

浸透圧密を利用した建設汚泥の脱水処理について

早稲田大学 学生会員 ○大和田 貴博
 早稲田大学 学生会員 仁田 知宏
 早稲田大学 学生会員 伊藤 正浩
 早稲田大学 正会員 赤木 寛一

1. はじめに

現在、高含水比かつ細粒分を多く含む泥状の建設汚泥は、その性状から処理が困難であり再利用率は低い状態にある。再利用にあたっては、その処理過程において脱水処理が必要となり、様々な方法が用いられている。著者らは、浸透圧密を利用した脱水処理方法を考案した。本研究では、浸透圧密試験結果の解析方法として現在提案されている2種類の方法による解析結果を比較するとともに、浸透圧力領域を変化させた場合における建設汚泥の脱水性能を比較検討した。

2. 浸透圧密試験解析方法の比較

2.1 概要

解析方法の一つに今井の方法がある^{1), 2)}。この方法においては、供試体へのピックアップの挿入を伴う間隙水圧の測定を必要としている。もう一方はFoxにより提案された方法で、有効応力の対数と透水係数の対数の線形性を仮定することで、間隙水圧測定を省略した方法である³⁾。本試験では、千葉県の中間処理場で採取した建設汚泥 ($w_L=131.1$, $F_s=56.3\%$) に対して、3ケース（計6ケース）の試験を同条件（浸透圧力：40kPa）で行った。

2.2 解析結果および考察

結果を図1に示す。建設汚泥に対して行ったFoxの方法3ケースに関しては、すべての関係図においてほぼ同等の結果が得られたので再現性があると言える。今井の方法に関して3つのケースに多少の差異は見受けられるが、ほぼ同等と言える範囲にあると言える。また、建設汚泥 case 3 では、すべての関係図においてFoxと今井の方法に適合性が見られた。

2.3 浸透圧密による建設汚泥脱水処理

現状では脱水処理プラントとしてベルトプレス、ローラープレス、フィルタープレス、スクリーンデカンタなどが主に使用されている。これらの脱水能力および脱水ケーキの性状と浸透圧密試験後に得られた供試体の含水比を表1に示す。この結果より、建設汚泥に関して、従来の脱水機と同等の脱水性があると言える。

表1 脱水機の種類と脱水ケーキの性質

脱水機	脱水ケーキ	
種類	加圧力	含水比 (%)
フィルタープレス(通常)	500~700kPa	$(0.8\sim0.9) * w_L$
フィルタープレス(高圧)	4000kPa	$(0.6\sim0.8) * w_L$
ベルトプレス	100~150kPa	$1.0 * w_L$
浸透圧密	40kPa	建設汚泥 $w_L=131.1$
		case 1 $0.92 * w_L$
		case 2 $0.85 * w_L$
		case 3 $0.95 * w_L$

