

鋼材形状がソイルセメントと鋼材との付着強度に与える影響

大阪市立大学工学部 学生員 ○鈴木 賢司
 成幸工業株式会社 正 員 國藤 祥光
 大阪市立大学工学部 正 員 眞嶋 光保

1. はじめに

近年、ソイルセメントは従来の安定処理にとどまらず、構造材料の一部として用いられることが多くなってきている。本研究で対象としているソイルセメントは、アースオーガー先端から地中にセメントミルクを吐出と、機械的な混合攪拌により造成するソイルセメント地中連続壁(SMW)¹⁾の構成材であり、構造材料としては重要な役割を担っている。構成材としてのSMWでは、横方向からの荷重負担材としてH鋼などの鋼材を併用している。また、乗入れ構台をH鋼に載せる場合、あるいは側圧をグラウンドアンカーなどにより負担させる場合には、鋼材の軸方向に荷重が作用することから、鋼材とソイルセメントの間には付着応力が必要となる。しかし、土留め壁および止水壁のSMW設計では、鋼材とソイルセメントとの間に作用する付着力は無視しており、合理的な設計がされているとはいえない。したがって、ソイルセメントと鋼材との付着強度特性を知ることは重要な課題である。

このことから、本研究では、ソイルセメントの付着強度に関する基本的性質の一環として、ソイルセメント内に挿入する鋼材の形状の違いによる付着強度の変化を調べることにした。

2. 実験計画

(1) 使用材料 本研究では試料土として実際の現場から採取した砂質土と粘性土を使用した。表-1にそれぞれの物理的性質を示す。また、セメントミルクは硬化材として早強ボルトランドセメント、フリージングを防止するための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。鋼材は現場で多く使用されているH鋼を中心として形状の異なる、丸鋼(φ19mm, 250mm)、平鋼(4.13×25mm, 250mm)、等辺H鋼(60×30×5×5mm, 200mm)、不等辺H鋼(40×40×5×5mm, 200mm)の4種類の鋼材を使用した。

(2) 配合 配合は①注入率(試料土に対するセメントミルクの体積百分率)②水セメント比、③ベントナイト水比(ベ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、今回の実験では表-2に示すようにソイルセメントの一軸圧縮強度に幅をもたせるため、配合要因の中で最も一軸圧縮強度に寄与する水セメント比を変化させることとし、予備実験から砂質土は120%, 160%, 200%、粘性土は160%, 200%, 240%の3種類とした。注入率は75%、ベントナイト水比は2%に固定した。

(3) 実験方法 実験方法は、引き抜き試験とした。載荷は電動モーターによりひずみ制御とし、自動載荷装置を用いて行った。付着強度は最大載荷重を当初の付着面積で除して求めた。

(4) 供試体 砂質土および粘性土とも材令7日とし、供試体寸法はφ150mm×h250mm(丸鋼、平鋼)、φ150mm×h200mm(等辺H鋼、不等辺H鋼)とし、鋼材は供試体の中心部に打設した。

3. 実験結果と考察

図-1は、砂質土および粘性土の丸鋼における一軸圧縮強度と付着強度との関係を示したものである。

表-1 試料土の物理的性質

試料土	分類	0.075mm pass %
砂質土	CH	0.77
粘性土		81.5

表-2 配合と一軸圧縮強度

土質	配 合			一軸圧縮 強度 kgf/cm ²
	注入 率 %	W/C %	ベントナイト 水比 %	
砂質土	75	120	2	88.4
		160		44.3
		200		14.7
粘性土	75	160	2	12.5
		200		9.6
		240		6.7

この図は今回の実験結果だけでなく、これまで得られたデータ²⁾も併せて記している。砂質土の方が粘性土より明らかに付着強度が大きい。また、一軸圧縮強度が大きくなれば付着強度も大きくなる傾向を有しているものの、両者は線形関係にはない。しかしながら、一軸圧縮強度は付着作用の1つである摩擦作用に多大な影響を与えていることは明かである。

