

【2012年4月26日実施（東京）】

シンポジウム「東日本大震災による設備被害状況と耐震対策」質疑応答集

【M-2. 1 kN 以下の天吊り機器の落下や傾き防止】に関する質問

質問1

表の1m以上、以下の大枠と全部の長さ20cm以内以上で表現をわかりやすいようにして欲しい。

回答

(1) 1m未満と以上

「表2 天吊り機器類の落下防止対処を図る耐震支持」の注3)で説明しているが「床スラブ下面などの吊り元と機器重心高さとの離れ」をいいます。

「床スラブ下面の吊り元や鋼製架台と機器取付け部材との離れ、すなわち鉛直全ネジボルトの長さ」をいいます。

(2) 機器取り付け用鉛直ボルトの長さとは、次の長さをいいます。

a) 振れ止めにX状ブレースを設置する場合

前項の鉛直全ネジボルトのスラブ下面の吊り元部と防振スプリングを含む機器取付け部材部と鉛直吊りボルトの計鉛直長さをいいます。

b) 振れ止めに形鋼製架台を利用する場合

前項の鉛直全ネジボルトのスラブ下面の吊り元部と防振スプリングを含む機器取付け部材部との鉛直吊りボルトの計鉛直長さをいいます。

シンポジウムでは20cm以下としましたが、見直しでは25cm以下とします。

質問2

表2の「標準的な対策」で天吊り機器の落下は防止できると判断して良いですか。

また、表2の「機能確保を図る対策」で「吊り長さ1m以上」で「全ネジボルト」が使用不可となっていますが、どのような被害を防止するために、使用不可になっているのかを教えてください。さらに、表2の「標準的な対策」で「10～30kg未満」と「30～100kg」で分かれています。どの項目に差があるのかを教えてください。

回答

(1) 「標準的な対策の耐震レベル」で落下を防止できるか「機能確保を図る対策」に比べると対策としてはやや弱い状況にあります。機器の横振れ防止はそれなりに図られ、従来に増して耐震化が図られていると考えます。

(2) 「機能確保を図る対策」では「標準的な対策」よりやや厳しく設定しています。全ネジボルトが圧縮力を負担できないのに、形鋼では負担できますので横振れ防止効果を含めてより高い信頼性が期待できます。

(3) 100kg以下を10kg以下と10～30kg、30～100kgに分けた意味について

①100kg以下でも横振れなどによる機器及び周囲に及ぼす損傷は重量により差が生じることから、その配慮をしました。

②10kg以下は照明器具や吹出口などであるが、耐震形システム天井部材の強度から横振れ防止を

負担できる重量と考えました。

③10～30kg は全ネジボルトで横振れ防止を図るものとした。ただし、機能確保を図り吊り長さが1.0m を超える場合には鋼製架台としました。

④30～100kg は鋼製架台で信頼性高く横振れ防止を図るものとした。

質問3

M-2 表2は法的な拘束がありますか。義務ではなく任意ですか。義務であれば法律の名称を教えてください。(M-3 表3も同様ですか。)

回答

表2及び表3は同センター指針の表を今回の損傷状態から我々が提案するものです。法的義務はありません。

質問4

今回ランクアップしたSA種等はもともとの規制からランクアップしたのですか。

回答

・M-2 (1 k N以下の機器の支持方法), M-3 (管軸直角方向の耐震支持)

配管支持材のSa種は兵庫県南部地震後の1997年の日本建築センター発刊の「設備耐震設計施工指針1997年版」でA種、B種に追加されたものです。

【M-3. 天吊り配管などの落下やズレ防止(防振支持のズレを含。工場を除く)】に関する質問

質問5

既存建物の天井裏配管などの対策を検討しています。天井裏配管は無数にあるが、破断した場合に被害の大きいのは、太物の配管と考えますが、最低減に対応すべき配管のサイズは、いくつ以上であるかといった見解はあるのでしょうか。

回答

(横引き配管やダクト、電気配管の耐震支持)

