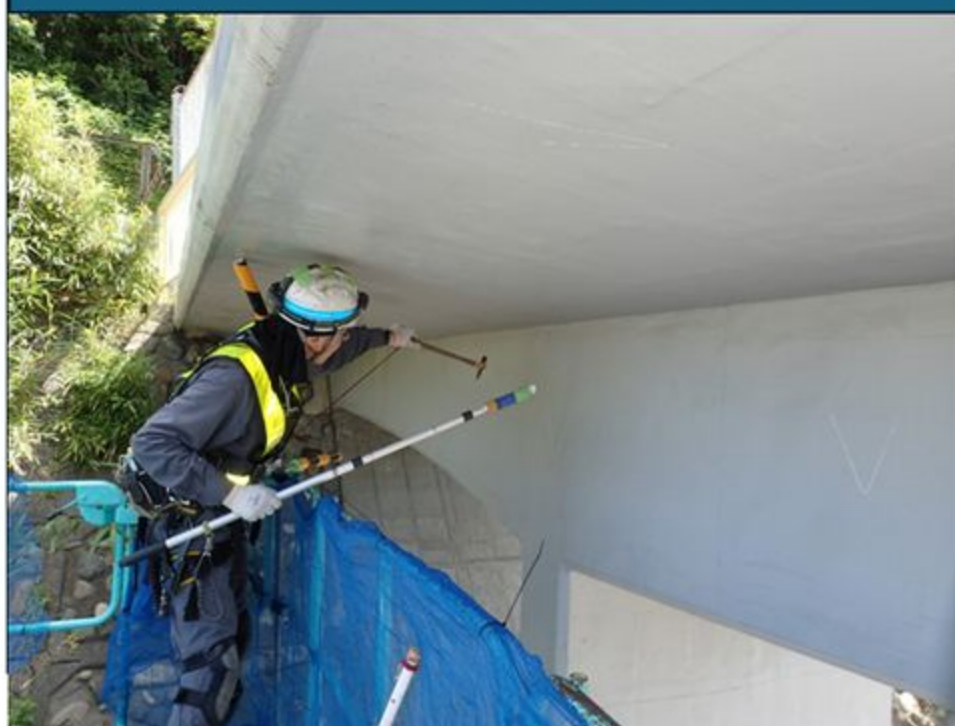


目視調査・打音調査



目視調査・打音調査で見つかる変状



ひび割れ



浮き・剥離



豆板



鉄筋露出



沈下・ズレ



漏水

サーモグラフィー法

NDIS 3428

サーモグラフィー法 ⇒ 【健全部と浮き部の温度差で欠陥を検出】

<サーモグラフィー法の簡易的な概要>

内部空洞がある部分は熱抵抗が高く表面に熱が溜まりやすく、冷めやすい。
その性質を利用し、表面温度の分布状況から欠陥部分を検出している。



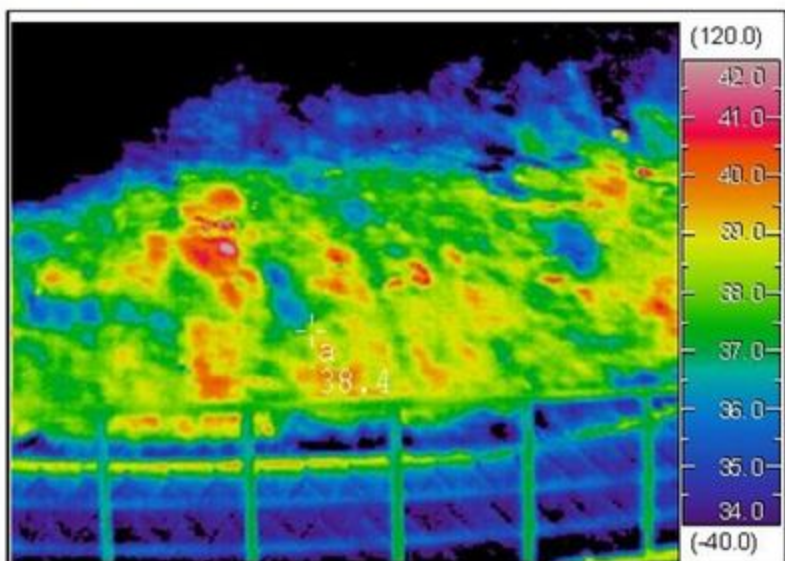
<サーモグラフィー法の利点>

- ・ 非接触・非破壊試験
- ・ 広範囲で浮き部の調査
- ・ 作業足場が不要でコスト削減
- ・ ドローンでの活用も可能

作業効率性が良い試験



可視画像



熱画像【昼間】

<サーモグラフィー法の適用範囲>

検出可能なもの

- ・ かぶりコンクリートの浮き
- ・ 豆板
- ・ 滞水

表面熱源の場合

約5cm以内の内部欠陥

背面熱源の場合

20～30cm以内の内部欠損

<用途展開・今後の可能性>

- ・ 歴史的建造物の劣化診断
- ・ 新素材の品質評価
- ・ 住宅、都市環境の調査

↓
環境のモニタリング手法
として活用の期待

シーテックの調査技術開発



ドローンを活用した調査

- ・ 国家資格保有者による安全運用
- ・ 危険個所も非接触で点検可能
- ・ 人員削減によるコスト最適化

ドローン撮影事例



空からの
広範囲全景写真



空からの詳細写真



船舶を使用しない
海藻の観察写真

ドローン撮影の強みー

安全性

効率性

ドローン調査

再現性

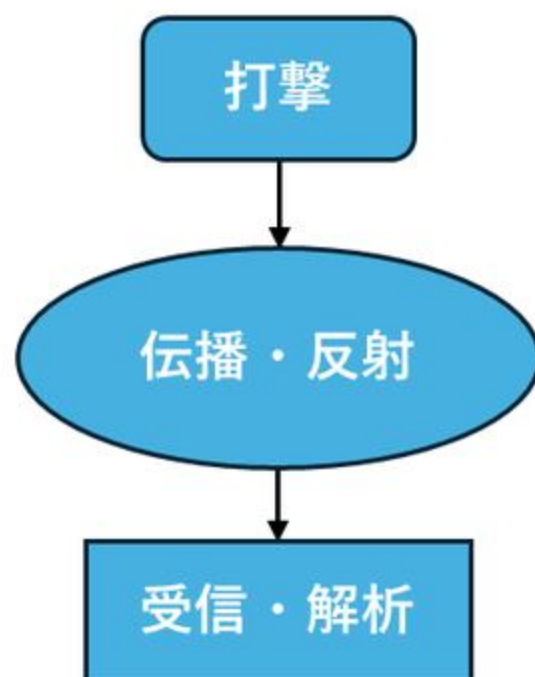
経済性

- ・ 事故リスクの減少(安全性)
- ・ 作業スピード向上(効率性)
- ・ 低コストでの調査(経済性)
- ・ 経年比較が可能(再現性)

