

誰でもできる自動ハンマー打撃で打音を集音・解析！

建造物の異常(剥離・空洞)を数値で表示・記録ができます。

打音検査装置 “**チェスピー** (CHES-PEA II)”

正常部分の数値(基準値)と、取得データの数値(打撃結果値)の表示を行うと共に、基準値と打撃結果値の相対比較の結果をランプ表示及び電子音にて知らせます。



●収録データ、最大 7700 ポイントまで記録*測定値のアドレスが表示されます。

●測定中、収録データをパソコンにリアルタイムで出力可能！

*記憶データとして取り出すことも可能です。なおパソコンを PC に取り出す場合は専用ソフトが必要です。

打音検査は、自動ハンマーによる打撃により行われます。打撃による打音結果値は打音第一波の半波長の長さを $1\mu s$ 単位で液晶ディスプレイに 3 桁の数値で表示します。(特許取得済みの打音検査法)

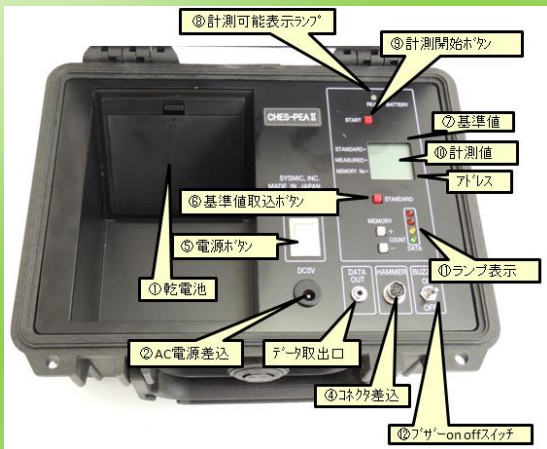
同時に取得データ周波数を $1/4$ にした電子合成音を $1/10$ 秒間発生し、イヤフォンで聞きながら「ピッ」「ポッ」と言うような電子音で取得データの確認ができます。また正常な箇所での基準値に対し打音検査値が、変化した場合(不良箇所)段階に応じ 3 色の LED 表示とブザーによる警報を発信します。



打音検査装置 “チェスピー (CHES-PEA II)”

各部名称

<計測部>



■形状: 230mm(W)×170mm(D)×100mm(H)

PELICAN 1150 CASE(防水・耐衝撃)

■使用電池: ニッケル水素単 3×4(充電器付属) アルカリ単 3×4も可能。

■計測数値: 020 μs ~ 999 μs

データ分解能は 0.2 μs、

取得データは小数点以下を四捨五入します。

■記憶データ数: 7700 ポイント

■データ処理: 測定中もリアルタイムに PC データ転送。電池をはずさない

限り電源スイッチを OFF にしてもデータは記憶。後で PC に転送も可能です。

<自動ハンマー部>



■形状: φ45mm×170mm(突起部除外)の円柱状

*集音: 防水されたコンデンサマイクによる集音

■打撃: φ10mmの円柱状ステンレス製ハンマーをソレノイドにより

駆動、打撃ストロークは4mm、打撃周期は2Hz固定です。

■イヤフォン: 付属のイヤフォンをハンマー部のジャックに差し込むと電子合成

音を聞くことができます。また音量調節もできます。

■附属ケーブル: 2m

■重量: 250g

使用方法

(1) “①乾電池”、または“②ACアダプタ差込”にACアダプタを接続し電源の準備を行って下さい。

(2) 打診部をケーブルの“③コネクタ”に、もう一方を“④コネクタ差込”に接続して下さい。

(3) 電源“⑤電源ボタン”を押して電源投入して下さい

(4) 打診部を良好箇所にて基準値“⑥基準値取込ボタン”を押し、基準値の取得をして下さい。

ハンマーが4回動作してデータを4回収録、最大値と最小値を除き2個のデータの平均を取り、その値を基準値として、ディスプレイ(“⑦基準値”)に表示します。基準値取込み後、“⑧計測可能表示ランプ”が点灯します。

