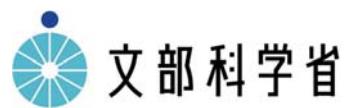


# 学校施設における天井等落下防止対策のための手引

平成25年8月



## はじめに

- 学校施設は未来を担う子供たちが集い、いきいきと学び、生活する場であり、また、非常災害時には地域住民を受け入れ、避難生活の拠り所として重要な役割を果たす。だからこそ、学校施設は子供たちをはじめ、そこに集う人たちの安全と安心を十分に確保したものでなければならない。
- 平成23年3月に発生した東日本大震災は、広範囲に甚大な被害をもたらした。地震動による建物の被害は、構造体のみならず、天井材や照明器具、内・外装材の落下など非構造部材にまで及び、人命も失われた。学校施設についても多数が被災し、屋内運動場の天井材が全面的に崩落し生徒が負傷するなど人的被害が生じた例もあり、高所からの落下物を防止することの重要性に改めて気づかされた。
- 文部科学省では、このような問題意識の下、「学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者会議」（主査：岡田恒男 一般財団法人日本建築防災協会理事長）において、学校施設における非構造部材の耐震対策を一層加速していくための方策等について検討を重ね、平成24年度は、致命的な事故が起りやすい屋内運動場等の天井等落下防止対策を中心に検討を進めてきた。
- 同協力者会議が昨年9月に取りまとめた中間まとめでは、屋内運動場等の天井等の総点検と落下防止対策の速やかな実施を求めるとともに、対策を推進するために国及び学校設置者等において講すべき方策等について提言した。同中間まとめでは、各学校設置者が所管する学校施設の総点検及び対策の強化を円滑に推進することができるよう、天井等落下防止対策の具体的な手順等を示した手引を速やかに策定するよう求めている。
- 文部科学省では、中間まとめ策定以降、国土交通省における技術基準の検討状況を踏まえつつ、同協力者会議において天井等落下防止対策の具体的な手順や留意点、対策事例の検討などを重ね、今般、天井等落下防止対策のための手引を作成した。
- 本手引では、迅速かつ効率的に総点検・対策を実施すべきとの観点から、目視あるいは図面診断で危険性が高いことが確認された時点で、実地診断を行うまでもなく対策の検討に着手できるルートを設け、学校設置者の早急な対策を促すとともに、児童生徒等の安全確保に万全を期す観点から、天井撤去を中心とした落下防止対策の検討を促している。各学校設置者において、本手引を積極的に活用し、総点検と対策の完了に向けた取組が加速されることを期待する。
- なお、本手引は学校の屋内運動場等を対象とした記載としているが、ここで示した手順や留意点等は、類似の社会教育施設や社会体育施設等の対策を講じる上でも有効であり、これらの設置者においては、安全性の強化のために本手引を積極的に活用していただきたい。

# 目 次

<b>第1章 屋内運動場等における天井等落下防止対策の考え方</b>	1
1. 屋内運動場等の天井等落下防止対策の必要性	1
2. 屋内運動場等の天井等落下防止対策の基本的な考え方	3
3. 天井等落下防止対策とあわせて講すべき措置	4
<b>第2章 天井等総点検用マニュアル</b>	6
1. 天井等総点検用マニュアルの構成	6
2. 本マニュアルの対象とする施設	7
3. 「第1節 天井の耐震点検と対策の実施」を活用する上での留意点	7
天井等総点検用マニュアルの全体概要（フローチャート等）	9
<b>第1節 天井の耐震点検と対策の実施</b>	11
■ステップ1 基本情報の確認	11
(1-1) 施設台帳等の確認	11
(1-2) 吊り天井の有無の確認	12
(1-3) 天井の耐震性に関する基本項目の確認	14
(1-4) 屋根形状と天井形状の確認	16
■ステップ2 建物資料の収集	17
■ステップ3 図面診断	18
(3-1) 天井の材料と質量の確認	19
(3-2) 天井の断面形状の確認	21
(3-3) 天井の各部仕様の確認①吊りボルトの方向と吊り長さ	25
(3-4) 天井の各部仕様の確認②吊りボルトの間隔	27
(3-5) 天井の各部仕様の確認③斜め部材（ブレース）の配置	29
(3-6) 天井の各部仕様の確認④斜め部材の設置仕様	33
(3-7) 天井の各部仕様の確認⑤クリアランスの確保	35
(3-8) 天井の各部仕様の確認⑥天井部材の緊結	39
対策の検討	43
■ステップ4 実地診断	47
対策の検討	48
対策の緊急性、優先度の総合的な検討	49
■ステップ5 対策の実施	50
・ケーススタディ（1）：撤去	51
・ケーススタディ（2）：補強	52
・ケーススタディ（3）：撤去再設置	53
・ケーススタディ（4）：撤去	54

**第2節 照明器具・バスケットゴール等の取付部分の耐震点検と対策の実施 ··· 55**

(付1-1) 天井照明設備の落下防止対策の確認 ······	55
(付1-2) バスケットゴールの取付部分と落下防止対策の確認 ······	57
(付1-3) その他の設備の落下防止対策の確認 ······	60

**第3節 関連する構造体の耐震点検と対策の実施 ······ 61****第3章 震災後の余震に備えた屋内運動場等の天井等の緊急点検チェックリストの活用 ··· 66**

1. 緊急点検チェックリストの目的 ······	66
2. 緊急点検チェックリストを活用する上での留意点 ······	66
3. 緊急点検チェックリストの活用 ······	67

**参考資料 ······ 76**

・天井等耐震点検のチェック項目一覧 ······	77
・震災後の余震に備えた緊急点検チェックリスト ······	82
・特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件 (平成二十五年国土交通省告示第七百七十一号) ······	83
・非構造部材の耐震対策に係る財政支援制度 ······	89

# 第1章 屋内運動場等における天井等落下防止対策の考え方

## 1. 屋内運動場等の天井等落下防止対策の必要性

### (1) 東日本大震災における被害

- 平成23年3月に発生した東日本大震災では、多くの学校施設において、構造体のみならず天井材や照明器具、内・外装材の落下など非構造部材の被害が発生した。学校の校舎についても多数が被災したが、特に、天井高の高い屋内運動場等の天井材が全面的に落下した事象や部分的に落下した事象など落下被害が多くみられた。これらの中には新耐震基準の施設あるいは構造体の損傷が軽微な場合でも大きな被害が生じたものがあり、天井材等の落下により生徒が負傷する人的被害や、学校施設が応急避難場所として使用できない事態も発生した。
- また、鉄骨造の屋内運動場等では、新耐震基準の施設でも、鉄筋コンクリート造柱と鉄骨造屋根の接合部のコンクリート剥落やターンバックルプレースの早期破断等により避難場所として使用できない事態が発生した。

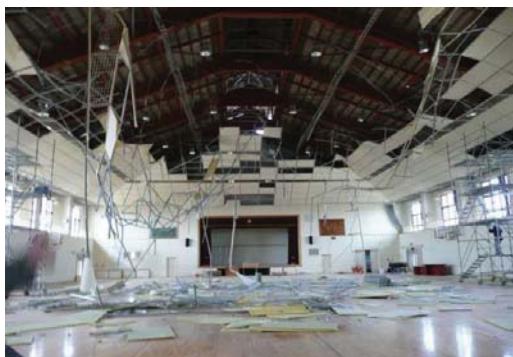


写真 1.1 : システム天井の地震被害 <sup>1)</sup>

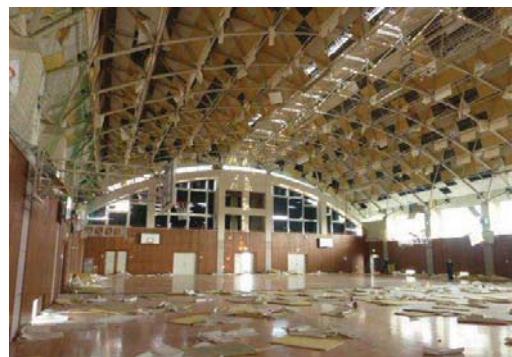


写真 1.2 : システム天井の地震被害 <sup>2)</sup>



写真 1.3 : システム天井の地震被害 <sup>3)</sup>



写真 1.4 : 在来工法による天井の地震被害 <sup>4)</sup>



写真 1.5 : 在来工法による天井の地震被害 <sup>5)</sup>

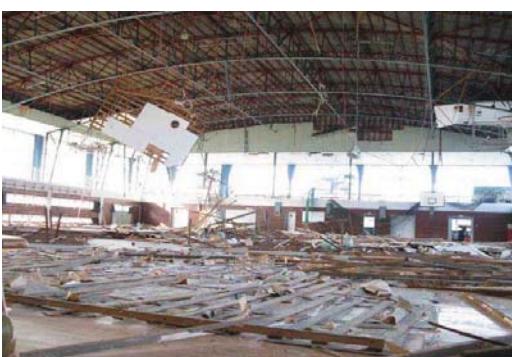
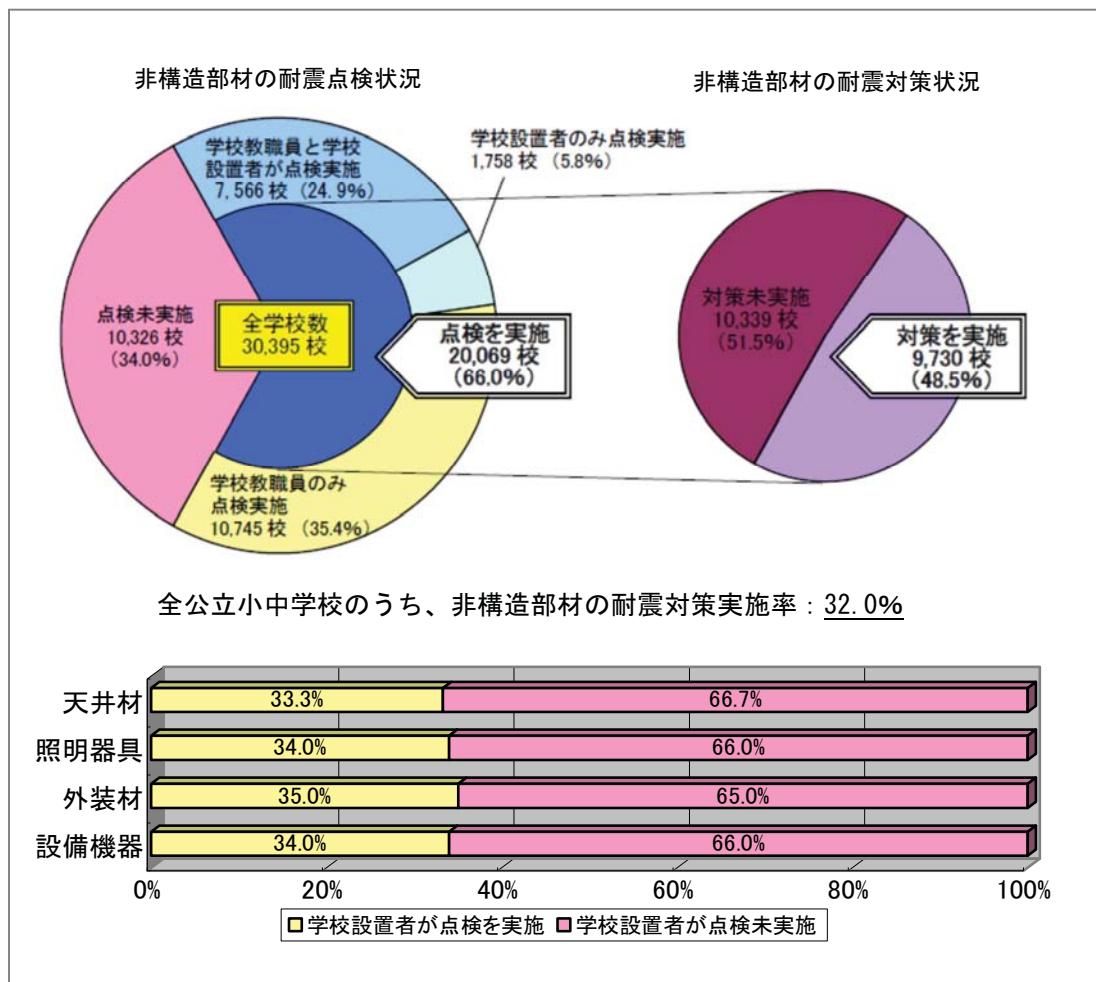


写真 1.6 : 木下地による天井の地震被害 <sup>6)</sup>

東日本大震災における天井被害（写真 1.1～1.4 はすべて新耐震基準の屋内運動場）

## (2) 耐震対策の状況

- 天井材や照明器具等の非構造部材の耐震対策について、平成24年4月現在の公立小中学校施設における非構造部材の耐震対策実施率<sup>注)</sup>は約32%に留まるなど対策は著しく遅れている。さらに、学校設置者が行う屋内運動場等の耐震点検（専門的な知識を要する項目）に着目すると、その実施率は、天井材は約33%、照明器具は約34%程度に留まり、点検そのものが著しく遅れており、学校設置者が非構造部材の耐震対策の必要性・緊急性を深く認識し早期に点検・対策を行うことが課題である。



## (3) 国土交通省における技術基準の検討

- 東日本大震災において、多数の建築物において天井が脱落し、かつてない規模で甚大な被害が生じたことを踏まえ、国土交通省では、地震時等における天井脱落への対策を強化することを趣旨とし、建築基準法施行令を改正するとともに、同政令に基づく告示を公布した。平成26年4月には、天井に関する技術基準が施行され、建築物を建築する際には当該基準への適合が義務付けられることとなる。
- 学校施設は、児童生徒等の学習・生活の場であるとともに、その大半が地域の応急避難場所となることも踏まえ、既存の学校施設においても、同基準が制定された趣旨等を踏まえた対策が望まれる。

注) 平成24年度 公立学校施設の耐震改修状況調査結果より。宮城県及び福島県の一部を除いた数値。

## 2. 屋内運動場等の天井等落下防止対策の基本的な考え方

### (1) 屋内運動場等の天井等落下防止対策の優先的な実施

- ・非構造部材の耐震対策のうち、天井高の高い屋内運動場等の天井等については、東日本大震災において多数が被害を受けており、落下した場合に致命的な事故につながるおそれが大きいこと、また、屋内運動場等は学校利用のみならず、被災時において避難住民の生活の場として専ら活用される場所であることなど、被害の影響度等を十分に考慮し、緊急性をもって優先的に対策を講じる必要がある。
- ・東日本大震災では新耐震基準の施設、耐震補強済みの施設でも非構造部材の被害が大きかったことから、構造体の耐震化が図られている施設であっても天井等落下防止対策を行うことが必要である。構造体の耐震化がなされていない場合は、速やかに耐震化を図るとともに、天井等落下防止対策を併せて実施する必要がある。

### (2) 学校設置者による主体的な耐震点検・対策の実施

- ・非構造部材の耐震点検には、学校設置者による専門的な点検と学校教職員による日常的な点検とがあるが、屋内運動場等の天井等の落下の危険性及び具体的な対策等を判断するには、専門的・技術的見地を要するため、学校設置者が責任を持って天井等の耐震点検を実施し、必要な対策を実施することが必要である。学校設置者に技術職員がいない場合や、学校施設の危険度や対策の優先度の判断、対策手法の選択が難しい場合など、必要に応じて専門家<sup>注)</sup>に相談し実施することが必要である。
- ・なお、学校設置者が実施した耐震点検の結果については学校との間でも情報の共有を図ることが重要であり、校内における施設の安全性についての情報共有や防災教育に資するよう配慮することが重要である。
- ・また、日常的な使用による天井材のずれやひび割れ、漏水跡等については、学校保健安全法に基づく安全点検の一環として、目視により確認できる範囲で学校教職員が確認し、学校設置者に報告する。学校からの報告も踏まえ、異常が認められる場合は学校設置者（場合によっては専門家）が詳細な点検を実施し、改善につなげる必要がある。

### (3) 屋内運動場等の天井等の総点検の実施と落下防止対策の強化

- ・屋内運動場等（屋内運動場のほか、武道場や講堂、屋内プールといった大規模空間を持つ施設を含む。）を対象とし、落下した場合の危険性が高い天井等（天井は吊り天井を指す。照明器具、バスケットゴール等高所に設置されたものを含む。）について、その緊急性に鑑み、落下防止対策の状況等に関する総点検を実施する必要がある。また、総点検の結果に基づき対策の優先度を判断した上で、落下防止対策を速やかに実施する。
- ・あわせて、東日本大震災の被害を踏まえ、定着部下コンクリートの破壊・落下防止対策、水平ブレースの耐震対策など、関連する構造体についても耐震点検と対策を実施する。

注)専門家とは建築士等（建築基準法の定期調査報告制度で建築物等の調査・検査を行う者（一級建築士、二級建築士又は国土交通省が定める資格を有する者））を指す。

- ・本手引では、天井等の総点検の実施と対策を具体的に進めるため、第2章に「天井等総点検用マニュアル」(p.6～)として天井等の耐震点検の手順とその対策例を示す。総点検と対策の実施に当たっては、本マニュアルを積極的に活用し、取組を加速することが望まれる。

#### (4) 構造体との一体的な検討

- ・建物各部の挙動や変形は、本体の構造体の層間変形角等にも影響を受けることから、天井等落下防止対策の検討に当たっては、天井等を支える構造体に関する情報も含め、一体的に検討していくことが必要である。
- ・また、天井等の設計・施工に当たっては、必要な耐震性能を確保し信頼性の高い対策を施すため、必要に応じ、構造設計者が助言を行うなど、構造体と一体的な対応が必要である。

### 3. 天井等落下防止対策とあわせて講ずべき措置

#### (1) 震災後の余震に備えた緊急点検のための体制整備

- ・これまでの震災において、本震で一部しか被害を受けなかった天井が、余震で全面崩落した事例がある。実際に大規模な地震が発生した場合は、児童生徒等の安全確保を早急に図るとともに、被災学校施設が、それ以降も教育活動や応急的な避難場所としての使用に適するかどうかについて点検し、余震による更なる落下による被害が発生しないかなど、その危険度を判定することが重要な課題となる。
- ・上記に対しては、すでに、大地震直後の二次災害を防止することを目的とし、被災文教施設の余震による倒壊の危険性及び落下物の危険性等を応急的に判定する仕組みがある。各学校設置者は、天井等落下防止対策の実施とあわせ、本震後の余震に備え、速やかにこの仕組みを活用して、二次災害の防止を図るとともに、被災後の円滑な避難所運営に資するよう、地域の防災体制の整備に責任を有する防災担当部局との連携を図っていくことが必要である。
- ・本手引では、中地震以上の地震発生後、吊り天井のある屋内運動場等の被害状況等を迅速かつ的確に把握するための安全点検に資するものとして、第3章に「余震に備えた屋内運動場等の天井等の緊急点検チェックリストの活用」(p.66～)を示す。

#### (2) 地震災害に対する防災教育の推進

- ・天井等の落下防止対策を実施し、施設の安全性を確保する必要がある一方、地震発災時において、落下等による児童生徒等の人的被害を防ぐことが課題であり、特に、十分な落下防止対策が講じられていない施設における対応は大きな課題となる。
- ・各学校においては、児童生徒等がそれらの被害から身を守る行動を取れるように訓練することが、より人的被害の軽減につながる。このため、各学校において、日常の施設・設備の安全点検とあわせ、屋内運動場にギャラリーがある場合はその下への避難、そのような場所がない場合は屋外への避難も含め、上からものが落ちてこない場所、落下による危害がない場所への避難を検討した上で、日頃から落下等を想定した訓練の実施と併せ、児童生徒等が自ら危険を回避することができるよう指導していくことが必要である。

ではないことから、どのような利用状況であっても落下による人的被害が生じることのないよう万全を期すため、早急に落下防止対策を講じることが必要である。

### <用語の定義>

本手引における用語の定義は以下のとおり

- ・屋内運動場等：屋内運動場のほか、武道場、講堂、屋内プールといった大規模空間を持つ施設を含む。
- ・非構造部材：天井材、照明器具、窓ガラス、外装材、内装材、設備機器、家具等
- ・天井等：吊り天井のほか、照明器具、バスケットゴール等高所に設置されたものを含む。
- ・天井材：天井面構成部材、吊り材、斜め部材その他の天井を構成する材料をいう。
- ・天井面構成部材：天井材のうち、天井面を構成する天井板、天井下地材及びこれに附属する金物をいう。
- ・天井面構成部材等：天井面構成部材並びに照明設備その他の建築物の部分又は建築物に取り付けるもの（天井材以外の部分のみで自重を支えるものを除く。）であって、天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものをいう。

※吊り材、斜め部材等、天井に関する用語の定義は、平成25年国土交通省告示第771号による。

## 第2章 天井等総点検用マニュアル

### 1. 天井等総点検用マニュアルの構成

- ・本マニュアルでは「第1節 天井の耐震点検と対策の実施」、「第2節 照明器具・バスケットゴール等の取付部分の耐震点検と対策の実施」、「第3節 関連する構造体の耐震点検と対策の実施」の3節に分け解説している。
- ・第1節では、天井の耐震点検から対策の実施までの手順を5つのステップに分けて解説しており、ステップ1からの手順に従うことで天井の耐震点検を実施することができる。

#### 〈ステップ1〉 基本情報の確認

- ・建物の基本情報の確認と併せて、吊り天井の有無の確認と天井の耐震性に関する基本項目等を確認する方法を示す。
- ・ステップ1－1により建物の基本情報をまとめる。
- ・ステップ1－2により吊り天井があることを確認した施設は、以降のステップに進む。吊り天井がないことを確認した施設は、「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック」<sup>注)</sup>（以下「耐震化ガイドブック」という。）p.43に沿った点検に切り替える。
- ・ステップ1－3、1－4で「撤去等検討」に該当した施設は、それ以降のステップを行わずとも天井撤去を中心とした対策の検討を進めることができる。なお、その際はステップ5の内容等も参考としながら対策の検討を進める。

#### 〈ステップ2〉 建物資料の収集

- ・ステップ3の図面診断や対策の検討などで必要となる設計図書等の収集について示す。

#### 〈ステップ3〉 図面診断

- ・ステップ2で収集した設計図書等に基づき、耐震対策の状況を診断する方法を示す。ステップ3－1、3－2では技術基準の仕様対象となるかどうかを、ステップ3－3～3－8では技術基準に沿った耐震対策の状況を確認する方法を示す。

#### 〈ステップ4〉 実地診断

- ・天井裏から目視確認・計測を行い、耐震対策の状況を診断する方法を示す。ステップ3で確認結果が「実地診断」「OK」の項目について実地診断を行い、実際に技術基準を満たす対策が適切になされているかを確認する。

#### 〈ステップ5〉 対策の実施

- ・対策例として、一定の仮定の下でのケーススタディを示す。

- ・「第2節 照明器具・バスケットゴール等の取付部分の耐震点検と対策の実施」及び「第3節 関連する構造体の耐震点検と対策の実施」は吊り天井の有無にかかわらず実施する。
- ・なお、天井等総点検用マニュアルの全体概要としてフローチャートと点検項目一覧をp.9～10に示す。

注)「地震による落下物や転倒物から子供たちを守るために～学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック～」（平成22年3月 文部科学省）

## 2. 本マニュアルの対象とする施設

- ・国土交通省の新たな基準適合対象となる吊り天井は高さが6mを超える天井で、水平投影面積が200m<sup>2</sup>を超える部分を含むものとなっているが、児童生徒等の学習・生活の場で考慮する必要があると考える。とりわけ、屋内運動場や武道場、講堂については、学校利用のみならず、被災時において避難住民の生活の場として専ら活用される場所であること、大人数で利用される場合があり、避難の際には多くの時間を要し容易ではない場所であること、また、屋内プールについては、屋内運動場と同様に大規模なものが多く、過去の地震被害において大面積で落下した事例があることなどから、これらの大規模空間を持つ施設については、原則として全ての施設を総点検及び対策の対象とすることが適当である<sup>注)</sup>。  
したがって、武道場をはじめ、同基準の対象としての適用範囲に満たないものも見られるが、これらについても準じて扱うこととし、本マニュアルを積極的に活用し、総点検と対策の完了に向けた取組を加速することが望まれる。
- ・一方、本マニュアルは屋内運動場等を主として記述しているが、校舎内の講義室や図書室、音楽室、食堂等で上記基準の対象となる規模のものについても、基本的な落下防止対策の考え方及び耐震点検の視点は変わらないため、必要に応じて、本マニュアルを参照することは有効である。

## 3. 「第1節 天井の耐震点検と対策の実施」を活用する上で留意点

### (1) 活用方法

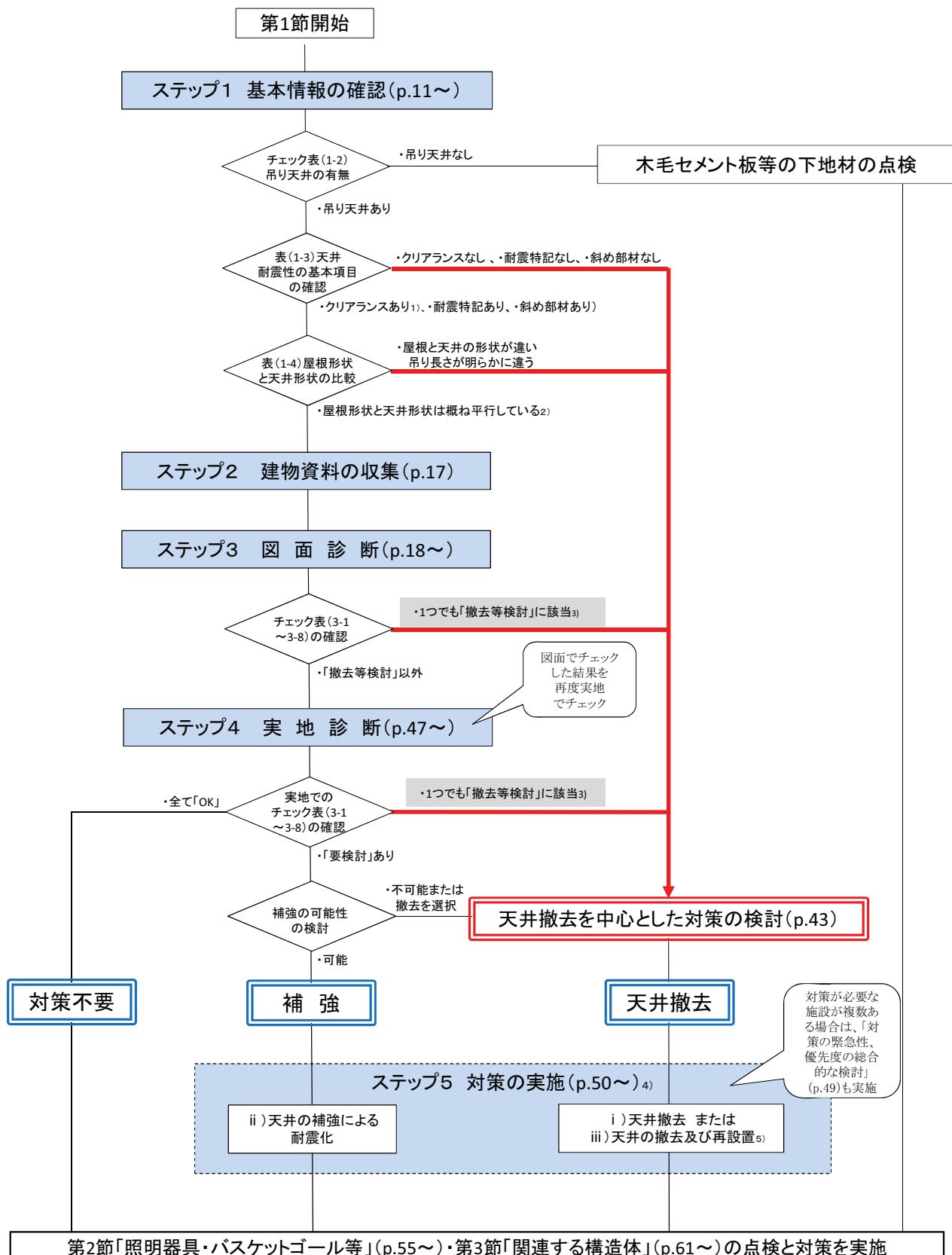
- ・「第1節 天井の耐震点検と対策の実施」は、建築基準法施行令に基づく「特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件」(平成25年国土交通省告示第771号)(以下「技術基準」という。)の耐震性等を考慮した天井の仕様を定める方法(以下「仕様ルート」といふ。)を踏まえた耐震点検・対策の内容を示したものである。  
(同告示はp.83～参考資料として掲載)
- ・迅速かつ効率的に学校施設の天井等の耐震点検・対策を実施すべき観点から、本マニュアルでは、対策が必要なことが判明した時点で対策の検討に着手できるルートを設けており、各学校設置者においては本マニュアルを活用し、早急な対策を実施することが必要である。
- ・なお、「仕様ルート」を適用せず、天井の耐震性等を計算で検証する方法(以下「計算ルート」といふ。)を適用する場合は別途、専門家に相談し実施する必要があるが、前提として、天井面は一体として挙動することなどが求められており、それらの対策がなされていない場合には当然、「計算ルート」も適用出来ないことに留意する必要がある。
- ・また、技術基準は天井の吊り長さが概ね均一のものを対象としており、屋根形状と天井形状に違いが見られる場合は「仕様ルート」を適用できない可能性が高い(p.16 参照)ため、この点にも注意が必要である。

注)「公立学校施設における天井等落下防止対策の対象施設状況調査」によれば、平成25年1月現在で吊り天井のある棟(公立の小中学校、高等学校、特別支援学校)の割合は、屋内運動場:約14%、武道場:約38%、講堂:約59%、屋内プール:約22%である。国立及び私立学校の屋内運動場等においても、一定程度の割合で吊り天井を有するものが存在すると考えられる。

## (2) 天井の落下防止対策の検討

- ・天井の落下防止対策に当たっては、①天井撤去、②天井の補強による耐震化、③天井の撤去及び再設置、④落下防止ネット等の設置といった手法が考えられるが、既存天井の耐震性の状況によっては、補強による改修工事が実質的に困難な場合があること、天井の再設置には相当のコストがかかることなどから、より確実な安全性を確保するための対策として本マニュアルでは「撤去を中心とした落下防止対策の検討」を促している。
- ・なお、天井撤去については、単に天井の撤去だけではなく、撤去前の天井により確保していた断熱・音響・空調等の各種環境条件についての対策も併せて行う必要がある。  
(p.43 「対策の検討」 参照)
- ・また、国土交通省の示す技術基準では、大地震（震度6強から7に達する程度）に対して天井が脱落しないことを直接確認することは、現在の技術水準からは限界があるため、中地震（震度5強程度）に対して天井が損傷しないことにより、中地震を超える一定の地震においても脱落の低減を図ることとしている。学校施設は児童生徒等の学習・生活の場であるとともに、その大半が地域の応急避難場所となることを踏まえると、技術基準に加え、更なる対策の強化を検討することも必要と考えられる。そのため、大規模空間を持つ施設の天井について、天井撤去以外の対策を検討する際には、その必要性も含め、十分かつ慎重に検討することが必要となる。
- ・なお、天井撤去以外の対策を検討する場合も撤去時の検討と同様、安全面での課題に加え、各種環境条件についても総合的に検討する必要がある。

## 天井等総点検用マニュアルの全体概要（フローチャート等）



- 1)天井の壁際の状態を確認できない場合も含む
- 2)屋根形状は天井形状と違うものの、天井の形状に沿った鉄骨から天井が吊られている場合や、吊り長さの違いが確認できない場合を含む
- 3)1つでも「要検討」に該当し補強以外の対策を選択する場合を含む
- 4)対策を実施するまでの間の応急的な措置として「落下防止ネット等の設置」を実施する場合を含む
- 5)再設置とは技術基準を満たした天井又は技術基準の適用とならない軽い天井(2kg/m<sup>2</sup>以下)を新たに設置することをいう

