

セメント・石灰系固化材による 黒ボク路床の改良について

(株)新東京ジオ・システム 樽石 博行
○丹野 堅司

1.はじめに

黒ボクやロームなどの路床安定処理は、セメント系固化材の効果が薄く生石灰が有効である。しかし、生石灰は効果が発揮するまで時間を有し、雨や雪などの影響を受けやすいという欠点がある。

今回、F地区の農道整備事業において冬期間の施工を前提として、セメント・石灰複合系固化材を用いた黒ボクの配合試験を実施したので、その結果について報告する。

2.試験試料の特性

農道の路床は、黒ボク(有機質火山灰土)で構成され、腐植物を多く混入している。CBRは0.6~0.9%と低く軟弱な路床であり、路床の構築が必要である。

配合試験は、農道整備区間の3地点より試料を採取して実施した。なお、Cの試料は盛土箇所(盛土)の試料で、礫を混入している。表-1に原土の土性値を示す。

表-1 物理特性・CBR

試料番号	A	B	C
土粒子の密度 ρ_s ㎥/㎥	2.444	2.452	2.523
自然含水比 ω_n %	70.2	102.9	40.4
礫分 2-75 μ m %	0.0	0.0	21.5
砂分 75 μ m-2 μ m %	21.6	27.5	23.7
シルト分 5-75 μ m %	53.9	50.4	24.0
粘土分 5 μ m未満 %	24.5	22.1	30.8
液性限界 ω_L %	81.9	125.1	76.6
塑性限界 ω_P %	42.0	71.7	39.6
塑性指数 I_P %	39.9	53.4	37.0
乾燥密度 ρ_d ㎥/㎥	0.859	0.698	1.207
平均 C B R %	0.6	0.6	0.9
強熱減量 L_i %	22.15	23.12	18.38

3.使用固化材および配合比較試験の方法

固化材は、従来から使用されているセメント系固化材と生石灰の他に、セメント系固化材と生石灰を任意の割合で混合させたセメント・石灰複合系固化材を使用した。以下に、使用した固化材と単価を示す。

- ・セメント系固化材〔一般軟弱土用〕13円/kg
- ・セメント・石灰系固化材〔7:3〕18円/kg
- ・セメント・石灰系固化材〔5:5〕18円/kg
- ・セメント・石灰系固化材〔3:7〕18円/kg
- ・生石灰〔一回混合用0~5mm〕18円/kg

試験は自然含水状態の試料に固化材を乾燥重量に対して固化CBRが20%以上得られると予想される添加量を添加混合し、設計CBR試験法(67回/3層)で締固めて実施した。

