

揺れに強い建物のしくみ

I 研究動機・研究目的

日本は地震大国で頻繁に地震がおこっているが、日本の建築物は簡単には壊れないのはなぜなのか、という新聞の記事を見て僕も気になったので日本の建築物のしくみを知りたいと思ったからです。

II 研究方法

- (1) 文献で調べること
 - 建築のしくみについて本やP Cサイトで調べる。
 - 耐震器具について
- (2) 実験
 - 基本の形で縦ゆれ、横ゆれを調べる。
 - 次の(3)より分かったことをふまえて日本の建築物の模型を作って縦ゆれ、横ゆれを調べる。
- (3) 見学
 - 関東の高層建築物を見学する。

III 研究内容

- (1) 基本の形で縦ゆれ、横ゆれを調べる。

〔実験 I〕 必要な物：カットされた木（5 cm・4 cm・3 cm・2 cm）

ボンド・5 mm両面テープ・あつ紙・ねん土板

方 法：一枚のねん土板に下記の3つのものをのせて均等に力が加わるように揺らす。そしてどれが一番安定しているのかを調べる。



① とくに何も工夫しない。

② ①に横線を加える。

③ ①に縦線を加える。

結 果（横ゆれ）



① 1 番目に倒れた。

② 2 番目に倒れた。

③ 不安定ながらも最後まで残った。

（縦ゆれ）



① 1 番目に倒れた。

② 最後まで安定して残った。

③ 2 番目に倒れた。

⇩ 表にすると…

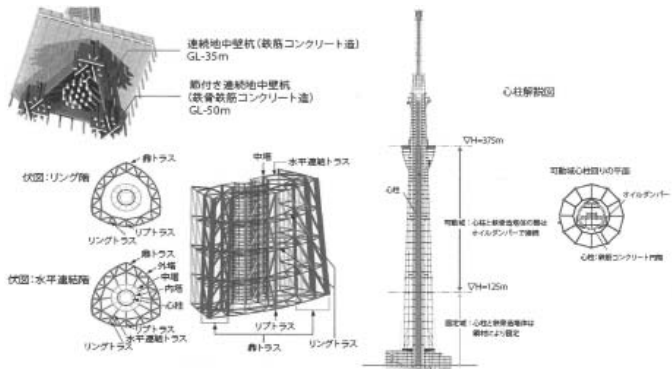
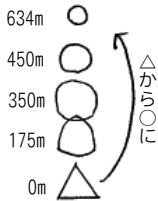
	①	②	③
縦ゆれ	×	△	○
横ゆれ	×	○	△

⇒ ゆれによって強さがちがう。

(2) 関東の建築物の見学

1) 東京スカイツリー

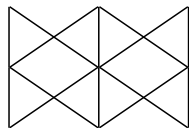
高さ…634m
 横…68m
 重さ…36000 t
 構造…右図
 断面…634m



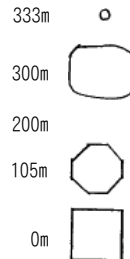
↓東京タワー概要

2) 東京タワー

高さ…333m 横…52m 重さ…17010 t
 構造…P C サイトになかったので
 自分で記録しました。



x字になっている。



東京タワー	
用途	電波塔、展望台、科学館
設計者	内藤多伸、日建設計
施工	竹中工務店
建築主	日本電波
構造形式	SおよびRC造
敷地面積	15,577.143 m ²
建築面積	4,470.34m ²
延床面積	24,874.87m ²
階数	地上16階、地下2階
高さ	332.6m [1] (海拔高351m)
着工	1957年(昭和32年)6月29日
竣工	1958年(昭和33年)10月14日
所在地	〒105-0011 東京都港区芝公園四丁目
位置	北緯35度39分31秒 東経139

