

X線CT法を用いた杭基礎における鉛直支持力メカニズムの解明

熊本大学工学部 学生会員○箕浦健一郎 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 熊本大学工学部 正会員 尾原 祐三

1.はじめに

地盤内部での材料特性の変化は、支持力特性に過大な影響を及ぼすと考えられる。特に、土粒子が破碎しやすい地盤では支持力が低下したり、地盤が過大沈下するといった問題が生じている。したがって、地盤の種類を考慮して杭の支持力メカニズムを解明することが急務となってきた。

本研究は、X線CT法を用いて地盤を3次元的に画像解析し、その破壊メカニズムと支持力特性を解明することを目的としている。今回、圧縮特性の異なる2種類の試料を用いて模型地盤を作成し、これらを対象とした杭の鉛直貫入実験を実施し、杭先端及び周面の地盤の挙動について産業用X線CTスキャナを用いて観察した。本文は、得られたCT画像を画像解析し、杭先端及び周面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), 2)}を参照されたい。

2.試料及び模型実験

模型実験に用いた試料は、土粒子の破碎しにくい材料としてガーネット ($G_s=3.8$)、破碎しやすい材料として南関まさ土 ($G_s=2.6$) を使用した。模型杭は杭径30mmの中実平坦杭で、材質はジュラコンを用いている。模型地盤は図-1に示すような塩化ビニル製のモールド(内径120mm 高さ305mm)に試料を詰め、その上に20kPaの上載圧を加えた。また、杭の初期根入れ深さを15mmとし、地盤の密度は両試料共に 1.84Mg/m^3 とした。

実験方法としては1mm/minで鉛直载荷を行い、ガーネットは沈下量が3mm、6mm、10mmに至ったところで、まさ土は15mm、30mm、45mmのなったところでそれぞれ载荷を中止し、模型地盤をCT室に移動して撮影を行った。

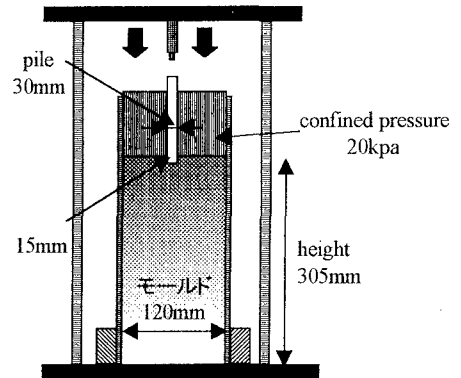
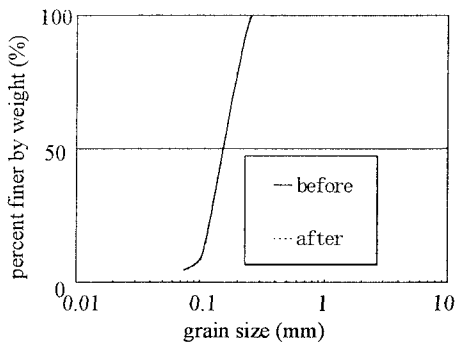


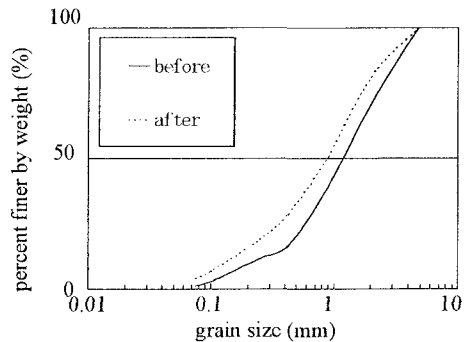
Fig-1 Apparatus of pile penetration

3.試料の破碎特性

図-2は各試料の杭貫入前後の粒径加積曲線を示している。(a)はガーネット、(b)はまさ土の結果である。ガーネットは杭貫入前後で変化が見られないのに対し、まさ土は実験後の曲線が左に移動している。これは粒子が破碎していることを表している。このことよりガーネットは粒子破碎が起らない地盤、まさ土は



