

西松建設(株) 正会員 武井 正孝

東京工業大学 山川 拓郎

東京工業大学 正会員 日下部 治

1. はじめに

著者らは、粒子破碎による地盤材料の時間依存変形挙動の理解を目的とした一連の研究を行っている。実験では、粒子破碎現象を可視化するために、破碎性材料として円柱形状のチョーク(白墨)を用いている。既報¹⁾では、チョークを2次元的に積層して作成した模型地盤上においてフーチングの長期載荷実験を行い、粒子破碎によるフーチングの時間依存沈下の発生要因について考察している。本報では、この長期載荷実験を、異なる載荷過程(保持荷重および荷重保持時間)の下で3回行い、粒子破碎の進行およびフーチングの時間依存沈下挙動の比較を行った結果について報告する。

2. 実験方法

実験装置の概要を図1に示す。模型地盤は、鋼製容器(幅500mm×高さ300mm×奥行200mm)内に、長さ30mmに切断したチョーク棒(直径9.5mm、質量約3.5g、割裂試験による割裂荷重:約250N)を、六方最密状に規則的に積層し作成した。模型地盤表面中央に鋼製のフーチング(幅80mm、奥行30mm)を設置し、空気圧により荷重制御で載荷を行った。模型地盤表面には、アルミ棒(直径10mm、長さ30mm)を六方最密状に4層積層することにより上載圧をかけている。その他、実験装置の詳細については、既報¹⁾を参照されたい。実験は異なる載荷過程の下で3ケース行った。

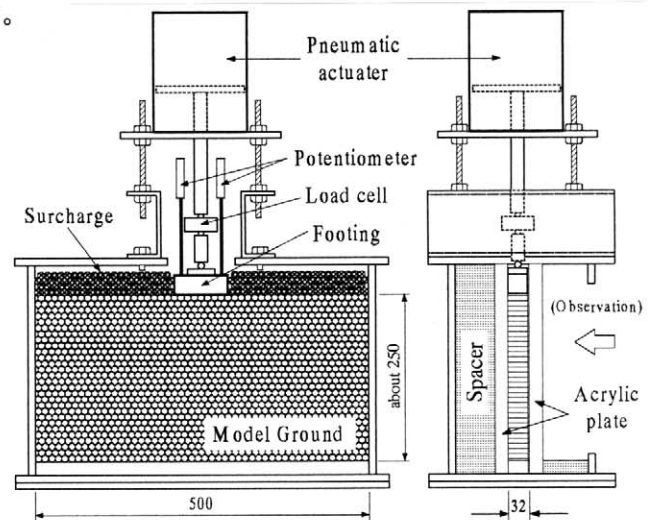


図1 実験装置の概要

各ケースの荷重～時間曲線を図2に示す。ケース1は、荷重の保持を行わず、約50N/minの速度で荷重を単調増加させた。ただし、変位の記録等を行うために、100N毎に1分間程度、荷重増加を止めている。ケース2と3では、数段階の荷重保持期間を設けたが、図2に示すように、保持荷重および荷重保持時間は異なるものとした。なお、各試験とも、地盤内にすべり破壊が生じてフーチングに過大な沈下が生じた時点で試験を終了した。図2中には、その時点の荷重も示している。

3. 実験結果および考察

フーチングの荷重～沈下曲線を図3に示す。荷重780N程度までは、各ケースともほぼ同様の沈下傾向を示している。保持荷重780Nでの沈下量は、ケース2では約0.5mmであるのに対し、ケース3では、約1.5mmであった。このような差が生じた要因のひとつ

