

III-297 組ぐいに働く面周面摩擦に関する室内実験

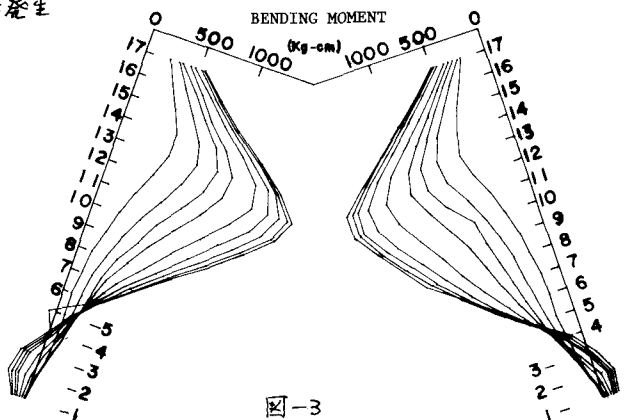
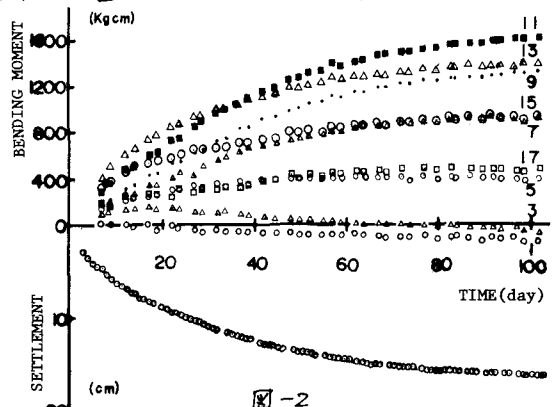
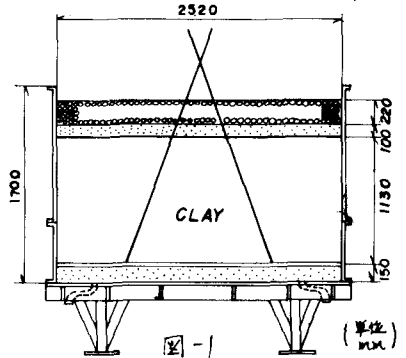
運輸省港湾技術研究所 正会員 沢口 正俊, 高橋 印久

1. まえがき 近年大きな問題として取り上げられているネガティブフリクションについて、数多くの研究が行われ、結果先端支持の単杭に作用するネガティブフリクションという単純な問題に関しては理論的解析はほぼでき上っており、最近の興味の対象は群杭に作用するネガティブフリクション、あるいはネガティブフリクション対策工法など応用問題に移ってきているのが現状である。斜杭に働くネガティブフリクションという問題も応用問題の一つであり、これに取り組んだという例は未だ非常に少ない。そこで、大型の粘土槽を使い、組杭の形式をとった斜杭に働く面周面摩擦に関する室内実験を行ったので、その概要と結果を報告し、若干の考察を加える。

2. 実験の概要 実験は、図-1に示す粘土槽に均一な粘土を満し、組杭を建て込んだのちに荷重により粘土を圧密させて行った。使用した粘土は川崎所で採取されたもので、比重2.718、液性限界89.9%、塑性限界35.2%、塑性指数54.7%と有する。これを繰り返し含水比110±5%の様な状態として粘土槽に搬入した。粘土槽は大きな鋼製円筒のもので、底面にフィルターをついた2つの排水口を有する。粘土槽の上下両面を砂層ではさんでそれをフレキシブルパイプで囲み、両面排水を行った。圧密圧力を与えるための荷重は鋼ボール直径25mmを用い、1%となる量だけ上に載せた。下卸排水砂層と粘土槽の間、すなわち杭の先端が設置される面には剛性の高いエキスパンドメタルを敷いて、これに杭先端につけたピンを引っかけることにより、杭先端に働くことを防いだ。このため杭先端での境界条件は、十分にヒンジ結合に近いと考えられる。杭には幅75mm厚さ9mmの板鋼を用い、長さ178cmであるが杭頭ヒンジ結合点までの長さは186.5cmである。杭は全部で日本を使用し、組杭としては4組で、それらの傾斜角は5°, 10°, 15°, 20°(組杭の夾角としては10°, 20°, 30°, 40°)である。

測定項目は、地表面沈下量、杭頭の変位、杭に発生する曲げ歪である。排水量も測定した。これは地表面沈下量の測定の補助としたに過ぎない。杭頭の変位は1本当たり2箇所を測定し、杭頭ヒンジ結合点よりたわみ及びたわみ角を境界条件として得た。杭に発生する曲げ歪はアクティグ4枚ゲージ法によって測定し、これから曲げモーメントを算出した。

