日本建築学会大会学術講演梗概集
（北　陸） 2002年 8 月

回転圧入小口径鋼管を用いた基礎の構造性能に関する研究

（その１　鋼管と基礎接合部の応力伝達機構に関する基礎検討)

回転圧入鋼管　小規模建物　　応力伝達
載荷試験　　粒状体個別要素法

正会員　○　妹尾　博明[1)]　　同　若命　善雄[2)]
同　　石井　善一[1)]　　同　久保　　豊[3)]

１.はじめに

近年、小規模建物の沈下を抑止する目的で、小口径鋼管（直径:300 ㎜以下・肉厚:6 ㎜以下）を回転圧入方式で地中に埋設し、その上に布基礎を構築する基礎形式の採用が増えている．しかしながら、このような基礎形式は、使用する鋼管が国土交通省告示第 1347 号に規定されている鋼管杭に該当しないため、杭基礎あるいは沈下を抑止するための地業かを明確にし、その設計思想に基づいた計算モデルにより、安全性を確認する必要がある．

本研究は、上述した回転圧入鋼管を用いた基礎の構造性能について、現在、未解明と思われる

① 鋼管頭部と布基礎の接合部の応力伝達機構
② 回転圧入された鋼管の支持力機構
③ 鋼管接合方法および品質

について実験的に検証し、合理的かつ経済的な設計法を提案するものである．

現在、主に、採用されている鋼管と基礎の接合方法は、図－１のａ）に示すように、鋼管頭部にプレート等（パイルキャップ)を設置し、その上に直接基礎として設計された布基礎を直接載せた形式（以下、一体型）である．この形式を採用する場合には、基本的には杭基礎として通常行われている杭（鋼管）や布基礎（地中梁）の構造上の安全性を確認する必要がある．

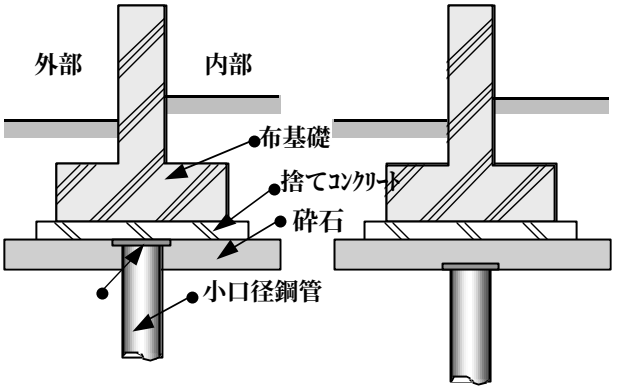
一方、図－１のｂ）は、布基礎の下に施す砕石の下端に鋼管頭部を設置する形式（以下、離間型）で、この場合には、鋼管は沈下を抑制するための地業的な取り扱いになると考えられる．このような基礎形式の実施例は少なく、採用するにあたっては、「布基礎→砕石→鋼管」への応力伝達におよぼす砕石厚さの影響の把握および布基礎に発生する応力照査が必要と思われる．

本報告は、この離間型形式の応力伝達機構を解明するための基礎的な資料を収集する目的で実施した、実大模型試験体による載荷試験結果と粒状体個別要素法による砕石挙動解析結果について報告する．

２．載荷試験

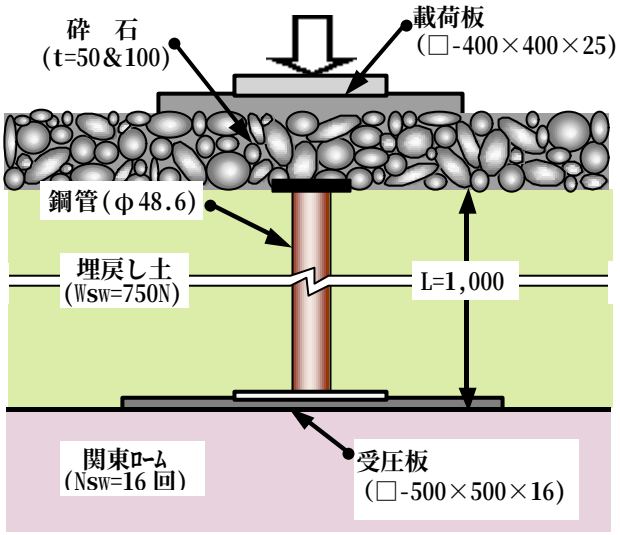
2.1　試験概要

試験体は、図－２に示すように、スウェーデン式サウンディング試験結果がＮ sw＝16 回程度の関東ローム層を約 1.3 m掘削後、□-500×500×16 の受圧板付き鋼管



