

立命館大学 理工学部 正 明石外世樹

正 尾崎 省二

1 まえがき

非破壊試験的コンクリートの厚さを測定する方法には、反射波方向に1次共振をさせ、縦波速度と適当な方法で測定し、この両者から求める方法、連続波法を利用し、その位相速度と波長の関係から厚さを計算する方法、さらにここに述べる超音波パルス法から反射波を検出によって求める方法などがある。

超音波パルスによる厚さ測定技術は、わが国では1959年渡辺大加藤教授、筆者、一人らにより、なされ成功している。またこの反射波による方法はコンクリート中のひびわれ、欠陥部を検出にも有用なものであるが、それ以降研究が一時中止の形となっていた。最近になって、米国では Hawkins, Golis, Mailer により、かなり研究工れてゐるが満足されるような形がえられなくなり、筆者らは最近、圧電材料の進歩と相まって今一度コンクリート厚測定の研究を初めたいと、米国よりかなり進歩していることを知ることができている。

2 測定原理

コンクリートの表面に図-1あるいは図-2のように発受振子と

油などを介して密着させるときは

$$\frac{2\sqrt{x^2+y^2}}{V_c} + \frac{2D}{V_w} = \tau + \Delta\tau = T$$

ここに、 $2x$ = 発受振子中心距離、 y = 厚さ、 V_c = コンクリートの縦波速度、 V_w = 水の縦波速度、 D = 水の中心厚、 T = 実測伝播時間

$\Delta\tau$ = 測定器の遅れ、図-1の場合は $D=0$ とする。

測定器の要求する問題点として、全波探傷器に比べ困難なことは、(1)コンクリートを対象とした超音波の周波数は200~300 kHzの程度で、この周波数は共振素にも圧電素子、共振状態で使用すると反射波が表面波にのみおこしてしまうこと、(2)表面波のエネルギーを消すには、発受振子の通過/波長の間に大まかにすることであり、このためにはモザイク状の振動子にする必要あり、(3)非共振状態で発受振子を使用し、低Qにする必要あり、(4)コンクリート中の粗骨材からの散乱波を少なくするためには測定波長は長い方がよい、(5)このおかげで通電を波長が選べること。

3 測定器

測定器の構成を図-3に示す。Signal Generatorは基本発振は300 Hz ~ 400 kHzで連続し周波数は60 ~ 300 Hzで1~5波おきの連続波に切替えるようにした。図-4はこの構成を示す。Signal AmpはSEPP真空管式とした。Pre-Ampはシンクロスweep用のPre-Ampとし、高利得用のものを使用した。発振子は従来のよりあったタン酸バリウム磁素子の円板に鉛のダンプパーを7~6角形状に配置したものと、ジルコ酸鉛タン酸バリウムの円筒形のものも特殊な処理をしモザイク状に配置した2つのものを使用した。

4 測定結果

50x50x(20~30) cmの板でモルタルとコンクリートを使用した。

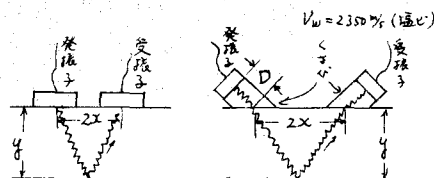


図-1

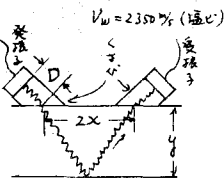


図-2

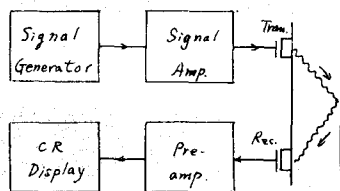


図-3 測定器の構成

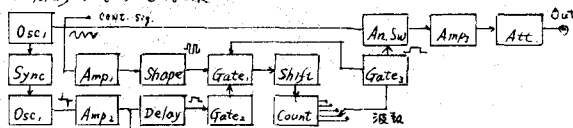


図-4 Signal Generatorの構成

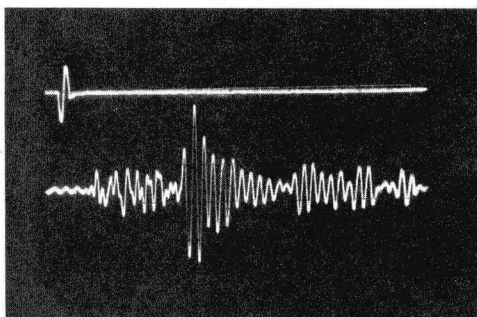


写真-1 モルタル, $y=30\text{cm}$, $f=63.94\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$ $\triangleleft$ σ - σ σ σ

