

地盤構造調査への 新手法

弾性波動を用いた高精度可視化技術

New Methods of Ground Structure Survey

A sophisticated visualization technique for underground surveying using elastic wave

1 地盤構造調査高度化の必要性

従来、地盤の構造を調査する方法としては、ボーリング調査や屈折法と呼ばれる弾性波探査が用いられてきた。しかし、ボーリング調査は線としての情報であり、また、屈折法弾性波探査は面としての情報を与えてくれるものの、解析手法の簡易さゆえに広く用いられているものであり、評価精度としては不十分なものであった。

近年、構造物の安全性に対する信頼度の向上や合理的設計、施工が求められる中で、対象地盤の面的な精度のよい評価手法の開発が望まれるようになってきた。一方、このような背景に対して、コンピューターの発達を中心とした時刻歴データの処理能力の飛躍の向上にともない新しい調査方法が開発され、実用化への技術開発が進められている。

2 新しい調査方法

新手法のうち、土木構造物で目的とする調査深度や現状の測定、解析技術の開発程度から浅層反射法弾性波探査と弾性波トモグラフィーが有望である。

(1) 浅層反射法弾性波探査

地表面で何らかの振動を与えると、この振動は地盤中に伝播し、再び地表面に戻ってくる性質がある。反射法は、これらの波動のうち、反射波に着目して地中深部の地盤構造を知ろうとするものであ

大型重要構造物の立地可能性や設計、施工計画の検討にあたって、地盤構造評価の高度化が求められている。ボーリング調査や屈折法弾性波探査といった従来法に対して、最近のコンピューター解析技術を導入した高精度でかつ、地質が画像として得られる新手法が開発されている。その適用性について現場実験した結果、今後有効な調査手法となり得ることが明らかとなった。

A feasibility study for construction of a large scale structure and examination of its design and construction schedule require a highly accurate and advanced method of ground structure evaluation. A computer-aided geological mapping system has been developed for this purpose. Field tests of its applicability indicate that it may become a prevalent survey technique.

り、従来、石油などの資源調査で用いられていたものに対して、土木構造物などでは対象深度が浅いため浅層反射法と呼ばれている。

測定原理は、第1図に示すように、地盤振動を測定する受振器の列の片端から振動を起し、この時得られる振動データをコンピューター処理して地表測線の横断地盤構造図を作成するものであり、原理的には、従来法で検出できないような地層境界も表現できる。

(2) 弾性波トモグラフィー

トモグラフィーとは不可視情報の画像化技術と呼ばれているものであり、原理的には医療分野で使われているCTスキャナーと同一である。CTスキャナーが一般的にX線を用いて身体の断面を表現するのに対し地盤内を伝播する弾性波動を用いることから弾性波トモグラフィーと呼ばれる。

測定は、第2図に示すように、2本のボーリング内と地表面で発振と受振を行い、1対の発・受振点で得られる波動伝播特性（伝播速度や減衰特性）を多数集めてこれをコンピューター処理することにより行うものである。得られる結果は、ボーリング孔と地表面で囲まれた範囲の地盤の硬さ（弾性波速度）分布であり、地盤構造を可視的に表現することが可能である。

