

Ⅲ - B8

杭先端地盤における破壊メカニズムの解明

熊本大学 学生員 ○安竹 馨

熊本大学 正会員 大谷 順

1. はじめに

杭基礎の支持力算定は、剛塑性理論に立脚しており、破壊メカニズムに基づく力の釣合いによりこれを求めている。今日、基礎の設計法は、限界状態設計法に移行する方向にあり、今後、終局限界をより定量的に把握する必要があると考える。また、基礎の支持力は、浅い基礎の場合は、理論的にこれを評価している一方、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定量的に評価しており、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の支持力算定法の開発は最近注目を浴びている。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鉛直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

実験方法の詳細は参考文献に譲るが、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のアルミ棒積層体であり、模型杭の根入れ深さは30cmである。実験では、個々のアルミ棒の移動を写真撮影し、これをコンピュータ上で画像処理してその局所変形を定量的に把握した。本研究では、このデータを基に、地盤内のひずみや回転量を求め、これらにより進行性破壊メカニズムの解明を行っている。

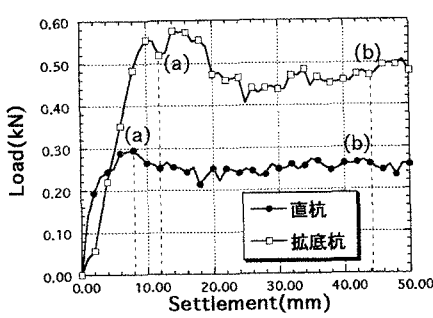
3. 実験結果

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、大きいと言える。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=ピーク時、b=残留時）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、杭先端の沈下が小さいときはVesicの破壊メカニズムに、杭先端の沈下が大きいときはMeyerhofの破壊メカニズムに近いメカニズムが予想される。さらに、より微視的考察を行うため、個々のアルミ棒のデータから、隣接する標点が生ずる最小の四角形要素の回転量のコンターを示したものが図-5および図-6である。直杭（図-5）および拡底杭（図-6）の両者において、ひずみの卓越した領域において回転量は卓越しており、最大せん断ひずみのコンターと同様のことが言える。このことから、杭先端地盤の破壊メカニズムは、杭先端の沈下量によって変化する進行性破壊と考えられる。

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

【キーワード】 杭基礎、模型実験、破壊メカニズム、進行性破壊

【連絡先】 860 熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学工学部環境システム工学科 TELおよびFAX:096-342-3535



(a) ピーク時 (b) 残留時

図-1 荷重-沈下曲線

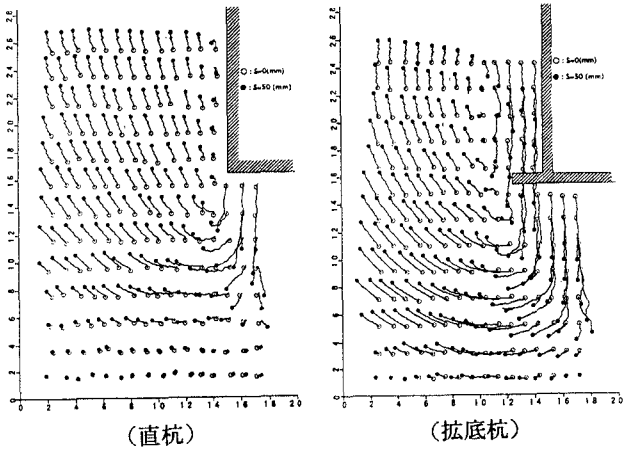


図-2 アルミ棒の軌跡

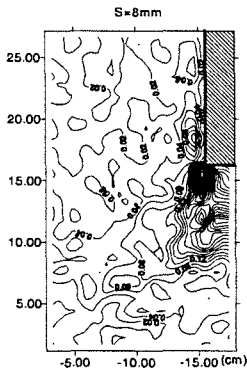


図-3 (a)

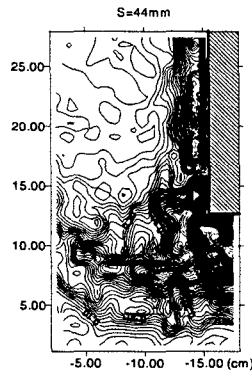


図-3 (b)

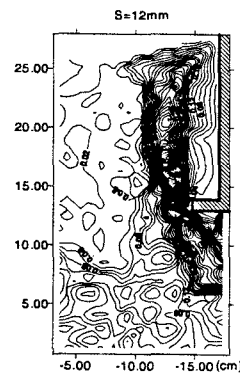


図-4 (a)

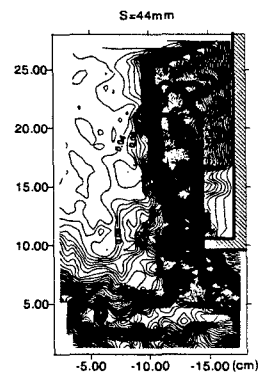


図-4 (b)

図-3 (直杭), 図-4 (拡底杭) 最大せん断ひずみ分布

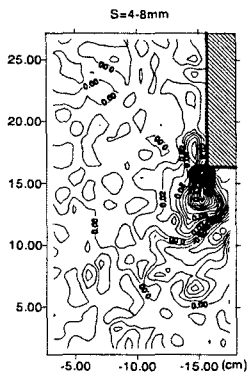


図-5 (a)

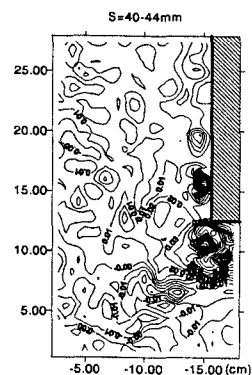


図-5 (b)

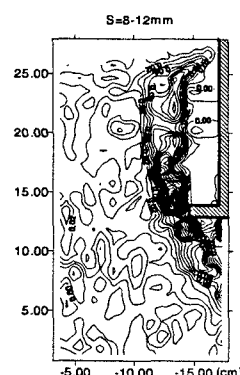


図-6 (a)

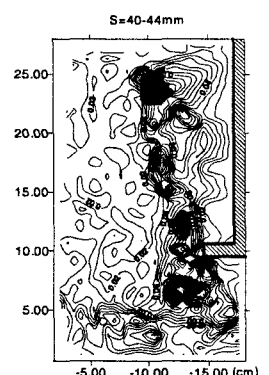


図-6 (b)

図-5 (直杭), 図-6 (拡底杭) 変形を伴うマクロの回転分布