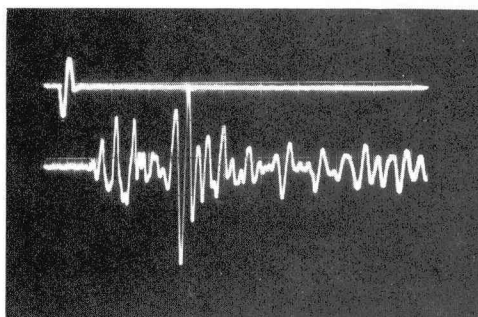


写真-2 コンクリート, $y=30\text{cm}$, $f=53.84\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$ $\triangleleft$ σ - σ σ σ

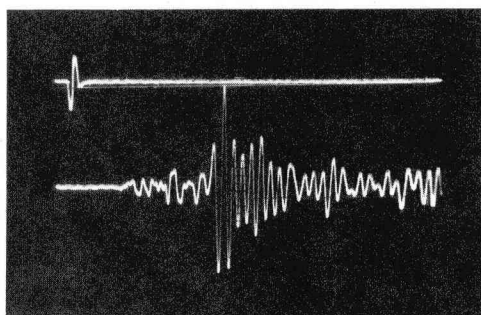


写真-3 モルタル, $y=30\text{cm}$, $f=67.81\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$ $\triangleleft$ σ - σ σ σ

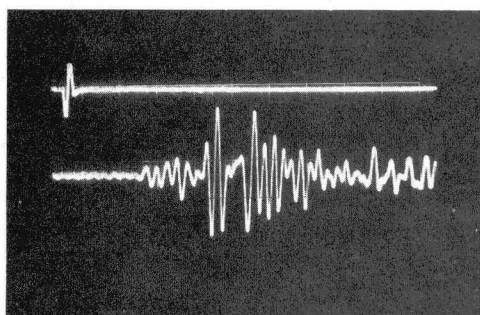


写真-4 コンクリート, $y=30\text{cm}$, $f=71.29\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$ $\triangleleft$ σ - σ σ σ

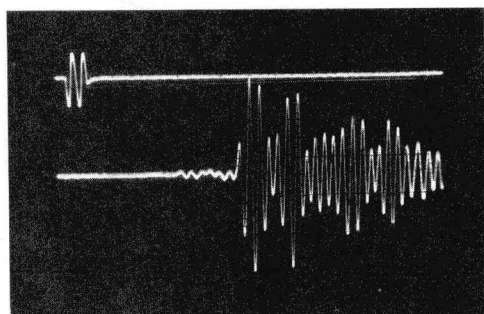


写真-5 モルタル, $y=30\text{cm}$, $f=68.21\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$ $\triangleleft$ σ - σ σ σ

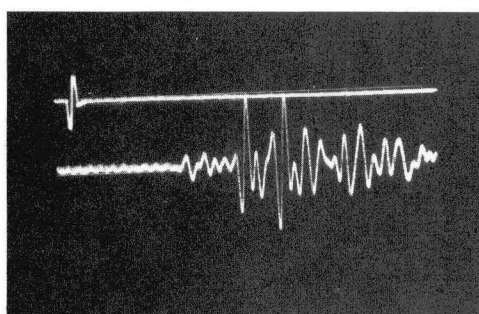


写真-6 コンクリート, $y=30\text{cm}$, $f=67.98\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$ $\triangleleft$ σ - σ σ σ

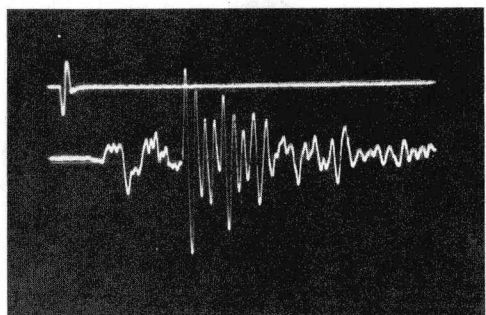


写真-7, モルタル, $y=30\text{cm}$, $f=68.85\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$. $\triangleleft$ σ - σ σ σ

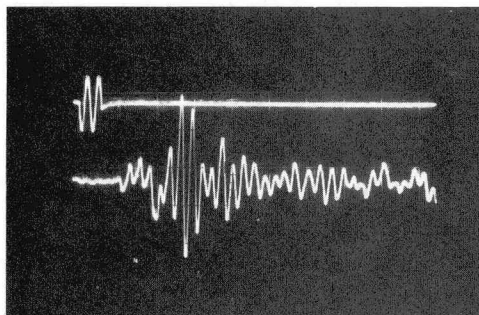


写真-8 コンクリート, $y=20\text{cm}$, $f=72.45\text{kHz}$, $S=50\mu\text{s/cm}$. $\triangleleft$ σ - σ σ σ