

鉛直荷重下における杭基礎先端及び周辺地盤の挙動解明

熊本大学工学部 学生会員 ○弘中 淳市

熊本大学工学部 正会員 大谷 順

熊本大学工学部 学生会員 椋木 俊文

1. はじめに

今日までの杭基礎における破壊メカニズムの提案は、支持力計算の簡便性を目的としたものであり、実際現象を微視的に観察した結果としての提案とは考え難い。また、近年破碎性地盤の問題が注目されているが、杭基礎の支持力メカニズムは、杭貫入に伴う粒子移動に加え、粒子破碎による密度変化によってより複雑になると考える。よって、土の種類による地盤内部の挙動解明を非破壊かつ3次的に評価することは重要であると考えられる。

本研究では、産業用 X 線 CT スキャナを用いて杭貫入に伴う密度変化を定量的に評価した。本文は、得られた CT 画像を画像解析し、杭先端及び周辺地盤の密度変化について考察するものである。上記 X 線 CT 法については参考文献¹⁾を参考されたい。

2. 実験概要

図 - 1 に、模型実験装置を示す。用いた試料は、土粒子が破碎しにくい材料としてガーネット、破碎しやすい材料としてまさ土を使用し、粒径をそれぞれ 75~425 μm に調整した。模型杭は杭径 30mm の中実平坦杭であり、材質はアルミを用いた。模型地盤は塩化ビニル製のモールド（内径 125mm, 高さ 355mm）に試料を詰め、杭周辺に上載圧 20.5kPa を加えた。また、杭の初期根入れ深さを 100mm とし、地盤の密度は共に乾燥密度 1.6t/m³ とした。

実験条件としては、1mm/min で鉛直荷重を行い、ガーネット地盤に対しては貫入量 5mm, 10mm、また、まさ土地盤に対しては貫入量 5mm, 10mm, 20mm で、模型地盤を CT 室に移動して撮影を行った。

3. 結果及び考察

図 - 2 はガーネットとまさ土の荷重-沈下曲線であるが、圧縮特性の違いは一目瞭然である。図 - 3 は、実験前後の杭先端地盤におけるそれぞれの粒度残留率である。これを見ると、ガーネットの粒度残留率は変化しておらず、粒子破碎は起きていないことがわかる。一方、まさ土は粒径 250~425 μm が破碎し、その結果 105 μm 以下が増加している。

図 - 4 および図 - 5 は、ガーネットとまさ土のそれぞれ 10mm 貫入後の杭先端から 5mm の深さにおける CT 値分布及び断面画像である。一般に、CT 値と密度は比例することが知られているが、図 - 4 では、まさ土の方が杭先端部の高密度な領域が顕著に現われている。また CT 画像は白・黒の 256 階調で表され、黒色は低密度を、白色は高密度を示す¹⁾が、図 - 5 では共にドーナツ型の密度低下部が現われている。次に、図 - 6 は、それぞれ 10mm 貫入時の縦断面画像を示し、図 - 7 は図 - 5 の断面画像を重ね合わせて得られる 3 次元画像である。これらを見ると、貫入量 10mm に対し、約倍の 20mm に及ぶ密度変化領域が観察される。また杭先端に広がる高密度領域は、くさび型の領域をなすが、まさ土では横方向への広がりも見られる。一方、杭周辺では、杭の貫入に伴ない土粒子の移動が原因で密度低下領域が現われていることがわかった。