衝撃弾性波法 ⇒ 【非破壊でコンクリートの状態を評価】



====衝撃弾性法のプロセス====



一 衝撃弾性法のメリット

- ・ 非破壊検査
- ・ 1箇所毎の測定は**数十秒**
- ・ 電磁波レーダーより**深部まで探査可能**



■こんな場面で活躍

- ・ 床板の空洞を効率的に検出
- ・ トンネル覆工の厚さを迅速に確認
- ・ ダム堤体の健全度を非破壊で評価
- ・ 舗装下の見えない空洞を把握

衝撃弾性法で分かるデータ

- ・ コンクリート部材の厚さ
- ・ 内部の欠陥（浮き・剥離）
- ・ コンクリートの強度
- ・ ひび割れ深さ

超音波法

NDIS 2426-1

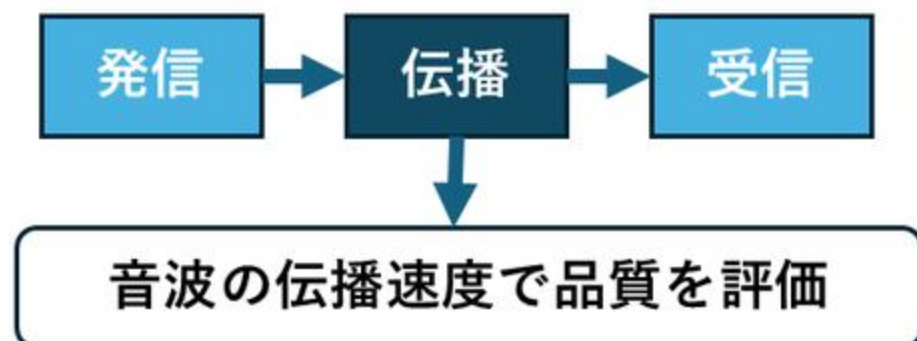
超音波法 ⇒ 【超音波の伝播特性で健全度・欠陥を評価】



<超音波法の特徴>

- ・コンクリート内部の評価
- ・密実性と強度の評価も可能
- ・ひび割れの検出に強い
- ・透過法と反射法等

<超音波法のプロセス>

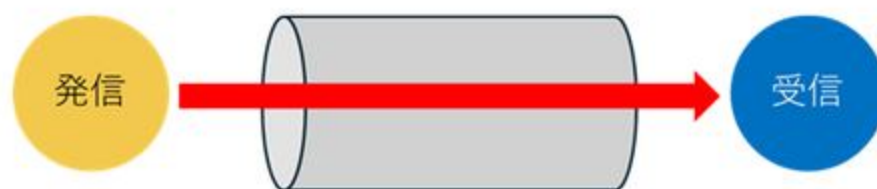


供試体による超音波法の様子

<現場条件に応じた最適な計測>

[透過法]

- ・通り抜けて正確に測定する
- 高精度の評価・両面のアクセス



[反射法]