大口径と損傷の大小について表3は配管用炭素鋼鋼管を基本としています。破断した場合に被害が大きいのは、その重量が大きいことや水量が一気に漏れ出すなどの影響は口径が大きいものの方が大きいとも言えますが、地震被害状況にはいろいろとあり、一概に口径の大きい配管が大きな被害を生じるとは言えないと思います。

耐震的な配管系とするためには管材の種類と管継手、管支持状態、などいろいろな要因があります。

大口径主管から分岐した(細い)枝管の方が強度が弱く、主管の軸方向などの変位を吸収できずに損傷する例が多いと思います。

【M-5. あと施工アンカーの抜け】に関する質問

質問6

コンクリート床形状が薄くアンカーの打込み深さが十分確保されていないのではないですか(ショートアンカーを使用させられている)。

※躯体厚さが薄いため（軽量化）改修工事の時（10～20年後）

※コンクリート強度の劣化に対する強度確保をどう考えるのですか。

アンカーボルト強度を確保可能なものでないと耐震対策は満足できないのではと思いますが、検討願います。

回答

・あと施工アンカーの抜け

(1) ショートアンカーを用いることは日本建築センター指針でも表記がなく認められていません。その他用途に用いる場合にもその期待引抜強度が不安定で勧められません。

(2) あと施工アンカーの許容引抜強度はコンクリート強度の影響を大きく受けます。竣工から10～20年後の改修工事などではコンクリート強度を確認し、必要に応じて日本建築センター指針のあと施工アンカー強度を修正して用いることになります。

(3) 参考として、建築設備に用いるあと施工アンカーボルトは空気調和・衛生工学会では、現在商品化されている各種商品の中で「おねじ形スリーブ打込式」と「おねじ形ウェッジ式」を、また20～30kgなど軽量のものには「めねじ形内部コーン打込式」を推奨しています。

質問7

あと施工アンカーボルトの施工に専用の資格が必要ですか。

回答

あと施工アンカーを工事するには専用に資格があります。最近では設備系でも有資格者が多くなってきましたので、有資格者が行うことが基本です。

構造関係では有資格者が施工することを義務づけている様子ですが、設備系ではまだ義務づけていない場合が多い状況です。

参考に資格は第1種、第2種施工士、技術管理士、主任技師があります。（詳しくは、(社)日本建築あと施工アンカー協会にお問い合わせ下さい）。

質問8

2) の標準的対策について

「めねじ形を用いない場合は監理者の確認をとる。」とテキストに記載があり説明を行っていただきましたが、監理者の立場としてはどのように確認、監理を行うのが適切でしょうか。

回答

原則、あと施工アンカーには「めねじ型」の使用は不可としました。やむを得ず「めねじ型」を使用する場合は、以下の項目によることが適切と考えます。

(1) 「日本建築あと施工アンカー協会の指針」及び「空気調和・衛生工学会規格 SHASE-S 012-2005 建築設備用あと施工アンカー」に基づくこととします。

(2) 使用するあと施工アンカーは、上記「SHASE-S 012-2005」に記載の規格のものとし（めねじ型は、内部コーン打込み式。30kg以下の軽量用）

(3) 施工は、上記(1)の記載内容に基づくものとします。

施工者は施工の手順や確認点、注意点を記載したチェックシートを作成し、監理者の確認を得る必要が

あります。

- (4) 施工後、施工者は目視検査（曲がり、躯体からの突出寸法、クラック、など）及び接触検査（ガタツキの有無、人力による強度確認、など）を全数実施し、チェックシートに記録します。
- (5) 監理者はその記録を確認すると共に、一定数を抽出して同様の検査を実施します。

【M-11. 吊りボルトの破断防止】に関する質問

質問9

既存建物の天井裏配管などの対策を検討しています。天井裏配管は無数にあるが、破断した場合に被害の大きいのは、太物の配管と考えますが、最低減に対応すべき配管のサイズは、いくつ以上であるかといった見解はあるのでしょうか。

回答

横引き配管の吊りボルトの破断現象は今回の地震で大きく取り上げられました。損傷要因にはいろいろとあるようで、地震波と横引き配管系の共振、配管の振れ時間が長かった、破断した配管径が比較的大口径であった、50Aでも破断した例があった、B種耐震支持状態の場合に首振り現象が生じた、などがあります。