(5) 次に“⑨計測開始”ボタンを押すとデータの収録を行い、測定値が“⑩測定値”に表示されます。(3秒以上長押しした場合は連続測定)

(6) 測定データが基準値に対して監視し、値が+-にずれた場合下記のようにDATA LEDを“⑪ランプ表示”に点灯させます。

LED	基準値に対しての%(+-)
緑	0~15%
橙	16~39%
赤1	40~79%
赤2	80~119%
赤1+赤2	120%以上

(“⑫プザー-on/offスイッチ”で上記の赤1以上のものをプザーにて告知することも可能です)

(7) 測定を停止した後、メモリ/アドレスカウンタ“MEMORY”ボタンのCOUNT+、-スイッチを押しますと収録されたポイントのデータがディスプレイに表示されます。(データ収集後にパソコンへのデータ転送も可能です。)

製造: 株式会社シスミック

東京都墨田区亀沢4-5-9

ビル4F

TEL:03-3624-2503

<http://www.sysmic.co.jp>

販売: 日本ITeS株式会社

埼玉県さいたま市南区南浦和2-36-9白井

TEL: 048-813-5681 FAX: 048-813-7474

<http://www.nihonites.co.jp>

<打音法>

ハンマーなどで被測定物を叩いてその発生音を人が耳で聞いて「良否」を判断する方法は昔からいろいろな分野で行われており、打音法による試験方法と呼ばれています。

人間の耳で聞くことができる周波数は、20Hz～20kHz と言われていますが、実際に普通聞こえるのはもう少し幅が狭く、100Hz～15kHz 程度です。

この範囲の音を聞いて、高音、低音、濁った音（周波数分布が広い）、澄んだ音（周波数分布が狭い）などと人は判断しています。

近年、パソコンの普及とともにこの打音試験を人間に代わりにパソコンにて音波を周波数分析（FFT解析などを利用）し、人間の耳の判断と同様のことをする方法が広まって来ています。

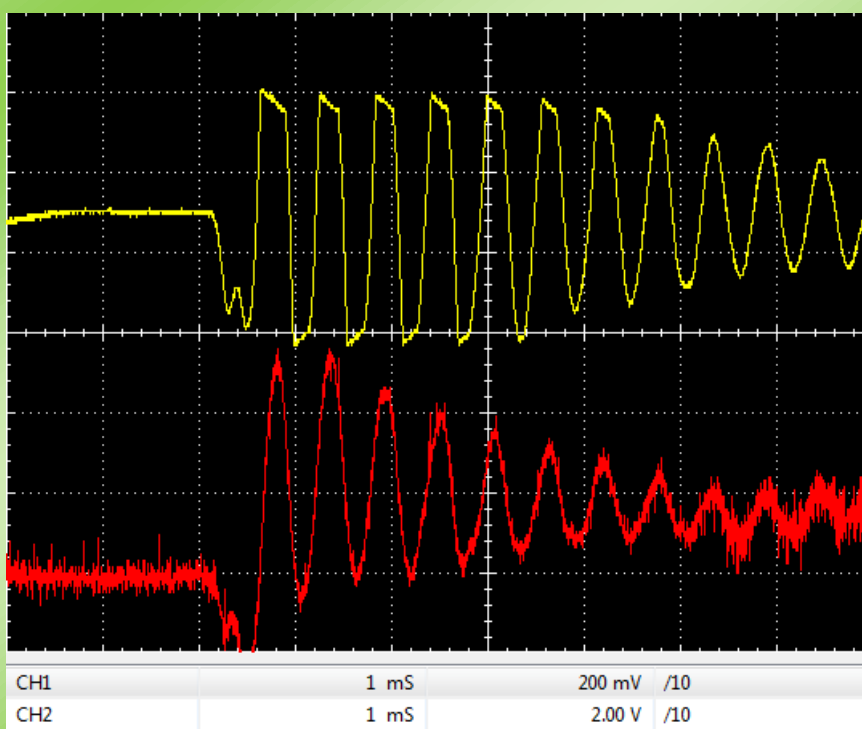
しかしながら、音波は振幅（音の大きさ）と周波数（音の高さ、低さ）とで合成されたものですので、人が耳で聞くと簡単に判断できるような音でも、打撃音の周波数解析となるとなかなか難しく、「良否」の判断を行うのは簡単ではありません。

