

学校施設における天井等落下防止対策のための手引き（仮称）

（案）

## はじめに

- 学校施設は未来を担う子どもたちが集い、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、学校施設は子どもたちをはじめ、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。
- 昨年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。
- 本協力者会議は、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を一層加速していくための方策等について昨年5月より2年間をかけて検討を重ねていくこととしており、本年度は、致命的な事故が起こ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。
- 本年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ず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きを速やかに策定するよう求めている。
- 本協力者会議では、中間まとめ策定後、国土交通省における技術基準の検討を踏まえつつ、天井等落下防止対策の具体的な手順や留意点、対策事例の収集などを行い、今般、天井等落下防止対策のための手引きを作成した。各学校設置者において、本手引きを積極的に活用し、速やかな総点検と対策の強化が図られることを期待する。
- 本手引きでは、迅速かつ効率的に点検・対策を実施すべき観点から、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、実施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、本手引きを積極的に活用し、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、本報告は学校の屋内運動場等の施設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、類似の建物を持つ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、各設置者においては、安全性の強化のために本報告を積極的に活用していただきたい。

## 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

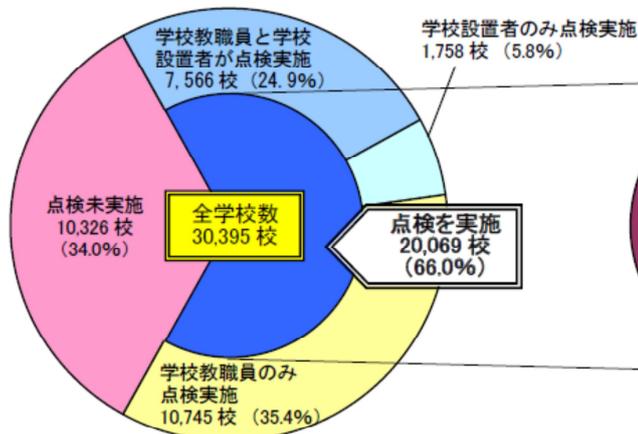
- ・2011年3月に発生した東日本大震災では、多くの学校施設において、構造体のみならず天井材や照明器具、内・外装材の落下など非構造部材の被害が発生した。学校施設の校舎についても多数が被災したが、特に、天井高の高い屋内運動場等の天井材が全面的に落下した事象や部分的に落下した事象など落下被害が多くみられた。これらの中には新耐震基準以降の施設あるいは構造体の損傷が軽微な場合でも大きな被害が生じたものがあり、天井材等の落下により生徒が負傷する人的被害や、学校施設が応急避難場所として使用できない事態も発生した。
- ・また、鉄骨造の屋内運動場等では、新耐震基準以降の施設でも、鉄筋コンクリート造柱と鉄骨造屋根の接合部のコンクリート剥落やターンバックルブ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。



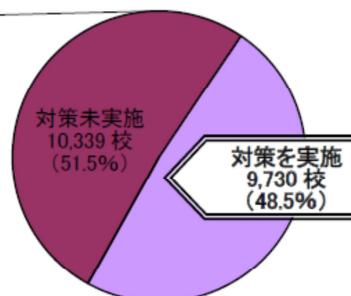
#### (2) 耐震対策の状況

- ・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は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33%、照明器具は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。

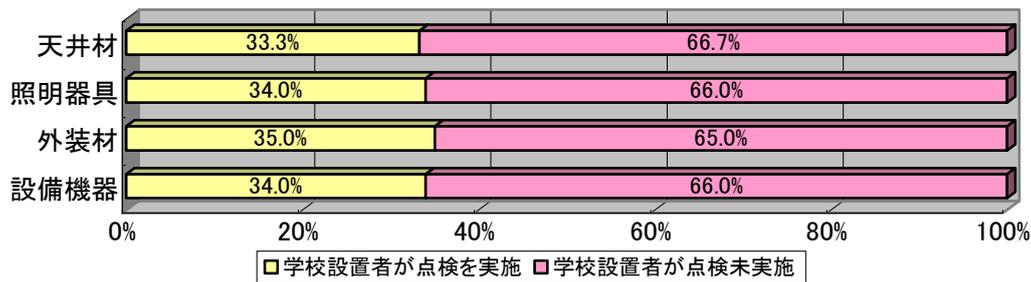
非構造部材の耐震点検状況



非構造部材の耐震対策状況



平成24(2012)年4月1日現在



### (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について、「建築物における天井脱落対策試案」をとりまとめ、公表したところである。今後、意見募集を通じて寄せられた意見を踏まえ、天井に関する技術基準等が示され、建築物を建築する際には当該基準への適合を義務付けられることとなる。
- ・学校施設は、児童生徒の学習・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、新たな基準も踏まえた対策が望まれる。

## 2. 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大きいことなど、被害の影響度を十分に考慮し、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点検・対策の実施

- ・非構造部材の耐震点検には、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総点検を実施することが必要であり、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。

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。

- ・なお、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、目視により確認できる範囲で学校教職員が確認し、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する必要がある。

### （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

- ・屋内運動場等の天井等について、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。そのうち、天井の総点検は、落下の危険性が高い吊り天井に重点をおいて実施する。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、天井等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点検と対策を実施する。
- ・本手引きでは、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 天井等総点検用マニュアル」に天井等の点検の手順とその対策例を示しており、総点検の実施に当たっては、各学校等の状況に応じてアレンジしながら本マニュアルを活用することが有効である。

#### ＜用語の定義＞

本手引きにおける用語の定義は以下の通り

- ・屋内運動場等：屋内運動場、武道場、講堂、屋内プール等の大規模空間を持つ施設
- ・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：天井材のほか、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：天井下地材及び天井仕上げ材のすべてを指す。

## 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「天井の総点検と対策の実施」、第2節「照明器具・バスケットゴール等の取付部分の総点検と対策の実施」、第3節「関連する構造体の点検と対策の実施」の3節に分け解説している。
- ・第1節では、天井の総点検から対策の実施までの手順をステップ1～5の5つのステップに分けて解説しており、天井の有無にかかわらず、第1節のステップ1からの手順に従うことで第1節から第3節までの天井等総点検を実施することが出来る。なお、中間まとめで示された天井に係る診断フローチャートとの関係を大まかに整理したものを図1に示す。

#### 〈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、室内からの天井の目視による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の確認方法を示す。
- ・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により吊り天井が無いと確認した施設は、耐震化ガイドブックに沿った点検に切り替えるとともに、第2節「照明器具・バスケットゴール等の取付部分の総点検と対策の実施」及び第3節「関連する構造体の点検と対策の実施」を行う。
- ・ステップ1-3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を収集する。

