

質問と回答

「建築設備耐震設計・施工指針2014年版」講習会における質問と回答（その2）

日本建築センターでは、平成26（2014）年9月に「建築設備耐震設計・施工指針2014年版」を発行し、平成26年12月～平成27年1月にかけて東京・名古屋・大阪・福岡・仙台で講習会を開催いたしました。今般、受講者の方々から寄せられました質問に対し、講師の方々に回答を取りまとめいただき、2015年7月号、8月号の2回に分けて掲載いたします。

質問・回答中の「p.○」は「建築設備耐震設計・施工指針2014年版」の該当ページを示します。

No.	質問	回答
1	(p.72) ケーブルラックの耐震A・B対応ではB種耐震支持が適用できますが、B種耐震支持どのように行えば良いでしょうか。	ケーブルラックでB種耐震支持の場合には、本指針p.168を参照下さい。
2	(p.72) 指針表6.2-1の耐震支持の種類と適用について、配管、ダクト、電気配線、ケーブルラックが支持間隔以内の長さしかない場合、耐震支持は不要と考えて良いでしょうか。（例：ケーブルラック横引き5m）	支持間隔以内であっても両端部に各1個は設置してください。
3	(p.73) ① エキスパンションジョイント部での両建築物の相対変位量 δ は式6.4-1に示されていますが、配管が通過する部分がGL以下である場合、 h ：地上高さ（m）は $h=0$ と考えて良いでしょうか。 ② 相対変位量を求める計算条件を教えてください。 1）地震の大きさ 2）両建物の基礎形状 ③ 建物の鉛直変位量について考慮する必要があるでしょうか。	地上部と同様、地下部であってもエキスパンションジョイント部を通過することは望ましくありません。地下部にエキスパンションジョイントがある場合は、本指針の対象外としています。 ①② 地下部のエキスパンションジョイント部の相対変位量は0ではありません。相対変位量の計算は簡単ではないので、建築構造設計者と相談して安全側に想定数値を定める必要があります。 ③ 鉛直変位量については、通常は無視できる程度の量ですが、可能であれば、どの程度の量になるかを構造設計者に確認し、必要に応じて対応してください。
4	(p.74) 6.7の②の2行目に「天井に取付ける0.1kN以下の軽量器具については天井面構成部材に緊結し」とあります。 ① この場合の「緊結」とは、どのような状態をいうのでしょうか（国土交通省告示では、「複数の部材から構成される接合部の試験は、仕様ルートにおける当該接合部の緊結の判断に援用することも可能である」とあるので、「強度試験を行わないと緊結状態を判断できない」と思われます）。	① ここでいう「緊結」は0.1kN以下の軽量器具を天井構成部材に確実に固定するという意味です。 ② 天井構成部材に固定した0.1kN以下の軽量器具は天井構成部材と同じ動きをしますと考えます。 ③ 0.1kNを超え、1kN以下の軽量器具は本指針1.1節の③で耐震支持の詳細は軽量であることを考慮し、設備機器の製造者の指定する方法で確実にすれば良いものと思えますが、構造躯体と同じ動きをすることではありません。

- ② 「0.1kN 以下の場合は、地震時に機器・器具は天井と同じ動きをする」と考えて良いでしょうか（その場合、機器・器具を吊りボルトなどで吊っていると、地震時に天井とは別の動きをして破損してしまう恐れがあるように思われます）。
- ③ 2～3行目に「それ（0.1kN）を超える設備機器・器具は指針1.1節の③による」とありますが、「1.1節の③による耐震補強を行った設備機器・器具は、地震時に構造躯体と同じ動きをする」と考えて良いでしょうか。

5 (p.74)
 「6.1.2 具体的な方法」で「横引き配管等（配管・ダクト・電気配線・ケーブルラック）」は、A種は配管重量の0.6倍、S_A種は配管重量の1.0倍としていますが、p.75「6.2.1(1) 水平地震力」により、「横引き配管等」の中の「配管」のみについては、A・S_A種ともに配管重量の0.6倍となる、という考えで間違いはないでしょうか。

計算で部材選定を行う場合、本指針では見掛け上の設計用水平標準震度 K_{He} を A 種耐震支持で 0.6、S_A 種耐震支持で 1.0 として計算することとしています。ダクト、電気配線、ケーブルラックについても同様に考えることができます。配管等の支持材は、付表 2 を用いて簡便に選定することができます。また、部材計算式を付録表 6.1 に示しています。

6 (p.78)
 「50A 以下の配管」について、p.78 解図 6.2-3 に掲げる支持方法は、B 種耐震支持とは見なせないため、本指針表 6.2-1 の適用除外の規定に基づき、40A 以下の配管とすべきではないでしょうか。

