

微生物処理土による軟弱粘土の圧密促進について

京都大学工学部 嘉門雅史, 大垣 剛

大 阪 府 ○下村良希

1. はじめに

著者らはこれまで軟弱粘土の工学的性質に及ぼす微生物の影響を土質安定への応用の立場から検討してきた。せん断強度の増大効果・圧密特性の改善効果(透水性の向上・粒子の団粒化)など、土質工学上有利な作用が明らかになっているが、それとともに、ガス発生特性その他必ずしも有利とはみなし難い作用も同時にみられている。そこで、微生物による軟弱地盤の安定処理工法の手法としては、土中の微生物の活動によって軟弱粘土がうける効果と従来の安定処理工法とを組み合わせる工法の有用性が考えられる。この新しいタイプの安定処理工法は微生物の栄養源として産業廃棄物などを用いるならば、経済性のみならず社会環境的条件をも含めて工学的に有利なものとなり、意義の大きいものとなろう。本研究ではこのような観点から、微生物による透水性の向上に着目したパーティカル・ドレーン工法への展開をモデル実験を行うことによって検討する。

2. パーティカル・ドレーンモデル実験

①実験の条件と方法——試料として淡水成粘土である東大阪粘土を用いたが、試料中には貝殻分を多量に含んでいるので $840\mu\text{m}$ ふるいで水洗し、通過分を実験に供している。物理性の諸元は $LL=84.6\%$ 、 $PL=33.7\%$ 、 $G_s=2.547$ である。このように調整した東大阪粘土に水を加え初期含水比(W_0)が LL の1.5倍程度の120~130%となるようにしたものを無処理粘土とする。そして、この無処理粘土に微生物源、栄養源を添加したものを微生物処理土とし、これをパーティカル・ドレーン材料とみなすこととした。試料の条件はつぎのとおりである。微生物源として京都大学構内の庭土を水分中に分散させた懸濁液を粘土試料の炉乾燥重量1kgに対して10mlの割合で添加した。また、微生物の栄養源は $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 KH_2PO_4 をそれぞれ0.1%(炉乾燥重量当り)、炭素源として二糖類のショ糖を2.0%の添加とした。つぎに注入用微生物懸濁液であるが、これは供試体の無処理粘土打設部分の炉乾燥重量を対象として上記の微生物処理土と同一条件の量の添加を行った。ただし、ショ糖は1.0%と2.0%の2種類とした。

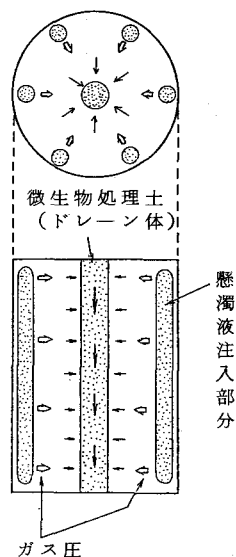


図-1 微生物ドレーン略図

本モデル実験の供試体の寸法は供試体高さ約30cm、直径18cmの円柱形である。供試体はまず中心部分に微生物処理土を打設し、微生物懸濁液を周辺部に注入する。これらは図-1にあるように圧密特性の改善効果による微生物処理土のドレーン体としての利用と、微生物のガス発生によって生じるガス圧による鉛直排水の促進効果をねらったものである。なお、ガス圧のみでは圧力不足が予想されるので、同時に真空圧密を行った。

②実験の結果と考察——全体ひずみの経時変化を図-2に、第一層のひずみの経時変化を図-3に示す。この図の実験では下方向への排水の効果を除去するために排水面の処理土打設部分以外をシールしたので、圧密の進行はかなり遅い。図-2では無処理のものに対し処理したものに顕著な差はみられず 10^4min. をこえた

Masashi KAMON, Tsuyoshi OHGAKI, Yoshiki SHIMOMURA

頃よりやや圧密の進行が進むが効果としては大きくない。また、図-3でわかるように途中で無処理のものよりひずみが大きくはなっているが、懸濁液を入れたものは上層においてかなり大きな負のひずみを生じている。つぎに、真空圧密後の供試体の層別含水比は図-4にみられるように処理したものの方が上下の変動幅が小さい傾向がある。

このときのドレーン材として微生物処理土の性能の検討の意味から、得られた透水性を比較したものが図-5である。微生物処理土の透水係数 k が無処理粘土より大きいものの、期待した1~2オーダーの向上のみられなかったことが上記結果の主因である。

