

大阪・神戸地域の V_s 推定式と揺れやすさマップの検証

大阪市立大学大学院 ○学 中村優孝

同上

正 大島昭彦 学 小坂慎一

(株)ニュージェック

正 平井俊之 堤 杏紗

地域地盤環境研究所

正 濱田晃之 正 春日井麻里

1. はじめに

筆者らは、関西圏地盤情報データベース（以下、DB）と基準ボーリング調査を基に大阪地域の沖積層と上部洪積層（第1洪積砂礫(Dg1)層、洪積粘土(Ma12)層）の250mメッシュ地盤モデル（深度1mピッチの土質、 N 値、湿潤密度及び上面・下面標高、層厚、地下水位をモデル化）を作成した¹⁾。さらに、この地盤モデルを用いて一次元地震応答解析（SHAKE）を行い、卓越周波数に基づく「揺れやすさマップ」を作成した²⁾。

本稿では、この揺れやすさマップの信頼性を検証するために、DBに登録のあるPS検層を行っている図-1に示す391地点での N 値とせん断波速度 V_s の関係の相関性を整理し、既に提案されている道路橋示方書³⁾と新関西地盤2007⁴⁾の V_s 推定式の適合性を再検討し、両式に基づく揺れやすさマップを比較した結果を報告する。

2. N 値と V_s の関係

391地点で深度方向の N 値とPS検層によって実測された V_s の関係を土質別に図-2に示す。一般に N 値は50又は60で打ち切られるが、貫入量の記録から50以上を換算した（例えば、貫入量15cmで50回であれば、 N 値100）。ただし、 N 値が明らかに過大（礫質土、砂質土で200以上、粘性土で50以上）は除いた。 N 値と V_s の関係はかなりばらつきが大きい、正の相関は明らかである。図には回帰式（累乗）と道路橋示方書による式(1)の関係を書き入れている。両者の関係は比較的近いが、粘性土では道路橋示方書式はやや小さめに算定している。なお、新関西地盤2007による式(2)は有効土被り圧 p_0 の算定が必要なので、ここでは省いている。

<道路橋示方書式³⁾>

$$\left. \begin{array}{l} \text{砂質土層: } V_s = 80 \times N^{1/3} \quad (1 \leq N \leq 50) \\ \text{粘性土層: } V_s = 100 \times N^{1/3} \quad (1 \leq N \leq 25) \end{array} \right\} \quad (1)$$

※ここでは礫質土は砂質土扱いとした

<新関西地盤2007式⁴⁾> ※ p_0 の単位はPa

$$\left. \begin{array}{l} \text{礫質土: } V_s = 46(N+1)^{0.304} p_0^{0.076} \\ \text{砂質土: } V_s = 12(N+1)^{0.173} p_0^{0.197} \\ \text{粘性土: } V_s = 11(N+1)^{0.143} p_0^{0.225} \end{array} \right\} \quad (2)$$

図-3は道路橋示方書式の適用範囲（砂質土で $N \leq 50$ 、粘性土で $N \leq 25$ ）に従い、適用範囲外となる点を除いて整理した結果を示す。各土質とも回帰式よりも道路橋示方書式は V_s をやや過小に算定していることがわかる。

