

# III-350 首都圏における反射法地下構造調査

--- その1 VSP調査による速度・減衰構造 ---

大林組技術研究所 浅野周三、○平間邦興、安井 譲  
防災科学技術研究所 鈴木宏芳、山水史生  
地球科学総合研究所 井川 猛

## 1 概 要

首都圏では、ジオフロント等の地下空間開発から地震防災における地震基盤の調査にいたるまで、大深度における高精度な地盤特性の把握が求められている。今回東京都府中市に設置されている防災科学技術研究所の府中地殻活動観測井(深度2781m)を利用して、弾性波によるVSP法調査を実施し、首都圏における地下構造調査を行った。

## 2 VSP法

VSP (Vertical Seismic Profiling) 法は、坑井(すなわちボーリング孔)の口元近傍の地表に振源を設置して、振源からの直接波および音響インピーダンス境界面からの反射波を、坑内のある深度に固定した受振器で同時に記録するものである(図-1)。通常、速度検層が弾性波の初動時間のみ注目し、走時と受振器深度から各区分深度の地盤の速度を求めるのに対して、VSP法は初動走時のみばかりでなくその後到達する反射波の走時と波形を記録する。これは深度情報と速度ならびに反射波特性を同時に直接対応させることが出来ることを意味しており、地質情報と反射波形との対比を精度良く行うことが出来る。

## 3 測定方法

測定に際しては振源は油圧インパクトおよびパイプロサイス起震車を用い、ゼロオフセットVSP及びオフセットVSP(オフセット距離450m, 750m)により、観測井内で10m~40m毎に観測を行った。

## 4 測定解析結果

(1) P波インパクトおよびパイプロサイス振源により深度2700mまでのP波記録が得られた。S波インパクト振源によりS波記録は深度1500mまでは精度良く、また深度2700mまでの概略が得られた。(図-2)

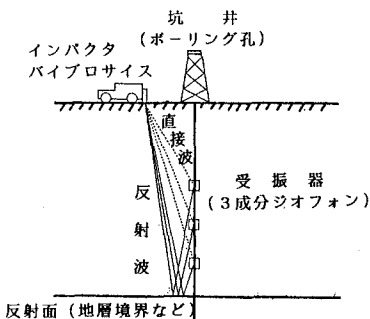


図-1 VSP調査

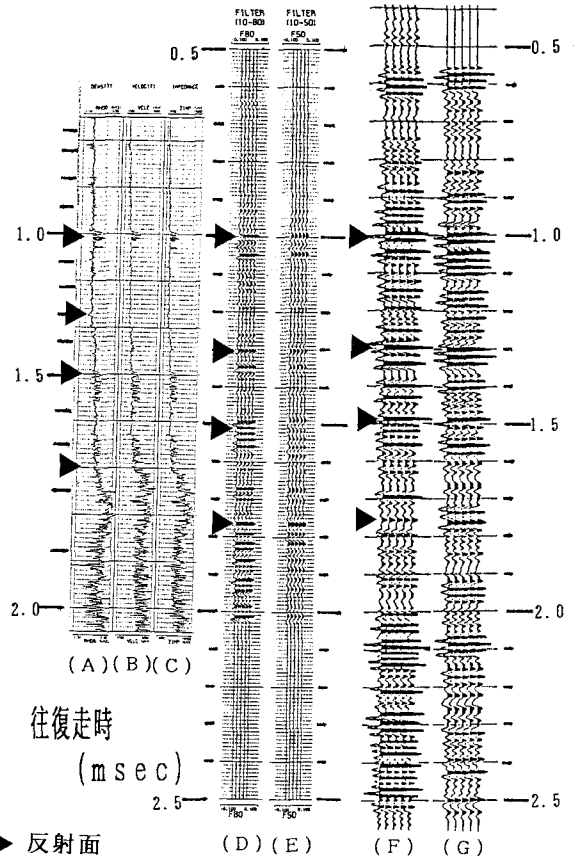


図-2 反射合成記録

(A) 検層データによる密度分布、(B) 同、速度分布、(C) 同、音響インピーダンス分布、(D) (E) 検層データによる合成反射記録、(F) インパクトVSPによる合成反射記録、(G) パイプロサイスVSPによる合成反射記録

