

東海道新幹線における平均 S 波速度の分布の推計

東海旅客鉄道(株) 正会員 他谷 周一〇、正会員 中嶋 繁
(株)構造計画研究所 正会員 高浜 勉、非会員 橋本 光史

1. はじめに

鉄道事業者において土木構造物の地震防災を考える際、沿線各点の表層地盤増幅特性を詳細かつ精度よく把握することは、最も基本的で重要な課題である。

本文は、東海道新幹線沿線の表層地盤増幅特性を把握するため、沿線 100m ピッチでの平均 S 波速度 (AVS30) の分布を推計する方法を検討した概要を報告するものである。

2. 土質柱状図からの AVS30 の面的分布を推計する方法

これまでに提唱されている AVS30 の面的分布の推計方法は、地形分類による方法^{1) 2)}、ボーリングデータを用いる方法³⁾、地形分類とボーリングデータの両方を用いる方法^{4) 5)}に大別できる。東海道新幹線においては、建設当時等のボーリングデータが密にあり、さらにボーリングデータ等から作成した地質縦断図が既にある。そこで、これら資料を活用できるような AVS30 の面的分布の推計方法を検討することとした。

3. ボーリングデータからの AVS30 計算方法

ボーリングデータからの AVS30 の計算方法については、内閣府のマニュアル⁴⁾にてよくまとめられており、本検討でも大いに参考になっている。大まかな手順を示すと、

- (1) 各層の平均 N 値の計算
- (2) 各層の S 波速度(V_s)の設定
- (3) 各層の V_s から AVS30 の計算

となる。(2) で平均 N 値から V_s を求める際の換算式は、既にさまざまなものが提案されているが、本検討では、東海道新幹線沿線の地質的特徴をより反映させたいと考え、東海道新幹線沿線における K-NET 観測点 50 地点の地盤データを用いて、土質別に N 値と V_s の関係を改めて整理し(図 1-1 ~ 1-4 参照)、新たな換算式を作成した。

4. AVS30 補間計算方法

本検討では、普遍型クリギング法による補間を適用することを検討した。クリギング法とは、離散的な観測データをもとに、空間中のデータ分布を連続空間確率場でモデル化し、任意の位置での観測値を予測する計算方法であるが、本検討での「離散的な AVS30 と地質縦断図からボ

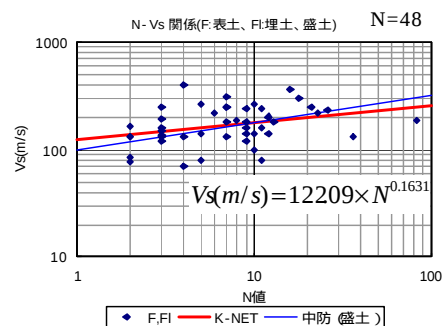


図 1-1 N-Vs 関係 (F 表土・FI 埋土・盛土)

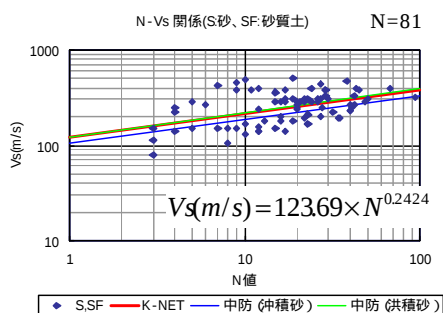


図 1-2 N-Vs 関係 (砂・砂質土)

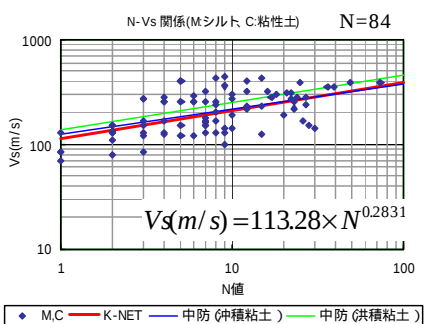


図 1-3 N-Vs 関係 (シルト・粘性土)

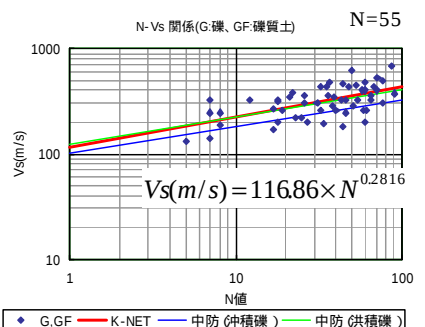


図 1-4 N-Vs 関係 (礫・礫質土)

キーワード : 表層地盤増幅特性、AVS30、クリギング法

連絡先 : 〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-9-1 東海旅客鉄道(株) Tel(03)5218-6269

ーリングデータがない地点での AVS30 を推計する」という目的に合致したものであると考えた。離散的な AVS30 と地質縦断図から読み取った層構造モデルを入力として、任意の点の AVS30 を求める処理のイメージを図 2 に示す。

