

「強震応答実験装置を用いた建造物の耐震性能把握手法の確立」 利用成果報告書

平成 28 年 10 月 6 日

防災研究所長 殿

〔利用代表者〕

氏 名 浅井英治 (50 才)

職 名 営業推進部 PB 開発課 課長職

所属機関名 北恵株式会社

所在地 大阪府大阪市中央区南本町 3-6-14 トウビル

電 話 06-6251-8361

F A X 06-6251-7671

E-mail アドレス : e-asai@kitakei.co.jp

利用目的	<p>東日本大震災や熊本地震では、吊天井の落下が多数発生し、多くの方が被災した。平成 26 年 4 月より新たな技術基準が法制化され、吊天井構造の耐震強化が義務化された。このなかで、特に軽量な天井については、規制対象外とされている。</p> <p>軽量な天井は、落下しても比較的人を傷つける程度が軽く、また、被災時の損傷が比較的軽微であれば、地震後の安全についても有利になる。</p> <p>天井重量の軽さ (2kg/m²以下) を保ちながら、様々な要求性能に応じた天井材料を商品化するため、地震振動に対する安全性と損傷について知見を得るべく、天井構造の振動実験を実施した。本実験では、吊ボルトを除く天井下地材と天井面仕上材の合計重量が 2kg 以下となる試験体について実験を行った。天井面仕上材 3 種類とジョイナー 2 種類の組み合わせにより 4 種類の試験体について実験を行った。</p>
利用形態 (該当する項目を■にし てください)	<input checked="" type="checkbox"/> 成果公開利用 <input type="checkbox"/> 成果非公開利用
利用期間	平成 28 年 8 月 30 日 ～平成 28 年 9 月 1 日
試験体仕様 (大きさ・重量)	<p>試験体には吊天井構造を吊り下げ支持するためのフレーム (構造躯体の模擬) と吊天井構造より構成する。</p> <p>フレーム材質 : 鋼製 フレーム寸法 : 巾 4.0m 奥行 2.85m 高さ 3m 総重量 : 775kg (内訳 : 鋼製フレーム 745kg 天井試験体 15kg 吊ボルト 15kg)</p> <p>試験体① : 差込ジョイナー仕様 500×750×15(グラスウール) 試験体② : はめ込ジョイナー仕様 500×750×15(グラスウール) 試験体③ : はめ込ジョイナー仕様 500×750×15(発砲スチロール) 試験体④ : はめ込ジョイナー仕様 450×450×15(グラスウール)</p>

加振内容	<p>調和波： 共振(応答倍率)曲線把握のため、周波数を変化させたスイープ試験</p> <p>正弦波： 梁間(Y方向)、桁行(X方向)の単独加振により、応答加速度 3G 以上となるまで入力加速度を段階的に増加させる。</p> <p>2016年熊本地震・MASHIKI波： XYZ方向 100%同時加振を2回繰り返して行い、応答加速度と試験体各部の損傷を調べる。</p> <p>1995年兵庫県南部地震・神戸海洋気象台波： XYZ方向 100%同時加振を2回繰り返して行い、応答加速度と試験体各部の損傷を調べる。</p> <p>2011年東北地方太平洋沖地震・古川波 XYZ方向 100%同時加振を2回繰り返して行い、応答加速度と試験体各部の損傷を調べる。</p> <p>2011年東北地方太平洋沖地震・築館波 XYZ方向 40%同時加振を行い、応答加速度と試験体各部の損傷を調べる。</p>
------	---

次項に続く

実験結果の概要と 実験により得られた成果	<p>今回、4種類の試験体について、それぞれ、新基準が特定天井において定める天井部での水平震度(2.2g)以上の震度及び熊本地震、兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震における各地震波による震度により、以下項目における損傷を確かめた。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)天井パネル材の損傷、変形、脱落 2)ジョイナーの損傷、変形、脱落 3)ジョイナーと野縁を接合するビスの損傷、変形、脱落 4)野縁、野縁吊金物及び吊ボルトの損傷、変形、脱落 <p>各試験体に対する加振は、スイープ波、正弦波、地震波の順に行い、各加振の間に目視による損傷確認を行った。どの試験体においても特記すべき損傷は見られず、各加振の間において試験体の修復は行なわなかった。</p> <p>試験体④において正弦波4回、益城波 100%2回、古川波 100%2回を加振した時点で、一つの天井パネルの端部に変形が生じた。続いて、築館波 40%を加振したところ、当該天井パネルが脱落した。</p> <p>試験体④以外の試験体においては、全加振が終了した時点で、特記すべき損傷は見られなかった。</p> <p>各試験体における天井面の最大応答加速度の概数値は、下記のとおりであった。</p> <p>試験体①</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">正弦波 X 方向 (500GAL)</td> <td>応答値：2.9GAL</td> </tr> <tr> <td>正弦波 Y 方向 (200GAL)</td> <td>応答値：3.0GAL</td> </tr> <tr> <td>益城波 (100%) 1回目</td> <td>応答値 X 方向：1.8GAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>応答値 Y 方向：2.0GAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>応答値 Z 方向：2.9GAL</td> </tr> <tr> <td>益城波 (100%) 2回目</td> <td>応答値 X 方向：1.5GAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>応答値 Y 方向：1.8GAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>応答値 Z 方向：3.0GAL</td> </tr> <tr> <td>神戸波 (100%) 1回目</td> <td>応答値 X 方向：1.4GAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>応答値 Y 方向：0.9GAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>応答値 Z 方向：1.8GAL</td> </tr> </table>	正弦波 X 方向 (500GAL)	応答値：2.9GAL	正弦波 Y 方向 (200GAL)	応答値：3.0GAL	益城波 (100%) 1回目	応答値 X 方向：1.8GAL		応答値 Y 方向：2.0GAL		応答値 Z 方向：2.9GAL	益城波 (100%) 2回目	応答値 X 方向：1.5GAL		応答値 Y 方向：1.8GAL		応答値 Z 方向：3.0GAL	神戸波 (100%) 1回目	応答値 X 方向：1.4GAL		応答値 Y 方向：0.9GAL		応答値 Z 方向：1.8GAL
正弦波 X 方向 (500GAL)	応答値：2.9GAL																						
正弦波 Y 方向 (200GAL)	応答値：3.0GAL																						
益城波 (100%) 1回目	応答値 X 方向：1.8GAL																						
	応答値 Y 方向：2.0GAL																						
	応答値 Z 方向：2.9GAL																						
益城波 (100%) 2回目	応答値 X 方向：1.5GAL																						
	応答値 Y 方向：1.8GAL																						
	応答値 Z 方向：3.0GAL																						
神戸波 (100%) 1回目	応答値 X 方向：1.4GAL																						
	応答値 Y 方向：0.9GAL																						
	応答値 Z 方向：1.8GAL																						

