

## ②特殊土における住宅地盤対策～しらす地盤～

河野 文顕\*

\* KAWANO Fumiaki、キューキ工業(株) 技術開発部・宮崎県宮崎市下原町 212-1

### 1. はじめに

我々が地盤調査を行い、調査結果をもとに予定建築物の状況を加味した考察するに際し、「土質」の判断は欠かすことができないものである。しかし、住宅地盤の調査方法として広く用いられるスウェーデン式サウンディング試験（以下SWS試験という）では、土質サンプリングをしない簡便な調査方法であるため、地形図や土地条件図、地形分類図等の資料や、近隣ボーリングデータ等を参考に「土質」の判別を行わなければならない。

特にローカルソイルなどと呼ばれる、その地方のみに卓越して分布される特殊な土、いわゆる「特殊土」は地盤考察を行う場合、特に注意が必要である。

本稿では、南九州に広く分布する特殊土で有名な「しらす」について紹介をする。

### 2. 「特殊土」とは

では、「特殊土」とはどのような土のことなのか？

代表的な土を挙げると、高有機質土、関東ローム、まさ土およびしらすの4種類である。「地盤工学用語辞典」<sup>1)</sup>によれば、特殊土とは「在来の土質工学の手法だけでは、設計施工ができないような土をいい、外国でいう普通でない土、問題土のことである」と記述されている。簡単に言うと、これらの土は土質工学の範疇からはみ出している、数式が適用できない土ということである。また、地盤工学会の「土質試験方法と解説」<sup>2)</sup>では、特殊土である4種類の土について注意が必要な試験や、特有な物性の挙動を把握するために定められた規格・基準外の試験方法がそれぞれ記載されている。

### 3. しらすについて

「しらす」とは、日本統一土質分類で火山灰質砂（SV）に分類され、南九州に広く分布している。しらすの主体は、新生代第四紀更新世に現在の鹿児島湾奥にあった始良カルデラ（約2.5万年前）から噴出下火砕流堆積物の非溶結部であると言われている。図-1にしらす分布地域を、表-1に宮崎県西諸郡郡高原町で採取した、乱さないしらすの物理・力学的性質を示す。

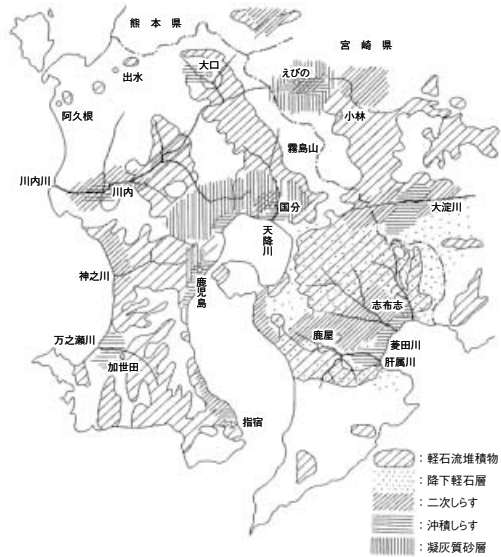


図-1 しらすの分布地域（「土質試験の方法と解説」より）

表-1 乱さない「しらす」の物理・力学的性質

採取深度	m	4.0～5.0	10.0～11.0	14.0～15.0	
N値（上下平均値）		10	20	30	
自然含水比	%	26.4	29.2	30.8	
土粒子の密度	g/cm <sup>3</sup>	2.480	2.428	2.421	
湿潤密度	g/cm <sup>3</sup>	1.326	1.460	1.567	
粒度	礫分	%	2.5	4.7	4.4
	砂分	%	54.5	58.0	58.9
	細粒分	%	43.0	37.3	36.7
三軸	試験条件		CD	CD	CD
	粘着力	kN/m <sup>2</sup>	2	40	117
	内部摩擦角	°	39.7	38.3	33.1



写真-1 垂直崖の侵食面を形成しているしらす地盤

### 3.1 しらすの特徴

しらすの主な特徴を以下に示す。

- ①多孔質で結晶する時間もなく急冷された火山ガラスが主で、土粒子の密度が極端に小さい。
- ②土粒子自身の強度が小さく、粒子破碎を生じやすい。
- ③大小さまざまな軽石や岩片と細かな火山灰とが混ざり合い、粒径分布範囲が広い。
- ④流水の浸食に弱い。
- ⑤しらす崖が直壁で自立する。(写真-1)