## 天井等耐震点検のチェック項目一覧

※項目は一部簡略化して表記している

節	チェック表	項目	確認結果		
			(学校設置者記入欄)	(該当結果に○)	
1節	1-2 吊り天井の有無 壁際のクリアランスの有無 1-3 天井の耐震措置に関する特記事項の有無 斜め部材の有無 1-4 屋根形状と天井形状の比較		吊り天井あり	吊り天井なし	
			撤去等検討	図面診断	
			撤去等検討	図面診断	
			撤去等検討	図面診断	
2節	3-1 野縁等の材料 天井の質量区分		撤去等検討	実地診断	OK
			撤去等検討	実地診断	OK
	3-2 全体的な天井断面の確認 局部的な天井断面の確認		撤去等検討	実地診断	OK
			撤去等検討	要検討	実地診断
	3-3 吊りボルトの方向 吊り長さ		撤去等検討	実地診断	OK
			撤去等検討	要検討	実地診断
	3-4 吊りボルトの間隔			要検討	実地診断
	3-5 斜め部材1組当たりの室面積 斜め部材の配置バランス		撤去等検討	要検討	実地診断
				要検討	実地診断
	3-6 斜め部材の1組の形状 斜め部材の材料 斜め部材の接合部			要検討	実地診断
				要検討	実地診断
			撤去等検討	要検討	実地診断
	3-7 壁際のクリアランス 段差や折れ曲がり部分のクリアランス 設備等の周囲のクリアランス		撤去等検討	要検討	実地診断
				要検討	実地診断
				要検討	実地診断
	3-8 吊り元の仕様 ハンガーの仕様 クリップの仕様 石膏ボードの取付方法の仕様		撤去等検討	要検討	実地診断
				要検討	実地診断
				要検討	実地診断
				要検討	実地診断
3節	付1-1 照明設備の取付部分 照明設備の落下防止対策			要対策	OK
				要対策	OK
	付1-2 吊下式バスケットゴールの状況 壁面式バスケットゴールの状況			要対策	OK
				要対策	OK
	付1-3 その他の設備の取付部分 その他の設備の落下防止対策			要対策	OK
				要対策	OK
	付2 鉄骨屋根の定着部の状況 屋根構面の仕様		要対策	実地診断	OK
			要対策	実地診断	OK

・1-3、1-4により、ほとんどの吊り天井の耐震対策の状況が確認できる

・補強を選択する場合のみ全項目を確認する

・どこか1つでも「撤去等検討」に該当する場合は、「撤去を中心とした対策の検討」(p.44～)に移り、以降のチェック項目の確認は省略できる。

・「要検討」に該当する項目があった場合も補強以外の対策を選択する場合は「対策の検討」(p.43)に移ることができ、以降のチェック項目の確認は省略できる。

・吊り天井がなくとも2節、3節の点検は実施する

## 第1節 天井の耐震点検と対策の実施

### ステップ1 基本情報の確認

〈実施者〉 学校設置者

〈点検対象〉 屋内運動場、武道場、講堂、屋内プールといった大規模空間を持つ施設  
(※新耐震基準の建物であっても天井の耐震点検を実施すること)

#### 1-1 施設台帳等の確認

〈確認内容〉 施設台帳等から、建物の基本情報をまとめる（表1-1）。

※建物本体（構造体）の耐震診断が済んでいない新耐震基準以前の建物は、  
天井の耐震点検とは別に早急に構造体の耐震診断も実施する。

〈解説〉

- ・基本情報の確認はわかる範囲内で記入し不明の場合は空欄のままでよい。ステップ3の図面診断以降に進んだ場合は、不明だった基本情報が判明した後に記入する。
- ・基本情報として、構造体の耐震診断及び耐震改修の状況についても併せて確認する。
- ・表1-1の備考欄には、施設の危険性や対策の緊急性、優先度を検討する上で有効な情報を記入する。
- ・学校が行った点検の結果も確認する。屋内運動場等の天井破損や雨漏りなどが報告されている場合はその内容と出典を表1-1の備考欄に記入する。

〈表1-1〉

建物名称			
建物用途		延べ面積	
構造・階数		建築年	
建物高さ		軒高	
対象室面積*		天井高さ*	
天井面積 ***		天井の質量*	
構造体の 耐震診断	<input type="checkbox"/> 新耐震 <input type="checkbox"/> 実施 <input type="checkbox"/> 未実施	構造体の 耐震改修	<input type="checkbox"/> 実施 <input type="checkbox"/> 未実施

備考（利用頻度、被災・事故歴、震度5以上の地震歴、天井点検で確認された不具合などを記入）

\* 当該施設に複数の大規模空間がある場合は、表1-1の天井高さや天井面積等は対象室ごとに記入する。

\*\* 天井面積は水平投影面積とする。

## 1-2 吊り天井の有無の確認

〈確認内容〉「吊り天井」の有無を室内からの目視によって確認する（表1-2）。

〈確認結果〉「吊り天井なし」の場合：本書による天井の耐震点検から、耐震化ガイドブック（p.43）に沿った耐震点検に切り替え、「木毛セメント板等にずれ、ひび割れ、漏水跡は見当たらないか」を点検する<sup>注)</sup>（写真1.2.7参照）。ただし、本書のp.55以降の「第2節 照明器具・バスケットゴール等の取付部分の耐震点検と対策の実施」及び「第3節 関連する構造体の耐震点検と対策の実施」については、吊り天井の有無にかかわらず実施する。

「吊り天井あり」の場合：本書のステップ1-3以降を実施する。

### 〈解説〉

- ・屋内運動場などは「吊り天井なし」の場合が多い。この場合は屋根を支える鉄骨梁やトラス、さらに屋根葺き材の下地（野地板）が見える。鉄骨屋根の野地板には専ら木毛セメント板が使われる。
- ・まれに鉄骨梁やトラスが見えるのに木毛セメント板が見えないこともある。折板葺き屋根では折板の裏面が見えることもある。

〈表1-2〉

項目	確認結果	確認方法	
吊り天井の有無*	<input type="checkbox"/> ①梁やトラスが見える ②野地板の木毛セメント板が見える (折板の裏面が見える)	吊り天井なし	目視確認
	<input type="checkbox"/> 梁・トラスと木毛セメント板の両方が見えない		
	<input type="checkbox"/> 梁・トラスは見えるが木毛セメント板は見えない	吊り天井あり	

\*吊り天井はあるが、膜天井など質量が2kg/m<sup>2</sup>以下の軽量の天井であることが確認できている場合は、本書では「対策済」と判断する。なお、その場合でも、「吊り天井なし」の場合と同様、「天井面にずれ、ひび割れ、漏水跡等が見当たらないか」を点検する。（天井の質量の確認はステップ3-1（p.19）参照）



写真1.2.1：吊り天井なしの例（梁が露出）

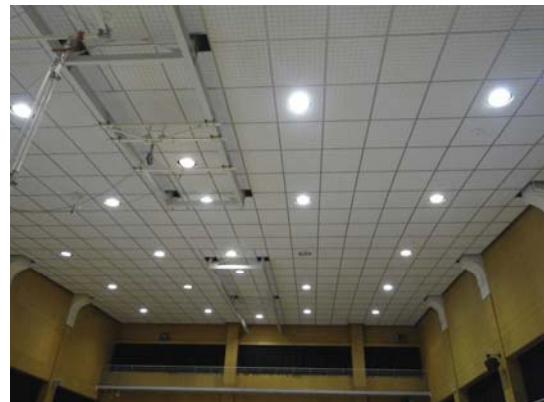


写真1.2.2：吊り天井ありの例<sup>7)</sup>

注)木毛セメント板等の下地材は、地震時に屋根面が大きく変形することにより、ずれや欠損が生じる。そのずれ等により、次の地震時等に下地材の一部が母屋から外れ、破損し、落下する可能性がある。（「耐震化ガイドブック」p.43 参照）



写真 1.2.3 : 吊り天井ありの例 (頂部)



写真 1.2.4 : 吊り天井ありの例 (舟底天井)



写真 1.2.5 : 吊り天井なしの例 (トラスが露出)



写真 1.2.6 : 吊り天井なしの例 (折板葺き屋根の裏面が露出)



写真 1.2.7 : 木毛セメント板の例

### 木毛セメント板

ひも状に削った木片をセメントに混ぜて成型したもの。体育馆の野地板として多用され、地震後にはこうした木毛セメント板がずれる被害も発生していることから、ズレやひび割れ等の日常点検が必要。

### 1-3 天井の耐震性に関する基本項目の確認

〈確認内容〉 室内側からの目視に加え、特記仕様書に掲載されている特記事項の確認によって天井の基本的な耐震性を確認する（表 1-3）。

また、点検口が設置されていて、階段やタラップ等により、天井裏を安全で簡単に目視できる場合には、斜め部材の有無を確認する。

#### 〈解説〉

- ・従来の吊り天井仕様では、基本的な耐震性は「斜め部材（ブレース）」と「クリアランス（隙間）」の設置によって確保されてきた（写真 1.3.1～1.3.2 参照）<sup>注1)</sup>。
- ・耐震性を考慮して屋内運動場等の壁際にクリアランスを設ける場合、従来から 5cm 以上の幅が求められてきた<sup>注2)</sup>。そのため、こうしたクリアランスは床面から目視可能であるが、カバーがつけられている場合もあり注意が必要である。
- ・耐震性を考慮して斜め部材を設置する場合、特記仕様書（図 1.3.1 参照）に材料や配置方法などが示される。天井の耐震措置に関する特記事項がない場合は、天井の耐震性が未検討と考えられる。

#### 〈補足〉

- ・特記仕様書が関連部署等にも保管されていない場合、特記事項の確認を省略できる。

#### 〈ステップ1-3のチェック表の利用方法〉

- ・表 1-3 の確認結果の 1 つが「撤去等検討」に該当する場合、ステップ 2 以降のステップを行わずに p.43 の「対策の検討」に移り、天井撤去を中心とした天井落下防止対策の検討を進めることができる。ただし、補強による対策を検討するためにはステップ 2 以降の耐震点検が必要である。
- ・「図面診断」に該当する場合、ステップ 2 以降の耐震点検に進む。

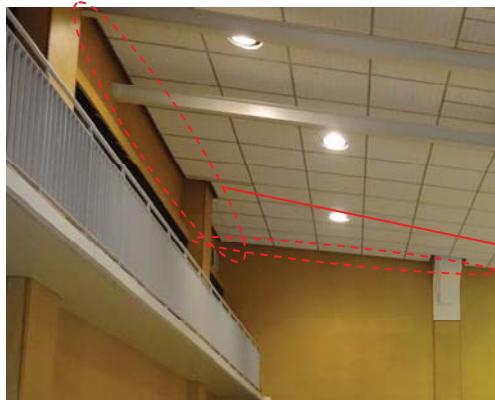
〈表 1-3〉

項目	確認結果		確認方法
壁際のクリアランスの有無	<input type="checkbox"/> 全周にクリアランスがある	図面診断 撤去等検討	目視確認
	<input type="checkbox"/> クリアランスのない部分がある		
	<input type="checkbox"/> クリアランスが全くない		
	<input type="checkbox"/> 天井の壁際の状態を確認できない		
天井の耐震措置に関する特記事項の有無	<input type="checkbox"/> 斜め部材（ブレース）やクリアランスに関する記述がある	図面診断 撤去等検討	特記仕様書の「天井」に関する項目
	<input type="checkbox"/> 天井に関する特記事項がない*		
※点検口などから天井裏を安全で簡単に目視できる場合は以下についても確認			
斜め部材の有無	<input type="checkbox"/> 斜め部材を確認できる	図面診断 撤去等検討	目視確認
	<input type="checkbox"/> 斜め部材を確認できない		

\*「(各公的機関の)標準仕様書による」といった記述のみで耐震措置に関する特記事項がない場合も含む。

注 1)「芸予地震被害調査報告の送付について(技術的助言)」(平成 13 年 6 月 1 日 国土交通省住宅局建築指導課長通知)など。

注 2)「実務者のための既存鉄骨造体育館等の耐震改修の手引きと事例」日本建築防災協会, 2004.8, p.124.



### クリアランス<sup>注3)</sup>

耐震性を確保するために設けられた天井の隙間のこと。壁際などに設けられる。2001年芸予地震をきっかけとして、体育館等の天井にこうした配慮が求められるようになった（国住指第357号、平成13年6月1日）。

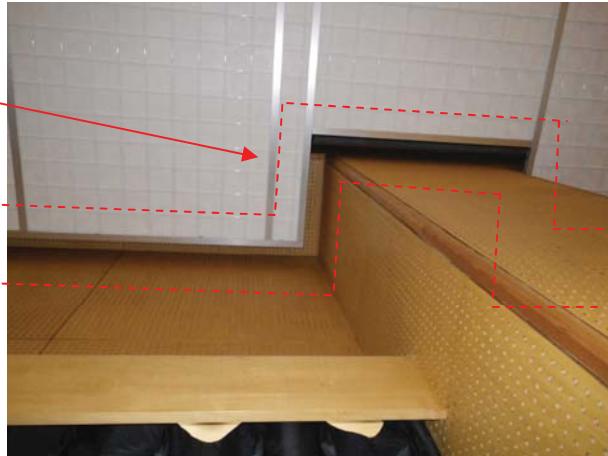


写真 1.3.1：壁際のクリアランスの例<sup>8)</sup>  
(壁際を見上げたところ)

5. 軽量鉄骨 天井下地	野縁などの種類 屋内 <input checked="" type="radio"/> 19型 <input type="radio"/> 25型 (室名： 屋外 <input type="radio"/> 19型 <input checked="" type="radio"/> 25型	(14.4.2) (表14.4.1) )
	耐震性を考慮した補強 ・ 行わない <input checked="" type="radio"/> 行う (補強方法と補強箇所は図示による)	(14.4.3) (14.4.4)
	耐風圧性を考慮した補強 (ピロティ、屋外軒天井等) ・ 行わない <input checked="" type="radio"/> 行う (補強方法と補強箇所は図示による)	
	床版の断熱材打込部分は断熱用インサートを使用する。	

### 特記仕様書

建物の部位ごとに、用いる材料や工法を一覧表として簡潔にまとめたもの。  
設計図書の目次（図面リスト）の後に必ず収録される。

図 1.3.1: 特記仕様書の抜粋(天井に関する特記事項の例)



写真 1.3.2：斜め部材（プレース）の例

### 斜め部材（プレース）

建物と天井の揺れのずれを少なくする目的で設置される。  
従来「斜め振れ止め」と呼ばれた部材は、接合部の検討が必ずしも十分ではなかった。  
そのためそれらと区別する目的で、天井脱落対策に係る新たな技術基準においては「斜め部材」という用語が用いられている。

注3) 2005年宮城県南部地震を契機として、天井の耐震対策に関する技術開発が行われるようになった。  
しかし現時点では大空間にクリアランスなしで設置可能な耐震性のある天井構法は確認されていない。

## 1-4 屋根形状と天井形状の確認

〈確認内容〉 外観からの屋根の形状と室内側からの天井の形状を目視により確認し両者を比較することにより、天井の吊り長さに明らかな違いがないかどうかを確認する(表1-4)。点検口が設置されていて天井裏を簡単に目視できる場合には、吊り長さ<sup>注)</sup>に明らかな違いがないか目視により確認する。

### 〈解説〉

- ・吊り長さが一定でない天井の場合、地震力に対する応答が複雑になるおそれがあることから、天井の挙動が不規則となり局所的な力が作用して損傷する危険性が高まる可能性があり、国土交通省の技術基準における「仕様ルート」の適用の対象外となっている。

### 〈補足〉

- ・屋根と天井の勾配の違いが明らかであっても、吊り長さの違いが明らかでない場合は、p.21のステップ3-2に従い図面診断により断面形状を確認する。

### 〈ステップ1-4のチェック表の利用方法〉

- ・表1-4の確認結果が「撤去等検討」に該当する場合、ステップ2以降のステップを行わず  
にp.43の「対策の検討」に移り、天井撤去を中心とした天井落下防止対策の検討を進め  
ることができる。
- ・「図面診断」に該当する場合、ステップ2以降の耐震点検に進む。

〈表1-4〉

項目	確認結果	確認方法
屋根形状と天井 形状の比較によ る吊り長さの違 い ※p.21 参照	□屋根形状と天井形状は概ね平行している	図面診断 目視確認 撤去等 検討 図面診断
	□屋根形状は天井形状と違うものの、天井の 形状に沿った鉄骨から天井が吊られている*	
	□屋根形状と天井形状に明らかな違いがあ り、吊り長さも明らかに違う	
	□吊り長さの違いは確認できない	

\*屋根と天井の形状が違っていても小屋裏に吊りボルトの長さを揃える措置等をしていれば「図面診断」を行うこととなるが、現状ではそのような施設はほとんどないものと考えられる。



写真1.4.1：屋根形状（外観）と天井形状（内観）の比較例

注) 吊り天井において、構造耐力上主要な部分から天井面下面までの鉛直方向下向きの長さをいう。

## ステップ2 建物資料の収集

〈実施者〉 学校設置者

〈確認内容〉 ステップ1の「1-3 天井の耐震性に関する基本項目の確認」「1-4 屋根形状と天井形状の確認」によって「図面診断」を要するとされたものは、ステップ2以降に進み、図面診断を行う。

ステップ3の「図面診断」を行うため、ステップ2では必要な設計図書等の保管状況を確認し、手元に収集する（表2）。

※「天井の耐震計算書」がある場合は、必要に応じ、「計算ルート」による検討を専門家（建築士等の有資格者で建築構造設計の知見・経験等を有する者）に依頼することが可能である。

### 〈解説〉

- ・収集すべき設計図書類は、基本的に構造体の耐震診断に用いる資料と同様である。ただし天井落下防止対策の検討のためには建物の構造だけでなく内装関連の設計図書類も必要になる。
- ・ここで収集した資料一式は天井落下防止対策の発注時に必要になる。
- ・設計図書等が保管されていない場合は、確認結果に応じ、ステップ4の実地診断に移る。

### 〈補足〉

- ・従前より、室面積 500m<sup>2</sup>を目安として、建築基準法に基づく定期調査において、3年以内に1回の天井に関する耐震対策の確認が求められるようになった。その調査でも設計図書等の確認が求められている（平成20年国土交通省告示第282号）。
- ・すでに実施した構造体の耐震診断等においても、天井裏の状況を写真等で記録している場合があるため、関連資料として確認・収集しておくことが有効である。

〈表2〉

設計図書*	仕様書	<input type="checkbox"/> 標準仕様書 <input type="checkbox"/> 特記仕様書 <input type="checkbox"/> 内部仕上表 <input type="checkbox"/> 外部仕上表
	意匠図	<input type="checkbox"/> 各階平面図 <input type="checkbox"/> 屋根伏図 <input type="checkbox"/> 断面図 <input type="checkbox"/> 立面図 <input type="checkbox"/> 矩計図 <input type="checkbox"/> 天井伏図 <input type="checkbox"/> 展開図 <input type="checkbox"/> 詳細図 <input type="checkbox"/> その他（ ）
	構造図	<input type="checkbox"/> 基礎伏図 <input type="checkbox"/> 各階伏図 <input type="checkbox"/> 小屋伏図 <input type="checkbox"/> 軸組図 <input type="checkbox"/> 断面リスト <input type="checkbox"/> その他（ ）
	設備図	<input type="checkbox"/> 電気設備 <input type="checkbox"/> 衛生設備 <input type="checkbox"/> 空調設備 <input type="checkbox"/> 消防設備 <input type="checkbox"/> その他（ ）
	構造計算書等	<input type="checkbox"/> 構造設計概要書 <input type="checkbox"/> 構造計算書 <input type="checkbox"/> 地盤調査報告書
天井に関する施工図書		<input type="checkbox"/> 施工要領書（カタログ等を含む）** <input type="checkbox"/> 天井伏図 <input type="checkbox"/> 天井断面詳細図 <input type="checkbox"/> 天井下地伏図 <input type="checkbox"/> 天井の耐震計算書 <input type="checkbox"/> その他（ ）
建物に関する診断書等		<input type="checkbox"/> 耐震診断報告書 <input type="checkbox"/> 応急危険度判定調査表 <input type="checkbox"/> 被災度区分判定調査表

\*「竣工図」や「完成図面」を含む。

\*\*天井部材の緊結状況の確認方法として、カタログによる図形情報を参考にすることも考えられる。

## ステップ3 図面診断

〈実施者〉 学校設置者 ※ステップ3以降の解説を理解するためには、建物に関する専門的知識が必要であり、専門家に委託し実施してもよい。

〈確認内容〉 國土交通省の技術基準を踏まえ、ステップ2で収集した図面を用いて診断する。ステップ3-1、3-2では、当該天井が技術基準の仕様ルートの対象であることを確認する。ステップ3-3～3-8では所定の仕様による耐震対策がなされているかどうかを確認する<sup>注)</sup>。

### 〈ステップ3のチェック表の利用方法〉

#### 1) 「撤去等検討」にチェックが入った場合

チェック表（表3-1～3-8）の項目が1つでも「撤去等検討」に該当すれば、他の項目を図面診断しなくても「危険性が高い」と判断できる。この場合は実地診断を行うまでもなくp.43の「対策の検討」に移り、既存天井の撤去を中心とした落下防止対策を検討できる。

#### 〈補足〉

- ・この段階で危険性が高いと判断する場合は、図面診断を学校設置者の技術系職員又は建築の専門家（建築士等の有資格者）が行った場合とする。

#### 2) 「要検討」にチェックが入った場合

チェック表（表3-1～3-8）の項目が1つでも「要検討」に該当すれば、実地診断を行うまでもなくp.43の「対策の検討」に移り、落下防止対策の検討を進めることができる。ただし、補強の可能性を検討する場合は、「ステップ4 実地診断」の目視確認・計測まで行う必要がある。

#### 3) 「実地診断」にチェックが入った場合

ステップ3の終了後、ステップ4の目視確認・計測によって建物の現状を確認する。ただし、他の項目の1つでも「撤去等検討」か「要検討」に該当すれば、上記1)や2)を準用できる。

#### 4) 「OK」にチェックが入った場合

設計図書上、技術基準が示す仕様ルートを満たすと判断し次の項目に移る。ステップ3の終了後、ステップ4の目視確認・計測を行い、実際に技術基準を満たす対策が適切になされているかを確認する。

なお、耐震診断や耐震改修などを実施した建物ではチェック表の項目の目視や計測が済んでいることがある。これらを3年以内に実施し、チェック表の項目の全てが「OK」であると確認されている場合には、ステップ4の実地診断を省略することもできる。

<sup>注)</sup>ステップ3に示すチェック項目は技術基準の仕様ルートに基づく。ただし、学校の屋内運動場等の建物仕様を前提として、簡略的な確認方法を示した項目もある。

### 3-1 天井の材料と質量の確認

〈確認内容〉 ステップ2で収集した資料に基づき、天井の材料を確認する（表3-1(1)）。

天井面の使用材料を参考にして、天井の質量を次のとおり区分する（表3-1(2)）。

天井面が石膏ボードを含まない場合 ( $2\text{kg}/\text{m}^2$  超  $6\text{kg}/\text{m}^2$  以下)

天井面が石膏ボードを1枚含む場合 ( $6\text{kg}/\text{m}^2$  超  $20\text{kg}/\text{m}^2$  以下)

天井面が石膏ボードを2枚以上含む場合 ( $20\text{kg}/\text{m}^2$  超)

#### 〈解説〉

- 確認資料には、主に「特記仕様書」「矩計図」「天井伏図」「天井下地伏図」を用いる。
- 天井面は野縁（鋼製）と石膏ボードを下地に用いて、ロックウール吸音板を仕上材として張っていることが多い（石膏ボード捨張り）。石膏ボードを下地に用いず、ロックウール吸音板やグラスウール板を野縁等に取り付けることも多い（直張り、システム天井）。
- 現在、大空間の天井では面材を鋼製野縁に取り付けることが一般的であるが、木製野縁が使われることもある。システム天井ではTバーやHバーと呼ばれる部材に面材が取り付けられる。こうした部材は鋼製が多いがアルミ製もある。
- 天井面構成部材等の質量が $20\text{kg}/\text{m}^2$ 超の天井仕様は音楽ホールなどに用いられ、計算による耐震性の検証が求められる。こうした天井仕様にもかかわらず耐震計算書がない場合には、実地診断を行っても耐震性を確認できない。

#### 〈補足〉

- 技術基準の仕様ルートは、天井面構成部材等の単位面積質量が $2\text{kg}/\text{m}^2$ 超～ $20\text{kg}/\text{m}^2$ 以下のものを対象とし、仕様の内容によっては $2\text{kg}/\text{m}^2$ 超～ $6\text{kg}/\text{m}^2$ 以下、 $6\text{kg}/\text{m}^2$ 超～ $20\text{kg}/\text{m}^2$ 以下の区分がある。
- 上記の質量には、天井面構成部材の質量に、当該部材に地震その他の振動・衝撃により生ずる力を負担させる照明設備や空調設備等（当該天井以外の部分で自重を支えるものを除く。）の質量を加えることとなるが、表3-1(2)では、石膏ボードの枚数により、質量区分を簡略的に確認する。

〈表3-1(1)〉

項目	確認結果（仕様表記の例）		確認すべき主な資料
野縁等の材料 (面材を取り付ける部材)	<input type="checkbox"/> 鋼製（鋼製下地、軽鉄下地）	OK	特記仕様書、矩計図
	<input type="checkbox"/> システム天井		
	<input type="checkbox"/> 木材・上記以外*（）	撤去等 検討	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

\*仕様ルートでは、鋼製野縁やシステム天井を用いた天井を基本的な対象としている。

石膏ボード捨張り 野縁に石膏ボードをビス留めしてから、ロックウール吸音板などの仕上げ材を張る工法。

直張り 野縁に化粧ロックウール吸音板などを直接ビス留めする工法。

システム天井 面材をビス留めせず、TバーやHバーと呼ばれる部材を用いて取り付ける工法。

〈表 3-1(2)〉

項目	確認結果（仕様表記の例）	確認すべき主な資料		
天井の質量区分**	<input type="checkbox"/> 天井面が石膏ボードを含まない場合 (システム天井、ロックウール吸音板直張り)	OK	特記仕様書、矩計図	
	<input type="checkbox"/> 天井面が石膏ボードを1枚含む場合 (石膏ボード捨張り、化粧石膏ボード直張り)			
	<input type="checkbox"/> 天井面が石膏ボードを2枚以上含む場合 (石膏ボード2枚以上の捨張り) *** ****	撤去等 検討		
	<input type="checkbox"/> 天井質量は不明（野縁の材料が「木材・上記以外」のため）			
	<input type="checkbox"/> 天井質量は不明（面材不明のため） <input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断		

\*\*天井質量区分の「2kg/m<sup>2</sup>以下」という区分には鋼製下地などを用いない膜天井等が該当するが、屋内運動場等にはほとんど用いられない天井仕様であり、技術基準の対象ではないため、本マニュアルの対象としていない。質量を確認した結果、2kg/m<sup>2</sup>以下だった場合は、本書では「対策済」と判断する。

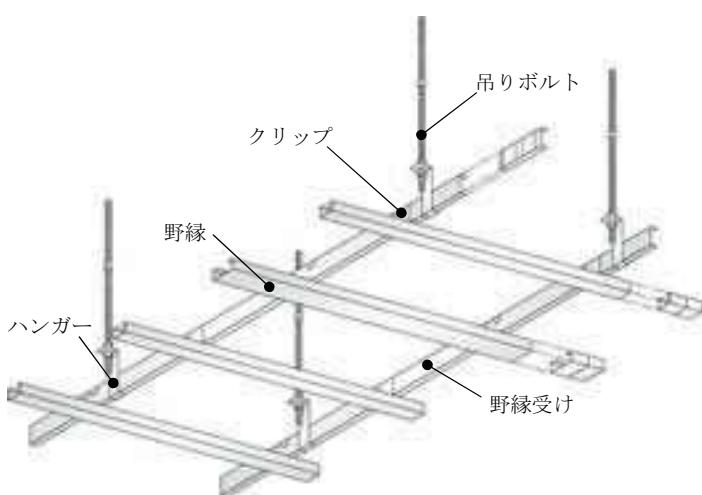
\*\*\*天井の耐震計算書がある場合は「計算ルート」による検討を専門家（建築士等の有資格者）に依頼する。

\*\*\*\*質量の大きい照明器具等の影響により天井面構成部材等の質量が20kg/m<sup>2</sup>を超える場合を含む。



写真 3.1.1 : 天井面の構成 (ロックウール吸音板石膏ボード捨張り)

吊りボルト
天井材等を支持するために用いられる軸の長いボルト
野縁（のぶち）
天井材を取り付けるための下地材として配置される細長い部材
野縁受け（のぶちうけ）
野縁と直交する野縁の支持部材
ハンガー（参照 p.39）
野縁受けと吊りボルトを繋ぐ金具
クリップ（参照 p.39）
野縁を野縁受けに取り付ける金具

図 3.1.1 : 鋼製下地を用いた在来工法による吊り天井の構成  
(下から見上げた図)<sup>注)</sup>

注) 本図は天井の構成を示したものであり、緊結方法等は新たな技術基準を踏まえた仕様とする必要がある。

## 3－2 天井の断面形状の確認

**〈確認内容〉** ステップ2で収集した資料に基づき、小屋裏（屋根と天井の間にある空間）の高さが概ね均一であることを、①天井面が屋根面とほぼ同じ形状であること（表3-2(1)）、②天井面の段差（立上り）や折れ曲がりがないこと（表3-2(2)）によって確認する。小屋裏の高さが均一でない場合は吊り長さを揃える小屋裏措置が行われているかどうかを確認する（表3-2(1)(2)）。

### 〈解説〉

- ・本ステップでは吊り長さが概ね均一であることを、小屋裏の高さから簡略的に確認する。なお吊り長さそのものの値の確認はステップ3-3で行う。
- ・体育館などの屋根は切妻のような勾配屋根か円弧状屋根が一般的である（表3.2.1参照）。こうした屋根に対してほぼ同じ形状の天井面を設けた場合、吊りボルトが配置される小屋裏の高さは概ね均一となる。
- ・天井の段差や折れ曲がりは、天井頂部や壁際に設けられることが多く、ほとんどが吊り長さが均一ではない。
- ・吊り長さを揃える小屋裏措置として、屋根を支える部材以外の鉄骨を天井面と平行に設置し小屋組と一体化することなどが想定される。しかし現状ではこうした措置を施した屋内運動場等はほとんどないと考えられる（図3.2.1～2参照）。

### 〈補足〉

- ・技術基準の仕様ルートは、天井の吊り長さが概ね均一であることを求めている。ただし、段差や折れ曲がり部分に適切なクリアランスを設ければ、吊り長さが異なる天井部分を同一室内に配置できる（ステップ3-7参照）。
- ・天井面は屋根面よりも緩勾配のことも少なくない。こうした天井の多くは異なる長さの吊りボルトが混在するため、地震時に捻れ振動が生じることがある。
- ・視覚的効果や音響効果などのため、天井面の途中に段差や折れ曲がりを設けることがある。こうした部分では地震時に複雑な動きが生じることがある。

### 〈表3-2(1)〉

項目	確認結果	確認すべき主な資料
全体的な天井断面の確認（屋根面と天井面の関係）	<input type="checkbox"/> 陸屋根に平天井が設けられている	OK 矩計図、天井伏図
	<input type="checkbox"/> 勾配屋根（寄棟・切妻等）と同じ勾配で天井が設けられている	
	<input type="checkbox"/> 円弧状屋根と同心円状の天井が設けられている	
	<input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置がある（図3.2.1～2参照）	
※吊り長さの確認はステップ3-3で行う	<input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置なしで、屋根と異なる勾配の天井が設けられている	撤去等検討
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断

〈表3-2(2)〉天井面に段差や折れ曲がりがある場合に確認する

項目	確認結果	確認すべき主な資料
局部的な天井断面の確認（天井面の段差や折れ曲がりの有無） ※吊り長さの確認はステップ3-3で行う	<input type="checkbox"/> クリアランスや吊り長さを揃える小屋裏措置によって、段差や折れ曲がりに対応している (図3.2.1~2参照)	OK
	<input type="checkbox"/> クリアランスなしで、天井面に段差や折れ曲がり部分が設けられている**	撤去等検討
	<input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置なしで、天井面に段差や折れ曲がり部分が設けられている	
	<input type="checkbox"/> 上記以外( )	要検討
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断

