

2010 年度 建築演習 II

後期・月曜日 3・4限 14階電算演習室 (1411)

回	月日	担当	内容
1	9/6	久田	ガイダンス、1質点系建物の振動解析・地震応答解析
2	9/13		2質点系建物の振動解析・地震応答解析
3	9/27		地震応答スペクトル、気象庁震度
4	10/4		波形のフーリエ変換・逆変換、フィルター処理
5	10/18		微動・人力加振実験、およびデータ解析 1
6	10/25		微動・人力加振実験、およびデータ解析 2
7	11/1		まとめ・課題作成
8	11/8	村上	GIS (地理情報システム)
9	11/15		GIS (地理情報システム)
10	11/22		GIS (地理情報システム)
11	11/29		GIS (地理情報システム)
12	12/6		GIS (地理情報システム)
13	12/13		GIS (地理情報システム)
14	12/20		GIS (地理情報システム)

建築演習 II (第1回)

地震動と地震観測

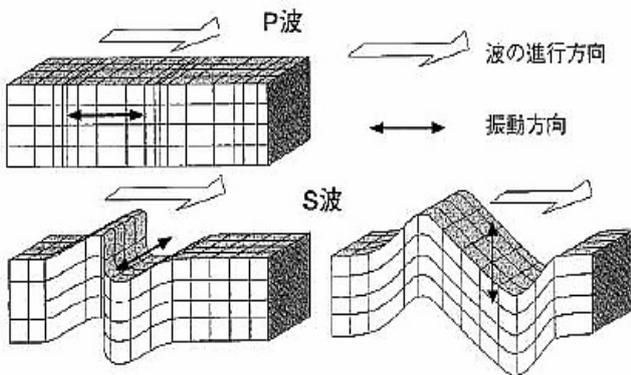


図1 P波とS波 (<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/gk/publication/Sect-1/Fig4.2.1-1.JPG>)

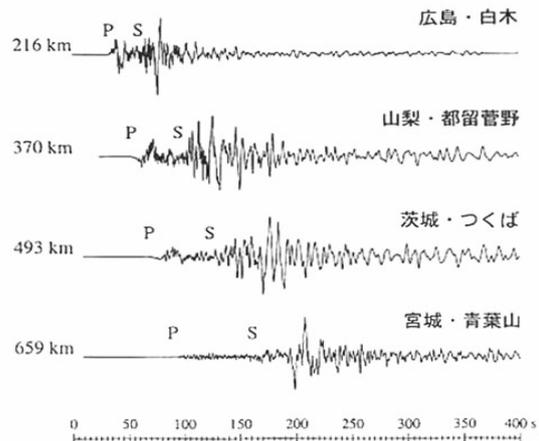


図2 兵庫県南部地震の速度波形の例 (<http://www.bosai.go.jp/library/bousai/manabou/index.htm>)

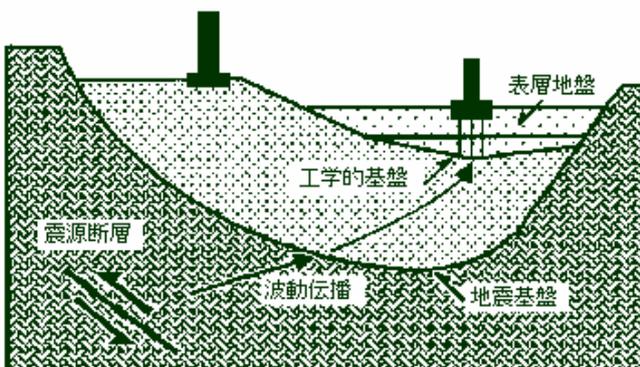


図3 地盤の分類 (<http://www.soc.nii.ac.jp/ssj/naifuru/vol14/v14p7.html>)

Kyoshin Net (K-NET stations)

- Centrol Center
<http://www.k-net.bosai.go.jp>
- Mirror Site #1
<http://www.k-net.ostec.or.jp>
- ▲ Mirror Site #2
<http://www.k-net.geophys.tohoku.ac.jp>

