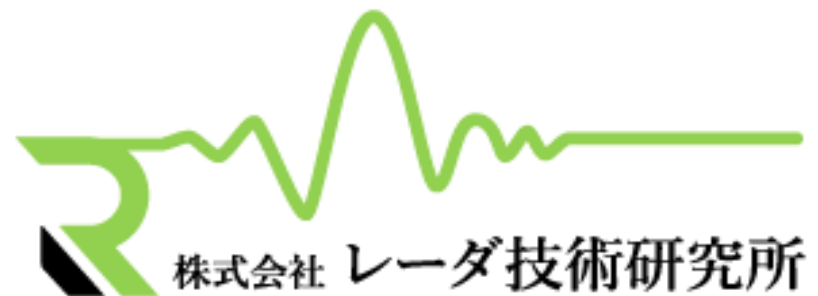




鉄筋探査・埋設物探査機 初心者用 講習会テキスト（探査する人用）



鉄筋探査の概要

※使用目的

《調査》

特に図面の残っていないコンクリート構造物の耐震診断等の際の配筋状態(鉄筋本数、鉄筋位置、鉄筋ピッチ、鉄筋かぶり厚)を調べる。また、RC構造物か、CBか?の調査にも用いられる。

《工事》

耐震補強・補修工事や機器取付工事等の時のあと施工アンカー打設、コア抜き、ハツリ出し、カッター入れ等を行う際に、鉄筋や埋設配管の損傷を避ける。

※使用用途

《内部探査》

・コンクリート中にある鉄筋や電線、セパレータ、埋設管(鋼管・塩ビ管)、空洞(ソフトボール大以上)・豆板等の位置や存在を調べる。※電磁誘導法の探査機は鉄筋のみの探査になります。

《状態探査》 電磁波レーダ法のみ

・アスファルトやコンクリート部材の厚さを調べる。 ・コンクリートの劣化・炭化

《検証中・研究中》 電磁波レーダ法のみ

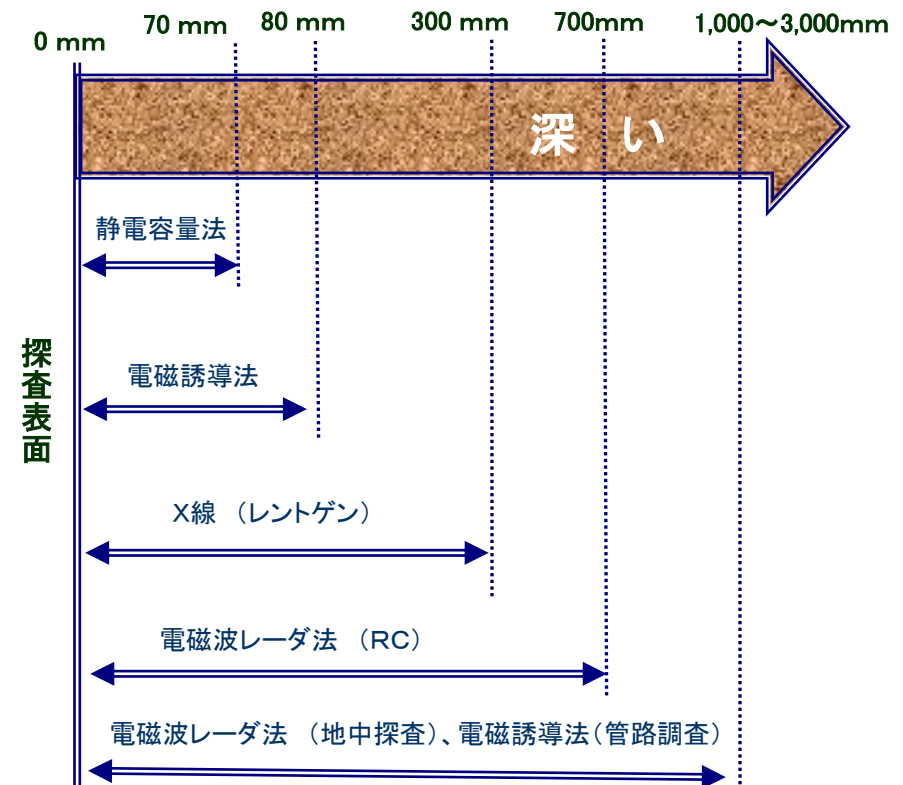
・タイルの剥離・劣化(モルタル)箇所の確認
・鉄筋の腐食(アルカリ化)の確認

コンクリート内部の各種探査方法

工事前の内部探査の方法

	X線 (レントゲン)	電磁波 レーダ法	電磁 誘導法	静電 容量法
対象物	鉄筋、配管、ケーブル空洞、材等	鉄筋、配管、ケーブル、空洞、部材厚、剥離等	鉄筋 金属物質	鉄筋、配管、電線、空洞、木材等
探査深度	~350mm 裏側にフィルムを当てられること	~600mm (RC) ~3.5m (地中) 上端筋の密集具合や含水量、材質の均一性で最大深度は変化する	~100mm 上端筋のみ	150mm ~200mm 検出したい物の材質太さによる 上端筋のみ
主な目的	工事前探査 埋設物の太さ	工事前探査 配筋調査 かぶり厚調査	高精度 かぶり厚調査 鉄筋径 推定調査	工事前の 自主的探査
探査確度 (精度)	約99%	約80%	約30%	約40%

