

B-24

東北地方太平洋沖地震による吊り天井の耐震性の検証と改修方法に関する研究
(その3 吊り天井の粘弾性ゴムを用いたダンパーによる制震改修方法の検討)

Research on the Earthquake-proof Verification and the Repair Method of the Suspended Ceiling
by the 2011 Off The Pacific coast of Tohoku Earthquake
Part 3 The Seismic Control's Repair Method of the Suspended Ceiling

○田中俊介⁴, 秦一平¹, 柳崎 尚輝², 稲毛康二郎³, 高野晋光⁴

* Shunsuke Tanaka⁴, Ippei Hata¹, Naoki Yanagisaki², Kojiro Inage³, Akimitu Takano⁴

This paper shows the seismic control's repair method of the suspended ceiling that uses the viscoelastic rubber. In addition, the vibration test is performed to confirm the effectiveness of it.

3-1. はじめに

前報その 2 では、対象建物の吊り天井を再現した振動実験を行い、吊り天井の挙動を確認し、被害の原因や損傷過程を把握した。

本報その 3 では、前報その 2 で得られた吊り天井の挙動及び被害の原因を考慮して吊り天井の制震改修方法を検討し、実大振動実験によりその有効性を確認する。

3-2. 実験概要

前報その 2 で述べた吊り天井 8 を対象とし、制震改修を行い、前報その 2 と同様に対象建物で観測された地震波を使用し、振動実験を行う。

Figure3-1 に試験体概要を示す。天井 8(固定)は、天井 8 と同様のブレース配置とし、天井下地 (ハンガー、クリップ、野縁受け) の滑りを起こさないように固定した吊り天井とする。天井 8(制震)は、天井 8(固定)と同様に天井下地を固定し、ブレースを全ねじのブレースとし、制震ダンパーを取り付けた吊り天井とする。

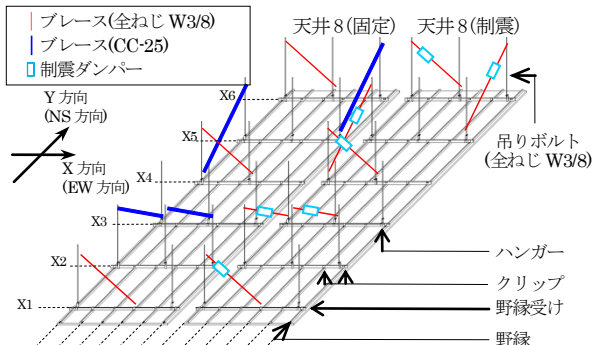


Figure3-1 試験体概要

天井下地に発生するハンガーの滑り(X 方向), 野縁受けの滑り(X 方向), クリップの滑り(Y 方向)は、野縁受けにビス止めと溶接をすることで防ぐ。



Figure 3-2 溶接後のクリップ・野縁受け

Figure 3-3 溶接後のハンガー

3-3. 制震改修方法

天井下地を固定することで、力がブレースに加わるようになり、ブレースが負担する力が増え、ブレースの座屈等の被害が発生する可能性がある。そこで、制震ダンパーをブレースに取り付ける。

制震ダンパーの構成部材を Figure3-4 ~ 3-6 に、組み立てた制震ダンパーを Figure3-7 に示す。制震部材として部材 2 に粘弾性ゴムを使用している。Figure3-8 に示すように制震ダンパーをブレースに取り付ける。



Figure 3-4 部材 1

Figure 3-5 部材 2

Figure 3-6 部材 3



Figure 3-7 制震ダンパー



Figure 3-8 制震ダンパーの取付

Figure3-9 に示すように、ブレース引張時には部材 3 によって部材 2 の粘弾性ゴムを作用させずに、ブレース圧縮時には粘弾性ゴムを作用させることでブレースに加わる圧縮力を低減させ、ブレースやブレース周辺の部材の変形を防ぐ。また、この粘弾性ゴムにより地震のエネルギーを吸収し、応答変位・残留変形を低減させる。

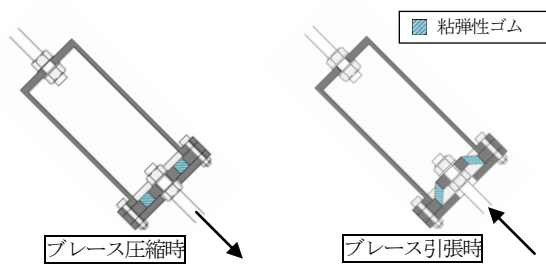


Figure 3-9 ダンパーの仕組み

1: 日大理工・教員・建築 2: 日大理工・技手・建築 3: 日大理工・院・建築 4: 日大理工・学部・建築

3-4. 実験結果

地震波加振後の天井下地の損傷状況を Figure3-10 に、損傷箇所数を Table3-1 に示すように、野縁受け、ハンガー、クリップを固定したため、天井下地の滑る現象や変形は生じなかった。

天井 8(固定)では、吊りボルトの変形(Figure3-11) チャンネルホルダーの外れ(Figure3-12)が生じ、また、天井下地を固定しない場合には生じなかったブレースの変形も生じた(Figure3-13)。

