

改良した軟弱粘性土の強度に関する考察

佐賀県水産局漁港課 正会員○ 南里 勝
佐賀大学理工学部 正会員 鬼塚 克忠

1. まえがき

建設工事に伴って発生する残土は、現在産業廃棄物として扱われる場合が多いと思われる。しかしながら廃棄物処分場の狹隘と環境保護の面から、なるべく処分量を削減して何らかの方法で再利用を図ることが重要となってきた。我々行政に携わるものは率先して、この建設残土の再利用化の方法について推進する立場にあると思われる。佐賀県においては、有明海沿岸に分布する有明粘土の取扱いが大きな問題である。この土の軟弱性により、そのままでは地盤材料として利用できない。今日では再利用化についての研究が行われているが、散在的であり基礎的な研究がなされていない状況である。そこで他の軟弱土についての調査研究内容を参考にして、有明粘土に対する適用性を検討したい。

2. 試料土の土質特性

表-1 土の物理的諸元

試料名	有明粘土						青森県内ローム		風化凝灰質粘性土		火山灰質粘性土			
採取場所	佐賀県鹿島市富山 佐賀市西与賀						青森県内2カ所		石川県小松市		栃木県宇都宮市			
自然含水比 $w_n(\%)$	127.2	97.4	73.8	105.0	97.9	96.6	133.0	32.0	—	—	86~125	96~112	60~85	45~56
液性限界 $w_L(\%)$	1.39	1.46	1.58	1.48	1.47	1.50	1.353	1.355	—	—	1.34~1.41	1.33~1.46	1.53~1.88	1.63~1.80
塑性指数 PI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
乾燥密度 $\rho_d(g/cm^3)$	0.61	0.74	0.91	0.72	0.74	0.80	0.58	1.03	1.00	1.10	0.75	0.70	0.86	0.82
コンテ ン シ ン ス I	WL(X)	113.2	86.9	79.0	112.5	107.8	105.8	235.5	84.2	—	158.0~201.0	121.0~135.0	75~82	75~82
	WP(X)	39.2	36.9	33.4	45.3	43.2	35.5	128.4	52.5	—	123.0	79.0~88.0	—	40~51
	IP	74.0	50.0	45.6	67.2	64.6	69.7	107.1	31.7	17.4	35.0~78.0	42.0~47.0	—	35~31
土粒子の比重 G_s	2.80	2.55	2.58	2.625	2.613	2.609	2.744	2.756	2.83	2.82	2.52	2.67	2.71	2.63
強熱減量 $lg(\%)$	9.40	8.06	11.0	8.80	8.80	8.80	19.0	5.7	10.6	8.0	18.5	9.3~10.1	10.3~11.0	6.0~7.9
粒 度 分 析	割合 $(\%)$	0	0	0	0	0	0	1.6	0	0	—	—	—	—
	砂分 $(\%)$	19.7	6.0	11.8	2.9	0	2.0	5.8	13.6	45.9	61.6	—	—	—
	シルト分 $(\%)$	23.7	43.2	34.1	40.7	37.8	46.5	83.2	30.0	44.1	28.4	—	—	—
	粘土分 $(\%)$	56.6	50.3	54.1	56.4	62.2	51.5	1.0	55.6	10.0	9.0	—	—	—

対象にした土質は表-1に示すように有明粘土、青森県内ローム¹⁾、風化凝灰質粘土(石川県小松市)²⁾、火山灰質粘性土(栃木県宇都宮市近辺)³⁾の4種類である。それぞれの物理的諸元を記述しているが、これを図

1である。この図は各土質の物理的諸元をコンシステンシー、乾燥密度、強熱減量、粒度分布の各領域の6軸に分けて視覚化を図ったものである。この図より各土質の特性を把握してみると、青森ロームの一つについては自然含水比 w_n 、液性限界 w_L 、強熱減量 lg およびシルト分が他の土質よりも卓越しているのが見られる。また火山灰質粘性土は液性限界 w_L がやや卓越しているし、風化凝灰質粘性土は粘土分がかなり少ない。そして有明粘土についてはすべての軸に均等な性質を持つが、あえて言えば粘土分が幾分多いようである。

