

弾性波を用いた堤防内部状況探査技術の開発（その3）

国土交通省関東技術事務所 正 持丸修一*，増尾 健
 京都大学大学院工学研究科 正 芦田 譲
 キンキ地質センター 正 太井子宏和，日下直樹

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，堤体盛土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，弾性波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む¹⁾とともに，実堤防で適用性を検討するための試験調査を行ってきた²⁾。今回は，実用化を目指して探査精度や現場作業能率の向上を図るため，探査手法の改善を検討しその効果を試験探査により検証した。これによって得られた成果のうち，堤防内探査について報告する。

2. 探査手法の改善

堤防内部を調べる方法としては，堤防の天端や小段から堤防内部を調査する堤防内探査と，樋管の底板コンクリート上面からコンクリート背面の状況を調査する樋管下探査との二通りがある。

堤防内探査では，堤防とその下位の基礎地盤上部（深度10～20m程度）を調査対象とするので，浅い深度で高分解能が期待できる3次元S波反射法探査の適用を試みてきた。探査手法の改善は，まず震源波の品質向上を目的として，エアハンマーの自動打撃による発震方法について検討した。つぎに，3次元探査のコスト高という問題点を解決するため，受振点ラインを増やし発震点数を減らすこと，堤防縦断方向の発震点間隔を広げることなど，測定方法の改善による現場作業能率の向上を検討した。

3. 現場試験探査結果

以上の改善点について，現場試験探査および従来の試験探査結果との比較検討を行うことにより，その効果を検証した。現場試験探査は，図-1のように疑似空洞が設置されている試験堤防で行った。

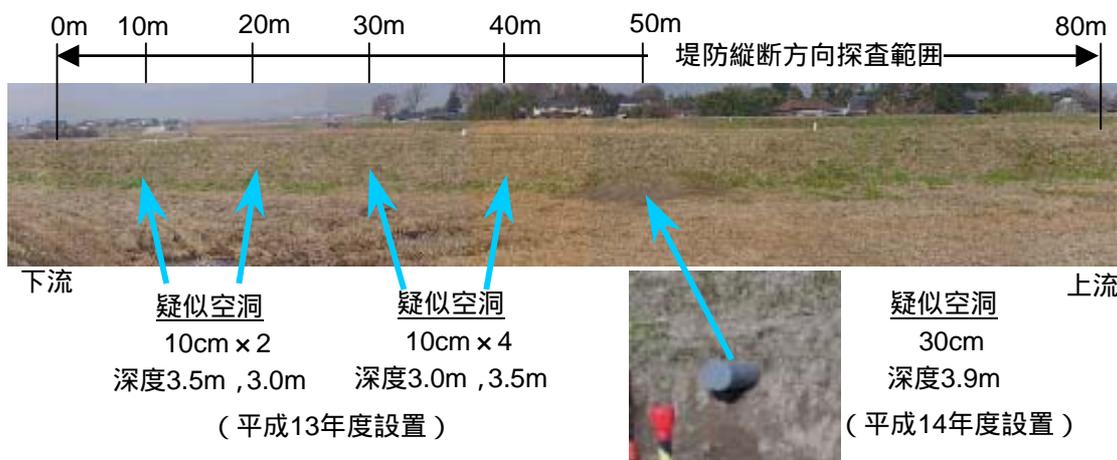


図-1. 試験堤防の全景と疑似空洞設置状況

キーワード： 堤防，樋管，空洞，S波反射法探査，3次元探査，コスト縮減

〒612-8236 京都市伏見区横大路下三柄里ノ内33-3 株式会社キンキ地質センター

* 現所属：国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦導水工事事務所

図-2は、平成13年度探査結果と平成14年度探査結果の比較を、3次元可視化解析による堤防内部の透視図で示す。平成13年度に設置した疑似空洞について比べると、平成13年度探査結果ではノイズレベルに近く識別が容易ではなかった 10cm×2の空洞（測線距離10m, 20m）が、平成14年度の探査結果では強い反射イベントとして識別しやすくなっている。このように、全体的に平成14年度の探査結果の方が、反射イベントが強くノイズが減少しており、S/N比の向上が認められる。

