

巨大地震時の地震波形の特徴

近年、設計用入力地震動を検討する上で、注目されている地震観測記録の2つの特徴を図1に示します。

「**長周期パルス**」震源の浅い直下地震で発生し、建物に甚大な被害を及ぼす周期1~3秒の大振幅が特徴です。1995年兵庫県南部地震や2016年熊本地震などM7級活断層の地震で観測されました。

「**長周期・長時間地震動**」2003年十勝沖地震を契機に注目された長周期地震動は、長周期の揺れが長時間続くのが特徴です。近い将来の発生が危ぶまれる南海トラフ地震は、長周期地震動への対策が必要です。

これらの特徴を踏まえた設計用入力地震動作成のためには**震源・伝播経路・地盤増幅特性**の評価が大変重要です。

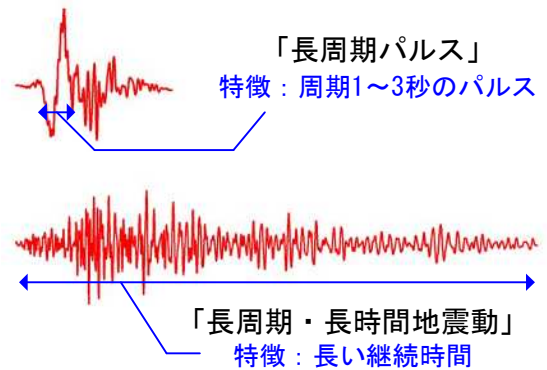


図1 注目されている巨大地震時の地震観測記録の特徴

最新の地震動予測を適用し、地盤調査のプロである弊社が、地盤のモデル・応答解析を行い、計画建物の立地条件を踏まえた適切な設計用入力地震動をご提供いたします。

※本カタログでは「調査地周辺の想定地震の設計用入力地震動の作成方法」について説明します。

設計用入力地震動の作成の流れ

設計用入力地震動は、①~④の流れで作成します。

主な内容

- ①ボーリング調査, PS検層, 常時微動解析など
- ②過去の被害地震, 簡便法による地震動評価など
- ③半経験的手法, 理論的手法, ハイブリッド法など
- ④等価線形解析, 逐次非線形解析など

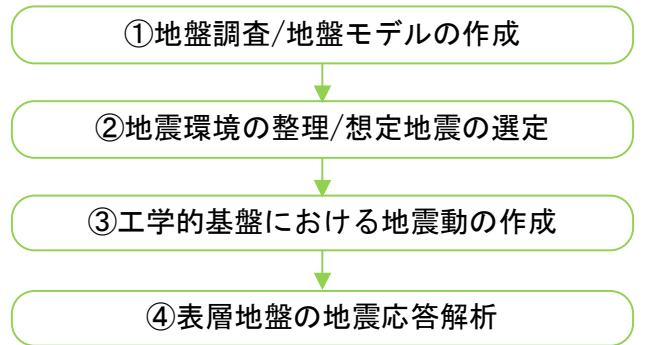


図2 設計用入力地震動の作成の流れ

常時微動測定を使った地盤モデルの作成

設計用入力地震動作成のためには、地震基盤(S波速度3000m/s相当)までの地盤モデルを作成し、地盤の卓越周期と増幅特性を確認することが重要です。

地盤モデルの推定には、常時微動のH/Vスペクトルを使用します。常時微動の主成分が表面波であることを利用し、理論計算との比較を行うことで、簡便に調査地固有の地盤特性を検証できます。



