

電磁パルス法

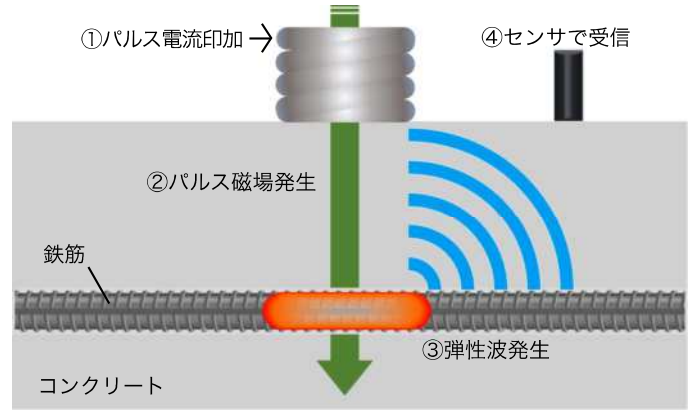
Electro Magnetic Pulse Method

PAT. 3738424, US6962082B2

電磁パルス法とは？

コイルにパルス電流を印加することにより発生する「磁気的な力」を利用し、導電体（鉄筋など）に弾性波を発生させ、その受信信号を解析・診断する技術です。

- ① コイルにパルス電流を印加
- ② コイルよりパルス磁場発生
- ③ パルス磁場が鉄筋に作用し弾性波発生
- ④ コンクリート表面に到達する弾性波をセンサで受信

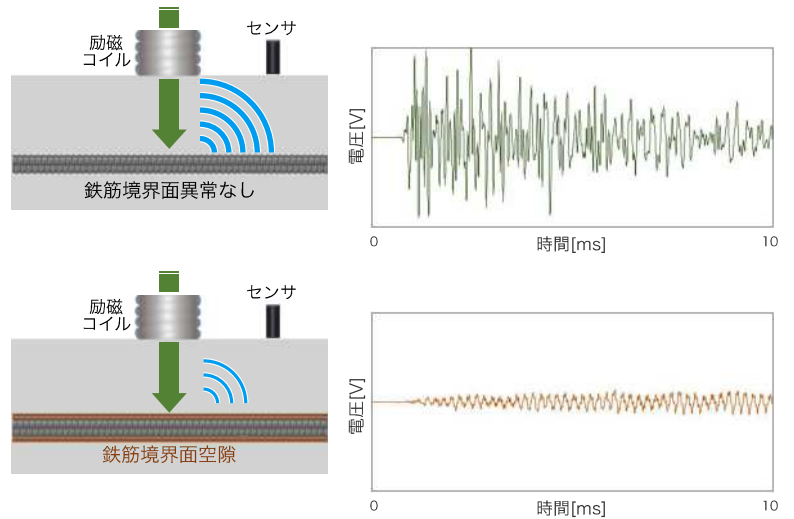


特徴

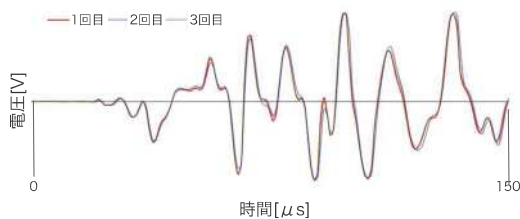
非接触で弾性波発生



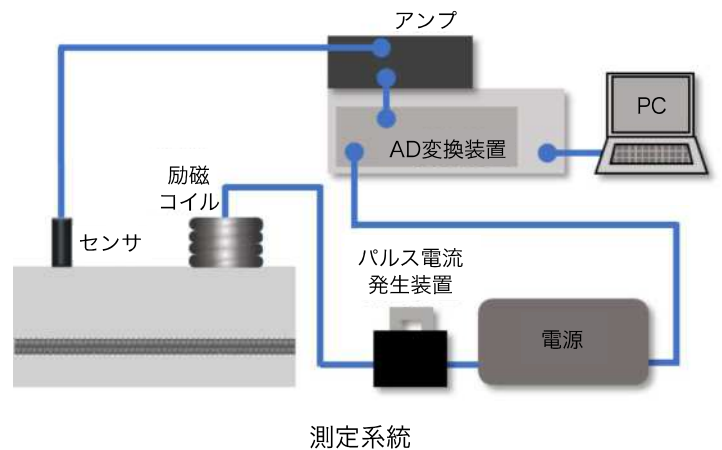
境界面の変化を検知



良好なデータ再現性



装置



[適用例]あと施工アンカー定着部の健全性評価

[令和4年度 神奈川工業技術開発大賞 奨励賞 受賞]

