

III-299 真空脱水を併用した高含水土改良装置の性能特性

前田建設工業(株)技術研究所 正会員 勝又正治
同 上 滝口健一 正会員 安田昭彦

1. はじめに

建設工事によって発生する土砂は年々増加し、その処分地不足が大きな社会問題となっている。更に、高含水土については適切な改良方法がないのが現状であり、この技術開発と改良土の有効利用は急務と考えられる。これを踏まえ、筆者らは改良土の有効利用も含めた高含水土の改良装置の開発を進めてきた。その結果、この目的に供せる実験装置と改良方法の有効性が確認でき、実用化への可能性が把握できた。本報告ではこれらの研究成果の内、特に本装置の性能特性について示したものである。

2. 実験装置と改良方法

図-1に、実験装置の概要を示す。

本装置はろ材に金網を用いた吸水板(0.75m×0.75m)を各々合わせ、ジャッキによって固定し、吸水板間に生じる空隙に高含水土を充填するものである。この空隙厚は吸水板外枠を取り替えることによって変更できるため、土質に合った効率の良い改良厚さに任意に設定できる。改良方法は、高含水土にセメントを脱水助材として少量添加し、これを本装置に圧入し、最終圧(2～3kgf/cm²)に達した時点でこの圧を保持しながら真空ポンプを稼働させ脱水するものである。この場合、吸水板全体(高含水土全面)が真空(約70cm/Hg)になる構造となっており、高含水土全面から吸水された土中水は吸水口から排出される。

3. 実験概要

以下に各種高含水土を用いた実験項目を示す。なお、実験に使用した高含水土の粒度分布を図-2に示す。

①連続改良実験によるハンドリング特性について

現場発生土を泥水状にした人工材(No.1)を用い、改良実験(装置への高含水土投入から改良土搬出まで)を繰り返し連続して実施する(8回)。そして、同様の連続実験において改良土搬出毎にろ材の簡単な洗浄を行う場合とで、ろ材の目詰りや改良土の剥離状況を比較する。

②改良効率について

泥水加圧シールド余剰泥水(No.2)の改良時間や、本装置の改良厚さを変化させ、改良効率を求める。

③真空脱水併用の有効性について

上記泥水(No.2・・・粘性土)と現場発生土を調整した人工材(No.3・・・砂質土)を用い、投入圧のみの場合と真空併用の場合を比較し、真空の有効性を探る。両者の差圧力は粘性土が約3kgf/cm²、砂質土が約2.5kgf/cm²である。

なお、上記項目の実験条件を表-1に示す。ここで、投入圧とは本装置に高含水土を投入した時の最大圧で、実験中はこの圧を保持した。脱水時間は各投入圧になった時点から実験(脱水)終了までの時間であり、セメント添加率は泥水重量に対する値である。

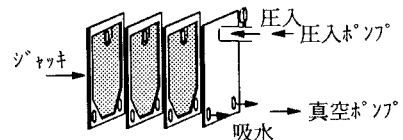


図-1 実験装置の概要

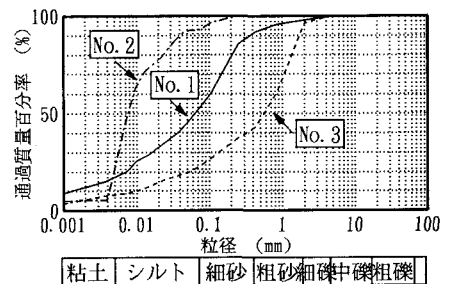


図-2 粒度分布

表-1 実験条件

実験項目	① 連続	②			③				
		改良 時間	改良厚さ (mm)			真空の有効性			
			30	40	50	粘性土		砂質土	
土質No. (図-2参照)	1	2			2		3		
投入圧 (kgf/cm ²)	2.5	2.5	2.0		3.0	2.0	2.5	1.5	
真空の有無	有	有			無	有	無	有	
セメント添加率 (%)	3	3.0	1.0		1.0		0.5		
脱水時間 (分)	20	10	10	15	25	10			

4. 実験結果

4.1 連続改良実験によるハンドリング特性について

表-2に、連続実験におけるろ材の洗浄有無に対する改良結果を示す。

これより、改良土の含水比は両者に違いは見られず、改良土の強度も若干のバラツキはあるものの顕著な差は見られなかった。図-3は、表-2のろ液の濁度変化を示したものである。

