

港湾施設空洞調査システム



身近な危険

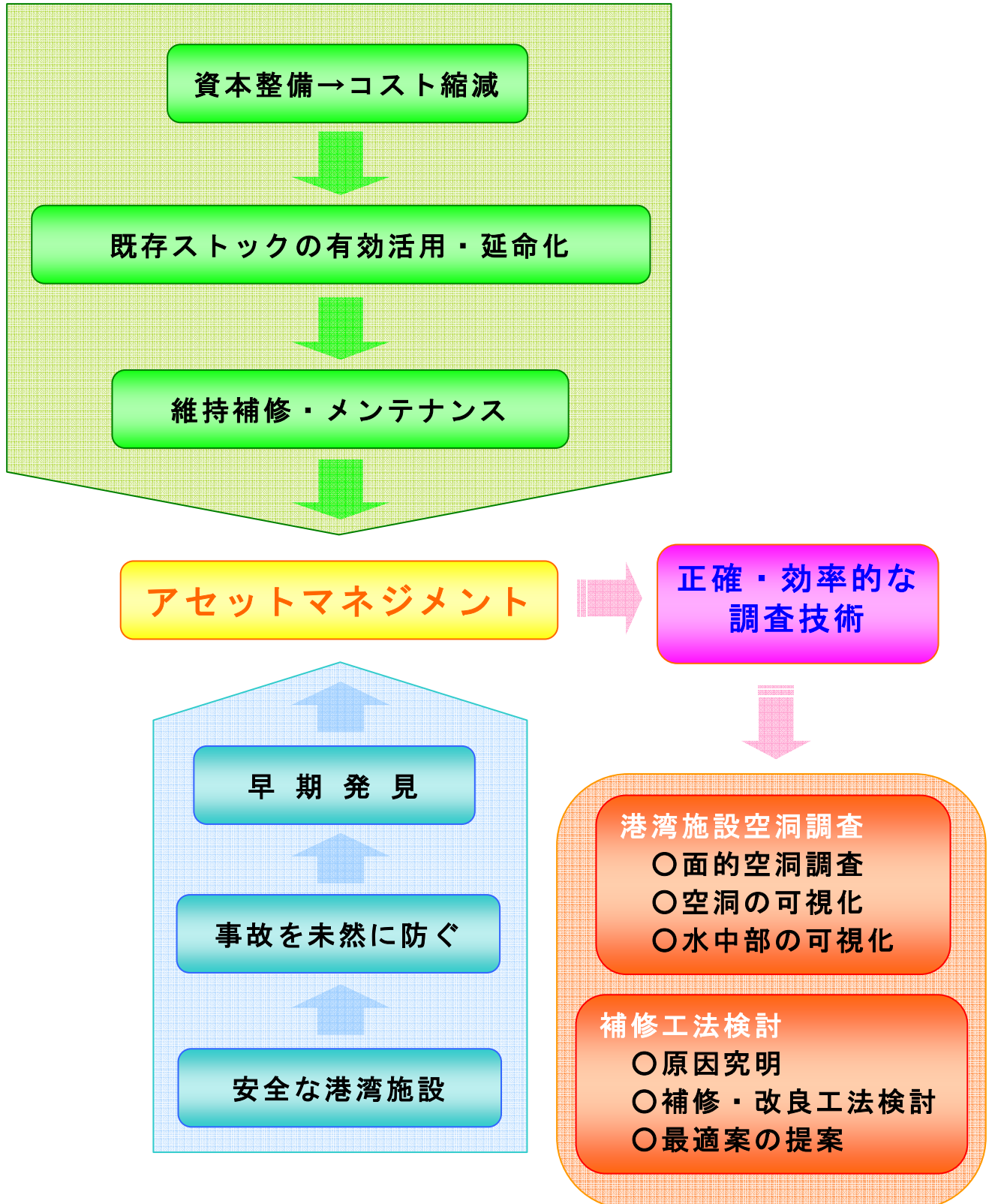
適切な維持管理

健全な施設へ
優れた健全度調査



株式会社 五省コンサルタント

1. 背景（社会のニーズ）



2. 港湾施設空洞調査フロー

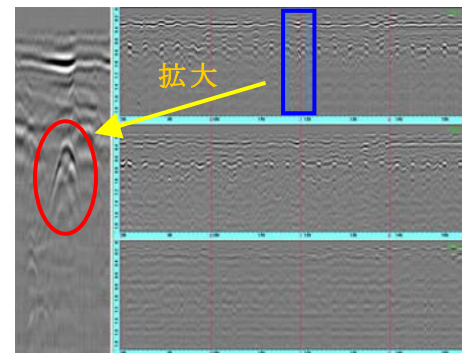
1. 港湾専用探査車両によるレーダ探査

- ・ 15km/h の速度でスピーディに探査
- ・ データ解析→異常箇所抽出



2. 小型レーダ詳細探査

- ・ 異常箇所の詳細な位置特定
- ・ 空洞の有無を最終決定
- ・ 撮影調査位置の決定



3. 空洞断面撮影調査 (φ4.0cm)

- ・ 調査位置削孔