ａ）一体型　　ｂ）離間型

図－1　鋼管と基礎の接合方法



図－２　載荷試験用試験体

（JIS G 3444 φ48.6　Ｌ＝１,000）を設置し、鋼管頭部まで良質土でW sw＝750N 程度に埋戻した．その後、鋼管頭部に鋼製キャップ（φ60　ｔ＝3）を取付け、砕石厚さを 50 ㎜および 100 ㎜とし、敷均し後、転圧した．

載荷試験は、砕石上に載荷板（□-400×400×25）を載せ、油圧ジャッキにより 6kN 間隔で 30kN まで単調加力(１段階 15 分保持）し、各荷重段階の載荷板変位および鋼管頭部ひずみ量を測定した．

A Study on Structural Performance of the Foundation Supported by Rotated-Penetrated Steel Pipe
(Part1) The Basic Examination about the Stress Transfer Mechanism of a Steel Pipe and a Foundation
SENOO Hiroaki , WAKAME Yoshio , ISHII Yoshikazu , KUBO Yutaka

2.2　試験結果

荷重と鋼管ひずみ量および沈下量の関係を図－３に示す．図のように、鋼管のひずみは、砕石厚：50 ㎜の場合には 12kN 以降に生じた．砕石厚：100 ㎜の場合には初期載荷時から生じたが、最終荷重時(30kN)には、砕石厚：50 ㎜の方が大きな値を示した．同様に、沈下量も、初期載荷時には砕石厚：50 ㎜の方が若干大きかったが、最終沈下量は、砕石厚：100 ㎜の方が大きかった．

図－４は、鋼管のひずみ量と沈下量の関係を示したもので、砕石厚：50 ㎜の場合には約２㎜沈下後に直線的な関係となっている．一方、砕石厚：100 ㎜の場合は、初期荷重時からほぼ直線的な関係にあるがその勾配は大きく、沈下に比べて鋼管のひずみ量の増分が少なく、応力の伝達が少ないことを示している．

３．砕石挙動解析

砕石の挙動を確認する目的で、粒状体個別法により変形速度を一定にした変形計算を行った．計算モデルは、図－５に示すような形状で、砕石および地盤は粘着力のない粒子、鋼管は粒子同士を剛結した粒子で構成した．

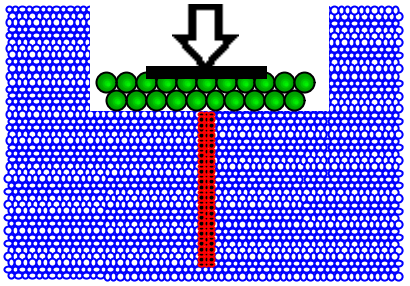
図－６は、沈下量：2 ㎜時の砕石の変位ベクトルを示したもので、鋼管上部の砕石はほぼ鉛直に、布基礎外周部は 45 度方向に、また中間部左右方向にランダムに移動している．図－７は、粒子の内部応力から算定した載荷荷重と砕石および鋼管頭部の沈下量の関係を示したもので約３㎜砕石が沈下した段階から鋼管の沈下が始まり、それに伴って、開始し、砕石の沈下速度が遅くなっている．

