

杭先端地盤における破壊メカニズムの解明

熊本大学工学部 学生員 ○安竹 肇

熊本大学工学部 正会員 大谷 順

1.はじめに

杭基礎の設計計算は、剛塑性理論に立脚しており、一般に破壊メカニズムに基づく力の釣合いにより支持力を求めている。一方、基礎の設計法は、限界状態設計法に移行する現状にあり、終局限界をより定量的に把握する必要があると考える。基礎の支持力は、一般に浅い基礎の場合は、比較的理論的にこれを評価している一方で、杭基礎のような深い基礎では実務的あるいは実験的にこれを決定しており、真の破壊メカニズムの追及という古典的問題は未解決であると言える。特に、珊瑚混じり砂地盤等のように粒子が破砕されるような地盤ではその破壊メカニズムの設定はきわめて困難であると言える。本研究は、このような破壊メカニズムを考慮した支持力計算方法の構築をめざす目的で、アルミ棒積層体模型地盤を用いた載荷実験を実施することにより、杭先端地盤の局所変形とその破壊メカニズムの解明について考察したものである。

2.実験概要

実験方法の詳細は文献1)に譲るが、杭の模型としては通常の直杭と拡底杭の2種類を対象とし、杭底面の幅はそれぞれ5cm、10cmとした。模型地盤は長さ55cm、奥行き5cm、深さ65cmであり、模型杭の根入れ深さは、30cmである。実験では、アルミ棒の移動を写真撮影し、これをコンピューター上で画像処理してその局所変形を定量的に把握した。またこれをもとに、地盤内のひずみや回転量を求め、これらにより破壊メカニズムの解明を行うものである。

3.実験結果

図-1は、荷重-沈下曲線の実験結果を示したものである。直杭と拡底杭でそれぞれ沈下が8mmおよび14mmでそのピークを示し、そのあと比較的一定か若干減少している。その大きさは、拡底杭が、およそ2倍であり杭底面の幅に比例した結果といえる。図-2は画像処理により得られた杭先端付近の各アルミ棒の軌跡を初期より最終沈下までを示したものであるが、拡底杭のケースのほうがその移動は、鉛直・水平両方向で著しい。また、杭周面においても、拡底杭の場合は、地盤のゆるみが生じその沈下量は、大きい。破壊メカニズムとこれら局所変形の関係についてはその議論は難しく、たとえばMeyerhofによって提案された破壊メカニズムと比較すると、杭底面下での破壊メカニズムは類似しているが、杭下端付近の破壊領域についてはその比較は困難である。そこで、この変形量を用いて有限要素法と同様にひずみを求め、最大せん断ひずみのコンターを示したものがそれぞれ図-3および図-4である。これらは図-1に示す各沈下段階(a,b,c)での結果であり、幾何学的非線形性も考慮したグリーンのひずみで評価している。両者を比較すると、直杭の場合(図-3)は、杭底面下においてその変化が著しいのに対して、拡底杭の場合(図-4)は、杭底面より側方において変化が著しい。また拡底杭の場合は比較的初期より杭周面でひずみが大きいことがわかる。この最大せん断ひずみのコンターによればMeyerhofによる破壊メカニズムに近いメカニズムが予想されうる。

4.おわりに

今後は、この最大せん断ひずみに加えて回転のコンターについても考察し、その変形の局所化について解明すると共に剛塑性有限要素法による解析も実施する予定である。

【参考文献】 1) J.Otani,K.Yamamoto: Experimental study on localized deformation behavior of reinforced foundation ground,Earth Reinforcement,Balkema 1996.

