

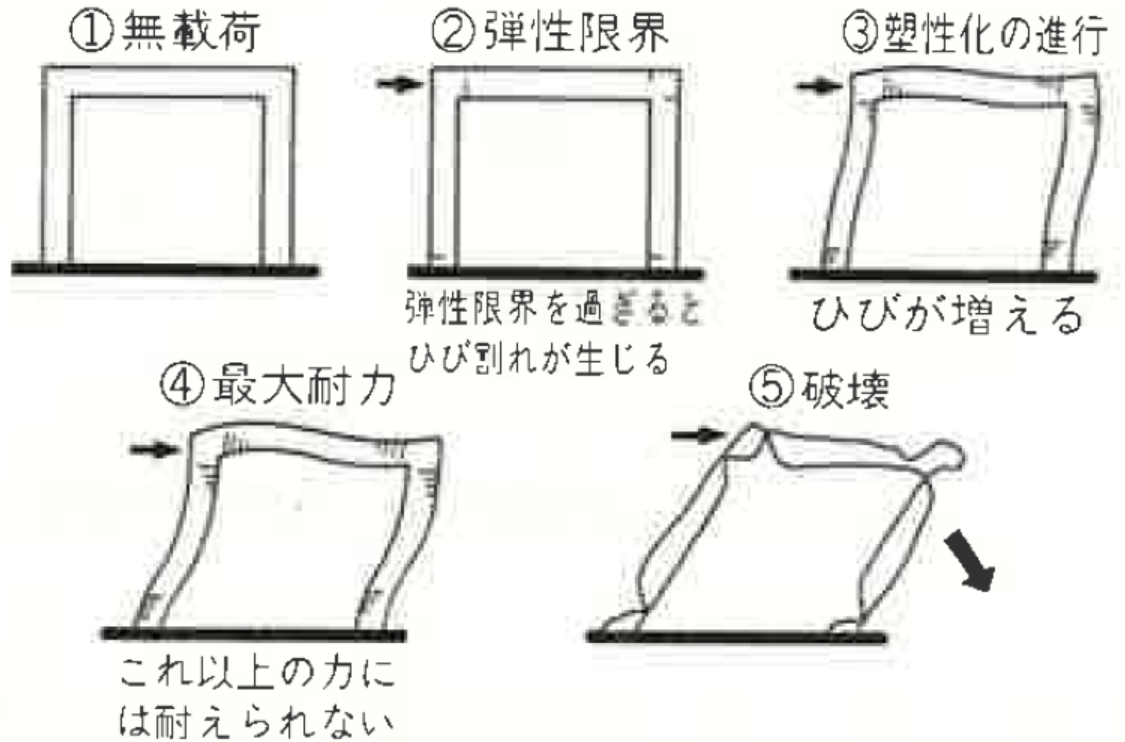
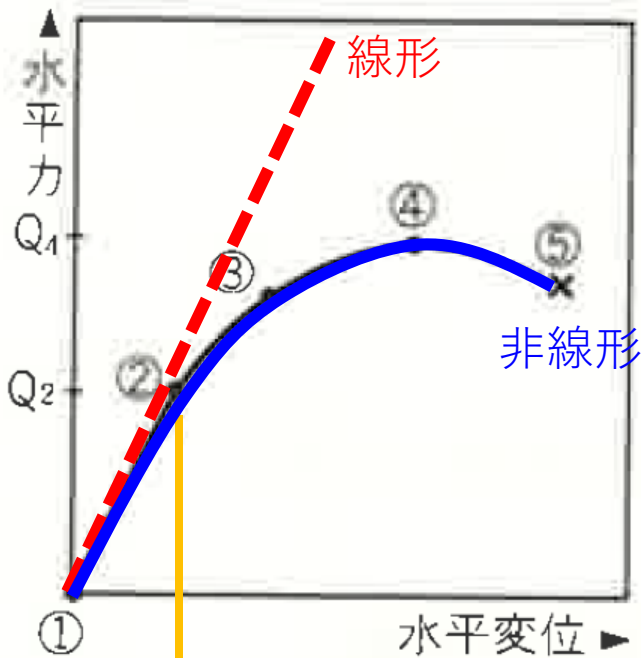
スウェイ・ロッキングモデルを用いた 地震応答解析における表層地盤の S波速度の影響に関する考察

神田祐輔（大堀研究室）

背景および目的

- 建物と地盤の相互作用を考慮するために使用されるスウェイロッキングモデルは、表層地盤のS波速度が大きくなるにつれて、基礎固定系モデルに近い地震応答を示すと見られる。S波速度がどのくらいになると、基礎固定系モデルによる近似が十分なのかについては、明示されていない。
- ここでは、スウェイロッキングモデルにおいて表層地盤のS波速度をパラメータとして、線形時と非線形時の地震応答解析を行い、基礎固定系モデルによる近似の適用範囲について考察する。

線形と非線形とは...