3) 横浜ランドマークタワー

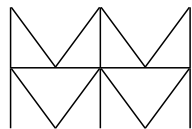
高さ…296m 横…72m 重さ…不明
 構造…右図
 断面…右図

ランドマークタワー→概要

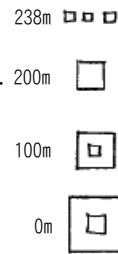
ランドマークタワー	
基本構想	ヒュー・スタピンス
敷地面積	3万8061m ²
建築面積	2万3206m ²
延床面積	39万2885m ²
構造	鉄骨造・鉄骨鉄筋コンクリート造(一部鉄筋コンクリート造)
階数	地下4階、地上70階、塔屋3階

4) 六本木ヒルズ

高さ…238m 横…不明 重さ…不明
 構造…P C サイトになかったので
 自分で記録しました。

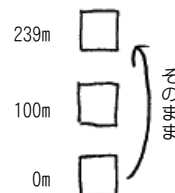


v字になっている。



5) サンシャイン60

高さ…239m 横…不明 重さ…不明
 構造…P C サイトになかったので
 自分で記録しました。
 六本木ヒルズと同じ



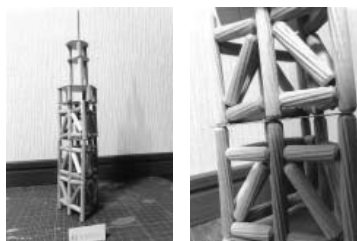
〔実験Ⅱ〕 必要な物：実験Ⅰと同じ

方 法：見学をふまえて実験Ⅰと同じようにする。

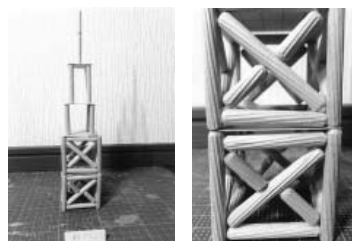
①は東京スカイツリー、②に東京タワー、③は横浜ランドマークタワー、④は六本木ヒルズの4つです。

～それぞれの完成形～

① 東京スカイツリー



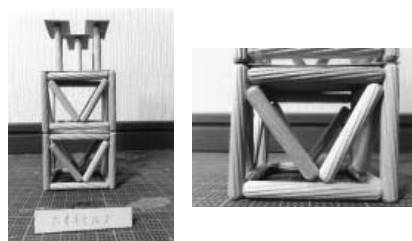
② 東京タワー



③ 横浜ランドマークタワー



④ 六本木ヒルズ

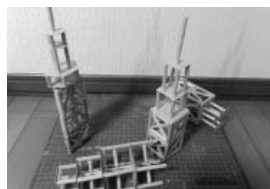


結果（横ゆれ）

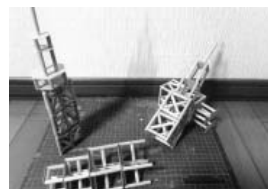
↓ 1つ倒れた時



↓ 2つ倒れた時



↓ 3つ倒れた時



（縦ゆれ）

↓ 1つ倒れた時



↓ 2つ倒れた時



↓ 3つ倒れた時



↓表にまとめると…

	①	②	③	④
縦ゆれ	1位	2位	4位	3位
横ゆれ	1位	2位	3位	4位
合計	1位	2位	3位	3位

つまりこの実験からは東京スカイツリーが最も強いということになる。

注) 3位や4位のランドマークタワーや六本木ヒルズが弱いわけではなくあくまでもこの4つの中での話です。

同じ

(3) 法隆寺

なぜここで法隆寺についてを書くのか
 というと五重塔は今の建築技術の教科書
 と言われているからです。

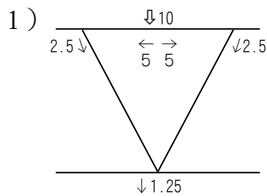
構造は右図です。

主にスカイツリーや東京タワーなども
 この構造がもとになったと言われていま
 す。

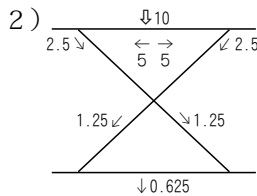
今まで調べてきた構造を少しかえてみ
 ます。

- 1) 心柱をバネにかえる。 2) 土台（1階）を大きくする。 3) 屋根を広くする。
 ↳ 倒壊 ↳ ゆがむ ↳ ちぢむ (重い)

