

スウェーデン式サウンディング試験の自沈荷重に対する貫入抵抗に関する実験研究

日大生産工 ○虻川 矩史

日大生産工 川村 政史

1. はじめに

本実験は昨年度に引き続き、SWS試験における自沈のメカニズム解明のための継続実験である¹⁾。実験は以下の項目を目的として実施した。

- ① 1kN 未満の模型地盤において、スクリーポイントの回転するか。
- ② 二層地盤の境目では、貫入抵抗、回転角度はどのように変化するか。
- ③ スクリューポイントの回転を拘束した場合としない場合での貫入試験は貫入性状にどのような変化が現れるか。
- ④ JIS規格のスクリーポイントとEN規格のスクリーポイントは貫入性状の違いが現れるか。

①～③における実験ではJIS規格スクリーポイントのみを使用した。

2. 地盤の作製方法

模型地盤の硬さが貫入抵抗値 250N、500N、750Nとなるように作製した。所定の硬さを有する地盤の作製方法は図1に準拠した。この図は、地盤の外部と内部が均一な硬さを有し、再現性のある模型地盤をソイルセメント混合土で作製することを考え、一軸圧縮強度、山中式土壌硬度計硬度及び1kN以下の所要の硬さを有する地盤作製のために作成したノモグラムである。表-1に図の1を参考に、目安とした山中式土壌硬度と貫入抵抗値を示した。

地盤材料は、珪砂5号・6号、笠岡粘土、普通ポルトランドセメントを使用した。水は水道水を用いた。模型地盤はこれらの材料を攪拌混合しΦ180mm・h370mmの塩化ビニールの円筒型枠に打ち込み作製した。

地盤の作製は、砂質土地盤・粘性土地盤共に「攪拌→加水攪拌→手練→最終攪拌→養生」の手順で行った。なお、二層地盤は下層に砂質土地盤、上層に粘性土地盤及び、これと逆の層を成すものを作製した。

表-1 山中式土壌硬度計による貫入抵抗値

山中式土壌硬度計による模型地盤の硬さ目安			
地盤の種類	貫入抵抗		
	250N	500N	750N
砂質土地盤	13mm	14mm	15.5mm
粘性土地盤	11.5mm	15mm	20mm～

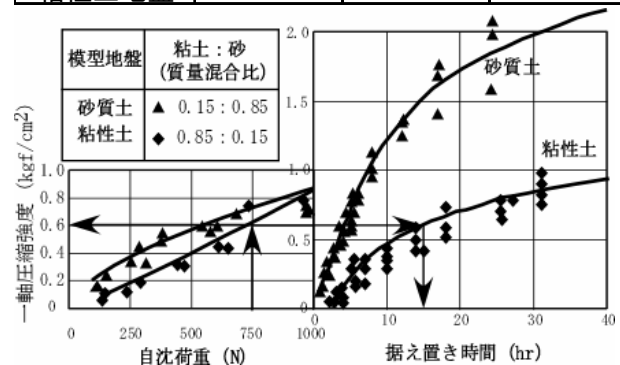


図1 据え置き時間を決めるノモグラム

2. 1 貫入試験

表-2にJIS規格とEN規格のスクリーポイントの諸性状を示した。貫入試験は図1に示した装置を使用し、砂質土地盤及び、粘性土地盤について行った。単層地盤は、貫入量940mmの模型地盤を作製し貫入試験を行った。二層地盤は、貫入量600mmの模型地盤を作製し貫入試験を行った。二層地盤は上層・下層の地盤共に同一の硬さになるように作製した。

表-2 スクリューポイント規格

区分	対象	JIS	ENV
スクリーポイント	全長	20cm	20cm
	最大径	33.3mm	35mm
	捻り方	20cmで左1回転	13cmで左1回転
	先端部形状	一辺が5mmの角錐	長さ55mmの角錐
	体積	66cm ³	98cm ³
ロッド	径	19mm	22mm
荷重	荷重の種類	50～1000N	50～1000N
自沈	判定法	なし	>50mm/sec

