

泥壁面を持つ地盤の応力分布に関する基礎的研究

高知工業高等専門学校 正・大谷 亘
 " " 正 吉田 泰治
 " " 秋山 幸一郎

1. まえがき

筆者等は掘削泥壁面を持つ地盤の安定機構に関して研究を進めているが 本報告はその基礎的研究のために 地盤を深さ方向を無視した2次元等方弾性体として扱い 2次元光弾性実験による実験的方法によって掘削泥壁面(応力解放部)と固定壁後方の応力分布状態を明らかにすることによって問題解明の一助となすとともに 理論解を検証する目的でなされたが ここでは光弾性実験による結果についてのみ報告する

2. 実験概要

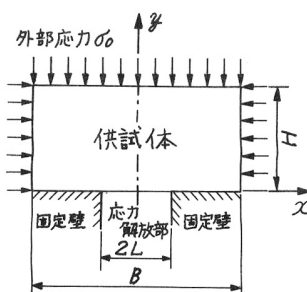


図-1 実験条件

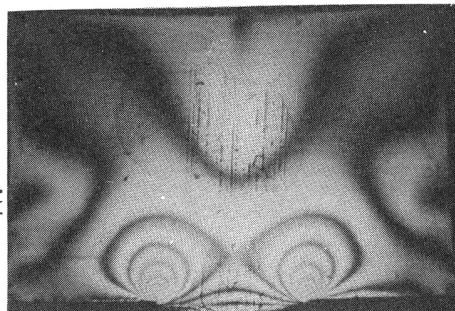


写真-1 等色線の一部

地盤を2次元等方弾性体とみなしてポリウレタンシートを供試体として用いた 光弾性感度 $27 \frac{\text{mm}}{\text{kg}}$, 弾性係数 $18 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ である

実験条件は図-1に示すように 応力の解放される掘削壁面に相当する部分とその両側の固定壁以外の全面に水銀柱により得

た圧力を水に伝えゴム袋を介して加え 平面歪状態を維持するために両面からアクリル板で固定した。供試体の寸法は $B=9\text{cm}$ に固定し $H=3.45\sim 6\text{cm}$ に、 $2L=2\sim 3\text{cm}$ に、外部応力 σ_0 を約 $20\sim 3.3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ に変化させて実験を行い 応力の流れ方を観察するとともに一部について応力計算を行った。等色線の一部を写真-1に示す

3. 実験結果とその考察

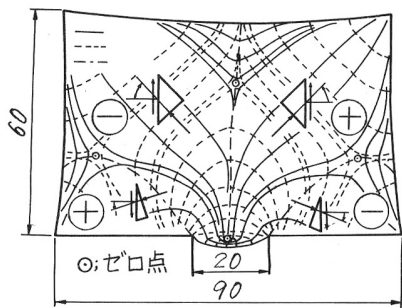


図-2 主応力線

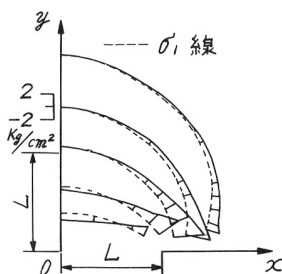


図-3 ($\sigma_1 - \sigma_0$) 分布

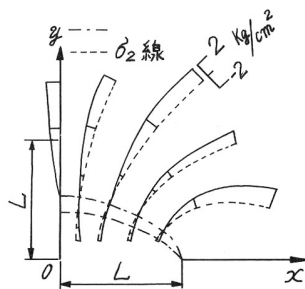


図-4 σ_2 分布

図-2は $B=9\text{cm}$, $H=6\text{cm}$, $2L=2\text{cm}$ の場合の主応力線図である これは本実験では応力解放部の長さ $2L$ に対する固定壁長と奥行長の比率の最も大きいものである。この図により固定壁端上または固定壁上の端部近くに形成されているアーチ状最大主応力線は 両端部を結ぶ約 $y=0.5L$ ライズ長さを持つ楕円状の主応力線から中央部の約 $4L$ 後方に存在するゼロ点に接し両固定壁上の端部近くにのびる主応力線にいたる比較的小い範囲にわたって存在していることがわかる。このアーチ状主応力線は $2L$ が増加すると中央部後方のゼロ点が消失するために後方の载荷端に接する主応力線が y 軸上での上限となりこの上限の主応力線は同時に左右のゼロ点に近接するよ