#### 〈ステップ3〉 図面診断

- ・設計図書に基づき、耐震対策の状況を診断する。ステップ2で収集した図面等を用いて技術基準原案を踏まえた図面診断の実施方法を示す。ステップ3-1、3-2では「仕様ルート」の対象となるかどうかを、3-3～3-8では「仕様ルート」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。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、図面どおり適切に施工されているかを確認する。

#### 〈ステップ5〉 対策の実施

- ・一定の想定の下で、対策例のケーススタディを示す。

## 2. 対象とする施設

- ・国土交通省の基準適合対象施設は高さ6 m、広さ200 m<sup>2</sup>以上の吊り天井を有する大規模空間となっているが、児童生徒の学習・生活の場であり、地域の応急避難場所となる学校施設については、その特性を踏まえ、より安全性を考慮する必要があると考え、屋内運動場や武道場、講堂、屋内プール等の大規模空間を持つ施設については、原則としてすべての施設を総点検及び対策の対象としている。したがって、武道場をはじめ、同基準の対象施設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。
- ・「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（小、中、高、特）の割合は、屋内運動場：約15%、武道場：約38%、講堂：約59%、屋内プール：約23%である。
- ・なお、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、校舎内の特別教室等で大規模空間のものについても、基本的な落下防止対策の考え方は変わらないため、考え方の準用は可能である。なお、通常の教室や廊下の天井点検は「耐震化ガイドブック」に従って行う。

## 3. 第1節「天井の総点検と対策の実施」を活用する上での留意点

### (1) 活用方法

- ・第1節「天井の総点検と対策の実施」は、国土交通省から示された「天井脱落対策に係る技術基準原案」の「仕様ルート」（耐震性等を考慮した天井の仕様を定める方法）を踏まえた点検・対策の内容を示したものである。
- ・迅速かつ効率的に学校施設の天井等の点検・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、「計算ルート」（天井の耐震性等を計算で検証する方法）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、技術基準原案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」や「計算ルート」を適用できない可能性が高い（P14参照）ためこの点にも注意が必要である。

### (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天井の撤去および再設置、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。

（P39「対策の検討」参照）

- また、天井撤去以外の対策の検討に当たっては、国土交通省の示す技術基準に基づき対策を実施しても、全ての地震に対する天井落下の危険性が無くなるわけではないということに留意する必要がある。技術基準はあくまで震度 5 強程度の中規模地震までの想定であるため、震度 6 強から 7 に達する大規模地震に対してはさら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は、その必要性も含め、十分かつ慎重に対策を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。



## 第1節「天井の総点検と対策の実施」

### 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（体育館）、武道場（格技場）、講堂、屋内プール等として使用する大規模空間を有する施設。

（※新耐震基準の建物であっても天井の総点検を実施する）

〈解説〉

- ・本マニュアルにおける対象は上記施設を主とするが、幼稚園の遊戯室、プレイルームなど小学校等の屋内運動場等と同様の目的で利用されるものや、校舎のエントランス、講義室、図書室、特別教室、食堂、実習工場等で吊り天井のある室の点検にも準用できる。
- ・本ステップにおける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とする。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。

#### 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）。

※耐震診断が済んでいない新耐震以前の建物は、天井の総点検とは別に早急に耐震診断も実施する。

〈解説〉

- ・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を検討する上で有効な情報について記入する。
- ・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	
主要室面積		天井高さ	
天井面積		天井の質量	
構造体の耐震診断	<input type="checkbox"/> 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）

## 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（直天井）」の場合：本書による天井の総点検から、「地震による落下物や転倒物から子どもたちを守るために～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）（以下「耐震化ガイドブック」という）に沿った点検に切り替える<sup>注</sup>。ただし、P51 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総点検と対策の実施」及び第 3 節「関連する構造体の点検と対策の実施」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もっぱ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 <input type="checkbox"/> 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	
	<input type="checkbox"/> 梁・トラスは見えるが木毛セメント板は見えない		

引用ガイドブック p.43  
(ネットが張ってない写真に差替え)



写真 1.2.1：吊り天井なしの例（トラスが露出）

参考 Web 写真 (類似物を捜す)

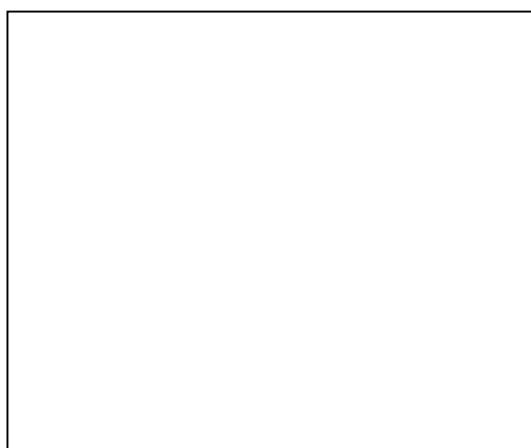


写真 1.2.2：「吊り天井あり」の例（平天井）

注)木毛セメント板等にずれ、ひび割れ、漏水跡などが見当たらないか点検する（「耐震化ガイドブック」p.43 参照）。

参考 Web 写真 (類似物を捜す)

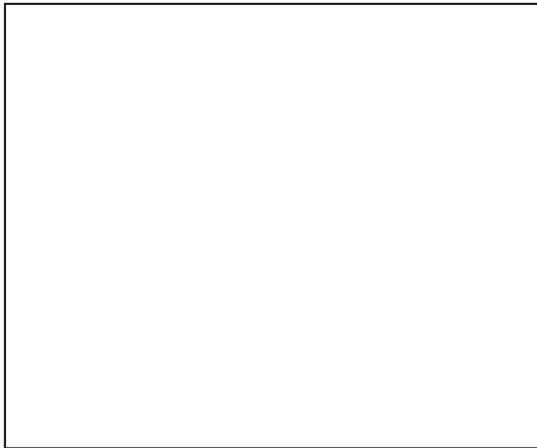


写真 1.2.3 : 吊り天井なしの例 (梁が露出)