\*\*クリアランス寸法はステップ3-7参照

表3.2.1 屋根架構と天井断面の組み合わせと出現頻度

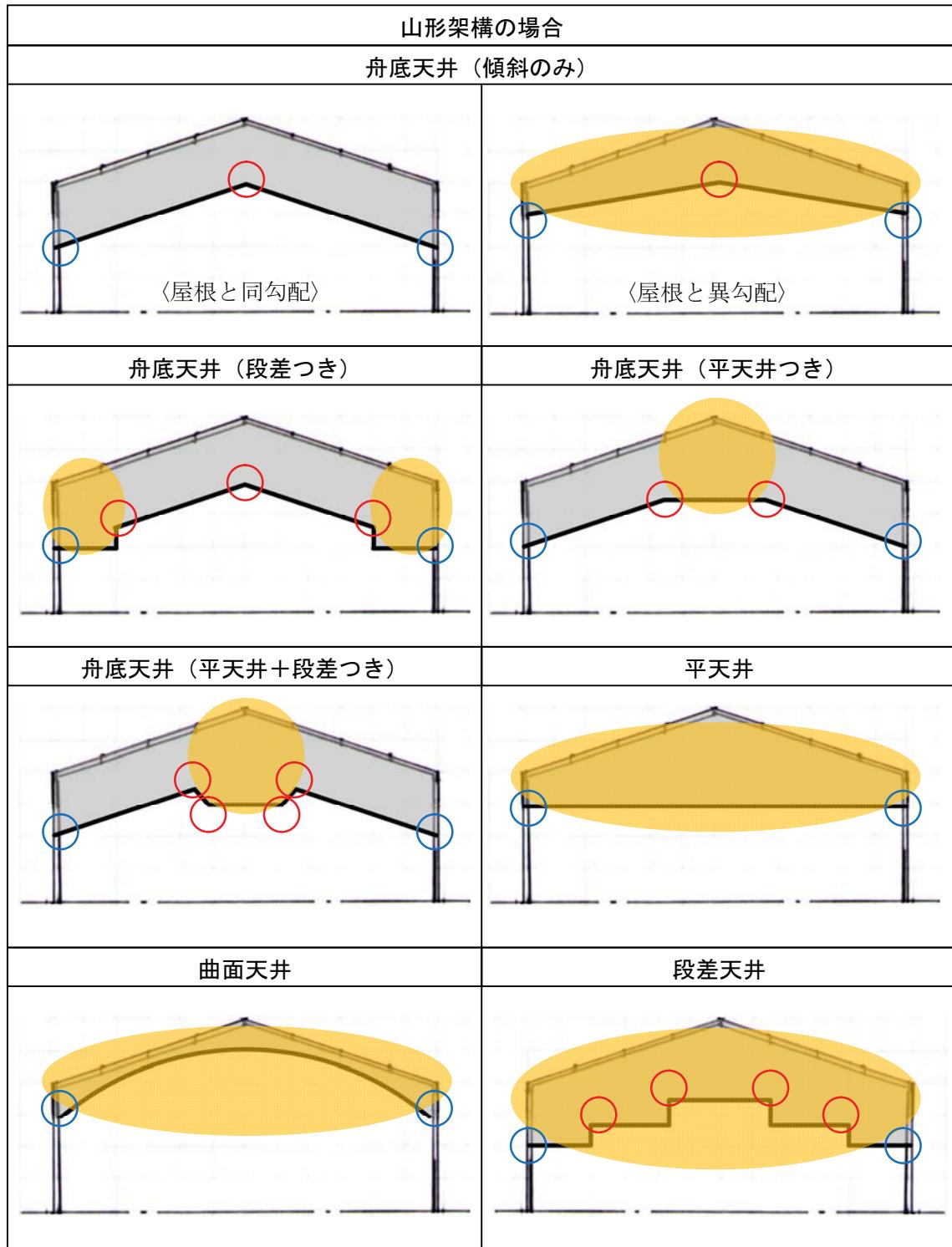
屋根架構の種類	天井	舟底天井				平天井		曲面天井		その他の天井・
		傾斜のみ	段差つき	平天井つき	段差天井つき+	平天井のみ	段差つき等	み曲面天井のみ	段差天井つきや等	
	鉄骨山形架構	◎	◎	○	○	○	※	○	※	◎
	トラス架構	◎	○	○	※	○	※	○	※	※
	RC造	※	○	※	○	○	※	※	※	※
	鉄骨アーチ 鉄骨シェル	※	※	※	※	※	※	○	※	○

備考<sup>注)</sup> : ◎ 頻出する組み合わせ (これらで全体の約50%を占める) ○ 比較的よく現れる組み合わせ

※ 例外的な組み合わせ (確認率1%未満)

注)「学校施設の屋内運動場等の天井等に関する実態調査」(平成24年6月、文部科学省・国立教育政策研究所文教施設研究センター実施の抽出調査)に基づく。

- 天井に段差や折れ曲がりが設けられた場合、壁際のクリアランスだけでなく、「吊り長さを揃える小屋裏措置」や「吊り長さの異なる天井部分の縁を切るためのクリアランス（壁際以外のクリアランス）」も必要になるため、そうした措置がなされているかどうかを確認する。



吊り長さを揃える小屋裏措置



壁際以外のクリアランス



壁際のクリアランス

図 3.2.1：天井の断面形状のチェックポイント（山形架構の例）

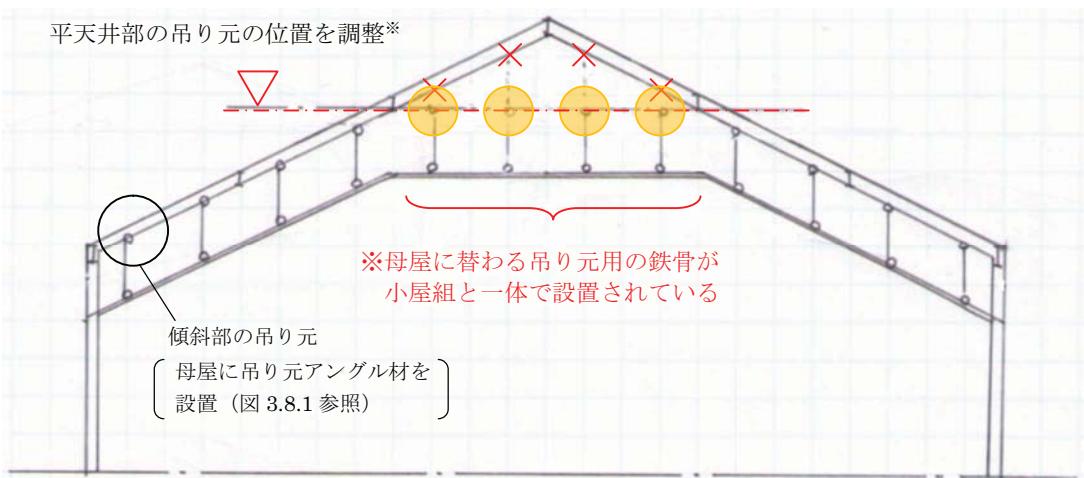


図 3.2.2：吊り長さを揃える小屋裏措置の考え方（山形架構－舟底天井（平天井つき）の例）



写真 3.2.1：折れ曲がりを持つ天井（平天井つき舟底天井）の例



写真 3.2.2：段差天井（複数の天井立上りを持つ天井）の例<sup>9)</sup>

複数の段差や折れ曲がり

音響効果の向上やダクトの保護、意匠上の観点などから設けられることが多い。学校の屋内運動場でも複数の段差をもつ天井は珍しくない。

### 3-3 天井の各部仕様の確認①吊りボルトの方向と吊り長さ

〈確認内容〉 ステップ2で収集した資料に基づき、吊りボルトの方向と吊り長さを確認する（表3-3）。

#### 〈解説〉

- ・吊りボルトを曲げたり斜め方向に取り付けたりすると、天井の重さを適切に支持できないおそれがあるため、鉛直方向下向きに取り付ける。
- ・吊り長さ（定義はp.16の脚注参照）が3mを超える天井仕様は音楽ホールなどに用いられ、計算による耐震性の検証が求められる。こうした天井仕様にもかかわらず耐震計算書がない場合には、実地診断を行っても耐震性を確認できない。
- ・長さの異なる吊りボルトが混在すると、天井が特別な揺れ方（捻れ振動）をするおそれがある。

#### 〈補足〉

- ・吊り元の仕様について、荷重又は外力により、容易に滑りや外れ、損傷を生じないものとなっているか確認する（p.39「ステップ3-8」参照）。
- ・吊り長さが短いと天井懐に入っての作業が困難になり、天井面を全面的に撤去しないと斜め部材を適切に増設できないことがある（p.43「対策の検討」参照）。
- ・水平補剛材については、技術基準に示されていないが設けていてもよい。

〈表3-3〉

項目	確認結果	確認すべき主な資料
吊りボルトの方向	<input type="checkbox"/> 全て鉛直方向に取り付けられている	OK
	<input type="checkbox"/> 斜め方向に取り付けられたものがある*	撤去等 検討
	<input type="checkbox"/> 曲げて取り付けられた吊りボルトがある*	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断
吊り長さ	<input type="checkbox"/> XY両方向とも3m以下で、長さが異なる 吊りボルトは混在していない (吊り長さ： m)	OK
	<input type="checkbox"/> 3mを超えるものがある**	撤去等 検討
	<input type="checkbox"/> 長さが異なる吊りボルトが一部に混在している***	要検討
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断

\*矩計図や断面図に吊りボルトが斜め方向の取り付けや曲げて取り付けることが図示されている場合は一連の箇所が該当するため危険性が高い。一方、ステップ4の実地診断において「斜め方向に取り付けられたもの」や「曲げて取り付けられたもの」が数カ所確認されても「撤去等検討」と判断する必要はない。

\*\*天井の耐震計算書がある場合は「計算ルート」による検討を専門家（建築士等の有資格者）に依頼する。

\*\*\*例えば屋根と天井の勾配が同一でも、吊りボルトが母屋だけでなく梁にも取り付けられていると異なる長さが混在することになる。

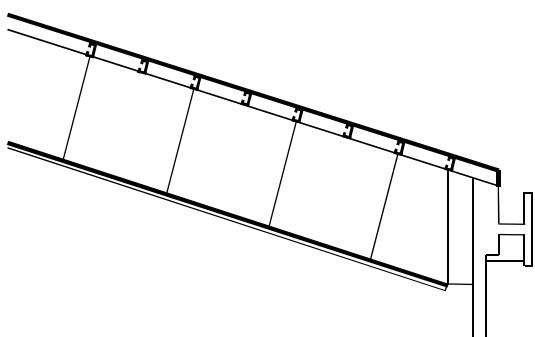


図 3.3.1：吊りボルトが斜めに取り付けられた例

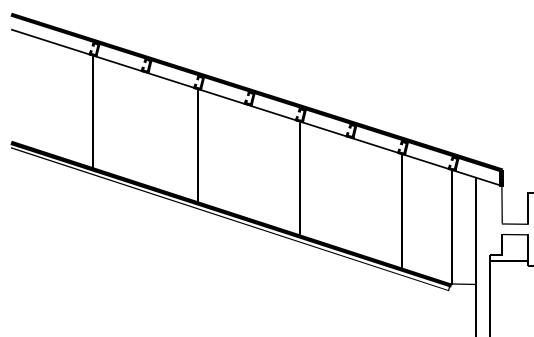


図 3.3.2：吊りボルトが鉛直方向に取り付けられた例

#### 吊りボルトの方向

図面上の吊りボルトが鉛直でも目視すると斜めになっていることがある。吊り元や吊り先に適切な部材を選定しないと、吊りボルトが斜めになってしまふ。

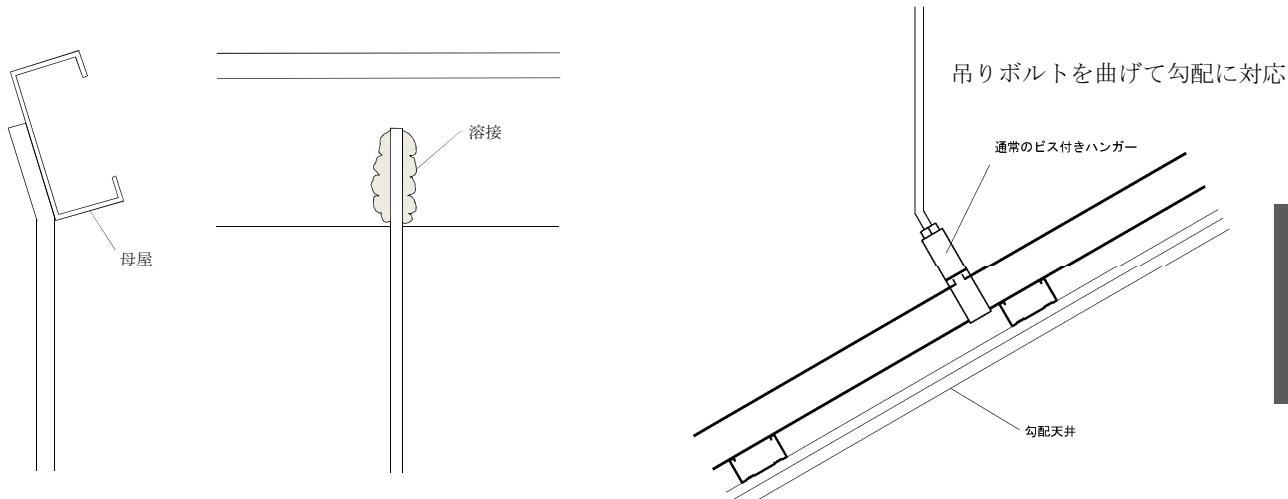


図 3.3.3：吊りボルトを折り曲げた例

#### 吊りボルトの折り曲げ

吊り元にも不適切な仕様がある。吊りボルトが鉛直ならば補強方法も存在するが、斜めに設置したり曲げたりしている場合には吊りボルトの交換が必要になる。

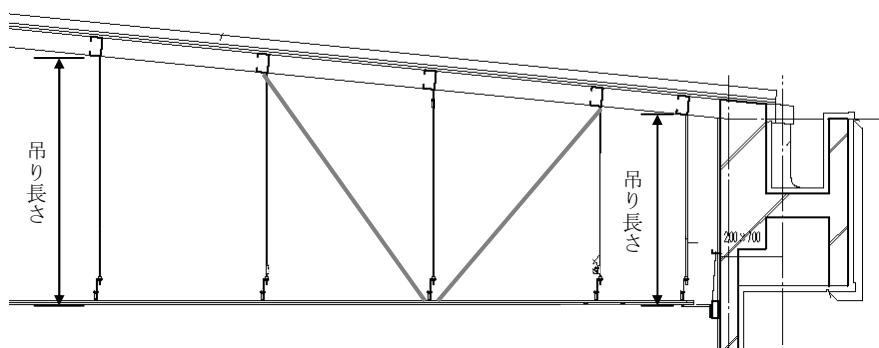


図 3.3.4：吊り長さが異なる天井の例（勾配屋根＋平天井の場合）

### 3-4 天井の各部仕様の確認②吊りボルトの間隔

〈確認内容〉 ステップ2で収集した資料に基づき、吊りボルトの間隔<sup>注)</sup>が技術基準の規定以内であることを確認する（表3-4）。

#### 〈解説〉

- ・本ステップでは天井下地伏図などに示された水平投影長さを測って、吊りボルトの間隔を簡略的に確認する。
- ・ただし、次のどちらかに該当する場合には、技術基準の方法に戻って天井面積に対する吊りボルト配置を確認する<sup>注)</sup>。確認した結果、技術基準を満たす場合は「OK」、満たしていない場合は「要検討」と判断する。

①天井面が急勾配の場合（半円に近い円筒形屋根や瓦葺き屋根など）

②一般的な吊りボルト配置よりも広い間隔が採用されている場合（補足参照）

- ・天井下地伏図は、一般的に天井工事の専門工事業者が作成する「施工図」に含まれる。

#### 〈補足〉

- ・勾配天井では、吊りボルト間隔実長は水平投影長さよりも大きい。しかし、次のような一般的な吊りボルト配置が採用されていれば、3寸勾配（3／10）までは、表3-4に示す確認方法を準用することができる。

①石膏ボード捨張り天井：XY両方向とも約0.9mの間隔

②システム天井：XY両方向とも約1.2～1.3mの間隔

〈表3-4〉

項目	確認結果		確認すべき主な資料
□天井の質量区分：天井面が石膏ボードを1枚含む場合 (石膏ボード捨張り、化粧石膏ボード直張り) (6～20kg/m <sup>2</sup> )			
吊りボルトの間隔*	□XY両方向とも1m以内	OK	天井下地伏図、矩計図
	□1mを超える間隔がある	要検討	
	□確認できる資料がない	実地診断	
□天井の質量区分：天井面が石膏ボードを含まない場合 (システム天井、ロックウール吸音板直張り) (2～6kg/m <sup>2</sup> )			天井下地伏図、矩計図
吊りボルトの間隔**	□XY両方向とも1.4m以内	OK	
	□1.4mを超える間隔がある	要検討	
	□確認できる資料がない	実地診断	

注) 技術基準では、天井の質量区分 6～20kg/m<sup>2</sup>の場合は天井面積 1m<sup>2</sup>当たり 1 本以上。2～6kg/m<sup>2</sup>の場合は 1 m<sup>2</sup>当たり 0.5 本以上の吊りボルトを求めている。

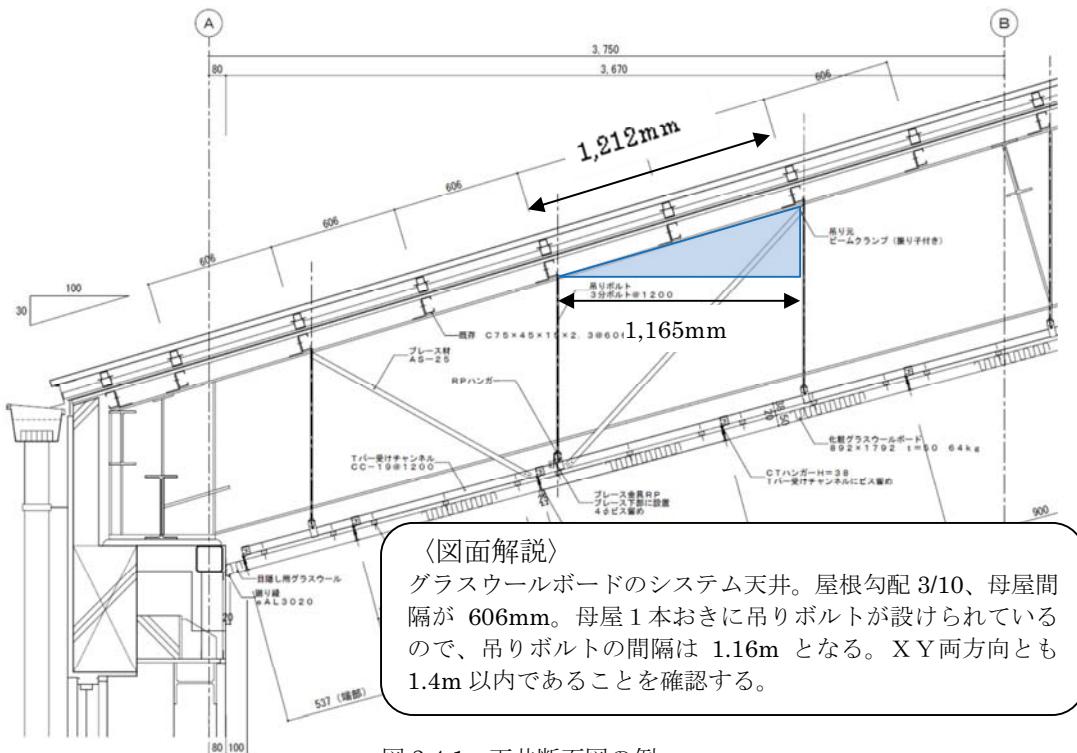
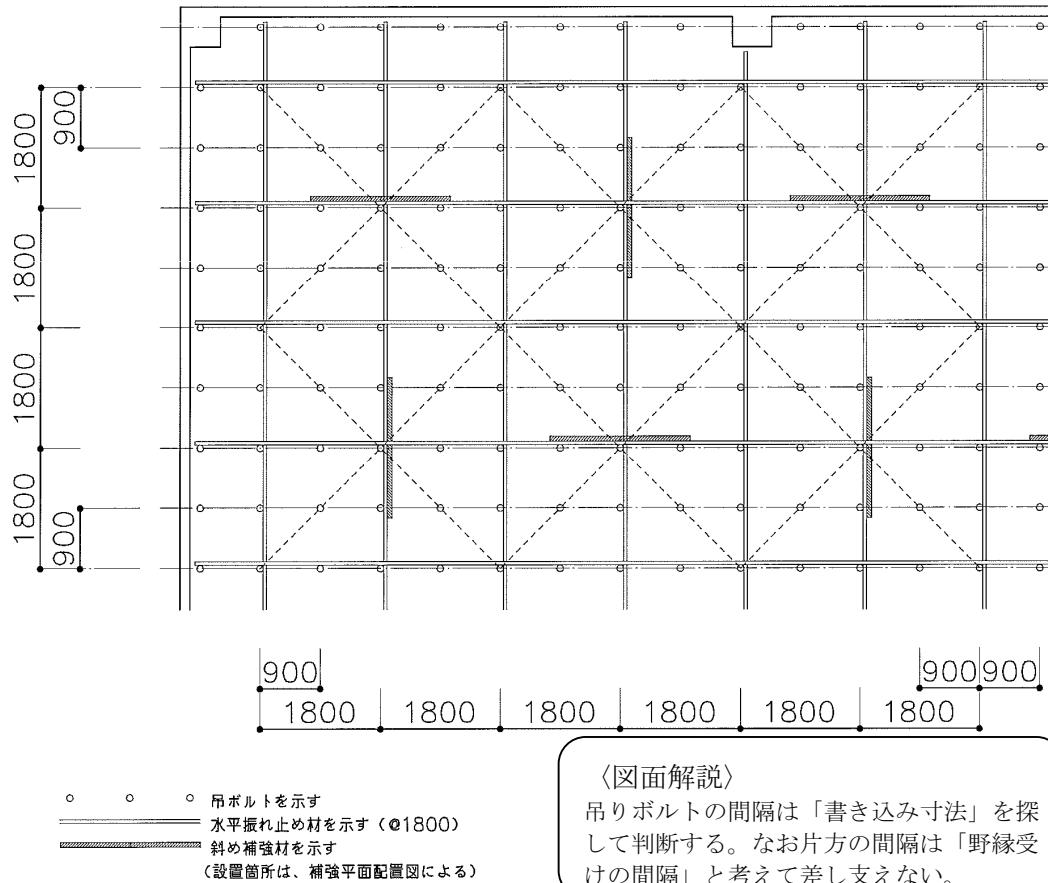


図 3.4.1：天井断面図の例

図 3.4.2：天井下地伏図の例<sup>10)</sup>

### 3-5 天井の各部仕様の確認③斜め部材（プレース）の配置

〈確認内容〉 ステップ2で収集した資料に基づき、斜め部材1組当たりの室面積\*が技術基準の規定以内であることを確認する（表3-5(1)）。

斜め部材が各方向に、概ね釣り合いよく配置されていることを確認する（表3-5(2)）。

#### 〈解説〉

- ・本ステップでは次の方法によって斜め部材の配置数を簡略的に確認する。

①斜め部材の数：図面上のX方向とY方向とで別々に求める。

②室面積：通り心で囲まれた面積から求める。

$$\text{③各方向の斜め部材1組当たりの室面積} = \frac{\text{室面積}}{\text{X方向(Y方向)の斜め部材本数} \times 0.5}$$

- ・ただし、天井面が急勾配の場合には、簡略的な方法によらず、技術基準の方法により有効な斜め部材1組当たりの天井面積を確認する。
- ・斜め部材が天井全体に釣り合いよく配置され、天井の一部に偏っていないことを確認する。

#### 〈補足〉

- ・斜め部材は2本1組で有効に設置する必要があるが（ステップ3-6参照）、本ステップでは「斜め部材2本」を「斜め部材1組」とみなして概算する。ただし、この方法で「OK」になった場合は技術基準の方法により有効な斜め部材1組当たりの天井面積を確認する。
- ・勾配天井では1組の斜め部材の長さが左右で異なっており、急勾配になるほど斜め部材も長くなる。3寸勾配(3/10)までは表3-5(1)に示す確認方法を準用することができる。

〈表3-5(1)〉

項目	確認結果（方向と値）		確認すべき主な資料
□天井の質量区分：天井面が石膏ボードを1枚含む場合(6~20kg/m <sup>2</sup> )  斜め部材1組当たりの室面積*	(X方向： m <sup>2</sup> , Y方向： m <sup>2</sup> )		天井下地伏図、矩計図
	□XY両方向とも2m <sup>2</sup> 以内**	OK	
	□2m <sup>2</sup> を超える方向がある	要検討	
	□4m <sup>2</sup> を超える方向がある。または斜め部材がないので計算不能である	撤去等検討	
	□確認できる資料がない	実地診断	
□天井の質量区分：天井面が石膏ボードを含まない場合(2~6kg/m <sup>2</sup> )  斜め部材1組当たりの室面積*	(X方向： m <sup>2</sup> , Y方向： m <sup>2</sup> )		天井下地伏図、矩計図
	□XY両方向とも5m <sup>2</sup> 以内***	OK	
	□5m <sup>2</sup> を超える方向がある	要検討	
	□10m <sup>2</sup> を超える方向がある。または斜め部材がないので計算不能である	撤去等検討	
	□確認できる資料がない	実地診断	

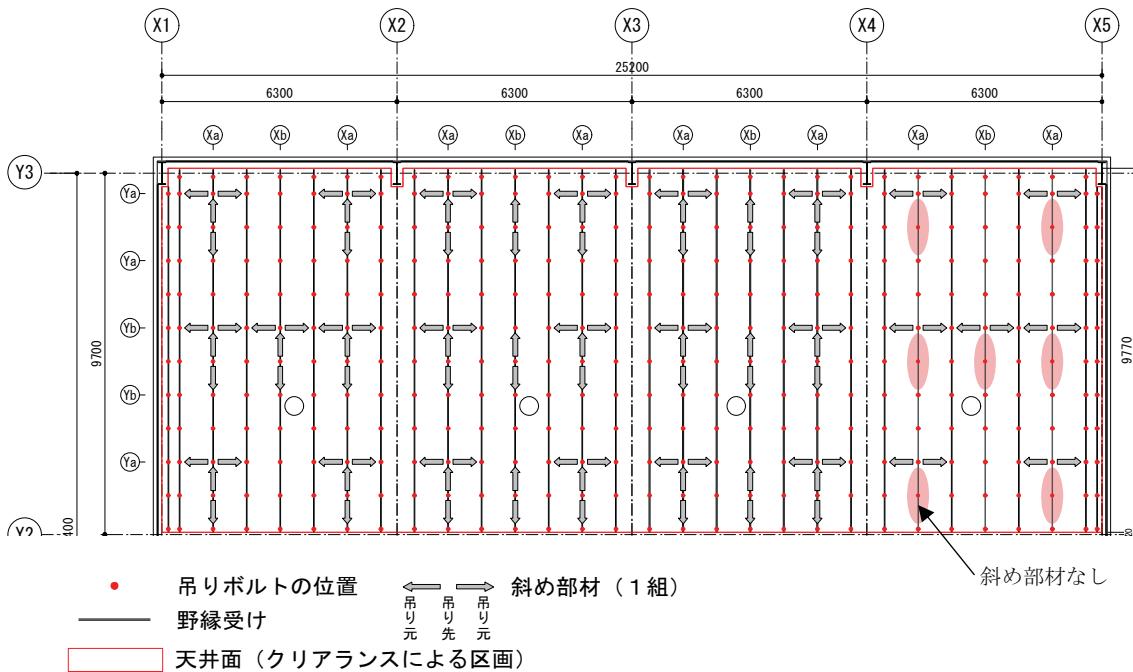
表 3-5(2)

項目	確認結果（方向）	確認すべき主な資料
斜め部材の配置のバランス	<input type="checkbox"/> X Y両方向とも釣り合いよく配置されている	OK
	<input type="checkbox"/> 著しく偏った配置の方向がある ( )	実地診断
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	

\*技術基準では斜め部材の配置数を天井面積で考えるが、本マニュアルでは室面積で概算する。

\*\*3寸勾配の天井を吊りボルトの間隔と長さ 0.9m、天井質量  $20\text{kg/m}^2$ 、プレース C38×12×1.2 を仮定して算出すると  $1.5 \text{ m}^2/\text{組}$  となる。この値の小数点以下を四捨五入して概数とした。

\*\*\*3寸勾配の天井を吊りボルトの間隔と長さ 0.9m、天井質量  $6\text{kg/m}^2$ 、プレース C38×12×1.2 を仮定して算出すると  $5.1\text{m}^2/\text{組}$  となる。この値の小数点以下を四捨五入して概数とした。



#### 〈斜め部材の配置のバランス〉

上図の天井面に対して、

- ①X 方向の斜め部材の配置は概ね対称 ⇒ OK
- ②Y 方向の斜め部材の配置は著しく偏っている  
( $\text{X}_4 - \text{X}_5$  通り間に配置されていないため)

図 3.5.1：斜め部材の配置が偏った例

〈斜め部材 1組当たりの室面積〉 ①X 方向 -  $4.7\text{m}^2/\text{組} < 5\text{m}^2/\text{組}$  ⇒ OK

②Y 方向 -  $4.7\text{m}^2/\text{組} < 5\text{m}^2/\text{組}$  ⇒ OK

概算室面積 :  $25.2\text{m} \times 19.4\text{m} = 488.9\text{m}^2$

斜め部材の概算組数 : X 方向 104 組 ( $\because 208$  本 (26 本/スパン × 4 スパン × 2 スパン))

Y 方向 104 組 ( $\because 208$  本 (26 本/スパン × 4 スパン × 2 スパン))

〈斜め部材の配置のバランス〉 XY 両方向とも概ね対称 ⇒ OK

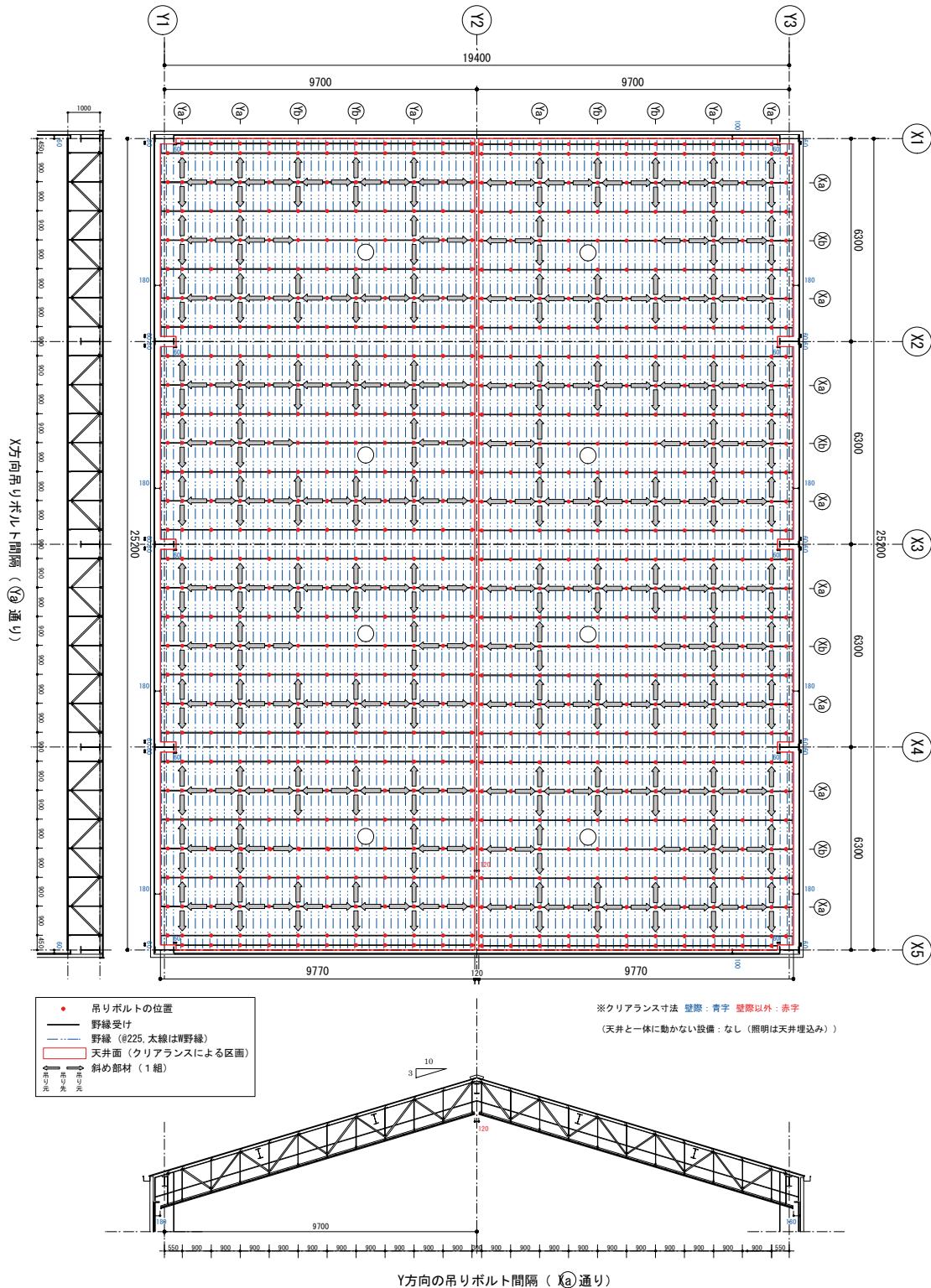


図 3.5.2 : 斜め部材の適切な配置の例 (天井面が石膏ボードを含まない場合)