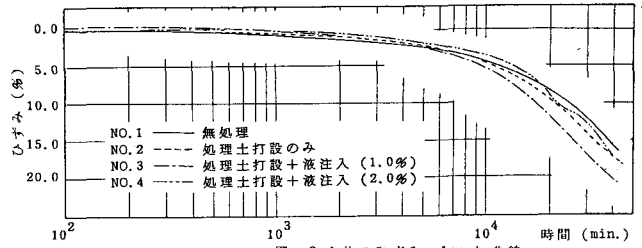


図-2 全体のひずみ-log t 曲線

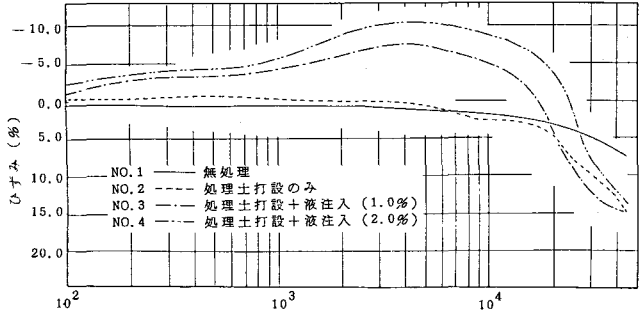


図-3 第一層のひずみ-log t 曲線

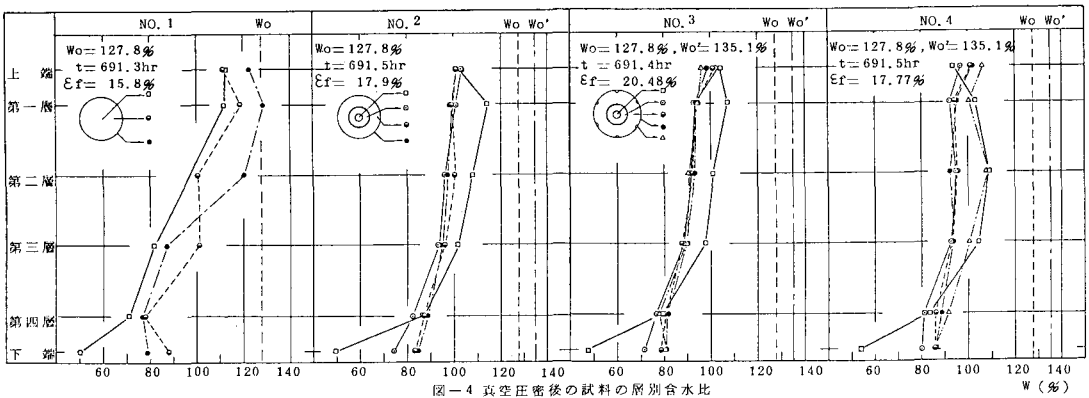


図-4 真空圧密後の試料の層別含水比

3. まとめ

今回のモデル実験では過去の研究で得られたほどの圧密特性の改善効果はみられず、微生物懸濁液によるガス圧も大きな効果をあげたとはいえない。これらは養生条件およびモデル地盤の作成方法に多くの問題があったと考えられる。また、これらの問題点は微生物の人為的コントロールの難しさを知らされるものである。現段階では、微生物ドレーン工法を実用しうる成果に至っていないが、今後、養生条件やモデル実験方法等の改良を行って検討する予定である。

本研究の遂行にあたって御指導いただいた京都大学名誉教授松尾新一郎先生、同教授赤井浩一先生に深く感謝いたします。

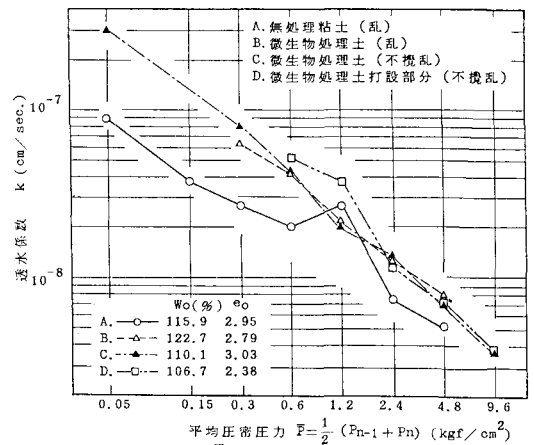


図-5 $\bar{F}-k$