

原燃工熊取事業所第1次設工認の使用前自主検査での不適合を受けた 調査結果及び再発防止策

1 はじめに

原子燃料工業株式会社熊取事業所に係る新規規制基準対応第1次設工認申請に係る使用前自主検査において、判定基準を逸脱する項目を発見し調査を行いました。その結果、次の項目について、設工認申請書の仕様表、図面及び耐震計算書に、不適切な記載及び記載の誤りのあることが判明しました。

設備・機器	記載箇所・項目	事象
原料搬送設備 No.2 粉末スタ ッククレーン	上部レールボルト：スパン最大	不適切な記載
	下部レールアンカーボルト：スパン最大	不適切な記載
ペレット搬送設備 No.3 ペレ ットスタッククレーン	上部レールボルト：スパン最大	不適切な記載
	下部レールアンカーボルト：個数	記載の誤り
	下部レールアンカーボルト：スパン最大	記載の誤り

社内の不適合管理の手順に則り、「保安に係わるトラブル・改善報告書」を発行するとともに、再発防止のための是正処置の手続きに従い処置を行いました。

3章に示すとおり、安全性への影響がないことから、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第16条の2第5項の規定に基づき、加工施設の変更に関する設計及び工事の計画に係る軽微な変更を令和2年4月6日に届け出ました。

本報告書は、既認可の第1次及び第2次設工認の全ての設備・機器について同様の事象の発生有無の調査を行い、その調査結果と不適合の発生原因を踏まえて策定・実行した再発防止対策、及び、今後の使用前自主検査において判定基準の逸脱事象を起こすことのないよう、すべての設備・機器の検査項目について調査した結果を取りまとめたものです。

□□□内は、個人情報、企業機密、核物質防護に係る情報に属するものがあるため、一部又は全部公開できません。

2 設工認申請書における不適切な記載及び記載の誤りの箇所とその内容

- ① 「原料搬送設備 No.2 粉末スタッカクレーン」の上部レールボルトについてスパン最大 $\square\square\square$ mm、下部レールアンカーボルトについてスパン最大 $\square\square\square$ mmと記載していますが、これらの数値はノミナル値であり、実際のスパン長の最大値を包絡するものとすべきで不適切な記載でした。設工認申請書の仕様表、図面及び耐震計算書においてこれらの数値の記載があります。該当頁を別紙1に示します。
- ② 「ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッカクレーン」の上部レールボルトについてスパン最大 $\square\square\square$ mmと記載していますが、この数値はノミナル値であり、実際のスパン長の最大値を包絡するものとすべきで不適切な記載でした。設工認申請書の仕様表、図面及び耐震計算書においてこの数値の記載があります。該当頁を別紙1に示します。
- ③ 「ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッカクレーン」の下部レールアンカーボルトの個数について $\square\square$ 箇所と記載していますが、実際の個数は $\square\square$ 箇所であり記載に誤りがありました。設工認申請書の仕様表及び図面においてこの数値の記載があります。該当頁を別紙1に示します。
- ④ 「ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッカクレーン」の下部レールアンカーボルトについてスパン最大 $\square\square\square$ mmと記載していますが、実際のスパン長の最大値は $\square\square\square$ mmであり記載に誤りがありました。設工認申請書の仕様表、図面及び耐震計算書においてこの数値の記載があります。該当頁を別紙1に示します。

3 不適切な記載及び記載の誤りの安全性への影響

前章に挙げた不適切な記載(①②)及び記載の誤り(③④)について安全性への影響を以下に示します。安全性への影響がないことを確認しました。

- ① 「原料搬送設備 No.2 粉末スタッカクレーン」の上部レールボルトについてスパン最大 $11,000\text{mm}$ 、下部レールアンカーボルトについてスパン最大 $11,000\text{mm}$ と記載していますが、これらの数値はノミナル値であり、実際のスパン長の最大値を包絡するものとするべきで不適切な記載でした。

上部レールボルトのスパン長及び下部レールのアンカーボルトスパン長について、耐震計算における検定比 1.0 に相当する長さを評価した結果を以下に示します。いずれも許容されるスパン長は非常に長く安全性に問題はありません。

上部レールボルトのスパン長

	スパン長 (mm)	曲げ応力 (N/mm ²)	曲げ・せん断応力 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	検定比
設工認記載					
検定比 1.0 相当					1.00

下部レールアンカーボルトのスパン長

	スパン長 (mm)	曲げ応力 (N/mm ²)	曲げ・せん断応力 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	検定比
設工認記載					
検定比 1.0 相当					1.00

- ② 「ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッカクレーン」の上部レールボルトについてスパン最大 $11,000\text{mm}$ と記載していますが、実際のスパン長の最大値を包絡するものとするべきで不適切な記載でした。

上部レールボルトのスパン長について、耐震計算における検定比 1.0 に相当する長さを評価した結果を以下に示します。許容されるスパン長は非常に長く安全性に問題はありません。

上部レールボルトのスパン長

	スパン長 (mm)	曲げ応力 (N/mm ²)	曲げ・せん断応力 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	検定比
設工認記載					
検定比 1.0 相当					1.00

- ③ 「ペレット搬送設備 No. 3 ペレットスタッククレーン」の下部レールアンカーボルトについてスパン最大 $\square\square$ mm と記載していますが、実際のスパン長の最大値は $\square\square$ mm であり記載に誤りがありました。

下部レールのアンカーボルトスパン長について、耐震計算における検定比 1.0 に相当する長さを評価した結果を以下に示します。許容されるスパン長は非常に長く安全性に問題はありません。

下部レールアンカーボルトのスパン長

	スパン長 (mm)	曲げ応力 (N/mm ²)	曲げ・せん断応力 (N/mm ²)	許容応力度 (N/mm ²)	検定比
設工認記載					
検定比 1.0 相当					1.00

- ④ 「ペレット搬送設備 No. 3 ペレットスタッククレーン」の下部レールアンカーボルトの個数について $\square\square$ 箇所と記載していますが、実際の個数は $\square\square$ 箇所であり記載に誤りがありました。

アンカーボルト個数は、耐震計算への入力値として用いていないため安全性への影響はありません。

4 不適切な記載及び記載の誤りの判明経緯

以下に、不適切な記載及び記載の誤りが判明した経緯を示します。当初、2月20,21日に使用前検査を受検予定としていましたが、延期しました。

- 2月6日(木) ~ 2月10日(月)
- 燃料製造部が「原料搬送設備 No. 2 粉末スタッカクレーン」の使用前自主検査を実施
 - 下部レールのアンカーボルトスパン長が判定基準「 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ mm 以下」を逸脱(最大値 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ mm)
 - 確認のため再測定を行っても結果は変わらず
 - その他の検査項目は判定基準を満足
- 2月11日(火) ~ 2月13日(木)
- 調査のため、燃料製造部が類似設備の測定を実施
 - 「原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 1」は、確認を終えた範囲については判定基準を満足
 - 「ペレット搬送設備 No. 3 ペレットスタッカクレーン」は判定基準を逸脱
- ※ 「燃料棒搬送設備 No. 7 燃料棒スタッカクレーン」も類似設備であるが、レールの改造を行う計画であるため調査対象外
- 2月10日(月) ~ 2月17日(月)
- 設計を実施した設備管理部が、設計資料を調べるとともに設計担当者にヒアリングを行い原因調査を実施