そこで、表3に示すようにA種耐震支持としたり、吊り長さが平均30cm以下の配管の適用除外を削除したり、図11.1に示す首振り防止を図る支持にすることを提案しています。

【M-12. 防振装置の防振部材の外れやストッパーの抜け防止】に関する質問

質問10

図12-1のストッパーボルトのクリアランスが3～5mmと記述されていますが、講義での被害事例のパワーポイントでは、2～3mmとの紹介があったと思いますが、3～5mmでは防振材が外れやすいと思います。

回答

防振架台メーカーの参考図ではクリアランスを2～3mmとしている事例が多いと思われます。実際の現場では防振材と耐震ストッパーが一体となった製品や、変圧器のように伸縮や偏芯の起こらない機器に対してはクリアランスを2～3mmで管理し、現場施工型のストッパーに対してはクリアランスを3～5mmで管理している事例が多いようです。

現場施工型の場合、配管の伸縮や回転機械のロード時の偏芯などがあるので、上記数値が品質管理上は妥当と考えます。

なお、ストッパーボルトなどでは、開口寸法とナット寸法を確認し、必要に応じて非接触で強度のあるワッシャを入れるなどの処置が必要です。

【M-15. 横引きダクトの落下やズレ防止】について

質問11

振止め金物を限定（指定）しないのですか。Z形は外れてしまいます。

回答

（横引きダクトの耐震支持）ご指摘はクリップタイプの支持金具かと思いますが。図には記載してありま

せんが、クリップタイプの支持金物は使用禁止、というのが委員全員の共通認識です。

【M-18. 天井付き排煙口の傾き防止】に関する質問

質問12

排煙口が天井ボードに押され排煙本体が変更してしまうので、天井ボードの下地強度と器具周囲の仕様を変えるよう、建築・意匠設計と協議いただけますか。

回答

(天井付き排煙口の傾き防止) 一例は図で提示させていただきましたが、物件ごとに事情は異なるので、詳細については当事者同士での協議をお願いします。

【その他の質問】

質問13

東日本大震災を受けて、2005年版の「日本建築センター指針」は何らかの変更を加えられる動きはあるのでしょうか。それと今回の検討会の提案との関係は何か委員会的に連動してまいいますか。

・日本建築センター指針に一部変更を加えたいと思われている表がありますが、はたらきかけはどのようになされていますか。建築設備技術者協会としての考え方はありますか。

・A種耐震支持はX・Y・Z方向への対応と考えていましたが、あえて管軸方向支持架台をあげてる理由は何ですか。

回答

(1) 日本建築センターとの連動はありません。

(2) 「日本建築センター指針」に手を加えたい内容があれば当協会にご提案ください。本委員会にも「日本建築センター指針」の著者・講習会委員になっている者がいますので、伝えさせていただきます。

(3) 表3に加えて管軸方向を説明していますのは「日本建築センター指針」では軸直角方向の耐震支持を義務づけていますが、今回の地震の損傷状態から軸方向の耐震支持も必要と判断した提案です。

質問14

初の対策案の提示には大きな意義があり、このようなシンポジウムを開催していただき、感謝を致します。

(1) 本日の配付資料並びに説明に使われたスライド資料をクレジットを付けた上で協会HPからダウンロードできるようにしていただけないでしょうか。(設備団体からの第1提案として/協会員から建築士、構造士、建築主への情報発信のため)

(2) 本報告書と提案を活かした今後の国や学会、センター等の指針改訂への展開については、どのようにお考えでしょうか。あるいは今後の動きの予定等ありましたら差し支えない範囲でご紹介いただけると幸いです。

(3) 標準的対策の中でも項目によって耐震グレードB, A, Sを選択するというのでしょうか。機器本体の破損対策についてもメーカーと協議して提案を行うことを検討いただけるとありがたいと思います。

