

1-14 群孔を通過する波動挙動について

広島大学工学部 正員 佐藤 誠

1. はじめに

本研究は平面入射波が各種孔、スリット、異種物質等の不連続部分を含む平板内を伝播する場合の動的応答に関するものである。この種の研究については J. Miklowitz¹⁾らが平面入射波に対する単一円孔の孔周辺の動挙動を、また C. Sve²⁾が十分に小さい空隙が一様に分布した物体中の波動伝播特性を明らかにしている。

ここでは平面入射波が平板内の円孔群を通過する際の群孔配置等に対する伝播特性について実験的研究を行った結果を示す。

2. 実験方法と模型

図-1に示すように、平板に対する平面入射波を得るために、ポンプ銃衝撃等により *superacoustic wave* と発生させる走行荷重法を用いた。高速物質には黄銅の角棒を、低速物質にはエポキシ樹脂板を用いた。この場合板内には縦波と横波が同時に発生するが、動光弾性実験結果から得た横波波面(黄銅棒に対して 18.5°)に平行に群孔列を設けた。図中の破線は群孔の第1列の位置を示す。円孔の直径は 10 mm とした。群孔の配置の例を図-2に示す。円孔を配置するパラメータは円孔中心を正格子(P)、千鳥格子(T)、横波伝播方向の円孔縁間隔(m)、縦波波面に並行な孔列の列数とし、それぞれを順に並べた配置記号とした。なお T は P を一列毎に伝播方向と直角方向に孔中心を半格子に移動したものである。

群孔領域内の空隙率 p を領域面積 A と空間部分の面積 B との比として $p = B/A$ と定義するとき C. Sve²⁾によると縦波と横波の伝播速度の $p = 0$ の場合に対する比は図-3のように示される。但しこれは円孔が波長に対して十分に小さく、領域全体に一様に分布している場合のものである。

3. 実験結果と考察

測定は動光弾性測定と図-1に示した測点について直角ロゼットゲージによる動ひずみ測定を行った。したが、ここには後者の結果のみを示す。図-4は黄銅棒内の測点 $B1$ 、 $B2$ におけるひずみである。これにより

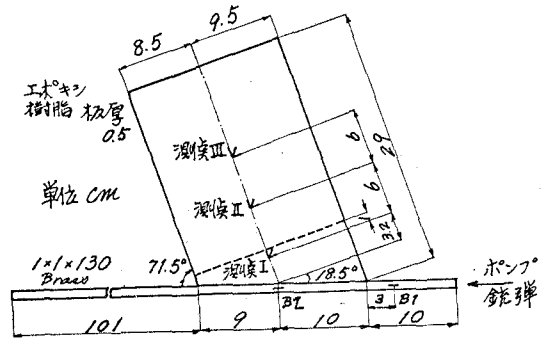


図-1 実験模型

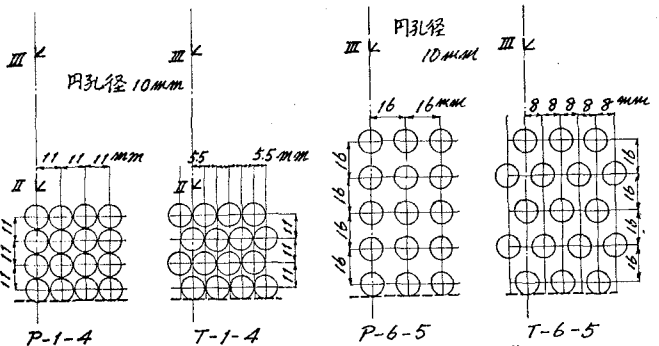


図-2 群孔配置

$$p = (P, T-1; 0.65, P, T-6; 0.31)$$

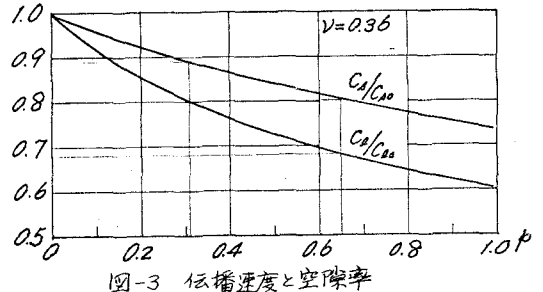


図-3 伝播速度と空隙率

板内には継続時間が約 $50 \mu\text{sec}$ のパルスが入射することになり、無孔板内の縦波と横波の波長はそれぞれ約 10 cm , 5 cm となる。

図-5は無孔板(ST)と有孔板(P,T)の測定Ⅱ,Ⅲにおけるひずみ測定値から求めた主ひずみを示す。ただしSTのみは図中右の縦軸の値である。この表現によると右測点のSTでは入射パルスの形を良く保って縦波に続いて横波が伝播していることがよくわかる。しかし測点Ⅲの値は測点Ⅱに比較してエポキシ板の内部摩擦によりピーク値が減少している。

