

まさかの天井落下をどう防ぐ

4月1日、東日本大震災で相次いだ天井落下を防ぐための新たな基準が施行される。

実は天井などの「非構造材」はこれまで明確な耐震基準がなく、落下防止の有効な対策はほとんどとられてこなかった。

新基準ではショッピングセンターや体育館など大空間のある建築物を新築や増築する際には、従来より強固に天井板を金具で固定する必要に迫られる。人手やコストがかかるため課題も多い。点検、改修が求められる全国の小中学校の体育館では、そのほとんどがやむを得ず天井の全面撤去に踏み切るほどだ。

しかし、天井撤去は保温や防音性能の低下をもたらすなどのデメリットもある。快適な空間作りにも欠かせない天井の落下をどのように防ぐのか。

これまで見過ごされてきた天井落下のリスクと新基準にどのように対応すべきか伝える。



多発する！天井落下 頭上に潜むリスク

最大震度7の揺れに見舞われた東日本大震災。

その後の調査から東北や関東地方で、さまざまな施設の天井が落下していたことが分かってきました。

- 2,000人収容の音楽ホール。
- 最新の耐震設計を取り入れた公共施設。
- スポーツ大会や成人式などが開かれる体育館。

ほかにショッピングセンターや駅、映画館など身近な大型施設の天井が大規模に落下していたのです。その数、全国でおよそ2,000か所。分かっているだけで、死者5人、負傷者は70人以上に上ります。

落下の状況を詳しく見ていくと、被害がさらに拡大していた可能性があったことが分かってきました。



教師

「よーし、授業を始めるぞ。」

そのとき体育館にいた生徒は 40 人。

生徒

「地震？地震じゃない？揺れてるよ！」

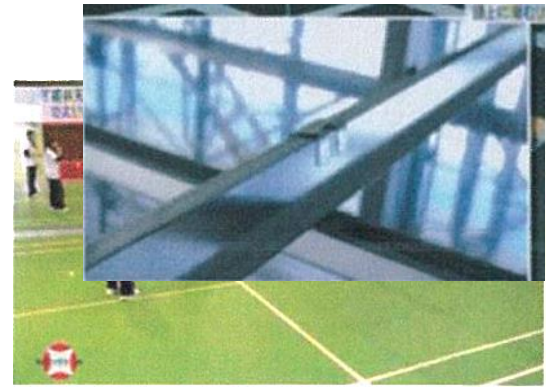
机など身を隠すものが何もない体育館。
危険を感じた教師はとっさに指示を出します。

教師

「みんな、外に出ろ！急げ！急げ！」

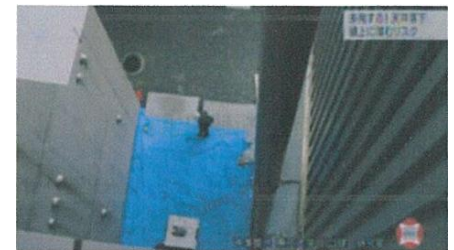
座り込んで動けなくなった生徒がいましたが、なんとか助け合い生徒全員が外に出た直後。

体育館の天井が大規模に落下。
その中には、なんと重さ 5 トンの鉄板も横たわっていました。



実は、この体育館には音の響きをよくするために鉄板が取り付けられていたのです。

そもそも、天井は内装の一部とされるため柱や屋根など建物を支える構造体とは違って耐震基準はありません。
そのため重い鉄板でも、吊り天井として使われるなどリスクは見過ごされてきました。



生徒を避難させた教師

「もしかしたら(天井が)落ちるかも知れない、というのは頭に浮かびました。
生徒のケガ、命の危険があったと。
ぞっとしますね。」

高い場所からの天井落下は予想以上の衝撃をもたらします。
これは、1 平方メートル当たりおよそ 11 キロ。一般的な天井版を落とす実験です。
頭の上 4 メートルから落とすと、頭蓋骨を骨折するほどの衝撃があることが分かりました。

天井は、いったいどのように落下するのか。
その詳細を確かめる大規模な実験が、初めて行われました。
高さ 9 メートルの実物大の体育館を振動台の上で揺らします。取り付けたのは、一般的な吊り天井です。
天井を支えているのは、屋根から吊るした細い金具です。



ここに金属の棒を格子状に組み、クリップという部品で留めていきます。
クリップは挟んで引っ掛けるだけ。
この小さなクリップが天井の重さを支えているのです。

「3、2、1、加震。」

東日本大震災の地震波を使い、次第に揺れを強めていきます。
震度 6 弱の揺れを与えたときです。
一瞬で天井が崩れ落ちました。
よく見ると、何か外れています。クリップです。
これが引き金となり天井が次々と落下していきました。