これより洗浄しない場合は4回目から濁度の急激な減少傾向が見られ、目詰りが生じてきていることが分かる。しかし、簡単な洗浄を行えばセメントを使用しているにも拘らず目詰りは解消できる。改良土のろ材からの剥離状況は実験回数に関係なく良好であった。

4.2 改良効率について

表-3は改良時間と強度を示したものであり、既存フィルタープレスの改良時間は本装置の投入圧に合わせ、2.5 kgf/cm²になった時点から改良(脱水)終了までとした。

その結果、本装置の改良時間はこの泥水の場合既存フィルタープレスの約1/3であり、改良土の強度も高い結果が得られた。本装置の改良強度はセメント混入のためにさらに増加する(参考文献参照)。

また、改良厚さを3、4、5 cmと変化させた場合の改良土の強度(q_c)も、それぞれ、3.3、3.7、3.9 kgf/cm²が得られ、改良効率の向上が図れるものと考えられる。

4.3 真空脱水併用の有効性について

表-4に、粘性土と砂質土の改良効果の比較を示す。

粘性土の場合は見かけの差圧力が同じであれば、改良土の強度(q_c)はほぼ変わらない結果となった。しかし、砂質土の場合は見かけの差圧力が同じであるにも拘らず、強度は真空を併用した方が高い結果が得られた。この理由として次のことが考えられる。砂質土は粘性土に比べ投入圧が土粒子の骨格で受けもたれるため、土粒子間の間隙水に投入圧が伝わりにくくなる。よって、不飽和になりやすい砂質土は若干の投入圧を加えながら真空を作用させることによって土粒子間の間隙水が吸水されるため、改良効果を向上させることができると推測される。

5. おわりに

連続実験の結果から、セメントを使用しているにも拘らず簡単な洗浄によって目詰りは解消され、改良土の剥離性も良いことが分かった。更に、改良時間の短縮と改良厚の増加により処理能力の向上も考えられる。また、真空脱水を併用しているため、特に砂質土を含む土質の変化する工法(例えば、場所打ち杭工法等)の廃棄泥水処理に有効な処理方法といえる。今後は実機による実証実験を行っていく予定である。

【参考文献】 安田、滝口、勝又：「真空脱水を併用した高含水土改良装置による改良土特性」 第48回土木年次学術講演会

表-2 連続脱水実験結果

ろ材洗浄	有								無							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
繰返し実験数(回目)																
初期含水比(%)	155								150							
改良土の含水比(%)	38	37	33	35	37	33	36	38	37	38	38	36	37	38	39	38
コーン指数 q_c (kgf/cm ²)	5.5	6.3	6.0	6.6	8.1	8.2	7.6	8.5	6.0	7.8	7.4	7.2	8.8	8.4	8.2	7.9
ろ液の濁度(×1000)	4	10	4	4	3	7	4	7	10	6	9	3	4	3	1	1

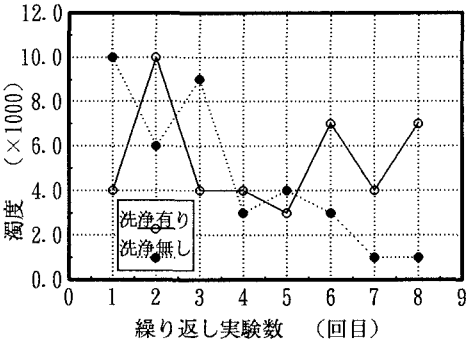


図-3 連続実験に対する濁度の変化

表-3 改良時間と強度

機 種	改良時間(分)	改良土の q_c (kgf/cm ²)	備 考
既存フィルタープレス	28	5.0	最大圧入圧 5.8 kgf/cm ²
本 装 置	10	7.8	最大圧入圧 2.5 kgf/cm ²

表-4 粘性土と砂質土の改良結果

土 質	粘 性 土		砂 質 土	
	投入圧のみ	真空併用	投入圧のみ	真空併用
差圧力(kgf/cm ²)	約3.0		約2.5	
初期含水比(%)	186	184	32	32
改良土の含水比(%)	55	56	21	17
コーン指数 q_c (kgf/cm ²)	3.7	3.3	1.9	4.6