

## 第 74 回機器・配管系検討会 議事録

1.日時 令和元年 11 月 15 日（金）13:30～17:10

2.場所 一般社団法人 日本電気協会 4 階 B 会議室

3.出席者（順不同，敬称略）

出席委員：中村主査(防災科学技術研究所)，古屋副主査(東京電機大学)，  
行徳副幹事(日立 GE ニュークリア・エンジニア)，藤田(東京電機大学)，  
上屋(日本原子力発電)，南保(北海道電力)，秋葉(東北電力)，  
波木井(東京電力 HD)，松田(北陸電力)，小江(原子力エンジニアリング)，  
山下(九州電力)，大口(電源開発)，樋口(東芝エネルギーシステムズ)，  
吉賀(MHI NS エンジニアリング)，菊池(富士電機)，野元(関西電力)，  
谷口(原子燃料工業) (計 17 名)

代理出席：堤(中部電力，鈴木代理)，松浦(電力中央研究所，齋藤代理) (計 2 名)

説明者：伊神(三菱重工業)，松岡(三菱重工業)，原田(三菱重工業)，  
西野(東芝エネルギーシステムズ) (計 4 名)

欠席委員：渡邊副主査(埼玉大学)，山崎幹事(原子力安全推進協会)，  
原(東京理科大学名誉教授)，田村(中国電力)，村上(四国電力) (計 5 名)

事務局：岸本，大村(日本電気協会) (計 2 名)

4.配付資料

資料 74-1 第 73 回 機器・配管系検討会 議事録（案）

資料 74-2 JEAC4601-202x 改定〔検討項目・工程〕（案）

資料 74-3-1 原子力発電所耐震設計技術規程／指針 [JEAC4601-2015/JEAG4601-2015]  
の改定の概要（中間報告）

資料 74-3-2 JEAC4601 次期改定案 クラス MC 容器の地震時座屈評価における弾塑性  
FEM 座屈評価手法の追加について

資料 74-3-3 時刻歴解析において考慮する不確かさを考慮する方法（修正版添付）

資料 74-3-4 原子炉本体の基礎（BWR）の復元力特性を考慮した地震応答解析法

資料 74-3-5 使用済燃料貯蔵ラック（BWR）の設計用減衰定数の設定

資料 74-3-6 原子炉冷却材再循環ポンプの水平方向の減衰定数について

資料 74-3-7 弁の高加速度加振試験結果の反映について

資料 74-3-8 説明資料 粘性ダンパを用いる耐震設計法の追加

資料 74-3-9 水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せを考慮した評価法の明確化

資料 74-3-10 地震荷重を受ける管の一次応力制限に関する規定の適正化について

資料 74-4-1 耐震設計技術規程 JEAC4601-202x 改定(案) 改定前後比較表  
第 1 章 基本事項

資料 74-4-2 耐震設計技術規程 JEAC4601-201x 改定(案) 改定前後比較表  
第 2 章 耐震重要度分類

資料 74-4-3 耐震設計技術規程 JEAC4601-201x 改定(案) 改定前後比較表

#### 第4章 機器・配管系の耐震設計

- 資料 74-4-4 4.8 機器・配管系支持構造物のエネルギー吸収を利用した耐震設計
- 資料 74-5-1 機器・配管系検討会での意見及び対応方針：時刻歴解析において考慮する不確かさの扱いの追加 (No.8)
- 資料 74-5-2 機器・配管系検討会での意見及び対応方針：疲労評価に関する記載充実(No.14)
- 資料 74-5-3 機器・配管系検討会での意見及び対応方針：粘性ダンパを用いる耐震設計法の追加(No.23)

#### 5.議事

事務局から、本検討会にて私的独占の禁止並びに公正取引の確保に関する法律及び諸外国の競争法に抵触する行為を行わないことを確認の後、議事が進められた。

##### (1) 代理出席者の承認及び定足数の確認等

事務局から配付資料の確認の後、代理出席者 2 名が紹介され、規約に基づき主査の承認を得た。確認時点で出席者は代理出席者を含め 19 名で、委員総数 24 名に対し決議に必要な「委員総数の 3 分の 2 以上の出席(16 名以上)」を満たしていることを確認した。また、説明者 4 名が紹介された。