<CHES-PEA/EVOTIS の打撃音判定法>

従来の打撃音を周波数解析する方法では、発生した打撃音（減衰波形）を全て集音し、その時間帯（数 ms～10ms 程度）に発生している音波の周波数を解析します。

下図は打撃音の減衰波形の一例です。

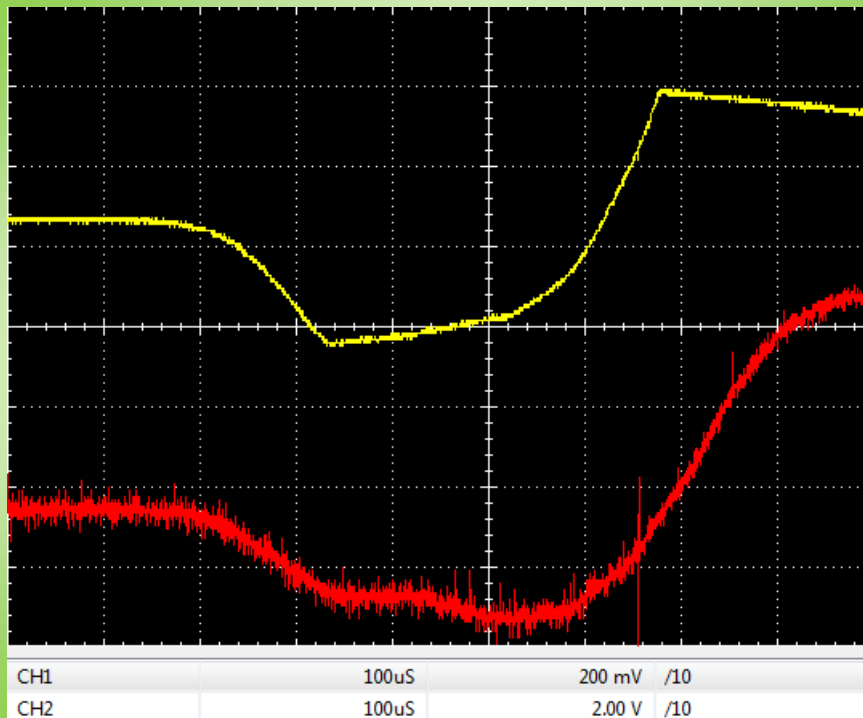
<打音の減衰波形>



赤色線がマイク集音波形、黄色線は増幅・波形整形後の打音波形です。

こうした打撃音の集音波形を数多く観測している時に、集音の第一波を拡大して観測してみると、次ページのように測定点でかなり周波数が違うことがわかりました。

<周波数の低い第一波半波長>

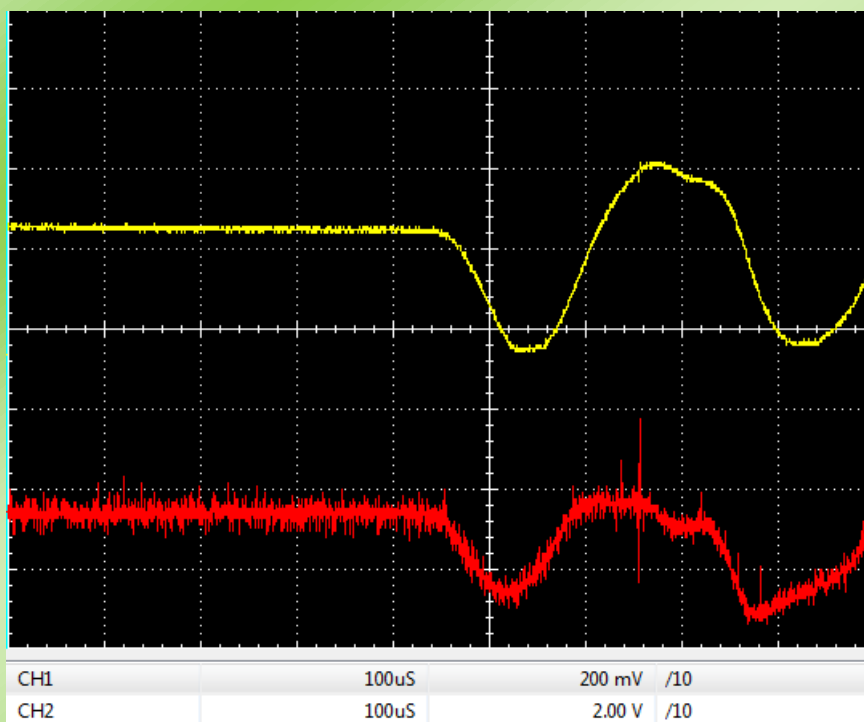


これはモルタル試験片・正常箇所の波形です。増幅・波形整形後の波長を計測すると 360 μ s です。次に表示する擬似空隙のある欠陥箇所の波形に比べると明らかに違いがわかります。

なおこの波形で CHES-PEA/EVOTIS 表示パネル上では、「360」と3桁の数値で表示されます。表示パネルでは測定した周波数を四捨五入して整数3桁表示です。

CHES-PEA と EVOTIS は姉妹機でハンマー部の大きさだけが違うものです

<周波数の高い第一波半波長>



この波形では波長計測値が $140 \mu s$ です。
前図に比べると、半分以下の値です。

この波形は CHES-PEA/EVOTIS にてモルタル試験片の空洞のある欠陥部での測定波形です。

この波形で CHES-PEA/EVOTIS 表示パネル上では、「140」と表示されます。

前述のように打撃音の第一波の半波長にこのように測定音の特徴が現れるのは下記の原理です。

