

脱水ケーキ改良土の現地製造実験

九州産業大学 学生会員 鎌田 瑞希 九州産業大学 正会員 林 泰弘  
 鳥栖砕石 非会員 吉田 健治 筑後川砂利砂協業組合 非会員 吉田 一彦  
 九州産業大学 学生会員 小倉 正暉 九州産業大学 正会員 松尾 雄治

1. はじめに

花崗岩を破砕して砂利・洗砂をコンクリート用骨材として使用するために洗浄する過程で発生する泥水は、泥水タンクで凝集沈殿された後、加圧脱水され脱水ケーキとなり破棄されている。眞鍋ら<sup>1)</sup>は脱水前の泥水に固化材を添加して脱水固化処理土を作製した。しかしこの作製方法では固化材の均等な混合が困難であるうえ、脱水固化処理土の作製や設備のメンテナンスに時間や手間がかかるなどの問題が残った。本研究では脱水した脱水ケーキに固化材を加えた脱水ケーキ改良土を砕石場内で作製し、道路材料として活用するための CBR 特性を検討した。

2. 脱水ケーキ改良土の作製

脱水ケーキの物理特性を表-1 に示す。本研究で使用した平成 29 年に採取した脱水ケーキは、平成 28 年 7 月のもの<sup>2)</sup>と比べ砂分が多く、シルト（低液性限界）となった。

平成 29 年 10 月に砕石場内にて表-2 の条件で脱水ケーキ改良土を作製した。設定した範囲に固化材を散布し（写真-1(a)）、ツイヘッド攪拌混合機で混合する（写真-1(b)）ことで改良した。改良後の地盤（写真-1(c)）の中央付近から現場改良土を採取し、実験室に持ち帰り、密閉したまま屋外で養生した。

現場改良土の実質固化材添加量を以下の方法で求めた。比較的均質性が高い室内改良土を作製し、7 日間養生後の試料を用いて蛍光 X 線分析で得られた CaO 含有量と固化材添加量の関係を求めたところ図-1 のように直線関係が見られたため、これを検量線とした。現場改良土と未処理土の CaO 含有量を測定し、図-1 の勾配を利用して実質固化材添加量を求めた。

未処理の脱水ケーキを持ち帰り、室内改良土を作製した。現場実験での含水比は約 35%であったが、場所によってばらつきがあること、通常発生する脱水ケーキの含水比が 27~42%程度であることから、室内改良土の改良前含水比は 30%と 40%にした。脱水ケーキを 4.75mm のふるいを通過するようときほぐし、含水比を調整した後、セメント系固化材を添加して二軸ミキサーで混合して改良土を作製した。改良土は恒温庫(20±3℃)内で 3、7、28 日間密閉養生した。室内改良土の配合を表記する際には、処理前含水比が 30%の場合は L、40%の場合は H を付し、そのあとに固化材添加量(kg/m<sup>3</sup>)を記すものとする。

表-1 脱水ケーキの物理特性

採取時期	平成28年7月	平成29年7月	平成29年10月	
石分(75mm以上) %	0	0	0	
礫分(2-75mm) %	0	0	0	
砂分(0.075-2mm) %	10.2	17.1	25.1	
細粒分(0.075mm未満) %	89.8	82.9	74.9	
均等係数 $U_c$	45.9	26.6	40.0	
液性限界 $w_L$ %	52.6	38.3	47.99	
塑性限界 $w_p$ %	29.7	27.2	34.36	
塑性指数 $I_p$ %	22.9	11.1	13.6	
新基準	分類名	シルト(高液性限界)	シルト(低液性限界)	シルト(低液性限界)
	分類記号	(MH)	(ML)	(ML)

表-2 現場での脱水ケーキ改良土作製条件

現場改良土	A	B	C
設定固化材添加量(kg/m <sup>3</sup> )	20	40	60
改良範囲(縦m×横m×深さm)	5×20×0.5	5×10×0.5	5×20/3×0.5
固化材添加量(t)	1	1	1
初期含水比(%)	-	35.4	35.4



(a)固化材散布 (b)改良の様子 (c)改良後

写真-1 現場改良土作製の流れ

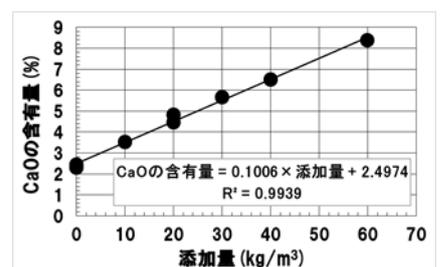


図-1 固化材添加量と CaO の含有量の関係

### 3. コーン指数

9.5mmふるいを通過するようにときほぐした改良土を用いて JIS A 1288 : 2009 に基づいて、コーン指数を求めた。現場改良土の養生日数は1、7、28、56、84日(予定)とした。