図3 長周期まで測定可能な常時微動計測器

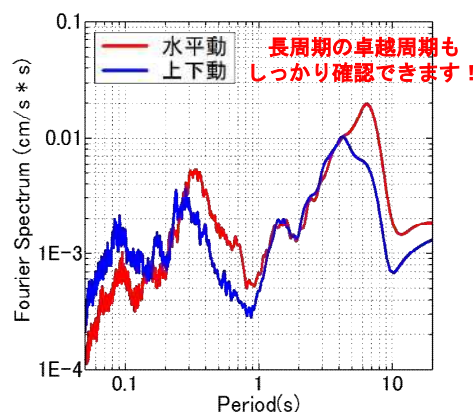


図4 常時微動の速度フーリエスペクトルの例

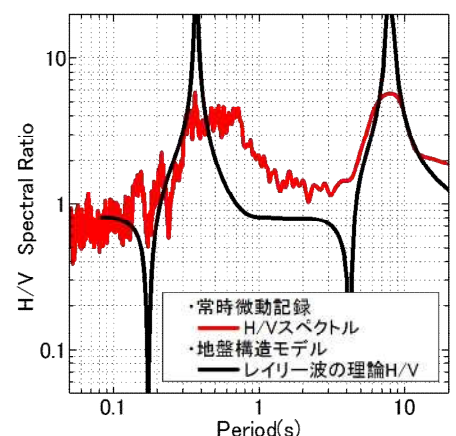


図5 H/Vスペクトルによる検証

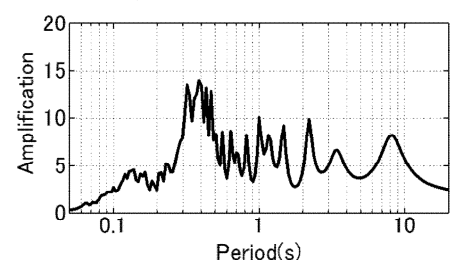


図6 地盤モデルから求めた増幅特性の例

地震環境の整理/想定地震の選定

調査地周辺の地震環境として、
 「過去の被害地震の分布」(図7)
 「活断層・海溝型地震の位置」
 「国や自治体の想定地震」
 などを調査します。

工学的基盤における地震動を作成する想定地震は、
 「簡便法による地震動評価」
 (図8:翠川・小林の方法の例)
 「地震本部による長期評価」
 などを踏まえて、決定します。

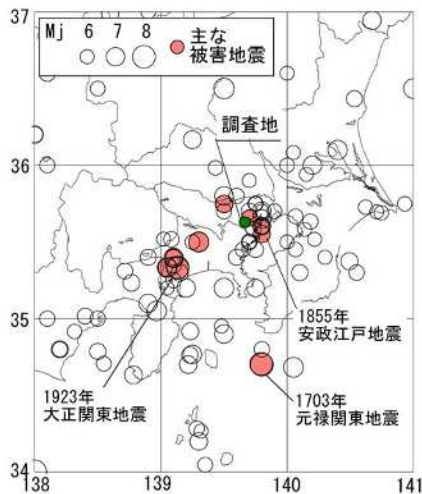


図7 過去の被害地震分布の例

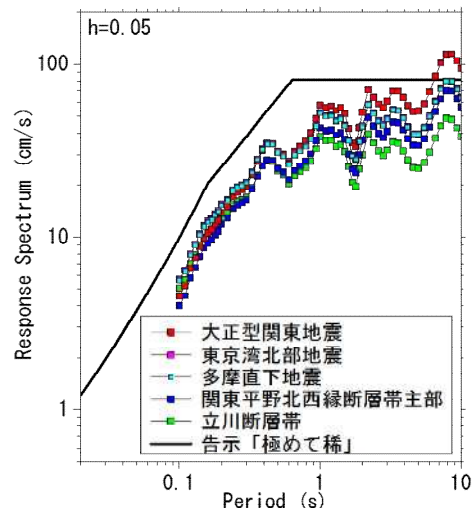


図8 簡便法による地震動評価の例

工学的基盤における地震動の作成

詳細法による想定地震の地震動作成手法

【半経験的手法】(図9)

小地震の地震動をスケージング則に従って合成させることで大地震時の地震動を作成する手法です。
 観測記録を用いる「経験的グリーン関数法」
 人工地震動を用いる「統計的グリーン関数法」

