

粘性土の改良効果に及ぼすセメント及び刈草炭化物の影響

長崎大学工学部 学生会員 ○迫中 淳

長崎大学大学院 正会員 大嶺 聖

長崎大学大学院 Mostafa Ahmed, Shi Shenjie

1. はじめに

浅層の地盤改良を行う際に、現在よく用いられている工法として、セメント改良がある。この方法では、地盤にセメントを混ぜ締め固めることで地盤の強度を増加させることができる。しかし、セメントを土に混ぜこむことで、セメントに含まれている六価クロムが土壌に溶出することがある。六価クロムは土壌環境基準値で 0.05mg/L と、厳しく制限されている物質であり、溶出抑制が課題となっている。河川堤防の維持管理を行う際に生い茂る雑草が見た目において不快な気持ちにさせるだけでなく、堤防のひび割れや陥没といった損傷の発見の遅れにもつながるため、この刈り取られた草の有効利用が求められている。この研究では、刈草炭化物の吸水効果を利用して、含水比が高い黒ボクの強度を改善できるかを検討し、改良効果に及ぼすセメントおよび炭化物の影響を明らかにする。

2. 研究方法

セメント改良土の土として、黒ボクを用いる。黒ボクの液性限界は、JIS A 1205 で定められている方法で測定し、結果は 141%であった。今回の実験では黒ボクの含水比を 150% に調整し用いる。含水比を 150%とした理由は、黒ボクの状態を、セメント改良を必要とするような柔らかい状態にするためである。刈草は温度を変えて炭化させ、刈草の炭化物の収率をそれぞれ測定した。収率は炭化後の質量を炭化前の質量で除し、100 をかけた値とする。収率測定の結果を図 1 に示す。この結果から、刈草炭化物の収率が一定となっている 600°Cにおいて、刈草が完全に炭化されると考えられる。したがって、本研究では刈草を電気炉で温度を 600°Cに設定し炭化したものをを用いた(図 2)。黒ボク 1L に対し、セメントを 100g、200g、300g 混合させたもの、さらにセメント 100g と刈草の炭化物を 30g、60g、90g、120g 混合させたものをそれぞれ作成する。混合はミキサーで 5 分間混合を行った。混合させてから 7 日間恒温槽で静置し、コーン貫入試験によって強度を測定した。7 日間養生したあとの状態として、セメント 100kg/m³と刈草炭化物 120kg/m³を混合させた試料および、セメント 300kg/m³を混合させた試料の写真を図 3 と図 4 に示す。コーン貫入試験の供試体は、作成したセメント安定処理土を 3 層に分けて試験用モールドに投入し、2.5kg ランマーで落下高さ 30cm、各層 25 回突き固めて作製した。供試体中央部にコーンペトロメーターを鉛直に立て、これを

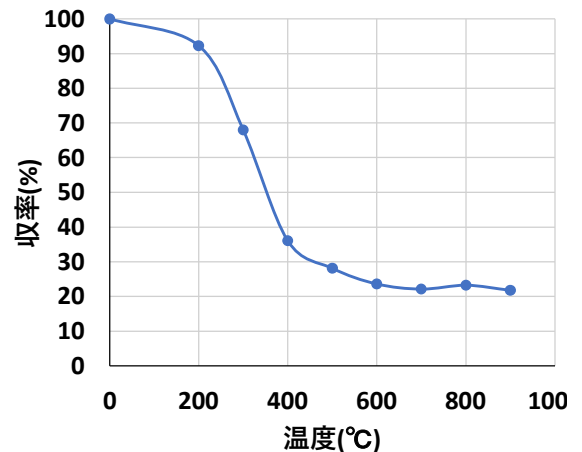


図 1 刈草炭化物の収率



図 2 使用した炭化物

図 4 セメント 100kg/m³と炭化物 120kg/m³混合後 7 日養生した試料図 3 セメント 300 kg/m³混合後 7 日養生した試料

1cm/s の速さで貫入させ、コーン先端の貫入量が 5cm、7.5cm、10cm のときの貫入抵抗力を読み取る。コーン指数(qc)は、上記の 3 点の貫入抵抗力の平均値 Qc(N) をコーン先端の底面積 A(3.14cm²)で除して求める。六価クロム濃度に関しては、試料と蒸留水を固液比 1 : 10 で六時間振とうし、上澄み液の六価クロム濃度を測定した。測定は、ジフェニルカルバジド吸光光度法を原理とした検査キットを用いた。

