

原点から考え、NDMに貢献する。

Non-Destructive Measurement

Imaging Supersonic Laboratories Co.,Ltd.

Home-page: <http://www.i-sl.co.jp/>

(有) アイ・エス・エル

〒631-0063 奈良市帝塚山中町 1 2 - 7

+81-742-40-2345 FAX: +81-742-40-2346

Email: isl@kcn.ne.jp or yoshio@i-sl.co.jp

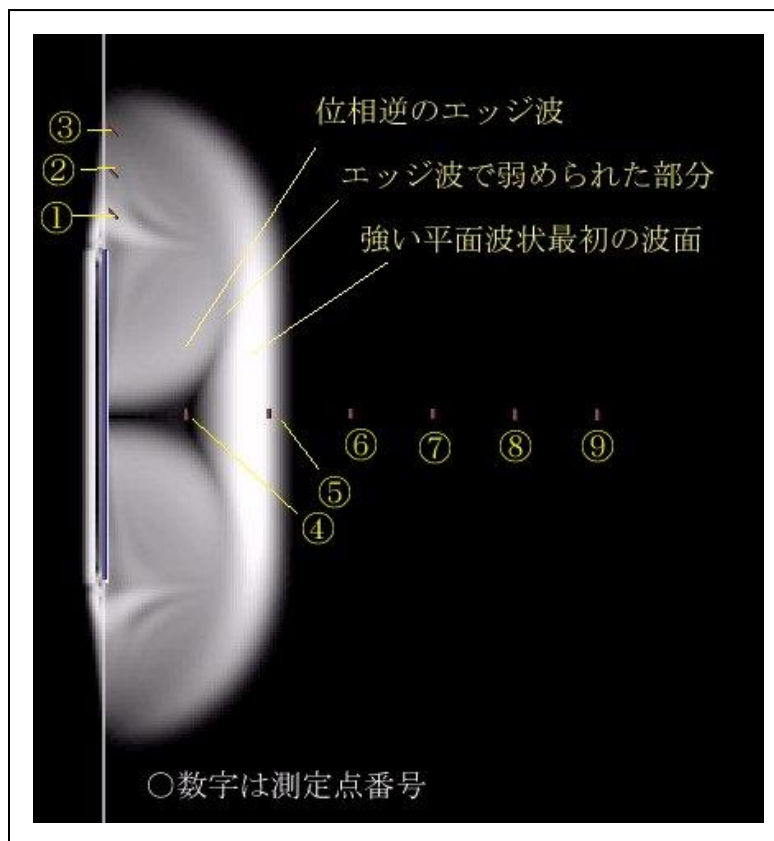
表面走査法での探触子間隔相当エコーが強く検出される理由

以下のシミュレーションは、半波の波が振動子から出た場合の伝播の様子を示している。

一波やバースト波など波数が多い場合、重ね合わせの原理で、考えればわかるが、波が干渉するので複雑で説明に向かない。以下を理解しやすいように主に半波で説明する。また、コンクリートは複合材であるが、石や気泡まで入れて考えると複雑になりすぎる。コンクリートと同じ音響インピーダンスと音速の均一媒体の表面に 30mm の角型振動子を配置して 200kHz の超音波を送信した場合を想定しシミュレーションしたもので説明する。また、縦波のみに着目し横波は説明しない。振動子の裏面とコンクリートの左側は空気とした。

