

X線CTスキャナーによる軽量土内部の可視化

熊本大学工学部	正	大谷 順
熊本大学工学部	正	尾原祐三
運輸省港湾技術研究所	正	菊池喜昭
熊本大学工学部	学	水田貴夫

1. 序 論

今日、軟弱地盤の対策工法としては、大別すると、(1)地盤自身を強くする方法と(2)荷重を軽減する方法がある。前者は近年最も発展を見せたいわゆる地盤改良工法であり、化学的・物理的方法を用いて地盤を強くする方法である。また後者は、最近特に注目されつつある気泡や発砲スチロールまたはビーズ等の軽量材を地盤内に混合させて土の軽量化をはかる工法である。これらはすべていくつかの材料を人工的に混合させた材料であり、その内部状況を非破壊で定性的かつ定量的に把握することは大変重要である反面、その例を見ないのが現状である。

本研究は、この後者について気泡混合処理土(SGM)を対象として、その物性および工学的性質を明らかにするためにX線CTスキャナー装置を用いて非破壊検査を実施し、混合土内部の状況を可視化すると共に、内部物性評価を行った結果について述べるものである。なお、ここで用いたX線CTスキャナーは、一般によく知られている医療用のものとは異なり、分解能がより優れた産業用の装置である。この装置およびその原理についての詳細は文献1)を参照されたい。

2. 非破壊試験およびCT値¹⁾

ここで用いた土供試体は、運輸省港湾技術研究所で作成された粘土とセメントおよび気泡を混合させた気泡混合処理土(SGM)である。表-1にその配合量を示す。ここでは、その作成時における養生圧を変化させたものと、気泡を含まない粘土とセメントのみの混合土についてCTスキャンを実施した。X線CTスキャナーの結果は、密度変化を定量的に示すCT値と呼ばれる量によって画像およびその物性の定量的評価を行うものである。一般に、CT画像ではCT値を白黒の256階調濃淡レベルに置き換えられて表示され、CT値が高い領域(高密度領域)は白く、低い領域(低密度領域)では黒く表される。

3. 結果と考察

図-1は気泡を含まない供試体のある断面のCT値分布とその原画像である。また図-2および図-3は、養生圧がそれぞれ0.0および1.0 kg/cm²での同様の結果を示したものである。これより、気泡を含まない混合土の場合はその物性が比較的均質であるが、気泡を含むとその密度分布が不均質になることがわかる。また、養生圧の違いについては、圧力の大きい中で作成された供試体は小さいものに比べその変化が著しい。これはその画像の濃淡の分布からも容易に判断できる。この原因としては、大きい圧力下で作成した試料はスラリー状の中を気泡が移動し気泡群が生成している可能性を示唆していると言える。図-4および図-5は、画像解析結果を基に気泡群のCT値=65の値を求め、これを用いて二値化した場合の供試体内部の空隙率分布および断面画像の一例を養生圧の違いについてそれぞれ示したものである。二値化手法を用いることにより、原画像よりも明確な画像が得られることがわかると共に、内部状況の把握が可能となる。

図-6はそれぞれの物質のしきい値となるCT値を用いて三次元画像を作成したものである。図は供試体の1/4断面を示しており、その内部の気泡群の分布状況が3次的に評価可能となる。

4. 結 論

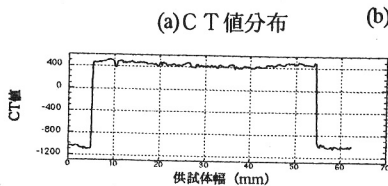
物性の可視化についてはX線CTスキャナー装置の有効性が確認できた。今後は、CT値を用いた地盤物性の定量的評価、およびSGMの透水や圧縮特性について明らかにしていきたい。最後に資料を提供いただいた運輸省港湾技術研究所に対しここに謝意を示す。

参考文献：(1) 椋木他「破碎性地盤における杭基礎先端地盤の密度変化」平成9年度土木学会西部支部研究発表会

表-1 1m³あたりの配合量計算

	Mass(kg)	Volume(l)
Dry soil	441.5	737.5
Water	574.0	163.5
Cement	75	574
Bubble	9.5	24.6
Total	1100.0	238.0

図-1 粘土とセメント混合土



(b) 原画像

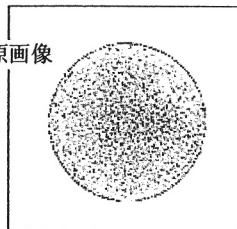
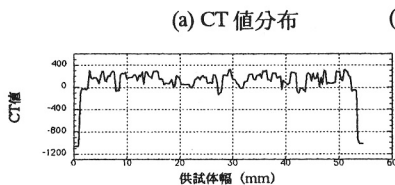


図-2 気泡混合処理土
(養生圧=0.0 kg/cm²)



(b) 原画像

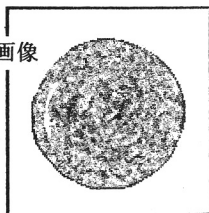
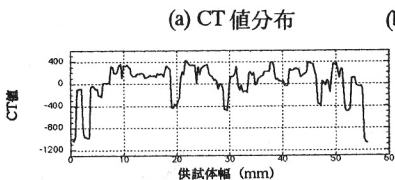


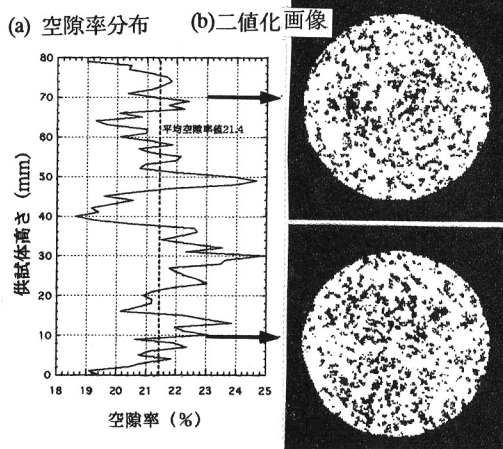
図-3 気泡混合処理土
(養生圧=1.0 kg/cm²)



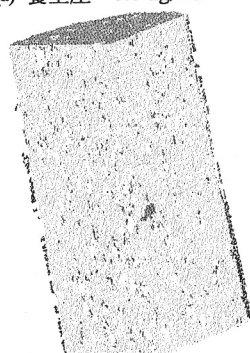
(b) 原画像



図-4 養生圧=0.0 kg/cm²
のケース



(a) 養生圧=0.0 kg/cm²



(b) 養生圧=1.0 kg/cm²



図-6 三次元画像

注：ここでは濃淡の定義が逆となり
白が密度が低く黒が密度が高い。

図-5 養生圧=1.0 kg/cm²
のケース