- ・ 断面撮影調査 (360° カメラ撮影)
- ・ 空洞の有無・厚さの確認



4. 空洞内部撮影調査

- ・ 空洞の内部を撮影
- ・ 空洞広がり確認
- ・ 孔埋め(原型復旧)→調査完了

4-2. 水中カメラ調査

- ・ 空洞の原因となる水中部の異常箇所の撮影
- ・ 空洞との関係を検証



5. 補修工法検討

- ・ 原因特定
- ・ 補修工法比較検討 (施工性、経済性)
- ・ 最適案の提案

3. レーダー探査

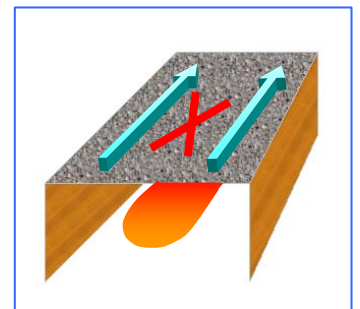
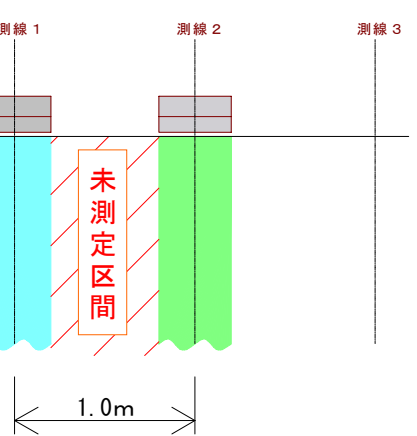
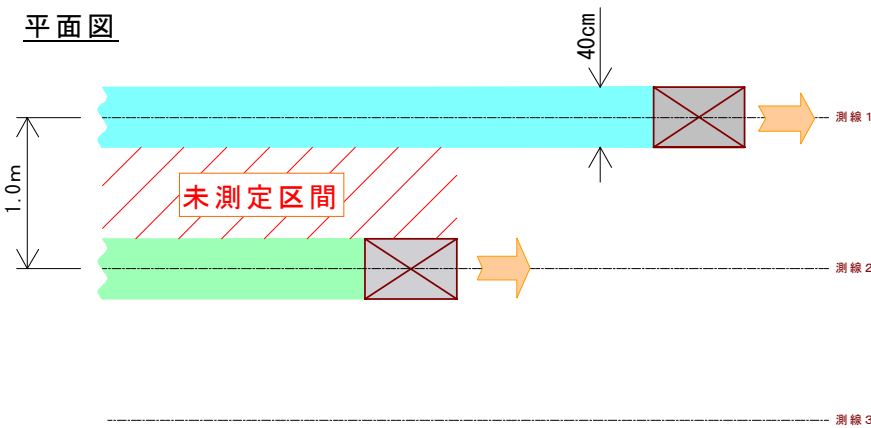
面的空洞調査①

