

最大層間変形角の概算法を検証（1）

1 概要

多質点系モデルによる建物の最大層間変形角の概算方法の妥当性を、同じ質点系のモデルによる数値解析結果と比較し検証しました。解析には、株式会社ストラクチャーがフリーソフトウェアとして公開している「かんたん振動解析 ver.1.0.0.1」を用いました。

2 各階の最大層間変形の比較

多質点系モデルによる最大層間変形角の推定方法では、各階で計測された最大加速度を a 、各階の固有周期を T 、各階の高さを H として、 n 階建ての階における最大層間変形角 θ_i の概算値を次のように求めます。

$$\theta_i = \frac{1}{H_i} \frac{T^2}{4\pi^2} \sum_{i=1}^n a_i \quad (1)$$

1階あたりの固有周期 T は、建物全体の（1次の）固有周期 T_p より推定することとします。

$$T \approx T_p / (n \times 0.7) \quad (2)$$

解析では、7階建ての建物を想定した弾性質点系モデルを用い、各階の重量 w を7,000kN、階高を4m、剛性 k を3,000kN/mmとしました。建物全体の固有周期 T_p は0.464sであり、1階あたりの推定固有周期 T は0.095sとなります。このモデルへの入力地震動として、神戸海洋気象台で兵庫県南部地震時に計測されたNS方向の加速度時刻歴（最大加速度817.8gal）と、El Centro地震で計測されたNS方向の加速度時刻歴（最大加速度341.7gal）を用いました。なお、剛性比例減衰を5%加えています。解析によって得られた加速度を各階での計測値と見なし、これと固有周期 T から式(1)により推定値を求めました。

質点の条件

番号	重量	階高	階名称
1	7000	4000	7
2	7000	4000	6
3	7000	4000	5
4	7000	4000	4
5	7000	4000	3
6	7000	4000	2
7	7000	4000	1

減衰の条件

減衰のタイプ 剛性に比例 質量に比例 レイリー減衰

1次の減衰定数 2次の減衰定数

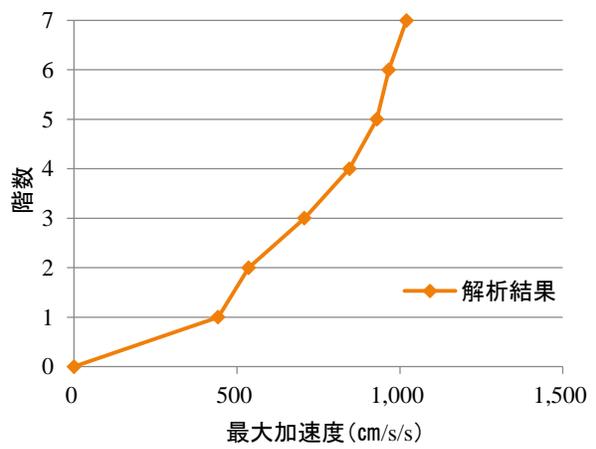
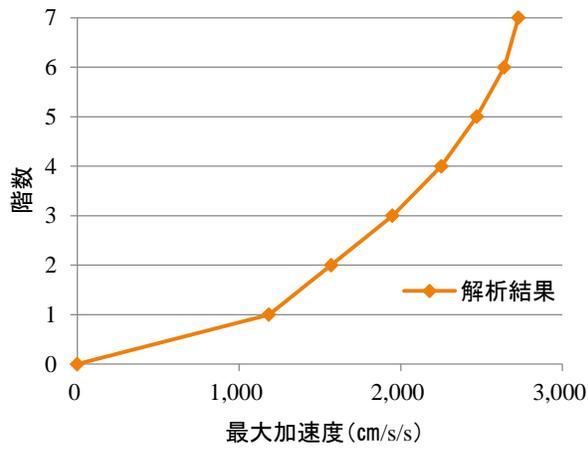
解析条件

