

## 3次元S波反射法探査の堤防開削事前調査への適用

国土交通省近畿技術事務所

玉村正幸

キンキ地質センター

正 ○安川郁夫 太井子宏和

京都大学大学院工学研究科

正 芦田 譲

### 1. はじめに

堤防内部に内在する亀裂や、樋管下に発生する空洞・水洞、堤体を構成する土層の緩み等は、破堤の要因となりやすい。こうした堤防内部の弱点部は、外部からの目視だけでは把握が困難なことから、非破壊による堤防の内部状況調査が必要とされている。このような要請に応えるため、3次元S波反射法による堤防内部状況把握を目的とした探査技術の開発に取り組んできた。今回、3箇所の河川堤防において、開削事前調査として本探査を実施し適用性を検討する機会を得たので、その成果について報告する。

### 2. 探査方法

3次元S波反射法探査は、地表で与えた水平動を3次元多チャンネルで受振し、データ処理により地下の反射面構造を解析する、弾性波を用いた物理探査技術の一種である。現場データは、堤防天端で縦断方向に設定した測線に沿って取得した（測線距離60～70m）。このとき、横断方向にも一定の幅を有する帯状の範囲が探査対象となるように、多数の受振器を3次元配列したベルトを用いた（図-1）。このベルトを牽引し一定間隔で縦断方向に発震を行うとともに、横断方向にも3点の発震点を設けた。現場取得したデータは、反射法探査の方式でデータ処理・解析し、3次元可視化により地下構造を解釈した。なお、本探査の併用調査として自動貫入機を用いたスウェーデン式サウンディングも実施した。

