

放射性廃棄物処理場 設計及び工事の方法の認可申請(その8) 申請概要

- 【第1編 第3廃棄物処理棟の耐震補強】
- 【第2編 減容処理棟の耐震補強】
- 【第3編 解体分別保管棟の耐震補強】

本資料は、令和元年7月4日付け令01原機(科バ)007をもって申請している原子力科学研究所の原子炉施設(放射性廃棄物の廃棄施設)の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書(その11)について、分割申請の組み替えにより、(その8)として補正申請を予定している。

令和2年12月14日
日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

本申請の内容

本申請は、放射性廃棄物処理場における耐震Cクラスの3施設(第3廃棄物処理棟、減容処理棟及び解体分別保管棟)について、耐震補強工事を行うためのものである。

【第3廃棄物処理棟】



- **目的**
第3廃棄物処理棟(平成6年竣工)は、放射性液体廃棄物の蒸発処理、蒸発処理後の濃縮廃液のセメント固化処理を行うための施設である。
- **対象廃棄物**
液体廃棄物A未満 (3.7×10^{-1} Bq/cm³未満)
液体廃棄物A (3.7×10^{-1} Bq/cm³以上 3.7×10^1 Bq/cm³未満)
液体廃棄物B-1のうち 3.7×10^2 Bq/cm³未満のもの
- **建家の構造**
地下1階、地上3階の鉄筋コンクリート造

- 【主な設備】**
- ・廃液貯槽・I
 - ・蒸発処理装置・I
 - ・セメント固化装置

【減容処理棟】



- **目的**
減容処理棟(平成15年竣工)は、放射性固体廃棄物の高圧圧縮処理、金属溶融処理、焼却処理及びプラズマ溶融処理を行うための施設である。
- **対象廃棄物**
固体廃棄物A-1(線量当量率※0.5mSv/h未満)
固体廃棄物A-2(線量当量率※0.5mSv/h以上2.0mSv/h未満)
- **建家の構造**
地下1階、地上2階の鉄筋コンクリート造

- 【主な設備】**
- ・高圧圧縮装置
 - ・金属溶融設備
 - ・焼却・溶融設備

【解体分別保管棟】



- **目的**
解体分別保管棟(平成10年竣工)は、大型の廃棄物の解体分別処理、固体廃棄物の保管廃棄を行うための施設である。
- **対象廃棄物**
固体廃棄物A-1(線量当量率※0.5mSv/h未満)
固体廃棄物A-2(線量当量率※0.5mSv/h以上2.0mSv/h未満)
- **施設の構造**
地下1階、地上3階の鉄筋コンクリート造
- **保管能力**
保管本数: 約22,000本 (200リットルドラム缶換算)

- 【主な設備】**
- ・解体室
 - ・保管廃棄施設

設計方針

放射性廃棄物の廃棄施設は、試験炉設置許可基準規則の解釈による耐震重要度分類に従い、Bクラス又はCクラスに分類し、当該分類に応じた耐震設計を行う。

(添付書類八 8-1基本設計の方針)

構造設計方針

●耐震設計上の重要度分類

建物・構築物	耐震クラス
第3廃棄物処理棟	C
減容処理棟	C
解体分別保管棟	C

●耐震設計評価法

- ✓ 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐える設計

●荷重の組合せと許容限界

- ✓ 組合せ荷重により発生する応力に対して、規格及び基準による許容応力度を許容限界とする
- ✓ 保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有している

(添付書類八 8-2構造設計方針)

第3廃棄物処理棟、減容処理棟及び解体分別保管棟は、建築基準法が大きく改正された昭和56年以降に設置した施設（新耐震設計基準に基づく建物）である。

しかしながら、平成25年11月に施行された新規制基準へのバックフィット対応に伴い、3施設の建設以降に改正された建築基準法関係規定、例えば、平成19年に構造関係規定の改正によって開口部（設備開口含む）による耐力壁の評価手法が見直されたこと等を踏まえ、最新の基準に対応するため、構造計算を実施した。

その結果、3施設ともに、保有水平耐力は満足しているものの、許容応力度評価で一部NGの結果が認められた。本評価結果により、安全機能に影響を及ぼすことはないが、原子炉設置変更許可申請書で定める構造設計方針を満足させるため、以下に示す補強工事を実施する。

施設 補強項目	【第1編】 第3廃棄物処理棟	【第2編】 減容処理棟	【第3編】 解体分別保管棟
杭の新設	● (1箇所)	-	-
柱の増し打ち	-	● (3箇所)	● (1箇所)
梁の増し打ち	-	● (2箇所)	-
開口閉塞	● (1箇所)	-	● (4箇所)
耐震スリット	● (1箇所)	-	● (2箇所)

