

いつ起きてもおかしくない南海トラフ 地震による長周期地震動と備え

その2 東日本大震災を振り返る

講師：NPO法人建築技術支援協会 小鹿紀英

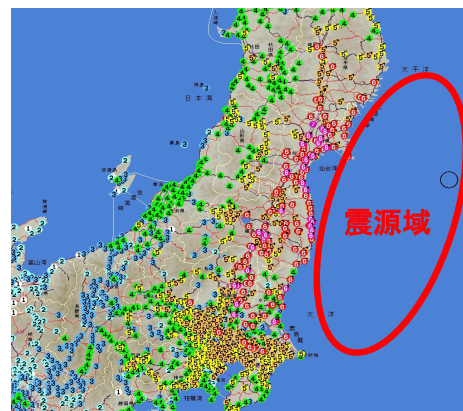
主催：中央区耐震促進協議会

協力：NPO法人 建築技術支援協会(サーツ)

東北地方太平洋沖地震の概要

関東で長周期地震動が発生した東北地方太平洋沖地震で生じた被害は、今後の長周期地震動でも必ず生じると考えられるので、被害を振り返ることは意味がある。

- 本震：2011年3月11日14時46分
- 震源位置：三陸沖、深さ24km
- 地震規模
 - Mw9.0
- 計測震度
 - 震度7：宮城県栗原市
 - 震度6強：宮城県南部、中部
福島県中通り、浜通り
茨城県北部、南部
栃木県北部、南部



東日本大震災の被害の特徴

被災範囲 **広域**

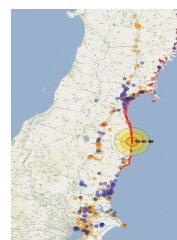
沿岸地域の津波被害 **甚大**

地震の揺れによる建物被害 **比較的小**

東京の被害

長継続時間による非構造部材破損 **大**

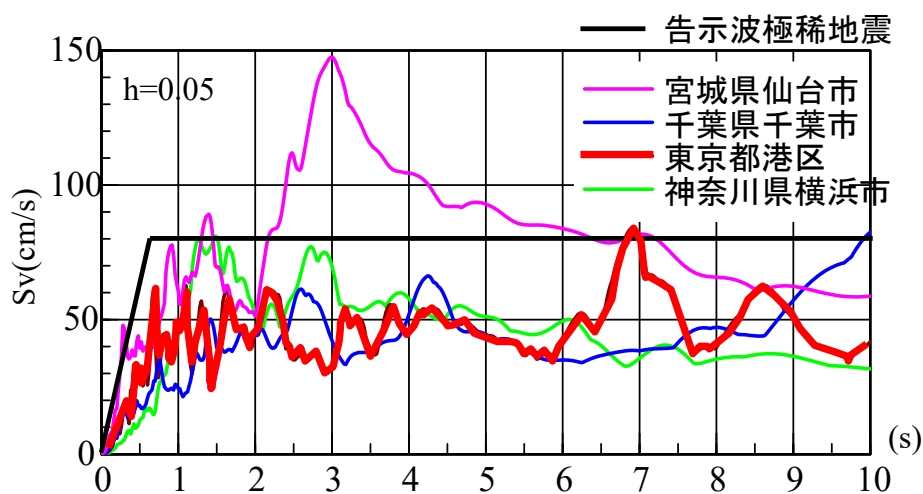
エレベータの停止、室内の家具散乱 **大**



2-3

東京で観測された地震動の大きさ

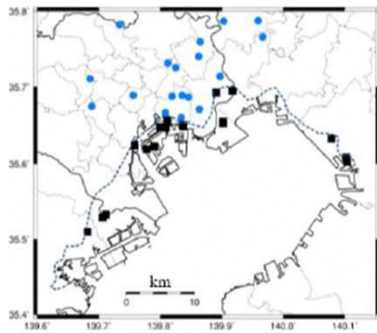
下のグラフは、その地震が起きると何秒の建物(横軸)がどのくらい揺れるか(縦軸)を示すグラフ。東京都港区での揺れの大きさ(赤太線)は、超高層建物の設計に用いる基準法の告示波の極稀地震(黒太線)の約5~6割の大きさだったことがわかる。