深度別 各方式による適応範囲



※X線と比較して、探査機が完璧・絶対ではない。X線は直進し透過・投影しますが、レーダは反射波を受信し表示する原理。

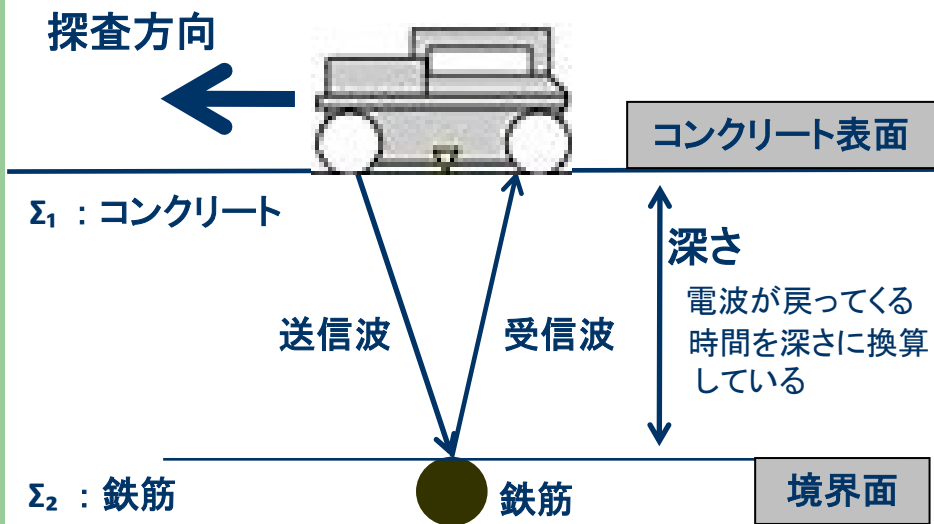
コンクリート内部の各種探査方法

鉄筋探査機の方式別 特徴

コンクリート探査	適応深度	ピッチ分解能	操作簡易性	データ保存	得意	適応不可
電磁波レーダ法	500mm ※一般的には 深さ200mm 程度まで	1 : 0.2	△	○	<ul style="list-style-type: none"> 配筋探査 埋設物探査 内部探査 	<ul style="list-style-type: none"> 打設から1週間以内 炭素繊維 極端に狭い場所 水分や塩分が多く含まれている 小さな円柱状の躯体 ボード張りのような表層に空間がある コンクリートブロック
電磁誘導法	約 60 mm (鉄筋径による)	1 : 1	○	○	<ul style="list-style-type: none"> かぶり厚 ※高精度にかぶり厚さを測れるのは60mmまで 	<ul style="list-style-type: none"> ピッチが極端に狭い 近くにセパのような鉄の塊がある 高圧電線などの電磁波が非常に強い 奥側の鉄筋など コンクリートにスチールファイバーや鉄粉が混ぜられている
静電容量法	約150mm	1 : 0.5	◎	×	<ul style="list-style-type: none"> 埋設物探査 	<ul style="list-style-type: none"> 斜めの埋設物 探査面や躯体の水分が多い場合や濡れている場合 奥側(下端筋等)の埋設物 往復動作が難しい箇所 探査する度に結果が変わる

電磁波レーダ法の原理

『電磁波レーダ法』とはアンテナから電磁波を放射して、コンクリート中の電気的性質(誘電率)の異なる材質(鉄筋等)の境界面での電磁波の反射を利用してコンクリート中の埋設物を探査する方法のことです。距離は前輪に組み込まれている距離計で測定する。



Σ_1 : 媒体1 コンクリートの比誘電率 8.0
 Σ_2 : 媒体2 鉄筋の比誘電率 無限大

比誘電率とは簡単にいうと、真空中の電波の進む速度を1とした時の、各媒質の中を進む電波速度の比率です。理学的には『媒質の誘電率と真空の誘電率の比 $\epsilon / \epsilon_0 = \epsilon_r$ のことである。』と説明されています。比誘電率は単位はなく、媒質固有の数値となります。

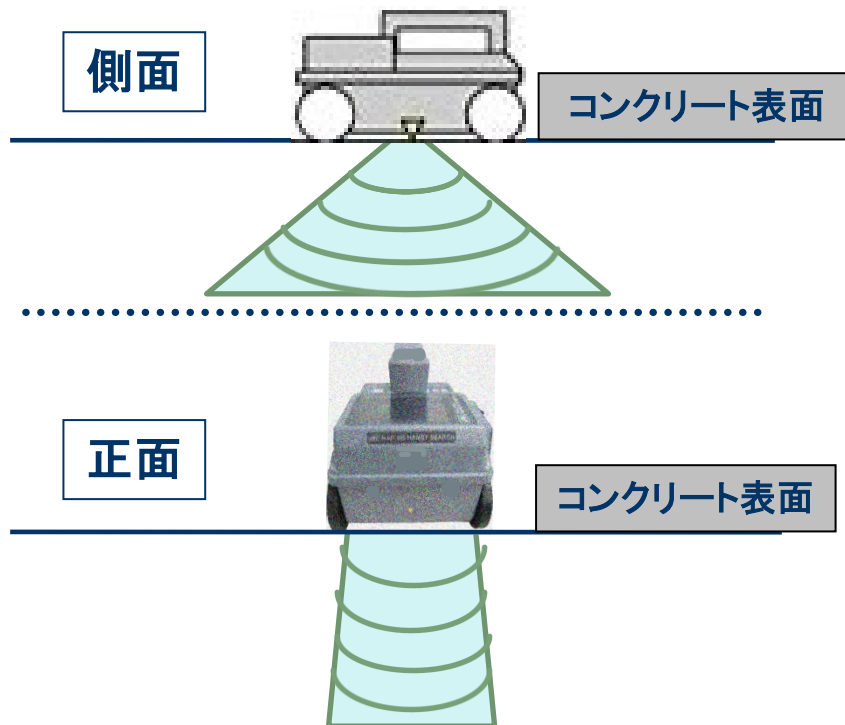
比誘電率一覧表

材質	比誘電率
空気	1
発砲スチロール	1
コンクリート(乾燥)	4~12
コンクリート(湿潤)	8~20
アスコン	4~6
水	81
土(乾燥)	2~6
土(湿潤)	10~30
導体(金属)	∞ (無限)