5 第1次及び第2次設工認における類似事象の調査

次章で原因を詳述しますが、設工認申請書の仕様表、図面及び耐震計算書と設計資料等に記載している数値の違いが原因の主要因と推定されました。このため、同様の事象が発生する可能性のある設備・機器を抽出し、類似事象の調査を実施しました。

抽出した設備・機器及び建物・構築物を対象とし、記載及び測定結果に問題がないか以下の検証（検証1～検証3）を行いました。

2章で、設工認申請書における不適切な記載及び記載の誤りの箇所に関し、4ケースが確認されましたが、事象としては以下の3ケースに分類できます。

事象1 スパン長としてノミナル値を記載（不適切な記載）

事象2 アンカーボルト個数の記載の誤り

事象3 スパン長の記載の誤り

以上の事象に関し、同様の事象が発生する可能性のある設備・機器があるかどうか検証を行いました。

検証1 「事象1 スパン長としてノミナル値を記載（不適切な記載）」を受けた検証

➤ 対象設備の選定

本事象は次の経緯で生じました。

「設計者はノミナル値を意図して設計資料を作成しましたが、設計資料中の記載はノミナル値であることが分かりにくい曖昧なものでした。その結果、設工認申請書作成者（設計者とは別の者）はノミナル値ではなく最大値と解釈して設工認申請書に不適切な記載を行いました。」

本事象については、設工認申請書の仕様表及び図面に記載された全ての設計値（個数、質量、寸法等）を検証対象とします。ただし、撤去設備、仮移設する設備及び過去の設工認から変更のない設計値（核的制限値）については対象外とします。

検証対象として選定した設備を表 5-1 及び表 5-2 に示します（検証1の列に○を付した設備）

➤ 検証方法

設工認申請書の仕様表及び図面に記載された設計値（個数、質量、寸法等）が設計意図どおりであるかを確認します。確認に当たっては、設計値確認方法を定めた要領書を作成し、設計者としての力量認定を受けた力量を有する者が行います。設計者の力量は、保有資格、職制、実務経験、担当業務、大学等での専攻、教育・講習会受講実績等を基に設備設計グループ長が判断し、設備管理部長の承認をもって認定するものです。このような力量を有する者が、設工認申請書に記載された数値と設計資料に記載された設計値（最大、最小、以下、以上等設計値の表現を含む）を比較し、設計者への聞き取りを含めて記録による確認を行います。また、設計者への聞き取り等の机上の確認だけでは不十分な場合は、設計資料と現物の比較確認を行います。

➤ 検証結果

設工認申請書の仕様表及び図面に記載された設計値（個数、質量、寸法等）が設計意図どおりであるかを逐次確認しました。

確認の結果、既報の「原料搬送設備 No. 2 粉末スタッククレーン」及び「ペレット搬送設備 No. 3 ペレットスタッククレーン」の上部レールのボルトスパン長及び下部レールのアンカーボルトスパン長に加え、「原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 1」の上部レールのボルトスパン長及び下部レールのアンカーボルトスパン長が、設計意図どおりでないものでした。ただし、測定結果が判定基準を逸脱するものではなく、「最大スパン**mm 以下」と記載すべきであったというものです（元の記載は「最大スパン**mm）。その他については問題のないことを確認しました。

検証 2 「事象 2 アンカーボルト個数の記載の誤り」を受けた検証

➤ 対象設備の選定

本事象は次の経緯で生じました。

「大型の貯蔵設備においては、スタッククレーンの物理的排除が出来ず、設備の配置・構造上の制約により現物調査を一度で終わらせることができなかつたため、途中で中断し 2 回に分けて実施しました。中断時には 2 回目の計数を開始する位置について目印を設けました。この目印を基に現物調査を再開しましたが、目印の誤認があつたため調査結果に誤りが生じました。」

通常は図面を現場に持ち込み、図面と照らし合わせながら現物調査を行うため、抜け漏れや測定箇所の間違ひは起きにくいと考えられ、現物調査の記録をもって問題ないことを確認しています。しかし、設備の配置・構造上の制約により設備全体を見通すことができない大型の設備であつて繰り返し性のある設備において起きる可能性のある事象と考えられます。さらに、当該設備は、適切な情報を含んだ図面が存在していませんでした。図面がない設備については相対的にミスが起きやすいことも考えられます。

第 1 次設工認については、原料、ペレット及び燃料棒の貯蔵設備及びスタッククレーンが該当します。ここで、貯蔵設備については設備の長手方向に柱が繰り返し並んでいますが、貯蔵設備は従来から使用している設備で柱本数は既知のものであるため、元々、設備の現物調査を要するものではなく、検証対象には該当しません。また、「燃料棒搬送設備 No. 7 燃料棒スタッククレーン」は、レールのアンカーボルトに繰り返し性がありますが、今回改造を行う箇所であるため、検証対象には該当しません。

第 2 次設工認については、撤去及び仮移設のみであるため、該当する設備はありません。

以上の考え方に基づいて検証対象に選定した設備と項目を次に示します。（表 5-1 及び表 5-2 の検証 2 の列に○を付した設備）

- 原料搬送設備 No. 2 粉末スタッククレーン
 - 上部レールのボルト個数
 - 下部レールのアンカーボルト個数
- 原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 1
 - 上部レールのボルト個数

- ▶ 下部レールのアンカーボルト個数
 - ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッククレーン
 - ▶ 上部レールのボルト個数
 - ▶ 下部レールのアンカーボルト個数
- ▶ 検証方法

選定された設備の項目について次の確認を行います。

 - 現物の再調査を行います。
- ▶ 検証結果

選定された設備について全数再調査を行った結果、既報の「ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッククレーン」の下部レールのアンカーボルト個数以外には、問題のないことを確認しました。

検証3 「事象3 スパン長の記載の誤り」を受けた検証

▶ 対象設備の選定

既報のとおり、本事象は次の経緯で生じました。

「繰り返し性のある項目について「全て同じである」との予断をもち、一部の測定のみを実施しました。実際は全てが同じではなかったため、調査結果に誤りが生じました。」

本事象については、一部のみ測定して全数測定をしなかったことを現物調査の記録において確認しています。この経緯を踏まえると、繰り返し性のある設備において起きる可能性のある事象と言えます。設備の図面を基に繰り返し性の有無について確認し、繰り返し性のある設備について、現物調査の記録、現物調査担当者へのヒアリング及び現物調査を基に、一部の測定のみを実施していた設備を検証対象として選定しました。

以上の考え方に基づくると次のような設備が該当します。

- (1) レールをその長手方向に複数箇所で見え付けた設備
- (2) 柱を部材で相互に接続し、見え付けた設備

検証対象に選定した設備と項目を次に示します（表 5-1 及び表 5-2 の検証3 の列に○を付した設備）。

第2次設工認については、撤去及び仮移設のみであるため、該当する設備はありません。

- 原料保管設備D型 No.1
 - ▶ 柱間隔（長手方向）
- 原料保管設備E型 No.1
 - ▶ 柱間隔（長手方向）
- ペレット保管ラックB型 No.1
 - ▶ 柱間隔（長手方向）
- 燃料棒保管ラックB型 No.1
 - ▶ 柱間隔（長手方向及び短手方向）
- 燃料棒保管ラックB型 No.2

