

# 超音波厚み計による板波の観察

Observation of Lamb Wave by Ultrasonic Thickness Gauge

尾 上 守 夫

## 1. は し が き

超音波厚み計は被測定金属板に密着させた圧電振動子を連続可変周波数の発振器のタンク回路に結合させたもので、発振周波数が板の厚み共振周波数に一致するごとに発振が弱まって陽極直流電流が増加することを利用して板の共振周波数ひいては音速、厚み等を測定するものである。ブラウン管上で陽極電流変化を縦軸に、周波数を横軸に表示する直視型の便利な器械がすでに広く使われている<sup>1)</sup>。

この場合振動子から発生した超音波は板の面に垂直な方向に伝播し、その特性は無限媒質内を伝播するたて波と同じとみてよい。そして厚み計はそのような波に対する板の機械インピーダンスの周波数に対する変化を振動子を通じて観測していることになる。

一方板にはラム波と呼ばれる長手方向に伝播する波があり、このような波を超音波探傷に使用すると広い面積を一時に検査できるので、自動車用薄鋼板などの自動検査に関連して注目されてきた。現在までのところこのラム波による探傷はパルス法および2探触子による連続波透過法に限られている。長手方向に端面もしくは傷があると、そこからの反射波によって当然振動子からみた機械インピーダンスも変化するはずである。したがって厚み計もこの方面に利用できないかと考えて二三の実験を行なってみた。

## 2. 実 験

ラム波を有効に励振するためには周波数と板厚できまるある角度でたて波を板の中に送りこんでやる必要がある。それには可変角度の斜角探触子を使用するのが便利である。第1図(次頁)は探触子を端面にむけて角度を変えながら出力を観察したものである。この際の周波数掃引幅は1.8~2.7 Mcであるから、中央がほぼ2.25 Mcになる。図の細かいリップルが端面反射によるインピーダンス変化に対応している。理論計算によれば周波数2.25 Mc、板厚2.3 mmに対して有効に励振される伝播姿態および角度は第1表のようになる。第1図と比較す

第 1 表

角 度	伝 播 姿 態
25°	対称および斜対称2次
32°	対 称 1 次
48°	斜対称 1 次

ると明らかにこの角度付近で中央部のリップルの振幅が最大になるのが認められる。

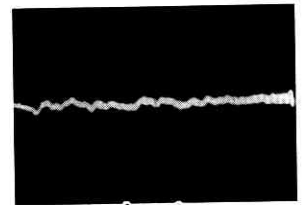
リップルの山と山との周波数の間隔  $\Delta F$  はほぼ次式で定まる。

$$\Delta F = \frac{C}{2L} \quad (1)$$

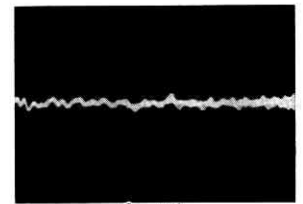
ここに  $C$  はラム波の位相速度、 $L$  は伝播する距離である。したがって探触子が端面からはなればはなれるほどリップルは細くなる。この性質は傷からの距離の推定に利用できる。

(1)式はまたラム波の波長を求めるのにも使用できるが、この場合はむしろ探触子の方を前後にすべらせて特定の周波数を二つの山がすぎに要する移動距離を測る方が簡単である。

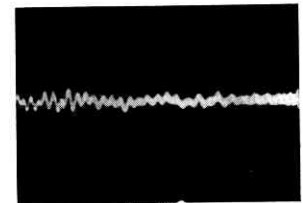
第2図は幅1 mm、深さ0.5 mmのみぞ型の人工傷を板の裏面から探傷した例であって、この場合は端面の場合より反射が少ないので出力は少なくなるが、それでも特徴のあるリップルは明らかに認められる。しかし直径1 mmの孔はこの方法では見つけることができなかった。



