

ソイルセメントにおける補強鋼材の形状寸法と付着強度の関係について

大阪市立大学工学部 学生員 ○近藤光広
成幸工業株式会社 正員 國藤祚光
大阪市立大学工学部 正員 眞嶋光保

1. はじめに

道路の路床・路盤の改良を主な目的として施工されてきたソイルセメントは、建設事業を取り巻く種々の環境を背景に多くの工法が生み出され、構造材料として使用する場合が増加している。このソイルセメントを、より効果的に構造物として使用して行くためには、鋼材の援用は不可欠であり、鋼材の援用を合理的に行うには、ソイルセメントと鋼材との間に生じる付着を明らかにしておく必要がある。本研究はソイルセメントの付着強度特性の1つとして、鋼材形状の違いが付着強度に及ぼす影響を調べたものである。

2. 実験概要

(1) 使用土質

本研究で使用した安定処理の対象土は、ソイルセメントの特徴である原位置土での施工を重視し、実際の現場から採取することにした。またソイルセメントの強度が土の粒度に大きく依存することから¹⁾採取する土は砂質土と粘性土の2種類とした。

(2) 配合

配合は水セメント比、注入率（試料土に対するセメントミルクの体積百分率）、ペントナイト水比（ペントナイトと水の重量比を百分率で表したもの）の3つにより表されるが、今回の実験ではソイルセメント強度に幅をもたせる目的で、配合要因の中で最もソイルセメント強度に寄与する水セメント比²⁾を、予備実験から120%, 160%, 200%の3種類選定し、その他、注入率は75%, ペントナイト水比は2%に固定して供試体を作成した。なお、セメントは早強ボルトランドセメント使用し、7日間の養生の後実験を行った。表-1に各供試体の配合と一軸圧縮強度の関係を示す。

表-1 各供試体の配合と一軸圧縮強度

配合			一軸圧縮強度	
W/C (%)	注入率 (%)	ペントナイト水比 (%)	砂質土 (kgf/cm ²)	粘性土 (kgf/cm ²)
120	75	2	59.1	7.9
160			22.9	4.1
180			14.6	2.5

3種類選定し、その他、注入率は75%, ペントナイト水比は2%に固定して供試体を作成した。なお、セメントは早強ボルトランドセメント使用し、7日間の養生の後実験を行った。表-1に各供試体の配合と一軸圧縮強度の関係を示す。

(3) 鋼材形状と供試体寸法

付着試験用供試体は、ソイルセメントの中心にφ19mmの丸鋼を配置したもの、およびそれと付着面積が等しくなるようにした25×5mmの平鋼を配置したものを作成した。図-1に供試体を示す。

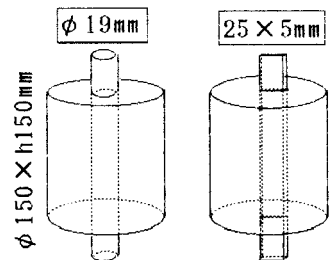


図-1 供試体

(4) 試験方法

試験方法は引抜試験と押抜試験の2種類を行った。これは鋼材とソイルセメント供試体内の応力状態相違を想定している。すなわち、鋼材に引張力がかかる状態と圧縮力がかかる状態の2種類の応力状態で付着強度を考慮した。表-2に各試験法での応力状態の違いを示す。両試験ともに電動モーターを動力とした自動載荷装置でひずみ制御により載荷を行い、載荷重の最大値を付着面積で除したものを付着強度とした。