NewMarkの β 法における β の値 1/4 1/6

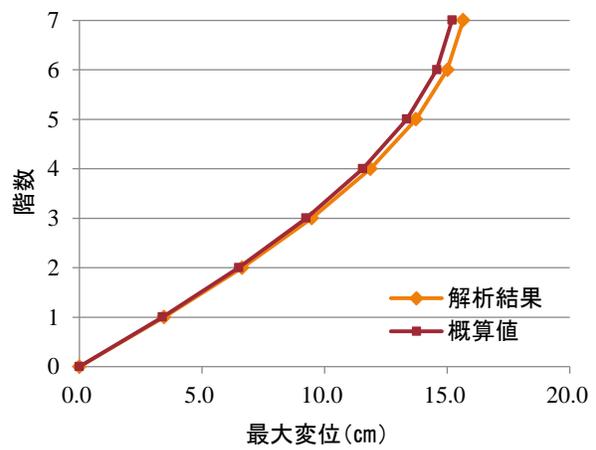
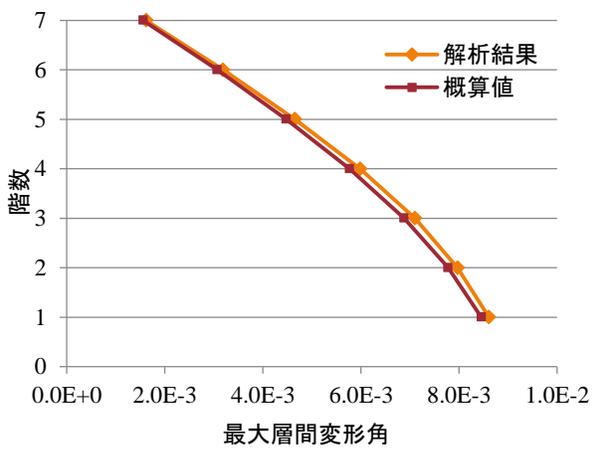
最上階を1行目とし
上から下に向けて順次入力

かんたん振動解析の作業用画面

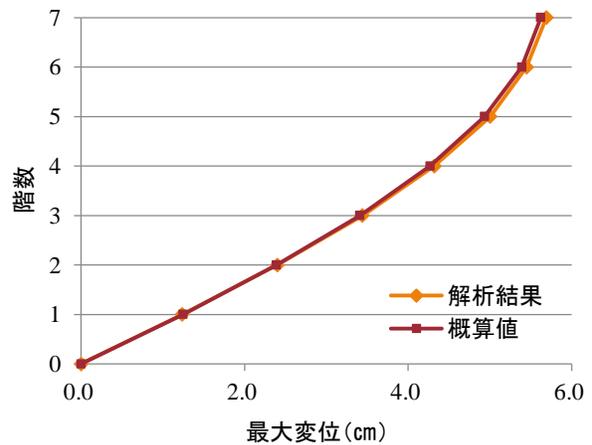
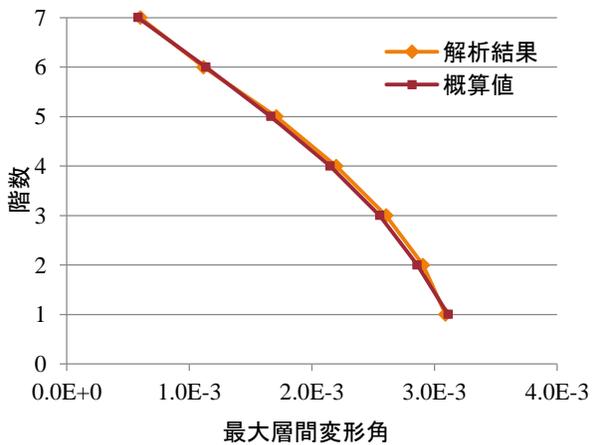
解析結果を下図に示します。用いた解析モデルでは最大加速度が生じる時刻がほぼ等しいこともあり、解析結果と推定結果に良い一致が見られています。



得られた最大加速度分布 (左：神戸、右：El Centro)



各階の最大層間変位と最大変位の比較 (神戸)



各階の最大層間変位と最大変位の比較 (El Centro)