

北海道開発局土木試験所 正 佐々木 晴美

まえがき

泥炭地盤の力学的安定について検討する場合、通常、等方均質な地盤として取扱うことが多い。しかし、泥炭地盤の異方性について若干、貴重な報告があるだけで、等方均質という安定解析の際の仮定についての吟味は、未だ、殆んど行なわれていない。したがって、泥炭地盤の工学的性質の異方性ならびに均一性について検討を進めることは、泥炭地盤の工学的特性を把握するのみならず、泥炭地盤の力学的安定に関する解析を合理的なものとする上で必要と考えられる。

ここでは、未だ、検討が行なわれていない泥炭地盤の工学的性質の均一性について統計的手法によって考察を試みた。すなわち、北海道内の数カ所の泥炭地盤についての土質調査資料を利用して、泥炭地盤の深さ方向と堆積面方向の工学的性質の平均値、標準偏差ならびに変動係数を求め、それぞれの方向の均一性を検討するとともに、両方向の均一性を比較した。また、泥炭地盤の工学的性質の均一性を粘土地盤のそれと比較検討することも試みた。

1. 深さ方向の均一性について

泥炭地盤の工学的性質の深さ方向の均一性については、道内4カ所の泥炭地における土質調査資料にもとづいて検討した。これらの泥炭地について、同一地点の泥炭層の深さ方向の工学的性質に関する諸数値の変動を検討した結果を表-1.1に示す。さらに、比較対照するため粘土地盤についても同様な検討を行なった結果を表-1.2に示す。表-1.1から、それぞれの工学的性質の深さ方向の変動を標準偏差の平均値に対する比率として与えられる変動係数についてみると、おおよそ、含水比に対して22~33%（平均値27%）、湿潤密度に対して6~22%（平均値15%）、強熱減量に対して13~21%（平均値17%）、オランダ式コーン支持力に対して18~107%（平均値57%）、ベーンセン断強さに対して20~30%（平均値27%）となっている。茅沼におけるオランダ式コーン支持力に対する変動係数107%は、

表-1.1 泥炭地盤の工学的性質の深さ方向の均一性

地盤種類	資料	項目	工学的性質				
			含水比 (%)	湿潤密度 (ρ/cm^3)	強熱減量 (%)	オランダ式 コーン支持力 (kg/cm^2)	ベーンセン 断強さ (kg/cm^2)
泥炭	豊 幌	最大値	119699	106	9759	428	0.72
		最小値	51069	0.77	7210	0.09	0.26
		平均値	857986	0.923	83342	1948	0.476
	三 石	標準偏差	222857	0.101	10313	0.723	0.130
		変動係数(%)	27.7	11.6	13.4	37.5	29.0
		最大値	106250	1.58		327	0.58
泥炭	茅 沼	最大値	65980	0.69		161	0.19
		最小値	74309	1.062		2309	0.333
		平均値	17310	0.218		0.411	0.098
	茅 沼	標準偏差	242	222		181	3.03
		変動係数(%)	88130	1.69	9220	480	0.19
		最大値	41400	0.95	4610	0.95	0.06
泥炭	茅 沼	最大値	643478	1.108	73228	1095	0.114
		最小値	131996	0.199	15183	9709	0.031
		平均値	218	187	213	651	2.76
	茅 沼	標準偏差	94600	1.07		1550	0.23
		変動係数(%)	38800	0.93		100	0.10
		最大値	607617	0.985		3773	0.174
泥炭	茅 沼	最大値	181358	0.053		4928	0.032
		最小値	327	59		1056	1.97
		平均値	266	147	174	568	2.67
	茅 沼	標準偏差					
		変動係数(%)					
		変動係数の平均					

表-1.2 粘土地盤の工学的性質の深さ方向の均一性

地盤種類	資料	項目	工学的性質				
			含水比 (%)	湿潤密度 (ρ/cm^3)	強熱減量 (%)	オランダ式 コーン支持力 (kg/cm^2)	ベーンセン 断強さ (kg/cm^2)
粘 土	石 川	最大値	5980	1.96		934	
		最小値	3880	1.31		532	
		平均値	48618	1.704		7359	
	石 川	標準偏差	6367	0.144		0.934	
		変動係数(%)	132	8.9		128	
		最大値	9590	1.62			0.65
粘 土	石 川	最大値	5280	1.42			0.22
		最小値	72876	1.486			0.377
		平均値	11229	0.062			0.139
	石 川	標準偏差	156	45			4.06
		変動係数(%)	7480	1.71		1400	
		最大値	4940	1.52		250	
粘 土	石 川	最大値	63325	1.616		5422	
		最小値	11345	0.062		3002	
		平均値	207	59		566	
	石 川	標準偏差	165	64		347	4.06
		変動係数(%)					
		変動係数の平均					