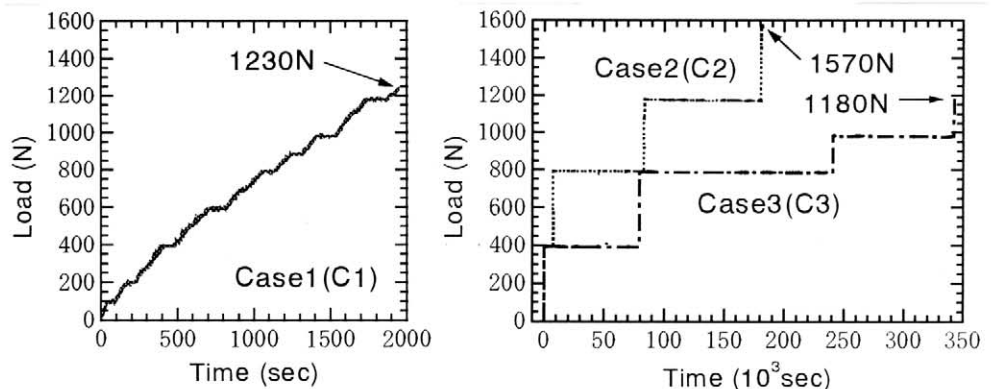


図2 載荷過程(荷重～時間曲線)

キーワード: 粒子破碎, 時間依存性, チョーク(白墨), 支持力問題, 模型実験

〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1 緑が丘1号館 Tel.03-5734-2592 Fax.03-5734-3577

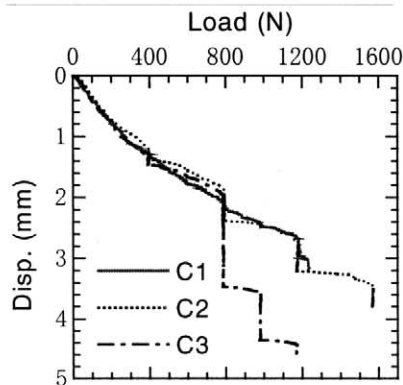


図3 荷重～沈下曲線

つとして最初の荷重段階（390N）での荷重保持時間の違い（ケース2は4時間、ケース3は24時間）が考えられる。ケース2とケース3

3の各荷重保持段階におけるフーチングの沈下量の経時変化（時間軸は対数軸）を図4に示す。図中には、荷重～時間曲線も一点鎖線で示している。荷重を保持してからの沈下の進行の要因については、チョーク内のき裂の進展、チョークの再配列、接触力の再配分の連鎖的な繰返しによるものと考えられる。ケース2は比較的滑らかな曲線を描いて沈下が進行するのに対し、ケース3では保持荷重780Nおよび980Nにおいて、時折急激な沈

下の増加が生じているが、この現象については今後検討する予定である。ケース3の保持荷重780Nにおける粒子破碎の進行の様子を図5に示す。粒子破碎は載荷完了直後～1時間後の間に、その段階で破碎した総粒子数（18個）の内の約80%（15個）が破碎した。急激な沈下も、載荷開始後1時間の間に2回発生している。各荷重段階における破碎粒子総数を図6に示す。同一荷重時の破碎粒子数は、ケース毎に異なっており、破碎粒子数は荷重の大きさのみでは決まらないことは明らかである。フーチングが地盤に対して行った仕事量と破碎粒子数の関係を図7に示す。ある沈下量におけるフーチングの仕事量は、その沈下量に至るまでの荷重～沈下曲線を、沈下量を積分変数として数値積分して求めた。フーチングの仕事量と破碎粒子数の間には、載荷過程とは無関係に、ユニークな関係の存在が伺われる。Miura²⁾は、模型杭の載荷試験を行い、杭頭外力により為される仕事の内、約80%が杭先端付近の粒子破碎により消費されることを示している。図7は、この割合が粒子破碎が起

り始めてから地盤の破壊に至るまでのあらゆる時点で概ね同じである可能性を示唆する結果であると考えられる。

参考文献：1) 山川・武井・日下部：破碎性円柱積層模型地盤上フーチングの時間依存沈下挙動，第35回地盤工学研究発表会，2000（投稿中）。2) Miura, N.: Point Resistance of piles in sand, 11th ICSMFE, San Francisco, Vol.3, pp.1445-1448, 1985.

