

SWS 試験機を利用したサンプリング法

SWS 試験 土質サンプル 土質判別

ハイスピードコーポレーション(株) 正会員 ○木戸 崇之
 正会員 堀田 誠
 正会員 山内 聖児

1. はじめに

小規模建築物の地盤調査法ではスウェーデン式サウンディング試験（以下 SWS 試験）が広く利用されている。東日本大震災において、数多くの住宅が液状化現象にて不同沈下を起こし、今後の液状化判定方法や液状化対策工事が注目されている。小規模建築物の液状化判定は SWS 試験により小規模建築物基礎設計指針の簡易液状化判定により求める事が一般的と考えられる。SWS 試験では換算 N 値の評価は出来るものの、土質判別は明確には分からないため、正確な細粒分含有率を求めるための補足調査が必要となる。

一般的に使用されている SWS 試験機に取付け可能なサンプリングは有効と考えられるが、現在のサンプリング治具では攪乱された試料を採取していることや、崩落した土を採取している可能性があり、正確な評価（含水比・細粒分含有率）が得られているか分かりにくいという問題を感じた。そこで新たなサンプリング治具シンプル・ソイル・ジャッジ（以下 SSJ）サンプラーを開発し、標準貫入試験（以下 SPT）により採取した試料体と SSJ により採取した試料体にて土質試験結果を比較した。

2. SSJ サンプラーの概要

図 1 には組立図を示した。①はアウターチューブ。土壌を採取する部分にあたる。②はインナーシャフトと固定ボス。固定ボスが内ネジ構造を備えておりアウターチューブを上下させる役割を持つ。③はアウターチューブを固定ネジにて固定ボスへ固定し完成形となる。写真 1 は実際のサンプラー写真である。

次に土壌採取法を図 2 に示す。

①は SWS 試験用スクリーポイントによる穿孔を土壌採取位置まで行い、スクリーポイントを引き上げる②専用治具にて孔内を拡大させる。③SSJ サンプラーを取りつけた後、所定の位置まで挿入する。高止まりの際は打撃にて所定の位置まで貫入をおこなう。④ロッドを右回転させ固定ボスを解除する。⑤インナーシャフトを上昇させ内部に空間をつくる。⑥上昇させた後、インナーシャフト下部にてロッドを右回転させ固定ボ스에固定する。⑦SSJ サンプラーを接続している SWS ロッドを打撃又は荷重を加えて採取する。⑧土壌採取後アウターチューブを引上げた後、固定ボスから取り外し試料体を取り出す。

3. 各試験治具により採取した試料体の比較

SPT, SSJ サンプラーにより採取した試料体を写真 2 に示す。（上部が SPT により採取した試料体、下部に SSJ サンプラーにより採取した試料体、右側に SSJ サンプラーにより採取した試料体の断面）

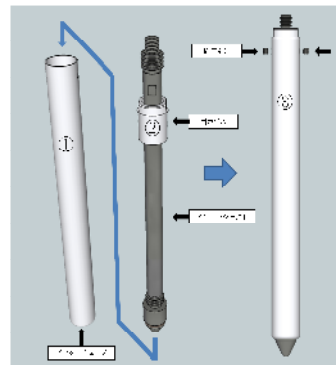


図 1 SSJ 組立図



写真 1 SSJ

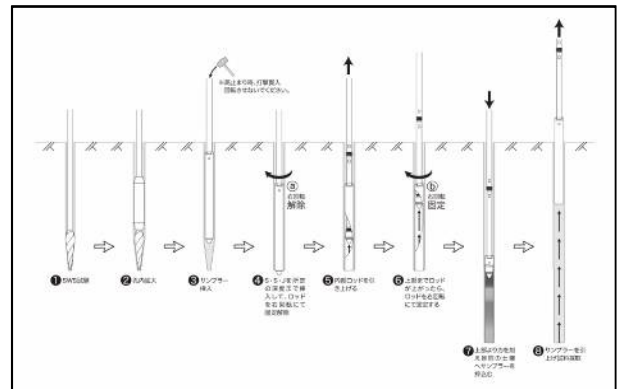


図 2 サンプラー土壌採取法



写真 2 SPT 及び SSJ による採取試料体

4. 試験概要

SPT, SSJ により同位置にてサンプリングをおこない、試料体の重量測定、含水比試験とふるい分け試験をおこない含水比 (W)・細粒分含有率 (Fc) を求め比較を図3の地点にて実施した。

地点1：愛媛県松山市久万ノ台

愛媛県松山市の西側に位置し、谷底低地に分類され砂質土と粘性土の互層地盤で構成されている。

地点2：徳島県徳島市大原町内開

徳島県の東側に位置し、三角州に分類され主に粘性土で構成されている。

地点3：広島県広島市中区吉島東1丁目

広島県広島市の中心部に位置し、三角州に分類され主に砂質土で構成されている。

地点4：愛媛県今治市蔵敷町2丁目

愛媛県の北側に位置し、谷底低地に分類され主に砂質土で構成されている。

5. 試験結果と考察

1)表1にSPTとSSJサンプラーにより採取した試料体の重量を深度別に示す。SSJサンプラーはSWS調査機に取付け可能な小型形状となっており、採取量は少ないものの粘性土、砂質土とも安定的に採取が可能であった。しかし、深度が深くなるにつれてロッドの周面摩擦の影響により、採取深度は8.0mが限界であった。愛媛2では7m地点のN値=23を確認しており、採取が不可能であった。SSJサンプラーによるサンプリングの最大N値は20程度が限界であると考えられる。

