

PS 灰系改質材による河川堆積土の改質効果の検討

ジャイワット株式会社 正会員 ○山内 裕元
 五洋建設株式会社 正会員 柳橋 寛一
 五洋建設株式会社 正会員 熊谷 泰器
 五洋建設株式会社 正会員 江口 信也

1. 目的

河川の浚渫や掘削等による建設発生土を盛土材料として有効利用することで、環境負荷の低減とトータルコストの削減が期待される。調整池の整備では、所定の容量を確保するために多量の掘削土が発生する。しかし、この発生土は過去に河川堤防から越流した懸濁物質の堆積土であり、細粒分が多く軟弱なため、盛土材料としての品質を満たさない場合がある。高含水比の発生土に対して PS 灰系の吸水性泥土改質材の適用が検討された事例¹⁾はあるものの、細粒分に富む河川堆積土に適用された事例はなく、その改質土の締固め特性や強度特性の変化について十分な知見が得られていない。そこで本研究では、改質土の室内試験および現地盛土試験を実施し、吸水性泥土改質材による改質処理が河川堆積土の締固め特性に及ぼす影響を検討した。

2. 材料

原料土となる堆積土は、河川流域に位置する調整池内の土砂堆積場において深さ 30 cm 程度まで表土を撤去後、深さ約 1 m までの堆積土を採取したものである (図 1)。PS 灰系吸水性泥土改質材の配合量は、 50 kg/m^3 に設定した。堆積土は細粒分に富む高液性限界シルトに分類されたが、改質材により細粒分質礫へと粒度が改善した (図 2)。

3. 室内試験

(1) 改質土の締固め特性

堆積土および改質土の締固め試験 (A-c 法) の結果を図 3 に示す。堆積土では $w_{\text{opt}}=32.5\%$ 、 $\rho_{\text{dmax}}=1.284 \text{ g/cm}^3$ が得られた。締固め曲線から分かるように、堆積土の自然含水比 ($w=50.3\%$) では $D_c \geq 90\%$ の範囲を満足することができない。一方、改質土では $w_{\text{opt}}=36.7\%$ 、 $\rho_{\text{dmax}}=1.229 \text{ g/cm}^3$ が得られた。改質土の含水比は 46.5% であり、 $D_c \geq 90\%$ を満足した。これは吸水性改質材を混合することで乾燥密度が小さくなるとともに最適含水比が大きくなるという吸水による見かけの含水比低減効果が現れたことによるものであり、従来からの指摘事項²⁾と同様な傾向が得られた。

(2) 養生期間による強度変化

吸水性改質材を添加した直後 (約 30 分後)、1 日、3 日、7 日後の改質試料を A 法に基づき締固め、締固めた土のコーン指数試験 (JIS A 1228) を実施した。結果を図 4 に示す。堆積土のコーン指数は 331 kN/m^2 であり、 $q_c \geq 400 \text{ kN/m}^2$ を満足しなかったが、改質土では添加直後から 795 kN/m^2 の値を示した。養生とともにコーン指数は増大し、3 日養生後には $q_c \geq 800 \text{ kN/m}^2$ の値 (909 kN/m^2) を示した。



