

詳細メッシュ地盤データベースの構築に基づく地震被害想定に関する検討

岐阜大学工学部 非会員 ○橋本 拓也
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 杉戸 真太
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 久世 益充
 大栄コンサルタンツ 非会員 鵜飼 昌寛
 カナエジオマチックス 非会員 水野 靖隆

1. はじめに

地震動が数10mのオーダーの表層地盤の部分に大きく影響を受けることから、着目地点での強震動予測においては表層地盤を高い精度で推定した地盤モデルを設定することが必要である。

一方、地震防災を目的とした自治体の震度マップを作成する場合のように、非常に広域における地震動を算定する場合には、限られた地点におけるボーリングデータや表層の地形、地質分布図等を組み合わせて活用し、全域にわたってほぼ様な精度を持つ表層地盤モデルを設定することが求められる。

本報では、これまでの検討結果¹⁾よりも詳細な、内閣府が推奨するメッシュ単位(50mメッシュ)の地盤データベースを新たに構築すると共に、地盤データと同じ50mメッシュ単位で再整備した地下水位分布に基づいた液状化判定を行うことで、より詳細な地震被害想定をいくつかの自治体において試みた結果を報告する。

2. 詳細メッシュデータベースの構築

2.1 地盤データ

ここでは岐阜市での検討結果を示す。(a)岐阜市域のボーリングデータ(計949本)、(b)小河ら¹⁾が構築した250mメッシュ単位のメッシュ地盤データベース、(c)表層地質図²⁾を元に、50mメッシュ単位のメッシュ地盤データベースを整備した。

広域における地震動解析を行うためには、メッシュ毎に地盤モデルをそれぞれの確に割り当てる必要があるため、前述の(a)~(c)の基礎データを活用し、各メッシュに最適な地盤モデルの割り当てを行った。地盤モデルの割り当

てにあたって、同一の地質区分で複数のボーリングデータが存在する場合には、地盤の軟弱さ指標 S_n ³⁾を参照し、周辺の地質区分やその広がり等を考慮しながら代表的な地盤モデルを選定することとした。これにより、岐阜市域の79,737メッシュに対して、52種の地盤モデルを各メッシュに割り当てた。

作成したメッシュ地盤モデルより求めた S_n 値分布を図1(a)に示す。同図(b)に示した250mメッシュ単位の S_n 値分布と比較すると、ボーリングデータと地質区分を反映させ、メッシュが細分化されたことで、長良川の河川沿いや山地・平野部の境界付近の地盤条件をよりの確に与えることができたと言える。

2.1 地下水位データ

地下水位は液状化に大きく影響を与えるため、地盤データと同様、可能な限り詳細・的確に与えられることが重要である。岐阜市では、図2に示すように、市内に計701本の地下水位観測データがあることから、これらのデータを補間して50mメッシュ単位の地下水位データを整備することとした。

ところで、地下水位は地表から水面までの深さであるため、図3の概念図のように、任意地点の地下水位を補間推定する場合には、標高の影響を考慮する必要がある。

そこで国土数値情報の標高データ⁴⁾(250mメッシュ単位)を50mメッシュ単位に細分化して得られた標高を用いて、図2に示すように観測地下水位を水位標高に変換して補間に用いた。任意メッシュの水位標高は、式(1)に示すように、近隣の3観測点を用いた重み付き平均により推定することとした。