3. 試験方法

図-1

各試料に用いた安定処理材と原土の乾燥密度に対する添加率を表-2に示した。これらの条件下における一軸圧縮強度 $qu(kgf/cm^2)$ について比較検討した。

4. 試験結果および考察

一軸圧縮強度 qu (28日強度)と添加量 $a(\%)$ の関

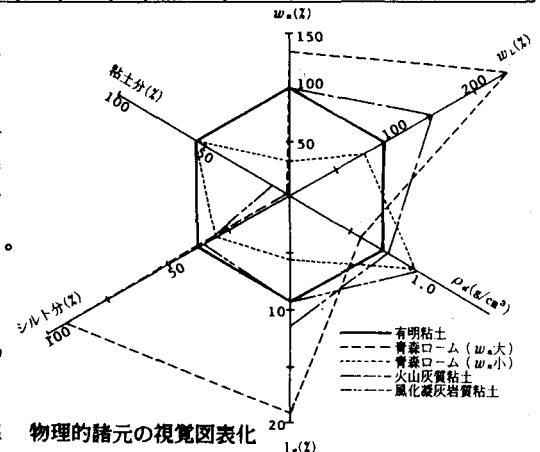


表-2 安定処理材の種類と添加率

注) 消石灰は風化凝灰質粘性土のみ使用

試料名	有明粘土	青森県内ローム	風化凝灰質粘性土	火山灰質粘性土
生石灰(消石灰)	3.9~7.4	14.0, 24.0	5.0, 10.0, 15.0	—
セメント	7.5~11.1	14.0, 24.0	5.0, 10.0, 15.0	—
特殊セメント	—	14.0, 24.0	5.0, 10.0, 15.0	5.0~40.0

係を求めたものが図-2である。安定材の種類によらず有明粘土が少ない添加量で強度効果が期待できる。図-1より、青森ロームの二種類を比較すると自然含水比 W_n と液性限界 W_L 、強熱減量 I_g およびシルト分がかなり相連している。二つの q_u を比較すると、セメント系安定材において強度差が大きい。また自然含水比 W_n が小さい方の粘土分(%)は有明粘土と同等である。

このことから q_u の改良に寄与するものは粘土分であり、逆に低下させるものは液性限界 W_L 、強熱減量 I_g 、シルト分であると読み取れる。そこで強熱減量と q_u の相関を調べたのが図-3である。図より強熱減量が大きくなると q_u が低下しているのがわかる。また図-4に示すように q_u と液

性限界にも同様な関係が存在する。ところが粒度について検討すると、図-5に示すように青森ロームおよび風化凝灰質粘性土は前述の内容となるが、有明粘土については逆にシルト分が多いほど q_u が増す傾向にあるようだ。有明粘土についてはシルト、粘土分の両方とも q_u に寄与するが、その他の土質は粘土分のみが寄与すると考えられる。土の重要な指標である塑性指数 I_p については図示していないが、 q_u との関係は風化凝灰質粘性土以外は I_p が大きくなると q_u は低下している。

5. あとがき

4種類の土質の物理的特性からみて、それらが一軸圧縮強度に与える影響を考察すると、液性限界 W_L および強熱減量 I_g は各土質に関わらず、その値が大きくなると強度を低下させる。一方、増加させるのは粘土分であることが解った。そして有明粘土のみはシルト分も寄与している。今後は、各土質種類の化学的特性による影響を調べて、安定材を添加した土の総合的な改良効果について把握していきたい。

- 参考文献 1) 諸戸靖史・佐藤正男・川崎久巳：青森県内ロームの安定処理についての基礎的試験、第25回土質工学研究発表会講演概要集、pp.1971~1974、1990
- 2) 鳥居和之・川村満紀：風化凝灰質粘性土の工学的性質とその化学的土質安定処理、第23回土質工学研究発表会講演概要集、pp.2247~2250、1988
- 3) 高橋俊一・川野成仁・後藤政昭・日比義彦：火山灰質粘性土のセメント混合後の強度発現に対する考察、第27回土質工学研究発表会講演概要集、pp.2315~2318、1992

