

ボーリング泥水の中性固化材による処理事例

(株)藤井基礎設計事務所 ○永田 和之
藤本栄之助
宇都宮 隆

1. はじめに

土木工事における環境対策は社会的要請が高まり、環境保全対策費の工事費に占める割合が増加している。一方、公共事業費の削減により、コスト削減策が追求され、現場での効率性の向上が必須となっている。

ボーリング関連工事および地質調査における課題の一つに泥水処理問題がある。従来、泥水処理は、固形物のフルイ分け、泥水の沈殿処理を行い、固形物は地山廃棄、泥水は沈殿後排出されることが多い。ベントナイト泥水は、沈殿が困難で産業廃棄物として、処理場に投棄されることが多い。

ベントナイトの含まない泥水処理においても、濁りのある排水は許可されなくなっており、軟弱な泥土の地山投棄も容易でなくなっている。ベントナイト泥水の処理費用が工事費に計上されないケースや余剰の泥水処理に負担が生じるケースもある。さらに、泥水処理に要する時間的なロスも生産性の低下に影響を与えている。

これら、泥水、泥土の処理に、鋳物工場から、産業廃棄物として処理されている微粉砂に着目し、開発された中性固化材を用い、泥水の凝集分離、泥土の中性固化機能について適用の是非を検討した。ボーリング泥水に対する実験および現地試験を行い、以下に報告する。

この試みは、泥水、泥土の処理の経済性確保、施工性向上に加え、産業廃棄物から生まれた製品を利用することで、資源の有効利用が可能となる。さらに、泥水による自然被害を減少し、環境対策に大きく貢献できると考える。

2. 中性固化材の特性

(1)組成

鋳物工場で、原料砂のリサイクルを繰り返す過程で細粒の微粉砂が生成、廃棄物として処理されている。この微粉砂に高分子物質を造粒材に、無機系物質（石膏ほか）を固化材として混合し中性固化材として商品化している。

品名：A V ハイキュア・・・旭有機材工業株式会社

(2)特徴

中性固化：固化処理物の pH が5.8～8.6の中性領域に入る
造粒固化：固化処理した改良土は高いコーン指数を短時間で発現し、土木用埋設土として、多用途にリサイクルが可能

凝集固化：泥土の微粒子を74ミクロン以上に凝集固化し、水に浸透しても再汚泥化せず濁りも生じない。乾燥しても粉塵の発生がすくない。

消臭性：汚泥の悪臭を軽減することができる

安全性：有害物質が含まれなく、急性毒性がなく安全

(3)用途

提案されている用途を以下に示す

- シールド工事の掘削残土処理
- 推進工事の含水残土処理
- 基礎工事の含水残土処理
- ベントナイト等の廃泥水処理
- 浚渫工事の含水残土処理
- 場所打ち杭のスライム処理
- その他高含水汚泥の処理

3. 基礎実験

(1)目的

ベントナイト泥水を作成し、中性固化材を添加した場合の改良効果を室内試験で確認する

(2)方法

- ① ベントナイト泥水の作成 含水比 1000%

材料はクニゲル

- ② 固化材の添加 物性の変化を確認

配合は K-1R・・・造粒材 =1%

K-2・・・固化材 =1% (単位10kN/m³)

- ③ pH 測定 中性の確認

- ④ 透水試験 透水性改善の確認

- ⑤ コーン試験 固化強度の確認

- ⑥ ベントナイト泥水に海砂（均質細砂）を混合し同様な成果を確認

混合量は10% (単位10kN/m³)

(3)実験結果

- 物性変化

添加前 粘り気があり、ベトベトした泥水

添加後(K-1) 粘り気が強く、ゼリー状

添加後(K-2) パサパサ状 攪ると水分が出る

物性が変化し、透水性の高い粒状体に変化した

- pH試験結果

種 別	固化材 添加前	固化材添加後 (K-1添加)	固化材添加後 (K-2添加)
ベントナイト泥水	9.9	9.1	6.3
ベントナイト泥水+海砂	9.8	9.2	5.8

固化材添加後には中性領域確保ができた

- 透水試験結果

ベントナイト泥水+海砂(10%) 固化材添加後

$k=2.2 \times 10^{-4}$ cm/sec

透水係数は、1000倍以上改善し、砂質土状を呈す

○ コーン試験

ベントナイト泥水+海砂(10%) 固化材添加後
 $q_c=30 \text{ kN/m}^2 \cdots 5 \text{ kN/m}^2$ で脱水後
 運搬可能で耕土利用可能な状態に改良
 脱水した水は、無色、透明



写真一 添加後の状況

(4)考察

基礎実験結果は、粘性が強く、高含水比で脱水が容易でない泥水が1%の固化材を添加することで、放流可能な清水として脱水可能な砂質材に変化した。泥土は、脱水後、良質材として流用または地山散布が可能であり、発生土の処分に十分に適應できることが確認できた。

なお、配合量については、泥水のpH、細粒分の比率等によって変化するため、事前に簡単な配合試験を行うことが肝要である。砂質土化と中性化の両方が確保できない場合には、別の品種による配合もありえる。

4. 現地試験

排水ボーリング工事現場において、循環水が泥水として発生、沈殿池では、清水分離が困難で、セメント混合処理には多量のセメントが必要であり、容易な脱水と固化処理を必要とした。

(1)目的

ボーリング泥水に中性固化材を混合し、改良効果を確認する

(2)方法

- ① 沈殿池の上澄み泥水をトンパックに吸出す
- ② 高分子凝集剤（主成分はポリアクリルアミド）で凝集分離を行う $10 \sim 40 \text{ l/m}^3$ (1000倍溶液)
- ③ 分離水を排水する
- ④ 残留泥土にAVハイキュア（S-2・・・固化材）を混合し固化させる
- ⑤ 固化試料に加水、混合し再汚泥化の有無を確認する

(3)試験結果

現泥 含水比 290% (pH=7.25)
 凝集分離後の含水比 120%・・・ゼリー状
 固化材混合後の強度〔添加量とコーン指数の関係〕

S-2	10%	$q_c = 0 \text{ kN/m}^2$ (pH=7.4)
	20%	$q_c = 15 \text{ kN/m}^2$ (pH=7.4)
	30%	$q_c = 300 \text{ kN/m}^2$ (pH=7.3) OK

(4)考察

凝集分離剤として、S-1R・・・造粒材を混合したが、ネバネバになるばかりで分離できないことから、凝集分離効果の大きい高分子凝集材を利用した。固化材としては、産業廃棄物の鋳物砂の入った中性固化材が利用でき、再汚泥化も見られなかった。なお、沈殿池下部の泥土は、安価なセメントで処理し、場内で盛土された。



写真二 排水ボーリング現場の沈殿池



写真三 トンパックでの凝集分離状況

5. おわりに

土木技術者は、化学に疎く、金と力で勝負するごとの傾向があり、大いに反省し、本来、あらゆる分野の技術を結集して、もっとスマートに対応すべきであることを提唱したい。

泥水処理に関しては、土木工事で常に対面する課題であり、この事例は、今後多方面に応用、展開して行き、環境への負荷をかけている土木工事そのものが、環境保全に寄与し、かつ付加価値の高い社会資本を目指し、研鑽を続けて行きたい。