Experiment Study of Penetration Resistance for Self-Settlement Load of SWS

Norifumi ABUKAWA, Masashi, KAWAMURA

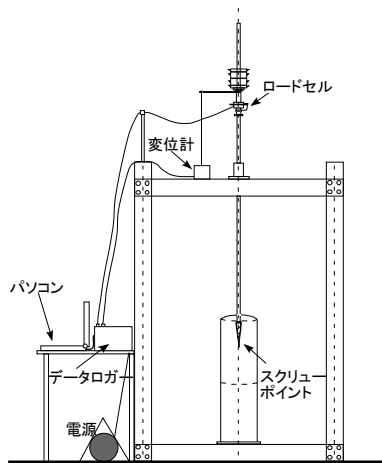


図2 実験装置

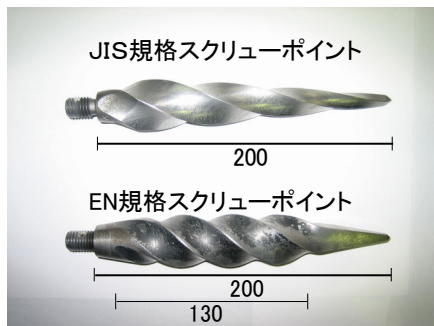


写真1 スクリューポイント

3. 結果及び考察

3. 1 単層地盤における貫入量と貫入抵抗及び回転角度との関係

図3に、JIS規格スクリーポイントの場合の砂質土地盤、粘性土地盤における貫入量と貫入抵抗の関係を示した。

砂質土地盤、粘性土地盤共に、所定の自沈荷重に見合う硬さになるように作製した。それぞれの地盤で自沈荷重（貫入抵抗）のピークが現れた。その後、貫入量の増大に伴って貫入抵抗は、ほぼ同じか若干低下し、そのままの状態を保ったままで貫入する事が分かる。

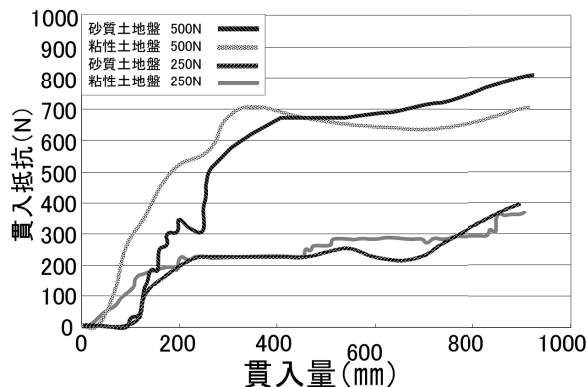


図3 貫入量と貫入抵抗

3. 2 スクリューポイントの回転を拘束した場合の貫入量と貫入抵抗との関係

図4は、500Nを目安とした砂質土地盤と粘性土地盤における回転拘束時の貫入量と貫入抵抗及び、トルク値の関係である。砂質土地盤においては、貫入量に伴って貫入抵抗は徐々に増加した。

粘性土地盤においては貫入抵抗が急激に大きくなり、その後一定値を保った後低下した。

スクリーポイントの回転拘束によるトルク値は、貫入抵抗値と相関性が見られ、砂質土地盤では徐々に大きくなり、粘性土地盤では貫入初期に大きくなった。また、貫入抵抗値のピークを過ぎると急激にトルク値は低下した。

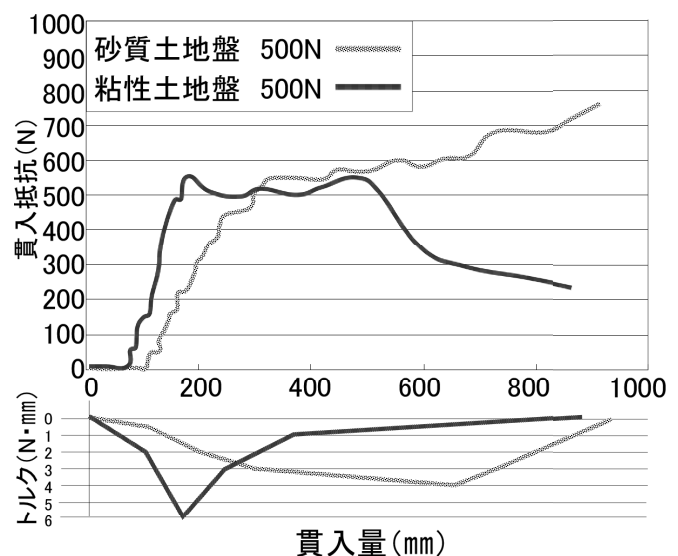


図4 貫入回転力と貫入性状

3. 3 二層地盤の場合の貫入量と貫入抵抗との関係

図5に上層が粘性土地盤で下層が砂質土地盤の場合（A地盤）及び上層が砂質土地盤で下層が粘性土地盤（B地盤）の場合の貫入量と貫入抵抗の関係を示した。

A地盤の場合、上層の粘性土地盤の250Nの貫入抵抗のピークを示した後、地盤が変わる420 mm以降の下層砂質土地盤の影響を受け貫入抵抗が増大した。一方、B地盤の場合は上