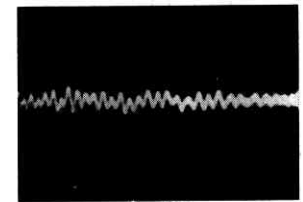
$\theta = 16^\circ$



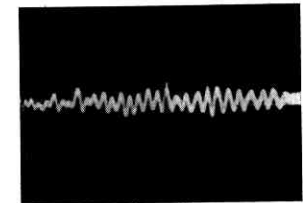
$\theta = 18^\circ$



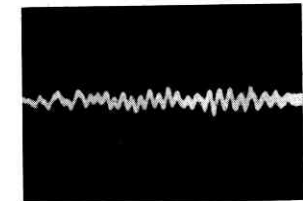
$\theta = 20^\circ$



$\theta = 22^\circ$

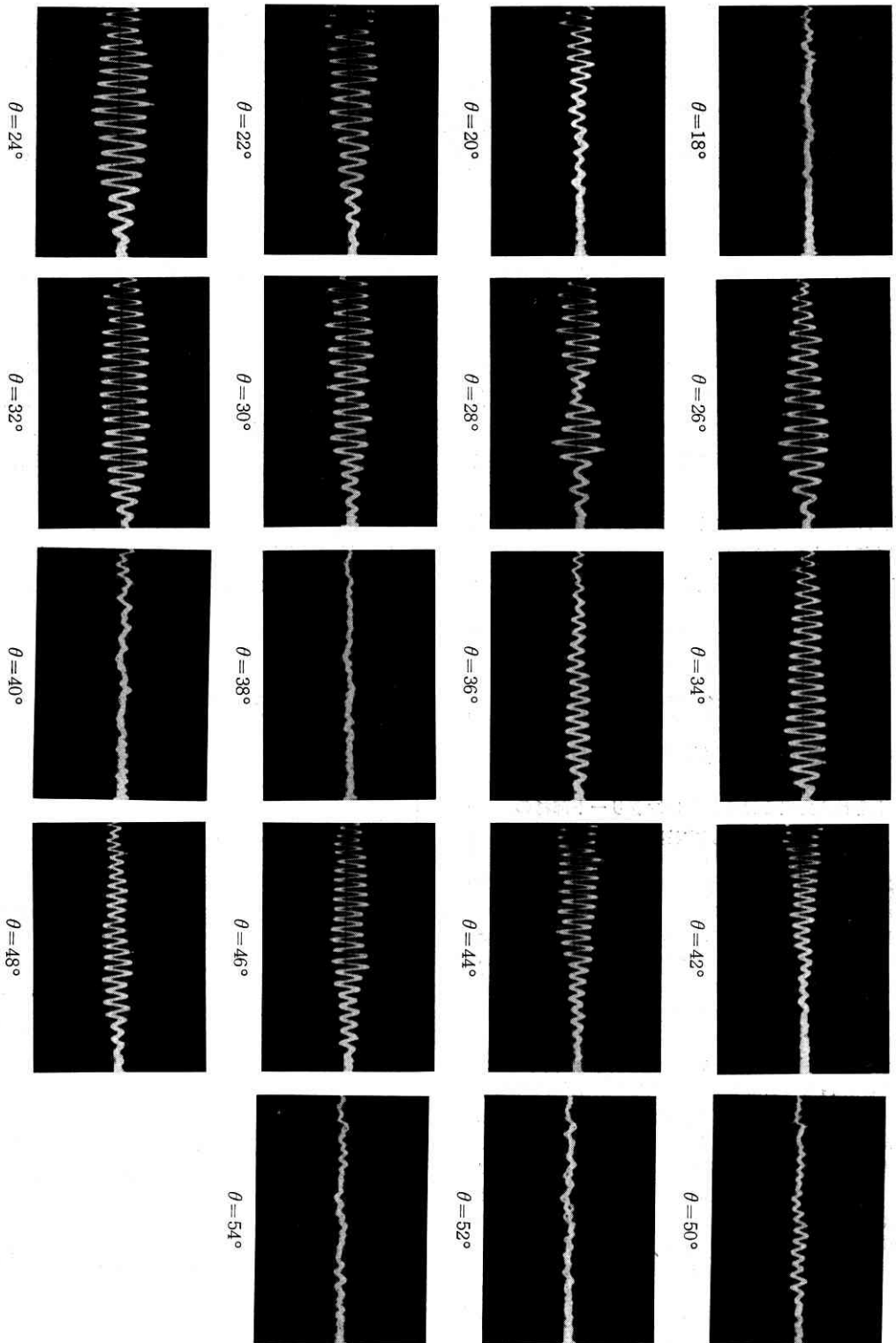


$\theta = 24^\circ$

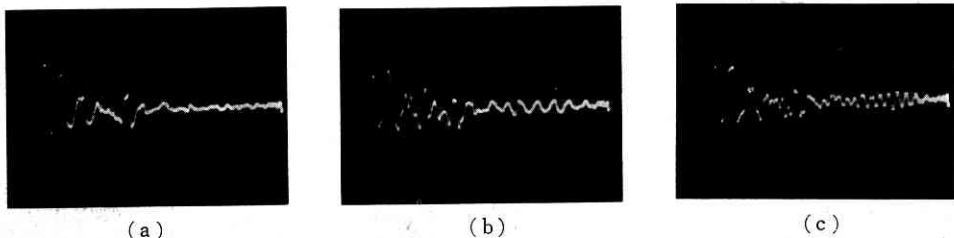


$\theta = 26^\circ$

第 2 図



第 1 图



第 3 図

第 3 図はレーレーの表面波発生用の Y-カット<sup>2)</sup>を斜角探触子の代わりに使用した例であって、(a) は探触子のみ、(b) は端面から 2.5cm、(c) は端面から 5cm にした場合である。リップルは明らかに認められ、また既述のように (c) は (b) に比してリップルの細かさは倍になっている。

しかし Y-カットは両側に超音波を発生し、かつ多くの伝播状態を同時に励振するから、他の端面からの寄生反射などの影響が入りやすく、このような連続波での使用には便利なものではない。

以上により超音波厚み計でもラム波の検出ができるこ

とが明らかになった。他の方法に比べて感度は落ちるが装置が簡易であるから薄板や表面層の探傷に利用の見込みがある。

終わりに常にご指導を賜わる高木教授、厚み計使用の便宜をはかって下さった森助教授、斜角探触子を貸して下さい下さった東京計器山本氏に厚くお礼申し上げます。

(1961 年 4 月 18 日受理)

文 献

- 1) 丹羽：生研報告 第 7 卷 第 1 号 (1958)
- 2) F. A. Firestone: JASA 18, 200 (1946)