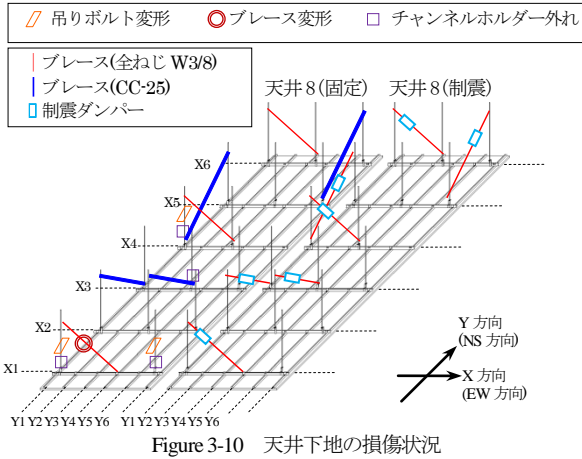


Figure 3-10 天井下地の損傷状況

Table3-1 天井下地の損傷箇所数

[種類]	天井8(固定)	天井8(制震)
野縁受け傾き	0	0
ハンガー変形	0	0
クリップ変形	0	0
チャンネルホルダー外れ	4	0
吊りボルト変形	3	0
ブレース変形	1	0

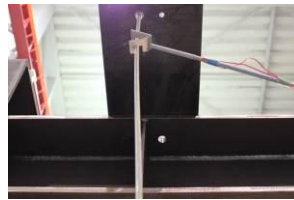


Figure 3-11 吊りボルトの変形



Figure 3-12 チャンネルホルダーの外れ



Figure 3-13 ブレースの変形

天井の変位については、各天井 X1・X6・Y2・Y5 の 4 方向で計測した時刻歴変位波形から描いた各天井 4 点のリサージュ波形を Figure3-14 に示す。

Figure3-15 に各天井の X1 方向で計測した時刻歴変位波形を示す。ここで、天井 8(固定)では、天井下地を固定したため天井 8 よりも応答が抑えられているが、ブレースの変形等により大きな残留変形が生じた。天井8(制震)では、部材が変形していないため残留変形は小さかった。

Table3-2 最大応答値・残留変形

	天井8(固定)				天井8(制震)			
	X1	X6	Y2	Y5	X1	X6	Y2	Y5
最大加速度[cm/s ²]	1033	1173	806	1194	1207	989	846	939
最大変位[mm]	35.7	9.0	31.6	30.5	33.1	28.5	33.7	36.7
残留変形[mm]	+21.8	+1.4	-6.2	+1.0	+2.5	+1.6	-2.4	-2.2

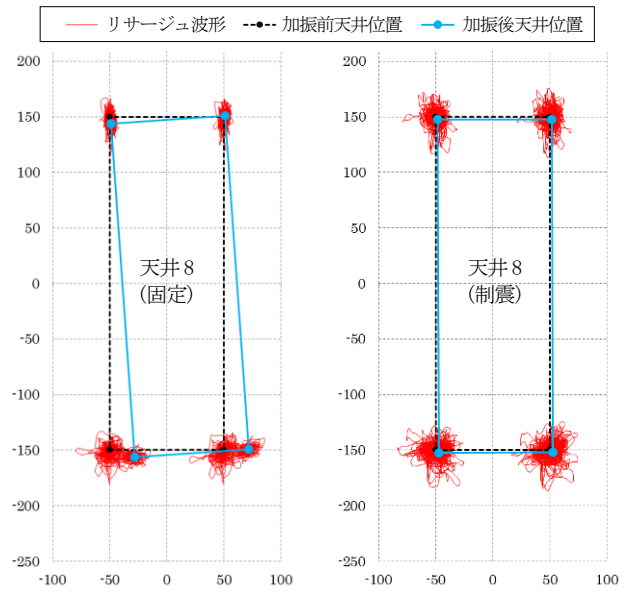


Figure 3-14 リサージュ波形 [mm]

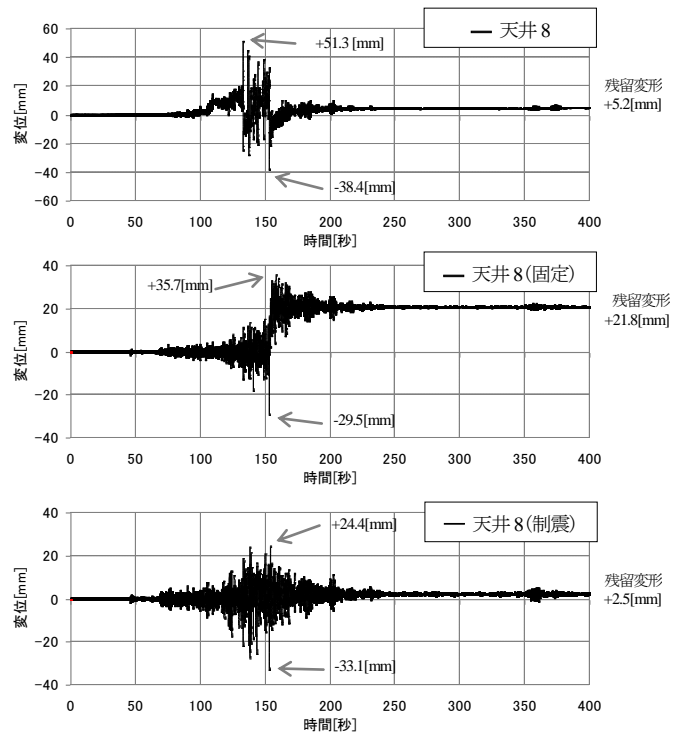


Figure 3-15 時刻歴変位波形(X1方向)

3-5. まとめ

本報その 3 では、天井下地を固定した天井では、ブレースや吊りボルトに変形が発生し、残留変形が大きく生じた。制震改修を行った天井では、部材の損傷は発生せず、天井の変位及び残留変形も小さく、制震部材として粘弾性ゴムを用いた制震改修方法の有効性を確認した。

【謝辞】

本研究は、公益財団法人トステム建材産業振興財団の研究助成により実施されました。