

(Ⅲ-62) ソイルセメントコラム頭部強度の安定性について

日本大学大学院理工学研究科 ○学生会員 水谷 羊介
(株)設計室ソイル 正 会 員 若 命 善 雄

1. はじめに

最近の建築基礎では、基礎下部にソイルセメントコラム杭を採用し、沈下防止を行う設計・施工が多くなっている。ソイルセメントコラム杭は原地盤に固化材と水のスラリーを注入攪拌し、改良体を形成する工法であるため、改良土の強度発現は原地盤の土質状況に大きく左右される。本来であれば、施工前に詳細な土質調査を行い、その地盤に適した杭形状、固化材の配合、建築工事着手までの養生期間を設置することが最も望ましいが、住宅等の小規模構造物の施工では、必要現場強度が大規模構造物に比べ低いこと、建築予算に余裕がないこと、建築工期が短いため、十分な事前調査、養生期間を行えないままに、ソイルセメントコラムの設計・施工を行う場合が少なくない。

本報告は、ソイルセメントコラム杭頭部付近の強度の安定化、改良体に多少の強度のバラツキがあってもソイルセメントコラム杭としての強度の均一性が向上させられること、また改良体頭部の強度および変形の安定化により、従来よりも貧配合で所定の性能を満たすソイルセメントの構築を、樹脂パイプによりソイルセメントコラム杭頭部の補強を行ったソイルセメントコラム(以下耐震コラムと呼ぶ)の頭部の安定性について検討したものである。

2. 実験の概要

一般にソイルセメントコラムに荷重が加わると、頭部に荷重が集中し、地震時に頭部が破壊される恐れがある。そこで、この問題を解決するために、施工したソイルセメントコラムの頭部 1.2m の範囲に摩擦のとれる形状を有する樹脂パイプを挿入し、頭部を補強した。また、この樹脂パイプは改良体に近い変形係数に設定した。現場実験は、①：実物大の耐震コラムとソイルセメントコラムの2つを水平載荷試験にかけた。②：別途実物大の耐震コラムを5本打設し、施工直後と施工後6時間後に改良土のベーンせん断試験と、鉛直載荷試験を行い、樹脂パイプの挙動を測定し品質と施工性を確認した。

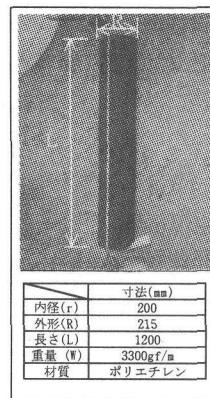


図-1 樹脂パイプの形状

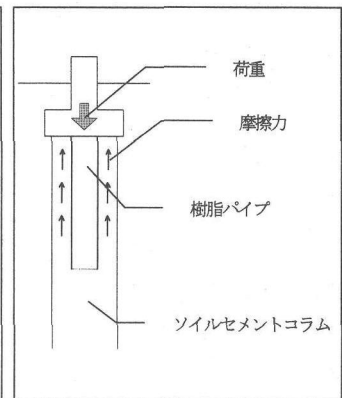


図-2 初期荷重における支持力機構

3. 実験方法

①：施工されたソイルセメントコラムと耐震コラムのうち、変位を測定する側の耐震コラム及びソイルセメントコラムの外側を掘削する。残りのソイルセメントコラムは反力杭として用いる。ジャッキを用い荷重を加え、0.3 t 荷重を加えるごとに変位を測定した図-3。②：鉛直載荷試験はN値3程度の砂混じり粘性土地盤に直径0.5m、深さ3mの供試体を5本打設し(セメント添加量 300kg/m^3 、 $w/c=60\%$)、施工直後にそれぞれの供試体の杭頭部から樹脂パイプを挿入しその貫入力値を測定した。また施工後6時間に施工重機を反力とした載荷試験を行いその値を測定した(写真-1)。

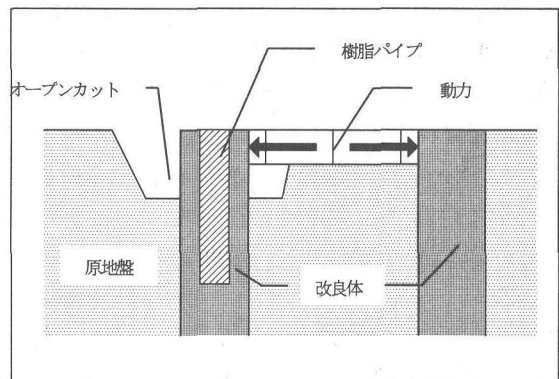


図-3 水平載荷試験断面図

キーワード：ソイルセメントコラム、耐震、樹脂パイプ

連絡先：千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科地盤工学研究室 Tel 047-469-5217

4. 実験結果・考察

荷重－変位の関係を図－4に示す。ソイルセメントコラム、耐震コラムともに水平耐力は4 t fで同じであった。変位についてソイルセメントコラムでは15mmで破壊に至ったが、耐震コラムは30mmを超える変形を見せたが、破壊には至らなかった。