うになるが、奥行きが浅くなるとこの範囲は狭くなる

図-3は $B=9\text{cm}$, $H=6\text{cm}$, $2L=3\text{cm}$, $\sigma_0=2.13\text{ kg/cm}^2$ の場合の最大主応力 σ_1 から外部応力 σ_0 を差し引いた値を最大主応力線に沿って表示したものである。この $(\sigma_1 - \sigma_0)$ 図によると主応力線に沿った全域で外部応力より大きな応力を受け持っているアーチ状主応力線の y 軸方向での下限は $y=1L$ あたりを通る主応力線であることがわかる。

図-4に同じ条件下の最小主応力 σ_2 を最小主応力線に沿って表示しているが、応力解放部直上で σ_2 は引張力に転じており、特に応力解放部と固定壁との境界近くではこれも同じ条件下の図-7によると剪断力が最大値を示し他の応力も集中しているので他の領域より先に破壊ないしは塑性化が起きると思われる。

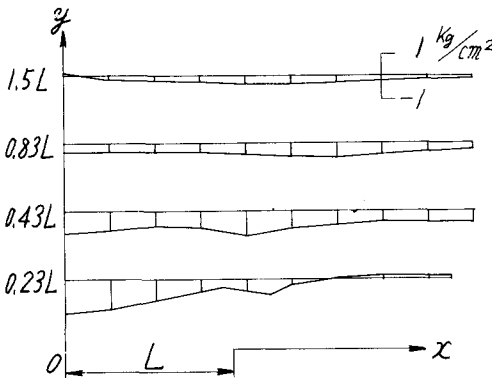


図-5 $(\sigma_x - \sigma_0)$ 分布

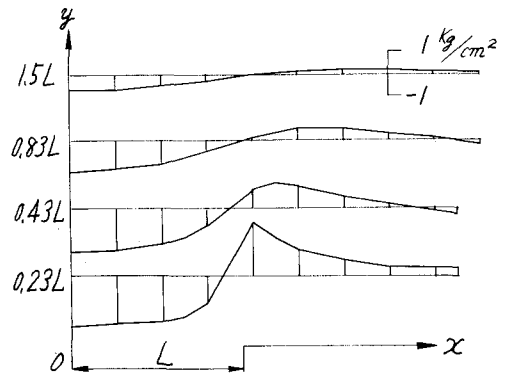


図-6 $(\sigma_y - \sigma_0)$ 分布

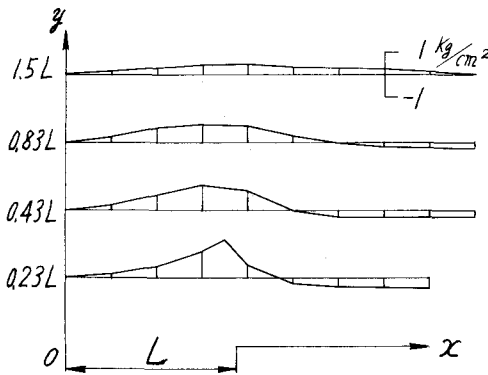


図-7 τ_{xy} 分布

図-5に同じ条件下で σ_x から外部応力 σ_0 を差し引いた値の分布を、図-6に σ_y から σ_0 を差し引いた値の分布を示す。 σ_x は固定壁上では外部応力よりやや大きな値を示しているが応力解放部との境界近くから外部応力より小さくなり応力解放部の中央で最小値を示している。 σ_y は応力解放部中央からなめらかに増加し固定壁との境界近くで急増してのち固定壁上では減少しつつあるが外部応力より大きな値を保っている。これらの応力解放部上と固定壁上の分布の特徴は後方に沿って解消し後方約 $y=1.5L$ 付近ではほぼ平坦になり外部応力に近い値を示している。図-7によると τ_{xy} も $y=1.5L$ 付近ではほぼ平坦な小さな値を示しているので応力解放の後方地盤に与える影響はこのあたりまでだろう。

4. まとめ

応力解放の影響は後方約 $y=1.5L$ 程度までは及んでいる。アーチ状の最大主応力線は比較的広範囲に存在するが全域で外部応力より大きな応力を受け持っている主応力線の下限は $y=1L$ あたりを通る主応力線であり、これがアーチ機能を持つ主応力線の下限だと考えられる。また破壊ないしは塑性化を考えると重要な領域は応力解放部と固定壁の境界付近と応力解放部直上部分である。

5. 参考文献

吉田・大谷・林山 “掘削泥壁面を持つ地盤の応力状態に関する基礎的研究” 高知高専紀要 No. 14