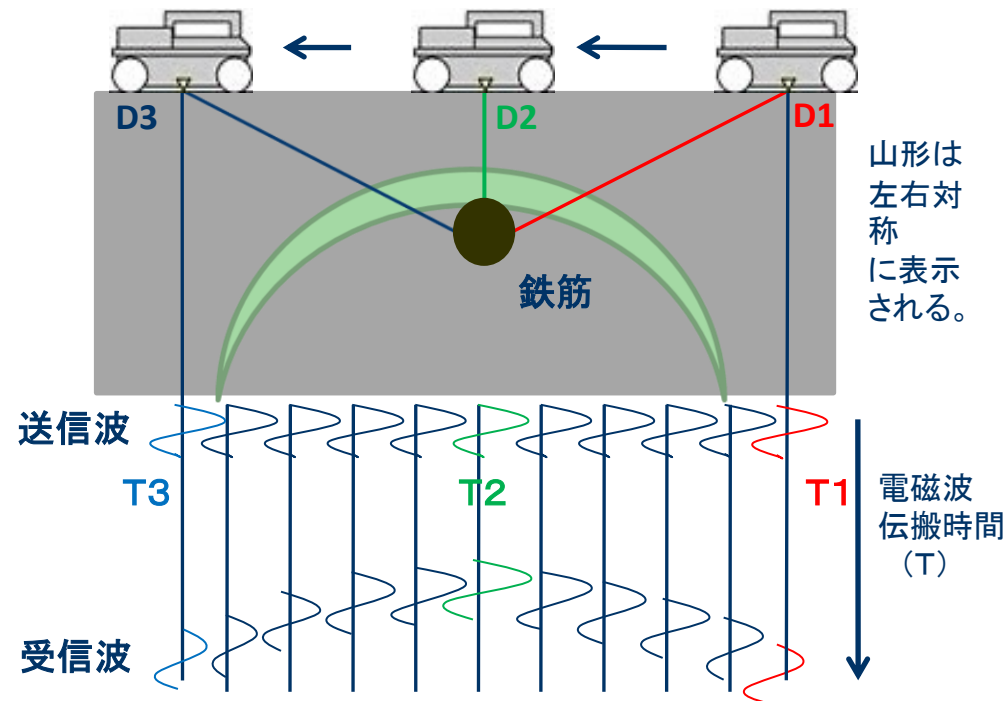
装置で設定する際に実測値での補正が困難な場合は、打設から10年以上経過しているコンクリートでは『6.0~7.2』打設から3年以内のコンクリートでは『8.0~10.7』を目安にしてください。
 ※鉄筋の深さによっても変わります。塩分や骨材の影響は考慮していません。

電磁波レーダ法の原理

ハンディサーチの放出する電波は、側面から見た場合左右対称に約 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ に広がって出ている。しかし、正面から見た場合は、ほぼ真下へ表出されてる。



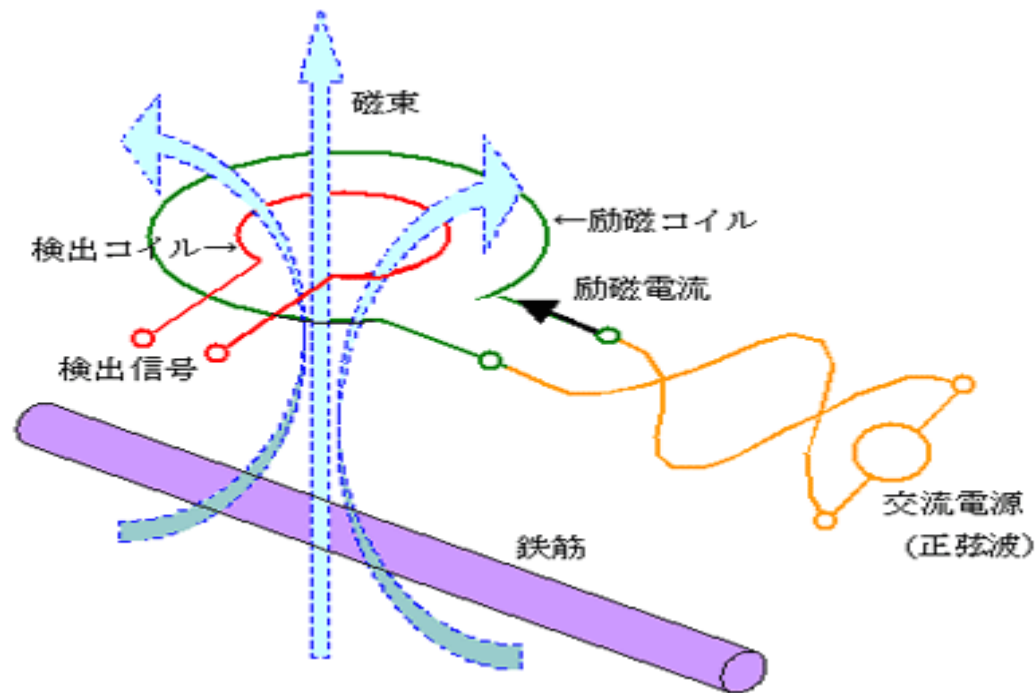
ハンディサーチは、埋設物の直上位置だけでなく、それよりも手前から反射波を送受信しています。下図D1~D3のように装置が埋設物へ近づいてから離れるまでの距差により、各位置で反射波形が発生する時間が異なり、結果、埋設物の位置が山形で表示されます。



