

東京工業大学 正会員 奥島基良 正会員 本岡誠一

1. はしがき 地表上に送受波器を置き、パルス反射法で地層断面図を作成することを計画した。最初に行なった鹿島港建設用地での予備実験では、数十mの深部からの反射波を受波することに成功した。つぎに、受信系に指向性をつけて方位分解能を改善することならびに指向性の掃引を、信号処理技術を用いて行なう方法を考案し、2次元縮小模型実験によって、その可能性を確認した。

2. 予備実験 音源として電磁誘導形送波器を用いた場合、地層からの反射波を受信できるかどうかを確認するために鹿島港建設用地で予備実験を行なった。

a) 測定装置 (a) 電磁誘導形送波器¹⁾

うず巻コイルに衝撃大電流を流したときに、対置した振動板との間に発生する反撥力を振動板に接した媒質中に伝え、媒質中に鋭い衝撃音波を発生させる。

(Fig.1) (a) 振動ピックアップ 圧電セラミック P.Z.T. で作った加速度ピックアップ形式のもの。(Fig.2) その他の測定装置の概要、ならびに、ブロック図を Fig.3 に示した。

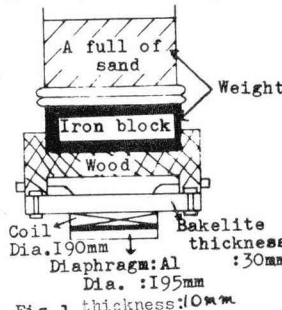


Fig.1 Structure of projector

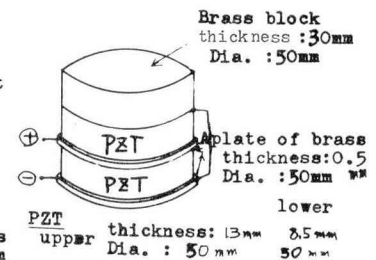


Fig.2 Structure of vibration pick up

概要、ならびに、ブロック図を Fig.3 に示した。

b) 測定 海岸から 12 m 離れた地点を海水面レベルまで掘り下げて、送波器と受波器とを 50 cm の間隔をもちて設置し測定を行なった。Fig.4 に受信波形と送信系の電気回路の電流波形の一例を示す。受信波形の内、直接波の後に続いてる波は地層境界面からの反射波と考えられるので、地中の音速を 1800 m/s (同じ場所で行なった他の測定から推定された) とすれば、片道 100 m 程度の範囲からの echo を受信したことになる。また、水面上 2 m の陸上、その他、海岸近傍で行なった測定においてもほぼ同じ結果が得られた。この実験により電磁誘導形送波器によって、再現性のある強力な音波を放射できることが確認された。

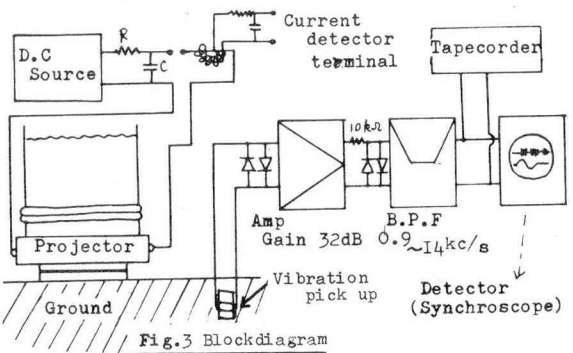


Fig.3 Block diagram

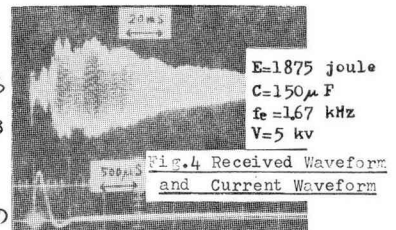


Fig.4 Received Waveform and Current Waveform

3. 2次元縮小模型実験 信号処理の手法を用いて、受信系の指向性を鋭くする方法を考案したので、その効果を確かめるために縮小模型において実験を行なった。

a) 信号処理方法²⁾ 入力 I と II の極性が同符号のときは I と II の和の絶対値が正の出力として、異符号のときは I と II の和の絶対値が負の出力として、また、I と II のどちらかが一方が零のときは出力として零がでるように信号処理を行なう。さらに、その出力を短時間平均する。(Fig.5)

b) 指向性受波の原理 地表面に配置した2個の受波器の垂直2等分線上に反射体がある場合には、2個の受波器の出力信号には時間差がなく、全く同極性であるので、信号処理後に出力として強い信号が現われる。また、反射体の位置が左右にずれると、2個の受波器からの出力信号の間に時間差が現われるので、乗算と加算の効果によって、信号処理装置の出力信号が弱くなる。従って、2個の受波器の垂直2等分線方向に指向性をつけることができる。

