

泥土を盛土材として使用するための効果的なシリカ系改良材の配合の検討

九州産業大学 学生会員 犬丸 恭兵 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 九州産業大学 正会員 松尾 雄治

1. はじめに

工事や災害によって発生する泥状の土は高含水比で流動性が高いため運搬が困難である。セメント系固化材や石灰系固化材によって改良し建設資材として再利用しようとした場合、pH が高くなることや過剰に硬化する恐れがある¹⁾。本研究では、泥土の改良において、運搬や転圧ができる程度に強度を改善し pH に影響が少ないシリカ系改良材の効果的な配合を検討した。

2. 試験方法

関東地方で採取された関東ローム、土丹、稲戸井堆積土（表-1）をコーン指数 $q_c < 200 \text{ kN/m}^2$ となる泥土に調整して試料とした。試料の軟らかさをそろえるために、あらかじめ含水比とモルタルフロー値（MF 値）の関係を求め（図-1）、関東ロームの $q_c \approx 150 \text{ kN/m}^2$ となる MF 値=103mm と液性限界である MF=130mm となるそれぞれの含水比に設定した。本研究で使用するシリカ系改良材は、高分子と珪藻土や珪砂といったシリカ系を主体とした材料を混ぜ合わせることで作製した（表-2）。珪藻土は珪砂より吸水性が高いものの高コストである。

試料に水を加えホバート型ミキサーで混ぜた泥土にシリカ系改良材を添加し、再びミキサーで混ぜることで改良土を作製した。関東ロームと土丹には改良材として D 材、QHP 材、GP 材、QDP 材を添加し、稲戸井堆積土には DP 材を添加して改良土を作製した。作製した改良土は直ちにコーン指数試験（JIS A 1228：2009）によりコーン指数を測定し、土懸濁液の pH 試験（JGS 0221-2009）により pH を測定した。コーン指数は土質区分基準における第 4 建設発生土に相当する $q_c = 300 \text{ kN/m}^2$ 、第 3 種建設発生土に相当する $q_c = 600 \text{ kN/m}^2$ を目標に設定した。

3. 改良土のコーン指数

各試料に対する改良材の添加率とコーン指数の関係を図-2 に示す。いずれも含水比が低く改良材の添加率が大きいほどコーン指数が大きくなる。この図より目標とするコーン指数を得るための改良材の添加率を読み取って整理したものが図-3 である。関東ロームは設定含水比や目標コーン指数にかかわらず QP 材が最も少ない添加率で目標のコーン指数が得られた（図-3a）。土丹は設定含水比や目標コーン指数にかかわらず QHP 材、QP 材の順に少ない添加率で目標のコーン指数が得られた（図-3b）。土丹は同じモルタルフロー値でも関東ロームより含水比が低く（図-1）、塑性指数も小さい。そのため同じ改良材を添加した場合、シリカ系改良材による含水比低下の影響が大きい土丹の方が関東ロームよりも少ない添加率で目標のコーン指数が得られたものと推察する。稲戸井堆積土を DP 材で改良した場合は関東ロームや土丹よりかなり少ない添加率で目標のコーン指数が得られた（図-3c）。表-1、図-1

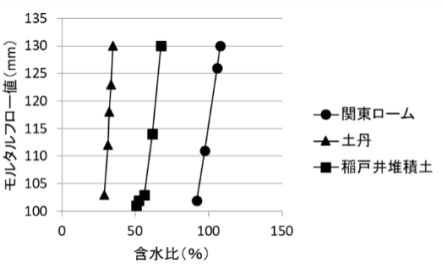


図-1 対象試料のモルタルフロー値

表-1 対象試料の特性

土の名称	関東ローム	土丹	稲戸井堆積土
自然含水比(%)	88.8	27.7	50.7
設定含水比(%)	93.0, 108.0	29.0, 35.0	50.7, 67.6
礫分(%)	4.8	0	0
砂分(%)	30.4	49.5	4.9
シルト分(%)	59.4	45.2	89.8
粘土分(%)	5.4	5.3	5.3
液性限界(%)	109.1	33.5	79.0
塑性限界(%)	71.8	20.3	43.3
塑性指数	37.3	13.3	35.7
pH	7.06	4.93	7.01
土質分類名	火山灰質粘性土(Ⅱ型)	砂質粘土(低液性限界)	シルト(高液性限界)

表-2 使用したシリカ系改良材

名称	珪砂	珪藻土		ポリマー	消石灰
	ダスト	細粒	乾燥		
D材			○		
QHP材	○			○	○
QP材	○			○	
QDP材	○		○	△	
DP材		○	○	○	