### 3.2 構成粒子

通常の砂質土と比較すると、密度が小さい(軽い)。これは、構成粒子が火山ガラスと軽石が圧倒的に多く(写真-2、3)、粒子自体がポーラス(多孔質)であるため、土粒子の密度は2.3~2.5g/cm<sup>3</sup>、湿潤密度の最頻値は1.2~1.4g/cm<sup>3</sup>である。軽石破砕片の混在や粒子自体が角張っていることから、しらすのせん断抵抗の主な要因となっているインターロッキング(噛み合わせ)効果に大きな影響を与えている。また、極めて摩耗あるいは破碎されやすい粒子を多量に含んでおり、破碎性地盤の一つである。破碎性地盤とは、粒子破碎を起こしやすく圧縮性が大きい土粒子からなる土を破碎性土または破碎性材料といい、破碎性



写真-2 microscope, × 500, シラス



写真-3 microscope, × 500, 軽石  
(写真提供: 兼松日産農林株) 水谷氏

土からなる地盤を破碎性地盤という。地盤工学では、砂の粒子は非破碎として扱われているため、一般の論理にあてはまらない。

### 3.3 浸食性

流水による浸食を受けやすい。これは、普通の土と比べて土粒子の密度が小さいこと、しらす中に混在している軽石は不飽和状態では、そのみかけ密度が水の密度以下である等に起因する。斜面浸食だけではなく、地下のケービング(大規模な地下浸食に伴う陥没)やパイピング(土中の動水勾配が大きくなるに従い、土粒子がパイプ状の水みちに沿って移動し始める現象)も地盤工学上の問題となる。

### 3.4 強度特性

乱さない状態と乱した状態での力学特性が大きく異なる。乱さない状態においても溶結度の違いに起因しての強度変化が大きい。N値から換算される $\phi$ 値も、通常の換算式 $\phi = \sqrt{(20N) + 15}$ (大崎式)と比較すると、大きな値を示す。このことは、しらすを砂質土としてN値から $\phi$ 値を推定する際に、換算式によっては土質定数をかなり過小評価していることを意味し、結果的には構造物や斜面安定対応策において、過大な設計をしていることを示唆する。一方、粘着力Cは、三軸試験を実施するとある程度の値が得られるが、粘着力Cの本質が普通の粘性土のそれとは著しく異なるため、取り扱いには注意が必要である。

### 3.5 材料特性

盛土材として使用する場合、粒子形状の特異性のため、締め固め特性は普通の砂質土と比べて非常に異なるため含水比管理が特に必要である。しらす材のCBR値は高い値を有することから、下層路盤や路床の置き換え材料としての利用は高い。しかし表層材としての使用は、耐摩耗性が低いため注意が必要である。

## 4. 住宅地盤として

では、住宅地盤としてのしらす地盤はどうか?ということに言及する。

図-2、3では、それぞれ鹿児島県の大隅半島に位置する曾於郡大崎町、曾於市末吉町のボーリング柱状図である。どちらの地区もしらすが厚く堆積している場所であるが、図-2の大崎町では地表からしらす地盤であるのに対し、図-3の末吉町はしらす層の上部に軟弱層が沖積していることが読み取れる。

しらすが分布する南九州とはいえ、地表面からしらすが存在する所は山地の地域だけで、大半は、しらすの上層部にロームや黒ボクといった火山灰質粘性土が被覆している地盤が多く、しらすを盛土材として造成した宅地も少なくない。

しらす台地上(宮崎県都城市)において、同一敷地内でSWS試験とボーリング標準貫入試験を行ったデータを図

-4に示す。この地域では、SWS試験の測定結果において、上層部に自沈層（0.5kN~1.0kNの範囲）を所々に挟む場所もある。黒ボクやロームからしらす層への変わり目はロッドから伝わる音によって判断する。地盤考察の判定をする際には、既存資料（地形図、地形分類図や近隣ボーリングデータ等）を参考にする。在来地盤に盛土を施したり、表層地盤が軟弱な場合は、補強工事を考えなければならない。図-4に示すとおり、しらすが分布する地盤の多くは、低い換算N値が深度方向にだらだらと続くため、摩擦系の補強方法の採用となることが多い。従って、小口径鋼管の採用頻度は低く、表層地盤改良や柱状地盤改良が主体となる。

改良系の補強方法で注意しなければならないことは、改良対象層にロームや黒ボクが存在するケースが多く、配合計画を慎重に行わなければならない。柱状地盤改良の場合は、添加量を上げるか固化材の種類を有機質土用にする等の対応が必要となる。

