
②	ベースプレート (圧縮時)	84.6 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
③	側板アンカー部はしあき	56.4kN	82.4kN	OK
④	天板PC板	9.63kNm	24.5kNm	OK
⑤	側板PC板	17.2kNm	25.1kNm	OK
⑥	側板、天板接合プレート	17.9 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
⑦	側板、天板コーナー接合プレート	69.4 N/mm ²	235 N/mm ²	OK

再評価結果	
計算値	評価結果
25.5kN	OK
54.0kN	OK
45.3kN	OK
21.9kN	OK
35.6kN	OK
107N/mm ²	OK
78.6N/mm ²	OK
50.7kN	OK
9.79kNm	OK
20.1kNm	OK
23.9N/mm ²	OK
69.5N/mm ²	OK

評価結果が異なる箇所

＜クレーンの基準地震動 S_s に対する波及的影響の評価＞

表 3.6.5-3 クレーンの設計用加速度			
加振方向	走行方向 (EW方向)	横行方向 (NS方向)	鉛直方向 (UD方向)
設計用加速度 (G)	0.15 ^{#1}	2.464 0.15 ^{#2}	1.483 ^{#3} 1.312 ^{#4}

正しい転記の値	
2.464→2.43	1.483→1.60
	1.312→1.38

記載の誤りがあったデータ

表 3.6.5-4 クレーン各部応力の評価結果					
	材料	応力の種類	算出応力 (N/mm ²)	許容応力 (N/mm ²)	評価結果
本体ガード	SM490A	曲げ	139.6	343	O.K.
		せん断	48.8	198	O.K.
		組合せ	141	343	O.K.
剛脚 (上部)	SS400	曲げ	115.6	280	O.K.
		圧縮	73	246	O.K.
剛脚 (下部)	SS400	曲げ	175.1	280	O.K.
		圧縮	73	246	O.K.

正しい転記の値			
139.6 → 146	115.6 → 115		
48.8 → 51	73 → 76		
141 → 148	175.1 → 174		
	73 → 76		

再点検結果及び再点検によって確認された誤りの概要について

【再点検結果】

表 再点検結果一覧表

5. 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備 添付資料－3 キャスク仮保管設備の安全機能に関する説明書		記載内容		確認内容		
		計算箇所 の有無	転記箇所 の有無	入力データ の確認	出力データ の確認	報告書記載 事項の確認
1	キャスク仮保管設備の概要	無	有	－	－	OK
2	評価の基本方針	無	有	－	－	OK
3.1.1	乾式キャスクの除熱機能	無	有	－	－	OK
3.1.2	コンクリートモジュールの除熱機能	有	有	OK	OK	OK
3.2	密封機能	無	有	－	－	OK
3.3	遮へい機能	無	有	－	－	OK
3.4	臨界防止機能	無	有	－	－	OK
3.5.1	乾式キャスクの構造強度	無	有	－	－	OK
3.5.2	コンクリートモジュールの構造強度	有	有	OK	OK	OK
3.5.3	クレーンの構造強度	有	有	OK	OK	OK
3.5.4	コンクリート基礎の構造強度	有	有	再評価	NG (2)	OK*
3.6.1	耐震設計方針	無	有	－	－	NG (4)
3.6.2	乾式キャスクの耐震性	無	有	－	－	NG (3)
3.6.3	キャスク支持架台の耐震性	有	有	OK	OK	OK
3.6.4	コンクリートモジュールの耐震性	有	有	NG (1)	NG (2)	OK*
3.6.5	クレーンの基準地震動Ssに対する波及的影響	有	有	OK	OK	OK
3.6.6	コンクリート基礎の耐震性	有	有	再評価	NG (2)	OK*
3.7.1	落下防止対策	無	無	－	－	－
3.7.2	管理・運用	無	有	－	－	OK
4.1	異常事象の抽出	無	有	－	－	OK
4.2	異常事象の評価	無	有	－	－	NG (3)

NG (1) : 表計算ソフトにおける入力計算式の誤り

NG (2) : 出力データから受注メーカー作成の評価書への転記の誤り

NG (3) : 引用図書から報告書への転記の誤り

NG (4) : 手計算の誤り

再評価 : 誤りに波及して再評価が必要

*受注メーカー作成の評価書から報告書への転記に誤りはなかったが、受注メーカー作成の評価書の記載が誤っていたため、結果して報告書の記載も誤っていた。

(1) 表計算ソフトにおける入力計算式の誤りについて

コンクリートモジュールの耐震性

表 3.6.4-7 評価結果

	項目	計算値	許容値	評価結果
①-a)	アンカーボルト	25.5kN	57.5kN	OK
①-b)	側板アンカーボルト	54.0kN	111kN	OK
①-c)	側板接合ボルト	45.3kN	59.3kN	OK
①-d)	天板接合ボルト	21.9kN	38.0kN	OK
①-e)	コーナーボルト	35.6kN	59.3kN	OK
②	ベースプレート (引張時)	107 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
②	ベースプレート (圧縮時)	78.6 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
③	側板アンカー部はしあき	50.7kN	82.4kN	OK
④	天板PC板	9.79kNm	24.5kNm	OK
⑤	側板PC板	20.1kNm	25.1kNm	OK
⑥	側板、天板接合プレート	23.9 N/mm ²	235 N/mm ²	OK
⑦	側板、天板コーナー接合プレート	69.5 N/mm ²	235 N/mm ²	OK

正しい計算の値

54.0→67.0
45.3→47.5
21.9→20.7
35.6→36.7
50.7→64.4

誤りのあった記載

<表計算ソフトによる計算範囲の誤り箇所>

ボルトNo.	節点	長期							
		X方向力 (N)	Y方向力 (N)	Z方向力 (N)	ΣX方向力 (KN)	ΣY方向力 (KN)	ΣZ方向力 (KN)	せん断力 (KN)	軸力 (KN)
229	60016	-26.1	122.6	3967.5	0.2	0.9	13.5	13.5	0.2
	60008	241.2	-442.5	5461.7	①	②	③		
	60576	-113.9	190.4	1322.5					
	60035	101.4	1065.1	2765.2					

