

表面波探査を用いた地震被害時の舗装等の供用判断に関する現場実験

応用地質(株) 正会員 ○村上 弘行

応用地質(株) 正会員 長瀬 雅美

(独) 空港港湾技術研究所 正会員 菅野 高弘

(独) 空港港湾技術研究所 正会員 中澤 博志

1. 目的

地震時に生じる地盤の液状化によって、舗装の損傷や、舗装下の空洞発生などの現象が予想される。さらに、液状化を生じた砂質土地盤では液状化前後で相対密度が変化することも知られている。

そこで、本実験では、制御発破により地盤を人工的に液状化させ、液状化前後の地盤の相対密度の変化を、多チャンネル式高精度表面波探査を用いて、S波速度の変化により把握することを試みた。

2. 高精度表面波探査の概要

高精度表面波探査とは、深度 15m 付近までの地盤の S 波速度構造を把握することができる物理探査手法である。不均質な地盤の表面付近を伝わる表面波(レイリー波)は、その波長(周波数)によって伝播速度が変化する。表面波は長い波長ほど深部の速度も反映するので、短い波長(高周波数)では速度が遅く、長い波長(低周波数)では速度が速くなる。波長(周波数)による伝播速度の違い(分散)を逆解析することにより、不均質な地盤の S 波速度構造を求めることができる。

当該地においては、まず、未対策地盤と対策地盤の S 波速度が表面波探査で把握できるかどうか、また液状化前と、液状化後の S 波速度の変化を把握し、速度変化がどのように分布するかを把握した。

3. 高精度表面波探査結果

表面波探査測線配置を図 3.1 に、液状化実験前の原地盤区間(B-Line)と舗装区間(F-Line)の表面波探査結果例を図 3.2 に示す。原地盤での測線においては、深度 3~5m 付近に S 波速度が 80m/s を下回る速度層が認められ、深度 10m まで徐々に速度が増加する。舗装区間では、地表から 1m の舗装部で速度が速く、未改良の距離程 0~20m の範囲では深度 3~5m は原地盤同様の低速度層が分布する、これらは、ラムサウンド結果と調和的である。また、舗装区間の距離程 20m~55m 付近の深度 5m 以深は原地盤より速度が速くなっていることから、改良体を捉えていると思われる。

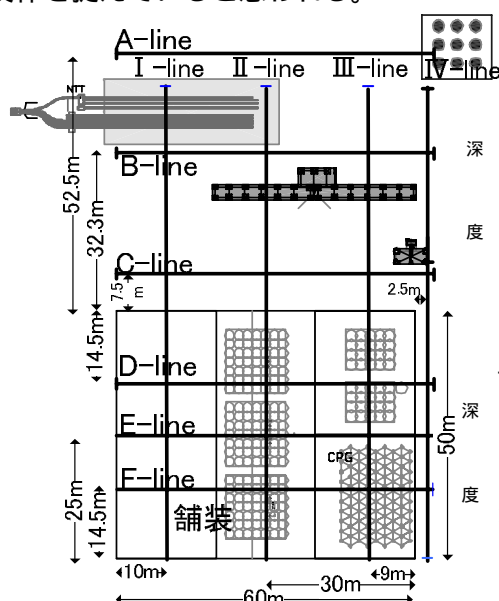


図 3.1 表面波探査測線配置図

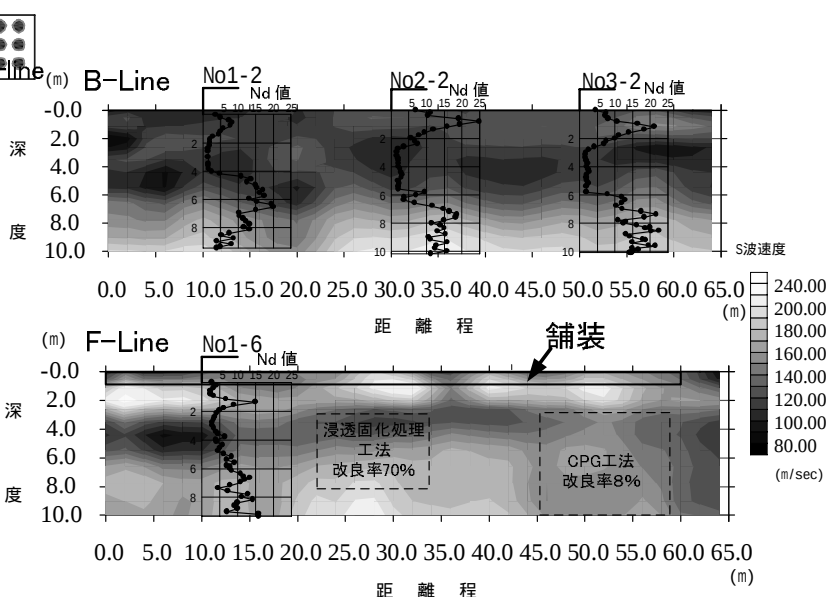


図 3.2 原地盤区間と舗装区間の S 波速度分布

キーワード 表面波探査, 地震, 液状化, S 波速度, 改良体

連絡先 〒331-8688 埼玉県さいたま市北区土呂町 2-61-5 応用地質(株)東京本社 TEL 048-652-0651

延べ 10 測線の探查結果から探查エリアの深度スライス断面としてまとめ、図 3.3 に示した。

舗装下には、様々なタイプの改良体が施工されているが、図 3.3 は、改良体上面深度に相当する深度 2m ~ 4m の速度分布図である。この図から、改良体部分については速度が速くなっていることがよく捉えられている。