これは樹脂製パイプの水平方向の面積がソイルセメントコラムの面積に対し非常に小さいため、水平力に対してはソイルセメントコラムの破壊特性が支配的になったと考えられる。ソイルセメントコラムでは頭部より1 m付近で破壊したが、耐震コラムでは樹脂製パイプにより補強され破断することはなかった。要因としては、樹脂製パイプと改良体の粘性抵抗があげられる。図－5は樹脂パイプの重機による貫入力と、施工後における載荷試験を行ったデータである。これと共に図－6のベーン試験のせん断力と経過時間の関係を見てみると、施工直後の貫入力に0.5 t f 程度であるのが、施工後6時間後の最大載荷荷重が3.5 t f 程度確認できた。この時、沈下量はほとんど確認されず、反力である重機が持ち上がってしまった。

5. まとめ

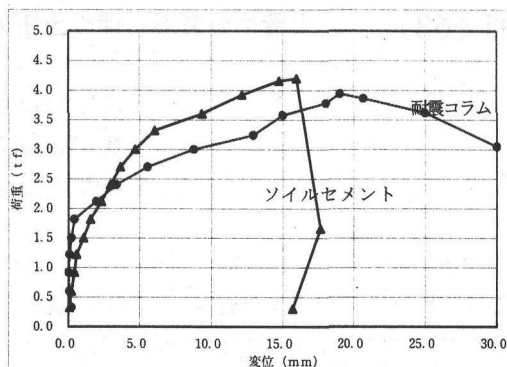
- ① 水平力による破壊は、水平耐力は、樹脂パイプにより粘性が生じ、限界を超えても破壊を起こさず同程度荷重を維持しつづけられる。
- ② 水平耐力に関しては、コラムの樹脂パイプの相乗効果は余りみとめられない。
- ③ コラム強度が、ベーンせん断試験で $\tau = 0.01 \sim 0.04 \text{ kgf/cm}^2$ 程度の場合、施工重機もしくはバックホウによる押し込み力を樹脂パイプ頭部に作用させる方法で、樹脂パイプをスムーズに挿入することができる。
- ④ 人力による樹脂パイプ全長の挿入は、不可能であった。
- ⑤ 施工後6時間後において樹脂パイプ支持力が確認できた。
- ⑥ 樹脂パイプ内への充填率(樹脂パイプの挿入深さに対するパイプ内へのソイルセメントの充填量)は79%～100%程度であった。
- ⑦ 掘起こし調査の結果、樹脂パイプとソイルセメントの付着面には、樹脂パイプの模様を確認でき、両者の付着は良好であることが確認できた。

6. 今後の課題

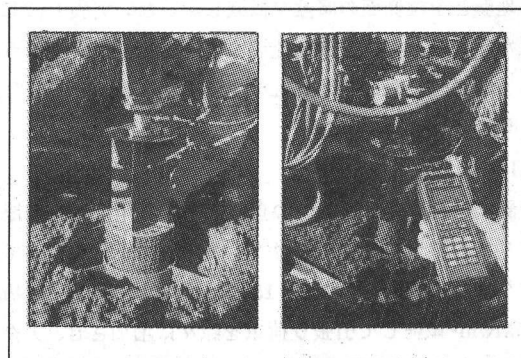
水平力を増加するには、ソイルセメントコラムの径と樹脂パイプの径の関係、樹脂パイプの長さ等の課題がある。

7. 謝辞

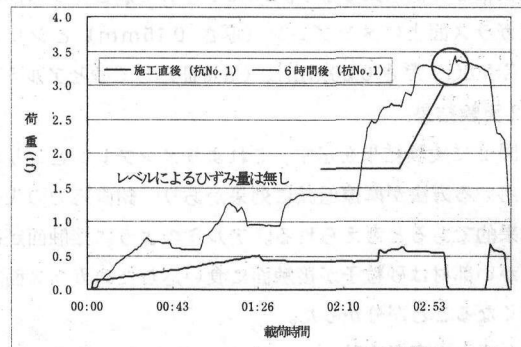
本研究を進めるにあたりご協力を頂きました、東海大学工学部 藤井衛研究室、日本大学理工学部 巻内勝彦研究室の皆様へ感謝の意を申し上げます。



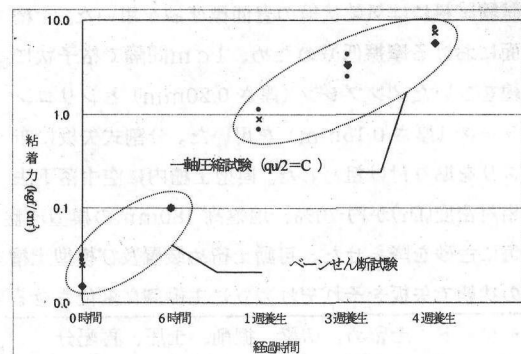
図－4 水平載荷試験結果



写真－1 施工直後貫入力測定状況



図－5 施工直後と6時間後の樹脂パイプの支持力



図－6 改良土の養生時間とせん断力の関係