層部の砂質土地盤の 450N の貫入抵抗のピークを示した後、420 mm 以降の下層粘性土地盤の影響を受け低下した。このように二層の地盤においては、地盤の境界面で貫入性状が急激に変化することが伺える。

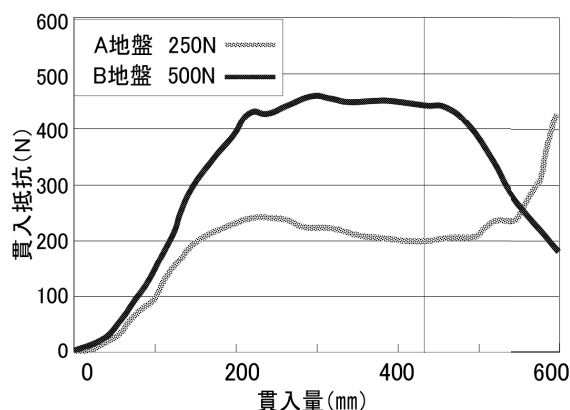


図5 貫入量と貫入抵抗（二層地盤）

3. 4 J I S 規格と E N 規格それぞれのスクリーポイントの貫入量と貫入抵抗及び回転角度との関係

図6に、砂質土地盤、粘性土地盤における JIS 規格と E N 規格のスクリーポイントの貫入量と貫入抵抗との関係を示した。

いずれの地盤共に目標を 250N としたものである。地盤が極めて軟弱なため初期貫入抵抗を示すまでの間、荷重はゼロに近い。また、同一目標値の地盤であっても、地盤の種類の違い、作成方法の違い、スクリーポイントの形状の違いなどが影響し、結果に大きな差異が生じばらついた。

表-3は JIS 規格と E N 規格のスクリーポイントの初期貫入量と回転角度及び、最終貫入に要する回転角度についてまとめた。各所要強度（250N、750N）を有するそれぞれの地盤で、初期貫入に対する回転角度及び、最終貫入量に対する回転角度は共に JIS 規格の方が大きくなる事が分かる。これは、スクリーポイントの先端部の形状による抵抗の差異であると考えられ、地盤の違いによる差異は見

られなかった。

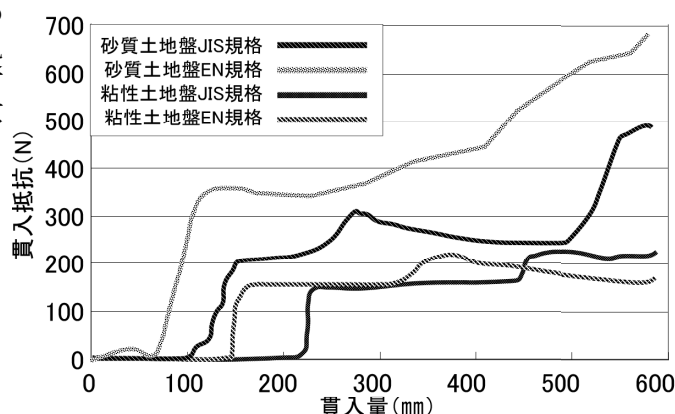


図6 貫入量と貫入抵抗（250N）

表-3 初期貫入量と回転角度（°）

スクリーポイント	初期貫入量と回転角度		最終貫入量と回転角度	
	JIS	EU	JIS	EU
砂質土250	103(40)	40(0)	928	725
粘性土250	220(264)	139(128)	823	798
砂質土750	87(40)	60(0)	930	777
粘性土750	164(158)	65(0)	928	757
平均	—	—	902.25	764.25

