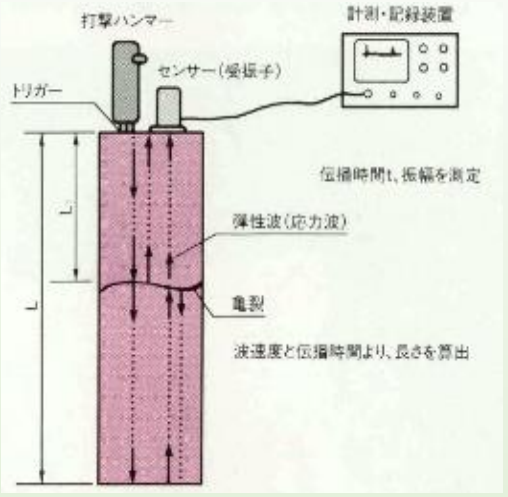
高周波衝撃弾性波試験・オーリスによる非破壊調査

- **インフラ維持管理における点検・診断に役立つ非破壊調査技術です。**
- **基礎杭（場所打ち、ＰＨＣ、ＲＣ、鋼管、木）、Ｈ鋼杭、鋼矢板、基礎コンクリート、橋脚、橋台、ケーソン基礎、砂防堰堤、グラウンドアンカー、転石根入れ等の長さ、高さ、深さ、形状を調査します。基礎杭のひび割れや打継面の反射波を検知して状態を調査します。（反射法による状態評価）**
- **コンクリート構造物のひび割れ、打継面、空洞・ジャンカ等による状態を調査します。（透過法、表面2点法による伝搬速度評価）**

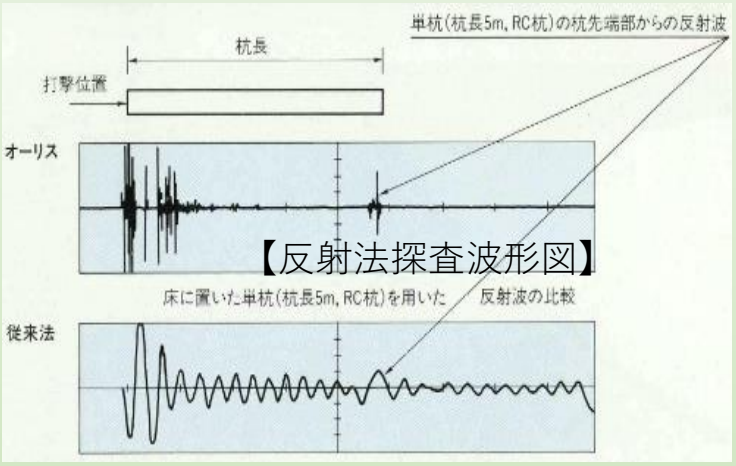
(1)反射法による探査

反射法とは、杭長やひび割れ、構造物の形状、打継面を探知することを目的とした非破壊探査法です。
対象物に受振センサーを付け、その際を鋼製ハンマーで打撃し衝撃弾性波を発生させて行います。反射波や伝搬速度を計測し、最も卓越して反射する特定の周波数範囲を選択し受振します。高周波の高い指向性と構造物表面の減衰特性を利用し、構造物端部や亀裂からの反射波を確率良く検知することが可能です。
（出典：1998年3月先端建設技術・技術審査証明報告書「オーリス（非破壊探査システム）AURIS」株式会社青木建設」