ボルトNo.	節点	X方向地震							
		X方向力 (N)	Y方向力 (N)	Z方向力 (N)	ΣX方向力 (KN)	ΣY方向力 (KN)	ΣZ方向力 (KN)	せん断力 (KN)	軸力 (KN)
229	60016	-1545.9	391.9	4059.8	-2.5	2.8	14.7	14.9	-2.5
	60008	-2192.1	265.4	6011.4					
	60576	496.9	347.0	1265.6					
	60035	716.0	1826.2	3332.5					

ボルトNo.	節点	Y方向地震							
		X方向力 (N)	Y方向力 (N)	Z方向力 (N)	ΣX方向力 (KN)	ΣY方向力 (KN)	ΣZ方向力 (KN)	せん断力 (KN)	軸力 (KN)
229	60016	395.9	-3147.7	14408.0	1.1	-17.5	48.2	51.3	1.1
	60008	951.8	-10329.3	20391.8					
	60576	-334.2	-1800.2	4880.4					
	60035	56.0	-2189.5	8502.6					

ボルトNo.	節点	Z方向地震							
		X方向力 (N)	Y方向力 (N)	Z方向力 (N)	ΣX方向力 (KN)	ΣY方向力 (KN)	ΣZ方向力 (KN)	せん断力 (KN)	軸力 (KN)
229	60016	31.4	-147.5	-4773.9	-0.2	-1.1	-16.3	16.3	-0.2
	60008	-290.2	532.5	-6571.8					
	60576	137.1	-229.0	-1591.3					
	60035	-122.0	-1281.6	-3327.3					

ボルトNo.	SRSS Y+				
	ΣX方向力 (KN)	ΣY方向力 (KN)	ΣZ方向力 (KN)	せん断力 (KN)	軸力 (KN)
229	1.3	17.7	51.1	54.0	1.3

正しい計算式

$$\textcircled{11} = \textcircled{1} + \sqrt{\textcircled{5}^2 + \textcircled{8}^2} \rightarrow \textcircled{11} = \textcircled{2} + \sqrt{\textcircled{5}^2 + \textcircled{8}^2}$$

$$\textcircled{12} = \textcircled{1} + \sqrt{\textcircled{6}^2 + \textcircled{9}^2} \rightarrow \textcircled{12} = \textcircled{3} + \sqrt{\textcircled{6}^2 + \textcircled{9}^2}$$

又 $\textcircled{13} = \sqrt{\textcircled{11}^2 + \textcircled{12}^2}$ のため、 $\textcircled{13}$ の数値を報告書に記載したため誤りが発生した。

(2) 出力データから受注メーカー作成の評価書への転記の誤りについて

コンクリート基礎の構造強度及び耐震性評価

表 3.5.4-19 断面検討結果 (NS 方向基礎)

項目	記号	単位	レール部スラブ	スラブA	スラブB	
部材	部材幅	b (mm)	8300	8300	8300	
	部材高	h (mm)	1650	850	650	
鉄筋	1段目	位置	d	350	350	100
		鉄筋		D25	D25	D25
		本数	(本)	19.667	83.333	31.000
	鉄筋量	As (cm ²)	99.65	422.25	157.08	
	2段目	位置	d	1540	740	540
		鉄筋		D32	D25	D32
本数		(本)	29.200	48.533	38.400	
鉄筋量	As (cm ²)	231.91	245.92	304.97		
せん断	鉄筋		D16	D16	D16	
	ピッチ	(mm)	600	600	600	
	鉄筋本数	(本)	27.473	13.833	13.833	
配置間隔	S _s (mm)	900	600	600		

正しい転記の値

引張鉄筋	項目	記号	単位	長期			短期		
				レール部スラブ	スラブA	スラブB	レール部スラブ	スラブA	スラブB
設計断面力	上側	決定ケース		ケース5	ケース5	ケース16	ケース25	ケース25	ケース31
		曲げモーメント	Md (kN・m)	-884	-2182	-1265	-1764	-1154	-1060
		軸力	Nd (kN)	-116	-104	192	-265	-462	-116
	せん断力	Vd (kN)	649	36	7	32	33	59	
	下側	決定ケース		ケース18	ケース13	ケース17	ケース20	ケース23	ケース37
		曲げモーメント	Md (kN・m)	3537	2706	2343	3565	2294	1991
軸力		Nd (kN)	128	82	33	-388	-737	-478	
せん断力最大	せん断力	Vd (kN)	628	391	1008	754	519	1076	
せん断力最大	決定ケース		ケース9	ケース11	ケース16	ケース29	ケース27	ケース36	
せん断力最大	せん断力	Vd (kN)	928	913	1060	952	991	1109	

引張鉄筋	項目	記号	単位	長期			短期		
				レール部スラブ	スラブA	スラブB	レール部スラブ	スラブA	スラブB
設計断面力	上側	決定ケース		ケース5	ケース5	ケース16	ケース25	ケース25	ケース31
		曲げモーメント	Md (kN・m)	-884	-1351	-1265	-779	-1154	-1060
		軸力	Nd (kN)	-116	52	192	-300	-462	-116
	せん断力	Vd (kN)	649	49	7	606	33	59	
	下側	決定ケース		ケース18	ケース13	ケース17	ケース20	ケース23	ケース37
		曲げモーメント	Md (kN・m)	3537	2706	2343	3565	2294	1991
軸力		Nd (kN)	128	82	33	-388	-737	-478	
せん断力最大	せん断力	Vd (kN)	628	391	1008	754	519	1076	
せん断力最大	決定ケース		ケース9	ケース11	ケース16	ケース29	ケース27	ケース36	
せん断力最大	せん断力	Vd (kN)	928	913	1060	952	991	1109	

