

地震時における室内空間の機能維持のための研究

その15 サーバルーム・オフィス・住居ユニットの天井・壁・床の被害状況について

軽量鉄骨下地 間仕切り壁 振動台実験 正会員 ○稲毛康二郎*1 正会員 下氏亮介*2
耐震天井 角スタッド 乾式二重床 同上 佐藤栄児*3 同上 福井弘久*3

1. はじめに

地震時における室内空間の機能維持のための研究としてE-ディフェンスにて実施した振動台実験において、本稿では、熊本本震波 50%・100%、JMA 神戸波 100%の地震波加振後の試験体（サーバールーム、オフィスユニットの天井および住居ユニットの天井・壁・床）の被害状況について報告する。

2. 被害状況 (2022-0119-08 熊本本震波 50%)

熊本本震波 50%加振による最大加速度 (X・Y・Z 方向) を表1に、加速度時刻歴波形 (X方向) を図1に示す。

天井中央位置の X 方向の最大加速度は、サーバールームユニットでは約 2.5G、オフィスユニットでは約 1.5G、住居ユニットでは約 1.9G 相当を計測した。加振後の被害状況としては、天井・壁・床の各部に目立った損傷等はないことを確認した。天井は、耐震天井として設計用水平震度 $k = 約 1.5$ で設計しているの、設計通りの結果となった。

表1 最大加速度 [m/s²] (熊本本震波 50%)

ユニット	計測位置	X方向	Y方向	Z方向
サーバールーム	RF床	9.27	7.35	8.47
	天井中央位置	25.22	22.05	17.39
オフィス	RF床	8.32	6.98	7.32
	天井中央位置	14.95	11.37	14.22
住居	RF床	8.09	6.35	8.82
	天井中央位置	18.74	12.46	18.07

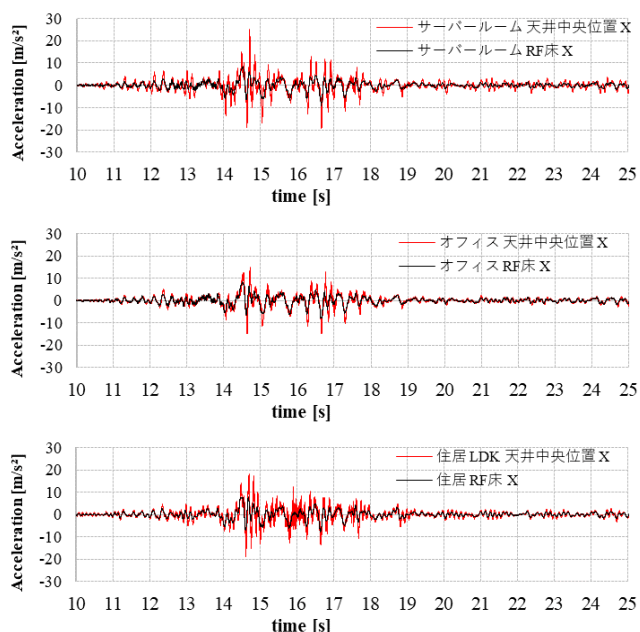


図1 X方向加速度時刻歴波形 (熊本本震波 50%)

3. 被害状況 (2022-0124-04 熊本本震波 100%)

熊本本震波 100%加振による最大加速度 (X・Y・Z 方向) を表2に、加速度時刻歴波形 (X方向) を図2に示す。

天井中央位置の最大加速度は約 5G 相当を計測した。加振後の被害状況としては、サーバールームユニットの天井の X・Y 方向の斜め部材 1 組の座屈を確認した。その他の天井・壁・床の各部に目立った損傷等がないことを確認した。写真 1,2 にサーバールームユニットの天井の斜め部材の座屈の状況を示す。

表2 最大加速度 [m/s²] (熊本本震波 100%)

ユニット	計測位置	X方向	Y方向	Z方向
サーバールーム	RF床	25.55	17.74	22.47
	天井中央位置	76.50	59.68	52.19
オフィス	RF床	24.76	17.40	20.58
	天井中央位置	71.82	59.83	72.78
住居	RF床	25.46	16.85	22.44
	天井中央位置	78.56	31.57	79.39