引用 「1214 参考資料 3」 のレタッチ  
↓ 類似写真を捜す

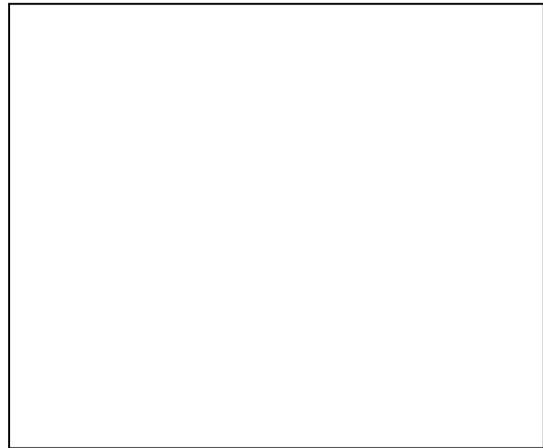


写真 1.2.4 : 吊り天井ありの例 (舟底天井)

引用 : 高根沢小学校を参考として例示  
(東日本大震災の被害例)

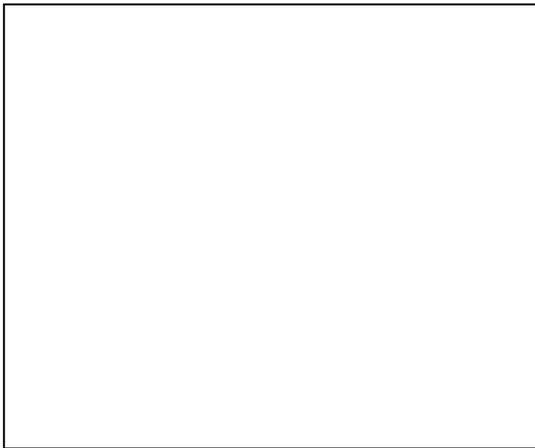


写真 1.2.5 : 吊り天井なしの例 (トラスが露出)

引用 : 鹿沼市さつき小学校を参考として例示  
(東日本大震災の被害例)

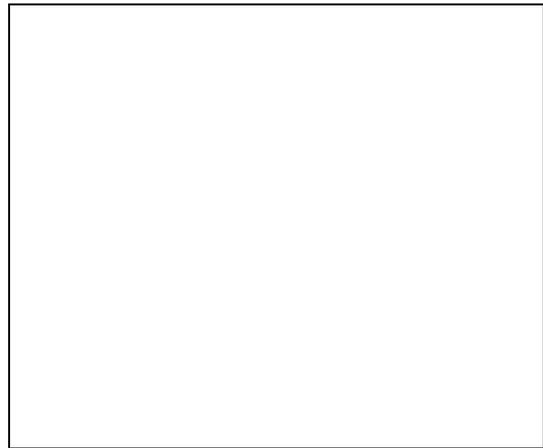
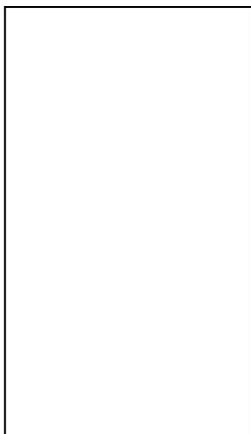


写真 1.2.6 : 吊り天井なしの例 (折板葺き屋根の裏面が露出)

引用 : 高根沢小学校を参考として例示  
(東日本大震災の被害例)



#### 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。体育館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。

引用 : 坂東市沓掛小学校を参考として例示  
(東日本大震災の被害例)  
↓ 画像不鮮明につき他事例に差替え

写真 1.2.7 : 紛らわしい天井の例 (梁下端が見える場合)

### 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）。

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、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>。
- ・耐震性を考慮して体育館等の壁際の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と3を行わずに P.39 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以降の総点検が必要である。「図面診断」に該当する場合は、ステップ2以降の総点検に進む。

〈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	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	撤去等検討	
	<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（ブレース）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	

\*「(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.

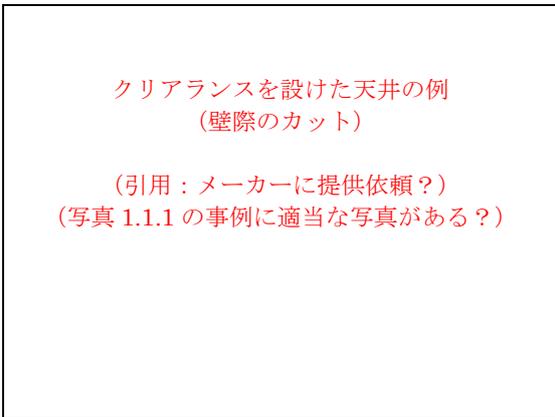


写真 1.3.1：壁際のクリアランスの例

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375号、平成13年6月1日)。

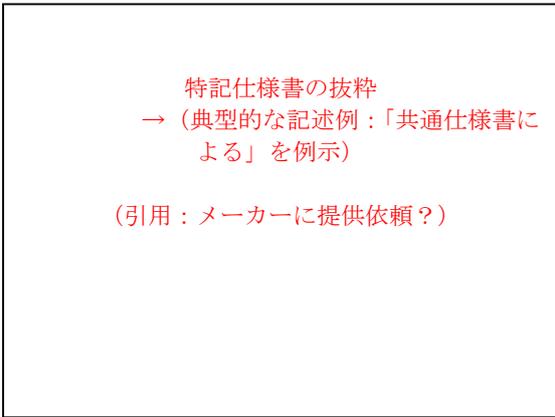


図 1.3.1：特記仕様書の抜粋(天井に関する特記事項の例)

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)の次に必ず収録される。

引用：事例集 p14  
(キャプション修正、点線削除)  
(図 3.6.1 と同じでしょうか?)

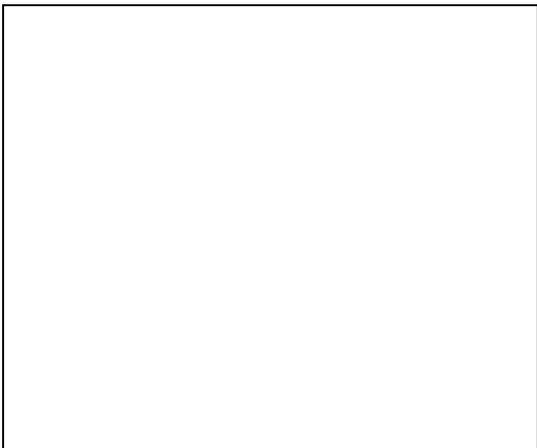


写真 1.3.2：斜め部材(ブレース)の例

斜め部材(ブレース)

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」などと呼ばれた部材は、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、2012年7月に示された「天井脱落対策に係る技術基準原案」からは「斜め部材」という用語が用いられるようになった。