防災科学技術研究所の方

「重みで、落ちないようにすればいいという考え方で作られているので、引っかかったものが広がって開いてしまって、抜け落ちてしまった。」

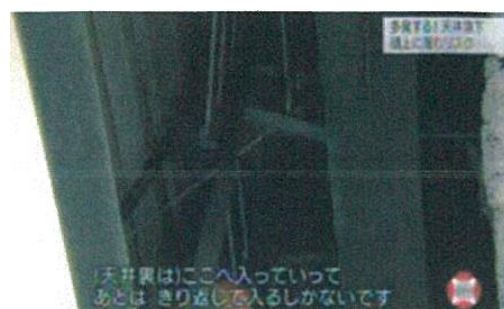
天井落下の危険は、地震の発生時だけの問題ではありません。
静岡県の富士水泳場です。
2013 年 7 月、高さ 18 メートルの天井が何の前触れもなく落下しました。
前日には大会が開かれ、この場所に 3,000 人が集まっていました。
その後の調査で、天井を支えるクリップが多数外れていたことが判明。
過去の地震や湿気、気温差など様々な原因が指摘されています。
事前にクリップに外れに気付くことはできなかったのか。



「点検口になります。」

天井裏に案内してもらいました。
ところが。

「(天井裏は)ここへ入って行って、あとはきり返して入るしかありません。
でも私たちは、これ以上進入禁止とされています。」



暗く狭く空調などの設備が込み入っており、天井裏に立ち入ることさえできませんでした。そもそも、ほとんどの天井は容易に点検できません。

天井裏の専門的な点検を行う団体です。
全国でおよそ 400 ヶ所の大型施設を点検した結果、多くの施設でクリップの
外れや金具の破損などが見つかりました。



「ボルト自体が曲がってしまって、変形している。パーツ類がたくさん外れて、非常に危険な状態。」

耐震天井施工の協同組合の方

「(天井)を下から見ただけでは、全然わかりませんね。」

天井に上ってみると、落ちないのが不思議な状況で壊れていますので、見て半分以上が何らかの異常があるのではないか。」

見過ごされてきた危険 突然の天井落下

ゲスト 東京大学生産技術研究所教授

- ・ クリップの外れや点検のしにくさなどわかってきているが？

そうですね、まず最初にお伝えしたい事は、これは高いところにある重たいものが、ある日突然落ちてくると、それによって、人命が危険にさらされる、このことです。

このことを、これからどういうふうに解決していくかという、これが一番大きな問題であるということです。

こちらに天井材がありますが、これはいわゆる内装材と呼ばれるものです。

裸のままですと、中にある配線等が見えてしまって、見栄えが悪いということで、そこに付ける洋服のようなものです。

これが落ちてくるというのが今、問題になっているわけです。

- ・ 具体的にどのようにクリップは外れてしまうのか？

こちらに実物があります。

まず、普段はこの下にあるこのノブチと呼ばれる材料から、留めつけている、これがクリップです。

これがしっかりとここにくっついているわけですが、この重たい天井とともに揺られているうちに、このツメがだんだんと開いて、引っ掛かりが取れてしまう。

これが同時に起きて、天井が落ちてしまうということです。



- ・ 揺れとは関係なく天井が落ちる？

地震だけではないです。

実際落ちる理由としては、湿気や雨漏りであるとか、そういった事でも落ちます。

それによって例えば石膏ボードの、このビスの頭が抜けることで、クリップではなくビスの下部から落ちてしまうような

ことがあります。

天井はそういった意味では非常に、弱点があるシステムになっています。

(いつの間にか重くなって、支えきれなくなる?)

そういうことですね。

ですが、例えば皆さんのお宅にも天井がたくさんあると思いますが、こういったものは、さほどの高さにはないので、これが仮に落ちたとしても、それは危険ということにはなりません。

そこらへんは安心していただきたいんですが、一番問題になるのは、高いところに重たい天井が広い面積あり、そこに大勢の人が集まる。

こういった条件が重なったときに、問題になるわけです。

・一そうした天井が広く一般的に使われるようになったのは?

