

高潮堤防におけるレーダー探査を用いた空洞化調査に関する考察

国土交通省関東地方整備局荒川下流河川事務所 調査課 正会員 ○多田 直人

国土交通省関東地方整備局荒川下流河川事務所 調査課 幸加木智博

応用地質株式会社東京支社 技術センター 阿部 知之

1. はじめに

コンクリートで表面を覆った土堤の維持管理において、コンクリート背面に空洞が存在している状況は、空洞の大きさ、分布状況によっては重大な問題となる。空洞調査を検討する場合においては、コンクリートの厚さ、内部の鉄筋等の金属物、表面および背面の形状といった要素によっておおむね区分することができる。コンクリートの厚さが比較的薄い場合、打音調査によって人間の耳もしくは音響解析による判断が可能であるが、厚さが増すと、打音調査では判断が難しくなる。このような場合に、レーダー探査を用いる場合がある。荒川本川の高潮堤防区間(図-1)においては、ゼロメートル地帯(図-2の濃い青色部分)が広がっていることもあり、阪神・淡路大震災での淀川堤防被災等を踏まえ、早急な空洞化調査の必要に迫られていた。また、コンクリートの上に覆土している構造のような、目視では判定できない場所もあり、レーダー探査による評価手法の確立が今後必要である。そこで本研究では、荒川本川の高潮堤防区間においてレーダー探査を用いた空洞化調査について考察することを目的とした。



図-1 荒川本川高潮堤防

2. 調査対象地域

荒川本川 高潮堤防区間 -0.6k
～10.7k 付近右岸(図-2の円回り)

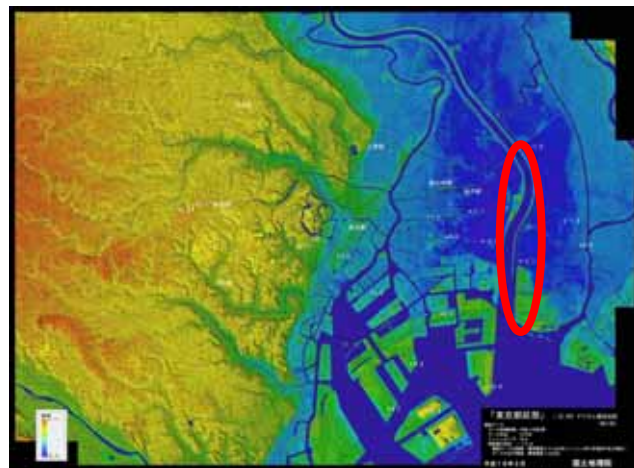


図-2 調査対象地域

護岸部に測線を設定して実施することとし、原則として堤防天端、川表側法面、川裏側法面の堤防延長方向にそれぞれ1測線(合計3測線)を配置することとした。

図-3に測線配置の基本概念図を示す。

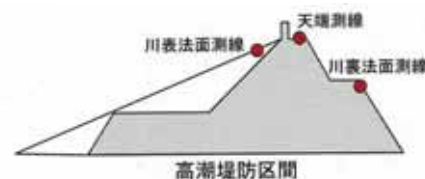


図-3 レーダー探査測線配置の概念図

3. レーダー探査

(1) 測定方法

測定は測線沿いの連続測定ができるようにするため、図-4に示すように、アンテナを牽引し、台車に乗せた測定器を乗せて、両者が一体になりながら測線沿いを移動する。

(2) 使用機器 測定に使用した機器の一覧を表-1に示す。

今回、レーダー測定器には小型の可搬性の高い機器を使用した。

(3) 結果

レーダー探査記録から、相対的な反射の強弱や反射のパターンをみて、空洞の可能性のある区間を抽出した。抽出した異常箇所は表-2の4つに区分した。またレーダー探査記録例を図-5に示す。一般的には、空洞が存在すれば護岸背面の反射が強く、同じような記録の並びが深さ方向に繰り返すようなパターンを示す。また、強い反射で繰り返しが多くみられるほど規模(空洞の厚さ)の大きな空洞である。

表-1 機器の主な仕様

機器名	仕 様	台数
地下レーダー測定器 SIR-2	アンテナ形式: 1 時間レンジ: 5～20,000ns 送信周波数: 最大 64kHz 3Hz/1m: 8～64 Hz/1m A/D変換ビット: 256, 512, 1024, 2048(1Hz) ゲート長: 8または16bit 増幅率: 最大 100dB 記録表示: 3(1Hz), 4(1Hz), 5(1Hz) I/O: 4/1k, 1/1Hz 6/1Hz (1Hz): 450MHz 電源: 12VDC, 30W 寸法・重量: 29×27×14cm・6kg	3台
900MHzアンテナ	アンテナ形式: 4(1Hz) 中心周波数: 900MHz 寸法・重量: 8×18×23cm・2.3kg	2台
400MHzアンテナ	アンテナ形式: 4(1Hz) 中心周波数: 400MHz 寸法・重量: 20×20×17cm・3kg	2台
その他	12Vバッテリー、巻尺、測定用台車	

