

大規模空間吊り天井の加振実験結果速報

天井脱落被害から子供達を守るために



兵庫耐震工学研究センター 任期付研究員 佐々木智大

はじめに

大地震発生時の避難拠点となる学校体育館などの大規模建築物については、避難拠点として災害発生後も使用可能であり、災害発生後の余震にも耐えうる施設であることが求められています。しかし、学校体育館などでは東日本大震災において天井材や照明等の落下などにより、人的被害や地震後の避難拠点としての機能を満たさない事例が報告されました。しかしながら天井がどう壊れ、どのように脱落するのかはいまだ明らかにされていないのが現状です。

そこで、防災科研では、学校体育館などの天井脱落被害軽減技術や対策の提案を行うことを目的とし、実大体育館を模擬する試験体に設置された吊り天井の複雑な挙動の解明や脱落被害の再現、耐震天井の耐震余裕度評価を目的とした加振実験を実施しました。

世界最大規模の試験体

今回の実験に使用する試験体は、鉄骨造体育館の挙動を再現できるよう設計した実大試験体です。平面寸法は、E-ディフェンス震動台を大きく超える、18.6m×30mで、過去最大の平面積を有する

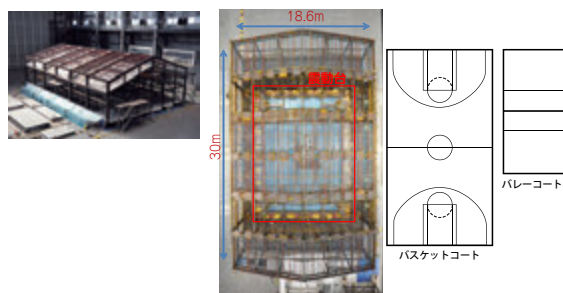


図1 体育館を模擬する試験体

試験体です。この平面寸法は、バスケットコート(28m×15m)ならば1面、バレーコート(18m×9m)ならば2面確保することが出来る大きさで、小中学校で使用される体育館とほぼ同等の大きさの試験体です。

この試験体の内部に、世界最大の平面積となる吊り天井を設置し、加振実験を実施しました。2014年1月の実験は耐震未対策の天井を対象とした実験で脱落被害の再現を、2月には、2014年4月より施行予定の新基準に準拠した耐震天井の耐震余裕度を評価する実験を実施しました。

実験結果

実験には東北地方太平洋沖地震時に強震観測網K-NETの仙台観測点で観測された記録(仙台波)を用いました。未対策の天井では、仙台波の振幅を50%にした揺れ(震度6弱)で天井の部材を接合する金物が外れ、脱落しかかった状態となり、その後の余震を想定した仙台波50%の2回目の加振で天井全体の約1/5が脱落しました。

これに対して、耐震天井では、設計で想定している地震力の2～4倍の揺れにも耐え、仙台波の100%入力でも斜め部材が変形しましたが、脱落することはありませんでした。その後、兵庫県南部地震



図2 仙台波50%(2回目)での未対策天井脱落被害の再現

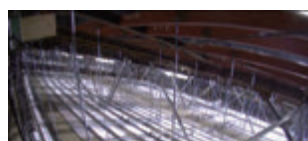


図3 仙台波100%での耐震天井斜め部材が変形したが脱落はなかった



図4 JMA神戸波150%での加振実験により破壊させた耐震天井

の神戸海洋気象台記録を用いて加振実験を継続し、1.5倍にまで増幅させた揺れで耐震天井を損傷させ、その破壊メカニズムが設計で想定した通りであるか、その検証も実施しているところです。

今後、これらの実験結果は、天井の破壊メカニズムの解明と、大地震にまで耐えられる耐震天井のための技術開発に活用し、天井脱落被害の低減に役立てたいと考えています。

行事開催報告

火山災害軽減国際ワークショップ2013を開催

防災科研は山梨環境科学研究所と共催で2013年11月27日および29日の2日間で、火山災害軽減の方策に関する国際ワークショップ2013を開催しました。1993年から隔年で開催している本ワークショップも第6回となり、今回は、一大規模噴火 富士山のその時と広域避難ーと題し、世界遺産となった富士山周辺地域を例に広域火山災害・避難について活発な議論を行いました。富士山周辺は、居住人口140万人に加え、観光客年間3000万人(登山客：年間30万人)を抱える地域であり、ひとたび大規模噴火が発生した場合にはこれらの人々の効果的な避難を実施することが必要となります。

このような事態に資するためにどうすればよいか、2つのパート構成から議論を行いました。第1部(つくば:11/27)では、国内外の大規模火山災害発生事例や被害想定、および避難計画に関する紹介、第2部(富士吉田:11/29)では、富士山における将来的な大噴火を念頭に、事前に得られる情報は何か?あるいはどのような情報が必要か?などをもとに広域避難計画について考えました。

海外からは4名の研究者を招へいし、有意義な知見をご紹介いただきました。Chris Newhall

氏(シンガポール地球観測研究所)には1991年ピナツボ火山噴火、Giovanni Macedonio氏(イタリア国立地球物理学火山学研究所)にはベスビオとカンピ・フレグレイによるナポリ地域のハザード評価と火山防災対策について、Nico Fournier氏(GNSサイエンス、ニュージーランド)にはニュージーランドおよびモンセラトでの火山防災対応について、Thomas Wilson氏(カンタベリー大学、ニュージーランド)にはパタゴニアでの事例をもとに火山灰災害に関するご講演をいただきました。国内からは、富士山に関するテーマとして小山真人氏(静岡大学)、気象庁の降灰予測情報について山里平氏(気象庁)、自治体の取り組みについて山下憲美氏(山梨県)、照井智氏(富士吉田市)、企業としての取り組みについて宇津明範氏(トヨタ自動車)にご講演いただきました。各講演のあとには、総合討論が行われ、東海地震と富士山噴火の関係や、富士山が噴火した場合の降灰の量と健康や生活などへの影響と対策など、特に一般住民の方々からの質問が多く寄せられました。防災科研では、本ワークショップで得られた議論をもとに、今後の火山防災に資する研究開発を行ってまいります。

