

提言 排土排泥処理

分級と改良の融合による 排泥土の再資源化

たかはし ひろし
高橋 弘

東北大学大学院
環境科学研究科教授



1 はじめに

建設汚泥、浚渫土（ヘドロ）、浄水発生土などは一般に含水比が高く、直接利用が困難であるため、リサイクル率が低く、ごく一部再利用されるものを除き、大部分は産業廃棄物である「汚泥」として中間処理施設で脱水処理を施すか、あるいは直接最終処分場に持ち込まれている。しかしながら、処分場の不足・遠隔化は深刻な問題であり、輸送コストの負担から建設汚泥の不法投棄が後を絶たず、地球環境への汚濁負荷の影響が大きな問題となっており、高含水比泥土の有効利用が望まれている。高含水比泥土に対する従来の処理法としては、天日乾燥、脱水処理、セメント系固化材による固化処理などが挙げられるが、いずれも品質改良が十分であるとは言えないのが現状である¹⁾。

そこで著者らは、高含水比泥土を十分な品質特性を有する地盤材料に再資源化することを目的として、泥土に繊維質物質である古紙破砕物およびセメント系固化材を添加し、良質な地盤材料に再資源化する新しい技術（ボンテラン工法）を㈱森環境技術研究所と共同

で開発した²⁾。

ところで、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、日本における観測史上最大のマグニチュード9.0を記録した。この地震により場所によっては波高10m以上の大津波が発生し、沿岸部に未曾有の被害をもたらした。大震災により発生した津波堆積物は約1,300～2,800万トンにもなると報告されている³⁾。比較的ガレキ・ゴミの少ない津波堆積物は防潮堤建設への使用が決まるなど、徐々に処分が進みつつあるが、大量のガレキ・ゴミが混ざった津波堆積物は直接利用が困難であり、処理が遅れているのが現状である⁴⁾。このゴミ混じりの津波堆積物から比較的に容易にゴミを除去でき、かつ津波堆積物の土砂分を復興資材などに再利用できれば、被災地の復旧・復興に大きく貢献できると考えられる。この津波堆積物も一種の排泥土と考えることができるので、著者らが開発したボンテラン工法を津波堆積物に適用することにより、良質な地盤材料に再資源化できる可能性がある。

そこで著者らは、(一社)東北地域づくり協会「技術開発支援〈東日本大震災復興関係〉」を受け、東亜建設工業㈱

が開発した分級技術（ソイルセパレータマルチ工法）と著者らが開発した泥土改良技術（ボンテラン工法）を組み合わせ、ゴミ混じり津波堆積物からガレキやゴミを除去し、津波堆積土砂を砂と粘土に分離し、津波堆積土砂の全量を再資源化する実証試験を宮城県大郷町の㈱柿崎工務所大郷工場で実施した。本報ではその内容について報告する。

2 ゴミ混じり津波堆積物

本実証試験では、宮城県が亘理処理区（名取市）で管理するゴミ混じりの津波堆積物を約10m³ほど提供頂いた。試験に先立ち、ゴミ混じり津波堆積物の性状把握のため分級試験を実施した結果、ガレキ・礫、砂、シルト・粘土、水分の質量割合は表-1に示す通りとなった。ただし、水分以外は乾燥質量である。

表-1 津波堆積物中の質量割合

ガレキ・礫	砂	シルト・粘土	水分
4%	42%	28%	26%

3 実証実験概要

本試験では、分級技術（ソイルセパレータマルチ工法）を用いてゴミ混じり津波堆積物からゴミを除去し、砂を分級した後、分級工程から排出されるフロック（粘土）に改良技術（ボンテラン工法）を適用して緑化基盤材を生成する一連の工程を確認することを目的としている。

