

有機質土地盤に対するセメント系地盤改良材における 2 回分割攪拌混合の影響

東北学院大学 非会員 ○藤田雄也、佐久間晃平、佐藤和哉、相原誠大
小野田ケミコ株式会社 非会員 保坂仁哉、武田裕樹
東北学院大学 正会員 山口晶

1. はじめに

セメント系固化材の地盤改良において、有機質土が強度発現を阻害・遅延させることが問題となっている。昨年度の研究より、同じ量の改良材を 1 回で全量混合するより、2 回に分けて混合する方が改良後の一軸圧縮強さが大きくなる場合があることが分かった¹⁾。本研究では、昨年度の研究に基づき、数種類の有機質土を用いて、1 回混合と 2 回分割混合の一軸圧縮強さを調べた。

2. 昨年度の知見

本研究室の昨年度の研究¹⁾により、一軸圧縮強さを発揮する最低限必要な配合量がある（「中和量」と定義）こと、配合量と一軸圧縮強さは比例関係にあり、1 回混合は「中和固結係数」、2 回分割混合は「固結係数」で表現できることが分かった。一軸圧縮強さを t kPa とすると、下記の式のように表現が可能である。

x : 1 回目に混合する配合量、 y : 2 回目に混合する配合量、 z : 中和に必要な配合量、 k : 中和固結係数（中和と固結が同時におこるときの比例係数）、 a : 固結係数（固結のみが単独でおこるときの比例係数）とすると、

$x \geq z$ のとき $(x-z) k + y a = t$

$x < z$ のとき $(y-(z-x)) a = t$

で一軸圧縮強さを表すことができる。

3. 実験条件

実験に用いた試料の土質特性を表-1 に示す。

配合条件を表-2 に示す。横浜栄、厚木、南相馬は配合①、吉川美南、山本通は配合②の条件を用いた。なお、灰色部分は追加実験であり、後に示す中和固結係数・固結係数の算出には用いていない。

実験手順は、まず土を 4.75mm ふり通過分を十分ミキサーで攪拌し、1 回混合では固化材を水セメント比 100% にして一回で 10 分混合する。2 回分割混合では、1 回目を混合して 5 分、その後 2 回目を



写真-1 ミキサー



写真-2 一軸圧縮試験機

表-1 土質特性

試料名	横浜栄	厚木	南相馬	吉川美南	山本通
採取場所	横浜市	厚木市	南相馬市	吉川市	札幌市
土質	腐植土	腐植土	腐植土	腐植土	泥炭
pH	7.12	4.66	6.20	4.68	4.97
含水比(%)	210	150	99	332	470
湿潤密度(g/cm ³)	1.25	1.27	1.42	1.08	1.04
有機炭素含有量(質量%)	2.4	4.2	1.0	18.8	37.8

表-2 配合条件

配合①	1 回目配合量	2 回目配合量
1	100	—
2	200	—
3	300	—
4	50	150
5	100	100
6	100	200
7	150	150
配合②		
1	100	—
2	200	—
3	300	—
4	50	150
5	100	100
6	100	200
7	150	150
8	200	100
9	150	50
10	150	—
11	450	—
12	100	350
13	225	225

