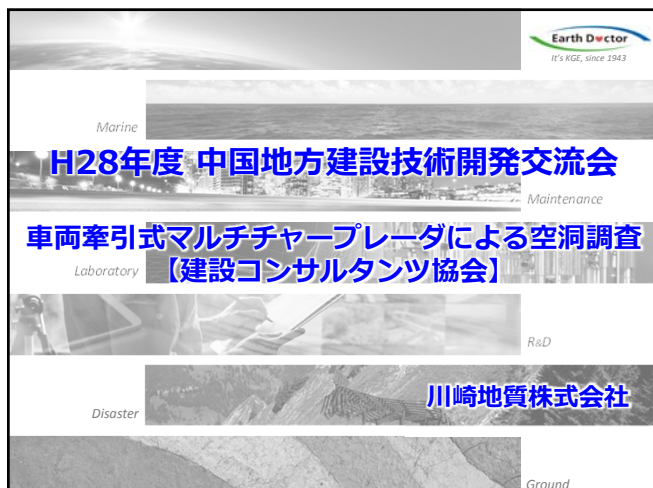
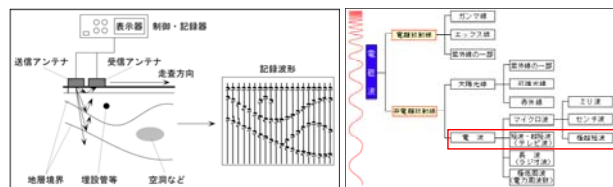




1. 地中レーダ探査の概要

● 探査方法の概要と特徴

- 電磁波を地中に送信し、地表に戻る反射波を観測 → イメージは魚群探知機
- 数十～数百MHz帯の電磁波が信号 → 波長が短く、高分解能力
- 送信アンテナと受信アンテナを同時に動かしながら計測 → 作業性が良い
- 空洞や埋設管上で強い反射波が発生する → 空洞探査や埋設物探査が得意



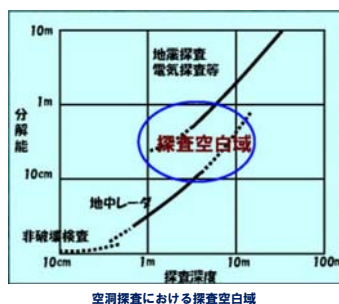
探査の概要

電磁波の種類

<http://ktai-denjiha.boo.jp/faq/qa1.htm> より引用

2. 最新装置開発の経緯

● 各種物理探査手法の分解能力と探査深度の関係

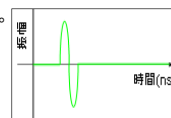


空洞探査における探査空白域

一般社団法人全国地質調査業協会連合会
「防災・維持管理分野における物理探査の活用」より引用

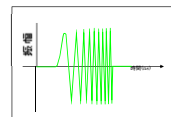
3. 従来システムと新システムの違い

- 従来型の地中レーダ装置ではパルス波を送信する。
- 探査可能深度を高めるために送信波の電圧を上げると、波形が低周波数化し、分解能力が劣化する。



↓
高分解能力を維持したまま、現状以上に探査深度を高めることが非常に難しい。

- 送信波には正弦波を用いて、正弦波の周波数を変化させながら送信する(チャープ波)。
- 特徴は、送信出力を電圧ではなく送信時間長に依存させる。
- 地下からの反射信号を受信後、パルス波に変換するパルス圧縮方式を採用。



↓
分解能力を確保して送信出力を数十倍程度まで高めることが可能！

4. 車両タイプの地中レーダ探査装置

○車両一体式 〔従来システム(パルス波送信方式)〕



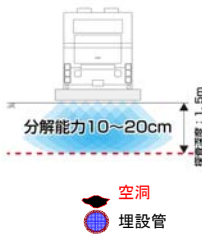
○車両牽引式 〔新システム(チャープ波送信方式)〕



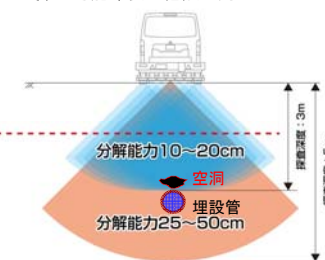
5. 新システムと従来システムとの比較

比較項目	従来技術(車両タイプ)	車両牽引式マルチチャープレーダ
信号伝送方式	パルス	チャープ方式(新技術)
調査速度	最速50km/時	最速50km/時
可探深度	1～1.5m	3m～5m
交通規制	不要	不要

■従来装置(パルスレーダ)



