

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。


H-22012-1  
令和4年3月24日  
原子燃料工業株式会社  
熊取事業所

熊取事業所第5次設工認（4回目補正） コメント対応整理表（R4/3/24）

○3月4日コメント

第5次設工認（第4回補正）に係る事実確認事項（個別事項）

番号	コメント内容	回答/対応	補足資料
0304-1	・排風機の耐震計算書について 墓石転倒評価において、水平震度として比較的大きな震度を設定しているが、この理由はなぜか。	耐震評価における水平震度は、耐震重要度分類、剛構造/柔構造、設置階に応じて設定する。当該設備は保守的に柔構造として扱っており（申請書 p3252）、柔構造の場合は（一財）日本建築センター「建築設備耐震設計・施工指針（2014年版）」の局部震度法（表3）における水平震度を用いて地震力を算出する（申請書 p3221）。当該設備は、耐震重要度分類第2類で第2加工棟4階に設置する設備であるため、申請書 p3225 に示すとおり、設計用水平震度1.5を適用している。	—
0304-2	熊取事業所の事業許可においては、柔構造に対して局部震度法を用いて耐震評価を行うこととしている。建築設備施工設計指針の局部震度法の箇所には柔構造に対して用いることが出来る旨の記載はないが、なぜ局部震度法を用いることが出来るのか説明すること。	加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈には、「設備・機器の設計に当たっては剛構造となることを基本とし、それが困難な場合には動的解析等適切な方法により設計すること。」とある。この「剛構造となることが困難な場合」すなわち「柔構造」の場合に、「動的解析等適切な方法」として、「建築設備耐震設計・施工指針（2014年版）」の局部震度法を用いて耐震設計を実施している。 地震時には建築物床応答に応じて、その床に支持されている設備機器は加速度を生じるが、当該指針ではこの加速度の影響を基に等価な静的震度を用いて定義し設計用地震力としている。設計用地震力の算出は、建築物の時刻歴応答解析が行われていない場合と行われている場合の各々について規定されており、時刻歴応答解析が行われていない場合には局部震度法により地震力を算出するとしている。熊取事業所は時刻歴応答解析を行っていないことから局部震度法を用いている。ここで、局部振動法による地震力は、建築物の基部に地震動が作用したと考え、その加速度値を設計用震度に換算した上で、建築物上層階での加速度の増幅及び設備機器内部での加速度の増幅等を考慮して算定されている。算定においては、特定の地震を想定して設定したものではなく、極稀に発生する地震動の平均的な性質に対応するものとして設定されている。 このように、局部震度法は加速度を等価な静的震度に換算し、上層階での加速度の増幅及び設備機器内部での加速度の増幅が考慮されたものであり、「動的解析等適切な方法」として用いることが出来ると判断している。	—

