

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）

目 次

はじめに	1
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	2
1. 屋内運動場等の天井等落下防止対策の必要性	2
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
第2章 天井等総点検用マニュアル	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	9
第1節「天井の耐震点検と対策の実施」	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
ステップ3におけるチェック表の利用方法	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総点検と対策の実施」	55
（付1-1）天井照明設備の落下防止措置の確認	55
（付1-2）バスケットゴールの取付部分と落下防止措置の確認	57
（付1-3）その他の設備の落下防止措置の確認	60

第3節「関連する構造体の点検と対策の実施」	61
-----------------------	----

第3章 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	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	67

参考資料

- ・ステップ1～5のチェックリスト表（2頁）
- ・国土交通省技術基準（15頁）
- ・財政支援制度（2頁）
- ・索引（2頁）

はじめに

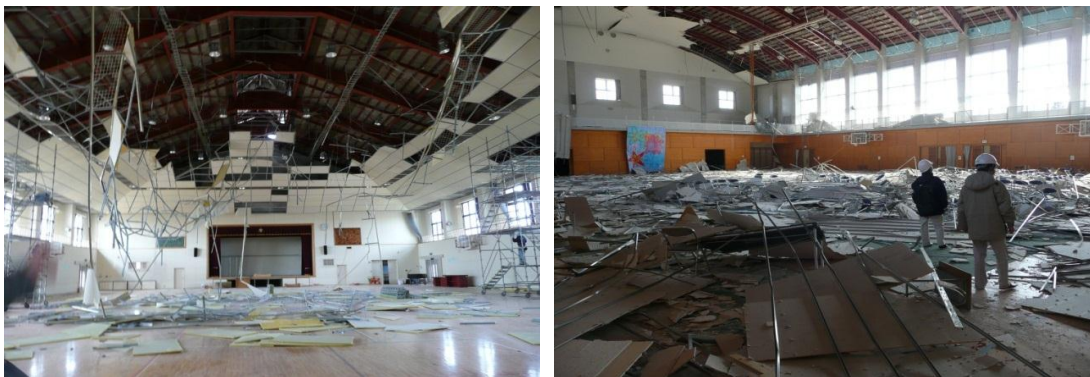
- 学校施設は未来を担う子どもたちが集い、いきいきと学び、生活する場であり、また、非常災害時には地域住民を受け入れ、避難生活の拠り所として重要な役割を果たす。だからこそ、学校施設は子どもたちをはじめ、そこに集う人たちの安全と安心を十分に確保したものでなければならない。
- **平成 23 年 3 月に昨年**発生した東日本大震災は、広範囲に甚大な被害をもたらした。地震動による建物の被害は、構造体のみならず、天井材や照明器具、内・外装材の落下など非構造部材にまで及び、人命も失われた。学校施設についても多数が被災し、屋内運動場の天井材が全面的に崩落し生徒が負傷するなど人的被害が生じた例もあり、高所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、**初本**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。
- **昨本年** 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状況を踏まえつつ、天井等落下防止対策の具体的な手順や留意点、対策事例の検討などを行い、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**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**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、本手引き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、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き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