【理論的手法】

弾性波動論に従い地震動を求める手法です。

1次元地盤による「波数積分法」

3次元地盤による「3次元有限差分法」

【ハイブリッド法】

短周期帯域の地震動を半経験的手法、長周期帯域の地震動を理論的手法で別々に計算し、接続周期でフィルター処理を施した後に足し合わせ、広帯域の地震動を作成する手法です。

なお、詳細法以外の作成手法にも対応いたします。

【告示波】平成12年建設省告示1461号で規定される応答スペクトルに適合させた地震波

【長周期地震動】国土交通省(2016)による長周期地震動作成手法による地震波

他の手法についてはお問い合わせ下さい。

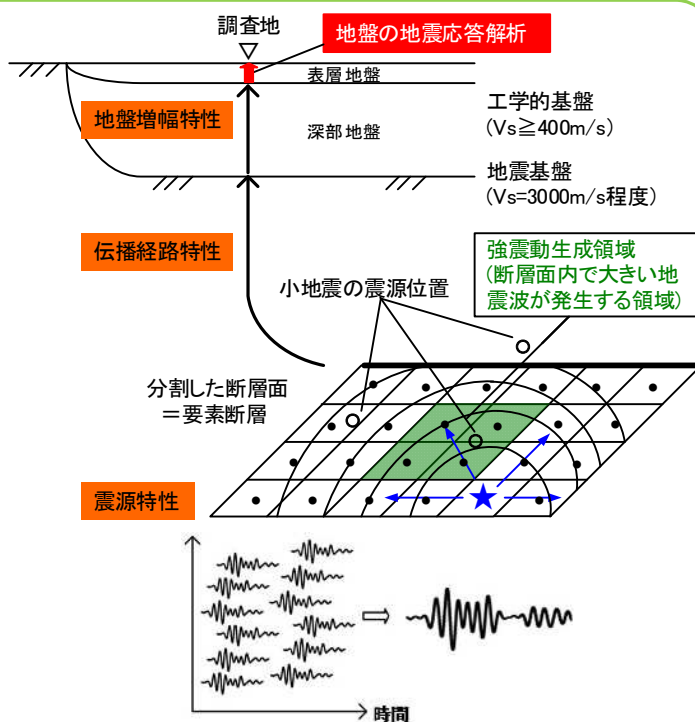


図9 半経験的手法による地震動評価の概要

表層地盤の地震応答解析

工学的基盤面で作成した地震動を用いて、図10に示す地盤の地震応答解析を行い、設計用入力地震動となる地表や基礎床付け位置の地震動を求めます。

解析手法は、計算結果のひずみの大きさを考慮し、選択します。また、液状化地盤では有効応力解析も行います。

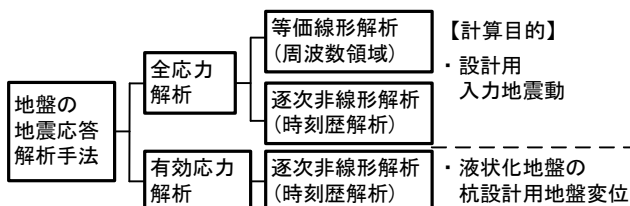


図10 地盤の地震応答解析の種類

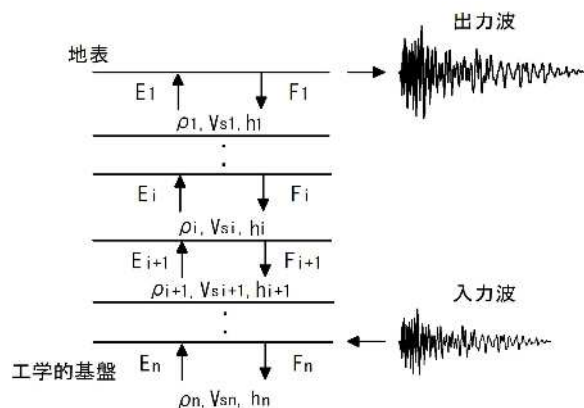


図11 多層地盤の地震応答