

Ⅲ-A438

鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の圧縮特性について

J R 東日本 正会員 今井 政人

1. はじめに

ソイルセメント杭は、現地盤の土砂を骨材として使用するため、従来の場所打ち鉄筋コンクリート杭に比べて、骨材(新材)、発生土砂等が少なく、環境に対する負荷の小さな工法である。また、ソイルセメントの強度がコンクリートに比べて低いため、曲げ耐力等についてコンクリート杭に劣ることが懸念されるが、兵庫県南部地震規模の大地震時の設計においては、耐力ではなく変形による吸収エネルギーの大小で耐震性能が決まるため、変形性能に優れたソイルセメント杭は、大地震時の設計で断面が決まる場合には、有利な構造となる。

現在、開発されているソイルセメント杭としては、芯材にリブ付き鋼管を利用したものがあるが、材料費が高いこと等により、使用の拡大があまり進んでいない。一方、鉄筋・鋼管ソイルセメント杭は、ソイルセメント中に、材料費の安い異形鉄筋と薄肉鋼管を配置した構造を持つものであり、その概念は図-1に示す通りである。

本研究では、実杭に近いサイズの試験体を用いた圧縮載荷試験を行い、杭の最も基本的な性質である圧縮特性を評価したので、その結果を報告する。

2. 試験の概要

杭としての最大の機能である鉛直支持力を発揮するためには、杭体が、様々な荷重によって発生する軸圧縮力に対して十分な耐力を有していることが必要である。ここでは、薄肉鋼管より内側の部分が軸圧縮力に対して有効であると考え、図-2に示すような直径300mm、高さ600mmの試験体に軸圧縮力を載荷する試験を行った。

これまでも薄肉鋼管にコルゲートパイプ(厚さ1.6mm)を用いた試験体で載荷試験を行っている¹⁾が、本試験では、薄肉鋼管に板厚のより薄いスパイラルダクト管(突起が大きく数も多いシース管及び突起が小さく数も少ない空調用ダクト管、厚さはいずれも0.5mm)を用いた2体の試験体で載荷試験を行った。

試験体の諸元は、表-1に示す通りである。また、計測項目は、荷重、載荷点変位、軸方向鉄筋のひずみ、薄肉鋼管の鉛直・水平方向のひずみとした。

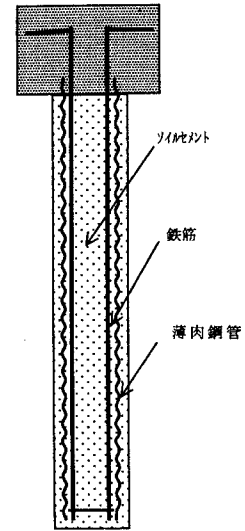


図-1 鉄筋・鋼管ソイルセメント杭概念図

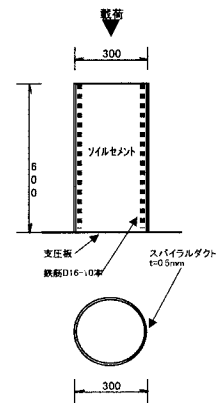


図-2 圧縮試験概要

表-1 試験体諸元

試験体番号	直径(cm)	高さ(cm)	軸方向鉄筋	軸方向鉄筋比(%)	ソイルセメント強度(kgf/cm ²)	薄肉鋼管種類	薄肉鋼管比(%)
試験体1	30	60	D13-8本	1.4	24.6	シース管	0.33
試験体2	30	60	D13-8本	1.4	54.0	空調用ダクト管	0.33

