

用途が広い、再資源化汚泥

繊維質固化処理工法

森環境技術研究所

森 雅人



近年、循環型社会の構築を目的として、さまざまな廃棄物の再資源化・有効利用が注目されている。ダムの中にたまったヘドロ、建設工事現場で発生する掘削汚泥や微細な泥状土なども再資源化が望まれているが、これらは一般に含水比が高いため、直接利用が困難であり、何らかの再資源化処理が必要になっている。

例えば、ヘドロは一般に脱水処理されて埋め立て処分されることが多いが、長期間放置すると微生物の嫌気性分解により強烈な悪臭を発生するとともに、土がぬかるむようになるので物性改良のためにセメント系固化材を添加・混合して固化処理することが多い。一方、建設汚泥は、そのままでは盛土などに直接流用できない。従って、年間全国で一千万トン以上の建設汚泥が排出されているにもかかわらずリサイクル率は低く、大部分は産業廃棄物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、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不法投棄が後を絶たず、環境への負荷が大きな問題となっている。

高含水比の建設汚泥は、有害物質などを含有する例は極めて希であり、セメント系固化材などにより盛土材料としてリサイクルが可能であり、既に流動化処理土工法などが提案されている。この工法は泥水とセメント系固化材を混合し流動化させ、まだ固まらないコンクリートのようにポンプなどで流し込んで、埋め戻しなどの施工を行う方法である。この工法で生成される土砂（以下、固化処理土）は、圧縮試験における破壊ひずみが通常土より小さく、盛土材に適さない場合が多い。固化処理土に粘り強さが無く、外力が加わると小さなひずみで破壊に至るのである。つまり、流動化処理土工法は処理が比較的容易であるが、生成される土はコンクリートや岩石のような強度特性を示すため、周辺地盤や既存盛土と固化処理による新設の盛土の間に剛性の相違が生じ、互いのなじみが悪く、地震

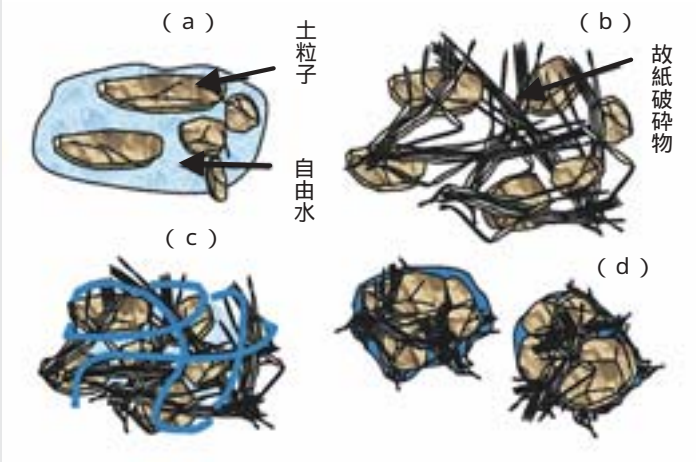
時のように地盤が大きな変形を受ける時には、剛性の高い部分にクラックや過大な土圧の発生が懸念される。

一方、吸水性の高分子系改良剤（ポリマー）を用いて汚泥を再資源化する工法も提案されているが、この工法が適用できる含水比の範囲は10～20%程度までであり、それを超える含水比の泥水に対しては、流動化処理土工法のように泥水にセメント系固化材を添加し、水和反応により含水比を10～20%程度まで低下させる必要がある。しかし、高含水比の泥土の場合、含水比を低下させるには大量のセメント系固化材を添加する必要があるが、その結果、固化処理土と同じ特性を示し、強度上の問題が発生してしまう。

そこで筆者らは、十分な品質特性を有する盛土材料として汚泥の再資源化をはかるため、ヘドロや汚泥に繊維質の多い故紙破砕物と高分子系改良剤とを添加し、高含水比泥土を再資源化する技術の開発を行った。本工法では、汚泥に故紙を投入し、故紙に自由水の

Value Sight 繊維質固化処理工法

図1 繊維質固化処理工法の原理



大部分を吸水させるため、高含水比泥土に対しても大量のセメント系固化材を添加する必要がなく、かつ高分子系改良剤の添加量も少なくて済むため処理費の大幅な低減につながり、処理土の内部に繊維質を含むため破壊ひずみの大きな粘り強い土砂（以下、繊維質固化処理土）の生成が可能になる。

本研究で提案する新しい繊維質固化処理工法の原理は以下に示す通りである。

高含水比泥土は、図1の(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る状態になる。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。

この状態の高含水比泥土に吸水性の高い



最上川堤防沿いで木製プランターに繊維質固化処理土を入れた。真夏には毎日水遣りしないと成育しないと言われるヘデラ、ナツツタを植えたが、保水力が高いので根付き驚かれた。

新聞の故紙のような繊維物質を混入すると、図(b)に示すように土粒子の周りの自由水が繊維物質に吸水され、見かけの含水比率が低下する。繊維物質の添加量は含水比に応じて変化させる。

さらに高分子系改良剤を添加し、かくはんすると、図(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。

最後に助剤を混合し、泥土をかくはん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。

処理土を植生土壌として再利用する場合はセメント系固化材を混入する必要はない。だが、盛土材としてある程度の強度を必要とする場合は、必要量のセメント系固化材を添加する。

以上の工程により、高含水比泥土が繊維質固化処理土として再資源化される。

故紙と高分子系改良剤を用いた新しい繊維質固化処理土は通常土の変形係数に近く、かつ破壊ひずみが大きく残留強度が大きい特徴を有している。従って、盛土や埋め戻し土として利用しても原地盤と極端な不連続性を示すことがない特性を持つ。さらに、保水力、保肥力、軽量性、団粒化に優れているため、プランタン利用の花壇の土、屋上緑化材に適し、急傾斜地の法面緑化基盤材、雑草が生えない道路の路肩材などにも用途がある。平成十三年には環境やまがた大賞、十四年にはリデュース・リユース・リサイクル推進協議会長賞を受賞している。

今後は、故紙の劣化が強度特性に及ぼす影響について、詳細に検討していきたい。

森 雅人(もり まさと)

㈱森環境技術研究所代表取締役・所長。
1953年 新庄生まれ。
日本大学理工学部卒。
連絡先：〒996-0071
山形県新庄市小田島町7-36
TEL 0233-22-0832
FAX 0233-22-0932