- 柱間隔（長手方向及び短手方向）
- 原料搬送設備 No. 2 粉末スタッククレーン
 - 上部レールのボルトスパン長
 - 下部レールのアンカーボルトスパン長
- 原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 1
 - 上部レールのボルトスパン長
 - 下部レールのアンカーボルトスパン長
- ペレット搬送設備 No. 3 ペレットスタッククレーン
 - 上部レールのボルトスパン長
 - 下部レールのアンカーボルトスパン長

➤ 検証方法

選定された設備の項目について、現物の調査を行います。

➤ 検証結果

選定された設備の項目について全数調査を行った結果、既報の「ペレット搬送設備 No. 3 ペレットスタッククレーン」の下部レールのアンカーボルトスパン長以外には、問題のないことを確認しました。

表 5-1 第 1 次設工認設備の検証対象抽出結果

設置場所	設備・機器名称 機器名	改造有無	検証 1	検証 2	検証 3
	輸送容器搬送コンベア No. 1-1 —	なし	○	—	—
	輸送容器搬送コンベア No. 1-2 —	改造	○	—	—
	粉末缶移載装置 No. 1-1 —	なし	○	—	—
	粉末缶移載装置 No. 1-2 —	なし	○	—	—
	粉末缶搬送コンベア No. 1 —	なし	○	—	—
	輸送容器搬送コンベア No. 2-1 —	なし	○	—	—
	輸送容器搬送コンベア No. 2-2 —	改造	○	—	—
	粉末缶移載装置 No. 2-1 —	なし	○	—	—
	粉末缶移載装置 No. 2-2 —	なし	○	—	—
	粉末缶搬送コンベア No. 2 —	なし	○	—	—
	原料保管設備 D 型 No. 1 —	改造	○	—	○
	原料搬送設備 No. 2 粉末スタッカクレーン	なし	○	○	○
	原料搬送設備 No. 2 粉末缶コンベア	改造	○	—	—
	原料搬送設備 No. 2 粉末缶受台	なし	○	—	—
	原料搬送設備 No. 2 粉末缶台車	なし	○	—	—
	原料保管設備 E 型 No. 1 —	改造	○	—	○
	原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 1	なし	○	○	○
	原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 2	なし	○	—	—
	原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 3	なし	○	—	—
	原料保管設備 E 型原料搬送設備 粉末搬送機 No. 4	なし	○	—	—
	保管容器 F 型 —	なし	○	—	—
	保管容器 F 型 (中性子吸収板 I 型 内蔵型) —	なし	○	—	—

設置場所	設備・機器名称 機器名	改造有無	検証 1	検証 2	検証 3
	ペレット保管ラックB型 No. 1 —	改造	○	—	○
	ペレット搬送設備 No. 3 ペレットスタッカクレーン	なし	○	○	○
	保管容器G型 —	なし	○	—	—
	ペレット保管ラックE型 No. 2-1 —	改造	○	—	—
	燃料棒保管ラックB型 No. 1 —	改造	○	—	○
	燃料棒保管ラックB型 No. 2 —	改造	○	—	○
	燃料棒搬送設備 No. 7 燃料棒スタッカクレーン	改造	○	—	—
	燃料棒搬送設備 No. 7 燃料棒トレイコンベア	なし	○	—	—
	保管容器H型 —	なし	○	—	—
	燃料集合体保管ラックE型 No. 1 —	撤去	—	—	—

表 5-2 第 2 次設工認設備の検証対象抽出結果

設置場所	設備・機器名称 機器名	改造有無	検証 1	検証 2	検証 3
	試験開発燃料貯蔵設備 試料保管棚 No. 2	撤去	—	—	—
	試験開発燃料貯蔵設備 試料保管容器	撤去	—	—	—
	気体廃棄設備No. 1 系統Ⅷ (局所 排気系統) フィルタユニット (設備排気用)	部分撤去	—	—	—
	気体廃棄設備No. 1 系統Ⅷ (局所 排気系統) ダクト	部分撤去	—	—	—
	試験開発設備 粉末混合試験装置	撤去	—	—	—
	試験開発設備 粉末粉碎篩分装置	撤去	—	—	—
	試験開発設備 小型粉末混合試験装置	撤去	—	—	—
	試験開発設備 小型粉末粉碎篩分装置	撤去	—	—	—
	試験開発設備 試験設備フード	撤去	—	—	—
	試験開発設備 試験設備ベース	撤去	—	—	—
	通信連絡設備 所内通信連絡設備 (放送設備 (スピーカー))	仮移設	—	—	—
	火災感知設備 自動火災報知設備 (感知器)	仮移設	—	—	—
	緊急設備 非常用照明	仮移設	—	—	—
	緊急設備 誘導灯	仮移設	—	—	—
	消火設備 屋外消火栓	仮移設	—	—	—

6 不適切な記載及び記載の誤りの原因

設工認申請書の仕様表、図面及び耐震計算書に、不適切な記載及び記載の誤りに関し、事象ごとに原因を推察します。

設備・機器	記載箇所・項目	不適合状況	備考
原料搬送設備 No.2 粉末スタッカクレーン	上部レールボルト：スパン最大	不適切な記載	事象 1
	下部レールアンカーボルト：スパン最大	不適切な記載	
ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッカクレーン	上部レールボルト：スパン最大	不適切な記載	
	下部レールアンカーボルト：個数	記載の誤り	事象 2
	下部レールアンカーボルト：スパン最大	記載の誤り	事象 3

事象 1 スパン長としてノミナル値を記載（不適切な記載）

設備・機器	記載箇所・項目	不適合状況
原料搬送設備 No.2 粉末スタッカクレーン	上部レールボルト：スパン最大	不適切な記載
	下部レールアンカーボルト：スパン最大	不適切な記載
ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッカクレーン	上部レールボルト：スパン最大	不適切な記載

原因：

設計担当者へのヒアリング及び記録から、以下状況が判明しました。

「スパン最大 A mm」に対しては次の2つの解釈があります。

A = A mm 以下

B = 複数あるスパンのうち最大のスパンのノミナル値が A mm

解釈に係る補足：図 6-2 の例の場合、下部レールのスパンは全部で n 箇所ありますが、そのうちノミナル A mm のスパンが m 箇所、ノミナル B mm のスパンが k 箇所、ノミナル C mm のスパンが l 箇所あります。つまり、ノミナルのスパン長としては A mm、 B mm、 C mm の n 種類あります。A の解釈は、 n 箇所のすべてのスパン長の実際の最大値が A mm 以下という意味。B の解釈は、 n 種類のスパン長のうちの最大のノミナルスパン長が A mm という意味です。

設計担当者は、B の意図でスパン最大という用語を用いて設計資料を作成しました。設工認申請書は、設計担当者とは別の者がこの設計資料に基づき作成しましたが、そこでは、A の解釈の基に作成しました。

(イ) 申請書作成者は、ノミナル値と認識せず、全てのスパンのうち最大のスパン長として記載しました。設計者はノミナル値を意図して設計資料を作成しましたが、設計資料中の記載はノミナル値であることが分かりにくい曖昧なものでした。その結果、設工認申請書作成者（設計者とは別の者）はノミナル値ではなく最大値と解釈して設工認申請書に不適切な記載を行いました。