- ・跳ね返りから推定する
- 欠陥の位置把握・片面から測定可能



反発硬度法

JIS A 1155

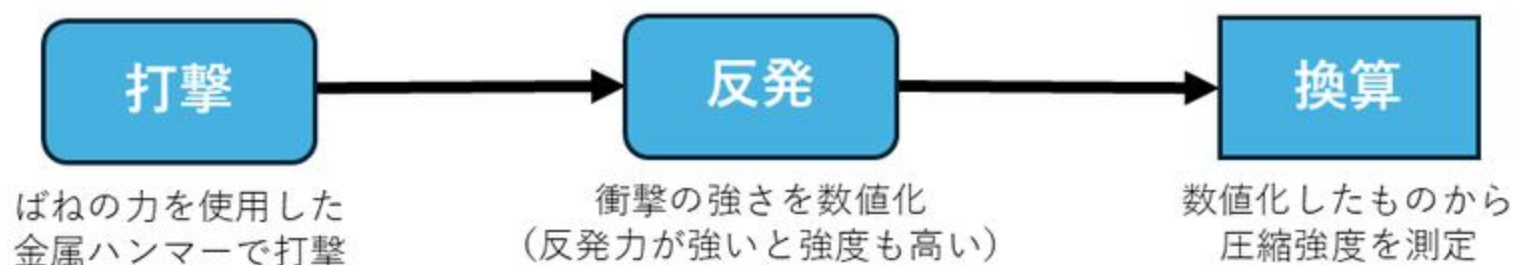
反発硬度法 ⇒ 【反発特性によりコンクリートの強度を評価】



<反発硬度法の特徴>

- ・ 非破壊で強度の評価可能
- ・ 迅速な測定可能
- ・ 現場で簡易に実施

<反発硬度法のプロセス>



何故この試験が必要なのか

- ・ 構造物修繕の検討材料
- ・ 補修箇所のスクリーニング
- ・ 異常の早期発見で、補修コストを抑える



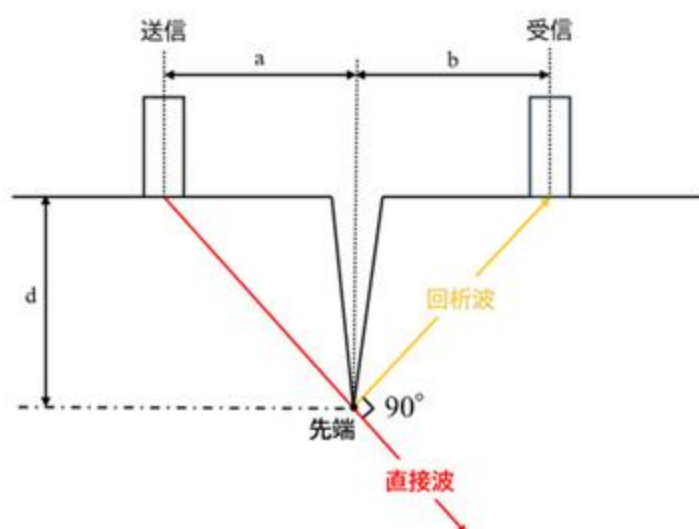
<壊さず、すばやく、強度を把握>

	反発硬度法	コア抜き
破壊	なし	あり
速度	早い	遅い
精度	△(推定)	◎(実測)