4. おわりに

今後の展開としては、杭貫入に伴う粒子破碎についての定量的考察を行っていきたい。

<参考文献>

- 1) 椋木俊文 X線CT法を用いた土および地盤の破壊メカニズム解明に関する研究 平成9年度熊本大学修士論文

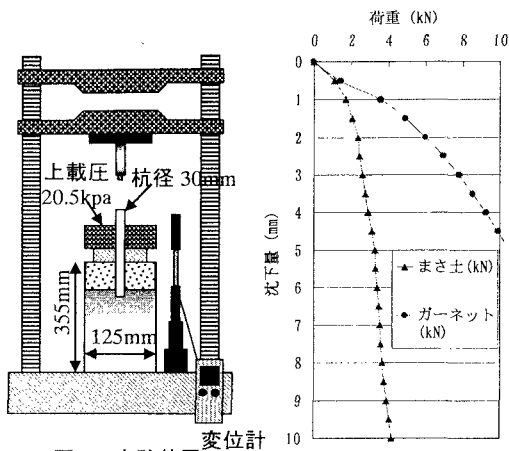


図-1 実験装置

図-2 荷重沈下曲線

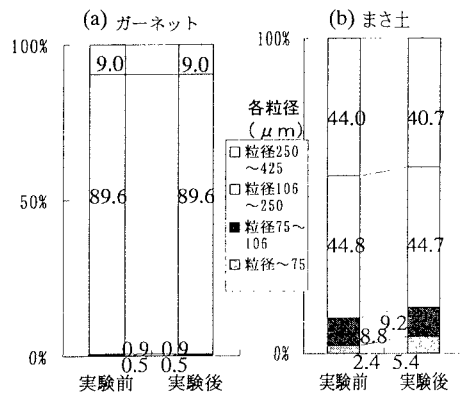


図-3 粒度残留率

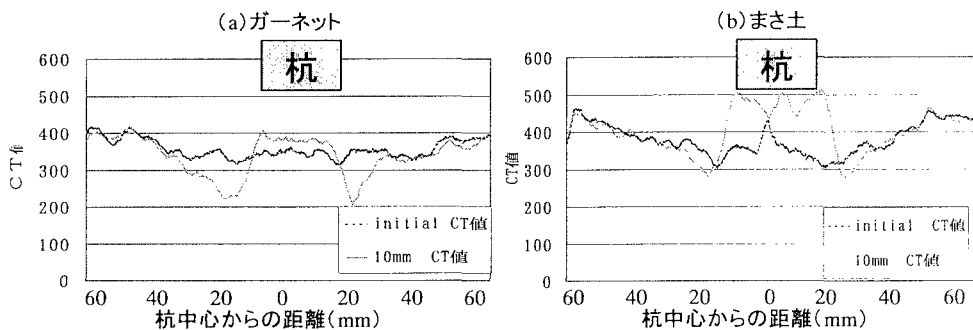
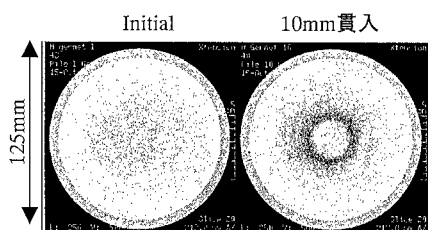
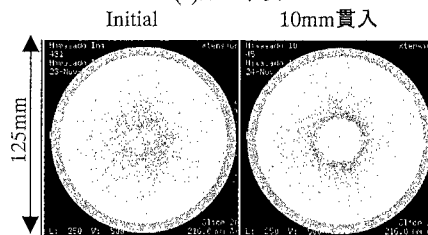


図-4 CT値分布



(a)ガーネット



(b)まさ土

図-5 断面画像

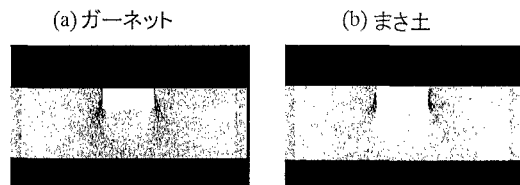


図-6 縦断面画像

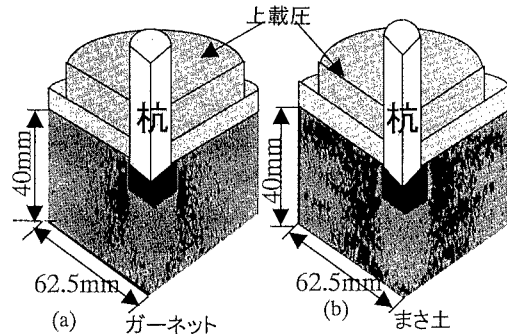


図-7 3次元画像