

組合せ荷重を受けた杭基礎の破壊メカニズムの観察

九州大学工学部 学○大倉章弘 正 落合英俊

正 安福規之 正 大野司郎

九州共立大学工学部 正 前田良刀

1. はじめに

鉛直荷重と水平荷重の組合せによる組合せ荷重の影響は、特に、浅い基礎の支持力に大きく影響すると考えられてきた。一方、杭のような深い基礎の支持力特性は、鉛直荷重および水平荷重に対して、それぞれ分離して検討されている。しかし、組合せ荷重を受ける杭の支持力特性を、室内模型実験により検討した結果、荷重の組合せにより、限界荷重が変化する傾向がみられた^{1) 2)}。この傾向を考慮した支持力式を速度場法などにより求めるには、組合せ荷重下の杭基礎の破壊モードを明確にする必要がある。

本研究は、以上の観点から、アルミ棒積層体模型地盤を用いた載荷実験により、組合せ荷重を受けた杭基礎の、破壊メカニズムの観察を行ったものである。

2. 実験概要

写真-1 は実験に用いた装置を示している。模型地盤として用いたアルミ棒は、直径1.6mmと3mmのものを質量比3:2で混合したものである。模型杭基礎としては幅2cmのアルミ角材を用い、根入れを20cmとし、杭の頭出しを5cmとした。

組合せ荷重の載荷方法は、水平荷重と鉛直荷重の比を一定に保ちながら荷重を増加する方法で行った。

積層されたアルミ棒の表面に、縦1cm、横2cmの間隔で、マジックインキでメッシュを描いておいた。杭の沈下にともない写真撮影を行い、変形の様子を観察した。

3. 実験結果

荷実験により限界荷重を求めた。図-1 に荷重-変位曲線の一例を示す。ここで変位は、鉛直方向については杭の沈下を表わし、水平方向については、杭頭の水平変位を表わす。限界荷重は、鉛直、水平いずれかの変位が、杭径の50%、10mmに達した時点の荷重とした。これより、組合せ荷重と支持力の関係を示したものが、図-2 である。破壊曲線は、右肩にふくらみをもっており、岡垣砂による実験^{1) 2)}と同様の傾向がある。

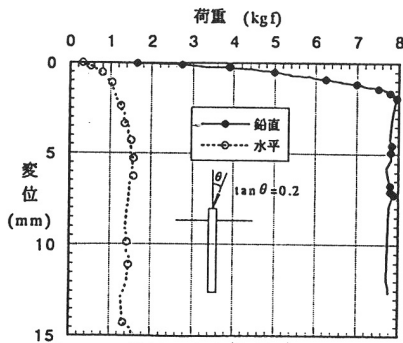


図-1 荷重-変位曲線

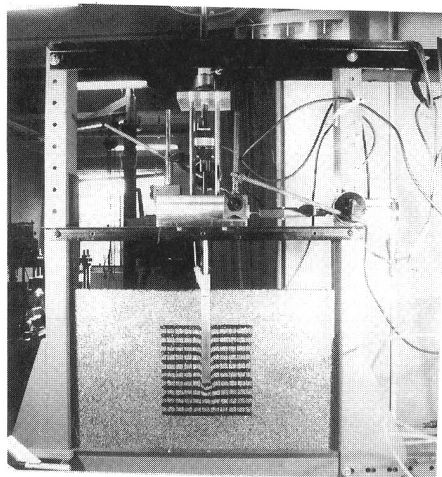


写真-1 実験装置

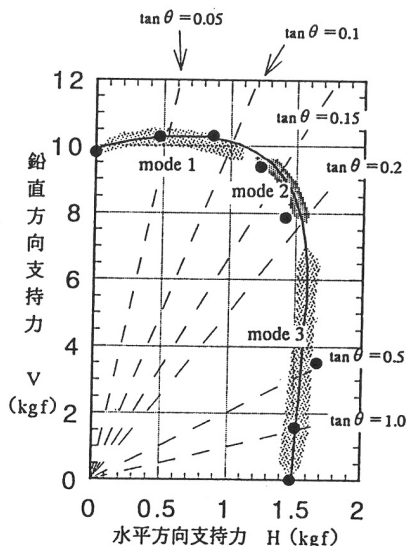


図-2 組合せ荷重と支持力の関係

模型基礎が限界荷重に達し、破壊した時の写真を次に示す。この写真により破壊メカニズムは、次の3つに分類される。 1) モード1：鉛直荷重が支配的な破壊 2) モード2：鉛直荷重と水平荷重がほぼ同時に限界に達する釣り合い破壊 3) モード3：水平荷重が支配的な破壊

