

Ⅲ-B277 X線CTデータを用いた地盤物性の定量的評価手法に関する研究

熊本大学大学院(日本学術振興会特別研究員)○学生会員 椋木俊文

熊本大学 正会員 大谷 順 熊本大学 学生会員 宮元香奈

1. はじめに

一般に地盤内部の挙動を把握し、それを定量的に評価することは困難であるとされてきたが、近年X線CTスキャナーの登場により、それが可能になりつつある¹⁾。しかしながら、得られたX線CT画像の定量的評価手法については、未だ研究段階にある。本研究では、工学材料の物性を定量的に評価可能な産業用X線CTスキャナーを用いて地盤材料の非破壊検査を行い、地盤物性を定量的に評価可能な画像解析手法の確立を目的としている。本報では、熊本新港において試験打設され28日養生後にコアサンプリングされた気泡混合処理土を対象として、X線CTスキャナーから得られる非破壊検査結果から供試体内部の空隙分布の評価手法について検討している。なお、X線CTスキャナーの詳細については参考文献2)を参照されたい。

2. 画像処理手法の提案

CT画像は密度分布を示す画像であり、解像度に依存して地盤内部の空隙領域とそれ以外の領域に識別することが可能である。これを画像の2値化³⁾という。この2値化処理において、領域を区別するしきい値³⁾の決定が重要な問題である。本研究で用いた2つのコアサンプルは、いずれも配合条件より得られる目標密度よりも大きかったため、しきい値の決定方法に、配合条件に基づいて得られる空隙率に土被り圧の影響を考慮して実際の空隙率を推定した。その考え方を図-1に示す。白丸で結んだ破線は、配合条件のみでしきい値を決定した場合の推定空隙率分布である。用いたコアサンプルは、深度0.9~1.0m(以後サツノA)と8.8~8.9m(以後サツノB)におけるものであり、それぞれ供試体の湿潤密度は、 1.16g/cm^3 と 1.22g/cm^3 であった。そこで、配合条件に基づいて得られる空隙率は22.50%であったことから、図-1に示すように土被り圧が作用していない深さ0mの地点が配合条件における空隙率とした。また、深さに比例して土被り圧が大きくなるということから、同一地盤における深さと密度の関係は比例関係にあることより、図-1に示すような実線の直線を仮定した。ここではサンプルAを基準にして、図-1に示す実線の直線より、サンプルAの空隙率を20.86%と決め、各断面画像中の空隙が20.86%となるようなしきい値を定めた。このようにしきい値を状況に合わせて判断し、決定する方法を画像工学では、動的しきい値選択法³⁾と呼ばれている。ここで定めたしきい値をサンプルBにおいても適用し、供試体内部の物性について比較検討を行った。

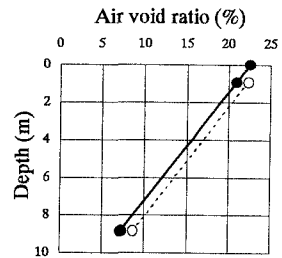


図-1 空隙率の推定

3. 画像解析結果

図-2(a),(b)は、2値化処理後の画像解析により求めたサツノAとBの空隙率分布であり、図-3(a),(b)は各断面の平均CT値より求めた湿潤密度分布である。CT値とは、画像を構成する画素値であり密度に比例する値である²⁾。図-2では、供試体下部において空隙の増加が見られる。一方図-3では、これに対応して密

