

# ソイルセメントの付着強度と圧縮強度に関する研究

大阪市立大学 学生員 ○佐々木陽平  
 大阪市立大学 正会員 本多 淳裕  
 大阪市立大学 正会員 眞嶋 光保  
 成幸工業㈱ 正会員 國藤 祥光

## 1. まえがき

近年、アースオーガーでセメントミルクを注入しながら地盤を削孔し、その孔内に応力負担材（鋼材）を建て込み土留め壁とするソイルセメント連続壁工法が普及しつつある。しかし、応力負担材の間を埋めるソイルセメント壁体の力学的挙動および破壊性状に関する研究は、合理的な設計を行ううえできわめて重要であるにもかかわらず十分に解明されていないのが現状である。そこで本研究では、ソイルセメントの一軸圧縮強度およびソイルセメントの応力負担材である鋼材との付着強度に影響を与えと考えられる要因のうち、構成材料の割合に着目し、砂率、水セメント比、注入率の変化に伴う、一軸圧縮強度および付着強度の変化、また、それぞれの強度の相関性について考察を行うこととした。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料

従来、ソイルセメントにおいては、現位置土を細粒分と粗粒分とにより試料土を評価することが可能になっている<sup>1)</sup>。そこで、本実験では、それぞれの含有率（乾燥重量比率）を変化させたモデル土質を用いることとした。また、ソイルセメントの土質条件の違いを強度改良傾向分析の一要因とするため実際の土を用いず、物性の等しい市販の材料を用いた。試料土には、細粒分としては笠岡粘土粉末を、粗粒分としては岡山県沖瀬戸内産の海砂を使用した。なお、粘土と砂の含水比をそれぞれ代表的な自然含水比になるよう55%と10%に調整することとした。表-1に、試料として使用した粘土および砂の物理的性質を示す。また、セメントミルクには、硬化材として普通ポルトランドセメント、添加材としてベントナイト、混練水として水道水を用いた。

表-1 粘土および砂の物理的性質

|                     | 粘土      | 砂    |
|---------------------|---------|------|
| 最大粒径 D (mm)         | 0.074   | 2.0  |
| 液性限界 $\omega_L$ (%) | 50.2    | -    |
| 塑性限界 $\omega_p$ (%) | 20.9    | -    |
| 比重 $G_s$            | 2.54    | 2.56 |
| 含水比 $\omega$ (%)    | 4.97    | 2.40 |
| 強熱減量 Li (%)         | 5.0~7.5 | -    |

### 2.2 実験方法

本実験での配合は、現場施工における使用頻度を参考にし、表-2に示すように選定した。すなわち、平均的な値である砂率50%、水セメント比200%、注入率75%を軸として、各シリーズごとに着目すべき要因を3通りに変化させたわけである。なお、砂率とは、試料土全体に対する砂分の乾燥重量百分率であり、注入率とは、試料土に対するセメントミルクの体積百分率である。混練は20ℓのホバート型ミキサーを使用し、7分間混合した。一軸圧縮試験の供試体は、直径10cm、高さ20cmとし、28日間湿潤養生した後に一軸圧縮試験を実施した。付着試験は、引き抜き試験とし、混練後の試料を、中心に鋼材をセットした直径15cm、高さ30cmのモールドに打設し、硬化後高さ15cmとなるよう整形した供試体を用いた。また、材令は28日とし、湿潤養生を実験日まで行った。なお、鋼材には、形状による付着強度の違いをみるため直径19mmの丸鋼および幅30mm、厚み5mmの平鋼を使用した。

表-2 実験計画表

|       | 砂率<br>S(%)     | 水セメント比<br>W/C(%)  | 注入率<br>Q(%)     |
|-------|----------------|-------------------|-----------------|
| シリーズ1 | 0<br>50<br>100 | 200               | 75              |
| シリーズ2 | 50             | 150<br>200<br>250 | 75              |
| シリーズ3 | 50             | 200               | 50<br>75<br>100 |

