

自治体所有施設における 特定天井改修のあり方提案 ～兵庫県立総合体育館を事例に～

上野 高寛

兵庫県まちづくり部営繕課 (〒650-8567兵庫県神戸市中央区下山路5-10-1)

東日本大震災での天井落下被害を踏まえ、地震時の人命確保・機能維持を目的とした建築物の天井耐震化が求められている。このような中で実施した兵庫県立総合体育館の特定天井改修について、改修工法選定や設計上の工夫等を報告するとともに、当事例を踏まえた自治体所有施設における天井耐震化の推進方策を提案する。

キーワード 天井落下、特定天井、改修工事、防災、災害対策

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災では、天井材の落下事故が多発し、直接的な人的被害だけでなく、公共施設が避難所として使えないといった機能上の被害が生じた。これを契機に、国土交通省では建築基準法令を改正（以下「改正建築基準法」という。）し、人が日常的に立ち入る場所の吊り天井で、高さ6m超、面積200㎡超、重量2kg/㎡超のいずれにも該当するものを「脱落によって重大な被害を生ずるおそれがある天井」として「特定天井」と定義するとともに、その技術基準を定めるなど、天井落下対策が強化されている。

本論では、兵庫県立総合体育館（以下「総合体育館」という。）における特定天井改修を事例として紹介するとともに、県内自治体で特定天井への対応が積極的に進んでいない実態に鑑み、本事例を通じて見えてきた自治体所有施設における特定天井改修のあり方を提案する。

2. 総合体育館における特定天井改修の経緯

(1) 県有施設における特定天井改修の取組状況

本県では、県有施設を計画的かつ適切に維持管理するため「兵庫県公共施設等総合管理計画」及びその個別計画「ひょうご庁舎・公的施設等管理プラン」を策定し、総量適正化、老朽化対策、安全性向上（耐震化）に取り組んでいる。老朽化対策では、平米単価に基づく安定的な予算確保の下、築年数に応じた周期的な改修に取り組む

体制となっている。

一方、既存の県有施設における特定天井改修については、計画的かつ全県的な対応が取られていない状況で、各施設に対応が一任されてしまっている。

(2) 特定天井改修を実施することとした経緯

総合体育館は、観覧席付きの大体育館、中・小体育館、格技室、会議室等の研修室、宿泊施設を備えており、県を代表する屋内体育施設である。日常的な地域スポーツでの利用、各種団体・学校の合宿での利用や各大会の開催、西宮市内の施設ということで春・夏の甲子園時に球児たちが一時利用するなどスポーツに関連して幅広く活用されている。大体育館は成人式などの各種式典会場としても利用され、県有施設で唯一、体操競技の公式大会が開催可能となっている。

大体育館の天井は、2014年4月1日に施行された改正建築基準法の「特定天井」に該当し、技術基準に適合していなかった。建築基準法では、改正建築基準法に適合していなくとも、建築時に適法であったものは増改築などの一定の建築行為がない限り法的な改修義務が生じない「既存不適格」として取り扱われ、大体育館の特定天井はこの既存不適格状態であった。

建物は築約30年（1985年7月完成）が経過し、老朽化対策のひとつである計画修繕の対象となった。計画修繕では防水や外壁などの外部改修による予防修繕を原則としているが、総合体育館では今後の施設利用における安全性を確保するため、予防修繕の範囲等を必要最小限に抑え、既存不適格状態である大体育館の特定天井を優先して改修することとした。

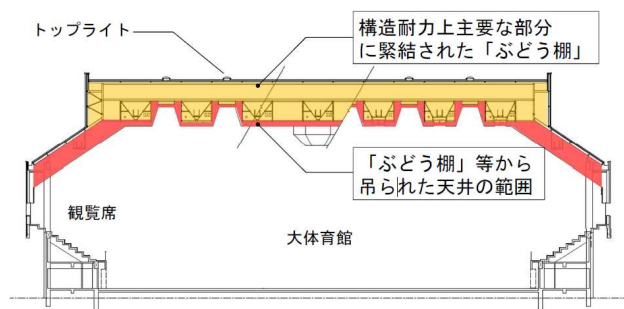


図-1 大体育館の既存天井 断面模式図

表-1 要求条件と各工法の評価結果

	天井レス化	軽量柔軟化		準構造化	特定天井化
		軽量天井	膜天井		
安全性	◎	○	○	○	△
意匠性	×	△	○	◎	△
音響環境	×	○	△	◎	△
工期	◎	○	○	△	○
費用	◎	○	△	○	○
適性	◎	△	○	◎	△
評価点	12	10	10	14	8