番号	コメント内容	回答／対応	補足資料
0304-3	<p>・排風機の耐震計算書について</p> <p>排風機の耐震計算書におけるアンカーボルトの引き抜き応力、せん断応力の評価に用いている水平震度について、せん断応力評価で用いている水平震度が引き抜き応力の2/3となっているが、この理由はなぜか。</p>	<p>アンカーボルトの評価では、設備重量に水平震度を乗じて水平方向荷重を算出し、その荷重に基づき引き抜き応力、せん断応力を評価する。当該設備における水平震度は1.5であるが、耐震計算書におけるせん断応力の算出過程で水平震度の乗算がなされていない。</p> <p>なお、水平震度を適切に乗じてせん断応力を再評価した結果、もっとも厳しいのは引き抜き応力であり、設工認申請書に記載した結果に影響のないことを確認した。</p>	—
0304-4	<p>・排風機について</p> <p>排風機の接着系のアンカーボルトについて、許容荷重は建築設備耐震設計指針に基づいているとのことだが、アンカーボルトにこの許容値を用いる場合には、アンカーボルトは日本建築あと施工アンカー協会の認証製品でなければならない旨が、指針の付表1に記載されている。排風機に用いられた接着系アンカーボルトに対して、その確認がなされているか確認すること。</p>	<p>排風機に用いられた接着系アンカーボルトには日本建築あと施工アンカー協会の認証製品（）を使用している。</p> <p>なお、建築設備耐震設計・施工指針（2014年版）で適用している許容荷重は（一社）日本内燃力発電設備協会「自家用発電設備耐震設計のガイドライン」に示された値を使用しており、これは必ずしも品質管理が十分でない場合を想定して許容値を低くしておくという考え方に基づいている。その上で、例えば日本建築あと施工アンカー協会の「あと施工アンカー施工指針（案）・同解説」により、同協会の施工資格者、製品認定制度に基づいて施工された場合には同指針に基づく許容荷重を使用してもよいとしており、付表1の備考「日本建築あと施工アンカー協会の認証製品が用意されている」は、例示として記載されているものである。</p>	—
0304-5	<p>・焙焼炉について</p> <p>評価の結果ボルトの強度を引き上げているが、施工されたプレートが弱ければ、プレートごとボルトが引き抜かれるようなことはないか。事業者としてどのように検討し、問題ないと判断したか説明すること。</p>	<p>ボルトの強度を引き上げるにあたり、ボルトにより接合される部材の強度は、ボルトの径、部材の材質、寸法、接合部位の構造に基づき検討している。部材をボルトで接合する部位には部材に厚みのある平板を溶接し、その平板を介してボルト接合することで強度を確保する設計となっている。</p> <p>ここで、焙焼炉 No. 2-1 にはそのような平板の溶接がなく、部材同士を直接ボルトで接合する部位がある。また、接合される部材の厚みが最も薄い部位を有する設備である。このため、焙焼炉 No. 2-1 において強度区分を上げる接合ボルトのうち最も検定比の高い接合ボルト（例1）及び板厚が薄い部材を接合するボルトの中で最も高い引張力が生じる接合ボルト（例2）を検討例として補足資料 0304-5-1 に示す。</p> <p>なお、上述のボルト接合部位における平板溶接の有無によらず、すべての部位について強度に問題がないことを確認した上で工事を行う。</p>	補足資料 0304-5-1

(例1)

焙焼炉 No.2-1 において補修する接合ボルトのうち最も検定比の高い接合ボルトの検討例を示す。

補修対象とした焙焼炉 No.2-1 粉末取扱機の接合ボルトの写真を図1に示す。当該接合ボルトは、図2に示すように2本の部材を背合わせにして接合している。設備が加振されて図中の右方向へ部材が曲がることで、各部材の右端は圧縮され、左端は引っ張られる。このため、接合ボルトは左側の部材から下方への荷重を受け、逆に右側の部材からは上方への荷重を受けることで、接合ボルトにせん断力が生じる。逆に各部材は接合ボルトからの反作用により、左側の部材は上方への荷重を、右側の部材は下方への荷重を受ける。

ここで接合ボルトに生じるせん断力に対する検定比がであるため、接合ボルトの材質をからに変更する補修を実施することとしている。補修後の当該ボルトの検定比はであり、検定比 1.0 以下となる。

接合される部材はの板厚があり、接合ボルトからの荷重により生じる支圧応力に対する検定比はであることから、高い強度のボルトによって接合する上で十分な強度を有している。