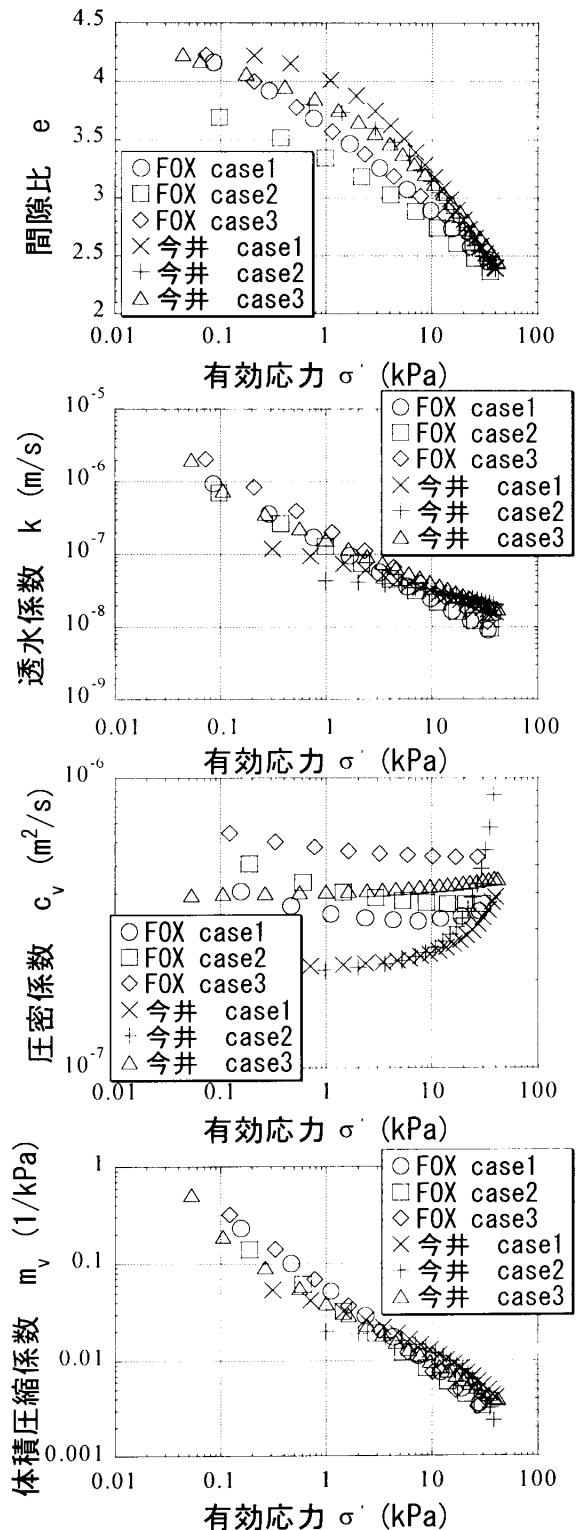


図1 浸透圧密試験結果

キーワード 建設汚泥、浸透圧密試験、脱水処理

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 TEL03-5286-3405 FAX03-5272-0695

3. 浸透圧力と脱水性能に関する実験

3.1 概要

本試験は浸透圧力を変化させ浸透圧密試験を行い、圧密終了後の試料の含水比分布を求めることでその脱水性能を評価することを目的としている。なお、解析方法にはFoxの方法を用い、浸透圧力（圧力差）については4種類に変化させ、2種類の建設汚泥試料について、合計8ケースの試験を実施して比較検討する。

3.2 浸透圧力と含水比の関係について

図2、図3より圧力差が大きいほど同じ高さ割合における含水比が小さくなっていることが分かる。これは図4に示すように、同じ高さ割合で浸透圧力が大きいほど供試体に作用する有効応力が大きくなっており、圧力差が大きくなるほど脱水効果が促進されることに対応している。

3.3 試料の違いによる脱水性の違いについて

得られた脱水ケーキについてその含水比を調べると、試料1については80～240%なのに対して試料2では60～110%と試料2の方が比較的低い含水比であった。これは、各試料の初期含水比（試料1：283.3%、試料2：157.5%）の違いを反映したものと考えられる。

一方、浸透圧力の変化による含水比の変化について考えると、試料2より試料1の方が大きいことが分かる。つまり、図5の浸透圧力と含水比分布の関係を見て分かるように、初期含水比の大きい試料1の方が試料2に比べて浸透圧力変化に伴う含水比の低下する度合いが大きい。

4. まとめ

(1) 浸透圧密試験結果の整理を行うにあたっては、試験の簡易性、結果の妥当性の観点からFoxにより提案された方法で十分実用的と言える。

(2) 浸透圧密は40kPa程度の浸透圧力でも、従来の脱水機とほぼ同等の脱水性能を持つことが示され、浸透圧密の原理を利用した新たな建設汚泥の脱水処理法を開発する可能性が示された。

(3) 浸透圧密試験結果は試料の初期含水比に影響され、初期含水比が大きいほど、浸透圧力を変化させた際に脱水性の変化が大きいことが言える。また、今回の実験から試料によっては浸透圧力を大きくしても脱水性能に変化が見られないので、浸透圧力としては高々60～80kPaで十分であるという考え方ができるが、実験試料を変えたりするなどしてさらに検討していく必要がある。

