

大阪平野西部表層地盤の特性化 3 次元 S 波速度構造

Characterized three-dimensional shallow S-wave structure in the western part of the Osaka plain

長 郁夫[1]; 趙 伯明[1]; 香川 敬生[1]
Ikuo Cho[1]; Boming Zhao[1]; Takao Kagawa[1]

[1] 地盤研究財団
[1] G.R.I.

<背景>

周波数特性を考慮したサイト増幅特性の面的評価のためには浅部速度構造の 3 次元モデル化が不可欠である。しかるに地盤情報を整理すると土質やN値の検層孔は密に存在するがPS検層孔は少ない等、通常はデータの質、量に極端な偏りが見られることだろう。大阪平野でもそれは例外ではない。データの多寡を考慮して異種のデータをうまく組み合わせ、いかにして目的に適うよう特徴をモデル化するかが目下の課題といえる。ここでは関西地盤情報活用協議会データベース(関地協 DB)を利用して、以下の手順で大阪平野西部の浅部(Ma12 下端に対応する深さ数10m まで)の S 波速度構造を特性化し、その 3 次元モデルを構築した。

<手法・データ・結果>

S 波速度モデル： 仮定 1) 浅部地質の層区分と層内の平均 S 波速度は良く対応する。仮定 2) 層内の平均的な物性は空間的に変化しない。すなわち地質層区分は物性値層区分に一致し各層は均質等方媒質とみなせるものとする。この仮定を妥当とみなせるように、堆積環境や地質分布をもとに適当に地域を分割する(ブロック化)。各ブロック内で - ここでは大阪平野西部という単一ブロックを考えるが - PS 検層データと層境界深度データとの対応から層内 S 波速度をモデル化すれば、密に存在する地質層境界深度データから S 波速度の 3 次元分布を把握できる。ここで具体的な地質層区分としては、関地協 DB に基づいて、神戸 - 阪神湾岸の浅部地質を次の 4 地質層に分割した： 最表層部(盛土、アスファルト等の人工物を含む)、Ma13 を含む沖積層、第一洪積砂礫層、Ma12 層。関地協 DB によれば、これらの層境界深度情報をすべて有する大阪平野の PS 検層孔は全部で 51 本ある。

S 波速度のモデル化は、本検討の目的(S 波重複反射理論によるサイト増幅特性評価のための浅部構造モデル構築)に適した方法で行う。すなわち、1) PS 検層データを直接用いて 1 次元線形理論で S 波増幅特性を理論計算する。これを疑似観測スペクトルとする。2) 上記 - の層境界深度を関地協 DB の値に固定する。そして層内物性値を仮定して与え 1 次元線形理論で S 波増幅特性を計算する。これを計算スペクトルと呼ぶ。3) 計算スペクトルを疑似観測スペクトルと比較しながら最小 2 乗法的に S 波速度を最適化する。

層の S 波速度は孔ごとに異なるが - 層内では全孔で共通とみなし上の方法でモデル化した。その際、密度は Ludwig et al. (1970) の関係を用いて S 波速度から推定した。減衰は $Q = V_s/15$ で与えた。その結果、沖積層以下の上記各層の S 波速度[m/s]として、それぞれ 143, 363, 195 (密度[g/cm³]は 1.7, 1.8, 1.7) が得られた。

3 次元層境界深度モデル： 層境界深度データを提供する検層孔は比較的密に存在する。しかしあくまでも点データである。任意点の直下の地下構造を与えるモデルを構築しておいたほうが便利な局面も多いことだろう。ここでは以下の手順でそのようなモデルを構築する(別のアプローチとしては趙他(本大会)を参照)：浅部各層の境界深度と地震基盤深度の回帰式を作り、既存の 3 次元基盤深度モデルを介して 3 次元浅部層境界深度モデルとする。

堆積環境が類似し地質もほぼ均等に分布する淀川、大和川等の河口を含む西大阪平野(三角形(34.75, 135.52), (34.58, 135.46), (34.73, 135.31)の内部)を 1 つのブロックとする。このブロックに分布する検層孔の情報は次の通り：Ma13 層下端(4222(=データ数))、沖積層下端(3726)、第一洪積層上端(3963)と下端(2407)、Ma12 層上端深度(1065)。これらのデータを宮腰他(1999)による地震基盤深度に回帰させると次の関係が得られた：(各層境界深度[m]) = $a \times (\text{基盤深度[m]}) + b$ において、(a, b, 相関係数)は上記各層でそれぞれ(0.0160, -3.6, 0.53), (0.0246, -11.9, 0.64), (0.0256, -13.2, 0.64), (0.0281, -9.5, 0.63), (0.0376, -15.2, 0.58)。

<まとめ> S 波速度モデルは実際の S 波速度を平均化したわけではないが、結果としては PS 検層データと良く対応した。着目するすべての地質層を含む PS 検層孔を用いたことによりデータの均質性が保持されており、上記の仮定 1), 仮定 2) がある程度満たされていたものと考えられる。また基盤深度と浅部地盤の間に良い相関が見られた。これは、同地域における堆積環境の同一性や実際の地質の均質性を鑑みれば、特に驚くべきことではない。以上の結果は、浅部特性化構造モデルの構築のためには適当なブロック分割が必要かつ効果的ということを表している。

謝辞 本研究は文部科学省平成 15 年度科学技術振興調整費による「地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究」の一環として行われた。