設工認申請に係る全般的な 品質管理方針について

代表例として、添付書類4(減容処理棟)にて説明

1. 一般事項

減容処理棟概要

構造:	鉄筋コンクリート造
建家寸法:	南北方向(X方向) 57.0m
	東西方向(Y方向) 48.0m
階数:	地上2階、地下1階、塔屋2階
高さ:	地上高さ 24.0m
建築面積:	3119.91m ²
基礎:	直接基礎

2. 構造設計方針

(1) 基本方針

減容処理棟建家の耐震改修設計は、「試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則」及び「試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」の基本的な考え方を参考にして以下のように行う。なお、設計管理については、「原子力科学研究所原子炉施設保安規定」、「原子力科学研究所原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質マネジメント計画書」及び「バックエンド技術部設計・開発管理要領」に基づき品質管理を行うものとする。

- ① 建家は、耐震重要度に応じて算定したCクラスの静的地震力を用いて耐震設計を行う。
- ② 試験炉設置許可基準規則に基づき算定する地震力が作用した場合においても当該原子炉施設を十分に支持することができる地盤に設置する。
- ③ 常時作用している荷重及び運転時に施設に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。
- ④ 建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度に応じた妥当な安全余裕を有していることを確認する。

(2) 構造計画

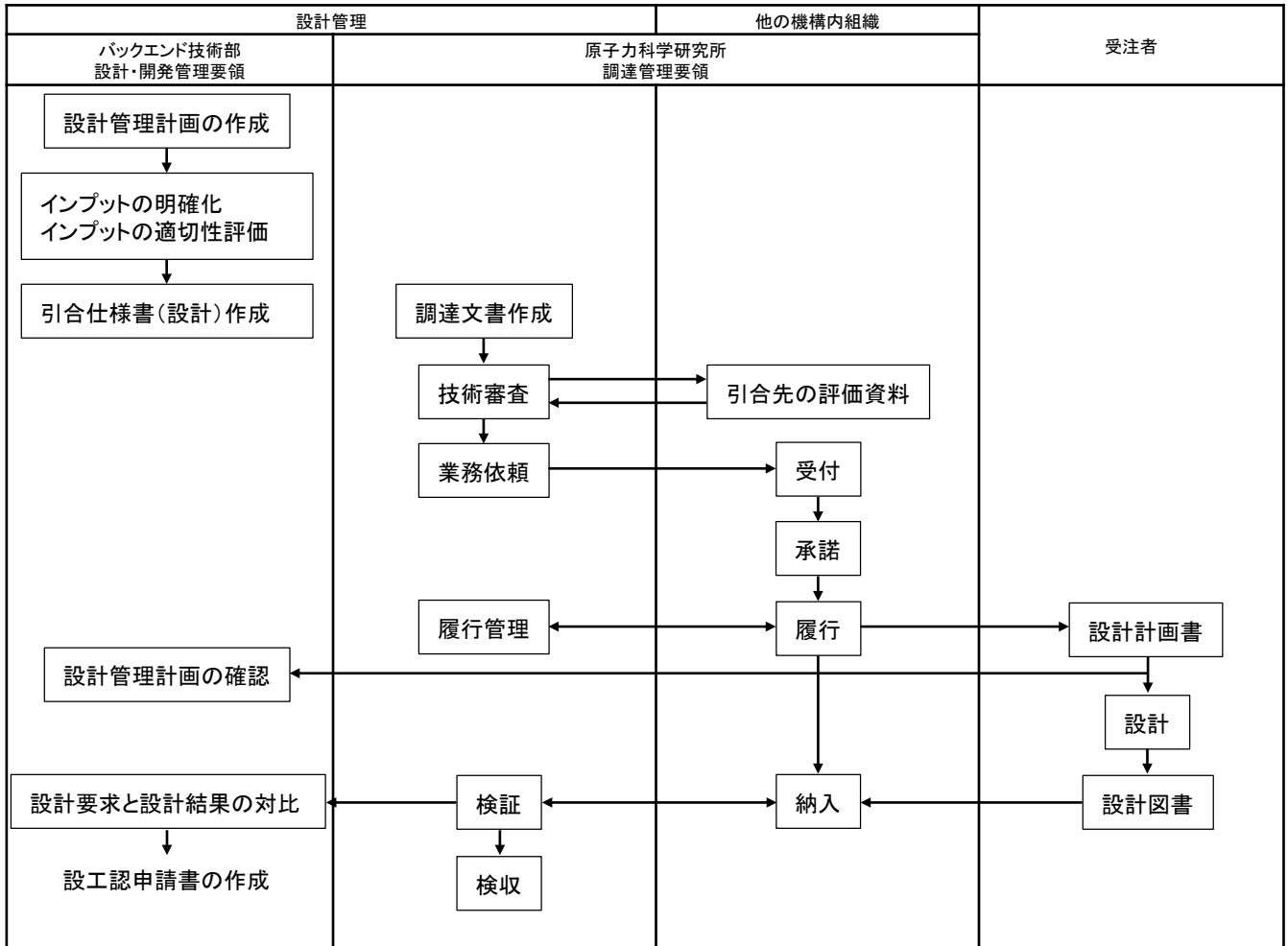
- ① 建家の既存の骨組みについて、許容応力度計算を満足させるため、鉄筋コンクリートを用いた柱及び梁の増し打ちによる補強を行う。