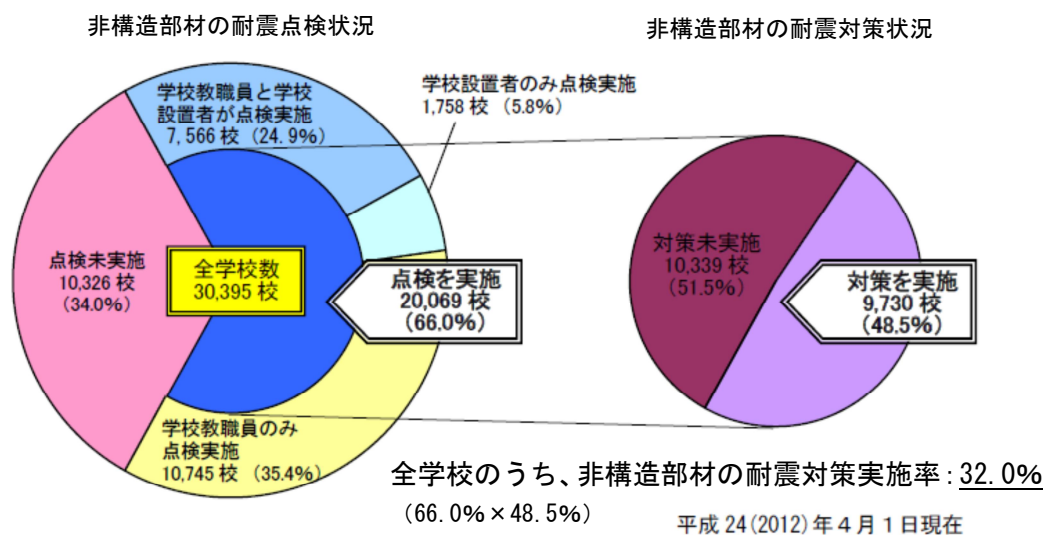
(1) 東日本大震災における被害

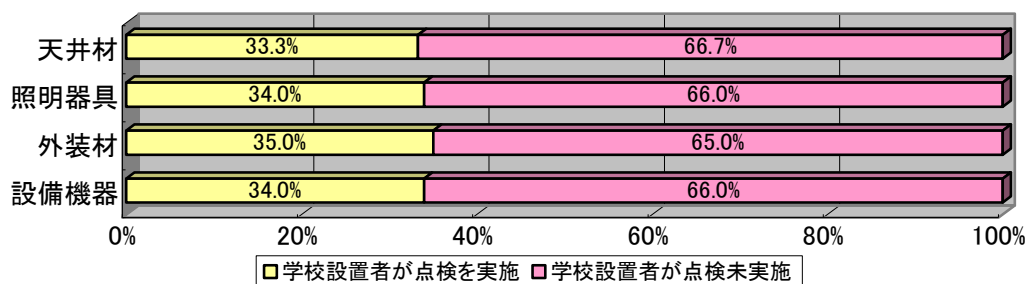
- 平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災では、多くの学校施設において、構造体のみならず天井材や照明器具、内・外装材の落下など非構造部材の被害が発生した。学校の校舎についても多数が被災したが、特に、天井高の高い屋内運動場等の天井材が全面的に落下した事象や部分的に落下した事象など落下被害が多くみられた。これらの中には新耐震基準の施設あるいは構造体の損傷が軽微な場合でも大きな被害が生じたものがあり、天井材等の落下により生徒が負傷する人的被害や、学校施設が応急避難場所として使用できない事態も発生した。
- また、鉄骨造の屋内運動場等では、新耐震基準の施設でも、鉄筋コンクリート造柱と鉄骨造屋根の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





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。

(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、建築基準法施行令及び関係省令の一部改正案「建築物における天井脱落対策試案」を作成し、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、新たな基準も踏まえた対策が望まれる。

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。り、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^{注)}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、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。
- ・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 総耐震点検用マニュアル」（P.6～）に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、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積極的に活用し、取組を加速することが望まれる有効である。

(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) 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必要がある。

- ・ 本手引きでは、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」(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。
- ・ しかしながら、屋内運動場等を大人数で利用した時の避難には多くの時間を要し容易ではないことから、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必要がある。

<用語の定義>

本手引き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等の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。天井下地材及び天井仕上げ材のすべてを指す。
- ・ 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。

※吊り材、斜め部材等、天井に関わる用語の定義は、平成25年国土交通省告示第〇〇号による。

第2章 天井等耐震点検用マニュアル

1. 天井等耐震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節までの天井等の耐震点検を実施することができる。
- ・なお、天井等耐震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。

〈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により吊り天井があることを確認した場合は、以降のステップに進む。
吊り天井がないと確認した施設は、「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック」^{注)}(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。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。
- ・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。

注)「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)

2. 本マニュアルの対象とする施設

- ・国土交通省の基準適合対象となる吊り天井は高さが6 mを超える天井で、水平投影面積が200 m²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る。とりわけ、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、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^{注)}。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」を活用する上での留意点

