

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-21084-1
 令和4年1月27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（R4/1/27）

○12月23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
0916-59	○(0719-83,89) 図4 (p3604) で廃水配管（第1 廃液処理設備配管）の閉止箇所部分が不鮮明、又、循環冷却水と上水ラインが識別できるよう記載を検討のこと。	拝承。ご指摘の点について、補正申請にて図を適切に修正する。	—
1223-1	0916-59 更問 p3635 の図4。色付きの線が細すぎて画面でも印刷物でも判読困難なので修正すること。また水平展開として他の図の判読のしやすさを確認すること。	拝承。ご指摘の点について、補正申請にて図を判読困難とならないよう修正する。また、他の図についても再度確認し、必要に応じて同様に修正する。	—
1014-4	○0930-6（補足資料0930-6） ・5 項 循環水配管については、焼結炉用と一般系があるが、申請書の図面上で区別された記載がなされているか確認のこと。	後半申請施設に影響する範囲において一般系の循環水配管はないため、後半申請の設備の撤去又は閉止措置に係る設備に一般系の循環水配管の記載はない。 なお、申請書全体において、焼結炉用と一般系の循環水配管については、「循環冷却水（連続焼結炉）」と「循環冷却水（一般）」として記載を区別している。ただし、「循環冷却水」と「循環水」とで標記のブレが確認されているため、申請書全体を再確認し補正申請にて修正を行う。	—
1223-2	0916-59 内 1014-4 更問 「循環水」と「循環冷却水」を「循環冷却水」で統一しているようだが、「循環水」の表記が各所に残っていることが間違いか説明すること（p426, p439, p443...）。また「循環水タンク」の名称を変える必要があるかについても説明すること。	循環水と循環冷却水は区別して記載している。p426, p439, p443 はセントレス研削装置 No. 2-1 に係る図面であり、当該設備では冷却の必要はなく研磨のための循環水であることから単に「循環水」と記載している。一方、焼結炉、焼却炉等の高温となる設備の冷却に使用するものを循環冷却水と記載している。	—
0916-61	○p1994 図リ 建 1-3 発電機室天井階にある圧縮空気バッファタンクが、非常用発電機仕様表（p1864）の構成機器にないが申請対象外か、発電設備の一部ではないか。又、屋外の設備・機器として竜巻評価（飛来物とならないこと）の対象とはならないのか。	圧縮空気バッファタンクは、発電機棟内のコンプレッサ室に設置された空気圧縮機で製造した圧縮空気を一旦貯留し、所内各所に圧縮空気を送るために設置しており、非常用発電機の構成機器ではない。また、圧縮空気的主要用途を以下に示すが、「閉じ込め、臨界防止、遮蔽」などの安全機能は有していないことから一般施設であり、申請対象外としている。 <一般建物> ・部品加工時のエアブロー <加工施設の建物> ・管理区域出入口に設置された空気圧式のゲートの上下作動 ・ペレットトレイ、保管容器F型、保管容器G型、焼結ボート及びSUSトレイの機械的保持具の位置決め	—