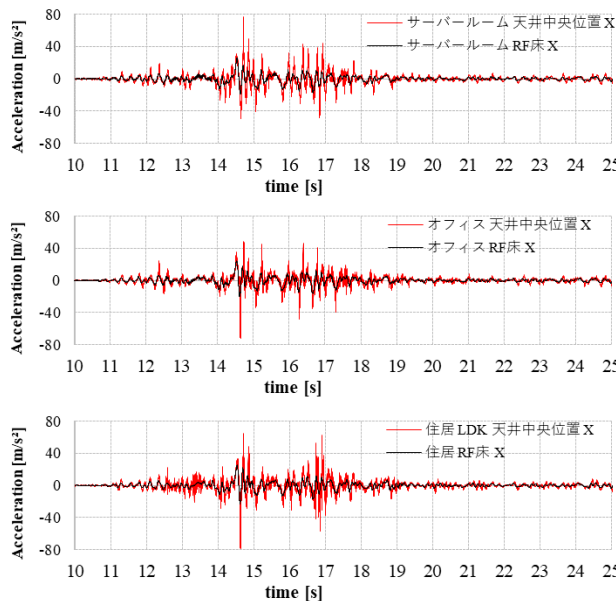


図2 X方向加速度時刻歴波形 (熊本本震波 100%)



写真1 X方向斜め部材の座屈



写真2 Y方向斜め部材の座屈

4. 被害状況 (2022-0124-07 JMA 神戸波 100%)

JMA 神戸波 100%加振による最大加速度 (X・Y・Z 方向) を表 3 に、加速度時刻歴波形を図 3 に示す。

各ユニットの天井中央位置の最大加速度は約 3G 相当を計測した。壁・床の加速度の値については、家具等の衝突・落下により大きな値になったと考えられる。

表 3 最大加速度 [m/s²] (JMA 神戸波 100%)

ユニット	計測位置	X方向	Y方向	Z方向	
サーバールーム	RF床	12.03	16.32	8.57	
	天井中央位置	31.22	48.65	27.85	
	天井北東位置	33.19	37.96	15.59	
オフィス	RF床	12.55	16.34	4.91	
	天井中央位置	39.35	39.28	38.89	
	天井北東位置	38.09	37.15	21.11	
住居	LDK	RF床	12.45	16.73	5.15
		天井中央位置	33.25	34.09	23.88
		壁位置	45.48	19.86	19.73
	テレワークスペース	床位置	82.29	45.13	83.38
		天井北東位置	22.87	36.04	26.33
		壁位置	111.64	65.58	35.48
	床位置	86.68	53.60	125.24	

