

X線CT法を用いた気泡混合処理土の工学的特性評価

熊本大学大学院	学生会員	○箕浦健一郎
熊本大学大学院	正会員	大谷 順
熊本大学大学院	学生会員	棕木俊文
国土交通省 港湾技術研究所	正会員	菊池喜昭

1. はじめに

軟弱地盤改良工法を大別すると、1) 地盤自身を改良する工法と、2) 荷重を軽減する工法とに分けられる。後者は前者に比べ、比較的近年にその適用例が増えており、その代表的な例として軽量安定処理土工法が挙げられる¹⁾。この工法により施工された地盤は、港湾施設の開発など主に海中で打設されるため、水の浸透により生じる内部物性の変化を定量的に評価することは大変重要である反面、詳しく報告された例は少ない。

本研究では、原位置で施工された気泡混合処理土サンプルを対象に吸水試験を施し、産業用X線CTスキャナを用いて非破壊試験及びその結果の画像解析を行った。本文は、長期吸水過程における内部物性の変化を定量的に評価すると共に、3次元的にその吸水メカニズムを解明し、その結果について考察するものである。

2. コアサンプルおよび実験概要

本研究で用いた供試体は、熊本新港において試験的に作成された気泡混合処理土地盤のコアサンプルである²⁾。表-1にこの供試体の配合条件を示す。実験方法は、この供試体を直径15cm、高さ20cmの水槽に約19ヶ月間浸しておき、定期的に非破壊試験を実施した。水槽内は水道水で満たし、水温を常時20℃に保つために同温度の恒温室において実験を行った。

3. 吸水特性の3次元評価

図-1は時間経過に伴う吸水の様子を3次元的に示したものである。図中の白い部分は高密度な領域、黒い部分は低密度な領域を表している。これを見ると、吸水した領域を示す白い部分が中心方向に向かって広がっており、上下左右均一に推移しているのがわかる。このことから、吸水特性としては等方性を持つといえる。図-2は気泡の変化の様子を3次元的に示したものである。図中の矢印が示す気泡部分に着目すると、気泡が存在している領域に吸水が進行していくにつれて、その大きさが小さくなっていることが確認できる。このことから、気泡に水が浸透する場合は、それを覆いかぶさるように浸透していることが推測される。

4. 吸水メカニズムの解明

図-3は供試体の断面画像を表しており、図-4はその画像中の矢印間のCT値分布を示したものである。図-3を見ると、初期から6ヵ月後までは気泡には変化は見られないが、9ヵ月後になると、矢印が指す気泡を吸水領域が完全に覆い、その後、その大きさが小さくなっている事がわかる。次に図-4を見ると、気泡に変化が見られない180日後まではそのCT値は-1000以下、つまり気泡内には空気で満たされているが、気泡が変化し始めた270日後になるとCT値は0に上昇している。つまりこの結果は、図-3における気泡の変化の様子を反映しているといえる。図-5と図-6は吸水による供試体の密度増加率と、気泡群減少率をそれぞれ示している。図-5を見ると、90日くらいまではその増加率は顕著であったが、360日を過ぎると増加率はほぼ一定の値を示している。このことから、360日以降外部からの吸水は行われていないと考えられる。一方、図-6を見ると密度が増加している期間だけでなく、その増加率が一定の値を示した360日以降も気泡群減少率が増えていることが確認できる。これは新たな吸水が少ない場合にも気泡への吸水は行われている事を示唆している。以上のことから、吸水の過程において、水は初めに比較的浸透しやすい気泡以外の部分に吸水し、その後、気泡部分へ入り込んでいく。またそれは外部からの吸水が少ない状態でも、気泡部分では継続して吸水が起きている事が同時に確認された。

5. おわりに

今後は、明確な吸水経路を設定した吸水試験を行い、気泡混合処理土の透水係数についての定量的評価を進めていきたい。

【参考文献】

1) 大谷順他：X線CT法を用いた気泡混合処理土の物性評価，土木学会論文集，No652，pp.269-278，2000.6
2) T.Satoh, et al.：Underwater casting test of light-weight treated soil made of waste soils, Proc. of Coastal Geotechnical Engineering in Practice－IS-YOKOHAMA 2000，pp.709-714，2000.9.