2)表2にSPTとSSJサンプラーの土質試験結果を示す。SPTの物理試験結果を基準とし、SSJサンプラーの含水比(W)を比較した結果は標準偏差で±5.75%であった。また、同様に細粒分含有率(Fc)を比較した結果は標準偏差で±7.56%であり、誤差はあるものの概ね同様の結果が得られた。標準偏差が大きくなった理由としては、採取試料体の長さの違いにより土質試験に使用した部位が違ったのではないかと考えられる。又、地下水位以深の結果もSPTと同様であることから、SSJサンプラーは水位による誤差は少ないと考える。

上記の内容をSPTの結果と比較した散布図を図4に示す。

6. まとめ

本稿ではSPTで採取した試料体とSSJサンプラーで採取した試料体にて含水比及び細粒分含有率の物理試験結果を比較した。その結果SSJサンプラーで採取した試料体の物理試験結果はSPTと非常に相関性が良く、SSJサンプラーによるサンプリングで土質判別が十分可能であることが分かった。今後の課題として深度と採取量の関係、N値との関係を求め、深い深度まで精度の高い含水比や細粒分含有率を得られることで圧密沈下量の予測や液状化の判定試料となる可能性が十分考えられる。又、一般的に利用されているSWS試験に1時間程度の付属調査としてSSJサンプラーによるサンプリングを実施する事で安価で高精度の地盤解析が可能になり、住宅地盤の地盤調査技術の向上に繋がると考える。

<参考文献> 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針(2008),建築基礎設計のための地盤調査計画指針(2009)

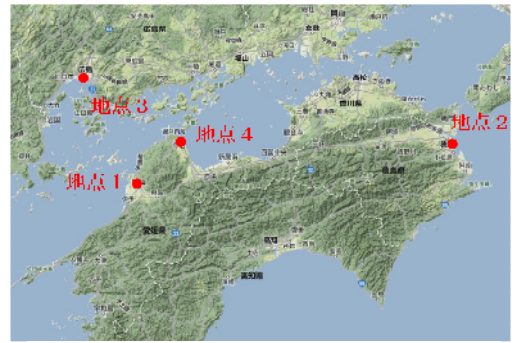


図3 試験地点位置図

表1 SPT SSJ 採取重量比較

県	種別	深度(m)	N値										平均採取量		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
愛媛県1	SPT	重量(g)	560g	730g	435g	855g	720g	620g	890g	540g	305g				630g
	SSJ	重量(g)	170g	150g	70g	160g	155g	155g	125g	185g					150g
徳島県	SPT	重量(g)	590g	330g	845g	1135g	1060g	1060g	1095g	995g	1020g	1020g			900g
	SSJ	重量(g)	165g	85g	135g	270g	150g	115g	60g	25g					120g
広島県	SPT	重量(g)	415g	505g	180g	465g	660g	735g	705g	650g	710g	775g			580g
	SSJ	重量(g)	280g	240g	250g	215g	225g	175g	170g	200g					225g
愛媛県2	SPT	重量(g)	390g	475g	85g	288g	608g	425g	438g	513g	600g	673g			450g
	SSJ	重量(g)	225g	254g	301g	236g	210g	200g							238g

表2 SPT、SSJ 土質試験結果一覧表

県	種別	深度(m)	N値												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
愛媛県1	SPT	含水比(%)	13.6%	78.6%	41.5%	51.5%	22.0%	31.6%	27.1%	18.1%	15.4%				
	SSJ	含水比(%)	22.0%	78.6%	37.6%	48.5%	27.1%	28.2%	29.3%	20.0%					
徳島県	SPT	細粒分含有率(%)	7.60%	96.4%	94.3%	94.9%	32.5%	34.2%	78.0%	30.7%	8.5%				
	SSJ	細粒分含有率(%)	12.8%	98.5%	88.9%	89.1%	21.2%	24.8%	93.1%	20.0%					
広島県	SPT	含水比(%)	28.2%	14.5%	32.2%	47.1%	45.6%	63.0%	59.6%	56.3%	61.3%	53.1%			
	SSJ	含水比(%)	42.9%	18.1%	40.2%	40.2%	61.3%	59.6%	57.9%	50.0%					
愛媛県2	SPT	含水比(%)	5.0%	7.3%	21.6%	15.8%	24.7%	17.6%	26.1%	26.6%	24.9%	22.4%			
	SSJ	含水比(%)	6.5%	8.5%	23.8%	17.5%	13.4%	15.2%							

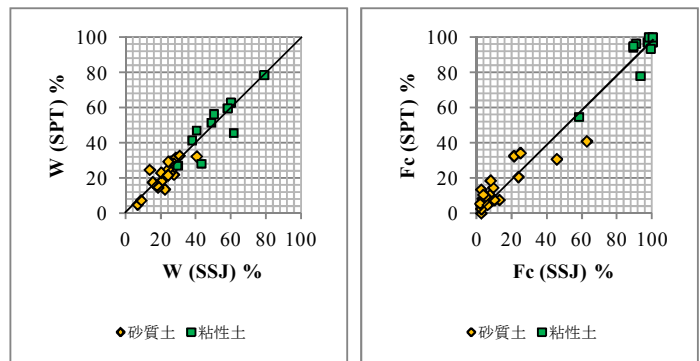


図4 W、Fc (SPTとSSJの比較)