##### (2) 前回議事録の確認等

事務局から資料 74-1 に基づき、前回議事録（案）の紹介があり、一部修正のうえ、挙手にて承認された。

- ・P5(7) 8 行目：分かりやすい→分かりにくい（事務局で音声データを確認し、修正する）

##### (3) JEAC4601-2015 原子力発電所耐震設計技術規程の改定について

担当委員から資料に基づき説明があり、検討を行った。

検討の結果、11 月 25 日開催の耐震設計分科会、12 月 25 日開催の原子力規格委員会へ中間報告を行うこととなった。

##### 1) 原子力発電所耐震設計技術規程／指針 [JEAC4601-2015/JEAG4601-2015] の改定の概要

行徳副幹事から資料 74-2 の検討項目、工程について、紹介があった。

- ・資料の緑色は前回までに検討済。本日は赤枠部分を検討する。
- ・11 月 15 日耐震設計分科会、12 月 25 日原子力規格委員会へ中間報告。

##### 2) 改定の概要

行徳委員から資料 74-3-1 に基づき、改定の概要（中間報告）の説明があった。

- ・前回耐震設計分科会で確認された資料の改訂版。
- ・改定の内容の主なものの具体的なところは補足説明資料にて、耐震設計分科会で説明する。
- ・補足説明資料は、今まで機器・配管系検討会で説明したもの。発刊時には参考資料として整備したい。

##### 3) クラス MC 容器の地震時座屈評価における弾塑性 FEM 座屈評価手法の追加について

原田氏から資料 74-3-2 に基づき、クラス MC 容器の FEM 座屈評価手法の追加について、説明があった。

- ・参考とした FBR 座屈研究では、形状初期不整の波数を最も生じ得る座屈モードに近づけることで、座屈荷重が保守側に計算される一方、形状初期不整の波数がこの座屈モードから外れると、座屈荷重の低下度が小さくなるか、形状初期不整が座屈挙動に対する抵抗要素として寄与し、座屈荷重が増大する場合があるとの知見が得られている。このため、形状初期不整の設定が適切であることの確認として、P21 の図 3-6 と P24 の図 3-9 の変形図が同様であることを 3.8.2 項に追記した。
- ・FBR の座屈研究で得られている形状初期不整に関する知見を 4.2.1 項に追加した。
- ・試験体の 3 次元計測結果を形状初期不整として設定した解析ケース K の座屈解析結果を表 4-1 と 4.2.2 項に追加した。ケース K の座屈荷重が、本規格案で提案している評価法による解析ケース A の座屈荷重に対して 25%高い値となったこと、試験で得られた座屈荷重に対して 11%高い値となったことを、4.1 項のパラメータスタディ概要の 5)に記載した。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・P30 図 4-2 の実験結果では座屈荷重後に荷重が下がっていくが、解析では最大荷重後の解析データの記載がない。解析でもその傾向がでるのか。  
→増分法を変位制御にして、最大荷重以降の挙動も解ける設定を狙ったが、最大荷重を超え、変形が進むと解析はストップした。  
→一般的に、座屈解析では薄肉の方が座屈後の挙動を解きにくい。弾性座屈に近づくと変位制御ではうまく追えないことが多く、弧長増分法だと解けることもある。形状初期不整を座屈モードにしているケース A ならば、もう少し先まで解けるのではないかと思う。
- ・有限要素法は、答えが分かっている場合には、合わせようと思えばいくらかでも合わせ込める。設計時に仕様書を見て計算した場合でも保守性が担保できているか、実挙動をどこまで追えているのかという点が第三者から見れば気になる。ブラインド解析でも、保守側の結果になるということをもう少し説明する必要がある。  
→図 4-2 に示す通り、形状初期不整に座屈モードを設定することで、初期剛性が柔らかめの結果ではあるが、ケース A のように試験の最大荷重から少し下がったところで荷重 - 変位曲線が一致する結果となり、予め形状初期不整として座屈発生後の形状を設定することの保守性が確認できていると考える。  
→設計段階では実際の形状初期不整量や、材質の降伏応力は分かっていないので、製作時に許容される寸法誤差を形状初期不整に設定することや、材料物性に規格値を用いることが保守性への配慮になる。
- ・図 4-2 のケース K は試験を比較的良く再現しているが、座屈荷重は試験値より 1.1 倍程度高くなっている。1.0 倍に近いほうが望ましいと思うが、座屈荷重が試験より高めになった理由は何か。  
→FEM 解析では、メッシュ分割を細かくしても実際の滑らかな座屈波形を多角形で近似することになるので、座屈発生点までは固く評価される傾向が表れていると考える。  
→FBR 研究において、いろいろな形状初期不整を設定した実験を行い、計測された形状初