測定物を打撃すると、音波が発生します。この時の音の波形は高音から低音までのいろいろな振幅の振動音波形が重畳されたものになります。音叉のように綺麗な特定の周波数で振動するものもありますが、通常の「もの」を打撃した場合には複雑な波形となります。しかしながら打撃した瞬間から、音波は発生するわけですから音波の第一波の立ち上がりは全ての周波数の波が同時に立ち上がります(位相が合っています)。

時間経過とともに高い音が強ければ(振幅が大きければ)早く波形は立下り(周波数が高い)低い音が強ければ、遅く波形は立下り(周波数が低い)ます。

つまり **測定音の特徴は必ず発生第一波の1サイクル、特に前半の半波長に現れるのです。**

これが打音観測にて最初の波形の半サイクルにて試験片の状態を確認できる原理です。

CHES-PEA/EVOTIS では、打撃音の第一波の半波長のみを取り出し、その周波数 25kHz~500Hz (半波長: $20\mu\text{s}\sim 999\mu\text{s}$) を測定し、被検査体の内部異常を簡単かつ定量的に測定しています。これは特許取得済(第 922459 号)の画期的な打音検査方法です。

また、この方法では音波の波長だけに注目していますので、打撃強度が変わり音波の振幅が変わっても、測定データに影響はありません。

これは、楽器の木琴、鉄琴、スティール・ドラムなどを思い浮かべていただければ理解できると思います。そのような楽器で特定のところを叩けば、例えば「ド」を叩けば「ド」の音が強く叩けば大きく、弱く叩けば小さく出るだけです。またもし木琴などで、ある音程の箇所「ひび割れ」が入ってしまえば、音程が狂ったり、濁った音になってしまい、強く叩いても、弱く叩いても同じように音程が狂った、あるいは濁った音のままです。

