

混合処理された有明粘土の改良効果について

九州工業大学大学院 学生会員 ○浦上洋平

九州工業大学工学部 正会員 永瀬英生 廣岡明彦

九州工業大学工学部 津々見祐介

新技術工営 (株) 右田典道

1. はじめに

長崎県諫早市のある建設現場で行われた機械攪拌工の試験施工において、およそ二週間後に杭頭部の硬化状況の確認を実施したところ十分な改良効果が得られていないことが確認され、さらに改良体部分を掘削しても同様に未硬化の状態であることが確認された。当現場の対象土質は、旧畑表土、ガタ土、砂混じりガタ土となっているが、旧畑表土部分はある程度の改良効果が得られているものの、ガタ土の改良効果が得られていない状況であった。施工方法および機械は過去に実績があり問題はなかった点や固化材が所定量混合されていることが確認されていることから、この土質特有の性質によるものが未硬化の原因と考えられる。

そこで本研究では、この原因を探るべく、上記建設現場と改良効果の得られた現場の現地試料を用いて室内で練混ぜ試験を行い、一軸圧縮強度を求め、土質特性と練混ぜ方法による改良効果の相違について調べた。

2. 実験方法

試料には現地試料の2種類を用いた。一つは、改良効果の得られなかった建設現場で採取した試料(諫早2)、もう一つは、改良効果の得られた現場で採取した試料(諫早1)である。両試料の物性値を表1に示す。また、室内でミキサーを用いて行った練混ぜ試験における配合ケースを表2に示す。ケース1, 2は練混ぜ後の試料を無作為に抽出し、ケース3~6は練混ぜ後の試料を羽根に付着した部分と容器に留まった部分(以下、それぞれ(羽根)、(容器)と呼ぶ。)に分けて供試体を作製した。その後養生させた供試体を用いて、JIS A 1216「土の一軸圧縮試験方法」に従い一軸圧縮試験を行った。ただし、1ケースにつき3本試験を行い、それらの平均値をそのケースの一軸圧縮強度としている。また、セメント添加量はそれぞれ、C80, C150, C220で表すことにする。

3. 実験結果

図1にケース1, 2の実験結果を示す。これより、諫早1, 諫早2ともにセメント添加量が増加するにつれて強度が増加し、改良効果が得られていることが確認できる。ここで、諫早1と諫早2の7日強度

表1 試料の物性値

試料名	自然 含水比 (%)	液性 限界 (%)	塑性 限界 (%)	塑性 指数	液性 指数	鋭敏比	粘土分 含有率 (%)	土粒子 密度 (g/cm ³)
諫早1	142.8	125.5	56.5	69.0	1.25	3.33	26.0	2.63
諫早2	158.8	166.5	55.0	111.5	0.93	5.03	77.0	2.52

表2 配合ケース

ケース	試料名	セメント添加量 (kg/m ³)	練混ぜ時間 (秒)	養生期間 (日)
1	諫早1	80, 150, 220	600	7, 28
2	諫早2	80, 150, 220	600	7, 28
3	諫早2	80, 150, 220	180, 1200	7, 28
4	諫早2	80, 150, 220	180, 1200	7, 28
5	諫早1(羽根)	80, 150, 220	50, 180	7
6	諫早1(容器)	80, 150, 220	50, 180	7
7	諫早2(羽根)	80, 150, 220	50, 180	7
8	諫早2(容器)	80, 150, 220	50, 180	7

と28日強度に着目すると、養生期間が長いほど強度増加率が大きいことが確認できる。また、諫早1と諫早2の7日強度に着目すると、セメント添加量が80(kg/m³)の場合には諫早1の一軸圧縮強度のほうが大きいのに対し、セメント添加量が150, 220(kg/m³)となると諫早2の強度のほうが大きくなっている。これより、それぞれの試料において強度発現の程度がセメント添加量により異なるこ

とが確認できる。

図2にケース1, 2の養生期間7日の一軸圧縮強度と液性指数の関係を示す。Mitchellのデータ¹⁾より、液性指数と攪乱した土の強度は反比例する関係があることが明らかになっている。これに準じて練り混ぜて作製する一軸試験供試体も液性指数が大きくなると強度が低下すると予測される。図2より、強度発現の小さいC80の条件を除けば、液性指数が大きい諫早1の一軸圧縮強度のほうが小さいことから、この予測は妥当だと考えられる。

図3にケース1～4における養生期間28日の実験結果を示す。諫早1に着目すると練混ぜ時間3分の強度が最も大きく、時間が長くなるにつれ強度が低下している。次に、諫早2について着目してみる。C80では練混ぜ時間に関係なく一軸圧縮強度はほぼ一定であるのに対し、C150とC220においては練混ぜ時間が10分以上になると一軸圧縮強度が減少している。これより、両試料とも練り混ぜ過ぎると一軸圧縮強度が減少すると考えられる。また、練混ぜ時間3分においても10分や20分の強度とオーダーが同程度の近い値を示していることから、より短い練混ぜ時間とした50秒のケースについても検討することとした。