期不整を設定した解析も多数行ったが、解析では試験に対し10%程度高めの値に統計的なピークが出た。シェルの一要素または二要素を用いる場合でも固めになる。形状初期不整はプラスマイナス両方の作用があり、計測した形状初期不整を設定した解析においては、試験結果に対し1以下にすることは難しい。1.1に近いのは有限要素法で適切に条件を設定できているとも考えられ、妥当な値と考えられる。

- ・表 4-1 の、ケース K の材料物性は規格値を設定しているのか。  
→ケース K は規格値を用いている。なお、ケース B が材料物性だけを変えたパラメータ解析であり、感度は小さいことを確認した。
- 格納容器のような薄肉円筒の場合は、弾性的に座屈しているので、降伏応力の感度は低いと思う。
- ・FEM 解析ではあれば何かしら答えが出ることから、ブラインド解析でも保守性が担保できるかという点が論点かと思うが、今回のパラメータ解析及び FBR 研究の既往知見から、保守側となる解析条件の設定ができるという認識である。  
→P27 の表 4-1 はパラメータ解析の結果であり、例えば、要素寸法の検討がケース F, G, H となる。ケース F は今回提案の基本ケースである要素寸法  $0.5\sqrt{Rt}$  に対して半分程度、ケース G は 4 倍、ケース H は 10 倍の要素寸法とした。基本ケース A では試験での座屈荷重に対して 0.88 倍低く保守側であったのに対して、要素を細かくしたケース F でも 0.86 倍であり、基本ケースの妥当性が確認できた。FBR 研究の既往知見での推奨要素寸法も  $0.5\sqrt{Rt}$  程度であり、このくらいの要素寸法とすることで解析精度は得られると考えられる。
- ・P24 の図 3-9 の実験では、試験体の上部にふたは設置されているのか。座屈変形を拘束しないのか。  
→加力治具としてふたが設置されており、ジャッキと連結されている。
- ・荷重の方向に対して、直角方向の変位を計測しているか。  
→計測していなかったと思う。なお、荷重直角方向の変位は拘束していない。
- ・以前、トラス構造について事前解析と実験とで座屈モードが異なった経験がある。上が開いたコの字型の断面形状で、実験では上の開いた箇所を断面保持ができずに横方向に座屈した。荷重直角方向が弱く、FEM 解析と異なる座屈モードになった。今回の試験では試験体の上部に蓋をしたことにより、荷重直角方向を拘束して円筒部の剛性や座屈発生荷重に影響したようなことは考えられないか。  
→今回の縮尺試験体は、格納容器のうち円筒部の座屈に着目したモデルであり、加力方法の都合で試験体上部に剛性の高い蓋を設置している。FEM 解析モデルでも上部に剛体を設定し、試験と条件を合わせている。実際の格納容器の FEM 解析では、上部半球部及びクレーンリングガーダの剛性が格納容器円筒部の座屈に影響する可能性が考えられるので、P15 の図 2-9 で示すように半球部を形状通りにモデル化し、上部の剛性を考慮したモデルとしている。
- FBR 研究の経験では、円筒形の構造では横倒れの座屈変形は起こらず、円筒上部の拘束の有無はさほど影響ないと考えられる。円筒端部の拘束条件の影響は多少あったとしても、今回の格納容器の解析ケースでは、解析時に全部モデル化することで対応できていると考える。リングガーダがないものを対象とする場合は、端の拘束が弱いので、円筒

の端を少し延長して評価するなどが考えられる。

- ・今回の FEM 座屈解析の目的は、荷重－変位関係を模擬して動的弾塑性解析の履歴特性に用いるものではなく、座屈が発生する荷重を保守的に求めることである。P30 の図 4-2 に示されるように、形状初期不整を座屈モードに合わせて設定することで初期剛性は小さく計算されるが、座屈荷重が保守的に計算されることから、今回提案の座屈評価手法は妥当なものとする。
- ・今回のパラメータ解析結果について電中研の FBR 容器座屈研究の知見などからご意見を頂いた。座屈解析評価を保守的に行う上で留意すべき事項が記載された本案にて、分科会への中間報告を進めることとする。

