

## セメント系固化材により固結された粘土の強度劣化に関する研究

徳山工業高等専門学校	正会員	桑嶋 啓治
徳山工業高等専門学校	正会員	藤原 東雄
徳山工業高等専門学校	正会員	上 俊二
徳山工業高等専門学校	正会員	福田 靖

## 1. はじめに

セメント系固化材は、地盤改良を目的として多くの場所で使用されている。しかしながら、地盤改良を実施した改良土が地表面に露出している場合、改良土の表面は劣化する恐れが十分考えられる。本研究では、セメント系固化材により固結された粘土の強度劣化について着目し、安定処理土に対して乾燥収縮による変化を調べるとともに、一軸圧縮試験を実施した。その結果、乾燥収縮による供試体サイズの経時変化の程度や力学特性の変化が明らかとなった。

表-1 試料の物理的性質

砂添加率 (%)	比重	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 $I_p$
0	2.67	79.75	33.55	46.20
20	2.65	59.18	26.57	32.61
40	2.64	45.59	21.06	24.53
60	2.63	42.54	19.17	23.37
80	2.62	39.98	18.63	21.35
100	2.61	31.47	14.91	16.56

表-2 室内乾燥経過日時

砂添加率 (%)	乾燥日時 (日)	固化材添加量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
0	0,5,7,21,28,35,49,82,90	100
10	0,1,7,14,28	100
30	0,1,7,14,28	100
60	0,1,7,14,28	100

## 2. 実験概要

実験に用いた試料は、カオリン粘土と豊浦標準砂であり、その物理的性質を表-1に示す。カオリン粘土は液性限界以上の含水比  $w=100\%$  で攪拌し、固化材添加量を  $100\text{kg}/\text{m}^3$  となるように配合調整している。豊浦標準砂を添加する場合には、カオリン粘土の乾燥重量に対する砂の割合から添加量を求めて、カオリン粘土攪拌後に砂を添加し、その後に固化材を投入して攪拌した。なお、供試体のサイズは直径5cm、高さ10cmであり、供試体作成後は、水槽の中で水中養生を行った。しかしながら、養生期間は、それぞれ粘土と固化材の場合3年間で、粘土と砂と固化材の場合1ヶ月である。本研究では、水中養生後に供試体を実験室内で乾燥を行っており、この時点からの経過時間に着目している。そして、所定の経過日時における一軸圧縮試験の実施、並びに、直径、高さ、質量、含水比も計測を行っており、その条件を表-2に示している。

## 3. 実験結果および考察

## (1) セメント系固化材により固結された粘土の圧縮強度特性

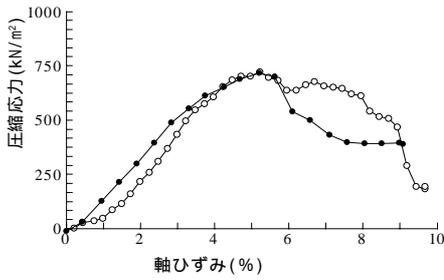
一軸圧縮試験より得られた砂を添加していない試料の圧縮応力と軸ひずみの関係を図-1(a)～図-1(c)に示す。それぞれ、室内における乾燥状態からの経過日時ごとにまとめており、試験は3本ずつ実施している。これらの図より、一軸圧縮応力の最大値や、その時の軸ひずみの値、また、載荷初期段階における曲線の傾きが異なっていることが伺える。さらに、経過日時の増加とともに試験結果にバラツキが多く見られることも一連の試験結果より把握することが出来る。このバラツキの原因として、乾燥収縮による劣化が生じたためであると考えられる。

## (2) セメント系固化材に砂を添加して固結された粘土の圧縮強度特性

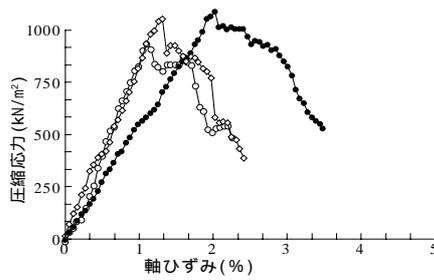
カオリン粘土に豊浦標準砂を添加し、セメント系固化材によって固結された供試体についての一軸圧縮試験結果より、応力ひずみ曲線における圧縮応力の最大値をそれぞれ求め、経過日時を対数で整理を行った。その結果を図-2に示す。この図に示す最大応力と経過日時の関係より、最大応力の値は、いずれの試料においても、乾燥経過日時一週間程度を目安にその強度が最大値を示している様子が伺える。そして、その値は、砂を