3 適応性

両手法は、原理的にはいかなる地盤にも適応可能であるが、測定技術や解析技術に未完成の部分もあり、その適応性について実地盤で検証を行なった。

対象地盤は、第3図に示すように、硬い堆積岩がおほれ谷の形状を示す上に、軟いシルト層と砂層が層状に堆積した地盤構造を示す地点である。

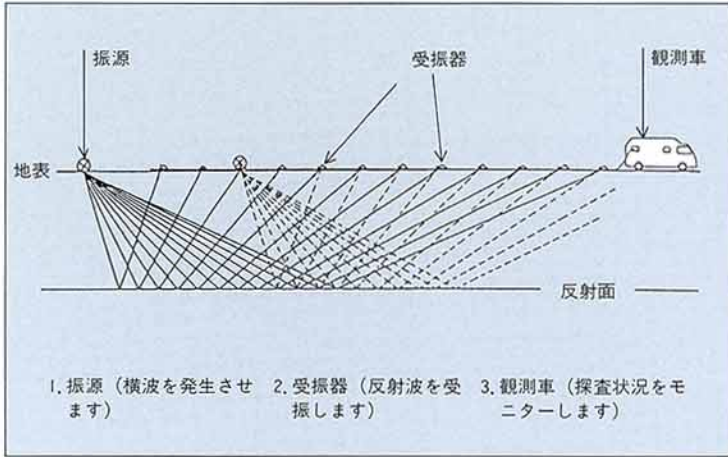
浅層反射法の結果は、ほぼ均一と見做される地盤内にもノイズ的に反射面が表われるが、連続性のある反射面が明瞭に検出されており、実地盤の構造ともよく一致している。（第4図）

また、弾性波トモグラフィーの結果も地盤の浅いところほど弾性波速度が遅い、すなわち、軟くなっていることを示していることはもちろん、地盤構造の不規則性も比較的よく表現しており、実地盤との対応も良好と言える。（第5図）

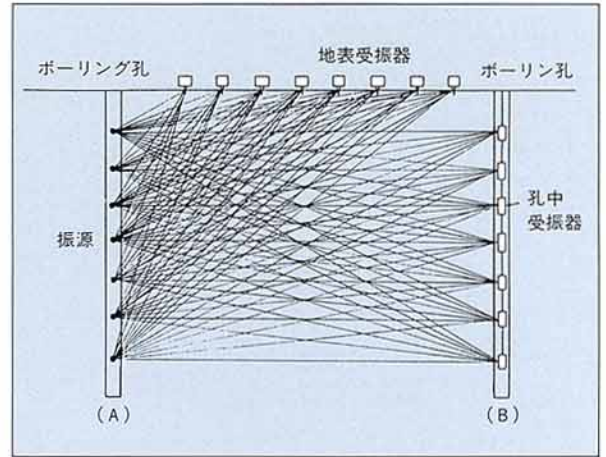
以上、2つの新しい地盤構造調査手法について、その適応性を検討したが、比較的良好な結果を得ることができた。