番号	コメント内容	回答／対応	補足資料
		<ul style="list-style-type: none"> ・連続焼結炉 No. 2-1 の入口扉及び出口扉の開閉 ・連続焼結炉 No. 2-1 のビーム駆動 ・一部の搬送設備における移載、搬送のためのエアシリングの駆動 ・ペレット搬送設備 No. 2-2 波板移載装置 入庫前コンベア部のシャッタの開閉 ・ヘリウムリーク試験機 No. 1 ヘリウムリーク試験部の真空バルブ、チャンバの開閉 ・組立機 No. 1 燃料棒挿入装置（1）及び組立機 No. 2 燃料棒挿入装置（1）の通路部分のガイドローラの上下作動 <p>p1994 図リ一建一1-3 発電機・ポンプ棟断面図に圧縮空気バッファタンクを破線で記載しているのは、建物・構築物として屋上に比較的大きなタンクが設置されており、耐震計算においてタンク重量を積載荷重として見込んでいること、建物の外観検査において屋根にこのようなタンクが積載されていることを示すとともに、破線の意味としては、設工認対象設備ではなく一般設備であることを意図して記載しているが、その旨を説明する凡例が図中にないため、補正申請にて凡例を追記する。</p> <p>また、圧縮空気バッファタンクは、事業変更許可申請書の添5別ト-20 ページのC-023 アキュムレートタンクに該当し、空力パラメータにより、F3 竜巻に対しても飛来物とならないことを確認している。</p>	
	<p><0930-7> ○(0916-61)コンプレッサー、圧縮空気バッファタンク等の所内圧縮空気系統は一般施設として申請対象外としているが、連続焼結炉 No. 2-1 の出入口扉の開閉や炉内のビーム駆動用の圧縮空気として供給されている。供給配管系統を含めすべて対象外なのか、又安全機能上（供給停止時等）の観点から、構成機器の一部とはならないのか説明のこと。</p>	<p>連続焼結炉 No. 2-1 の出入口部における扉の開閉やビーム駆動用の圧縮空気として供給しているが、供給配管を含めすべて一般設備であり申請対象外としている。圧縮空気の供給が停止した場合であっても、ビーム駆動自体には安全機能がないため問題ない。また、出入口扉部の空気混入防止機能はフレームカーテンが担っており出入口扉の開閉機構に安全機能はない。また、圧縮空気の供給が停止した場合、圧力低下に伴い扉はゆっくりと閉まる構造となっている。</p>	—
1223-3	<p>0916-61 更問 p1992 (図リ一建一1-1 (2)) ~及び p2002 等。破線部の圧縮空気バッファタンクは一般設備とあるが、設工認対象外であることを明確にすること。また、以前のコメント回答では破線部は凡例でこの事を示すとあるが示されていない。</p>	<p>「一般設備」は、本申請書において一貫して「設工認対象外設備」として、又は「許認可対象外」であることの説明に使用しており、圧縮空気バッファタンクが設工認対象外であることを明確にしている。</p> <p>また、図面中に一般的な用途以外の意図をもって短破線、長破線、一点鎖線、二点鎖線などを使用する場合は、凡例にその意味を記載する方針であるが、当該図面については圧縮空気バッファタンクのみ破線を使用していることから、直接的に圧縮空気バッファタンクに一般設備であることを記載している。</p>	—
1223-4	<p>p3468 他数か所 本文「附属書E～」において、「設計圧力が材料の引張応力の0.385以下」の意味が技術的にも日本語的にも不明。「設計圧力が材料の許容引張応力の0.385倍以下」という意味か。</p>	<p>ご理解のとおり、「設計圧力が材料の許容引張応力の0.385倍以下」の意味である。表現が不適切であったため、上記のとおり補正申請にて修正する。</p>	—