NETIS登録
KT-180120-A

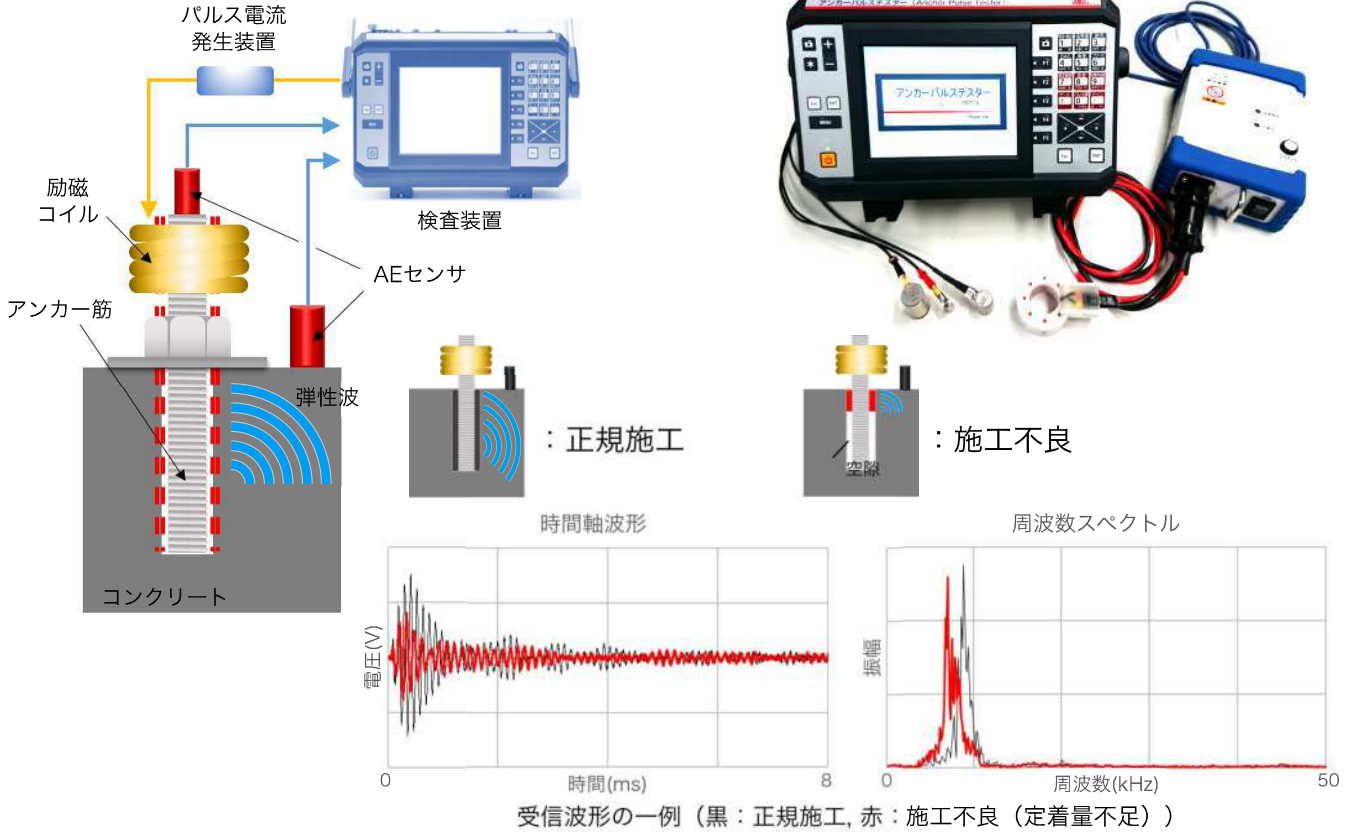
点検支援技術
性能カタログ※

TN020012-V0122

※国土交通省 点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)