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ある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、吊り部材の長さを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恐れがあることから、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たかまる可能性があり、国土交通省の技術基準原案の「仕様ルート」も「計算ルート」も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ステップ 3-2 に従い断面形状を確認し、図面診断により吊り長が均一かどうかを確認する。

### 〈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 と 3 を行わずに P39 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。

〈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	<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	

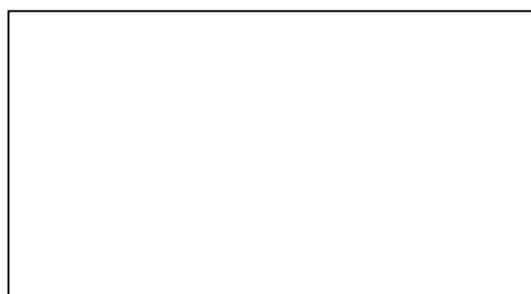


写真 1.4.1 : 屋根形状の例（外観）

写真 1.4.2 : 天井形状の例（内観）

※：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と想定しているが、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。

## 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以降の点検を行う。

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「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。

### 〈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。

### 〈補足〉

- ・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でも、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）。

〈表2〉

設計図書*	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"/> 消火設備 <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 <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"/> カタログ <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。

### 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〉国土交通省の「天井脱落対策に係る技術基準原案」（以下「技術基準原案」という。）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原案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の状況を確認する<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P39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

P39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・計測を行った上で、OKになった項目以外の全ての項目の補強が必要になる。

##### 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、技術基準原案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ことを確認する。

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。

---

注)ステップ3に示すチェック項目は技術基準原案の仕様ルート1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、天井の質量を技術基準原案に従って次の通り区分する（表3-1(2)）<sup>注）</sup>。

天井面が石膏ボードを含まない場合（2kg/m<sup>2</sup>超 6kg/m<sup>2</sup>以下）

天井面が石膏ボードを1枚含む場合（6kg/m<sup>2</sup>超 20kg/m<sup>2</sup>以下）

天井面が石膏ボードを2枚以上含む場合（20kg/m<sup>2</sup>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稀にある。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。
- ・天井質量 20kg/m<sup>2</sup> 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関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〉

- ・技術基準原案では、天井質量を「2kg/m<sup>2</sup>以下、2～6 kg/m<sup>2</sup>、6～20 kg/m<sup>2</sup>、20 kg/m<sup>2</sup>～超の4つに区分している。

〈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	

\*仕様ルートの元になった検討では、鋼製野縁やシステム天井を用いた天井の耐震性のみを検討している。そのため木製野縁等によって仕様ルートを満たす方法は明らかにされていない（参照「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」建築性能基準推進協会、2012.3）。

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・不明」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		

\*\*天井質量区分の「2kg/m<sup>2</sup>未満」という区分には鋼製下地などを用いない膜天井が該当するが、屋内運動場等にはほとんど用いられない天井仕様であるため、本マニュアルではこの区分を省略している。

\*\*\*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。

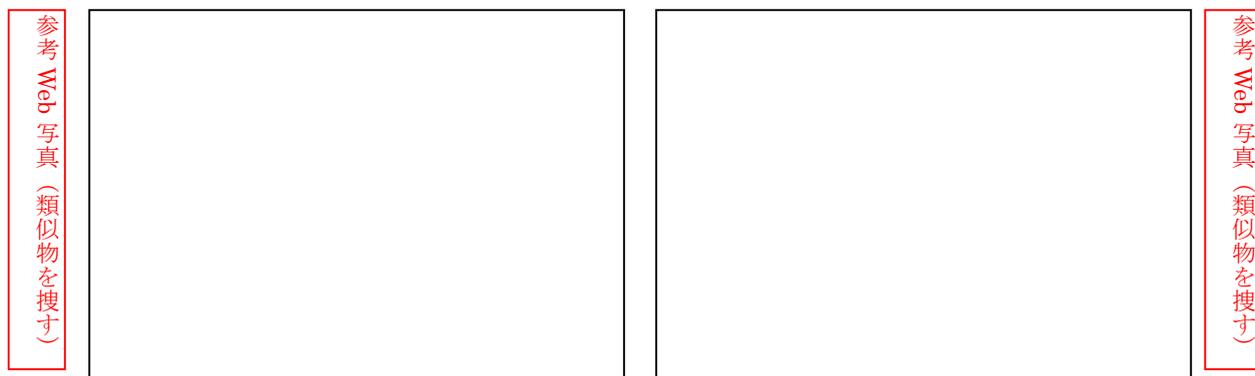


図 3.1.1：天井面の構成（ロックウール吸音板石膏ボード捨張り）

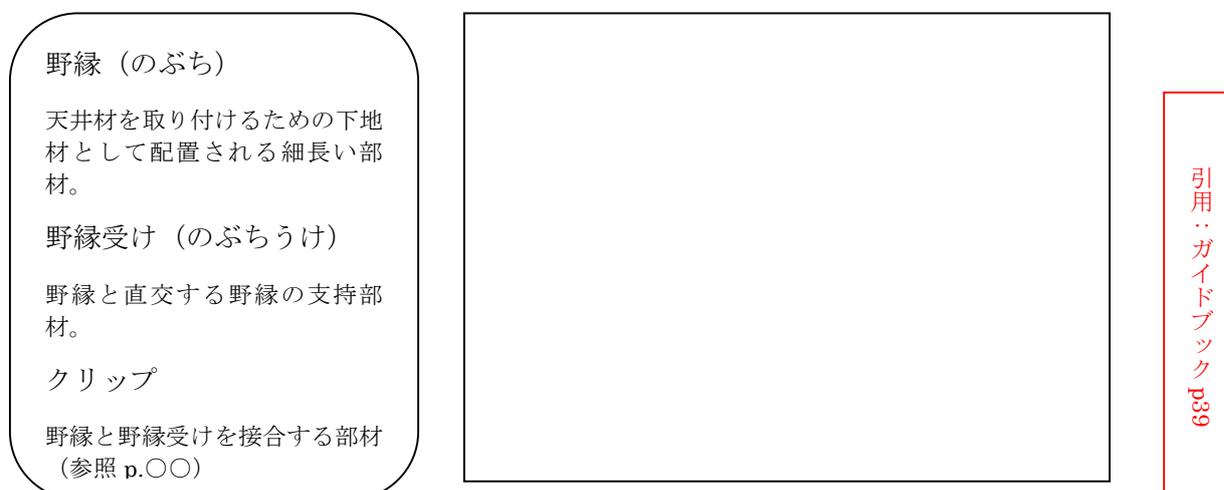


図 3.1.2：鋼製下地天井の構成（吊りボルトー野縁受けー野縁）

### 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天井面の立上り（段差）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ボルト長さを揃える小屋裏措置が行われていることを確認する（表 3-2(1)(2)）。