図1 補修対象とした焙焼炉 No.2-1 粉末取扱機の接合ボルト

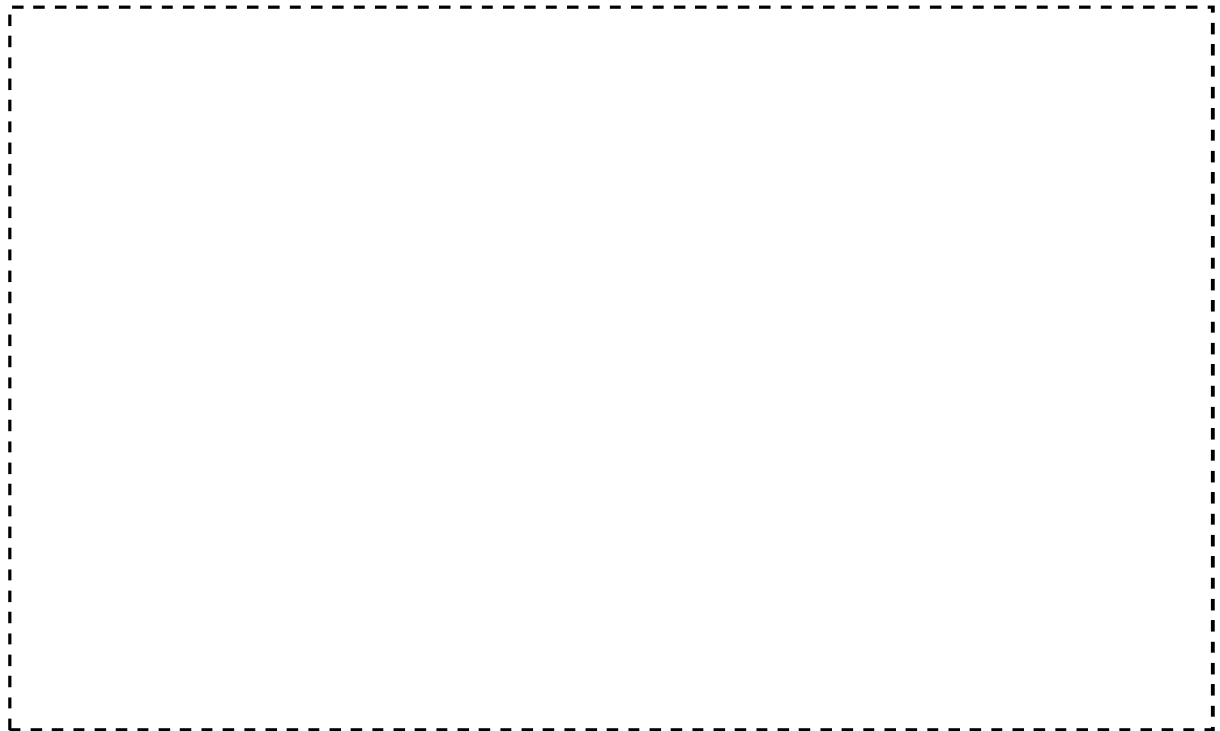


図2 設備加振時に作用する荷重

(例2)

焙焼炉 No.2-1 において補修する接合ボルトのうち、板厚が薄い部材を接合するボルトの中で最も高い引張力が生じる検討例を示す。

補修対象とした焙焼炉 No.2-1 粉末取扱機の接合ボルトの写真を図3に示す。当該接合ボルト [ ] は、図4に示すように [ ] 及び [ ] を接合している。上面から見たとき、床はり全体は左右をアンカーボルトで固定された構造であり、両端を固定されたはりに類似している。両端固定ばりが集中荷重を受けて曲げが生じたとき、はりの上側は圧縮され、下側に引張が生じる。このメカニズムと同じように、設備が加振されると図中上方のボルトは圧縮され、図中下方のボルトは引っ張られるため、図中下方のボルトには引張力が作用する。逆に接合される部材のタップには反作用による引抜力が生じる。引抜力によってタップのねじ山にせん断力が生じるが、せん断力を負担するねじ山の断面積から算出したせん断応力に対する検定比は [ ] であることから、[ ] 厚の [ ] に設けられたタップは十分な強度を有している。

なお、当該接合ボルトに生じる引張力に対する検定比は [ ] であり、引張力は [ ] の許容値を超えない。しかし、図中の左方向又は右方向の加振時において、(例1)と同様のメカニズムにより当該接合ボルトにせん断力が生じ、その検定比は [ ] であることから、接合ボルトの材質を [ ] に変更する補修を実施することとしている。補修後の当該ボルトの検定比は [ ] であり、検定比 1.0 以下となる。