3. 5 JIS 規格と E N 規格、スクリーポイントの回転を拘束した場合の貫入量と貫入抵抗との関係

図7は、250Nを目安とした砂質土地盤と粘性土地盤における回転拘束時の貫入量と貫入抵抗及び、トルク値それぞれの関係である。砂質土地盤においては、JIS 規格、E N 規格のスクリーポイント共に、3.2で述べた結果と同様に貫入量に伴って貫入抵抗は徐々に増加した。

粘性土地盤においては貫入抵抗が初期貫入時から大きくなり、その後一定値を保った。

スクリーポイントの回転拘束によるトルク値は、JIS 規格、E N 規格共に、貫入抵抗値と相関性が現れにくかった。このことより、250N という超軟弱地盤においては、スクリーポイントの形状にかかわらずトルク値は、現れにくいことが分かった。

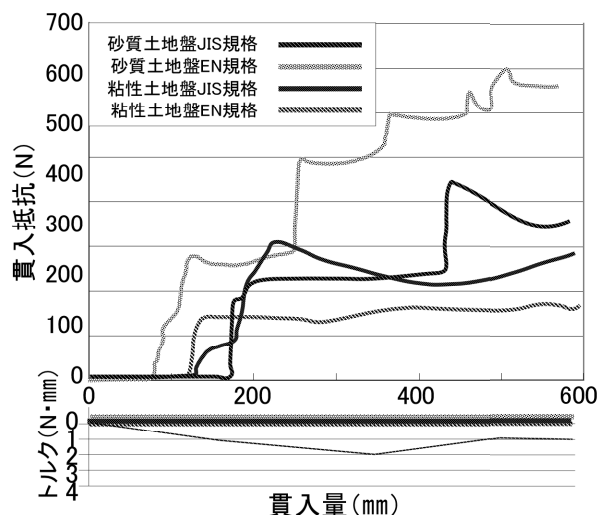


図7 貫入回転力と貫入性状

3. 6 貫入性状と貫入速度

EN 規格の自沈判定基準は 50 mm/sec 以上の貫入速度としているが、JIS 規格には存在しない。表-4 は、目標貫入抵抗値 250N, 750N の地盤に対して実施した。JIS 規格及び EN 規格の場合の、自沈における貫入速度を整理したものである。

貫入速度が異なり、地盤の違い、スクリーポイントの違いとには相関性が見られなかった。

表-4 貫入抵抗と貫入速度

	目標貫入抵抗 (N)	スクリーポイント	
		JIS規格	EN規格
砂質土地盤	250	70	210
	500	-	-
	750	150	360
粘性土地盤	250	345	200
	500	-	-
	750	70	80

4. まとめ

自沈荷重域（1000N 以下の地盤）におけるスクリーポイントの貫入性状と地盤による貫入性状の違いを、把握する実験を行った。実験の範囲内で以下のことが言える。

- ① スウェーデン式サウンディング試験における自沈荷重に適合する模型地盤の作製を行った結果、ノモグラムを適用し山中

式土壌硬度計による貫入抵抗の予測を行うことでおおよそ満足のいく地盤が作成できた。

- ② 二層地盤の場合、(砂質土地盤+粘性土地盤)、(粘性土地盤+砂質土地盤) 共に、地盤の境界層では貫入性状に下層の影響が若干見られた。
- ③ スクリューポイントの回転を拘束した場合と回転を伴った場合では貫入性状に違いが現れた。トルクの値は、地盤の貫入抵抗と共に大きくなり、砂地盤が粘土地盤に比し大きくなった。
- ④ 同一貫入量において、スクリーポイントの EN 規格においては JIS 規格よりも回転数は減少する事が分かった。
- ⑤ EN 規格スクリーポイントと JIS 規格スクリーポイントの初期貫入を比較すると、JIS 規格スクリーポイントは回転を伴うが、EN 規格スクリーポイントは回転を伴いにくい事が分かる。これは、スクリーポイントの形状の差によるものと考えられる。
- ⑥ 貫入速度は、地盤の違い、スクリーポイントの違いとには相関性は見られなかった。

参考文献)

- 1) 川村、平川、水谷、：スウェーデン式サウンディング試験による自沈荷重に関する研究（その1）、第 40 回地盤工学研究発表会（函館）PP.209～2010,2005
- 2) 川村、水谷、田村：スウェーデン式サウンディングによる地盤評価技術に関する研究（その W_{sw} の検討）第 39 回地盤工学研究発表会（新潟）PP.87～88,2004