3. 耐震補強の仕様

耐震補強の項目のうち、耐震計算に使用した部材の仕様を以下に示す。

耐震補強の項目	仕様
柱の増し打ち	鉄筋 : SD295A (JIS G 3112) : SD345 (JIS G 3112) コンクリート : 普通コンクリート 設計基準強度24N/mm ² (JASS 5N) アンカー筋 : SD295A (JIS G 3112) あと施工アンカー : 接着系・カプセル型 (JCAA認証品)
梁の増し打ち	鉄筋 : SD295A (JIS G 3112) : SD345 (JIS G 3112) コンクリート : 普通コンクリート 設計基準強度24N/mm ² (JASS 5N) グラウト : 無収縮モルタル 設計基準強度30N/mm ² (建築改修工事監理指針) アンカー筋 : SD295A (JIS G 3112) SD345 (JIS G 3112) あと施工アンカー : 接着系・カプセル型 (JCAA認証品)

4. 本設工認に係る品質管理フロー



本設工認の設計管理における検証及び検収に係る品質管理プロセスは、「バックエンド技術部設計・開発管理要領」に基づき、課長が、設計結果(設計図書等)について設計要求との対比を行い、要求事項を満足していることを確認して承認している。

↑ ここまでが、「設工認申請書」への記載

本設工認の設計管理における「検証及び検収」に係る具体的な品質管理プロセスについて、次頁以降に詳細な説明を示す。

原子炉施設保安規定(抜粋)

第1編 総則

第3章 品質マネジメント計画

(品質マネジメント計画)

第17条 第2条に係る保安活動のための品質マネジメント活動を実施するに当たり、次のとおり品質マネジメント計画を定める。

品質マネジメント計画書(抜粋)