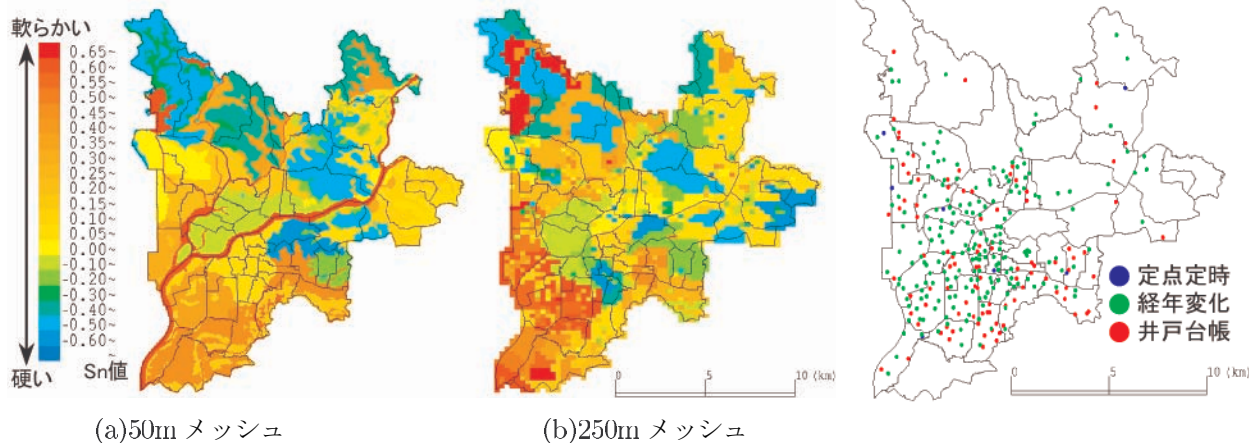


図1 メッシュ地盤データに基づいて算出した、岐阜市の表層地盤の軟弱さ指標 S_n 値の分布

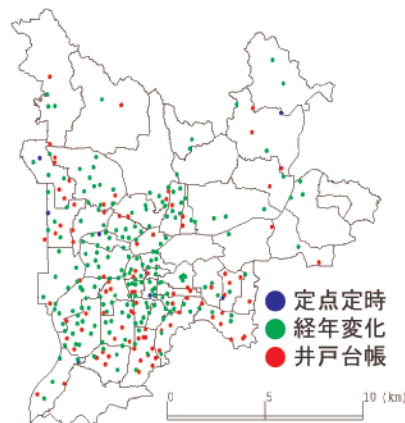


図2 地下水位観測点の分布

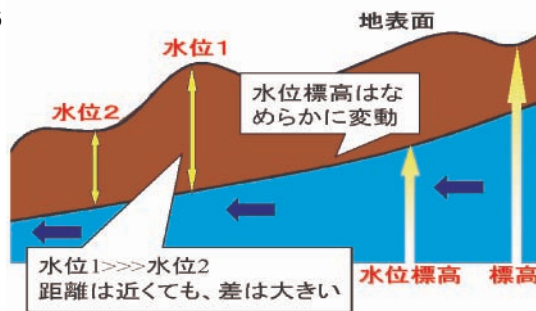


図3 標高・水位標高・地下水位の関係(概念図)

$$W_{L_s} = \sum_{k=1}^3 (W_{L_{bok}} \times w_k) / \sum_{k=1}^3 w_k \quad (1)$$

ここに、 $w_k = 1/d_k^2$ は重み係数、 W_{L_s} は未観測点における推定地下水位、 $W_{L_{bok}}$ は観測点での既知の地下水位、 d_k は未観測点と観測点の距離(km)である。

式(1)により、観測地点の水位標高を基に岐阜市域の詳細な地下水位分布を得ることができる。しかし、図2に示した水位観測点の分布のように、観測点数が岐阜市北部と南部で大きな違いがあることと、観測点密度の低い山地部では補間推定精度が良くないため、一部の地区では、補間によりの確な地下水位を与える事ができないメッシュがいくつかあった。これらのメッシュに対しては、高低差の少ない範囲で地下水位を補間したり、山地部のメッシュの地下水位は考慮しない(液状化判定の必要がない)などの追加処理を行うことで、50m メッシュ単位の地下水位データを整備した。

3. 詳細メッシュ地盤データベースによる震度分布予測

新たに整備した 50m メッシュ単位のメッシュ地盤データベースを用いて、岐阜市域を対象に震度分布予測を行った。対象とする想定地震は、複合型東海地震(東南海・東海の連動型地震)と想定関ヶ原-養老断層系地震である。

震度分布の予測には、強震動シミュレーション法 EMPR⁵⁾、地盤震動解析法 FDEL⁶⁾ を用いた。岐阜市域 79737 メッシュ全てに対して EMPR, FDEL を用いて地表

の地震動波形を算出すると多大な数値計算時間を要する。そこで地震動の距離減衰特性を考慮して、基盤地震動は地震動特性が概ね同程度とみなせる 250m メッシュ単位で行い、これを入力地震動として、該当する 50m メッシュの地盤モデルを用いて、FDEL により地表地震動を算出することとした。