3. 結果

セメント添加量とコーン指数及び六価クロム濃度の測定結果を表 1 に示す。刈草炭化物を混ぜた場合は検液が白濁しうまく測定できなかった。コーン貫入試験の結果を図 5 と図 6 に示す。セメント及び刈草炭化物の添加量を増やすと、それに伴ってコーン指数が高くなった。セメント 100kg/m³及び刈草炭化物 90kg/m³を混合させた結果は国土交通省令において、第 4 種建設発生土に分類され、強度としては粘性土と同等の強度に改良された。またセメント 100kg/m³及び刈草炭化物 120kg/m³を混合させた結果は第 2 種建設発生土に分類され砂質土、礫質土と同等の強度に改良された。しかし、刈草炭化物を 30kg/m³、60kg/m³加えた場合はいずれも泥土として分類される強度となった。

4. 考察

刈草炭化物の添加量が多くなればなるほどコーン指数が増加していること及び、セメント 100kg/m³のみを混合した場合と比べてセメント 100kg/m³と刈草炭化物を混合した場合の方がコーン指数が高く、強度が向上していることから、刈草炭化物が強度改善に大きく貢献しているといえる。また、セメント 100kg/m³刈草炭化物 90kg/m³の結果と、セメント 200g のみを加えた結果を比較すると、刈草炭化物を加えている方の強度が高くなっている。この結果よりセメントを減らし、減らした質量分刈草炭化物を加えることで、セメントのみを加える場合よりも優れた改良効果を発揮できると考えられる。したがって液性限界に近い含水比の黒ボクに刈草炭化物のみを加えた場合の改良効果を今後研究していきたい。刈草炭化物を混合した試料の六価クロム濃度がうまく測れなかった原因は、刈草炭化物に含まれる不純物が試薬と反応し白濁したことが原因だと考えられる。

5. 参考文献

木原ほか：廃木材炭化物の混合によるセメント安定処理土の強度改善及び有害物質の吸着効果、第 39 回地盤工学研究発表会、pp.733-734、2004 年

表 1 セメント添加量とコーン指数及び六価クロム濃度

添加量	コーン指数 (kg/m ²)	六価クロム (ppb)
セメント 100kg/m ² 炭化物 30g	62.6	-
セメント 100kg/m ² 炭化物 60g	111.5	-
セメント 100kg/m ² 炭化物 90g	284.4	-
セメント 100kg/m ² 炭化物 120g	888.5	-
セメント 100kg/m ²	25.5	74
セメント 200kg/m ²	194.3	18
セメント 300kg/m ²	442.7	12

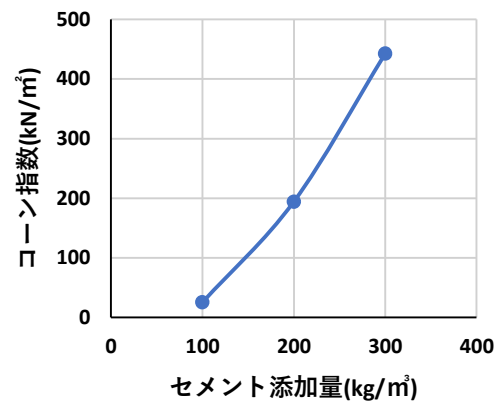


図 5 セメント添加量とコーン指数の関係

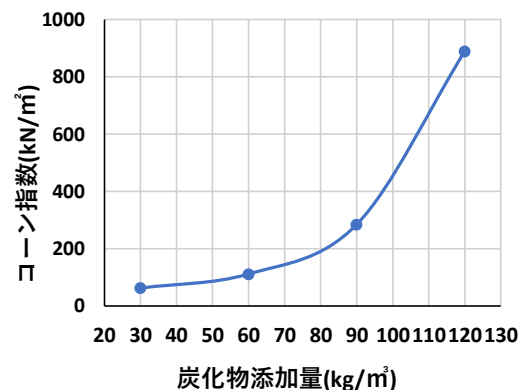


図 6 炭化物添加量とコーン指数の関係 (セメント 100kg/m³混合)