

東海道新幹線盛土における弾性波トモグラフィの試行（測定編）

東海旅客鉄道（株） 正会員 ○堤 要二
 東海旅客鉄道（株） 正会員 神田 仁
 東海旅客鉄道（株） 正会員 吉岡 修
 東海旅客鉄道（株） 正会員 阪本 泰士
 東海旅客鉄道（株） 正会員 根岸 裕

1. はじめに

昭和39年に営業開始した東海道新幹線は、その構造物のうち約45%が盛土構造となっている。この新幹線盛土の堤体内および現地盤の物性や動特性を2次元的な断面で精度良く把握することは、地震対策、雨対策等の防災対策や沿線環境対策を検討する上で重要な情報であり、活用頻度が高い。

そこで、今回、静岡県三島地区の盛土を対象に、2次元弾性波トモグラフィを2種類の方法で実施し、測定手法の適用性を確認するとともに、その結果について比較考察を行った。

本編では、測定方法の概要について述べ、次編「東海道新幹線盛土における弾性波探査（考察編）」により、測定結果とその考察を述べる。

2. 調査箇所

今回の調査地は、東海道新幹線三島～新富士間にあり、三島駅の西方約3kmに位置し、黄瀬川の扇状地北端の富士・愛鷹山の山麓部に近接した箇所である。当該盛土は、複線断面の新幹線盛土であり、高さはGLより約4.5mである。

同時に実施したボーリング調査の結果を図1に示す。ボーリングによると、有機質土およびシルト質土が標高-15mまで堆積しており、その下には風化岩が確認された。また、盛土材は建設時資料では火山灰質ロームとの記述があり、のり肩部のボーリング結果からは、φ3～30mm程度の礫を少量含むローム質土からなっている。