7. 業務の計画及び実施

7.3 設計・開発

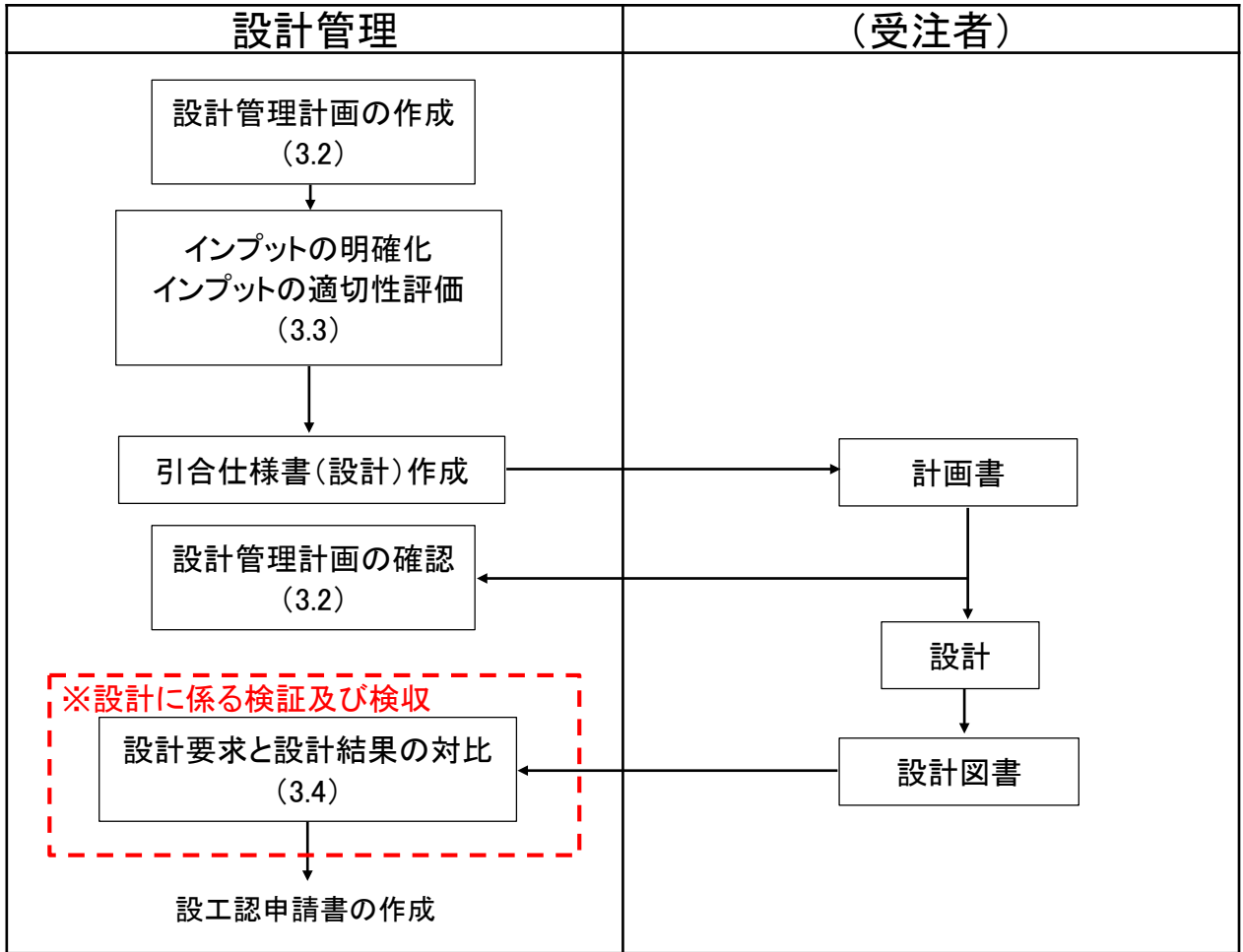
所長又は設計・開発を行う部長は、原子炉施設等の改造、更新等に関する設計・開発を適切に実施するため、設計・開発に関する管理要領を定め、次の事項を管理する。

表4.2.1 品質マネジメントシステム文書(抜粋)

関連条項	項目	文書名	承認者	文書番号
7.3	設計・開発	保安管理部設計・開発管理要領	保安管理部長	(科保)QAM-730
		放射線管理部設計・開発管理要領	放射線管理部長	(科放)QAM-730
		工務技術部設計・開発管理要領	工務技術部長	(科工)QAM-730
		研究炉加速器技術部設計・開発管理要領	研究炉加速器技術部長	(科研)QAM-730
		臨界ホット試験技術部の設計・開発管理要領	臨界ホット試験技術部長	(科臨)QAM-730
		バックエンド技術部設計・開発管理要領	バックエンド技術部長	(科バ)QAM-730

バックエンド技術部設計・開発管理要領

放射性廃棄物処理場における「原子炉施設の設計及び工事の計画の認可申請」に係る設計管理は、「バックエンド技術部設計・開発管理要領」に基づき、図1(次頁)に示す設計手順で実施している。その中で、設計に係る検証及び検収については、「設計要求と設計結果の対比(3.4)」のプロセスにおいて、課長が、設計要求と設計結果(設計図書等の提出書類)を対比(検証)し、要求事項を満足していることを確認して承認(検収)することを持って、次工程へリリースすることとしている。



※設計に係るプロセスを抜粋。

図1「バックエンド技術部設計・開発管理要領」に基づく設計手順

【バックエンド技術部設計・開発管理要領】(一部抜粋)

3. 設計の管理

3.4 設計要求「インプット」と設計結果「アウトプット」の対比

課長は、設計要求と設計結果を対比し、設計結果が以下の条件を満たしていることを確認して承認する。

- a) 設計・開発へのインプットで与えられた要求事項を満たしている。
- b) 調達、業務の実施及び原子炉施設等の使用のために適切な情報を提供している。
- c) 関係する検査及び試験の合否判定基準を含むか又はそれを参照している。
- d) 安全な使用及び適正な使用に不可欠な原子炉施設等の特性を明確にしている。