番号	コメント内容	回答/対応	補足資料
1118-10	・p1999 PL+2850 平面図において、A-B間を①から②に通る耐震壁、およびB通りからの張り出し部の耐震壁が、p2651からの安全機能一覧のどの壁に相当するか。	添2表1-3-3 発電機・ポンプ棟の各部位が有する安全機能に当該壁の記載がないため補正申請にて追記する。	
1223-5	1118-10 更問 p2650 からの安全機能の表の「境界位置」において、B通りからの張り出し部の表現を見直すこと。例えば外壁R-2は「A-B通り間」とあるが、この場合厳密には張り出し部は含まれない。外壁1-12～1-14は通り間の説明もない。	添2表1-3-3 (p2651) の外壁R-2の範囲は、p2017 図リ-建-1-14 (1) に正確に示している。 ご指摘の添2表1-3-3の境界位置欄の「3通り/A-B通り間」などの記載は、当該表と図リ-建-1-14 (1) (p2017) の双方を確認する際、図中の外壁R-2の壁番号を容易に見つけ出すために、3通りのA通りとB通りの中間からB通り付近にあることを案内しているものである。 また、外壁1-12～1-14についても、その範囲を図リ-建-1-14 (1) にて正確に示しており、当該表ではおおよその位置の案内として、D.Sと屋外の境界壁である旨を記載している。	—
1118-23	・p2042 壁のあと施工アンカーボルトと装置類の接続方法について記すこと。アングル等を介するのであれば、それらの部材と装置類の接続方法について記すこと (溶接かボルト止めか等)。	拝承。補正申請にて図面を修正する。	—
1223-6	1118-23 更問 p2042 の矢視図において、アングルなどを使用していることを明記すること。またそれらと装置類の接続方法を記すこと。	拝承。補正申請にて図面中に次の注記を追加する。「装置に『  』をボルトで接続し、その『  』をアンカーボルトで壁面に据え付ける。」	補足資料 1223-6
1125-11	p1443 第1廃棄物貯蔵棟の耐震壁の色分けについて、1階の地下ピットが塗られていないがなぜか説明すること。	地下ピットは、第1廃棄物貯蔵棟全体の耐震性に寄与する部位ではないため p1443 では耐震壁としての着色をしていないが、添2表1-3-1の「耐震」には耐震壁と同様に「◎」を付記している。 これは、地下ピット部分が地震時においても損傷せず、安全機能を維持することを示しているものであるが、地下ピット単体で耐震性を有しているという整理に見直し、p1443 図中の地下ピット部分も着色することとし、補正申請にて修正する。	—
1223-7	1125-11 更問 地下ピットの壁は、安全機能の図 (p1443 等) では既設耐震壁とする一方、安全機能の一覧表 (p2646 等) では耐震2次が◎ではなく分かりにくい。一次設計、二次設計それぞれで地下ピットの壁を考慮しているか明確にし関連図表等に示すこと。また、水平展開として他の建屋についても検討すること (少なくとも発電機・ポンプ等も同様)。	建物の耐震設計は許可基準規則解釈別記3及び事業変更許可申請書に記載のとおり、原則として静的設計法を基本とし、かつ建築基準法等関係法令により行っている。 この際、一次設計においては建築基準法第二十条、同施行令第八十一条に基づき、構造耐力上主要な部分に生ずる応力が許容応力を超えないことを確認しており、地下ピットについても評価対象としている。 二次設計においては、建築基準法施行令第八十二条の三の規定により、建築物の【地上部分】について、保有水平耐力が必要保有水平耐力以上であることを確かめており、この際に地下部分は評価対象に含まない。 以上について、関連図表としては p2636 の凡例の耐震1次、耐震2次に記載しており、p1443 を例にとると、地下部分については耐震1次において耐震部材として◎、耐震2次においては耐震部材に該当しないことから○を記載している。	—

