

コンクリート路盤上にある軌道上での微動アレイ探査の適用性

JR 東日本 正会員 ○金城 雄也 正会員 加藤 精亮
応用地質（株） 正会員 小西 千里 非会員 岩本 鋼司

1. 目的

営業線直下でのボーリング等の地盤調査は難しく、周辺の地質調査結果から地層構造や物性値を推定して設計している場合が多い。非破壊で地質調査をする技術として微動アレイ探査があり、河川堤防や道路での適用事例はあるが¹⁾、軌道上での適用事例がない。そこで本稿では、軌道上での微動アレイ探査の適用性、特に表層に高速度の構造体（コンクリート路盤）がある場合について検証したので報告する。



図-1 測定箇所平面

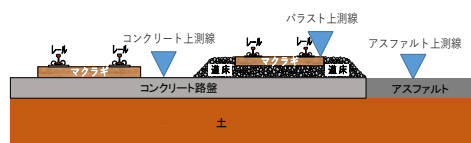


図-2 測定箇所断面



図-3 測定状況

2. 測定箇所・方法

測定は JR 東日本研究開発センター内にある実験線を使用した（図-1, 2）。コンクリート路盤上（以下、コンクリート上）、コンクリート路盤上にあるバラスト軌道上、アスファルト舗装上の 3 測線（測線長約 60m）で実施した。測定には複数台の独立型地震探査装置（McSEIS-AT）を用い、固有周波数 2Hz の受振器をマクラギ 1 本間隔おきに配置し（図-3）、アスファルト、コンクリート上も同様間隔とした。測定時間は約 30 分である。

3. 解析方法

図-4 に解析フローを示す。得られた時系列波形からコヒーレンスを計算し、周波数-位相速度イメージを求める。そこから周波数毎の位相速度（分散曲線）を読み取り、この分散曲線を入力値とし逆解析によって S 波速度構造を推定した。解析では CMP-SPAC 法を用いた。

4. 測定結果・考察

図-5 に各測線の分散曲線を示す。アスファルト上測線では、8Hz 付近より高周波数側で高次モードと思われる分散曲線形状が確認される。一方、バラスト軌道上、コンクリート上測線では、7Hz 付近より高周波数側で、逆分散形状が確認された。これは表層にあるバラスト軌道やコンクリート路盤による影響と考えられる。

図-6 に各測線の深度と S 波速度の関係及び測定箇所付近の地質柱状図を示す。7m 以浅における S 波速度構造が、バラスト軌道上、コンクリート上測線で 330m/s 程度、アスファルト上測線で 200m/s 程度より小さい結果となった。バラスト軌道上、コンクリート上測線は、分散曲線にて逆分散形状が見られたことから分かる通り、表層にあるバラスト軌道やコンクリート路盤による影響で、

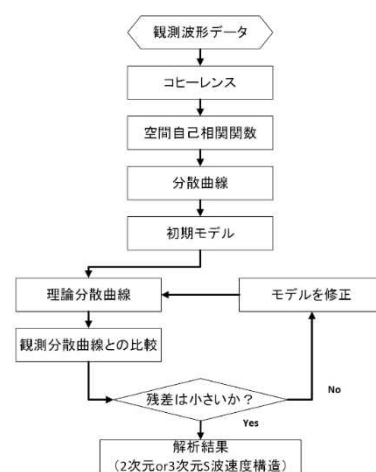


図-4 解析フロー図

キーワード 常時微動, 微動アレイ探査, S 波速度

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 TEL 048-651-2349

地表面から7m程度までのS波速度が速くなったと考えられる。

ここで地質柱状図を見ると、深度7m程度まではN値が0～20程度の軟弱なシルトや細砂、7m～15m程度はN値が5～30程度の粘土質細砂などが分布し、深度15m以深ではN値11～30程度を超える層があることが分かる。これらN値を既往のN値とS波速度の関係（例えば、今井らの式²⁾）に当てはめると、S波速度が深度7mまでは250m/s以下、7m～15mが150～280m/s程度、15m以深が200～320m/s程度の値となることが分かり、アスファルト上測線においては概ね整合的であるといえる。一方、バラスト軌道上、コンクリート上測線の7m以深は、アスファルト上測線と同様の解析結果となったが、7m以浅は異なる解析結果となった。