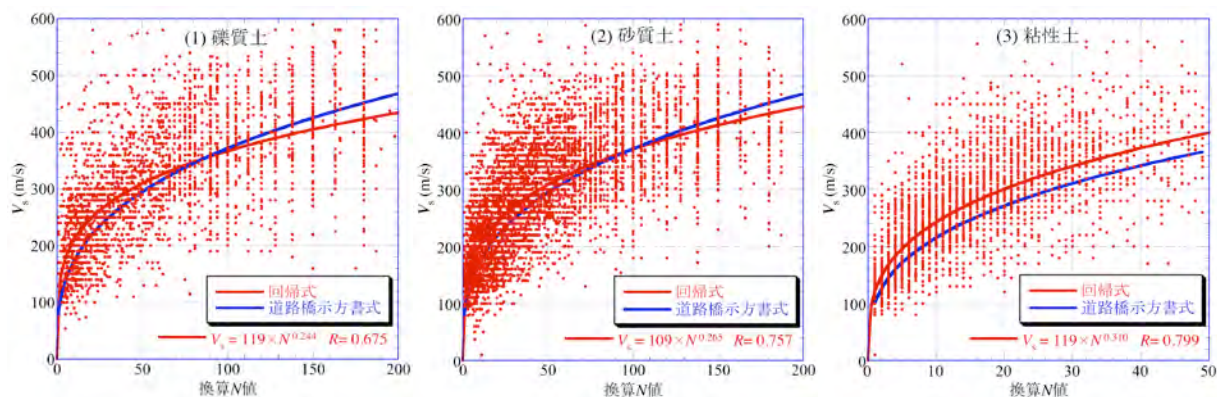


図-2 N 値- V_s 関係（礫・砂： N 値<200，粘土： N 値<50）

Key Words: 揺れやすさマップ, せん断波速度, N 値, 地震応答解析, 卓越周波数

〒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

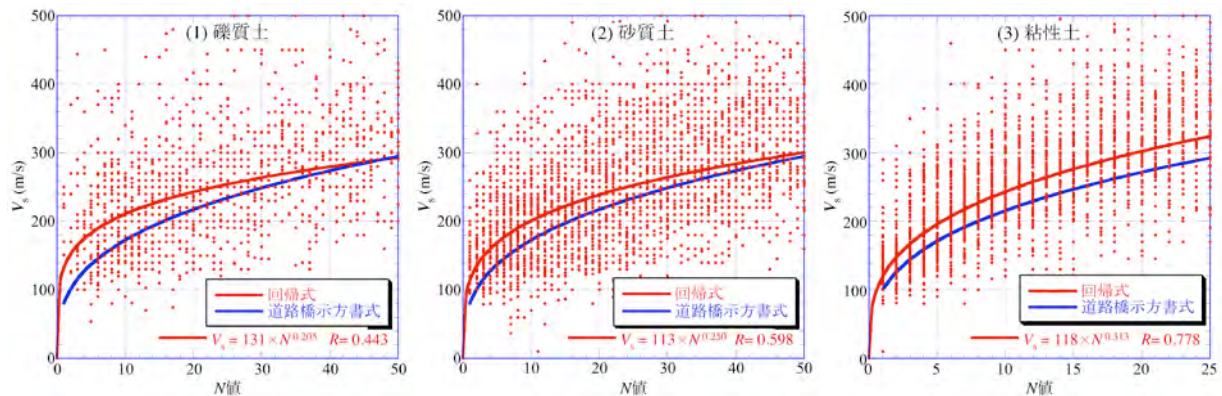
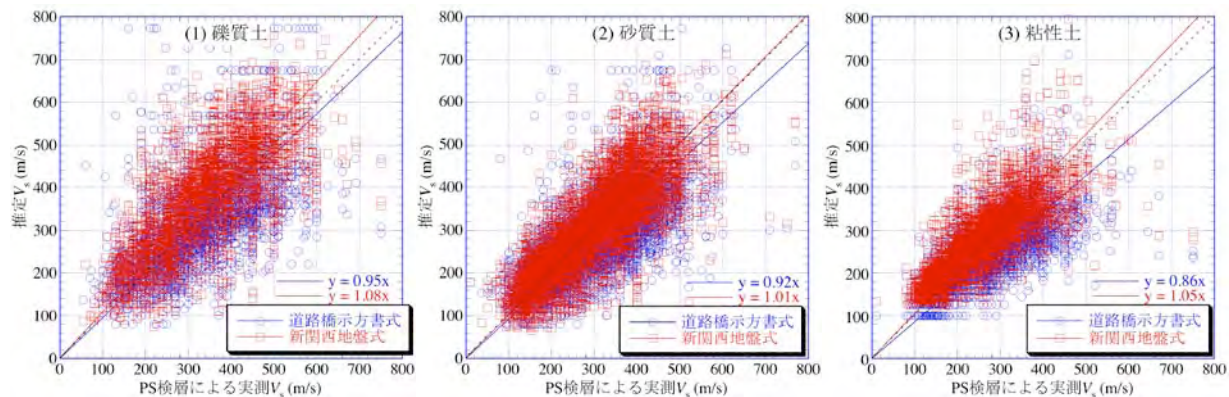
図-3 N値- V_s 関係 (礫・砂: N 値<50, 粘土: N 値<25)図-4 PS 検層による実測 V_s と道路橋示方書式, 新関西地盤 2007 式による推定 V_s の比較