(1) 活用方法

- ・第1節「天井の耐震点検と対策の実施」は、国土交通省から示された「安全上重要である天井及び天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件天井脱落対策に係る技術基準原案」(平成25年国土交通省告示第〇〇号)(以下「技術基準」という。)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)を踏まえた耐震点検・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、「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(P.14 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。

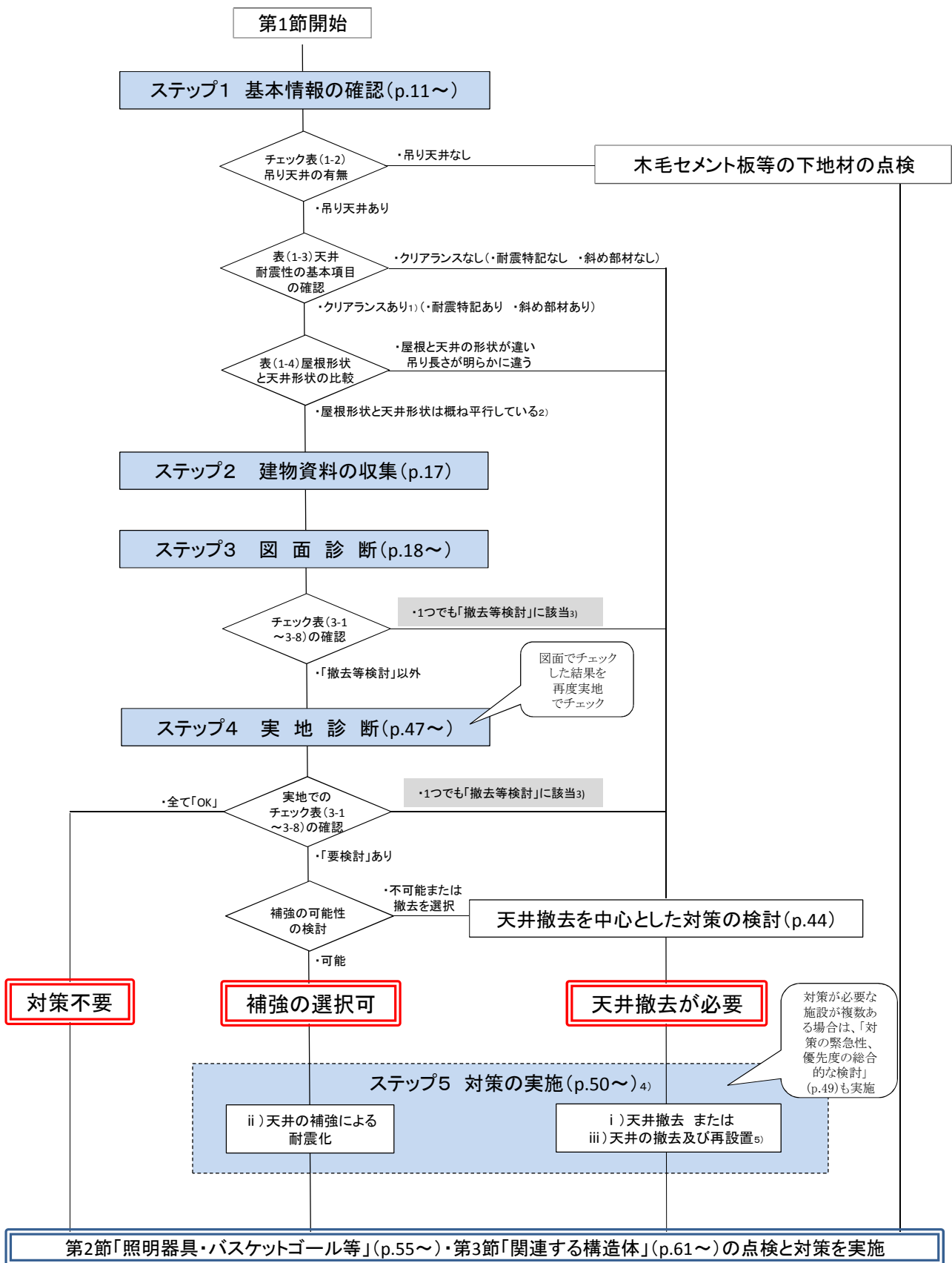
(2) 天井の落下防止対策の検討

- ・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.39「対策の検討」参照)