４．まとめ

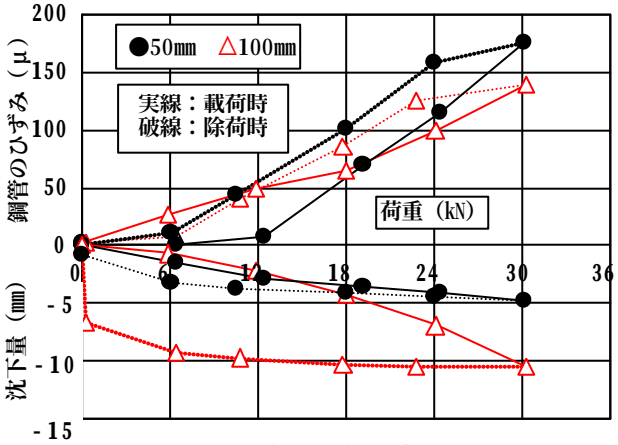
回転圧入鋼管を用いた基礎の構造性能のうち、布基礎下端と鋼管の間に砕石を設置した場合の応力伝達機構を把握する目的で、載荷試験および砕石挙動解析をした結果、初期荷重レベルで砕石の再配列に起因する沈下が生ずるものの、応力の伝達には支障ないものと思われる。

今後は、布基礎への影響について検討する予定である．

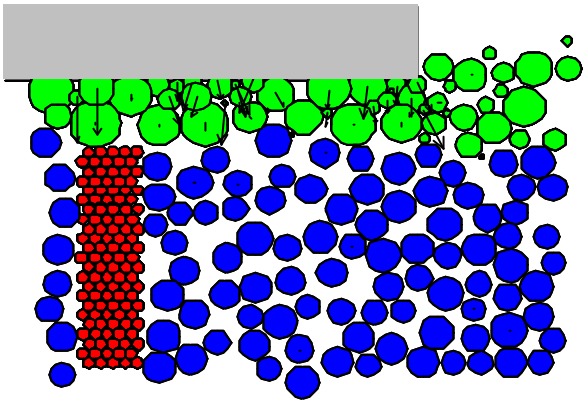
【謝辞】ここに、本研究を行うにあたり、貴重なご意見を受け賜りました秋田県立大学建築環境システム学科小林淳教授に感謝の意を表します．



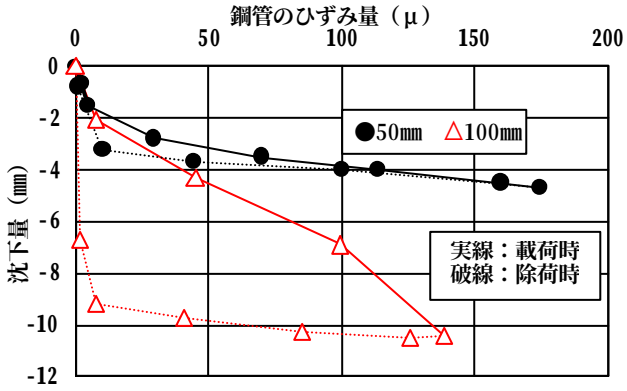
図－５　粒状体個別要素法の計算モデル



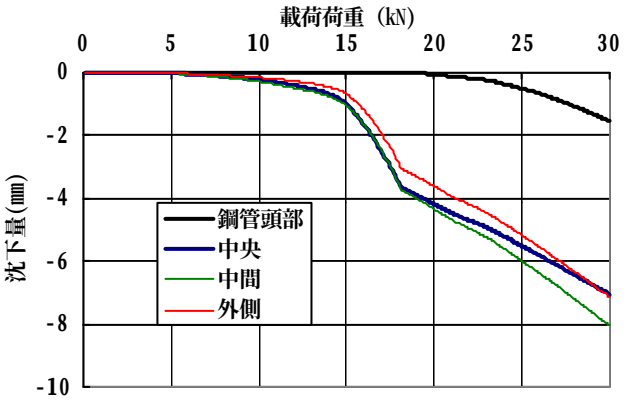
図－３　荷重～鋼管ひずみ量・沈下量



図－６　砕石の変位ベクトル



図－４　鋼管のひずみ量～沈下量関係



図－７　砕石および鋼管頭部の変位

1) 大成建設株式会社　建築本部
2) 株式会社設計室ソイル・工博
3) システム計測株式会社

1) Building Construction Division , TAISEI CORPORATION
2) SOIL DESIGN CO.,LTD , Dr.Eng.
3) SYSTEM MEASURE CO.,LTD