#### 〈解説〉

- ・本ステップでは吊りボルト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。なお吊りボルト長さ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。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。
- ・天井の立上り（段差）や折れ曲がり、天井頂部や壁際に設けられることが多く、ほとんどが吊りボルトの長さが均一ではない。
- ・仮に、吊りボルトの長さを揃える措置として、屋根部材の小屋裏に鉄骨を這わせ天井面と平行にする措置が想定されるが、こうした措置は屋根面と一体化する強度・剛性を有する部材・施工を行う必要があり、既存施設への対応例はほとんどないと考えられる。（表 3.2.1、図 3.2.1～2 参照）。

#### 〈補足〉

- ・技術基準原案の仕様ルートは、天井の吊りボルト長さが概ね均一であることを求めている。ただし適切なクリアランスを設ければ（ステップ3-7参照）、吊り長さが異なる天井部分を同一室内に配置できる。
- ・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、天井面の途中に立上り（段差）や折れ曲がりがあることがある。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）と同じ勾配で舟底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"/> 吊りボルト長さを揃える小屋裏措置がある（表 3.2.1、図 3.2.1～2 参照）		
※吊りボルト長さの確認はステップ3-3で行う	<input type="checkbox"/> 吊りボルト長さを揃える小屋裏措置なしで、屋根と異なる勾配の舟底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	

\*陸屋根に相当する折板屋根（水勾配 5/100 程度まで）に平天井を設けた場合も含む。

〈表 3-2(2)〉

項目	確認結果	確認すべき主な資料
局所的な天井断面の確認（天井面の立上りや折れ曲がりの有無）  ※吊りボルト長さの確認はステップ 3-3で行う	<input type="checkbox"/> 全体として平面で連続している (写真 1.2.2 参照)	OK
	<input type="checkbox"/> 全体として舟底天井である (写真 1.2.4 参照)	
	<input type="checkbox"/> 全体として曲面で連続している	
	<input type="checkbox"/> クリアランスや吊りボルト長さを揃える小屋裏措置によって、立上り（段差）や折れ曲がりに対応している (表 3.2.1、図 3.2.1~2 参照)	
	<input type="checkbox"/> クリアランスなしで、天井面に立上り（段差）が設けられている**	撤去等 検討
	<input type="checkbox"/> 吊りボルト長さを揃える小屋裏措置なしで、天井面の頂部や壁際に折れ曲がり部が設けられている	
	<input type="checkbox"/> 上記以外（ ）	
<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

矩計図、天井伏図

\*\*クリアランス寸法はステップ 3-7 参照。

**要調整**

表 3.2.1 天井断面の代表的な種類と仕様ルートを適用するための条件

--

**要調整**

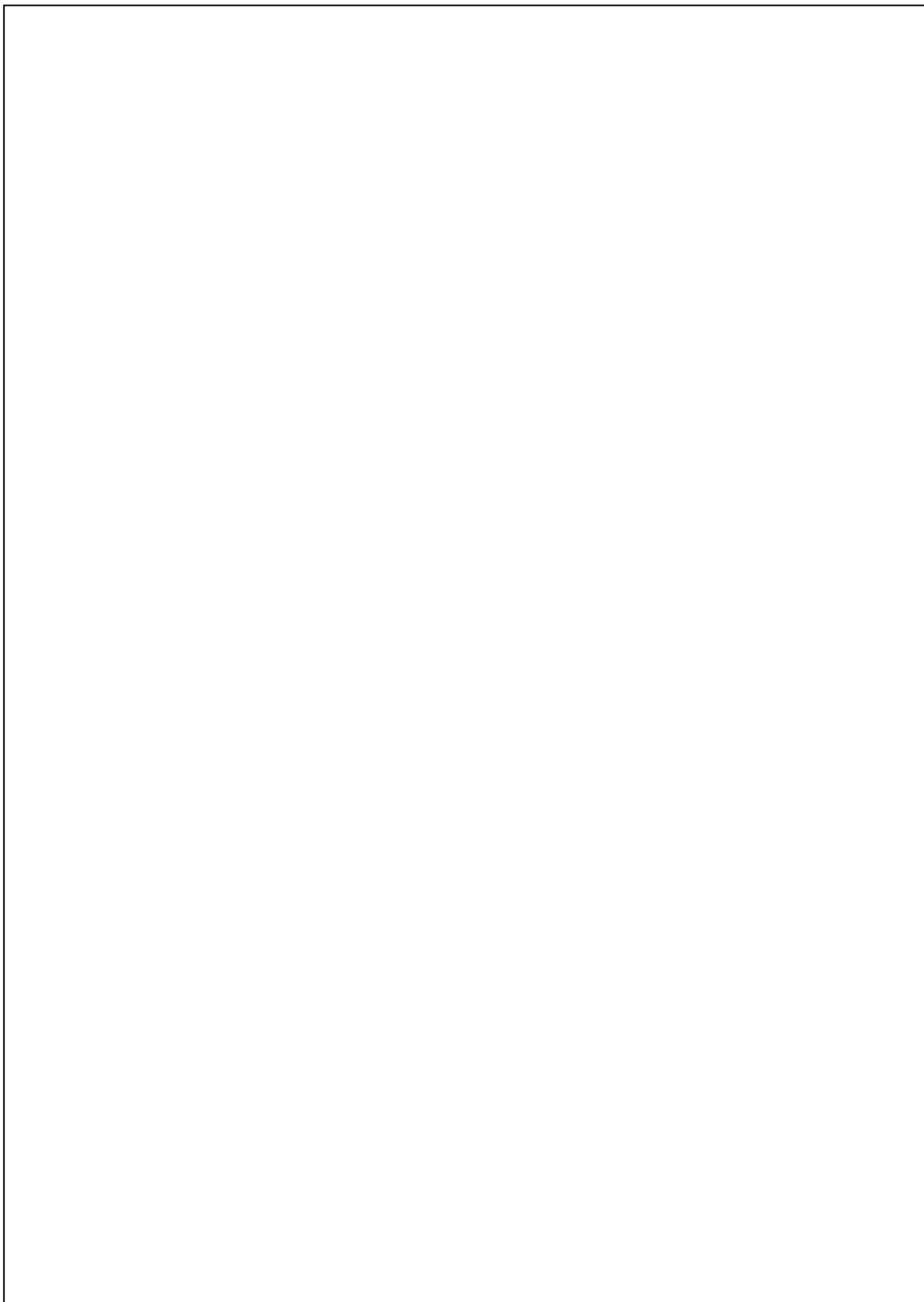


図 3.2.1 : 仕様ルート適用となる天井の断面形状の例

## 要調整



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)