縦断方向に設定した測線上を、地中レーダーを用いて計測を行う。その後、取得したデータを解析し異常箇所を抽出する。

【従来の調査】

1.0mピッチの測線上を幅約40cmのレーダーで調査を行うため、測線間に未測定区間が存在し、異常箇所を見落とす可能性がある『線的な測定』

断面図

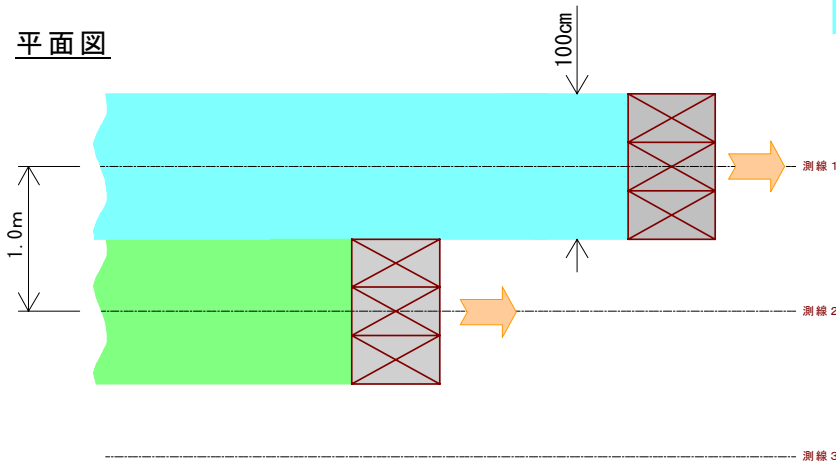


【当社の調査】

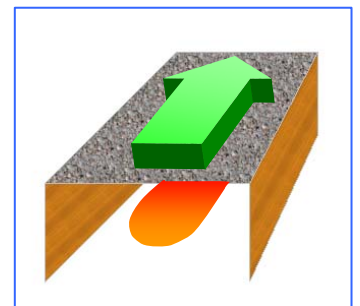
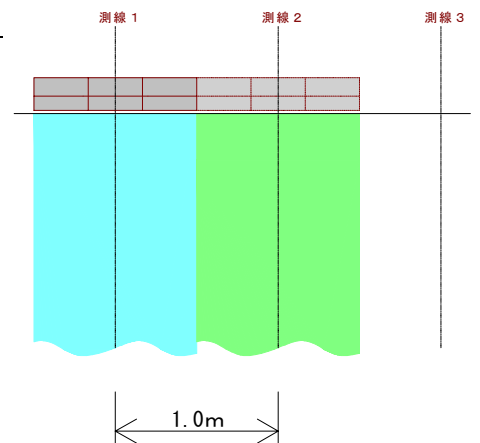
※搭乗式小型探査車例

1.0mピッチの測線に対し、3つのアンテナを組み込んだ幅100cmのレーダーで調査を行うため、調査範囲を洩れなく測定する『面的な測定』

断面図



断面図



4. 地中レーダー探査機

面的空洞調査②

(1) 港湾専用探査車両

- ・ 中心周波数帯 : 500MHz
- ・ 探 査 深 度 : 1.5m 以内 (舗装路面对象の場合)
- ・ 探 査 幅 : 2,450mm
- ・ アンテナ数 : 7 台
- ・ データ取得ピッチ : 1cm 以上、1cm 単位
- ・ 最小検知能力 : (埋設管) $\phi 50\text{mm} \sim \phi 100\text{mm}$ 程度
(空 洞) 縦 0.5m × 横 0.5m × 厚さ 0.1m 程度
- ・ 周辺の影響 : 特になし
- ・ 気 温 : $0^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ の範囲内
- ・ 天 候 : 雨天で路面に滞水がある場合を除き、制限なし
- ・ 測 定 速 度 : 15km/hr



