

鹿児島高専 正会員 斎藤利一郎
 鹿児島高専 正会員 村田 秀一
 鹿児島高専 学生員 ○前村 好人
 鹿児島高専 学生員 西留 節郎

I. まえがき

切土斜面の内部応力の解析に関しては、有限要素法等の手法を用いてかなり明らかにされている。とくに、地山ミラスの切土に関しては、直立および緩斜面について、論議されつつある。筆者の一人は、先にF.E.Mでミラス切土斜面の応力解析について報告した¹⁾。本文は、切土斜面を想定して、力学模型を作り、斜面内の応力状態を光弾性実験により解析したものである。今回は、主として、斜面の傾斜角の応力分布に与える影響と斜面近傍の引張り応力領域について報告する。

II. 実験の概要

南九州における地山ミラスの切土斜面には、大別して、直立斜面・中間斜面・緩斜面が考えられる²⁾。ミラス地帯では、約85°前後の急勾配で切取る工法が、古くから採用されている。しかしながら、それら3種類の切土斜面の選択については、いまだ種々論議されている状態である。そこで、上述の切土斜面に対応する模型形状を検討して、実験を試みることにした。

表-1、写真-1参照。試験片としては、市販のエポキシ樹脂板(公称厚さ6mm)を用い、作製手順は文献²⁾を参照した。写真-2に実験装置を示す。試験片には等分布荷重が作用するような載荷板を工夫して用いた。本実験に際し、筆者等がとくに注意した点は、次の3点である。

- (1) モーメントを一定とする。(type 1 ~ type 7)
- (2) 応力の伝播をなめらかにするため、底面にゴムスリーブを施した。
- (3) 実際の切土斜面を考慮して、試験片の側面では同一材料のエポキシ樹脂板を拘束材料として用いた。

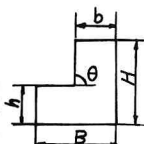
各試験片とも $1.67 \times 10^{-2} \text{ kg/mm}^2$ から $5.0 \times 10^{-2} \text{ kg/mm}^2$ までの5段階を載荷して、それらに対応する等色線の変化を観測して写真撮影した。次に、主応力の方角を調べるために0°~90°の範囲の等傾曲線を手がきして検討した。(等傾線は、反時計方向である。)

III. 実験の結果および考察

内部応力の解析には、種々の方法が提案されているが、筆者等は直角座標による図式積分法を用いて応力を算定した。

ここでは、切土斜面($\theta = 85^\circ$)の試験片について応力を解析したものを図示してある。写真-3は、等分布荷重 $5 \times 10^{-2} \text{ kg/mm}^2$ を載荷したときの等色線の例である。写真から明らかなように、先に、応力の集中が認められる。図-2,3は、図-1に示す2つの断面I, Vをとり出して、図式積分法を用いて応力解析したものである。応力はシマ次数単位で示した。

表-1



試片	1	2	3	4	5	6	7
θ	45°	60°	85°	90°	85°	85°	85°
H	50	50	50	50	50	100	100
B	50	50	50	50	100	50	50
h	1	1	1	1	0.5	2	2
b	25	25	25	25	30	25	25
h	25	25	25	25	25	25	50