- ・また、国土交通省の示す技術基準では、震度6強から7に達する程度の大地震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、震度5強程度の中地震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



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されない軽い天井 (2kg/m²以下)を新たに設置することをいう

節	チェック表	項目	確認結果				
			(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		
		耐震措置特記事項の有無		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による吊り長さの違い		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	
		吊りボルト長さ		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対当たりの室面積		撤去等検討	要検討	実地診断	OK
		斜め部材の配置バランス			実地診断	OK	
	3-6	斜め部材の1対の形状		要検討	実地診断	OK	
		水平補剛材の設置		要検討	実地診断	OK	
		斜め部材の材料			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措置		要対策	OK	
		付1-2	吊下式バスケット装置の状況		要対策	OK	
壁面式バスケット装置の状況				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措置		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	

・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、それ以降の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、それ以降の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（体育館）、武道場（格技場）、講堂、屋内プールといった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耐震点検を実施する）

〈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、天井の耐震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	
<u>対象室面積*</u>		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。

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る^{注)}。ただし、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 <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)

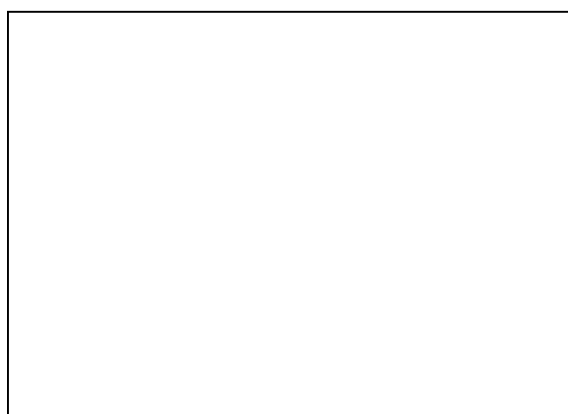


写真 1.2.1：吊り天井なしの例（梁が露出）

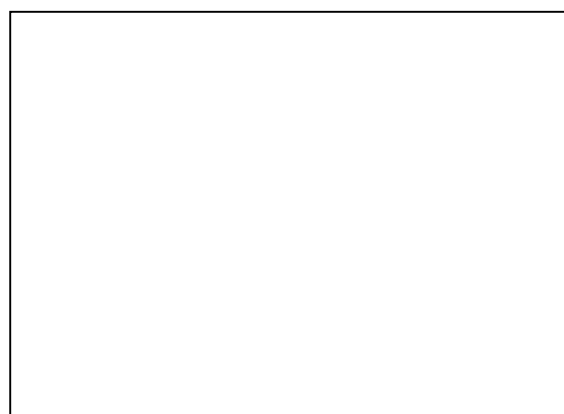


写真 1.2.2：吊り天井ありの例（平天井）

参考 Web 写真
(許可がとれば掲載)

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 (類似物を探す)

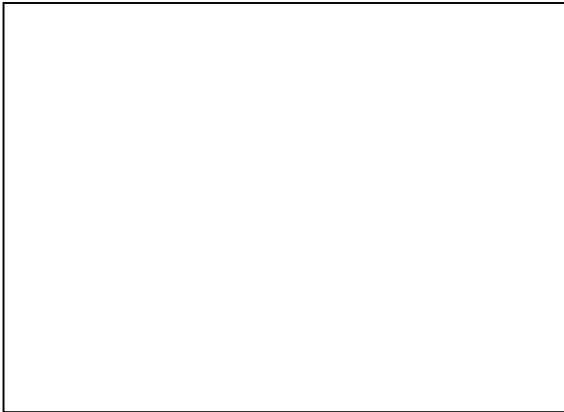


写真 1.2.3 : 吊り天井ありの例 (頂部)