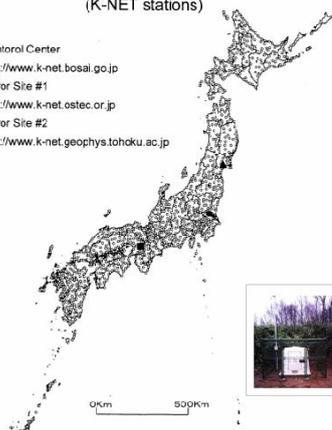


図4 強震観測網の例 (K-net <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/gk/publication/Sect-1/Fig3.1.2-1J>)

地震計：地震動や建物の揺れを記録する機械。通常、上下（UD）、南北（NS）、東西（EW）の3成分を記録。目的に応じて、強い地震動を記録する強震計、微小地震を記録する微小地震計・微動計、長周期の地震動を記録する長周期地震計、海底の地震を記録する海底地震計など多数ある。

アレー観測：地面や建物をアレー（群列）として同時に観測すること。

強震計：強地震動を記録する機械。通常は加速度を記録する加速度計を用いる。

微動計：微小な振動を記録する機械。通常は速度を記録する速度計を用いることが多い。

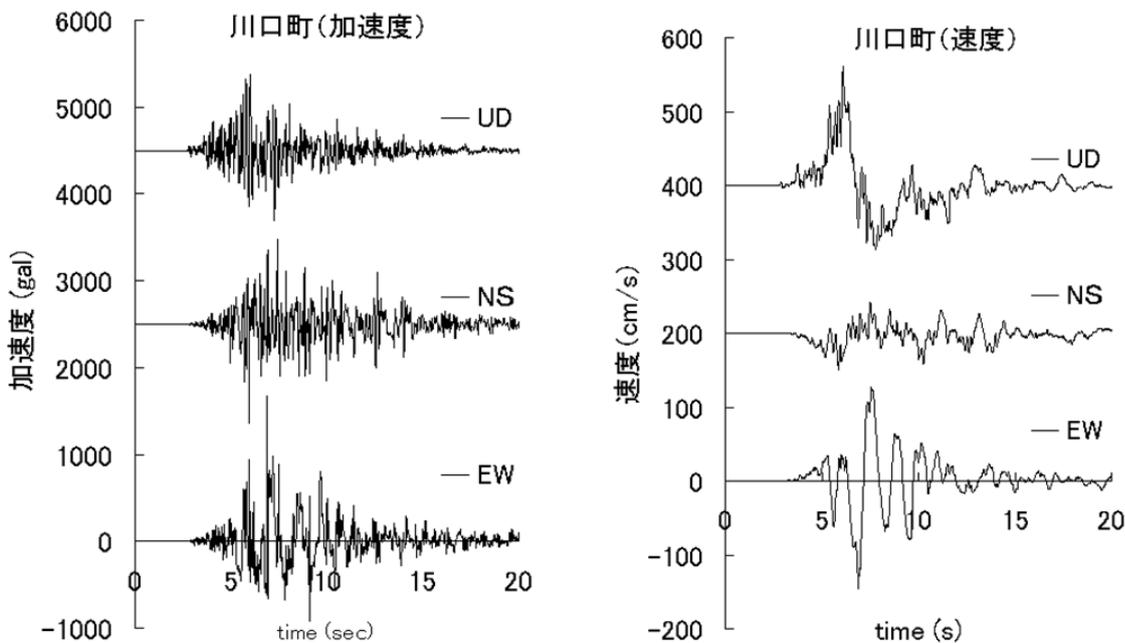


図5 強震記録の例（2004年新潟県中越地震の震度7を記録した川口町の記録）

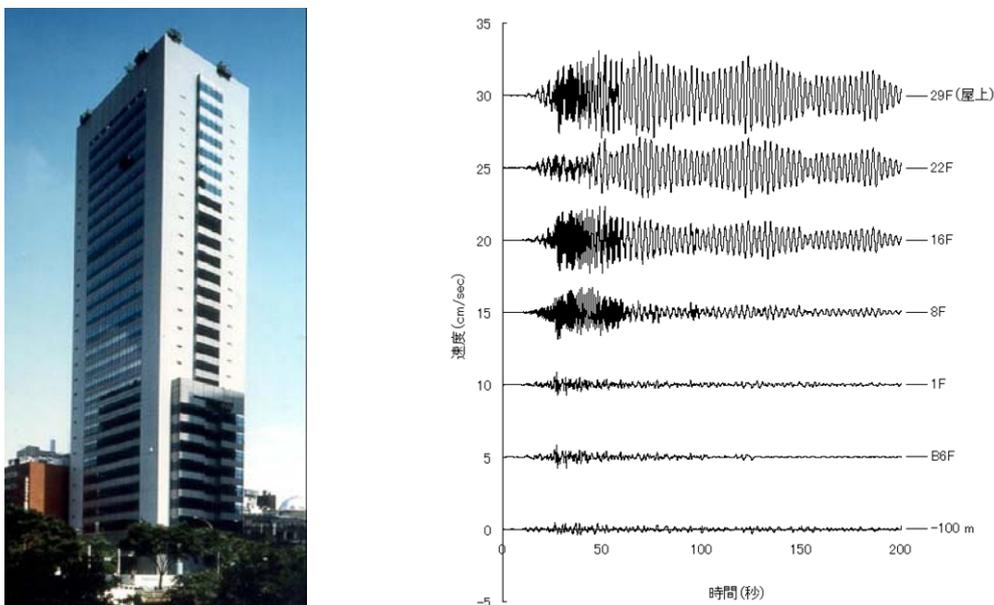