図-2は砂質土の鋼材形状と付着強度の関係を示したものである。平鋼の方が丸鋼よりかなり付着強度が小さい。平鋼の付着強度が小さい原因の1つとして、断面積と鋼材応力の関係あるいは鋼材形状による付着応力分布の相違などが考えられる。丸鋼と平鋼は付着面積は同じであるものの、平鋼の断面積(103.3mm²)は丸鋼の断面積(283.5mm²)よりかなり小さいく、ポアソン効果の影響が丸鋼より大きいと考えられる。また、等辺H鋼と不等辺H鋼による付着強度の比較であるが、結果としては付着強度に差はみられなかった。したがってH鋼に関しては、付着面積および断面積(鋼材応力が等しい)が等しければ付着強度はその形状には影響を受けないことが推測される。しかしながら、平鋼とH鋼では、H鋼の付着強度の方が大きい結果となっている。この原因の1つとして、H鋼フランジ内にあるソイルセメント部が、マスとして付着の摩擦抵抗を大きくしたと考えることが可能である。

図-3の粘性土については攪拌が不均一である影響により、付着強度にばらつきがみられると考えられる。丸鋼と平鋼の付着強度を比較すると砂質土と同様に平鋼の方が丸鋼より小さくなっている。この原因についてもポアソン効果の影響があると考えられる。また、等辺H鋼と不等辺H鋼の付着強度の比較についても砂質土と同様に付着強度に差はなかった。また、平鋼とH鋼の比較についても若干ではあるが、H鋼のほうが付着強度が大きくなっている。

4. まとめ

- (1) 砂質土の方が粘性土より付着強度は大きい。
- (2) 一軸圧縮強度が大きいほど付着強度も大きい、両者は線形関係にはない。
- (3) 砂質土および粘性土とも丸鋼の方が平鋼よりも付着強度が大きい。
- (4) 砂質土および粘性土ともH鋼の方が平鋼より付着強度が大きい。
- (5) H鋼では付着面積および鋼材応力が等しければ、砂質土粘性土とも形状が異なっても付着強度に影響を及ぼさない。

【参考文献】

- 1) 日本材料学会編：ソイルミキシングウォール(SMW)設計施工指針 第1章総説 p.3, 1988
- 2) 國藤祥光, 近藤光弘, 眞嶋光保：土質および供試体寸法がソイルセメントと鋼材との付着強度特性に与える影響, 土木学会第45回年次学術講演会, pp. 932~933, 1990

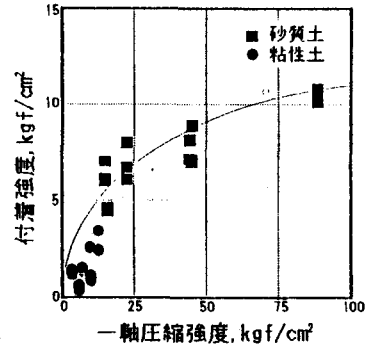


図-1 一軸圧縮強度と付着強度の関係

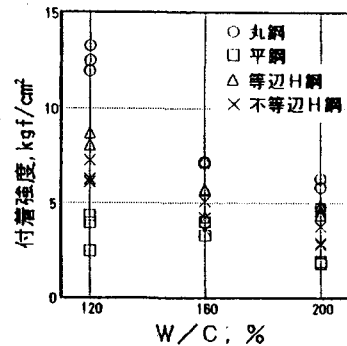


図-2 鋼材形状と付着強度の関係 (砂質土)

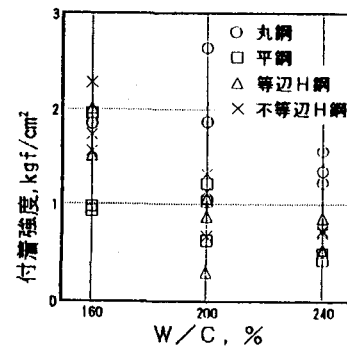


図-3 鋼材形状と付着強度の関係 (粘性土)