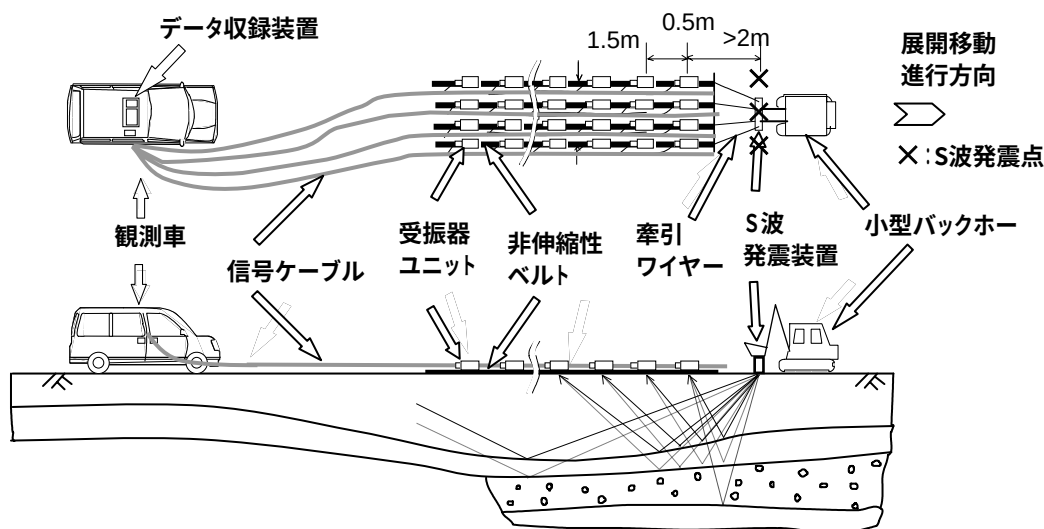


図-1. 3次元S波反射法探査の測定模式図

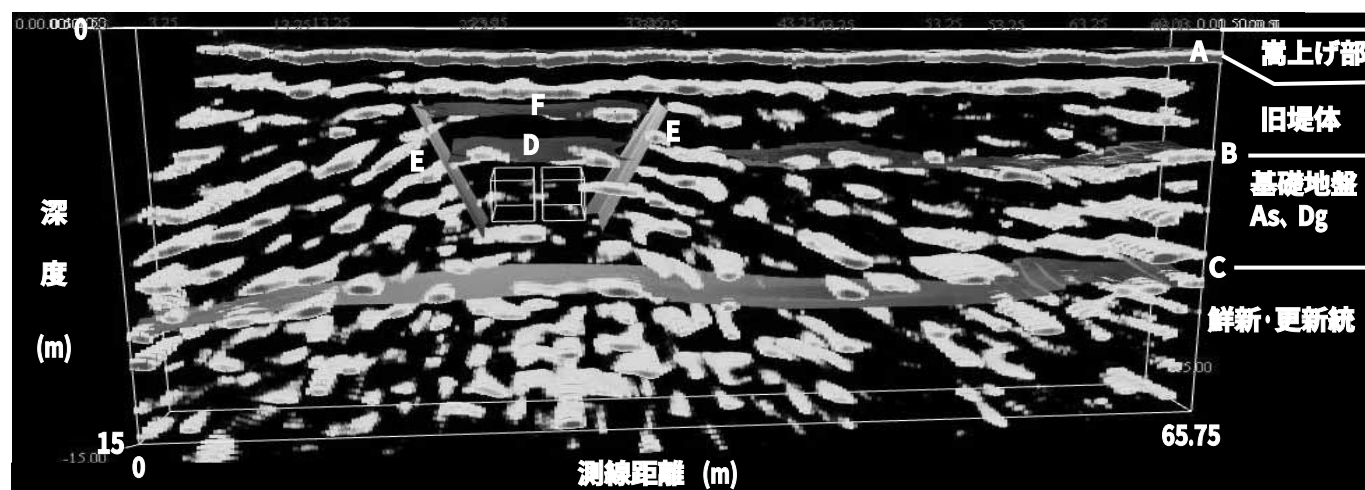
### 3. 調査結果と適用性の検討

図-2、図-3に、3現場のうち2現場（A堤防、C堤防）における3次元S波反射法探査の解析結果を示す。

A堤防では、強い反射面が3枚認められ（上位よりA、B、C）、それぞれ嵩上げ部下限、堤体下限、基礎地盤内の土層境界と判定した（図-2）。樋管上面からは強い回折波が発生しており、その頂点に樋管上面を示す反射イベントDが位置する。回折波のパターンの違いから樋管敷設工事に伴う堤防開削面Eを推定した。

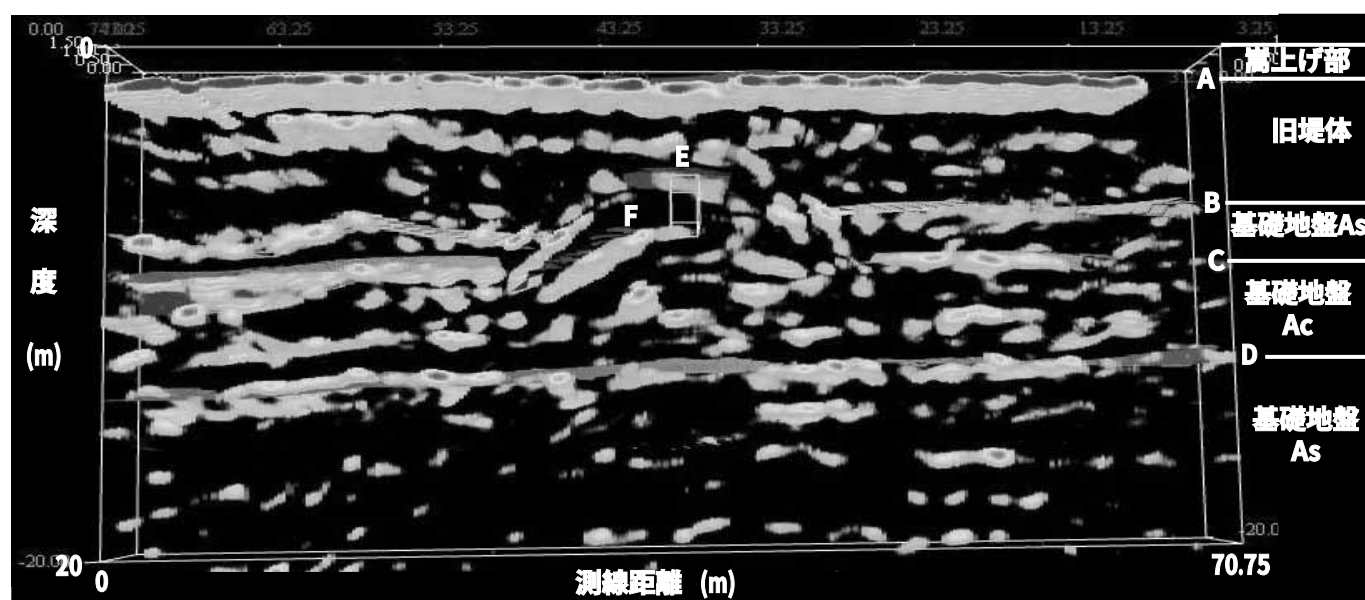
キーワード： 河川堤防、空洞、緩み領域、築堤履歴、S波反射法探査、3次元探査

〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1 立命館大学COE推進機構（現所属）



D: 樋管上面 E: 樋管敷設工事に伴う堤防開削面 F: 敷き均し材

図-2. 3次元S波反射法探査による解析結果－A堤防－



E: 樋管上面 F: 固い異物埋積による回折波

図-3. 3次元S波反射法探査による解析結果－C堤防－

C堤防についても同じように、図-3に示す4枚の反射面と樋管上面を示す反射イベントが認められた。これら反射面の解析状況はA堤防に比べより鮮明であった。

堤防開削時の土質調査により、3次元反射法探査の適用性を検討した結果、嵩上げ部分や樋管上面、堤体下限については、おおむね適用性良好と評価できた。また、併用実施したスウェーデン式サウンディングより推定した地盤境界の深度や傾斜とは、おおむね良い一致を示した。一方、開削時の現場密度試験等で明らかになった締固め不足による緩み領域等については、その兆候を把握することが困難であった。

#### 4. まとめと今後の課題

今回の調査から、3次元S波反射法探査は、深度10m程度以浅における地盤境界、コンクリート構造物や固い異物の把握に有効と考えられる。過去の堤防開削面も場合により把握可能と思われる。一方、堤防にとって防災上重要な盛土の緩み等については、他の調査で把握できたことはあるが、今回の調査では分解能等に限界があることが明らかになった。今後は、探査の信頼性を高めるため、分解能をさらに上げるため発震方法の改善や、空洞を含む密度異常物体を精度良く検出できる解析手法の開発が重要課題になる。