

洪積神戸 (DK) 層を取り入れた 250m メッシュ浅層地盤モデルと地震応答解析

大阪市立大学大学院 ○学 山口智也 (現 パシフィックコンサルタンツ)
 同上 正 大島昭彦 正 山田 卓
 地域地盤環境研究所 正 春日井麻里 正 濱田晃之

1. まえがき

筆者らはこれまでに、「関西圏地盤情報データベース」(以下, DB) と基準地盤調査を基にして, 沖積砂 As 層, 沖積粘土 Ma13 層, 第 1 洪積砂礫 Dg1 層, 洪積粘土 Ma12 層の地盤特性の平均的な地盤モデルとして「250m メッシュ浅層地盤モデル」を作成してきた。この 250m メッシュ浅層地盤モデルの活用方法の一つとして, 地震応答解析による揺れやすさと液状化危険度の予測を行っている²⁾。その際, 工学的基盤を Ma12 層直下の第 2 洪積砂礫 Dg2 層と仮定した。ただし, 地層層序が不明確であった上町台地周辺では「洪積上町 (DU 層)」を設定し³⁾, その直下を工学的基盤とした。一方, 神戸地域(図-1 の黒線より北側)では, 沖積層以深にやはり地層層序が不明な洪積層が堆積しており, 地震応答解析時には沖積層モデルの下面より地震動を入力せざるを得なかった²⁾。

そこで本稿では, DU 層の設定方法を踏襲し, 神戸地域に新たに「洪積神戸 (DK) 層」を設定し, その直下を工学的基盤とした。さらに, このモデルを用いて等価線形地震応答解析 (SHAKE) (以下, 解析) を行い, 南海トラフ地震陸側ケースの想定地震動を入力した場合の表層地盤の揺れやすさ, 液状化指数 P_L を求めた結果を報告する。

2. DK 層の設定方法と工学的基盤の標高分布

文献 3) の方法を踏襲し, 堆積年代を問わず「砂礫層の場合は $N \geq 50$, 粘性土層の場合は $N \geq 30$ となる連続した層厚 3m 以上の層」を工学的基盤と仮定し, それと沖積層または Dg1 層に挟まれる層を DK 層と設定した。対象地域は神戸地域山側の Ma12 層の堆積しない地域で, 493 メッシュの DK 層モデルを構築した。図-1, 2 に DK 層のそれぞれ層厚分布, 優勢土質を示す。優勢土質は DK 層のボーリングデータの合計層厚が最も大きい土質で定義した。新神戸～青木～西宮にかけて層厚は薄く, 優勢土質は砂礫層である。一方, 長田周辺では比較的層厚は厚く, 粘性土が優勢である。図-3 に更新した大阪・神戸地域の工学的基盤の標高分布を示す。神戸地域山側の黒線の北側が DK 層, 上町台地周辺の黒線の内側が DU 層を設定している領域である。DK 層の設定領域では, DK 層の下面標高の分布と同義であるが, 内陸部から臨海部にかけて工学的基盤は深くなっている。

3. 南海トラフ地震を想定した等価線形地震応答解析

2. で設定した DK 層モデルを用いて解析を行った。繰返し変形特性は大阪地域の As 層, Ma13 層, Dg1 層, Ma12 層ごとに H-D モデルを設定したものを用いた⁴⁾。入力地震波は, 文献 5) による南海トラフ地震陸側ケースの EW 波を用いた。解析は繰返し計算回数 8 回 (上限), 有効ひずみと最大ひずみの比は一般的な 0.65 とした。

図-4 に工学的基盤における入力最大加速度の分布を示す。神戸地域では, 新神戸付近で 100~200 gal, それ以外の地域では 200~300 gal の地震波が想定されている。なお, 以下では DK 層を新たに設定した神戸地域山側を濃色, 従来の海側を淡色で示す (それ以外の大阪地域は文献 2) と同じである)。図-5 に解析による地表面最大加速度分布を示す。図-4 の入力最大加速度と比較すると全メッシュで加速度が増幅していることがわかる。図-6 に従来の沖積層下面に対して DK 層下面の設定による効果を表すために, (DK 層下面/沖積層下面) の加速度比の分布を示す。加速度比は 0.75~1.25 の範囲にあり, 場所によって加速度の増減が見られるが, DK 層を導入しても地表面最大加速度はそれほど変わらなかった。図-7 に解析による伝達関数の卓越周波数分布を示す。海側と異なり, DK 層を設定した神戸地域山側では卓越周波数が 2Hz 以上と高くなり, 小刻みな揺れが想定される。

