

東日本大震災調査報告会



特別研究報告 つくば4階建実験棟 強震観測記録

独立行政法人建築研究所

山口修由

日本ツーバイフォー建築協会

松本英樹



JAPAN 2X4 HOME BUILDERS ASSOCIATION

社団法人 日本ツーバイフォー建築協会

枠組壁工法4階建つくばモデル棟 これまでの経緯

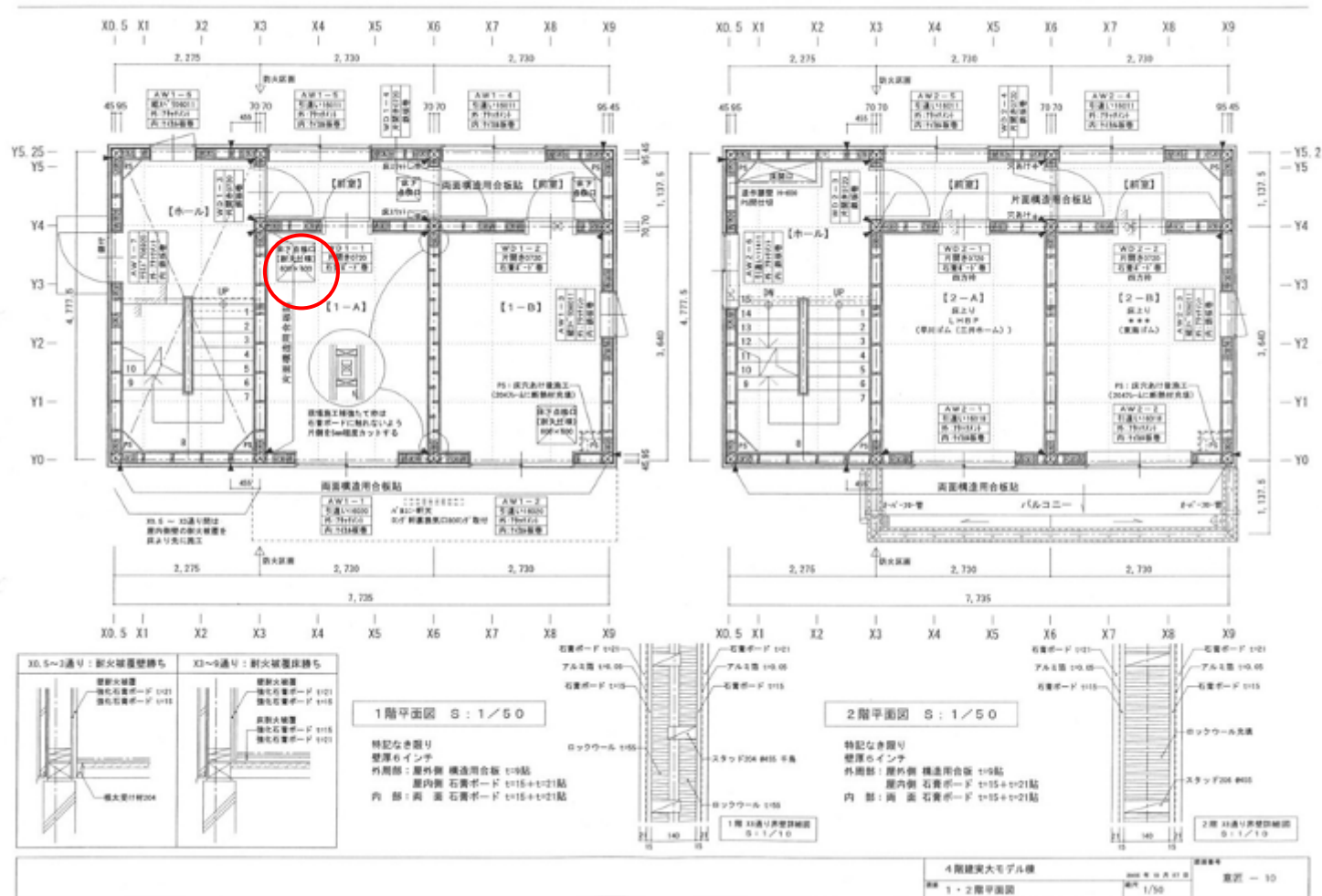
- 1997 COP3 京都会議
- 1999-2003 木質複合建築構造技術の開発
(木質ハイブリッド)総プロ
共同研究(建研一協会)
- 2000 法改正
- 2002 改正告示
- 2004-2005 同 フォーローアップ
- 2004 枠組壁工法マニュアル発行 耐火木造の建設が始まる
- 2005 つくばモデル棟の建設
- 2006 同建物で強震観測を開始
共同研究(建研一協会)
- 2011 東日本大震災を観測