ここで紹介した手法は、調査精度や結果の表現法として有望なものであり、さらに多くの地盤での実績を積重ねることにより、地盤調査の高度化が期待できる。

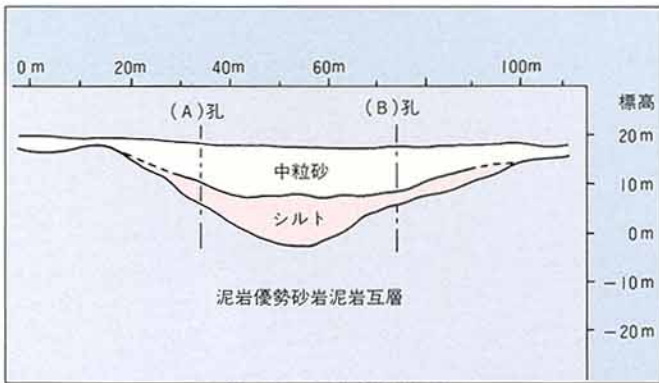
（土木建築部 工事第二課）



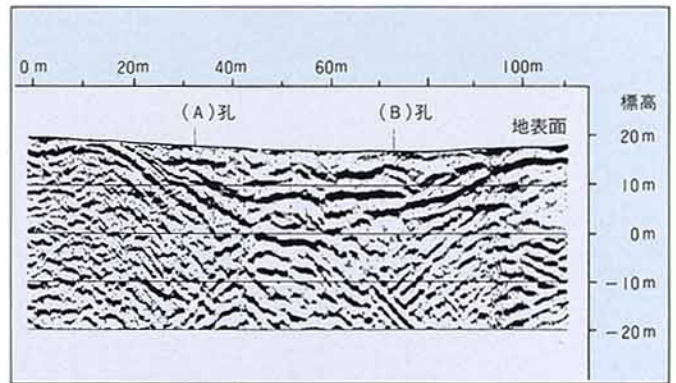
第1図 浅層反射法弾性波探査概念図



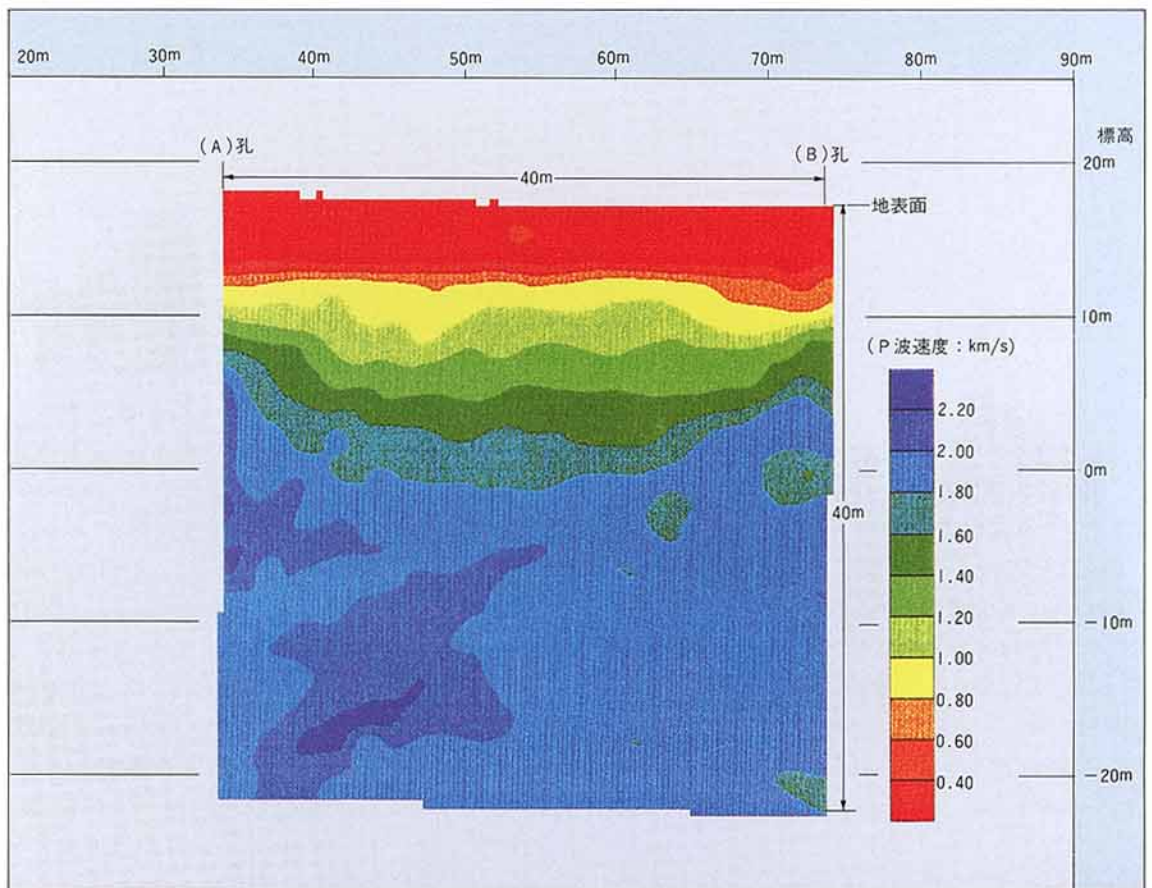
第2図 弾性波トモグラフィー概念図



第3図 調査対象地盤



第4図 浅層反射法による探査結果



第5図 弾性波トモグラフィーによる探査結果