## ステップ3

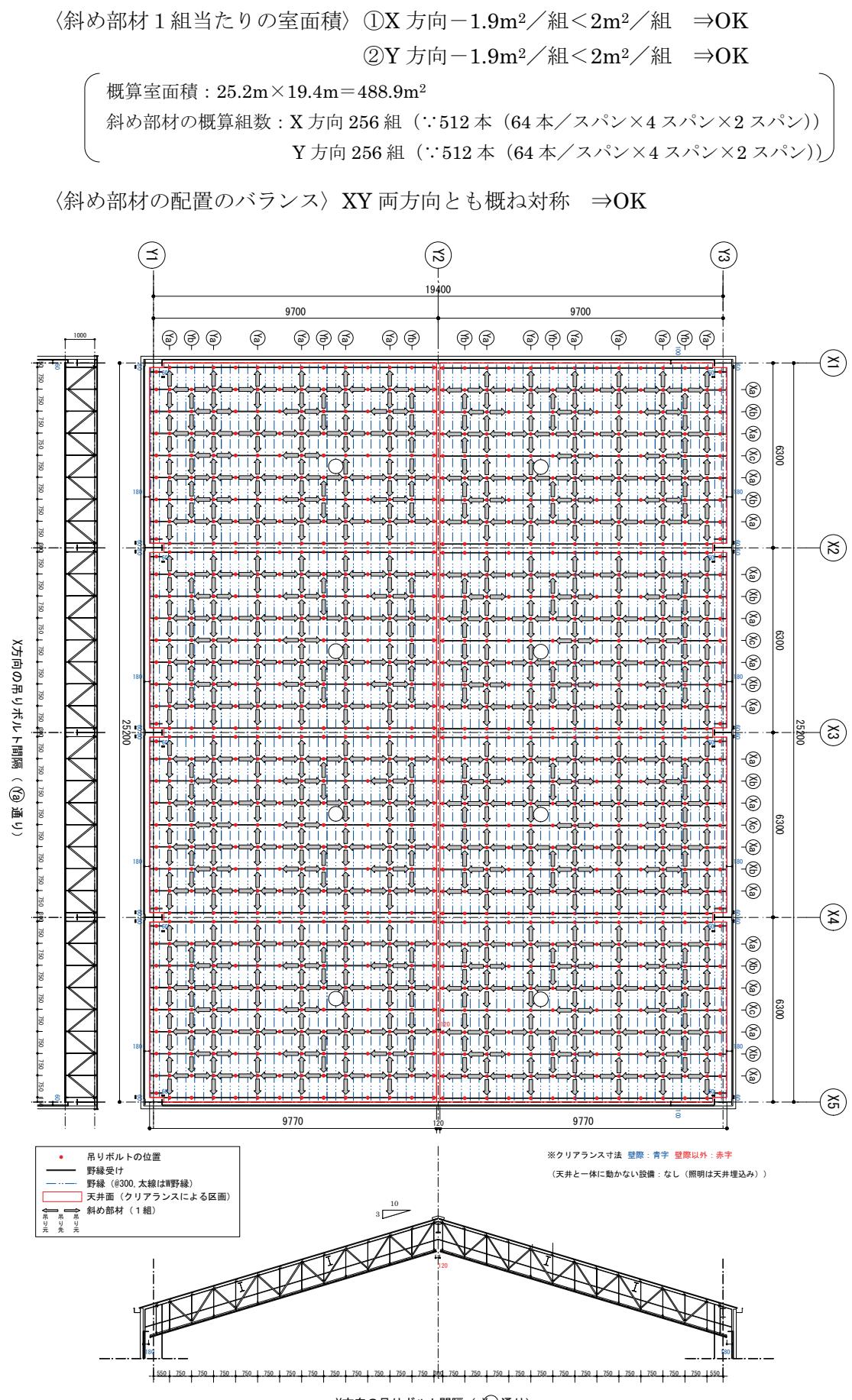


図 3.5.3 : 斜め部材の適切な配置の例 (天井面が石膏ボードを1枚含む場合)

### 3-6 天井の各部仕様の確認④斜め部材の設置仕様

〈確認内容〉 ステップ2で収集した資料に基づき、斜め部材の組が全てV字状になっていることを確認する（表3-6(1)）。

また、斜め部材の接合部の仕様を確認する（表3-6(2)）。

#### 〈解説〉

- ・斜め部材は、各方向とも、2本の斜め部材の下端を近接してV字状にした形状を1組として配置する。ただし、斜め部材の組が「ハ」の字形をしていると地震に対して有効に機能しない。
- ・斜め部材は吊りボルトや野縁受に対して専用金具やねじ留めを用いて接合するものとし、荷重又は外力により、容易に滑りや外れ、損傷を生じないものとする必要がある。

〈表3-6(1)〉

項目	確認結果	確認すべき主な資料
斜め部材の1組の形状	<input type="checkbox"/> 全ての組がV字状	OK
	<input type="checkbox"/> ハの字状の組がある	要検討
	<input type="checkbox"/> 2本1組になっていないものがある	
	<input type="checkbox"/> V字状だが2段プレースとなっている	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断

〈表3-6(2)〉

項目	確認結果	確認すべき主な資料
斜め部材の材料	<input type="checkbox"/> C38×12×1.2 <input type="checkbox"/> C38×12×1.6	OK
	<input type="checkbox"/> C40×20×1.6	実地診断
	<input type="checkbox"/> 上記以外の材料（ ）	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	
斜め部材の接合部	<input type="checkbox"/> 全てに金具で緊結されている	OK
	<input type="checkbox"/> 溶接されたものが一部にある	要検討
	<input type="checkbox"/> 全てに溶接が用いられている	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	撤去等検討

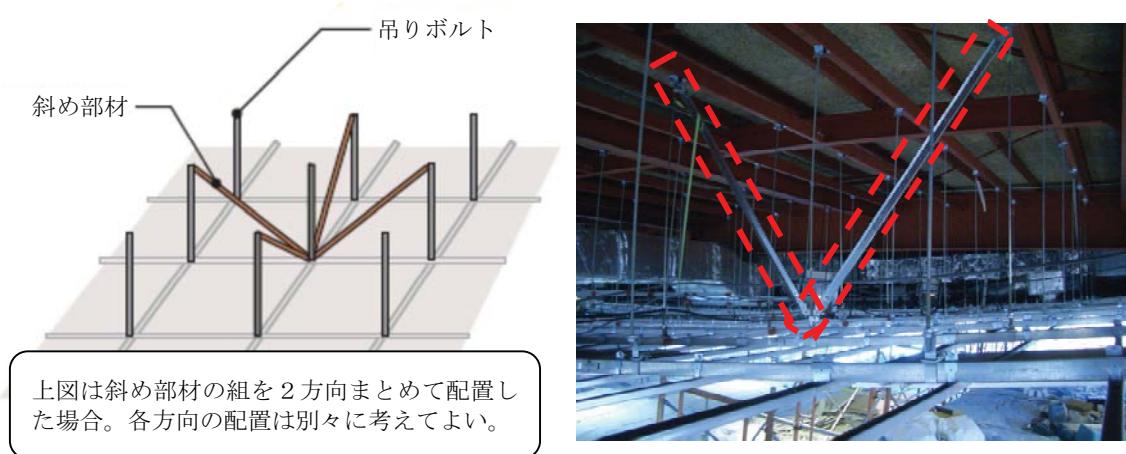


図 3.6.1：斜め部材のV字状配置の模式図

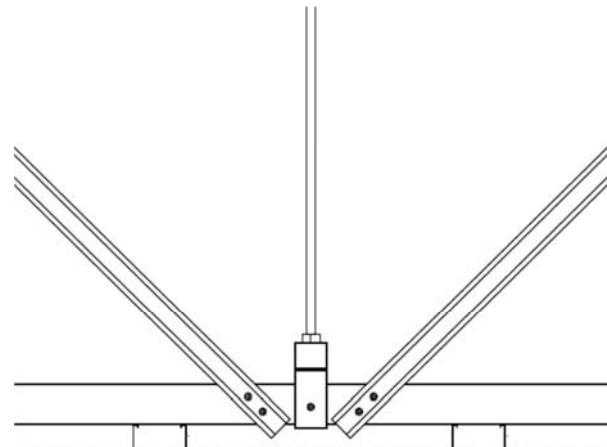


図 3.6.2：斜め部材の接合部の例

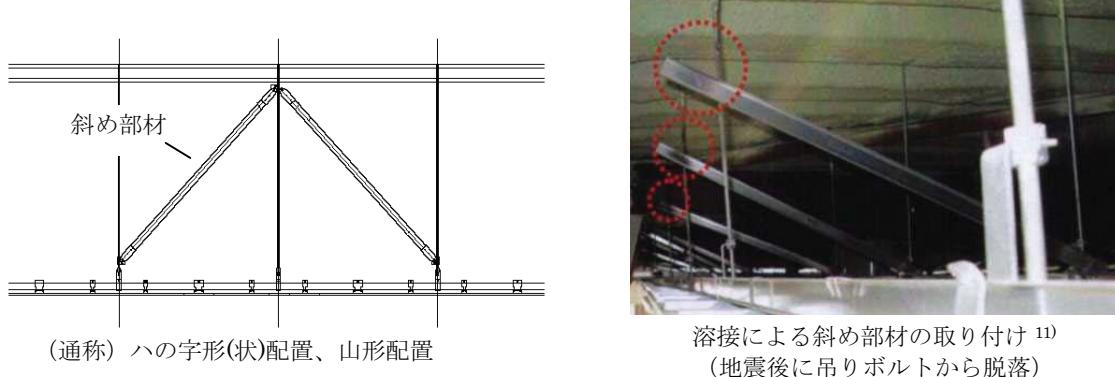


図 3.6.3：仕様ルートを満たさない斜め部材の配置や接合部の例

### 3-7 天井の各部仕様の確認⑤クリアランスの確保

〈確認内容〉 ステップ2で収集した資料に基づき、以下の内容を確認する。

**壁際**：天井面と壁との間に、クリアランス（隙間）が設けられていることを確認する（表3-7(1)）。

**段差・折れ曲がり**：吊り長さが異なる天井部分が隣接する場合、クリアランスが設けられていることを確認する（表3-7(2)）。（ステップ3-2参照）

**設備等周り**：天井面と一体に動かない設備等の周囲には、クリアランスが設けられていることを確認する（表3-7(3)）。

#### 〈解説〉

- ・天井落下被害の中でも、壁際の天井材落下は典型的な被害である。天井と壁との衝突を防止するために天井を壁から6cm以上離す。（図3.7.1～3.7.3）
- ・天井の段差や折れ曲がりでは、吊り長さが異なる部分や野縁受けが連続していない部分が隣接することがある。この場合は地震時に異なる動き方をすることで局所的に応力が大きくなり破壊等を生じやすいため、12cm<sup>注1)</sup>以上離す。（図3.7.4～3.7.5）
- ・天井から吊られたバスケットゴール（以下「吊下式バスケットゴール」<sup>注2)</sup>という。）等の支柱が構造体と同様に剛であることを確認した場合、その周囲には6cm以上のクリアランスを設ける。
- ・クリアランスは、天井面材だけでなく野縁や野縁受けに対しても設ける。

#### 〈補足〉

- ・技術基準の仕様ルートでは、天井面の次の部分にクリアランス設置を求めている。
  - ① 天井面の壁際
  - ② 地震時に天井面と一体に動かない設備等の周囲

※このほか、既述のとおり、段差や折れ曲がり部分にもクリアランスが必要となる。
- ・吊下式バスケットゴールは、天井とは別にRC躯体や小屋組鉄骨に取り付けられた設備であるため、天井面と一体的に動かない。
- ・RC躯体や小屋組鉄骨から吊られている照明設備や空調設備について、天井面と一体に挙動しないものは天井面との間にクリアランスが必要となる（図3.7.6、図3.7.7）。また、別途、照明設備等には落下防止措置を行う（第2節（p.55～）参照）。
- ・天井埋込み式の照明設備について、天井面と一体的に挙動するものは天井面との間にクリアランスは不要である（図3.7.8）。ただし、別途、落下防止措置は行う（第2節（p.55～）参照）。
- ・電動昇降式照明設備も、本体そのものが小屋組鉄骨から吊られている場合で、天井面と一体に挙動しないものについては、天井面との間のクリアランスは必要である。また、別途、落下防止機構を備えた製品を用いる（図3.7.7）。<sup>注3)</sup>
- ・天井埋込み式や固定式のスピーカー等は照明設備と同様に対応する。

注1) 天井と壁等との間のクリアランスは6cm必要だが、これは壁等が外力に対して十分に変形しにくい（剛である）前提であり、天井同士ではその前提が満たされないため、安全側で評価し、6cm+6cm=12cmとする。

注2) 吊下式バスケットゴールに類似する設備として、天井に設置された体操用のつり輪などがある（p.59、付写真1.2.5参照）。

注3) 電動昇降装置（リーラー）をRC躯体や小屋組鉄骨に取り付けている場合のワイヤー貫通孔は昇降する懸垂物と同様に考える。（図3.7.9）

〈表 3-7(1)〉

項目	確認結果		確認すべき主な資料
壁際のクリアランス	<input type="checkbox"/> 全周に 6cm 以上確保されている	OK	天井伏図、矩計図
	<input type="checkbox"/> 全周確保されているが 6cm 未満や寸法不明の部分がある	要検討	
	<input type="checkbox"/> クリアランスがない部分がある		
	<input type="checkbox"/> クリアランスが全くない	撤去等検討	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

〈表 3-7(2)〉

項目	確認結果		確認すべき主な資料
段差や折れ曲がり部分*のクリアランス	<input type="checkbox"/> 12cm 以上確保されている	OK	天井伏図、矩計図
	<input type="checkbox"/> 上記のクリアランスが確保されていない	要検討	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

\*隣接する天井部分と一体的に動かない場合。

〈表 3-7(3)〉

項目	確認結果		確認すべき主な資料
設備等*の周囲のクリアランス	<input type="checkbox"/> 設備等周囲に 6cm 以上確保されている**	OK	取付詳細図 等
	<input type="checkbox"/> 上記のクリアランスが確保されていない	要検討	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

\*隣接する天井部分と一体的に動かない場合。

\*\*バスケットゴールや照明器具等の設備が構造体と同様、剛であることを前提としたクリアランス。吊下式バスケットゴールであれば専用梁を設置するなど、設備等に外力による変形が生じないよう対策が必要である。バスケットゴールや照明器具等の設備が剛でない場合、地震の震動によりどれだけの変位が生じるのかは実況に応じて検討し、必要となるクリアランスを確保する。

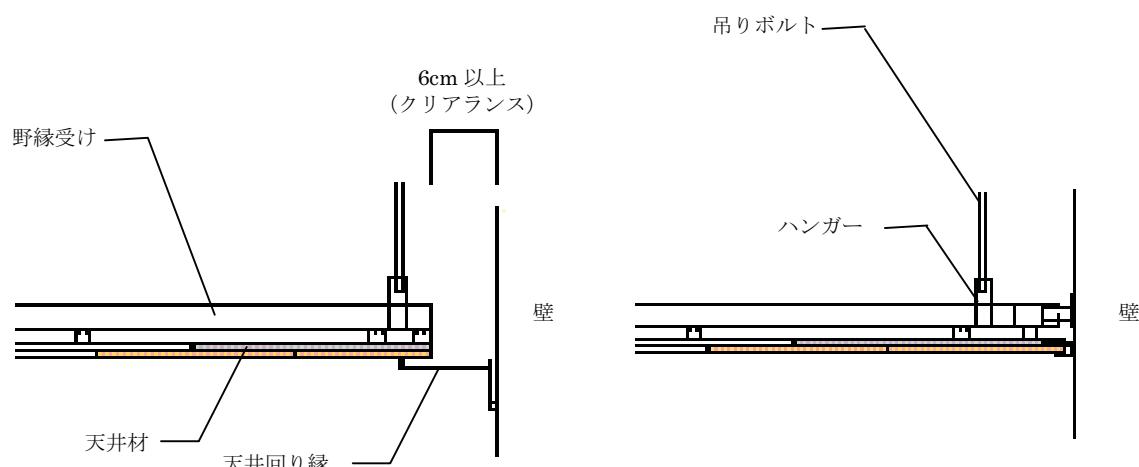


図 3.7.1：壁際クリアランスの納まりの例（回り縁）

図 3.7.2：クリアランスがない壁際の例

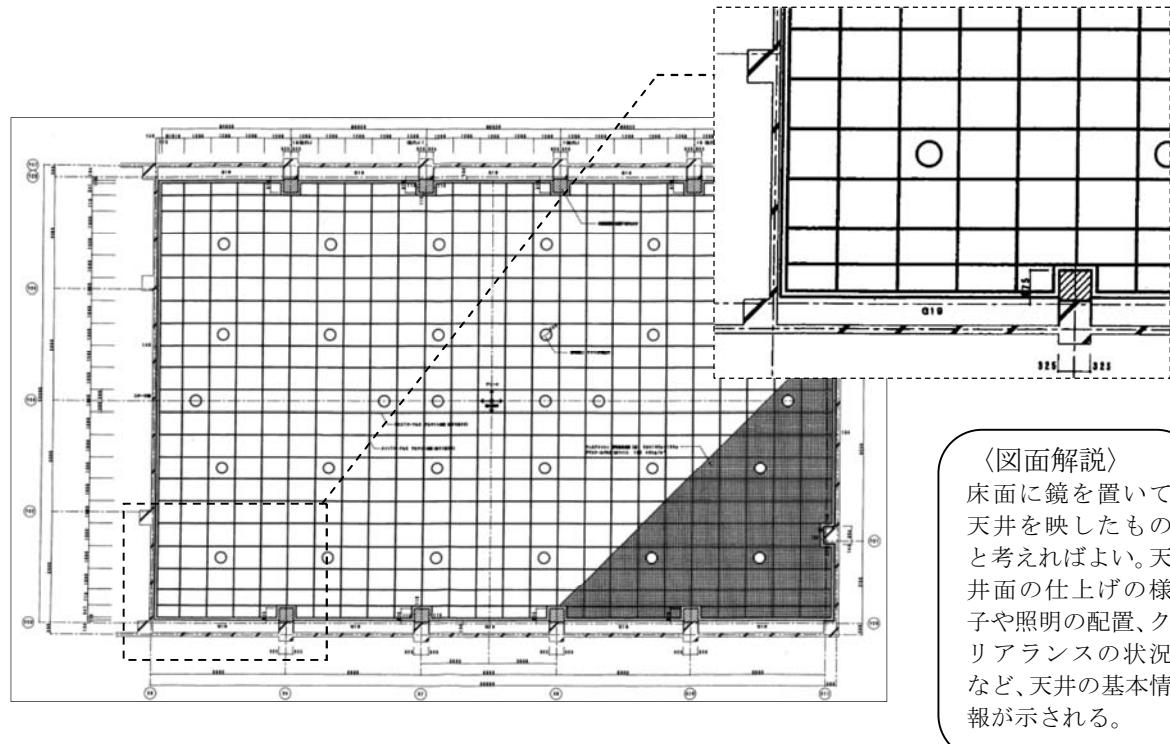
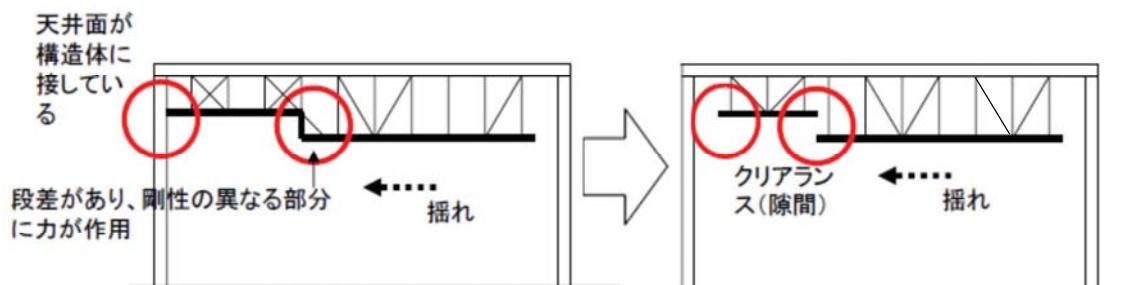
図 3.7.3 : 天井伏図の例<sup>12)</sup>

図 3.7.4 : 段差部分のクリアランス設置の例

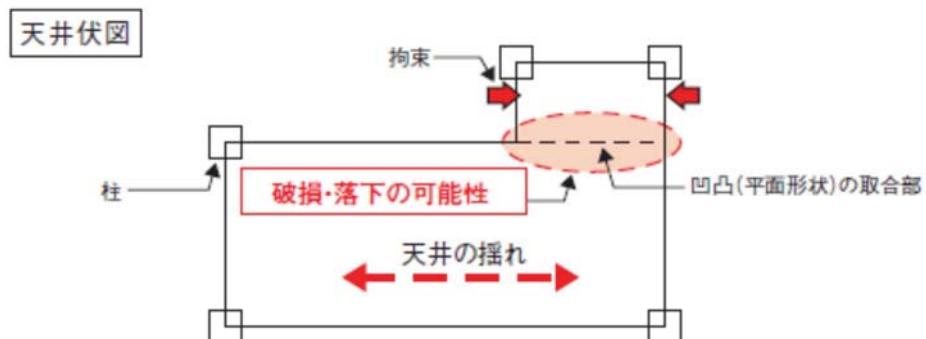
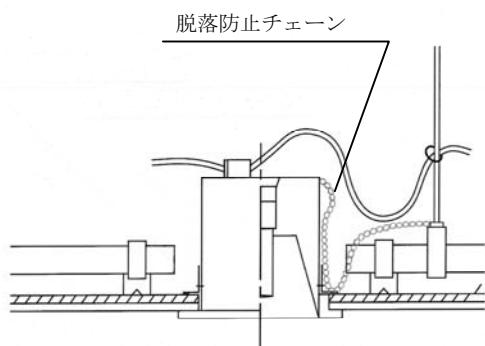
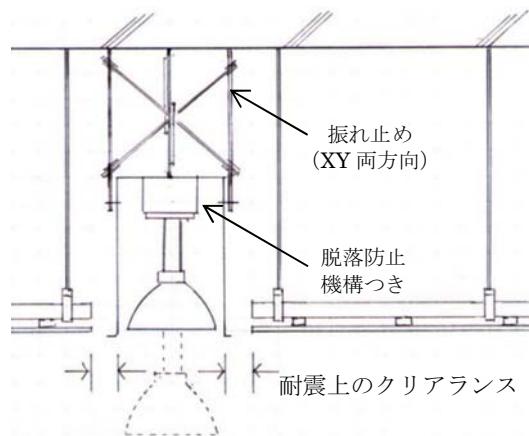
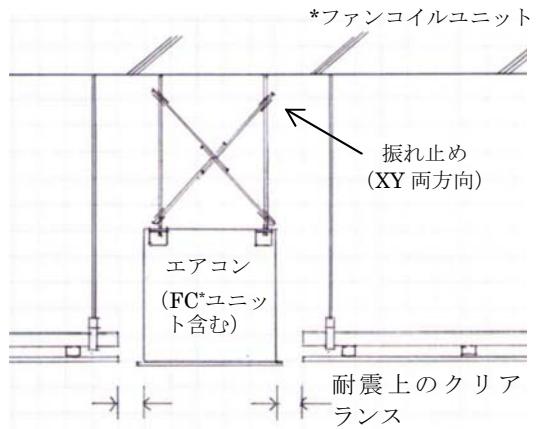


図 3.7.5 : 平面形状が凸凹の場合のクリアランス設置の例



写真 3.7.1: 吊下式バスケットゴールの支柱と天井の取り合い部<sup>13)</sup>



### 3-8 天井の各部仕様の確認⑥天井部材の緊結

〈確認内容〉ステップ2で収集した資料に基づき、天井を構成する各部材の緊結状況を確認する（表3-8）。

#### 〈解説〉

- 接合部は、ボルト、ねじなどの接合方法により相互に緊結し、荷重や外力により、容易に滑りや外れ、損傷を生じない構造<sup>注)</sup>となっているかを確認する。
- 天井下地組みの各接合部の仕様を確認し、製品名・型番や施工要領などに関する情報を表3-8に記入する。
- このステップでの確認は、原則として資料に記載された文字情報に基づいて行う。ただし、カタログが収集できた場合は図形情報を参考にしてよい。

〈表3-8〉

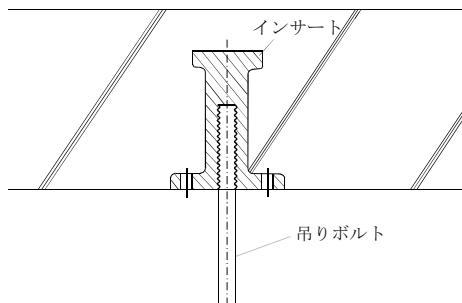
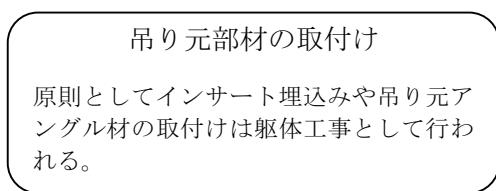
項目	確認結果（製品名・型番など）		確認すべき主な資料	
吊り元の仕様	<input type="checkbox"/> RCスラブへの埋込み	OK	特記仕様書、施工要領書（カタログ等を含む）、矩計図、天井下地伏図	
	<input type="checkbox"/> 吊り元アングル材の使用			
	<input type="checkbox"/> 折板屋根から直吊り	要検討		
	<input type="checkbox"/> 溶接 <input type="checkbox"/> 金具（ ）			
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）			
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断		
ハンガーの仕様	<input type="checkbox"/> ビス付き勾配用（ ）	OK	特記仕様書、施工要領書（カタログ等を含む）、矩計図、天井下地伏図	
	<input type="checkbox"/> ビス付き；平天井の場合（ ）			
	<input type="checkbox"/> ビス付き；勾配天井の場合（ ）	要検討		
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）			
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断		
クリップの仕様	<input type="checkbox"/> 野縁・野縁受けの両方にねじ留め*（ ）	OK	特記仕様書、施工要領書（カタログ等を含む）、矩計図、天井下地伏図	
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）			
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断		
石膏ボード**の取付方法の仕様	<input type="checkbox"/> 100～150mm程度の間隔でねじ留め*** <input type="checkbox"/> 150～200mm程度の間隔でねじ留め*** (野縁直下の面材： )	OK	特記仕様書、施工要領書（カタログ等を含む）、矩計図、天井下地伏図	
	<input type="checkbox"/> 間隔は不明だがねじ留め			
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）	要検討		
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない			
		実地診断		

\*この方法はあくまで例示の一つであり、容易に滑りや外れ損傷を生じない接合方法であるか確認する。

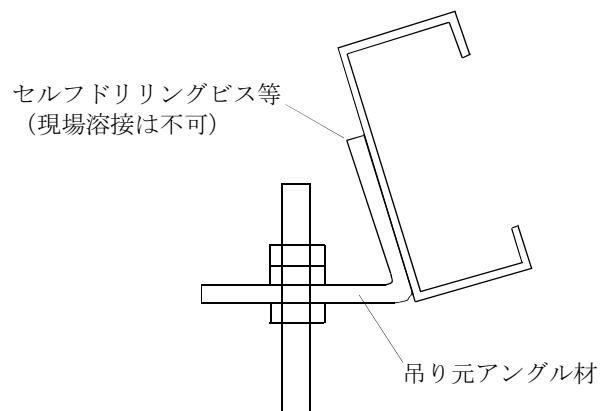
\*\*直張り（面材が1枚のみ）の場合は仕上材の取付方法を確認する。

\*\*\*公共建築工事標準仕様書では石膏ボードのねじ留めに150～200mmの間隔を求めている。なお、直張り製品では100～150mm程度の間隔でねじ留めを求めているものが多い。

注)接合部の詳細については、今後国土交通省で作成される技術資料(p.45参照)に掲載される予定である。



RCスラブへのインサート埋込み



鉄骨母屋への吊り元アングル材の設置

図 3.8.1：吊り元の例

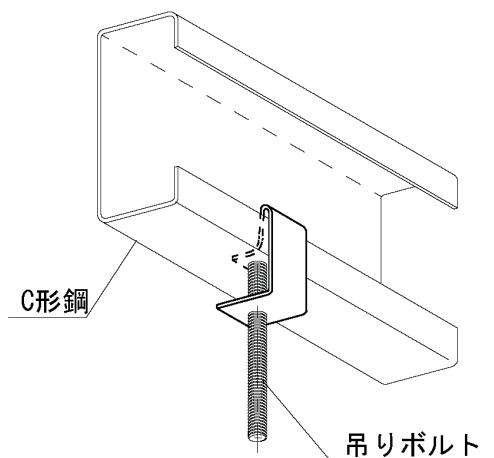
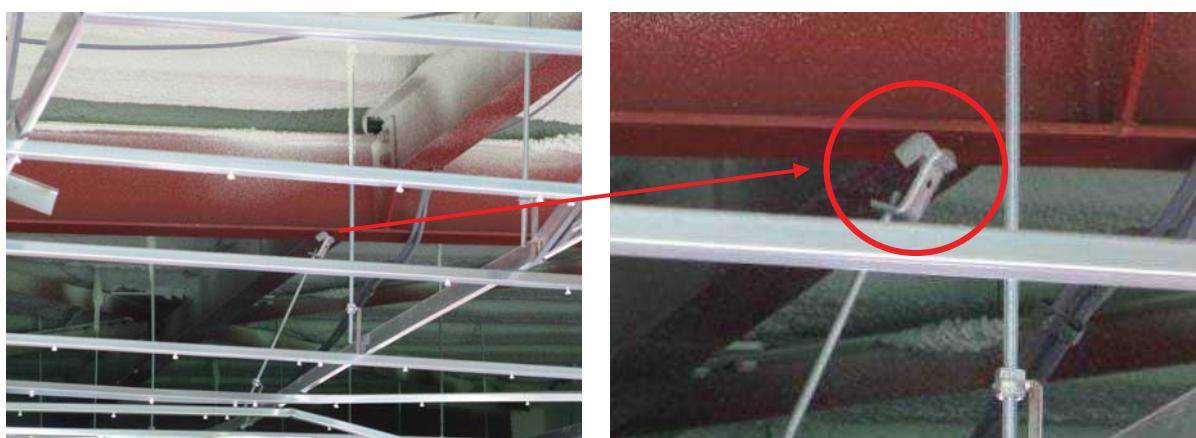
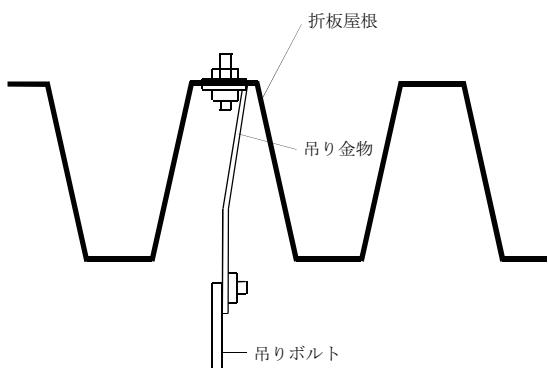


図 3.8.2：金具の開きが確認されている吊り元の例

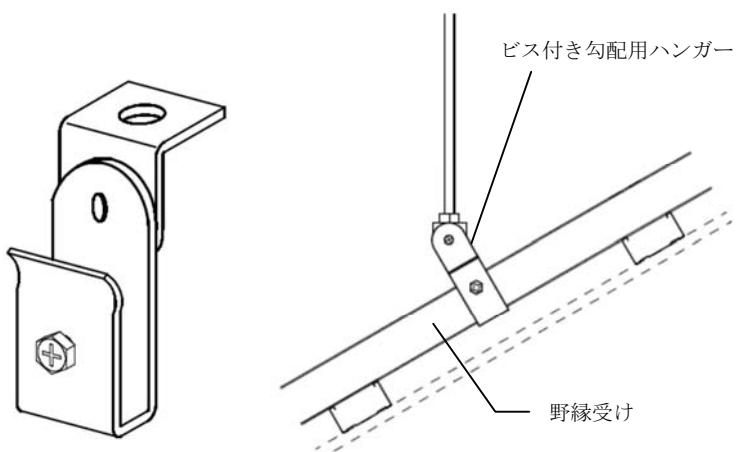
写真 3.8.1：吊り元の被害の例<sup>14)</sup>



#### 吊り元と吊り先の仕様

屋根や天井が傾斜すると、吊りボルトを鉛直にするために上下端の仕様が限定される。鋼製母屋から吊る場合は吊り元アングル材を用いるなどし（図 3.8.1 参照）、天井が傾斜している場合はさらに勾配用ハンガーも必要になる。