番号	コメント内容	回答/対応	補足資料
1125-14	<p>○p1516以降などの給排気系の機器の系統図については、以前にも同趣旨のコメントがあったかと思うが、線や点で示す接続部がどこに繋がっているのかについては、省略せず、多少図が細かくなってでも全て網羅的に記載し、接続先が不明瞭な配管等が無いように図を工夫すること。</p> <p>具体的な例としては、第1廃棄物貯蔵棟だと、p1517は6063のダクトが何の機器に接続しているのか具体がわかるが、p1518では単に「*接続部」としており、何の機器への接続なのか、この図のみだとわからない。(他の建物も同様)</p>	<p>p1517においては、ダクトが接続されている設備が気体廃棄設備 No.2 の構成機器（フィルタユニット、排風機）であるため、気体廃棄設備 No.2 の設備・機器配置図として記載しており、p1518のように気体廃棄設備以外の設備に接続している場合には「*」にて接続していることを記載するのみに留めている。</p> <p>ご指摘を踏まえ、「*」の接続先が分かるよう接続先の設備管理番号を付すなど記載を検討し、補正申請にて修正する。第2加工棟の気体廃棄設備 No.1 の図についても同様に対応する。</p>	
1223-8	<p>1125-14 更問。p1521 既設部廃棄系統の左側の端部数か所は閉止部であるか明確にすること。</p>	<p>拝承。局所排気系統においては、設備に直接接続はしないが、ダクト内の過負圧の防止や部屋の局所的なエリアを排気又は換気するために開口部を設けている箇所があることから、ご指摘を踏まえてこれら開口部について補正申請にて明確にする。なお、その他の明示しない端部については、閉止部である。</p> <p>ご指摘の図を含め、局所排気系統について開口部を明確にしたものを補足資料 1223-8 に示す。なお、図ト-2 P設-2-4-1 (3) 気体廃棄設備 No.1 系統Ⅷ(局所排気系統)のダクトについては、開口部はないが、第2次設工認で部分撤去を行った際の閉止位置を本申請にて適合確認するため、当該部の閉止位置を追記した。</p>	<p>補足資料 1223-8</p>
1223-9	<p>p2184 今回申請に、第5廃棄物貯蔵棟の感知器と第3廃棄物貯蔵棟の受信機の系統が含まれると思うが、この図ではこの部分が4次申請扱い(緑線)となっている。正しいか？</p>	<p>第3廃棄物貯蔵棟の受信機{8009-13}は今回の第5次申請であるが、第5廃棄物貯蔵棟の感知器{8009-4}から第3廃棄物貯蔵棟の受信機{8009-13}の接続点までの信号通信ラインによる接続は第4次で申請している範囲であり、図の記載のとおりである。</p>	—
1223-10	<p>p191 他 「推定臨界下限濃度」の定義と数値を明確にすること。</p>	<p>「推定臨界下限濃度」の数値は本申請書 p3583 に記載しており、11.5 g/L である。</p> <p>この数値は『臨界安全ハンドブック第2版』に基づいたものであり、事業変更許可申請書 (p29 等) 及び本申請書 (p3583) において当該文献を引用している。</p>	—

