

VSP データに基づく堆積盆地内での Ts-Tp 時間と深度の回帰式

Regression function of a sedimentary depth versus a Ts-Tp travel time based on VSP

はお 憲生 [1]; 藤原 広行 [1]

Ken Xian-Sheng Hao[1]; Hiroyuki Fujiwara[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>

VSP 法による地下構造の探査では、 V_p 及び V_s の情報が直接得られるため信頼度が高く、他の物理探査手法の検証用のデータとしても使用可能である。但し、深層井の掘削はコストがかかるため、VSP データの量は限られている。本研究では、日本国内では、比較的数多くの深層・中層井のデータが存在する関東平野において、VSP データに基づき Ts-Tp 時間と堆積層の層厚の回帰式を求めた。

VSP 法では地表の人工的な震源から下方に伝播する直達波、及び地層境界で反射し上方に伝播する反射波を観測井内の地震計で深さを密に変えながら繰り返し記録することができる。直達波を利用すれば、速度構造を精度良く求めることができる。P 波だけでなく、地表 S 波パイプレイタ震源を上手く使えば、明瞭な S 波も記録できる。VSP における P 波と S 波伝播時間のデータから、堆積層に相当する部分に対して、P 波と S 波の伝播の時間差 Ts-Tp と堆積層深度についての回帰式を求める。

千葉県の上総層、三浦層の深度と、VSP が実施されている。これらのデータを利用して、千葉県中部から北部地域での先新第三紀の基盤までの上総層・三浦層の深度と、VSP による P 波と S 波伝播の時間差 Ts-Tp の関係を示す回帰式を求めた。

養老 **YRO** : $D(\text{kilometer}) = 1.012(Ts-Tp)^2 + 0.6051(Ts-Tp)$; (1)

富津 **FUT** : $D(\text{kilometer}) = 0.8739(Ts-Tp)^2 + 0.2298(Ts-Tp)$; (2)

千葉 **CHB** : $D(\text{kilometer}) = 0.562(Ts-Tp)^2 + 0.2564(Ts-Tp)$; (3)

成田 **NRT** : $D(\text{kilometer}) = 0.4091(Ts-Tp)^2 + 0.3092(Ts-Tp)$; (4)

江戸崎 **EDS** : $D(\text{kilometer}) = 0.5276(Ts-Tp)^2 + 0.0662(Ts-Tp)$; (5)

千葉県中部から北部に行くに従って、回帰式の勾配が徐々に小さくなっていく。中部の養老や富津では速度がより速い。北部の千葉、成田両地点の回帰式が良く似ており、距離が近いかつ地質条件にも良く似ていることを示していると考えられる。

成田における深さ 1300m の深層井では、第四紀の下総層、上総層を経て、850m で先新第三紀の基盤に届いている。VSP データによると 2 層構造でモデル化できることがわかる。成田における地震基盤深度 850 m での、VSP データの P 波と S 波の初動の走行時間差 Ts-Tp を計算すると 1.1 秒であった。一方、地震基盤に入射した自然地震による P 波が S 波に変換して地表に到着し、P 波と S 波の間に PS 変換波の位相がみられる。この PS 変換波を、レシーバー関数法を用いて求めてみる。この PS 変換波と P 波の位相差が、VSP による Ts-Tp 走行時間に相当する。成田観測点における 1.5 地震による記録から求めた PS 変換波と P 波の走行時間差 Ts-Tp は 1.13 秒であり、VSP 法の結果 Ts-Tp と 3 % 秒の差しかなく、回帰式 (4) によると、基盤の深さが 870m になり、ほぼ一致した結果を示した。

この VSP 法による回帰式は、外挿することによりデータの無いより深部の構造の推定や、同じ堆積環境をもつ他の地点やでの堆積層の層厚を予測するために使用することができる。例えば、千葉及び富津では、双方とも 2000m では基盤未到達であるが、レシーバー関数から推定された Ts-Tp の信号と回帰式を組み合わせることにより、更に深い基盤深度を推定することができた。

関東地域には、VSP 法を実施した井戸の周辺に高密度の強震観測点がある。各強震観測点において得られている地震記録に基づいて、VSP 法の Ts-Tp 等価な情報を、PS 変換波を用いて求めることができる。これらと本研究により得られた回帰式を組み合わせることにより、精度良く各強震観測点での基盤深度を求めることが可能となる。

参考資料 :

山水史生, 2004, 関東地域の中深層地殻活動観測井を利用した VSP 法速度構造調査、防災科学技術研究所研究資料、第 251 号。

Hao X.S., H. Fujiwara and A. Narita, 2006, 千葉県北部における強震記録の PS 変換波を用いた地震基盤の検出の試み, Proc. of the fall meeting of the Seismological Society of Japan, 日本地震学会, pp140.