

PS 灰を利用したリサイクル材のサンドコンパクションパイル工法への適用

清水建設	正会員	○ 浅田	素之
清水建設	正会員	永島	三雄
清水建設	正会員	久富	浩介
清水建設	正会員	松井	淳

1. 目的

良質な天然骨材が枯渇してきており、代替地盤材料の開発が要望されている。本論では、山砂製造時に発生する泥土と古紙リサイクル工程で発生するペーパースラッジの焼却灰（以下 PS 灰）を原料として、生石灰、セメントなどの固化材・混和材を添加して混合・造粒することにより、砂質土と同等の特性を有する、環境に安全な粒状地盤材料(HB ソイル)を製造し、サンドコンパクションパイル(SCP)の中詰め材に適用した事例を発表する。

2. リサイクル材について

HB ソイルは、平均粒径 1.3mm の球形・粗粒状の地盤材料であり、盛土、構造物の裏込め・埋め戻し、土地造成、路床・路体などの用途に対して、通常の砂質土と同様の設計および施工を行うことができる。写真 1 に HB ソイルを、図 1 に製造のフローチャートを示す。泥土 100 に対して、PS 灰 25、生石灰、3.5、セメント 3(いずれも乾燥質量比)を加えて、製造する。混合後、2 週間以上エージングし、粒子の強度を高めて、SCP の中詰め材として使用した。

3. 試験施工の概要

地震時の盛土安定性確保を目的として、SCP 工法による盛土下地盤の液状化対策を実施した。HB ソイルを SCP の中詰め材として使用する際、粘土等を用いた材料であるため、締固め時の振動による材料の泥濁化が懸念された。そのため、ケーシング閉塞等がなく施工性が確保されるか、液状化に対する改良効果が得られるかが懸念されたため、砕砂杭、HB ソイル、HB ソイル+粒調砕石を使用した試験杭を施工して検証を行った。

対象土層は F_{sc} 層(シルト混じり砂) 仕上径 700mm、ピッチ 1900mm となるように、正方形に配置した(図 2)。試験杭の配置は正方形とし、砕砂杭は本設位置に打設し、HB ソイル、HB ソイル+粒調砕石は本設区域外に施工した。

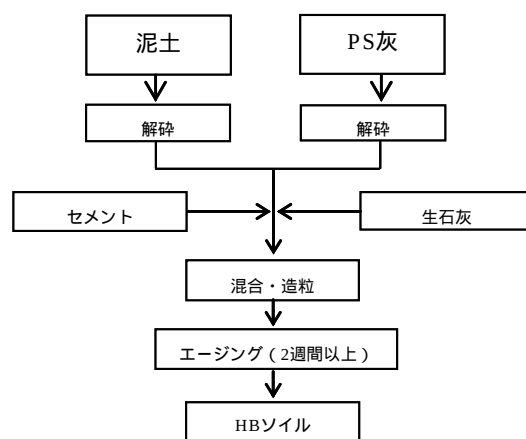


図 1 HB ソイルの製造方法



写真 1 HB ソイル

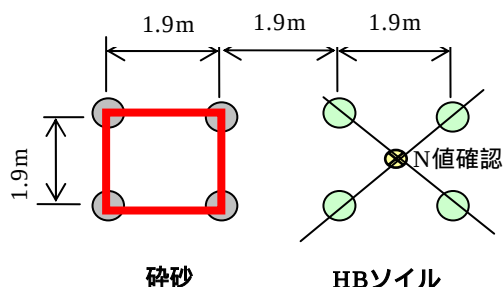


図 2 試験杭の配置

キーワード PS 灰、サンドコンパクションパイル、リサイクル、地盤改良

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設(株) TEL 03-3820-8469

施工順序は、タンクに遠い外周から HB ソイル+粒調砕石、HB ソイル、砕砂の順とした。

中詰め材料別に SCP を各 4 本打設した際に、砂の投入状況、サイクルタイムなど施工性を確認した。試験杭打設後、それぞれの杭間の N 値を調査し、改良地盤の液状化判定を行い、本設杭の材料として適切か判断することとした。

4. 試験結果

図 3 に使用材料ごとの改良後 N 値の結果を示す。HB ソイルを用いた N 値は、杭間で 7.5 程度と、砕砂を用いた場合の N 値である 8 程度と同等であり、砂層部では 13 程度と、砕砂と HB ソイルは同等であった。また、HB ソイル+砕石は、砕砂より改良値が低かった。この結果より、HB ソイルが砕砂と遜色なく、SCP 工法の中詰め材に適していると判断した。

また、写真 2 のとおり、事前に懸念された締固め時の振動による材料の泥濁化は見られず、粒状を保持していた。施工性については、3 つの材料ともサイクルタイムの差はなく、問題なく施工できた。

以上の試験結果より、HB ソイルについて、本設使用可と判断し、施工を実施した。

SCP の本設 3,008 本のうち 210 本を HB ソイルで施工した。現場での使用量は、平均 $200\text{m}^3/\text{日}$ (最大 $250\text{m}^3/\text{日}$) 計 $1,100\text{m}^3$ であった。

輸送量は $350\text{m}^3/\text{日} \times 3$ 日、輸送区間は 23km であり、ダンプを用いて $7.5\text{m}^3/\text{台} \times 7$ 台 $\times 7$ 往復/日、輸送した。

リサイクル材を用いた本施工の結果より、品質面では、通常材料を用いた改良と同等の改良効果を得たと判断した。また、コスト面でも、材料費で圧縮が図れた。

試験施工と同様に本施工でも施工面、供給面とも全く問題なく実施できた。

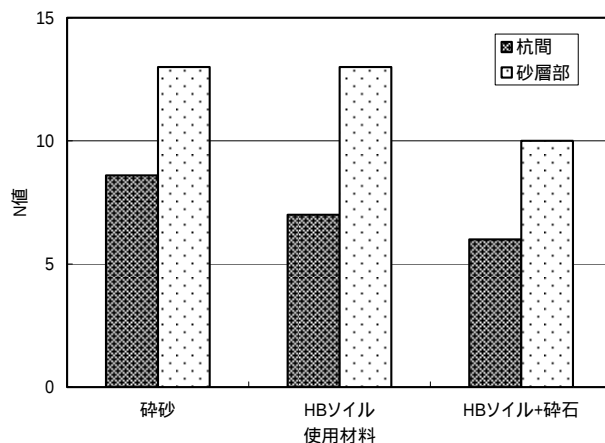


図 3 改良後の N 値



写真 2 打設後の SCP 杭

5. まとめ

製紙スラッジ焼却灰を原料とするリサイクル材である HB ソイルを、SCP 工法の中詰め材に適用した。粘土等を用いた材料であるため、締固め時の振動による材料の泥濁化が懸念されたが、その傾向は見られず、N 値の改善も既存材料と同等であった。HB ソイルは施工性に優れた SCP 工法の中詰め材料であることを確認した。

参考文献

- ・浅田他, PS 灰と採石粘土の混合地盤材料のトンネル充填材への活用事例, 基礎工 2004(7), pp44-47, 2004.
- ・笹木他, PS 灰と採石粘土の混合地盤材料の路床・路盤材への活用事例, 基礎工 2004(7), pp48-51, 2004.