枠組壁工法4階建つくばモデル棟 建物概要

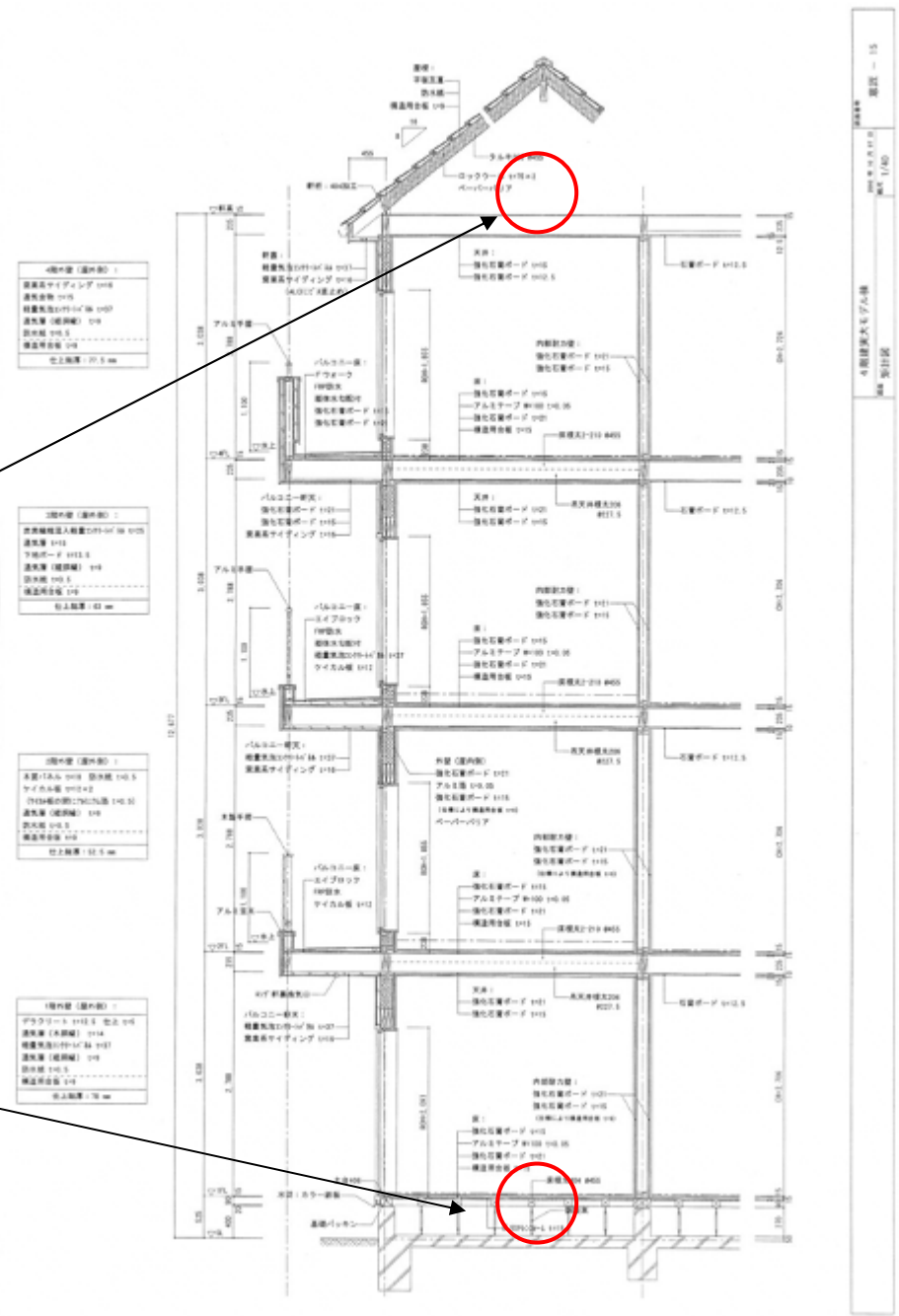
- 独立行政法人建築研究所
多目的実験場内(茨城県つくば市立原)
- 枠組壁工法4階建耐火構造
- つくばモデル棟 竣工:2005(H17)年,
- 建築面積:36.95m²
- 延べ床面積:184.78m²
- 軒高さ:12.639m
- 最高高さ:14.8m
- 重量:71.2tonf (積載物なし)
- 観測期間 2006(H18)~
- 強震計:SMAC-MD



枠組壁工法4階建つくばモデル棟 平面図

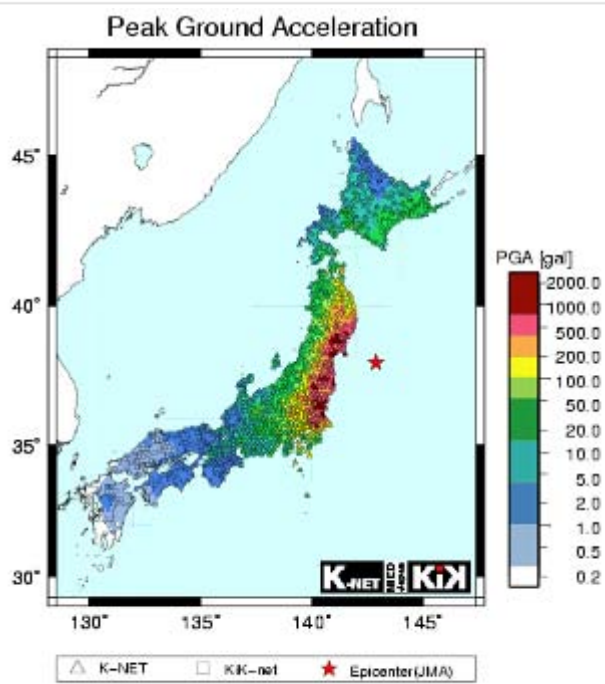


枠組壁工法4階建 つくばモデル棟 強震計設置図

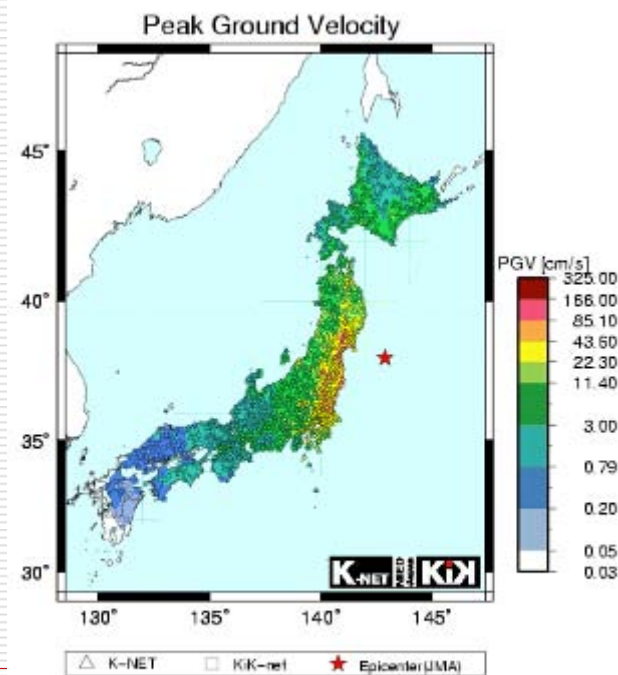


東北地方太平洋沖地震

発震時	2011年03月11日 14時46分 (JST: 日本時間)
震央位置	38°06.2'N, 142°51.6'E (38.103°N, 142.860°E)
規模	9.0 (M_w) ²
震源深さ	24 km