東京大学生産技術研究所報告予告

第 11 卷 第 1 号 坪井善勝・末永保美著

「組合せ応力をうける鉄筋コンクリート部材の弾塑性的挙動に関する研究」(英文)

実際の構造物における応力状態は、単純応力状態である場合はきわめて特殊で、一般には二方あるいは三方向に組み合わせられた複合応力状態となる。よって構造物の破壊は複雑な応力状態のもとに発生する。この論文は組合せ応力を受ける場合の破壊性状の究明に重点をおいて、鉄筋コンクリート部材のせん断抵抗の終局強さの検討を破壊論的な見地から考察したものである。

従来コンクリートのような脆性材料の破壊論に関しては実験的研究がきわめて数少なく、むしろ複合応力状態における破壊の挙動は未解決のままあまり問題化されぬ傾向にあった。

しかし特に近年構造解析は急速な進展が得られ、コンクリートの破壊性状の基礎的な研究が必須とされるのである。こうした鉄筋コンクリート部材の破壊論的考察方法は、数年来欧米において急激に力を得たものであるが、わが国においては本研究が初めて一貫した破壊の叙述となったものである。内容は第 I 編と第 II 編とからなっている。第 I 編においては組合せ応力をうけるコンクリートの破壊の基礎的研究について論じ、第 II 編では組合せ応力を受ける鉄筋コンクリート部材のせん断耐力について論じている。(36年6月末日発行予定)

次 号 予 告 (7 月号)

研究解説

球頭ポンチによる深絞り摩擦係数の推定……山田 嘉 昭

遮蔽 3 相半同軸共振器によるテンソル磁化率の測定……浜 崎 襄 二  
木 村 隆 英

水銀ポロシメータによる細孔分布の測定……福 田 義 民  
河 添 邦 太 朗  
池 田 憲 治

研究速報

フィルムを用いた散乱 X 線量比の測定について……片 岡 邦 郎  
高 正 植  
一 色 貞 文

液相における臭素の吸着……福 田 義 民  
河 添 邦 太 朗  
岡 戸 明 雄

生研ニュース