5. 適用事例

ここまでに述べた方法を適用し、東海道新幹線東京～新大阪間の AVS30 の面的分布推計を実施した。使用したボーリングデータは、掘削深さが 10m 未満のものや N 値が記載されていないデータを除いた結果、AVS30 を計算できたものは全線で約 2000 本であった。層構造モデルは、地質縦断図から 8 種の地質(沖積層のうち粘性土・砂質土・砂礫の 3 種 / 洪積層のうち粘性土・砂質土・砂礫の 3 種 / 軟岩 / 硬岩)について、地質別に層厚を読み取ったものとした。AVS30 の分布の推計結果の一部を(図 3)に示す。

従来の方では、AVS30 を計算できたボーリングデータがない区間においては、一様な変化で補間することしかできなかったが、図 3 の 2km～16km あたりを見ると、層構造モデルも入力データとした普遍型クリギング法により、AVS30 の変化を詳細に表現できていることが分かる。

AVS30 の分布の推計結果は、地震防災の諸施策を検討する際の基礎データとして汎用的に活用できるものと考えているが、今回は東海道新幹線の地震後の運転規制判断の最適化に使用した。東海道新幹線では、50 箇所の沿線地震計が観測した計測震度によって地震後の運転規制を判断しているが、今回の結果を用いて、震度 5 弱相当の揺れを観測した際の「部分地上巡回」における巡回対象箇所を選定した。

6. おわりに

今回提案した AVS30 の分布の推計方法は、「ボーリングデータが密であること」と「地質縦断図が存在すること」が適用条件となるが、地質縦断図の代わりに地形メッシュデータ等を活用することで、鉄道分野だけに限らず、さまざまな分野に応用できるのではないかと考えている。

【謝辞】

本検討では、N 値 - Vs 換算式の作成に(独)防災科学技術研究所のデータを利用させていただきました。感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 翠川、松岡：国土数値情報を利用した地震ハザードの総合的評価、物理探査、第 48 巻第 6 号、1995
- 2) 若松ほか：日本の地形・地盤デジタルマップ、東京大学出版会、2005
- 3) 福島ほか：新潟県平野部の地盤データベースの構築と新潟県中越地震の地震動特性の面的評価、第 28 回地震工学研究発表会、2005
- 4) 内閣府：地震防災マップ作成技術資料、2005
- 5) 末富ほか：地形分類とボーリングデータの統合処理による地盤増幅度評価と 2004 年新潟県中越地震における地震動分布の推定、日本地震工学会論文集、第 7 巻第 3 号、2007

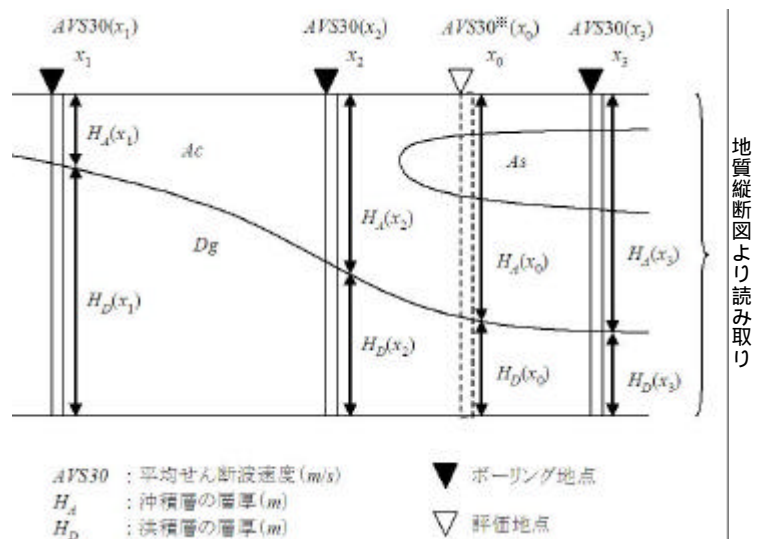


図 2 普遍型クリギングによる AVS30 補間計算イメージ

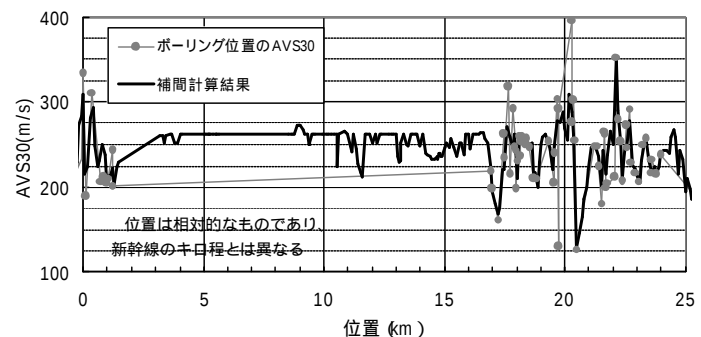


図 3 補間計算結果一例