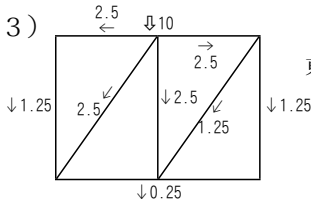
(4) 耐震構造



東京タワー
 六本木ヒルズ
 大阪駅ビル など



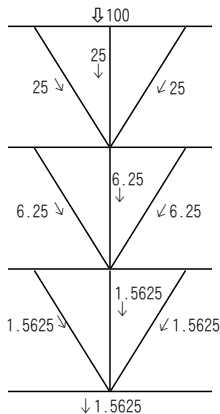
サンシャイン60
 りんくうゲートタワー
 など



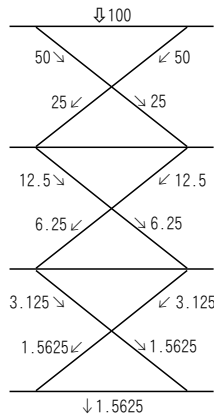
東京スカイツリー

☆全て100の力でゆれたとする。

4) 1をつなげると...

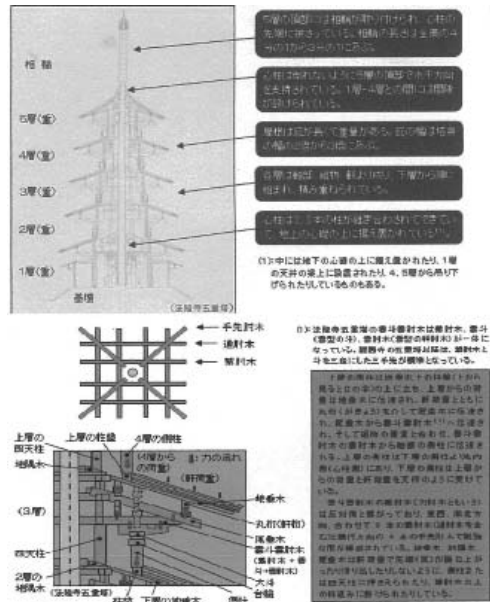
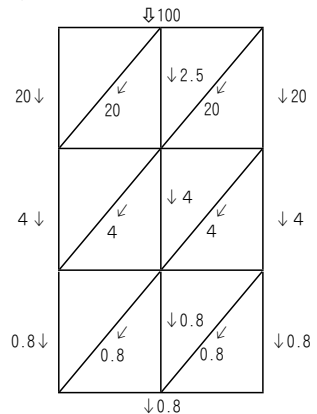


5) 2をつなげると...



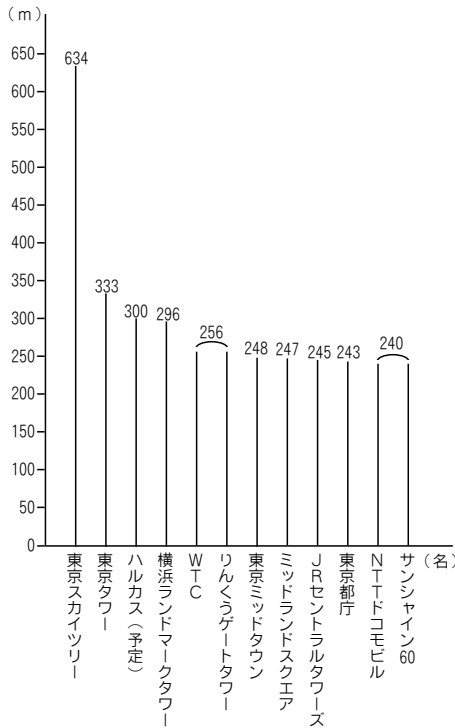
←→
 同じに

6) 3をつなげると...