「設計要求と設計結果の対比の記録」の作成プロセスについて、次頁に示す。

以下に、減容処理棟の耐震補強に係る「設計要求と設計結果の対比の記録」を示す。

文書番号:(科バ)QAM-730 改定番号:08

様式 3

設計要求と設計結果の対比の記録

件名；減容処理棟の耐震補強

課長	チームリーダー	担当者

対比；(年月日) XXXXXXXXXX

(所属) 高減容処理技術課 (氏名) XXXXXXXXXX

設計への反映事項		設計結果
区分	要求事項	
機能、性能	減容処理棟は、試験炉設置許可基準規則の解釈による耐震重要度分類に従い、Cクラスに分類し、当該分類に応じた耐震設計を行う。	設計報告書等から、設計結果は左記の要求事項である耐震重要度分類Cクラスを満足するための耐震補強等として、以下の施工を行うことで設計要求を満たすことを確認できたため適切であると評価する。
法令・規制	試験研究の用に供する原子炉等の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則 (地震による損傷の防止) 第六条試験研究用等原子炉施設は、これに作用する地震力(試験炉許可基準規則第四条第二項の規定により算定する地震力をいう。)による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないように施設しなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・柱の増し打ち(3箇所) ・梁の増し打ち(2箇所)
	建築基準法	左記の法令を満足するよう設計されているため適切であると評価する。
	耐震改修促進法	左記の法令を満足するよう設計されているため適切であると評価する。
	日本工業規格 (JIS)	左記の規格を満足するよう設計されているため適切であると評価する。
以前の設計からの情報	日本原子力研究所東海研究所の原子炉施設(放射性廃棄物の廃棄施設)の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書(11原研20第26号)	左記の設工認書を参考に設計が行われているが、地震荷重、評価方法については新規制基準(建築基準法の改正)を元に見直しを行っている。
不可欠なその他の要求事項	なし	なし

本記録の作成(設計要求を満たすことを確認)に至る具体的なプロセスについて、「機能、性能」に係る確認プロセスを例とし、次頁にて説明する。

設計結果(設計図書等)

(受注者から受領)

【担当者が実施】

担当者が、設計検証チェックリスト※に基づき、受領した設計結果について確認

◆設計検証チェックリスト一部抜粋(13頁参照)

設計検証チェックリスト

件名： 減容処理棟の耐震補強（耐震Cクラス）
 確認日：
 確認者： （所属）高減容処理技術課 （氏名）

「試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則」及び「同解釈」に規定された耐震性を満足する設計であること	<input checked="" type="checkbox"/>	
① 保有水平耐力が耐震Cクラスを満足していること (Qu/αQun ≧ 1.00)	<input checked="" type="checkbox"/>	
② 許容応力度が耐震Cクラスを満足していること (検定比 ≦ 1.00)	<input checked="" type="checkbox"/>	

① 保有水平耐力の確認 ⇒ $Qu / \alpha Qun \geq 1.00$ であること

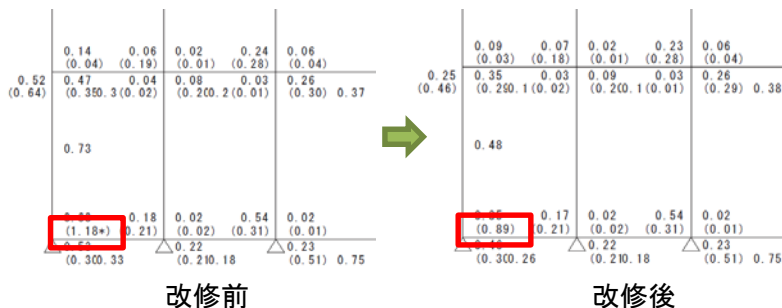
以下、設計図書(構造計算書)該当箇所抜粋(14頁参照)

2 診断結果 (P=Z·Rt·Ai·Co·ΣWi)

加力階	G I s=Qu/ I · α · Qun		Qu/ α · Qun		X方向			Y方向			
	X方向	Y方向	X方向	Y方向	Qu/P	α	Ds	Qu/P	α	Ds	
正方向	3	1.669	1.508	1.669	1.508	1.100	1.26	0.55	0.940	1.26	0.55
	2	1.763	1.508	1.763	1.508	1.100	1.26	0.55	0.940	1.26	0.55
	1	1.645	1.489	1.645	1.489	1.100	1.26	0.55	0.940	1.26	0.55
負方向	B1	2.482	2.440	2.482	2.440	—	1.05	—	—	1.05	—
	B2	2.077	2.167	2.077	2.167	—	1.05	—	—	1.05	—
	3	1.654	1.907	1.654	1.907	1.090	1.26	0.55	1.189	1.26	0.55
2	1.748	1.907	1.748	1.907	1.090	1.26	0.55	1.189	1.26	0.55	
1	1.631	1.883	1.631	1.883	1.090	1.26	0.55	1.189	1.26	0.55	
B1	2.482	2.440	2.482	2.440	—	1.05	—	—	1.05	—	
B2	2.077	2.167	2.077	2.167	—	1.05	—	—	1.05	—	

