

解説 ゼロエミッション

建設発生泥土を繊維質で再資源化 —ボンテラン工法—



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高分子系改良剤を添加し、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（以下、本工法）を(株)森環境技術

研究所と共同で開発した²⁾。

本工法は、図-1に示すように使用目的に対して2つのオプションを有するユニークな工法である。例えば、処理対象となる泥土が浚渫土（ヘドロ）の場合は、本工法で泥土を処理するとともにセメント系固化材を用いて固化処理を行い、改良土は盛土材や埋め戻し材として利用される。浄水発生土の場合は、固化処理を施さず、本工法で改良した土砂をそのまま緑化基盤材として利用する。建設汚泥の場合、セメント系固化材が既に含まれている自硬性汚泥の場合、改良土は盛土材・埋め戻し材としての利用に限定されるが、セメント系固化材を含まない非自硬性汚泥の場合、改良土の使用目的に応じて盛土材・埋め戻し材および緑化基盤材のどちらでも生成可能であり、目的に応じた処理を選択できる。

本工法の最大の特長は、泥土に繊維質物質である古紙を添加することであり、この繊維質が地盤材料としての様々な優れた特性を生み出している。本報では盛土材・埋め戻し材を生成するための本工法の概略および改良土の特性について解説する。さらに、推進工事も含めた代表的な工事事例を紹介する。紙面の関係上、緑化基盤材を生成するための本工法の概略と改良土の特性などについては別途紹介することにする。

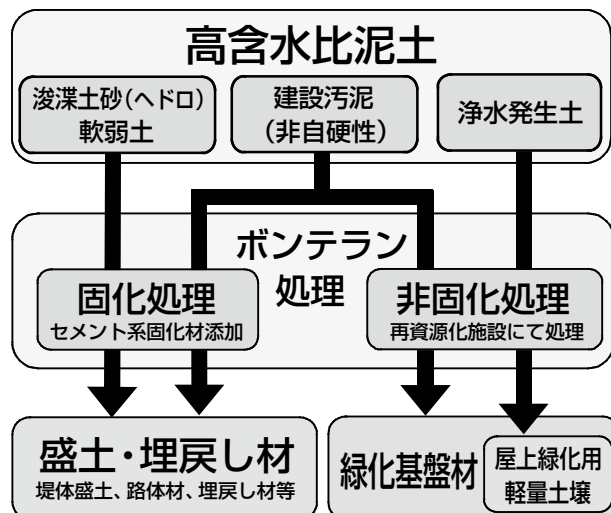


図-1 ボンテラン工法の処理フロー

2

盛土材・埋め戻し材を生成するためのボンテラン工法（繊維質固化処理土工法）

2.1 繊維質固化処理土工法の原理

繊維質固化処理土工法の原理を簡単に記述すると以下ようになる。

- ①高含水比泥土は、**図-2 (a)** に示されるように土粒子が自由水の中で自由に動き回れる状態であるため、若干の降伏応力を持っているが、流体としての挙動を示す。このため高含水比泥土の運搬はパイプラインかバキュームカー等によらなければならない。
- ②この状態の高含水比泥土に吸水性の高い新聞の古紙のような繊維質物質を混入すると、**図-2 (b)** に示すように土粒子の周りの自由水が繊維質物質に吸水され、見かけの含水比が低下する。
- ③さらに高分子系改良剤を添加し攪拌すると、**図-2 (c)** に示すように水溶性高分子が溶解し、土粒子の表面に吸着する。土粒子間の架橋・吸着効果により団粒化構造の中に自由水を封じ込め、流動性を失わせ団粒状態となる。
- ④最後に助剤を混合し、攪拌機により泥土を攪拌してせん断を与えると、土粒子が団粒化して保水性の高い土砂が生成される。
- ⑤泥土が非自硬性汚泥であり、処理土を盛土材・埋め戻し材として利用する場合、目的強度に応じたセメント系固化材を添加する。

2.2 古紙破砕物の添加量

本工法を開発するに当たり、まず決定しなければならなかったのは最適な古紙および高分子系改良剤の添加量である。特に古紙破砕物の添加量は泥土の含水比の影響を大きく受けると考えられたので、種々の含水比の泥土を用意し、それぞれの泥土に対して古紙破

砕物および高分子系改良剤の添加量を変化させてボンテラン処理を施し、処理土の性状を観察した。改良の良否は団粒化構造の有無で判断し、その結果、含水比に応じた最適古紙破砕物添加量および高分子系改良剤の添加量を**表-1**のように決定した（詳細は文献2参照）。

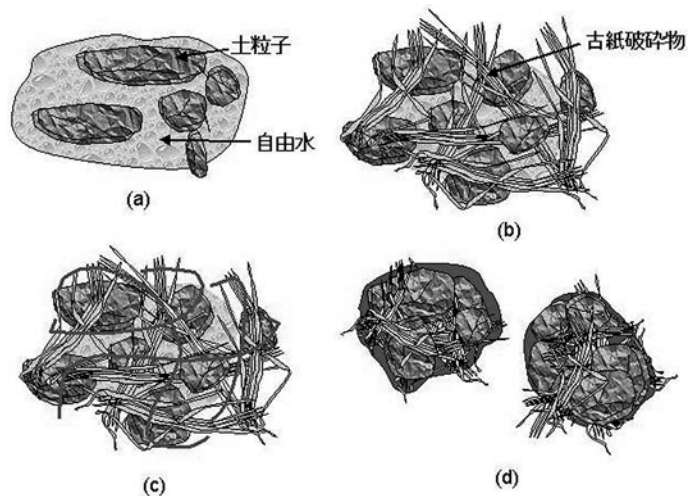


図-2 ボンテラン工法の原理

表-1 泥土の含水比と古紙・高分子系改良剤・助剤添加量との関係

泥土の含水比 [%]	泥土の含水率 [%]	古紙添加量 [kg/m ³]	高分子系改良剤 (ボンテランP) 添加量 [kg/m ³]	助剤 (ボンテランL) 添加量 [kg/m ³]
100	50.0	50	1.0	7.2
200	66.7	70		
300	75.0	80		
400	80.0	85		
500	83.3	90		

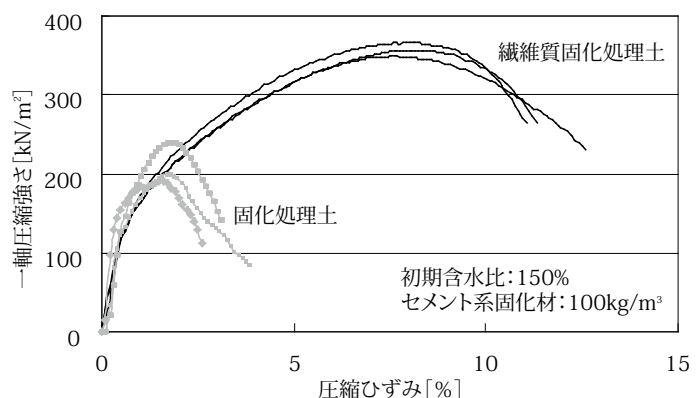


図-3 一軸圧縮試験結果の一例

2.3 繊維質固化処理土の強度特性

処理土を盛土材・埋め戻し材として使用するためには、処理土の強度特性の把握が必要不可欠である。そこで、処理土を用いて直径50mm、高さ100mmの供試体を作成し、一軸圧縮試験を実施した²⁾。**図-3**に一軸圧縮試験の結果の一例を示す。固化処理土