2011/03/11-14:46 38.0N 142.9E 24km M9.0

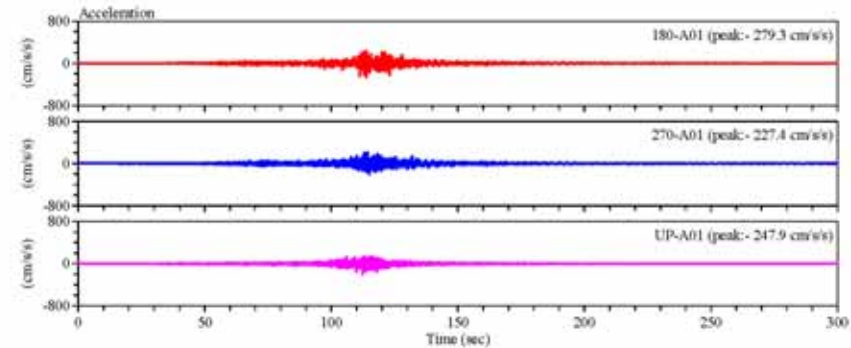
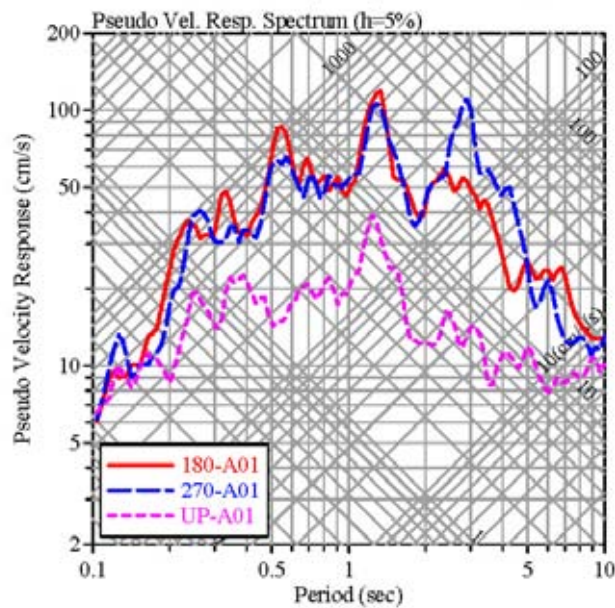


2011/03/11-14:46 38.0N 142.9E 24km M9.0

観測建物近傍の震度（気象庁発表）

震度：6弱 つくば市苅間、つくば市天王台
観測点 建築研究所

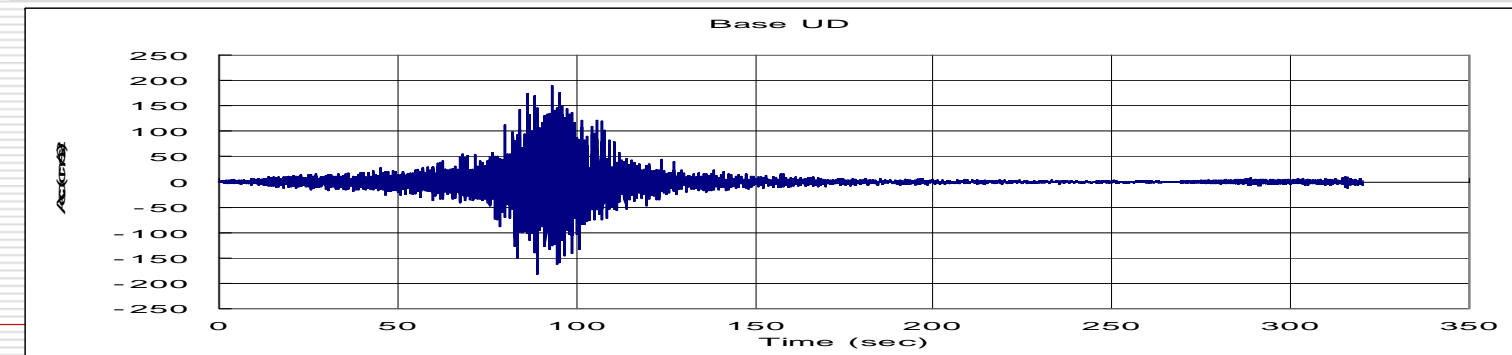
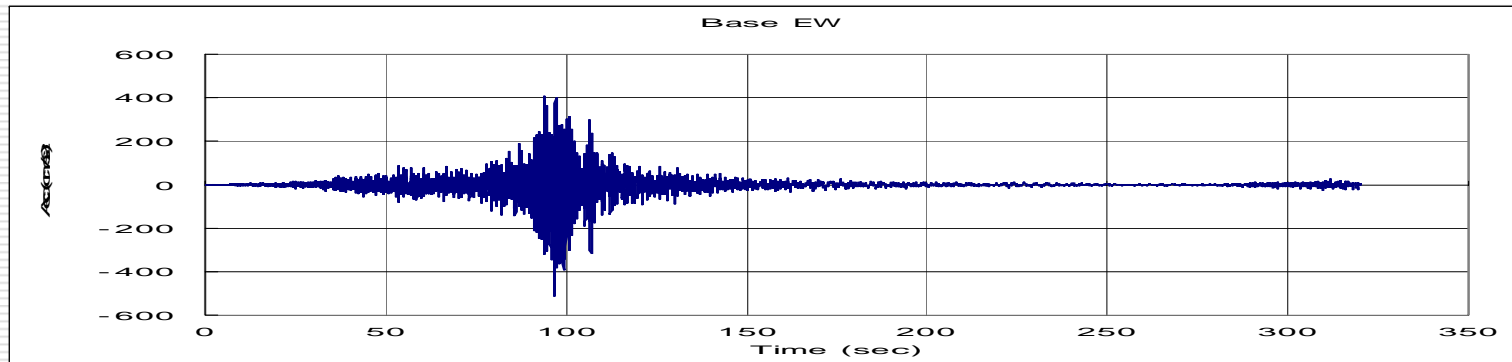
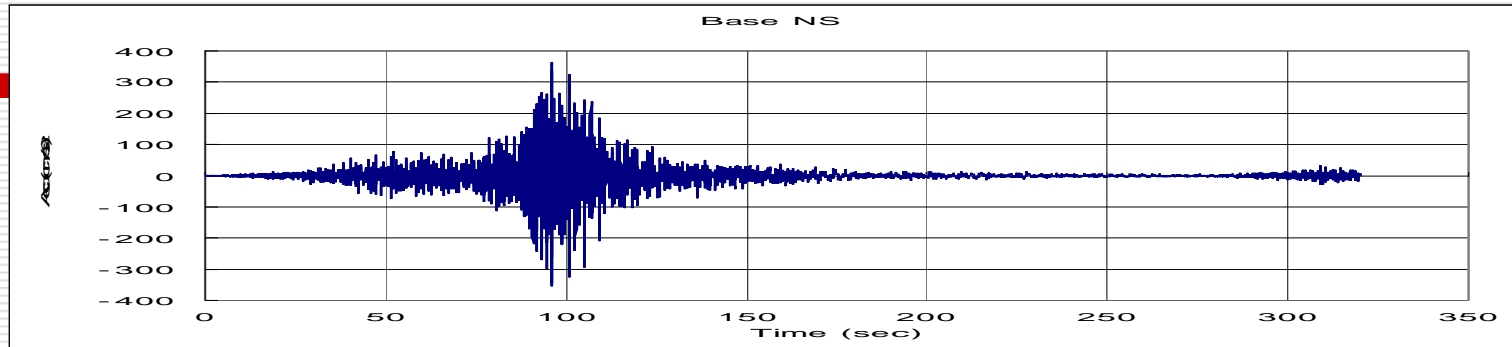
記号	場所	最大加速度 (cm/s ²)			最大速度 (cm/s)			備考
		180°	270°	UP	180°	270°	UP	
A01	地表	279	227	248	26.7	28.5	10.9	図 2



