

佐賀平野の地盤の堆積環境と土質特性

佐賀大学 工学系研究科 学○ 赤峰 剛徳
" " 理工学部 正 三浦 哲彦
" " 低平地防災研究センター 唐 民

1.はじめに 佐賀平野の地盤の堆積層は地域によって様々な形態を有する。特に海岸付近においては海進、海退の影響や火山性堆積物などの影響に加え河川の発達等によって複雑に変化している¹⁾。これまでに、従来の地層区分にはいくつかの不都合な点があることが指摘され、現在その再記載作業が行われている。本報告は、新たな佐賀平野の地層区分をもとにその堆積環境と土質特性について検討を行ったものである。

2.実験試料及び方法 (a)有明海沿岸地域の堆積環境 有明海研究グループ(1965)は、第四系の地層に有明粘土層、島原海湾層、等の統一の名称を与えた。この内、有明粘土層と島原海湾層についてはこれまでに海成層と定義されてきたが、実際は海成・非海成両方の地層で構成されているため上述の定義は矛盾する²⁾。従来の結果と周辺地形、及び今回佐賀県川副町付近の地表面から深さ120mにかけて採取されたボーリングコアより、下山は地層区分を再定義した。図-1はその一部を示したものである。表層から深さ約16mにかけて有明粘土層、16m付近から約19m付近までを藤の木層下部、以後、大曲層、阿蘇4、香田層上部と地層区分している。

(b)実験方法 同場所において採取された各層の不攪乱試料を用いて一連の土質試験を行った。また、同一試料から試料:蒸留水=1:1の割合で希釈したものを用意し、塩分濃度、電気伝導率、pHを測定した。

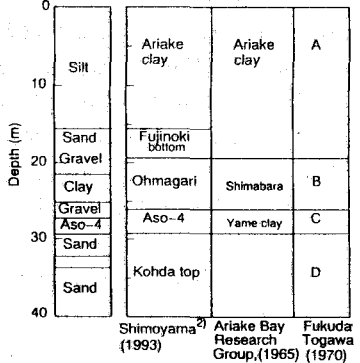


図-1 再定義された有明粘土の地層図

3.実験結果及び考察 表-1及び図-2に

表-1 各層の土質定数

表層から深さ40mまでに得られた土質・化学試験結果を示す。有明粘土層の粒度分布は深度方向にシルト、砂分の割合が多くなっている。藤の木層に関しては試料が得られていないため粒度試験は行っていないが、ボーリングコアより有明粘土層と藤の木層下部の境界付近から地層は砂層と粘土層の互層をなし、希にレキ層が存在することを確認している。したがって、藤の木層では粒度分布のほとんどは砂やレキで占められると考えてよい。大曲層では層厚3m

Name of layer	Sampling depth (m)	ρ_s (g/cm ³)	w _L (%)	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	I_p	I_L	p_c (kgf/cm ²)	λ	κ	M
Ariake	2.00	2.572	117.7	51	18	5	60.9	1.13	0.38	0.668	0.079	1.394
	2.85	2.608	145.4	77	44	8	76.2	1.21				
Ariake	4.00	2.581	95.8	39	39	3	27.3	1.68	0.38	0.757	0.076	1.419
	4.85	2.617	135.9	58	50	19	41.3	2.45				
Ariake	8.00	2.605	46.3	23	16	6	15.6	1.91	0.50	0.614	0.077	
	8.85	2.718	127.5	55	49	61	20.8	2.72				
Ohmagari	22.00	2.685	49.0	28	61	5	11.3	0.82	1.92	0.223	0.023	1.500
	22.70	2.706	60.6	31	67	8	19.3	0.90				
Kohda top	33.00	2.655	74.8	32	53	2	58.0	0.36	4.00	0.398	0.045	1.629
	34.00	2.668	109.1	45	64	4	62.2	0.73				

