

京都大学工学部 正員 丹羽義次
 正員 小林昭一
 正員 O高 錦安

1. まえがき

ホログラフィとは、光や音の波動の干渉現象を利用し、レンズなしに物体の像を結ばせる光学技術。通常はレーザー光の可干渉性を利用して被写体に当て、それから反射あるいは透過してきた光りと、別に出したもとのレーザー光線と同一の写真乾板上に重ね合わせで照射、記録する。記録されるのは二つの光りの波が干渉し合った縞模様、これをホログラムと言ひ、それに再びレーザー光線を当てると、光りの回折現象により、前方の空間に被写体の立体像が浮かび上がる。この再生像には、原物と同じ位相を含んでいるので、原物と再生像あるいは、二重露光により得た二つの再生像を重ね合わせると、互に干渉しあつて、二者間の位相変化(すなわち前後の変形)を表す縞模様が得られる。この縞模様により、物体の変形測定が出来るのである。具体的な干渉法は、筆者の本年度(47年6月5日)関西支社身以学術講演会の講演概要の(I-9)「ホログラフィの応力解析への2,3の適用例」を参考されたい。本文はその続きとして、一部份の実験例を示したい。

2. 光弾性実験への応用

透過式の場合、載荷前後を二重露光して再現すると、前後の像が同時に現れて互に干渉し、等厚線が得られる。これはすなわち主応力 $\sigma_1 + \sigma_2 = C_1 N$ を表わしている。これと光弾性の等色線すなわち主応力差 $\sigma_1 - \sigma_2 = C_2 N$ を表わす縞と併用すると、和と差を取ることににより主応力が各々簡単に得られる。これにより、従来の図式積分法の煩しさとそれによる誤差の累積がなく、より簡易正確に解析出来る。二次光弾性実験法では最も優れた方法だと思われ。なお、ホログラムの一枚から、物体全部を再現させるには、物体光が乱射光でなければいけなから、これには、一般にスリガラスを透明物体の前に置き、乱射光を物体に透過させているが、これから得た等厚線はかならずしも垂直変化を意味せず、見る位置と角度によって変化するし、鮮明度も劣る。本研究は、平行線を物体に透過させてから、スリガラスに投射し乱射光に変化させられたので、鮮明かつ正確な等厚線が得られた。

3. 面外変形の測定

平板等に垂直に照射し、垂直近くで、載荷前後二重露光すれば、その垂直方向の撓み等厚線が得られる。斎藤氏等は更に物体を横に平行移動させて又二重露光し(二重露光法と称する)、二重の等撓み線を干渉させて、等厚配線を得たが、載荷装置全体を移動させる事は、装置が大型に互るほど困難になる。本研究では、載荷装置を動かさず、記録乾板を移動させて、簡易に等厚配線を得た。

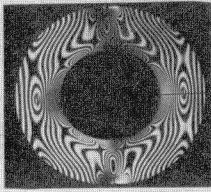
4. 三次変形の測定

一枚のホログラムで得た干渉縞は、光源から物体面の反射を経て、乾板までの光路差を意味し、すなわち、照射と記録の中間方向の変位を表わす。故に、三次変位を測定するには、三方向変形を測定する必要がある。本研究では、物体面から左、右、下30度の傾斜から記録し、光源から左、右、下の乾板までの光程変化を各々 $\Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ とすると、 $\alpha_z = \frac{1}{\sqrt{2}}(\Delta_2 + \Delta_3)$ 、 $\alpha_x = \frac{1}{\sqrt{2}}(\Delta_2 - \Delta_3)$ 及び $\alpha_y = \frac{1}{2}(\Delta_2 + \Delta_3) - \frac{\sqrt{2}}{2}\Delta_4$ 、として求められる。なお、実験結果の検討は、当日に行ないたい。

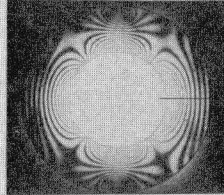
HOLOGRAM



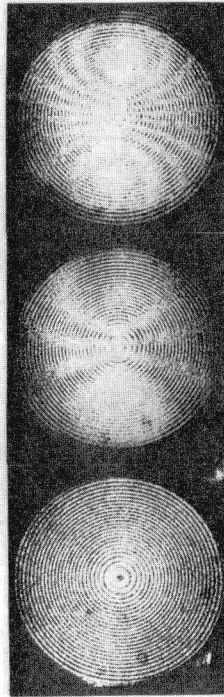
RECONSTRUCTION



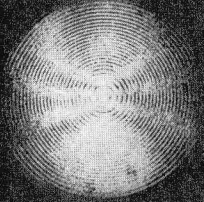
ISOCHROMATIC PATTERN



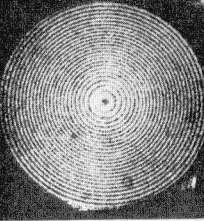
ISOPACHIC PATTERN



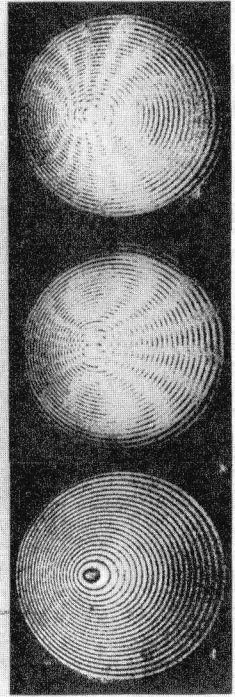
$\Delta x=0.2R$



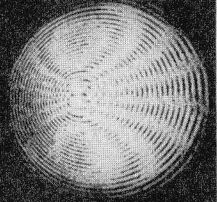
$\Delta x=0.1R$



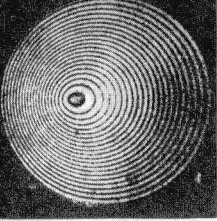
LOADED AT CENTER



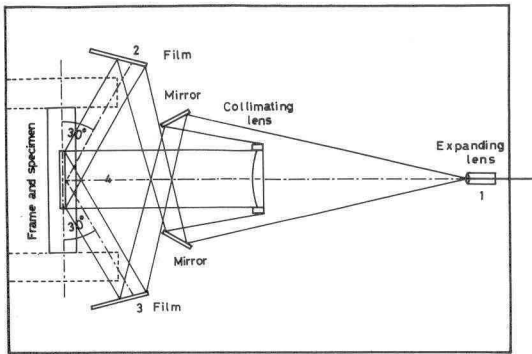
$\Delta x=0.2R$



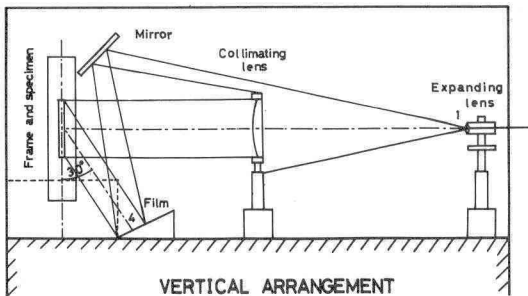
$\Delta x=0.2R$



LOADED AT $\epsilon=0.4R$



HORIZONTAL ARRANGEMENT



VERTICAL ARRANGEMENT