図-4 に PS 検層による実測 V_s と道路橋示方書式 (式(1)), 新関西地盤 2007 式 (式(2)) による推定 V_s の比較を土質別に示す。ただし、過大と考えられる $V_s > 800$ m/s のデータは除いた。また、新関西地盤 2007 式における p_0 は、391 地点における 250m メッシュ地盤モデル¹⁾の 1m ごとの単位体積重量 γ_0 , γ' を用いて算定している。各土質とも道路橋示方書式による推定 V_s はやや過小 (特に粘性土で) であることがわかる。一方、新関西地盤 2007 式による推定 V_s は比較的実測 V_s に近いことがわかる。

3. 地震応答解析による揺れやすさマップの比較

既報の揺れやすさマップ²⁾は道路橋示方書式によるものであったが、上述のように V_s の推定は新関西地盤 2007 式の方が妥当であったので、それを 250m メッシュ地盤モデルに適用して、改めて次元地震応答解析を行い、卓越周波数による揺れやすさマップを作成した。図-5 に両式による結果を比較した。道路橋示方書式では大阪湾臨海部及び東大阪地域で卓越周波数がやや小さくなっているが、全体的に両式でそれほど大きくは変わらない。

なお、常時微動観測による H/V スペクトル比の卓越周波数による揺れやすさの検証は文献 5) を参照されたい。

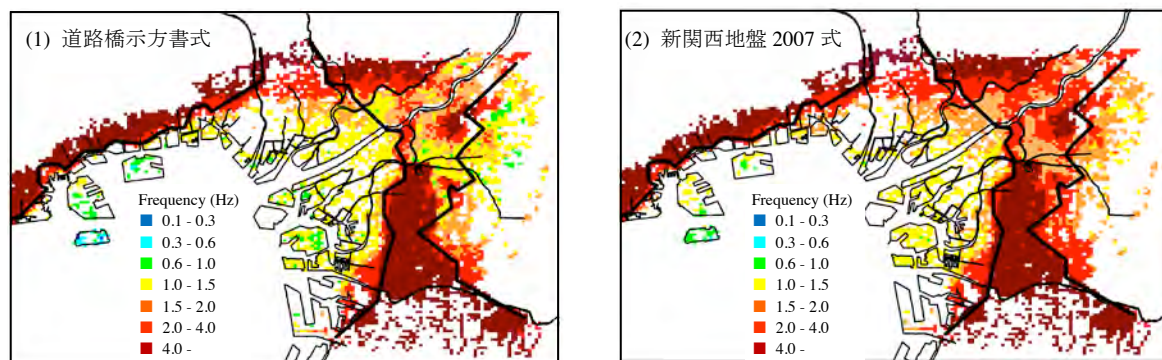


図-5 卓越周波数による揺れやすさマップ

参考文献

- 1) 新井・他: 大阪地域の上部洪積層 (Dg1, Ma12) の 250m メッシュモデルと地下水位低下による沈下予測, Kansai Geo-Symposium2015, pp.45-50, 2015.
- 2) 平井・他: 大阪地域の表層地盤モデルを用いた揺れやすさマップの作成, Kansai Geo-Symposium 2015, pp.203-208, 2015.
- 3) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, pp.32-33, 2012.
- 4) KG-NET・関西圏地盤研究会: 新関西地盤-大阪平野から大阪湾-, pp.187-191, 2007.
- 5) 中村・他: 大阪地域における常時微動観測と地震応答解析の比較, 第 51 回地盤工学研究発表会(投稿中), 2016.