事象2 アンカーボルト個数の記載の誤り

設備・機器	記載箇所・項目	不適合状況
ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッカクレーン	下部レールアンカーボルト：個数	記載の誤り
<p>原因：</p> <p>設計担当者へのヒアリング及び記録から、以下状況が判明しました。</p> <p>ペレットスタッカクレーンのレールはペレット保管ラック B 型 No. 1 内に敷設されています。また、ペレット保管ラック B 型 No. 1 の柱には柱番号及び棚番号が表示されています。(図 6-1)。</p> <p>ペレットスタッカクレーンのアンカーボルトの計数においては、レール上にスタッカクレーンが存在するため、レールの端から端までを一度に計数することができません。このため、次のように計数を 2 回に分ける必要があります。</p> <p>レール端から計数を開始し、スタッカクレーンの位置まで到達した段階でいったん中断 (1 回目)。スタッカクレーンを移動させてから計数を再開 (2 回目)。</p> <p>計数を中断する際、柱番号を目印にし、再開時にはこの目印の位置から計数を再開しました。しかし、この目印について誤認があったため、アンカーボルト箇所数を重複して計数しました。経緯を以下に示します。(図 6-2 参照)</p> <p>I. 設備東側から進入してアンカーボルト設置箇所数の計数を開始し、1 箇所目から 1 箇所目に至ったところでペレットスタッカクレーンによる通路閉塞のため計数を中断。その際、ペレット保管ラック B 型 No. 1 柱脚部の棚番号を柱番号と誤認して記録 (柱番号「28」とすべきところ「21」)。</p> <p>II. ペレットスタッカクレーンを設備東側へ移動。</p> <p>III. 設備西側から進入し、ペレット保管ラック B 型 No. 1 柱の柱番号「21」により位置を確認して計数を再開、西端まで 1 箇所から 1 箇所とした。</p> <p>IV. I～III の結果、1 箇所のアンカーボルトを重複計数したため、1 箇所とすべきところ 30 箇所と判断。</p> <p>(ロ) 現物調査実施者が、アンカーボルト個数を誤計数しました。大型の貯蔵設備においては、スタッカクレーンの物理的排除が出来ず、設備の配置・構造上の制約により現物調査を一度で終わらせることができなかつたため、途中で中断し 2 回に分けて実施しました。中断時には 2 回目の計数を開始する位置について目印を設けました。この目印を基に現物調査を再開しましたが、目印の誤認があったため調査結果に誤りが生じました。</p>		

事象3 スパン長の記載の誤り

設備・機器	記載箇所・項目	不適合状況
ペレット搬送設備 No.3 ペレットスタッククレーン	下部レールアンカーボルト：個数	記載の誤り
<p>原因：</p> <p>設計担当者へのヒアリング及び記録から、以下状況が判明しました。</p> <p>設計担当者は事象2の調査と同時期に測定を実施しています。ここで、レール東西の各両端は調整領域で□□mmのスパン、その内側は□□mmのスパンが連続しており、中央付近の2箇所のみが□□mmのスパンとなっています。(図6-1)</p> <p>設計担当者は、スパン長計測の前に事象2のアンカーボルト個数の計数を行っており、その際にアンカーボルトが等間隔であると判断しました。その後、設備東側から進入してスパン長を順番に計測していきましたが、端部のスパンを除き、□□mmのスパン長が連続して計測されました。スパン最大値ではなく、ノミナル値を調査すればよいとの考えであったため、以降のスパンも□□mmであると判断し調査を終えました。</p> <p>(ハ) 設計者が誤った最大スパン長を設計資料に記載しました。繰り返し性のある項目について「全て同じである」との思い込みがあり、一部の測定のみを実施しました。実際は全てが同じではなかったため、調査結果に誤りが生じました。</p>		

これら(イ)から(ハ)を1次要因として、図6-3に示すFT分析により2次要因及び3次要因を分析しました。設計者は、スパンのノミナル値の最大値を設計資料に記載したが、ノミナル値であることを明記しなかったことが要因となり、設計値は、検査の対象となることを前提とした記載となっていました。また、現物調査は、すべてのスパンは測定しておらず、審査者もその結果を容易に確認できる仕組みにはなっていませんでした。したがって、次の事項が原因となりました。

- a) ノミナル値、最大/最小値に関する数値の記載方法が手順書に規定されていなかった。(イ)の原因)
- b1) 図面に情報のない調査項目であり、全体像が不明確な状態での現物調査であった。(ロ)の原因)
- b2) 現物調査結果について、図面に情報がなく全体像が不明確であることを踏まえた検証がなかった。(ロ)の原因)
- b3) 現物調査結果は、設計資料の一部(添付資料)だった。(ロ)の原因)
- c1) 対称性のある部位については代表箇所の測定としてもよい旨が手順書に規定されており、この規定を拡大解釈した。(アンカーボルトスパンについてこの規定を適用すべきではなかった。)対称性と繰り返し性を同様な意味で用いていました。(ハ)の原因)
- c2) 代表箇所の測定を行ったことについて設計資料に記載がなかった。(ハ)の原因)