供用中の岸壁等において、スピーディな調査が可能

複数個のレーダーを並べることにより、面による調査が可能



(2) 小型探査車

- ・ 中心周波数帯 : 200MHz, 250MHz, 400MHz (組み換え可能)
- ・ 探 査 深 度 : 3.0m 以内
- ・ 探 査 幅 : 3 台の多配列アンテナ方式により 1.0m
- ・ 最小検知空洞 : 縦 0.5m×横 0.5m×厚さ 0.1m 程度
- ・ 天 候 : 雨天で路面に滞水がある場合を除き制限なし
- ・ 探 査 速 度 : 1~5km/hr



キャタピラ式で
未舗装地も可
斜面も計測可能

(3) 詳細調査用小型レーダー (異常信号の位置特定)

探査車によるレーダー探査で抽出した異常箇所において小型レーダーを用い、縦横断方向にデータを再取得し、異常信号の詳細な発生位置の特定と空洞の有無の最終決定を行い、撮影調査箇所を決定する。



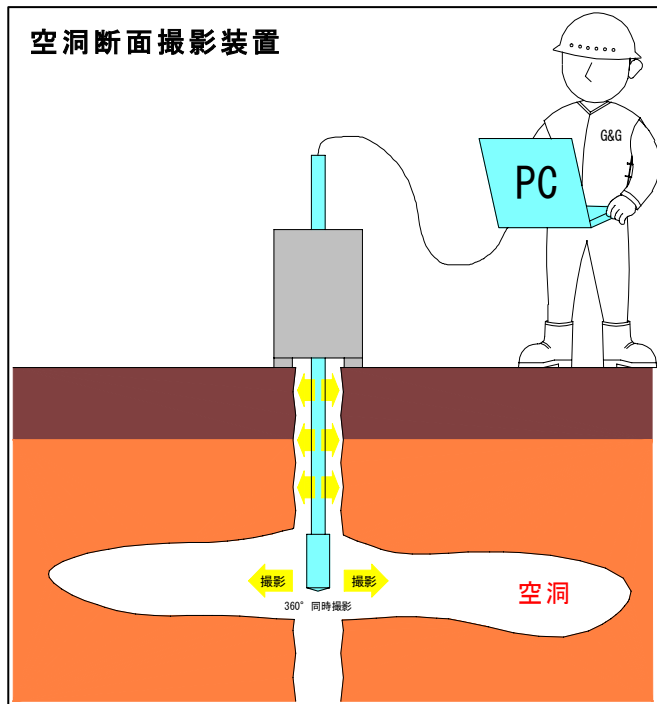
- ・ 探 査 深 度 : 1.5m 以内 (舗装路面对象の場合)
- ・ 最小検知空洞 : 縦 0.5m×横 0.5m×厚さ 0.1m 程度
- ・ 周辺の影響 : 特になし
- ・ 気 温 : 0°C ~ +50°C の範囲内
- ・ 天 候 : 雨天で路面に滞水がある場合を除き, 制限なし
- ・ 探 査 速 度 : 1~5km/hr

5. 空洞断面撮影調査

空洞の可視化①

空洞の可能性ありと判定した箇所において、直径 40mm の簡易ボーリングを行い、削孔断面の 360° 画像を鉛直方向に撮影し、空洞の有無や路面下状況を確認する。

調査孔はφ40mm と小さく、復旧も容易である。



- ・調査孔の 360° 断面画像を撮影
- ・カメラの昇降はPC制御
- ・地中の状態を明確に確認可能

撮影データ例

撮影深度0.00~0.87(m)	構成	層厚(m)	深度(m)
0.00~0.04	アスコン	0.04	0.04
0.04~0.41	砕石	0.37	0.41
0.41~0.80	空洞	0.39	0.80
0.80~0.87	砕石		0.87