★車両牽引式マルチチャープレーダ ※探査可能深度が格段に向上！

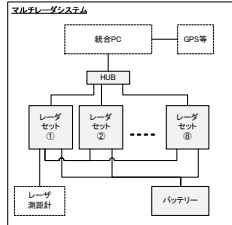


6. 探査装置の外觀、構成

■装置写真



■装置構成



■アンテナ部構成



■装置仕様

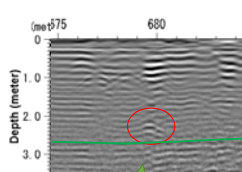
- 信号送信方式は、パルス圧縮によるチャープ送信方式採用
- 送信周波数および探査可能深度
50~300MHz (探査深度3m程度)
50~300MHz (探査深度3m以上)
- センサー数=8組
- 小型アンテナ×7 (探査深度3m程度)
大型アンテナ×1 (探査深度3m以上)
- 探査速度40~50km/h
- 前方および側方ドライブレコーダ搭載
- VRS-GPSによる高精度位置管理

7. 下水道管上における路面探査事例

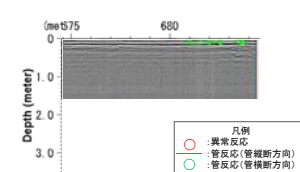
従来の地中レーダ装置よりも探査深度を高めた車両牽引型深層空洞探査装置により、下水道起因の空洞を検知することを目指しています。

下水道起因の空洞早期発見が期待でき、重大な陥没事故の未然防止に繋がります。

チャープレーダ



従来技術



従来装置では困難であった深度2.2mの空洞を確認！
さらに、深度2.6m付近の下水道本管を検知！

8. 調査の流れ



9. 港湾分野における現状の空洞調査

■As舗装岸壁で適用している探査装置（路面下調査でも適用）



■エプロン舗装岸壁で適用している探査装置（コンクリート背面調査で適用）



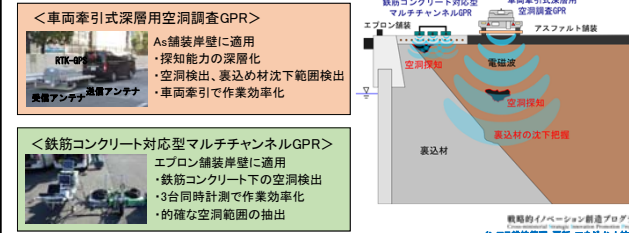
10. 港湾分野における研究成果①

- 研究開発項目 : 海洋・沿岸構造物に関する点検・モニタリング・診断技術の開発
- 研究開発テーマ : 空洞及び裏込め沈下調査におけるチャープレーダ等特長GPR装置の研究開発

★研究開発の目的

新技術として、探査可能深度を高めた「車両牽引式深層用空洞調査GPR」、探査の難しい鉄筋コンクリートに対応した「鉄筋コンクリート対応型マルチチャンネルGPR」を導入し、従来技術よりも岸壁の空洞や空洞化危険箇所の発見精度を向上、調査費削減ならびにモニタリングシステムを構築する。

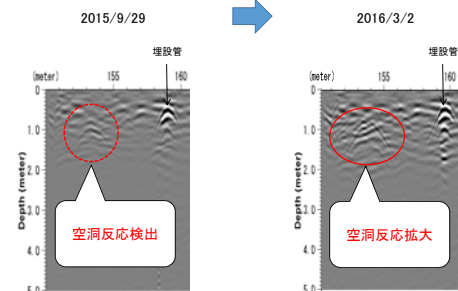
★研究開発の内容



11. 港湾分野における研究成果②

<車両牽引式深層用空洞調査GPR>

◆空洞の検知およびモニタリング例

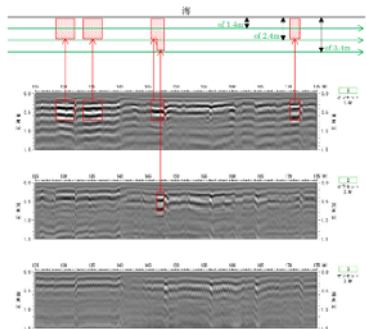


機能的イノベーション創造プログラム
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術

12. 港湾分野における研究成果③

<鉄筋コンクリート対応型マルチチャンネルGPR>

◆コンクリート厚30cm～40cm直下の空洞検知



空洞範囲の推定

測線1:複数の空洞検知

測線2:1箇所の空洞検知

測線3:空洞なし

戦略的インベージョン調査プログラム
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術

13. 新技術の主な適用性

- 路面下空洞調査
- 老朽化した下水道管起因の空洞調査
- シールドトンネル工事施工前後の空洞調査
- As舗装岸壁背後の空洞調査
- 河川堤防管理用道路の空洞調査
- 地層構造など地盤調査
- 国交省委託研究(下水道分野B-DASH、港湾分野SIP)における実証技術としてを能力の向上を継続中

★深部までの調査が可能になったことにより、様々な用途、場所での適用が期待できるものと考えています。

Earth Doctor

ご静聴、ありがとうございました。

川崎地質株式会社

Earth Doctor, It's KGE

We are "One Place" in the business of a powerful future.