キーワード：ソイルセメント杭、圧縮特性

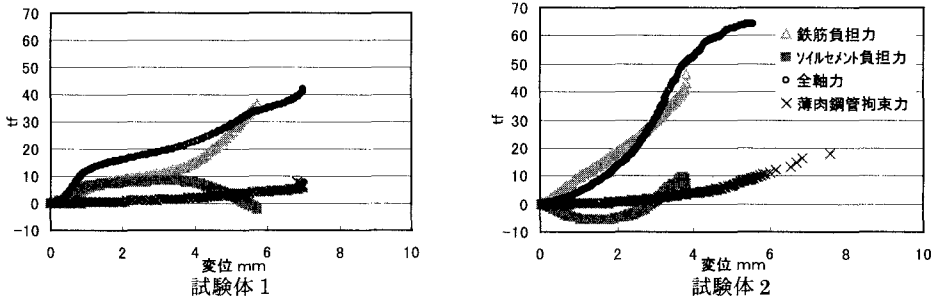
東京都渋谷区代々木2-2-2 TEL03-5334-1288 FAX03-5334-1289

3. 試験結果

破壊性状としては、まず、試験体1、試験体2とも軸方向鉄筋が降伏し、その中の数本が座屈し始め、その後、試験体1では薄肉鋼管が破断、試験体2では薄肉鋼管がはらみ出し、耐力が低下、破壊した。鉄筋降伏時、鉄筋座屈時、圧縮破壊時の荷重は表一2に示す通りである。また、圧縮力の鉄筋とソイルセメントとの負担割合を調べるために全軸力（荷重計測値）、鉄筋負担力（鉄筋のひずみ計測値から算定）、ソイルセメント負担力（全軸力から鉄筋負担力を差し引いた計算値）及び薄肉鋼管拘束力（薄肉鋼管のひずみ計測値から算定）と変位の関係を図一3に示した。試験体1については変位4mm程度までは、鉄筋、ソイルセメントとも同程度の圧縮力を負担するが、鉄筋降伏時（変位5.5mm）には、鉄筋負担力が増加し、全軸力と同程度となり、ソイルセメント負担力は低下する。試験体2については、載荷開始から鉄筋座屈時までの範囲で鉄筋負担力は全軸力と同程度となり、ソイルセメント負担力はほとんど発生していない。薄肉鋼管拘束力は、両試験体とも同じ傾向で増加し、試験体2では、20tf程度に達している。

表一2 載荷重結果

試験体番号	鉄筋降伏時 荷重(tf)	鉄筋座屈時 荷重(tf)	破壊時 荷重 (tf)
試験体1	33.7	34.0	49.3
試験体2	42.0	52.0	66.5



図一3 全軸力、鉄筋負担力、ソイルセメント負担力、薄肉鋼管拘束力と変位の関係

4. 考察

鉄筋とソイルセメントの圧縮力の負担割合は、鉄筋とソイルセメントの間にすべりが発生しなければ、両者が降伏するまでは、ヤング係数と面積の積の比に等しくなるはずである。本試験体では、ソイルセメントのヤング係数は鉄筋の1/100～200となり、負担割合の計算値は、ソイルセメント：鉄筋=1：1.5～3となる。しかし、本試験結果では、鉄筋降伏以下のひずみ領域においては、両者の負担割合は一定せず、全体的には、計算よりも鉄筋負担力が大きくなることがわかった。

一方、鉄筋降伏から破壊までのひずみ領域においては、ソイルセメントも相当な荷重を負担してくることがわかった。これは、鉄筋座屈後も荷重が増加し、破壊時荷重は、座屈時鉄筋負担力に比べて試験体1で約13tf、試験体2で約20tf上回っている（座屈後の鉄筋負担力は増加しないと考えられるためソイルセメントはこの増分以上の荷重を負担している）ことから見てとれる。また、このことは、既往の研究結果¹⁾（鉄筋を配置しない試験体の圧縮試験において変形が進むと圧縮強度相当の耐力を発揮する）とも一致する。

5. おわりに

鉄筋・鋼管ソイルセメント杭の圧縮特性としては、軸方向鉄筋降伏時程度までのひずみ領域では、圧縮力の大半を軸方向鉄筋が負担するが、鉄筋降伏後から破壊までのひずみ領域では、ソイルセメントも圧縮力を負担してくることがわかった。今後は、さらに追加の圧縮試験を行いこれらの特性を確認した上で、杭体の設計に反映させていくこととする。

参考文献

- 1) 松尾・古山・今井 鉄筋・鋼管ソイルセメント杭要素試験 第33回地盤工学研究発表会平成10年7月