※スクリーニング用途として有効

直接回折波法

直接回折波法 ⇒ 【直接波と回折波からひび割れ深さを測定】



< 直接回折波法について >

- ・超音波測定器を用いてひび割れの先端に向かう直接波が直角に回折したときにひび割れ深さを測定。



鉄筋のかぶり位置より
深いひび割れ測定も可能



実際の測定の様子

直接回折波法の特徴

対象物：鉄筋コンクリート構造物全般

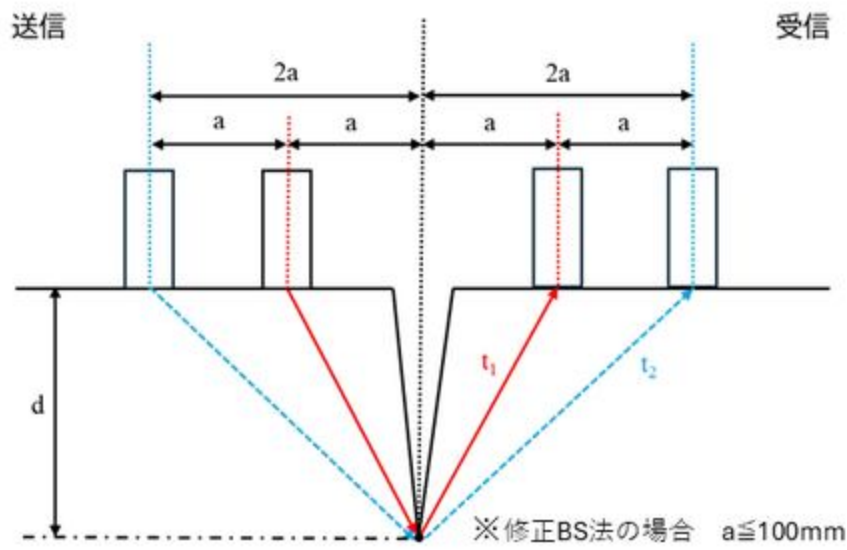
測定時間：1測定当たり10分

測定可能深さ：5mm～1500mm

ひび割れ幅：先端で0.03mm以上

修正BS法

修正BS法 ⇒ 【等間隔の距離を変え速度差からひび割れ深さを算出】



< 修正BS法について >

- ・ 送受信センサーでひび割れを挟んで等間隔の位置に接触しひび割れ深さを算出します。

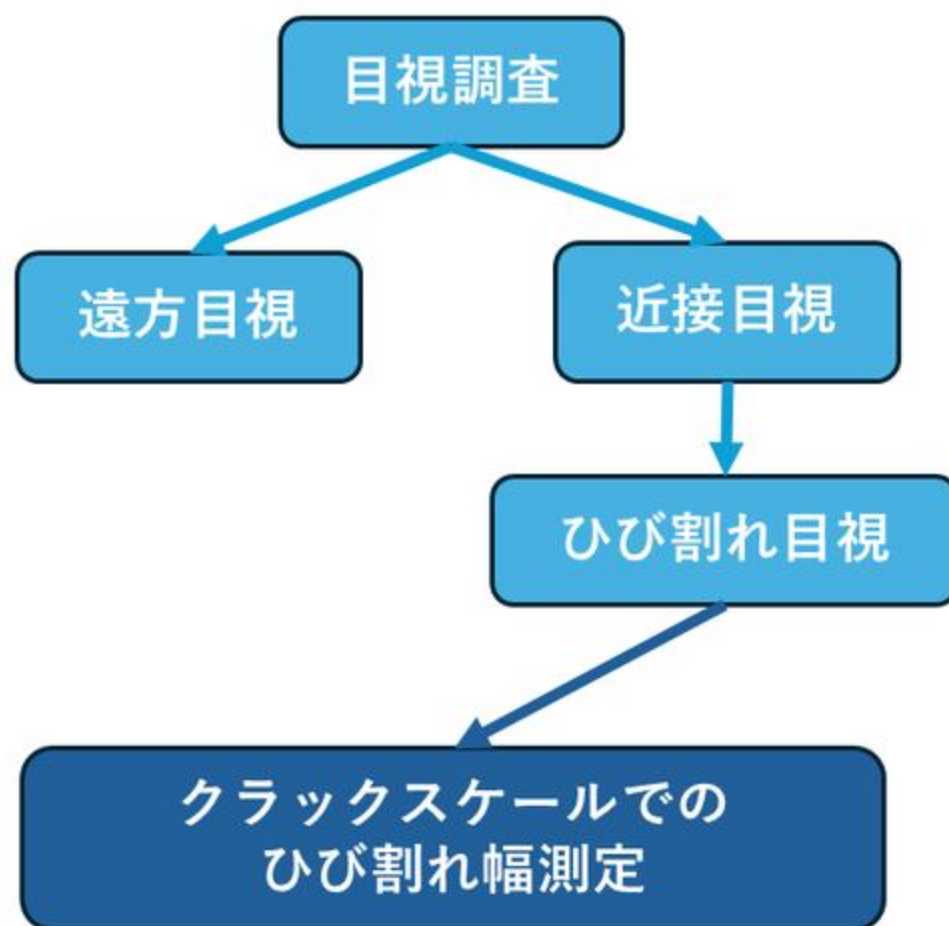


実際の測定の様子

ひび割れ幅測定

ひび割れ幅測定 ⇒ 【クラックスケールでひび割れの大きさを記録】