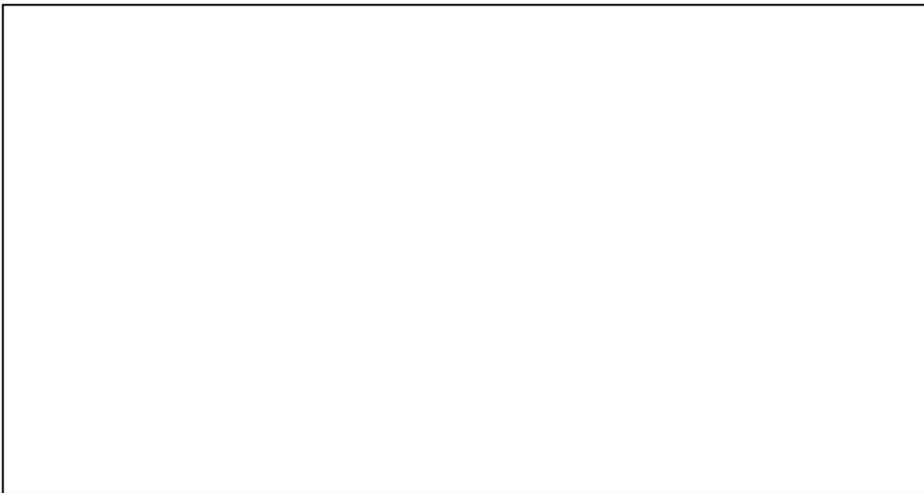


写真 3.2.1 : 折れ曲がりをもつ天井 (平天井つき舟底天井) の被害例

引用：ガイドブック p41  
(トリミングして使用)



### 複数の段差や折れ曲がり

音響効果を向上させるために設けられることが多い。学校の屋内運動場でも複数の天井立上り (段差) をもつ天井は珍しくない。

引用：「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」 p2-45  
(トリミングして使用)

写真 3.2.2 : 段差天井 (複数の天井立上りをもつ天井) の被害例

### 3-3 天井の各部仕様の確認①吊りボルトの長さや方向

〈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恐れがある。
- ・吊りボルト長さが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関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）をする恐れがある。

〈補足〉

- ・吊りボルト長さが1.5mを超えると水平補剛材が必要となる。この部材の取付方法は斜め部材（ブレース）の取付方法と併せて確認する（ステップ3-6参照）。
- ・吊りボルト長さが短いと天井懐に入っ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（ステップ5参照）。

〈表 3-3〉

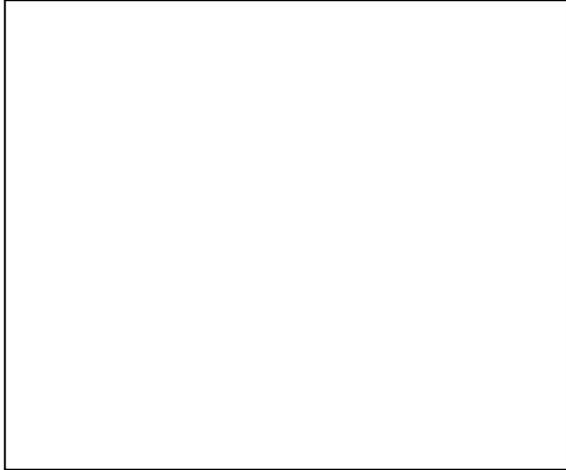
項目	確認結果		確認すべき主な資料
吊りボルトの方向	<input type="checkbox"/> 全て鉛直方向に取り付けられている	OK	矩計図、天井下地伏図
	<input type="checkbox"/> 斜め方向に取り付けられたものがある*	撤去等検討	
	<input type="checkbox"/> 曲げて取り付けられた吊りボルトがある*		
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	
吊りボルト長さ	<input type="checkbox"/> XY両方向とも3m以下で、長さが異なる吊りボルトは混在していない（吊りボルト長さ：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

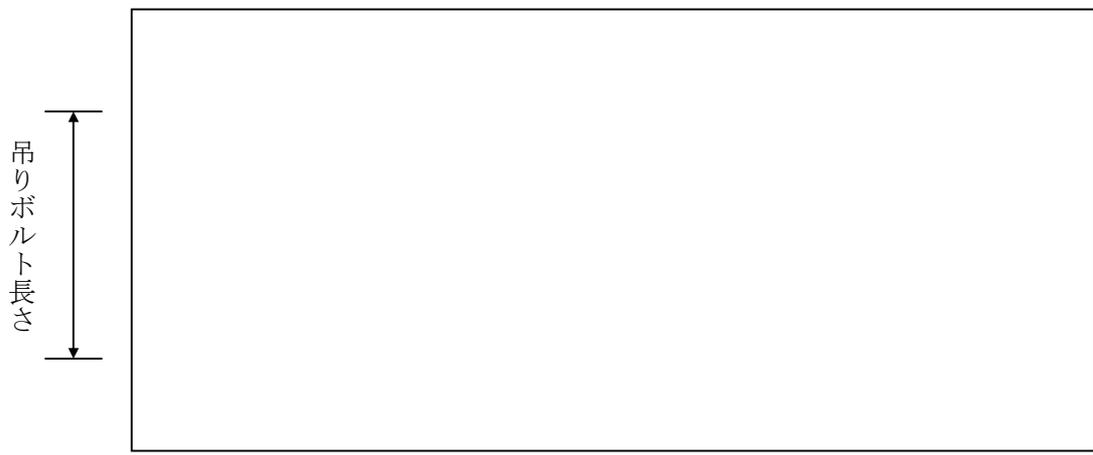
引用：天井メーカーWebカタログ  
(トリミングして使用)



**吊りボルトの方向**  
図面上の吊りボルトが垂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う。  
**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 3.3.1：吊りボルトが斜めに取り付けられた例

引用：事例集 p13  
(トリミングして使用)  
(赤点線は削除。斜め部材はV字に修正)