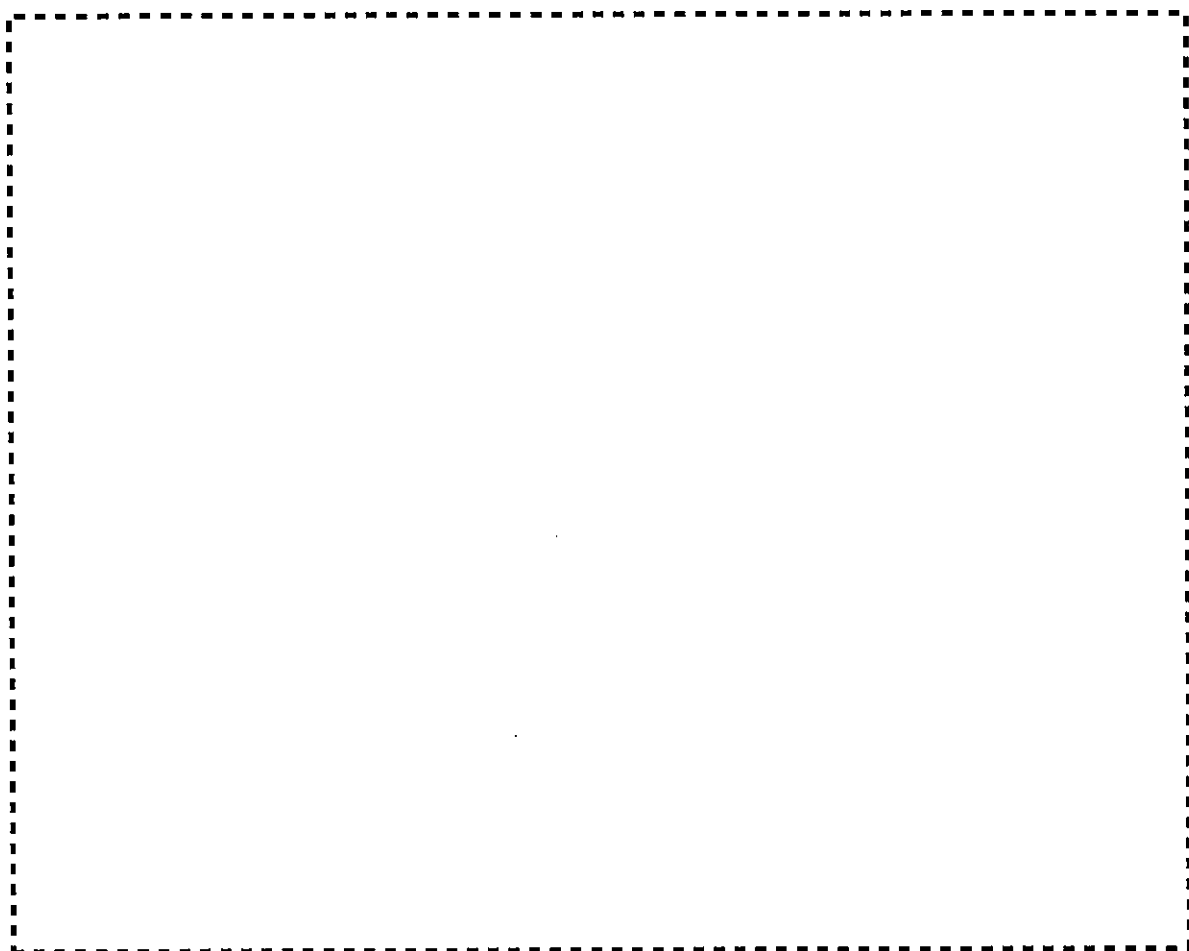


図 6-1 写真「ペレット保管ラック B 型 No. 1 の柱番号及び棚番号」

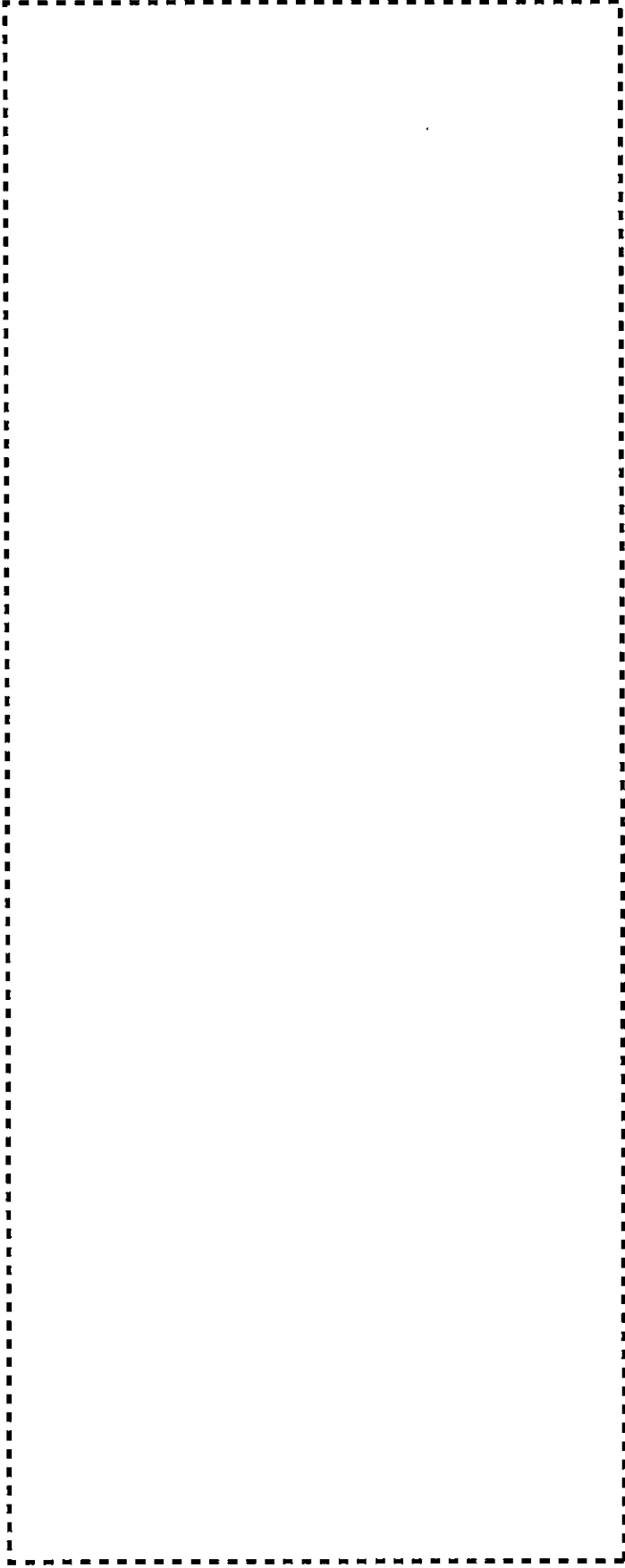
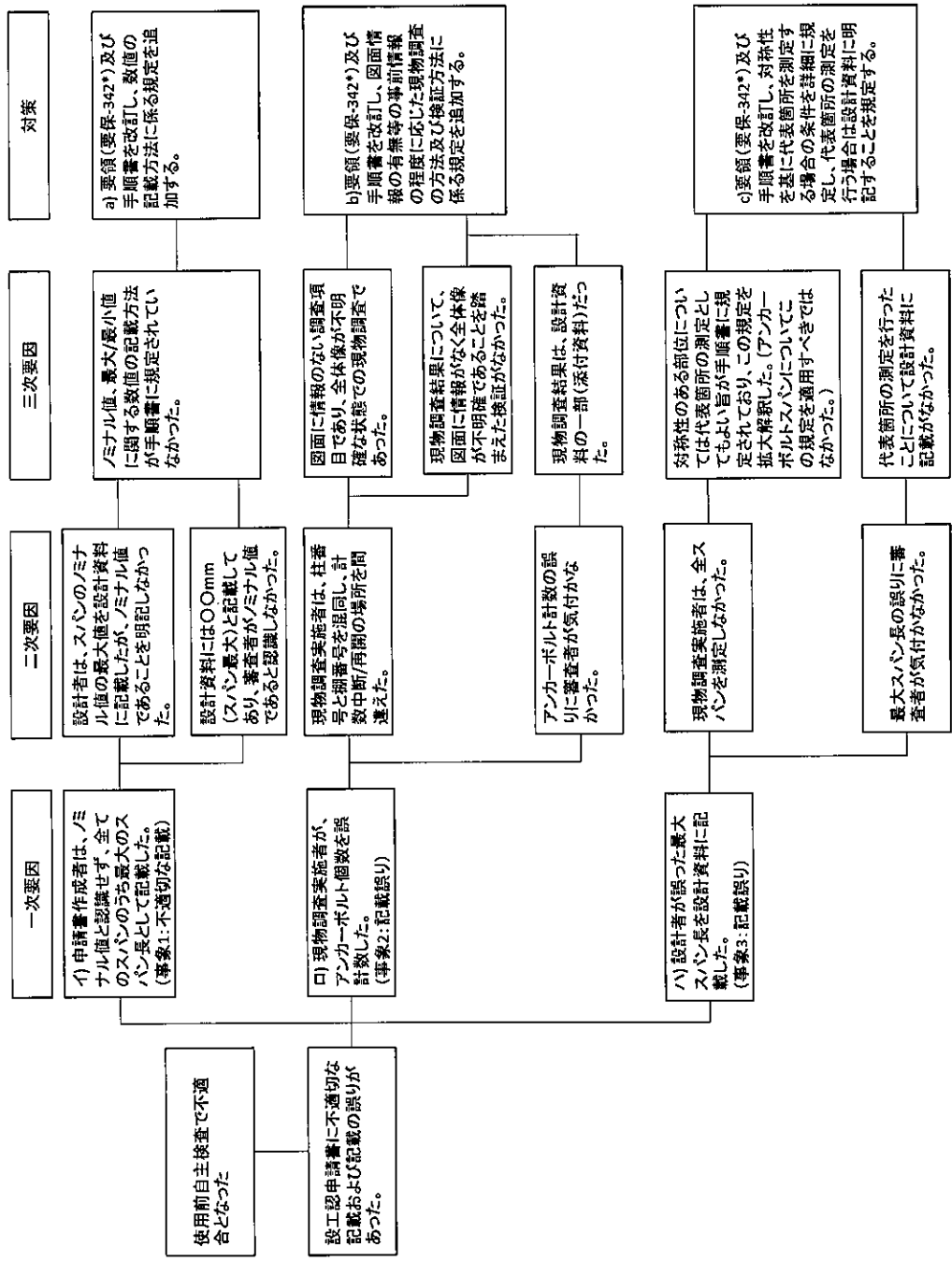


