

軟弱粘土の安定処理のための土壌微生物の作用 II

京都大学工学部 正 員 松尾新一郎

京都大学工学部 正 員 嘉門雅史

京都大学工学部 学生員 ○堀 賢治

山 口 泉

小沢雅史

1. はじめに——土壌微生物による軟弱粘土の安定処理は生化学的なものであり、自然の生態系そのものを用いるものであるから、近年の現場周辺の環境防護あるいは産業廃棄物の有効利用などといった社会的要請を満たすものとして有効な安定処理手法であると考えられる。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の解明に取り組んできているが、せん断強度の増大効果、圧密特性の改善効果など、土質工学上有利な作用が明らかになっている。一方、土壌微生物による安定処理は生化学的なものであるから他の安定処理にはない種々の影響がみられ、いまだ不明確な性質がある。その一つとして、軟弱粘土に及ぼす微生物作用のうちでも大きな特質にかぞえられるガス発生がある。これまでに、発生ガスにより軟弱粘土中にかなりの圧力が生ずるといった知見を得ているが、ここでは、2種類の基質を用いてガス発生特性について検討を加えている。さらにガスによる空けきの増大が直接的に影響する透水性の変化も合わせて検討している。

2. 実験の方法——試料として大阪南港粘土を用いているが、試料中には貝殻分を多量に含んでいるので、420μふるいで水洗し、通過分を実験に供した。物理性の諸元はLL=88.8%、PL=31.5%、Gs=2.712、5μ以下の粘土分25.4%である。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% (炉乾燥試料重量当り)、炭素源として2種類のショ糖あるいは多糖類のセルロースを0.1、0.5、1.0、2.0%の添加とした。また、微生物源として京都大学構内の底土のけん濁液を炉乾燥試料重量1kgに対して10mlの割合で添加した。初期含水比はLLの1.5倍の133%に調整し、20°Cあるいは40°Cで養生した。実験項目は次のとおりである。

①ガス発生特性——圧力変換器を装備した容積180ccのステンレス容器に試料150ccを入れて密閉し、3時間間隔での発生ガス

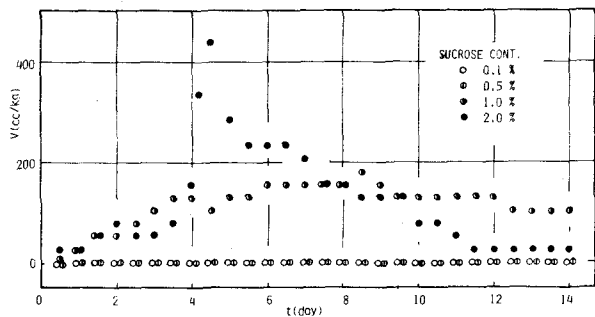


図-1 発生ガス量 (ショ糖、20°C)

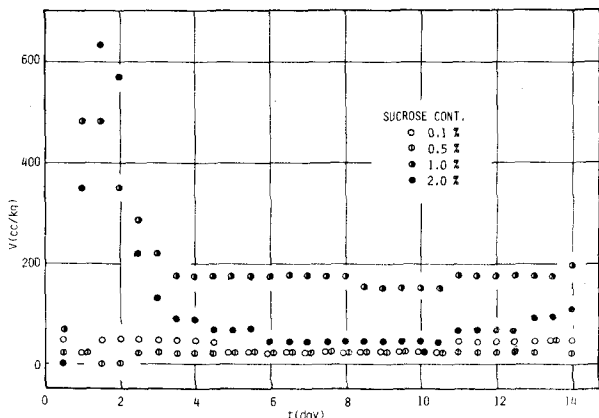


図-2 発生ガス量 (ショ糖、40°C)

MATSUO, Shin-ichiro, KAMON, Masashi, HORI, Kenji and OZAWA, Masashi

圧の変化を調べた。容器は密閉されているので嫌気性条件であり、発生ガス圧から発生ガス量を換算する。②透水特性——養生温度20℃、養生期間4、7、14、30、60日の試料の透水性の変化を密閉条件(嫌気性)、非圧密で検討した。透水試験は水位差を空気圧で与える定水位試験によって行った。