P-1-1については、STに比較して特に横波部で激しくパルス形が乱れ、測点Ⅱについては縦波部の $E_{2\text{max}}$ および時間的にSTの横波部のピークに対応するピークの最大せん断ひずみ γ_{max} はそれぞれSTの40, 25%となっている。P-1-4では測点Ⅱ,Ⅲともに横波部ではほとんどの原型をとどめず縦波部が著しく平滑化されている。しかも横波部の方がよりピークの減衰が激しい。

P,T-6-5についてはいずれも縦波部ではSTにかなり近い。しかし横波部ではともにピークの γ_{max} はSTのほぼ $1/2$ であるがその形と時間的位置はPとTとではかなり異なる。横波に対してはTは領域全体が一様に作用しピークを遅らせるが、Pはさらに激しく局部的に作用してTより大きくピーク位置を遅延させていると推定される。ここには示さなかったがP,T-1-4の場合にはPとTとにこのような

差はなく、図-3の結果もほぼ適用できるがP,T-6-5の場合には適用できない。

参考文献

- 1)たとえば F.R. Norwood, J. Miklowitz, "Diffraction of transient Elastic Wave by a Spherical Cavity," J. Appl. Mech., 1967, pp. 725~734
- 2) C.S. Lee, "Elastic Wave Propagation in a Borous Laminated Composite," Int. J. Solids Structure, Vol. 9, 1973, pp. 937~950

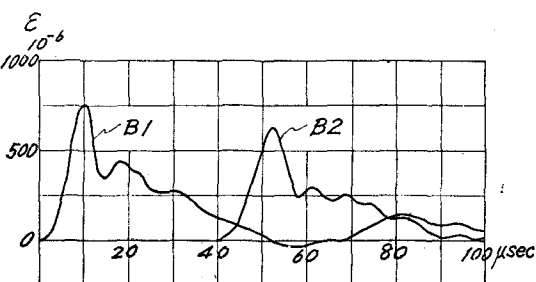


図-4 黄銅棒のひずみ

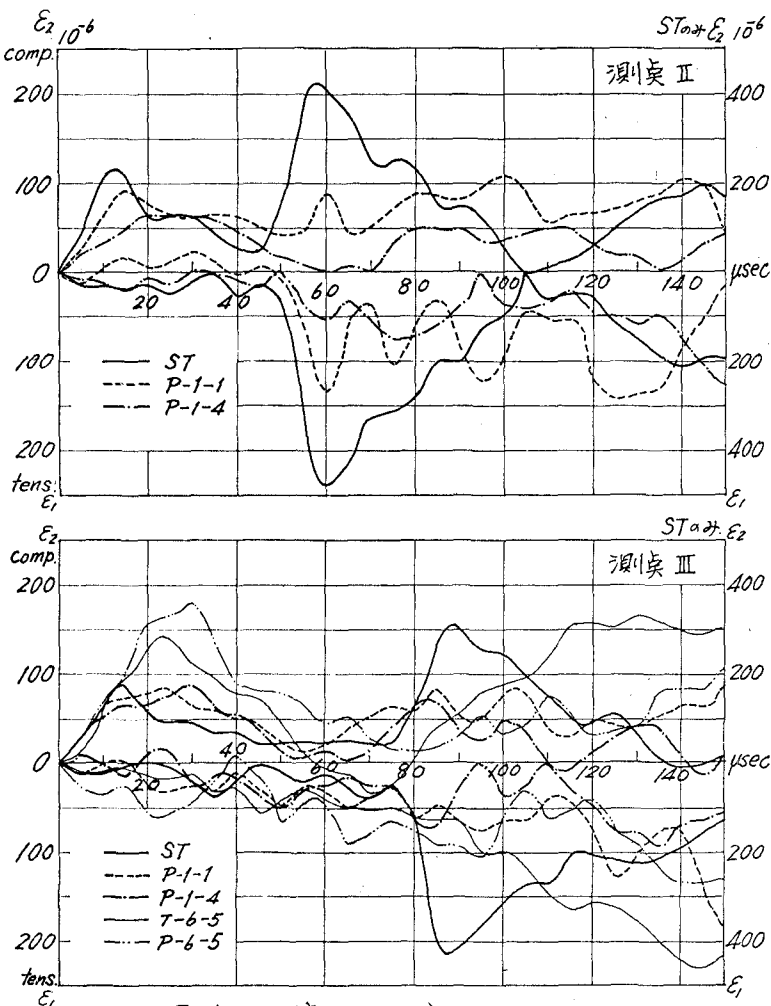


図-5 測定Ⅱ,Ⅲの主ひずみ