※評価点は◎=3点、○=2点、△=1点、×=0点で算出

3. 特定天井の改修工法選定プロセス

(1) 特定天井の改修工法

既存の特定天井における改修工法は、既往資料・文献等により多く論じられているところであり、「特定天井に該当させない工法」と「特定天井として改正建築基準法の技術基準に適合させる工法」に二分される。

特定天井に該当させない工法には、天井を設けないことで落下のおそれを排除する「天井レス化」、単位面積質量を 2 kg/m²以下とし落下時の危険性を低減する「軽量柔軟化」、建物の骨組となる支持構造部に天井材を張ることで吊り天井とせず、落下の可能性を限りなく低減する「準構造化」の3つがある。東日本大震災後、県立学校の体育館では原則として天井レス化とすることで天井落下対策が進められた。

特定天井として技術基準に適合させる工法は、仕様規定に適合させる方法、構造計算で仕様を決める方法、大臣認定を取得する方法があり、通称「特定天井化」と呼ばれる。また、既存天井に限ってはネット等の設置による「落下防止措置」も認められている。

(2) 改修工法の選定プロセス

総合体育館では、既存天井の現地詳細調査、要求条件の整理、要求条件を比較項目とした工法比較、施設の所有者及び管理者との協議を経て改修工法を選定することとした。

a) 既存天井の現地詳細調査

既存天井は、設備類を設置するための鉄骨フレーム「ぶどう棚」が設けられ、そのぶどう棚から天井が吊られる構成となっていた(図-1)。また、競技フロア上の水平な天井、観覧席上の勾配天井、大小計8か所設けられたトップライトの折上げ天井など、複雑な形状をなしていた。

天井仕上材は、その大部分に軽量の化粧ガラスウール

ボードが使用されるなど、万が一の落下時に人的被害を抑える工夫がされていた。

b) 要求条件の整理

要求条件は、施設の所有者及び管理者の要望、工期・予算の制約、建物の利用特性や公共工事としての適性を踏まえ、6つに整理した。

1つ目は安全性である。公共施設という特性を踏まえ、災害時に避難所として機能維持できることが求められる。

2つ目は意匠性である。県を代表する施設として、既存のトップライト等を活かしたシンボル性を維持することが求められる。

3つ目は音響環境である。県施設で唯一、体操の公式大会が開催できる体育館として、演技に不可欠な音響環境の維持が求められる。

4つ目が工期である。設計時点での予約状況、予算年度による工事期間の制約を踏まえると、工事に当たり大体育館の利用を完全休止できる期間は6ヶ月に限られる。この期間内で実施可能な工法を採用する必要がある。

5つ目が費用である。計画修繕の予算であるため、最低限の予防修繕を行ったうえで、特定天井改修を実現することが求められる。

6つ目が公共工事としての適性である。メーカーや材料の指定を避け、どの施工者でも無理なく施工可能な工法とすることが求められる。

以上の6項目で改修工法を比較することとした。

c) 工法の比較・選定

6つの要求条件について優位性を評価するとともに、評価結果を点数化することで要求条件をバランス良く満たす工法を選定した。その結果、表-1のとおり「準構造化」を採用し、同じ形状・材料で仕上げることによって意匠性や音響環境を維持することとした。なお、「落下防止措置」は暫定的で既存不適格の根本的解消にならないため、工法選定の対象外とした。