電磁誘導法の原理

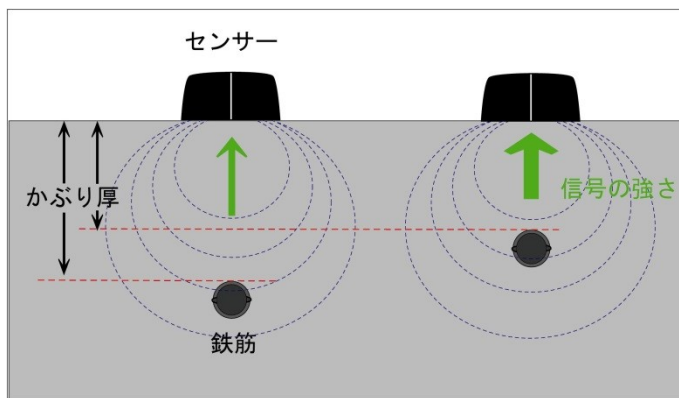
電磁誘導法の測定原理は、プローブ内部に励磁コイルに電流を流し交流磁場を発生させます。電磁調理器などもこの原理を利用しております。

電磁場内に鉄筋などの磁性体が存在すれば、その鉄筋に電流が流れ磁場を作ります。その磁場の変化によりプローブ内部の検出するコイルに電流が流れコイル電圧が変化します。この変化を数値化し鉄筋のかぶり厚・位置を測定します。

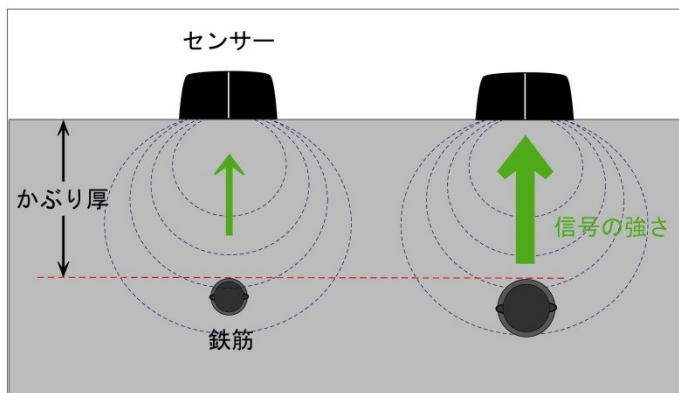


電磁誘導法の原理

センサーが受取る信号の強さと測定かぶり厚



鉄筋径の設定により信号の強さの違いでかぶり厚を測定できます。



同じ深さの鉄筋でも鉄筋径の違いで測定されるかぶり厚が異なります。

電磁誘導法の原理

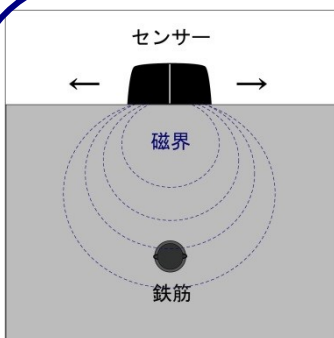
測定箇所の注意点



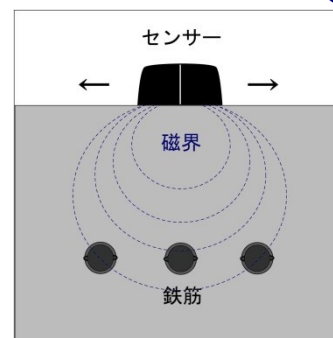
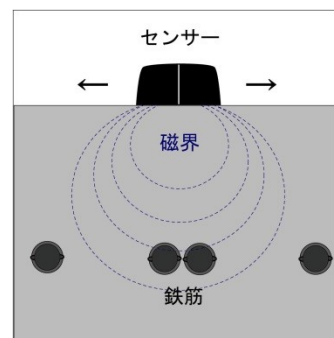
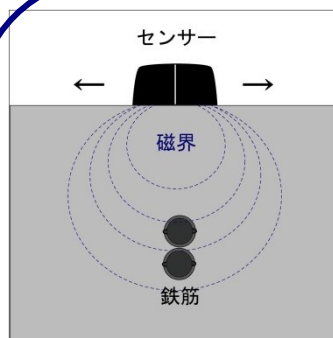
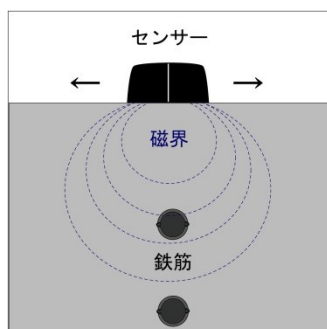
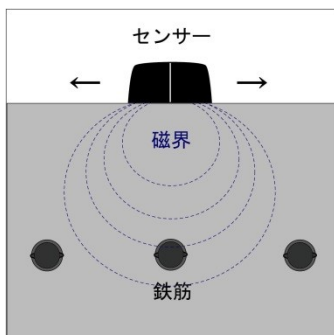
電磁誘導法に適した配筋状態です



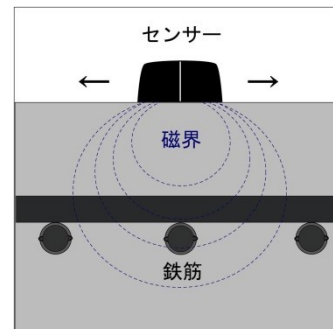
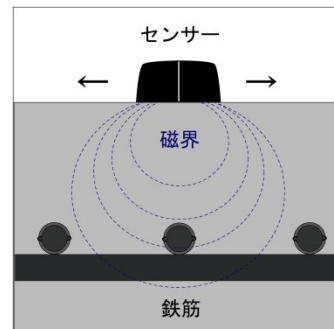
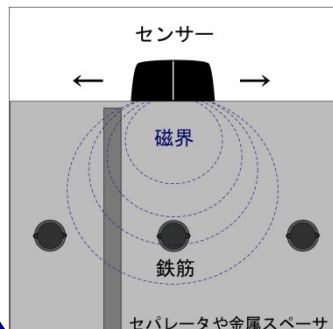
電磁誘導法には適さない配筋状態です



