

X 線 CT を用いた浅い基礎の三次元支持力機構の解明

熊本大学工学部 学生会員 ○中村 誠孝
熊本大学大学院 学生会員 八田 直己

熊本大学大学院 正会員 大谷 順
熊本大学技術部 正会員 松本 英敏

1. はじめに

一般に浅い基礎の支持力は、すべり線によって分けられる土塊に働く力のつり合いにより計算される。実務においては二次元下の基礎を対象として計算したものに、実験等で経験的に導いた三次元係数を評価する方法が用いられている¹⁾。より正確に地盤支持力を予測し、設計計算法の信頼性を評価するためには三次元挙動下における破壊現象を観察することが重要であると考え。近年、著者らは地盤工学におけるX線CTの適用に関する研究を進めており、地盤を非破壊で三次元的に把握することに成功している²⁾。

本研究ではX線CT装置を用いて地盤内部の密度変化から地盤の破壊現象を三次元的に観察し、基礎底面形状の違いによる浅い基礎における地盤の破壊挙動を三次元的に把握することを目的とする。

2. 実験方法

実験に使用した土槽は、地盤破壊時における土槽境界の影響を無くすためにφ300×430mmの亚克力製容器を使用した。模型地盤は空中落下法により地盤高 250mm まで豊浦砂を敷き詰め、相対密度が95%となるように作成した。

載荷実験では万能試験機を用いて貫入速度0.1mm/minでフーチングを載荷した。フーチングはアルミ製で幅30mmの円形と正方形の2種類を使用し(図-1)、底面にサンドペーパーを貼ることで底面の条件を粗とした。すべり面の形成過程を観察するため、フーチング1mm貫入時、最大応力時、最大応力後3mm貫入時、および残留応力時においてX線CT撮影を行った。

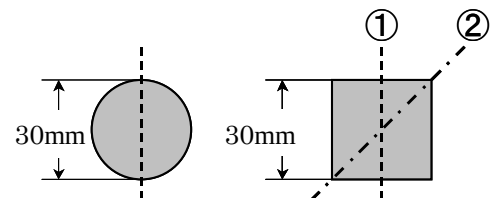


図-1 フーチング寸法と画像断面

3. 実験結果および考察

図-2 は形状の異なるフーチングの応力 - 沈下曲線である。図-3 は円形フーチングの場合の実験結果であり、初期から4つの沈下レベルにおける鉛直断面画像を示す。ここでは21×21ピクセル(1ピクセル0.2mm)の局所単純平滑化処理を施した。CT画像では密度が高いほど白く、密度が低いほど黒く表示される。図-3のCT画像よりフーチング貫入開始から最大応力時まではフーチング直下の地盤の密度低下のみが確認される。また、最大応力後3mm貫入時ではフーチング直下のくさび状土塊周辺の密度低下が進展し、残留応力時では低密度領域が扇状に広がり密度1.5t/m³以下の領域が地表面に達する。したがって図-2、3より応力 - 沈下曲線において最大応力から急激に応力が低下する間に主働くさびが形成され、その後残留応力までゆっくりと応力が低下する過程で扇状のすべり面が形成されていると考えられる。

