

学校施設における天井等落下防止対策の推進に向けて
(中間まとめ)

平成24年9月

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

目 次

はじめに	1
1．東日本大震災における学校施設の被害状況等	2
（1）これまでの耐震対策の状況	2
（2）東日本大震災における学校施設の被害状況	2
（3）屋内運動場等の天井等の実態と被害の特徴	3
屋内運動場等の天井等の実態	3
屋内運動場等の天井等の被害の特徴	4
2．学校施設が備えるべき耐震性能の考え方	5
3．屋内運動場等の天井等落下防止対策の必要性と基本的な考え方	5
（1）屋内運動場等の天井等落下防止対策の必要性	5
（2）学校設置者による主体的な対策の実施	5
（3）対策を進める上での各種環境条件に関する総合的な検討	6
（4）屋内運動場等の構造特性と天井等の挙動	6
（5）構造体と非構造部材の一体的な検討	6
4．屋内運動場等の天井等落下防止のための緊急に講ずべき措置	7
（1）総点検の実施	7
屋内運動場等の天井等の総点検の実施	7
関連する構造体の点検の実施	11
対策優先度の総合的な判断	12
（2）天井等落下防止対策の実施	13
天井等の対策の実施	13
関連する構造体の対策の実施	15
（3）天井等落下防止対策とあわせて緊急に講ずべき措置	16
余震に備えた緊急点検のための体制整備	16
地震災害に対する防災教育の推進	16
5．天井等落下防止対策を推進するための方策	17
（1）天井等落下防止対策の手引きの策定等	17
（2）耐震対策推進に係る予算の確保	17
（3）耐震化推進に関する情報提供機能及び技術的支援体制の充実	17
（4）非構造部材の地震被害メカニズムに係る調査研究の推進	18
参考資料	19

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本年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、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いる。学校施設は学校の種別や施設の特性、構造・非構造の別にかかわらず、すべての施設が安全・安心なものでなければならないが、過去の地震に加え、東日本大震災においても天井等落下被害が多かったこと、国土交通省において建築物の天井脱落対策に関する新たな基準への適合を義務付けることなどが検討されていること、天井高の高い屋内運動場等については、天井等の落下に伴う致命的な事故が起こりやすいことなどから、本年度、優先的に検討を進めているところである。

現在、政府において首都直下地震や南海トラフ巨大地震等への対応について総力を挙げて検討が進められているが、いつ起きてもおかしくない大地震に備え、危機感を持ちスピード感のある対策の強化を図る必要があることから、本協力者会議では、このたび、中間まとめとして、既存の屋内運動場等における天井等落下防止のための緊急対策などを報告することとした。本報告では、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ている。

議論はまだ始まったばかりであり、今後も不断に議論を尽くしていく考えであるが、本中間まとめを踏まえ、各学校設置者において速やかな総点検と対策の強化が図られるとともに、国においても全国の耐震対策の取組が着実かつ迅速に推進されるよう、必要となる支援策が講じられることを強く願う。

なお、本報告は学校の屋内運動場等における天井等落下防止対策を中心に記載しているが、ここで示した基本的考え方や点検・対策の方法等は、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。

1. 東日本大震災における学校施設の被害状況等

(1) これまでの耐震対策の状況

近年、学校施設の構造体の耐震化について、学校設置者及び国が最優先の課題として推進してきた結果、公立学校施設の耐震化率(平成24年4月現在)¹は、小中学校84.8%、幼稚園75.1%、高等学校82.5%、特別支援学校92.9%となっており、このうち、公立小中学校については、平成24年度末には約90%まで進捗する見込みである。また、国立学校施設²の耐震化率(平成23年5月現在)は87.9%となっている。さらに、私立学校施設の耐震化率は、幼稚園から高等学校の耐震化率(平成23年4月現在)が72.5%、大学等の耐震化率(平成23年5月現在)が79.8%となっている。

一方、天井材や照明器具等の非構造部材³の耐震対策については、平成13年に発生した芸予地震において大空間建築物の天井が落下する被害事例が報告され、国土交通省から技術的助言が示されて以降、文部科学省は、耐震点検・対策の考え方や具体的な方法等を示した「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック」(以下「耐震化ガイドブック」という。)や事例集⁴等を作成・配布し、学校設置者に対し非構造部材の耐震対策の推進を働きかけてきた。しかしながら、平成24年4月現在、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⁵が32.0%に留まるなど、対策は著しく遅れている。

学校設置者へのアンケート結果によれば、非構造部材について、耐震点検が未完了の理由としては「点検費用の確保が困難」や「職員の業務量的に困難」、「他の整備と併せて実施予定」といったものが挙げられ、耐震対策が未完了の理由としては「構造体の耐震化を優先」や「他の整備と併せて実施」、「工事費用の確保が困難」などが挙げられる⁶。また、教育委員会事務局の体制については、施設担当の技術職員が1人もいない市区町村が全国の約5割⁷にのぼり、技術的知見の不足が懸念される。

今後、引き続き構造体の耐震化を最優先で取り組む必要があるが、これまで以上に、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対策を行うとともに、現場の実態を踏まえた支援体制を構築していくことが課題である。

(2) 東日本大震災における学校施設の被害状況

今回の震災においては、昭和56年のいわゆる新耐震基準⁸導入以前に建築された

¹ 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 ここでいう国立学校とは、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、独立行政法人国立大学財務・経営センター、独立行政法人大学評価・学位授与機構を指す。