引用？…スケッチを清書して使用？

図 3.3.2：吊り長さが異なる天井の例（勾配屋根+平天井の場合）

引用？…スケッチを清書して使用？



吊りボルトを曲げて溶接



吊りボルトを曲げて勾配に対応

図 3.3.3：吊りボルトを折り曲げた例

### 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〉吊りボルトの間隔\*が技術基準原案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、技術基準原案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\*。確認した結果、基準原案を満たす場合は「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、4寸勾配（4/10）までは、表 3-4 に示す方法によって吊りボルト配置が技術基準原案を満たすことが確認できる。

①石膏ボード捨張り天井：XY 両方向とも約 0.9m の間隔

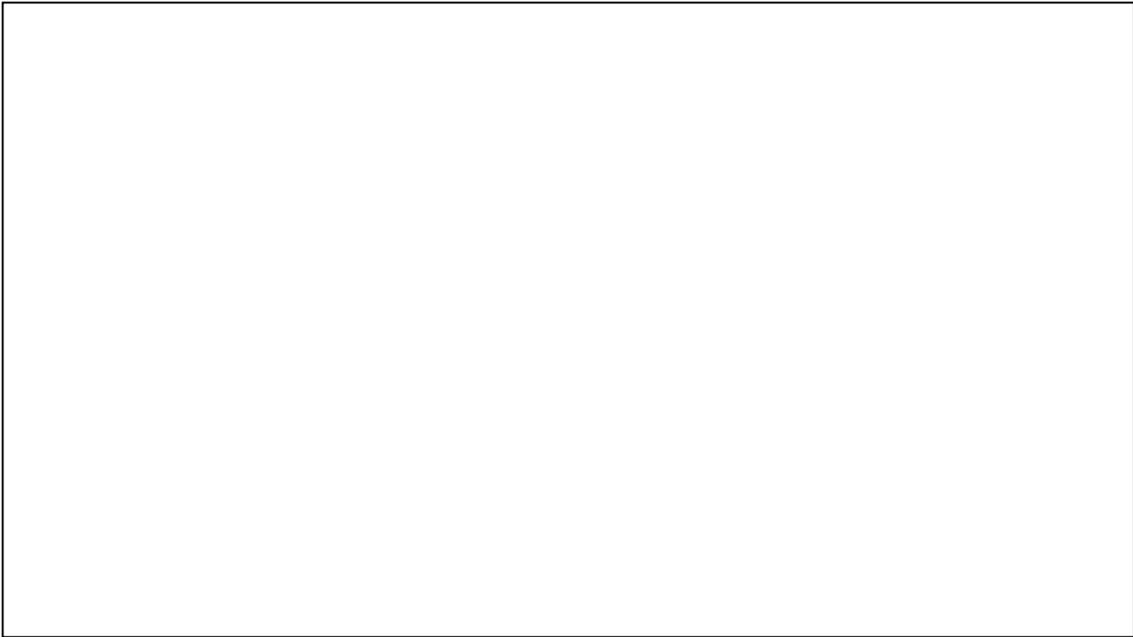
②システム天井：XY 両方向とも約 1.2～1.3m の間隔

〈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 (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 (2～6kg/m <sup>2</sup> )			天井下地伏図、矩計図
吊りボルトの間隔**	□図面上の 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	

\*技術基準原案では、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 2m<sup>2</sup> 当たり 1 本以上の吊りボルトを求めている。

引用：事例集p.6（加筆キャプションは削除。図面そのものを提示）



〈図面解説〉

屋根勾配 3/10、母屋間隔が 606mm。母屋 1 つおきに吊りボルトが設けられているので、間隔は 1.16m となる。

図 3.4.1 : 天井断面図の例



〈図面解説〉

吊りボルト間隔は「書き込み寸法」を捜して判断する。なお片方の間隔は「野縁受けの間隔」と考えて差し支えない。

図 3.4.2 : 天井下地伏図の例

### 3-5 天井の各部仕様の確認③斜め部材（ブレース）の配置

〈確認内容〉斜め部材 1 対当たりの室面積\*が技術基準原案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、概ね万遍な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。

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

・ただし天井面が急勾配の場合には、技術基準原案の方法に戻って斜め部材 1 対当たりの天井面積を確認する。

・斜め部材が天井全体に散らばって配置され、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 対で有効に設置する必要がある（ステップ 3-6 参照）。したがって本ステップでは「斜め部材 2 本」を「斜め部材 1 対」と見なして概算する。

・勾配天井の天井面積は室面積より大きくなるが、本ステップでは天井質量区分の上限値を用いて斜め部材 1 対当たりの室面積を求めている\*\*、\*\*\*。そのため 4 寸勾配（4/10）までは、表 3-5(1)に示す方法によって斜め部材の配置数が技術基準原案を満たすことが確認できる。

〈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 対当たりの室面積*	(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 3m <sup>2</sup> 以内**	OK	
	□3m <sup>2</sup> を超える方向がある	要検討	
	□6m <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 対当たりの室面積*	(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 10m <sup>2</sup> 以内***	OK	
	□10m <sup>2</sup> を超える方向がある	要検討	
	□20 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	

〈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 両方向ともまんべんなく配置されている	OK	天井下地伏図、矩計図
	<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		

\*技術基準原案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。

\*\*吊りボルトの間隔と長さ 0.9m、天井質量 20kg/m<sup>2</sup>、ブレース C38×12×1.6 を仮定して算出すると 3.1 m<sup>2</sup>/対となる。この値の小数点以下を四捨五入して概数とした。なお石膏ボード捨張り天井の質量は約 13kg/m<sup>2</sup>である<sup>注)</sup>。

\*\*\*吊りボルトの間隔と長さ 0.9m、天井質量 6kg/m<sup>2</sup>、ブレース C38×12×1.6 を仮定して算出すると 10.3m<sup>2</sup>/対となる。この値の小数点以下を四捨五入して概数とした。なおシステム天井の質量は約 5.5kg/m<sup>2</sup>である<sup>注)</sup>。

図 3.5.1：斜め部材配置略図

→X 方向と Y 方向を色分けして配置した略図  
→各方向について斜め部材 1 対当たりの室面積の計算例を示す。

引用：？ →作図必要？

図 3.5.2：X 方向の斜め部材の数え方と計算の解説

引用：？ →作図必要？

図 3.5.3：Y 方向の斜め部材の数え方と計算の解説

引用：？ →作図必要？

図 3.5.4：斜め部材配置略図（両方向とも著しく偏った例）

引用：？ →作図必要？

(cf.木造耐力壁の 4 分割法の説明図)

図 3.5.5：斜め部材配置略図（一方向のみ著しく偏った例）

引用：？ →作図必要？

注)「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」建築性能基準推進協会，2012.3.