図 6-2 現物確認時のアンカーボルト計数状況



* 要保-342 「加工施設の設備に係わる耐震計算要領」

図6-3 使用前自主検査における不適合の原因分析F T 図

7 再発防止策

設計者は、スパンのノミナル値の最大値を設計資料に記載しましたが、ノミナル値であることを明記しなかったことが要因となり、設計値は、検査の対象となることを前提とした記載となっておりませんでした。また、現物調査は、すべてのスパンは測定しておらず、審査者もその結果を容易に確認できる仕組みにはなっていませんでした。前章で示した原因に対し次の再発防止策を実施しました。

- a) 要領及び手順書を改訂し、数値の記載方法に係る規定を追加する。要領には、検査の判断基準になることを前提とした設計結果の標記方法の方針を記載し、手順書には具体的な方法を記載します。((イ)への対策)
- b) 要領及び手順書を改訂し、図面情報の有無等の事前情報の程度に応じた現物調査の方法及び検証方法に係る規定を追加する。要領には、現物調査の方法とその結果の検証方法の方針を記載し、手順書には具体的な方法を記載します。((ロ)への対策)
- c) 要領及び手順書を改訂し、対称性を基に代表箇所を測定する場合の条件を詳細に規定し、代表箇所の測定を行う場合は設計資料に明記することを規定する。要領には、全数測定ができない場合の代替測定の方法の方針を記載し、手順書には具体的な方法を記載します。((ハ)への対策)

上記対策に加え、今回の事象についての周知・教育を設計員に対して行いました。

8 使用前自主検査項目の調査結果

今後の使用前自主検査において判定基準の逸脱事象を起こすことのないよう、すべての設備・機器の検査項目について調査を行いました。確認は、「現物の測定」又は「調査記録の確認」により行いました。なお、すでに使用前自主検査を実施済みの設備は確認対象外としました。確認結果を表 8-1 に示します。すべての検査項目について問題のないことを確認しました。

表 8-1 第1次設工認設備の使用前検査項目確認結果

管理番号	設備・機器名称	機器名	台数	変更内容	部位	外観				配置	員数 設備	据付			臨界 防止	作動 検査
						外観	ストッパ ガイド 員数	ストッパ ガイド 寸法	溢水高さ			スパン長	アンカー ボルト 径・本数	据え付け ボルト 径・本数		
5011	輸送容器搬送コンベアNo.1-1	—	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5012	輸送容器搬送コンベアNo.1-2	—	1台	改造	本体	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
					コンベアカバー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	現物調査	—
5015	粉末缶移載装置No.1-1	—	1台	変更なし	—	—	—	—	—	—	—	—	現物調査	現物調査	—	—
5016	粉末缶移載装置No.1-2	—	1台	変更なし	—	—	—	—	—	—	—	—	現物調査	現物調査	—	—
5019	粉末缶搬送コンベアNo.1	—	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5013	輸送容器搬送コンベアNo.2-1	—	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5014	輸送容器搬送コンベアNo.2-2	—	1台	改造	本体	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
					コンベアカバー	—	—	—	—	—	—	—	—	—	現物調査	—
5017	粉末缶移載装置No.2-1	—	1台	変更なし	—	—	—	—	—	—	—	—	現物調査	現物調査	—	—
5018	粉末缶移載装置No.2-2	—	1台	変更なし	—	—	—	—	—	—	—	—	現物調査	現物調査	—	—
5020	粉末缶搬送コンベアNo.2	—	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5030	原料保管設備D型No.1	—	1台	改造	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5021	原料搬送設備No.2	粉末スタッカクレーン	1台	変更なし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5022	原料搬送設備No.2	粉末缶コンベア	2台	改造	本体	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					昇降部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5024	原料搬送設備No.2	粉末缶受台	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5025	原料搬送設備No.2	粉末缶台車	1台	変更なし	本体	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	—	—	—	—
					レール	—	—	—	—	—	—	—	—	現物調査	—	—
5031	原料保管設備E型No.1	—	1台	改造	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5026	原料保管設備E型原料搬送設備	粉末搬送機No.1	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—
5027	原料保管設備E型原料搬送設備	粉末搬送機No.2	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5028	原料保管設備E型原料搬送設備	粉末搬送機No.3	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5029	原料保管設備E型原料搬送設備	粉末搬送機No.4	1台	変更なし	—	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	現物調査	—	—	—
5001	保管容器F型	—	13000個	変更なし	—	—	—	—	—	—	記録	—	—	—	—	—
5002	保管容器F型 (中性子吸収板I型内蔵型)	—	1800個	変更なし	—	—	—	—	—	—	記録	—	—	—	—	—
5040	ペレット保管ラックB型No.1	—	1台	改造	本体	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					中性子吸収板	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5041	ペレット搬送設備No.3	ペレットスタッカクレーン	1台	変更なし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5004	保管容器G型	—	2438個	変更なし	—	—	—	—	—	—	記録	—	—	—	—	—
5047	ペレット保管ラックE型No.2-1	—	1台	改造	本体	—	—	—	現物調査	—	—	—	記録	—	—	—
					扉	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5049	燃料棒保管ラックB型No.1	—	1台	改造	本体	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5050	燃料棒保管ラックB型No.2	—	1台	改造	本体	—	現物調査	現物調査	現物調査	—	—	—	記録	—	—	—
5052	燃料棒搬送設備No.7	燃料棒スタッカクレーン	1台	改造	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5051	燃料棒搬送設備No.7	燃料棒トレイコンベア	1台	変更なし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5005	保管容器H型	—	718個	変更なし	—	—	—	—	—	—	記録	—	—	—	—	—
5063	燃料集合体保管ラックE型No.1	—	1台	撤去	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※グレー部の設備は、使用前検査が終了したもの（原料保管設備D型No1、ペレット保管ラックB型No1は区域1のみ）及び使用前自主検査が終了したため、対象外としている。