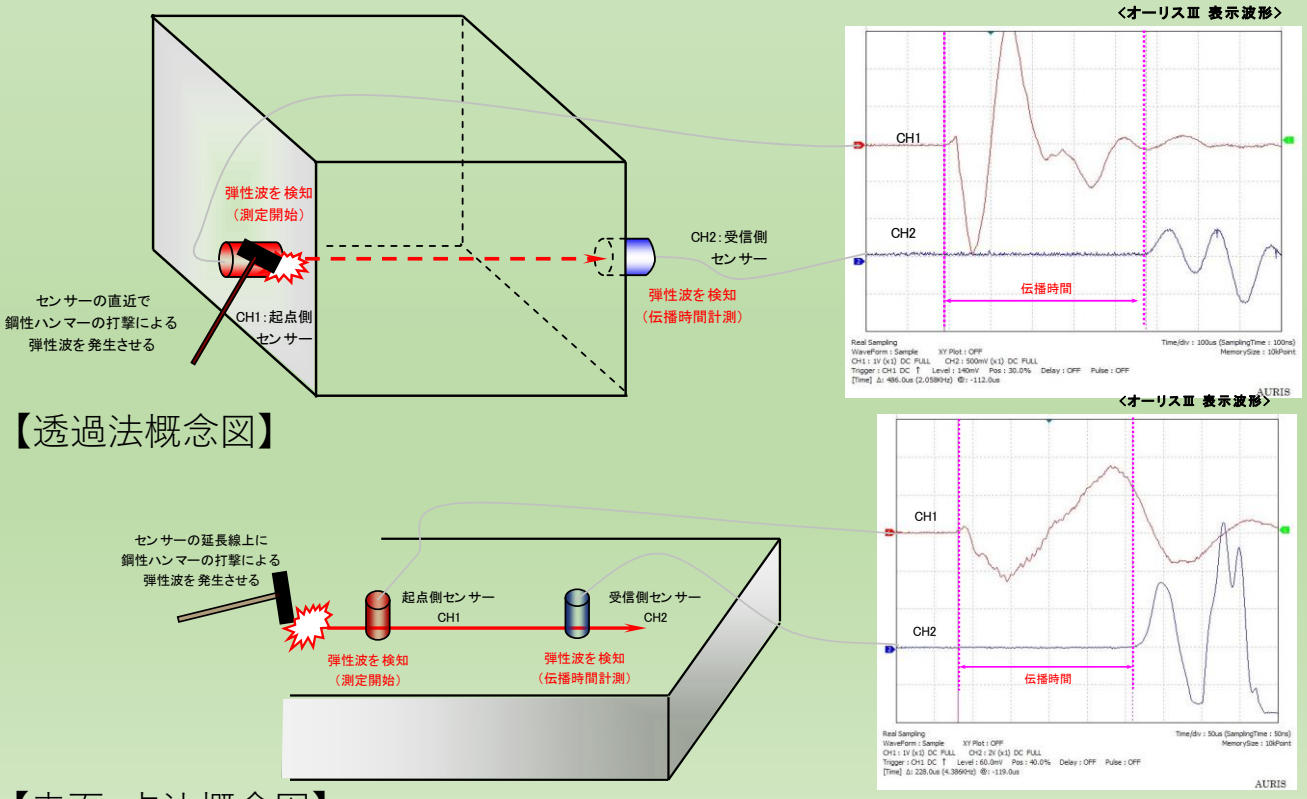


(2)透過法・表面2点法による探査

透過法、表面2点法とは、コンクリート構造物の弾性波伝搬速度を計測して速度値から健全性を把握することを目的とした非破壊試験法です。
任意の断面や測線上に受振センサーを2つ付け、衝撃弾性波の到達を精度よく計測して伝搬速度を求めます。コンクリートの劣化、空洞、ジャンカ、ひび割れ、不連続面等により伝搬経路上の弾性波速度が低下します。
得られた伝搬速度と圧縮強度には相関関係があるため、コア圧縮強度と伝搬速度の関係推定式を用いて、対象部位の状態や健全性を評価します。



【反射法探査波形図】



【透過法概念図】

【表面2点法概念図】


反射法による
橋梁杭長調査の状況


表面2点法による
鋼管の弾性波速度計測



オーリス機材一式

一般社団法人オーリス技術協会・正会員
お問合せ：開発事業部　三上・坂本　TEL：**03-6271-7385**
株式会社 地球システム科学
EARTH SYSTEM SCIENCE CO.,LTD.

