

セメント混入汚泥の処理方法と有効利用について

前田建設工業株式会社 技術研究所 ○(正)勝又正治 (正)清水英樹

1. はじめに

環境問題に対する関心が高まっている現在、リサイクル法の施行により、土木分野においても産業廃棄物の適切な処理と有効利用は重要な課題となっている。特に、掘削工事から発生する高含水の土は、産業廃棄物の汚泥に該当し、その処理が難しいのが現状である。更に、SMW工事や地盤改良工事等から発生する汚泥はセメントが多量に混入しているため、時間の経過に伴って硬化し始め、流動性の低下が著しく大変取り扱いにくい。従って、都市部ではこのようなセメント混入汚泥については、ほとんどがバキューム車やコンテナ車で無処理のまま現場から搬出されているのが現状である。しかし、処分場の逼迫、特に離島などでは処分する場所がなく、適切な処理と有効利用は重要な課題となっている。そこで、一般の建設汚泥は勿論のこと、セメントを多量に混入した汚泥に対しても効率良く脱水・減量化し、しかも改良土は土質材料として有効利用できる真空加圧脱水装置を開発した^{1), 2)}。

本論文は、今まで脱水処理が困難とされてきたセメントが多量に混入した汚泥に対し、当脱水装置を用いて脱水特性等を求めた実験結果を示したものであり、このような汚泥への適用性を示唆したものである。

2. セメント混入汚泥の性状

今回実験で使
用したセメント混
入汚泥は、地盤
改良工事(CJG工
法)とSMW工事
から発生したもの

表-1 汚泥の性状

汚泥発生工種	記号	含水比 (%)	比重 (g/cm ³)	粘性 (sec)	粒度特性(%)				コンシステンシー特性		
					礫分	砂分	シルト分	粘土分	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
地盤改良工事	A	138.7	1.39	8.71	—	7.0	47.0	46.0	86.1	76.1	10.1
	B	97.7	1.47	—	—	26.0	53.0	21.0	73.1	60.6	12.5
	C	72.3	1.65	—	10.8	35.5	27.7	26.0	—	—	—

である。地盤改良工事から発生した汚泥は、粘性土地盤を改良した際の排出土である。一方、SMW工事から発生した汚泥は、粘性土地盤で施工された時に排出されたものと、琉球石灰岩地帯で施工された時に排出されたものである。それぞれ幅を持った土質性状を示していたが、その代表的な性状を表-1に示す。Aの地盤改良工事から発生した汚泥は、他の汚泥に比べ含水比 138.7%と最も高く、粘土・シルト分は93%とこれも高い値を示した。逆に、SMW排泥の内、Cの排泥は、含水比 72.3%と最も低く、粘土・シルト分の含有量も 53.7%と低い値を示した。なお、何れも網目 4.75mmのフルイを通過したものである。

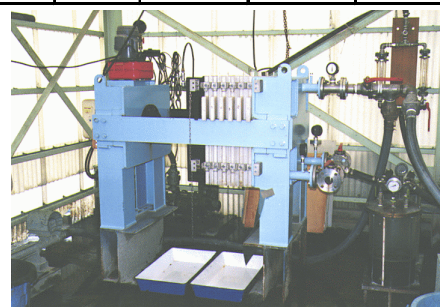


写真-1 小型真空加圧脱水装置

3. 真空加圧脱水装置について

写真-1に実験に用いた小型真空加圧脱水装置を示す。現在、開発した真空加圧脱水装置は、実機として2m³タイプと3m³タイプの2種類あり、この小型脱水装置に対し実機はろ板の寸法が1.5mと2倍である。しかし、小型脱水装置も実機とその構造は同じであり、以下に脱水機構について示す。

図-1は、真空加圧脱水装置の構造を示したものであり、ろ板をジャッキで各々重ね合わせた時の断面図を示したものである。ろ材にポリプロピレン製ろ布を用いたろ板を各々重ね合わせることで、ろ板間に厚さ 30mm のろ室(空間)ができる。このろ室内に汚泥を上部投入口から圧入する。そして、ろ室内圧が 0.25MPa (2.5kgf/cm²)程度となった時点でこの加圧力を保持したまま真空ポンプを稼働させ、真空度約 93KPa (700mmHg)の負圧を作用させて真空脱水を同時に行う。加圧・真空時に脱水されたろ液は、ろ板背面を通過してろ板下部の