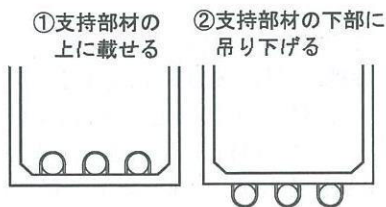
解図 6.2-3 の支持方法に関しては、実情を鑑み 50A 以下の配管を B 種耐震支持する場合に限り適用可能としています。原則としては、解表 6.2-2 (c) に示す通り、斜材を直接配管に接合させる事が望ましいと考えます。

7 (p.78)
 「解図 6.2-3 は耐震支持材とはみなせない」とありますが、レースウェイも同様でしょうか。

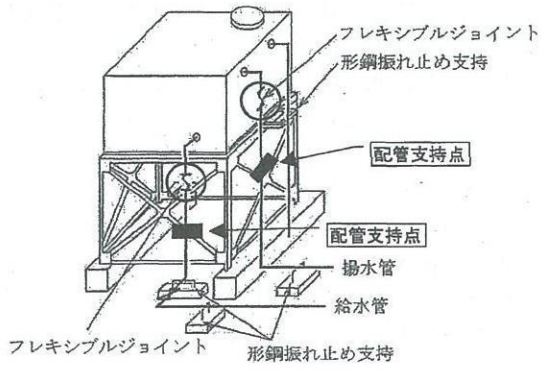
解図 6.2-3 では、レースウェイには言及していません。軽量のレースウェイは問題ないと考えます。

8 (p.79)
 配管等の吊り下げについて、計算モデルでは、p.256 のように横引配管の重心部を鋼材で支持する想定としていますが、実際の施工では、下図のように①鋼材の上部に載せるか、②下部に吊り下げるか、の何れかとなります。その際の止め金具として U ボルトが採用されますが、①の施工と②の施工とでは、U ボルトに加わる応力に差異が生じます。特に、口径の大きな配管では、U ボルトの破断による落下が懸念されます。U ボルトを設計する場合の注意点を教えて下さい。

本指針では、U ボルトの検討は省略しています。②では、①より U ボルトに生じる応力が大きくなるため、検討を行う場合は注意してください。



No.	質問	回答
9	<p>(p.79) 解表6.2-2 配管の耐震支持方法の種類としてブラケット支持を吊り材斜材兼用で行う方法が削除されていますが、耐震支持としてふさわしくないとの判断でしょうか。なお、p.153には類似の要領図があります。</p>	<p>本指針(2014年版)で「ブラケット支持する方法(その2)」を削除したのは、事例を見かけることが少ないからです。耐震支持としてふさわしくないからではありません。耐震部材選定表 No.4 (p.126、p.137) で掲載しています。</p>
10	<p>(p.81) 解表6.2-2 配管の耐震支持方法の種類「床上配管の自重支持の例」の図面に「約45度」と表現されていますが、p.75、p.76の計算方法で設計されたものであれば「約45度」に拘束される必要はないと考えて良いでしょうか。</p>	<p>計算で確認する場合には、その結果によることができます。</p>
11	<p>(p.84) 解図6.2-9について、2005年版では幹線の軸方向支持しか規定されていませんでしたが、2014年版の解図6.2-9によれば、全ての電気配線の耐震支持について軸方向支持をとる必要があるように受け取れます。講習会では「配管等の軸方向支持は、25mを超える場合にとる」という説明があり、「配管等には電気配線も含まれる」との説明もありました。矛盾していないでしょうか。</p>	<p>解図6.2-9により電気配線・ケーブルラックは、本指針表6.2-1の耐震支持と同様に管軸方向も耐震支持を設けることとしています。</p>
12	<p>(p.86) ケーブルラック本体の耐震検討について、K_H ほどの係数を使用すれば良いでしょうか。</p>	<p>ケーブルラックに接続される機器の設置階による耐震クラスから A 種耐震支持か S_A 種耐震支持かが決まります。それにより p.75 の設計用水平震度 K_{He} を使用し、検討して下さい。</p>
13	<p>(p.99) フレキシブルジョイントの取り付け位置はどこにすれば良いでしょうか。</p>	<p>解図6.6-1 および解図6.6-2 のように、水槽接続部と変位しない架台またはコンクリート基礎との間に設置します。</p>
14	<p>(p.99) p.99ではフレキシブルジョイントの位置は「水槽と架台間」と読み取れます。下図のように配管の支持点がある場合、フレキシブルジョイントの取り付け位置は図示の位置のままで良いでしょうか。</p>	<p>左図の通りで良いです。</p>