図 3.8.3：不適切な吊り元の例（折板屋根からの直吊り）



#### ビス付きハンガー

平天井に用いる。ハンガーが開いて野縁受けが脱落することを防げる。野縁受けとハンガーの緊結も考慮する必要がある。

#### ビス付き勾配用ハンガー

「フリーハンガー」などとも呼ばれる。2枚のプレートから構成されており、鉛直な吊りボルトに対しても天井勾配に沿って野縁受けを設置できる。

図 3.8.4：ビス付き勾配用ハンガーの例



写真 3.8.2：ハンガーの損傷の例<sup>15)</sup>

通常のハンガーは「ワンタッチハンガー」などとも呼ばれる。大きく揺れるとプレートが開いて野縁受けが脱落することがある。



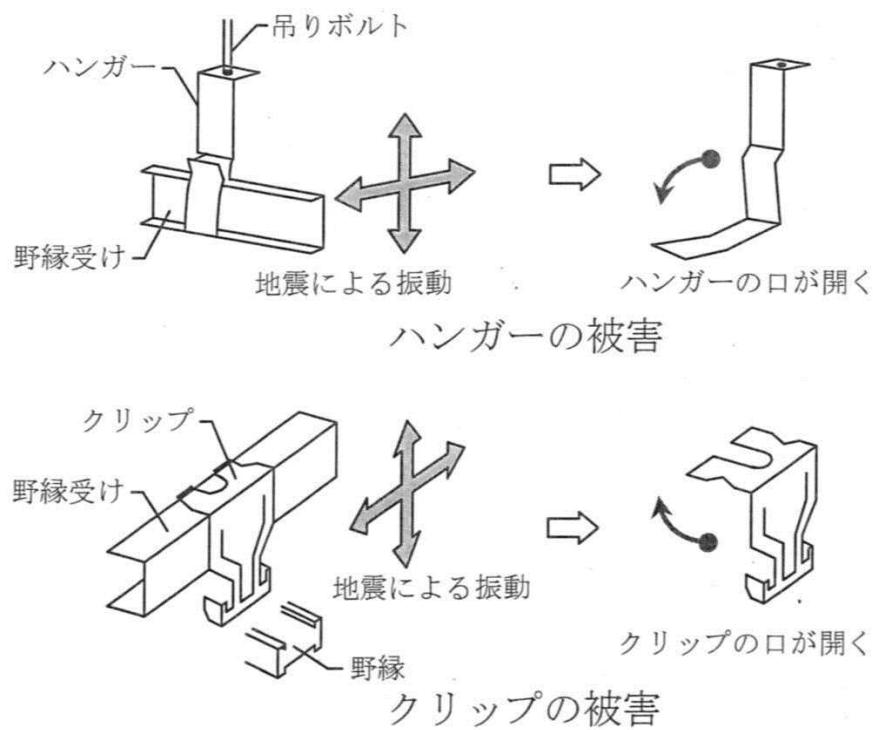
通常のクリップ留め

通常のクリップの両側留め

写真 3.8.3：明らかに耐震性のないクリップ補強の例

## クリップの損傷

大きな揺れを受けると通常のクリップは爪部分が開いて天井脱落の原因となる。

図 3.8.5：ハンガーの被害とクリップの被害<sup>16)</sup>

## 対策の検討

〈確認内容〉ステップ1－3、1－4とステップ3の確認結果を踏まえ、天井の落下防止対策を検討する。その際、安全面での課題や、天井により確保している断熱・音響・空調等の各種環境条件を勘案し、天井の必要性を検討する。

### 〈解説〉

- ・別表1に示す「天井撤去」「天井の補強による耐震化」「天井の撤去及び再設置」「落下防止ネット等の設置」などの対策手法を採用するにせよ、それぞれの特長と必要となるコスト、安全性を勘案して、適切な対策手法を選択する（ステップ5の対策事例（p.50～54）も参照）。
- ・既存天井の仕様や取付状況によっては、補強による改修工事が実質的に困難な場合もあり、より確実な安全性を確保するための対策として、撤去による対策が望ましい場合もある。天井撤去に当たっては、別表3の留意点等も参照しながら有効な対策を施す。

〈別表1〉屋内運動場等の天井落下防止対策の手法と主な特長等

対策手法	主な特長等
i) 天井撤去	地震被害の発生の危険性のある天井部材を解体・撤去し、大規模空間天井の耐震安全性を確保する方法。地震時に落下する部材そのものをなくすることで、天井裏の構造躯体の状況も可視化され、被災状況を正確に把握できる。 撤去に伴い、天井が保有していた断熱性能や吸音性能など環境条件が変化し使用に影響を及ぼす場合があるため、屋根面への断熱対策や吸音体の付加などの対策を施すことが必要である。 (別表3 (p.45) 参照)
ii) 天井の補強による耐震化	耐震補強の必要な部材及び接合部の改修を行うものであり、天井脱落対策に係る技術基準を踏まえて、耐震的な仕様により性能を高める方法。補強により安全性は確保されるが、既存施設の対策状況によっては、天井面の全面的な撤去が避けられず、補強が不可能な場合がある。
iii) 天井の撤去及び再設置	既存天井を全面的に撤去し、目標性能に適合した天井を耐震設計し直すなどした上で、再び天井を設置する方法。新たに耐震設計し直した天井の設置により安全性は確保されるが、天井全面を改修するため高コストである。なお、仮に落下しても人に重大な危害を与えるおそれの低いものとして、技術基準によらない軽量の天井を再設置することは有効である。
iv) 落下防止ネット等の設置	落下防止ネットやワイヤ、ロープなどによる対策を施すことにより、天井の落下を防止する方法。原則として、既存天井を対象とするものであり、上記i)～iii)の対策を実施するまでの間の応急的な措置として実施するもの。

### 〈天井撤去を中心とした対策の検討〉

- ・別表2に示した項目に一つでも該当する場合、他の項目を診断しなくても「危険性が高い」と判断できる。この場合、既存天井の撤去を中心とした対策の検討を行うことができる。

〈別表2 撤去等検討のケース〉※本表では項目の表記を一部簡略化している

項目	確認結果	対応するステップ
壁際のクリアランス	<input type="checkbox"/> クリアランスが全くない	ステップ 1-3 ステップ 3-7
耐震措置に関する特記事項	<input type="checkbox"/> 天井に関する特記事項がない*	ステップ 1-3
斜め部材の有無	<input type="checkbox"/> 斜め部材を確認できない	ステップ 1-3
屋根形状と天井形状の確認	<input type="checkbox"/> 屋根形状と天井形状に明らかな違いがあり、吊り長さも明らかに違う	ステップ 1-4
野縁等の材料	<input type="checkbox"/> 木材など（鋼製野縁、システム天井以外）	ステップ 3-1
天井の質量	<input type="checkbox"/> 天井面が石膏ボードを2枚以上含む（天井の耐震計算書なし）	
全体的な天井断面の確認	<input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置なしで、屋根と異なる勾配の天井が設けられている	ステップ 3-2
局部的な天井断面の確認	<input type="checkbox"/> クリアランスなしで、天井面に段差や折れ曲がり部分が設けられている <input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置なしで、天井面に段差や折れ曲がり部分が設けられている	
吊りボルトの方向	<input type="checkbox"/> 斜め方向に取り付けられたものがある <input type="checkbox"/> 曲げて取り付けられた吊りボルトがある	ステップ 3-3
吊り長さ	<input type="checkbox"/> 3mを超えるものがある（天井の耐震計算書なし）	
斜め部材1組当たりの室面積	〈天井の質量区分〉天井面が石膏ボードを1枚含む場合 <input type="checkbox"/> 4m <sup>2</sup> を超える方向がある** <input type="checkbox"/> 計算不能（斜め部材がない） 〈天井の質量区分〉天井面が石膏ボードを含まない場合 <input type="checkbox"/> 10m <sup>2</sup> を超える方向がある** <input type="checkbox"/> 計算不能（斜め部材がない）	ステップ 3-5
斜め部材の接合部	<input type="checkbox"/> 全てに溶接が用いられている	
吊り元の仕様	<input type="checkbox"/> 折板屋根から直吊り	ステップ 3-8

\*「(各公的機関の)標準仕様書による」といった記述のみで耐震措置に関する特記事項がない場合も含む。

\*\*それぞれの天井質量区分に対して、斜め部材の設置数が必要数の半数に満たない場合を示す。なお、天井仕様の仮定はステップ3-5参照。

〈別表3 天井撤去の検討に当たって留意すべき点〉

項目	留意すべき点
□断熱	天井撤去に伴う断熱性能の低下を補うため、屋根面への断熱補強の実施を検討する。ただし、吸湿性の高い断熱材は、内部結露防止のため表面に気密材等により吸湿対策を施すことを検討する。
□音響	吸音性のある天井の撤去により、屋内運動場等の発生騒音が響きすぎて使用上の妨げとなるため、不足する吸音力を吸音体の付加等により補充することを検討する。
□空調・換気	大空間の天井の撤去による空調負荷の増大（気積、気流の変化等）を補うため、天井換気扇、吹出口の増設による改善を検討する。
□照明等	天井撤去に伴い天井面の照度が均一でなくなり、競技環境の悪化等支障が生じる場合は、空間の照明計画等を見直し、必要に応じ照明改修を検討する。 天井埋込み形の照明器具であれば、天井撤去に伴い、照明器具を母屋に直接緊結するよう改修が必要となる。

## 〈補強の可能性の検討〉

- ・天井の補強による耐震化を図る場合は、構造耐力上安全なものとして技術基準を満たしたものとする必要があり、表3-3から3-8までの全ての項目の確認結果がOKとなるよう、部材の交換又は補強等を行う必要がある。しかしながら、次の1つでも該当する場合は、天井面の全面的な撤去が避けられないことから実質的に「補強」は不可能と考えられる。
  - ①吊り元の基本的な取付方法が技術基準を満たさない場合
  - ②斜め部材の設置数が必要数の半数に満たない場合
  - ③斜め部材を入れる空間がない場合
  - ④野縁等に金属製下地以外が用いられている場合
- ・吊り長さが短いと天井懐に入っての作業が困難になり、天井面を全面的に撤去しないと斜め部材を適切に増設できないことがある。
- ・なお、今後、技術基準を踏まえた設計・審査等が円滑に行われるよう、国土交通省において技術基準の解説となる技術資料を取りまとめ提示することとしており、実際の補強設計・工事に当たっては、今後作成される技術資料も十分に踏まえる必要がある。また、定期的な点検や地震時の緊急点検を適切に行うことができるよう、補強工事に併せて、点検口を設けることが重要である。

## 〈天井の耐震性等を計算で検証する場合〉

- ・第2章3（1）で示したとおり、天井の耐震性等を計算で検証する場合には別途専門家に相談し実施する必要があるが、これまでの考え方による斜め部材（ブレース）の設置数で新たな基準を満たすことは困難である。また、「計算ルート」適用の前提として天井面を一体として挙動させること等が求められるとともに、クリップの緊結といった措置等により稀に発生する地震によって天井面に作用する加速度又は震度による慣性力によって天井を構成する部材や接合部が損傷（部材相互の間のずれやすべりを含む。）しない

こと等を確かめる必要があることから、既存の屋内運動場等における天井の耐震性等を計算でクリアすることは実質的に困難である。

#### 〈天井の撤去及び再設置の検討〉

- 既存天井を撤去し新たな天井を再設置するに当たっては、耐震性等を考慮した天井の仕様を満たすか、天井の耐震性等を計算で検証することで、技術基準を満たした天井を設置する必要があり、今後国土交通省で作成される技術資料も踏まえる必要がある。なお、仮に落下しても人に重大な危害を与えるおそれの低いものとして、技術基準によらない軽量の天井を再設置することは有効である。
- また、定期的な点検や地震時の緊急点検を適切に行うことができるよう、天井の再設置工事に併せて、点検口を設けることが重要である。

#### 〈落下防止ネット等の設置の検討〉

- 現時点では「落下防止ネット等の設置」に関する明確な基準は示されていないが、この方法を検討する場合には、少なくとも以下の点に留意する。
  - ①落下途中の天井を捕捉することが目的であり、一般に落下自体を防ぐ方法ではない。
  - ②天井材の重量に加え落下時の衝撃力を構造耐力上十分に支えられるように、落下防止ネットやワイヤ、ロープ等の強度及び取付方法を十分に検討する。支持金物は屋根鉄骨等に固定しバランスよく設置する必要がある。
  - ③ネット等からこぼれ落ちた落下物が人身に危害を与えないよう、適切なネットの目合を検討する。
- 実際の設置に当たっては、今後国土交通省で作成される技術資料も踏まえる必要がある。

## ステップ4 実地診断

〈実施者〉 専門家（建築士等の有資格者）

〈確認内容〉 ステップ3で確認結果が「実地診断」「OK」となった項目について天井裏から目視確認・計測を行って、図面診断で表3-1～3-8に整理した内容に対して、実際に技術基準を満たす対策が適切に施工されているかを確認し、対応状況を赤字で記入していく。図面診断と結果が同じ場合には赤丸をつける。

〈解説〉

- ・目視確認は図面診断の結果を確かめるために必要な部分に対して行う。計測による確認は矩計図や天井断面図に対応する部分など、天井を代表する部分で行う。
- ・天井点検口が適切な位置にない場合は、天井の一部を外して実地診断を行う。この場合、ローリングタワー（移動式足場）などの仮設が必要になることが多い。
- ・目視・計測の結果は写真記録する。撮影対象の位置は天井下地伏図、天井断面図、天井伏図などに記入する。
- ・天井の現況がステップ2の収集資料と異なる場合は、そのコメントを写真に付ける。また、天井下地伏図、天井断面図、天井伏図などを元図として天井現況の略図を作成する。
- ・天井下地伏図、天井断面図、天井伏図などがステップ2で収集できなかった場合は、小屋伏図、断面図、平面図などをを利用して天井現況の略図を作成する。

〈補足〉

- ・適切な位置に天井点検口がある場合は、学校設置者の技術職員（建築士等の有資格者）が実地診断を行うこともできる。
- ・耐震診断や耐震改修などを実施した建物では表3-1～3-8に示した項目の目視や計測が済んでいることがある。これらによって、表3-1～3-8に示した項目の全てが「OK」であると確認されている場合には、実地診断を省略することもできる。
- ・今後耐震診断や耐震改修などを実施しようとしている建物では、天井等の耐震点検や対策を併せて行うことが効率的かつ効果的である。

〈ステップ4のチェック表（表3-1～3-8）の利用方法〉

### 1) 「撤去等検討」に赤字でチェックが入った場合

「撤去等検討」に1つでも該当する項目があれば、ステップ3と同様に、他の項目を診断しなくともp.43の「対策の検討」に移り、既存天井の撤去を中心とした落下防止対策の検討を進めることができる。

### 2) 「要検討」に赤字でチェックが入った場合

実地診断の結果がOK以外になった項目は、技術基準が示す仕様を満たしていない可能性が高いことを示す。補強による対策を行う場合は、全ての項目がOKになるような対策を施すか、技術基準を満たす改修設計を行って対策を講じる。

### 3) 全ての項目が「OK」となった場合

技術基準が示す仕様ルートを満たすと判断し対策は不要である。

## 対策の検討

〈確認内容〉ステップ4の実地診断の確認結果を踏まえ、p.43～と同様、天井の落下防止対策を検討する。p.43の「対策の検討」に加え、留意すべき点として以下の内容が考えられる。

### 〈補強の可能性の検討〉

- ・実地診断によって「吊りボルトが錆びており取替えが必要」と確認された場合、天井面の全面的な撤去が避けられないため、実質的に「補強」は不可能と考えられる。

## 対策の緊急性、優先度の総合的な検討

〈実施者〉学校設置者

〈実施対象〉天井の耐震点検を実施した全ての施設

〈実施内容〉耐震点検の結果、何ら耐震対策を施していない施設については一層の緊急性をもって対策を講じる必要があるが、対策を実施しなければならない屋内運動場等を多く保有している学校設置者においては、各施設の対策状況に加えて、落下時の被害程度等に関連する諸条件も考慮して、対策の緊急性を判断し、優先度の高いものから速やかに対策を実施する。

〈解説〉

- ・ステップ1で整理した建物の基本情報を踏まえ、落下危険性や落下時の被害程度に関する情報として以下の別表4を確認し、対策の緊急性、優先度を検討する。
- ・なお、ステップ1では基本情報が不足している場合、必要に応じ、ステップ3やステップ4の各項目に該当する部分について、図面診断又は実地診断により現状を確認する。

〈補足〉

- ・別表4以外にも大規模空間の天井に段差や凸凹があるといった項目も落下危険性に関する項目として考慮することができる。このほか、施設の老朽化の状況や利用状況など、各施設や地域の実情等に応じて、緊急性や優先度を判断する。

〈別表4〉

項目	確認結果	対応するステップ
落下の可能性を高めると考えられる場合	<input type="checkbox"/> 構造体の耐震性が確保されていない ※天井落下のみならず建物自体も大きな被害が生じる可能性がある	1-1
	<input type="checkbox"/> 学校が行った天井点検でも、天井材にずれ、ひび割れ、漏水跡等の不具合が確認されている	
	<input type="checkbox"/> 被災・事故歴が確認されているが、耐震的な検討がなされずに復旧している*	
	<input type="checkbox"/> 震度5強以上の地震歴が確認されているが、耐震的な検討がなされていない*	
落下時により大きな被害が予想される場合**	<input type="checkbox"/> 天井の質量が大きい*** ※落下による衝撃が高まり、落下時の被害程度が大きくなる	3-1
	<input type="checkbox"/> 天井の面積が広い*** ※落下危険性の範囲が広がり、安全な場所に退避することが困難となる	1-1 ※必要に応じ 図面で確認
	<input type="checkbox"/> 天井高が高い ※天井の落下速度が大きくなり、落下時の被害程度が大きくなる	
その他	<input type="checkbox"/> 上記以外に考慮すべき事項 例) 当該建物の代替となる屋内運動場等が校内や隣地にある ( )	1-1

\*これまでに国土交通省から示された天井の崩落対策に係る技術的助言にも対応していない。

\*\*複数の施設を比較検討するために各自の質量や面積を相対的に評価する。

\*\*\*天井の質量や面積が大きいものほど、地震時における落下の可能性を高めると考えられる。

## ステップ5 対策の実施

〈実施者〉学校設置者（必要に応じて専門家に相談し実施）

〈実施対象〉表1-3～1-4、3-1～3-8の確認結果において「撤去等検討」又は「要検討」にチェックが入り、何らかの対策が必要となった施設

〈実施内容〉「対策の検討」及び「対策の緊急性、優先度の総合的な検討」での検討結果に基づき、それぞれの施設における適切な対策を実施する。

### 〈解説〉

- ・本ステップでは、学校設置者が対策を実施する際に具体的なイメージを描きやすいよう4つのケーススタディを使って示す。各ケーススタディでは、天井の耐震点検から対策の実施までの一連の流れを把握できる構成としている。
- ・現時点では天井落下防止対策に関する新たな技術基準を満たすような推奨事例がなく、これから基準を踏まえた対策を求めていく段階であるため、実際の実例ではなく、一定の仮定の下でのケーススタディを示している。
- ・4事例のうち3事例については屋内運動場を、1事例については武道場を想定し、耐震点検の結果や対策の手法等を示している。
- ・実態調査の結果<sup>注)</sup>に基づき、「屋根の形状」と「天井の形状」は学校施設に多く実在する以下の4つの組み合わせを想定している。

　　ケーススタディ1：「鉄骨山形架構」で「傾斜天井」

　　ケーススタディ2：「鉄筋コンクリートフラット屋根」で「フラット天井」

　　ケーススタディ3：「鉄骨山形架構」で「傾斜天井+段差有」

　　ケーススタディ4：「鉄骨アーチ架構」で「アーチ天井」

### 〈各ケーススタディの構成〉

#### ○建物の基本情報

対策実施前の施設の概略図と、表1-1で得られる建物の基本情報を示す。

#### ○診断の概要

表1-2～1-4及び表3-1～3-8による診断の結果を一覧にして示す。実際の耐震点検においては全項目を実施せずとも対策の検討に移ることが可能なため、撤去事例となるケーススタディ1及び4については、途中で点検を終了し対策の検討に移っている。

#### ○対策の検討

各学校設置者が対策を検討する際の参考となるよう、天井の耐震点検結果のみでなく、対策を実施する施設に求める環境性能や、対策手法の違いによるコスト・施工期間の比較など、各種条件を組み合わせた総合的な検討過程を示す。

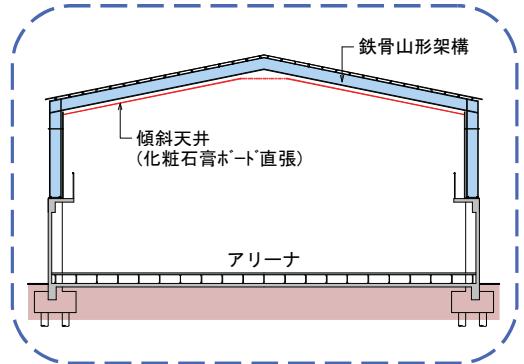
#### ○対策の実施

総合的な検討の上で講じた対策の姿と併せ、(備考)として各対策における留意点等を示すが、この対策例のみが解決手法ということではなく、あくまで数ある対策のうちの一つとして捉え、参考として活用されたい。

<sup>注)</sup> 平成24年6月に文部科学省及び国立教育政策研究所文教施設研究センターが実施した18都道府県83市町村688施設を対象とした抽出調査で、吊り天井等を有する500m<sup>2</sup>以上の大規模空間を持つ屋内運動場を対象。

## 対策の実施 【 ケーススタディ（1）：撤去 】

### 建物の基本情報



建物名称	〇〇市立△△小学校体育館		
建物用途	屋内運動場	延べ面積	950 m <sup>2</sup>
構造・階数	R S 1	建築年	1978年
建物高さ	10 m	軒高	8 m
対象室面積	700 m <sup>2</sup>	天井高さ	9 m
天井面積	700 m <sup>2</sup>	天井の質量	8kg/m <sup>2</sup>
構造体の耐震診断	済	構造体の耐震改修	済
備考:	鉄骨山形屋根と船底天井の体育館、代替施設が尚未決定		

### 診断の概要

	項目	確認結果	
1-2	吊り天井の有無	梁・トラスと木毛セメント板の両方が見えない	吊り天井あり
1-3	壁際のクリアランスの有無	クリアランスが全くない	撤去等検討
	耐震措置特記事項の有無	天井に関する特記事項なし	撤去等検討
1-4	斜め部材の有無	斜め部材なし(棟部より確認)	撤去等検討
2-1	屋根形状と天井形状の比較	屋根形状と天井形状に違いあり	撤去等検討
3-1	野縁等の材料	—	—
	天井の質量区分	—	—
3-2	全体的な天井断面の確認	—	—
	局部的な天井断面の確認	—	—
3-3	吊りボルトの方向	—	—
	吊り長さ	—	—
3-4	吊りボルトの間隔	—	—
3-5	斜め部材1組当たりの室面積	—	—
	斜め部材の配置バランス	—	—
3-6	斜め部材の1組の形状	—	—
	斜め部材の材料	—	—
3-7	斜め部材の接合部	—	—
	壁際のクリアランス	—	—
3-8	段差・折れ曲がり部分のクリアランス	—	—
	設備等の周囲のクリアランス	—	—
3-9	吊り元の仕様	—	—
	ハンガーの仕様	—	—
	クリップの仕様	—	—
	石膏ボードの取付方法の仕様	—	—

### 対策の検討

#### 1) 補強の可能性の検討

・壁際や棟部の天井折れ曲がり部にクリアランスがないこと等、目視確認だけで技術基準を満たすための改善要素がある。  
本例は、既存の天井に斜め部材が全く配置されていないことが決め手である。新たに斜め部材を適切に配置するためには下地を含めた天井全面撤去が必要となるためである。



#### 実質的に補強は不可能

#### 2) 天井の必要性の検討

- ・見栄えによるところが大きく必ずしも天井が必要ではない。
- ・屋内運動場としての利用がほとんどのため音響効果までは求めないが、吸音対策は必要。

#### 3) コスト面や施工期間の比較(天井面積 700m<sup>2</sup>)

対策	内訳(参考)	工期(参考)
■対策 1 天井撤去 再設置	直接仮設工事	400万
	天井撤去処分	150万
	天井再設置	1,050万
	照明撤去再設置	400万
	共通費	500万
	合計	2,500万
■対策 2 天井撤去	直接仮設工事	300万
	天井撤去処分	150万
	ウレタン塗布	200万
	照明撤去再設置	400万
	壁頂部の処理	150万
	共通費	300万
	合計	1,500万

### 対策の実施

改修前



改修後



落下防止対策実施前の天井



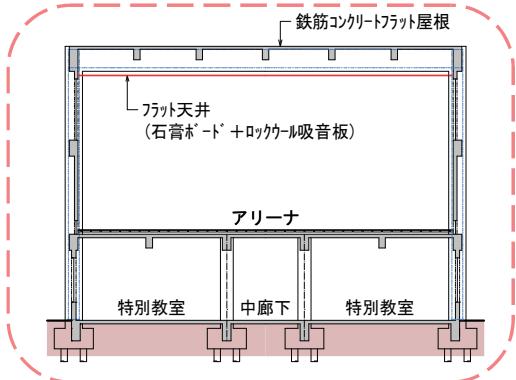
天井撤去工事施工後の状況

(備考)

学校運営を考慮すると施工期間にとれるのは概ね1ヶ月が限度であり、天井撤去を選択した。天井撤去後の屋根面にウレタンを塗布することで、断熱・吸音面で相応の効果が得られた。

## 対策の実施 【 ケーススタディ（2）：補強 】

### 建物の基本情報



建物名称	○○市立△△△小学校体育館		
建物用途	屋内運動場	延べ面積	1,130 m <sup>2</sup>
構造・階数	R 2	建築年	2008年
建物高さ	13m	軒高	12.5m
対象室面積	850 m <sup>2</sup>	天井高さ	7.5 m
天井面積	850 m <sup>2</sup>	天井の質量	11kg/m <sup>2</sup>
構造体の耐震診断	新耐震	構造体の耐震改修	—
備考：	RCフラット屋根にフラット天井の重層体育館、代替施設が校内や隣地にない		

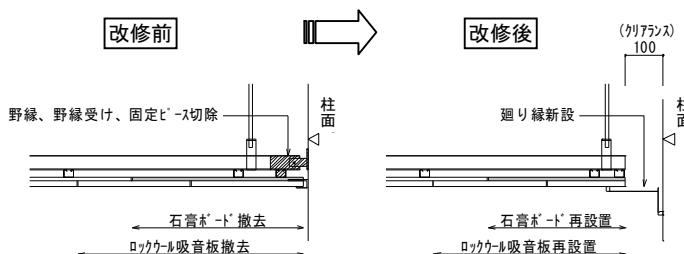
### 診断の概要

項目	確認結果	
1-2 吊り天井の有無	梁・トラスと木毛セメント板の両方が見えない	吊り天井あり
1-3 壁際のクリアランスの有無	壁際の状態を確認できない	図面診断
1-4 耐震措置特記事項の有無	吊りボルト、斜め部材等に関する記述あり	図面診断
1-5 斜め部材の有無	斜め部材あり(点検口より確認)	図面診断
1-6 屋根形状と天井形状の比較	屋根形状と天井形状は平行	図面診断
2-1 野縁等の材料	軽鉄下地	OK
2-2 天井の質量区分	石膏ボード+ロックウール吸音板	OK
2-3 全体的な天井断面の確認	全体として平面で連続している	OK
2-4 局部的な天井断面の確認	段差や折れ曲がりなし	OK
2-5 吊りボルトの方向	鉛直方向に取付けられている	OK
2-6 吊り長さ	120cm	OK
2-7 吊りボルトの間隔	90cm	OK
2-8 斜め部材1組当たりの室面積	2m <sup>2</sup> を超える方向がある	要検討
2-9 斜め部材の配置バランス	釣り合いよく配置されている	OK
2-10 斜め部材の1組の形状	全ての組がV字状	OK
2-11 斜め部材の材料	C40×20×1.6	OK
2-12 斜め部材の接合部	確認できる資料がない	実地診断
2-13 壁際のクリアランス	柱際のクリアランスがない	要検討
2-14 段差・折れ曲がり部分のクリアランス	フラット天井で段差等なし	OK
2-15 設備等の周囲のクリアランス	10cm	OK
2-16 吊り元の仕様	RCスラブへの埋込み	OK
2-17 ハンガーの仕様	確認できる資料がない	実地診断
2-18 クリップの仕様	確認できる資料がない	実地診断
2-19 石膏ボードの取付方法の仕様	150mm間隔でビス留め	OK

※ 本例は、フラット屋根にフラット天井を持つ近年に建設された重層体育館である。

図面診断から撤去検討項目ではなく、補強を中心とした検討を行うため実地診断を実施した。

### 対策の実施



### 対策の検討

#### 1) 補強の可能性の検討

★専門家による「実地診断」を実施した

- 吊りボルトは全てフラットなRC屋根スラブのインサートから支持されており、吊りボルトを鉛直に配置するための配慮がなされていた。
- ハンガー、クリップはねじ留めの仕様となっており、脱落に対する配慮がなされていた。
- 斜め部材1組当たりの室面積が2(m<sup>2</sup>)は超えるが、技術基準に準じた構造計算により斜め部材は所用の数量が確保されていることを確認した。
- R C柱型突起部との柱際でクリアランスがなく改善を要するが、天井内部の下地については補強を必要としない。

#### 部分的な柱際のクリアランス設置による補強が可能

#### 2) コスト面や施工期間の比較(天井面積 850m<sup>2</sup>)

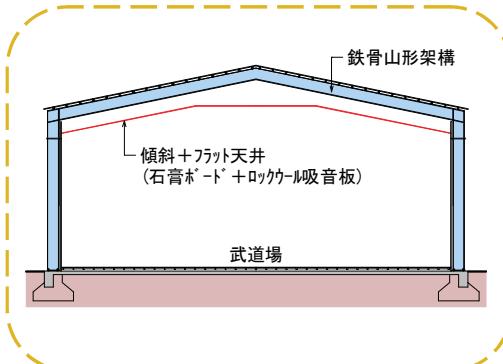
対策	内訳(参考)	工期(参考)
■対策 1 天井補強	直接仮設工事	200万
	天井クリアランス設置	300万
	共通費	150万
	合計	650万
■対策 2 天井撤去	直接仮設工事	300万
	天井撤去処分	200万
	照明撤去再設置	400万
	壁頂部の処理	150万
	共通費	250万
	合計	1,300万

#### (備考)

既存天井の補強対策は柱際のクリアランスがないRC柱型突起部に、新たにクリアランスを設置した。天井撤去とする場合、工事範囲が天井全面となり照明器具の撤去・新設など付帯工事が発生する。コスト面も勘案して天井補強を選択した。

## 対策の実施 【 ケーススタディ（3）：撤去再設置 】

### 建物の基本情報



建物名称	○○市立△△△小学校武道場		
建物用途	武道場	延べ面積	350 m <sup>2</sup>
構造・階数	S 1	建築年	1993年
建物高さ	6.5m	軒高	6m
対象室面積	300 m <sup>2</sup>	天井高さ	5m
天井面積	300 m <sup>2</sup>	天井の質量	11kg/m <sup>2</sup>
構造体の耐震診断	済	構造体の耐震改修	済
備考:	鉄骨山形屋根に傾斜(棟部はフラット)天井の武道場、校内に代替施設となる屋内運動場がある		