引用「1214 参考資料 3」のレタッチ
↓類似写真を捜す

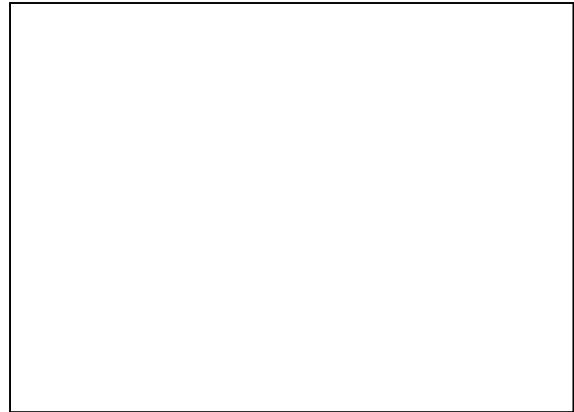


写真 1.2.4 : 吊り天井ありの例 (舟底天井)

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)

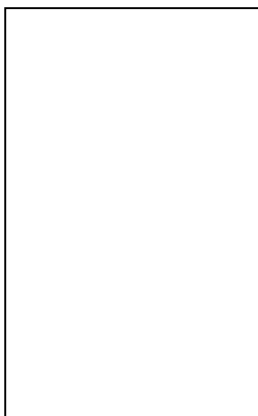


写真 1.2.7 : 木毛セメント板の例

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 ことから、ずれやひび割れ等の日常点検が必要。

引用・坂東市杵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

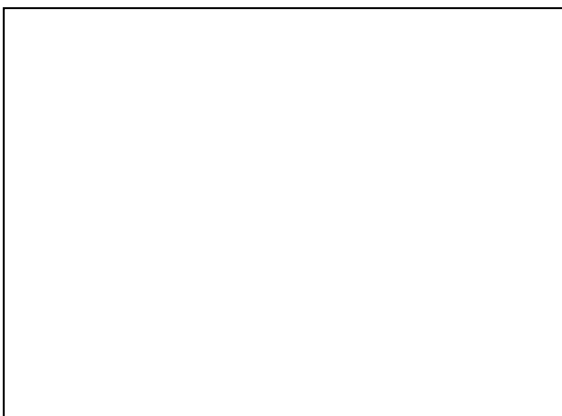


写真 1.2.8 : 紛らわしい天井の例 (梁下端が見えるが吊り天井が設けられている例)

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、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）^{注1)}。
- ・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^{注2)}。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	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 <u>安全で簡単に</u> 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.

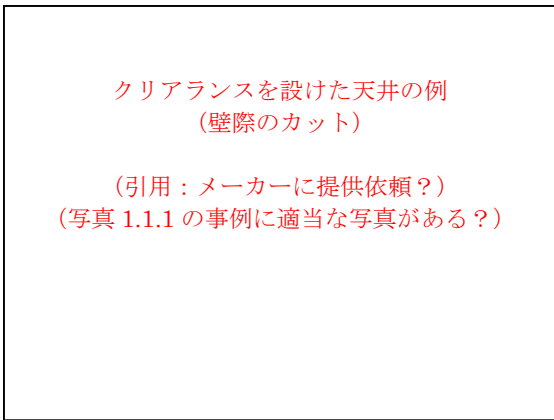


写真 1.3.1：壁際のクリアランスの例

クリアランス^{注3)}

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)。

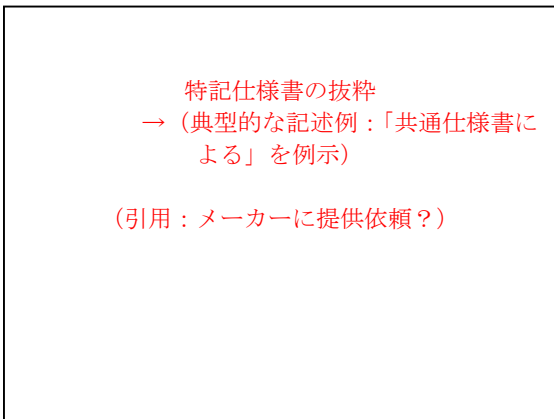


図 1.3.1：特記仕様書の抜粋(天井に関する特記事項の例)

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 と同じでよいのか?)

