

長岡高専 正員 加藤才治

1. はじめに

ホログラフィーは、レンズを使用せず光の干渉を利用して、光の強度と位相を乾板に記録する写真技術の一つである。(一般の写真は光の強度だけの記録である) 位相が記録できるということは、物体の三次元的データを記録できると同時に、計測の分野に利用できるとも意味する。ホログラフィーの理論は難しい、装置が高価であるといわれている。確かにその通りではあるが、理論は十分理解できなくても、利用する立場から考えれば、光の強度と位相が記録されたものとして、利用すれば良いものと考ええる。また、特殊な測定でない限り高価なものは、レーザー光源装置だけで、他は、ごく普通の光学用品で十分なようである。

本報告は、二重露光によるホログラフィー干渉法を応用して、載荷々重による増加土圧の分布を測定し、ホログラフィーの土質工学問題への応用の一例を示した。

2. 実験方法

測定には、図-1のような装置を使用した。レーザー光源装置から出た光は、拡大レンズ(顕微鏡用対物レンズ×40)で拡大され、実験槽のガラス内面に貼った圧力測定板(卓球用イボラバーを、イボ面をガラス面に接着したもの)を照射する。この光は、拡散されて一部は乾板に達する。(物体光) また、拡大された光の一部を鏡で反射させて直接乾板を照射する。(参照光) この二種類の光が

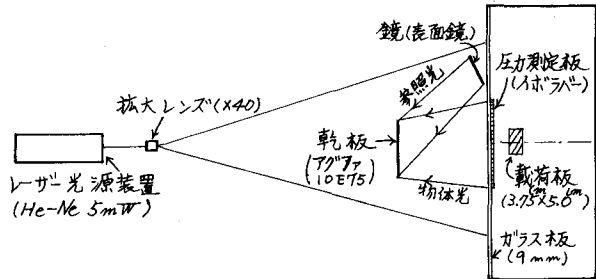


図-1 実験装置(平面図)

乾板面と干渉し、その干渉縞が記録される。この方法で、無載荷時と載荷時の状態を二重に露光する。このようにして得られた乾板にレーザー光を照射すると像が再生される。この像は、無載荷時と載荷時の状態が二重になっているはずであるが、圧力測定板の変位は、微小であるため、変位量に比例した干渉縞が像に重なって見えるだけである。露光時間は両状態共20秒、現像時間は5分(コンビナール)、定着時間は5分(フジフックス)であったが、レーザー光源の出力、拡大率、物体の反射率によって変化する。

地盤の材料として豊浦標準砂を使用し、表面を角材で打って締固めた。(今回は、測定法そのものを主としたので定量的な面は省略した) 載荷板は、5cm×3.75cm(長手をガラス面に平行)とした。載荷板と圧力測定板との離れ(図-2中の λ)は、0.5cm, 1.5cm, 2.5cm, 4.5cmとした。(これらの寸法は、文献(2)のデータと比較するため、 $\frac{1}{4}$ に縮小したものである) 荷重は、100gで

、載荷板の受ける平均荷重強度は、5.38% cm^2 となる。これは、圧力測定板の分解能と、地盤の降伏強度(かなり小さな荷重で、降伏点に達するようにである)から決定した。

3. 実験結果

結果を写真1~4に示す。明暗は、光の波長を入(He-Neレーザー光は、 $\lambda=0.6328\mu\text{m}$)とすると $\frac{1}{2}$ の単位で変化するので、約0.3 μm 単位で変化していることになる。