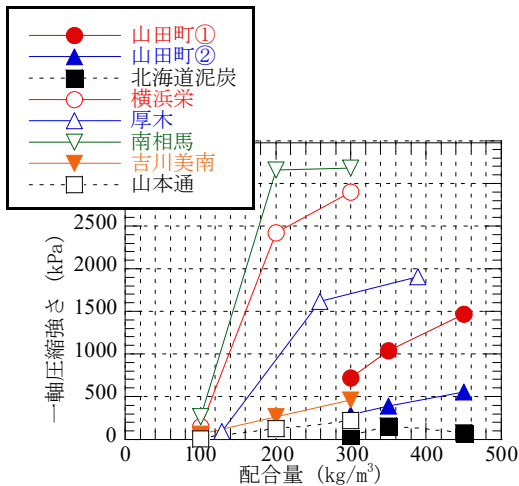


図-1 1回混合の配合量と一軸圧縮強さ山田町

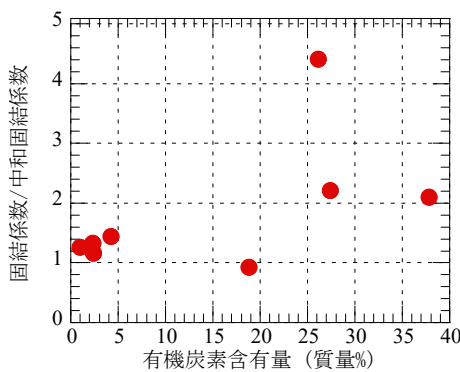


図-3 固結係数/中和固結係数と有機炭素含有量

混合して 5 分攪拌する。試料をアクリル容器に詰め、20℃で湿潤状態で養生し、一軸圧縮試験を行う。写真-1 にミキサー、写真-2 に一軸圧縮試験機を示す。試料は、各実験ケースで 6 本供試体を作り、7 日養生 3 本と 28 日養生 3 本で一軸圧縮試験を行った。ここでは 28 日養生分の一軸圧縮強さの平均値で議論を行う。

4. 実験結果と考察

昨年度の実験結果も合わせて示す。

図-1 に 1 回混合の配合量と一軸圧縮強さの関係を示す。各条件とも配合量が増加すると一軸圧縮強さが増加している。また、どの実験も「中和量」として定義した固結に必要な最低限の配合量が存在する。これは有機酸がセメント粒子表面を覆うため、効果を発揮するためにある程度のセメント量が必要であるためであると考えられる。

図-2 に各実験結果と 2. 昨年度の知見の考え方に基づいて求めた中和固結係数・固結係数と有機炭素含有量の関係を示す。ばらつきが大きいものの、有機炭素含有量が多いと両係数とも小さくなっている。

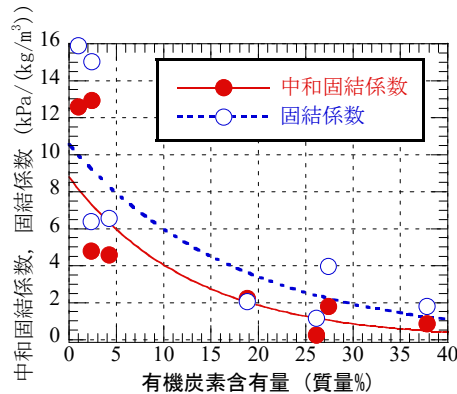


図-2 中和固結係数・固結係数と有機炭素含有量

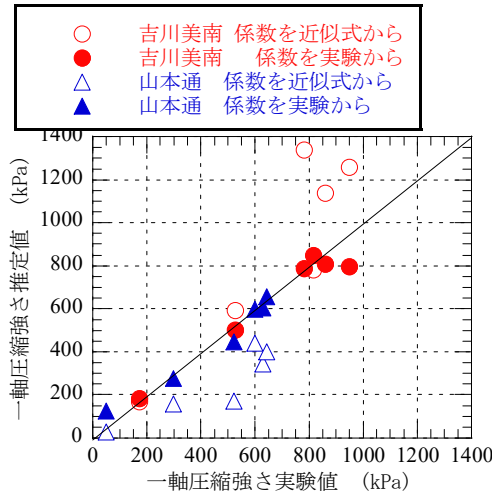


図-4 実測値と推定値の比較グラフ

図-2 の近似式から求めた中和固結係数・固結係数を用いて推定した一軸圧縮強さおよび実験から求めた各係数（つまり図-2 のプロットに対応）から推定した一軸圧縮強さの比較を示す。近似式から求めたものよりも実験値から求めた係数を用いて計算した一軸圧縮強さの方が 1 対 1 の直線上にあることが分かる。図-2 の整理方法についてはさらに考察が必要である。

4. まとめ

中和固結係数と固結係数は、有機炭素含有量の影響を受けていることがわかったが、ばらつきが大きいため、さらに別な整理方法について考察を行う必要がある。

参考文献

- 1) 上野幹太・佐々木泰斗・川名歩、保坂仁哉・武田裕樹、山口晶：有機質土地盤に対するセメント系土地盤改良材における 2 回分割攪拌混合の影響、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集、III-10、2019。

改良後の一軸圧縮強さが有機炭素含有量の影響を受けていることが分かる。

図-3 に有機炭素含有量に対する固結係数と中和固結係数の比の関係を示す。1 より大きいと、同じ配合量でも、2 回分割混合の方が大きな一軸圧縮強さとなる。ばらつきはあるが、概ね有機炭素含有量が大きいと 2 回分割混合の方が効果が大きいという結果となった。

図-4 に山本通と吉川美南の追加実験結果（中和固結係数・固結係数の算出に用いていない実験）と、図