正規施工されたあと施工アンカーのデータを基準にして、複数の評価指標により施工不良アンカーを検出します。

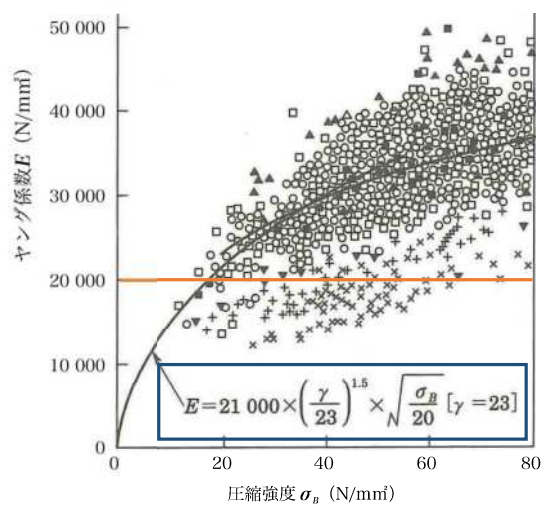
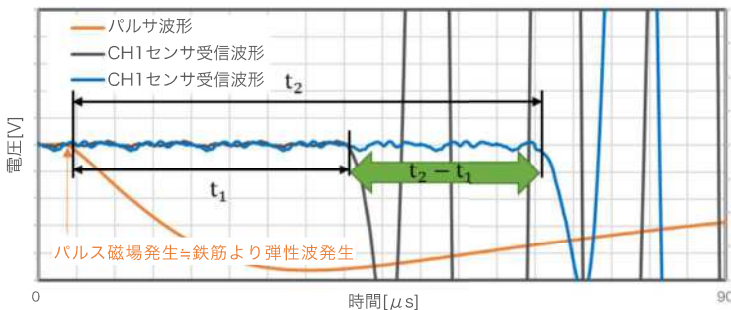
*アンカー材質はステンレス系にも適用可能



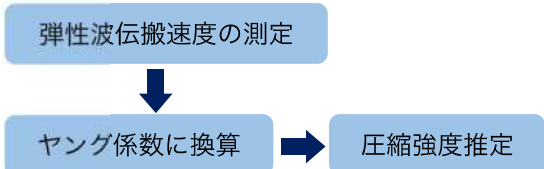
[適用例]コンクリートの圧縮強度推定 (弾性波伝搬速度測定)

NETIS登録
KT-160060-A

弾性波がセンサに到達するまでの時間と音源・センサの位置関係より、コンクリートの弾性波伝搬速度を測定。
伝搬速度とコンクリート圧縮強度との関係により圧縮強度を推定します。



出典：鉄筋コンクリート構造 計算基準・同解説2010, 日本建築学会



あと施工アンカーの非破壊検査装置

アンカーパルステスター

Anchor Pulse Tester

NETIS登録

KT-180120-A

点検支援技術

性能カタログ※

TN020012-V0122

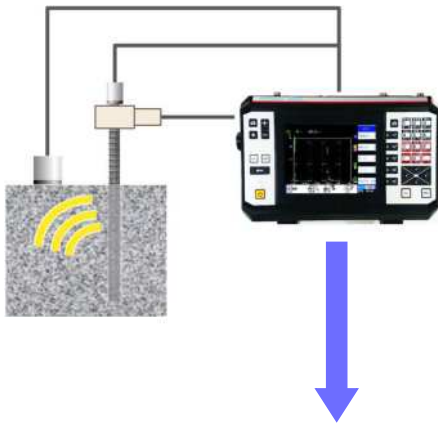
アンカーの埋込み長さ測定と定着部の健全性評価を1台で実施



アンカーパルステスターは、超音波法によってあと施工アンカーの長さを測定する機能と、電磁パルス法によってアンカー定着部の健全性を検査する機能を併せ持ったハイブリッド機です。