図-2 に実質固化材添加量とコーン指数の関係を示す。同じ配合条件でも現場改良土は実質固化材添加量の幅が大きく、混合にむらがあることが分かる。そのため養生日数が増加してもコーン指数が低下しているケースがみられた。

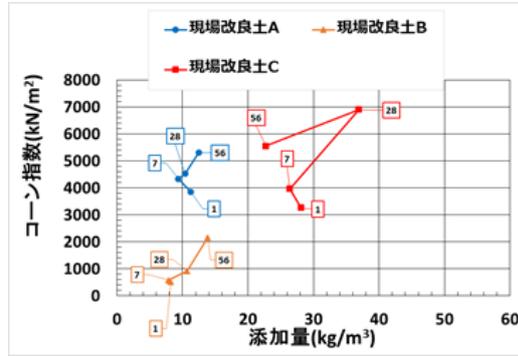


図-2 実質固化材添加量とコーン指数の関係

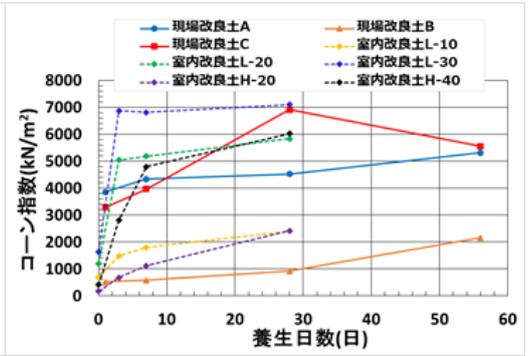


図-3 養生日数とコーン指数の関係

図-3 に養生日数とコーン指数の関係を示す。凡例に示す室内改良土の数字は固化材添加量 (kg/m³) を表している。室内改良土はコーン指数が高い場合には養生3日以降の変化が小さいが、コーン指数が小さい場合は養生日数28日まで緩やかに増加している。現場改良土Bは設定固化材添加量のわりに低いコーン指数だったが、現場改良土Aと現場改良土Cは室内改良土Lと室内改良土Hの範囲に収まっている。

### 4. 設計 CBR

JIS A 1211:2009 に基づいて養生日数は7、28、56、84日(予定)で設計 CBR を求めた。

図-4 に実質固化材添加量と設計 CBR の関係を示す。同じ配合条件でも現場改良土は実質固化材添加量の幅が大きく、混合にむらがあることが分かる。そのため養生日数が増加しても CBR が低下しているケースがみられる。

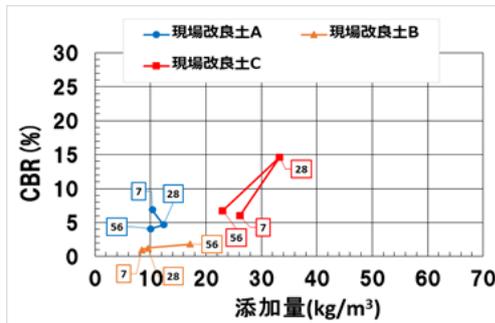


図-4 実質固化材添加量と設計 CBR の関係

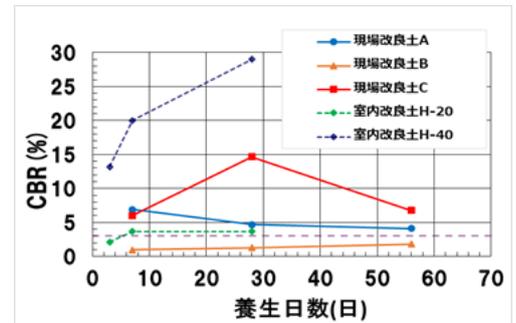


図-5 養生日数と設計 CBR の関係

図-5 に養生日数と設計 CBR の関係を示す。室内改良土は設計 CBR が高い場合だと養生3日後の変化も大きかったが、設計 CBR が小さい場合は養生3日後からの変化はなかった。現場改良土Bは設定固化材添加量のわりに設計 CBR が低く、養生日数が経過しても変化は見られなかった。現場改良土Aと現場改良土Cは室内改良土Lと室内改良土Hの範囲に収まっている。

### 5. まとめ

現場で脱水ケーキ改良土を作製したが混合が不十分で、採取した試料の固化材添加量にばらつきがあることが分かった。そのため養生日数が経過してもコーン指数、設計 CBR 共に低下しているケースがみられた。しかし、実質固化材添加量が目標量であれば、室内改良土と同等の設計 CBR が得られ、道路材料として活用できることが分かった。

参考文献: 1)眞鍋一喜ら: 脱水固化処理土の路盤・路床材料としての適用に関する研究、平成28年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp299-300、2017.2. 2)田代大樹ら: 脱水ケーキを刃金土として使用するための土質改良実験、平成28年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp421-422、2017.3.