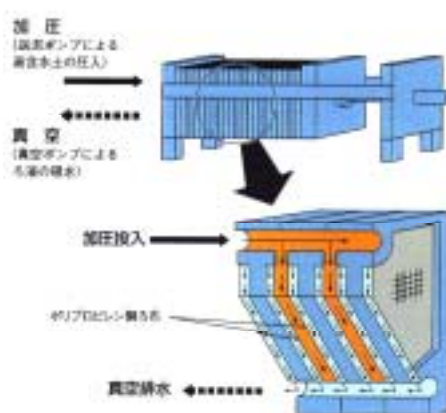


図-1 真空加圧脱水装置の構造

キーワード: 建設汚泥/セメント混入土/脱水/リサイクル

連絡先: 前田建設工業株式会社技術研究所 (〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16) ☎03(3977)2584・✉katumatm@jcity.maeda.co.jp

排水口より排出される。また、今までの脱水装置はセメントの混入した汚泥を脱水することはできなかった。これは、ろ材にセメントが固結してすぐに目詰まりを起こし、これを解消する簡便な方法がなかったためである。当脱水装置は、ろ板構造が密閉式となっているため、目詰まりが生じてきた時点でろ板を閉板し、ろ板下部の排水口から自動的に洗浄液を投入でき、ひどい目詰まりでも約1時間程度のろ材の漬け置き洗浄で目詰まりを完全に解消することができる。このことで、セメント混入汚泥の脱水処理も可能となった。

4. 実験結果

実験結果を表-2に示す。脱水している時間は13～15分と非常に早い脱水特性を示した。また、脱水直後の改良土(脱水ケーキ)の含水比はSMW排泥(C)が低い値であったが、減量化率については脱水する前の汚泥の含水比が大きく影響し、この値が高い順位に減量化率も高い結果となった。開発した真空加圧脱水装置は、セメントの混入していない汚泥に対してはセメントを添加し脱水することを基本としている。これは、セメントには凝集力の高いイオンである Al^{3+} や Ca^{2+} が多く存在していることから、脱水性が非常に良くなることと、脱水ケーキを有効利用する場合、この添加するセメントの量を調節することによって有効利用用途に適した強度の改良土が得られるためである。表-3は地盤改良工事排泥(A)とSMW排泥(B)の注入材の配合を示したものである。この表から分かるように、地盤改良工事とSMWの排泥はセメントが多量に混入しているため凝集力が高まり脱水性が向上したものと考えられる。改良土の強度は、セメント量の多い地盤改良工事排泥の方が強度増加は早く、4時間後にはコーン指数の測定限界以上に達していることが分かる。一方、SMW排泥(C)は、セメントが混入されていない削孔時に排出されたもので、他の排泥のようにセメントの混入した注入材を引き上げ吐出させて改良してきた時に排出されたものではない。しかし、脱水性が良く、改良土は強度増加する傾向を示した。これは、削孔時の注入材に調整スラグやフライアッシュが混入されており、前述した凝集力の高いイオンが多く存在し、これらが土粒子を凝集させた結果、脱水性が高まったことが考えら

表-2 実験結果

汚泥発生工種	記号	脱水特性			改良土の強度 q_c (MPa)				
		脱水時間(分)	減量化率(%)	脱水直後の改良土含水比(%)	脱水直後	2hr後	3hr後	4hr後	24hr後
地盤改良工事	A	13	56.0	53	0.4	1.8	—	2.5以上	2.5以上
SMW工事	B	13	34.2	66	0.3	0.3	—	0.6	2.5以上
	C	15	34.1	39	0.2	0.2	0.3	—	0.9

れる。また、表-1から分かるように、 $75\mu m$ 以上の粒径を50%程度も含有するため真空脱水が効果的に効いたことも脱水性を高めた要因と考えられる。改良土の有効利用に関しては、地盤改良工事排泥(A)とSMW排泥(B)は勿論のこと、SMW排泥(C)についても24時間後には $q_c > 0.8MPa$ ($8kgf/cm^2$)となる。この値は、有効利用マトリックス³⁾において第2種改良土として判定される基準であり、様々な用途の土構造物に土質材料として有効利用できることが確認できた。

5. おわりに

脱水処理が難しいとされてきたセメント混入汚泥に対し、当真空加圧脱水装置は短時間のうちに脱水・減量化でき、改良土は土質材料として有効利用できる十分な強度を有することが確認できた。同時に、脱水されたる液は、これら工法のセメント注入材の練り混ぜ水として有効利用可能である。建設廃棄物の発生抑制、再利用の促進を図る重要な技術として、本研究成果は大いに貢献できるものと考えらる。

《参考文献》

- 1)勝又、滝口、清水、安田、大林:建設排出土の資源化を考えた土質改良装置の実用化について、土木学会論文報告集第6部門, pp.171-179,1996.6
- 2)勝又、滝口、清水、安田、大林:高含水建設排出土の改良システムの開発、土木学会論文報告集第6部門, pp.117-129,1997.3
- 3)建設省大臣官房技術調査室:建設発生土利用技術マニュアル,(財)土木研究センター,1994