3. 結果と考察 1%の荷重により実験地盤は図-2の下半分の様に沈下した。これは4箇所測定値の平均であるが、それら



の間にバウツキは殆んどなく、地盤は平らに沈下した。また、実験後に鋼ボール層、上部排水砂層を取り除く段階の観察によっても粘土表面は平らであり、特に実験槽側壁の際でも粘土表面は平らに沈下しており、側壁にグリースを塗りビニールシートを介して粘土を入れたことにより、側面摩擦の影響を十分に小さくできたと考えてよい。なお地表面沈下量は最上層、すなわち鋼ボール層表面で測定されたが、鋼ボール層、砂層、粘土層の圧縮性を考えてみれば、図に示した様な長期にわたる沈下では、それが全て粘土の圧密沈下によるものと考える誤差は非常に小さいと思われる。

地盤が沈下するに従って、杭に加わる曲げモーメントは図-2の上半分の様に増大した。これは傾斜角 20° の杭の1本を例として示したもので、これの際の方角分布は図-3の様に成っており、これら2つの図の中でゲージ番号は対応している。図-3によれば杭の先端付近では曲げモーメントが逆転してあり、この部分で土による抱束を受けていることが判る。このことに関しては直杭の場合の中立点についてと類似の考察が可能であり、直杭のネガティブフリクションの場合では杭と周辺地盤の沈下量の大小関係が問題になるのに対して、今回の場合では杭のたわみ(軸直周方向)と周辺地盤の沈下量の軸直周方向成分との大小関係が問題となる。また直杭では中立点で軸力が最大となるのに対して、斜杭では曲げモーメント分布の変曲点で地盤と杭との間で軸直周方向の力のやりとりがない点であり、これと言わば中立点と呼ぶべきものであろう。

1本の杭における曲げモーメントの最大値を沈下量に対してプロットすると図-4の様になり、これは非常に滑らかな比例関係を示している。また最大曲げモーメントを杭の傾斜角度に対してプロットすると図-5の様になり、これもほぼ比例していると言えてよい。ここでは紙面の都合で詳しくは述べられないが、佐藤氏(道路公団)の提案式³⁾の適用・検討と三次元有限要素法による解析をも合わせて行っている。室内実験なので一般には推定することが困難な定数を検討することができ、上記のどちらの場合も妥当と思われる計算結果が得られた。また図-4に示された比例関係は、前者の提案式の斜杭に加わる荷重が地盤の圧密度に比例するという関係を裏付けている。

4. あとがき

以上に今回の実験の非常に簡略化した概説である。詳しくは参考文献(4)を参照されたい。今回の実験が鉄鋼メーカー各社の全面的な協力を得て遂行されたものであることを附記し、感謝致します。

参考文献

- 1) 高橋他：ネガティブフリクションに関する実験と考察(第1報)、港研報告、Vol.13, No.1, 1974年3月
- 2) 高橋・沢口：(第2報) - アスファルト・コンクリート杭の現場実験 -、港研報告、Vol.15, No.2, 1976年9月
- 3) 佐藤他：頁の周面摩擦と斜ぐいに発生する曲げの計算法に関する研究、日本道路公団試験所報告、昭和45年10月
- 4) 高橋・沢口：ネガティブフリクションに関する実験と考察(第3報) - 斜杭に作用するネガティブフリクション -、港研報告(未発表)

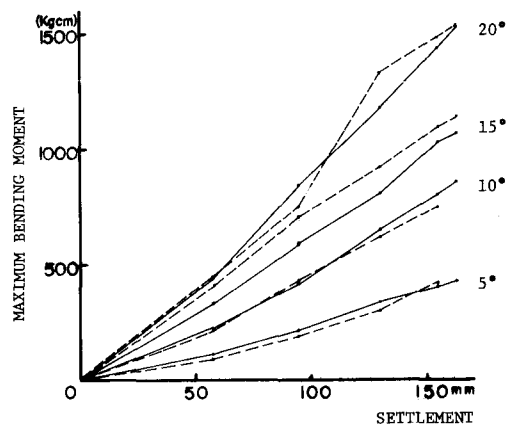


図-4

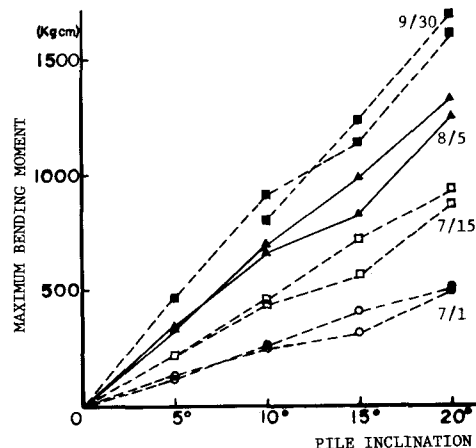


図-5