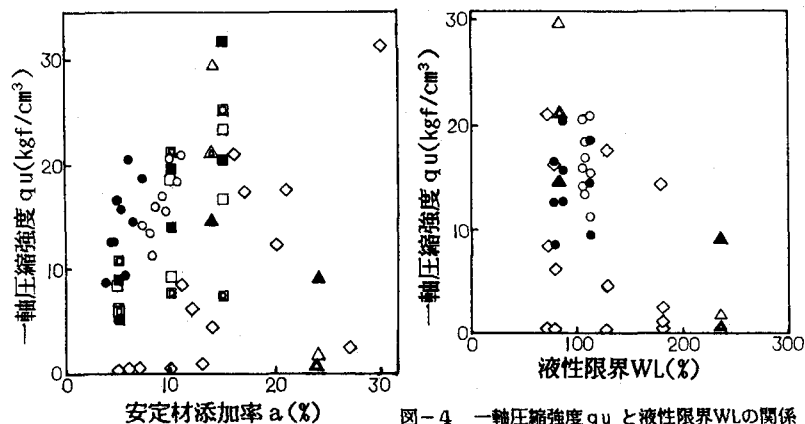


図-2 一軸圧縮強度 q_u と安定材添加率 a の関係

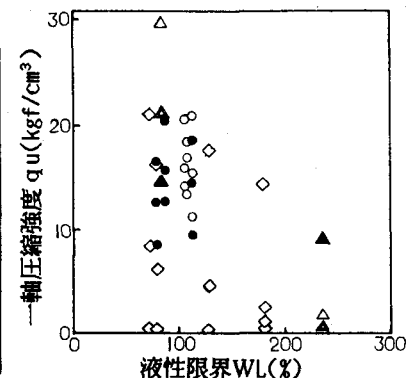


図-4 一軸圧縮強度 q_u と液性限界 W_L の関係

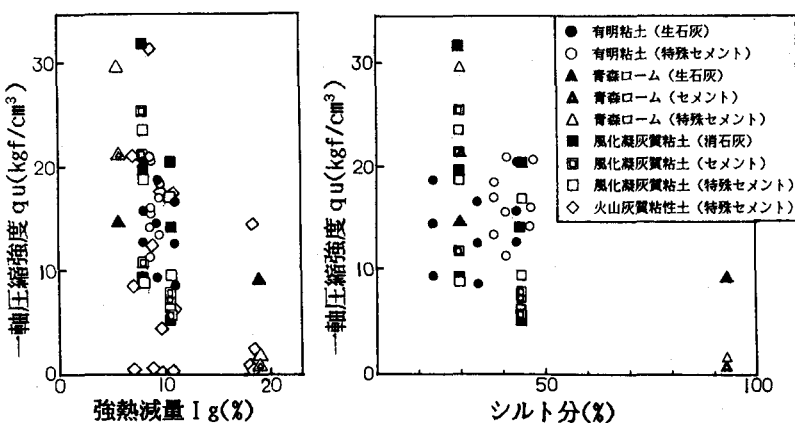


図-3 一軸圧縮強度 q_u と強熱減量 I_g の関係

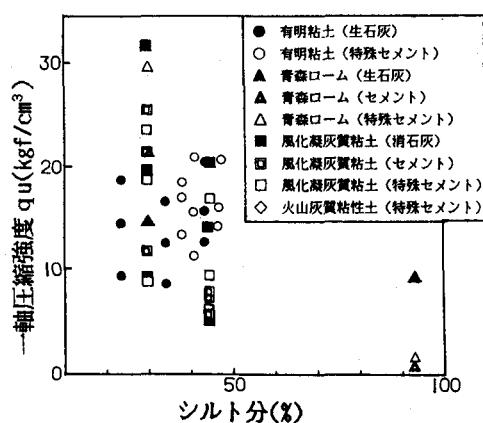


図-5 一軸圧縮強度 q_u とシルト分の関係