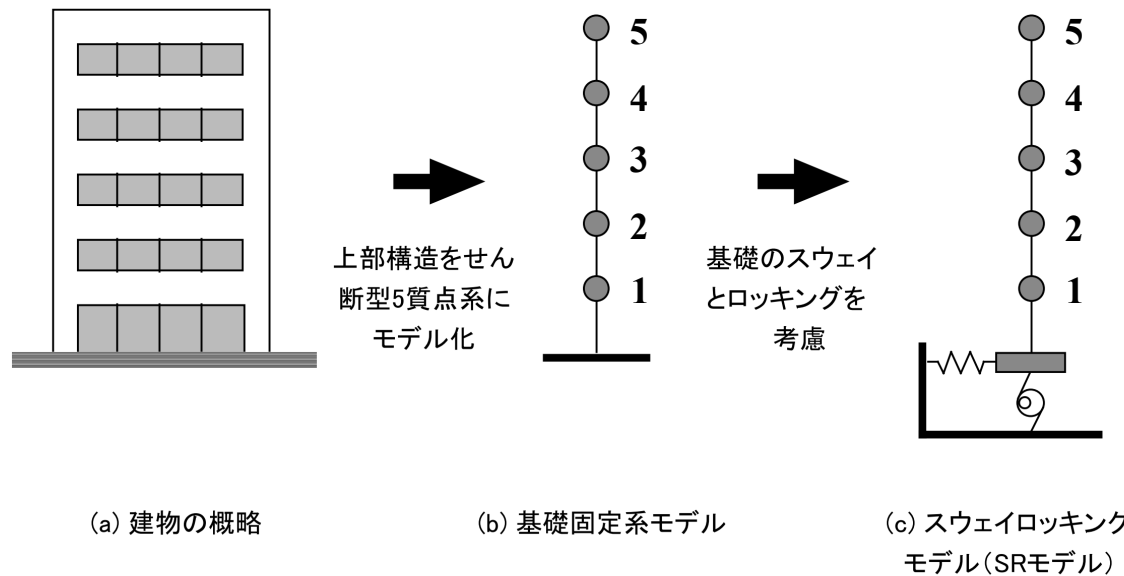


弾性範囲

一般建物では、中小地震に対する揺れをこの範囲におさめるように設計する！

検討の流れ

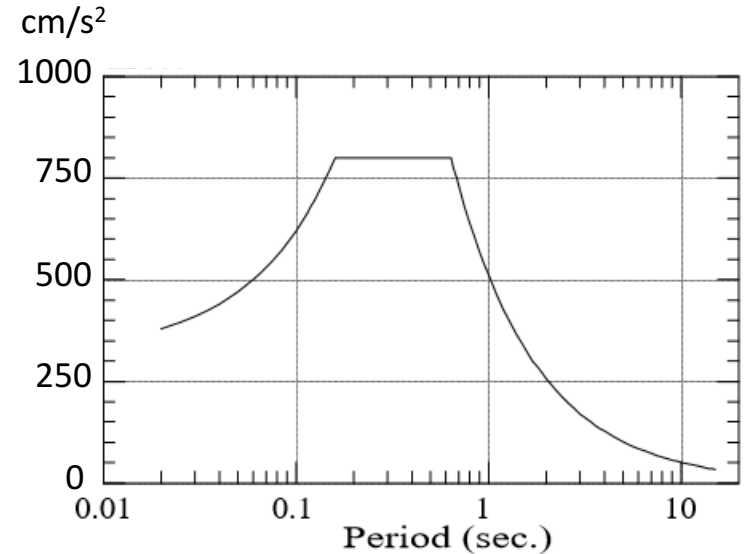
- ◆ 5階建ての標準的な建物（一次固有周期0.3秒）を想定し、解析モデルを基礎固定の5質点せん断型モデルとスウェイロッキングモデルをする。