番号	コメント内容	回答／対応	補足資料
1223-11	○1.4 配管の耐震設計方法（50A以下の耐震重要度分類第3類の配管） p3316 標準支持間隔法の適用除外（50A以下）とする配管については、コメント回答で、この場合においても吊り支持の支持間隔として建築設備耐震設計・施工指針2014年等の支持間隔（2 m以下：指針では標準支持間隔としている）が規定されているとあるが、申請書に記載がない。記載内容について確認の上、必要な補正を行うこと。	「建築設備耐震設計・施工指針 2014年版」と当社が採用している「新版建築設備の耐震設計 施工法（SHASE-G 0002-2012）」における小口径配管の耐震支持の考え方について、補足資料1223-11に示す。 補足資料にて示すとおり、当社設計手法による耐震支持は自重支持を考慮したものとなっており、公共建築工事標準仕様書等に示される自重支持は不要である。	補足資料 1223-11
	<0113-1> 1223-11 更問 「新版 建築設備の耐震設計施工法（SHASE-G 0002-2012）（空気調和・衛生工学会）」について、過去に認可に使用した実績があればそれを示すこと。実績がない場合、規制庁で認可実績のある関連指針（建築設備耐震設計・施工指針2014版）に対する保守性、あるいはこの基準を用いて設計することの妥当性について説明すること（特に50A以下の配管）。	SHASE-G 002における耐震評価手法は、梁理論に基づく一般工学式をベースにしており、「建築設備耐震設計・施工指針」や発電炉で適用されている「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC-4601）」等と基本理論は同じものである。 建築設備耐震設計・施工指針では耐震クラスや配管の種別に依らず一律の標準支持間隔が示されているが、本申請では、耐震重要度分類や設置階に応じた地震加速度、ウラン粉末配管やウランを含む排水の重量等の一般施設とは異なる条件を適切に見込むため、SHASE-G 002に従った理論式に基づく評価を実施している。結果、本申請における標準支持間隔は、「建築設備耐震設計・施工指針」に示す標準支持間隔よりも保守的な値となっており、妥当である。 小口径配管の耐震措置の考え方については、原子力施設における適用実績はないが、補足資料1223-11(1)に示した事例のとおり、国内外の法令・規定類等において、配管の重要度や管径に応じて耐震措置を除外する規定が設けられている。なお、本申請において耐震措置を除外する配管径の考え方については、コメント回答0810-17（H-21026-1）のとおりである。 また、50A以下の配管の取扱いについては、配管が落下しない措置として自重及び第3類の地震に対し支持構造物が十分な強度を有するよう設計を行うこととしていたが、配管の自重を考慮した支持間隔の上限を示すべきとの面談でのご指摘を踏まえ、配管自身についても自重による曲がりに伴う発生応力が弾性範囲に収まるよう適切な支持間隔を設ける旨、補正申請にて方針を追加する。	補足資料 1223-11(1)
	<0113-2> 1223-11 更問 発生応力が比較的大きくなる配管・支持構造物の耐震計算の詳細およびそれらの配置図を示すこと（第1類～第3類）。また、使用している配管支持構造物の種類について説明すること。	拝承。計算例を補足資料1223-11(2)に示す。補正申請にて本資料の内容を付属書類3-3の添付説明書として追加する。	補足資料 1223-11(2)
1223-12	○1.4.1 標準支持間隔の算出方法 p3317 標準支持間隔法に基づく評価が困難なダクト、配管の評価方法として、片持ちはりとして評価するとあるが、具体的な解析方法（応力評価式か、評価点、曲がり部等の取り扱い）について説明のこと。又、申請書に適切に反映すること。	付属資料3-3において記載している、「支持間隔を片持ちはりとして評価する」とは、片持ちはりによって保守的に評価された標準支持間隔を当該区間に適用することを意図して記載している。 片持ちはりとして評価を行う場合の支持間隔に対する標準支持間隔の適用の方法について、補足資料1223-12に示す。	補足資料 1223-12

番号	コメント内容	回答／対応	補足資料
1223-13	<p>・第4回補正 p134 連続焼結炉、p1154 焼却炉、p1920 加熱炉、p1930 小型雰囲気可変炉。緊急停止機構の記載が「警報設備等」にしかないが、「火災等による損傷の防止」には該当しないのか。</p>	<p>緊急停止機構は、当該設備を設置している火災区域内で火災が発生した際に、延焼による爆発を防止するために火災時の初動活動として操作員が容易に設備を停止できるように設けているものである。</p> <p>加工施設の技術基準規則第11条の各条項は、当該設備の火災・爆発の防止や当該設備からの火災拡大の防止を要求しているものと解釈し、他の設備からの延焼による爆発を防止する当該機構は、いずれの条項にも該当しないものとして整理していた。</p> <p>ご指摘を踏まえ、第11条第3項の火災拡大の防止対策のひとつとして改めて整理し、補正申請にて各仕様表及び他の必要な箇所に記載を追加する。</p>	—
1223-14	<p>p2730 焼却設備焼却炉で取り扱う廃棄物は放射性固体廃棄物ではないのか。 固体廃棄物処理設備等に囲い式フードを設けて局所排気系統に接続し、 囲い式フード内で核燃料物質等（等には放射性固体廃棄物を含む）を取り扱う設備については、「ウラン粉末」ではなく「ウラン粉末等」と記載する必要があるのではないのか。</p>	<p>当該記載は、囲い式フードを設け局所排気系統に接続する設備の技術基準規則への適合性を説明する記載であり、この説明を適用する対象設備は、事業変更許可申請書に示した基本方針に従い、囲い式フード内でウラン粉末を取り扱う設備及び固体廃棄物処理設備としている。p2731の一覧表には具体的な対象設備を明確化しており、これには囲い式フード内でウラン粉末を取り扱う設備及び放射性固体廃棄物を取り扱う設備が含まれている。</p> <p>しかしながら、一方で、p2730の記載では「ウラン粉末を取り扱う設備」に限定した記載となってしまうため、補正申請にて「ウラン粉末又は放射性固体廃棄物を取り扱う設備」に修正する。</p>	—