高精度に鉄筋探査、
及びかぶり厚の測定を
行えます。



※鉄筋のかぶり厚に関しては、鉄測の自動モードで高精度に測定可能となります



※測定箇所を変える

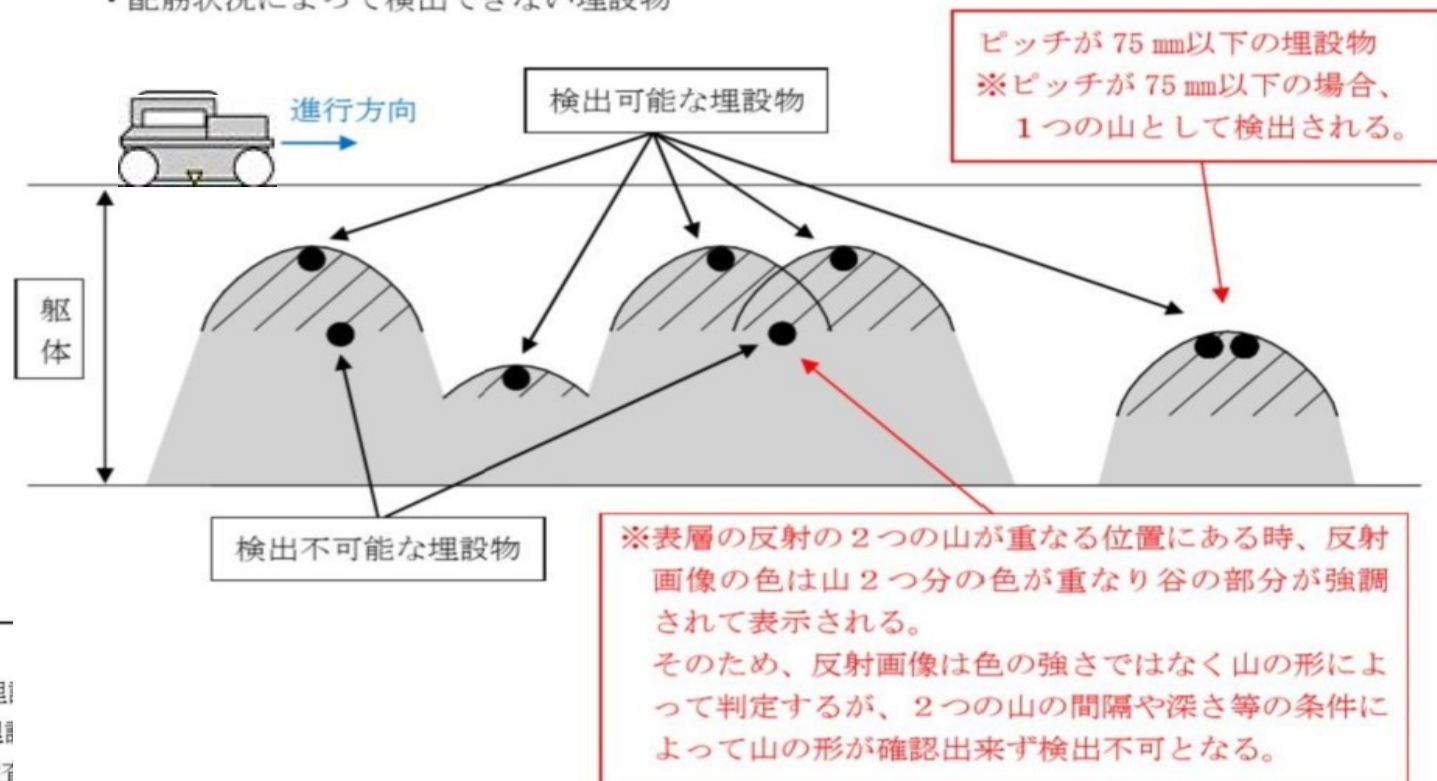
※縦・横の鉄筋が交差している上では測定しない

RCLレーダ探査 探査が難しい、埋設位置

鉄筋探査機では探査出来ない状況とは？

ピッチ分解能と探査深度両方の性能を熟知して、現場毎に最適な探査機を選定し、機器の特徴や性能を最大限に活用しよう！

・配筋状況によって検出できない埋設物



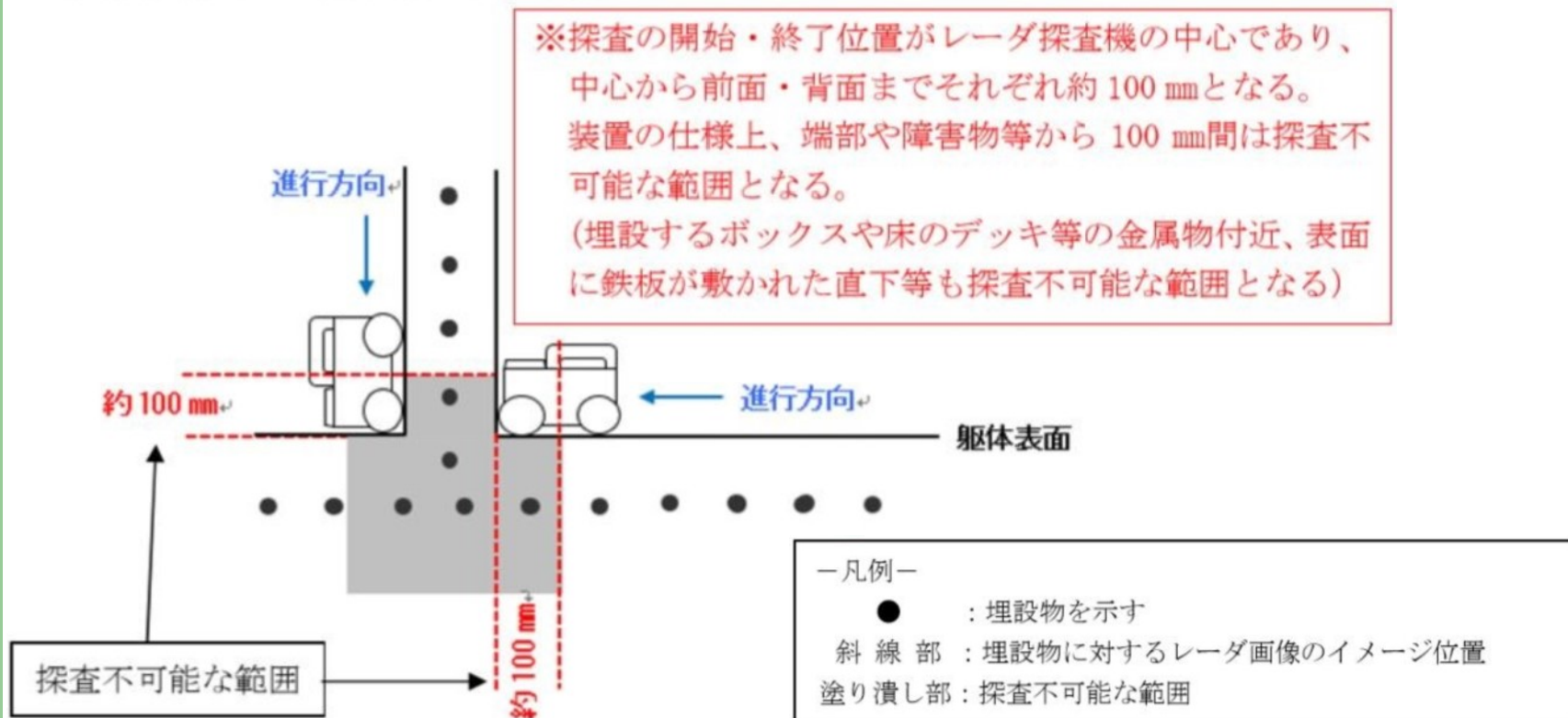
—凡例—

● : 埋設物
斜線部 : 埋設物の
塗り潰し部 : 探査機

RCLレーダ探査 探査不可範囲の注意点

鉄筋探査機で探査出来ない状況とは？ 機器毎に探査不可範囲は変わる為、要注意！