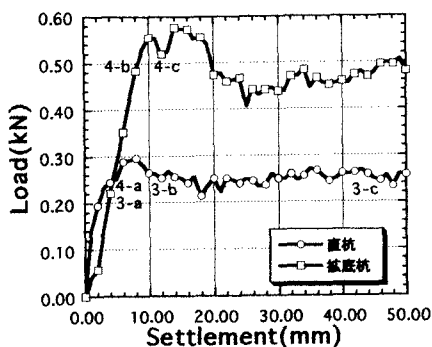


図-1 荷重-沈下曲線

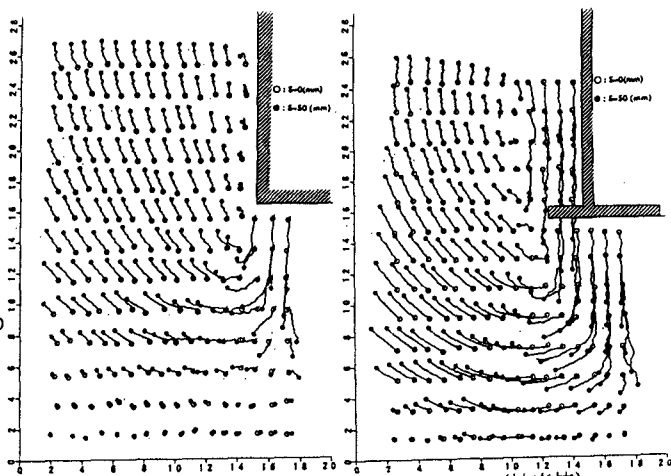


図-2-a (直杭)

図-2-b (拡底杭)

図-2 アルミ棒の軌跡

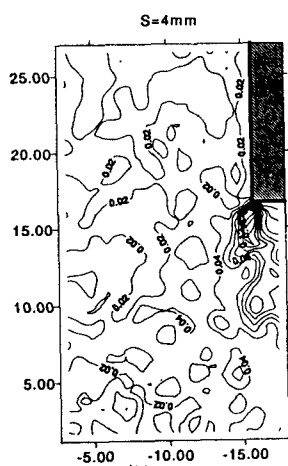


図-3-a

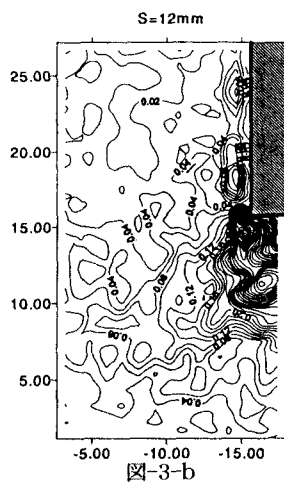


図-3-b

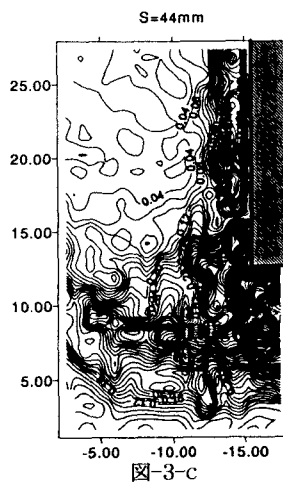


図-3-c

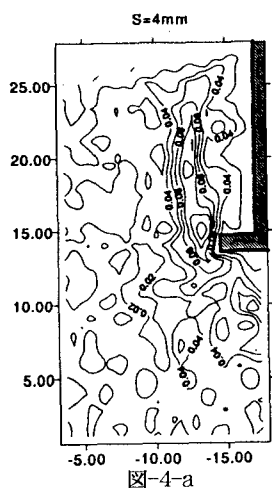


図-4-a

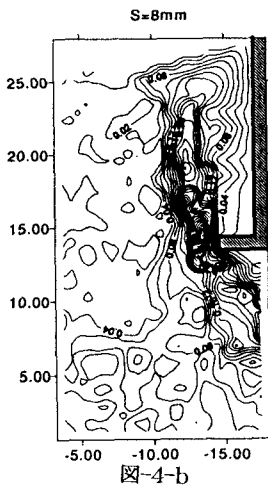


図-4-b

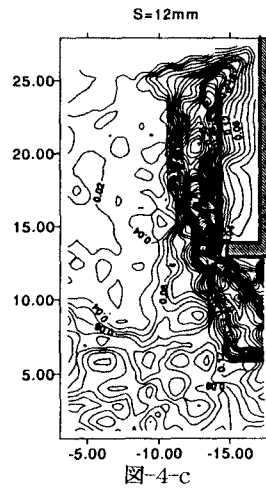


図-4-c

図-3 (直杭)・図-4 (拡底杭) 最大せん断ひずみ分布