小口径配管の耐震措置除外の事例

本資料では、国内外の配管設計に関する法令・規定類等における小口径配管の耐震措置に関する適用除外の例を示す。例に示すように、配管の重要度等により適用範囲とする管径に相違はあるものの、小口径配管の耐震措置に関する除外について規定されている。

1. 公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）

第2編の共通工事における配管の吊り及び支持に関し、下表（表2.2.20）に示す吊り金物による吊りと形鋼による振れ止め支持の支持間隔が示されているが、40A以下の配管について形鋼による振れ止め支持の要求はなく、注記において「鋼管、铸铁管及びステンレス鋼管の呼び径40以下、ビニル管、耐火二層管、ポリエチレン管、ポリブテン管及び銅管の呼び径20以下の管の形鋼振れ止め支持は不要」との記載がある。本仕様は、第5編 給排水衛生設備工事、第6編 ガス設備工事においても適用されている。また、第11編 医療ガス設備工事においては、別途最大支持間隔が指定されている（下表11.2.4）が、50A以下の配管については振れ止めの支持間隔は規定されていない。

表2.2.20 横走り管の吊り及び振れ止め支持間隔

分類	呼び径	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300		
	吊り金物による吊り	鋼管及びステンレス鋼管	2.0m以下									3.0m以下					
	ビニル管、耐火二層管及びポリエチレン管	1.0m以下									2.0m以下						
	銅管	1.0m以下									2.0m以下						
	铸铁管	標準図（铸铁管の吊り要領）による。															
	ポリブテン管	0.6m以下	0.7m以下			1.0m以下		1.3m以下		1.6m以下		—					
	鉛管	1.5m以下															
形鋼振れ止め支持	鋼管、铸铁管及びステンレス鋼管	—					8.0m以下					12m以下					
	ビニル管、耐火二層管、ポリエチレン管及びポリブテン管	—	6.0m以下				8.0m以下				12m以下						
	銅管	—	6.0m以下				8.0m以下				12m以下						

表11.2.4 配管の吊り及び支持間隔

管の呼び径(A)	最大支持間隔 ¹⁾ (m)	最大振れ止め支持間隔 ²⁾ (m)
<20	1.5	-
20~50	2.0	-
>50	3.0	6.0

2. 高圧ガス設備等耐震基準* (通商産業省告示第 515 号)

※ 2019 年 9 月 1 日施行の「高圧ガス設備等の耐震性能を定める告示」の制定に伴い、本告示は廃止され、その内容が例示基準として高圧ガス保安協会規格 KHKS0861・KHKS0862 に引き継がれたが、配管支持に関する内容に大きな変更はない。

高圧ガス設備等耐震基準 (旧耐震告示) では、配管の適用範囲を外径が 45mm 以上 (≒40A 以上) としており、第 17 条第二号において下表に示す支持間隔が規定されている。

(配管支持の方法)

第 17 条 配管の支持は第一号及び第二号に定めるところによるものとする。

- 一 配管の管軸と直交する二方向及び管軸に平行な方向の三方向の地震動のそれぞれに対して配管を支持すること
- 二 前号に掲げる地震動の方向に対して有効な支持機能を有する隣り合う配管支持構造物の間の配管の長さ (以下「配管スパン長」という。) は、次表に掲げる運転状態における配管内の高圧ガスの状態及び配管の外径に応じ、それぞれ同表に掲げる許容スパン長を超えないこと。

