

都市の地震動を評価するための地盤解析モデルの妥当性に関する基礎検討

防衛大学校 学生会員 ○山下 浩太郎 正会員 本山 紘希

1. はじめに

巨大地震に対する防災対策が喫緊の課題となっている。国や自治体が実施する地震対策は、想定地震に対する被害予測をベースとしており、信頼性の高い被害予測手法の確立は重要課題である。従来の建物被害予測手法は、想定地震の工学的基盤における地震動に対して、表層地盤の地震増幅や建物の被害率を考慮するものとなっており、経験的な手法である¹⁾など。一方で、経験的な手法より精度の向上が期待できる手法として、物理シミュレーションをベースとした被害予測手法の開発も行われている。対象とする全建物の地震応答解析結果を元に被害評価をする手法である。本研究は、物理シミュレーションをベースとした手法の信頼性向上を目的に、提案されている地震動の計算のための地盤モデル化手法の妥当性に関して検討を行う。

2. 地盤モデル構築手法

本研究で使用する地盤モデル構築手法は、ボーリングデータを使用するものである。全地点のボーリングデータを取得することは現実的ではないため、公開データなどを補間して地盤モデルを構築する必要がある。データ密度の濃淡やデータの不整合もある中で任意の地点の地盤モデルを構築する手法が必要であるため、堅牢性に着目した手法が開発されている²⁾。

使用する地盤モデルの構築手法は周辺の少数のボーリングデータを使用して、各地点の地盤モデルを構築するものである。各ボーリングデータの地層が整合するように必要に応じて層厚ゼロの層を加える方法を採用しており、これに堅牢なアルゴリズムが採用されている²⁾。構築した地盤モデルの例を図-1に示す。図-1(a)(b)のように、3点のボーリングデータが与えられた場合の図-1(a)の点線部の地盤モデルを推定する。構築されたモデルの地層に着目して図-

1(c)に結果を示す。ボーリングデータに整合する地盤モデルが構築できていることが確認できる。

3. 地盤モデルの妥当性検討手法

下記の手順でモデルの妥当性を検討する。

- ①ボーリングデータのある地点について、当該ボーリングにより直接モデル化した地盤モデル（正解モデル）と地点を囲む3つのボーリングデータから上記手法で構築した地盤モデル（推定モデル）の2つのモデルを構築する
- ②2つのモデルに対して同じ地震動を入力した地震応答解析を行う
- ③計算された地表面地震動を適切な指標を用いて比較する

4. 地盤モデルの妥当性分析

文献²⁾で使用された地域およびデータを使用して基礎的な検討を行う。まず、3章で説明した手法を一つの地点に適用した例を示す。使用地点のデータの詳細はここでは省略するが、対象の地点では図-2(a)に示したように正解モデルと推定モデルが得られた。地震応答解析を実施した結果は図-2(b)のようになった。最大加速度を指標とすると誤差は3.58%となった。

基礎的な検討として14地点を選び、上記のようにモデルを作成して地震応答解析を実施し、最大加速度を指標にモデルを比較する。図-3に正解モデルと推定モデルから得られる地震動の最大加速度を比較して示す。評価される地震動の傾向が整合することを確認するとともに、選んだ点での推定モデルの正解モデルに対する誤差の平均が7.85%であることが分かった。

5. おわりに

地震時の建物被害評価の信頼性向上を目的に、物

理シミュレーションベースの手法で使用される地盤モデルの妥当性について基礎的な検討を行った。今後、より多数点での検討を踏まえて、実施している都市の被害評価（図-4）に地震動の推定精度を踏まえた分析を行う。

二次報告）強震断層モデル編—強震断層モデルと震度分布について—，2012。

2) 本山ら：都市の地震動シミュレーションのための地盤モデルの堅牢な構築手法と適用，土木学会論文集 A2（応用力学），No.76 Vol.2, pp.I_543-I_552, 2020。

