

中性固化材を用いた汚泥のリサイクル施工例

固化材 発生土 pH

高環境中性化固化改良協会 正会員 中村 正博
チヨダエコリサイクル 松岡 武男
チヨダエコリサイクル 羽田 準一
チヨダエコリサイクル 後藤陽八郎

1. はじめに

近年、最終処分場の残余容量の減少等から、建設汚泥のリサイクルが望まれている。国土交通省は、リサイクル率を2000年度の41%から2005年度には60%に引き上げる方針であり、再利用の義務づけも検討している¹⁾。一方、重金属や化学物質で汚染された土壌の把握と、土壌汚染による健康被害の防止に向け制定された「土壌汚染防止法」が2003年2月15日に施行された²⁾。現状では、建設残土は本来の性質に変化を与えられていないため再利用が認められているが、建設汚泥は基本的に再利用が認められず、「自ら利用」、「有償売却」、「再生利用制度の活用」以外に再利用の方法がない³⁾。本文では、ため池、湖沼、河川等に堆積する有機汚泥や地下工事やビルの基礎工事の現場からの発生土までを対象とするリサイクル技術として、中性固化改良材を用いることで、短時間に中性域で粒状固化でき、所定の強度を満足し、再泥化せず、その浸出水も中性域で、有機汚泥の場合にも脱臭効果がある、環境に配慮した中性固化改良技術について、最新の施工例を含め述べる。

2. 中性固化材⁴⁾

中性固化材は、固化材、凝集材、含水比調整材の三種類を基本的な素材とし、この三種類の組成割合と総添加量は、対象となる被処理土の改良目的に応じて定められる。三種類の素材は4つの特性を有する基材により構成される^{5,6)}。すなわち、水硬性石膏、多孔質無機粒子等、凝固剤、硬化補強材である。これらの基材特性を複合させることによって、従来のセメント・石灰による固化乾燥処理に対し pH 濃度をアルカリ性に上げることなく、粒状固化改良できる。その改良物はそれ自体粉塵、濁水の発生が抑制され、強度特性も確保でき、泥状物質を有用物として再利用することができる。中性固化材は、産業廃棄物である非自硬性の建設汚泥ならびに浚渫土等の泥状物質を、再生資源として再利用することを可能とした効果的な土質改良材であり、底質土をはじめとし、軟弱地盤、汚泥等の安定処理を行うことができる。この中性固化改良材は、底質汚泥などの脱臭効果にも優れ、処理土の pH を中性域に置いて処理できる特徴がある。一方、中性化固化改良材は中性固化改良材に pH 調整材（イオン交換促進剤）を加えアルカリ濃度の高い泥状物質を粒状固化し、その改良物の浸出液を中性域に抑えることができる。この中性化固化改良材は建設汚泥（自硬性汚泥）に対応した固化改良材である。

3. 施工例^{7),8)}

写真 1 と 2 に示す長崎県南高来郡加津佐町にある津吹湖（つぶきこ）における中性固化改良材を用いた汚泥改良工事では、改良面積は 16,700m²、改良土量が 11,000m³であり、そこには3本の川（灌漑排水路）と汚濁の著しい生活排水が間欠的に湖に流れ込み、水深は 1.5m 程度の、強い臭気を伴う有機性の汚泥が 50cm ~ 1m 程度堆積していた。この湖



写真 1 津吹湖の底質土の汚泥改良工事



写真 2 中性固化改良材を用いた良い土づくり

の底質土は汚水と葦の植死残渣によりかなり有機化し、水質悪化の一因となっていたが、その底質土を改良し、改良された土を築堤資材ならびに埋め立て用資材として再利用した。湖から程近い下流に漁港があるために、高アルカリを溶出するセメント系固化材を使用せず中性固化改良材を使用し、野鳥が再来するきれいな自然公園に戻す工事で、工期は平成13年7月～平成14年2月であった。pHが5.8～8.6以内に収まること、水中において濁りを発生させないこと、改良中、臭気を出さないこと、また改良土の臭いを出さないことに留意した改良工事であった。