引張鉄筋	項目	記号	単位	長期			短期		
				レール部スラブ	スラブA	スラブB	レール部スラブ	スラブA	スラブB
上側	コンクリート	圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	0.19	4.18	3.74	0.71	3.38	0.00
		許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	9.00	9.00	9.00	13.50	13.50	13.50
		$\sigma_c / \sigma_{ca} \leq 1.0$		0.02	0.46	0.42	0.05	0.25	0.00
	判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	鉄筋	引張応力度	σ_s (N/mm ²)	14	143	157	82	112	0
		許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	196	196	196	294	294	294
$\sigma_s / \sigma_{sa} \leq 1.0$			0.07	0.73	0.80	0.28	0.38	0.00	
判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK		
下側	コンクリート	圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	1.78	4.69	5.65	1.86	3.97	4.74
		許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	9.00	9.00	9.00	13.50	13.50	13.50
		$\sigma_c / \sigma_{ca} \leq 1.0$		0.20	0.52	0.63	0.14	0.29	0.35
	判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	鉄筋	引張応力度	σ_s (N/mm ²)	103	152	162	115	140	146
		許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	196	196	196	294	294	294
$\sigma_s / \sigma_{sa} \leq 1.0$			0.53	0.78	0.83	0.39	0.48	0.50	
判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK		
せん断	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.08	0.17	0.27	0.09	0.18	0.28	
	許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.45	0.45	0.45	0.68	0.68	0.68	
	$\tau / \tau_a \leq 1.0$		0.18	0.38	0.60	0.13	0.26	0.41	
判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK		



引張鉄筋	項目	記号	単位	長期			短期		
				レール部スラブ	スラブA	スラブB	レール部スラブ	スラブA	スラブB
上側	コンクリート	圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	0.80	4.18	3.74	0.71	3.38	3.14
		許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	9.00	9.00	9.00	13.50	13.50	13.50
		$\sigma_c / \sigma_{ca} \leq 1.0$		0.09	0.46	0.42	0.05	0.25	0.23
	判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	鉄筋	引張応力度	σ_s (N/mm ²)	79.0	143.0	157.0	81.5	112.4	140.3
		許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	196.0	196.0	196.0	294.0	294.0	294.0
$\sigma_s / \sigma_{sa} \leq 1.0$			0.40	0.73	0.80	0.28	0.38	0.48	
判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK		
下側	コンクリート	圧縮応力度	σ_c (N/mm ²)	1.78	4.69	5.65	1.86	3.97	4.74
		許容圧縮応力度	σ_{ca} (N/mm ²)	9.00	9.00	9.00	13.50	13.50	13.50
		$\sigma_c / \sigma_{ca} \leq 1.0$		0.20	0.52	0.63	0.14	0.29	0.35
	判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	鉄筋	引張応力度	σ_s (N/mm ²)	103	152	162	115	140	146
		許容引張応力度	σ_{sa} (N/mm ²)	196	196	196	294	294	294
$\sigma_s / \sigma_{sa} \leq 1.0$			0.53	0.78	0.82	0.39	0.48	0.50	
判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK		
せん断	せん断応力度	τ (N/mm ²)	0.08	0.17	0.27	0.09	0.18	0.28	
	許容せん断応力度	τ_a (N/mm ²)	0.45	0.45	0.45	0.68	0.68	0.68	
	$\tau / \tau_a \leq 1.0$		0.18	0.38	0.60	0.13	0.27	0.41	
判定		OK	OK	OK	OK	OK	OK		

表 3.5.4-20 断面検討結果 (EW 方向基礎)

項目		記号	単位	スラブC	スラブD	
部材	部材幅	b	(mm)	5170	5170	
	部材高	h	(mm)	800	1000	
鉄筋	1段目	位置	d	(mm)	275	525
		鉄筋			D25	D25
		断面積		($\text{cm}^2/\text{本}$)	5.067	5.067
		本数		(本)	20.000	26.000
		鉄筋量	As	(cm^2)	101.34	131.74
	2段目	位置	d	(mm)	661	866
		鉄筋			D25	D22
		断面積		($\text{cm}^2/\text{本}$)	5.067	3.871
		本数		(本)	27.000	30.000
		鉄筋量	As	(cm^2)	136.81	116.13
せん断	鉄筋			D16	D16	
	断面積		($\text{cm}^2/\text{本}$)	1.986	1.986	
	ピッチ		(mm)	600	600	
	鉄筋本数		(本)	8.617	8.617	
	配置間隔	S _s	(mm)	600	600	

正しい車記の値

引張鉄筋	項目	記号	単位	長期		短期		
				スラブC	スラブD	スラブC	スラブD	
設計断面力	上側	決定ケース		ケース1	ケース5	ケース8	ケース13	
		曲げモーメント	Md	($\text{kN}\cdot\text{m}$)	-724	-992	-508	-670
		軸力	Nd	(kN)	0	0	-520	-637
	せん断力	Vd	(kN)	4	3	40	3	
	下側	決定ケース			ケース1	ケース7	ケース8	ケース14
		曲げモーメント	Md	($\text{kN}\cdot\text{m}$)	907	1344	953	1500
軸力		Nd	(kN)	0	0	-347	-84	
せん断力	Vd	(kN)	466	466	466	26		
せん断力最大	決定ケース			ケース1	ケース4	ケース8	ケース14	
せん断力	Vd	(kN)	614	554	686	450		

長期		短期	
スラブC	スラブD	スラブC	スラブD
ケース1	ケース5	ケース8	ケース13
-724	-992	-508	-670
0	0	-520	-637
4	3	40	3
ケース1	ケース7	ケース8	ケース14
907	1344	953	1500
0	0	-347	-84
466	44	466	26
ケース1	ケース4	ケース8	ケース14
614	554	686	454