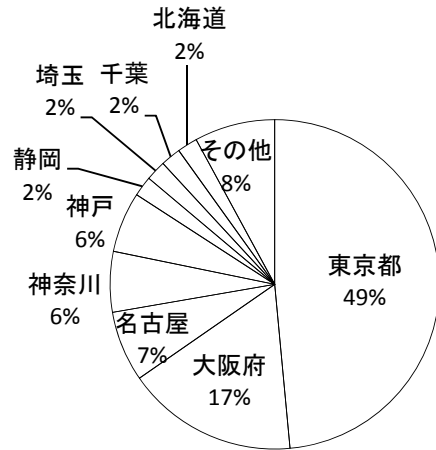


(5) 日本の高層建築物

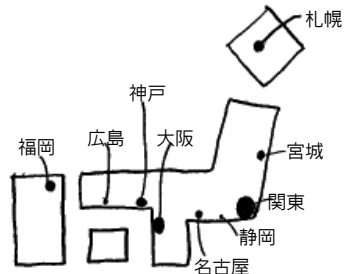
1) 高さ順（トップ10）



2) 場所別（150m以上の建物）



3) 場所別（都市分布）



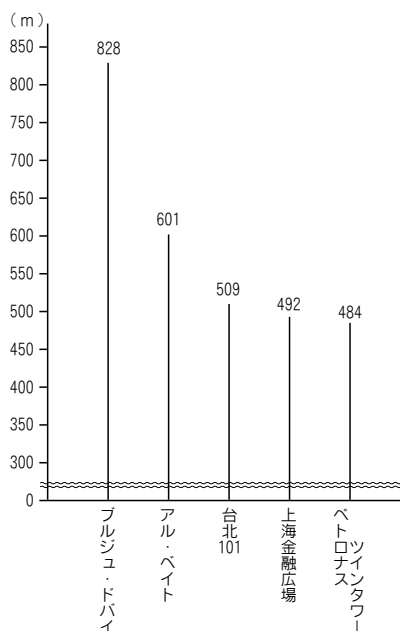
(6) 日本中の高層建築物



左図は日本の主な建築物です。
下の並びは書いているものです。

- 1 段目) 札幌テレビ塔・JRタワー（北海道）・宮城県庁・茨城県庁・栃木県庁
- 2 段目) さいたま県庁・千葉県庁・東京タワー・六本木ヒルズ・渋谷ヒカリエ
- 3 段目) サンシャイン60・東京スカイツリー・横浜ランドマークタワー・マリーントワー・新潟県庁
- 4 段目) 石川県庁・JRセントラルタワーズ・阿倍野ハルカス・WTC・りんくうゲートタワービル
- 5 段目) 神戸ポートタワー・鹿児島県庁

(7) 世界の高層建築物
高さ順（トップ5）



IV ま と め

ここまで調べてきて倒壊しにくい設計は、

- 揺れに強い（縦横ともに）
- 風に強い（地面とのつながり方）
- できるだけ力を分散させる（柱の数）
- 力を吸収する（クッション）

この条件より自分なりの設計をしてみました。

注）ここまでの実験はあくまでも僕の思った通りに行っているのです必ずこうなるとはかぎりません。

V 感 想

今の日本では災害がつきものです。その中で技術と行動力さえあれば、町や建物は壊れないと思います。僕が思うに今の人は今の技術がスゴイと言っていますが、昔の人（発明）した人がスゴイと思います。たくさんのヒントの中から大きな発明をすることで今があると改めて感じました。

VI 参考文献

- 東京スカイツリー（HP・Wikipedia）
- 東京タワー（HP・Wikipedia）
- 六本木ヒルズ（HP・Wikipedia・森ビル）
- 横浜ランドマークタワー（HP・Wikipedia）
- サンシャイン60（Wikipedia）
- 法隆寺（HP）
- 五重塔（HP）
- 耐震器具（Wikipedia）
- 日本の高層建築物（NAVER）
- 世界の高層建築物（NAVER）

☆高さ300m 横70mとする。