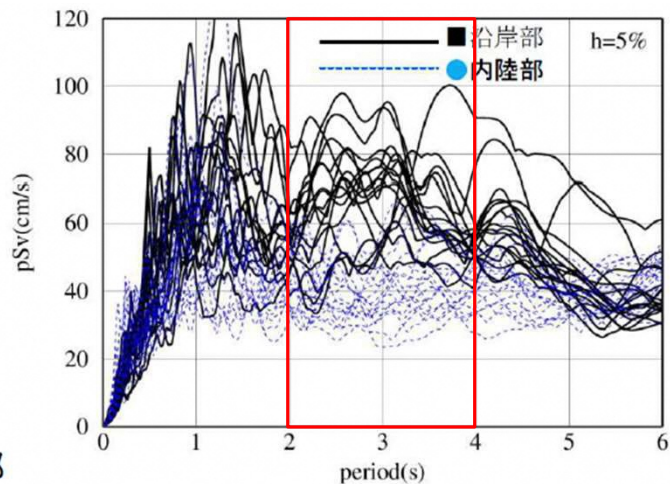
2-4

東京湾沿岸部と内陸の揺れの違い

超高層マンションの周期帯の2～4秒に着目すると、**沿岸部の揺れ（黒色）が内陸の揺れ（水色）より、明らかに大きい**。これは、軟弱地盤の影響。



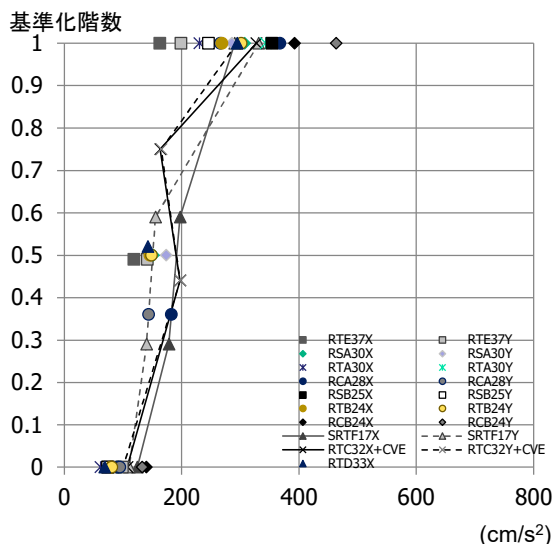
周期2～4秒成分
内陸部＜東京湾沿岸部



出典:日本建築学会「長周期地震動と超高層建物の対応策－専門家として知っておきたいこと－」2013.年10月

2-5

超高層建物の揺れの大きさと構造体の被害



東京、埼玉、千葉のRC造超高層マンション

- ・関東の超高層マンション(20階建て以上)の最上階の最大加速度は、左図の例では**400ガル程度**。
- ・その時の最上階の揺れ幅は、**両振幅で1m弱**。
- ・東京での地震動の大きさが、**設計用極稀地震の5～6割程度**だったため、いずれのマンションも**構造体には目立った損傷はなかった**。

出典:日本建築学会「長周期地震動と超高層建物の対応策－専門家として知っておきたいこと－」2013.年10月

2-6

長周期地震動によるエレベータ被害

主索(EVを吊っているメインロープ)が長周期地震動に共振して、EVシャフト内の金物に引っかかった事例が多かった。

物損項目		発生件数
1	機械室機器の破損	326
2	ロープの外れ	157
3	主索・ケーブル類引っ掛かり	2 125
4	レール・フラゲット、ガイドシュー変形	917
5	脱レール	1 123
6	釣合おもりブロック脱落	49
7	昇降路内機器損傷	432
8	乗場装置破損	646
9	かご機器破損	892
10	油圧機器破損	131
11	建物損壊による被害	415
12	冠水・浸水被害	1 134
13	その他	574
合計		8 921

出典：宮田毅：東北地方太平洋沖地震などによるエレベータの被害概要，日本機械学会 昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩 技術講演会講演論文集，pp1-4，2012.1