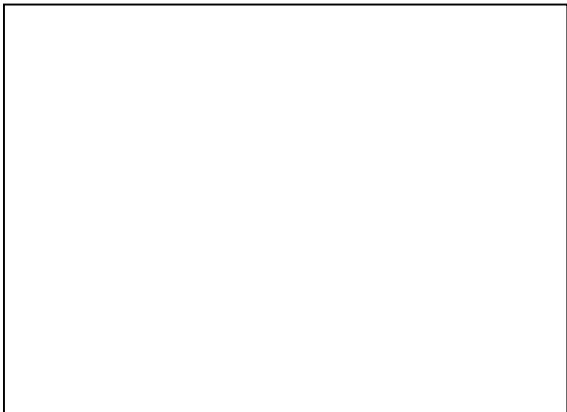


写真 1.3.2：斜め部材(ブレース)の例

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、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、吊り部材の長さに明らかな違いがないか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**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、**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	<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	

* 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。



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)

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の現地診断に移る。

〈補足〉

- ・室面積 500m²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）。
- ・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 <u>(カタログ等を含む)**</u> <input type="checkbox"/> 天井伏図 <input type="checkbox"/> 天井断面詳細図 <input type="checkbox"/> 天井地下伏図 <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〉国土交通省の技術基準原案を踏まえ、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^{注)}。

〈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。

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 $20\text{kg}/\text{m}^2$ 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〉

- ・技術基準原案では、天井質量を「 $2\text{kg}/\text{m}^2$ 以下、 $2\sim 6\text{kg}/\text{m}^2$ 、 $6\sim 20\text{kg}/\text{m}^2$ 、 $20\text{kg}/\text{m}^2$ 超」の4つに区分している。
- ・上記の天井質量には、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。

〈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
	<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対象と検討している。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/m²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）

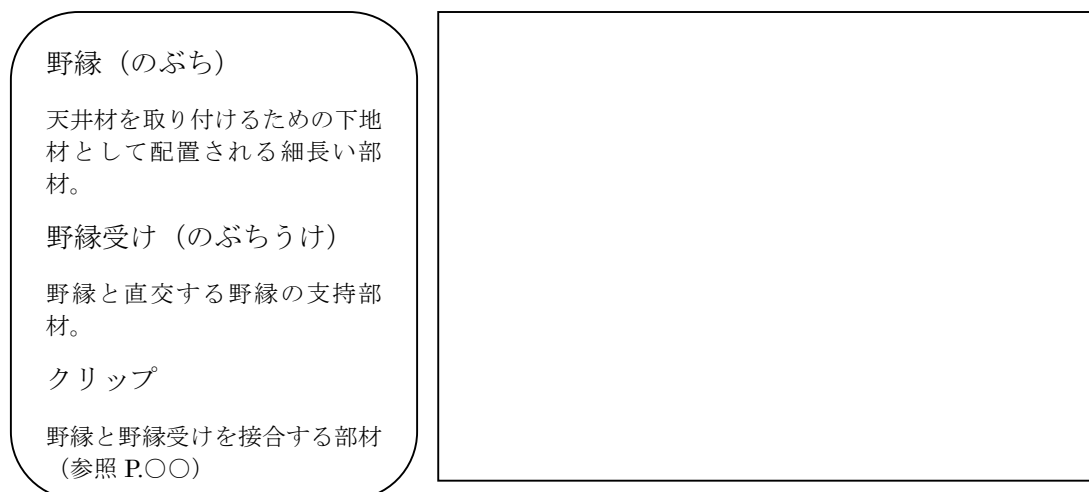


図 3.1.2：鋼製下地天井の構成（吊りボルトー野縁受けー野縁）

引用：ガイドブック p.39