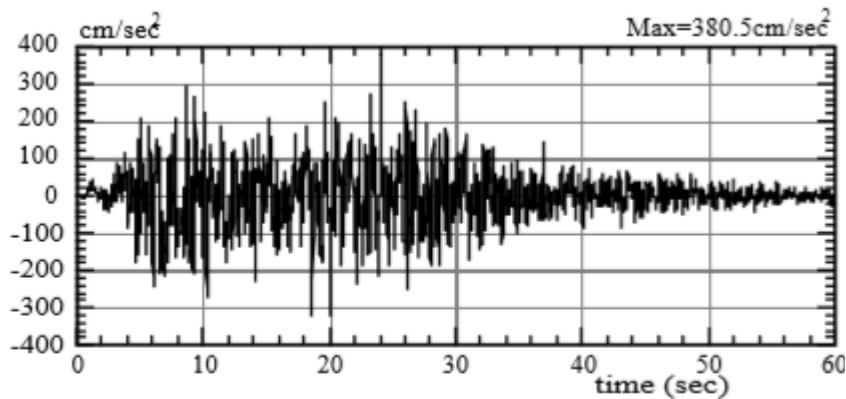
- ◆ 解析プログラムにはsrblnr（田守ほか）を利用する。
- ◆ 最大加速度 380.5cm/s^2 の入力地震動を与える。
- ◆ 地盤のばねを評価する際、S波速度（ V_s ）をパラメータとして解析する。 [$V_s=100、200、400、800、1600\text{ (m/s)}$]
- ◆ 建物については、線形時と非線形時（バイリニアモデル）を考慮する。

解析に用いる入力地震動

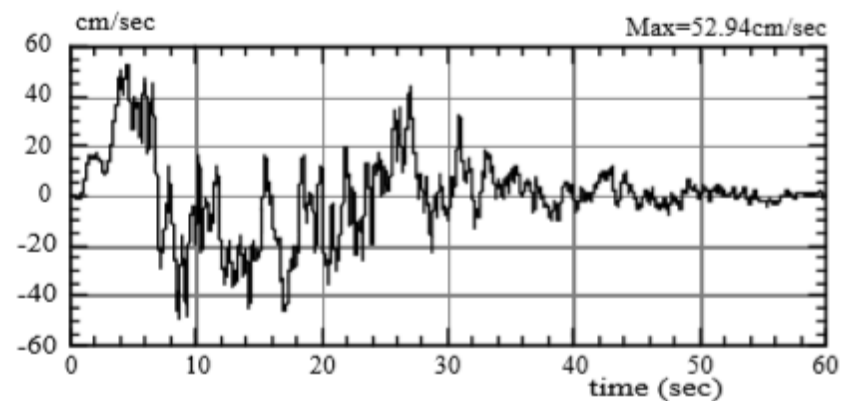
- ◆ 超高層建物を対象とした極めて稀に発生する地震動を用いる。
- ◆ 最大加速度 380.5 cm/s^2 (gal)
- ◆ 最大速度は 52.9 cm/s (kine)
- ◆ 継続時間は60秒
- ◆ 線形応答解析と非線形応答解析を行う。



加速度応答スペクトル
(減衰定数5%)