引張鉄筋	項目	記号	単位	長期		短期		
				スラブC	スラブD	スラブC	スラブD	
上側	コンクリート	圧縮応力度	σ_c	(N/mm^2)	3.91	5.67	2.96	4.53
		許容圧縮応力度	σ_{ca}	(N/mm^2)	9.00	9.00	13.50	13.50
		$\sigma_c/\sigma_{ca} \leq 1.0$			0.43	0.63	0.22	0.34
	判定			OK	OK	OK	OK	
	鉄筋	引張応力度	σ_s	(N/mm^2)	151	179	141	170
		許容引張応力度	σ_{sa}	(N/mm^2)	196	196	294	294
$\sigma_s/\sigma_{sa} \leq 1.0$				0.77	0.91	0.48	0.58	
判定			OK	OK	OK	OK		
下側	コンクリート	圧縮応力度	σ_c	(N/mm^2)	3.14	3.11	3.25	1.88
		許容圧縮応力度	σ_{ca}	(N/mm^2)	9.00	9.00	13.50	13.50
		$\sigma_c/\sigma_{ca} \leq 1.0$			0.35	0.35	0.24	0.14
	判定			OK	OK	OK	OK	
	鉄筋	引張応力度	σ_s	(N/mm^2)	107	115	114	91
		許容引張応力度	σ_{sa}	(N/mm^2)	196	196	294	294
$\sigma_s/\sigma_{sa} \leq 1.0$				0.55	0.59	0.39	0.31	
判定			OK	OK	OK	OK		
せん断	せん断応力度	τ	(N/mm^2)	0.21	0.14	0.23	0.12	
	許容せん断応力度	τ_a	(N/mm^2)	0.45	0.45	0.68	0.68	
	$\tau/\tau_a \leq 1.0$			0.47	0.31	0.34	0.18	
	判定			OK	OK	OK	OK	



長期		短期	
スラブC	スラブD	スラブC	スラブD
3.91	5.67	2.96	4.53
9.00	9.00	13.50	13.50
0.43	0.63	0.22	0.34
OK	OK	OK	OK
151	179	141	170
196	196	294	294
0.77	0.91	0.48	0.58
OK	OK	OK	OK
3.14	3.11	3.25	1.88
9.00	9.00	13.50	13.50
0.35	0.35	0.24	0.14
OK	OK	OK	OK
107	115	114	91
196	196	294	294
0.55	0.59	0.39	0.31
OK	OK	OK	OK
0.21	0.14	0.23	0.12
0.45	0.45	0.68	0.68
0.47	0.31	0.34	0.18
OK	OK	OK	OK

表 3.6.6-18 断面検討結果 (レール支持梁 (EW 方向))

項目		記号	単位	レール支持梁	
部材	部材幅	b	(mm)	3500	
	部材高	h	(mm)	1800	
鉄筋	1段目	位置	d	(mm)	525
		鉄筋			D25
		本数		(本)	24.00
	鉄筋量	As	(cm ²)	121.61	
	2段目	位置	d	(mm)	1658
		鉄筋			D32
		本数		(本)	24.00
	鉄筋量	As	(cm ²)	190.61	
	せん断	鉄筋			D22
		鉄筋本数		(本)	4.000
配置間隔		S _s	(mm)	450	

正しい転記の値

引張鉄筋	項目	記号	単位	レール支持梁	
設計断面力	上側	決定ケース		ケース5	
		曲げモーメント	Md	(kN・m)	-4650
		軸力	Nd	(kN)	-281
	せん断力	Vd	(kN)	36	
	下側	決定ケース			ケース4
		曲げモーメント	Md	(kN・m)	9148
軸力		Nd	(kN)	-91	
せん断力	Vd	(kN)	576		
せん断力最大	決定ケース			ケース3	
	曲げモーメント	Md	(kN・m)	8616	
	軸力	Nd	(kN)	-162	
せん断力	Vd	(kN)	2707		

レール支持梁
ケース5
-4650
-281
36
ケース4
9148
-91
576
ケース3
8797
165
2707



引張鉄筋	項目	記号	単位	レール支持梁	
終局限界	上側	曲げ耐力	Mud	(kN・m)	-5032
		構造物係数	γ_i		1.00
		$\gamma_i \cdot Md / Mud \leq 1.0$			0.92
		判定			OK
	下側	曲げ耐力	Mud	(kN・m)	11552
		構造物係数	γ_i		1.00
		$\gamma_i \cdot Md / Mud \leq 1.0$			0.79
		判定			OK
	せん断	せん断耐力	Vyd	(kN)	2967
		構造物係数	γ_i		1.00
$\gamma_i \cdot Vd / Vyd \leq 1.0$				0.91	
判定				OK	

レール支持梁
-5032
1.00
0.92
OK
11552
1.00
0.79
OK
3004
1.00
0.90
OK

表 3.6.6-19 断面検討結果 (NS 方向基礎)

項目		記号	単位	レール部スラブ	スラブA	スラブB	
部材	部材幅	b	(mm)	8300	8300	8300	
	部材高	h	(mm)	1650	850	650	
鉄筋	1段目	位置	d	(mm)	350	350	100
		鉄筋			D25	D25	D25
		本数		(本)	19.67	83.33	31.00
	鉄筋量	A_s	(cm^2)	99.65	422.25	157.08	
	2段目	位置	d	(mm)	1540	740	540
		鉄筋			D32	D25	D32
本数			(本)	29.20	48.53	38.40	
鉄筋量	A_s	(cm^2)	231.91	245.92	304.97		
せん断	鉄筋			D16	D16	D16	
	ピッチ		(mm)	600	600	600	
	鉄筋本数		(本)	27.473	13.833	13.833	
配置間隔	S_s	(mm)	900	600	600		