② 許容応力度の確認 ⇒ 検定比 ≦ 1.00 であること

以下、設計図書(構造計算書)代表例抜粋(15頁参照)



※品質保証文書に基づく記録ではなく、あくまで設計結果の確認を行うためのチェックリスト。

【担当者が実施】

担当者が、設計検証チェックリストに基づき、受領した設計結果について確認した結果及び品質保証文書に基づく記録「設計要求と設計結果の対比の記録」を課長に説明

【課長が実施】

課長が、設計検証チェックリストに基づき、本設計が要求事項を満足していることを確認し、「設計要求と設計結果の対比の記録」を承認する。

次工程へリリース

【担当者が実施】

担当者が、要求事項(耐震Cクラスの設計)を満足していることを確認し、「設計要求と設計結果の対比の記録」を作成

設計への反映事項		設計結果
区分	要求事項	
機能、性能	減容処理棟は、試験が設置許可基準規則の耐震重要度分類に従い、Cクラスに分類し、当該分類に応じた耐震設計を行う。	設計審査等から、設計結果は左記の要求事項である耐震重要度分類Cクラスを満足するための耐震補強等として、以下の施工を行うことで設計要求を満たすことを確認できたため適切であると評価する。
法令・規制	試験研究の用に供する原子炉等の設計及び工事等の方法のおおむね基準(準)Cクラス編組	・柱の増し打ち(3箇所) ・梁の増し打ち(2箇所)

「設計要求と設計結果の対比の記録」の一部抜粋

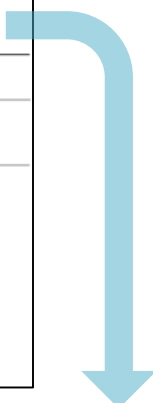
設計検証チェックリスト

件名： 減容処理棟の耐震補強（耐震Cクラス）
 確認日： 年 月 日
 確認者： (所属) 高減容処理技術課 (氏名)

区分	要求事項	確認結果		備考
		チェック	確認日	
機能、性能	補強方法が原子力施設で実績のある従来工法であること	<input checked="" type="checkbox"/>	[REDACTED]	
	改修工事に用いる材料は、市場性の高い材料が選定されており、一般材料（鉄筋、鋼材、ボルト、コンクリート等）が用いられていること	<input checked="" type="checkbox"/>		
	「試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則」及び「同解釈」に規定された耐震性を満足する設計であること	<input checked="" type="checkbox"/>		
	保有水平耐力が耐震Cクラスを満足していること ($Q_u / \alpha Q_{un} \geq 1.00$)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	許容応力度が耐震Cクラスを満足していること (検定比 ≤ 1.00)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	信頼性、安全性、運転・操作性、保守・保全性について十分検討されていること	<input checked="" type="checkbox"/>		
	受注者側の品質保証計画書が提出されていること	<input checked="" type="checkbox"/>		
	成果物として、仕様書に定める必要な図書等が提出されていること	<input checked="" type="checkbox"/>		
	一般提出図書	<input checked="" type="checkbox"/>		
	成果物図書	<input checked="" type="checkbox"/>		
	建築	<input checked="" type="checkbox"/>		
	電気設備、機械設備	<input checked="" type="checkbox"/>		
	設計図は、設計と条件及び適用基準等に基づき、正確かつ明瞭であること	<input checked="" type="checkbox"/>		
	構造計算書は、「日本建築学会各種構造計算基準」に準ずるものであること	<input checked="" type="checkbox"/>		
解析業務に係る品質保証活動について、仕様書に定める解析業務チェックシートにより確認されていること	<input checked="" type="checkbox"/>			
法令・規則	仕様書に定める適用基準等に基づき実施していること	<input checked="" type="checkbox"/>		
	試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則	<input checked="" type="checkbox"/>		
	建築基準法	<input checked="" type="checkbox"/>		
	耐震改修促進法	<input checked="" type="checkbox"/>		
	日本工業規格 (JIS) その他規格、指針、基準等	<input checked="" type="checkbox"/>		
以前の設計からの情報	日本原子力研究所東海研究所の原子炉施設（放射性廃棄物の廃棄施設）の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（11原研20第26号）を参考に設計が行われていること	<input checked="" type="checkbox"/>		
不可欠なその他の要求事項	なし	<input checked="" type="checkbox"/>		