### 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〉斜め部材の対が全てV字形になっていることを確認する（表 3-6(1)）。

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、吊りボルトを挟んで2本1対で配置される。ただし斜め部材の対が「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。
- ・吊り長さが長い場合には、地震時に吊りボルトが座屈して斜め部材が有効に機能しない可能性がある。そのため吊り長さ1.5m超の場合には、水平補剛材を設けて吊りボルトと緊結する。なお水平補剛材はXY両方向とも釣り合いよく設ける。

← 告示内容に応じて修正

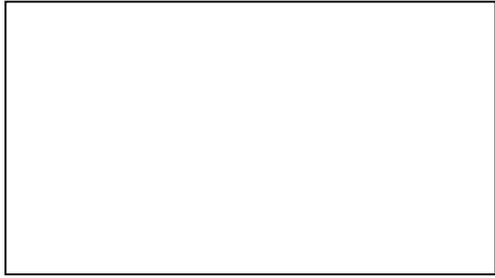
〈表 3-6(1)〉

項目	確認結果		確認すべき主な資料
斜め部材の1対の形状	<input type="checkbox"/> 全ての対がV字形	OK	天井下地伏図、矩計図
	<input type="checkbox"/> ハの字形の対がある	要検討	
	<input type="checkbox"/> 2本1対になっていないものがある		
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	
※吊り長さ1.5m超の場合は下記も確認する			
水平補剛材の設置	<input type="checkbox"/> 水平補剛材がXY両方向とも釣り合いよく配置され、吊りボルトと緊結されている（図 3.6.3 参照）	OK	天井下地伏図、矩計図
	<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	

〈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	天井下地伏図、矩計図、特記仕様書、ブレース強度の計算書
	<input type="checkbox"/> C40×20×1.6		
	<input type="checkbox"/> 上記以外の材料（ ）	実地診断	
	<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	撤去等検討	
	<input type="checkbox"/> 確認できる資料がない	実地診断	

引用：ガイドブック p36  
(キャプション修正)



上図は斜め部材の対を2方向まとめて配置した場合。各方向の配置は別々に考えてよい。

引用：事例集 p14  
(キャプション修正、点線削除)

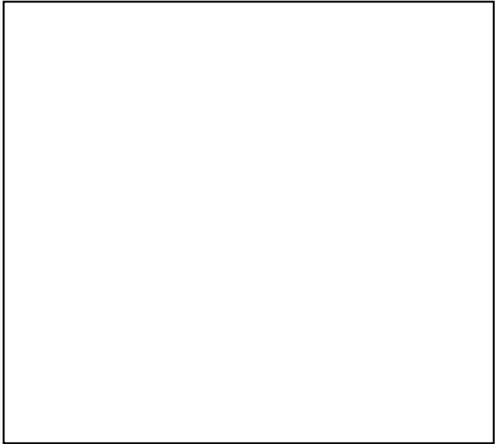


図 3.6.1 : 斜め部材のV字形配置の模式図

引用：天井メーカーカタログ  
(トリミング&コメント加筆して使用)

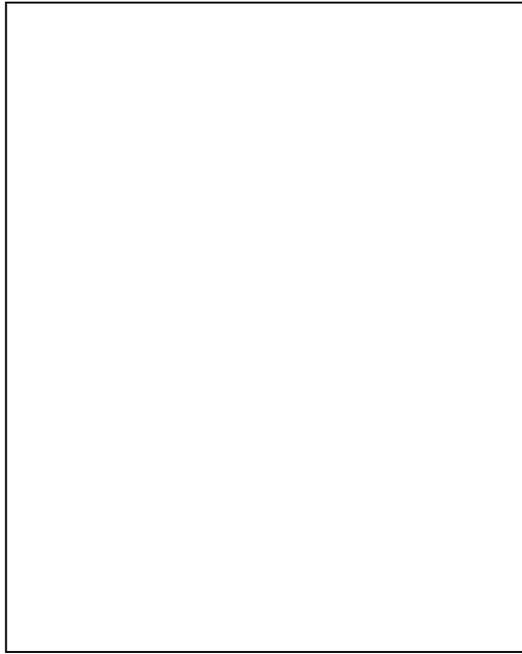


図 3.6.2 : 斜め部材の接合部の例

覚書：斜め部材と水平補剛材の接合には、適宜キャプションを付ける

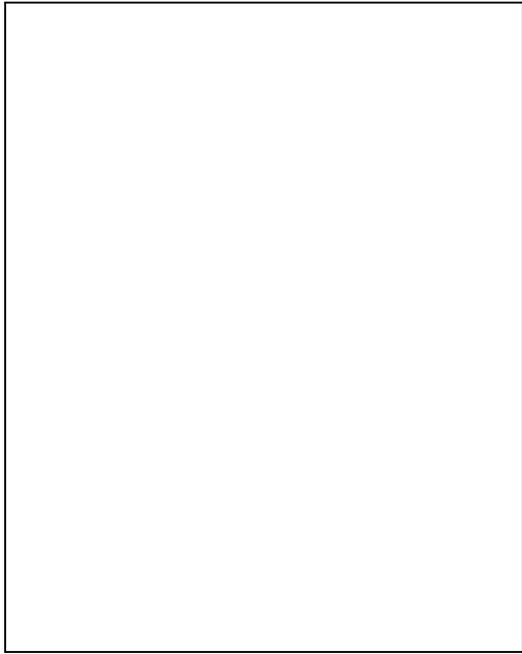
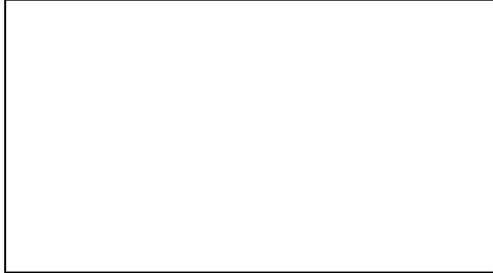


図 3.6.3 : 吊り長さ 1.5m 超部分の斜め部材の例

引用：事例集 p13  
(キャプション修正、不要線削除)



(通称) ハの字形配置、山形配置



溶接による斜め部材の取り付け  
(地震後に吊りボルトから脱落)

引用：「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」 p2-62  
(トリミングして使用)

図 3.6.4 : 仕様ルートを満たさない斜め部材の配置や接合部の例