

地盤改良の攪拌時間と一軸圧縮強度の関係について

佐賀県土木施工管理技士会

株式会社 中野建設

土木部 工務課長

成 清 弘 文

Hirofumi Narikiyo

1. はじめに

佐賀県有明海付近の地域はほとんどが粘性土で軟弱地盤地域になっています。この水路工における基礎工といえばセメント系の一般軟弱用の改良材による地盤改良であります。この地盤改良は強度のばらつきが起こる危険性があります。その理由としては、各オペレーターの攪拌による時間配分が違ふためと思われますが、これを安定した一軸圧縮強度が得られるよう試験をしました。

工事概要

- (1) 工 事 名：幹線水路(大井手線五領工区)工事
- (2) 発 注 者：九州農政局
- (3) 工事場所：佐賀市大和町大字尼寺地内
- (4) 工 期：平成20年9月10日～
平成21年3月13日
- (5) 工事概要：施工延長 L=744.53m
内訳

鉄筋コンクリートL型水路	L=675.32m
水路補修工	L=48.98m
五領水位ゲート工	1箇所
分木工	4箇所
地盤改良工	2,541m ³

2. 現場における課題・問題点

セメント系地盤改良の圧縮強度を常に設計強度以上確保するには通常は次のことに注意します。

- 1) 各管理点での試料を採取して室内配合試験を行う。

設計一軸圧縮強さは $qu \geq 60 \text{KN/m}^2$ であるが室内配合試験では一軸圧縮強さ $qu \geq 120 \text{KN/m}^2$ である。

配合量は 50kg/m^3 、 55kg/m^3 、 60kg/m^3 で行います。この3種類の配合試験をして配合量を決定します。

- 2) 改良材の添加量の割り増しを行うがロス率を6%以上行う。

この場合は 50kg/m^3 に対して 3kg/m^3 増量するので 53kg/m^3 となります。

通常は1)、2)で配合量を決定しますが、さらに一軸圧縮強度のばらつきをより少なくするために、攪拌時間を変えた一軸圧縮強度試験を行いました。

その理由として、室内配合試験ではより均一に攪拌できますが、現場配合ではなかなか均一に攪拌できません。それは地盤改良を行うオペレーターの個人差により一軸圧縮強度のばらつきが起こる危険性があるのは攪拌時間及び施工方法が違