担当者が、「設計検証チェックリスト」に基づき、受注者から受領した設計結果（設計図書等）が要求事項を満たしていることを確認する。

構 造 計 算 書
減容処理棟
構造計算書 (改修後)
 年 月



受注者から受領した設計結果
(構造計算書)より抜粋

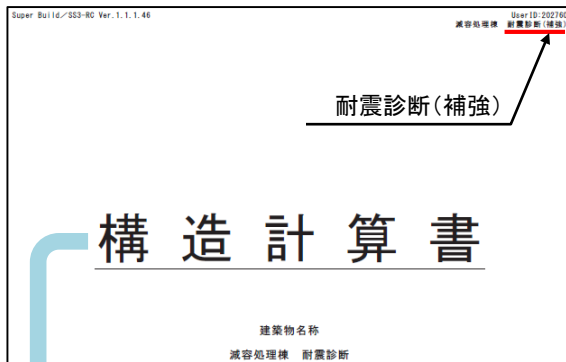
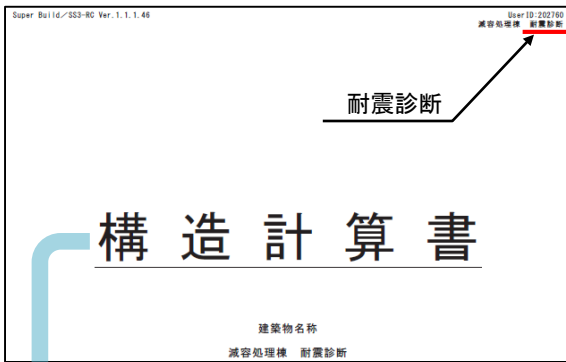
(6) 上部構造の保有水平耐力計算結果

PAGE- 1
出力単位: S I 単位系

1 共通事項		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">総合評価</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">上部構造</td> <td style="text-align: center;">d 基礎構造 —</td> </tr> </table>		総合評価	—	上部構造	d 基礎構造 —
総合評価	—						
上部構造	d 基礎構造 —						
建築物名	減容処理棟 耐震診断(補強)	所在地	調査年月 2019/02				
			記入者				
階数		面積 (㎡)					
地上	地下	塔屋	重要度係数				
3	2	0	1.00				
延面積		建築面積	地階面積				
10452.50		2736.00	2809.99				
構造種別		基礎種別	コンクリート設計基準強度				
RC		独立基礎	普通				
鉄筋種別		鉄骨種別					
SD295A SD345		—					
建築物の経過年数		被災歴					
経過年数		改修歴					
災害年月		状況					
改修年月		内容					