図 1 掘削した堆積土

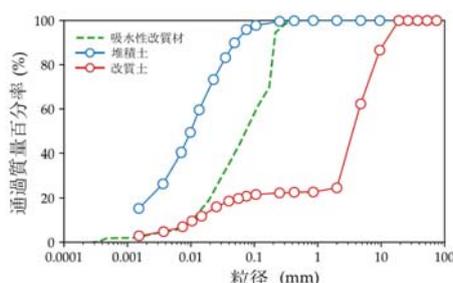


図 2 粒径加積曲線

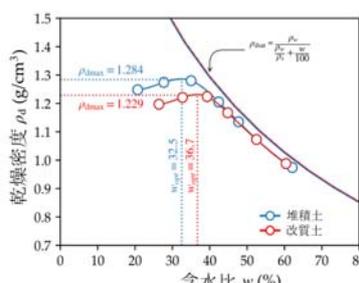


図 3 締固め曲線

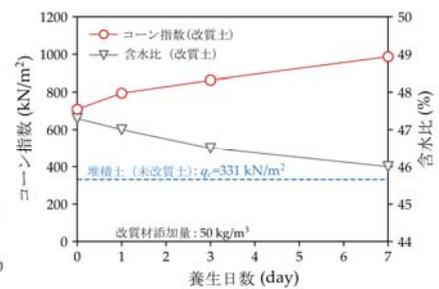


図 4 コーン指数

キーワード 吸水性泥土改質材, 盛土, 河川堆積土, 改質土, 締固め, 強度

連絡先 〒299-0268 千葉県袖ヶ浦市南袖 29 ジャイワット株式会社千葉支店 TEL 0438-38-4336



図5 試験盛土断面図

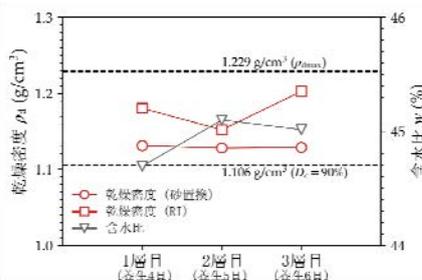


図6 乾燥密度と締固め度

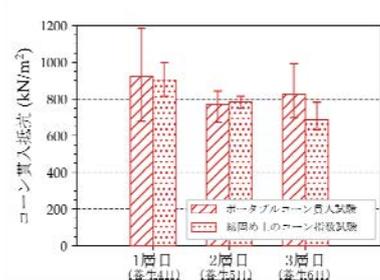


図7 各層ごとのコーン貫入抵抗

4. 現地試験

室内試験結果を踏まえ、30 cm/層×3層の現地盛土試験を実施した。改質土は土砂採取場で 50 kg/m^3 の改質材をスタビライザで攪拌混合し作製した。事前に表層改良した試験ヤードに改質土を敷均し、タイヤローラー（8トン級）で2回転圧後、砂置換法およびRI法により締固め度を、ポータブルコーン貫入試験および締固めた土のコーン指数試験により地耐力を評価した。試験盛土断面図を図5に示す。

(1) 改質土による盛土の品質評価

各層の砂置換法およびRI法による乾燥密度と含水比の関係を図6に示す。いずれの層においても、室内試験から設定された含水比の目標管理値（36.6～50.0%）以内で、締固め度 $D_c \geq 90\%$ を満足し適正な品質が確保されていた。2層目において、含水比の低下に対するRI測定結果の低下が大きくなったが、いずれの測定方法でも適正に管理できる結果が得られた。

(2) 地耐力の評価

各層で実施したポータブル貫入試験（測定15地点）、および締固めた土のコーン指数試験（測定3地点）の結果を図7に示す。図中のエラーバーは最大値と最小値を示す。ポータブルコーン貫入抵抗（ q_c ）の平均値はおよそ 800 kN/m^2 程度であり、宅盤としての地耐力（ $q_c \geq 400 \text{ kN/m}^2$ ）を十分に有していた。また、締固めた土のコーン指数は各層とも管理目標値 400 kN/m^2 を大きく上回った。

(3) 考察

図7において2層目のコーン貫入抵抗値に若干の低下が見られた。この要因は、2層目試験時の雨天影響によるものと考えられる。天候が回復した3層目では、事前の置きほぐし作業と改質材の吸水効果によりポータブルコーン貫入試験では強度の回復が見られたが、締固めた土のコーン指数ではさらなる低下傾向が見られた。コーン指数試験は転圧後の盛土から採取した試料を使用しており、盛土よりも繰り返し応力を受けている状態にある。また3層目の改質土の含水比は再度低下しているものの（図6）、改質材中の拘束水は増加していることが想定される¹⁾。コーン指数値の低下は、改質材の拘束水率と繰り返し応力に対する応答が一因と予想されるが、今後の更なる検討が必要であると考えられる。

5. まとめ

室内試験により、細粒分を多く含む軟弱な河川堆積土にPS灰系の吸水性改質材を添加することで、粒度の改善とコーン指数の増大が確認された。改質により最大乾燥密度は低下し、 $D_c \geq 90\%$ の範囲内に含水比は下がり、コーン指数は養生により増大した。

現地試験では、タイヤローラーによる2回転圧後の盛土が宅盤として十分な地耐力を有し、当該改質土が高規格堤防の盛土材料として適用できることが確認された。

参考文献：

- 1) 川合彩加，早野公敏，山内裕元：PS灰系改良土の強度特性に及ぼす養生効果とその要因に関する基礎的検討。土木学会論文集C（地圏工学），74(3)，pp. 306-317, 2018.
- 2) 渡邊悠樹，早川公敏，山内裕元，藤原斉郁：PS灰系改質材を利用した発生土の盛土材への適用性に関する基礎的検討。第54回地盤工学研究発表会。