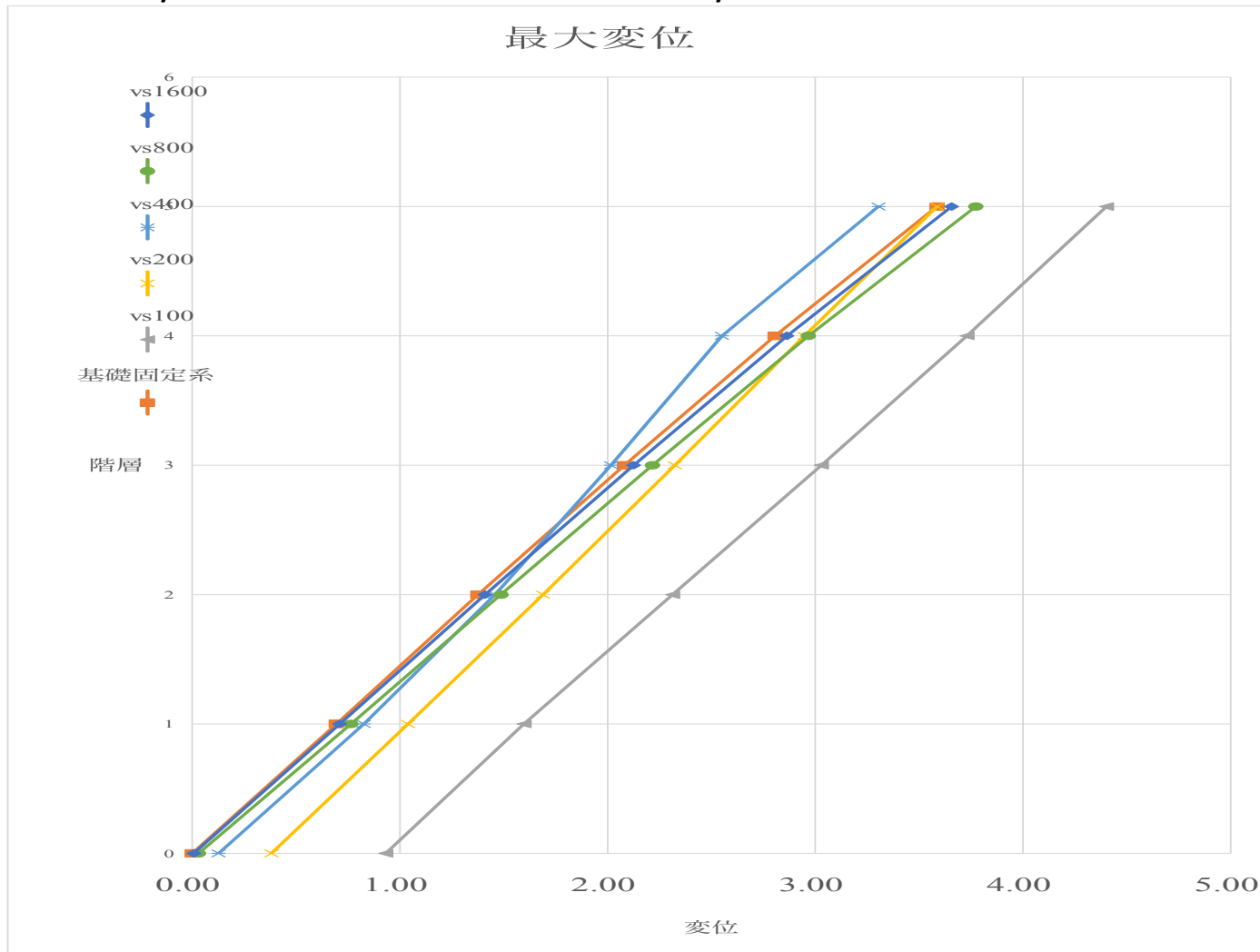
加速度波形



速度波形

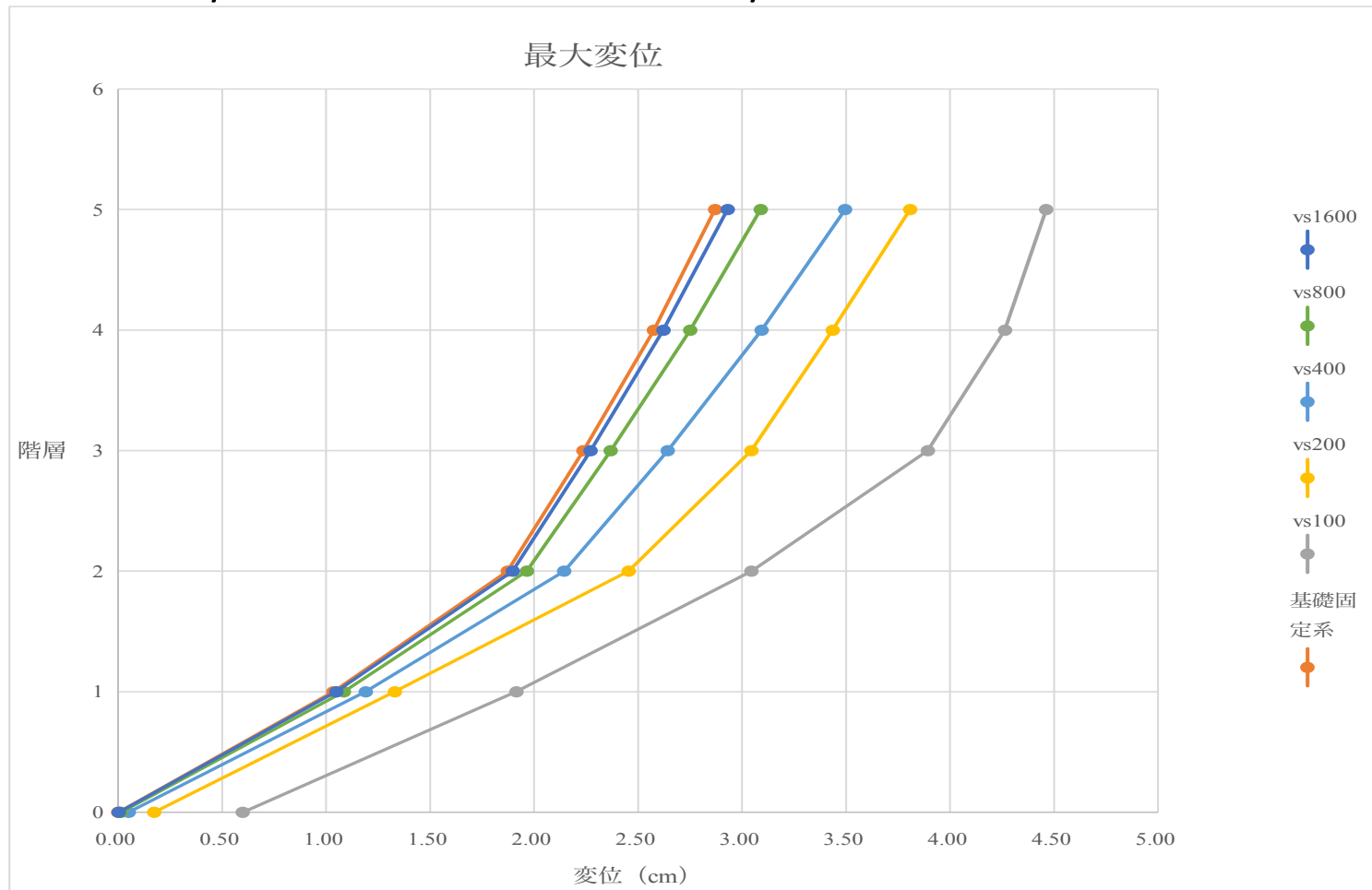
解析結果 (1) 線形の場合の地震応答の高さ方向分布

- ◆ 表層地盤のS波速度が大きくなるほどスウェイロックモデルの地震応答は基礎固定系モデルのそれに近づく。その差異はVs800m/sでは14%以内、Vs1600m/sでは4%以内となった。



解析結果 (2) 非線形の場合の地震応答の高さ方向分布

- ◆ 表層地盤のS波速度が大きくなるほどスウェイロックモデルの地震応答は基礎固定系モデルのそれに近づく。その差異はVs800m/sでは8%以内、Vs1600m/sでは2%以内となった。



まとめと所感

- 建物と地盤の相互作用を考慮するために使用されるスウェイロッキングモデルは、表層地盤のS波速度が大きくなるにつれて、基礎固定系モデルに近い地震応答を示すことを確認した。
- スウェイロッキングモデルと基礎固定系モデルとの地震応答の差異は、線形応答においては $V_s800\text{m/s}$ で14%以内、 $V_s1600\text{m/s}$ で4%以内であった。一方、非線形応答においては $V_s800\text{m/s}$ で8%以内、 $V_s1600\text{m/s}$ で2%以内であった。
- 上部構造が非線形応答になると、両者のモデルの差異が小さくなることが観察され、興味深い結果を示した。

参考文献

1. 田守・大堀・日下部・長島・吉田，やさしい地盤と建物の動的相互作用解析プログラム，日本建築学会，2011年。
2. 松島，ホワイトノイズをける多自由度系の最適せん断力係数，日本建築学会論文報告集，第342号，1984年。