### 診断の概要

	項目	確認結果	
1-2	吊り天井の有無	梁・トラスと木モルタル板の両方が見えない	吊り天井あり
1-3	壁際のクリアランスの有無	クリアランスが全くない	撤去等検討
	耐震措置特記事項の有無	天井に関する特記事項なし	撤去等検討
1-4	斜め部材の有無	斜め部材不明(点検口なし)	図面診断
1-4	屋根形状と天井形状の比較	屋根形状と天井形状に違いあり	撤去等検討
3-1	野縁等の材料	軽鉄下地	OK
3-1	天井の質量区分	石膏ボード+ロックウール吸音板	OK
3-2	全体的な天井断面の確認	屋根と異なる勾配の天井部あり	撤去等検討
3-2	局部的な天井断面の確認	クリアランスなく折れ曲がりあり	撤去等検討
3-3	吊りボルトの方向	鉛直方向に取付られている	OK
3-3	吊り長さ	長さの異なる吊りボルトが混在	要検討
3-4	吊りボルトの間隔	90cm	OK
3-5	斜め部材1組当たりの室面積	—	—
3-5	斜め部材の配置バランス	—	—
3-6	斜め部材の1組の形状	—	—
3-6	斜め部材の材料	—	—
3-6	斜め部材の接合部	—	—
3-7	壁際のクリアランス	クリアランスが全くない	撤去等検討
3-7	段差・折れ曲がり部分のクリアランス	クリアランスが確保されていない	要検討
3-7	設備等の周囲のクリアランス	設置なし	—
3-8	吊り元の仕様	—	—
3-8	ハンガーの仕様	—	—
3-8	クリップの仕様	—	—
3-8	石膏ボードの取付方法の仕様	—	—

※ 本例は、ステップ1「基本情報の（目視）確認」により撤去を中心とした検討を実施した。

ステップ3の診断概要是保存図書(矩計図)より判断できる項目を参考までに記載した。

### 対策の検討

#### 1) 補強の可能性の検討

・目視確認だけで壁際や天井折れ曲がり部にクリアランスがないことに対する改善、また、斜め部材の存在が確認できない等の懸念事項がある。本例は、屋根形状と天井形状に明らかな違いがあり吊り長さも明らかに違うことが決め手である。吊り長さを一定に揃えるための小屋裏措置を行うためには下地を含めた天井全面撤去が必要となるためである。



**実質的に補強は不可能**

#### 2) 天井の必要性の椝討

- ・衝撃音などに配慮した吸音対策が必要。
- ・施設利用者の天井再設置への強い要望がある。

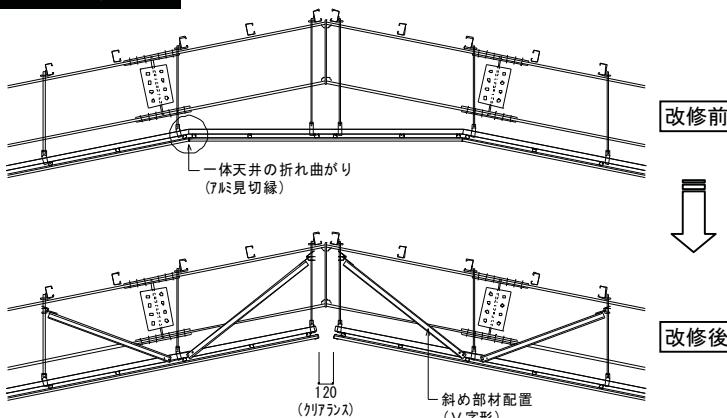
#### 3) コスト面や施工期間の比較(天井面積 300m<sup>2</sup>)

対策	内訳(参考)	工期(参考)
■ 対策 1 天井撤去 再設置	直接仮設工事	200万
	天井撤去処分	100万
	天井再設置	450万
	照明撤去再設置	200万
	共通費	250万
	合計	1,200万
■ 対策 2 天井撤去	直接仮設工事	150万
	天井撤去処分	100万
	照明撤去再設置	200万
	壁頂部の処理	100万
	共通費	150万
	合計	700万

### (備考)

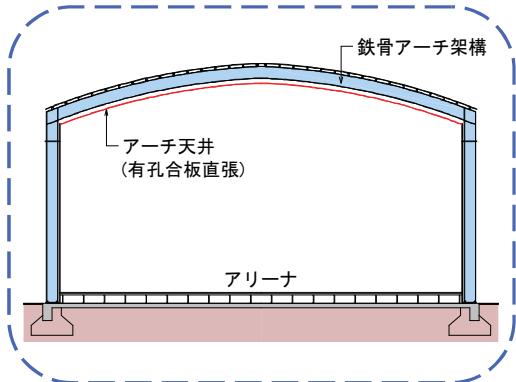
校内に代替施設があるため、約2ヶ月の施工期間を要しても学校運営上の問題がないことや、武道場の吸音性能や施設利用者の要望に配慮し、天井の撤去及び再設置を選択した。天井再設置に際しては、専門家に設計委託して検討し、改修後の天井形態は折れ曲がりのない舟底(山形)天井とした。舟底天井としても音響への問題はなく、下地(斜め材等)の剛性・強度を全面的に均一となるよう配慮した。

### 対策の実施



## 対策の実施 【 ケーススタディ (4) : 撤去 】

### 建物の基本情報



建物名称	〇〇市立△△小学校体育館		
建物用途	屋内運動場	延べ面積	700 m <sup>2</sup>
構造・階数	S 1	建築年	1968年
建物高さ	9.5 m	軒高	8 m
対象室面積	580 m <sup>2</sup>	天井高さ	8.5 m
天井面積	580 m <sup>2</sup>	天井の質量	5kg/m <sup>2</sup>
構造体の耐震診断	済	構造体の耐震改修	済
備考:	鉄骨アーチ屋根に曲面天井の体育館、代替施設が校内や隣地がない		

### 診断の概要

項目	確認結果		
1-2 吊り天井の有無	梁・トラスと木モルタル板の両方が見えない	吊り天井あり	
1-3 壁際のクリアランスの有無	クリアランスが全くない	撤去等検討	
耐震措置特記事項の有無		天井に関する特記事項なし	撤去等検討
斜め部材の有無	斜め部材不明(点検口なし)	図面診断	
1-4 屋根形状と天井形状の比較	屋根形状と天井形状は概ね一致	図面診断	
3-1 野縁等の材料	木下地	撤去等検討	
天井の質量区分	有孔合板直張	OK	
3-2 全体的な天井断面の確認	—	—	
局部的な天井断面の確認	—	—	
3-3 吊りボルトの方向	—	—	
吊り長さ	—	—	
3-4 吊りボルトの間隔	—	—	
3-5 斜め部材1組当たりの室面積	ステップ3-1で補強は不可能と判断したため以降は実施せず	—	
斜め部材の配置バランス		—	
斜め部材の1組の形状		—	
3-6 斜め部材の材料	—	—	
斜め部材の接合部	—	—	
壁際のクリアランス	—	—	
3-7 段差・折れ曲がり部分のクリアランス	—	—	
設備等の周囲のクリアランス	—	—	
3-8 吊り元の仕様	—	—	
ハンガーの仕様	—	—	
クリップの仕様	—	—	
石膏ボードの取付方法の仕様	—	—	

### 対策の検討

#### 1) 補強の可能性の検討

・壁際クリアランスがないこと、斜め部材が配置されていないこと等、目視確認だけで技術基準を満たすための改善要素は多々ある。  
本例は、既存の吊り材、野縁、野縁受け材など、天井下地材には木材が使用されていることが決め手である。これら下地材については、全て鋼製のものに付け替える必要がある。



#### 実質的に補強は不可能

#### 2) 天井の必要性の検討

・見栄えによるところが大きく必ずしも天井が必要ではない。  
・体育の授業に加え、集会や行事等の利用頻度も高いため、音響への配慮が必要。

#### 3) コスト面や施工期間の比較(天井面積 580m<sup>2</sup>)

対策	内訳(参考)		工期(参考)
	直接仮設工事	350万	
■対策1 天井撤去 再設置	天井撤去処分	150万	約3ヶ月
	天井再設置	900万	
	照明撤去再設置	350万	
	共通費	450万	
	合計	2,200万	
	直接仮設工事	300万	
■対策2 天井撤去	天井撤去処分	150万	約1.5ヶ月
	スピーカー設置	200万	
	照明撤去再設置	350万	
	壁頂部の処理	150万	
	共通費	250万	
	合計	1,400万	

### 対策の実施

改修前



改修後



既存天井下地(木下地)



天井撤去工事施工後の状況

#### (備考)

診断の結果、木下地であることが判明し実質的に補強が不可能であった。  
天井を再設置するかは、再設置した場合の施工工期が問題となり、天井撤去を選択した。ただし、天井撤去後の音響環境には配慮が必要と考え、高性能のスピーカーを再設置した。

## 第2節 照明器具、バスケットゴール等の取付部分の耐震点検と対策の実施

〈実施者〉学校設置者

〈点検対象〉屋内運動場、武道場、講堂、屋内プールといった大規模空間を持つ施設  
(※吊り天井の有無によらず実施する)

### 付1-1 天井照明器具の落下防止対策の確認

〈確認内容〉天井に設置された照明器具の取付部分や落下防止対策の有無を目視により確認する（表付1-1）。また、必要に応じ、取付詳細図等を確認する。

〈確認結果〉OKの場合：本確認を完了する。

要対策の場合：照明器具の保守業務とともに、必要な落下防止対策を行う。

〈解説〉

- ・地震により照明器具が振れると、照明器具の吊り材や取付部に応力が集中し、破損、落下する可能性がある。
- ・小屋組鉄骨やRC躯体等に対する取付部分に不具合がないことを確認する。
- ・照明設備には形式に応じ、次のような落下防止対策が考えられる。
  - ① 吊り下げ形照明：斜め振れ止めを用いて小屋組鉄骨やRC躯体に緊結
  - ② 直付け形照明：斜め振れ止めを用いて小屋組鉄骨やRC躯体に緊結
  - ③ 天井埋込み照明：ワイヤやロープ、チェーン等を用いて野縁受け等に緊結
  - ④ 電動昇降式：上記に加えて落下防止機構を備えた製品を使用

〈補足〉

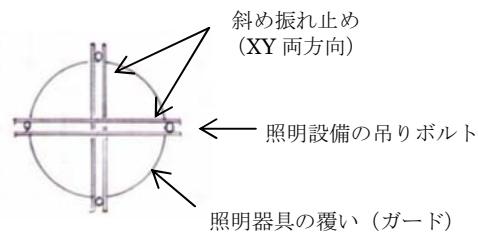
- ・吊り下げ形照明設備に設ける斜め振れ止めは次の方法が考えられる。
  - ① 地震時に照明設備が小屋組やRC躯体と一緒に動くように設ける。
  - ② XY両方向に設ける。
  - ③ 原則として偏りがないよう両方向とも釣り合いよく設ける。

〈表付1-1〉

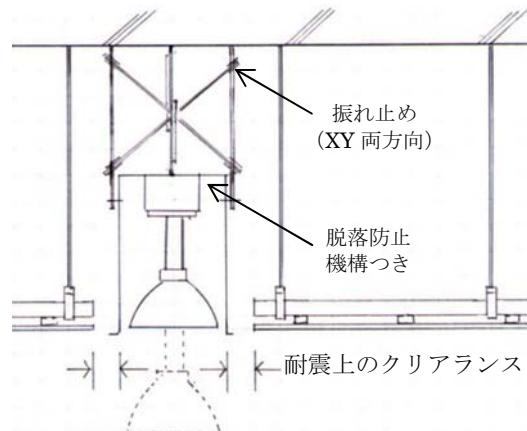
項目	確認結果	確認方法
照明設備の取付部分	<input type="checkbox"/> ひび割れや変形、腐食、緩みが見当たらない	OK
	<input type="checkbox"/> 照明器具が支持材に緊結されている	
	<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策
照明設備の落下防止対策	<input type="checkbox"/> 斜め振れ止め等*が設けられている（吊り下げ形照明、直付け形照明）	OK
	<input type="checkbox"/> ワイヤやロープ、チェーン等が設けられている（天井埋込み照明）	
	<input type="checkbox"/> 昇降機の点検**で異常が確認されておらず、落下防止機構を備えた製品である（電動昇降式のみ）	
	<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策

\*照明設備の状況によって、ワイヤやチェーン等による対策も考えられる。

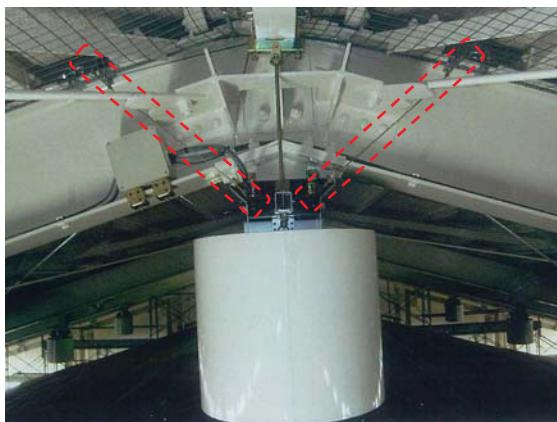
\*\*電動昇降式照明設備メーカーの点検仕様書等に基づき点検を実施する。



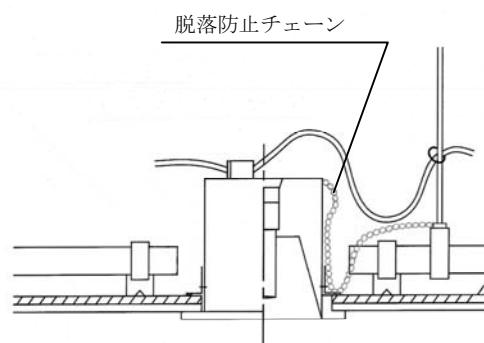
図付 1.1.1：吊り下げ形照明設備の直上に斜め振れ止めを設けた例（付図 1.1.2 の伏せ図）



図付 1.1.2：吊り下げ形照明の落下防止対策の例（振れ止め）



写真付 1.1.1：照明器具の落下防止対策の例（振れ止めワイヤ）



図付 1.1.3：天井埋込み照明の落下防止対策の例（チェーンによる措置）

### 天井埋込み照明の設置方法

蛍光灯などの大型器具は専用金物を用いて野縁受けに取り付けられ、照明の開口部周りの野縁受けには所定の補強が行われることが多い一方で、ダウンライトなど小型器具は天井面材そのものに取り付けられることが多い。ロックウール吸音板直張りの場合、照明開口部周りは石膏ボード裏打ちによって補強される。

## 付 1－2 バスケットゴールの取付部分と落下防止対策の確認

### 〈確認内容〉

#### 吊下式バスケットゴールの場合：

吊り元の仕様やフレームの接合部、ワイヤ、バックボード等の取付部分の状態を目視により確認する（表付 1-2-1）。また、必要に応じ、取付詳細図等を確認する。

#### 壁面式バスケットゴールの場合：

フレームの接合部やバックボード等の取付部分及び取り付けている壁面の状態を目視により確認する（表付 1-2-2）。また、必要に応じ、取付詳細図等を確認する。

### 〈確認結果〉

OK の場合：本確認を完了する。

要対策の場合：バスケットゴールの保守業務とともに、必要な落下防止対策を行う。

### 〈解説〉

- ・バスケットゴールの取付位置は壁と天井とに分かれる。前者は専用架台、後者は専用梁への取り付けが推奨されている<sup>注1)</sup>。
- ・バスケットゴールの取付部分、フレーム接合部分に変形・腐食・緩み・亀裂がある場合は適切な修繕を行う。
- ・吊り天井が設置されている場合は、吊下式バスケットゴールの吊元等の確認は天井の実地診断（ステップ 4）と併せて行う。
- ・バスケットゴールがギャラリーの腰壁などに設置されている場合、RC 部分にひび割れが生じていることがある。この場合はコンクリート片の落下防止対策も行う（参照：第 3 節「関連する構造体の点検と対策の実施」）。

### 〈補足〉

- ・古いバスケットゴールは現行の協会規格・仕様を満たさないものがある。当該装置の型式を体育施設メーカー等に確認し、現行の協会規格・仕様を満たさない場合は落下防止対策を実施する。
- ・バスケットゴールの古い規格・仕様の例は次の通りである。
  - ①吊下式バスケットゴール：小屋組鉄骨等に直接取り付けている（専用梁未設置）。
  - ②壁面式バスケットゴール：折りたたみ式フレームの接合部に緩み止めナット等が使用されていない<sup>注2)</sup>。
  - ③両者共通：木製バックボードが木ねじのみで取り付けられているなど、容易に外れないような措置が講じられていない。<sup>注3)</sup>
- ・吊下式バスケットゴールのワイヤは劣化すると、破断する可能性がある。
- ・吊下式バスケットゴールに類似する取付方法をもつ運動具として、天井に設置された体操用のつり輪がある（写真付 1.2.5 参照）。

注 1) 1990 年代以降の日本バスケットボール協会規格は、建築工事によって設けられた専用架台（RC 腰壁等）や専用梁（小屋組鉄骨とは別に設けられた H 形鋼）へのバスケットゴール取り付けを推奨してきた。

注 2) 緩み止めナットが普及する以前の折りたたみ式フレームの接合部には、ピンを上から差しただけのものなどがあるため、接合部が外れない対策が講じられていることを確認する。

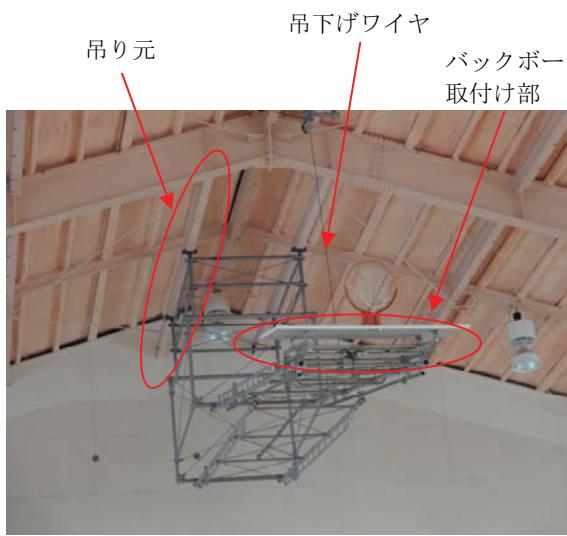
注 3) 容易に外れないような措置の一例として「鬼目ナット」の取付け部への使用などがあげられる。

〈表付 1-2-1〉

項目	確認結果	確認方法
吊下式バスケットゴールの状況	<input type="checkbox"/> 変形や腐食、緩み、亀裂が見当たらない	OK 目視確認 (取付詳細図 等)
	<input type="checkbox"/> 吊り元が屋根部材からでなく専用の梁等から吊り下げられている	
	<input type="checkbox"/> 吊下げワイヤに著しい変形や腐食、損傷等が見られない	
	<input type="checkbox"/> バックボードの取付け部が外れないよう対策が講じられている	
	<input type="checkbox"/> 上記以外	要対策

〈表付 1-2-2〉

項目	確認結果	確認方法
壁面式バスケットゴールの状況	<input type="checkbox"/> 変形や腐食、緩み、亀裂が見当たらない	OK 目視確認 (取付詳細図 等)
	<input type="checkbox"/> RC 腰壁などにひび割れが見当たらない	
	<input type="checkbox"/> 折りたたみ式フレーム接合部が外れないよう対策（緩み止めナット等）が講じられている	
	<input type="checkbox"/> バックボードの取付け部が外れないよう対策が講じられている	
	<input type="checkbox"/> 上記以外	要対策



写真付 1.2.1：吊下式バスケットゴールの主な確認ポイント



写真付 1.2.2：壁面式バスケットゴールの主な確認ポイント



写真付 1.2.3 : 取付け部の緩みの例<sup>17)</sup>



写真付 1.2.4 : フレーム接合部が外れて落下したバスケットゴールの例



写真付 1.2.5 : 天井に設置された体操用のつり輪  
(吊下式バスケットゴールに類似する運動具) の例



写真付 1.2.6 : バックボードの取付け部の例



写真付 1.2.7 : ワイヤの劣化・損傷例<sup>18)</sup>



### 付 1－3 その他の設備の落下防止対策の確認

〈確認内容〉 その他の設備として、高所に設置された放送設備や空調設備等（配管を含む）の取付部分や落下防止対策の有無を目視により確認する（付表 1-3）。また、必要に応じ、取付詳細図等を確認する。

〈確認結果〉 OK の場合：本確認を完了する。

要対策の場合：保守業務を行うとともに、必要な落下防止対策を行う。

#### 〈解説〉

- ・小屋組や RC 車体に対する取付部分に不具合がないことを確認する。
- ・その他の吊り設備には形式に応じて次のような落下防止対策が考えられる。
  - ① 小屋組鉄骨や RC 車体からの吊り下げ形又は直付け形：斜め振れ止め等を設置
  - ② 天井埋込み：ワイヤやチェーン等によって野縁受け等に繋結（p.38 図 3.7.8 参照）
  - ③ 電動昇降式：上記に加えて落下防止式機構を備えた製品を使用
- ・壁面に固定されたスピーカー等の設備は、支持材となる壁面への繋結を確認する。

〈表付 1-3〉

項目	確認結果	確認方法
その他の設備の取付部分	<input type="checkbox"/> 取付金物の緩みや腐食、破損が見当たらない	OK
	<input type="checkbox"/> 支持材に繋結されている	
	<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策
その他の設備の落下防止対策	<input type="checkbox"/> 斜め振れ止め等*が設けられている（吊り下げ形、直付け形）	OK
	<input type="checkbox"/> ワイヤやチェーン等が設けられている（天井埋込み形）	
	<input type="checkbox"/> 落下防止機構を備えた製品である（電動昇降式のみ）	
	<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策

\*設備の内容によって、ワイヤやチェーン等による対策も考えられる。



写真付 1.3.1 : 放送設備の取付部分・舞台装置の落下防止対策の例



図付 1.3.2 : 空調設備の落下防止対策の例

### 第3節 関連する構造体の耐震点検と対策の実施

〈実施者〉 専門家（建築士等の有資格者）※建築構造設計の知見・経験等を有する者

〈確認内容〉

鉄筋コンクリート造の柱梁の上に鉄骨小屋組が乗っている屋内運動場等：

- ・地震時に鉄骨屋根の定着部からコンクリートの破片が人のいる場所に落下する可能性があるかどうかを確認する。
- ・可能性がある場合は、図面により鉄骨屋根の定着部の状況を確認し、その対策状況を確認する（表付2(1)）。

鉄骨屋根で天井を有する屋内運動場等：

- ・図面により屋根の構造部材の仕様を確認し、天井に大きな揺れをもたらすような損傷が発生する可能性が高くなことを確認する（表付2(2)）。

〈確認結果〉

OKの場合：本確認を完了する。

実地診断の場合：目視確認・計測や必要に応じて鉄筋レーダー等の活用により建物の現状を確認する。確認の結果「OK」とならなかった場合は、要対策と同様の措置をとる。

要対策の場合：構造計算等に基づいて次の対策を行う。

①RC造の鉄骨屋根：コンクリート破片の落下防止対策（図付2.1.1参照）

※ただし、早急な対策が困難な場合は、応急対策として、落下防止のための“朝顔”的設置や、人が落下物に近接しないよう措置するなどの対策を講じることが必要であり、専門家とよく相談の上で実施すること。

②鉄骨屋根：屋根構面の過大な変形防止対策（図付2.1.2参照）

〈解説〉

- ・鉄筋コンクリート造の柱梁の上に鉄骨小屋組が乗っている場合、地震時に両者の接合部が損傷しコンクリート片が落下することがある。
- ・屋根面プレースの接合部の耐力が構造計算により不足している（保有耐力接合でない）場合や伸び能力のないターンバックル<sup>注</sup>が使用されている場合には、プレースやプレース端部の接合部が破断し過大な変形が生じることがあり、天井が設置された屋内運動場等では地震時に天井落下の可能性が高まる。

〈補足〉

- ・この点検は次のいずれかの建物であることを前提とする。

①建物が新耐震基準で設計されている。

②耐震診断によって耐震性能があると判断された、又は必要な耐震補強が行われている。

- ・耐震診断が済んでいない新耐震基準以前の施設は、早急に耐震診断を実施する。第一次診断や耐震化優先度調査しか実施していない施設は、早期に第二次診断を完了する。
- ・耐震診断の結果、耐震性がないことが判明した施設については、速やかに耐震化を図るとともに、本手引により、関連する構造体の点検と対策も併せて実施する。

注) 伸び能力が保証された建築用JISターンバックルプレースの普及は2000年頃以降であり、それ以前のものは軸部が塑性化する前にねじ部で早期に破断する場合があるため、適正なプレースに交換する必要がある。

〈表付 2(1)〉

項目	確認結果（製品名・型番など）	確認資料と方法	
鉄骨屋根の定着部の状況	<input type="checkbox"/> 柱が鉄骨である	OK	軸組図、構造詳細図 目視確認・計測、鉄筋レーダー等 実地診断
	<input type="checkbox"/> 十分なへりあき寸法が確保されており、コンクリートの側方破壊が生じる可能性はない。配筋もしっかりとされている。		
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）	要対策	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

〈表付 2(2)〉

項目	確認結果（製品名・型番など）	確認資料と方法	
屋根構面の仕様	<input type="checkbox"/> 屋根構面が地震時にも弾性に留まるよう設計された立体トラスやシェルである。	OK	構造詳細図、断面リスト、特記仕様書 目視確認
	<input type="checkbox"/> 屋根面プレースに山形鋼が使用されており、接合部が保有耐力接合となっている		
	<input type="checkbox"/> 屋根面プレースに伸び能力が保証された建築用 JIS ターンバックルが使用され、接合部が保有耐力接合となっている。		
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）	要対策	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	



写真付 2.1.1: RC 造の柱梁の上に鉄骨小屋組が乗っている体育館



写真付 2.1.2 : 定着部コンクリートの破壊



写真付 2.1.3 : 耐力の不十分な接合部の破断



写真付 2.1.4：伸び能力のないターンバックルプレースの破断



写真付 2.1.5：ターンバックルプレースの接合部破断

### 定着部コンクリート破壊に対する検討例

●コンクリートの側方破壊耐力とアンカーボルトのせん断耐力を比較し、コンクリートの側方破壊が先行する可能性がある場合には、鋼板を巻き付けるなどのコンクリートの落下対策を取る。なお、アンカーが破断する場合は、屋根架構が落下する危険性についても検討し必要に応じて対策を取る。

$$\text{コンクリートの側方破壊耐力} : Q_c = 0.31 \sqrt{F_c} \cdot A_{qc}$$

$$\text{アンカーボルトのせん断耐力} : Q_a = A_e \cdot F_u / \sqrt{3}$$

ここで、 $F_c$  : コンクリートの強度

$A_{qc}$  : 側方のコーン状破壊に対する有効投影面積\*

(\*) 日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」による)

$A_e$  : アンカーボルトのねじ部断面積

$F_u$  : アンカーボルト材の引張強さ

材料強度のばらつきがあること、またコンクリートの破壊は脆性的であるとともに非常に危険であるので、2倍の安全率をとって  $Q_c \leq 2.0Q_a$  であればコンクリートの側方破壊が先行する可能性があると判断し、鋼板を巻くなどの対策を講じる。

#### 計算例

$c=80mm$

へりあきが 80mm、はしあきがへりあき（この場合 80mm）より長く、アンカーボルト間隔がへりあきの 2 倍（この場合 160mm）以上あり、アンカーボルトは M20, SS400 である。コンクリート強度はコア抜き試験の結果が無いことから  $F_c=18(N/mm^2)$  とする。

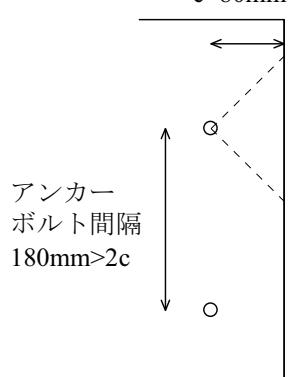
この場合、側方のコーン状破壊に対する有効投影面積  $A_{qc}$  は、 $0.5\pi c^2$  となることから、コンクリートの側方破壊耐力は

$$Q_c = 0.31 \sqrt{F_c} \cdot A_{qc} = 0.31 \sqrt{18} \cdot 0.5 \cdot 3.14 \cdot 80^2 = 1.3 \times 10^4(N) = 13(kN)$$

一方アンカーボルトのせん断耐力は

$$Q_a = 0.75 \cdot 3.14 \cdot 400 / \sqrt{3} = 5.4 \times 10^4(N) = 54(kN)$$

となり、 $Q_c=13(kN) < 2.0Q_a=108(kN)$  であることから、対策が必要と判断する。



RC 造と鉄骨屋根の定着部のコンクリート破片落下防止対策例として、図付 2.1.1 を参考に示す。なお、実施の際は、側方破壊によるコンクリート落下を防ぐため、必ず貫通ボルトにより、十分な反力が取れる大梁や柱に定着した鋼板を巻き付ける。また、壁など反力を期待できない箇所を貫通ボルトによる定着先としないこと。

既存状況	RC 柱と鉄骨梁との接合部において、アンカーボルトのへりあきが不足しており、アンカーボルトのせん断耐力が保証されていない。
補強例	
施工手順	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 仕上、施工上可能寸法、鉄筋位置を確認する。</li> <li>② 基礎および基礎立ち上げ部柱型に補強鉄筋を定着させるための孔をあける。</li> <li>③ 既存RC柱のアンカー打設面を削り、エポキシモルタルで平滑に仕上げる。</li> <li>④ 接着系アンカーと貫通ボルトの孔をあける。(よく清掃を行うこと)</li> <li>⑤ 補強鋼板、接着系アンカー、貫通ボルトを設置する。</li> <li>⑥ グラウトモルタルを注入する。</li> <li>⑦ グラウトモルタル硬化後、接着系アンカー、貫通ボルトを締める。</li> </ol>
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存コンクリートと鉄板との接合は接着系アンカーとし、せん断伝達で使用することが望ましい。</li> <li>・側方破壊によるコンクリート落下を防ぐため、必ず貫通ボルトにより軸体にアンカした鋼板を巻き付ける。</li> </ul>

図付 2.1.1 : アンカーボルトのへりあきの補強例

過大な変形が生じる可能性のある鉄骨屋根の対策例として、図付 2.1.2 を参考に示す。

既存状況	既存建築物の屋根面や床面の水平構面において、荷重伝達能力が不足している
補強例	
設計上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 既存梁とガセットプレートの接合方法は、極力高力ボルト接合とする。</li> <li>② 水平筋かいの軸線は合わせることを心がけ、既存梁に偏心による付加応力を極力生じさせない。</li> </ul>
備考	・梁が充腹材の場合であれば、各々のウェブ位置にて接合することも可能である。

図付 2.1.2：山形鋼による水平筋かいの新設例

## 第3章 震災後の余震に備えた屋内運動場等の天井等の緊急点検 チェックリストの活用

### 1. 緊急点検チェックリストの目的

- ・第1章3（1）に記載したとおり、地震発生後、被災した学校施設の危険度を速やかに判定することが重要な課題であり、特に屋内運動場等については、被災後の教育活動や応急的な避難場所としての使用において、吊り天井の落下被害の拡大による二次災害が生じることのないよう、未然防止を図っていく必要がある。
- ・東日本大震災においても、本震で一部しか被害を受けなかった屋内運動場の吊り天井が余震で全面崩落した事例があり、さらに、直近の地震被害では震度5強程度の中地震でも吊り天井が落下した事例があった。このため、児童生徒等の安全確保及び二次災害防止の観点から、中地震以上の地震発生後、学校設置者は、とりわけ、吊り天井のある屋内運動場等については、迅速かつ的確に被害状況等を把握するための安全点検を緊急的に実施することが必要である。
- ・本章で示す緊急点検チェックリストは、地震により被災した学校の吊り天井のある屋内運動場等の安全点検を実施するためのものであり、学校設置者（施設担当の技術職員）が外観又は内観から目視で確認できる範囲で施設の被災状況を確認し危険性を判断することができるよう作成したものである。なお、本チェックリストは、応急危険度判定士による判定においても関係資料として活用することができるものである。
- ・緊急点検すべき学校施設を多く保有している学校設置者においては、被災直後において教育委員会等の施設担当の技術職員が直ちに対応することが困難な場合が想定されるため、あらかじめ建築担当部局や設計実務者等の専門家との連携について協議し、被災時の緊急点検実施者を決めておくなどの対応も考えられる。