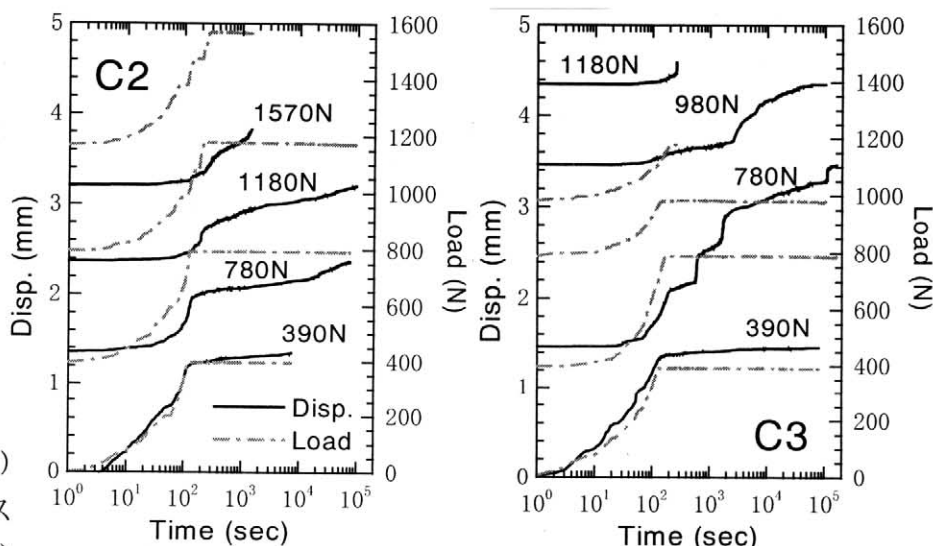


図4 フーチング沈下量の経時変化

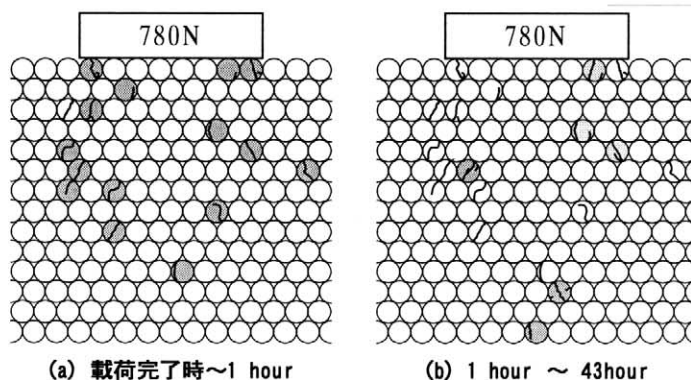


図5 粒子破碎の進行（ケース3：780N）

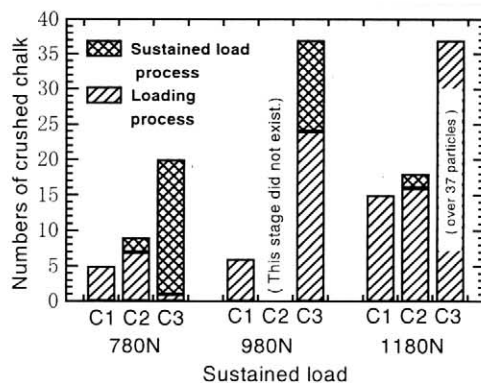


図6 各荷重段階における破碎粒子総数

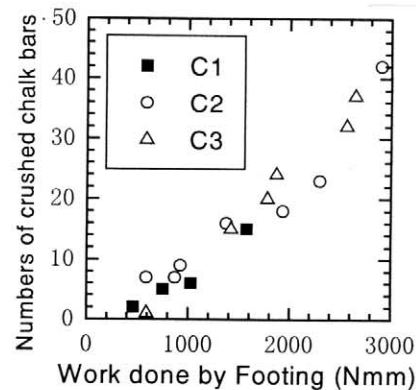


図7 フーチングの仕事量と破碎粒子総数の関係