図6 アレー観測記録の例（工学院大学新宿校舎の地下100mから屋上28階までの記録）

地震波形の処理と、1 質点系の自由振動・共振曲線・地震応答解析の計算

1. 気象庁計測震度の計算

気象庁（JMA）の震度について <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/shindokai.html>

気象庁（JMA）の震度階解説 <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/kaisetsu.html>

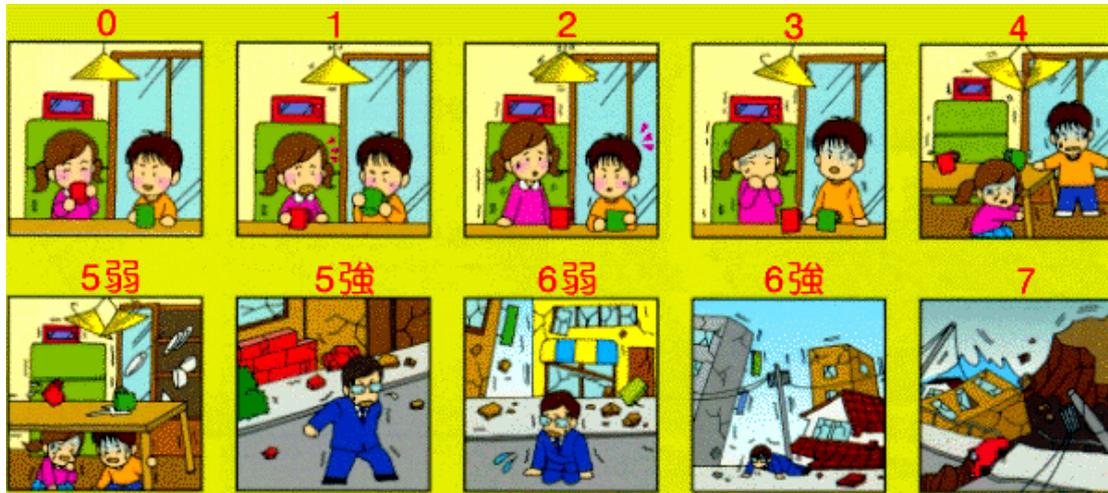


図7 JMA 震度階の説明

計測震度の算出方法 http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.htm

計測震度の換算

震度 3 : 2.5 以上、3.5 未満、	震度 4 : 3.5 以上、4.5 未満
震度 5 弱 : 4.5 以上、5.0 未満、	震度 5 強 : 5.0 以上、5.5 未満
震度 6 弱 : 5.5 以上、6.0 未満、	震度 6 強 : 6.0 以上、6.5 未満
震度 6 : 6.5 以上	

