

III-336 軟弱粘土のCa⁺⁺イオン吸着率と地盤改良後の一軸圧縮強さの関係

フジタ工業(株)技術研究所 正会員 ○ 新井昌之
同 上 正会員 石井武美
同 上 正会員 酒向信一

1. まえがき

セメント・スラグ・石こう・消石灰4成分系の改良材を7種の配合に準備し、国内各地産軟弱粘土7種に添加して改良試験を行なった結果、セメント単身の改良が効果的な軟弱粘土と、石こうの占める割合の高い配合が効果的な軟弱粘土があることを既に報告した。このとき、石こうの占める割合の高い配合が有利な場合は、セメントや消石灰による固結に有害な因子であるフミン酸、硫酸塩、粘土分などを多く含む土質が想定されることを述べた。また、シルト分以上の粗粒分が多いときや塑性限界時のpF値が低いとき、改良土の一軸圧縮強さが大きくなる傾向を示すことも述べた。

この報告においては、既報の軟弱粘土に対するCa⁺⁺イオン吸着率が改良土の一軸圧縮強さに影響を与えること、および軟弱粘土のCa⁺⁺イオン吸着率によって改良材配合の選択の可能性があることを述べる。

2. 試験方法

供試土の軟弱粘土は、既に報告した7種の内、Gピートを除いた6種であり、表-1にその物理的・化学的特性を示す。図-1に示す英字付号は供試土名に対応している。改良土の一軸圧縮強さは材令1週時のもので、既報のデータをそのまま使用している。

Ca⁺⁺イオン吸着率は、次のように定義した。すなわち、ヌツェ(Büchner)の漏斗に装填した供試土に定めた濃度のCaCl₂溶液を透過し、回収溶液中のCa⁺⁺イオン濃度を検量することにより、

Ca⁺⁺イオン吸着率 =
$$\frac{\text{Ca}^{++} \text{ 原濃度} - \text{回収溶液中の Ca}^{++} \text{ 濃度}}{\text{Ca}^{++} \text{ 原濃度}} \times 100 (\%)$$

とした。具体的な試験手順は、次のとおりである。まず、ヌツェ容積の約半量に相当する77mlに対応すべく原土の湿潤密度に見合った量の供試土を秤量して加水する。これを粒度分散用攪拌器で泥状に攪拌した後、ヌツェに注入するが、当初加水した水量とヌツェに注入するに要する水量の和を100mlに限る。これから100mlの水をアスピレータで吸引汙過した時点で、ヌツェへの供試土装填完了とする。これに、濃度1×10⁻³mol/lのCaCl₂溶液100mlを静かに満たし、吸引汙過を開始し、100mlの溶液を得て島津フリューム分光光度計(AA-630)でCa⁺⁺イオンを検量する。

表-1 供試土の物理的・化学的特性

土質名	含水比 %	粒度特性			コンシステンシー			密度		速心含 水当量 %	塑 性 限界時 pF 値	強 熱 減 量 %	有機物 含有量 %	pH
		砂	シルト	粘土	LL	PL	PI	乾燥	湿潤					
		%	%	%	%	%	%	t/m ³	t/m ³					
A 砂質土	60	56	14	30	50	33	17	0.98	1.57	28.1	0.9	8.5	2.9	5.6
B シルト質粘土	63	23	44	33	60	35	25	1.01	1.64	39.9	2.0	6.1	2.3	9.5
C シルト質粘土	113	17	46	37	90	49	41	0.66	1.40	69.9	3.7	14.8	4.5	8.9
D 粘土	110	9	33	58	106	53	53	0.66	1.39	67.8	3.6	15.8	3.7	8.0
E 粘土	108	6	34	60	59	26	33	0.68	1.42	65.0	4.7	—	0.5	7.9
F 粘土	77	1	17	82	67	30	37	0.88	1.55	52.1	4.5	—	2.6	5.3

表-2 改良材配合表 (単位: %)

