

# 表面波探査による水路周辺地盤の震動特性調査

## Investigation of ground motion characteristics along agricultural canals using surface-wave method

○中里裕臣\*・井上敬資\*

Hiroomi NAKAZATO and Keisuke INOUE

### 1. はじめに

農業用水路等の長大施設では既存の地盤調査資料は散点的であり、耐震性評価のために密な調査を行うにはコストの問題がある。一方、近年実用化された2次元表面波探査法では、耐震性評価に必要なS波速度構造を地表からの簡易な探査により深度15m程度までの2次元断面として把握することができる(林ら、2001)。

ここでは、一般にセンサ間隔1～2mで実施される表面波探査についてセンサ間隔を4mとすることで探査深度30mを目標として現地適用を行い、水路の路線沿いのS波速度構造を求めた事例について紹介し、地盤評価の指標としてS波速度構造と適当な地震波をもとに1次元等価線形解析によって求められる地表における相対変位量を取り上げ、地表における変位の急変部を要点検箇所とする手法について検討を行った。

### 2. 試験地概要と探査解析手法

試験地は谷地田が樹枝状に分布する沖積低地～洪積台地分布地域である(図1)。水路は道路下に埋設されたパイプラインであり、谷地田に沿って谷を登り、台地の尾根をトンネルで通過した後沖積低地に出て、最後に台地を坂で登る区間について探査を実施した。

2次元表面波探査にはMcSEIS-SXWとCDPスイッチ(応用地質製)を用い、36個の4.5Hz型地震計を4m間隔で配置し、起振点前方24チャンネルの波形を記録し、4m間隔で起振点および受信点を前進させ、12回起振後に後方12個の地震計を前方に付け替える方法で約1.5kmの探査を行った。起振には7.5kgのショックレスウレタンカケヤを用い、1回の起振に付き3回のスタッキングを行った。

表面波探査の解析にはSEIS IMAGER(応用地質製)を、等価線形解析にはArkQuake(アーク情報システム製)を用いた。



図1 調査測線位置図

Fig.1 Index map

### 3. 探査解析結果

図2は深度30mまでの逆解析されたS波速度構造を地形を平坦として示したもので、断面上側の数字は、約50m間隔で解析した最大加速度150galの地震波に対する地表における相対変位量(mm)である。探査解析結果を区間毎に整理すると次のようになる。

\* (独) 農研機構, 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO  
キーワード: 農業用水路, 震動特性, S波速度, 表面波探査

0-900m区間：北東-南西方向の谷に沿って上流に向かう区間である。500m 付近で谷の左岸から右岸に渡るが、これより始点側では  $V_s < 300\text{m/s}$  の部分が厚く、特に 200m/s 以下の部分が厚い。300-400m 区間では相対変位は 1000mm 以上となっている。ここで、150-200m 区間では深度 15m 以深に 30m/s 以上の部分が伏在し、この区間では相対変位が小さい。これは左岸側の台地の張り出しが伏在している部分と考えられる。500-900m 区間では沖積層の層厚が減じていくのが読み取れる。

900-1100m区間：ボックスカルバート製トンネル区間である。台地の尾根を横断する区間で、路面付近から  $V_s > 400\text{m/s}$  の部分が分布する。

1100-1350m区間：沖積低地に沿った区間であるが、1250-1300m 区間で局部的に  $V_s < 200\text{m/s}$  以下の部分が厚くなっており、この部分では相対変位は 1538mm となり、前後の区間に比べ部分的に大きくなっている。この部分は北西-南東方向に存在した谷を埋めてゴルフ場が造成された場所であり、現在地形的にはわからない軟弱層の分布を表面波探査によりとらえられることを示す。

1350-1500m区間：低地から台地に登る区間であり、 $V_s < 300\text{m/s}$  の部分の層厚が減じ、相対変位も小さくなる。

#### 4. おわりに

今回の結果では、現在の地形からは想定できない軟弱層の分布を把握することができ、2次元表面波探査と等価線形解析により、地表における相対変位を求めることで、変位量の急変部を地震時の要点検箇所および事前の要詳細調査箇所として抽出できると考えられる。また、同じ沖積低地面であっても  $V_s > 200\text{m/s}$  の地層が伏在すると変位量は比較的小さくなることがわかり、サウンディング調査ではカバーできない深度 10m 以深の地下構造の把握の重要性が指摘できる。今回示した手法は、農業用水路等の管理において、地震時の施設点検箇所および耐震性調査箇所を把握する際の基礎資料の収集方法として活用が期待される。

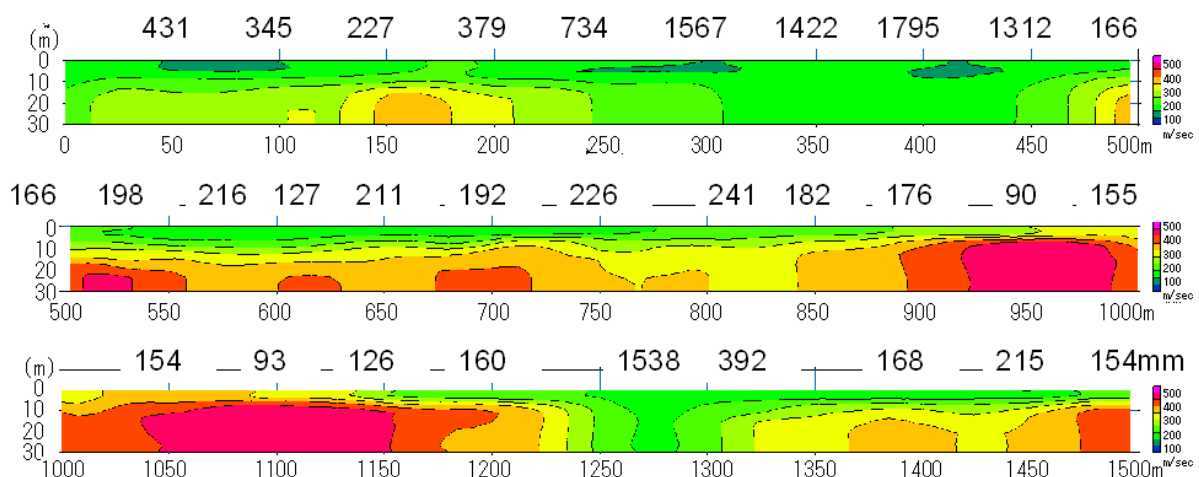


図2 測線沿いのS波速度断面図及び1次元等価線形解析による相対変位分布

Fig.2 Inverted section of S-wave along the survey line and relative displacements based on equivalent linear analysis

#### 参考文献

林ら(2001)人工振源を用いた表面波探査の開発とその土木地質調査への適用, 応用地質技術年報(21), 9-39.