引張鉄筋	項目	記号	単位	レール部スラブ	スラブA	スラブB	
設計断面力	上側	決定ケース		ケース5	ケース5	ケース11	
		曲げモーメント	Md	($\text{kN}\cdot\text{m}$)	-2308	-4818	-1929
		軸力	Nd	(kN)	-1180	-1059	23
	せん断力	Vd	(kN)	1685	52	162	
	下側	決定ケース		ケース17	ケース8	ケース17	
		曲げモーメント	Md	($\text{kN}\cdot\text{m}$)	10463	5834	4441
軸力		Nd	(kN)	-188	-2033	-797	
せん断力	Vd	(kN)	2813	1320	1657		
せん断力最大	決定ケース		ケース5	ケース7	ケース16		
	曲げモーメント	Md	($\text{kN}\cdot\text{m}$)	1645	3758	3868	
	軸力	Nd	(kN)	-1087	-273	1130	
せん断力	Vd	(kN)	2916	2445	2572		

引張鉄筋	項目	記号	単位	レール部スラブ	スラブA	スラブB	
終局限界	上側	曲げ耐力	Mud	($\text{kN}\cdot\text{m}$)	-3463	-6020	-3087
		構造物係数	γ_i		1.00	1.00	1.00
		$\gamma_i \cdot \text{Md} / \text{Mud} \leq 1.0$			0.67	0.80	0.62
	判定			OK	OK	OK	
	下側	曲げ耐力	Mud	($\text{kN}\cdot\text{m}$)	12075	7081	5034
		構造物係数	γ_i		1.00	1.00	1.00
$\gamma_i \cdot \text{Md} / \text{Mud} \leq 1.0$				0.82	0.82	0.88	
判定			OK	OK	OK		
せん断	せん断耐力	Vyd	(kN)	3561	2876	2630	
	構造物係数	γ_i		1.00	1.00	1.00	
	$\gamma_i \cdot \text{Vd} / \text{Vyd} \leq 1.0$			0.82	0.85	0.98	
判定			OK	OK	OK		

正しい転記の値

レール部スラブ	スラブA	スラブB
ケース5	ケース5	ケース11
-2308	-4818	-1929
-1180	-1059	23
1685	52	162
ケース17	ケース8	ケース17
10198	5834	4441
-575	-2033	-797
2504	1320	1657
ケース5	ケース7	ケース16
1645	3758	3868
-1087	-273	1130
2916	2445	2572



レール部スラブ	スラブA	スラブB
-3463	-6020	-3087
1.00	1.00	1.00
0.67	0.80	0.62
OK	OK	OK
12489	7081	5034
1.00	1.00	1.00
0.82	0.82	0.88
OK	OK	OK
3683	2876	2635
1.00	1.00	1.00
0.79	0.85	0.98
OK	OK	OK

表 3.6.6-20 断面検討結果 (EW 方向基礎)

項目		記号	単位	スラブC	スラブD	
部材	部材幅	b	(mm)	5170	5170	
	部材高	h	(mm)	800	1000	
		d	(mm)	275	525	
鉄筋	1段目	位置		275	525	
		鉄筋		D25	D25	
		本数	(本)	20.00	26.00	
	鉄筋量	As	(cm ²)	101.34	131.74	
	2段目	位置	d	(mm)	661	866
		鉄筋		D25	D22	
本数		(本)	27.00	30.00		
せん断	鉄筋量	As	(cm ²)	136.81	116.13	
	鉄筋		D16	D16		
	ピッチ		(mm)	600	600	
	鉄筋本数		(本)	8.617	8.617	
	配置間隔	S _s	(mm)	600	600	

正しい転記の値

引張鉄筋		項目	記号	単位	スラブC	スラブD
設計断面力	上側	決定ケース			ケース1	ケース6
		曲げモーメント	Md	(kN・m)	-918	-1122
		軸力	Nd	(kN)	-1907	-2029
		せん断力	Vd	(kN)	77	10
	下側	決定ケース			ケース1	ケース7
		曲げモーメント	Md	(kN・m)	2034	2613
		軸力	Nd	(kN)	-1057	-260
		せん断力	Vd	(kN)	896	130
	せん断力最大	決定ケース			ケース1	ケース7
		曲げモーメント	Md	(kN・m)	1952	1043
		軸力	Nd	(kN)	-356	-1674
		せん断力	Vd	(kN)	1296	741

スラブC	スラブD
ケース1	ケース6
-918	-1122
-1907	-2029
77	10
ケース1	ケース7
2034	2613
-1057	-260
896	130
ケース1	ケース7
1952	1043
-356	70
1296	856

引張鉄筋		項目	記号	単位	スラブC	スラブD
終局限界	上側	曲げ耐力	Mud	(kN・m)	-1252	-1279
		構造物係数	γ_i		1.00	1.00
		$\gamma_i \cdot Md / Mud \leq 1.0$			0.73	0.88
		判定			OK	OK
	下側	曲げ耐力	Mud	(kN・m)	3152	5188
		構造物係数	γ_i		1.00	1.00
		$\gamma_i \cdot Md / Mud \leq 1.0$			0.65	0.50
		判定			OK	OK
	せん断	せん断耐力	Vyd	(kN)	1762	1297
		構造物係数	γ_i		1.00	1.00
		$\gamma_i \cdot Vd / Vyd \leq 1.0$			0.74	0.57
		判定			OK	OK



スラブC	スラブD
-1252	-1279
1.00	1.00
0.73	0.88
OK	OK
3152	5188
1.00	1.00
0.65	0.50
OK	OK
1762	1601
1.00	1.00
0.73	0.53
OK	OK

コンクリートモジュールの耐震性

E. 側板パネル(⑤) (図 3.6.4-8 参照)

側板 PC 版 $t = 200$

D10@200 (縦筋・横筋、内外共) D10 : 断面積 $A = 71 \text{ mm}^2$

D13 (開口部及び外周部の補強筋) D13 : 断面積 $A = 127 \text{ mm}^2$

$d = 150\text{mm}$, $j = 131\text{mm}$

短期許容曲げモーメント (鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説より)

$$M_s = a_t \cdot f_t \cdot j = (127 + 71 + 127) \times 2 \times 295 \times 131 = 25.1 \text{ kNm}$$