³ 非構造部材とは、構造設計・構造計算の主な対象となる構造体(骨組み)と区分した天井材、照明器具、窓ガラス、外装材、内装材、設備機器、家具等を指す。

⁴ 「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)、「学校施設の非構造部材の耐震対策事例集」(平成24年3月)

⁵ 全公立小中学校のうち、天井材、照明器具、窓ガラス、外装材、内装材、設備機器、家具等の7項目全ての耐震点検を実施している学校で、かつ、点検の結果判明した異常箇所の全てについて何らかの対策を講じている学校の割合。

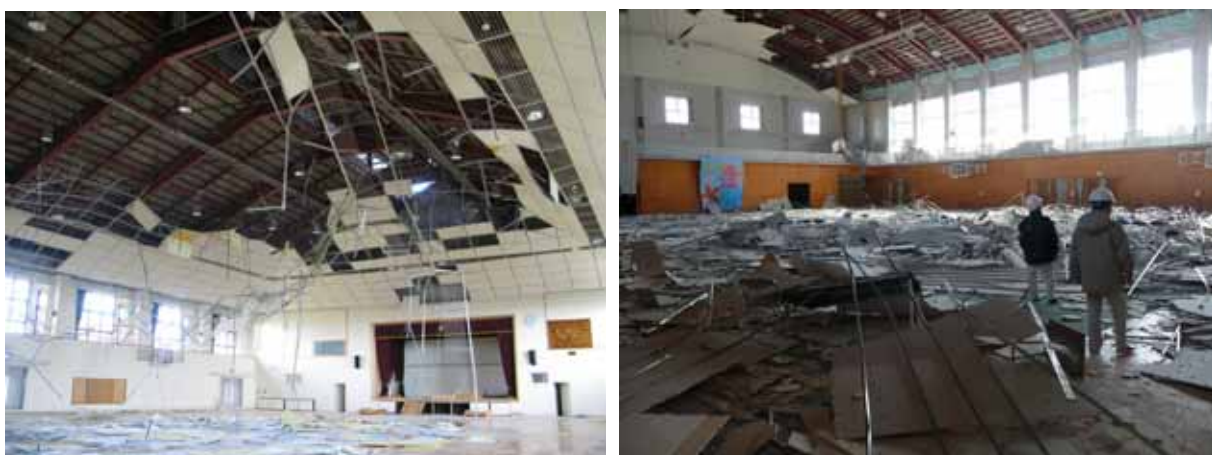
⁶ 平成23年度 公立学校施設の耐震改修状況調査結果より

⁷ 平成24年度 公立学校施設の老朽化対策の検討に係るアンケート調査結果より

⁸ 震度5強程度の中規模の地震動に対して大きな損傷がないものとして設計。また、阪神・淡路大震災クラスの震度6強から7に達する程度の大規模の地震動に対して倒壊などの大きな損傷を防ぎ人命を保護するものとして設計。

未補強の学校施設（鉄筋コンクリート造校舎）では、柱や壁の崩壊等構造体に大きな被害が発生している例があったが、新耐震基準以降に建築された学校施設及び補強された学校施設はおおむね小規模な被害あるいは無被害だった。一方、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⁹。

また、非構造部材の被害については、多くの学校施設で天井材、照明器具、外装材の落下などが発生している。文部科学省に報告されている公立小中学校施設における非構造部材の被害件数は天井材 1,636 件、照明器具 410 件、外装材 968 件¹⁰などであり、現在、詳細に分析中である。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、非構造部材の落下により児童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。



（東日本大震災により天井が全面的に落下した屋内運動場）

（3）屋内運動場等の天井等の実態と被害の特徴

屋内運動場等の天井等の実態

これまでの調査¹¹によると、500 m²以上の大規模空間を持つ屋内運動場等学校施設のうち、約13%程度に吊り天井が設けられていることが分かっている。

本調査研究の一環として、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では、本年6月、公立小中学校の屋内運動場等の吊り天井等に関する実態を把握し、今後の検討の活用資する基礎資料とするため、従来の「公立学校施設の耐震改修状況調査」とは別に初めて、吊り天井等を有する屋内運動場等に対する実態調査¹²を実施した。その結果、以下のようなことが判明した。

⁹ 「文教施設の耐震性能等に関する調査研究」(平成24年3月、社団法人日本建築学会文教施設委員会耐震性能等小委員会) 調査の概要は参考資料として掲載。

¹⁰ 教育委員会より文部科学省に報告された公立学校施設の被害(落下、損傷等)を計上。数字は平成23年6月現在。

¹¹ 平成17年度「大規模空間を持つ建築物の天井の崩落対策に関する調査」(国土交通省)

¹² 18都道府県83市町688施設を対象とした抽出調査で、吊り天井等を有する500 m²以上の大規模空間を持つ屋内運動場等が対象。数字は平成24年5月現在。調査の概要は参考資料として掲載。

- ・屋内運動場等の架構は、柱頭部まで鉄筋コンクリート造の施設が5割を超え、そのうち、屋根が鉄骨造の施設は6割を超える。
 - ・屋根構面は鉄骨の山形架構の施設が6割近くを占める。
 - ・天井については、傾斜して設置されている施設が6割を占め、金属製下地の吊り天井が7割弱を占める。
(上記はいずれも調査対象である688施設を母数とした割合を示している)
また、具体的な落下防止対策の状況としては、
 - ・約49%の施設において天井落下防止のための補強(斜め補強材)をしていなかった。
 - ・約72%の施設において天井と周囲の壁等との間のクリアランス(隙間)を設けていなかった。
 - ・さらに、照明器具は約44%、バスケットゴールは約48%において落下防止対策を取っていない。
- ことなどが明らかになった。