測定状況や測定者の技量による影響が小さく、再現性の高いデータが完全非破壊で取得できます。

測定イメージ

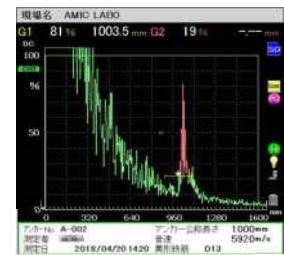


超音波パルス法による埋込み長さの測定

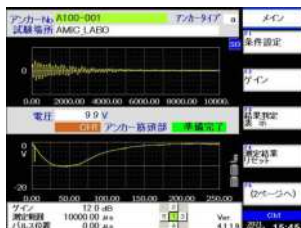
超音波法を用いて、アンカーの長さ測定を行います。

埋込み長さ = 測定長さ - 突出長さ で算出

※D13異形鉄筋で1500mmまで測定可能



電磁パルス法によるアンカー定着部の健全性評価



データを解析

時間軸波形 周波数スペクトル

複数の評価指標を用いて定着状況の評価



電磁パルス法では、独自の評価指標を用いてアンカー定着部の状態を○・△・×の3段階で評価します。

※国土交通省 点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)

問合せ先: **AMIC** 株式会社アミック

〒230-0051 横浜市鶴見区鶴見中央4-36-1 TEL: 045-510-4317 FAX: 045-510-4318

URL: https://www.amic-pro.co.jp E-mail: infoamic@amic-pro.co.jp

超音波パルス法による埋込み長さの測定

(a)探傷器の調整

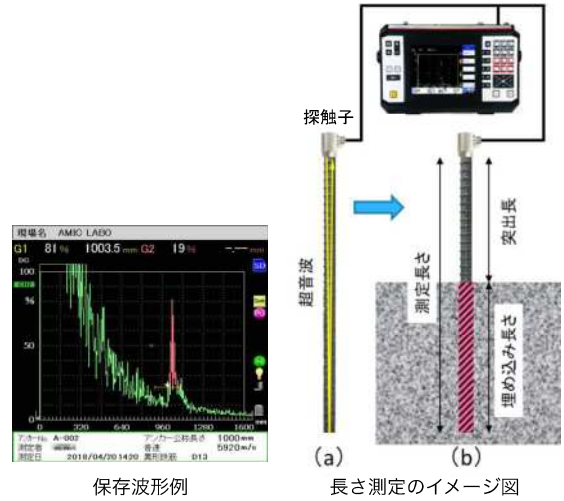
- 音速：鋼、合金鋼5920m/s
：(18-8)ステンレス鋼5760m/s で自動設定
- 測定対象アンカーと同等で長さが既知のアンカー筋を使って探傷器を調整

(b)長さ測定、画像(Aスコープ)の保存

- 長さが表示されている画像を保存
- 埋込み長さ = 測定長さ - 突出長さ で算出

※D13異形鉄筋で1500mmまで測定可能※1

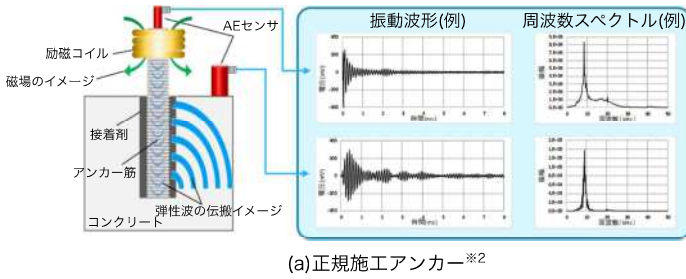
※1：アンカー筋の曲り、切断面の直角度や平滑度によって測定可能な長さが短くなります。