分級工程の概略を図-1に示す。分級工程は以下の通りである。

- ①ゴミ混じり津波堆積物をホイールローダですくい取り、水槽に投入する。
- ②ゴミ混じり津波堆積物に加水し、サンドポンプを用いて水槽内で津波堆積物を攪拌する。サイズが大きく軽いゴミや木片などのゴミはこの時点で水面に浮いてくるので、網ですくい取る。
- ③浚渫装置（マジックボール）を水槽内に沈め、津波堆積物を浚渫する。浚渫装置の吸い込み口はメッシュ状になっており、サイズが大きく重いゴミは、最終的に水槽内に残るので、これは最終処分する。
- ④分級装置に流送された泥水は、初めに2段目のスクリーンに入る。スクリーンのメッシュサイズは2mmであり、ここで2mm以上の礫や小さなゴミが除去され、分級装置から排出される。
- ⑤2段目のスクリーンを通過した泥水は、スクリーン下部に設置した水槽に落下する。
- ⑥水槽中の泥水は、水中ポンプによりハイドロサイクロンに流送される。
- ⑦ハイドロサイクロンの上部からはシルト・粘土など粒径の小さな粒子が水とともに泥水として流出し、隣に設置した貯泥槽に一旦貯えられる。下部からは粒径の大きい粒子が排出され、1段目のスクリーン上に落下する。1段目のスクリーンのメッシュサイズは0.6mmであり、ここで砂が分級さ

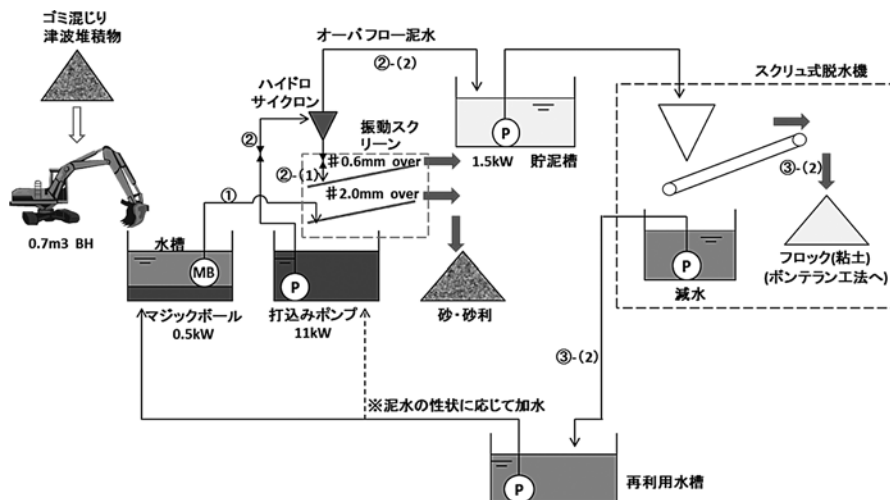


図-1 分級工程の概略

れ、分級装置から排出される。

⑧貯泥槽の泥水は濁水処理装置に流送され、凝集剤により、フロックと呼ばれる粘土の凝集物を生成させ水と分離させる。

⑨生成されたフロックは、スクリュ式脱水機によって脱水された後、粘土として排出され、改良工程に搬送される。脱水された水は再度、津波堆積物の加水・攪拌に利用されるので、全体の処理システムから外部に水は排水されない。

以上の工程により、ゴミ混じり津波堆積物は、ゴミ、砂、粘土に分級される。砂はそのまま復興資材として再利用できる。例えば、液状化対策として用いられるサンドドレーン工法の砂材として使用する。

一方、粘土はそのままでは再利用できないので改良が必要である。本試験では、粘土を緑化基盤材として再資源化するため、粘土の改良工程は以下のようになる。

- ①フロック（粘土）の含水比を計測し、古紙破砕物の添加量を決定する。粘土を緑化基盤材として再資源化するので、古紙の質量：土粒子の乾燥質量比が1：6になるように古紙破砕物

の添加量を決める。この比率は著者の先の研究⁵⁾で求められた最適混合比率である。

- ②上述の計算で決定された量の古紙破砕物を粘土に添加し、攪拌・混合する。
- ③水溶性ポリマを所定量だけ添加し、攪拌する。水溶性ポリマは繊維質物質と土粒子を結合させる接着剤の役割を果たす。水溶性ポリマの添加量はこれまでの研究⁵⁾にならい1.2kg/m³とする。
- ④生成された土砂を天日乾燥した後、解砕し、篩により粒度を整え、製品とする。

4 実証実験結果および考察

写真-1に浚渫装置（マジックボール）を示す。実証試験期間中、浚渫自体は特に問題なく、ゴミ混じり津波堆積物中の土砂を円滑に浚渫して分級装置に流送できることが確認された。

上述したように、浚渫土は初めに分級装置の2段目のスクリーンに送られ、礫や攪拌水槽では浮上しなかった小さなゴミが除去される。写真-2左に2段目スクリーンから排出された礫などを示すが、小さな木片に泥が付着したも