キーワード 堤防、空洞化、レーダー探査、非破壊検査

連絡先 〒115-0042 東京都北区志茂 5-41-1 国土交通省荒川下流河川事務所調査課 TEL 03-3902-3220

表-2 空洞の可能性判定ランク

空洞の可能性：大 反射が特に強く、繰り返しのパターンが顕著である箇所。相対的に規模が大きい。
 空洞の可能性：中 反射が周囲と比較してやや強く、繰り返しパターンも認められる箇所。相対的規模は小さい。
 空洞の可能性：小 上記以外の反射が弱い箇所。
 空洞の可能性：なし

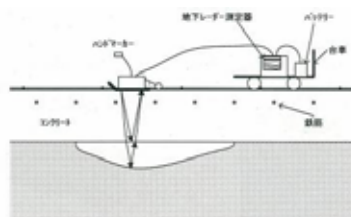


図-4 レーダー測定状況模式図

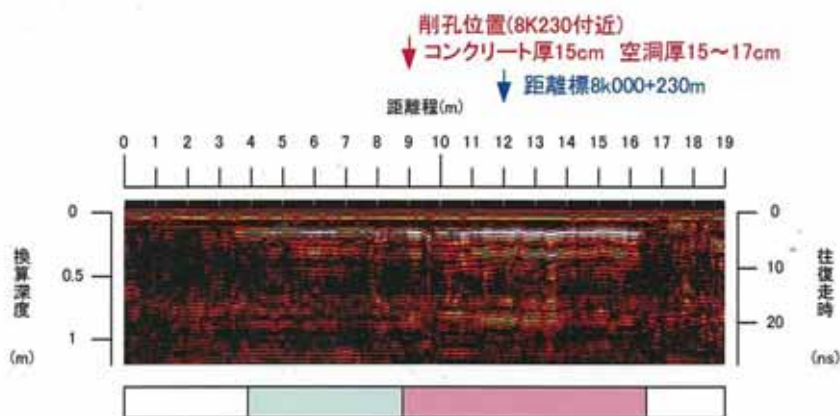
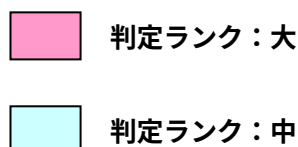


図-5 レーダー探査記録例

4. 空洞確認調査

レーダー探査の結果、抽出された異常箇所から無作為に20カ所を選定し、この20カ所において削孔及びファイバースコープ・カラーカメラによる空洞状況の確認を行った。図-6に空洞状況の例を、表-3にランクと空洞厚を示す。さらに図-7にランク別の空洞厚を示す。ただしこの場合の空洞厚は、表の値の中間値とした。その結果、可能性の最も高いランク大で空洞厚が大きく、可能性の低いランク小で小さい傾向をみてとれた。



図-6 空洞状況の例

表-3 空洞厚確認結果

河口からの距離	位置	空洞探査による判定 (レーダー記録)	空洞厚 (cm)
0k200	天端	小	0
#	川表	中	1~2
0k600	川表	中	1
#	川表	中	3
4k770	川表下	中	3~5
5k640	川表下	中	3~4
5k730	川表	中	3~4
5k810	川表	中	0~1
5k860	川表	中	3~5
6k070	川表下	小	2~4
7k840	川表	中	3~5
8k230	川表下	大	15~17
8k250	川表	大	6~7
8k555	川表	中	2~3
8k760	川表	中	9~13
9k200	川表	中	3~6
9k640	川表下	中	5
9k710	川表	中	3~6
9k770	川表	中	3
10k505	川表	中	0

5. まとめ

ランクの有効性をおおた確認できた。だがランク判別は今回、実務者の経験によるものであった。今後の課題として、定量データを用いた機械的な判別手法の開発と、その判別手法の有効性を確認するためにあらゆる条件下のサンプルを数多く得る必要がある。

参考文献

(社)地盤工学会 (2004) 地盤調査の方法と解説, 835-836

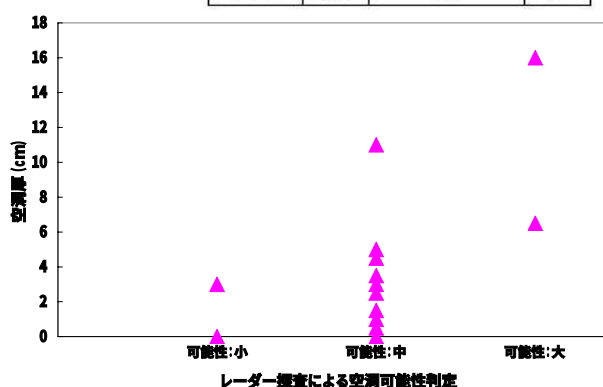


図-7 判定ランクと空洞厚の関係