No.	質問	回答
15	<p>(p.107)</p> <p>① アンカーの許容引抜き荷重は表で分かりますが、許容せん断荷重は全て p.49として良いでしょうか。例えば、M12打ち込み式と接着系は同じでしょうか。</p> <p>② 2014年版でSGP材の耐力などの記載がなくなっているのはなぜでしょうか(2005版 p.286)。当社の設備はSGP材を使用しているが、非構造部材であってもSGP材は不可ということでしょうか。</p>	<p>① 部材の許容せん断荷重は、p.49と同じとして良いです。</p> <p>② 同表は編集上の都合で削除しています。SGP材の使用ができないということではありません。</p>
16	<p>(p.119)</p> <p>接着系アンカーボルトの打設間隔について、p.119表3.4において標準打設間隔を10d以上とする旨の記述があります。仮に、コーン状破壊が隣接するアンカーの両方で発生し、$10d < 2L$となる場合は、金属拡張アンカーの場合と同様に、アンカーの埋め込み深さの2倍(2L)の打設間隔を保つ必要があるでしょうか。</p>	<p>接着系アンカーボルトの破壊モードはコーン状破壊を伴った付着となります。コーン状破壊深さは金属拡張系アンカーの場合と異なり、標準打設間隔を10d以上としています。</p>
17	<p>(p.123)</p> <p>付表2に明記されている部材は、「横引配管用」で重量を0.6倍、「電気配線用」ではA種で0.6倍、S種で1.0倍された重量で計算されているのでしょうか。また、例えば付表2.1.6での計算方法は、ラーメン架構の計算式を適用しているのでしょうか。</p>	<p>部材選定表は、配管・ダクト・電気配線・ケーブルラックの耐震支持材が負担する重量の0.6倍(A種：0.6P)、1.0倍(S_A種：1.0P)で策定しています。計算方法については、p.255～付録表6.1および6.2を参照してください。</p> <p>なお、b材上端はピン節点として求めています。</p>
18	<p>(p.176)</p> <p>コンクリート比重量を$23 \times 10^{-6} \text{ kN/cm}^3$としていますが、$24 \times 10^{-6} \text{ kN/cm}^3$ではないでしょうか。</p>	<p>一般的に、コンクリート比重量は$23 \times 10^{-6} \text{ kN/cm}^3$、鉄筋コンクリート比重量は$24 \times 10^{-6} \text{ kN/cm}^3$ですので、対象基礎に応じて使い分けてください。本指針の計算例では安全側を考慮し、鉄筋コンクリートとして$23 \times 10^{-6} \text{ kN/cm}^3$を使用しています。</p>
19	<p>(p.176)</p> <p>形鋼で架台を組んだ上に槽を据え付ける場合、地震時に、全体として転倒、槽のみが落下、架台の座屈などが考えられますが、被災事例ではどのような例があるのでしょうか。</p> <p>また、既設の高架台+槽を転倒に対して補強する場合、アンカー部の補強として製造者などで強度が確認された金物で抑え込んだり、脚部のアウトリガーなどが考えられますが、どのような改修法が適切でしょうか。</p>	<p>水槽本体、水槽と下部架台との接続部に関する地震被害が多いようです。</p> <p>水槽：耐震対応水槽かどうかを確認し、補強する場合は製造者に相談してください。</p> <p>水槽の取り付け部：製造者などで強度が確認された金物での補強、アンカーボルトの増設などが考えられます。</p> <p>架台・架台基礎接続部：構造設計者による診断・補強が望ましいと考えられます(ブレース、基礎部改修)。</p> <p>その他、パネル型水槽に対して配管付属品などが取り付いている場合、それら付属品に対する地震力が水槽に働かないような対応、配管接続部に対する二山ゴムフレキシブルジョイントの設置など3次元の反力がかかりにくくする対応が考えられます。</p>
20	<p>(p.180、181)</p> <p>①、②において、圧縮力、引張力を求める計算式の第2項の分子が、Wになっていますが、W_0ではないでしょうか。WとW_0はどのように使い分けるのでしょうか。</p>	<p>有効重量W_0は水平力に対するスロッシングの影響を考慮するものですので、鉛直力の検討にあたっては実重量Wで検討します。</p>