バラスト軌道上測線とコンクリート上測線を比較すると、分散曲線は形状が異なり、浅部構造の違いが分散曲線に与える影響を確認できた。しかし、通常の逆解析では両者を区別できるようなS波速度構造を推定することはできなかった。これは、コンクリート路盤のような高速度の構造物の影響が支配的であることを示している。そのため、コンクリート路盤等表層に高速度の構造物がある場合、コンクリート構造等の層厚や速度を既知とした逆解析によって、その下の地盤の速度構造を推定する必要があると考える。

5. まとめ

コンクリート路盤の軌道上での微動アレイ探査の適用性を検証した結果、以下のことがわかった。

- ・7m以浅については、バラスト軌道上、コンクリート上測線ともS波速度は高速度となり、アスファルト上測線や付近の地質調査とも異なる結果となった。
- ・7m以深については、アスファルト上、バラスト軌道上、コンクリート上測線とも同様なS波速度となり、付近の地質調査とも概ね整合する結果となった。
- ・バラスト軌道上測線とコンクリート上測線で観測された分散曲線形状には若干の違いがあったが、逆解析ではその違いを区別できるようなS波速度は得られなかった。
- ・コンクリート路盤下の解析には、コンクリート構造を既知とした逆解析が必要である。

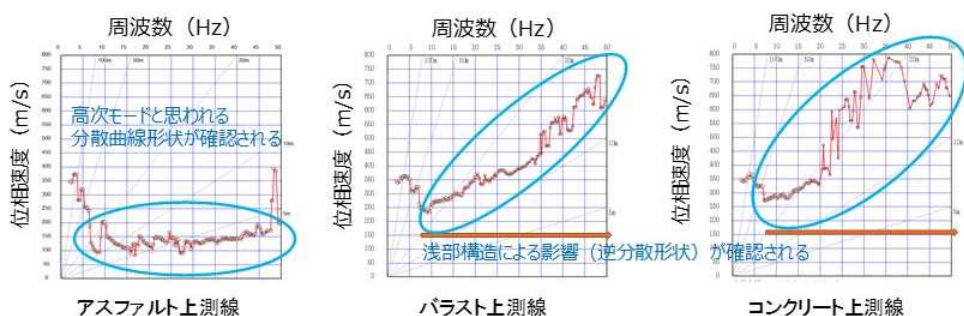


図-5 分散曲線

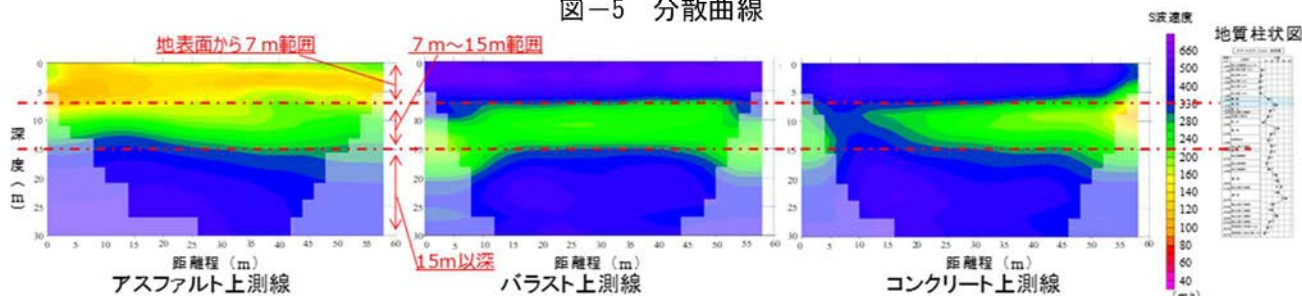


図-6 深度とS波速度の関係、地質柱状図

参考文献

- 1) 鈴木ら：2次元微動アレイ探査を用いた深部地盤構造探査つくば市における適用例，物理探査第73巻（2020）209-217頁
- 2) 今井ら：軟弱地盤における弾性波速度と力学的特性，土と基礎 vol. 18, No. 1, 1970