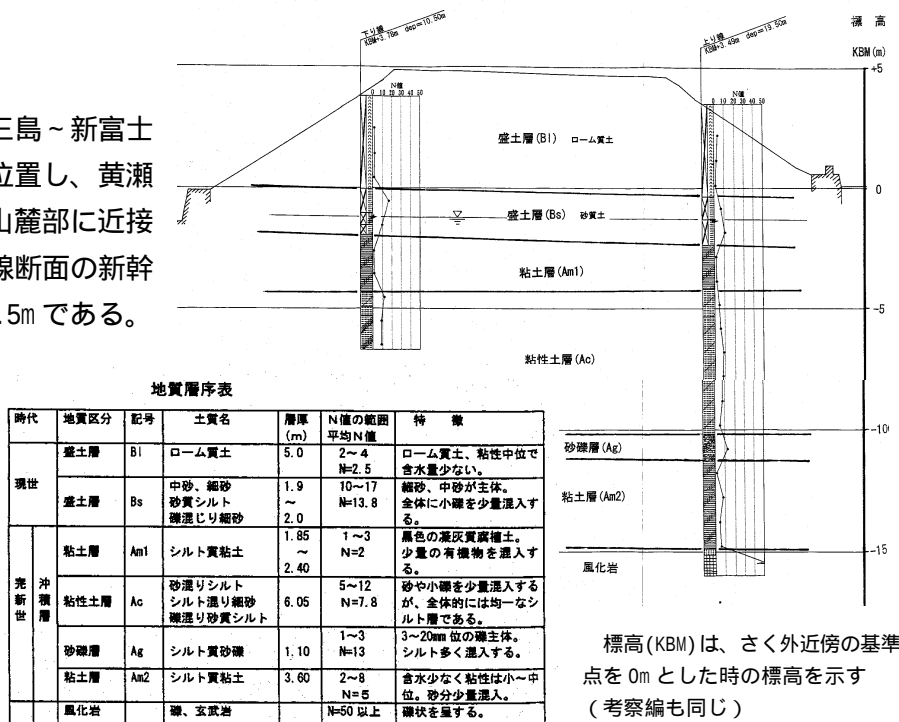


図1 当該盛土のボーリング柱状図

3. 弾性波トモグラフィ探査法

(1) のり面打撃法

今回の試行において新たに考案した探査法であり、盛土のり表面の片側を打撃して起振し、反対側ののり表面で

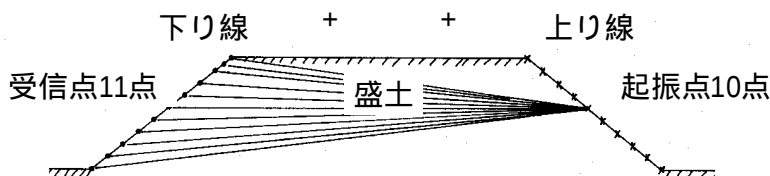


図2 のり面打撃法のイメージ

キーワード：弾性波探査、トモグラフィ、盛土、Vs

連絡先：名古屋市中川区長良町1-1 電話052-363-7924 FAX052-369-1501

振動を測定することにより、弾性波測定を行うものである。図2にイメージを示したが、のり面（のり長約5m）に0.5mピッチで11個の地震計をセットし、反対側を0.5mピッチで10点、鉛直または板叩き法により打撃することにより、P波およびS波を発生させ、測定する。この箇所の盛土断面では、最遠の起振・受信打撃点間隔は約24mとなる。なお、今回は精度を高める目的から、その後起振側と受信側を入れ替えて同様の測定を行った。測定は夜間を中心に行ったが、交通等暗振動が顕著でない箇所では昼間測定も十分可能である。

なお、当該箇所は雨対策として張りブロック工が施工されていたため、調査に先立ち、張りブロック工を線路方向幅3m程度、のり肩からのり尻まで撤去してのり面を露出させて調査した後、後日原型復旧した。

（2）孔間測定法

盛土ののり肩（左右両断面）からボーリングを行い、2孔間で弾性波測定を行う。図3に示すように、受信孔内に13点の地震計をセット（盛土上部0.5mピッチ、盛土下部および現地盤部1mピッチ）し、起振側の孔底を14箇所打撃（盛土上部0.5mピッチ、盛土下部および現地盤部1mピッチ）することにより、P波およびS波を発生させ、測定する。起振側の打撃は、標準貫入試験の実施に合わせて、レイモンドサンプラーにより行った。今回のボーリング孔間の水平距離は、約14mである。

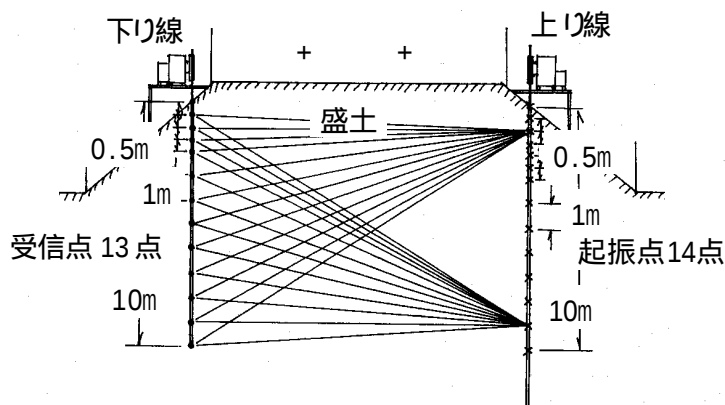


図3 孔間測定法のイメージ

測定は、ボーリング削孔に対する列車走行上の安全確保のために夜間に行った。

（3）トモグラフィ

トモグラフィとは、2次元的な物性を把握するために用いられるもので、得られた物性データを視覚的な断面画像で表現できる調査解析手法である。医療分野においては、X線CT法と呼ばれる、X線吸収係数の分布を人体断面に2次元画像で描き出す診断法が広く用いられているが、この考え方を応用したのがジオトモグラフィである。弾性波トモグラフィは、ジオトモグラフィのひとつとして広く活用されている。

弾性波トモグラフィの計算処理の流れを図4に示す¹⁾。まず、P波またはS波を受信側の地震計で受信し、初動の走時を読み取る。次に、速度構造を与えた時の理論走時の計算、および波の屈折等も考慮して観測点の走時に合うように速度構造を修正する計算をサブルーチン化しておき、初期速度構造モデルを逐次修正しながら、残差（観測値と理論値の差）が十分に収束したと考えられる時点の速度構造モデルを最終モデルとし、作図するものである。

解析結果とその考察については、次編「考察編」で述べる。

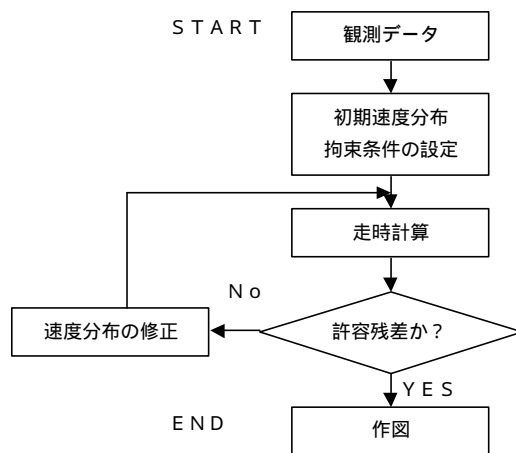


図4 弾性波トモグラフィの処理フロー

参考文献

- 1) 岡本栄：屈折波を用いたトモグラフィの一手法、物理探査学会第101回学術講演会論文集、pp.169 - 173、1999.