

III-173 傾斜基盤を有する水平粘土地盤の圧密変形

アジア工科大学 正員 桑野 二郎

同

Marolo C. Alfaro

1. まえがき

軟弱な地盤の上に平面的な構造物、例えば盛土や工場など、を建設する際、仮に地表面が水平であっても傾斜基盤を有する場合、沈下のみならず水平変位を生ずる事が予想される。その結果構造物が影響を受けた事がHardyら(1961)により報告されている。埋設管等に被害が生じる事も予想される。ここでは、模型実験とFEM解析により得られた結果について報告する。

2. 模型実験

実験には図1の試験土槽（幅1m、高さ0.5m、奥行き0.25m）を用いた。また、多数の穴を開けた鉄板にろ紙を敷いたものを傾斜基盤とした。軟弱地盤は、含水比110%で練り返したBangkok clay ($w_L=75\%$, $I_p=44\%$)を5cmづつ24時間毎に投入した。その際、標点も設置した。両面排水となるように粘土地盤表面に砂を敷いたうえで、地盤の変形に追従して一様な圧力を加えられるよう、死荷重を水で満たしたゴム袋を介して作用させた。荷重は24時間毎に8段階に分け、 16kN/m^2 まで増加させた。圧密終了まで約2ヶ月を要した。底面の傾きが 15° の場合の実測例を図2に示す。両端の拘束や摩擦、或はゴム袋と砂の摩擦などが有るうえ、荷重も必ずしも均一ではないようである。しかし、沈下量と比べ小さいものの、基盤の深い側へ水平変位を生じている事が分かる。 5° の場合も、水平変位量は小さいものの同様の結果を得た。

3. FEM解析

上記の模型実験は、基盤の傾きが 5° と 15° の場合のみであったが、他の傾角も含めFEM解析を行った。解析にはプログラムCRISPを用いた。これは修正Cam Clayモデルを用い、Biotの圧密理論を取り入れたものである。但し、本報告では、地盤を弾性体と仮定した場合のみを検討する。解析条件としては、底面固定で、荷重は実験と同様24時間毎に作用させた。

15° の場合の解析結果を図3に示す。図2と同様、側面は拘束されているものの、全体として基盤の深い側へ水平変位を生じた。側面に水平地盤を付け、その影響を軽減した解析との比較から、モデル中央では影響が小さいと思われたため、以下では、図3のA-A'断面に限りて考察を行う。

図4は、計算により得られたA点における水平変位と沈下量の経時変化である。約43mmの沈下に対し約6mmの水平変位を得た。また、両者が同様の経時変化を示す事から、水平変位は圧密沈下に伴って生じるものと思われる。

3, 5, 8, 10, 15° の各基盤傾角について、圧密終了時の水平変位のA-A'断面内の分布を図5に示す。どの場合でも、

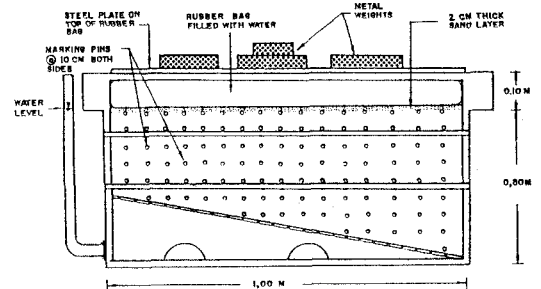


図1 模型実験

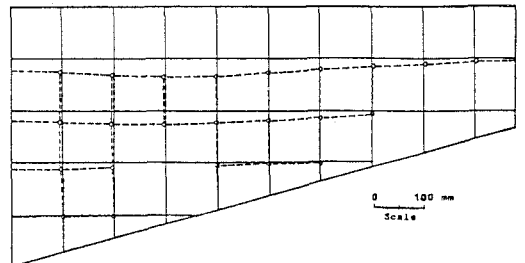


図2 模型実験の結果（基盤傾角 15° ）

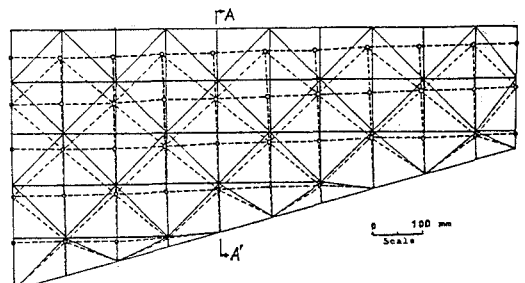


図3 FEM解析の結果（基盤傾角 15° ）

地表面に近い程水平変位が大きい。また、基盤傾角が大きい程水平変位が大きい事も、この図から明らかである。計算によると、 3° の場合で約1mm、 15° の場合で約6mmとなった。但しこの場合、変形を生じる粘土地盤の層厚は、基盤傾角の大きさにより異なる。一方で、鉛直変位は地盤内ではほぼ直線的に変化する、即ち鉛直ひずみはほぼ一定である。