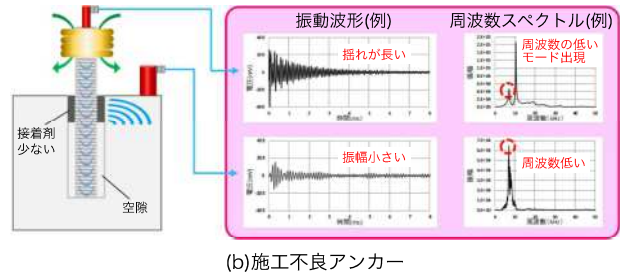
保存波形例

長さ測定イメージ図

電磁パルス法によるアンカー定着部の健全性評価



(a) 正規施工アンカー※2



(b) 施工不良アンカー

アンカーの検査イメージ図と受信信号の例

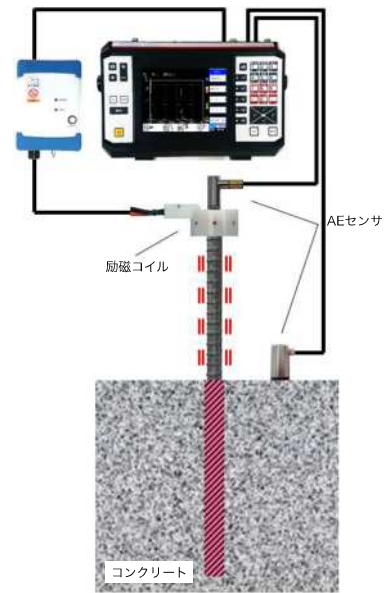
(a)検査装置の調整(正規施工アンカー)

- 励磁コイルをアンカー筋の頭部に設置
- アンカー筋頭部とコンクリート表面※3のAEセンサで弾性波を受信
- 受信したデータから判定基準を設定※4

(b)評価対象アンカーの検査、判定結果の保存

- 励磁コイルをアンカー筋の頭部に設置しアンカー筋頭部とコンクリート表面※3のAEセンサで弾性波を受信
- 判定キーを押下、判定結果を保存※5

※2：施工要領に従って正しく施工されたアンカーを示します。
 ※3：1本のアンカーにつき周囲4箇所の判定を基本とします。
 ※4：判定基準を設定するための正規施工アンカーは、3～5本を推奨します。
 ※5：評価対象アンカーの評価指標値が正規施工アンカーの上下限値を外れた場合にNG (Not Good)ポイントを付与します。
 NGポイントの合計点でアンカー定着部の状態を○・△・×の3段階で評価します。



電磁パルス法の検査配置図

【評価指標の種類】

- 波形エネルギー比 ・ 波形継続時間 ・ スペクトルの重心周波数
- スペクトルの標準偏差 ・ スペクトルのピーク数 ・ スペクトルの相関係数
- 時間軸波形の相関係数



(a) 判定結果○

(b) 判定結果△

(c) 判定結果×

(d) 判定結果リスト

判定結果および判定結果リストの表示例

電磁パルス法による

鉄筋腐食診断

Rebar Corrosion Evaluation
 using Electro Magnetic Pulse Method

NETIS登録
 KT-200025-A

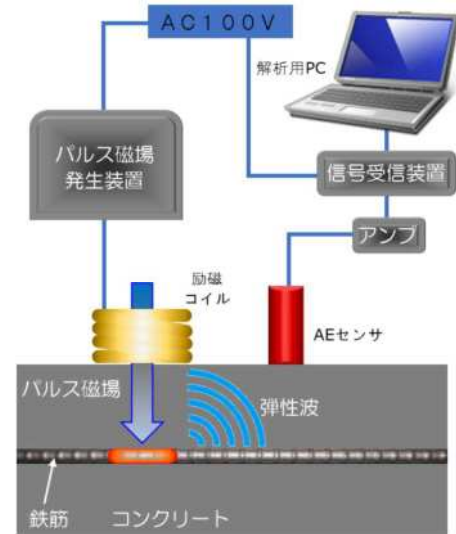
点検支援技術
 性能カタログ※
 BR020012-V0122

完全非破壊による腐食評価

電磁パルス法により、コンクリート中の埋設された鉄筋を磁気的に加振して、鉄筋自身から発生した弾性波をセンサにて受信し、その受信信号を解析することで鉄筋の腐食状況を診断する技術です。

特徴

- ・ 鉄筋自身が振動するため腐食による鉄筋とコンクリート間の境界条件変化を捉えることが可能
- ・ 鉄筋のはつりだしが不要
- ・ コンクリート中の水分や塩分濃度の影響を受けない



装置 用途に応じて2タイプございます。

Type 1

鉄筋かぶり厚：10～60mm対応



軽量型
 建築物、かぶりの浅い擁壁などに

Type 2

鉄筋かぶり厚：10～200mm対応



かぶりの深い土木構造物などに
 PCグラウト充填不良調査にも適用可能

※国土交通省 点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)