屋内運動場等の天井等の被害の特徴

東日本大震災に関する各種調査^{13,14}の中から、屋内運動場等の天井被害の状況を分析すると、まず被害の範囲については、全面的に落下した事象や部分的に落下した事象、さらに、余震により落下の範囲が拡大した事象が発生している。部分的な落下被害は、天井端部や中央部、段差部などの箇所が発生している。天井部材の破損箇所については、野縁と野縁受けを接合するクリップの外れ、野縁受けと吊りボルトを接合するハンガーの開き、天井仕上げ材のみの落下などの状況が確認されている。また、昭和56年以前の耐震基準で設計されていて未補強である屋内運動場とそれ以降の新耐震基準で設計されている屋内運動場とでは被害の傾向に大きな差はないが、比較的大きな被害の割合は新耐震基準の方がやや多く、また、Is値¹⁵が比較的大きくても非構造部材の被害が大きい場合があった。

屋内運動場等の天井等の被害状況については、構造体との関係が必ずしも明確でないことから、今後、構造形態や架構種別、天井面積、天井の種類などと被害状況との相関など詳細な調査・分析が必要な状況である。

次章以降、本報告における用語の定義は以下のとおりとする。

- ・屋内運動場等：屋内運動場、武道場、講堂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。

¹³ 「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」(平成24年3月、一般社団法人建築性能基準推進協会)

¹⁴ 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震被害調査報告」(平成24年3月、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)

¹⁵ 建築物の構造耐震指標であり、構造体の耐震性能を表す指標。Is値が大きいほど耐震性が高い。

2. 学校施設が備えるべき耐震性能の考え方

従前より学校施設の耐震性能については、地震時の児童生徒等の安全確保、被災直後の地域の応急避難場所としての機能など、学校施設の特性を考慮し、設計用地震力や構造耐震指標を割増す¹⁶など、積極的に耐震性の向上を推進してきたが、それは必ずしも非構造部材の破損や脱落を防ぐことが保証されたものではない。

今後、学校施設が備えるべき耐震性能としては、大地震動後でも重度の損傷や大規模な落下等による被害を起こさず、児童生徒等の安全を確保し、かつ、避難してきた地域住民の避難生活の拠り所となる応急避難場所として利用可能とするとともに、地震後の教育活動の速やかな回復を図ることができるレベルを求めていく必要がある。

屋内運動場等の天井等非構造部材については、必ずしもすべての地震被害の発生メカニズムが明確になっているわけではないが、これまでの震災被害や実証実験から得られた知見を生かした適切な対策を施すことにより、必要となる性能を確保することが必要である。

3. 屋内運動場等の天井等落下防止対策の必要性和基本的な考え方

(1) 屋内運動場等の天井等落下防止対策の必要性

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。なお、屋内運動場等の天井等以外についても、これまで同様、速やかに対策を講じる必要があり、これまでに文部科学省が示してきた耐震化ガイドブック等を活用しつつ、適切に対応していく必要がある。

また、天井高の高い大規模空間として、社会体育施設等についても学校の屋内運動場等と同様に、天井等の落下防止対策を進める必要がある。

(2) 学校設置者による主体的な対策の実施

非構造部材の耐震対策については、学校設置者が責任を持って実施する必要があるが、点検については、学校設置者と学校との役割分担の下、施設を日常的に使用する立場からも、学校保健安全法に基づく安全点検¹⁷の一環として、学校教職員の目視等による点検¹⁸を実施し改善につなげていくことが重要である。

¹⁶ 文部科学省では、「文教施設の耐震性能等に関する調査研究」(平成8年 日本建築学会建築委員会耐震性能小委員会)において示された留意点に基づき、設計時の保有水平耐力について、大規模な地震において僅かに塑性化する範囲に収め、大きな補修を要しない設計レベルとして設計用地震力を1.25倍に割り増すとともに、構造耐震指標(Is値)は0.7以上を考慮することを求めている。

¹⁷ 学校保健安全法第27条で、学校は、当該学校の施設・設備の安全点検等を定めた安全計画を策定し実施しなければならないとされ、同法施行規則第28条で、安全点検は、每学期1回以上、児童生徒等が通常使用する施設・設備の異常の有無について系統的に実施しなければならないとされている。文部科学省が策定した「学校防災マニュアル(地震・津波災害)作成の手引き」(平成24年3月)では、非構造部材の耐震点検について、学校の安全点検に組み込むことが有効であるとし、教職員の点検項目の例を示している。

¹⁸ 学校教職員は、建築の専門的な知識は有しないものの、施設を日常的に使用している者として、施設・設備の不具

一方、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については、専門的・技術的見地からの判断を要するため、学校設置者が責任をもって点検し、必要な対策を実施することが必要である。学校設置者である教育委員会等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は、天井等に関する専門的な知識を有する建築士などの専門家に相談し、実施することが必要である。

(3) 対策を進める上での各種環境条件に関する総合的な検討

屋内運動場等に吊り天井等を設けている理由について、学校設置者を対象とした抽出調査¹⁹の結果では、「吸音等の音響対策」や「断熱性能の向上」、「式典・行事等多目的利用」、「防音環境の整備」などが挙げられている。

一方、次項で示すように、吊り天井等は構造体とは異なる挙動をするため落下の危険性が高まる、また、天井に覆われて外観からは構造体の被害を正確に把握できないなど、安全面での課題もある。