そこで、層厚の異なる場合を比較するために、A点における水平及び鉛直変位を層厚で正規化したものを図6に示す。これを見ると、圧密の進行に伴い両者がほぼ比例して増加する事が分かる。また、同じ鉛直ひずみに対して、正規化された水平変位は、角度が大きい程大きくなり、 15° の場合は 5° の場合の約3.5倍となった。

さて、一般に地表面における沈下量は比較的容易に測定できる。しかし、地盤内における水平変位分布をそれから予測する事は必ずしも容易ではない。そこで、層厚 H 、深さ h として、ある深さ h における水平変位を $H-h$ で正規化したもの（平均せん断ひずみに相当）を、正規化された地表沈下量に対してプロットしたのが図7である。他の基盤傾角についても同様の図が描け、ある正規化沈下量に対して、例えば $h/H=0.5$ （地盤の半分の深さ）における水平変位量が評価できる。

4. 参考文献

Hardy, R. M. et al. (1961), "Horizontal Movement Associated with Vertical Settlement," Proc. 5th Int. Conf. SMFE, Paris, Vol.1, pp.665-668.

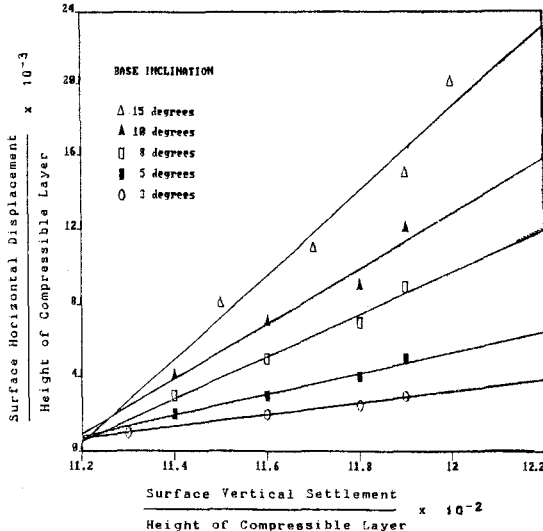


図6 正規化された地表面水平及び鉛直変位

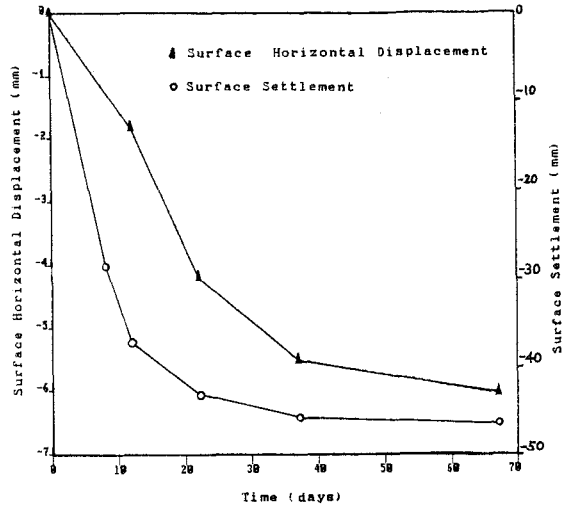


図4 地表変位の経時変化（基盤傾角 15° ）

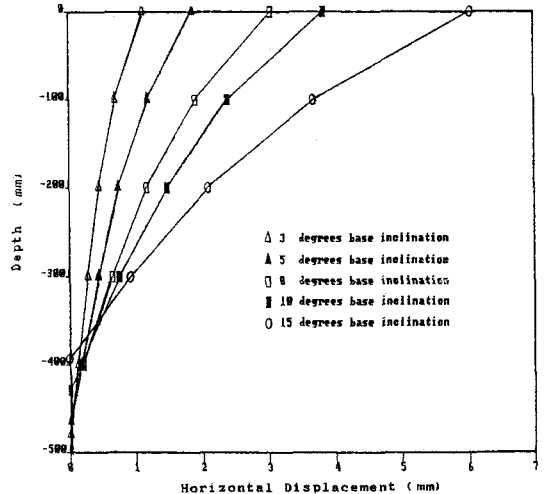


図5 水平変位分布と基盤傾角

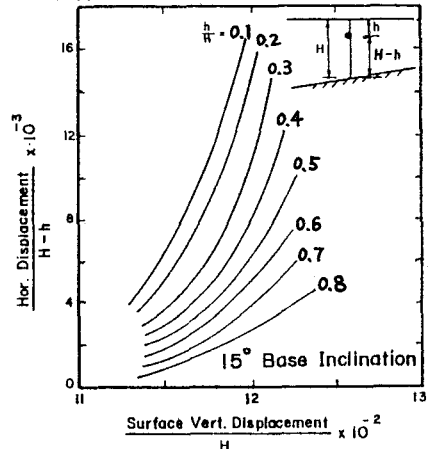


図7 h/H 比と水平・鉛直変位