

建設省土木研究所 正会員 堀部 正文
 〃 〃 塩井 幸武

1. えがき

軟弱地盤上に施工された橋台などの構造物が、背面盛土など偏荷重の影響によって、施工時または竣工後に著しい水平変位、傾斜を生ずる現象が頻発している。この現象は古くから報告されているが、未だ力学的メカニズムは解明されていない。したがって、この現象を考慮した合理的な設計法および変状防止のための有効な対策工法も確立されていないのが現状である。本報告は、この現象のメカニズムを究明し、その対策を検討する目的で実施した模型実験について実験内容とその結果を報告するものである。

2. 実験概要

実験は、 $1.2 \times 1.2 \times 2.4^m$ の実験槽を用い、実験槽底面に支持地盤を想定した砂地盤(層厚 10^m)を敷き、その上に層厚 50^m の軟弱地盤を造成した。地盤材料については種々の材料を比較検討した結果、ベントナイト粉末に適當な割合で水を加えたものとした。尚ベントナイト地盤の工質特性値を表-1に示す。以上の模型地盤に偏荷重を載荷して側方流動を発生させ、地表面や地中部の標点、地盤中に埋込まれた土圧計、間隙水圧計および傾斜計により地盤の挙動を観察した。また、B側端部には、幅 25^m の水槽を設け、載荷時に水槽内水位を一定に保つことにより側壁の影響を少なくし、地表面には油性ニスを塗布し、実験中における含水量の変化を防止した。実験装置の全体を図-1に示す。また、図-2は、載荷ケースを示す。

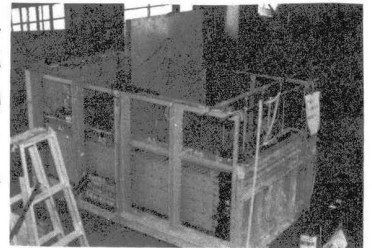


写真-1 実験模型

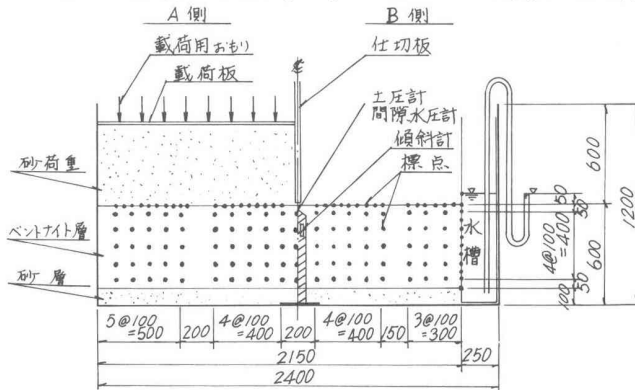


図-1 実験装置全体図

表-1 土質特性値

比重	G_s	2.54
液性限界	W_L	150%
塑性限界	W_p	30%
塑性指数	I_p	120
含水比	w_o	210%
単位体積重量	γ_t	1.3 t/m^3
軸圧縮強度	σ_u	0.029 kg/cm^2
ひずみ	ϵ_f	4.9%
変形係数	E_{50}	0.86 kg/cm^2

「載荷」時の載荷は24時間ごとに一定荷重強度を増分する方法とし、その荷重強度はTerzaghiの粘土地盤の支持力理論($\phi_a = 5.71C$, C =土の粘着力)により推定し、2サイクルで極限荷重に達するように設定した。計測については、図-1に示す計器で行ない、計測時間は、1サイクルごとに載荷直後、5*, 10*, 30分後、1, 2, 4, 8, 24時間後の計9回(但し、*印時の標点観測は省略)とした。

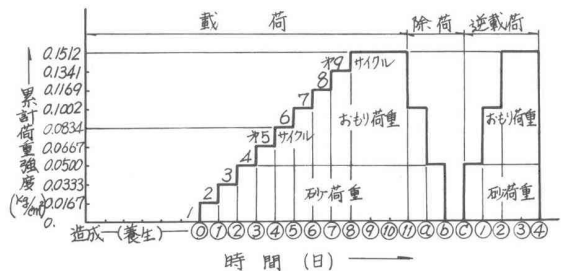


図-2 載荷要領

3. 測定結果と考察

(1) 地盤の変位

地盤の変位は標点棒により測定し、図-3は「載荷」時の地盤の水平方向変位分布を示し、 α 9サイクルの載荷による変位量(72時間継続、黒塗り部分)をそれ以前の変位量と比較して表わした。「載荷」時における地盤の最大変位量はおおよそ水平方向で 6.0cm 、鉛直方向で沈下量が 3.8cm 、隆起量 2.5cm が観測された。この測定より、a)、サイクルが増すにした