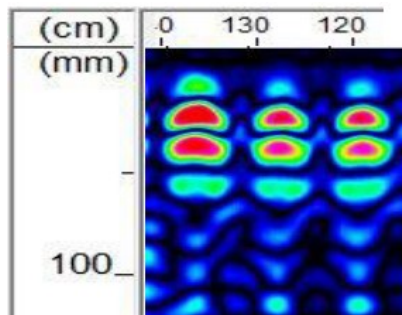
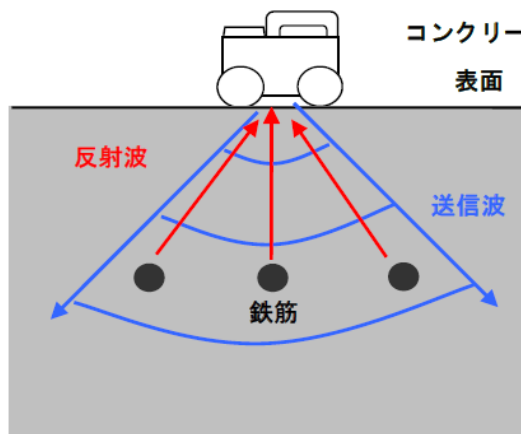
・障害物等によって探査できない範囲



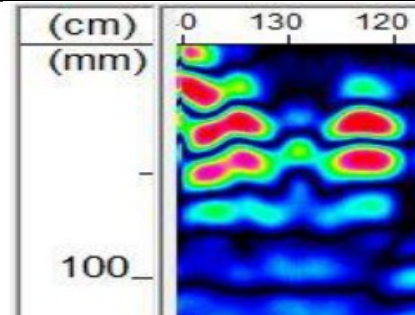
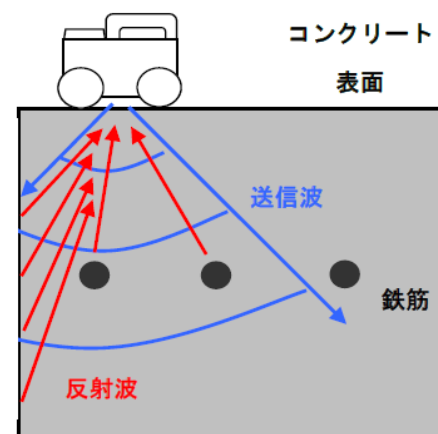
RCLレーダ探査 探査不可範囲の注意点2

鉄筋探査機で探査出来ない状況とは？ 機器毎に探査不可範囲は変わる為、要注意！

通常探査時



端部探査時



柱や梁の主筋、壁や床等の端部の鉄筋は、探査している躯体等の端部（材質の変化する位置）側面からの反射であるエッジ効果が発生する。このエッジ効果が邪魔をして、端部どこまで鉄筋があるのか？ や主筋本数の確認をあやふやにする。