供試体の養生は、現場の施工環境に合わせて空気養生の日数を1日、3日、6日の3種類とし、4日水浸後の強度を確認した。

4.配合比較試験結果

図-1~図-3にCBRと空気養生日数の関係を試料毎に図示する。

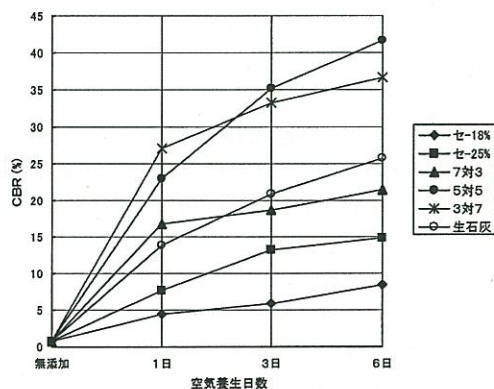


図-1 黒ボクA CBR-養生日数関係図

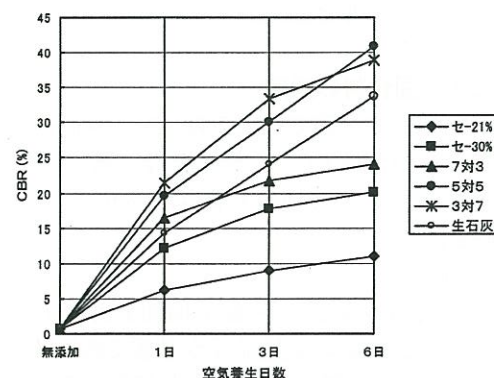


図-2 黒ボクB CBR-養生日数関係図

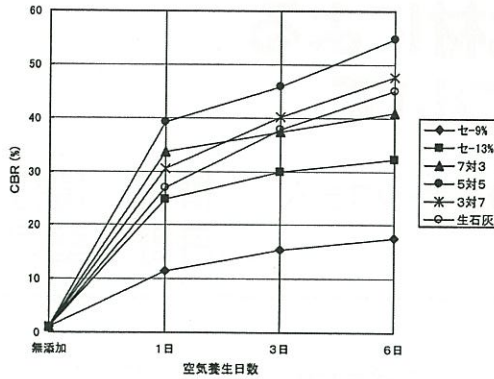


図-3 黒ボクC CBR-養生日数関係図

※セメント系固化材

3試料とも効果がなく、価格差を考慮して作成した供試体も生石灰、複合系固化材を下回った。

※セメント・石灰系固化材(7:3)

セメント系固化材よりは強度を発揮するが、他の複合系固化材を下回った。また、養生による強度増加が低く、空気養生3日では生石灰よりも低い値となった。

※セメント・石灰系固化材(5:5)

強度発現は3:7に比べて劣るものの、養生により強度が増加し空気養生6日の強度は非常に高い値を示す。また、Cの試料のように含水量が低い場合は特に効果を発揮し、空気養生1日で高い値を示す。

※セメント・石灰系固化材(3:7)

強度発現が早く空気養生1日で高い強度が得られる。しかし、Cの試料のように含水量が低く、礫等が混入している場合若干効果が薄く5:5の方が有効である。

※生石灰

セメント系固化材よりは効果があるが、強度発現が遅く、空気養生1日の場合は複合系固化材より低い値となった。

5.使用固化材の選定

配合比較試験で効果のあったセメント・石灰複合系固化材の中から施工条件に適したものを選定し、必要添加率を求めるための配合試験を行った。

[選定条件]

- ①冬期間の施工により養生期間を長くとれないため、早期の強度発現が必要である。
- ②融雪等の影響で表層地下水が高く、養生中は水浸状態と同じであると考えられる。

以上の条件より、空気養生1日で効果のあった固化材を選定し、配合量を把握するための試験を実施した。

黒ボクA、Bの配合試験結果を図-4に示す。

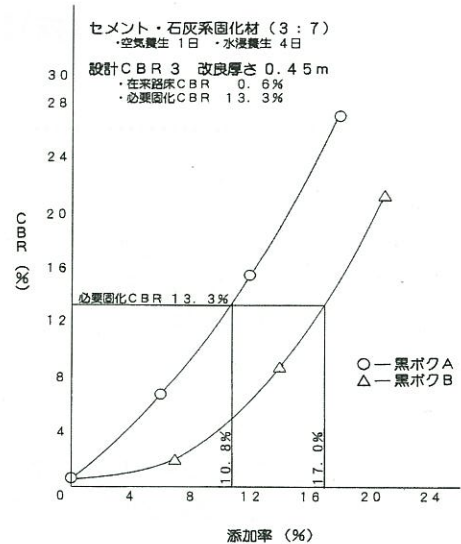


図-4 CBR-添加率関係図

図-4より仮に設計CBR3、改良厚さ0.45mとした場合、1㎡当たりの安定材の使用量は以下ようになる。

$$(式) \text{使用質量} = \text{乾燥密度} \times \text{添加率} \times \text{改良厚さ} \times \text{割増率}$$

※使用固化材:セメント・石灰系固化材(3:7)

・黒ボクA・ $0.859 \times 10.8 \times 0.45 \times 1.2 = 50.1 \text{kg}$

・黒ボクB・ $0.698 \times 17.0 \times 0.45 \times 1.2 = 64.1 \text{kg}$

7.まとめ

配合試験より、黒ボク路床の安定処理には、従来一般に行われてきたセメント系固化材や生石灰単品での改良に比べて、セメント・石灰複合系固化材の使用が有効であることが判明した。また、セメント系固化材と生石灰の混合割合は5:5および3:7が特に効果のあることを確認する事ができた。

安定材には、今回試験を行った固化材以外にも数多くのものが販売されており、これら全部を試験するのは無理な話である。しかし、セメント・石灰系固化材は現在大量に使用されているセメント系固化材一般品と生石灰を混合させた固化材であり、今回のような特殊土や施工条件の悪い場合に有効であると考えられるので、今後も配合比較試験の中に取り入れていく必要があると思われる。

〈参考文献〉

- 1) 日本石灰協会;石灰安定処理工法 P.60~62
- 2) セメント協会;地盤改良マニュアル P.131~133