2-7

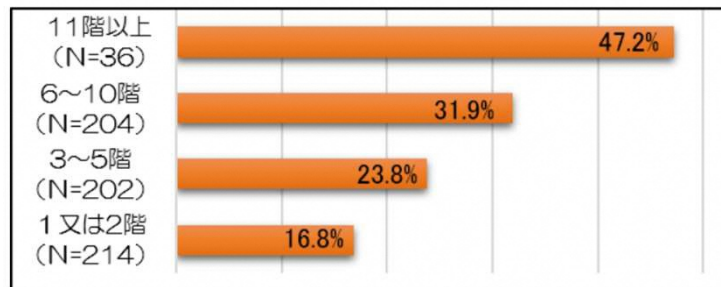
長周期地震動によるエレベータ被害と対策

- ほぼ全ての建物で緊急停止機能によりエレベータが停止
- 緊急停止後、数日以内にほとんどすべてが復旧しているものの**唯一の縦動線を奪われている間の不便は相当なもの。**
- エレベータ協会によると、全調査台数37万台の内約9000台で何らかの被害があり、主索・ケーブル類の**引っかかり被害が被害件数全体の24%**を占めた。しかも、ケーブルが引っかかった状態で稼働させると、ケーブルが破断し、さらに復旧まで時間がかかる。引っ掛け被害は、**シャフト内金物にカバー**をすることで防止できる。
- エレベータが停止した後、これまでは復旧には係員の点検が必要だったが、**自動で点検をし30分程度で復旧できるEVが開発されている。**

2-8

超高層建物の家具転倒等の被害(東京消防庁)

東日本大震災の発生後、東京都内で行ったアンケート調査では、**高層階になるほど家具類が転倒・落下・移動している割合が高くなる**ことが分かった。



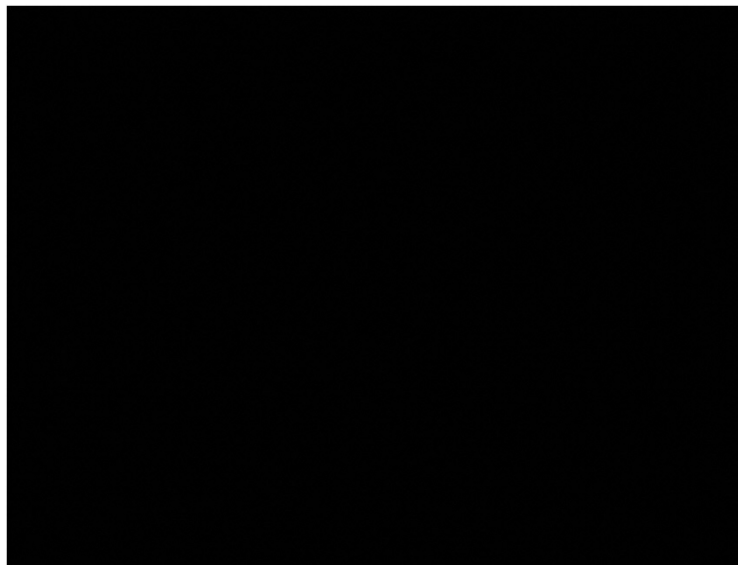
東日本大震災での都内における階層別の家具類の転倒・落下・移動の発生率

(出典：東京消防庁「家具類の転倒・落下に係るアンケート調査結果について」)

2-9

超高層マンションでの家具の挙動

- ◆ 超高層マンションの上層階の長周期地震動での家具類の挙動再現



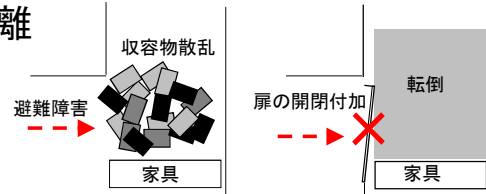
提供 防災科学技術研究所 Eーディフェンス

2-10

家具の長周期地震動対策と留意点

固定がベスト、ただし固定できない場合

- ① 転倒しにくい設置方法の検討
(家具の連結、T字型・コの字型のパーティション)
- ② 生活空間と収納空間の分離
- ③ 避難の動線を考えた配置
- ④ 窓際への設置を避ける



固定対策を推進するには、建物を造る側が、あらかじめ家具を固定できる壁下地を準備し、**どこに固定できるか**建物使用者にわかるようにしておくことが必要である。

出典: 日本建築学会「長周期地震動と超高層建物の対応策－専門家として知っておきたいこと－」2013.年10月

2-11

それ以外の非構造部材等の被害のまとめ

(超高層建物で発生した被害)

◆ 非構造部材・設備

- ・天井板の一部が落下
- ・内壁(ALC版、軽量間仕切など)のずれ、ひび割れ
- ・エキスパンションジョイント(仕上げの不備)
- ・スプリンクラー(ヘッドが破損)
- ・防火扉が誤作動
- ・設備機器の固定度不足で転倒

被害数は少ないが、損傷の可能性の認識が必要

2-12