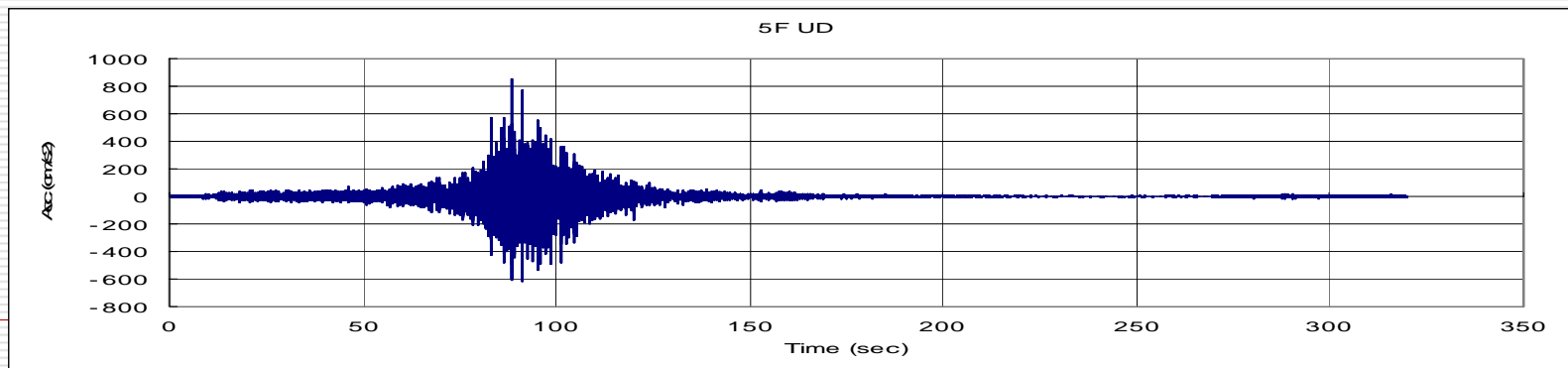
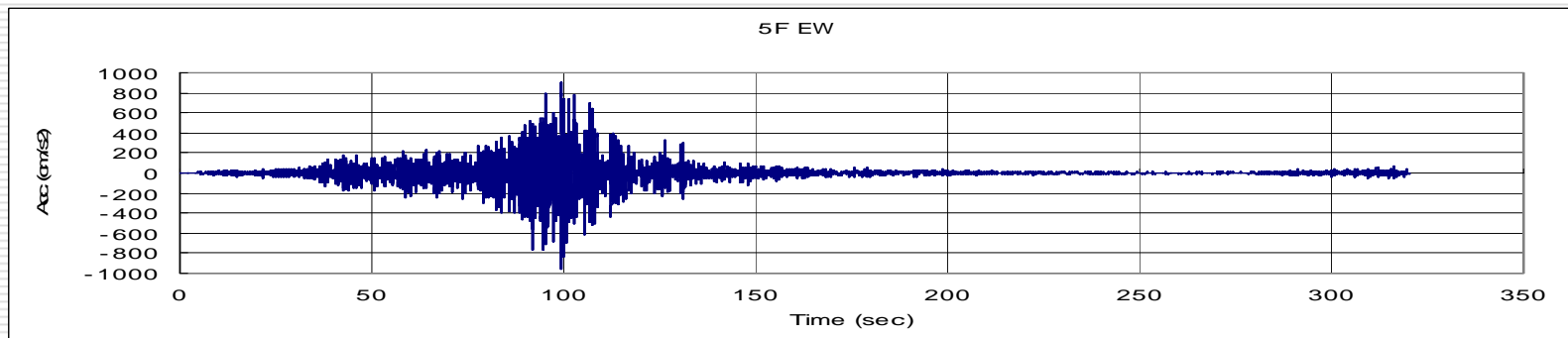
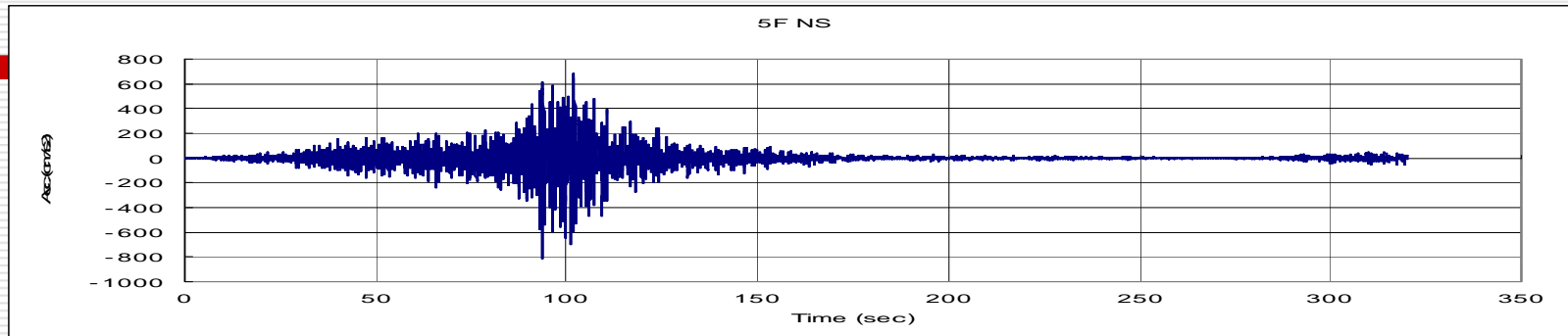
枠組壁工法4階建つくばモデル棟 観測記録