このような泥炭地盤の工学的性質の深さ方向の変動に対して、粘土地盤のそれは、表-1.2から、含水比に対して13~21%（平均値17%）、湿潤密度に対して5~9%（平均値6%）、オランダ式コーン支持力に対して13~57%（平均値35%）、ベーンセン断強さに対して約41%となっている。さらに、泥炭地盤の場合と同様に、物理的性質と力

学的性質に分けて検討すると、変動係数は、おおよそ、前者に対して5～21%（平均値12%）、後者に対して13～57%（平均値37%）となり、力学的性質の変動係数は物理的性質のほぼ3倍となっている。

また、泥炭地盤の工学的性質の深さ方向の均一性を粘土地盤のそれと比較するため、物理的性質と力学的性質に対する変動係数の平均値をこれら両種の地盤の間で比較すると、いずれの性質についても泥炭地盤の変動係数が多い。

2. 堆積面方向の均一性について

泥炭地盤の工学的性質の堆積面方向の均一性については、表-2.1に示す3カ所の泥炭地において、一辺が2.0mの正三角形の各頂点に対応する位置で、地表面から0.5～1.5mの深さ範囲のところでシンオールサンプリングを行ない、それぞれの試料について表-2.1に示すような物理試験を実施した。したがって、ここでは、厚さ1.0mの範囲の含水比、比重、湿潤密度、強熱減量、分解度などの変動を比較した。その結果を表-2.1に示す。同表によると、志撫子の泥炭については、分解度を除く他の工学的性質の変動係数が、豊幌、米里に比べて大きいことが認められる。この泥炭が他の2カ所の泥炭に比べて有する顕著な差異として、強熱減量が小さく有機物の分解度が多いことが挙げられるところから、泥炭地盤の工学的性質の堆積面方向の均一性は、少なくとも、強熱減量や分解度によって影響を受けるものと推定される。また、泥炭地盤の深さ方向と堆積面方向の工学的性質

表- 2.1 泥炭地盤の工学的性質の堆積面方向の均一性

地名	項目	工学的性質		含水比 (%)	比 重	湿潤密度 (γ/cd)	強熱減量 (%)	分 解 度 (% 水蒸気法)
		最大値	最小値					
豊 幌	最大値	1445.98	2043	105	97.50	2990		
	最小値	80514	1937	0.88	8261	190		
	平均値	114961	1983	0.977	95628	14367		
	標準偏差	167119	0032	0.048	2682	9385		
	変動係数(%)	148	16	5.2	29	716		
志 撫 子	最大値	77963	2215	1.14	6972	87.60		
	最小値	17448	1102	0.80	2417	3300		
	平均値	41617	1956	1.013	44847	63586		
	標準偏差	16420	0188	0.099	14914	14573		
	変動係数(%)	375	98	10.4	33.9	243		
米 里	最大値	199061	1459	101	97.34	4260		
	最小値	61469	1371	0.97	9113	850		
	平均値	1028549	1411	0.994	93771	26989		
	標準偏差	213849	0026	0.016	1545	10784		
	変動係数(%)	212	19	17	1.7	424		
変動係数の平均値(%)		245	44	5.8	12.8	461		

に関する均一性の比較を、表-1.1と表-2.1の豊幌についての資料を対比することによって検討すると、深さ方向の変動係数は堆積面方向のそれに対して、含水比で約1.9倍、湿潤密度で約2.3倍、強熱減量で約4.6倍となり、さらに、これらの物理的性質を一括して方向別に変動係数の平均値を求めると、深さ方向では約18%堆積面方向では約8%となることから、深さ方向の変動係数の方が大きく、堆積面方向のその2倍程度となっていることがわかる。

3. 結 論

以上、北海道内の数カ所の泥炭地盤についての土質調査資料を利用して泥炭地盤の工学的性質の均一性に関する考察を試みた。資料が十分でないため明確な結論を得るまでには到っていないが、考察の結果を要約すると次のようになる。(1)泥炭地盤の工学的性質の深さ方向の均一性については、おおよそ、物理的性質の変動係数の平均値は20%、力学的性質のそれは40%となり、力学的性質の深さ方向の変動は物理的性質のその2倍程度である。(2)泥炭地盤の工学的性質の深さ方向と堆積面方向の均一性の差異については、含水比、湿潤密度、強熱減量などの物理的性質に関して検討した結果、深さ方向の変動係数は堆積面方向のそのほぼ2倍となり、深さ方向の均一性は堆積面方向に比べて劣っている。(3)泥炭地盤の工学的性質の深さ方向の均一性は、粘土地盤のそれに比べて劣っている。

あとがき

データの整理は、能登繁幸、東海林邦夫の両君によるところが大きい。記して深謝の意を表する。

参考文献：1)真井耕象：石狩地域泥炭地盤の安定性について北海道大学工学部広報第6号 2)真井、北郷：Vane Testerによる泥炭のセン断試験北海道大学研究報告第16号 3)大平至徳：北海道における泥炭地の試験方法ならびに調査方法に関する工学的研究