超音波トモグラフィー・ミラによる非破壊調査

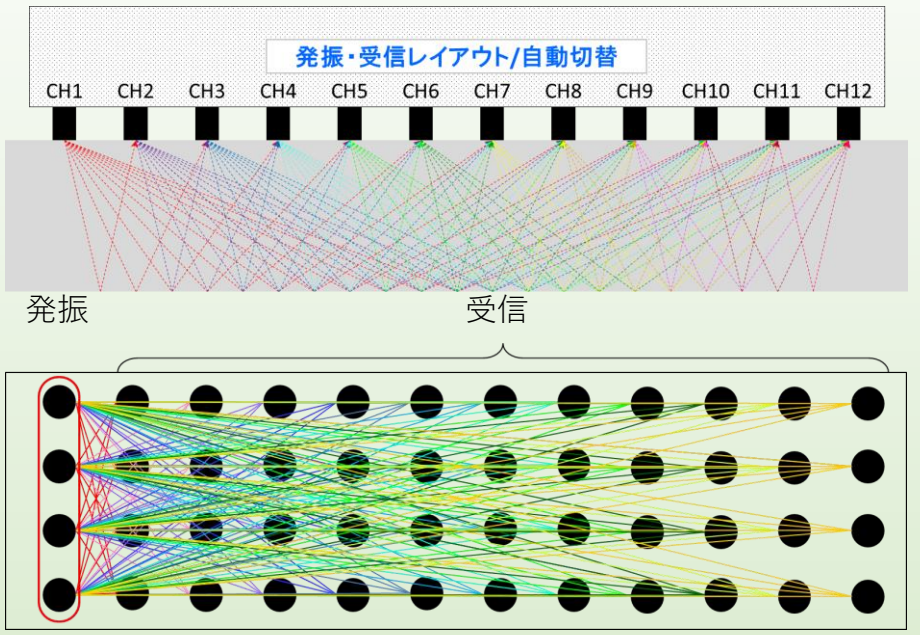
- ✓ **コンクリート構造物の内部構造の把握を超音波・横波で非破壊で行うことができます。**
- ✓ **超音波を用いて、配筋だけではなく、コンクリート内部にある空洞やジャンカ、配管を検知できます。**
- ✓ **透過力が高く、コンクリート厚さ約2m（無筋）までの探査が可能です。（配筋に依存します）**

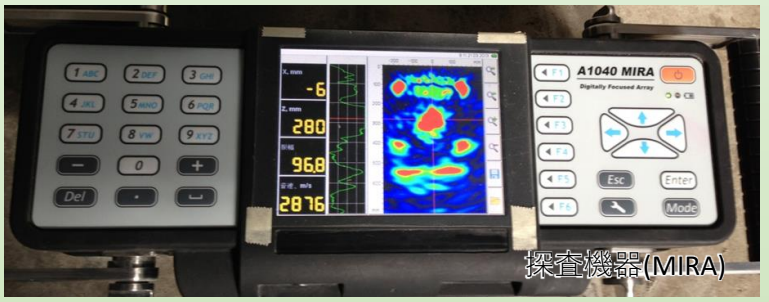
■超音波トモグラフィー法(MIRA)とは

超音波トモグラフィー法(MIRA)とは、鉄筋コンクリート等減衰の大きい材料内部の鉄筋、空洞やジャンカ等を探査することを目的として開発された非破壊試験装置です。（独製）
MIRA本体には、48個(4列×12列)のアレイ型センサーが配置され、12CHの素子が、自動的に高速で切り替えられて数多くのデータを採集します。このデータをもとに反射時間と設定された横波伝搬速度から、試験装置のソフトウェアによって、トモグラフィ画像（逆解析断面画像）として内部の鉄筋、配管等が即時に表示されます。透過力の高い横波を用いることで、約2mの厚さまでの構造物に適用できます。

【適用例：コンクリート健全性(配筋、空洞、ジャンカ、内部状況)調査、コンクリート構造】

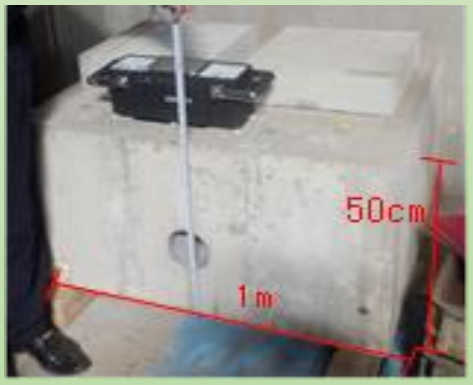
【反射法探査概念図】

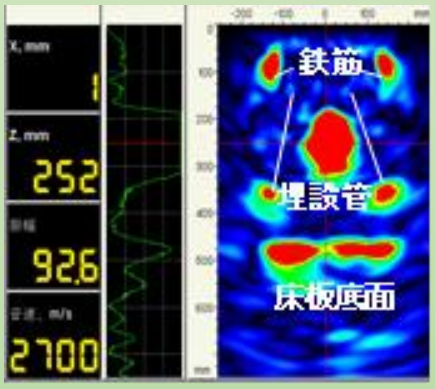




探査機器(MIRA)