表-1 配合条件

	質量 (kg)	体積 (l)
粘土	367.0	136.0
水	624.0	606.0
セメント	100.0	32.8
気泡	9.3	225.0
合計	1100.3	999.8

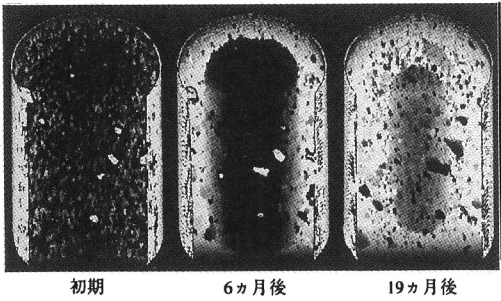


図-1 吸水の様子

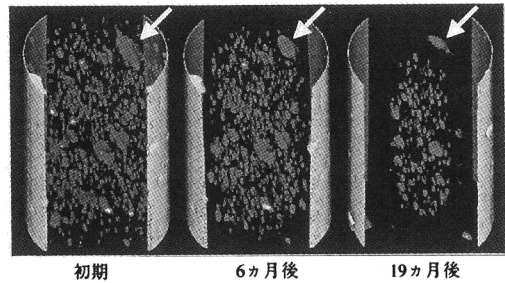


図-2 気泡の変化の様子

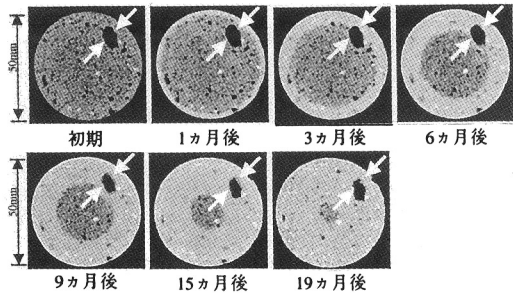


図-3 断面画像

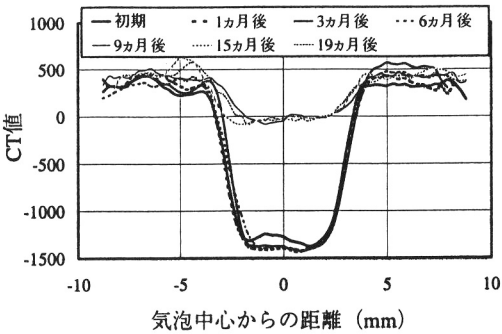


図-4 気泡内の CT 値分布

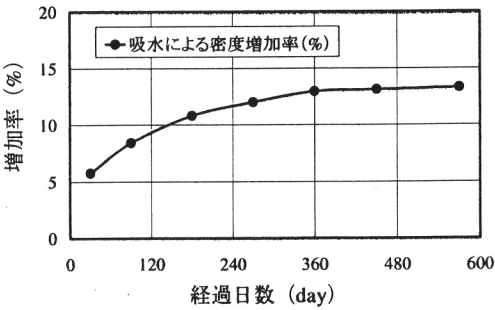


図-5 密度増加率分布

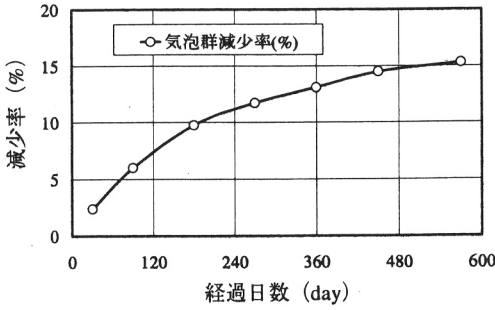


図-6 気泡群減少率分布