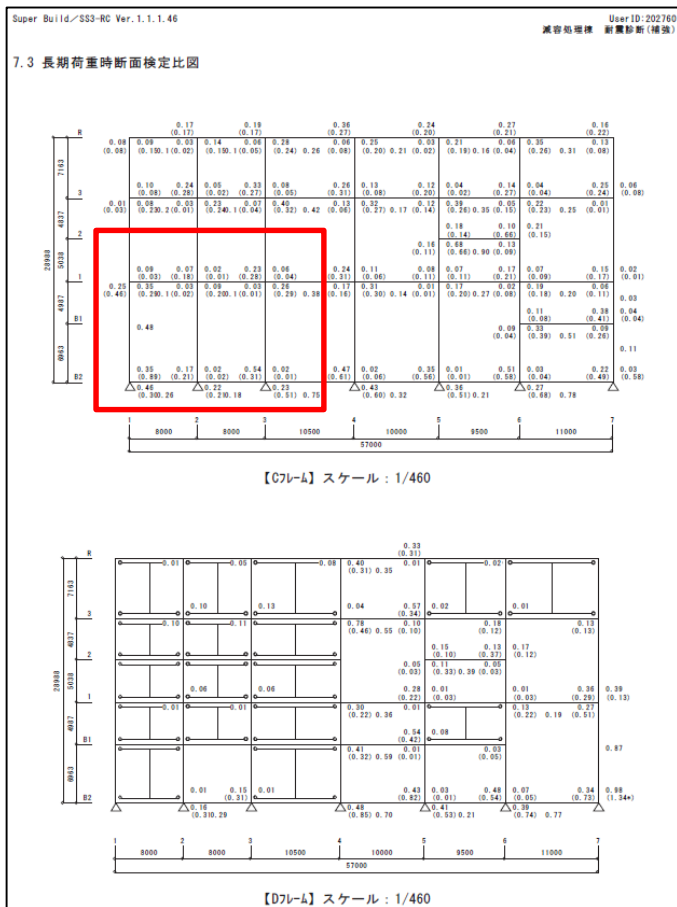
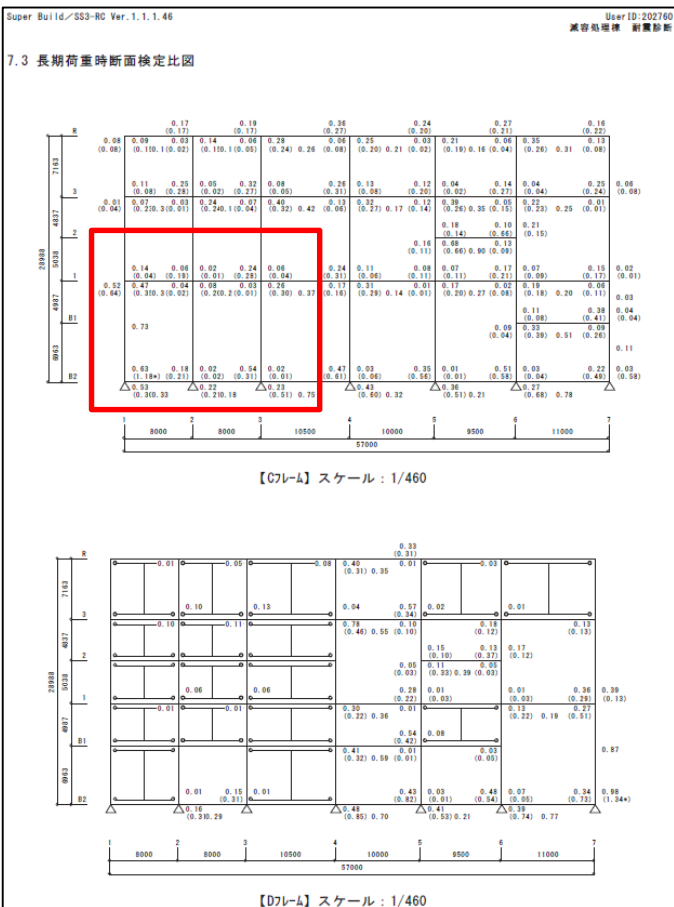
2 診断結果 (P=Z·Rt·Ai·Co·ΣWi)											
加力	階	GI s=Qu/ I · α · Qun		Qu/ α · Qun		X方向			Y方向		
		X方向	Y方向	X方向	Y方向	Qu/P	α	Ds	Qu/P	α	Ds
正 方 向	3	1.669	1.508	1.669	1.508	1.100	1.26	0.55	0.940	1.26	0.55
	2	1.763	1.508	1.763	1.508	1.100	1.26	0.55	0.940	1.26	0.55
	1	1.645	1.489	1.645	1.489	1.100	1.26	0.55	0.940	1.26	0.55
	B1	2.482	2.440	2.482	2.440	—	1.05	—	—	1.05	—
	B2	2.077	2.167	2.077	2.167	—	1.05	—	—	1.05	—
負 方 向	3	1.654	1.907	1.654	1.907	1.090	1.26	0.55	1.189	1.26	0.55
	2	1.748	1.907	1.748	1.907	1.090	1.26	0.55	1.189	1.26	0.55
	1	1.631	1.883	1.631	1.883	1.090	1.26	0.55	1.189	1.26	0.55
	B1	2.482	2.440	2.482	2.440	—	1.05	—	—	1.05	—
	B2	2.077	2.167	2.077	2.167	—	1.05	—	—	1.05	—

3 保有水平耐力 (kN)											
加力	階	X 方 向					Y 方 向				
		Qu	略算Qu	25.0Aw1	7.0Ac	7.0Aw2	Qu	略算Qu	25.0Aw1	7.0Ac	7.0Aw2
正 方 向	3	117400					100364				
	2	207362					177273				
	1	238519					203909				
	B1		356940	27703750	6772500	1921500		331622	24834050	6772500	2209459
	B2		334661	25251875	6772500	2101575		329874	24160800	6772500	2704520
負 方 向	3	116352					126937				
	2	205511					224208				
	1	236390					257896				
	B1		356940	27703750	6772500	1921500		331622	24834050	6772500	2209459
	B2		334661	25251875	6772500	2101575		329874	24160800	6772500	2704520



受注者から受領した設計結果
(構造計算書)より抜粋

受注者から受領した設計結果
(構造計算書)より抜粋



改修前

改修後