参考文献

1) 内閣府，南海トラフの巨大地震モデル検討会（第

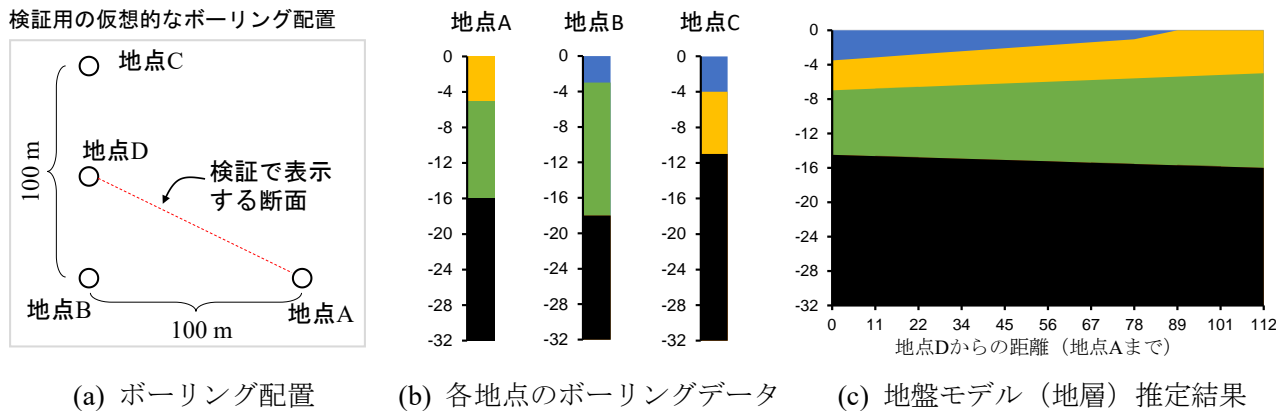


図-1 使用する手法による地盤モデル推定結果の例

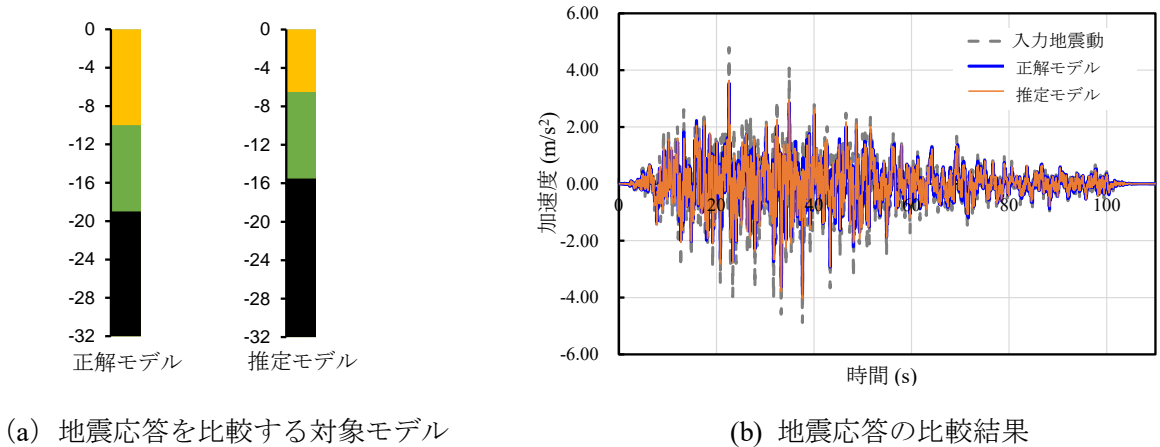


図-2 推定モデルの精度検討における1地点での検討例

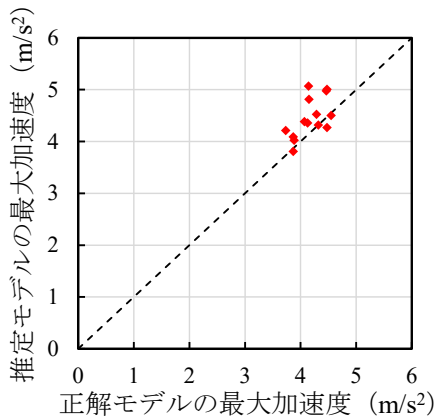


図-3 複数地点での検討結果

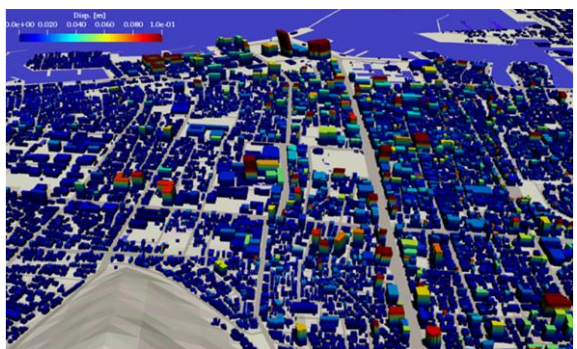


図-4 都市の被害評価（建物の地震応答解析に着目）