9 まとめ

使用前自主検査での不適合を受け、既認可の第1次及び第2次設工認の全ての設備・機器及び建物・構築物についての調査を行いました。不適合の発生原因を踏まえて再発防止対策を実施しました。また、今後の使用前自主検査において判定基準の逸脱事象を起こすことのないよう、すべての設備・機器の検査項目について調査し問題のないことを確認しました。

なお、第3次設工認においては、コメント回答のなかで現物確認を行い、NFK-PD-2006004「第3次設工認申請の補正における第1加工棟の改造の追加について」で示しましたように、対策を講じた上で、補正申請を実施しました。

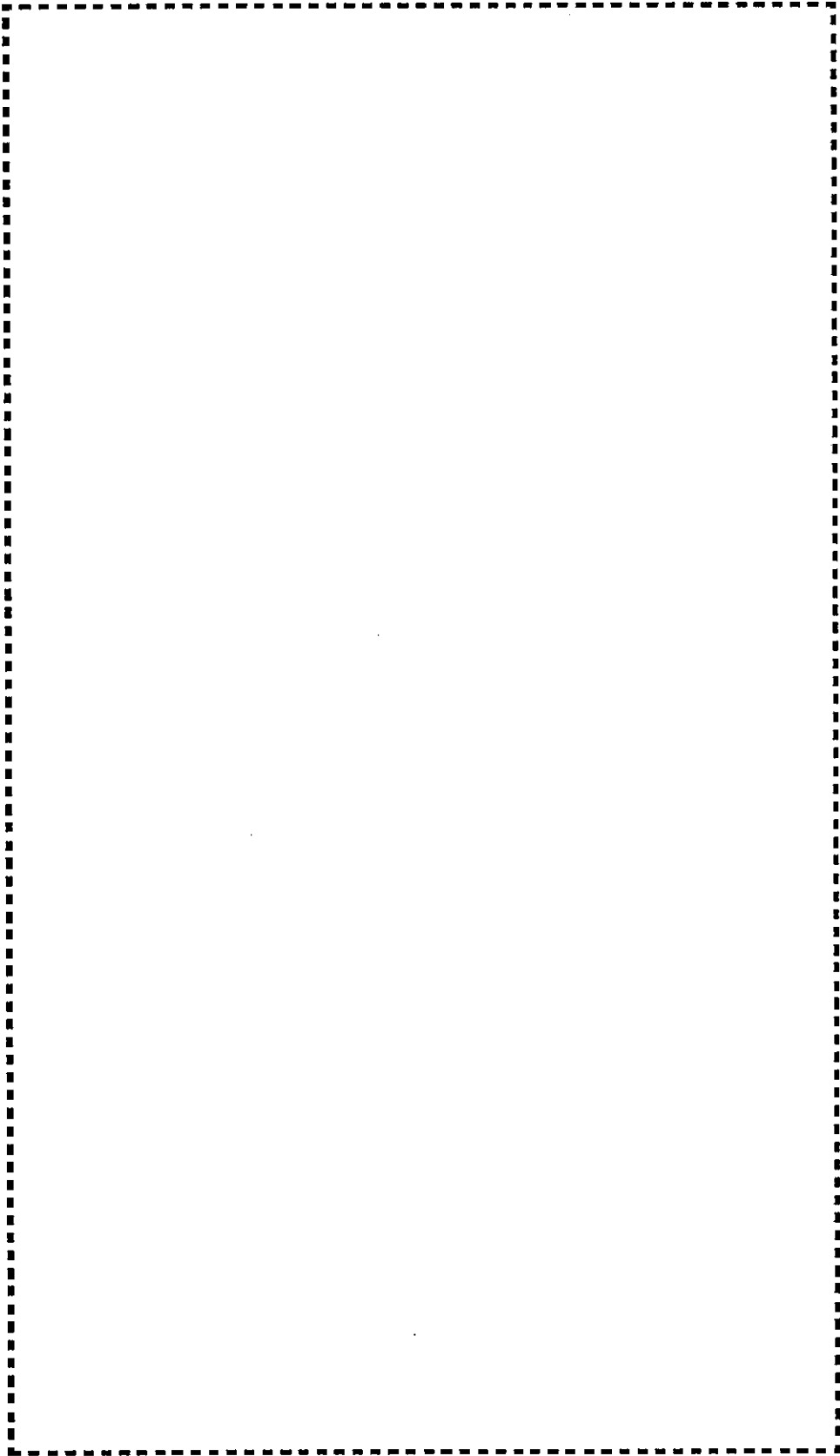
以上

表へー5-1 原料搬送設備No.2 粉末スタッカクレーン 仕様

許可との対応	許可番号(日付)	原規規第1903284号(平成30年3月28日付け)
	加工施設的位置、構造及び設備	搬送設備(粉末) 原料搬送設備
設備・機器名称	原料搬送設備No.2	
機器名	粉末スタッカクレーン	
変更内容	変更なし	
設置場所	第2加工棟	
数量	1台	
一般仕様	型式	自動走行式
	主要な構造材	別表へー5-1-1に示す。
	寸法(単位:mm)	概略寸法:約
	その他の構成機器	粉末保管パレット ⁽¹⁾
	その他の性能	最大取扱量: (粉末保管容器(保管容器F型)4個)
技術基準に基づく仕様	取扱材料物質の状態	酸化ワラン粉末 [3.1-F1] (単一ユニットの臨界安全) 第2-1領域()を含む)の単一ユニット「原料保管設備D型(C-1)」を構成する。 濃縮度5wt%以下 幾何学的形状制限(パレット数) 粉末保管パレット1個を搬送する。 粉末保管容器(保管容器F型)の水密構造 減速条件H/U≤1.0(粉末保管容器(保管容器F型)内)
	取扱材料物質の臨界防止 ⁽²⁾	[3.2-F2] (複数ユニットの臨界安全) 第2-1領域()では、単一ユニットの配置を臨界計算により確認し、複数ユニットの臨界安全評価を実施している。その結果に基づいて、各単一ユニット「輸送容器搬送コンベア(A-1)」、「輸送容器搬送コンベア(B-1)」、「粉末搬送コンベア 粉末出射搬送装置(A-2)」、「粉末搬送コンベア 粉末出射搬送装置(B-2)」、「原料保管設備D型(C-1)」、「原料保管設備E型(C-2)」を配置している。積極的に安全な単一ユニットの配置の維持については、十分な構造強度を有する鋼造材を用いて設備・機器を固定している。
	火災等による損傷の防止 ⁽³⁾	[4.3-F1] 設備本体は不燃性材料である鋼製としている。 材料を別表へー6-1-1に示す。 [4.3-F2] 回路上に配線用遮断器を設け、電気火災の発生を防止している。
	安全機能を有する集積の地盤 ⁽⁴⁾	—
地震による損傷の防止	地震による損傷の防止	[5.2.1-F1] 耐震重要度分類:第1類 強度部材を別表へー5-1-1に示す。 ボルトで上部レールを原料保管設備D型No.1に固定し、アンカーボルトで下部レールを床面に固定している。 上部レール: 下部レール:
		—
凍害による損傷の防止	—	
外部からの衝撃による損傷の防止 ⁽⁵⁾	—	
加工施設への人の不法な侵入等の防止 ⁽⁶⁾	[5.5-F1] 施設運転制御系システムは、外部からの不正アクセスを遮断する設計とする。これは、取扱物質防護規定に基づき設置している。	