図4にケース5, 7, 図5にケース6, 8の実験結果をそれぞれ示す。図4, 図5の練混ぜ時間50秒に着目すると、どのセメント量であっても諫早2の一軸圧縮強度が諫早1のそれよりも小さくなっていることが分かる。しかし、練混ぜ時間3分(180秒)では諫早1と諫早2の一軸圧縮強度はあまり変わらないか、むしろ諫早2のほうが大きくなっている。この要因としては、諫早2は塑性指数が高く、粘着性があるので、土とセメントが均一に練り混ぜられるためには、ある程度長い時間が必要であるからと考えられる。このことから、現場においても練混ぜ時間が十分でなかったために改良効果が得られなかったのではないかと推察される。

と推察される。

4. まとめ

混合処理された2種類の有明粘土の一軸圧縮強度を比較したところ、次のことが明らかになった。

- 液性指数が大きいと改良後の強度が小さくなる。
- 諫早1, 諫早2ともに練り混ぜ過ぎると改良強度が小さくなる。
- 諫早2は粘着性が高いため、土とセメントが均一に練り混ぜるためにはより長い時間が必要である。

<参考文献>

- 1) 石原 研而：「土質力学」，丸善，p.18

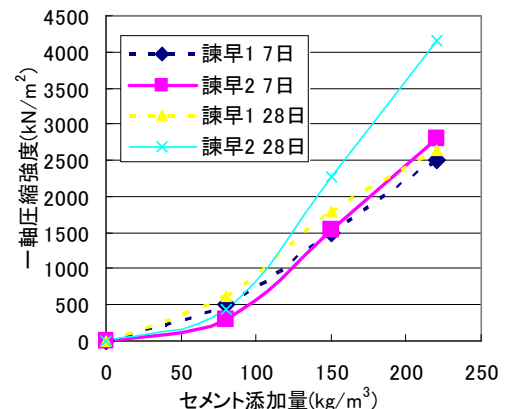


図1 ケース1, 2

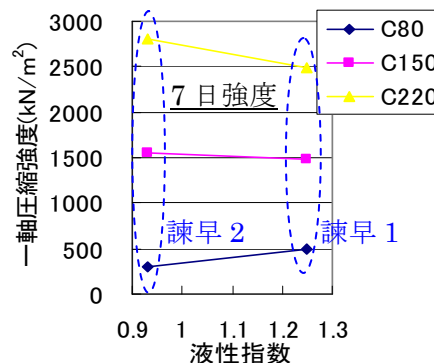


図2 液性指数との関係

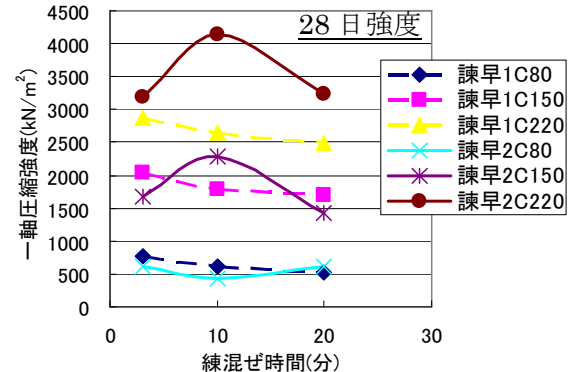


図3 ケース1～4 養生期間28日

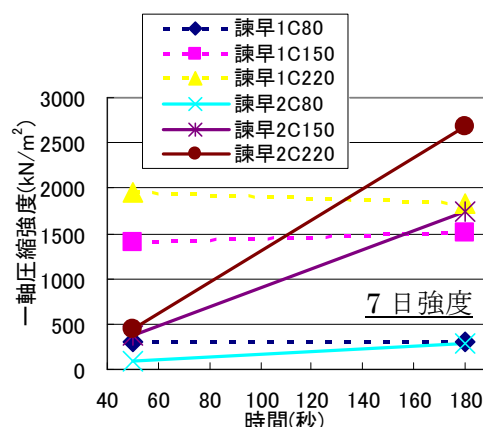


図4 ケース5, 7(羽根)

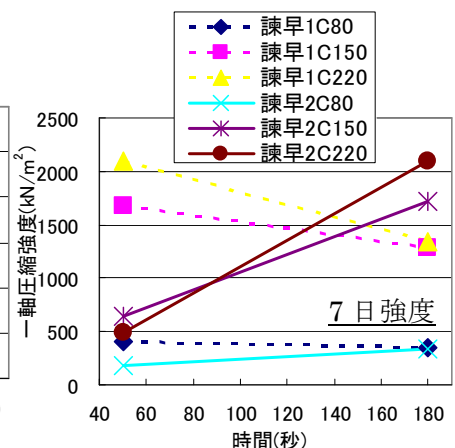


図5 ケース6, 8(容器)