荷重傾斜角の違いにより、破壊モードが変化する。この実験では、荷重傾斜角 $\tan \theta = 0.15 \sim 0.2$ (θ は鉛直軸よりの角度)を境にして、 $\tan \theta = 0$ (鉛直荷重のみ)の範囲ではモード1となり、 $\tan \theta = \infty$ (水平荷重のみ)の範囲では、モード3となる。また、荷重傾斜角 $\tan \theta = 0.15 \sim 0.2$ ではモード2となる。

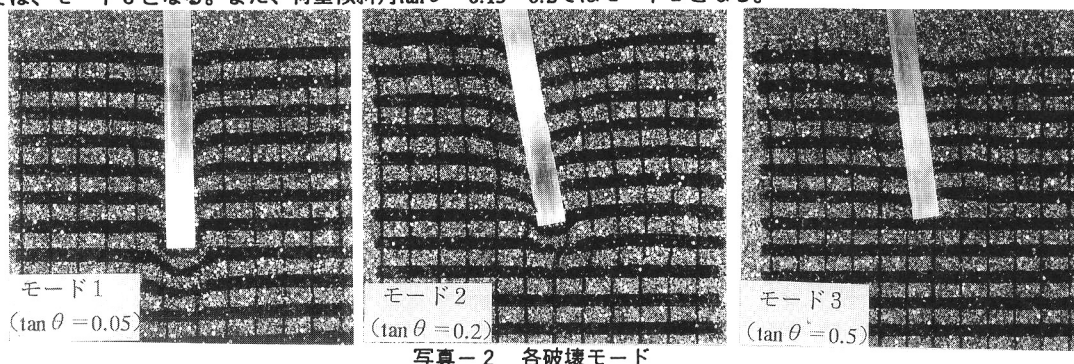


写真-2 各破壊モード

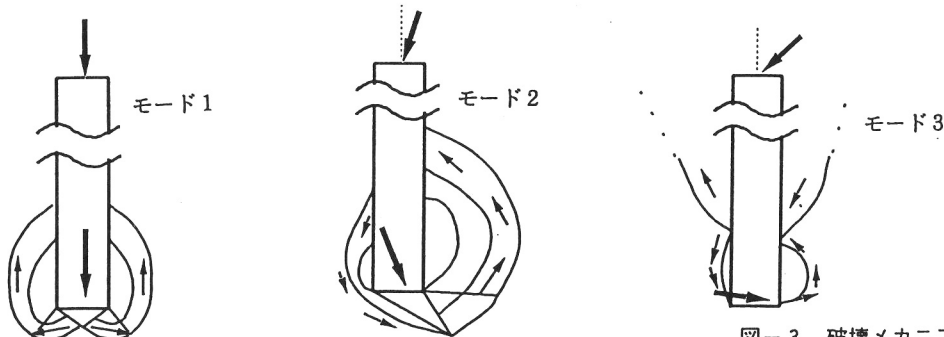


図-3 破壊メカニズム

図-3は、それぞれのモードでの破壊メカニズムとして提案するものである。

モード1では、載荷にともない杭は沈下し、杭先端にくさびが形成される。先端付近の地盤は、外側へ逃げるように運動する。限界荷重に達すると同時に、すべりを生じ杭は大きく沈下する。モード2では、載荷にともない、鉛直、水平方向とも変位が増加し、杭が転倒しながらすべりを生じる。杭先端では杭頭とは反対方向に水平変位を生じ、地盤を大きく巻き込みながら破壊する。モード3では、杭の沈下は、杭頭の水平変位より極端に小さく、杭は、杭の下部付近を中心として回転する。この実験では、地表面が拘束されていないため、地表面が大きく変形したが、現実的でないため、さらに考察する必要がある。

4. まとめ

(1) 破壊メカニズムは、鉛直方向破壊、水平方向破壊、鉛直と水平が同時に限界に達する釣り合い破壊が存在することが確認できた。

(2) 荷重の組み合わせにより、鉛直、水平荷重を独立して付加したときよりも、限界荷重が大きく現れることが、本実験においても確認された。

5. 参考文献

1) 禿和英、前田良刀、市川博康、坂田隆博：組合せ荷重下の単杭の支持力特性に関する模型実験、土木学会西部支部研究発表会講演概要集 1995、3

2) 坂田隆博、前田良刀、市川博康、禿和英：組み合わせ荷重の荷重経路と杭の支持力、土木学会西部支部研究発表会講演概要集 1996、3