運転状態における 配管内の高圧ガス の状態	許容スパン長 (単位 メートル)								
	配管の外径 (単位 ミリメートル)								
	48.6	60.5	89.1	114.3	216.3	318.5	406.4	508.0	609.6
液化ガス	6.6	7.1	8.6	9.5	12.2	14.2	16.0	17.6	19.1
圧縮ガス	7.0	7.8	9.5	10.7	14.8	18.0	20.3	22.7	24.9

3. 米国の石油化学工場における配管系の耐震設計の例

ASCE (米国土木学会) 及び FEMA (アメリカ合衆国連邦緊急事態管理庁) により組織されている American Lifelines Alliance が配管系の耐震設計に係る解説書として「Seismic Design and Retrofit of Piping System」を作成しており、米国の石油化学工場等の耐震設計において利用されている。

同解説書では、下表に示すように配管の重要度及び設計地震動の程度に応じて耐震設計の適用範囲と設計方法を定めており、配管径が 2 インチ以下 (呼び径 50A 以下) の配管については、ASME B31 (Code for Pressure Piping) に定める地震力以外の荷重に対する設計に従っていれば、耐震設計を省略できるとしている。

設計地震動	通常配管			重要配管	
	管径 ≤ 2"	2" < 管径 < 6"	6" ≤ 管径	管径 ≤ 2"	2" < 管径
< 0.2 G	—	—	—	—	—
0.2 ~ 0.3 G	—	—	—	規定型設計 ^{※1}	規定型設計 ^{※1}
> 0.3 G	—	規定型設計 ^{※1}	規定型設計 ^{※1}	規定型設計 ^{※1}	解析型設計 ^{※2}

※1 規定型設計：規定された支持間隔による設計

※2 解析型設計：静的又は動的の解析による設計

配管の標準支持間隔及び支持構造物の耐震評価の計算例

本資料では、付属書類 3-3 地震による損傷の防止（配管の耐震性）に関する基本方針書（以下「基本方針書」という。）において示す設計方法に基づく配管の標準支持間隔及び支持構造物の耐震評価についての計算例として、耐震重要度分類毎に選定した表 1 に示す設備・機器における計算例を示す。ここで、計算例は配管の標準支持間隔に対し設置支持間隔が相対的に大きいものを選定して示している。

表 1 計算例を示す設備・機器

耐震重要度分類	設備・機器	設置場所	配管種別・呼び径	内部流体	配管形状	配置図及び構造図
第 1 類	{2064-8}可燃性ガス配管*1	第 2 加工棟 第 2-2 ペレット室 1 階天井面		気体	直管部	図 1
第 2 類	{6138-5}可燃性ガス配管*2	第 1 廃棄物貯蔵棟 W1-2 排風機室 2 階壁面		気体	直管部	図 2
第 3 類 (65A 以上)	{8012-2}消火設備 屋外消火栓	屋外 (第 1 廃棄物貯蔵棟 2 階外壁面)		液体	直管部	図 3
第 3 類 (50A 以下)	{7004}エアスニファ (管理区域内)	第 2 加工棟 フィルタ室 4 階天井面		気体	直管部	図 4

1. 配管の標準支持間隔の評価

標準支持間隔法を適用する耐震重要度分類 第 1 類、第 2 類及び第 3 類（配管径 65A 以上）の配管における標準支持間隔の計算例を以下に示す。

配管形状はいずれも直管部であり、配管の内圧による軸方向の応力式及び等分布荷重の両端支持はりの曲げ応力式の組み合わせより配管の標準支持間隔 L は下式より求められる。