削孔状況



撮影状況



6. 空洞内部撮影調査

空洞の可視化②

空洞が確認された箇所において、空洞内部撮影装置により空洞内部を観察・撮影する。

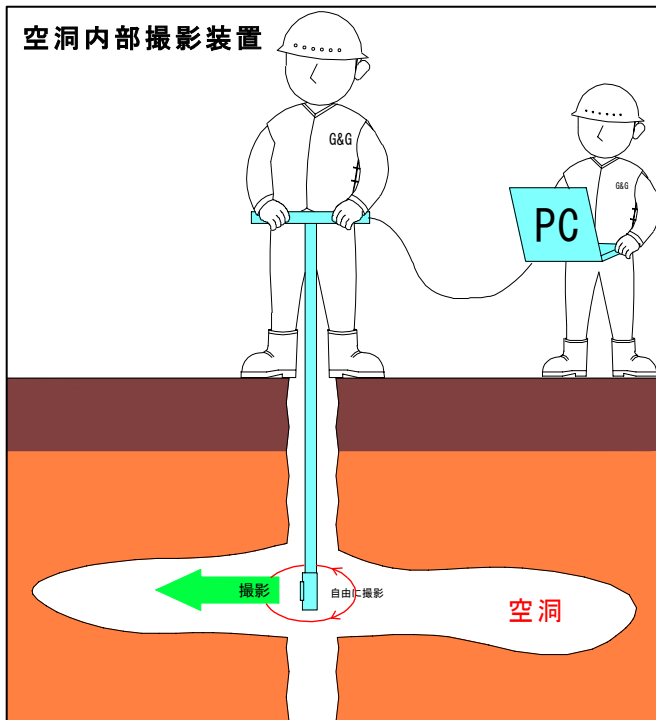
また、撮影された空洞内部の状況より、埋設物状況や空洞の広がり・落込み方向などの情報を取りまとめ、空洞発生要因を検討する一要素とする。

(カメラ先端より発するレーザーにより、測距を行うタイプのカメラもあり)

撮影データ例



撮影状況



- ・撮影方向、深度を自在に操作可能
- ・光ファイバーによる照明方式で照度が大きい
- ・機材が小さく、軽量

カメラ部



光源装置



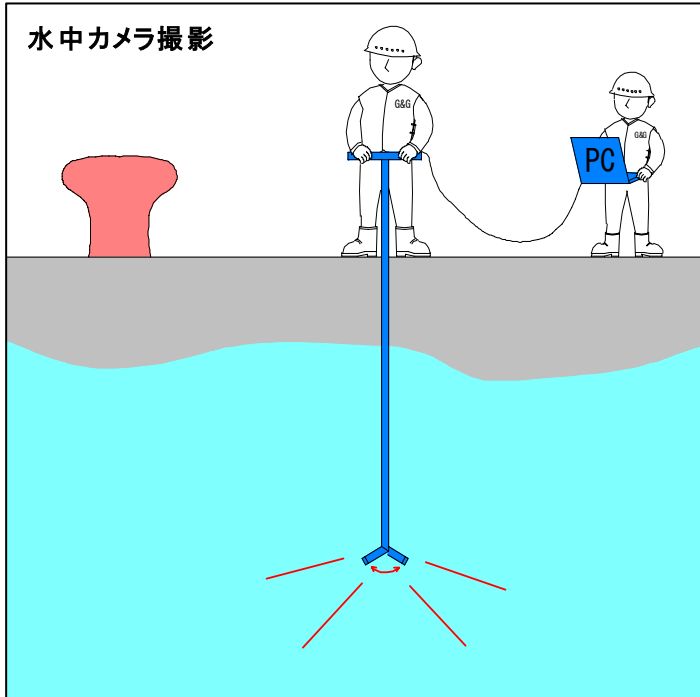
7. 水中カメラ調査

水中部の可視化

水中部の状況把握を目的とした撮影調査

(港湾構造物において、空洞の要因となる異常箇所は水中部に多い 例：目地開き、貫通孔)

撮影データ例



撮影状況



- ・少人数での作業が可能
- ・危険な作業を伴わない
- ・即時の詳細調査が可能
- ・狭い空間も調査可能

カメラ1



カメラ2