No.	質問	回答
21	(p.198) 膨張タンクについて、壁付のアンカーボルト縦3本は、支点反力が風荷重、地震荷重により不静定な構造物となり、圧縮力と引張力の組み合わせが複雑になるのではないのでしょうか。引張力とせん断力を単純に計算しても良いのでしょうか。	本指針では、簡便な剛体モデルとした計算式を示しています。 規模の大きい場合や精算を行いたい場合には、より適切な力学モデルを使用してください。
22	(p.203) 設計例16のアンカーボルトの選定について、付表1を参照して埋込式J形M12が選定されていますが、 R_b 、 Q と付表1又は解図4.2-3によれば、M8サイズでも対応できるのではないのでしょうか。	ご指摘のように、M8でも対応できます。計算例では、選定されたアンカーボルトM12に対して安全性を確認しています。
23	(p.205) 自家発電装置の重量の考え方について、非稼働時は、静荷重で計算すれば良いと思われそうですが、稼働時は、動荷重で計算する必要があるのでしょうか。	本指針においては、自家発電装置の運転中に地震力が作用することは少ないとして、簡便さから静荷重のみを考慮しています。しかし、稼働時と非稼働時の両方の状態での検討を行うほうがより安全性が高い検討となります。
24	(p.207) 燃料タンクの有効重量について、「建築設備耐震設計・施工指針2005年版講習会における質問と回答」において、「水槽の有効重量及び地震力の作用点の実験・解析データは水を対象としているものなので、安全側として粘度のある油や汚泥では有効重量ではなく全重量を用いる方が良い」との回答があります。本指針の計算例19においては、燃料タンクに作用する地震力を計算する際に、有効重量を考慮した検討が行われています。この場合の燃料タンクの内容物は油であると考えておりますが、本指針では、「どのような内容物であっても有効重量を考慮した検討を行うべきである」という考え方なのでしょうか。	計算例については、従来の有効重量を使用した計算例としています。「建築設備耐震設計・施工指針2005年版講習会における質問と回答」にあるように全重量を使用の方が安全かつ簡便です。
25	(p.227) 水槽の「有効重量」、「作用点高さ」及び「等価高さ」の定義について、指針内での内容説明が少ないと思われします。「水槽全高が2mであれば、水面高さは1.5~1.8m程度になり、この場合、短辺と長辺の有効重量は、同じになるはずなのに、それが異なる値になる」のは何故でしょうか。おそらく水面の変位を考慮しているためと思われしますが、その具体的な内容を教えてください。弊社では、水槽桶と内部の液体を分けて、重量/重心の計算をするケースが多いので、その場合の導出を教えてください。	有効重量：スロッシングによる効果を考えた水槽重量 作用点高さ：スロッシングによる効果を考えた水槽重心高さ 等価高さ：オーバーフロー管位置までの高さ（満水時高さ） スロッシングの効果は長辺短辺の大きさによって異なるため、有効重量も変化します。
26	(p.227) FRP水槽の場合のhが記載されていますが、どの寸法でしょうか。	参考書籍の『FRP水槽構造設計計算法』（（一社）強化プラスチック協会 1996年）では、hを水槽の水深としています。指針では、水槽自体の重量なども考慮し、hを「等価高さ」としています。FRP水槽の場合、等価高さはオーバーフロー管までの寸法（満水時の水面高さ）、鋼板製の場合、水槽の高さとしています。

No.	質問	回答
27	(p.256) 付録表6.1の各式は、どのように算出されているのでしょうか。	p.75 6.2.1(1)「支持材に作用する力」を参照してください。なお、b材の上端は、ピン節点として検討しています。
28	(p.333) 屋上のケーブルラック又は配管の支持材に置き基礎を使用しています。具体的な支持方法を教えてください。	屋上では置き基礎による地震被害例が多いことから、自重支持は p.81の解表6.2-2(c)などを参考とし、自重支持を行ってください。耐震支持は、p.80の解表6.2-2(b)の方法を参考にしてください。基礎は p.58の本指針表5.1-1の基礎とし、防水層がある場合には、同表のb・cタイプとしてください。
29	(p.308) 表9の接着系アンカーについてM8の記載がありませんが、M8以下のアンカーには耐震性を期待できないということでしょうか。	付録8 (p.299から)は、(一社)日本建築あと施工アンカー協会(JCAA)の資料・指針の抜粋です。この資料・指針では、原則としてJCAAの「あと施工アンカー認証製品」であることを対象としています。かつ、あと施工アンカーの施工はJCAAの認定した資格者によるものとしています。表9に示す接着系アンカーでM8サイズが記載されていないのは、認証されている種類が少ないため、M8のサイズのアンカーに耐震性が期待できないという事ではありません。
30	施工現場の事情により、本指針に記載された内容で設計・施工できない場合があります。「本指針に従って設計・施工した」と表明するための遵守事項を教えてください。少しでも本指針と異なる方法であるならば、本指針は適用されていないと考えるべきでしょうか。	本指針にはすべての事項が記載されている訳ではありません。本指針の考え方に基づいた計算が行われていれば、本指針と同等と考えられます。その場合の検討内容は工学的に合理的なもとする必要があります。