		最大加速度		最大速度		最大変位	
		cm/s ²		cm/s		cm	
1F	NS	-353	363	-28	25	-6.6	6.4
	EW	-514	408	-37	36	-5.9	7.9
	UD	-182	189	-9	8	-2.8	2.5
5F	NS	-812	686	-64	61	-9.0	8.3
	EW	-955	908	-82	69	-10.3	10.5
	UD	-621	853	-11	11	-2.8	2.4
倍率	NS	2.3	1.9	2.3	2.4	1.4	1.3
	EW	1.9	2.2	2.2	1.9	1.7	1.3
	UD	3.4	4.5	1.2	1.4	1.0	0.9

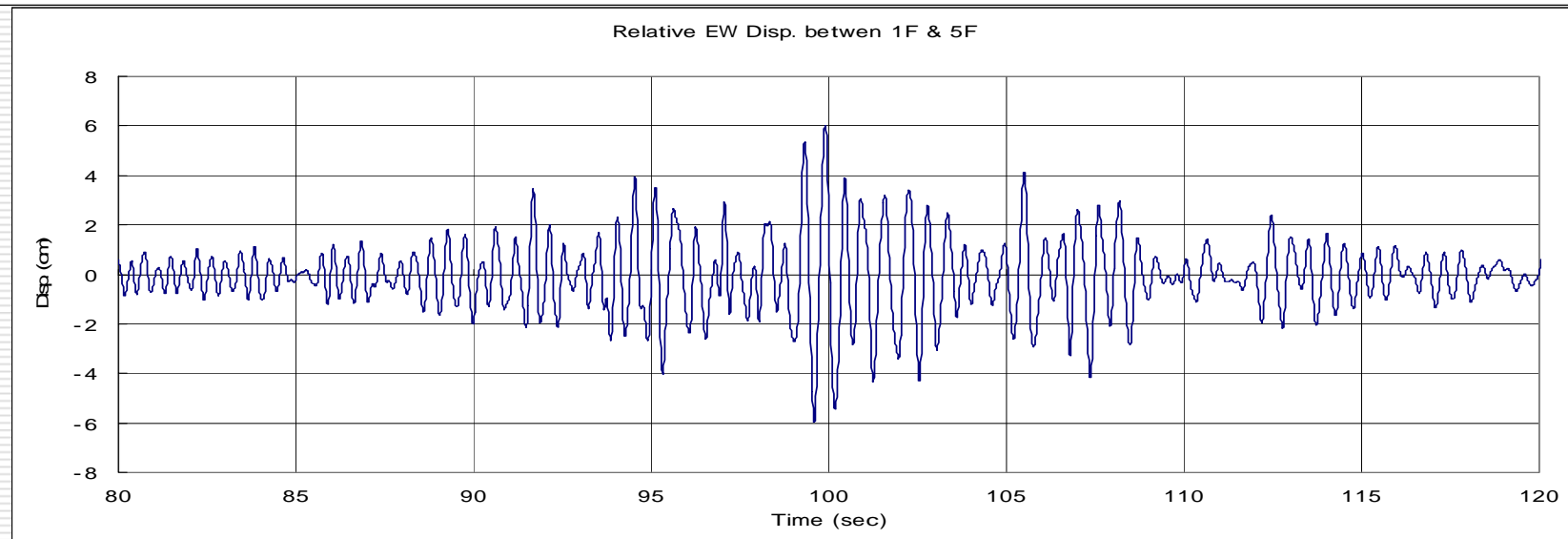
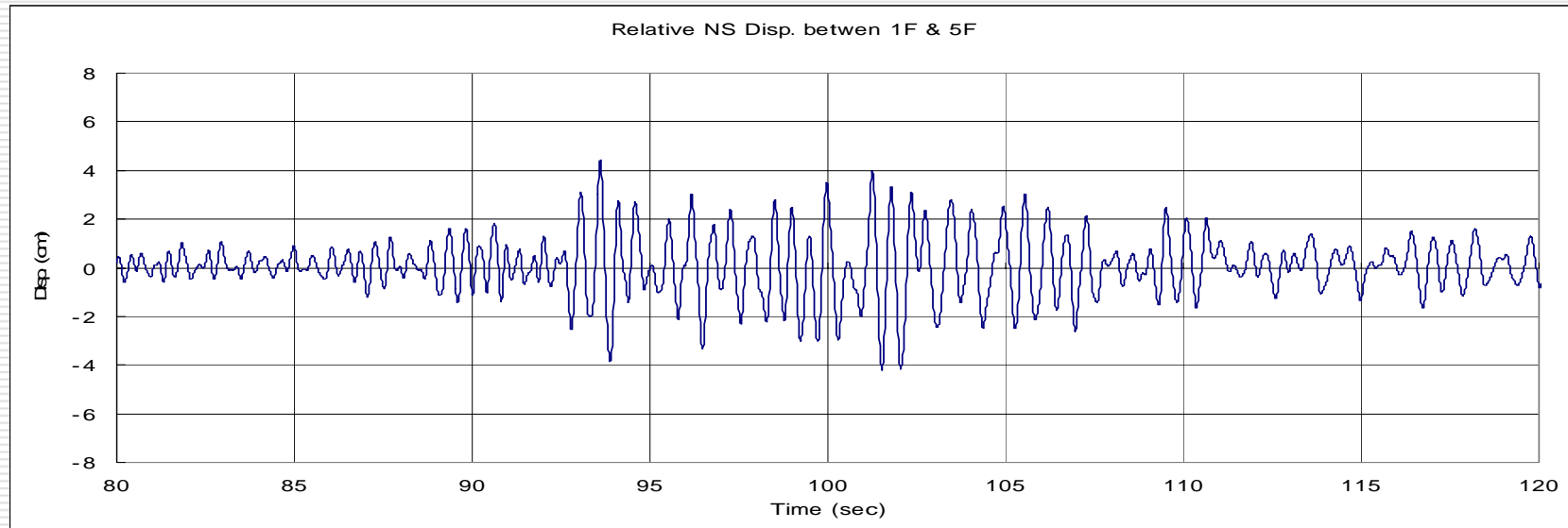
枠組壁工法4階建つくばモデル棟 観測記録 1F 加速度