以上のことから、天井の撤去も含め、天井落下防止対策の検討に当たっては、安全面での課題に加え、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についても総合的に検討した上で、どのような対応方策が最も効果的か判断していくことが必要である。

(4) 屋内運動場の構造特性と天井等の挙動

屋内運動場は屋根面が鉄骨造のものが多く、長大にスパンを飛ばした大規模空間であるため、地震時に屋根構面が変形しやすく、そこから吊られた天井の被害を誘発する危険性が高まることに留意が必要である。

また、天井裏の水平ブレースや鉄筋コンクリート造柱と鉄骨造屋根の接合部等の構造体に地震被害が生じたとしても、天井に覆われて内部の損傷が見えないことで、危険性を適切に把握することができない恐れがあることにも留意が必要である。

(5) 構造体と非構造部材の一体的な検討

建物各部の挙動や変形は、本体の構造体の層間変形角²⁰等にも影響を受けることから、天井等非構造部材の耐震対策の検討に当たっては、非構造部材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、天井等非構造部材の設計・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。

合を見つけ危険箇所を察知できる立場から、耐震化ガイドブック等を活用して、目視等により判断が可能な点検を実施することが効果的であるとされている。(詳細は耐震化ガイドブックを参照)

¹⁹ 注釈 12 と同一の調査。

²⁰ 地震時に対する建物の水平変位を階高で割った値。

4. 屋内運動場等の天井等落下防止のための緊急に講ずべき措置

(1) 総点検の実施

緊急に講ずべき措置として、まずは、屋内運動場等の天井等の総点検を実施するとともに、関連する構造体の耐震化の状況等について点検することが必要である。構造体の耐震化の状況等については、天井を設けていない屋内運動場等についても点検を実施することが必要である。

屋内運動場等の天井等の総点検の実施

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。なお、屋内運動場等の天井等以外の非構造部材全体の点検については、建築基準法第12条に基づく調査・点検を活用したり、学校保健安全法第27条に定める安全点検の一環として実施するなど、耐震化ガイドブックで示した点検項目等に沿って、すべての学校施設において速やかに実施する必要がある。

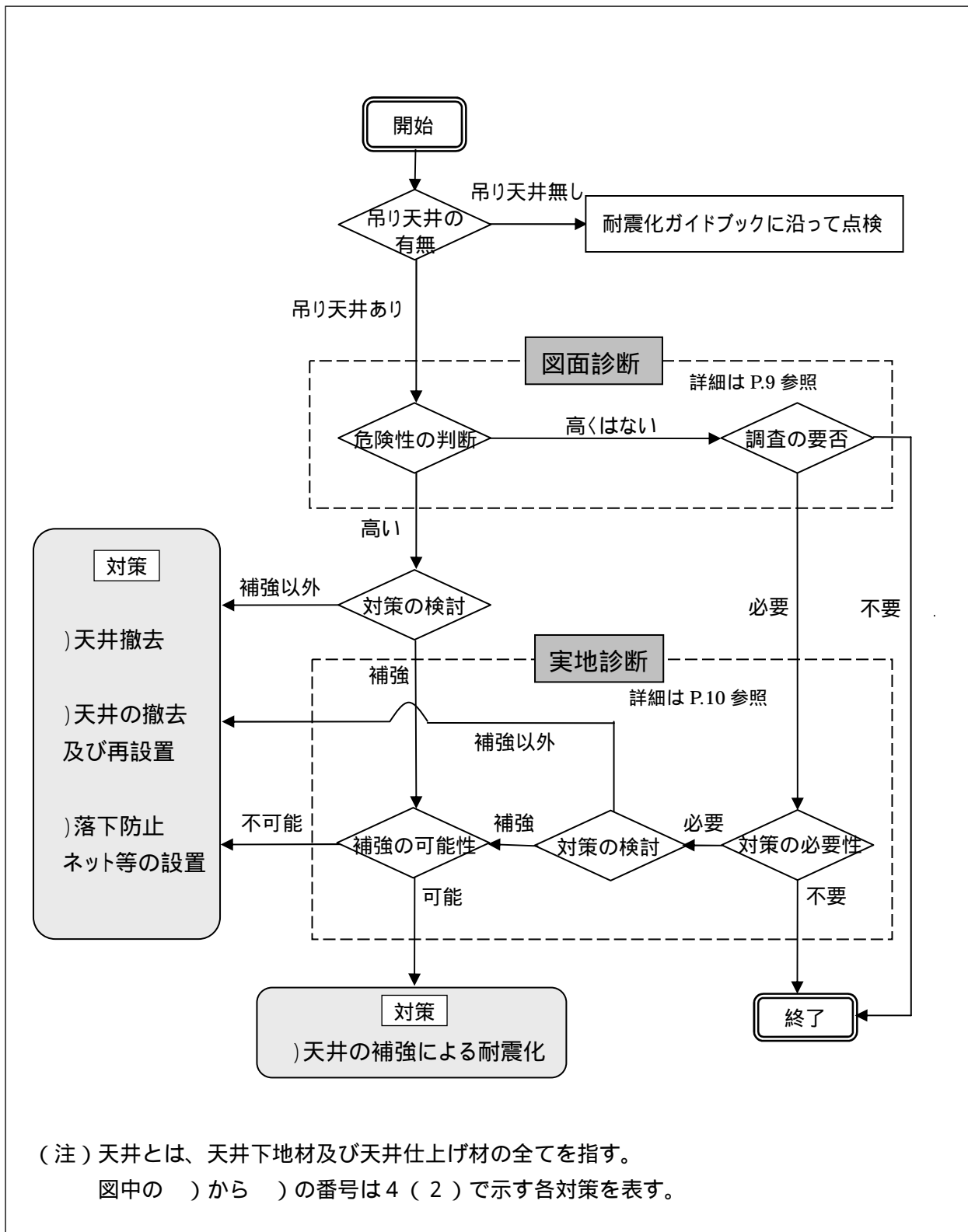
(屋内運動場等の天井の総点検)