問合せ先：**AMIC** 株式会社アミック

〒230-0051 横浜市鶴見区鶴見中央4-36-1 TEL : 045-510-4317 FAX : 045-510-4318

URL : <https://www.amic-pro.co.jp> E-mail : infoamic@amic-pro.co.jp

調査フロー

1. 計画・準備

- ・調査対象物の図面等確認し調査計画を立てます
- ・調査内容に応じて装置Typeを選定します

2. 鉄筋探査

- ・調査範囲を電磁波レーダーで操作し配筋状況をマーキングします
- ・測定箇所を選定します (通常は配筋ピッチ間の鉄筋直上)
- ・測定箇所のかぶり厚さを電磁誘導法にて測定します



3. 鉄筋腐食調査

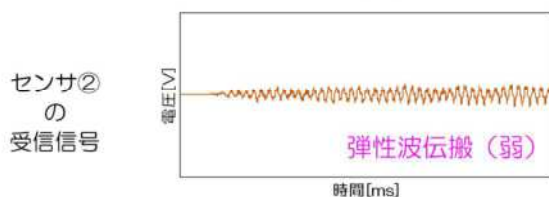
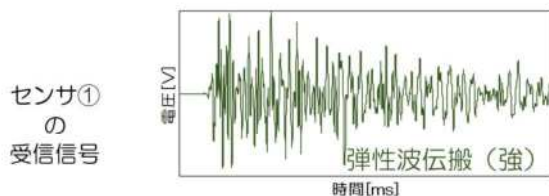
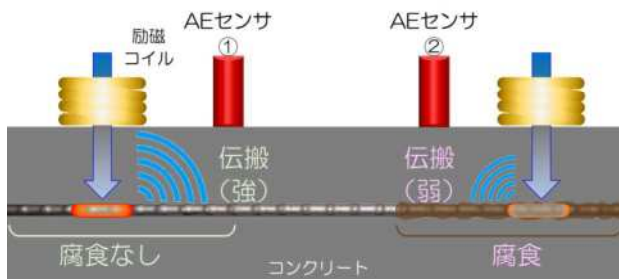
- ・必要に応じてセンサ設置位置のコンクリート表面を砥石等で平滑に仕上げます
- ・測定箇所に励磁コイルを設置し弾性波を採取します (測定時間は1箇所1分程度)
- ・結果は調査範囲毎にコンター図等で表します



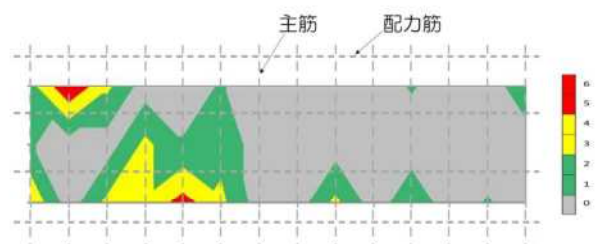
4. 詳細調査

- ・必要に応じてはつり等で腐食状況を確認します

診断イメージと結果例



コンター図 (NGポイント)



セル色	NGポイント	相違度 (劣化可能性)
グレー	0	なし
緑	1-2	小
黄	3-4	中
赤	>5	大

鉄筋腐食調査結果例 (コンター図)

電磁パルス法によるコンクリート圧縮強度推定器

PULCON(パルコン)

NETIS登録
 KT-160060-A

Compressive Strength Estimate for Concrete using Electro Magnetic Pulse Method

完全非破壊によるコンクリート強度推定

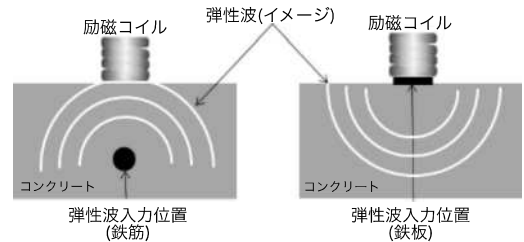
コンクリート表面を機械的に打撃する従来の方法に比べて、強度推定精度が優れています。
 PULCON(パルコン)を使ってコンクリート内部を伝搬した弾性波(振動)がコンクリート表面のセンサに到達するまでの時間と音源・センサの位置関係より、コンクリートの弾性波伝搬速度を測定します。
 測定した弾性波伝搬速度より圧縮強度を推定します。