枠組壁工法4階建つくばモデル棟 観測記録 5F 加速度



枠組壁工法4階建つくばモデル棟 計算 相対変位 (1F-5F)



被害状況(外部)

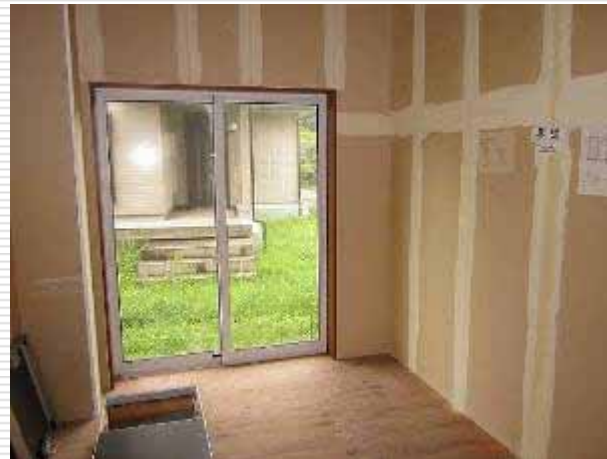


地震後の外観 特に損傷はなし(撮影, 2011.5)

被害状況(基礎)



被害状況(1階)



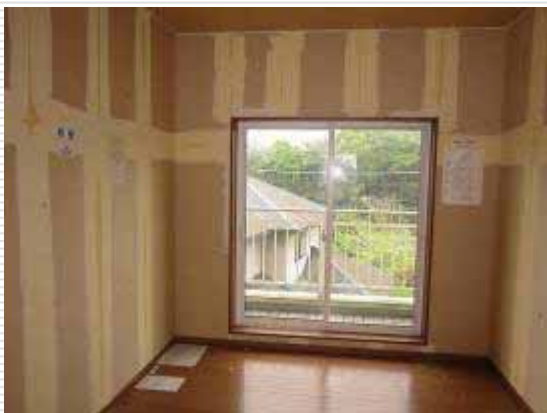
被害状況(1階)



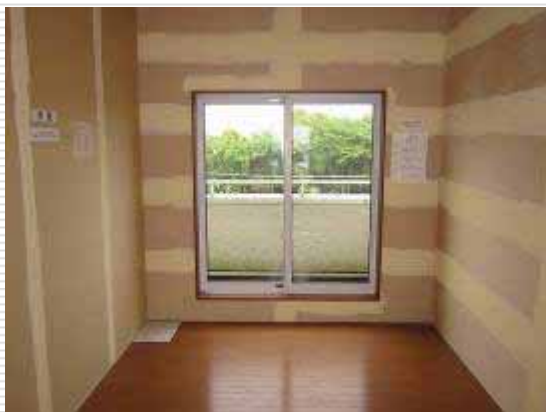
被害状況(2階)



被害状況(3階)