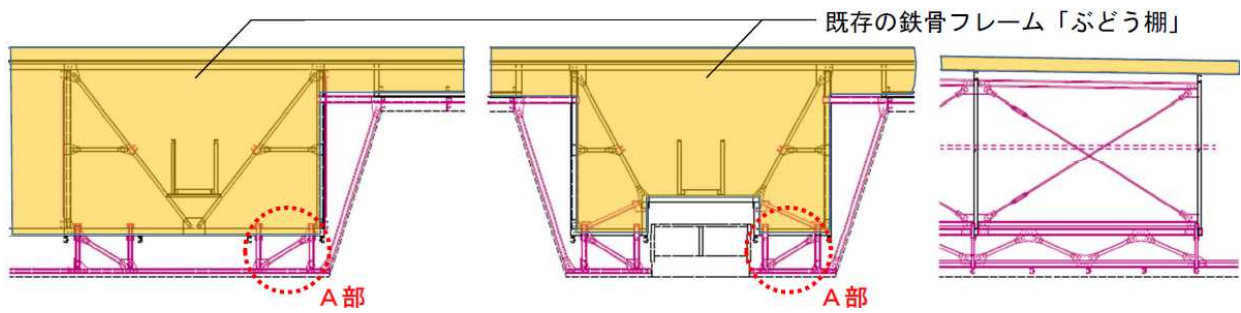


図-2.1 一般部

図-2.2 照明設備取合部

図-2.3 直交方向

図-2 追加する鉄骨フレームの概略図

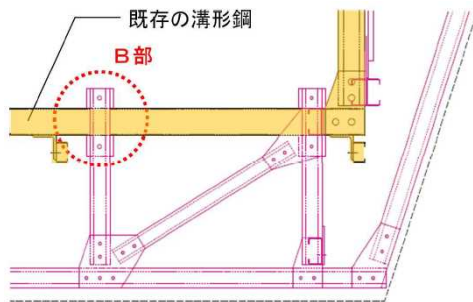


図-3.1 図-2：A部の拡大図

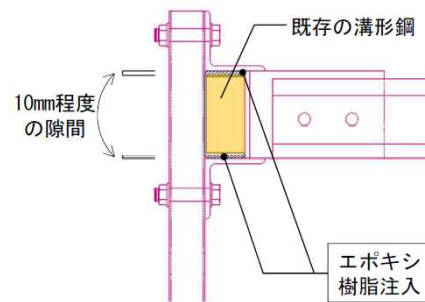


図-3.2 図-3.1B部直交工法の拡大図

4. 準構造化天井の設計

(1) 設計上の目標設定

準構造化の具体的な設計に当たっては、3つ目標を設定した。1つ目は工期・予算の制約を踏まえた「追加部材量の最小化」、2つ目が既存部材との精度調整に現場で対応できる「逃げしろの確保」である。最後に、施設を運用しながらの工事となることを踏まえ、工事による災害防止、特に来館者にも影響を与える火災の防止に配慮した「現場溶接・切断の回避」である。

(2) 追加部材量の最小化

天井の形状を維持するため、図-2のとおり既存ぶどう棚に新たな鉄骨フレームを追加する計画とした。鉄骨フレームは、既存を含めた各部材の許容応力度計算、部材追加による重量増を踏まえた全体架構の保有水平耐力計算を行い、安全性が確保される範囲で最小限の部材とした。

(3) 逃げしろの確保と現場溶接・切断の回避

図-2.1及び図-2.2のA部、図-3.1に示すB部について、あらかじめ工場製作した部材を既存部材に取り付ける逃げしろ（計10mm程度の隙間）を設け、普通ボルトによ

り固定し、その隙間にエポキシ樹脂を充填することで既存部材と一体化させる、火を使わない方法（以下、エポキシ樹脂固定）を採用した。

5. エポキシ樹脂固定の評価

施工者ヒアリング及び施工結果から、既存ぶどう棚との精度調整にB部の逃げしろが機能した点、追加する部材が仮吊りでき位置決めが簡便だった点、結果的に予定工期の6ヶ月で施工できた点において、エポキシ樹脂固定の有効性が確認できた。

一方、コスト面は一般的な高力ボルト接合や溶接接合に比べ劣るため、エポキシ樹脂固定のメリットを優先すべき場合の採用に限られる点に注意を要する。

6. 自治体所有施設における特定天井改修のあり方提案

2017年12月末時点で、県内特定行政庁の施設（県除く、教育委員会所管除く）の79%（123室のうち98室）が既存不適格の特定天井に関して未対策であり、より積極的

な対応が望まれる。総合体育館の事例を通じて見えた実態を踏まえ、改修実施を妨げている要因を考察するとともに、その対応策を自治体所有施設における特定天井改修のあり方として提案したい。

