令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会

泥土の改良における中性改良材の有効性

九州産業大学　正会員　○松尾　雄治
九州産業大学　正会員　　林　泰弘
ワールド・リンク　非会員　藤　龍一

1．はじめに

津波や豪雨等の水害が起こると大量の泥土が発生する。この泥土は復旧に当たり早急な搬出が望まれるが、高含水比で流動性が高く非常に軟弱であるため積み出し作業が困難である。泥土の短期改良として搬出可能な状態まで改善することを一次処理とするが、この時、pH を中性域に保っておくことで広範囲の再利用が可能になると考えられる。セメント系固化材では養生日数を要することや石灰系固化材の発熱やアルカリ性のリスクを避ける為、中性改良材としての無機系泥土改良材、珪藻土、マグネシウム系固化材を利用する処理方法を検討した。搬出された土はその後、実際の適用条件に応じて要求される強度等を有するように改良する二次処理を必要となることから、本報告では、高含水比に調整した粘性土を一次処理した改良土のコーン指数および二次処理した改良土の一軸圧縮強さの検証から、各々の処理区分における中性改良材の有効性について報告する。

2．試料および使用する改良材

試料は熊本県内で採取した火山灰質粘性土の黒ぼく・赤ぼく、千葉県内で採取した火山灰質粘性土の関東ロームの 3 種類で、表-1 に物性値、図-1 に塑性図を示すが、粘土～シルト分を多く含み、図中のプロットから両試料ともに高液性限界で圧縮性が高く未処理では盛土材に適さない土と言える。また、A 線よりかなり下に位置する火山灰質粘性土の特徴を示している。試料は軟弱な泥状とするため、事前にコーン指数試験（JIS A 1228:2009）によりコーン指数が q_c≒150kN/m^2 になるように含水比調整したものを実験に用いた。

表-1 試料の物性値

土の名称	黒ぼく	赤ぼく	関東ローム
自然含水比(%)	99.7	153.7	88.8
調整含水比(%)	114	168	108
砂分(%)	16.6	8.8	35.3
シルト分(%)	31.3	19.6	59.4
粘土分(%)	52.1	71.6	5.3
塑性指数	33.3	47.5	37.3

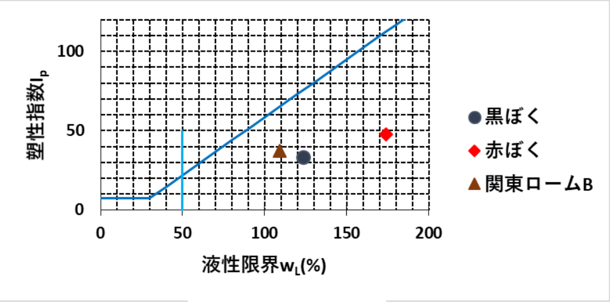

図-1 組成図

一次処理で使用する改良材は、無機系泥土改良材（D 材）に珪藻土（K 材）、マグネシウム系固化材（M 材）を混合した改良材（DKM 材）を用いた。D 材は水溶性ポリマーを含んでいるため凝集と団粒化による改良直後からの改善効果、K 材は多孔質であり吸水効果が高いことで早期の改良効果を期待している。M 材は養生時間経過後の強度発現効果を期待している。

二次処理は DKM 材で一次処理した改良土を利用目的に要求される強度まで改良するため、セメント系固化材（C 材）を添加・改良した。二次処理は強度の改善を目的とするため、pH の範囲は考慮していない。

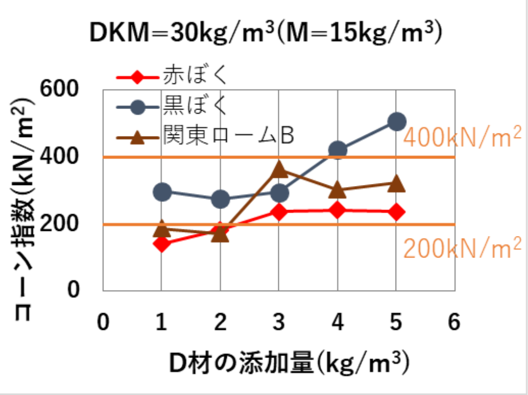

図-2 D 材の添加量～コーン指数

3．一次処理土のコーン指数

一次処理は泥状試料を積み出しが可能となる程度の状態まで改善することとし、q_c の目標値を第 4 種建設発生土相当の

ｷｰﾜｰﾄﾞ　泥土，中性処理，固化処理，コーン指数，一軸圧縮強さ
連絡先　福岡市東区松香台 2-3-1　九州産業大学 建築都市工学部　Tel 092-673-5685　Fax 673-5093

© Japan Society of Civil Engineers

200kN/m²～第 3 種建設発生土相当の 400kN/m² とした。使用する改良材の中で D 材が最も高価であり経済性の面で少ない添加量でも効果が発揮される配合を調べるために、DKM 材=30kg/m³（M 材=15kg/m³）で D 材の添加量を変えた場合のコーン指数を図-2 に示す。試料により差はあるが D 材添加量が増えると q_c も増加しており、D 材=3kg/m³ で q_c≧200kN/m² を満足することがわかったが、黒ぼく以外は、D 材をそれ以上増やしてもコーン指数の増加があまり見られなかった。そこで次に、D 材=3kg/m³ に固定して DKM 材=30kg/m³ のままで K 材の添加量を変えた場合のコーン指数を図-3 に示す。赤ぼくは q_c≧200kN/m² を満足できたが、関東ロームは K 材=12kg/m³ で q_c が最大値を示した他は qc≒200kN/m² でほぼ横ばいとなっている。DKM 材は 3 種の混合材で添加量総量が同一の場合は、いずれかの改良材添加量が増えれば他が減少することになり、その関連性で各改良材の適切な添加量が存在する可能性が示唆された。