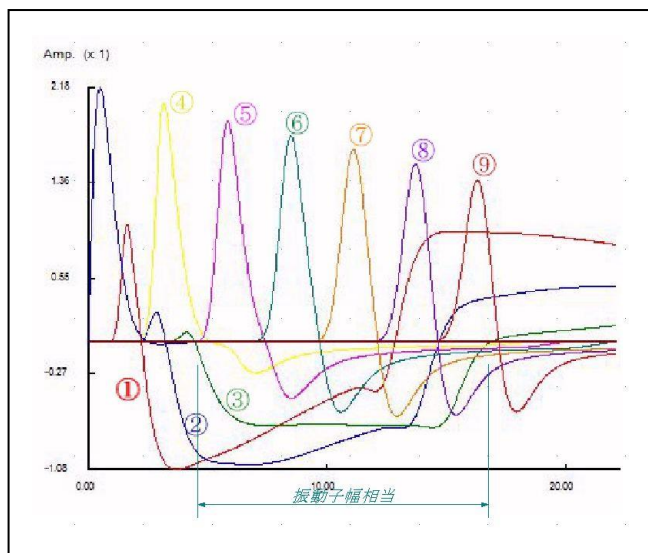
一般にスパイクやステップ励振回路を使う場合は、探触子が広帯域或いは狭帯域を問わず先端の半波の音圧強度が高い。スクエアやバーストなどの方法では、次の半波やその後が高い。送信直後は先端の半波が一番高くても、(長い) 伝播中に波形変化を起こし、先端より後ろの方が高くなることもある。実際の装置で観測される波は受信探触子、探触子ケーブル、アンプ等の特性が加味されるので、先端半波が強く表示される事はまれである。低周波成分まで検出できる非常に広い帯域をもった観測系でないと、上記画像と同等にはならない。通常の装置では上記画像を微分した様な波形が観測される場合が多い。この場合、一般に先頭の半波は小さくなり、次の半波が大きくなる。

右の図は、左面に 30 mm の振動子を配置し、励振してから 5 マイクロ秒後の音場を示している。振動子の端部付近を除けば、ホイヘンス／キルヒホッフの原理に近い形で振動子の各点から音があらゆる方向に伝播される。その結果、前面に平面波的強い音が伝播して行く。端部付近からは一般にエッジエコーと呼ばれる波が同時に発生する。音波先端はやはり同位相であるが、直ぐに逆位相が続く。この逆位相強度が高い為、エッジエコーは逆相と一般に言われている。振動子前面からの音とエッジからの音が重なって、伝播していく。



図中①～⑨に測定点を配置し、そこでの波形を見ると、探触子中心軸上では、超音波の拡散によって、離れるに従って徐々に振幅が下がると同時に負の位相部分の振幅が大きくなる。④～⑨一方表面付近を表面に沿って伝わる波①～③は、同位相の部分は急激に減衰していく。直後の負位相部分は面積的に大きく、その幅は振動子の幅と概略一致する。

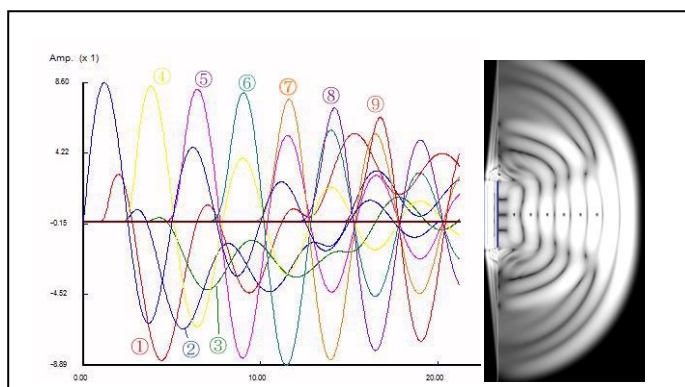
尚、①～③は小さいので、④～⑨の10倍の振幅で表示した。また、時刻0から発生している波形



は送信波を示す。

参考として波数が多い場合の状況も右に示す。

励振後 22 μ 秒の音圧図も示す。



シミュレーション画像内で、負位相部分相当寸法を測った結果は右図である。(励振後 5 μ 秒と 22 μ 秒)

この波が、一つの塊となって受信振動子の下に伝わる。受信振動子に向かっていく波だけを取り出して模式図とすると右下のようになる。

受信振動子の下に伝わった波は、右下図の赤②で示された位置に来たとき一番強く受信される。①の位置でも受信されるが、送信側、受信側共に円形の場合、上記より更に先端の振幅は低く、感度を上げた場合や、コンクリートを伝播した結果の振幅がそれほど減衰しない場合に観測される。尚、右下図では、伝播に従って波形が変わらない図と成っている

が、実際は変化する。

振動子を角型にして、送・受信振動子のエッジ面を対向させると①の位置でも、円形振動子に比べ強く観測される。