#### 4) 時刻歴解析において考慮する不確かさの扱いの追加

行徳副幹事から資料 74-5-1, 74-3-3, 74-4-3 に基づき、時刻歴解析において考慮する不確かさの扱いの追加について、説明があった。

- ・前回検討会の意見（資料 74-5-1 No.4 表現を再考）について、対応方針に示すとおり記載を適正化した。また、説明資料としていたが、参考資料としてまとめ直した。
- ・資料 74-5-1 のコメントをされた委員に対応方針を説明し、より分かりやすくとのコメントを受け、修正版を作成した。
  
- ・特にご意見、コメントはなかった。

#### 5) 原子炉本体の基礎（BWR）の復元力特性を考慮した地震応答解析法

- ・資料 74-3-4 変更なし

#### 6) 個別に定める設計用減衰定数の追加 ①使用済燃料貯蔵ラック（BWR）

行徳副幹事から資料 74-3-5 に基づき、使用済燃料貯蔵ラックの設計用減衰定数の設定について、説明があった。

- ・資料 74-3-5 の青字部分は記載を適正化した箇所。
- ・今後、参考資料として整備する。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・PPT8 のフロー図中に「減衰定数依存要因の把握」との記載に対し、ラックと燃料集合体との衝突、流体との相互作用、位相差の 3 つの要因があることを、本資料に記載すること。
- ・資料 74-3-1 には 1% より大きな減衰定数を提案するとあるのに対し、資料 74-3-5 では、は定量的に規定していないので、説明に一貫性をもたせる必要がある。
- ・仕様規定の変更提案で定量的な減衰定数を規定しなくてよいのかとの想定質問にどう答えるのか、スタンスを明確にしておく必要があるのではないか。
- ・これまでに伺った説明で、3 タイプのラックのうち、1 つは検討済み、2 つは検討未了であることは理解した。ではなぜ今数値を規定しない改定を提案するのか。3 つ揃ってからもよいのではないかと問われたらどういう説明になるのか。
- ・提案方法の一案として、検討済みの 1 つのタイプについて定量的な減衰定数を本文へ規

定し、次回改定で3つを揃えて総合的に見直すという時限規定の方法もある。

→市松型ラックは試験の成果に基づいて減衰定数の設定例として値を示している。

→資料 74-3-1 では提案すると記載したが、資料 74-4-3 P9/25 表 4.4.5-2 に使用済燃料貯蔵ラックの記載があり、注記（注(8)）で、試験等で設定するとしている。これと記載を合わせて、資料 74-3-1 の「提案する」の文言を適正化する。

→注(8)は、試験等をもとに設定する。また、資料 74-4-3 の P14/25 解説で追加し、参考資料を引用する。資料 74-3-5 の PPT19 市松型ラックは試験で得られたデータから、設計用減衰定数の設定を記載した。角管型、格子型については、PPT27 で、参考となる試験データは得られている。

- ・角管型、格子型が揃ってから提案してはどうかとのコメントもあるが、それに対して、市松型でデータが揃った現段階で提案した方が良いとの考えか。

→それで提案させていただきたい。

- ・1つ目のコメントに対し、資料 74-3-5 の PPT16 の記載では位相差について触れておらずよく分かるとは言えないが、引用論文もあり、本資料は要約であるので両方を読めば分かるということで多数同意ならばそれに従う。
- ・3つ目のコメントに関して、今回の説明資料は参考資料であるので審議ではなく報告になるのではないか。将来の数値規定に備えて定性的記載の適正化との位置付けで理解できる。

→資料 74-4-3 の P9/25 で、設定方法を新たに説明している、具体的な数値は参考資料に記載されていることを考えると、審議と考える。

→資料 74-4-3 の表 4.4.5-2 注(8)で「減衰定数を試験等を基に設定する」とあるが追記した方が良い。資料 74-3-5 の PPT16 のグラフを資料 74-4-3 の P9/25 減衰定数の表に落とし込む形にできないか。