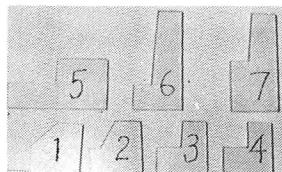


写真-1

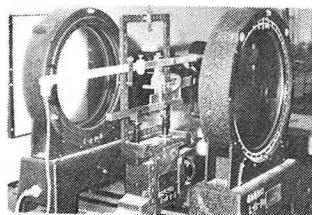


写真-2

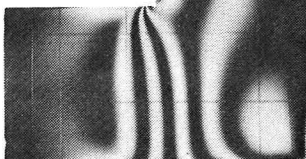


写真-3

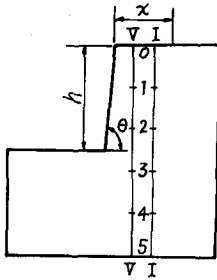


図 - 1

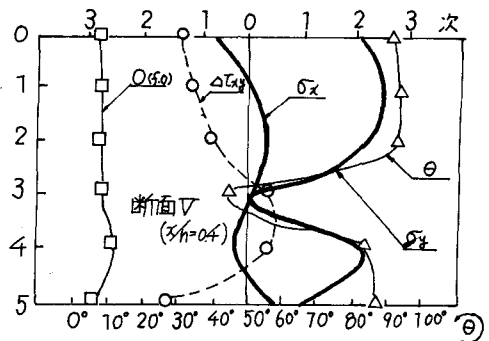


図 - 2

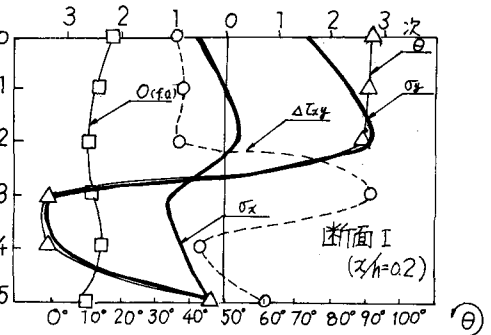


図 - 3

図-2,3に見るように、断面Vと断面Iの水平方向の応力 σ_x の分布の傾向は、ほぼ同じである。しかしながら鉛直方向の応力 σ_y を調べてみると、斜面に最も近い断面Vでは、断面Iのそれと著しく異なり、引張り応力領域だけが観察される。これは弾性範囲の荷重を採用したために生じた現象である。荷重を増加していくにつれて3分割点近傍で引張り⇔圧縮の応力の符号を変える特異点(0次, $\sigma_x = \sigma_y$)が生じてくることが考えられ、この断面にも引張りと圧縮の領域が生じると思われる。すなわち特異点が底面の方に生じると、引張り領域が拡大されるであろう。また図-4から x/h が小さい程、すなわち斜面近傍になる程、引張り応力領域が増加し不安定な状態になることが考えられよう。

参考文献1)の有限要素法による斜面内の応力状態を本研究結果と比較してみると、ほぼ同一の引張り応力領域が認められる。この結果は、急傾斜のシラスの切土斜面に適用できるものと考えている。

IV. おまけ

周知の通り平面応力状態での釣合方程式には弾性定数(ヤング係数, ポアソン比等)が含まれていないので応力分布は材料などには影響されない。それゆえ本実験結果も十分期待できるものと思われる。本実験の範囲から明らかなことは、およそ次のようなことであろう。

①光弾性実験によってもやはり傾斜角85°の斜面近傍に引張り応力領域が認められる。

②斜面ノリ先に応力の集中が認められる。

③実験の精度については、等色線測定よりも等傾線測定の誤差が大きいと思われる。

斜面の傾斜角の応力分布に与える影響については当日発表する。最後に、実験等に終始熱心に従事し努力してくれた本学の複並技官の労に感謝する。

参考文献 1) 山内, 後藤, 村田: シラス切土斜面の有限要素解析, 第9回工費研究会発表会, 昭49.6 2) 河田, 西田: 光弾性実験法 昭45.3 3) 工費学会編: 日本の特殊土, 第5章 シラス, 昭49.8

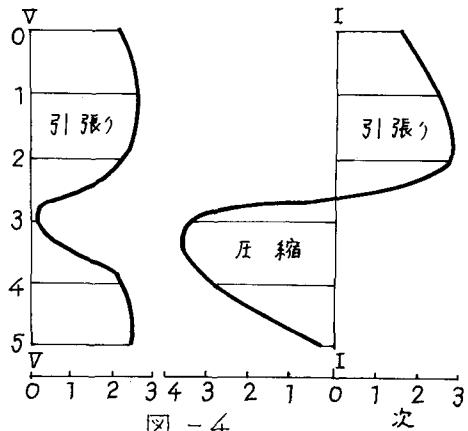


図 - 4