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。吊り天井のある施設については、図1の「屋内運動場等の天井に係る診断フローチャート」に基づき、まずは設計図書による「図面診断」を行い判断することとし、対策の状況等に応じ、目視による「実地診断」を行うこととする。

図面診断において設計図書がない場合、あるいは、設計図書から判断できない場合でも、点検口があるものについては、点検口から可能な範囲で目視により診断する。また、図面診断において危険性が高くはないと判断した場合においても、施工上の問題がないかどうかも含め、適切な耐震対策がなされているか確認する必要があるため、実地診断を行う。

吊り天井の無い(吊り天井以外の直天井等を含む)施設については、これまで同様、耐震化ガイドブックで示した点検項目等に沿って行う。

本診断フローチャートを活用することにより、迅速かつ効率的に対策の必要性を判断することが可能となるため、点検を実施しなければならない学校施設を多く保有している学校設置者においては、建築年度や天井の仕様等の諸条件を勘案しつつ、計画的・効率的に総点検を実施することが必要である。



(図 1) 屋内運動場等の天井に係る診断フローチャート

図面診断

診断方法：設計図書（設計図、施工図、施工写真等の資料）に基づき診断
（設計図書がない場合や設計図書から判断できない場合は点検口などから目視）

危険性の判断：以下のいずれかに該当する場合、危険性が高いと判断

（１）耐震対策無し・不明

- ・クリアランス（天井と壁の間、段差部・折曲り部など）無し・不明
- ・斜め部材 無し・不明
- ・天井材の単位面積質量が 20 kg/m^2 以上で、天井の耐震性を構造計算により確認していない。（ 20 kg/m^2 以上の天井は、主に音響効果等が必要な多目的ホール等に使用される）

（本フローチャート上、設計図書がない場合や設計図書から判断できない場合で、点検口などからの目視ができない場合は「危険性が高い」と判断するが、各学校設置者の判断により、「対策の検討」の前に実地診断を行い、詳細な対策の状況を把握することを妨げるものではない。）

（２）耐震対策不十分

- ・クリアランス（天井と壁の間、段差部・折曲り部など）が 100 mm 未満。
- ・斜め部材の設置箇所・設置方法が不適切・不明。
 - ・設置箇所数の不足。
 - ・V字型に設置されていない。X方向、Y方向のバランスが悪い。
 - ・斜め部材が緊結されていない（溶接は不可）。
 - ・天井ふところ深さ 1.5 m 以上で水平補剛材で区切られる各段に斜め部材が設置されていない。

判断基準については、4（２）の技術基準原案を参照。

調査の要否：以下のいずれにも該当する場合、実地診断は不要と判断し、天井裏を目視により調査せずともよい。

- ・4（２）の技術基準原案を満たしていることが設計図書で確認できる。
- ・適切な施工がなされていることが確認されている（耐震補強工事等に伴い、天井の施工状況も確認したなど）。
- ・3年以内に天井の劣化及び損傷の状況等を確認し、異常がないことが確認されている。

対策の検討：以下に対策の検討をする際の視点を示す

- ・既存天井の仕様や対策状況等を検討分析するとともに、4（１）で示すような施設の実態等を把握し、施設の危険度等を検討。
- ・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。
- ・4（２）からに示す各対策の特長や必要となるコスト、安全性を勘案し、対策手法を選択。
- ・対策の手法の選択が難しい場合などは、必要に応じて、専門家に相談し実施。

実地診断

診断方法：天井裏を目視により調査し診断

補強の可能性

- (1) 補強不可能：以下のいずれかに該当する場合、補強不可能と判断
- ・斜め部材を入れる空間がない。
 - ・吊りボルトが錆びており取り替えが必要。
 - ・構造体（架構）が吊り天井を設置するのに適していない。等
- (2) 補強可能：上記（1）以外の場合

対策の必要性

- (1) 不要
- ・適切な耐震対策がなされている。
耐震対策の内容及び判断基準については、4（2））の技術基準原案を参照。
- (2) 必要
- ・適切な耐震対策がなされていない。

対策の検討：「図面診断」中の「対策の検討」と同様。

（屋内運動場等の照明器具・バスケットゴール等の総点検）

照明器具及びバスケットゴールの総点検にかかる点検項目は以下のとおりである。スピーカー等の放送機器、天井に埋め込まれた空調等の設備機器についても同様に、支持材（落下のおそれのない材。以下同じ。）に緊結されているか、かつ、取付部に变形、腐食等は見当たらないかを確認する。

点検項目	判断基準
ア) 照明器具の取付部	<ul style="list-style-type: none">・照明器具は支持材に緊結されているか（照明器具の吊り材は支持材に緊結されているか）。具体的に以下のような落下防止対策が施されているか。 （例）<ul style="list-style-type: none">・構造体に強度のある取付金物で固定・チェーンやワイヤーロープによる措置・照明器具用の斜め部材の設置・照明器具の取付部にひび割れ、变形、腐食、緩みは見当たらないか。