図中記号	セメント	スラグ	石こう	添加率
○	100	0	0	10
●	90	0	10	10
△	70	17.8	12.2	10
▲	50	40	10	10
□	20	64	16	20

3. 試験結果

図-1に、供試土への Ca^{++} イオン吸着率と一軸圧縮強さの関係を示す。図中の実線は、セメント単身の改良材を各種軟弱粘土に10%添加した場合であり、破線は石こう(排脱石こう)の占める割合が最も高い配合で添加率が20%の場合である。後者で、添加率10%について示さないのは、その添加では材令1週で一軸圧縮強さがほとんど得られないからである。

D粘土は、回収溶液中の Ca^{++} イオン濃度が原濃度より高い状態、すなわち供試土中の Ca^{++} イオンが溶出した状態となったので図-1に描点していない。この粘土は、 Ca^{++} イオン吸着率の定義によれば、図の負軸側に描点されるが、一軸圧縮強さは、既報のようにCシルト質粘土とほぼ同等である。

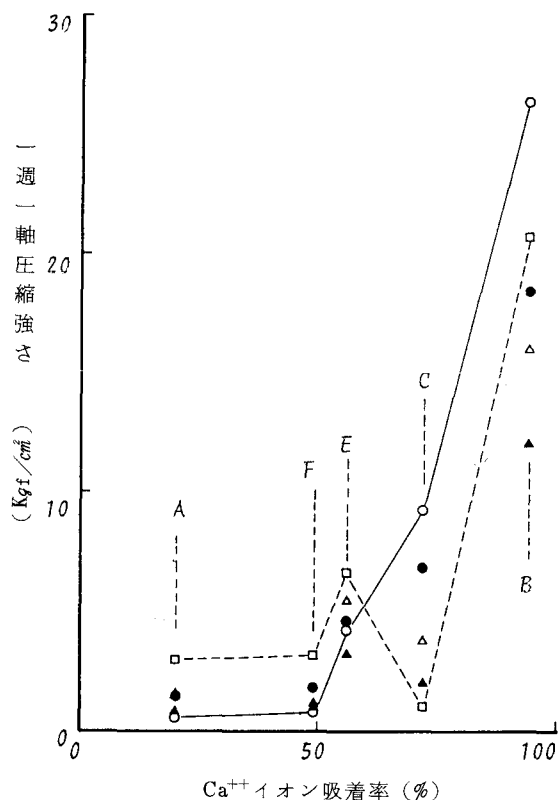
さて、図-1によれば、 Ca^{++} イオン吸着率の約60%を境に、セメント単身改良による一軸圧縮強さと、石こうが占める割合の高い配合による一軸圧縮強さが逆転している。すなわち、 Ca^{++} イオン吸着率が約60%より下ならば、セメント単身での地盤改良は他の配合に比して不利であり、約60%を越えるとセメント単身配合が有利であることを示している。このことは、既報のようにA, E, F供試土は石こうを配合した場合が有利で、B, C供試土はセメント単身による改良が有利であったことと対応している。

また、図-1は、 Ca^{++} イオン吸着率が約60%を越える場合には、一軸圧縮強さが改良材中のセメントの占める割合におおむね支配されていることを示しているが、それが約60%を下まわる場合には、石こうの配合率がほぼ同一であることによって一軸圧縮強さも大差ないことを示しているようである。すなわち、 Ca^{++} イオン吸着率は、改良材の配合を選択するのに有用な指標のようである。

4. あとがき

上述のように、 Ca^{++} イオン吸着率は、産地の異なる6種の軟弱粘土において、改良後の土の一軸圧縮強さを支配することがわかった。また、 Ca^{++} イオン吸着率の約60%を境に、セメント単身配合の改良が有利な場合と、石こうの占める割合の高い配合が有利な場合に区別できることもわかった。

さらに他種の軟弱粘土に対してもこのことが裏づけられるならば、より簡易な Ca^{++} イオン吸着率測定法が開発されることによって、迅速に改良材の配合が選定できる道が拓けるものと予想される。

図-1 Ca^{++} イオン吸着率と一軸圧縮強さ