Yohei SASAKI, Atsuhiko HONDA, Mituyasu MASIMA, Tosimitsu KUNITOU

### 3. 実験結果および考察

図-1は、一軸圧縮強度（以下、圧縮強度）と砂率の関係を示したものである。

この図より、砂率が大きくなるほど圧縮強度も大きくなると言える。また、圧縮強度の増加率は粘土分を含んでいるうちは小さく、砂率50%から100%に増加する場合に顕著となる。このことより、ソイルセメントの圧縮強度は、ソイルセメント中の粘土分によって支配されると思われる。図-2は、圧縮強度と水セメント比の関係を示したものである。

この図より水セメント比が小さくなるほど圧縮強度は大きくなる傾向がみられる。また、注入率と圧縮強度の間には特に明確な関係はみられなかった。また、これらの土質および配合条件に対する圧縮強度の傾向は、付着強度を対象とした場合もほぼ同様な傾向となっている（図-3、図-4参照）。図-5は、圧縮強度と付着強度の関係を示したものである。この図によると圧縮強度が大きいソイルセメントほど付着強度も大きくなっており、ソイルセメントの付着強度は、鋼材の形状にかかわらず圧縮強度の平方根に比例すると言える<sup>2)</sup>。また、全体として、平鋼よりも丸鋼の場合の方が付着強度が大きい傾向がみられる。このことは、平鋼の付着面積が丸鋼よりも大きいためと思われる。以上、付着試験の結果より、ソイルセメントの付着強度は、圧縮強度との関連性が大きいと判断できる。

#### 4. 結論

今回の実験で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) ソイルセメントの圧縮強度また付着強度は、砂率および水セメント比による影響が大きい。
- (2) ソイルセメントの圧縮強度および付着強度は、注入率には影響されない。
- (3) ソイルセメントの圧縮強度と付着強度の間には、密接な相関性がある。

(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) 岩崎：コンクリートの特性，pp.97，1975

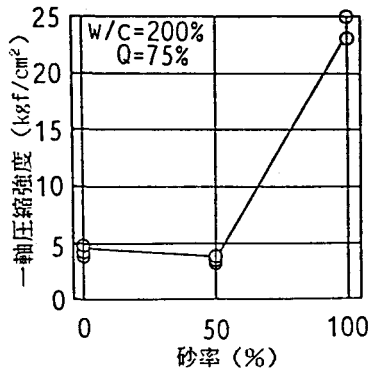


図-1 一軸圧縮強度と砂率の関係

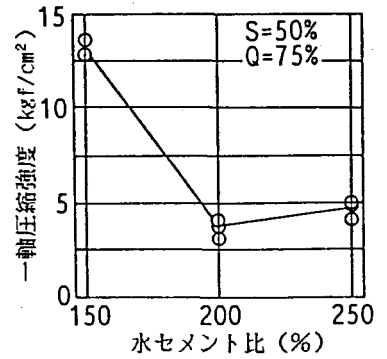


図-2 一軸圧縮強度と水セメント比の関係

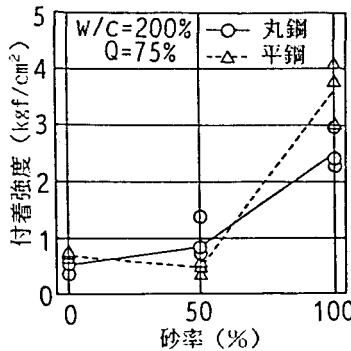


図-3 付着強度と砂率の関係

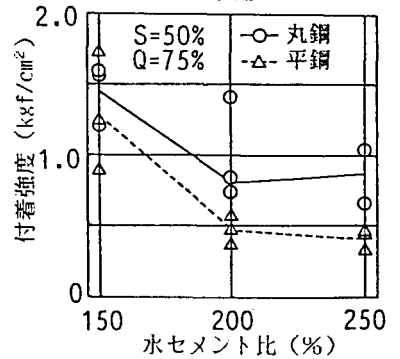


図-4 付着強度と水セメント比の関係

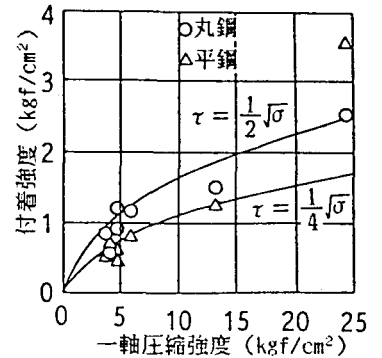


図-5 付着強度と一軸圧縮強度の関係