参考文献

- 1)Goro Imai: Development Of A New Consolidation Test Procedure Using Seepage Force, Soils And Foundations, Vol.19, No.3, pp84-89 Sept, 1979
- 2)浸透圧密試験小委員会：浸透圧密試験について、特殊圧密試験に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会 pp85-95(1988)
- 3)Patrick J. Fox. & Christopher D.P. Baxter. (1997), "Consolidation Properties of Soil Slurries From Hydraulic Consolidation Test", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol.123, No.8, August, 1997

表2 使用材料物性値

	土粒子密度	細砂分%	シルト分%	粘土分%	50%粒径mm
試料1	2.60	22.66	44.73	31.90	0.031
試料2	2.59	11.10	66.28	22.50	0.022

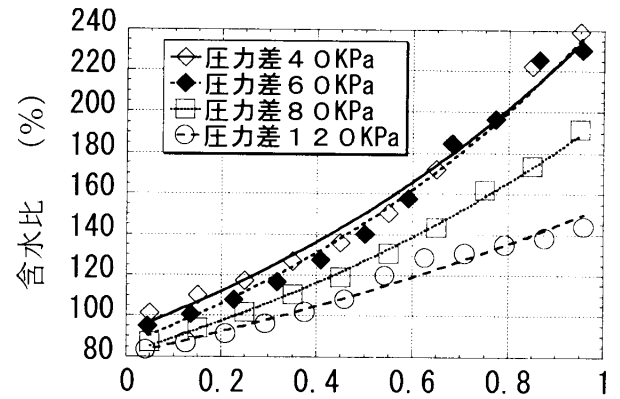


図2 試料1の層別含水比分布

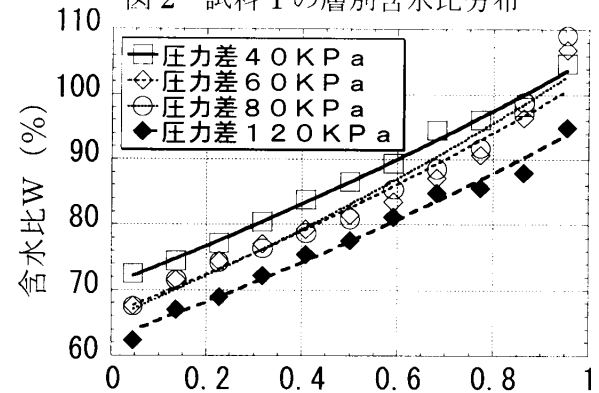


図3 試料2の層別含水比分布

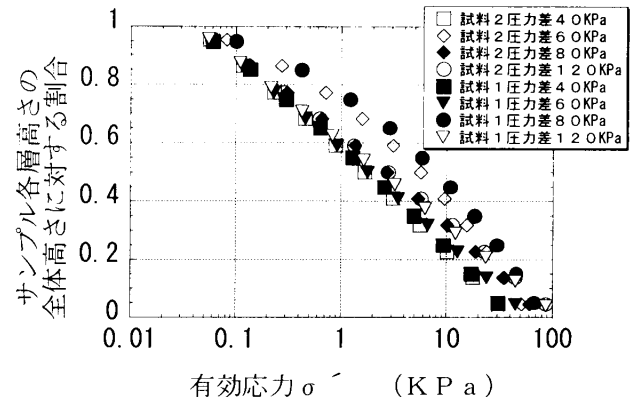


図4 建設汚泥の有効応力分布

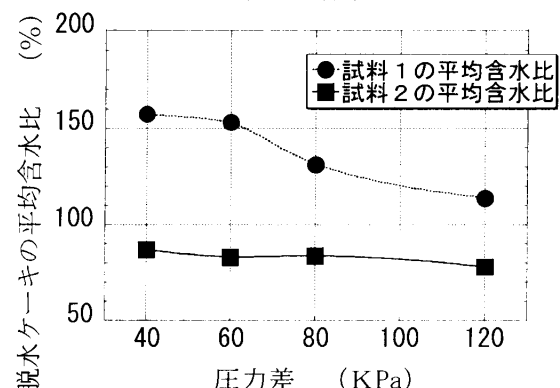


図5 圧力差と脱水ケーキ含水比の関係