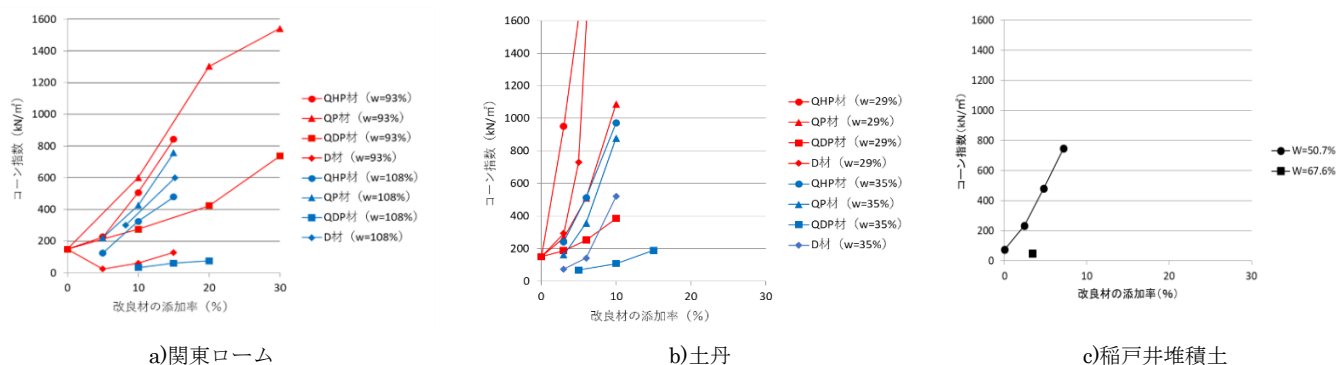


図-2 改良材の添加率とコーン指数の関係

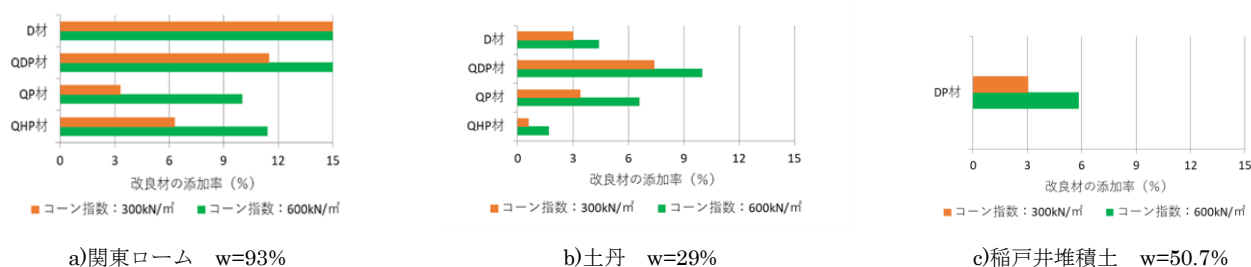


図-3 目標のコーン指数に到達するための改良材の添加率

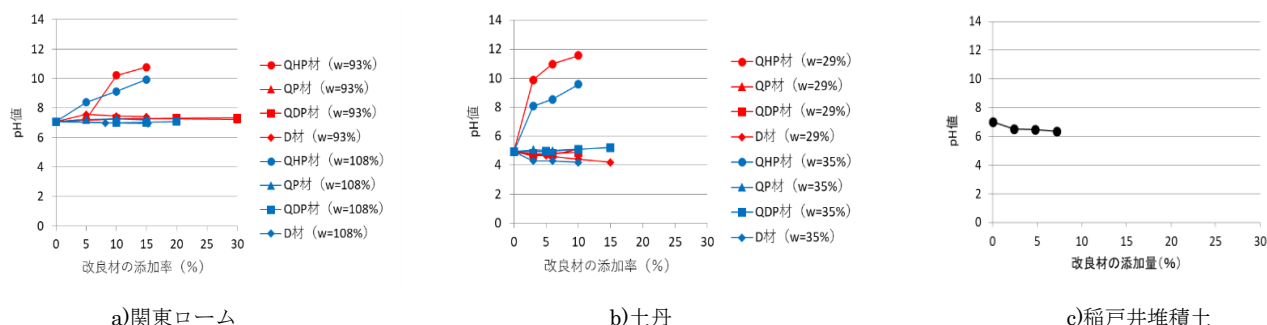


図-4 改良材の添加率と pH 値の関係

に示された試料の特性から判断すると稲戸井堆積土は関東ロームと土丹の中間的な試料であるため、添加した改良材の影響であり、シリカ系であっても珪藻土の方が珪砂より吸水性が高いことから改良効果に影響していると推察している。

4. 改良土の pH

図-4 に改良材の添加率と pH 値の関係を示す。QHP 材を添加したときに pH 値は大きくなり、添加率が上がるほど pH 値も上昇する傾向がみられた。pH の上昇は本研究の目的に沿っておらず、QHP 材は有効とは言えない。その他の改良材に関しては pH 値にほとんど変化がなかった。

5. まとめ

試料によってコーン指数改善のための最も効果のある改良材は違うことがわかったが、QHP 材は改良後の pH 値が大きく本研究の目的には適していないため、QP 材か DP 材が有効である。QP 材には珪砂、DP 材には珪藻土が配合されている。コストを抑える場合には QP 材、強度が欲しい場合には DP 材が有効である。

参考文献 1) 松尾雄治・林泰弘・田中誠也・藤龍一：中性改良材を用いた泥土の即時改良とその後の固化処理による強度改善, 第 14 回地盤改良シンポジウム論文集, pp.19-22, 2020.12.