【適用事例①：鉄筋コンクリート床版厚、鉄筋、埋設管（塩ビパイプ）の探査】

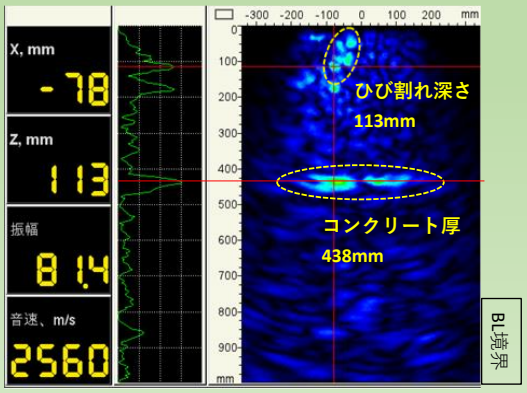




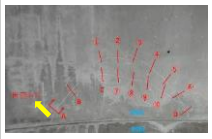

【探査状況)】

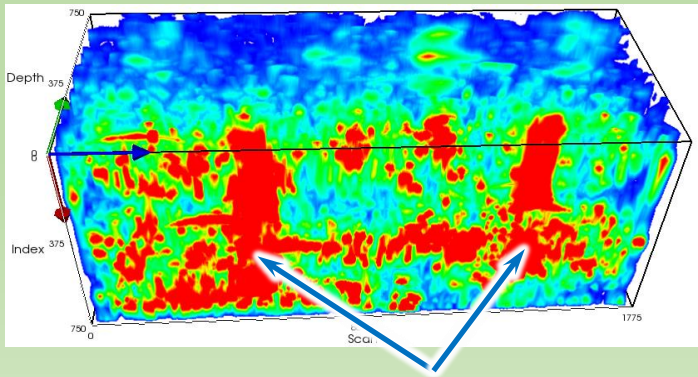
【適用事例②：トンネルコンクリートひび割れ探査】





・ひび割れ深さ:113mm
・ひび割れ方向:円弧外側
（=下図の黄色矢印方向）





【3D解析画像例(コンクリート内部)】

お問合せ：開発事業部 三上・坂本　TEL：**03-6271-7385**

株式会社 地球システム科学
EARTH SYSTEM SCIENCE CO.,LTD.

超音波音速計・パルサーによる非破壊調査

- ✓ ２点間距離と超音波伝播時間から部材の超音波速度を自動演算、表示することができます。
- ✓ センサーは起振側、受振側共に７個のスプリング付きドライカップリング（DCP)センサーを採用しており、水や油などの接触媒質は不要で測定面の凹凸にも対応できます。
- ✓ 超音波速度と強度推定式をつくればコンクリートの圧縮強度推定を推定します。橋桁、支柱等のコンクリート健全性、状態の評価に適用できます。
- ✓ ひび割れを挟んでセンサーを設置して、ひび割れ深さの調査もできます。

(1)超音波速度試験

Acoustic Control Systems社（ドイツ）の超音波音速計 **PULSAR A1410**を使用します。起振側センサーと受振側センサー本体をケーブルで繋ぎ、対象を挟んで超音波速度を計測します（データはBluetoothでタブレットに転送）。透過法、及び表面2点法での計測が可能です。
コンクリートの超音波速度と圧縮強度には相関関係が有り、コンクリート強度を評価することができます。柱や梁、桁等でのコンクリート強度評価に適しています（最大2.5mまで）。