- ・1つ目のコメントに対して、資料 74-3-5 の PPT16 の3つ目の矢羽、「長辺方向～」について、もう少し記載すると、主張がはっきりする。3つ目のコメントに対し、数値はないが表 4.4.5-2 の改定があり、内容は重要であるので、審議対象とするのが良い。表 4.4.5-2 の注(8)からいき参考資料に飛び、(資料 74-3-5 の) PPT19 の設定に若干の飛躍があるので、そこを充実させていただきたい。中間報告から先の検討項目になるかと考える。

- ・資料 74-3-5 図で文字がつぶれているところがあり、修正した方が良い。

## 7) 個別に定める設計用減衰定数の追加 ②原子炉冷却材再循環ポンプ (ABWR)

- ・資料 74-3-6 変更なし

## 8) 動的機器の地震時機能維持評価

西野氏から資料 74-3-7 に基づき、弁の動的機能維持評価法について、説明があった。

- ・加振試験を行い、結果を取り込みたい。今までの資料に対し、写真を充実している。

主なご意見，コメントは以下のとおり。

- ・中身は検討会として，まだ上程案にはならないと考えるが，資料 73-3-1 で，検討会で検討中と分かるように記載した方が良い。まだ審議いただくものではない。
- 分科会では審議事項でないことが分かるようにする。
- ・主蒸気隔離弁等，網羅性があるとはどういう意味か。
- 試験で確認された，歪等応力データを用いて，机上で行っている評価手法を試験とすり合わせて妥当性を確認する。評価手法を類似の弁，他呼び径の弁に展開して，それぞれ裕度を評価する。1月くらいを目途に作業する。
- ・2月17日検討会で確認する。

#### 9) 粘性ダンパを用いる耐震設計法の追加

樋口委員から資料 74-3-8 に基づき，粘性ダンパを用いる耐震設計法について，説明があった。

- ・資料 74-3-8 の中身は前回とほぼ変更なし。
- ・前回コメント，資料 74-5-3 No.2-1 への対応を，同資料の添付に基づいて説明。項目の横並びは確認した。記載内容については検討中で，今後報告する。
- ・資料 74-4-4 で，前回からの変更点を緑で示している。

主なご意見，コメントは以下のとおり。

- ・資料 74-3-8 に変更ないことで良いか。
- 良い。
- ・資料 74-4-4 P7.2.2 静的地震力に対して減衰性能とは何を意味するのか。静的地震動に対する評価であり，減衰性能の話しになりえないのかと考える。
- 確認し，表現の適正化を図る。
- ・資料 74-4-4 P1 三次元か3次元か，漢数字かアラビア数字か確認のこと。

#### 10) 燃料被覆管の地震時閉じ込め機能評価に関する基準の追加：改定前後比較表で確認する。

#### 11) 水平2方向及び鉛直方向の地震動による地震力の組合せを考慮した強度評価法・地震時機能維持評価法の明確化

吉賀委員から資料 74-3-9 に基づき，水平2方向及び鉛直方向の地震動による地震力の組合せを考慮した強度評価法・地震時機能維持評価法の明確化について，説明があった。

- ・中間報告段階では方針の説明として，補足説明資料を説明した。

主なご意見，コメントは以下のとおり。

- ・資料の体裁，P4 右図，(a)，(b)，(c)が重なって使っている。また，減衰定数を入れる。
- コメントのとおり修正する。次ページも同様。

#### 12) 定ピッチスパン法：改定前後比較表で説明する。

13) クラス 2, 3 容器の座屈評価における許容値の明確化：改定前後比較表で説明する。

14) クラス 1 配管の一次応力規定の適正化

松岡氏から資料 74-3-10 に基づき、前回機器・配管系検討会からの変更箇所について説明があった。

- ・前のご指摘いただいた『塑性崩壊防止』、『崩壊防止』の用語が混在している点について、JEAC4601 本文ではすでに『崩壊防止』が使用されていたこと、JSME 設計・建設規格でも「塑性」というワードが使用されていないことから、「塑性」はつけずに『崩壊』や『崩壊防止』に統一することとした。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・耐震設計分科会への中間報告にあたっては、前回耐震設計分科会で頂いたコメントに回答するような説明をお願いしたい。

