

脱水固化処理した泥水の路盤・路床材料としての適用に関する研究

九州産業大学 学生会員 眞鍋 一喜 九州産業大学 正会員 林 泰弘
 筑後川砂利砂協業組合 非会員 吉田 一彦 鳥栖砕石 非会員 吉田 健治
 九州産業大学 正会員 松尾 雄治

1. はじめに

花崗岩を破碎・洗砂してコンクリート用骨材として製造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。本研究では脱水ケーキの品質改良に向けて、泥水に固化材を添加し、加圧脱水したものを脱水固化処理土と呼んでいる。これまでの研究¹⁾では泥水槽内で泥水に固化材が均質に混合しなかったことが課題として残っていた。本研究では固化材を混合する位置を変更して作製した脱水固化処理土についての品質を評価した。また、脱水固化処理土を路盤・路床材料として適用することを目的に CBR 試験を実施した。

表-1 配合条件

2. 脱水固化処理土の作製

プラントでの脱水固化処理土は鳥栖砕石（有）にて表1のTA～TEに示す条件で製造した。松尾ら¹⁾は、スラリー化した消石灰を泥水槽の上部から添加したが均質な混合ができなかったため、本研究では泥水槽から加圧脱水装置に送るパイプ内にスラリー化した消石灰を送ることで混合した。脱水後の脱水固化処理土は塊のままポリエチレン袋に入れ実験室に持ち帰った。

配合名	TA	TB	TC	TD	TE	SA	SB
作製日	8月23日	8月24日	8月24日	11月9日	11月22日	7月23日	9月8日
泥水(kg)	9296	11226	13172	18304	6977	3	3
脱水後初期含水比(%)	45.8	40.6	43.46	41.6	40.1	35.1	35.3
泥水の湿潤密度(g/cm ³)	1.29	1.35	1.36	1.50	1.19	1.35	1.35
消石灰添加量(kg)	1047	1557	1038	530	521	0.09	0.054
消石灰添加量(kg/m ³)	45.3	77.8	45.7	22.7	22.9	40	24
消石灰添加率(%)	9.7	13.8	7.9	2.8	7.5	5.0	3.0

実験室での脱水固化処理土は表1のSA、SBの条件で製造した。含水比を70%に調整した泥水に工業用石灰(HL)を5%または3%添加し、ホバート型ソイルミキサーで十分に混合したのち CBR 試験用のモールドに投入し、ベロフラムシリンダーを用いて800kN/m²の荷重を1時間与え脱水処理を行った。脱水後SAは9.5mmふるいを通過するようにときほぐし、SBはそのまま恒温庫(20±3℃)内で7日間密閉養生した。

3. 針貫入試験およびコーン試験

プラントで作製した脱水固化処理土(TA～TE)に対し、養生期間7、28、56、94日で改良土塊に対する軟岩ペネトロ計SH-70による針貫入試験と9.5mmふるいを通過するようにときほぐした改良土に対するコーン指数試験(JIS A 1288:2009)を行った。養生期間と針貫入量の関係を図-1、養生期間とコーン指数の関係を図-2に示す。針貫入試験は異なる3か所(①～③)から採取した土塊に対して各9か所で値を得た。針貫入勾配のばらつきは大きい、各養生期間の平均値を実線で結ぶと養生期間が長くなるにつれ針貫入勾配が大きくなっていることがわかる。針貫入勾配のばらつきは消石灰が均等に配合できていないためと考えられる。コーン指数も養生期間が長くなるにつれて大きくなっているが、56日から95日までの変化は針貫入勾配の変化に比べ小さくなっている。

