

I-6

衝撃集中荷重をうける半無限弾性板内の応力伝播に関する考察

京都大学工学部 正員 丹羽 義次
京都大学大学院 学生員 ○佐藤 誠

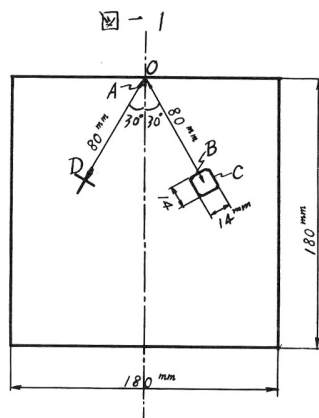
1. まえがき

最近光弾性装置と高速カメラを併用した動光弾性実験法を用いることにより、応力波伝播の様相を実験的に把握することができるようになった。しかしこれらの実験法をより有効なものにするためには、より鮮明な写真を得ること、および極めて短い衝撃時間をもつ衝撃を行なう必要があるが、高速カメラとの同期などについてまだいくつかの困難を問題がある。

こゝでは半無限板内の応力波伝播の様相を実験的に考察するために、エポキシ樹脂（アラルライトB）を用いて実験を行なった。光弾性板内の縞模様の変化はMLD-1型高速カメラを用いて撮影した。

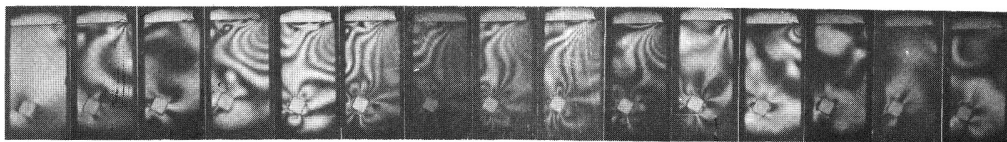
2. 実験方法

図-1に示すような孔のあいた $180 \times 180 \times 10 \text{ mm}$ のエポキシ樹脂板のO点を落錘により衝撃した。落錘の質量は 150 g 、衝撃速度は 45 m/sec である。A点には衝撃方向に長さ 8 mm の抵抗線ゲージをはり、その点の歪の時間変化を動歪計を通してシンクロスコープで記録し、衝撃の最大となる時間と全衝撃時間とを求めた。また同を丸くした孔の周辺のB点とC点の縞次数の時間変化を写真から読み取った。さらに孔と対称な点にあるD点の縞次数変化を読み前者と比較した。



3. 実験結果と撮影例

実験結果を図-2に、撮影例も写真-1に示す。



衝撃後 $10 \mu\text{sec}$ 60 110 160 210 260 310 360 410 460 510 560 610 660 710 μsec

写真-1

図-2からわかるように、落錘衝撃の最大点と縞次数の最大点とは約 $70 \mu\text{sec}$ 遅れている。これは測点までの伝播時間（ $50 \mu\text{sec}$ ）よりやや長い。縞次数により速度が変わることも考えられ、また後述への筋断波の影響もあると思われる。

つまり、B 臭には引張応力、C 臭には圧縮応力が現われるのであるが、図-2 によると C 臭の繰り回数の方が頂臭では 20% ほど大きくなっている。D 臭の次数は両者の中間に近い。

4. 結果の考察

弾性体内部を伝播する波は主に圧縮波と剪断波で、それぞれの伝播速度は $C_1^2 = \lambda + 2\mu / \rho$ と $C_2^2 = \mu / \rho$

である。こゝに入おる μ は Lamé の定数であり ρ は密度である。

エポキシ樹脂の場合その動弾性係は $3.700 \times 10^9 \text{ cm}^2/\text{sec}$ であるから

$$C_1 = 1.87 \times 10^5 \text{ cm/sec}$$

$$C_2 = 1.02 \times 10^5 \text{ cm/sec}$$

となる。

この実験では図-2 より衝撃時間が約 $500 \mu\text{sec}$ であるから圧縮波の波長は 93.5 cm となる。実験に用いた板の大きさから考えて、衝撃力が最大になつたときには境界面からの反射の応力波が影響してあり、実験結果は十分な精度のあるものではない。特に D 臭との比較では B 臭 C 臭の方は孔の周囲からの反射もありそうである。理論的には応力波の到着後約 $40 \mu\text{sec}$ までは圧縮波だけでありそれ以後は剪断波と重なり合つた状態になつてゐるはずであるが、今までの実験ではその差がはっきりしない。

図-2 の歪曲線がなめらかになつてゐないのは、この実験に用いた落錘の長さ 20 cm であり、この落錘中に衝撃パルスが往復して板に付しては周期的な衝撃状態になつてゐるためと考えられる。

今後の研究では、実験に用いる試みの板の大きさは限られてゐるので、衝撃時間の短い衝撃方法を研究し、反射その他の影響のない状態での観察と反射の影響のあるものと比較研究したい。

図-2