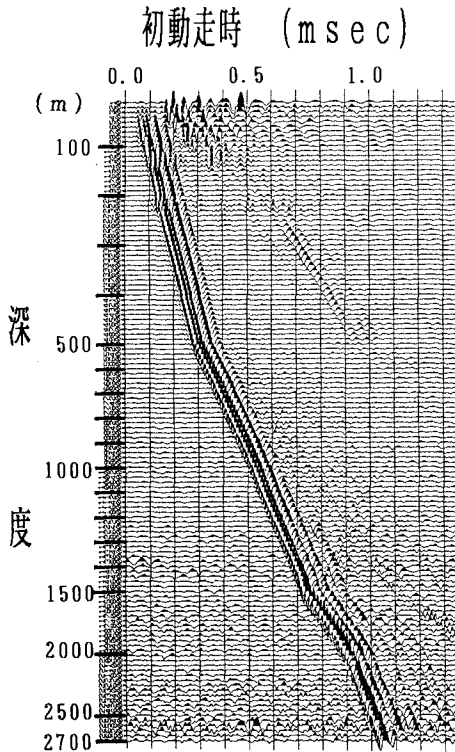


図-3 インパクトによるP波記録

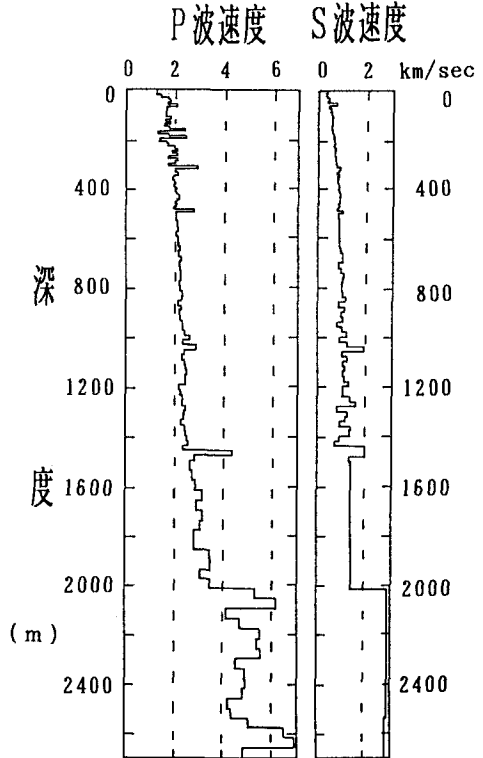


図-4 速度構造（区間速度による）

（2）観測井を利用した既往の音波・密度検層データから合成された反射記録は、坑井柱状図で確認される地質境界面と良い一致を示したが、今回のVSP反射合成記録もこれらの結果と良い一致を示した（図-3）。すなわち坑井地質資料と検層データによる反射合成記録に基づく、顕著な反射面は深度約1000m（上総層群と三浦層群の境界）、深度約1350m（三浦層群上部）、深度約1600m（三浦層群中部）、深度約2020m（先第三紀層上面付近）に見られるが、これらは今回のVSP測定でも1000-1060ms、1300-1350ms、1480-1560ms、1740-1770msの往復走時をもつ反射波として現れている。

（3）P、S波に関して振源・観測井間のオフセットの補正も考慮し、初動走時から求めたP波とS波の深度毎の区間速度構造を求めた（図-4）。この結果は測定方法・間隔等の相違を考えると、既往の結果とおおむね調和している。

（4）減衰特性については、インパクトによる初動付近の最大振幅から深度500m-1000mにおいて、P波については $f=20\text{Hz}$ 、 $V=2000\text{m/sec}$ として $Q \approx 80$ 、S波については $f=20\text{Hz}$ 、 $V=800\text{m/sec}$ として $Q \approx 50$ 程度の値が得られた。

（5）P波の速度構造と観測井で実施された土質試験結果（密度・間隙率・圧密降伏応力・一軸圧縮強度・透水係数）との関係を調べると、P波速度よりも深度との相関性の方が大きい。

#### 参考文献

- 1) 山水ほか、& 浅野ほか：首都圏における反射法地下構造調査、地震学会講演予稿集、1991、No.2、p.149 & 150、
- 2) 国防防災科学技術センター：府中地殻活動観測井の作井と坑井地質、国防防災科学技術センター研究速報No.64、1985、
- 3) 山水ほか：やや深い構造のS波速度(III)、- 府中2,750m観測井における測定とまとめ -、地震II、Vol.34、465-479、1981