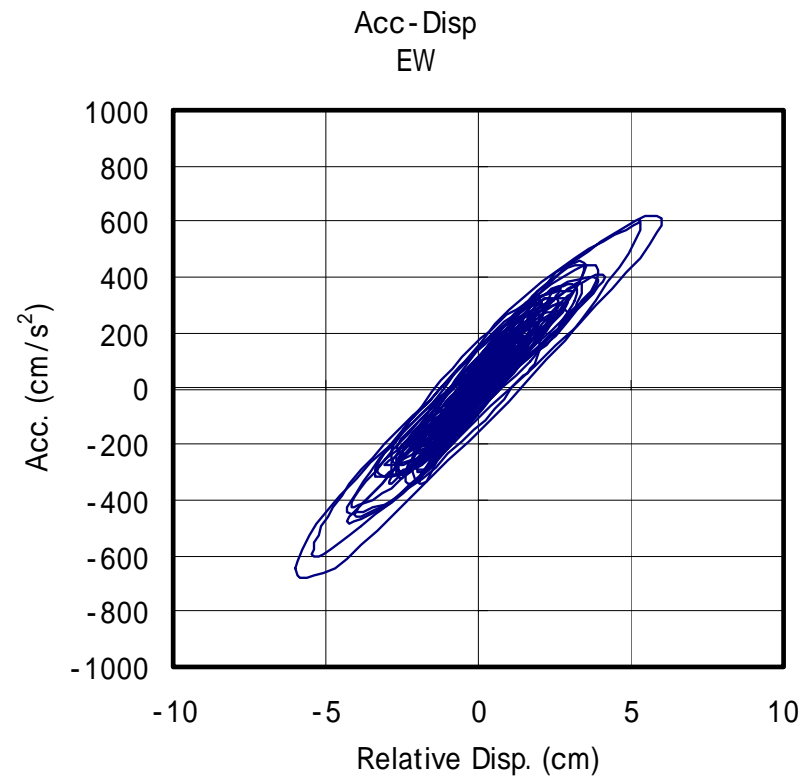
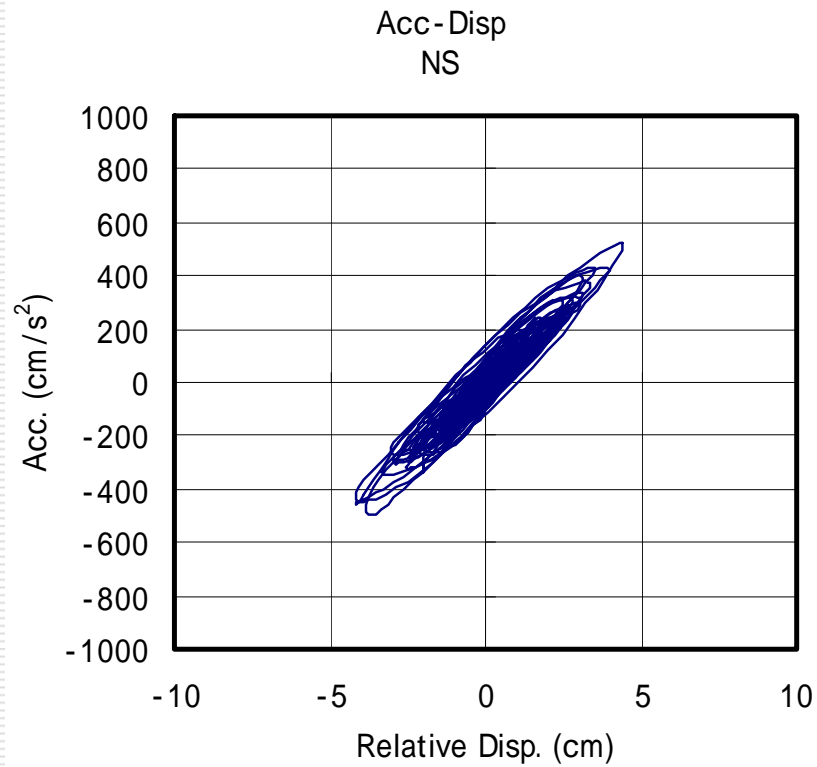
被害状況(4階)



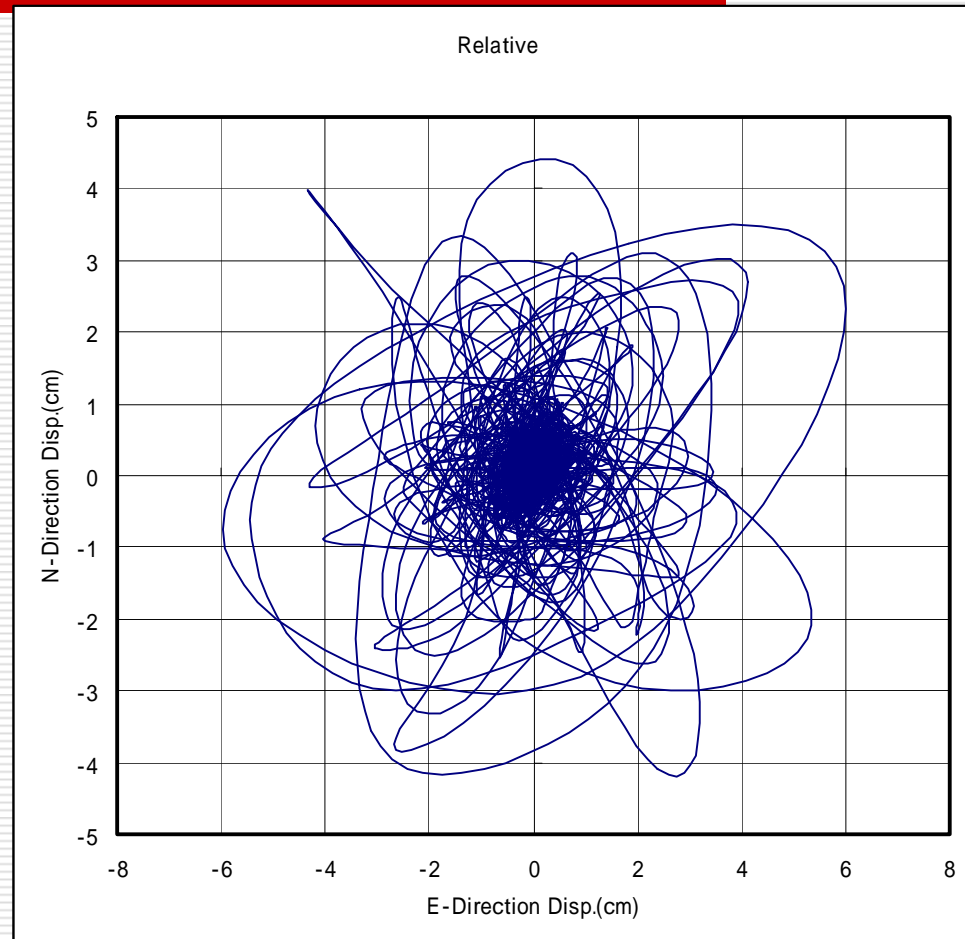
被害状況(小屋裏)