図-8 に神戸地域の液状化指数 P_L 値の分布を示す。 P_L 値は 2017 年度版道路橋示方書による簡易法によって求めた動的せん断強度比 R と解析によって得られた最大せん断応力 $\tau_{\max}(x)$ によって求めた地震時せん断応力比 L から液状化安全率 $F_L (=R/L)$ を算定して求めている。沖積砂層だけでなく深度 20m までの粗粒土も対象としているが, DK 層を設定した神戸地域の山側では P_L 値は 5 以下が優勢で, 海側に比べて液状化の危険性は小さいといえる。なお, 従来の神戸地域の海側の P_L 値が低いのは想定入力最大加速度 (図-4) が比較的小さいためである。

Key Words: 地盤情報データベース, 浅層地盤モデル, 南海トラフ地震, 地震応答解析, 揺れやすさ, 液状化

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻 TEL 06-6605-2996 FAX 06-6605-2726

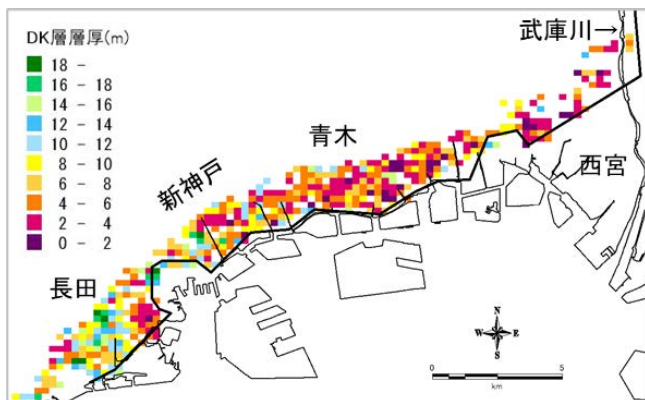


図-1 DK層の層厚分布

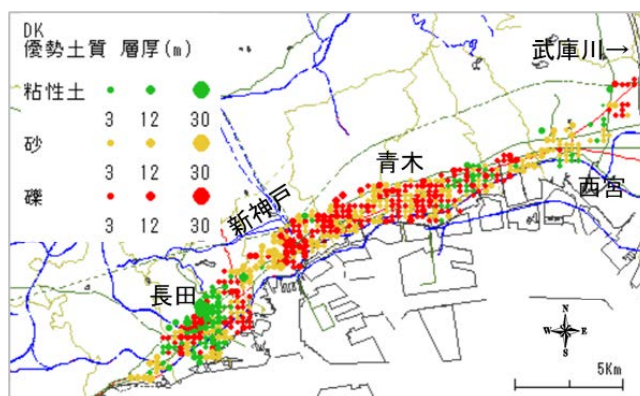


図-2 DK層の優勢土質 (層厚表示)