(a) garnet



(b) granite

Fig-2 Particle size distribution curve

それが起る地盤としての支持力特性と位置づけることができる。

4. 模型実験結果及び考察

図-3 はガーネットとまさ土の荷重沈下曲線を示している。ガーネットは 700N の荷重に対して 10mm 沈下している。これに対しまさ土は、同じ荷重に対し 45mm 沈下している。これは両試料の圧縮特性の違いがもたらした結果と考えられる。図-4 はガーネットとまさ土のそれぞれ 10mm、45mm 杭貫入後の、杭先端から 10mm のところにおける断面画像である。ここで図中の黒色は低密度を示し、白色は高密度を示す。両試料とも杭先端付近で密度が高くなっていることがわかるが、このことは、図-5 のCT値分布からも確認することができる。次に密度変化を3次元的に見るために、図-6 に断面画像を重ねて得られる3D画像を示した。これを見ると、両試料とも深さ方向に高密度な球根状の領域が広がっていることがわかるが、ガーネットに比べてまさ土の方が、側方にも領域が広がっている。これは、地盤の破砕特性の違いによる原因も考えられる。

5. あとがき

今後は、摩擦杭を用いた鉛直貫入実験を行い、得られた結果から今回と同様に、杭先端及び周面の地盤の密度変化を定量的に評価していく予定である。

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
- 2) 椋木俊文・大谷順・尾原祐三 “X線CT法による杭基礎先端地盤内の粒子挙動評価” 破砕性地盤における工学的諸問題に関するシンポジウム 投稿論文

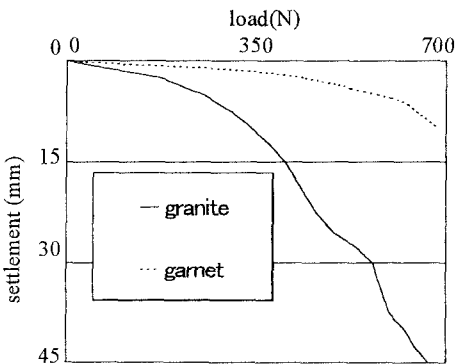


Fig.-3 Load-settlement relationship

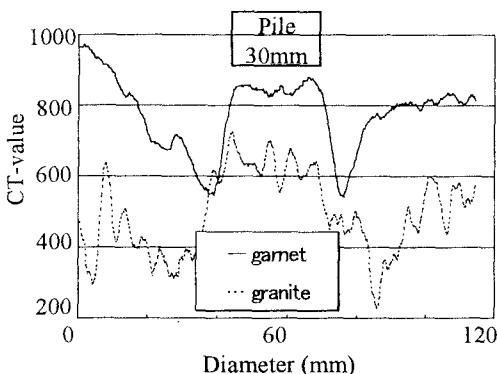


Fig.-5 Distribution of CT-value

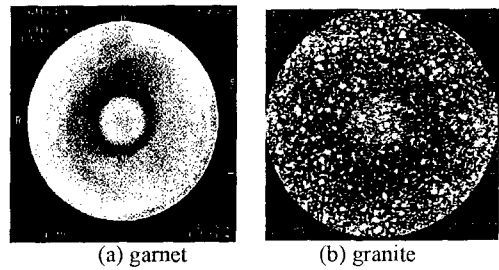


Fig.-4 2-D image

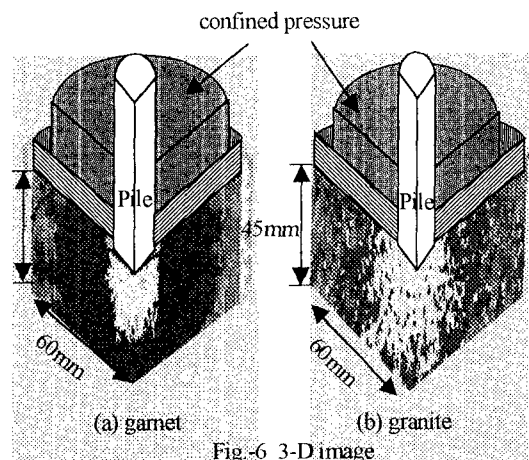


Fig.-6 3-D image