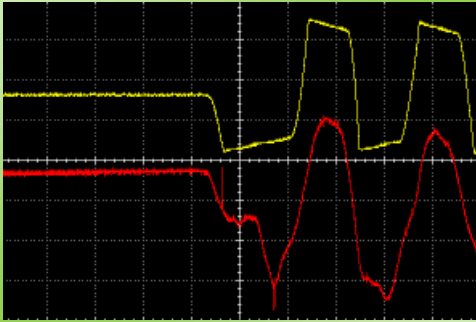
次ページからはこの打撃強度を変えて実験した時のデータをご紹介します。

<ハンマー電圧 6.0V>

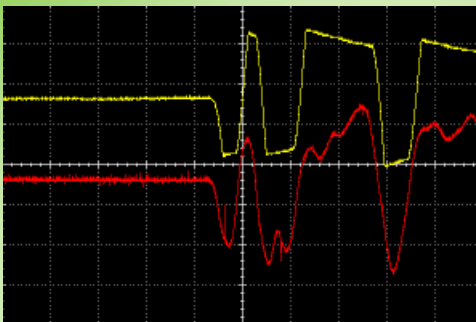
1 div=250us CH1(R)=200mV(増幅前)

CH2(Y)=2V (増幅後)

<モルタル試験片 良好箇所>



<モルタル試験片 欠陥箇所>

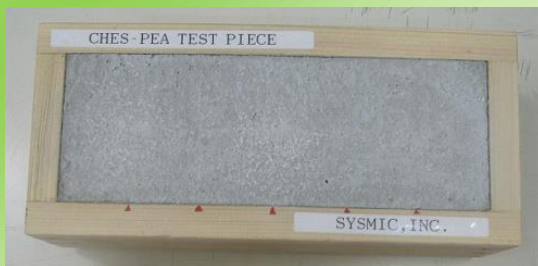


上図は CHES-PEA の打撃ハンマーソレノイドを 6V で駆動した時の観測波形です。

第一波の半波長はオシロスコープ中央で測定して約 $400\mu s$ です (周波数 : 2.5KHz)。

波高は第一波半波長部ピークで約 0.5V。

下図がモルタル試験片です。中央部に発泡スチロール片を埋め込み擬似空洞を作成。

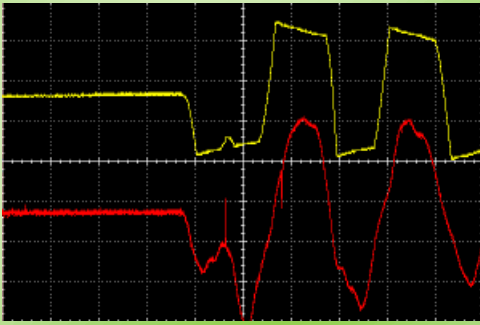


<ハンマー電圧 9.0V>

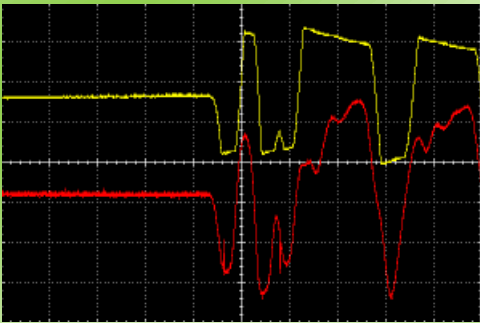
黄線は波形増幅・整形後

赤線はマイク集音波形

<モルタル試験片 良好箇所>



<モルタル試験片 欠陥箇所>



上図は CHES-PEA の打撃ハンマーソレノイドを 9.0V で駆動した時の観測波形です。
即ち、6.0V 駆動より強く打撃しています。

第一波の半波長はオシロスコープ中央で測定して約 $400\mu\text{s}$ で変わりません。
波高は第一波半波長部ピークで約 0.52V。。

このように同じ箇所を打撃した時の打撃強度が変わっても、その波形はほとんど変わらないことが
確認されています。