コンクリート内部の各種探査方法

鉄筋探査機の方式別装置のご紹介 ～電磁波レーダ法～ ※日本で多く流通された機器

JRC 日本無線

ハンディサーチ

KGS 計測技術サービス



生産
終了

NJJ-105/K
198万円



生産
終了

NJJ-200/K
238万円



ADSPIRE01
328万円

MES 三井造船

マルチパス

生産
終了



TPCD-44
MPLA-10Gi
360万円

ツインパス



MPLA-245A
MPLA-1645A
1,300万円

アイレック技建

エスパー

生産
終了



ライトエスパー II
※ライトエスパー3 はたただの
ストラクチャスキャンSIR-EZ/HR
210万円

コンクリート内部の各種探査方法

鉄筋探査機の方式別装置のご紹介 ～電磁波レーダ法～



ストラクチャスキャン



生産
終了

SIR-3000
180万円



SIR-4000
220万円

+各種アンテナ
1,600MHz
2,600MHz
各200万円



SIR-EZ
248万円

生産
終了



生産
終了

SIR-EZ LXT
298万円

Flex NX,NX25
640万円



SIR-EZ LT
268万円



SIR-EZ HR
328万円

生産
終了



SIR-EZ XT
356万円



コンクリート内部の各種探査方法

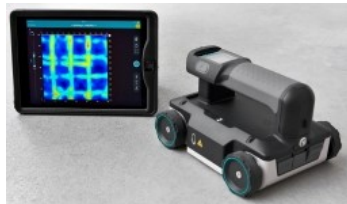
鉄筋探査機の方式別装置のご紹介 ～電磁波レーダ法～



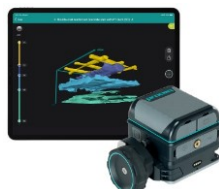
proceq

ステップ式広帯域周波数レーダ (SFCW)

現在は購入不可
サブスクリプション契約のみ



GP 8000 スタンダード
200万円
GP 8000 Pro
400万円



GP 8800
400万円



HILTI

X-Scan / X-Scan システム



PS1000
スキャナー
410万円



PS1000
スキャナー + モニタ
590万円

コンクリート内部の各種探査方法

鉄筋探査機の方式別装置のご紹介 ～電磁誘導法～

KGS 計測技術サービス

鉄測



EM-01A
128万円

proceq プロフォーマ

生産
終了



5+ モデルS
99.5万円



プロフオスコープ
58万円

生産
終了



PM-630
180万円
PM-650
240万円



PM8000
価格未発表
PM8000 Pro
価格未発表

現在は購入不可
サブスクリプション契約のみ



コンクリート内部の各種探査方法

鉄筋探査機の方式別装置のご紹介 ～電磁誘導法～



フェロスキャン



PS 200 / 250
348万円

生産
終了



PS 300
248万円 + 50万円

PCへのデータ出力
データ解析ソフトは別売!

elcometer



331 シリーズ
モデルSH
68万円～

大型ヘッド
(オプション)