既往の配合データがあればよいが、無い場合は事前に室内配合試験を実施し強度確認を行う。

## 5. おわりに

しらす地盤は、粒度は砂質土、透水性も砂質土、しかし密度や含水比は粘性土並みである。一般の砂質土のN値から換算される土質定数にあてはまらない特殊な地盤である。

住宅地盤におけるしらす地盤は、地山の在来地盤であれば特に問題視することは無いが、その上部を被覆しているロームや黒ボク等の状態や、表層地盤の改変等により判断が異なる。特にSWS試験結果のみで判断を行うと、過小にも過大にもなる設計になりやすい地盤であるため、調査や設計には「ローカルソイル」に対する豊富な経験や知識が必要である。

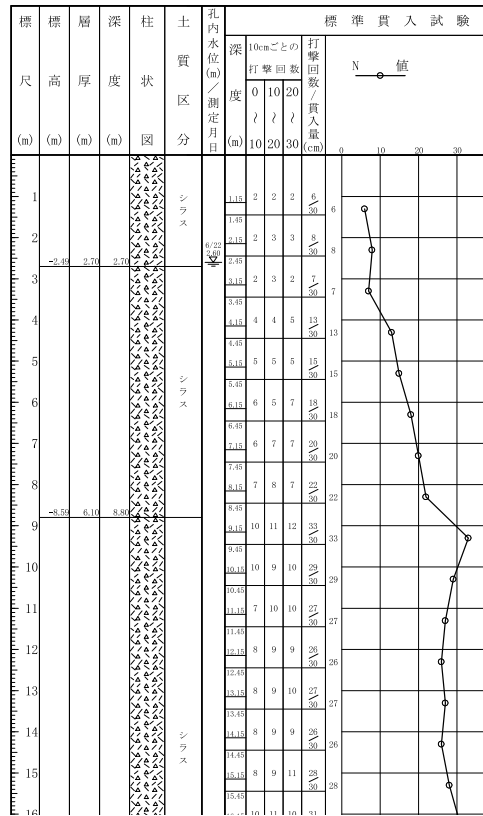


図-2 鹿児島県曾於郡大崎町のボーリング柱状図

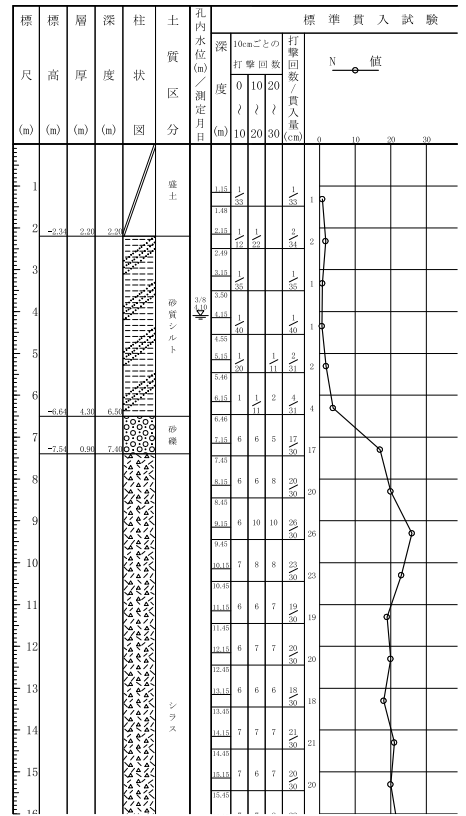


図-3 鹿児島県曾於市末吉町のボーリング柱状図

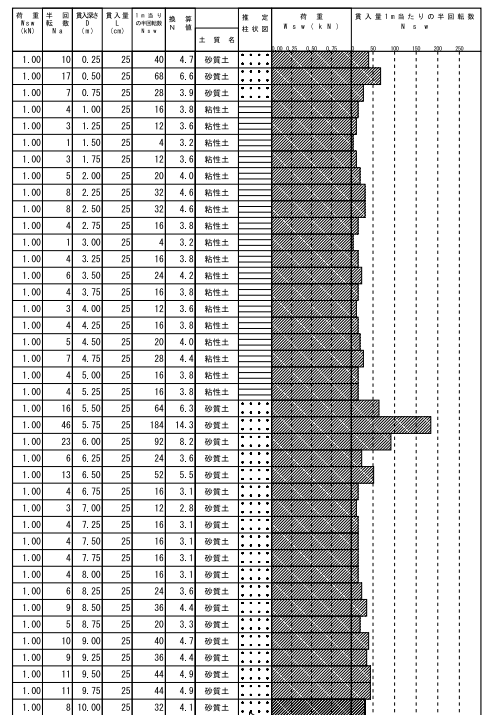


図-4 しらす台地上における同一敷地内のSWS試験データとボーリング柱状図

(参考文献)

- 1) 地盤工学会：地盤工学会用語辞典、2006
- 2) 地盤工学会：土質試験の方法と解説、2000