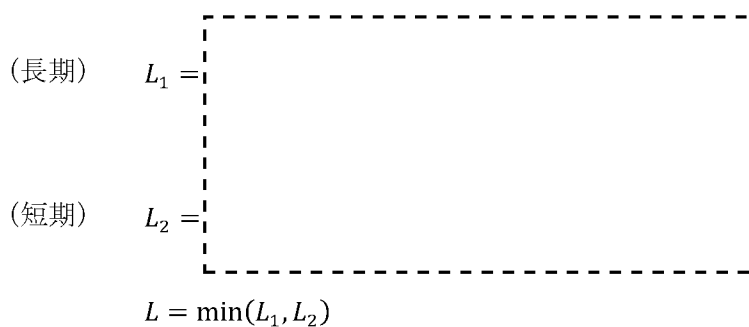
なお、空気調和・衛生工学会「新版 建築設備の耐震設計 施工法」(SHASE-G 0002-2012)における長期荷重の評価では支持端で最大モーメントを生じる両端固定はりによる評価式を用いているが、本申請における設計では、

[]

となるよう設定したものである。



上記式より、



ここで、

F : 材料のF値 (基本方針書 表2による) [N/m^2]

P : 配管の内圧 [N/m^2]

D : 配管の外径 [m]

t : 配管の肉厚 [m]

Z : 配管の断面係数 [m^3]

η : 継手効率 [-]

溶接接合 : 1.0、ねじ込み接合 : 0.6、フランジ接合 : 0.6 ($\phi 80$ 以上では 0.4)

k_H : 設計用水平震度 (基本方針書 表1による) [-]

w : 配管の単位長さ重量 (基本方針書 表3による) [kg/m]

g : 重力加速度 (=10) [m/s^2]

α : 安全余裕 [] [-]

また、{8012-2} 消火設備 屋外消火栓については、保温材を設置するため、保温材の重量による下記式に基づく標準支持間隔の補正を行う。

$$L'' = L \sqrt{\frac{w}{w + w_i}}$$

なお、いずれの計算例においても、区間内に弁等の集中質量はないため、集中質量の考慮による補正はない。

上記式による各配管の標準支持間隔の評価結果を表2に示す。表に示すとおり、各配管の設計支持間隔は標準支持間隔以下で設置されている。

表2 配管の標準支持間隔の評価結果

耐震重要度 分類	設備・機器	配管種別 ・呼び径	D [mm]	t [mm]	w [kg/m]	Z [cm ³]	F [N/mm ²]	P [N/mm ²]	η [-]	k_H [-]	$\sqrt{\frac{w}{w+w_i}}$	標準支持 間隔L	設計支持 間隔
第1類	{2064-8}可燃性ガス配管 ^{※1}												
第2類	{6138-5}可燃性ガス配管 ^{※2}												
第3類 (65A以上)	{8012-2}消火設備 屋外消火栓												

- ※1 {2064}連続焼結炉 No. 2-1 の構成設備。
- ※2 {6138}焼却設備 焼却炉 の構成設備。
- ※3 長期荷重による評価結果

表3 支持構造物の評価結果

耐震重要度 分類	設備・機器	水平震度	固有振動数 [Hz]	剛柔判定	検定比	
					部材	アンカーボルト
第1類	{2064-8}可燃性ガス配管 ^{※1}					
第2類	{6138-5}可燃性ガス配管 ^{※2}					
第3類 (65A以上)	{8012-2}消火設備 屋外消火栓					
第3類 (50A以下)	{7004}エアスニファ (管理区域内)					

- ※1 {2064}連続焼結炉 No. 2-1 の構成設備。
- ※2 {6138}焼却設備 焼却炉 の構成設備。



図1 配管及び支持構造物の配置図・構造図（{2064-8}可燃性ガス配管）



図2 配管及び支持構造物の配置図・構造図（{6138-5}可燃性ガス配管）



図3 配管及び支持構造物の配置図・構造図（{8012-2} 消火設備 屋外消火栓）



図4 配管及び支持構造物の配置図・構造図（{7004}エアスニファ（管理区域内））