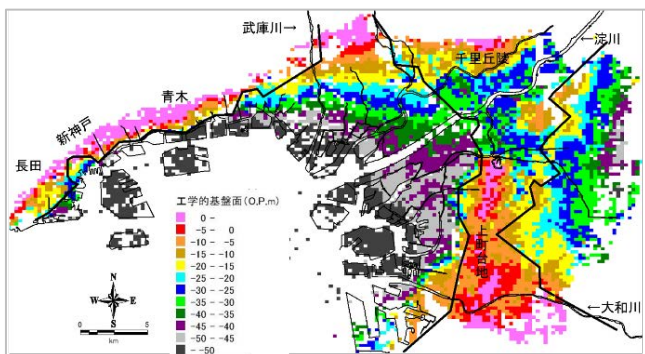


図-3 大阪・神戸地域の工学的基盤の標高分布

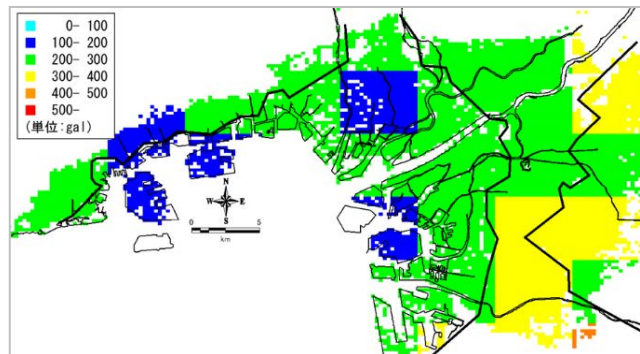


図-4 工学的基盤の入力地震動の最大加速度分布

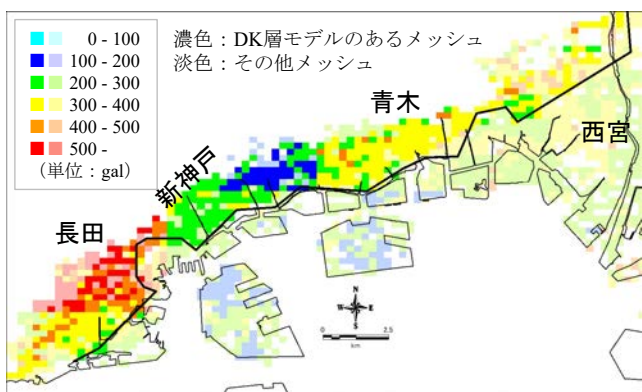


図-5 地表面最大加速度分布

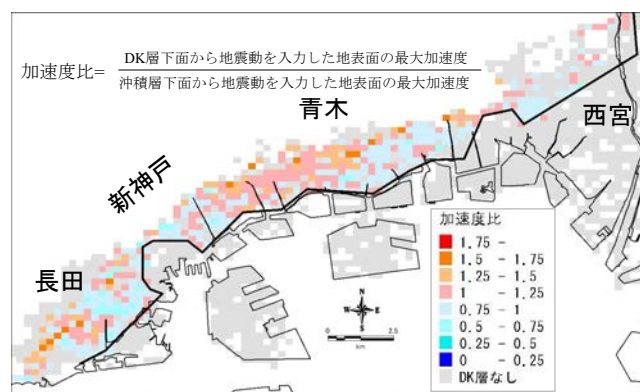


図-6 加速度比分布

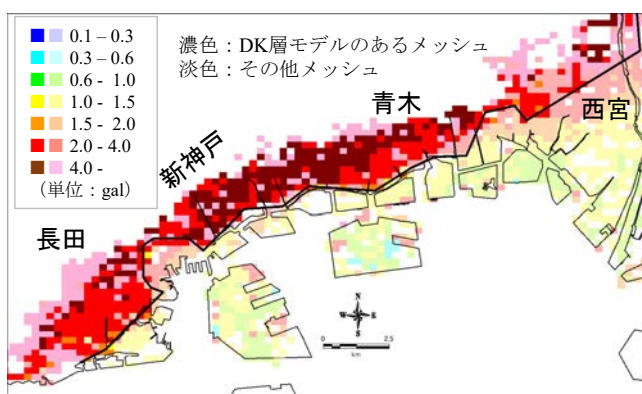


図-7 卓越周波数分布

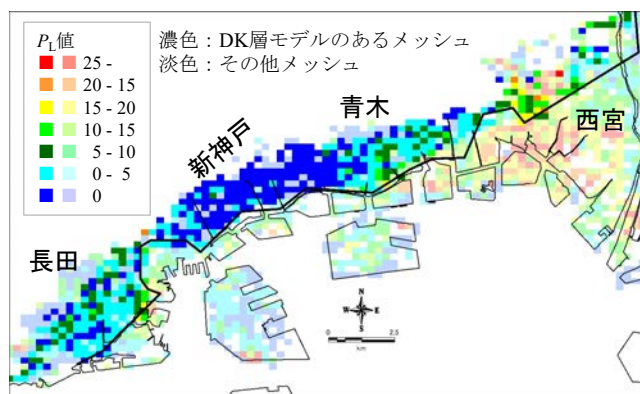


図-8 液状化指数 P_L 値の分布

参考文献

- 1) 春日井・他：大阪・神戸地域の250mメッシュ浅層地盤モデルの構築，地盤工学ジャーナル，Vol.16，No.3，pp.257-273，2021.
- 2) 糟谷・他：等価線形地震応答解析による南海トラフ地震での大阪・神戸地域の揺れやすさと液状化危険度の予測，Kansai Geo-Symposium 2018，pp.18-23，2018.
- 3) 糟谷・他：大阪上町台地上の洪積上町層を取り入れた250mメッシュ浅層地盤モデルの作成，第54回地盤工学研究発表会，No.0026，2019.
- 4) 中村・他：大阪浅層地盤の繰り返し変形特性モデルの構築と非線形地震応答解析事例，第53回地盤工学研究発表会，No.57，2018.
- 5) 内閣府 HP：南海トラフの巨大地震モデル検討会，<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/index.html>，2021.2.16 閲覧