設計曲げモーメント

最大曲げモーメント **20096** Nmm/mm \rightarrow 1m 辺りに換算すると $M_d = 20.1 \text{ kNm}$

検定値

$$M_d / M_s = 20.1 / 25.1 = 0.80 < 1.0 \dots \text{OK}$$

正しい転記の値



20096 \rightarrow 20066

(3) 引用図書から報告書への転記の誤りについて

乾式キャスクの耐震性評価

<設計加速度の記載の誤り>

1 基準地震動 S_e
1-1 乾式貯蔵キャスク 大型 (6号機)

基準地震動 S_e	
水平方向 設計加速度	鉛直方向 設計加速度
$C_h=0.72G$	$C_v=0.29G$

出典	福島第一原子力発電所 第6号機工事計画認可申請書及び添付資料 (平成22年10月22日申請、東京電力株式会社) IV-3-2 使用済燃料乾式貯蔵容器の応力計算
----	---

(1)キャスク容器
(単位:N/mm²)

部位	材料	設計事象	一次一般横応力強さ		余裕率	一次横+一次曲げ応力強さ		余裕率	一次+二次応力		余裕率
			計算値	許容応力		計算値	許容応力		計算値	許容応力	
胴板	GLF1 ¹⁾	I+S _e	6	251	41.8	8	377	47.1	12	362	30.2
一次蓋	GLF1 ¹⁾	I+S _e	1	251	251.0	27	377	14.0	2	362	181.0
底板	GLF1 ¹⁾	I+S _e	2	251	125.5	7	377	53.9	4	362	90.5
貫通孔蓋板	SUS304	I+S _e	7	276	39.4	49	414	8.4	2	401	200.5
密封シール部	GLF1 ¹⁾	I+S _e	11	181	16.5	11	181	16.5	5	181	36.2
ボス溶接部	SUS304L	I+S _e	5	125	25.0	5	188	37.6	9	168	18.7
ガンマ線遮へい体 取付ボルト 溶接部	SUS304	I+S _e	3	125	41.7	3	188	62.7	7	181	25.9

注1)GLF1相当材はGLF1として表記する。

正しい転記の値

0.72→0.55
0.29→0.23

<許容応力の記載の誤り>

(キャスク容器)
(単位:N/mm²)

部位	材料	設計事象	平均引張応力		余裕率	平均引張応力+曲げ応力		余裕率
			計算値	許容応力		計算値	許容応力	
一次蓋 締付けボルト	GBL1	I+S _e	81	649	8.0	106	649	6.1
貫通孔蓋板 締付けボルト	GBL1	I+S _e	199	649	3.3	265	645	2.4

正しい転記の値

645→649

<部位名称の記載の誤り>

(1)キャスク容器
(単位:N/mm²)

部位	材料	設計事象	一次一般横応力強さ		余裕率	一次横+一次曲げ応力強さ		余裕率	一次+二次応力		余裕率
			計算値	許容応力		計算値	許容応力		計算値	許容応力	
胴板	GLF1 ¹⁾	I+S _e	5	251	50.2	7	377	53.9	10	362	36.2
一次蓋	GLF1 ¹⁾	I+S _e	1	251	251.0	22	377	17.1	2	362	181.0
底板	GLF1 ¹⁾	I+S _e	2	251	125.5	6	377	62.8	4	362	90.5
貫通孔蓋板	SUS304	I+S _e	9	276	30.7	50	414	8.3	2	401	200.5
密封シール部	GLF1 ¹⁾	I+S _e	12	181	15.1	14	181	12.9	5	181	36.2
ボス溶接部	SUS304L	I+S _e	15	125	8.3	15	188	12.5	30	181	6.0
ガンマ線遮へい体 取付ボルト 溶接部	SUS304	I+S _e	3	125	41.7	3	188	62.7	6	181	30.2

注1)GLF1相当材はGLF1として表記する。

正しい転記の記載

ボス溶接部→
バスケット
サポート取付け
ボルト溶接部

異常事象の評価

<計算式記号の誤り>

$$\frac{1}{2} m \cdot V^2 + M \cdot g \cdot \delta = \frac{1}{2} K \cdot \delta^2$$



正しい転記の記載

$$V^2 + M \rightarrow v^2 + m$$

<支持架台重量記載の誤り>

M: 乾式貯蔵キャスクおよび支持架台の合計質量 (kg)

中型乾式貯蔵キャスク: キャスク (96t) + 支持架台 (16t)

大型乾式貯蔵キャスク: キャスク (115t) + 支持架台 (16t)



