

表面波探査による高速道路盛土堤体のせん断波速度

盛土，増幅，S波速度

愛媛建設コンサルタント	正会員	田窪 裕一
愛媛建設コンサルタント	正会員	神野 邦彦
愛媛大学大学院	学生会員	佐伯 嘉隆
愛媛大学工学部	国際会員	森 伸一郎
愛媛大学工学部	正会員	河野 幸一

1. はじめに

道路盛土の耐震設計が性能設計体系に移行しようとしている．盛土の耐震安全性や残留変形を評価しようとするとき、盛土堤体の地震時の応答を合理的に評価する必要がある．盛土堤体における増幅特性を正しく評価するには盛土堤体のS波速度の合理的評価が不可欠である．しかしながら、このような評価が実際に行われた例は極めて少ない．著者らは、高知自動車道における軟弱地盤区間の盛土を対象に11地点において、盛土堤体のS波速度を多チャンネル表面波探査法(MASW)により評価したので、その一部を紹介する．

2. 測定地点と測定方法

図-1に高知自動車道における表面波探査の測定地点を示す．測定地点は、高知自動車道の伊野ICから須崎東IC間内の130.650kpから140.700kpの約10kmの区間の軟弱地盤上の盛土である．表面波探査の測定は11地点、19測線において実施した．当該区間は軟弱地盤区間と丘陵区間が交互に現れ、軟弱地盤区間では層厚約15～35mの表層地盤上に盛土が築造されている．一部の盛土区間では、サンドドレーンや敷網、深層改良などによる軟弱地盤対策を行っている．

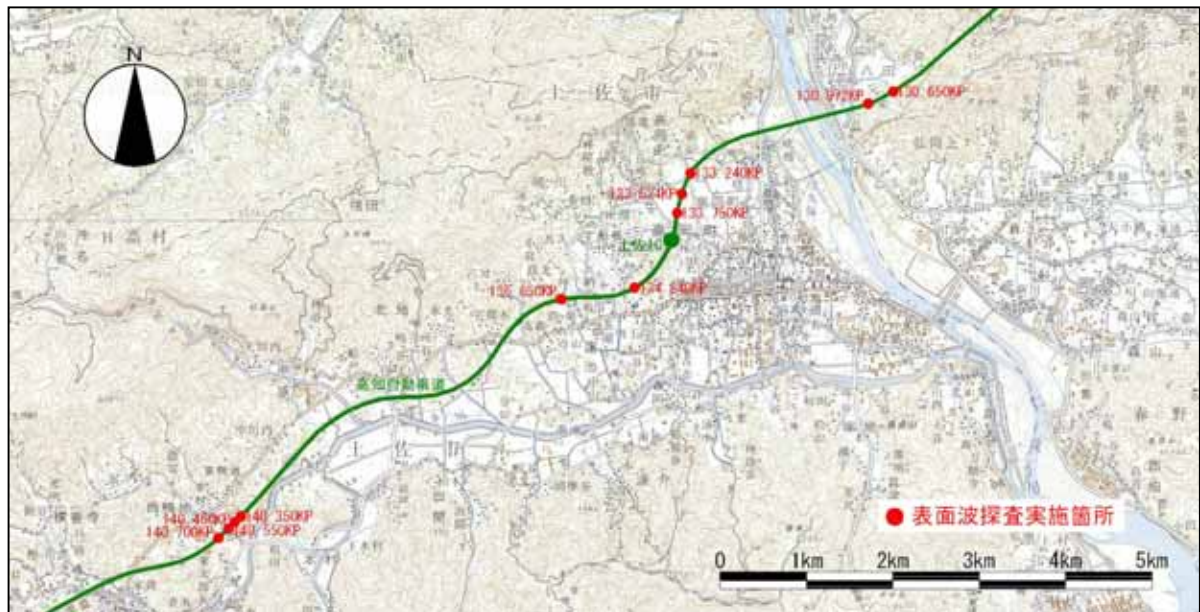


図-1 高知自動車道における表面波探査の測定地点

表面波探査とは地表付近を伝わる表面波(Rayleigh波)が周波数によって異なる伝播速度となる性質を利用して、これを解析することで地下構造を探索する方法である．このうち高精度表面波探査は、この表面波を多チャンネルで測定・解析することにより深度20m程度までの地盤のS波速度を二次元断面として画像化する探査方法である．表面波探査は測定が容易なため、短時間・低コストで広範囲のS波速度構造を求めることができる．図-2に表面波探査の測線配置例を示す．盛土と自然地盤のS波速度を評価する目的で、測線位置は盛土法肩、小段、法尻および周辺地盤とした．写真-1は表面波探査の実施状況である．

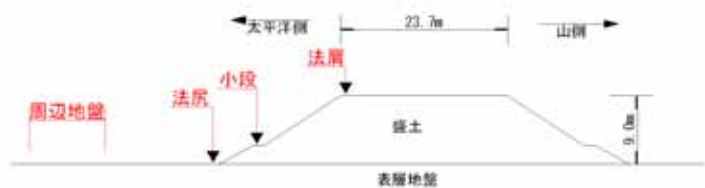


図-2 表面波探査の配置測線例(140.450kp)

Shear wave velocity of highway embankment measured by surface wave

Y.Takubo (1, Ehime Kensetsu Consultant), K.Kohno (1), Y.Saeki (2, Ehime University), S.Mori (2), K.Kohno (2)