### 2. 緊急点検チェックリストを活用する上での留意点

- ・緊急点検チェックリストによる点検は、被害を生じさせた地震の直後に短時間に判定するものであり、判定に必ずしも十分な調査検討がなされないため、後に十分な時間をかけて被害調査が行われた場合に判定結果が異なる場合があることを考慮する必要がある。
- ・本緊急点検はあくまで外観又は内観上明らかになっている被害から危険性を判断することを目的とし、主要な点検項目を示したものである。これらの確認結果において危険性を確認できたものは、その後の使用に対して注意を要するものであると判断できるが、確認結果において被害が見られない場合、当該施設の健全性を保証するものではなく、恒久的な使用を保証するものではないことに注意する必要がある。
- ・屋内運動場等の吊り天井について、落下防止対策がなされていないものについては、そもそも地震による落下危険性が高いことを十分に考慮する必要がある。このため、被災後の緊急点検に当たっては、吊り天井の耐震点検の結果を踏まえ、「対策済み」「対策がなされていない又は未点検」であることも併せて考慮する必要がある。
- ・避難場所としての使用の可否については、本緊急点検の結果も参考にしつつ、現地災害対策本部等が詳細に検討を行い、より慎重な判断を行う必要である。

### 3. 緊急点検チェックリストの活用

〈対象施設〉被災した学校の吊り天井のある屋内運動場等

(※表 3-2-1 は吊り天井のない屋内運動場等において活用することも有効)

〈使用が想定される場面と点検の実施者等〉表 3-1 のとおり

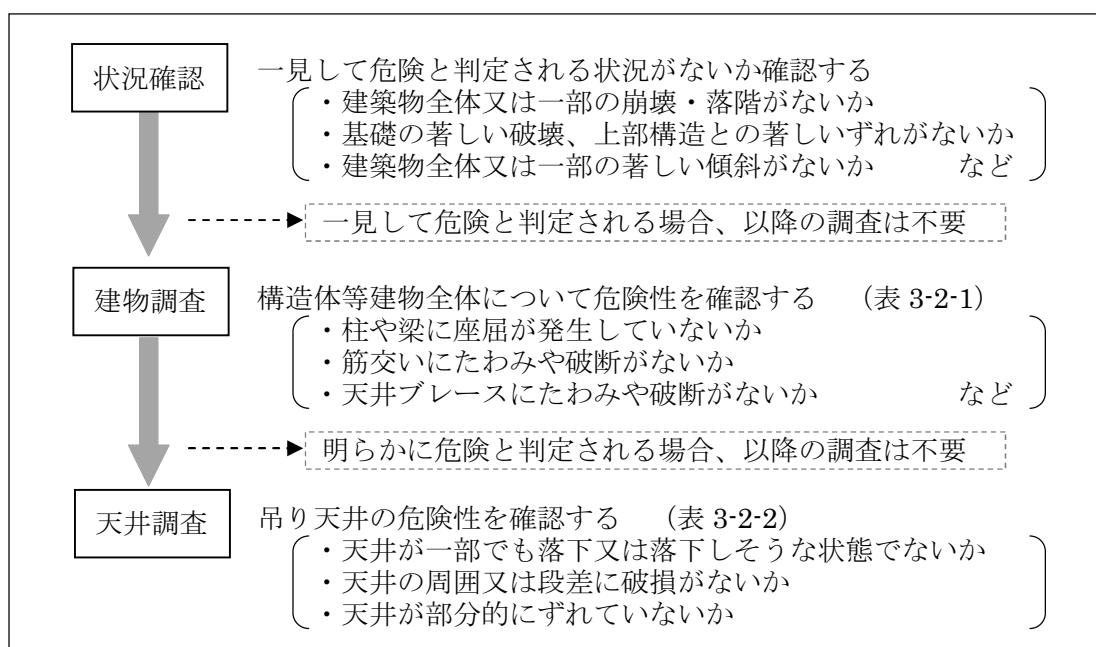
(表 3-1)

使用が想定される場面	判定者	使用する資料
大地震時	応急危険度判定士	文教施設応急危険度判定調査表及び判定マニュアル +本チェックリスト ※現行の判定マニュアル等の関係資料として本チェックリストを使用。
判定士が来るまで	学校設置者 (施設担当の技術職員) 等	本チェックリストを活用し、屋内運動場等の天井等の被災状況及び危険性を確認。
中地震時	学校設置者 (施設担当の技術職員) 等*	本チェックリストを活用し、屋内運動場等の天井等の被災状況及び危険性を確認。

\*応急危険度判定士が本チェックリストを活用し確認することも可能。

〈解説〉

- 各項目にあてはまる現象などが見られる場合には、建物もしくは付属物などが危険又は注意を要する状態にあることが考えられるため、施設の使用については慎重に検討を行う必要がある。
- 大地震時には、耐震性の状況によっては、建物が大破している可能性があるため、既存の応急危険度判定制度と同様、安全に点検を実施する観点から、まずは一見して明らかに危険と判断される状況がないかどうかを確認した上で、そのような状況でない場合は構造体等建物全体の状況について外観又は内観による調査を行い、吊り天井をはじめとする内観調査を実施していくという流れになる。



- ・被災した学校の吊り天井のある屋内運動場等について、表 3-2-1 により構造体等建物全体について外観又は内観から危険性を確認した上、表 3-2-2 により吊り天井に関する危険性を確認する。表 3-2-1 により外観上明らかに危険な状態と判明した場合、内観調査を行う必要はない。なお、吊り天井がない屋内運動場等においても、表 3-2-1 により余震に備えた点検を実施することは有効である。
- ・表 3-2-2 による点検の実施に際しては、本手引第 2 章の「天井等総点検用マニュアル」に基づく耐震点検の結果を確認し、落下防止対策の有無を把握する。落下防止対策がなされていない場合は、無被害でない限り、専門家による調査により天井材の安全が確認できるまでの間は施設を使用しないことが望ましい。仮に落下防止対策がなされている場合でも部分的なずれなどの被害が発生している場合は注意を要する状態と判断できる。
- ・なお、鉄筋コンクリートの建物に鉄骨の屋根がかけられている屋内運動場等の場合、吊り天井のないものであっても、屋根の取付部などからコンクリート片が落下する被害が発生することがある（写真 3.1.6）。これらは、本震で被害が出ていなくても、大きな余震が起これば壊れかけていた箇所が壊れて落下することも考えられる。天井が吊られている場合は、屋根の取付部が天井で覆われ床から見えない状態となっているが、同様に危険な状態が考えられる。このため、専門家による調査により安全が確認されるまでは、落下の恐れのある壁沿いは立ち入り禁止とし近づかないようにすることが望ましい。また、照明や吊り物などのずれについても、落下防止対策の再確認を行うことが必要である。

〈表 3-2-1〉

項目	確認結果	確認方法
全体の状況について	<input type="checkbox"/> 体育館に隣接する建物や周辺地盤による破壊の危険性(崖崩れなど)が考えられる <input type="checkbox"/> 建物が多少なりとも傾斜している <input type="checkbox"/> 柱や梁に、構成要素が曲がる現象(座屈)が発生している(写真 3.1.1) * <input type="checkbox"/> 筋交いにたわんでいるもの、あるいは破断しているものがある(写真 3.1.2、3.1.3) <input type="checkbox"/> 柱と梁の接合部が一部破断している、接合部に亀裂が発生している(写真 3.1.4) <input type="checkbox"/> 柱脚が部分的にでも破損している(写真 3.1.5) <input type="checkbox"/> 高所からコンクリート片が落下した、あるいは落下しかかっている(写真 3.1.6) <input type="checkbox"/> 鉄筋コンクリートの部分に比較的大きなひび割れ(ひび割れ幅で 2mm 程度)が見られる(写真 3.1.7) <input type="checkbox"/> 鉄骨部材に著しい腐食が見られる(写真 3.1.8) <input type="checkbox"/> 窓ガラス・窓枠にひび割れが見られる、あるいは窓枠がひずみ、スムーズに開閉できなくなった <input type="checkbox"/> 外装材や内装材にひび割れや隙間が見られる(写真 3.1.9) <input type="checkbox"/> 屋外階段や庇がわずかに傾斜あるいは移動している <input type="checkbox"/> 照明や吊り物が部分的にずれている(写真 3.1.10) <input type="checkbox"/> 天井ブレースにたわんでいるものや破断したものがある(写真 3.1.11) * <input type="checkbox"/> その他、異常が見られる	施設が危険又は注意を要する状態

\* 天井の一部が露出している場合、点検口が設置され天井裏を安全で簡単に目視できる場合など

〈表 3-2-2〉

項目	確認結果	確認方法
吊り天井について	落下防止対策がなされている <input type="checkbox"/> 天井が一部でも落下又は落下しそうな状態である <input type="checkbox"/> 天井の周囲又は段差に破損がある <input type="checkbox"/> 天井が部分的にずれている	施設が危険な状態
	落下防止対策がなされていない、又は未点検である <input type="checkbox"/> 天井が一部でも落下又は落下しそうな状態である(写真 3.2.1) <input type="checkbox"/> 天井の周囲又は段差に破損がある(写真 3.2.2) <input type="checkbox"/> 天井が部分的にずれている(写真 3.2.3)	施設が注意を要する状態



写真 3.1.1：地震で曲がった柱や梁の構成要素の例

このような現象が見られた場合には建物は大きな被害を受けていると考えられる。

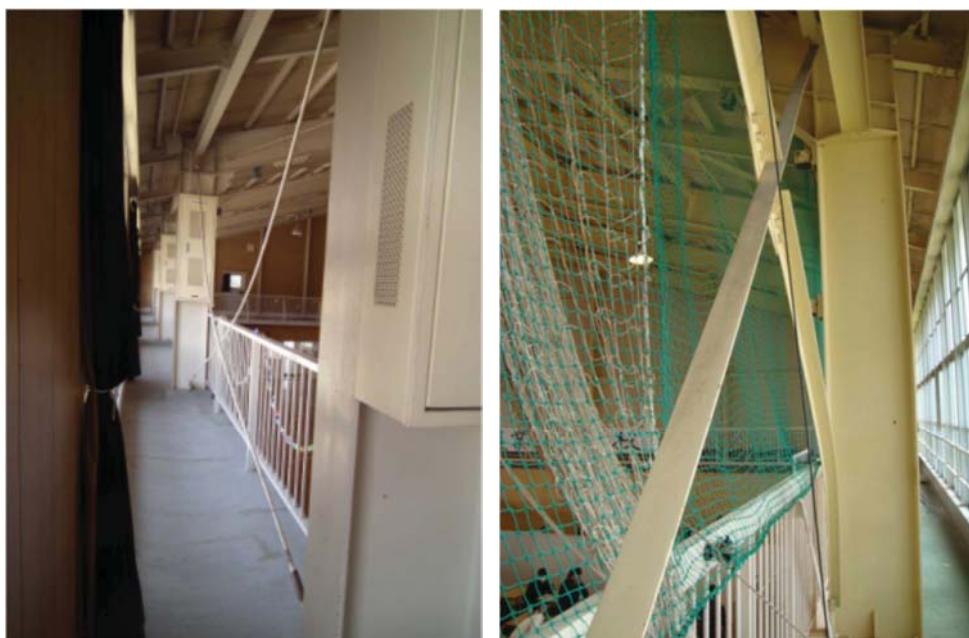


写真 3.1.2:たわんだ筋交いの例

筋交いがたわんでいると、揺れによる変形が大きくなり、窓や壁などの被害が大きくなることが想定される。



写真 3.1.3:破断した筋交いの例

このような破断が 1 カ所でも見られた場合には建物は大きな被害を受けている。



写真 3.1.4: 接合部での破断の例



写真 3.1.5 : 破損した柱脚の例

鉄骨柱をとめるナットの下のペイントがはずれ、ナットの下にわずかでも隙間が見られる場合や、足元のコンクリートにひび割れが発生している場合には、建物に被害が発生している。

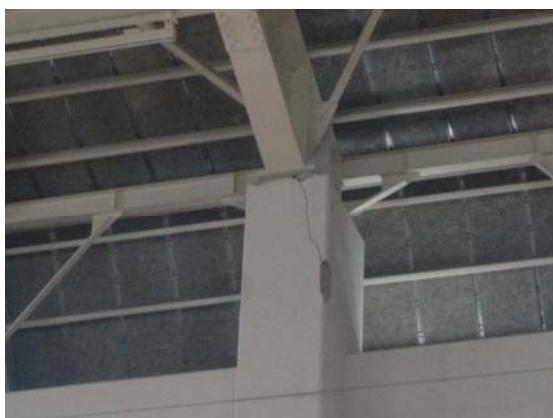


写真 3.1.6 : 高所からのコンクリート片の落下事例



写真 3.1.7: 比較的大きなコンクリートのひび割れの例



写真 3.1.8: 鉄骨部材の著しい腐食の例



写真 3.1.9: 外装材のひびわれ、内装材のずれの例

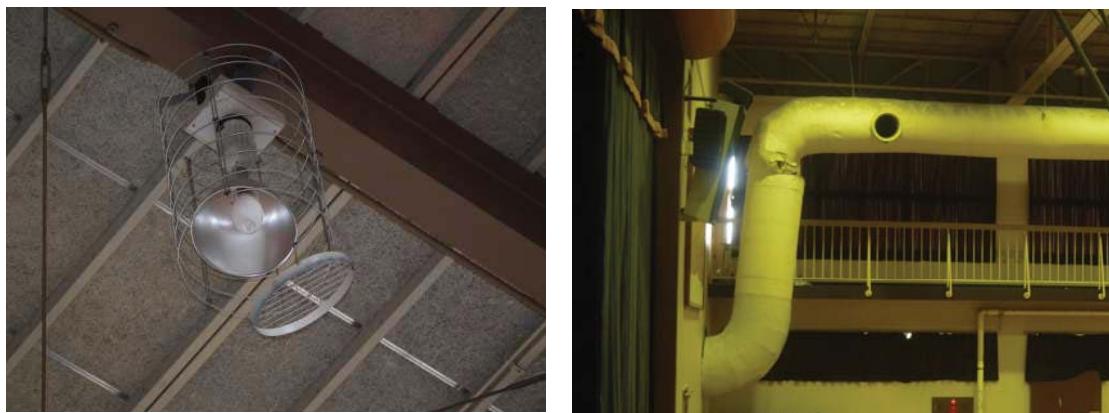


写真 3.1.10: ずれた照明器具や吊りものの例



写真 3.1.11: たわんだ天井プレース・破断した天井プレースの例



写真 3.2.1：吊り天井の落下又は落下しかけている被害の例<sup>19)</sup>

写真 3.2.1 の右写真のような状態の場合、天井裏でクリップが面的な広がりをもって外れている可能性があり、余震により天井が脱落する危険性がある。



写真 3.2.2：天井の周囲・段差の破損の例<sup>20)</sup>



写真 3.2.3：吊り天井の部分的なずれの例<sup>21)</sup>

写真 3.2.3 の例では吊り天井全体が下方へ移動し頂部が開いた状態となっている。



## 參 考 資 料

## 天井等耐震点検のチェック項目一覧

建物名称				
建物用途			延べ面積	
構造・階数			建築年	
建物高さ			軒高	
対象室面積			天井高さ	
天井面積			天井の質量	
構造体の耐震診断	<input type="checkbox"/> 新耐震 <input type="checkbox"/> 実施 <input type="checkbox"/> 未実施		構造体の耐震改修	<input type="checkbox"/> 実施 <input type="checkbox"/> 未実施
備考(利用頻度、被災・事故歴、震度5以上の地震歴、天井点検で確認された不具合などを記入)				

節	チェック表	項目	確認結果		
			(学校設置者記入欄)		(該当結果に○)
1節	1-2	吊り天井の有無		吊り天井あり	吊り天井なし
	1-3	壁際のクリアランスの有無		撤去等検討	図面診断
		天井の耐震措置に関する特記事項の有無		撤去等検討	図面診断
		斜め部材の有無		撤去等検討	図面診断
	1-4	屋根形状と天井形状の比較		撤去等検討	図面診断
	3-1	野縁等の材料		撤去等検討	実地診断 OK
		天井の質量区分		撤去等検討	実地診断 OK
	3-2	全体的な天井断面の確認		撤去等検討	実地診断 OK
		局部的な天井断面の確認		撤去等検討	要検討 実地診断 OK
	3-3	吊りボルトの方向		撤去等検討	実地診断 OK
		吊り長さ		撤去等検討	要検討 実地診断 OK
	3-4	吊りボルトの間隔		要検討	実地診断 OK
	3-5	斜め部材1組当たりの室面積		撤去等検討	要検討 実地診断 OK
		斜め部材の配置バランス		要検討	実地診断 OK
	3-6	斜め部材の1組の形状		要検討	実地診断 OK
		斜め部材の材料		要検討	実地診断 OK
		斜め部材の接合部		撤去等検討	要検討 実地診断 OK
	3-7	壁際のクリアランス		撤去等検討	要検討 実地診断 OK
		段差や折れ曲がり部分のクリアランス		要検討	実地診断 OK
		設備等の周囲のクリアランス		要検討	実地診断 OK
	3-8	吊り元の仕様		撤去等検討	要検討 実地診断 OK
		ハンガーの仕様		要検討	実地診断 OK
		クリップの仕様		要検討	実地診断 OK
		石膏ボードの取付方法の仕様		要検討	実地診断 OK
2節	付1-1	照明設備の取付部分		要対策	OK
		照明設備の落下防止対策		要対策	OK
	付1-2	吊下式バスケットゴールの状況		要対策	OK
		壁面式バスケットゴールの状況		要対策	OK
	付1-3	その他の設備の取付部分		要対策	OK
		その他の設備の落下防止対策		要対策	OK
3節	付2	鉄骨屋根の定着部の状況		要対策	実地診断 OK
		屋根構面の仕様		要対策	実地診断 OK

チェック表	項目	確認結果		確認方法
1-2	吊り天井の有無	<input type="checkbox"/> ①梁やトラスが見える ②野地板の木毛セメント板が見える (折板の裏面が見える)	吊り天井なし	目視確認
		<input type="checkbox"/> 梁・トラスと木毛セメント板の両方が見えない	吊り天井あり	
1-3	壁際のクリアランスの有無	<input type="checkbox"/> 全周にクリアランスがある	図面診断	目視確認
		<input type="checkbox"/> クリアランスのない部分がある	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> クリアランスが全くない	図面診断	特記仕様書の「天井」に関する項目
		<input type="checkbox"/> 天井の壁際の状態を確認できない	図面診断	
	天井の耐震措置に関する特記事項の有無	<input type="checkbox"/> 斜め部材(プレース)やクリアランスに関する記述がある	図面診断	特記仕様書の「天井」に関する項目
		<input type="checkbox"/> 天井に関する特記事項がない*	撤去等検討	
※点検口などから天井裏を安全で簡単に目視できる場合は以下についても確認				
斜め部材の有無	<input type="checkbox"/> 斜め部材を確認できる	図面診断	目視確認	
	<input type="checkbox"/> 斜め部材を確認できない	撤去等検討		
1-4	屋根形状と天井形状の比較による吊り長さの違い ※p.21参照	<input type="checkbox"/> 屋根形状と天井形状は概ね平行している	図面診断	目視確認
		<input type="checkbox"/> 屋根形状は天井形状と違うものの、天井の形状に沿った鉄骨から天井が吊られている*		
		<input type="checkbox"/> 屋根形状と天井形状に明らかな違いがあり、吊り長さも明らかに違う	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> 吊り長さの違いは確認できない	図面診断	

3-1(1)	野縁等の材料(面材を取り付ける部材)	<input type="checkbox"/> 鋼製(鋼製下地、軽鉄下地)	OK	特記仕様書、矩計図
		<input type="checkbox"/> システム天井		
		<input type="checkbox"/> 木材・上記以外*( )	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	
3-1(2)	天井の質量区分**	<input type="checkbox"/> 天井面が石膏ボードを含まない場合 (システム天井、ロックウール吸音板直張り)	OK	特記仕様書、矩計図
		<input type="checkbox"/> 天井面が石膏ボードを1枚含む場合 (石膏ボード捨張り、化粧石膏ボード直張り)		
		<input type="checkbox"/> 天井面が石膏ボードを2枚以上含む場合 (石膏ボード2枚以上の捨張り)*** ****	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> 天井質量は不明(野縁の材料が「木材・上記以外」のため)		
		<input type="checkbox"/> 天井質量は不明(面材不明のため)	実地診断	
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない		
3-2(1)	全体的な天井断面の確認 (屋根面と天井面の関係) ※吊り長さの確認はステップ3-3で行う	<input type="checkbox"/> 陸屋根に平天井が設けられている	OK	矩計図、天井伏図
		<input type="checkbox"/> 勾配屋根(寄棟・切妻等)と同じ勾配で天井が設けられている		
		<input type="checkbox"/> 円弧状屋根と同心円状の天井が設けられている		
		<input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置がある(図3.2.1~2参照)		
		<input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置なしで、屋根と異なる勾配の天井が設けられている	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> 上記以外( )		
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	
3-2(2)	局部的な天井断面の確認 (天井面の段差や折れ曲がりの有無)※吊り長さの確認はステップ3-3で行う	<input type="checkbox"/> クリアランスや吊り長さを揃える小屋裏措置によって、段差や折れ曲がりに対応している(図3.2.1~2参照)	OK	矩計図、天井伏図
		<input type="checkbox"/> クリアランスなしで、天井面に段差や折れ曲がり部分が設けられている*		
		<input type="checkbox"/> 吊り長さを揃える小屋裏措置なしで、天井面に段差や折れ曲がり部分が設けられている	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> 上記以外( )	要検討	
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	
3-3	吊りボルトの方向	<input type="checkbox"/> 全て鉛直方向に取り付けられている	OK	矩計図、天井下地伏図
		<input type="checkbox"/> 斜め方向に取り付けられたものがある*	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> 曲げて取り付けられた吊りボルトがある*		
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	
	吊り長さ	<input type="checkbox"/> XY両方向とも3m以下で、長さが異なる吊りボルトは混在していない (吊り長さ: m)	OK	
		<input type="checkbox"/> 3mを超えるものがある**	撤去等検討	
		<input type="checkbox"/> 長さが異なる吊りボルトが一部に混在している***	要検討	
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

チェック表	項目	確認結果		確認方法	
3-4	□天井の質量区分:天井面が石膏ボードを1枚含む場合 (石膏ボード捨張り、化粧石膏ボード直張り) (6~20kg/m <sup>2</sup> )			天井下地伏図、矩計図	
	吊りボルトの間隔*	□XY両方向とも1m以内	OK		
		□1mを超える間隔がある	要検討		
		□確認できる資料がない	実地診断		
	□天井の質量区分:天井面が石膏ボードを含まない場合 (システム天井、ロックウール吸音板直張り) (2~6kg/m <sup>2</sup> )			天井下地伏図、矩計図	
	吊りボルトの間隔**	□XY両方向とも1.4m以内	OK		
		□1.4mを超える間隔がある	要検討		
		□確認できる資料がない	実地診断		
3-5(1)	□天井の質量区分:天井面が石膏ボードを1枚含む場合(6~20kg/m <sup>2</sup> )			天井下地伏図、矩計図	
	斜め部材1組当たりの面積*	(X方向: m <sup>2</sup> , Y方向: m <sup>2</sup> )			
		□XY両方向とも2m <sup>2</sup> 以内**	OK		
		□2m <sup>2</sup> を超える方向がある	要検討		
		□4m <sup>2</sup> を超える方向がある。または斜め部材がないので計算不能である	撤去等検討		
	□天井の質量区分:天井面が石膏ボードを含まない場合(2~6kg/m <sup>2</sup> )			天井下地伏図、矩計図	
	斜め部材1組当たりの面積*	(X方向: m <sup>2</sup> , Y方向: m <sup>2</sup> )			
		□XY両方向とも5m <sup>2</sup> 以内***	OK		
		□5m <sup>2</sup> を超える方向がある	要検討		
		□10 m <sup>2</sup> を超える方向がある。または斜め部材がないので計算不能である	撤去等検討		
		□確認できる資料がない	実地診断		
3-5(2)	斜め部材の配置のバランス	□XY両方向とも釣り合いよく配置されている	OK	天井下地伏図、矩計図	
		□著しく偏った配置の方向がある( )	実地診断		
		□確認できる資料がない			
3-6(1)	斜め部材の1組の形状	□全ての組がV字状	OK	天井下地伏図、矩計図	
		□ハの字状の組がある	要検討		
		□2本1組になっていないものがある			
		□確認できる資料がない	実地診断		
3-6(2)	斜め部材の材料	□C38×12×1.2 □C38×12×1.6	OK	天井下地伏図、矩計図、特記仕様書、ブレース強度の計算書	
		□C40×20×1.6			
		□上記以外の材料( )	実地診断		
		□確認できる資料がない			
	斜め部材の接合部	□全てに金具で緊結されている	OK		
		□溶接されたものが一部にある	要検討		
		□全てに溶接が用いられている	撤去等検討		
		□確認できる資料がない	実地診断		
3-7(1)	壁際のクリアランス	□全周に6cm以上確保されている	OK	天井伏図、矩計図	
		□全周確保されているが6cm未満や寸法不明の部分がある	要検討		
		□クリアランスがない部分がある			
		□クリアランスが全くない	撤去等検討		
		□確認できる資料がない	実地診断		
3-7(2)	段差や折れ曲がり部分*のクリアランス	□12cm以上確保されている	OK	天井伏図、矩計図	
		□上記のクリアランスが確保されていない	要検討		
		□確認できる資料がない	実地診断		
3-7(3)	設備等*の周囲のクリアランス	□設備等周囲に6cm以上確保されている**	OK	取付詳細図 等	
		□上記のクリアランスが確保されていない	要検討		
		□確認できる資料がない	実地診断		

チェック表	項目	確認結果	確認方法
3-8	吊り元の仕様	<input type="checkbox"/> RCスラブへの埋込	OK
		<input type="checkbox"/> 吊り元アングル材の使用	
		<input type="checkbox"/> 折板屋根から直吊り	撤去等検討
		<input type="checkbox"/> 溶接 <input type="checkbox"/> 金具( )	要検討
		<input type="checkbox"/> 上記以外( )	
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断
	ハンガーの仕様	<input type="checkbox"/> ビス付き勾配用( )	OK
		<input type="checkbox"/> ビス付き;平天井の場合( )	
		<input type="checkbox"/> ビス付き;勾配天井の場合( )	要検討
		<input type="checkbox"/> 上記以外( )	
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断
	クリップの仕様	<input type="checkbox"/> 野縁・野縁受けの両方にねじ留め* ( )	OK
		<input type="checkbox"/> 上記以外( )	要検討
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断
	石膏ボード**の取付方法の仕様	<input type="checkbox"/> 100~150mm程度の間隔でねじ留め*** <input type="checkbox"/> 150~200mm程度の間隔でねじ留め*** (野縁直下の面材: )	OK
		<input type="checkbox"/> 間隔は不明だがねじ留め	
		<input type="checkbox"/> 上記以外( )	要検討
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断

チェック表	項目	確認結果		確認方法	
付1-1	照明設備の取付部分	<input type="checkbox"/> ひび割れや変形、腐食、緩みが見当たらない	OK	目視確認(取付詳細図等)	
		<input type="checkbox"/> 照明器具が支持材に緊結されている			
		<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策		
	照明設備の落下防止対策	<input type="checkbox"/> 斜め振れ止めが設けられている(吊り下げ形照明、直付け形照明)	OK		
		<input type="checkbox"/> ワイヤやロープ、チェーン等が設けられている(天井埋込み照明)			
		<input type="checkbox"/> 昇降機の点検*で異常が確認されておらず、落下防止機構を備えた製品である(電動昇降式のみ)			
		<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策		
	吊下式バスケットゴールの状況	<input type="checkbox"/> 変形や腐食、緩み、亀裂が見当たらない	OK	目視確認(取付詳細図等)	
		<input type="checkbox"/> 吊り元が屋根部材からでなく専用の梁等から吊り下げられている			
		<input type="checkbox"/> 吊下げワイヤに著しい変形や腐食、損傷等が見られない			
		<input type="checkbox"/> バックボードの取付け部が外れないよう対策が講じられている			
		<input type="checkbox"/> 上記以外	要対策		
付1-2-1	壁面式バスケットゴールの状況	<input type="checkbox"/> 変形や腐食、緩み、亀裂が見当たらない	OK	目視確認(取付詳細図等)	
		<input type="checkbox"/> RC腰壁などにひび割れが見当たらない			
		<input type="checkbox"/> 折りたたみ式フレーム接合部が外れないよう対策(緩み止めナット等)が講じられている			
		<input type="checkbox"/> バックボードの取付け部が外れないよう対策が講じられている			
		<input type="checkbox"/> 上記以外	要対策		
付1-2-2	その他の設備の取付部分	<input type="checkbox"/> 取付金物の緩みや腐食、破損が見当たらない	OK	目視確認(取付詳細図等)	
		<input type="checkbox"/> 支持材に緊結されている			
		<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策		
		<input type="checkbox"/> 斜め振れ止めが設けられている(吊り下げ形、直付け形)	OK		
		<input type="checkbox"/> ワイヤやチェーン等が設けられている(天井埋込み形)			
		<input type="checkbox"/> 落下防止機構を備えた製品である(電動昇降式のみ)			
付1-3	その他の設備の落下防止対策	<input type="checkbox"/> 上記の措置が行われていない	要対策		

付2(1)	鉄骨屋根の定着部の状況	<input type="checkbox"/> 柱が鉄骨である <input type="checkbox"/> 十分なへりあき寸法が確保されており、コンクリートの側方破壊が生じる可能性はない。配筋もしっかりとされている。 <input type="checkbox"/> 上記以外( ) <input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	OK 要対策 実地診断	軸組図、構造詳細図、目視確認・計測、鉄筋レーダー等
付2(2)	屋根構面の仕様	<input type="checkbox"/> 屋根構面が地震時にも弹性に留まるよう設計された立体トラスやシェルである。	OK	構造詳細図、断面リスト、特記仕様書、目視確認
		<input type="checkbox"/> 屋根面プレースに山形鋼が使用されており、接合部が保有耐力接合となっている		
		<input type="checkbox"/> 屋根面プレースに伸び能力が保証された建築用JISターンバックルが使用され、接合部が保有耐力接合となっている。		
		<input type="checkbox"/> 上記以外( )		
		<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない		

# 震災後の余震に備えた緊急点検チェックリスト

整理番号\_\_\_\_\_ 調査日時\_\_\_\_月\_\_\_\_日 午前／午後\_\_\_\_時

調査者 氏名\_\_\_\_\_ 登録番号\_\_\_\_\_  
氏名\_\_\_\_\_ 登録番号\_\_\_\_\_

## 建築物概要

1 施設名称	_____	1.1 建築物名称	_____
2 施設所在地	_____ (TEL/FAX 等 _____)	2.1 施設台帳等整理番号	_____
3 建築物用途	1. 屋内運動場 2. 武道場 3. 講堂 4. 屋内プール	5. その他 ( )	5. その他 ( )
4 構造種別	1. 純鉄骨造 2. 鉄骨と RC の混合構造 (層内) 4. RC 造に鉄骨屋根	3. 鉄骨と RC の混合構造 (層別)	)
5 階数	地上_____階 地下_____階	5. その他 ( )	
6 建築物規模	6.1 建築面積 _____m <sup>2</sup>	6.2 延床面積 _____m <sup>2</sup>	
7 建設年 (西暦)	_____年		

調査 調査方法 (1. 外観調査のみ実施 2. 内観調査も併せて実施)

1 一見して危険と判定される (該当する場合は○をつけ危険と判定し調査を終了)

確認結果	判定
<input type="checkbox"/> 建築物全体又は一部の崩壊・落階がないか	施設が危険な状態
<input type="checkbox"/> 基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ	
<input type="checkbox"/> 建築物全体又は一部の著しい傾斜がないか	
<input type="checkbox"/> その他	

2 全体の状況に関する点検項目 (p. 69 表 3-2-1)

確認結果	判定
<input type="checkbox"/> 体育館に隣接する建物や周辺地盤による破壊の危険性(崖崩れなど)が考えられる	施設が危険又は注意を要する状態
<input type="checkbox"/> 建物が多少なりとも傾斜している	
<input type="checkbox"/> 柱や梁に、構成要素が曲がる現象(座屈)が発生している *	
<input type="checkbox"/> 筋交いにたわんでいるもの、あるいは破断しているものがある	
<input type="checkbox"/> 柱と梁の接合部が一部破断している、接合部に亀裂が発生している	
<input type="checkbox"/> 柱脚が部分的にでも破損している	
<input type="checkbox"/> 高所からコンクリート片が落下した、あるいは落下しかかっている	
<input type="checkbox"/> 鉄筋コンクリートの部分に比較的大きなひび割れ(ひび割れ幅で 2mm 程度)が見られる	
<input type="checkbox"/> 鉄骨部材に著しい腐食が見られる	
<input type="checkbox"/> 窓ガラス・窓枠にひび割れが見られる、あるいは窓枠がひずみスムーズに開閉できなくなった	
<input type="checkbox"/> 外装材や内装材にひび割れや隙間が見られる	
<input type="checkbox"/> 屋外階段や庇がわずかに傾斜あるいは移動している	
<input type="checkbox"/> 照明や吊り物が部分的にずれている	
<input type="checkbox"/> 天井プレースにたわんでいるものや破断したものがある *	
<input type="checkbox"/> その他、異常が見られる	