＜クラックスケールでの測定の立ち位置＞



＜何故やるの？クラックスケールでの測定＞

ひび割れの進展の「**観察・記録**」を行うことでコンクリート表面に顕在化した構造物の「**劣化判断**」「**原因推定**」のための情報を得るために行う。

コンクリート構造物の補修及び維持管理のための重要な情報の1つになります

電磁誘導法

NDIS 3430

電磁誘導法 ⇒ 【磁束の変化でコンクリート内の鉄筋を探查】



<電磁誘導法の特徴>

- ・電磁レーダーに比べ、鉄筋径の推定が可能
- ・空隙や豆板があっても鉄筋位置の推定可能

<電磁誘導法の適用対象>

- ・コンクリート中の鉄筋探查
→位置・かぶり・鉄筋径
- ・鉄筋以外の埋設金属

コンクリート構造物

鋼構造物

試験・解析

粉砕試験

【電磁誘導法の精度についての特徴】

- ・径の大きな鉄筋ほど深い位置まで探查可能
- ・かぶりが小さいほど、精度が高い

<電磁誘導法の簡易的な原理説明>

励磁コイルに交流電流を流すと
磁束が発生

磁束が鉄筋に
浸透

鉄筋の電磁気的特性等で
磁束に変化

検出コイルの起電力が変化
これが信号になる



電磁波レーダー法

NDIS 3429

電磁波レーダー法 ⇒ 【電氣的性質の違いから反射波の移り変わりを見る】

<概要>

コンクリート構造物中の鉄筋や配管、異物、剥離層等を検出が可能



<電磁波レーダーの特徴>

- ・短時間で広範囲調査が可能
- ・取り扱いの容易

構造物内部の事前情報
+
技術者の構造知識

内部状況の推定も可能



自然電位法

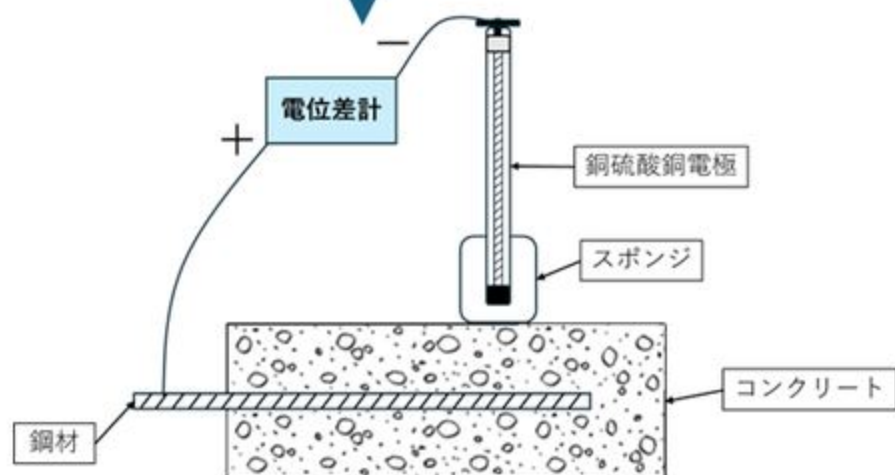
自然電位法 ⇒ 【腐食状況で変動する電位を測定し鋼材の腐食を推定】



<調査方法>

- ・ 含水させたスポンジ等を巻き付けてコンクリート表面の測定点に押し当て保持する。
- ・ 指示値が安定したら読み取る

測定が容易



自然電位法の模式図



<自然電位法の用途>

鉄筋腐食により変化する鉄筋表面の電位を測定し、鉄筋腐食の発生確率を推定する。

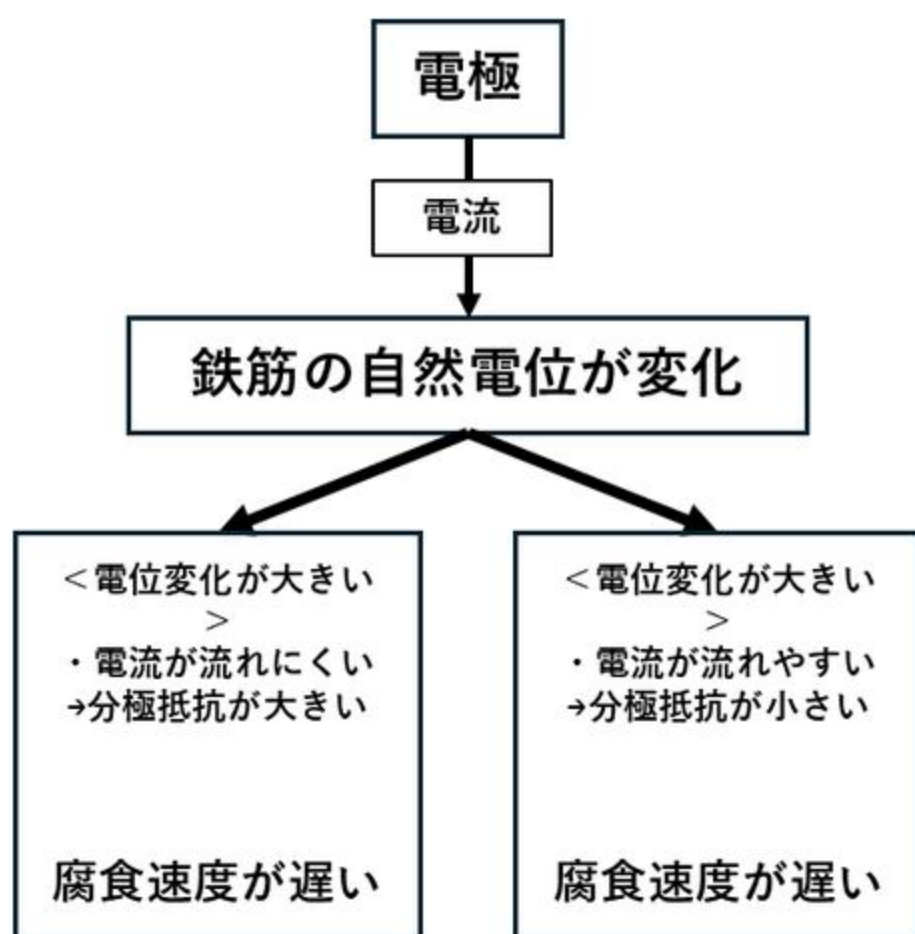