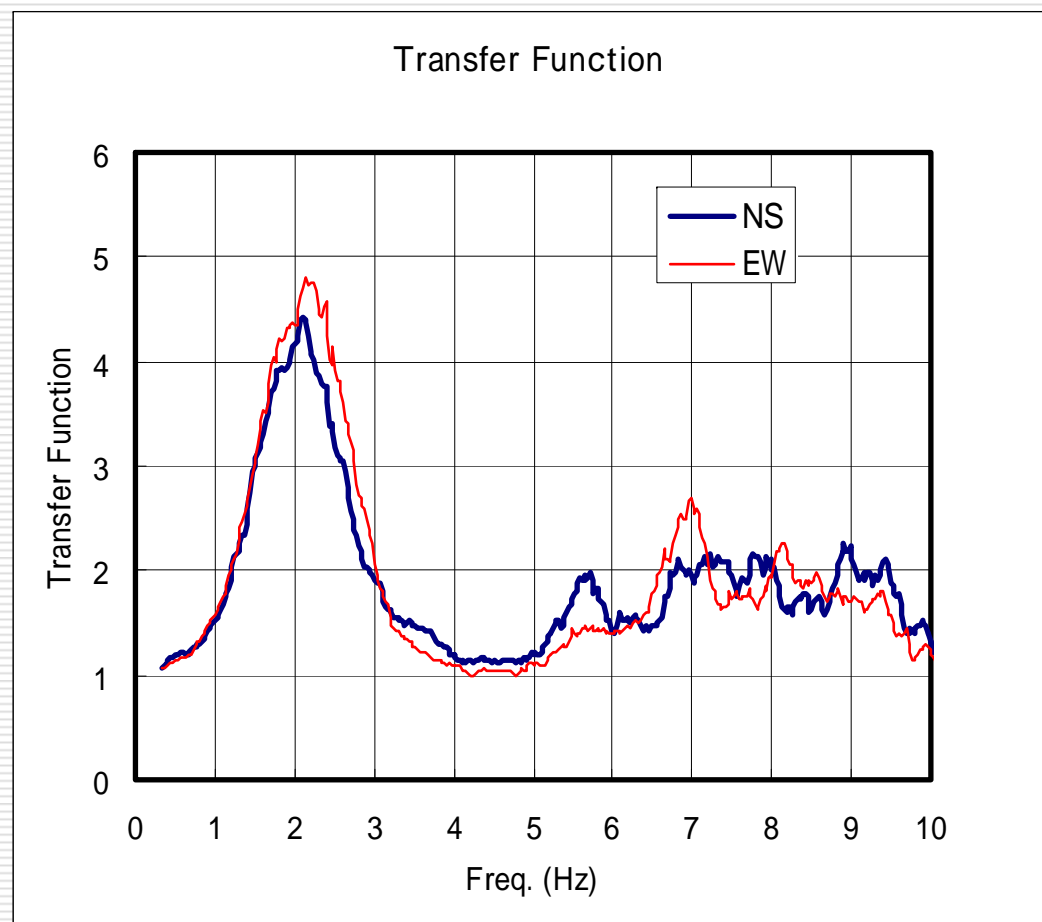
枠組壁工法4階建つくばモデル棟 加速度－相対変位（1F-5F）曲線



枠組壁工法4階建つくばモデル棟 相対変位 (1F- 5F) 水平2方向 オービット



枠組壁工法4階建つくばモデル棟 伝達関数 (1F-5F)



枠組壁工法4階建つくばモデル棟 これまでの記録との比較

Base NS	Base EW	Base UD	Roof NS	Roof EW	Roof UD
cm/s ²	cm/s ²	cm/s ²	cm/s ²	cm/s ²	cm/s ²
38.76	30.65	35.38	105.11	130.55	96.46
-42.79	-37.99	-40.55	-110.08	-101.29	-98.78

2007.06.0214:43茨城県南部地震時の観測結果を示す。今回2011.03.11の震動（加速度）は、2007.06.02の地振動の1Fの水平方向の記録に対しては約10倍であり、5Fは水平方向に対して約7倍であった。

枠組壁工法4階建つくばモデル棟 卓越振動数の変化

今回の地震時における卓越振動数（伝達関数より） f とし，表に示す。

表 卓越振動数 f の変化

	竣工時(2005)の起震機実験時	2007.06.02	2011.3.11
桁行き方向	NS 3.5 Hz	3.05 Hz	2.15 Hz
張間方向	EW 3.3 Hz	3.19 Hz	2.26 Hz
UD			14.25 Hz

枠組壁工法4階建つくばモデル棟 卓越振動数と設計用1次固有周期

観測建物の設計用一次固有周期を以下に示す。

ただし， $h=12.639$ ， $\alpha=1$ （木造である階の高さの割合）とした。

$$T = h(0.02 + 0.01\alpha) = 12.639(0.02 + 0.01 \times 1) = 0.38 \text{ sec}$$

$$f = 1/0.38 = 2.63 \text{ Hz}$$

これまでの起震機実験時や20070602地震時の卓越振動数は，設計用1次固有周期の2.63Hzよりもやや大きかった。今回の地震時の卓越振動数は，設計用1次固有周期の2.63Hzよりもやや小さい値となった。

まとめ

今回の地震によって、観測建物では水平方向に350～500cm/s²程度の加速度が入力し、700～950cm/s²程度の応答を示した。観測建物には、今回の地震動によって卓越振動数の低下が見られたが、今回の地震動による観測建物の水平2方向の相対変位は1/200から1/300程度であり、本地震動に対して弾性的な挙動を示した。

なお、観測建物には積載物がほとんど無かったことを留意しておく必要がある。

今回の地震による地震動の傾向