c) 測定 指向性の測定は、反射体を移動させて行なうべきであるが、この測定では、2個の受波器のうち1個の出力を遅延させてから合成もしくは信号処理を行なうことによ

って、指向性主軸方向を変えると、いう方法を用いた。Fig.6 に測定回路のブロック図ならびに装置の概要を示す。送受波器はFig.1、Fig.2 に示した寸法の1/10の大きさのものを使用した。信号処理を行なった場合の受波指向性を、2個の受波器の出力信号の振幅を単純加算した場合の受波指向性と比較して、Fig.7 に示す。信号処理を行なった場合には、副極大は主極大よりも12dB小さかった。また、主極大の幅は±8°であった。なお、Fig.8 に受波波形と信号処理後の波形の一例を示した。

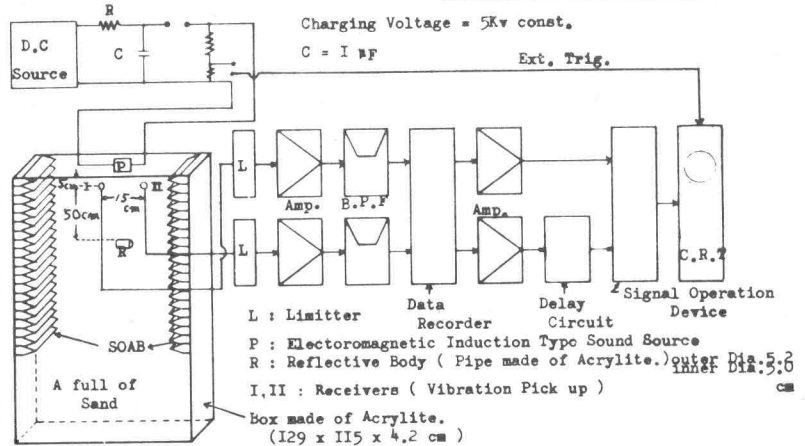


Fig.6 Block Diagram of the Arrangement

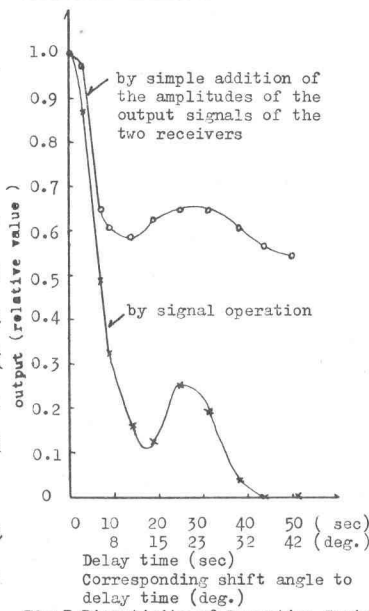


Fig.7 Directivity of Reception System

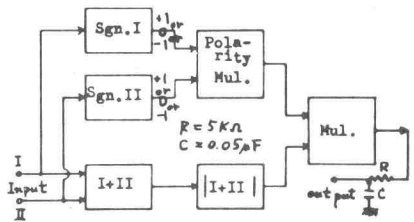


Fig.5 Signal Operator Device

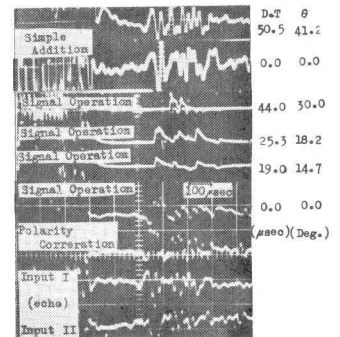


Fig.5 Waveforms of Simple Addition and Operation Signal

The figure shows typical examples of the waveform obtained by the signal operation and by simple addition of the amplitudes of the output signals of the two receivers.

D.T : Delay Time (μsec)
θ : Corresponding Shift Angle to Delay Time (Deg.)

参考文献

- 1) 奥島 本岡: 電子通信学会超音波研究 全資料集 1966.9
- 2) M. Okajima, S. Motooka: Reports of the 6th International Congress on Acoustics 1968. K-5-2

4. おまけ

1) 地層探査用の音源としての電磁誘導形送波器は構造が簡単で、大勢力音波の発生が可能であるため極めて有効であると思われる。なお、パルス幅を容易に変えることもできる。

2) 送受波器が無指向性でも、極性相関の手法を用いて信号処理を行なえば、極めて鋭い指向性をつけることができ、方位分解能を著しく向上させることが期待できる。