(1) 改修実施を妨げている要因

総合体育館の事例において問題となったのは、予算確保、施設の管理体制及び公共工事の発注体制である。

a) 予算確保

事例として紹介した総合体育館は、築年数に合わせた老朽化対策の対象として工事費が予算化されたものであり、特定天井改修のために工事費として予算確保したものではない。

特定天井への対応は各施設に一任されており、各施設が個別に財政部局に予算要求するなど非効率で、国土交通省から自治体施設における特定天井の解消を積極的に求められているものの、既存施設の特定天井は既存不適格扱いで法的な改修義務がないことから予算要求自体がされなかったり、限られた予算編成の中で特定天井改修が優先されていないなど、積極的な予算確保が進んでいない。

また、特定天井改修は高所での作業となることから、足場などの仮設費がかさむといった財政負担の大きさも予算確保を難しくしている。総合体育館のように老朽化対策の予算で対応する場合にも、本来求められる工事を実施しながら特定天井改修も実現しなければならないといった面で、財政負担の軽減が求められる。

b) 施設の管理体制

自治体所有施設への指定管理者制度の導入が一般的となり、所有者は自治体ながら、直接の管理者は指定管理者という例が増えている。総合体育館も指定管理者が施設運用をしている例である。

この場合、自治体に特定天井改修の意欲があっても、改修実施に当たっては、改修期間の運用調整、施設を休止しなければならない期間の収益検討、またその収益補填など、指定管理者との事前調整や合意形成が多岐にわたるため、企画立案のハードルが高くなっている。

c) 公共工事の発注体制

特定天井の改修工法のうち軽量柔軟化や特定天井化では、各メーカーが独自商品を開発してきており、これらには費用や工期の面で利点がある。

一方で、自治体の工事発注においては、施工者決定の入札手続において公平な競争性を担保するため、施工者や使用メーカーを指定しない設計内容とすることが求められる。このことから、メーカーの独自商品を採用することを避け、費用や工期で工夫することが難しい在来工法による設計が選択されがちである。

(2) 自治体所有施設における特定天井改修のあり方提案

改修実施を妨げている3つの要因に対し、総合体育館の事例を踏まえた対応策を提案する。

a) 「天井レス化」採用施設への一律対応

予算確保の問題に対し、安価な天井レス化が採用可能な施設は、安定した予算確保が望める老朽化対策に合わせ、計画的かつ一斉に改修することを提案する。例として、学校施設では東日本大震災後の文部科学省による号令で一斉に対応しており、本県でも全て対応済である。周期の老朽化対策に合わせて財政負担を平準化しながら計画的に実施することで、改修工事で共通して必要な仮設費・共通費も縮減することができ、全体的な財政負担軽減にもつながる。

b) 指定管理者の意向を踏まえた改修計画作成

管理体制の問題に対し、指定管理者による運用意向を反映した改修計画策定を提案する。具体的には、指定管理者選定のプロポーザルにおいて、「委託期間内での特定天井改修実施」を提案項目とする。これにより、特定天井における安全性確保について指定管理者と課題共有が図れるとともに、運用や収益について指定管理者の意向を踏まえた計画が可能となる。

総合体育館では、設計期間中に新たな指定管理者をプロポーザルで選定したため、改修工事中の管理を受託することとなる予定の指定管理者に対し、改修による運用休止等の条件をプロポーザル時に提示できたことが円滑な工事実施につながった。

c) 指定管理者による設計・施工の一括発注

発注体制の問題に対し、設計・施工を指定管理者から一括発注することを提案する。指定管理者発注であれば、メーカー指定だけでなく、発注・契約方法の面でも柔軟な企画が可能となる。また、設計・施工を一括発注することにより、設計段階からメーカー商品等の利点を反映させることも可能である。

その際、自治体の技術・検査部門が設計・監理・検査で技術支援することにより、公共施設としての品質を担保することが重要である。

7. おわりに

私自身、今回の経験で特定天井改修の重要性や、その対応が進んでいない現状を知ることとなった。県内の自治体所有施設における対策が芳しくない根底には、天井落下による被害の重大さを認識しておらず、優先度を低く捉えている現状があると推測する。本論をひとつの契機に、特定天井改修の優先度が上がるよう、自治体関係者に対する積極的な発信に貢献していきたい。