かぶりコンクリートにひび割れが発生するまでのコンクリート構造物が腐食劣化する初期段階の診断に有効

分極抵抗法

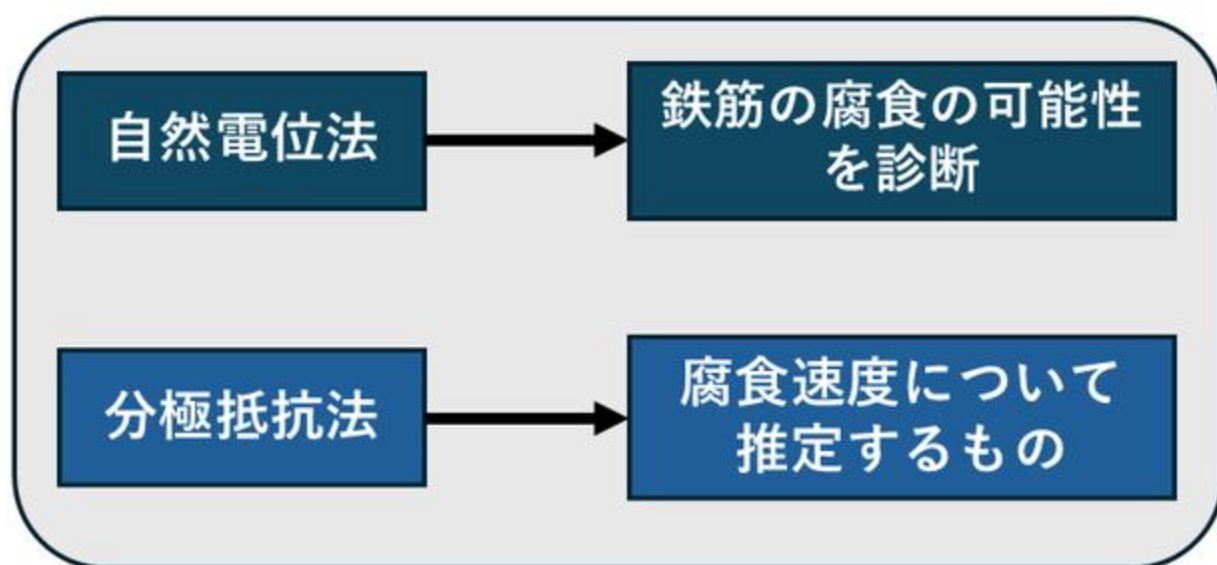
分極抵抗法 ⇒ 【腐食状況で変動する電位を測定し鋼材の腐食を推定】

<分極抵抗法の簡易的な原理説明>



- ・コンクリート表面の外部電極から鉄筋に電流を流す
- ・電流によって鉄筋の自然電位が変化
- ・電流の流れる大きさによって分極抵抗の大きさが変わる。
- ・分極抵抗の大きさに、腐食速度を推定します。
(腐食速度と分極抵抗は反比例の関係にあるため、腐食速度を推定可能)

<自然電位法と分極抵抗法の違い>



自然電位法と一緒に構造物が腐食劣化する初期段階の診断に有効



コアサンプルは何に使われる？

コア採取



→次のページへ

スライス



コンクリート構造物

鋼構造物

色々な順序を経て
圧縮試験・中性化試験を行います



研磨



試験・解析

寸法測定



中性化試験



→P.ページへ

圧縮試験



→P.ページへ