3. 実験の結果と考察——①ガス発生特性——発生ガス量の変化は図-1～4のとおりである。微生物の嫌気性代謝による発生ガスはメタンガス CH_4 と炭酸ガス CO_2 が等量ずつ生じるとされている。発生ガス量

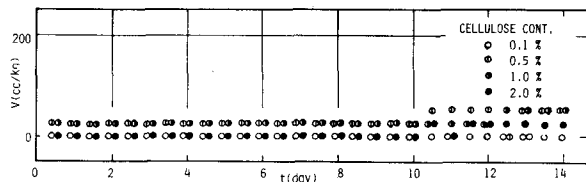


図-3 発生ガス量(セルロース、20℃)

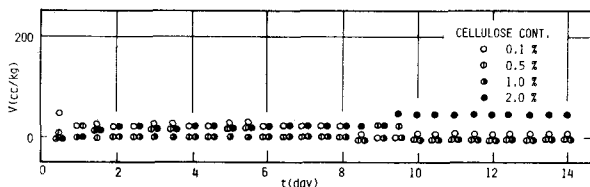


図-4 発生ガス量(セルロース、40℃)

は測定されたガス圧から溶解ガス量と空けき中のガス量の総和として換算したものである。図において発生ガス量は単位試料重量当りの発生量で示している。高温養生(40℃)の方が早期にガスが発生してその量も多く、微生物代謝が活発であることがわかる。多糖類のセルロースを基質とした試料では2週間程度の養生で

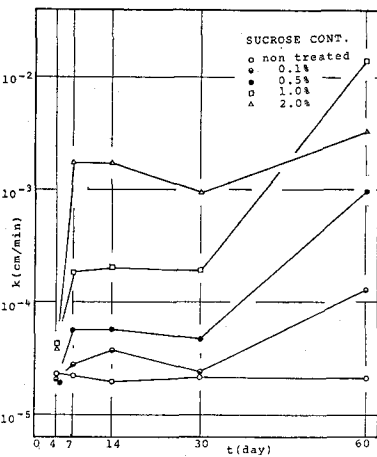


図-5 透水性の変化(ショ糖)

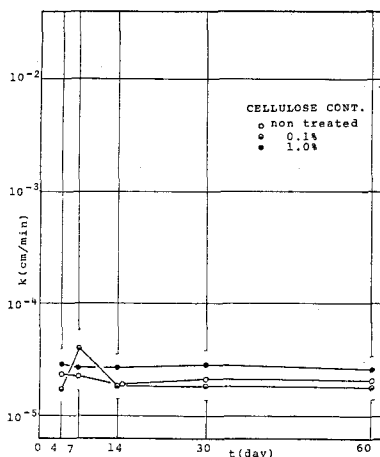


図-6 透水性の変化(セルロース)

はあまり代謝活動は進まないようである。②透水特性——透水試験の結果は図-5～6に示した。ショ糖添加試料では早期に透水性の向上がみられ、さらに養生日数30日以降においても透水性が向上している。一方セルロース添加試料では透水性の変化はほとんどみられない。

ショ糖添加試料における発生ガス量はかなり大きなものであり、これをコントロールして、今後、圧密促進など土質安定に利用することが考えられる。ガス発生と透水性向上の時期に一致がみられ、ガス発生による空けきの増大によって透水性が向上していると思われる。また、透水試験の結果から、長く(30日以上)微生物活動が続いていると思われる。セルロース添加試料の結果から多糖類は分解の遅いことが知られる。

4. おわりに——微生物によるガス発生特性およびそれに関連して透水特性について2種類の基質を用いて検討してきたが、今後、より長期養生における土壌微生物の作用を検討する必要がある。そして、微生物作用の特質を生かした土質安定の方策を追究することがこれからの課題である。

参考文献： 1) Matsuo, S., Kamon, M., Pham, N. L.: Influences of Microorganisms on Engineering Properties of Soft Clay, Proc. 9th ICSHFE, SS-11, Vol. 1, 1977, pp. 421～436 2) 岩井、申、名取：下・廃水汚泥の処理、コロナ社、1968