表へー10-1 ベレット搬送設備No.3 ベレットスタッククレーン 仕様

許可との対応	許可番号(日付)	原規規番第1803234号(平成30年3月23日付け)	
	加工施設の位置、構造及び設備	搬送設備(ベレット) ベレット搬送設備No.3	
設備・機器名称	ベレット搬送設備No.3		
機器名	ベレットスタッククレーン		
変更内容	変更なし		
設置場所	所2加工棟		
数量	1台		
一般仕様	型式	自動走行式	
	主要な構造材	別表へー10-1-1に示す。	
	寸法(単位:mm)	要路寸法:約	
	その他の構成機器	ベレット保管パレット ⁽¹⁾	
	その他の性能	最大取扱量: (ベレット保管容器(保管容器G型)4個)	
放射料物質の状態	酸化ウランベレット		
技術基準に基づく仕様	放射料物質の臨界防止 ⁽²⁾	[3.1-F1] (単一ユニットの臨界安全) 第2-3個槽(を含む)の単一ユニット「ベレット保管ラックB型」を構成する。 濃縮度5 wt%以下 形状寸法制限(ベレット数) ベレット保管パレット1個を搬送する。 (複数ユニットの臨界安全)	
	火災等による損傷の防止 ⁽³⁾	[4.3-F1] 設備本体は不燃性材料である鋼製としている。 材料を別表へー10-1-1に示す。 [4.3-F2] 回路上に配線用遮断器を設け、電気火災の発生を防止している。	
	安全機能を有する施設の地盤 ⁽⁴⁾	—	
	地震による損傷の防止	[6.2.1-F1] 耐震重要度分類:第1類 強度部材を別表へー10-1-1に示す。 ボルトで上部レールをベレット保管ラックB型No.1に固定し、アンカーボルトで下部レールを床面に固定している。 上部レール: 下部レール:	
	津波による損傷の防止	—	
	外部からの衝撃による損傷の防止 ⁽⁵⁾	—	
	加工施設への人の不法な侵入等の防止 ⁽⁶⁾	[5.5-F1] 施設運転制御系システムは、外部からの不正アクセスを遮断する設計とする。これは、放射線防護規定に基づき設置している。	
	加工施設内における溢水による損傷の防止	[6.6-F1] で想定する溢水水位7.6 cmに対して、cm以上の高さとウランを取り扱い、内部溢水に対し溢水しない設計としている。 [6.6-F3] 溢水を原因とする水の侵入により電気火災が発生する場合に備えて、漏電遮断器を設置している。	
	材料及び構造	—	
	閉じ込めの機能	[7.1-F1] ベレット保管容器(保管容器G型)を取り扱う際に落下しないよう、ストップ及びガイドを設けている。	
運転	—		

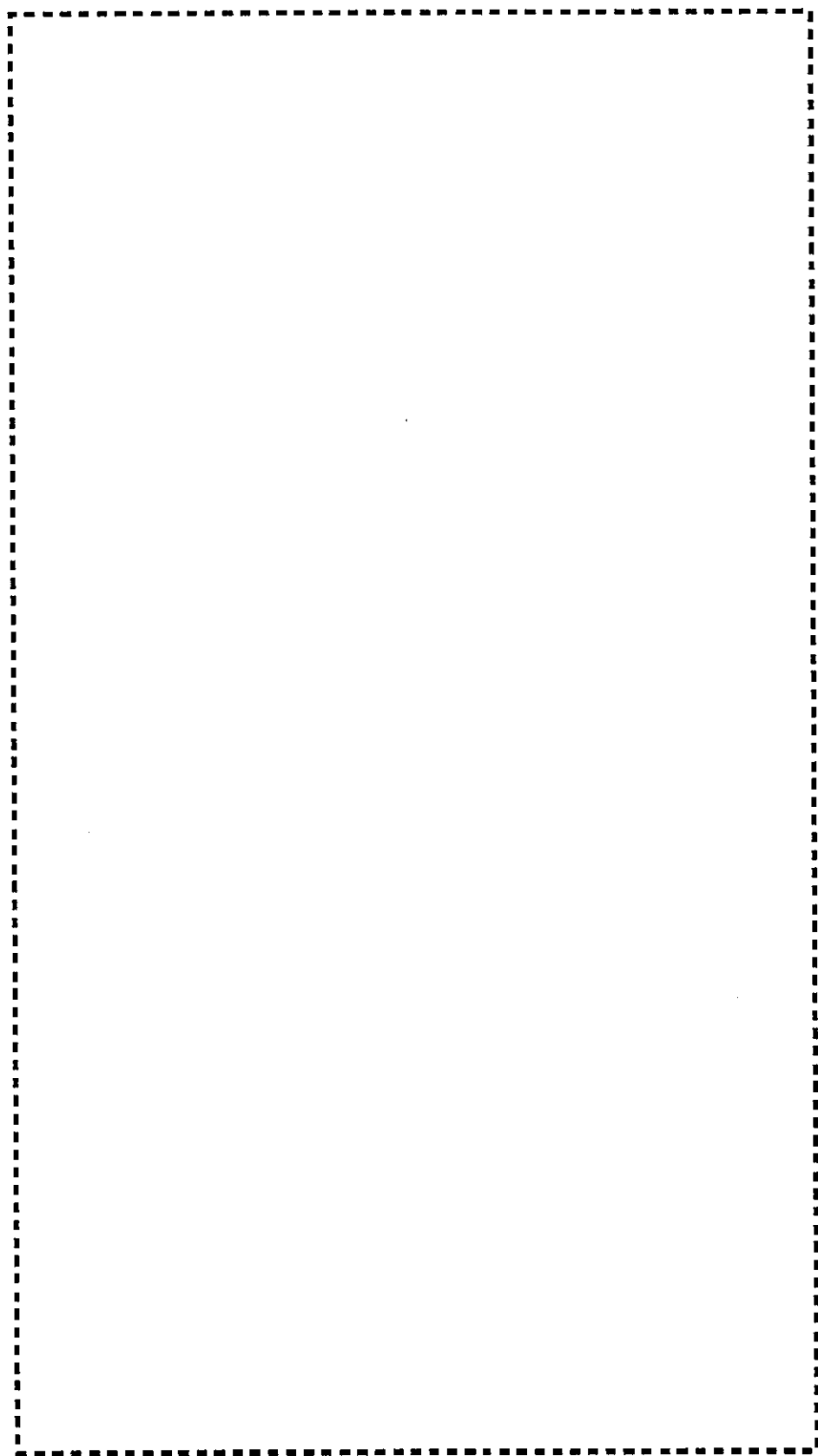


〜 165

図へー5ー1 原料搬送設備 No.2 粉末スタッカクレーン

赤色線 : 追加・変更部、青色線 : 追加・変更部、拡大範囲の指示記号

(単位 mm)



図へー10ー1 ペレット輸送設備 No.3 ペレットスタッククレーン

(単位 mm)

赤色線 : 追加・変更部、青色線 : 追加・変更部、拡大範囲の指示記号