神戸波 (100%) 2 回目	応答値 X 方向 : 1.5GAL 応答値 Y 方向 : 1.0GAL 応答値 Z 方向 : 1.7GAL
試験体②	
正弦波 X 方向 (1000GAL)	応答値 : 3.3GAL
正弦波 Y 方向 (300GAL)	応答値 : 4.0GAL
益城波 (100%) 1 回目	応答値 X 方向 : 1.5GAL 応答値 Y 方向 : 1.8GAL 応答値 Z 方向 : 2.9GAL
益城波 (100%) 2 回目	応答値 X 方向 : 1.8GAL 応答値 Y 方向 : 2.0GAL 応答値 Z 方向 : 3.1GAL
神戸波 (100%) 1 回目	応答値 X 方向 : 1.6GAL 応答値 Y 方向 : 1.3GAL 応答値 Z 方向 : 1.8GAL
神戸波 (100%) 2 回目	応答値 X 方向 : 1.4GAL 応答値 Y 方向 : 1.1GAL 応答値 Z 方向 : 2.0GAL
試験体③	
正弦波 X 方向 (500GAL)	応答値 : 6.0GAL
正弦波 Y 方向 (600GAL)	応答値 : 2.8GAL
益城波 (100%) 1 回目	応答値 X 方向 : 1.5GAL 応答値 Y 方向 : 1.5GAL 応答値 Z 方向 : 2.6GAL
益城波 (100%) 2 回目	応答値 X 方向 : 1.5GAL 応答値 Y 方向 : 1.6GAL 応答値 Z 方向 : 2.7GAL
神戸波 (100%) 1 回目	応答値 X 方向 : 1.4GAL 応答値 Y 方向 : 1.0GAL 応答値 Z 方向 : 2.1GAL
神戸波 (100%) 2 回目	応答値 X 方向 : 1.5GAL 応答値 Y 方向 : 1.2GAL 応答値 Z 方向 : 1.5GAL
試験体④	
正弦波 X 方向 (700GAL)	応答値 : 4.0GAL
正弦波 Y 方向 (400GAL)	応答値 : 4.1GAL
益城波 (100%) 1 回目	応答値 X 方向 : 1.5GAL 応答値 Y 方向 : 2.0GAL 応答値 Z 方向 : 2.0GAL
益城波 (100%) 2 回目	応答値 X 方向 : 1.5GAL 応答値 Y 方向 : 1.5GAL 応答値 Z 方向 : 2.1GAL
古川波 (100%) 1 回目	応答値 X 方向 : 0.6GAL 応答値 Y 方向 : 0.6GAL 応答値 Z 方向 : 0.7GAL
古川波 (100%) 2 回目	応答値 X 方向 : 0.6GAL 応答値 Y 方向 : 0.6GAL 応答値 Z 方向 : 0.8GAL

	<p>築館波（40%） 2回目</p> <p>応答値 X 方向：2.5GAL 応答値 Y 方向：1.5GAL 応答値 Z 方向：5.0GAL</p>
<p>社会、経済への波及効果の見通し</p>	<p>今回開発の天井システムは、軽量(1.85kg/m²以内)であるため、設置位置が高く面積の大きい天井に適用しても、特定天井に該当せず、本年法制化された新基準の適用を受けないので、軽量化の優位性はあるものの、法による裏付けが得られない工法となっている。そのため、本天井システムの実態的な安全性を確かめるべく今回の実験を行ったものであるが、数回に及ぶ大地震相当の加振によっても損傷は見られず、軽量化した本天井システムの安全性を証明するものとなった。</p> <p>設置位置が高く面積の大きい天井のみならず、多数の人々が利用する施設の天井、特に安全を配慮すべき人々が利用する天井など、安全な天井に対する要望は多く、本天井が建築物の天井の安全性に寄与するところは大きく、波及効果は大きい。</p>
<p>発生した発明・著作物など <small>(特許名称・出願番号・出願人,雑誌掲載資料)</small></p>	<p>なし</p>
<p>その他</p>	