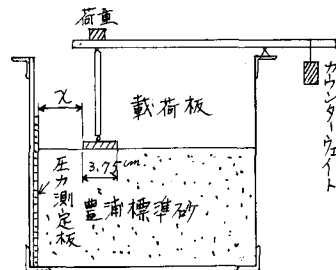


図-2 載荷装置

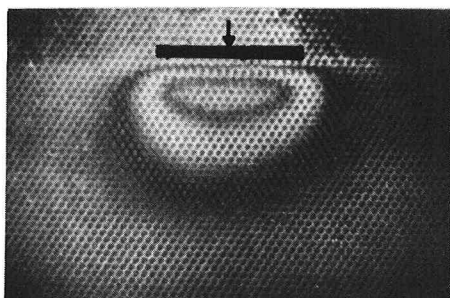


写真-1 $\lambda = 0.5 \text{ cm}$ の土圧分布

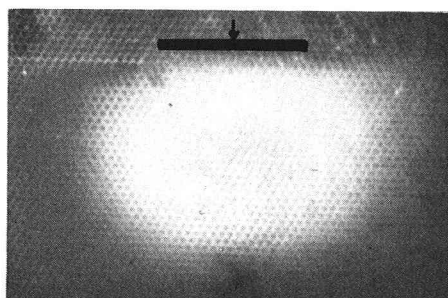


写真-3 $\lambda = 2.5 \text{ cm}$ の土圧分布

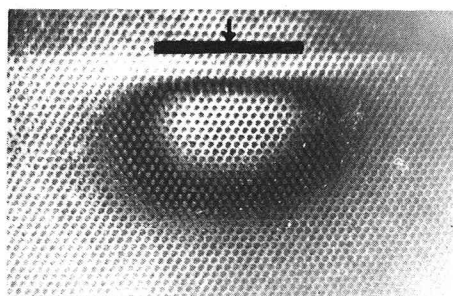


写真-2 $\lambda = 1.5 \text{ cm}$ の土圧分布

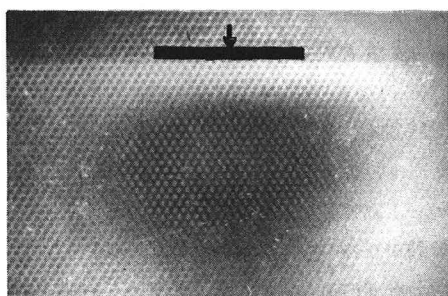


写真-4 $\lambda = 4.5 \text{ cm}$ の土圧分布

写真-1～4から干渉縞の位置と次数を読み、
図-3にその結果の一部を示した。(縞次数は、土
圧に比例するものとした)実線は、測定値であり
点線は、Frdhlichの理論をもとに市原〔文献(1)
(2)〕が求めた値である。($\lambda = 0.5 \text{ cm}$ の両ピーク値
を一致させ、その他は、その比率で換算してある)
図-3から、ピーク値、その深さ、分布形状に多
少の差はあるが、比較的似た傾向を示している。

4. まとめ

単純な実験であったが、ホログラフィーは、有効
な測定手段であることが判った。土質工学の分
野でも大いに利用すべきであろう。最後に、実験
に協力していただいた、金山技官、卒研生の亀倉、達、山下君に心から感謝の意を表します。

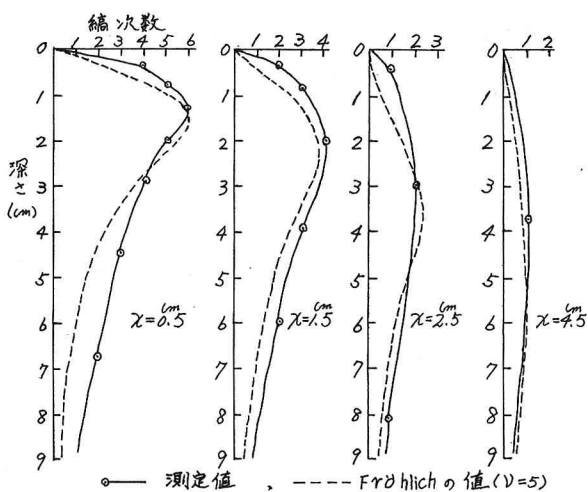


図-3 土圧分布形状

- 参考文献 1) 市原 松平：剛性載荷板荷重による砂中での鉛直増加土圧の分布について，土木学会誌40-4 (S30-4)
2) 市原 松平：地表面載荷重によって岸壁に作用する横方向土圧の分布について，土木学会誌40-5 (S30-5)
3) 丹羽、小林、高錦：変形測定へのホログラフィーの応用，土木学会論文報告集NO.221 (1974-1)
4) 平井 紀光：ホログラフィーの基礎と実験，共立出版 (S54-7)
5) 村田 和美：ホログラフィー入門，朝倉書店 (S51-10)