キーワード セメント系固化材, 乾燥収縮, 一軸圧縮試験

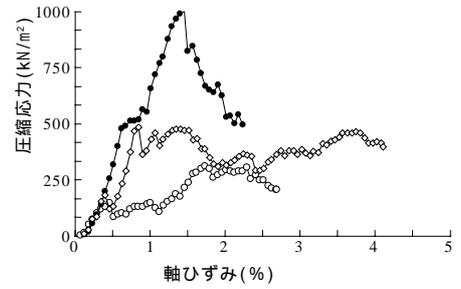
連絡先 〒745-8585 山口県周南市久米高城 3538 徳山工業高等専門学校 TEL 0834-29-6338



(a)経過日時 0 日



(c)経過日時 21 日



(i)経過日時 90 日

図-1 一軸圧縮試験結果

添加した方が小さな値を示しているが、これは、水中養生期間の長さが異なっていることが考えられる。また、その後、経過日時の増加とともに、砂を添加しなかった場合、最大応力の値が急激に減少している様子が示されている。それに比べ、砂を添加した場合には、経過日時の増加による最大応力の減少量が小さく、28 日後において強度を比較すると、砂を 60%添加した供試体が、最も大きな値となることが明らかとなった。これらの図より、セメント系固化材による改良効果は、土質による影響を大きく受けること、純粋な粘土にセメント系固化材のみを添加して地盤改良を行った場合、乾燥収縮による強度の劣化が大きいこと、また、その劣化は、砂を添加する事によって、ある程度防ぐ事が可能であることが分かった。そして、圧縮応力は乾燥日時の変化により大きく変化するものの、最終的にゼロになることはなく、200 kN/m<sup>2</sup> 以上は発現されることが明らかとなった。

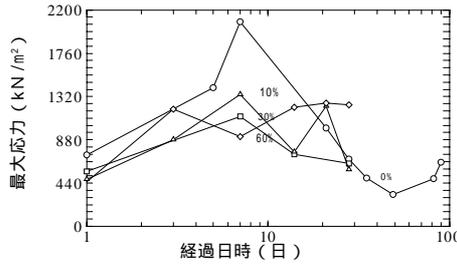


図-2 一軸圧縮試験結果

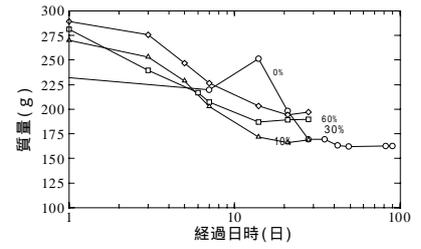
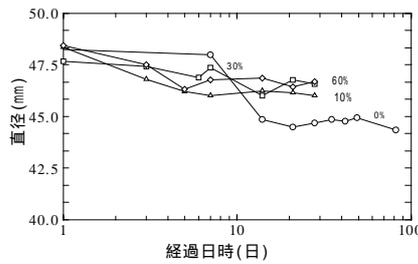
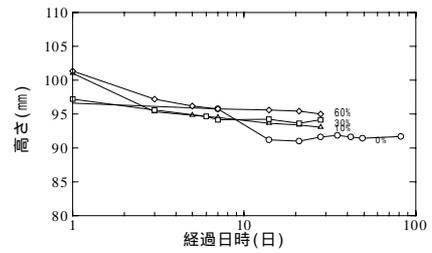


図-3 一軸圧縮試験結果



(a) 直径の経時変化



(b) 高さの経時変化

図-4 供試体サイズの経時変化

(3)室内乾燥状態における固化粘土の経時変化

供試体質量の変化を図-3 に示す。室内乾燥時間の増加とともに、供試体の質量も減少しており、1 ヶ月以降では、およそ半分程度の値を示している。また、供試体質量の減少量は、砂を添加した量が多いほど小さいことが明らかとなった。図-4 は、室内乾燥時間の経過と供試体の高さの関係を示している。いずれの試料においても、経過日時の増加にともない、それぞれの値は減少している様子が伺える。また、その減少量は一週間程度まで大きく、それ以降では、小さい事が読み取れ、1 ヶ月程度では、ほぼ一定の値を示している。これらの図より、直径、高さともに、それぞれの減少量は、ほぼ 1 割程度であることが示された。

4. 結論

- (1)セメント系固化材により固結された粘土の圧縮強度は、室内乾燥状態において、経過日時の増加とともに、その最大値は増加しており、一週間後の強度が最も大きな値を示すが、その後、経過日時の増加とともに強度が低下し、乾燥収縮による強度の劣化が認められた。
- (2)セメント系固化材に砂を添加して固結された粘土の圧縮強度特性は、乾燥収縮による強度の劣化が小さいことより、圧縮応力の劣化に関して、砂を添加することによる効果が認められた。また、セメント系固化材による改良効果は、土質による影響を大きく受けることが明らかとなった。