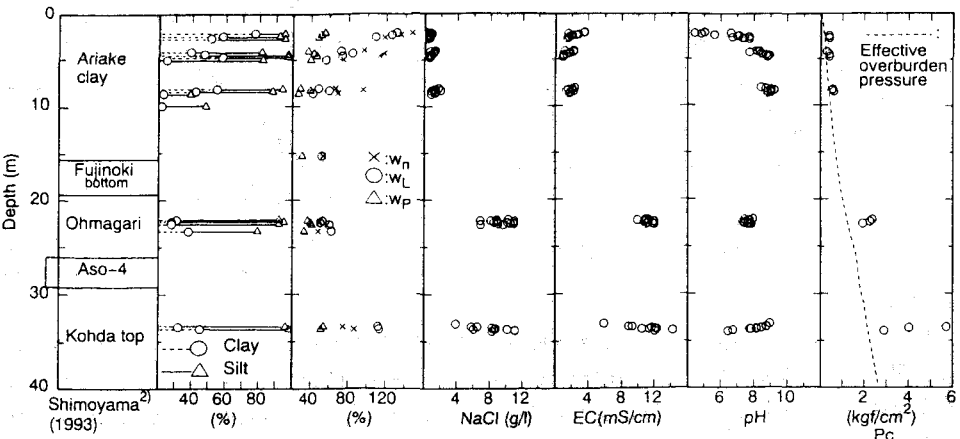


図-2 土質特性及び化学特性の分布図

の粘土層が存在し、ここではシルト粒径以下の粒子の占める割合が多い。香田層上部では層厚約1mの粘土層が存在しシルト分がその大半を占める。今回のボーリング試料のN値は得ていないが、別資料によると藤の木層付近のN値<10であり、一般に土木構造物等築造の際にこの層を支持層として用いることは少なく統一して有明粘土層と判断する場合が多い。しかしながら、上述の結果より有明粘土層と藤の木層下部の二者間には明瞭な違いがあることがわかる。次に各層のコンシステンシー限界について、有明粘土層では深度方向につれて液性限界は低下する傾向にあり、大曲層から以深、香田層上部にかけて再び増加する。塑性限界についても同様な傾向が認められるが、各層の値を比較してその差はあまり大きくない。これらを塑性指数に改めると、有明粘土層の8m付近、及び大曲層で最も低い値を示した。また、液性指数は表層から8m付近にかけて $IL > 1$ 、20m、30m付近では $IL < 1$ であった。上述の結果及び活性度とNaCl濃度との関係に改めたものが図-3である。これより、全層の結果とNaCl濃度との間に相関性は認められなかった。しかしながら、香田層上部のNaCl濃度の値は有明粘土層の表層から2m付近のそれに比べ2倍～5倍ほど高いにも関わらず、両者の液・塑性限界は比較的同値の傾向を示していることがわかる。一方、大曲層の結果も同様に表層付近のNaCl濃度の約3倍の値を示したが塑性指数は低い値を示した。三者の粒度組成にあまり差が認められないことから、有明粘土層に堆積する粘土の化学的活性に比べ大曲層や香田層上部のそれはかなり異なる性質を有すると思われる。有効土被り圧に対する各層の圧密降伏応力 p_v は、有明粘土層ではほぼ正規圧密状態であり、大曲層の粘土層では $OCR \approx 1.6$ 、香田層上部では $OCR \approx 1.8$ の過圧密状態を示した。各深度別の e -log p 曲線を図-4に示す。この図から、香田層上部の初期間隙比は大曲層のそれよりも大きく、これらの原因として低液性指数、試料の高化学的活性が関与していると考えられ、結果として過圧密状態になっているものと思われる。表-1より強度定数 M はいずれの層も $M > 1.3$ であり、各層の試料は高摩擦性を示した。

4. 結論 以上の結果に基づき、次のような知見を得た。(1)今回の結果から表層から20m付近にかけて粒度組成は一樣な分布を見せず、特に16m付近においてそれらは顕著に変化することが確認された。このことから、特に表層付近の地層については土質工学的観点からも、新たな地層区分を支持し得るものと思われる。(2)各層のコンシステンシー限界の結果をNaCl濃度と対比させたところ、全層の値に関する明瞭な相関は得られなかったが、大曲層や香田層上部に存在する粘土は他層のそれと異なる性質を有することがわかった。(3)有明粘土層では地盤は正規圧密状態であるが、大曲層から以深にかけて地盤は過圧密状態となっていることが確認された。また、地盤の強度特性は全体的に高摩擦性を示した。(4)(2)の結果から、大曲層や香田層上部の粘土の鉱物特性や化学特性を調べて表層付近のそれと比較することにより、さらに詳細な堆積環境の特性を把握することが可能になると考えられる。

謝辞 本研究を行うにあたり、(株)親和テクノの中村六史氏、大塚泰孝氏、他社員の方々から多大なる御協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1)中村六史：軟弱粘土地盤における構造物の基礎処理、有明粘土に関する最近の話題、平成5年度農業土木学会九州支部シンポジウム、pp. 43-58, 1993。2)下山正一：佐賀平野の第四系の再記載作業、「堆積環境が地盤特性に及ぼす影響に関する研究委員会」、土質工学会、1993。3)赤峰他：有明粘土の土質工学的特性に及ぼすイオンの影響、土木学会第48回年次学術講演会、pp. 354-355, 1993。

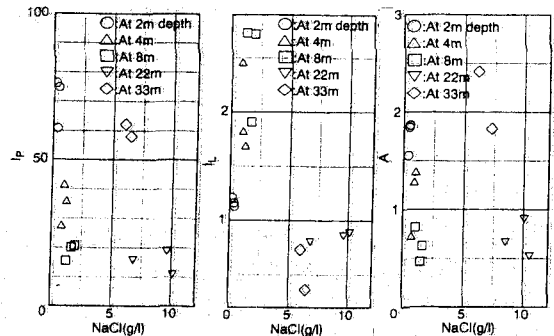


図-3 NaCl濃度と塑性指数、液性指数、活性度の関係

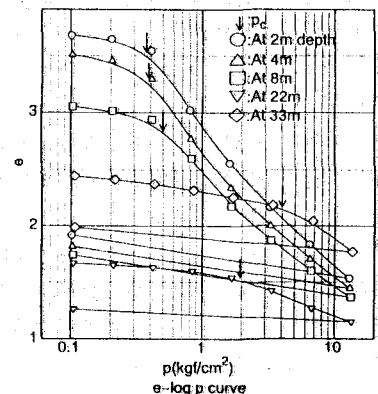


図-4 各層別の e -log p 曲線