イ) バスケットゴールの取付部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体育器具は支持材に緊結されているか。具体的に以下のような落下防止対策が施されているか。 （例） <ul style="list-style-type: none"> ・ 構造体に強度のある取付金物で固定 ・ チェーンやワイヤーロープによる措置 ・ バスケット取付用斜め部材や補強材の設置 ・ 取付金物の緩み、腐食、破損は見当たらないか。
-----------------	--

関連する構造体の点検の実施

屋内運動場等の天井等の総点検を実施する際、当該施設が耐震診断されているかどうかについても併せて確認することが必要である。耐震診断については、従前の診断基準に基づき適切に診断することとし、屋内運動場等に係る耐震診断の基準としては、「屋内運動場等の耐震性能診断基準（平成18年版）」（文部科学省大臣官房文教施設企画部）によることが適切である。

参考URL：http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/06092705.htm

平成24年4月現在、公立小中学校施設の耐震診断実施率は約99.0%²¹まで進んでいるが、これらには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も含まれる。今後、第二次診断の実施が必要な施設については、早期に第二次診断を完了する必要がある。

加えて、東日本大震災等における被害状況を踏まえ、天井を設けている屋内運動場等については、構造体に関する以下の項目についても点検を実施することが必要であり、必要に応じて、専門家に相談し実施することが重要である。なお、ア)については、天井を設けていない屋内運動場等についても点検を実施する必要がある。

点検項目	判断基準
ア) 鉄骨屋根定着部下コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄筋コンクリート造架構の上に鉄骨屋根がのったタイプの屋内運動場等において、鉄骨屋根定着部におけるコンクリートのへりあき（アンカーボルトからコンクリート躯体外縁までの厚さ）の寸法が足りているか、又は、水平力を受けてコンクリートが破壊し、破片が落下することへの防止対策（下部にギャラリーがある、落下防止の「朝顔」²²がある、人が落下物に近接しないよう措置されているなど）が講じられているか。 <p style="margin-left: 20px;">（上記タイプの屋内運動場等では、鉄骨屋根定着部におけるコンクリートのへりあき寸法が不足している場合が多く、水平力を受けてコンクリートが破壊し、落下する被害が多く発生している。高い位置から重量の大きなコンクリート片が落下することは大変危険である。）</p>

²¹ 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。

²² 上部からの落下物をうけとめる養生設備

イ) 水平ブレースの接合部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建築後相当年数が経過している屋内運動場等において、水平ブレースの接合部が保有耐力接合になっているか、又は、伸び能力が保証されていないターンバックルブレースが使用されていないか。 <p style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> 天井が設置された屋内運動場等では、地震時に屋根構面の変形が大きくなると天井落下の可能性が高まると考えられることから、屋根構面に過大な変形が生じないように水平ブレースが機能する必要がある。 特に建築後相当年数が経過している屋内運動場等では、水平ブレースの接合部が保有耐力接合になっていない場合や、伸び能力が保証されていないターンバックルブレースが使用されている場合がある。 </p>
---------------	---

対策優先度の総合的な判断

総点検により得られた個々の施設の状況に基づき、対策優先度について判断することが必要である。点検の結果、天井等について何ら耐震対策を施していない施設については、緊急性をもって対策を講じる必要があるが、既に施されている対策の程度に加え、例えば、構造形態や架構種別、天井面積、天井の単位面積質量、吊りボルトの支持部の施工状況、本体構造の剛性などの諸条件や、当該地域に予測される地震動の大きさも考慮して施設の危険度を判断し、危険度の高いものから対策の優先度を決定した上で、速やかに耐震対策を実施していくことが重要である。

現時点で対策優先度を判断する上で考慮すべき点について、以下に主なものを列挙するが、本協力者会議では、引き続き、上記の施設の実態等を基にして、天井等の総点検の結果と耐震診断の結果を総合し、施設の危険度及び対策の優先度を判定する資料について検討することとしている。

(屋内運動場等で危険性が高く対策の優先度の高いもの)

- ・ 構造体の耐震性が確保されていない施設（建物そのものが倒壊する危険性があるばかりか、倒壊に至らない地震でも天井が脱落する危険性が高い）
- ・ 鉄筋コンクリート造架構の上に鉄骨屋根がのったタイプの施設（大地震時に天井の裏から柱頭部分のコンクリート片が落下する危険性がある）
- ・ 大規模空間の天井に段差や凸凹がある施設（地震時の天井面の変形により局所的な力が作用して損傷する危険性がある）
- ・ 大規模空間の天井の形状に勾配・曲面がある施設（吊り長さが一定でない場合、地震時の揺れが異なり、局所的な力が作用して損傷する危険性がある）
- ・ 大規模空間の天井の質量が大きい施設（地震時に生じる慣性力によってより大きく揺れて周囲の壁等に衝突して天井が脱落する危険性及び落下時の被害程度が大きくなる）