→拝承。

15) スケジュール他

行徳副幹事から資料 74-3-1 に基づき、その他の項目について、説明があった。

- ・補足説明資料を付けていない項目については、改定前後比較表に反映している。

主なご意見、コメントは以下のとおり。

- ・「別紙」のとおり、クラス 2, 3 及びその他の容器、並びにポンプ・ファン類等の強度評価で、今後水平 2 方向の地震動の組合せを考慮した計算式を追加整備していく。JEAC4601-2015 では、水平 1 方向についての計算式であり、あの程度のボリュームで済んでいた。水平 2 方向対応ではかなりのボリュームになる。JEAC4601 ではなく、ガイド的な位置付けに切り離すことを検討した方が良いのではないか。このタイミングで検討すべきではないか。

→ガイド的な位置付けで例示とするのであれば、JEAC4601-2015 の見直しのガイドを書けるが、かなりの作業量となる。

- ・ガイドのイメージとは計算事例か。

→事例集的なものになる。

→JEAG4601-1987 の段階で耐震 B, C クラスについて計算式を整備した。JEAC4601-2008 で、鉛直方向地震動導入、耐震 S クラス対応があり、少し無理をして整備してきた。そろそろ限界にきているかという感じである。

→JEAC4601-2008 を検討する時、最初は指針で作っていて途中から規程とした。その中で地質調査、地震・地震動は個別サイト対応のため、指針のままとした。今は JEAC4601 と JEAG4601 の二本立てである。その中で機器・配管系の容器等の計算方法は、規程にするのはどうかということがあったが、審査で使われている実績があり、規程とした方が良いとなった。その後、重大事故等対処施設の耐震設計についてはガイドとして作成し 2016 年追補版とした。規程とすべきものと、指針として例示的なものに分けるのは良



いと考える。

- ・コードとして評価式がしっかりと書いてあり、しかもエンドースされていると、申請時に、効率的な審査対応をしていただけたというメリットがある。ユーザにとってはそのほうがよいのではないか。ただし、現在状況を伺うと今回改定に間に合わないのは理解する。その対応策のひとつとして、例えば、10年計画にして順番に改定する方法もあるのではないか。規格・基準の整備に取り組んでいる本検討会の目的から、コードはボリュームが増えてもしっかりしたものがよい。ガイドにするのは、後退かと思う。
- ・意見が2つ出ている。
  - 現実的には、計算式の部分をガイド的な位置付けに分けるための時間をいただきたい。ただし、JEAC4601にいろいろなケースの式を載せて全部網羅すると、直観的に分かりやすいものにはならないと考える。
- ・コードとしてマンドトリに残すべきは、計算方法の展開の考え方である。
  - 展開したものが便利というところがあれば、別冊としてガイドと扱うことで良い。
- ・次回までに変更方法を提案いただきたい。中間報告は今のままとする。
  
- ・別紙「←」は中間報告したら、全体報告では出さないのか。最終確認の議論をするのか。
  - 最終報告でも行う。
  - 別紙の説明で、「←」は全体報告でも報告することを補足すれば良い。

#### 16) 改定案，改定前後比較表について

行徳副幹事，樋口委員から資料 74-4-1～4-4 に基づき，変更点の説明があった。

主なご意見，コメントは以下のとおり。

- ・①資料 74-4-3 P31/80 コード 4.2-3 2015年版のただし書きが消えている。私見としては消す必要はないと考える。
- ・②P4/25 コード 4.4-4 設計用床応答スペクトルの「旧」の記載に対応する「新」の記載が、P6/25まで飛んでいるので、同じページへ移したほうがよい。
  - ③ P18/25 コード 4.4-13-2 図にブルーの線があり、見やすいが、製本版になった時、カラー印刷ではないので工夫がいるかと考える。
- ①ただし書きは、誤って消していると考えられる。復活させる。
- ②左側，変更前は基本的にあまり変更しない。次のページに移すことはやめたい。分かりにくくても当時の構成のままとしたい。
- ③P18/25のカラーについては，製本版の時に工夫する。
  
- 中間報告に進むこととする。
  - ・気づき事項等があれば，最終的な反映，または中間報告に反映できるものは反映したい。
  - 資料 74-3 のシリーズは，耐震設計分科会の時は下線，赤字等は消すこととする。

○追加コメント

・資料 74-4-4 単軸型粘性ダンパと三方向粘性ダンパを分けなくても良いのではないかと。粘性ダンパに対してまとめた方が、すっきりする。  
→まとめた形に見直す。

(4) 次回検討会：2月17日（月）13:30～ 場所は別途連絡

以 上