なお、接合ボルトに生じる引張力の妥当性を確認するため、床はりを単純化した計算モデルにより引張力を概算した。概算内容を添付資料に示す。



図3 補修対象とした焙焼炉 No.2-1 粉末取扱機の接合ボルト



図4 設備加振時に作用する荷重

例 2 で示した接合ボルトに生じる引張力の概算を示す。

1. 寸法・重量

粉末取扱機の寸法及び重量は下記のとおり。

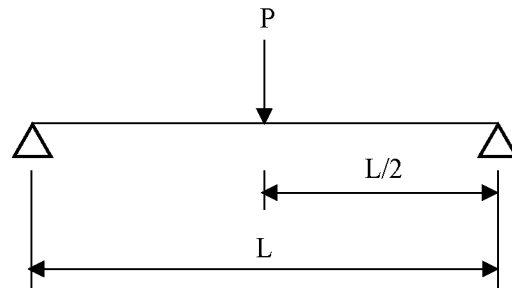
- ・粉末取扱機の設備重量



床はり 上面図

## 2. 概算

床はり全体を単純ばりとみなし、はりの曲げモーメントから接合ボルトに生じる引張力を概算する。単純化のため、はりの中央にボルト接合があるものとし、ここに設備重量の水平荷重を集中荷重として負荷する。



・ 水平荷重

・ スパン



ボルト接合部において、水平荷重により生じる曲げモーメントを [ ] のボルトが負担するものとして考える。 [ ] のボルトに相当する断面係数でモーメントを除し、端のボルトに生じる引張力を求める。

[ ] ボルト

・ ボルト断面積



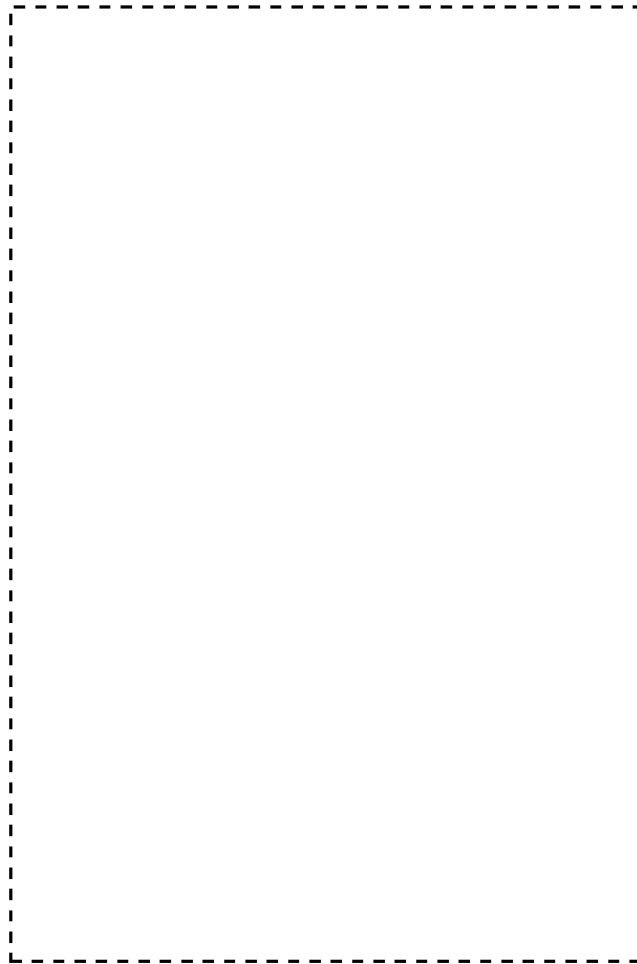


断面係数

モーメント

引張応力

引張力



FAP コード計算による引張力は  である。