４．二次処理土の一軸圧縮強さ

二次処理は一次処理で改良した処理土を土質材料として再利用可能な状態へ改善することとし、一軸圧縮強さ q_u の目標値を低盛土材に相当する q_u ≧100kN/m² とした。供試体は、コーン指数試験と同じ仕事量になるように φ=50mm×H=100mm に締固めた後 20±3℃の恒温庫で 3 日間密閉養生後、水浸して合計 7 日間もしくは 28 日間養生を行った。一次処理は DKM 材=30kg/m³（D 材:K 材:M 材=3:12:15）、二次処理はセメント系固化材（C 材）=30kg/m³ を添加した。

養生日数と一軸圧縮強さ q_u の関係について、比較のために一次処理のみの結果を図-4、一次処理+二次処理の結果を図-5 に示す。一次処理のみでも養生に伴って q_u は増加しているが、目標値を満足できていない。一方、二次処理まで行うと、関東ローム以外は q_u の目標値を満足できることがわかった。

５．処理土の pH

一軸圧縮試験後の供試体を用いて、土懸濁液の pH 試験（JGS 0211-2009）に基づき pH 測定を行った結果を図-6 に示す。一次処理の改良土はほぼ中性域を保っていることから、幅広い利用が可能であることが確認できた。

６．まとめ

泥土の改良材としての無機系泥土改良材、珪藻土、マグネシウム系固化材を利用する処理方法を検討した結果、一次処理でのコーン指数改善と中性化処理が可能なこと、さらに二次処理でさらに強度が改善できることを確認した。具体的な配合条件等は、今後詳細な検討を続ける必要がある。

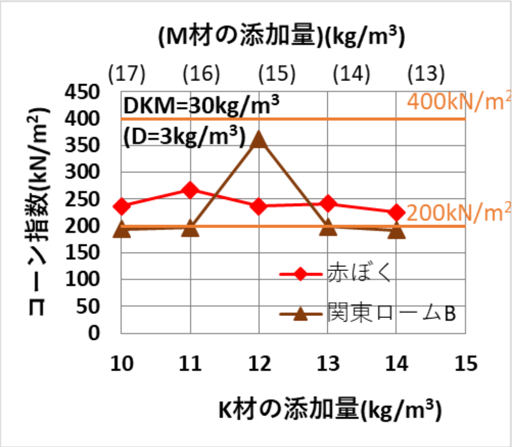

図-3 K 材の添加量～コーン指数

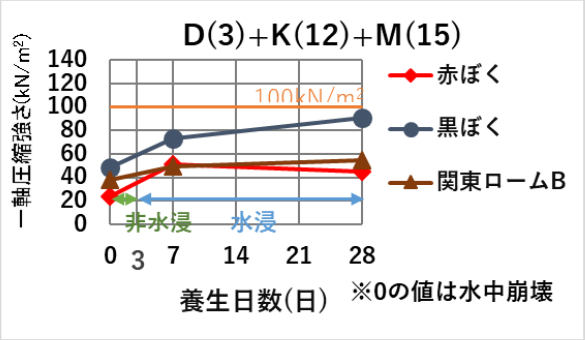

図-4 養生日数～一軸圧縮強さ

（一次処理のみ）

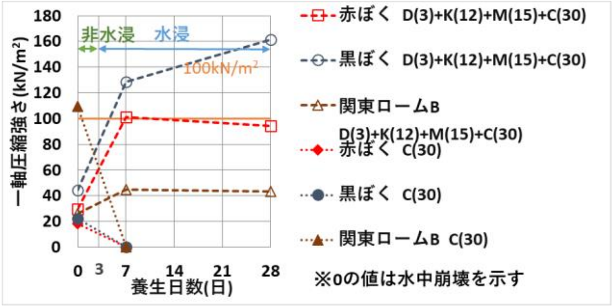

図-5 養生日数～一軸圧縮強さ

（一次処理＋二次処理）

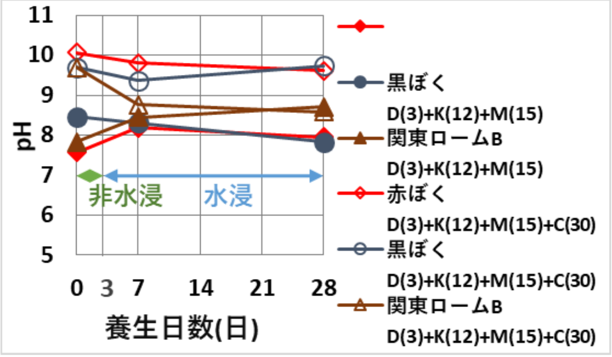

図-6 養生日数～pH

【謝辞】本研究に際し、実験およびデータ整理等を担当した本学平成 30 年度卒業研究生の本山貴恵氏に謝意を表す。

© Japan Society of Civil Engineers