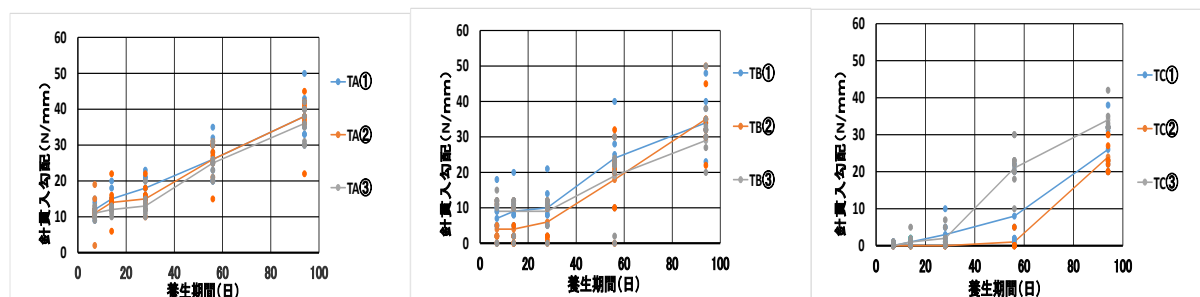


図-1 針貫入量と養生期間の関係

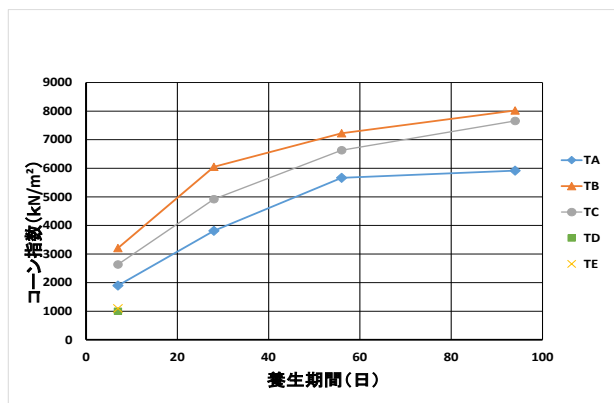


図-2 コーン指数と養生期間の関係

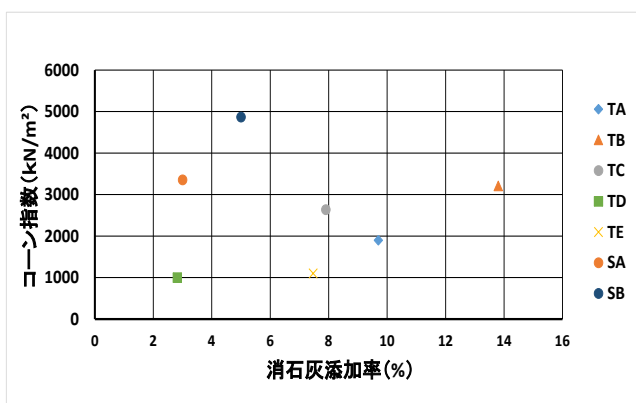


図-3 コーン指数と添加率の関係

プラントと室内で作製した脱水固化処理土の養生期間 7 日目のコーン指数を消石灰添加率で比較した結果を図-3 に示す。室内実験で作製した処理土の方が低添加率でも大きなコーン指数が得られ、添加率 3% で 3 倍以上のコーン指数となった。針貫入量で確認されたばらつきが原因と考えられ、さらなる混合システムの改善が必要である。

4. CBR 試験

脱水固化処理土の路盤・路床材料としての適用性を検討するためにプラントで作製された試料に対し、JIS A 1288 : 2009 に基づき CBR 試験を行った。消石灰添加率と設計 CBR の関係を図-4、含水比と設計 CBR 試験の関係を図-5 に示す。

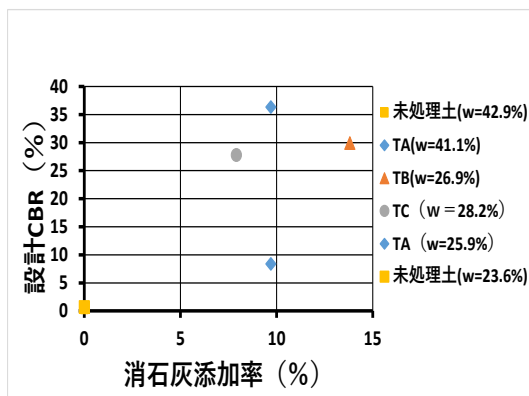


図-4 設計 CBR と消石灰添加率の関係

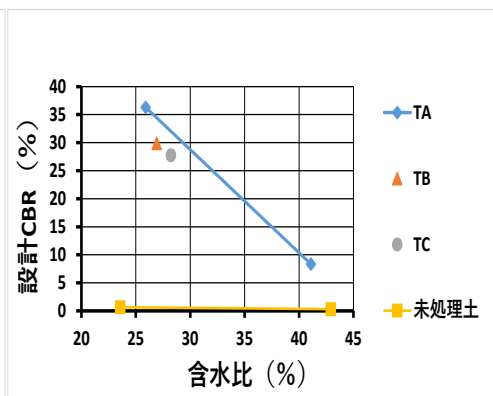


図-5 設計 CBR と含水比の関係

未処理土の脱水ケーキは含水比が低い場合 ($w=23.6\%$) でも設計 CBR が 0.66% しか得られなかった。消石灰を添加することで設計 CBR は大幅に改善され、TA は初期含水比が高かった $w=41.1\%$ でも設計 CBR が 8.35% で、他の試料と同様に含水比を 30% 以下にすると設計 CBR は 30% 以上となった。

修正 CBR 試験を実施するために 37.5mm ふるいを通過するようにときほぐしたのち E-b 法で締固め、締固め曲線を求めた (図-6)。この図から添加率が高いほど最適含水比が高かった。修正 CBR 試験については現在実験中である。

5. まとめ

脱水固化処理土は養生日数が経過するにつれ針貫入勾配、コーン指数ともに増加した。現場実験で作製した脱水固化処理土のコーン指数は室内実験の結果を大きく下回り、消石灰が十分に混ざっていなかったと考えられる。設計 CBR は消石灰添加で大幅に改善され、含水比を下げるさらにその効果が大きくなっており、路床材料としては有効利用ができる。

参考文献：松尾雄治ら：花崗岩破碎工程で発生する泥土に固化剤を添加脱水した処理土の盛土材料への適用性、第 12 回地盤改良シンポジウム論文集, pp.393-398, 2016.10.

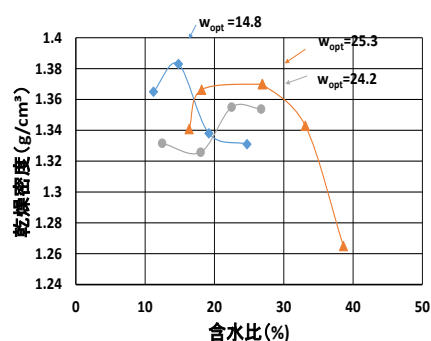


図-6 締固め曲線