コンクリート内部の各種探査方法

鉄筋探査機の方式別装置のご紹介 ～職人向簡易探査機～



ウォールスキャナー

※ボッシュのウォールスキャナーのOEM商品の為、探査性能は全く同等となります。

生産終了



PS 38 / 50
17万円



PS 85
20万円

電磁波レーダ方式です！
電磁誘導方式です！
プロ用機器ではない為それなりです！



ウォールディテクタ



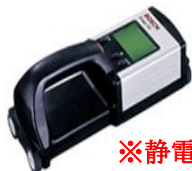
WD181DZK
WD180DZK
21万円



BOSCH

ウォールスキャナー
ウォールスキャナー

生産終了



D-tect100 cnt
※静電容量法 10万円



生産終了

D-tect150
14万円



D-tect200 JP
17万円

電磁波レーダ方式です！
電磁誘導方式です！
プロ用機器ではない為それなりです！

コンクリート内部の各種探査方法

地中レーダ探査機は、
欧州に多くのメーカーがある為、
割愛して主要機器のみ記載します。

鉄筋探査機の方式別装置のご紹介 ～地中探査レーダ～

JRC 日本無線

浅埋地中レーダ

生産
終了



NJJ-640
380万円

日本信号

グランドシア



生産
終了

GN-01
480万円



※GN-04 は
大阪ガスモデル

GN-02 /
GN-04
420万円

GSSI

ユーティリティスキャ
ン



- ・SIR-3000/4000
200/270/400/900MHz
- ・D F
- ・スマート

560万円～

アイレック技建

レンタルのみ（価格は年間リース時）

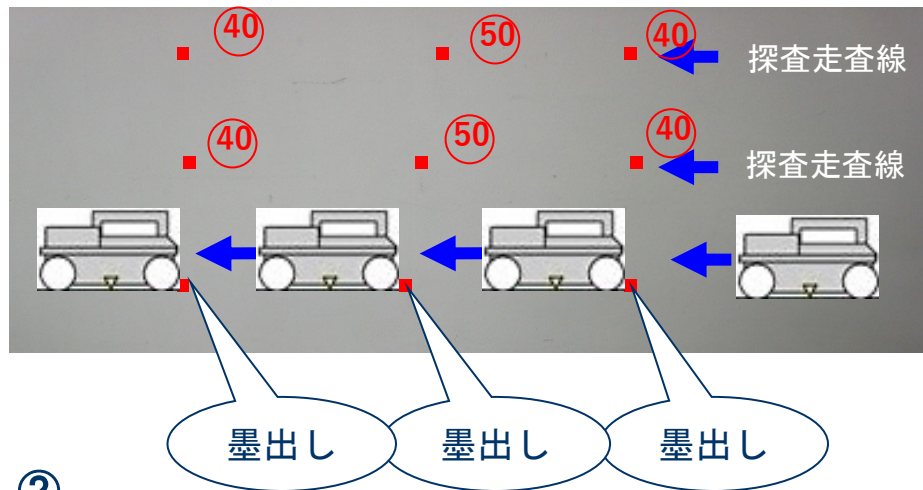


エスパー21/
エスパーEX・R
560万円～

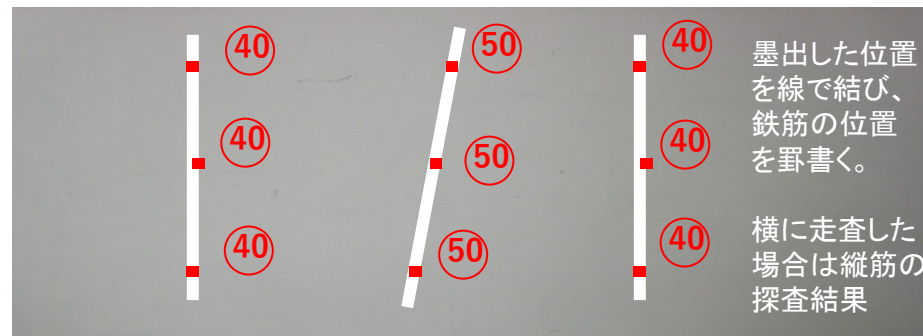


鉄筋探査の基本的な探査方法

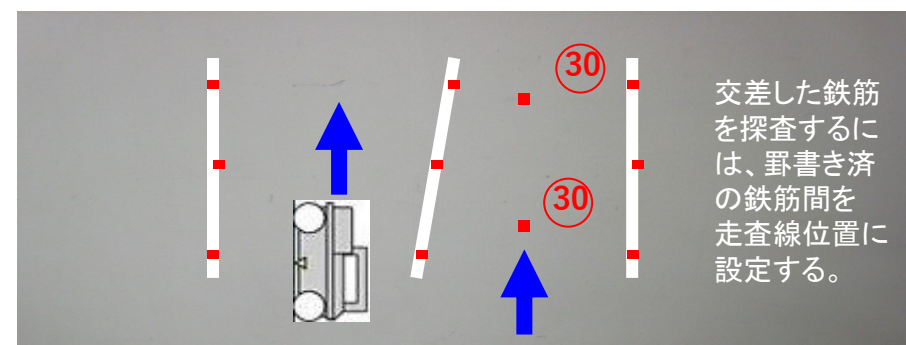
① 現地での鉄筋位置墨出し（点と点を線にする）



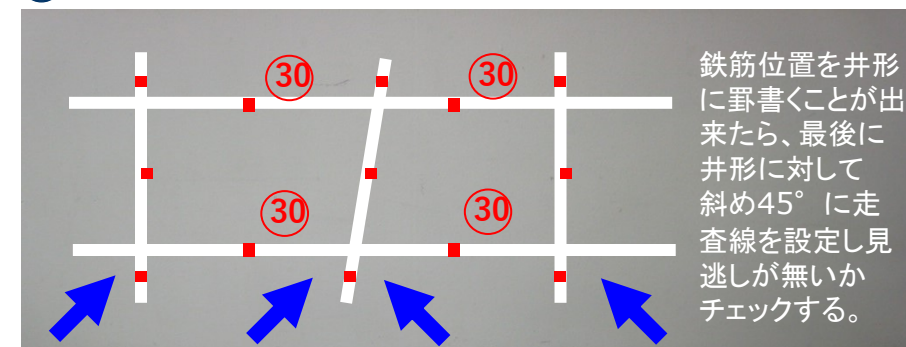
②



③ 現地での鉄筋位置墨出し（井形にする）



④



現場での鉄筋探査の精度を高める

現場で正確な鉄筋探査をする上での課題とは？

色々と注視べき点がありますが、鉄筋探査機に焦点を絞り言及する場合、機器毎の、または所有機器の水平方向分解能(ピッチ分解能)と探査深度(実力値)の両方の性能を熟知して、現場毎に最適な探査機を選定し、その探査機の特徴や性能を十分に発揮することです。その為には、各社から販売されている探査機器を深く知る必要があり、選択した探査機を使いこなす経験値が必要となります！

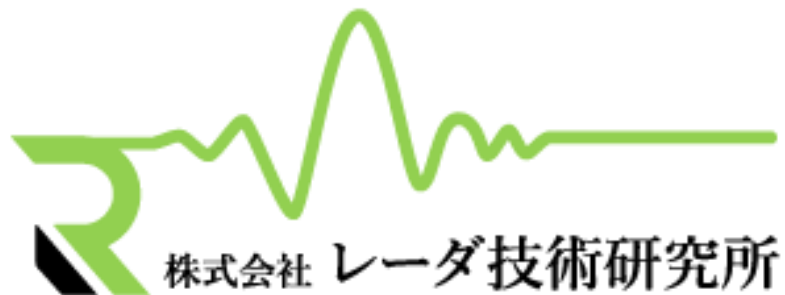
探査技術者に必要となる能力は、現場毎に変わる最適な機器の選定が出来ることと選定された探査機を熟知して使いこなせることが上げられます。

間違っても、コア抜きやアンカー打設、研り工事 等やX線探査のついでに実施することの無いよう安心・安全・最先端の施工をお手伝い出来るように非破壊検査業界を発展させていきましょう！

当社は、鉄筋探査・埋設物探査に関して最先端をゆく会社です。
何かお困り事がありましたらご協力させて頂きますので、まずはお気軽にご相談下さい。

※現状、鉄筋探査機には万能で完璧な素晴らしい、飛び抜けた性能を有する探査機はありません。誰かに言われたことや説明を鵜呑みにするのではなく、自分たち、または有識者でチームとなり、それが本当なのか！？を検証・実証する必要があります。業界関係者が良いカモになってしまわないように、当社の実験・検証・確認した内容は都度ホームページに掲載していきますので合わせてご参考下さい。

お問い合わせ先



後藤 健二

Mobile : 090-8441-4892

E-mail : info@rgk.jp

所在地 : 東京都府中市分梅町2-3-1-102

TEL : 042-203-5522 FAX : 042-633-0323