久田研のホームページから計測震度計算プログラム・データを手入

<http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/Open/JMA-Intensity/>

エルセントロ波（NS 成分）、JMA 神戸波、JMA 川口町波などの震度の計算をせよ。

2. 地震波形の処理

エクセルでエルセントロ波（NS 成分）、JMA 神戸波、JMA 川口町波などを図化せよ。さらに積分して速度・変位波形も描く。最大（最小）値を求めよ。

→ なぜ、速度・変位波形は歪むのか？ → 基線補正、フィルター処理などが必要（後述）

3. 振動計算プログラム・データの入手

久田研のホームページからプログラム・データを手入

<http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/Open/1-Mass/> または

<http://www.asakura.co.jp/books/isbn/978-4-254-26873-7/>

からプログラム・データを手入する。

プログラム：

1 Mass Simulation.exe

データ (エルセントロ地震波 NS 成分 : 時間刻=0.01 秒)

ElceNS.csv

データ (神戸・JMA 地震波 NS 成分 : 時間刻=0.02 秒)

KobeNS.csv

使用法は「建築の振動—初歩から学ぶ建物の揺れ (朝倉書店)」の、付録 (振動解析プログラムの説明) を参照すること。

4. プログラムの起動とパラメータの設定

(1) 剛性Kと重量Wから固有周期を調整する

例 : $K = 300 \text{ (kN/cm)} = 300 \times 10^5 \text{ N/m}$ 、 $m = 100,000 \text{ kg (100 t)}$

$T = 2\pi\sqrt{m/K} = 0.36 \text{ sec}$ (固有周期ボタンで確認せよ!)

(2) 減衰定数h (5%、2%、0%など) も色々と変えてみる

(3) 保存 (出力) ファイルを指定する (拡張子は.csv とする。

また計算の度にファイル名は変更する)。

5. プログラムの実行

(1) 自由振動 (外力の無い振動)

: 変位や速度の初期条件を与え解析を開始し、自由振動の計算を行う。

また出力ファイルを開き、エクセルでグラフも描いてみる

減衰hを色々と代えて振幅比 ($d=y_1/y_2$) を求め、 $h = \log_e(d) / 2\pi$ から減衰定数を求めよ。

(2) 強制振動 (sin 波を外力とする) と共振曲線

: 入力を sin 波とし、sin 波の周期を固有周期の前線で様々に変えてみて計算を行う。、エクセルで最大応答値を記入し、入力周期 (横軸)、最大応答値 (縦軸) の関係をプロットし、共振曲線を描く。

(3) 地震応答解析と地震応答スペクトル

: 入力を地震波とし、様々な周期の建物の地震応答解析を行う。さらに (2) と同様な方法で地震応答スペクトル (横軸を建物周期、縦軸を最大応答値としたグラフ) を描く。

6. レポート作成

(1) 描いたグラフをワードに貼り付け、レポートを作成する。

(2) 課題 2

① 各種地震波形を貼り付け、特徴を説明せよ。その際、計測震度の値も記入する。

② 減衰定数を変え、自由振動する様子をグラフ化せよ。振幅比から求めた減衰定数が始めに設定した値と同じになるか確認せよ。

③ 各自任意に質点系の固有周期を決め、共振曲線を描け (減衰をパラメータとし、変化させる)。共振とはどんな現象か、簡潔に述べよ。また減衰の大小による応答の違いを調べよ。

③ エルセントロ波と神戸波による地震応答スペクトルを描き、応答特性の違いを述べよ。また減衰の大小による応答の違いを調べよ。

(3) 用紙 : A4 (プリント出力)

(4) 期限 : 1週間後の授業開始時