正しい転記の値

$$16t \rightarrow 15t$$

(4) 手計算の誤りについて

耐震設計方針

<地盤定数の記載の誤り>

表 3.6.1-2 解析用地盤定数

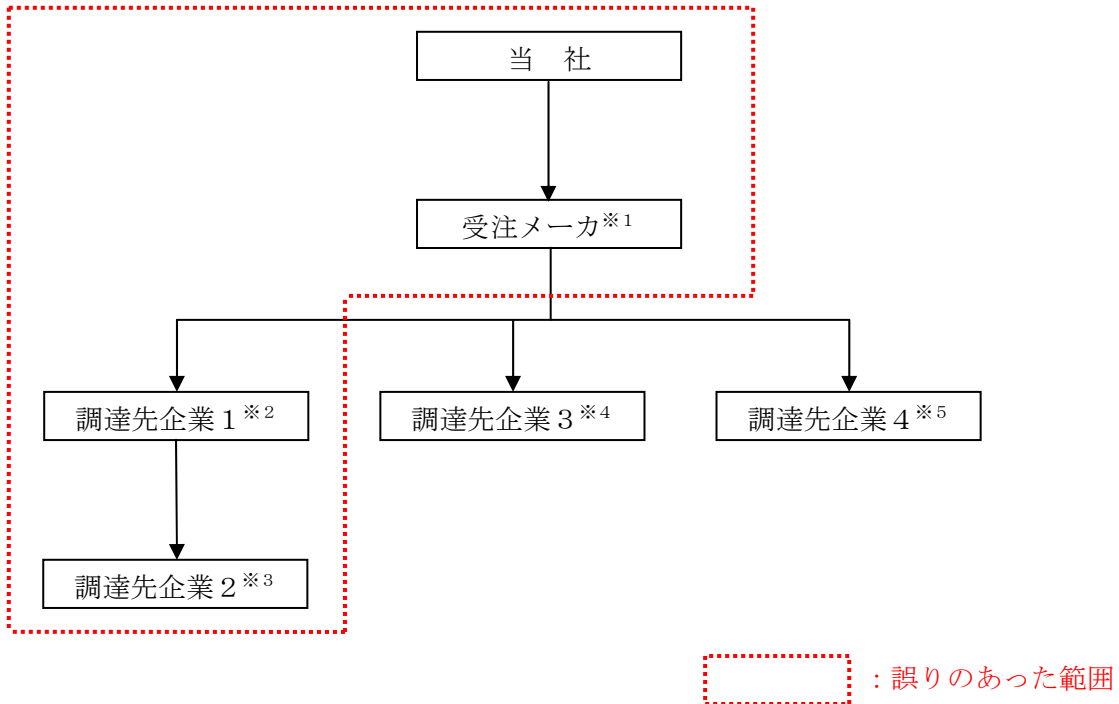
地層名	層標高		各地層厚 (m)	湿潤密度 ρ (t/m ³)	せん断弾性 係数 G_0 (kN/m ²)	せん断波 速度 V_s (m/sec)	強度特性	
	上端	下端					C (N/mm ²)	ϕ (°)
	OP(m)	OP(m)						
コンクリート基礎	39.800	38.800	1.000	2.731	10,420,000	1972	-	-
埋戻し土	39.700	35.800	3.900	1.8	72,600	201	0	30
改良地盤	38.800	35.800	3.000	1.8	380,000	459	-	-
段丘堆積物	35.800	29.026	6.774	1.59	158,000	315	0.039	24.7
T3 部層 中粒砂岩層	29.026	25.215	3.811	1.84	210,000	338	0.098	38.6
T3 部層 泥質部	25.215	18.837	6.378	1.71	427,000	500	1.5	0
T3 部層 互層部	18.837	8.694	10.143	1.76	302,000	414	0.098	38.6
T3 部層 泥質部	8.694	6.109	2.585	1.71	427,000	500	1.5	0
T3 部層 中粒砂岩層	6.109	4.754	1.355	1.84	210,000	338	0.098	38.6
T3 部層 泥質部	4.754	1.693	3.061	1.71	427,000	500	1.5	0
T3 部層 粗粒砂岩層	1.693	1.128	0.565	1.84	210,000	338	0.098	38.6
T3 部層 泥質部	1.128	-24.980	26.108	1.71	427,000	500	1.5	0
T2 部層	-24.980	-118.400	93.420	深度依存 1.76~ 1.80	深度依存 334,000~ 635,000	深度依存 436~594	深度依存 1.131~ 1.839	0
T1 部層	-118.400	-185.880	67.480	1.79	667,000	610	1.62	0
先富岡層	-185.880	-196.000	10.120	1.88	954,000	712	1.8	0
解放基盤面	-196.000		-	1.88	954,000	712	1.8	0