\*天井の一部が露出している場合、点検口が設置され天井裏を安全で簡単に目視できる場合など

3 吊り天井に関する点検項目 (p. 69 表 3-2-2)

項目	確認結果	判定
落下防止対策がなされている	<input type="checkbox"/> 天井が一部でも落下又は落下しそうな状態である	施設が危険な状態
	<input type="checkbox"/> 天井の周囲又は段差に破損がある	施設が注意を要する状態
	<input type="checkbox"/> 天井が部分的にずれている	
落下防止対策がなされていない、又は未点検である	<input type="checkbox"/> 天井が一部でも落下又は落下しそうな状態である	施設が危険な状態
	<input type="checkbox"/> 天井の周囲又は段差に破損がある	
	<input type="checkbox"/> 天井が部分的にずれている	

## 特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件 (平成二十五年国土交通省告示第七百七十一号)

建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第三十九条第三項の規定に基づき、特定天井を第二に、特定天井の構造方法を第三に定める。

**第一** この告示において次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- 一 吊り天井 天井のうち、構造耐力上主要な部分又は支持構造部（以下「構造耐力上主要な部分等」という。）から天井面構成部材を吊り材により吊り下げる構造の天井をいう。
- 二 天井材 天井面構成部材、吊り材、斜め部材その他の天井を構成する材料をいう。
- 三 天井面構成部材 天井面を構成する天井板、天井下地材及びこれに附属する金物をいう。
- 四 天井面構成部材等 天井面構成部材並びに照明設備その他の建築物の部分又は建築物に取り付けるもの（天井材以外の部分のみで自重を支えるものを除く。）であって、天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものをいう。
- 五 吊り材 吊りボルト、ハンガーその他の構造耐力上主要な部分等から天井面構成部材を吊るための部材をいう。
- 六 斜め部材 地震の震動により天井に生ずる力を構造耐力上主要な部分等に伝達するために天井面に対して斜めに設ける部材をいう。
- 七 吊り長さ 構造耐力上主要な部分（支持構造部から吊り下げる天井で、支持構造部が十分な剛性及び強度を有する場合にあっては、支持構造部）で吊り材が取り付けられた部分から天井面の下面までの鉛直方向の長さをいう。

### 第二 特定天井

特定天井は、吊り天井であって、次の各号のいずれにも該当するものとする。

- 一 居室、廊下その他の人が日常立ち入る場所に設けられるもの
- 二 高さが六メートルを超える天井の部分で、その水平投影面積が二百平方メートルを超えるものを含むもの
- 三 天井面構成部材等の単位面積質量（天井面の面積の一平方メートル当たりの質量をいう。以下同じ。）が二キログラムを超えるもの

### 第三 特定天井の構造方法

特定天井の構造方法は、次の各号の基準に適合するものとする。

- 一 天井面構成部材等の単位面積質量は、二十キログラム以下とすること。
- 二 天井材（グラスウール、ロックウールその他の軟質な繊維状の材料から成る単位面積質量が四キログラム以下の天井板で、他の天井面構成部材に適切に取り付けられているものを除く。）は、ボルト接合、ねじ接合その他これらに類する接合方法により

相互に緊結すること。

三 支持構造部は十分な剛性及び強度を有するものとし、建築物の構造耐力上主要な部分に緊結すること。

四 吊り材には日本工業規格（以下「JIS」という。）A六五一七（建築用鋼製下地（壁・天井））一二〇一〇に定めるつりボルトの規定に適合するもの又はこれと同等以上の引張強度を有するものを用いること。

五 吊り材及び斜め部材（天井材に緊結するものを除く。）は、埋込みインサートを用いた接合、ボルト接合その他これらに類する接合方法により構造耐力上主要な部分等に緊結すること。

六 吊り材は、天井面構成部材を鉛直方向に支持し、かつ、天井面の面積が一平方メートル当たりの平均本数を一本（天井面構成部材等の単位面積質量が六キログラム以下のものにあっては、〇・五本）以上とし、釣合い良く配置しなければならない。

七 天井面構成部材に天井面の段差その他の地震時に有害な応力集中が生ずるおそれのある部分を設けないこと。

八 吊り長さは、三メートル以下とし、おおむね均一とすること。

九 斜め部材（JIS G三三〇二（溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯）一二〇一〇、JIS G三三二一（溶融五十五%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板及び鋼帯）一二〇一〇又はこれと同等以上の品質を有する材料を使用したものに限る。）は、二本の斜め部材の下端を近接してV字状に配置したものを一組とし、次の表に掲げる式により算定した組数以上を張り間方向及びけた行方向に釣合い良く配置しなければならない。ただし、水平方向に同等以上の耐力を有することが確かめられ、かつ、地震その他の震動及び衝撃により天井に生ずる力を伝達するために設ける部材が釣合い良く配置されている場合にあっては、この限りでない。

式	$n = \frac{kW}{3\alpha B} \cdot \gamma \cdot L_b^3$												
この式において、 $n$ 、 $k$ 、 $W$ 、 $\alpha$ 、 $B$ 、 $\gamma$ 及び $L_b$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。													
$n$ 二本の斜め部材から構成される組数													
$k$ 天井を設ける階に応じて次の表に掲げる水平震度													
<table border="1"><thead><tr><th></th><th>天井を設ける階</th><th>水平震度</th></tr></thead><tbody><tr><td>(一)</td><td>0.3(2N+1)を超えない整数に1を加えた階から最上階までの階</td><td>2.2r</td></tr><tr><td>(二)</td><td>(一)及び(三)以外の階</td><td>1.3r</td></tr><tr><td>(三)</td><td>0.11(2N+1)を超えない整数の階から最下階までの階</td><td>0.5</td></tr></tbody></table>			天井を設ける階	水平震度	(一)	0.3(2N+1)を超えない整数に1を加えた階から最上階までの階	2.2r	(二)	(一)及び(三)以外の階	1.3r	(三)	0.11(2N+1)を超えない整数の階から最下階までの階	0.5
	天井を設ける階	水平震度											
(一)	0.3(2N+1)を超えない整数に1を加えた階から最上階までの階	2.2r											
(二)	(一)及び(三)以外の階	1.3r											
(三)	0.11(2N+1)を超えない整数の階から最下階までの階	0.5											
この表において、 $N$ 及び $r$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。													
$N$ 地上部分の階数													

$r$  次に定める式によって計算した数値

$$r = \min \left[ \frac{1 + 0.125(N - 1)}{1.5}, 1.0 \right]$$

W 天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量（単位 キロニュートン）

$\alpha$  斜め部材の断面形状及び寸法に応じて次の表に掲げる数値

	断面形状	寸法（単位 ミリメートル）			$\alpha$
		高さ	幅	板厚	
(一)	溝形	38	12	1.2	0.785
(二)		38	12	1.6	1.000
(三)		40	20	1.6	4.361
(四)	その他の断面形状又は寸法				$I/1080$

この表において、 $I$  は、次の数値を表すものとする。

$I$  当該断面形状及び寸法の斜め部材の弱軸周りの断面二次モーメント（単位 ミリメートルの四乗）

B 斜め部材の水平投影長さ（単位 メートル）

$\gamma$  斜め部材の細長比に応じて次の表に掲げる割増係数

細長比	割増係数
$\lambda < 130$ の場合	$\left\{ \frac{18}{65 \left( \frac{\lambda}{130} \right)^2} \right\} \left\{ \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda}{130} \right)^2 \right\} \left\{ 1 - \frac{2}{5} \left( \frac{\lambda}{130} \right)^2 \right\}$
$\lambda \geq 130$ の場合	1

この表において、 $\lambda$  は斜め部材の細長比を表す。

$L_b$  斜め部材の長さ（単位 メートル）

十 天井面構成部材と壁、柱その他の建築物の部分又は建築物に取り付けるもの（構造耐力上主要な部分以外の部分であって、天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものを除く。以下「壁等」という。）との間に、六センチメートル以上の隙間（当該隙間の全部又は一部に相互に応力を伝えない部分を設ける場合にあっては、当該部分は隙間とみなす。以下同じ。）を設けること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との間の隙間を算出する場合においては、当該算出によることができるものとする。

十一 建築物の屋外に面する天井は、風圧により脱落するがないように取り付けること。

2 前項の規定は、次の各号のいずれかに定める構造方法とする場合には、適用しない。

- 一 次のイからニまでに定めるところにより行う構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた構造方法とすること。この場合において、<sup>2</sup>吊り材、斜め部材その他の天井材は釣合い良く配置することとし、吊り材を支持構造部に取り付ける場合にあっては、支持構造部は十分な剛性及び強度を有するものとしなければならない。
- イ 天井面構成部材の各部分が、地震の震動により生ずる力を構造耐力上有効に当該天井面構成部材の他の部分に伝えることができる剛性及び強度を有することを確かめること。
- ロ 天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量に、天井を設ける階に応じて次の表に掲げる水平震度以上の数値を乗じて得られた水平方向の地震力（計算しようとする方向の柱の相互の間隔が十五メートルを超える場合にあっては、当該水平方向の地震力に加えて、天井面構成部材及び天井面構成部材に地震その他の震動及び衝撃により生ずる力を負担させるものの総重量に数値が一以上の鉛直震度を乗じて得られた鉛直方向の地震力）により天井に生ずる力が当該天井の許容耐力（繰り返し載荷試験その他の試験又は計算によって確認した損傷耐力（天井材の損傷又は接合部分の滑り若しくは外れが生ずる力に対する耐力をいう。）に三分の二以下の数値を乗じた値をいう。）を超えないことを確かめること。

	天井を設ける階	水平震度
(一)	0.3(2N +1)を超えない整数に1を加えた階から最上階までの階	2.2rZ
(二)	(一)及び(三)以外の階	1.3rZ
(三)	0.11(2N +1)を超えない整数の階から最下階までの階	0.5

この表において、N、r及びZは、それぞれ次の数値を表すものとする。

N 地上部分の階数

r 次に定める式によって計算した数値

$$r = \min \left[ \frac{1 + 0.125(N - 1)}{1.5}, 1.0 \right]$$

Z 建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）第八十八条第一項に規定するZの数値

ハ 天井面構成部材と壁等との隙間が、六センチメートルに吊り長さが三メートルを超える部分の長さに二百分の一・五を乗じた値を加えた数値以上であることを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて、地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との間の隙間を算出する場合においては、当該算出によるものとする。

ニ イからハまでの構造計算を行うに当たり、風圧並びに地震以外の震動及び衝撃を適切に考慮すること。

二 平成十二年建設省告示第千四百五十七号第十一第二号の規定に基づく構造計算によ  
って構造耐力上安全であることが確かめられた構造方法とすること。

建築基準法施行令（昭和二十五年政令第三百三十八号）（抜粋）

（屋根ふき材等）

第三十九条（略）

2（略）

- 3 特定天井（脱落によって重大な危害を生ずるおそれがあるものとして国土交通大臣が定  
める天井をいう。以下同じ。）の構造は、構造耐力上安全なものとして、国土交通大臣が  
定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものとしなければならな  
い。
- 4 特定天井で特に腐食、腐朽その他の劣化のおそれのあるものには、腐食、腐朽その他の  
劣化しにくい材料又は有効なさび止め、防腐その他の劣化防止のための措置をした材料  
を使用しなければならない。

上記のほか、天井の構造計算、増改築時の扱いについても同令に位置づけ、明確化。  
(本資料からは省略)

# 天井脱落対策の対象となる天井と検証ルート

## 新築建築物等

## 既存建築物

### 特定天井(脱落によって重大な危害を生ずるおそれがある天井)

6m超の高さにある、面積200m<sup>2</sup>超の吊り天井  
(※人に重大な危害を与えるおそれの低いものを除く)

【目標】中地震で天井が損傷しないこと。

(これにより、中地震を超える一定の地震においても脱落の低減を図る。)

※その他の天井

○人に重大な危害を与えるおそれの低いもの。  
・ 高さ6m以下  
・ 面積200m<sup>2</sup>以下

○人に危害を与えるおそれがない場所に設置されているもの。  
・ 居室、廊下その他の人人が日常利用する場所に設けられるものの以外の天井

○軽いもの。  
・ 天井の質量が2kg/m<sup>2</sup>以下

(設計者の判断により安全を確保)

○以下のいずれかのルートを適用し検証。

#### 仕様ルート

水平方向の地震力に対し斜め部材等を配置し、周辺にクリアランスを確保

耐震性等を考慮した天井の仕様に適合することで検証  
(天井の質量2kg/m<sup>2</sup>超20kg/m<sup>2</sup>以下)

#### 計算ルート

天井の耐震性等を計算で検証

#### 特殊計算ルート

複雑な天井等を、個々の建築物の特性に応じ時刻歴応答解析で検証

その他の方法によるものについては、仕様ルート・計算ルートの追加(告示)により対応を検討。一定の設計ルール(仕様、計算方法)の認定(一般認定)を位置づけ。

○新築時の基準または

#### 落下防止措置

○天井材が損傷しても落下しないような措置がなされているもの  
・ ネットの設置  
・ 天井面構成材をワイヤー等で吊る構造

※増改築時に適用できる基準として位置付け

## 天井脱落対策に係る技術基準の概要 【告示\*第三第1項：仕様ルート（2~20kg/m<sup>2</sup>）の場合】

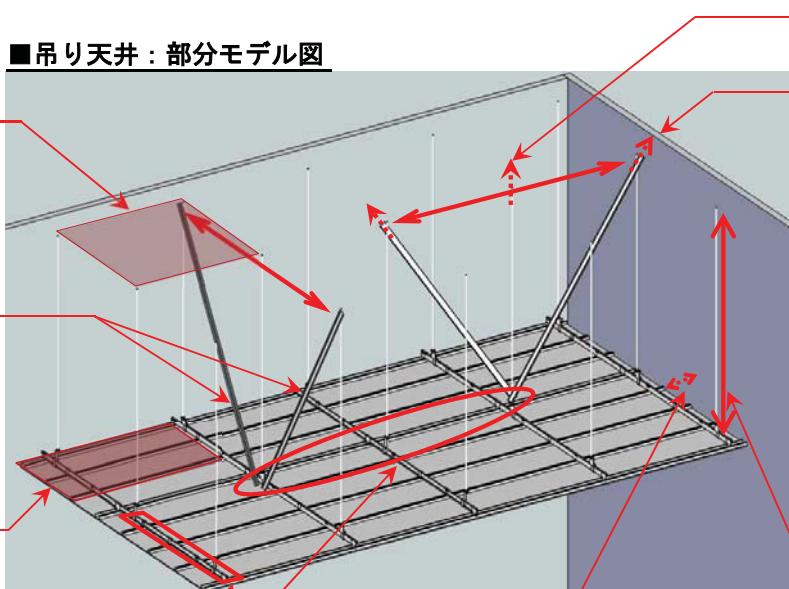
### ■吊り天井：部分モデル図

⑥ 吊りボルトは、1本/m<sup>2</sup>以上とすること

⑨ 斜め部材は、V字状に、算定式で必要とされる組数を釣り合い良く配置

① 天井の単位面積質量は、20kg/m<sup>2</sup>以下

② 天井材は、相互に繋結し、荷重又は外力により、容易に滑り、外れ、損傷を生じないこと



③ 支持構造部は、十分な剛性及び強度を有するものとすること

④ 吊り材には、吊りボルトを用いること

⑤ 構造耐力上主要な部分に取り付ける斜め部材又は吊り材は、埋め込みインサート、ボルト等により取付け、容易に滑り、外れ、損傷を生じないものとすること

⑧ 吊り長さは、3m以下で、おおむね均一とすること

⑩ 壁等との間に、6cm以上の隙間を設けること

⑦ 天井面に段差等を設けないこと

⑪ 屋外に面する天井は風圧により脱落しないこと

\* 「特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件」(平成25年国土交通省告示第771号)

# 非構造部材の耐震対策に係る財政支援制度

## 公立学校施設

### (1) 事業名

学校施設環境改善交付金 防災機能強化事業

### (2) 対象施設

公立の幼稚園、小学校、中学校、中等教育学校（前期課程）、特別支援学校

### (3) 算定割合等

算定割合：1／3 下限額：400万円～上限額：2億円

（過去急増市町村にあっては3億円）

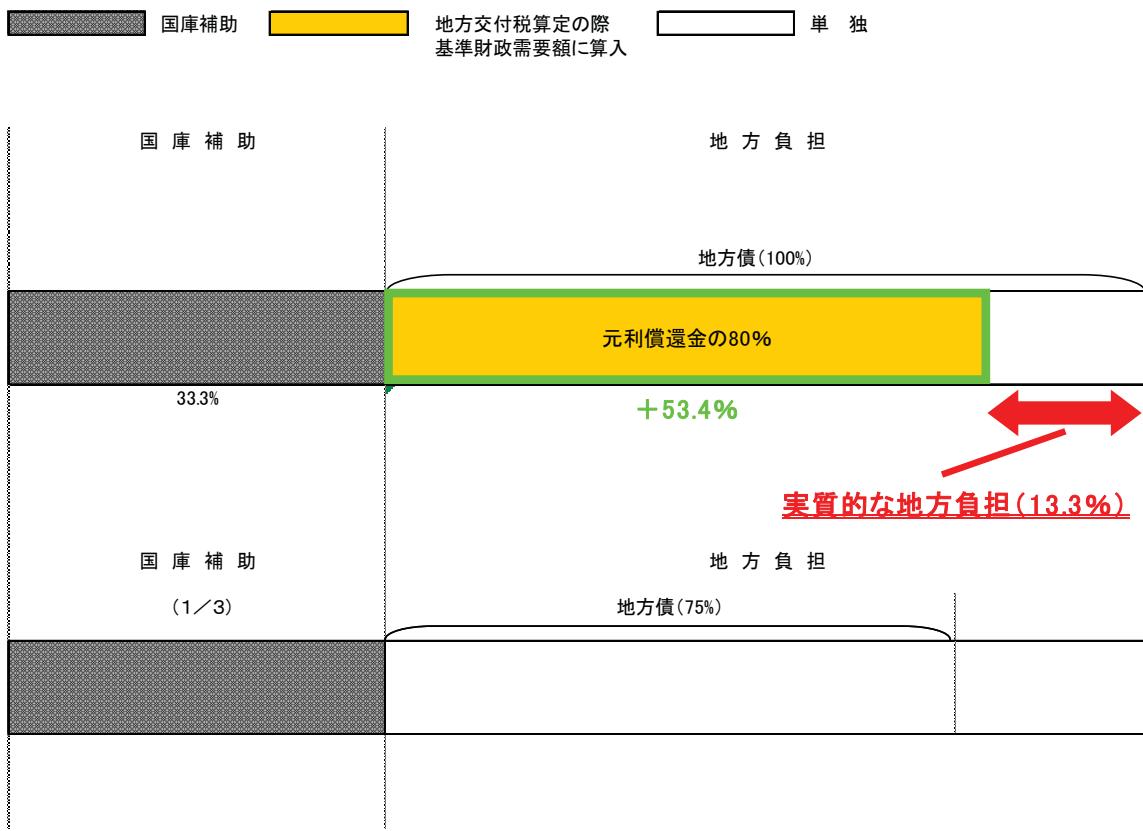
### (4) 対象事業

建築非構造部材の耐震化工事

- ・天井材、照明器具等の落下防止工事
- ・外壁、建具、間仕切り等の剥落・落下防止工事
- ・設備機器の移動・転倒防止工事 等

※非構造部材の点検等に係る経費（点検～設計）は、工事に合わせて補助対象となる

### ＜参考：防災機能強化事業（非構造部材の耐震対策）に係る財源内訳＞



## 国立学校施設

### (1) 事業名

国立大学法人等施設整備補助事業

### (2) 対象施設

国立大学法人、大学共同利用機関法人、独立行政法人国立高等専門学校機構

### (3) 算定割合

定額補助

- ・一般施設：10割補助
- ・病院施設：1割補助
- ( 施設費貸付金：9割 )

### (4) 対象事業

非構造部材の耐震化を含む施設整備事業全般

国立大学法人等施設整備においては、施設整備費補助金を基本的な財源とし、「第3次国立大学法人等施設整備5か年計画」(平成23年8月26日文部科学大臣決定)に基づいた施設の重点的・計画的整備を支援している。この中で、非構造部材の耐震化を老朽改善整備の一環として実施することが可能。

### (参考) 国立学校施設整備の主な財源

財 源	主 な 対 象
施設整備費補助金	大規模な施設整備事業、不動産購入 (事業費が概ね2,500万円を超える新增改築・改修事業及び基幹・環境整備等。 附属病院整備事業は、附属病院の用に供する施設を対象)
施設費交付金	営繕事業　維持管理に係る修繕は対象外 (事業費が概ね2,500万円以下の建物の部分的な改修、小規模な建物の整備、小規模な工作物の整備、設備の設置、部分的なライフライン・屋外環境等の整備等)
施設費貸付金	国立大学附属病院の施設整備(9割)

いずれの財源においても非構造部材の耐震化を講じることが可能。

## 私立学校施設

### (1) 事業名

私立高等学校等施設高機能化整備費補助

私立大学・大学院等教育研究装置施設整備費補助

※非構造部材の耐震対策を含め、私立学校施設の耐震化等を「私立学校施設防災機能強化集中支援プラン」(平成24年1月策定)として推進中

### (2) 対象施設

私立の幼稚園、小学校、中学校、高等学校、中等教育学校、特別支援学校、大学、短期大学、高等専門学校

### (3) 対象事業

非構造部材の耐震対策（単体実施、耐震補強と一体実施のいずれも可）

### (4) 申請単位

- ・100m<sup>2</sup>以上の部屋（特別講義室や大講義室、体育館、講堂など）
- ・100m<sup>2</sup>未満の部屋は、耐震補強と一体で行う工事のみが対象

※ただし、幼稚園については面積要件なし

### (5) 補助対象範囲等

#### ○補助率等

- ・大学、短期大学、高等専門学校 → 補助率：1／2以内  
下限額：300万円～上限額：なし
- ・小、中、高等学校 等 → 補助率：1／3以内  
下限額：なし～上限額：2億円
- ・幼稚園 → 補助率：1／3以内  
下限額：300万円～上限額：1億円

※幼稚園、小、中、高等学校等の補助率は、Is値0.3未満の施設の耐震補強工事と合わせて実施する場合は1／2以内

○ 非構造部材の点検・設計に係る経費は、工事に合わせて補助対象となる

※ 「私立学校施設防災機能強化集中支援プラン」では、非構造部材の耐震対策のほか、以下の支援も行っています。

- 耐震性能の劣る教育研究施設をIs値0.7以上に引き上げる工事
- 平成27年度までに着工する耐震改築（建替え）事業に対する長期低利融資制度（20年間の低利融資 小学校～大学：1～3年目 無利子、4～20年目 0.5%）
- 防災機能強化事業  
(備蓄倉庫、避難階段、避難路、防災トイレ、貯水槽、自家発電設備等の設置工事への補助)

■ 「私立学校施設防災機能強化集中支援プラン」のHPアドレス

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/shinkou/07021403/002.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shinkou/07021403/002.htm)

## その他の交付金制度(国土交通省関係)

### (1) 事業名

社会資本整備総合交付金 防災・安全交付金 住宅・建築物安全ストック形成事業

※平成25年度予算より劇場、避難所等震災時の安全確保・機能確保が特に必要な施設について、天井のみ耐震改修する場合についても支援対象に追加。  
(天井のみの耐震改修工事の補助対象化)

### (2) 対象となる天井

a. 用途が次のいずれかであること

- ・固定された客席を有する劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場等
- ・防災拠点施設（避難場所に指定されている体育館、災害応急対策の実施拠点となる庁舎等）

b. 6m超の高さにある $200\text{ m}^2$ 超の吊り天井であること

c. 耐震診断の結果、天井が脱落する危険性が高いこと

### (3) 対象費用

天井の耐震改修に要する費用（撤去費用を含む。）

※天井の改修は、建築基準法に基づく改正後の基準を満たすものとする。

※構造躯体の耐震性のない建築物において、構造躯体を改修せず、天井のみ改修する場合については対象外。

### (4) 補助率

国：11.5%、地方：11.5%

(地域防災計画等に位置づけられた避難所等については、国：1/3、地方：1/3)

### (5) 補助対象限度額（天井面積あたり）

13,000円/ $\text{m}^2$ （平均天井高が10mを超える場合は高さ3m毎に3,000円/ $\text{m}^2$ 加算）

### (6) 構造躯体と天井とを併せて耐震改修する場合の単価の設定

住宅・建築物安全ストック形成事業により構造躯体と天井とを併せて耐震改修する場合は、耐震改修の補助対象限度額に天井面積あたり13,000円/ $\text{m}^2$ （平均天井高が10mを超える場合は当該額に高さ3m毎に3,000円/ $\text{m}^2$ を加算）を加算する。

ただし、屋根面の耐震改修と併せて実施する場合の加算額は天井面積あたり4,000円/ $\text{m}^2$ とする。

※天井の改修は、建築基準法に基づく改正後の基準を満たすものとする。

# 学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究について

平成24年5月23日  
文教施設企画部長決定

## 1 趣旨

近年の大規模地震においては、構造体への被害が軽微な場合でも天井材や外壁材の落下など、いわゆる非構造部材の被害が多く発生しており、東日本大震災でも多くの学校において天井材の落下などの被害が発生し、一部では人的被害が生じるなど、改めて非構造部材の耐震対策の重要性を認識した。

非構造部材の耐震点検・対策については、学校及び学校設置者において速やかに取り組むべきであり、特に致命的な事故が起こりやすい屋内運動場の天井材等の落下防止対策は急務であるが、十分な取組がなされていない状況にある。

こうしたことから、今後の学校施設の非構造部材の耐震点検・対策を推進するために、調査研究を実施する。

## 2 調査研究事項

- (1) 東日本大震災における屋内運動場の天井材等を中心とする非構造部材の被害状況と課題の整理
- (2) 学校施設における非構造部材の点検・対策の基本的考え方について
- (3) 学校施設における非構造部材の耐震対策の推進方策について
- (4) 非構造部材の耐震対策に係る取組事例等の収集・提供について
- (5) その他

## 3 実施方法

### 実施方法

- (1) 別紙1の学識経験者等の協力を得て、2に掲げる事項について調査研究を行う。
- (2) (1)の他、教育に関する政策に係る基礎的な事項の調査および研究の状況を把握するため、別紙2に掲げる特別協力者の参画を得る。
- (3) 必要に応じ、その他の関係者の協力を求めることができる。

## 4 実施期間

平成24年5月30日から平成26年3月31日までとする。

## 5 その他

この調査研究に関する庶務は、大臣官房文教施設企画部施設企画課防災推進室において行う。

(別紙1)

学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者名簿

氏 名	職 名
宇留間 雅彦	川崎市教育委員会教育環境整備推進室 建築・保全調整担当課長
○ 岡 田 恒 男	一般財団法人日本建築防災協会理事長
壁谷澤 寿海	東京大学地震研究所教授
国 崎 信 江	危機管理教育研究所代表
坂 本 功	東京大学名誉教授
清 家 剛	東京大学大学院准教授
中 垚 良 昭	東京大学生産技術研究所長・教授
矢 崎 良 明	前板橋区立志村第一小学校長 板橋区教育委員会 学校防災・安全教育専門員
山 田 哲	東京工業大学建築物理研究センター准教授

(以上9名、五十音順、敬称略)  
(主査:○)

(別紙2)

学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究特別協力者名簿

氏 名	職 名
齋 藤 福 栄	国立教育政策研究所文教施設研究センター長 (以上1名、敬称略)

学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者会議  
天井落下防止対策等検討ワーキンググループについて

平成24年5月30日

学校施設における非構造部材の耐震対策  
の推進に関する調査研究協力者会議決定

1 趣旨

「学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者会議」（以下「協力者会議」という。）の下に、更に専門的な検討が必要な天井落下防止対策等の検討を行うため、「天井落下防止対策等検討ワーキンググループ」（以下「ワーキンググループ」という。）を設置する。

ワーキンググループは、検討の経過を協力者会議に報告するものとする。

2 調査研究事項

- (1) 学校施設の屋内運動場等の天井落下防止対策等の検討
- (2) その他

3 実施方法

実施方法

- (1) ワーキンググループに属すべき協力者及び特別協力者は、協力者会議の主査が指名する。
- (2) ワーキンググループに主査を置くこととし、協力者会議の主査が指名する。
- (3) 主査に事故があるときは、ワーキンググループに属する協力者のうちから主査があらかじめ指名する者がその職務を代理する。
- (4) 必要に応じ、他の関係者の協力を求めることができる。

4 実施期間

平成24年5月30日から平成26年3月31日までとする。

5 その他

この調査研究に関する庶務は、大臣官房文教施設企画部施設企画課防災推進室において行う。

学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者会議  
天井落下防止対策等検討ワーキンググループ協力者名簿

氏 名	職 名
伊 山 潤	東京大学大学院准教授
梅 園 雅 一	有限会社万建築設計事務所設計課長
江 口 亨	横浜国立大学准教授
熊 谷 亮 平	東京理科大学講師
佐 藤 考 一	建築環境ワークス共同組合代表理事
○ 清 家 剛※	東京大学大学院准教授
松 本 由 香	横浜国立大学准教授
山 田 哲※	東京工業大学建築物理研究センター准教授

(以上 8 名、五十音順、敬称略)  
(※学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者)  
(○ : 主査)

学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者会議  
天井落下防止対策等検討ワーキンググループ特別協力者名簿

氏 名	職 名
小 林 正 浩	国立教育政策研究所文教施設研究センター 総括研究官
脇 山 善 夫	国土交通省国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター主任研究官

(以上 2 名、五十音順、敬称略)

## <参考>出典一覧

以下の表に示す図・写真は、いずれも各機関の転載許可承認を得て転載したものである。

頁	図、写真		出 典
1	写真1.1	システム天井の地震被害 <sup>1)</sup>	宮城県栗原市教育委員会  国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所 「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震被害調査報告」国土技術政策総合研究所資料第674号・建築研究所資料第136号、2012年3月
1	写真1.4	在来工法による地震被害 <sup>4)</sup>	
1	写真1.2	システム天井の地震被害 <sup>2)</sup>	
1	写真1.3	システム天井の地震被害 <sup>3)</sup>	
1	写真1.5	在来工法による地震被害 <sup>5)</sup>	
1	写真1.6	木下地による天井の地震被害 <sup>6)</sup>	
12	写真1.2.2	吊り天井ありの例 <sup>7)</sup> (平天井)	千葉県浦安市教育委員会
15	写真1.3.1	壁際のクリアランスの例 <sup>8)</sup>	
37	図3.7.3	天井伏図の例 <sup>12)</sup>	
38	写真3.7.1	吊下式バスケットゴールの支柱と天井の取り合い部 <sup>13)</sup>	
24	写真3.2.2	段差天井（複数の天井立上りを持つ天井）の例 <sup>9)</sup>	茨城県教育委員会
28	図3.4.2	天井下地伏図の例 <sup>10)</sup>	川崎市教育委員会
34	図3.6.3	溶接による斜め部材の取付け <sup>11)</sup> （右写真）	一般社団法人建築性能基準推進協会 「地震被害を踏まえた非構造部材の基準の整備に資する検討」（2012年3月）（平成23年度建築基準整備促進事業）
40	写真3.8.1	吊り元の被害の例 <sup>14)</sup>	
41	写真3.8.2	ハンガーの損傷の例 <sup>15)</sup>	
42	図3.8.5	ハンガーの被害とクリップの被害 <sup>16)</sup>	
59	付写真1.2.3	取付部の緩みの例 <sup>17)</sup>	日本バスケットボール協会
59	付図1.2.1	ワイヤーロープの劣化・損傷例 <sup>18)</sup>	
74	写真3.2.1（右）	吊り天井の落下しかけている例 <sup>19)</sup>	国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所 「平成23年東北地方太平洋沖地震による建築物被害第一次調査 茨城県内の学校体育館を中心とした被害概要調査（速報）」 平成23年4月
74	写真3.2.2（右）	段差の破損の例 <sup>20)</sup>	福島県川俣町教育委員会
74	写真3.2.3	吊り天井の部分的なずれの例 <sup>21)</sup>	新潟県津南町教育委員会