写真-1 表面波探査の状況

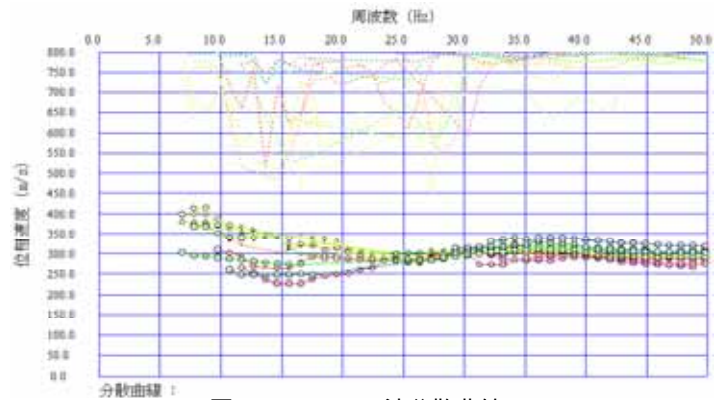


図-3 Rayleigh 波分散曲線(140.450kp)

起振はカケヤにより行い、起振点間隔は 2.0m とした。本測定では探査深度 (20m 程度) や作業効率を考慮して受振器を 2.0m 間隔で設置し、24 チャンネルで測定した。

3. 解析方法と解析結果

観測波形記録 (時間 - 距離) を再編集して周波数領域に変換した後、分散曲線 (周波数 - 位相速度) を作成する。図-3 に 140.450kp 地点における Rayleigh 波分散曲線を示す。この分散曲線に基づいて、速度モデルや S 波速度断面図を作成する。図-4 に採用分散曲線データによる速度分布 2 次元コンター図を示す。

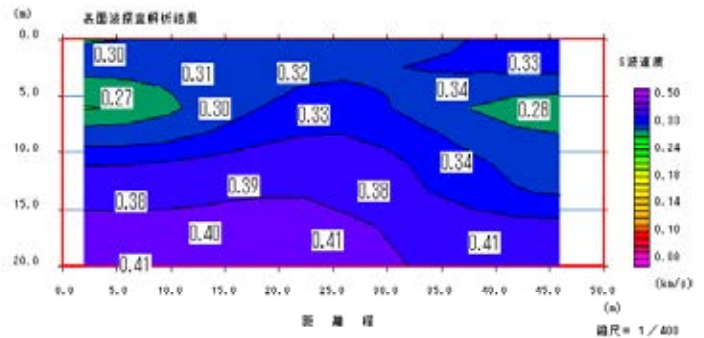


図-4 速度分布 2 次元コンター図(140.450kp 法肩)

図-5 に代表地点として 140.450kp 地点の平均化 S 波速度構造を、断面図上にプロットして示す。盛土堤体における S 波速度は、堤体内で深度が深くなるにつれ漸増する場合もあるが、その相関性は明確ではなく、拘束圧依存性は強いものではないと判断される。また、130.650kp から 140.700kp の約 10km 間の 11 地点において測定を実施したが、盛土堤体の S 波速度は地点毎における明確な差異はなく堤体内平均 V_s 値は 270 ~ 370m/s であった。

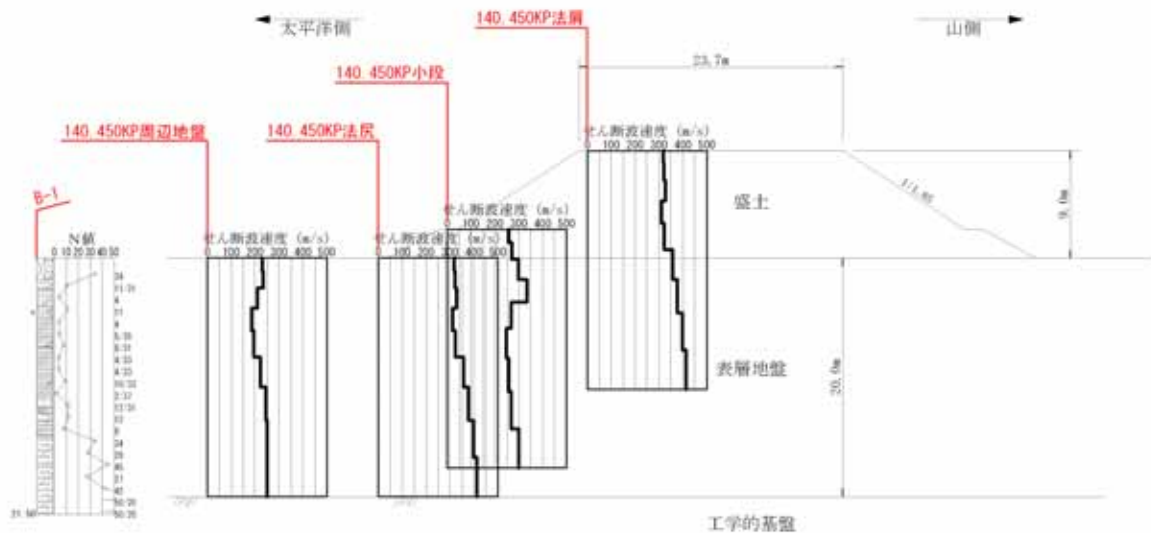


図-5 140.450kp 地点の平均化 S 波速度構造断面図

4. 結論

高知自動車道における軟弱地盤区間の盛土を対象に、盛土堤体の S 波速度を測定した。盛土堤体の S 波速度については、深さ方向に漸増する傾向も見られるものの、拘束圧依存性は強いものではなかった。また、盛土堤体の S 波速度構造は、様々な地点による差異は少なく、堤体内平均 V_s 値は 270 ~ 370m/s であった。

謝辞

本研究は、地盤工学会四国支部内に設けられた「NEXCO 西日本四国支社 耐震性評価手法検討委員会」(委員長 愛媛大学 矢田部龍一教授)の研究の一環として実施したものです。実施に当っては、NEXCO 西日本四国支社の関係者の皆様には大変お世話になりました。記して謝意を表します。