正しい転記の値



2.731→2.679

使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の安全評価に係る実施体制の概要について



※ 1 : 受注メーカーの所掌範囲

- ・ コンクリートモジュールの除熱評価

※ 2 : 調達先企業 1 の所掌範囲

- ・ コンクリートモジュールの構造強度評価
- ・ コンクリートモジュールの耐震性評価
- ・ 基礎の構造強度評価
- ・ 基礎の耐震性評価

※ 3 : 調達先企業 2 の所掌範囲

- ・ コンクリートモジュールの解析モデル作成

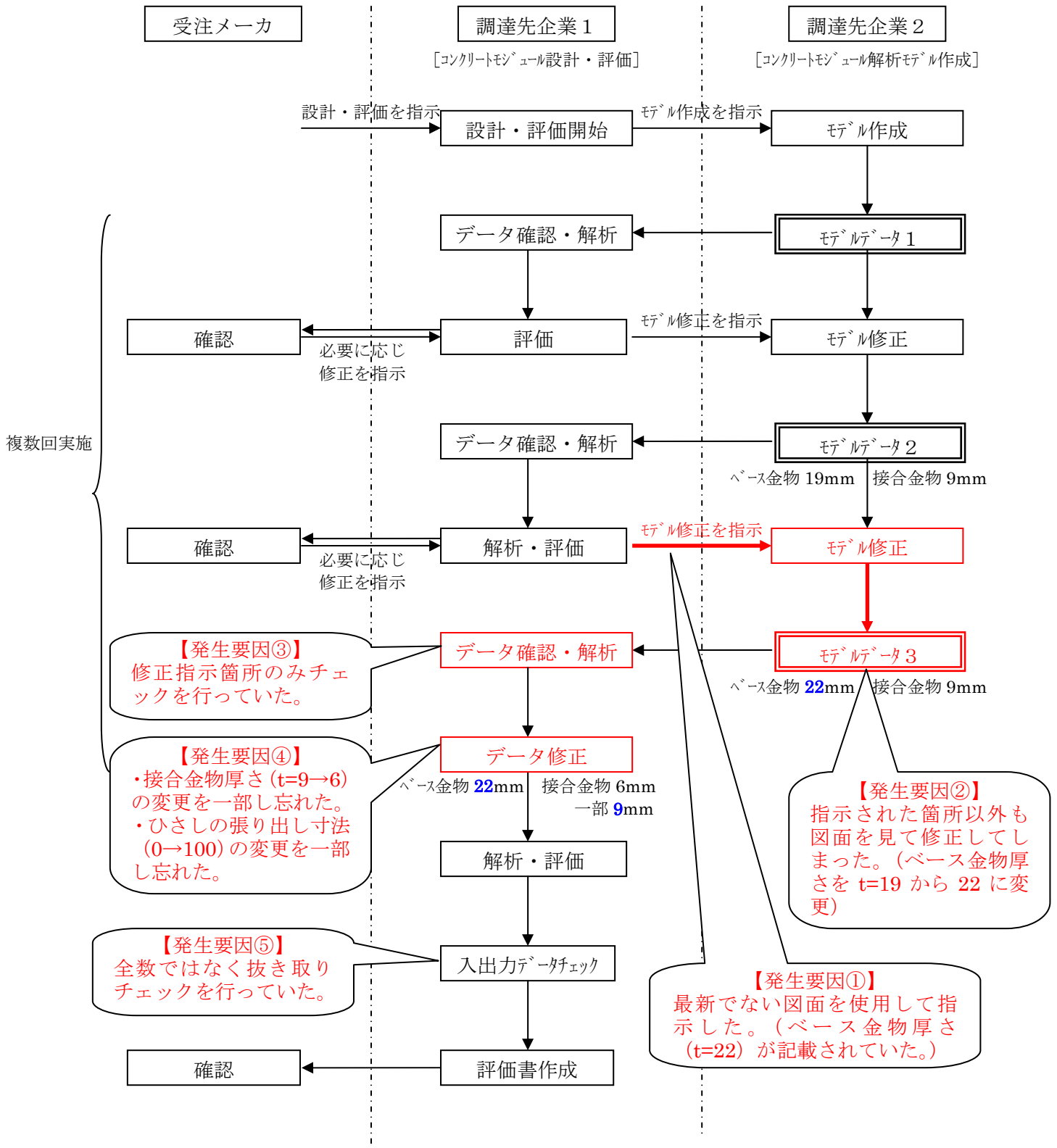
※ 4 : 調達先企業 3 の所掌範囲

- ・ クレーンの基準地震動 S_s に対する波及的影響評価

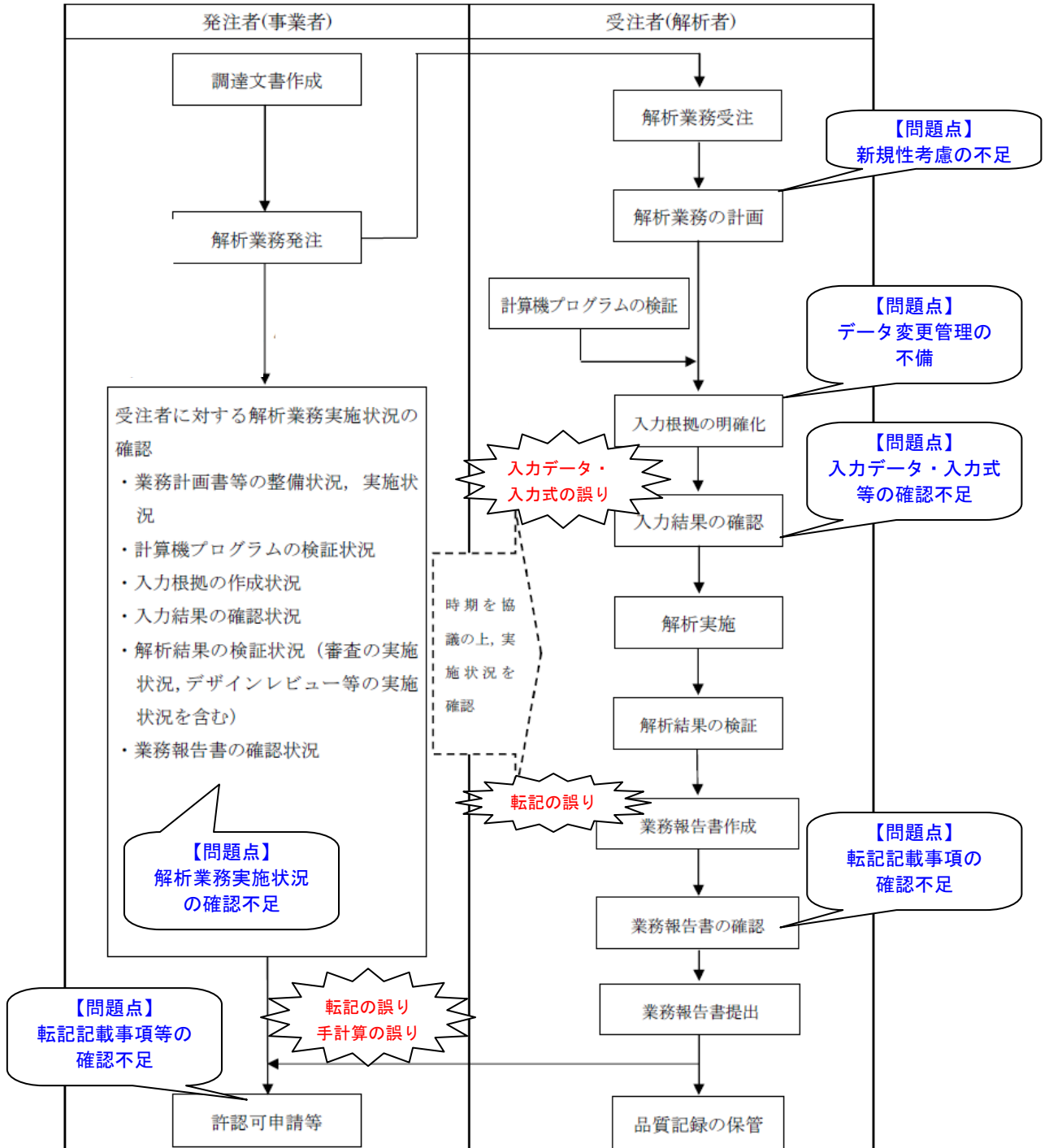
※ 5 : 調達先企業 4 の所掌範囲

- ・ 支持架台（固定具）の耐震性評価

入力誤り発生時の状況について



業務フロー上における問題点の箇所について



出典：「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」
 (平成 22 年 12 月 一般社団法人 日本原子力技術協会)