写真-2 標点の移動例

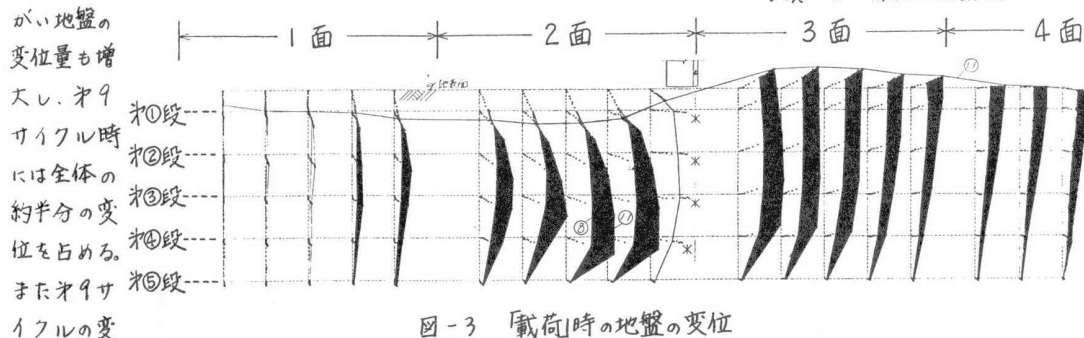


図-3 「載荷」時の地盤の変位

位置の内訳は最初の24時間において大部分の変位を生じ、時間の経過とともに変位は収束する。b)、2、3面における α 4段と α 5段とは相対変位が著しく、円形すべりが生じていると思われること。これは2面において最大水平変位を生ずる深さが異なっていることから推察される。c)、荷重端(仕切版)直下では地盤はほとんど水平に移動しており、くい基礎が存在する場合、大きな側方流動圧が作用(後述(2)参照)し、かつくいの受働抵抗が相当低減することが考えられる。また地盤の変位は荷重端から粘土層厚程度離れた位置(3面)まではほとんど深さに無関係に平行移動しており、それ以外(4面)でも地表部の水平変位が認められる。以上のことが「載荷」時においてわかった。「除荷」「逆載荷」時の地盤の変位においては、A側載荷の除荷により「載荷」時の全変位量の2割程度のリバウンドがみられた。また、「除荷」および「逆載荷」による地中部の地盤変形は、「載荷」時と比べて方向はほぼ同じ(2、3面)であるが、変位量はほぼ同じかそれ以下であることがわかる。このことから先に述べた盛土工法が、側方流動による構造物の一方への過度の変位、傾斜を防止するうえで効果があるものと期待される。

(2) 地中部の土圧分布

図-4にサイクル数をパラメータとして深さ方向5点に作用する土圧強度分布を示す。土圧分布は粘土層の中央部を頂点とする三角形形状に近く、この現象に固有の特徴を示している。Tschebotarioffの経験的公式によるくい体に作用する最大水平応力値($\sigma_H = 0.4\gamma H$, H : 盛土高さ, γ : 盛土枝の単位体積重量)に比べて、ここでは、2倍以上の土圧強度が得られているが、これは土圧計が固定壁に設置されていたことによると思われる。

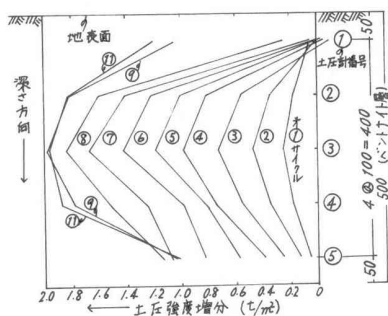


図-5 土圧強度の深さ方向変位

4. あとがき

現在、同様の地盤にくい基礎を設置した場合のくいの挙動および側方流動現象の対策工法のひとつとして有効と考えられる砂ぐいを打設したケースについての模型実験を行なっているが、これについては、次の機会に報告したい。