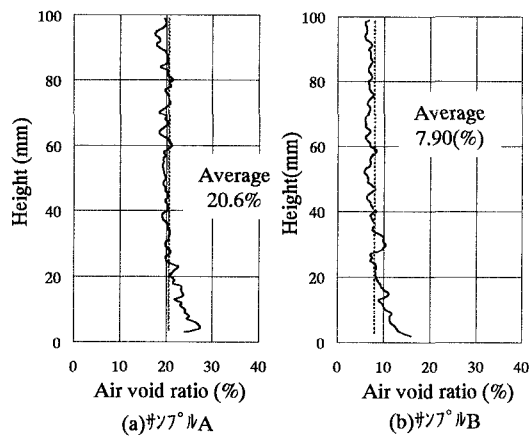


図-2 空隙率分布

キーワード：X線CTデータ、画像処理解析、気泡混合処理土、密度、

連絡先 〒862-8555 熊本市黒髪2-39-1 工学部環境システム工学科 TEL&FAX 096-342-3535

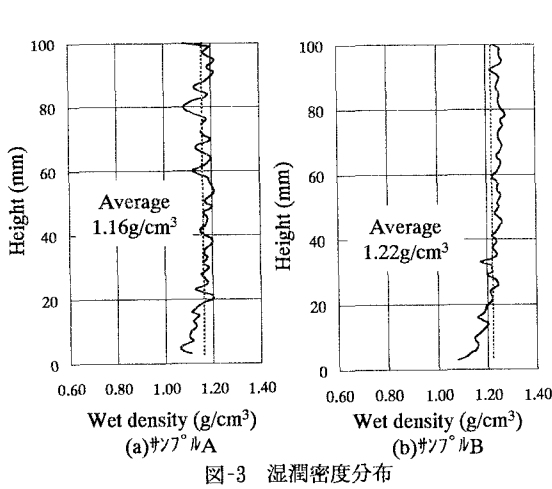


図-3 湿潤密度分布

度が減少している。したがって、気泡混合処理土の密度変化には気泡の消泡が大きく影響すると考えられる。また、図-4(a),(b)は、サンプルAとBにおける10枚の断面画像のCT値によるヒストグラムである。図-4(a)と(b)いずれも、各断面のヒストグラムの分布形状がほぼ一致している。このことから図-3(a),(b)において示した密度分布は、比較的均質な状態にあると判断できる。次に、サンプルAとサンプルBを比較する。図-5(a)及び(b)は、図-3(a),(b)で計測した領域のCT値に関する変動係数分布である。図-5(a)と(b)を比較すると、サンプルAは変動係数40%~60%の間でばらつきがあり、サンプルBは、一部を除いて変動係数20%~40%の間でばらついている。これより、サンプルAの方がサンプルBよりも不均質性が高いと言える。すなわち、サンプルAはBと比較して土被り圧の影響が小さく、気泡が消泡しなかったためと考えられる。

4. おわりに

本報では、適当な画像処理を施すことによって、

X線CTデータが地盤物性を定量的に評価可能であることを示した。今後は、異なる材料を用いて、CTデータと地盤物性の相関について検討していく予定である。最後に、試料を提供して頂いた運輸省第四港湾建設局にこの場を借りて厚くお礼申し上げる。

【参考文献】

- 1) S.H. Andersen, J.W.Hopman, "Tomography of Soil-Water-Root Process", American Society of Agronomy. Inc. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA, 1994.
- 2) 椋木俊文, "X線CT法を用いた土と地盤の破壊メカニズム解明", 平成10年度熊本大学修士論文, 1998.
- 3) 監修 高木幹雄, 下田陽久, "画像解析ハンドブック", 財団法人 東京大学出版会 1991.

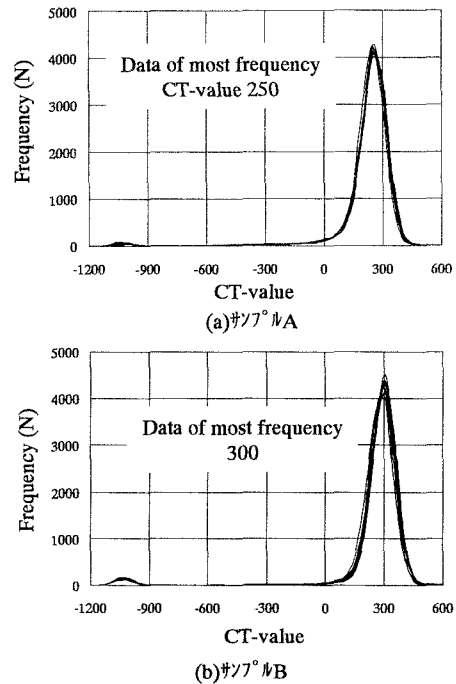


図-4 CT値ヒストグラム

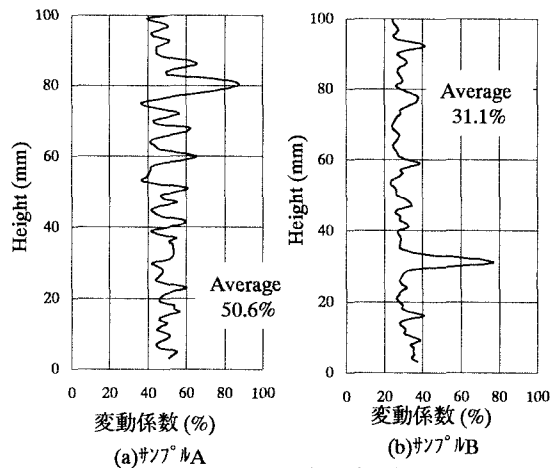


図-5 変動係数分布