天井というのは、内装材と呼ばれるものがあります。

内装材とは、建物を支えているわけではなく、先ほどの見栄えをよくするようなものですから、なるべく短期間にきれいに、大面積を仕上げなければいけないというものです。

最初は、小さい建物から始まるわけですが、高度成長やバブルを経て、知らないうちに大きな天井、しかも重たい天井材にも、華奢なデザインの内装材がそのまま使われてきたということが、現在気が付くと、周りにリスクがあることにつながってきていると思います。

天井の安全をどう守る 対応に迫られる現場

校舎の改修工事を進めている A 大学です。

天井の高さは6メートル以下のため、新基準の適用の対象ではありません。

しかし、学生の安全を考慮し自主的に耐震性の高い天井を設置することにしました。

新基準のポイントは主に3つです。

- 部品強度を高め、しっかりネジで固定すること。
- 天井の揺れを抑えるために、必要な数の斜め材を設置すること。
- 天井と壁の間に6センチ以上の隙間を開けること。

揺れた天井が壁にぶつかって壊れるのを防ぐためです。地震の揺れには強くなりますが、工事が始まると課題も見えてきました。

例えば、クリップを止める作業。

これまででは、慣れた作業員なら片手であつという間に留められました。

しかし、新基準では1つ1つ道具を使ってネジ留めしなければなりません。



「しっかりはするけど、その分手間はかかりますね。」

天井施工・部品メーカーの方

「作業時間は 4 倍かかります。慣れていけばもうちょっと短く、4 倍と言わず少なくなっていくと思う。」

新基準に合わせると工期が長引き、人件費は大幅にかさむと危惧されています。

一方既存の天井を新基準に適合するものに替えたくても断念せざるをえなかった施設もあります。

半年前から改修工事を始めた体育館。

入ってみると、一面の足場。

体育館は高さ 16 メートル、横幅は 50 メートルもあり、足場を組むだけで 2 ヶ月かかりました。

ようやくたどり着いた天井裏は、複雑な構造で換気用の配管などが入り組んでいます。

そのため新基準で必要な斜め材が十分に設置できないことが分かりました。

検討を重ねた結果古い天井を撤去し、そのまま何も張らないことにしました。



建設部の方

「新しい基準ができたわけで、その基準に沿って改修していきたいと考えた時に、換気用のダクト(配管)があったり、もろもろの物がありますので、なかなか難しい状況で安全第一を考えた時に撤去ということを考えています。」

張替よりも撤去。

文部科学省は全国およそ 8,700 の学校で吊り天井の撤去を進めています。

避難所にも使われる体育館。

断熱など天井が持つ機能も重要ですが、できるだけ早く安全を確保するには撤去もやむなしと考えたからです。

一方、今後の新築に当たって新基準への対応に頭を抱える施設もあります。

その 1 つが映画館です。

天井版を厚くして密閉することで音漏れを防いできました。

しかし、新基準では壁との隙間を設ける必要があります。

新たな映画館の建設を進めるうえで、隙間を開けつつ音を漏らさない技術の開発に迫られています。



シネコン 建設担当の方

「耐震性能を確保したまま、劇場としての遮音性能をどう保つか。映画館にとっては、ある意味ショッキングと言いますが、今後模索していかなければいけない要素ではあります。」

新基準を設けた国土交通省。

リスクを減らすために取り組みへの理解と協力を呼び掛けています。

国土交通省 建築物防災対策室の方

「今まで、施工性が優先されて安全性がないがしろにされてきた。

しっかりしたものを作って、手間がかかる工法はやむを得ないと思っています。

ぜひ、その中で安全性を守りつつ、施工性のいい製品など、そういう物を開発していただけると助かります。」

まさかの天井落下をどう防ぐ

・新しい基準 どう受け止めているか？

行政が何とかしなければならない、手を打ったという意味では、一定の評価はできるんですが、先ほど来申し上げているように問題は、その落下現象からどうやって人命を守るか、その点では今回の基準は耐震、あるいは耐震補強にかなり偏ってしまっているわけです。

そうすると、固く重たい天井、どんどん補強をして固く重たい天井になっていく。

これは本来、頭の上に重たいものをなるべく減らしていこうという事からは、むしろ逆行していくので、その点では、問題点、欠点の多い基準法の改正になったのではないかとと思っています。

・環境を維持しつつ、もう少し簡易に安全性を高めるやり方は？

典型的な例としては、落下防止ネット・フェールセーフと呼ばれる方法があります。

これは天井の下にネットと補強用のケーブルをきちんと配置して、今までの天井を使いつつ仮に何らかの理由で、落ちてしまっても、人がいる所には達しないという方法があるんですね。



(見栄えを考えると抵抗がある方も。安全性と環境、見栄えを両立させられる他の方法は？)

安全性という意味では、天井材そのものを軽く柔らかくしていくという事が、非常に効果的です。

例えば、こちらにあるような、これは膜天井と呼ばれる素材です。

これは1ミリにも満たないような、非常に薄いものです。

こういったものを例えば、先程の美観という意味では、美しく見せるという意味では、こういった素材を活用していくことで、地震の時にまず落ちませんし、仮に落ちたとしても、人を傷つけることがないというようなものですね。

こういった素材、柔らかくて軽いもの、こういった素材をどんどん今開発していくという事が、非常に重要なことではないかというふうに思っています。