諏訪湖の湖底浚渫土は、固化後、田圃の嵩上げ用土として再利用する計画になっており、将来の植生への影響を考慮すると中性であることが望ましい。そこで、セメントを使用せず、湖底浚渫土を中性領域で固化できる石膏系材料である本中性固化改良材が採用された。本施工に先立ち、表1に示す所要の固化強度 5 kgf/cm^2 (500 kN/m^2)を得るための室内予備配合試験を実施し、コーン貫入試験での改良目標値を1週後に達成した添加量 100 kg/m^3 を現場施工添加量とした。

表1 固化材添加量ごとの養生日数とコーン貫入試験結果(単位: kgf/cm^2)⁹⁾

養生日数 \ 固化材添加量	100 kg/m^3	150 kg/m^3	180 kg/m^3	250 kg/m^3
1日	3.22	5.24	6.72	11.94
7日	5.13	8.28	10.54	16.84
28日	9.67	15.31	19.00	28.57

表2 養生日数とコーン貫入試験結果(単位: kgf/cm^2)と一軸圧縮試験結果(単位: kgf/cm^2)含水比(%)⁹⁾

養生日数	コーン貫入試験結果	一軸圧縮試験結果	含水比
1日	3.22	0.25	131.8
7日	5.13	0.34	119.7
28日	9.67	0.53	108.8

4. まとめ

平成13年の7月から始まった津吹湖の工事は、冬までの寒暖の差の大きい工期にわたる工事であった。原泥の性状が自然含水比 $200\% \sim 300\%$ と高含水域にあり、流動性が高いため原位置において改良が困難であることが予想され、プラント安定処理方式を採用することになった。濁度(再泥化)について1ヶ月間水中養生を行った結果、粒状の状態を保ったままであった。

平成14年5月から始まった諏訪湖の改良工事では、前述のとおり湖底浚渫土は、固化後、田圃の嵩上げ用土として再利用する計画になっており、将来の植生への影響を考慮すると中性であることが望ましいため、中性固化改良工事の特徴が発揮された。

前述の津吹湖の改良土に問題のない現状からも明らかではあるが、現在、中性固化された改良土の経時的変化を観察するために、改良土を成形盛土し、主に改良土の再泥化の有無の状況観察を目的とした曝露試験を2002年11月から実施中である。これは、改良された土の再泥化による盛土形状の変化がないことを確認するためのもので、これまでのところ再泥化は見られず、その詳細については別の機会に報告する。

参考文献

- 1) 日本経済新聞：建設汚泥・再利用義務づけ検討・国交省・まず国直轄工事、2003.2.2.
- 2) 日刊建設工業新聞：土壌汚染対策法・あす施行・環境省・885調査機関指定、2003.2.14.
- 3) 松岡 武男：建設汚泥の現状と問題点、連載・建設汚泥のリサイクル技術・第1回、土木施工、Vol. 42, No.12, pp.56～60, 2001.
- 4) 松岡 武男：環境に優しい固化材を用いた汚泥のリサイクル、連載・建設汚泥のリサイクル技術・第2回、土木施工、Vol. 43, No. 1, pp.68～71, 2002.
- 5) 中村 正博・松岡 武男・羽田 準一：中性ならびに中性化固化改良材を用いた建設汚泥のリサイクル技術、地盤工学会第37回地盤工学研究発表会、T-14、1180、2002.7.
- 6) 松岡 武男・羽田 準一・中村 正博：環境に優しい固化材を用いた汚泥のリサイクル例、土木学会第57回年次学術講演会、第 部門、2002.9.
- 7) 松岡 武男：環境に優しい固化材を用いた施工例、連載・建設汚泥のリサイクル技術・第3回、土木施工、Vol. 43, No. 3, pp.102～105, 2002.
- 8) 松岡 武男：環境に優しい固化材を用いた施工例、連載・建設汚泥のリサイクル技術・最終回、土木施工、Vol. 43, No. 8, pp.96～99, 2002.
- 9) 高環境中性化固化改良協会・日特建設：諏訪市諏訪湖・湖底浚渫土固化処理工・見学会資料、2002.6.10