4. 液状化実験前後の S 波速度の変化

制御発破による液状化によって、地盤の相対密度の変化を S 波速度の変化から把握することを目的に、液状化実験前(事前)と液状化実験後(事後)において、同一測線で表面波探查を実施した。

全ての測線での事前事後の深度 10m までの速度変化を原地盤区間と舗装区間に分けてクロスプロットした(図 4.1)。

これによれば、事前の地盤速度が遅い箇所は、液状化後に速度の増加する傾向が、一方事前の地盤速度が速い箇所は、速度が低下する傾向が見られる。

速度変化率の平均値は、原地盤区間で低下傾向、舗装区間では増加傾向にある。

次に、舗装地盤と原地盤を通る -Line について速度変化率を求め、図 4.2 に示した。

この測線下には、液状化を発生させるために曲り発破点が深度 4.5m と 9m に設置されている。図 4.2 の速度変化率分布を見ると、発破点近傍が速度増加を、発破地点から離れた箇所と浅部は速度低下する傾向が捉えられている。

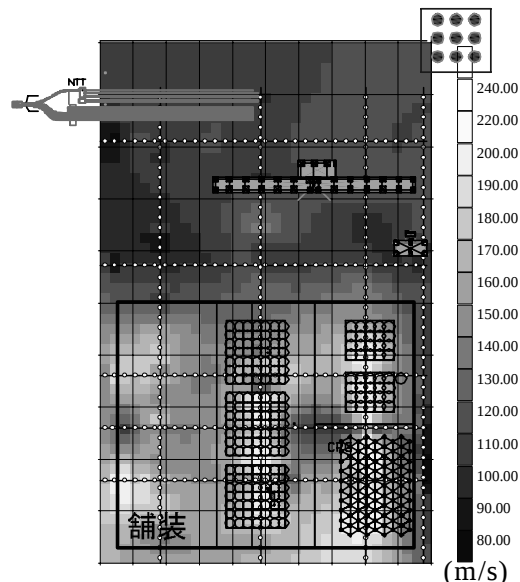


図 3.3 深度 2m~4m の S 波速度分布

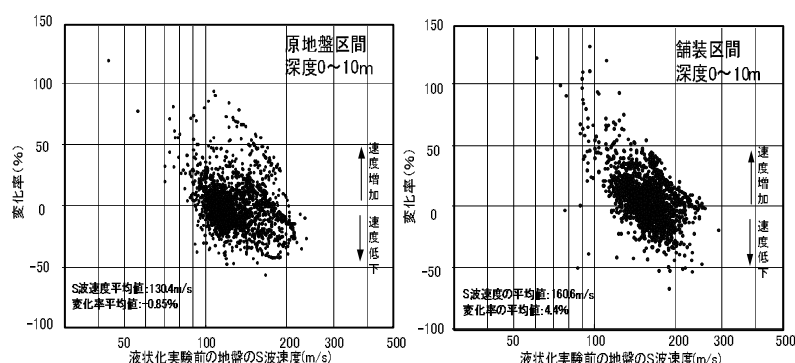


図 4.1 液状化実験前後の速度比較(深度 0 ~ 10m)

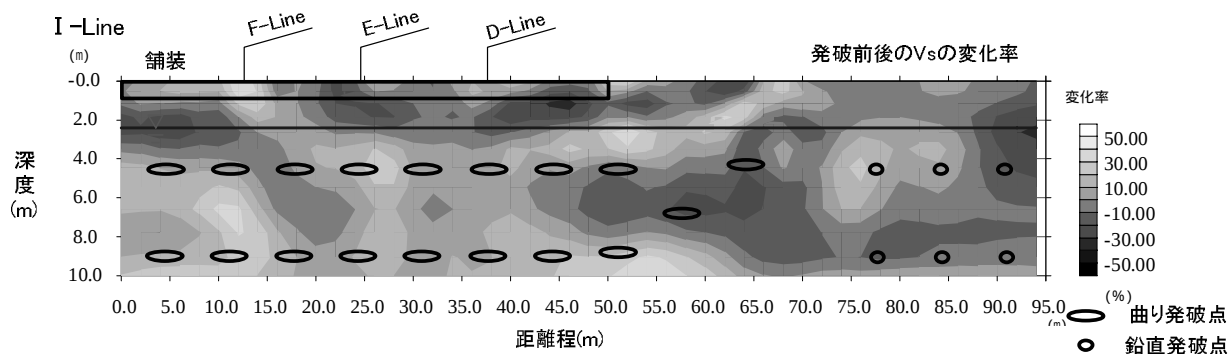


図 4.2 -Line における速度変化率分布

5. まとめ

多チャンネル方式の高精度表面波探查を液状化実験前後で実施することにより、液状化による速度変化を捉えることができ、地震被害時の舗装等の供用判断に適用できる可能性が高いことが示された。今後、本液状化実験による沈下データなどとの整合性を含め、液状化前後の地盤の相対密度変化の検討等を進めたいと考えている。

参考文献

- ・林宏一・鈴木晴彦・斎藤秀樹, 2001, 人工振源を用いた表面波探查の開発とその土木地質調査への適用例、応用地質技術年報 No.21、9 ~ 39.