回答

- (1) 発表者の了解を得られたものについて公開したいと思います。
- (2) 国や学会等へ今回の取りまとめ資料等を提示することを考えています。日本建築センターの指針見直し作業においても今回の資料を参考に提示予定です。
- (3) 標準的対策は耐震クラスBに相当する固定方法は日本建築センター指針と変わりませんが、今回の被害事例を考慮して現状の日本建築センター指針より強化された内容になっています。耐震グレードは固定強度などを表すものではなく、設備の機能確保を目指すための総合的な意味を含んでいます。機器本体の損傷防止策を今後メーカーとも協力していきたいと思っています。

質問15

- (1) 調査・対策の対象外としたものについても整理していただけますか。

例：ガス配管、屋外埋設配管、煙突、屋外の電気設備、屋外架空配管、専門工事部分など。

- (2) 防災センターや中央監視室が機能したかどうかの調査について教えてください。

回答

(1) 現地調査について、今回の現地調査においては建物内外の建築設備に関する全般の目視調査を行いました。敷地外のインフラ設備に関しては対象としておりません。また、生産用特殊設備、医療用特殊設備といった特殊設備分野も対象とはしていません。また、空気調和・衛生工学会が中心となった調査ですので衛生設備、空調設備が調査の主たる対象になっています。また、調査にご協力いただいた施設は結果としてオフィスビル、公会堂、行政施設、大学、宿泊施設等となっていますので、すべての建物種別が対象とはなっていません。詳しくは空気調和・衛生工学会のHPに速報版の調査報告が公開されていますのでご覧ください。

【アンケート調査について】

アンケート調査は必ずしも範囲を明確に限定していませんが分類上以下の通りとしました。

- ・空調設備：機器、配管、ダクト・煙突、制気口、その他
- ・衛生設備：機器・器具、配管、水槽類、その他
- ・電気設備：受変電、照明器具、盤、配線・ケーブルラック、その他
- ・防災設備：機器、配管、SP/泡消火ヘッド、防火水槽、発電機、排煙口・排煙ダクト、その他
- ・搬送設備：巻き上げ機、ロープ、本体、盤、その他
- ・その他設備

- (2) 地震による建築設備の被災を調査対象としたため防災センターや中央監視室が機能したかの調査はしておりません。

質問16

4月22日(日)の朝日新聞に日本建築学会で「天井落下防止対策の提言をまとめる」との記事がありました。建築と設備は密接な関係にあり、このような提言も設備の耐震対策にも考慮すべきだと思いますがいかがでしょうか。

貴協会のお考えをお知らせください。(共同提案の申し入れなどの予定はありますか)

回答

今回の資料はシンポジウム以外にも公表し、他団体などの意見をいただくことにより、今後より合理

的で、使いやすいものにしたいと考えています。また、今後建築系団体とも調整を図りたいと考えています。ただし、次の大地震が差し迫っているとされていることもあり、今回、現時点での建築設備系の団体の考え方を集約し対策案として提示しました。

質問17

今回の対策検討内容で非常にすばらしい提案があり、今後、設計施工で生かしていかなければなりません。しかし、設計施工については各種の基準仕様があります。現時点での国レベルでの「標準仕様書」、「設計要領」、日本建築センターの「耐震設計」、「施工指針」等の改定等の動きをお聞かせ下さい。

回答

現時点で明確なことは、「標準仕様書」の平成25年版が平成24年度末に改定されます。続いて、「工事監理指針」の平成25年版が改定されます。

「建築設備設計基準」も続いて改定されますが、スケジュールは未定です。

また、日本建築センターの「耐震設計・施工指針」については把握していません。

質問18

冷却塔・水槽類（耐震性能の表示あり）以外の機器（例えばパッケージ形空調機の室内・室外機）本体の耐震基準の見直し等の動きはあるのでしょうか。国土交通省、日本冷凍空調工学会などの動きはいかがでしょうか。

回答

現在のところ積極的な動きがあると認識しておりません。一部の業界団体がメーカーに対する耐震対応についての調査を行っておりますが、一般的には公表されていません。設備機器の耐震性能に関する考え方、エンドユーザーに対しての表示等については、その必要性について関連学協会と関連メーカーが連携して対応すべき課題と考えております。