圧縮強度の推定式

$$\sigma = 0.05 \times V_h - 166 \qquad \text{式（1）}$$

σ：圧縮強度推定値（N/mm²）
V_h：補正後音速（透過法による超音波速度値）（m/s）

（出典：社団法人日本建材産業協会　「超音波による圧縮強度試験方法JCMS-Ⅲ B5704-2003」）

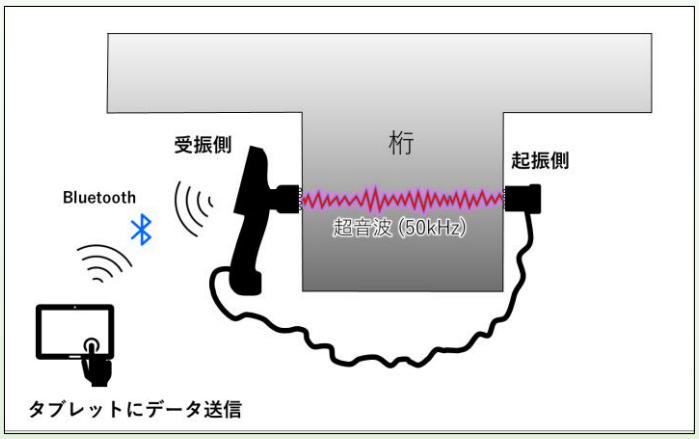
超音波速度とコンクリート強度の評価基準

伝播速度（km/s）	コンクリートの品質
4.60 以上	優
3.70～4.60	良
3.10～3.70	やや良
2.10～3.10	不良
2.10 以下	不可

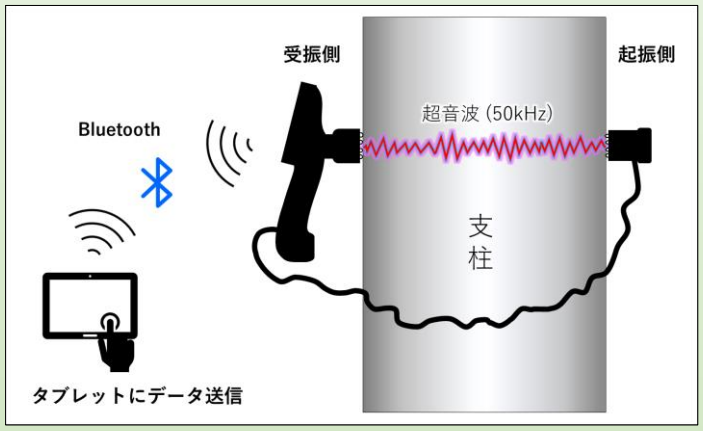
参考文献：ＪＣＩ規準集　2004 年 4 月　公益社団法人　日本コンクリート工学会
注：ＪＣＩ規準集（公益社団法人　日本コンクリート工学会）では、コンクリートの品質と伝播速度の関係の一つの目安として発表している。

適用例：橋梁桁健全性調査、支柱健全性（ジャンカ、空洞）調査、目地材不良箇所調査

【橋桁計測概念図】



【支柱計測概念図】



(2)ひび割れ深さ調査

ひび割れ近傍の健全部でそれぞれ1回ずつ基準時間及び基準速度を測定します。次に亀裂を跨いでセンサーを設置し超音波伝搬時間を測定することによって健全部及びひび割れ部の伝搬時間の差異から、ひび割れ深さを解析します。

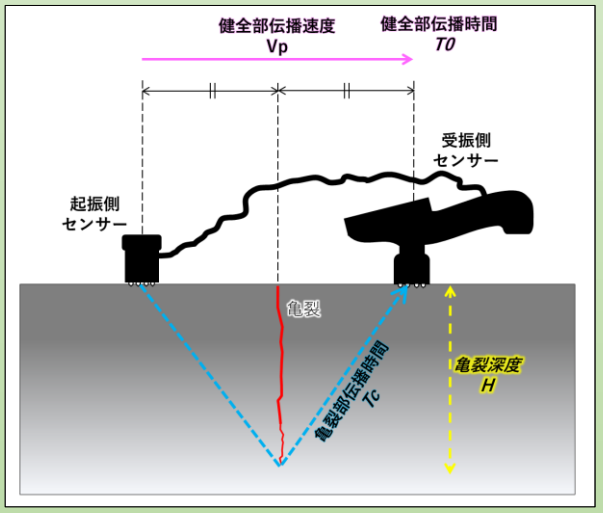
ひび割れ深さの計算式

推定亀裂深さ(mm)

$$H = Vp / 2 \times \sqrt{(Tc^2 - T0^2)}$$

健全部伝播速度　Vp（m/sec）
健全部伝播時間　T0（μ sec）
亀裂部伝播時間　Tc（μ sec）

【ひび割れ深さ計測概念図】





PULSAR機材



トンネルひび割れ調査例



タブレットのデータ表示例

お問合せ：開発事業部 三上・坂本　TEL：**03-6271-7385**

株式会社 地球システム科学
EARTH SYSTEM SCIENCE CO.,LTD.