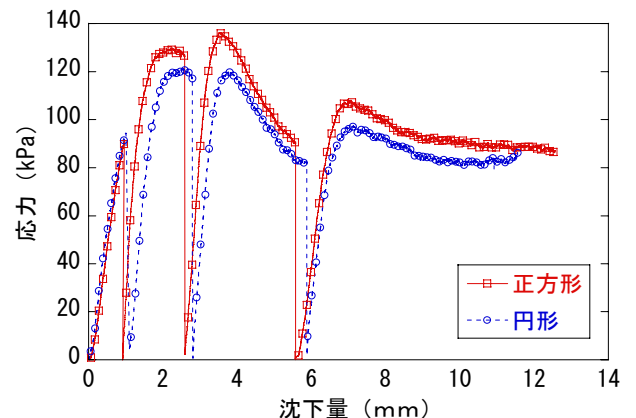


図-2 基礎形状による応力-沈下曲線

図-4(a)、(b)は正方形フーチングの場合における異なる2方向(図-1)からの鉛直断面画像である。図-4(a)、(b)においても図-3と同様の画像処理を行っている。最大応力時の断面画像を比較すると円形フーチングの方が正方形フーチングに比べ低密度領域の進展が早いと言える。一方、残留応力時の断面画像を比較すると、正方形フーチングの方が広域にわたり低密度領域が形成される傾向が見られる。また、図-4(a)と(b)の断面画像を比較すると、低密度領域の進展に関しては同じ様な挙動を示すが、基礎幅に対する低密度領域の幅は断面①の方が大きい。したがって、正方形フーチングでは辺方向(断面①)に荷重が分散するため低密度領域

が横方向に広く形成され、フーチング直下の低密度領域の進展が円形フーチングの場合に比べ遅いと考えられる。

4. まとめ

フーチング貫入後、最大応力時まではフーチング直下において低密度領域が進展する。さらに沈下が進む過程ではフーチング直下のくさび状土塊の密度変化は僅かだが、その周囲の地盤に低密度領域が発生・進展することを確認した。また、円形フーチングの方が低密度領域の進展が早く、正方形フーチングでは断面により低密度領域の形状に違いが見られる。

今後はこれら現象の三次元画像について考察すると共に、基礎底面の摩擦条件が異なる場合の実験を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 社団法人日本道路協会:「道路橋示方所・同解説」p.269
- 2) 佐野 潤ら:「杭基礎断面形状が水平支持力メカニズムに及ぼす影響」、第40回地盤工学研究発表会 p.1561