特徴

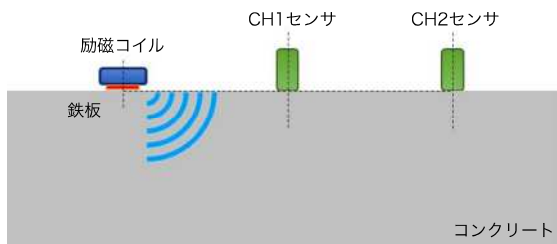
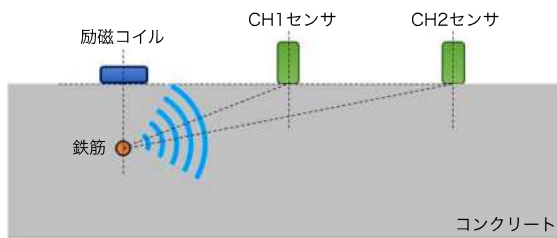
磁気的な力で、鉄筋またはコンクリート表面に設置した鉄板を振動させる完全非破壊な手法です。

- ・ 表面を傷つけない
- ・ 測定方向(上向き、下向きなど)による補正不要
- ・ 騒音の発生なし
- ・ モルタル仕上げの上からでも測定可能



励磁コイルにパルス電流を印加し、磁気的な力で弾性波を発生させます(電磁パルス法)

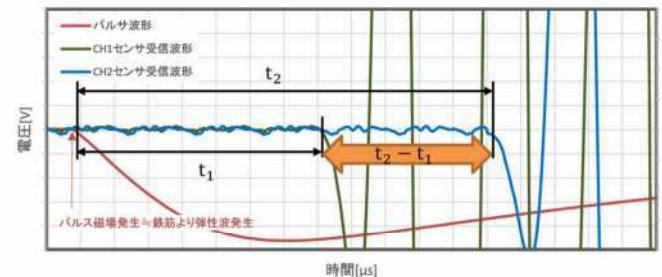
弾性波伝搬速度の測定原理



コンクリート中の鉄筋、またはコンクリート表面に設置した鉄板を振動させて弾性波を入力します



平成24・26年度 国交省住宅局補助事業にて開発



2つのセンサの弾性波到達時刻を読み取り、弾性波伝搬速度を算出します。装置を設置しスイッチを押すことで、弾性波伝搬速度を自動算出します

コンクリート表面に設置した2つのセンサで、磁気的な力で発生させた弾性波の到達時刻を測定します。
 2つのセンサの到達時刻と、音源(鉄筋または鉄板)・センサとの位置関係により伝搬速度を算出します。

問合せ先: **AMIC** 株式会社アミック

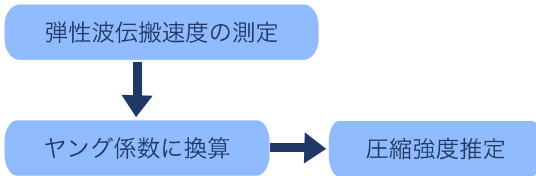
〒230-0051 横浜市鶴見区鶴見中央4-36-1 TEL: 045-510-4317 FAX: 045-510-4318

URL: <https://www.amic-pro.co.jp> E-mail: infoamic@amic-pro.co.jp

コンクリート圧縮強度の推定

簡易的な圧縮強度推定

低強度の粗悪なコンクリートを検出したい場合や、構造物全体の大きな強度分布を把握したい場合など簡易的に圧縮強度を推定する場合は、PULCON (パルコン) で測定した弾性波伝搬速度をヤング係数に換算し、日本建築学会の関係式を用いてコンクリートの圧縮強度を推定します。



PULCON(パルコン)測定結果画面



検量線を用いた圧縮強度推定

新設のコンクリート構造物で詳細に圧縮強度を推定したい場合には、試験練りコンクリートで円柱供試体を作製し、あらかじめ弾性波伝搬速度と圧縮強度の関係式(検量線)を算出しておきます。この検量線を用いて、現地で測定した弾性波伝搬速度からコンクリートの圧縮強度を推定します。打設後7~29日(1~4週)の間に弾性波伝搬速度を測定することで、28日(4週)強度を推定することが可能です。