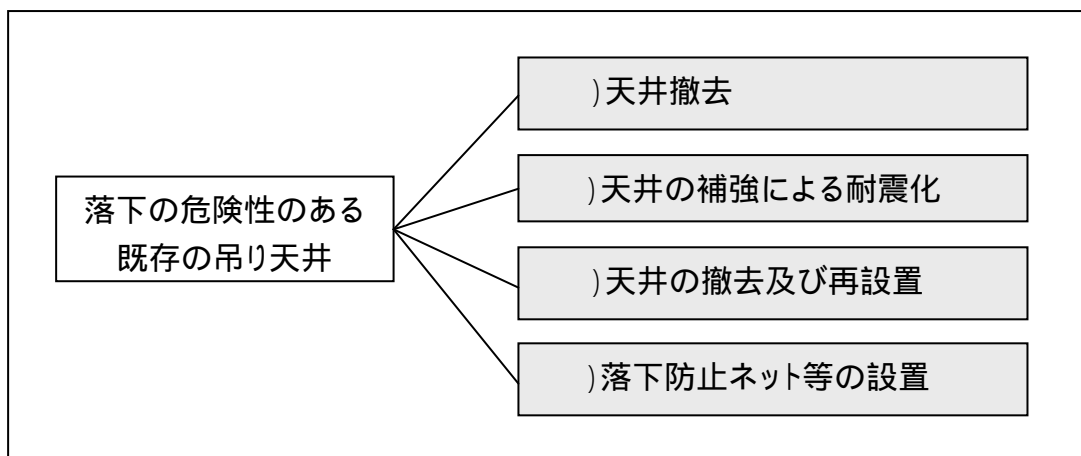
(2) 天井等落下防止対策の実施

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及び関連する構造体の耐震対策を一体的に実施する必要がある。

天井等の対策の実施

(天井の対策)

天井の落下防止対策として、以下のような手法が考えられる。各学校設置者においては、各手法の特長や必要となるコスト、安全性等を考慮して適切な対策を実施することとし、対策の手法の選択が難しい場合などは、必要に応じて、専門家に相談し実施していくことが重要である。



(図2) 屋内運動場等の天井落下防止対策の手法

) 天井撤去

既存天井をすべて解体・撤去し、地震時に落下する部材をなくすことにより、安全性を確保する方法であり、あわせて天井裏の構造躯体の状況も可視化される。

撤去による天井の改修は、大規模空間における天井の安全性を確保するための有効な方法であるが、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することにより、屋内運動場等の使用に支障を来すことのないよう、必要に応じ、屋根面への断熱対策や吸音体の付加など、良好な室内環境を確保するための対策を施す必要がある。

対策の検討に当たって留意すべき点²³は以下のとおりである。

ア) 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。
イ) 音響	吸音性のある天井の撤去により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。

²³ 「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」(平成16年 財団法人日本建築防災協会、社団法人建築研究振興協会)を参考に整理

ウ)空調・換気	大空間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。
エ)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。

ウ)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、吊りボルトの密な配置や、斜め部材による補強、部材接合部の補強、野縁のすべり止め対策など、耐震的な仕様により性能を高める方法である。

これまで文部科学省では耐震化ガイドブックの中で点検・対策マニュアルを示し、講ずべき対策の内容や視点等について示してきているが、先般、国土交通省において「建築物における天井脱落対策試案」が発表され意見募集がなされたところであり、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ることとなっている。

参考URL：http://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000332.html

現時点では基準の内容は明確に定まっていないものの、今後、各学校設置者においては、同ガイドブックに加え、上記試案に示された「天井脱落対策に係る技術基準原案」も参考にしながら、対策を講じる必要があり、「屋内運動場等の天井に係る診断フローチャート」に基づく「実地診断」において「適切な耐震対策がなされている」と判断する場合は、本技術基準原案によることとする。また、段差や傾斜のある天井への対策については、別途、専門家に相談し実施することが必要である。

なお、今後、天井脱落対策に係る技術基準が示された場合は、当該基準を踏まえて対策を講じる必要がある(以下、))においても同じ。)。

エ)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である。

対策の方法として、軽い素材による天井材に改修し天井の重さを減らす措置や、斜め部材を密にし、クリップやハンガーなどが滑らないように固定するなどにより天井の剛性を高める措置が考えられるが、実施に当たっては、既述の技術基準原案も参考にしながら、対策を講じる必要がある。なお、段差や傾斜のある天井への対策については、別途、専門家に相談し実施することが必要である。

エ)落下防止ネット等の設置

落下防止ネットやワイヤーロープなどによる対策を施すことにより、大地震時に天井が脱落しても下まで落ちないようにする方法であり、以下のいずれか一つ以上の措置を講ずることが必要である。

ア)ワイヤーロープ	落下する天井材を保持するときに生じる力を構造耐力上主要な部分に適確に伝達できるように、天井をロープ等で吊り、天井面が外れても下まで落ちないように措置する。
イ)落下防止ネット	落下する天井材を保持するように天井面より下の位置に落下防止ネットを設置する。
ウ)その他	人がいる場所が守られるように措置、又は、人が危険物に近接しないよう措置する。

(照明器具・バスケットゴール等の対策)

天井以外の照明器具やバスケットゴール等については、耐震化ガイドブックの内容等を踏まえ、必要な対策を講じることが必要である。

支持材への緊結の方法として、照明器具については、構造体に強度のある取付金物で固定する方法、チェーンやワイヤーロープによる措置、照明器具用の斜め部材の設置などの方法が考えられる。また、バスケットゴールについては、構造体に強度のある取付金物で固定する方法、チェーンやワイヤーロープによる措置、バスケット取付用の斜め部材や補強材の設置などの方法が考えられるほか、落下による被害を防止するため、地震時に人が落下物に近接しないよう措置することも考えられる。

関連する構造体の対策の実施

まず、耐震診断の結果を踏まえ、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必要がある。公立学校施設については、「公立の義務教育諸学校等施設の整備に関する施設整備基本方針」（平成18年文部科学省告示第61号）において、平成27年度までのできるだけ早い時期に耐震化を完了させることとしており、引き続き、最優先で取り組むことが必要である。また、国立学校施設については、「第3次国立大学法人等施設整備5か年計画」（平成23年8月文部科学大臣決定）において、平成27年度までに耐震化を完了させることとしており、引き続き優先的に取り組むことが必要である。さらに、私立学校施設については、国において、耐震化への補助や融資の充実を図り、「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）を推進しており、できる限り早期の耐震化完了に向け、引き続き取組を加速することが必要である。