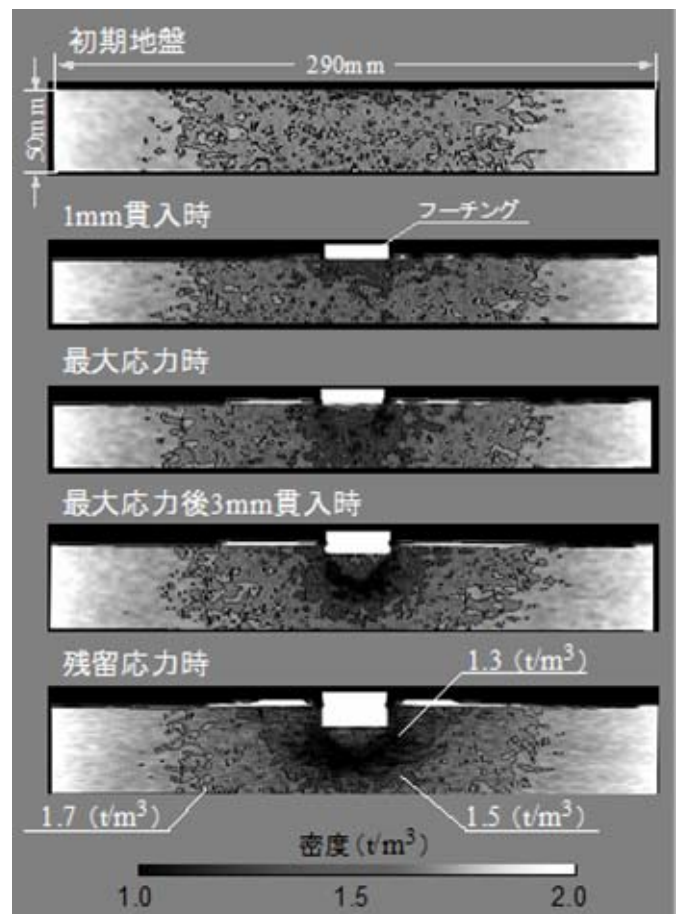


図-6 円形フーチング断面画像

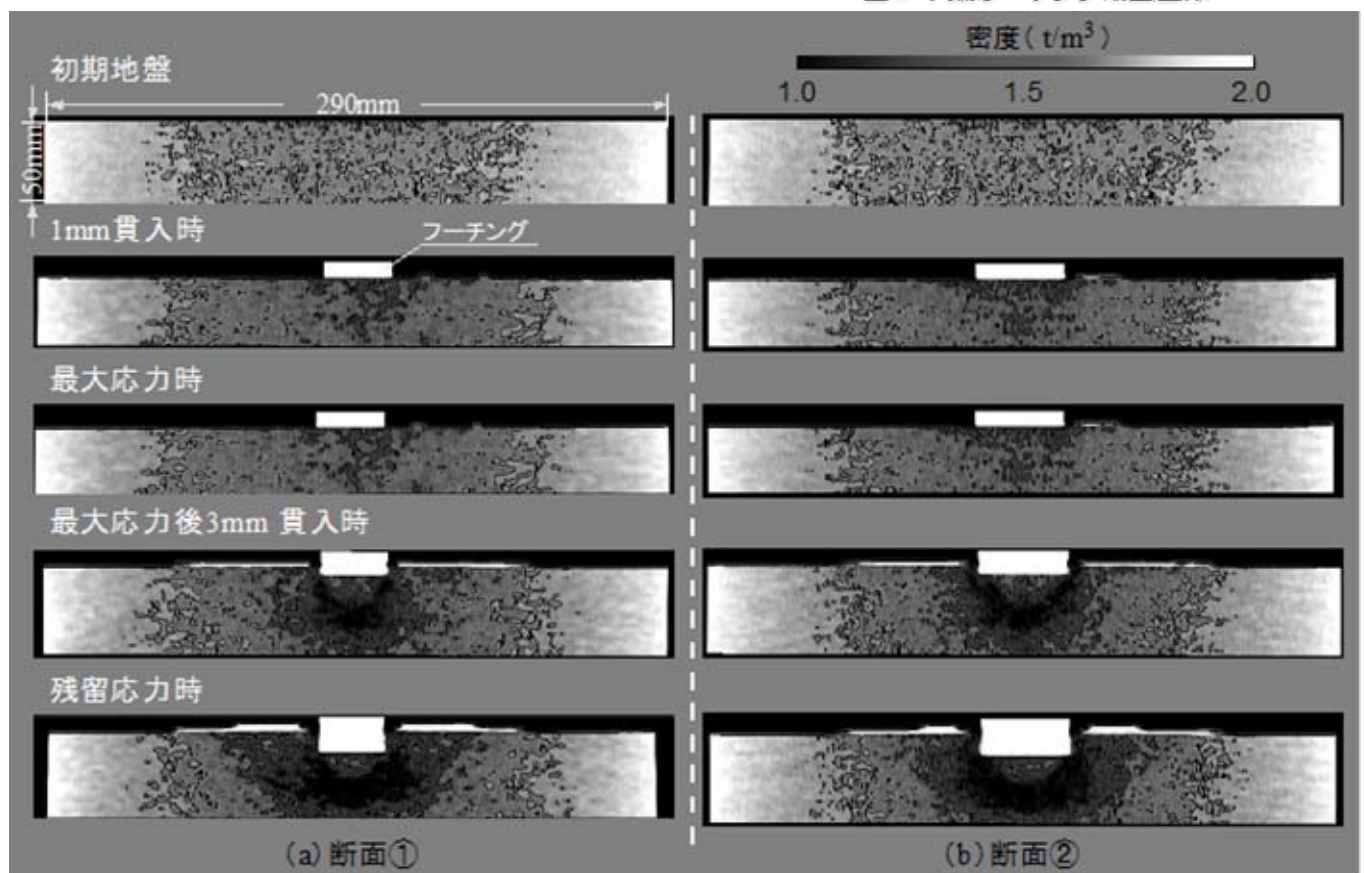


図-4 正方形フーチングの2方向断面画像