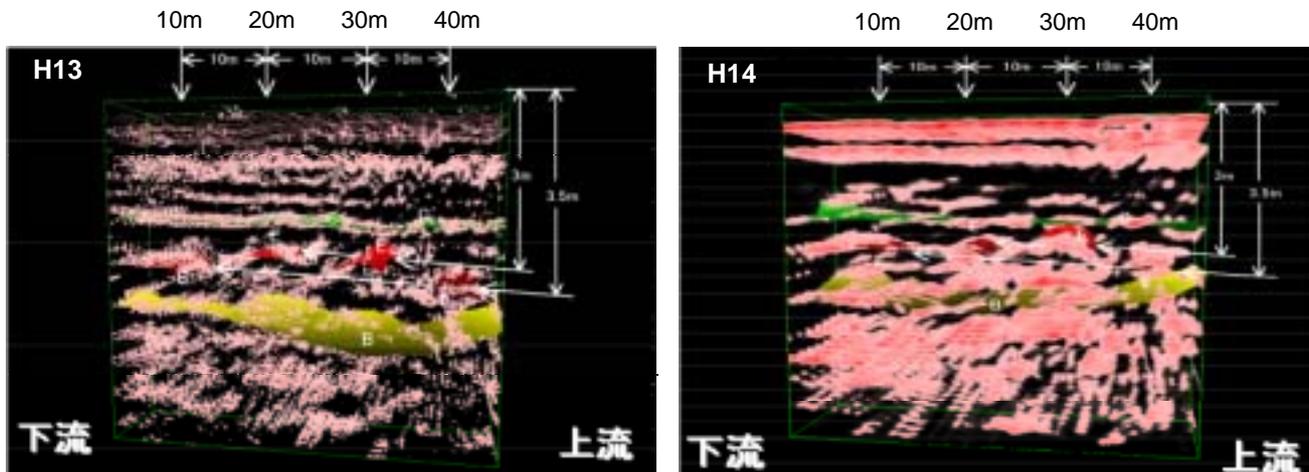


図-2. 3次元可視化解析による堤防内部の透視図 - 平成13年度探査結果と平成14年度探査結果の比較 - 測線距離10m～40mは疑似空洞の位置（図-1参照），川裏側より堤防内部を透視（図-4参照）

ボクセルピッキングの適用により、平成14年度に設置した 30cmの疑似空洞のイメージを抽出した例を、堤防天端からの内部透視図として図-3に示す。空洞など密度異常体では、反射イベントがスポット的に出現する場合がありますので、このようなボクセルピッキングが有効な可視化方法になり得ると考えられる。

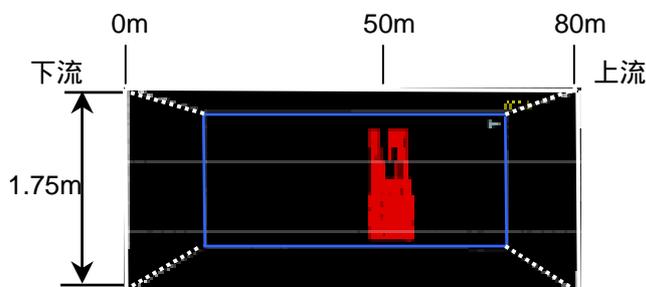


図-3. ボクセルピッキングにより抽出した 30cm疑似空洞のイメージ 堤防天端より内部を透視（図-4参照）

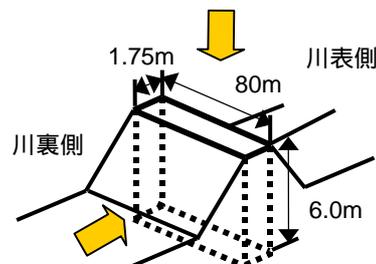


図-4. 解析図で堤防内部を透視する方向図（図-2は より，図-3は より）

4. まとめ

今回の試験調査から得られた主要な結論は以下のとおりである。

- ・エアハンマーを用いた自動打撃発震の導入により、取得データの品質（S/N比）が飛躍的に向上した。
- ・3次元探査の分解能は 30cmまで向上した。
- ・3次元探査のコストは、測定の省力化・簡略化により、1/3程度まで縮減できる可能性が出てきた。

【参考文献】

- 1) 茂木・持丸・芦田・太井子・清水（2001）：弾性波を用いた堤防内部状況探査技術の開発．土木学会第56回年次学術講演会予稿集，CS6-032，p.318-319．
- 2) 持丸・茂木・芦田・太井子・清水（2002）：弾性波を用いた堤防内部状況探査技術の開発（その2）．土木学会第57回年次学術講演会予稿集，，p.1345-1346．