また、耐震化が図られたものも含め、屋内運動場等の構造体については、以下の落下防止対策等について検討することが必要であり、必要に応じて、専門家に相談し実施することが重要である。

ア)構造体の耐震化	耐震診断の結果を踏まえ、必要な耐震補強を実施する。
イ)定着部下コンクリー	鉄骨屋根の鉄筋コンクリート造架構への定着部下のコンクリートに鉄板をあて、これを建物外側に貫通させたPC鋼棒で留めるな

トの破壊・落下防止対策	ど、定着部下コンクリートの破壊・落下防止のための対策を取る必要がある。又は、水平力を受けてコンクリートが破壊し、落下することへの防止対策(下部にギャラリーがある、落下防止の「朝顔」がある、人が落下物に近接しないよう措置されているなど)が講じられている必要がある。
ウ)水平ブレースの耐震対策	水平ブレースの接合部が保有耐力接合となっていない場合には接合部を含め水平ブレースを交換する必要がある。また、伸び能力が保証されていないターンバックルブレースが使用されている場合には、現行の建築用ターンバックルブレースに交換する必要がある。

(3) 天井等落下防止対策とあわせて緊急に講ずべき措置

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(以下「被災文教施設応急危険度判定制度」という。)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。本協力者会議では、引き続き、現行の被災文教施設応急危険度判定制度の改善・充実に資するよう、天井等の落下危険性を判断するための点検項目等について分かりやすく示した資料について検討することとしている。

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、落下等による児童生徒等の人的被害を防ぐことが大きな課題となる。

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。

5. 天井等落下防止対策を推進するための方策

(1) 天井等落下防止対策の手引きの策定等

本協力者会議では、屋内運動場等における天井等落下防止対策の考え方や方策を中心に検討を行ってきた。その内容については既に述べたところであるが、国は、本報告書の内容を踏まえ、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考え方や対応方策、具体的な対策の手順等を示した手引きを速やかに策定し、幅広く関係者に周知徹底を図る必要がある。本手引きには、今後の協力者会議の検討を踏まえ、施設の危険度及び対策の優先度を判定する資料とともに、余震等に備えた緊急点検のための資料も掲載することが望まれる。

また、すでに文部科学省が策定した「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック」や「学校施設の非構造部材の耐震対策事例集」についても、今般の検討を踏まえて見直すとともに、より学校設置者が取り組む上で有益となる情報を盛り込んだ内容に充実することが必要である。

(2) 耐震対策推進に係る予算の確保

各学校設置者においては、非構造部材の耐震対策の取組が遅れている実態を重く受け止め、所管する学校施設の非構造部材の耐震点検・対策を推進していくため、必要な予算を確保し、緊急性を踏まえつつ、計画的な改善を図ることが重要である。このため、非構造部材の耐震対策の重要性や緊急性について、地方公共団体の首長等をはじめ、財政部局、建設部局、防災部局等の関係者の中で共通理解を図り、地方公共団体の整備計画に位置づけるなどの合意形成を図っていくことが重要である。

また、国においては、学校施設の非構造部材の耐震対策について、公立学校施設については学校施設環境改善交付金等により、また、附属学校をはじめとする国立学校施設については施設整備費補助金により支援を行っている。さらに、私立学校施設については前述の「私立学校施設防災機能強化集中支援プラン」により、非構造部材の耐震対策も補助対象に加え、支援を行っている。今後、天井等落下防止対策をはじめ、すべての学校施設における非構造部材の耐震点検を速やかに実施し必要な対策を積極的に進めることができるよう、学校設置者の意識の醸成とともに、耐震対策推進に必要となる施設整備予算の確保が不可欠である。

(3) 耐震対策推進に関する情報提供機能及び技術的支援体制の充実

各学校設置者が所管する学校施設の非構造部材の耐震対策を早急に推進していくため、国は、天井等落下防止対策をはじめ、非構造部材の耐震対策に関する情報提供機能を一層充実・強化させることが重要である。具体的には、現在、文部科学省に設置されている「相談窓口」において、非構造部材に関する窓口を設け、学校設置者等からの技術的な相談に的確に応じられる体制を構築すること、学校施設担当者や設計事務所の建築実務者等を対象とした研修会を実施することなどが考えられる。

また、教育委員会等における施設担当技術職員の数が不足している現状等も踏まえ、国は、天井等落下防止対策をはじめ、学校施設の危険度や対策の優先度の判断、応急措置に向けての技術的支援等を行う専門的技術者を学校設置者に派遣する仕組みについても検討が必要である。

(4) 非構造部材の地震被害メカニズムに係る調査研究の推進

屋内運動場のような大規模空間を持つ施設は地震動による影響を受けやすく、大地震動発生により落下被害等が発生する危険性を有していることは判明しているが、天井等非構造部材の挙動が構造体の挙動にも影響を受けやすいこともあり、現時点で、必ずしも地震被害の発生メカニズムがすべて明らかになっているわけではない。今後、地震発生に伴う天井等非構造部材の挙動特性等について、国や関係機関における技術等を活用した更なる研究を行うことにより、より合理的かつ効果的な対応方策の検討に資することが必要である。