表-2 各試験法での応力状態

試験法	鉄筋	ソイルセメント
引抜	引張	圧縮
押抜	圧縮	圧縮

3. 実験結果および考察

(1) 引抜試験

一般にコンクリートと鉄筋の間に付着作用を生じさせる機構には、主として3つの作用、すなわち接着、摩擦、機械的抵抗があるとされている。しかし丸鋼のように、ふしのない鉄筋では機械的抵抗はきわめて小さく、実質上は接着、摩擦だけで抵抗すると考えられる。しかも接着作用はコンクリートと鉄筋との間に少しでも滑りが生じれば消失してしまうことから、結局は摩擦力だけで抵抗しているといえる。この摩擦力はコンクリートが鉄筋を締め付ける力、すなわち直圧に大きく影響され、ふしのない鉄筋などが、引抜試験を行う場合に付着力が低下する原因は、引張応力を受けた鉄筋がポアソン効果により断面が細くなり、直圧が減少するためといわれている³⁾。

砂質土供試体における引抜試験では、平鋼より丸鋼の方が全体的に付着強度は高かった(図-2参照)。これは上に述べたポアソン効果が影響したものと考えられる。つまり $\phi 19\text{mm}$ 丸鋼と $25\times 5\text{mm}$ 平鋼の断面積を考えた場合、付着面積は等しくても、鋼材の断面積は丸鋼が 2.84cm^2 に対し平鋼は 1.25cm^2 であり同じ引張力を受けた場合、平鋼の方が伸びは大きく、断面積の減少率が高いために、丸鋼の方が高い付着強度を示したものと考えられる。それに対し粘性土で付着強度がほとんど変わらない(図-3参照)のは、ソイルセメント強度の小さな粘性土供試体では、ポアソン効果を鋼材に与えるほど大きな摩擦力はないためと考えられる。

(2) 押抜試験

引抜試験とは逆に、押抜試験では砂質土供試体で付着強度に差が現れなかったのに対し(図-4参照)、粘性土供試体では丸鋼の方が付着強度は高くなった(図-5参照)。この理由を考えるに、砂質土供試体では鋼材に圧縮力がかかることによりポアソン効果が逆に働き、 $W/C=160\%$ などは若干平鋼の方が高くなったものと思われる。しかし引抜試験で付着強度が変わらなかった粘性土供試体が、押抜試験で丸鋼の方が高い付着強度を示すことは予想しなかった結果であり、これはポアソン効果などの応力状態を原因としたものではなく、純粋に鋼材形状として丸鋼の方が有利であることが考えられる。

4. まとめ

実験の結果から、砂質土については鋼材形状よりも鋼材の断面積が影響し、粘性土では純粋に鋼材の形状が影響するものと思われる。どちらにしても平鋼よりも丸鋼の方が有利であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：建築基礎設計のための地盤調査計画指針 PP.1~3, 1988
- 2) 佐々木陽平：ソイルセメントの間隙構造・付着強度および圧縮強度に関する研究
P.15 大阪市立大学卒業論文
- 3) 岡田清, 六車照：コンクリートハンドブック PP.407~408 1981

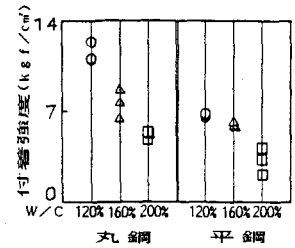


図-2 砂質土供試体における鋼材形状と引抜付着強度の関係

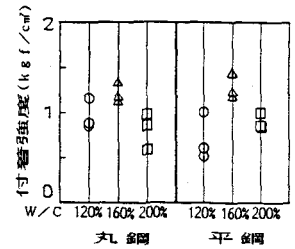


図-3 粘性土供試体における鋼材形状と引抜付着強度の関係

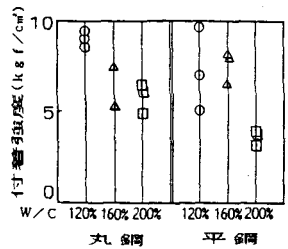


図-4 砂質土供試体における鋼材形状と押抜付着強度の関係

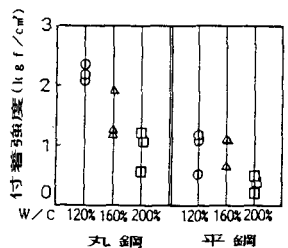


図-5 粘性土供試体における鋼材形状と押抜付着強度の関係