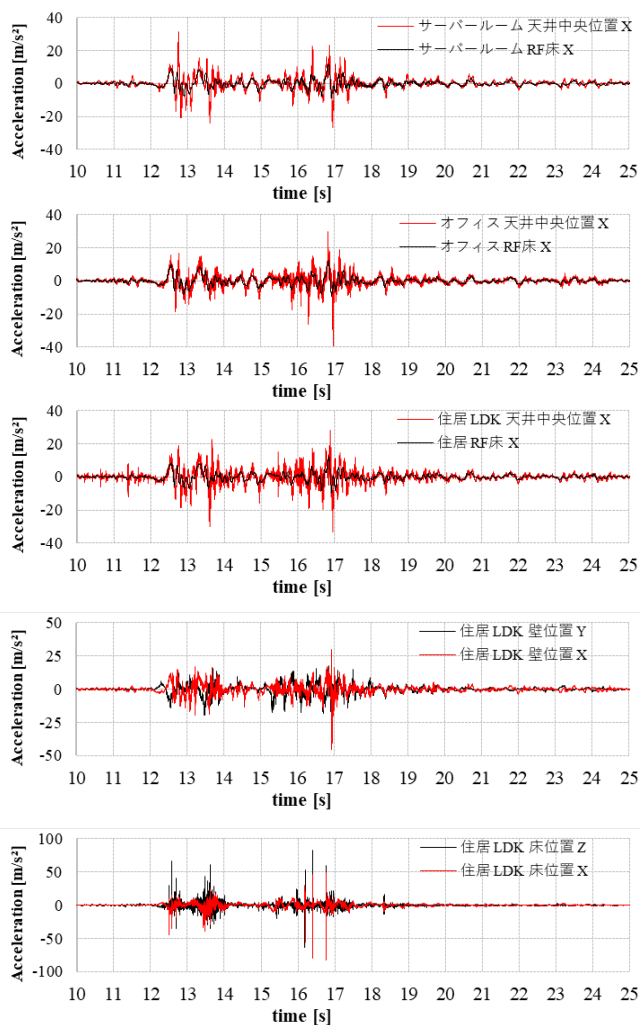


図 3 加速度時刻歴波形 (JMA 神戸波 100%)

JMA 神戸波 100%加振前に行った JR 鷹取波 10F 応答 20% 加振の被害状況としては、オフィスユニットにおいて、外周壁のスタッドがランナーから外れる損傷や Y 方向の斜め部材の座屈を確認した。写真 3, 4 に JR 鷹取波 10F 応答 20%加振後の試験体状況を示す。

JMA 神戸波 100%加振後の被害状況としては、サーバールームユニットの天井において、Y 方向の斜め部材 1 対が座屈し、X 方向の天井クリアランスが 60mm から 70mm になった。その他の天井・壁・床の各部に目立った損傷等が無いことを確認した。写真 5, 6 にサーバールームユニットの試験体の状況を、写真 7, 8 に JMA 神戸波 100%加振後の住宅ユニットの乾式二重床の状況を示す。

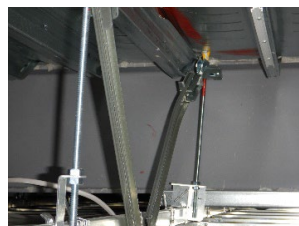


写真 3 Y 方向斜め部材の座屈

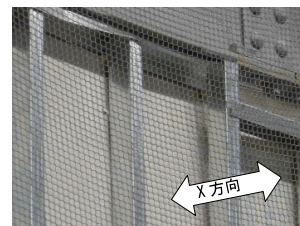


写真 4 外周壁のスタッドの外れ

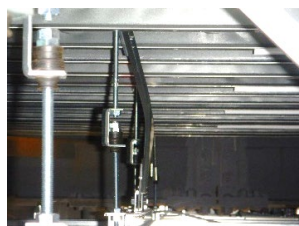


写真 5 Y 方向斜め部材の座屈

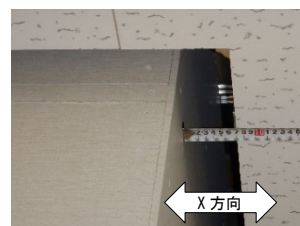


写真 6 天井クリアランス 70mm



写真 7 乾式二重床状況



写真 8 乾式二重床 支持脚状況

5. まとめ

振動台実験により、設計用水平震度約 1.5G にて設計した耐震天井が 1.5G 相当の慣性力が天井面に作用しても天井下地材に損傷が無いことを確認した。また、設計外力を超える慣性力が天井面に作用した場合においても、耐震天井の斜め部材の座屈は発生したが、その他の目立った損傷は無く、天井脱落等の大きな被害が発生しないことを確認した。また、角型スタッドを用いた軽量鉄骨下地壁および乾式二重床においても各部に目立った損傷等が無いことを確認した。

【謝辞】

本稿は、「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト サブ(c) 非構造部材を含む構造物の崩壊余裕度に関するデータ収集・整備」の一部である。

*1 桐井製作所 修士(工学)

*2 桐井製作所

*3 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 博士(工学)

*1 Kirii Construction Materials Co., Ltd, M. Eng.

*2 Kirii Construction Materials Co., Ltd.

*3 National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Dr. Eng.