関ヶ原-養老断層系地震の震度分布予測結果を図4(a)に示す。(b)に示した 250m メッシュ単位で求めた震度分布図と比べ、各地区の地盤条件が的確に反映された震度分布を得ることができた。

なお、本報告では液状化危険度の予測結果は省略するが、図4の震度分布図と同様に、より詳細な液状化判定結果を得ることができた。

4. まとめ

本研究では、(a)~(c)の基礎データを活用し、50m メッシュ単位での詳細な地盤データベースの構築を行った。また、岐阜市域の詳細な地下水位観測データに基づいた液状化判定や、EMPR, FDELを用いた震度判定により、地域の防災地区単位(概ね小学校区)ごとでも大いに活用できる液状化危険度マップ・震度分布図を作成した。

今後はこれらを用いて、市の防災計画策定への活用・市民への配布等を行うことにより、地域全体の高度な防災能力の向上に繋がることが望まれる。

参考文献

- 1) 小河ら：岐阜市域を対象とした地盤データベースの構築と詳細な地震被害想定，土木学会中部支部研究発表会，pp.79-80，2006。
- 2) 国土交通省 土地・水資源局：5 万分の 1 土地分類基本調査（都道府県土地分類基本調査），表層地質図，http://tochi.mlit.go.jp/tockok/inspect/landclassification/land/basis/5-1/F3_exp.html
- 3) H.Kameda et al.: Micro-zonation and Simulation of Spatially Correlated Earthquake Motions, Proc. Third International Microzonation Conference, Seattle, Vol.III, pp.1463-1474, 1982.
- 4) 国土交通省，国土数値情報ダウンロードサービス，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 5) M. Sugito et al.: Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra, 12th World Conference on Earthquake Engineering Auckland, New Zealand, January 2000.
- 6) 杉戸ら：周波数特性を考慮した等価ひずみによる地盤の地震応答解析法に関する一考察，土木学会論文集 No.493/III-27，pp.49-58，1994。

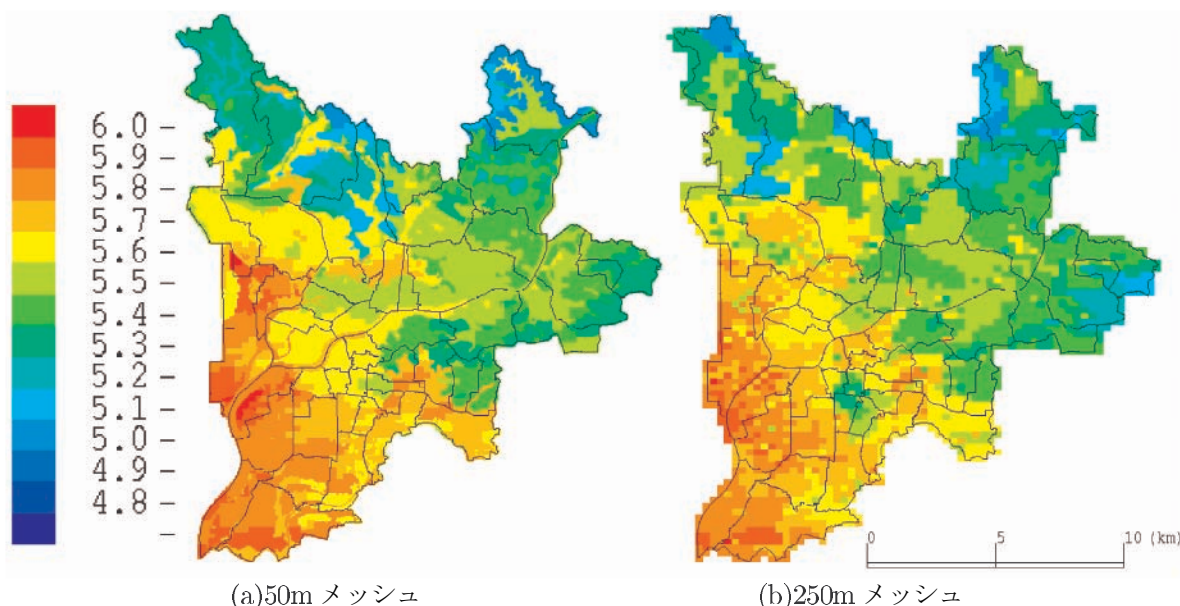


図4 想定関ヶ原-養老断層系地震による震度分布推定結果