うためだと思います。

このばらつきを少なくするために、この現場では攪拌時間と一軸圧縮強度の関係を調べから現場施工すれば、安定した強度が得られると思い試験を行いました。

3. 対応策・工夫・改良点

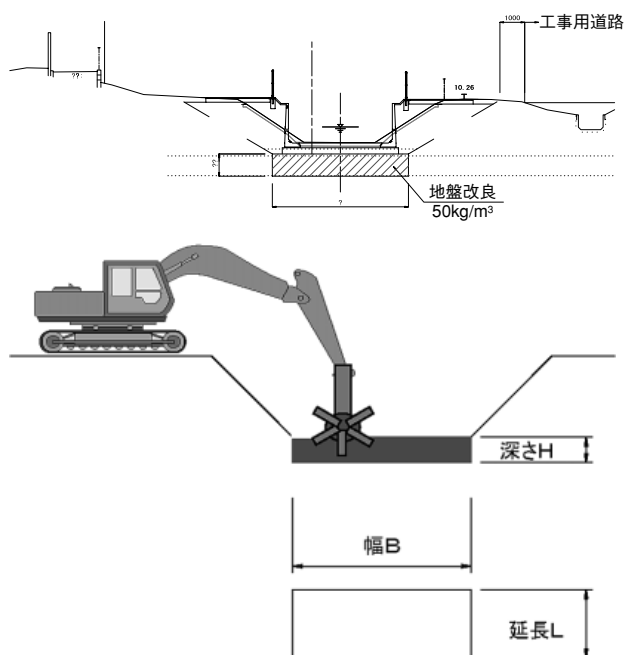


図-1 地盤改良（標準断面図）

地盤改良のフロー図は次のようになります。

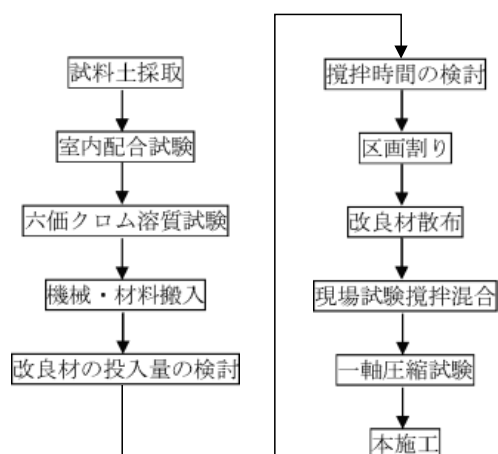


図-2 地盤改良フロー図

地盤改良の機械の配置は（図-1）に示す通りだが、特に次の三点を工夫して攪拌を行いました。

- ① 改良材の散布された箇所を、バックホウ（攪拌機仕様）を使用して（写真-1）のように攪拌する。初めは改良材の飛散防止のためゆっく

り攪拌し、ある程度混合が確認できてから深度の確認を行いながら攪拌する。



写真-1 バックホウ（攪拌機仕様）攪拌状況

- ② 重機 OP 席から攪拌深度が明確となるように攪拌ロッドにキャッチクランプを（写真-2）取り付ける。



写真-2 攪拌ロッドにキャッチクランプ設置

- ③ 攪拌不足とならないように、区画割りした改良区域を攪拌時間を変えて攪拌しました。（写真-3）のようにデジタルタイマーにより攪拌時間を管理しました。



写真-3 攪拌時間管理（デジタルタイマー）

セメント配合量は室内配合試験結果より50kg/m³で $qu \geq 120 \text{ kN/m}^2$ になりました。

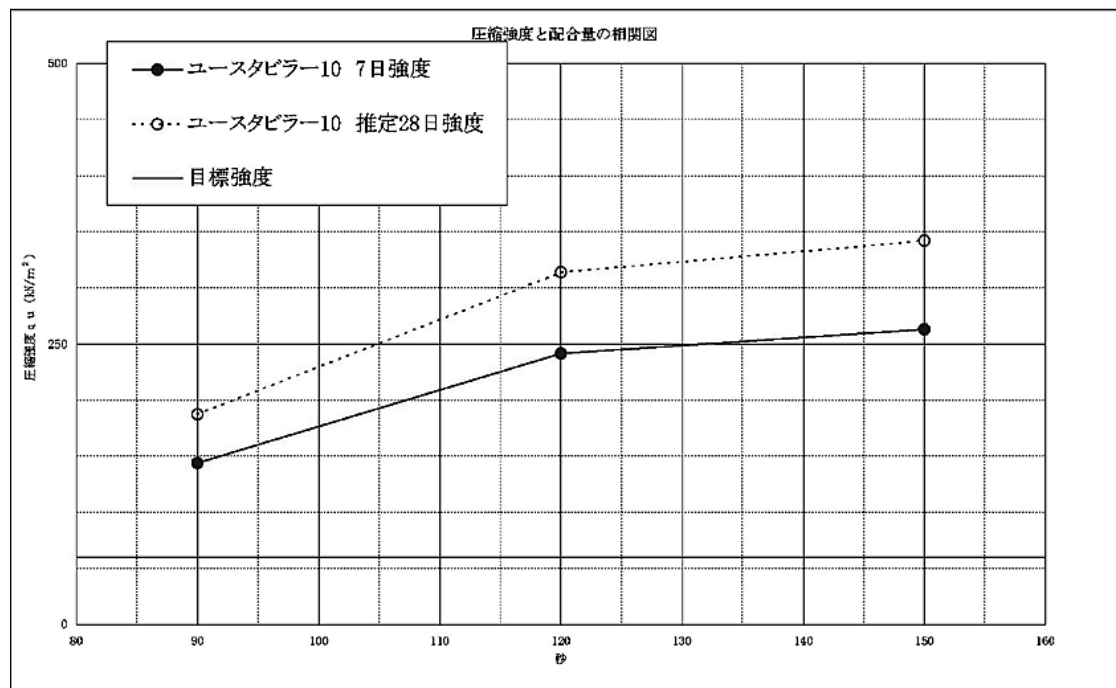


図-3 圧縮強度と攪拌時間の相関図

また、セメント改良の攪拌時間を3タイプの90秒/m³、120秒/m³、150秒/m³で行い、この試料の一軸圧縮試験を行うことにより最適攪拌時間が判るという事です。そのデータは（図-3、4）に示す通りです。

この試験の場合は7日強度で90秒/m³の平均が144.2kN/m³ $\geq$ 60kN/m³となりこの試験満足する結果になりましたので90秒/m³で施工することにしました。

また120秒/m³でも平均241.6kN/m³、150秒/m³では平均263.1kN/m³と攪拌時間を長くするほど一軸圧縮強度が高く出る事の証明となりました。

この結果を現地で確認すれば、安定した地盤改良ができることを確信しました。

測 点 : 試験施工
配 合 日 : 平成20年11月19日
試 験 日 : 平成20年11月26日
材 令 : 7日
現場目標強度 : $q_u=60.0\text{kN/m}^2$

固化材	秒	圧縮強度 $q_u(\text{kN/m}^2)$		伸び率 σ_{28}/σ_7
		7日	推定28日	
ユースタビラー10	90	125.6	163.3	1.30
		120.8	157.0	
		186.2	242.1	
	平均	144.2	187.5	1.30
	120	193.5	251.6	
		332.2	431.9	
		199.1	258.8	1.30
	平均	241.6	314.1	
	150	297.0	386.1	
		229.1	297.8	
		263.2	342.2	
	平均	263.1	342.0	

図-4 試験成績書

4. おわりに

本施工でも安定した地盤改良の結果を出すことができましたが現場の条件（土質、湧き水、セメント量、攪拌機械、時期）によって変わってくるので、その現場で試験施工を行うことが大切だと思います。