

地盤工学における X 線 CT の適用

—土質力学の新たな展開—

Application of X-ray CT in Geotechnical Engineering

—New Challenge in Soil Mechanics—

大 谷 順 (おおたに じゅん)

熊本大学大学院教授 自然科学研究科

1. はじめに

本年、本題の講演を展望として行う機会を得た。X 線 CT の研究を始めるきっかけは熊本大学に産業用 X 線 CT 装置が設備されたことによるが、実は1995年ころから現象の解明にたいへん興味を持つようになった。まずは平面ひずみ状態ではあるが、アルミ棒積層体模型地盤を用いて補強材を敷設した浅い基礎の支持力機構解明に関する研究に取り組んだ¹⁾。その際実感したのは、実現象としての3次元下の挙動はどうなるかという素朴な疑問であった。本稿においては、限られた誌面の中で、特に地盤工学を対象とした X 線 CT の適用に関する今後の展望として以下の3項目について言及したい。

- 1) 土材料の力学的挙動に関する微細な現象の解明；
- 2) 実構造物の挙動の解明；および
- 3) 環境問題や古生物学のような地盤材料を対象とした新たな分野への適用

なお、本年11月号の特集においても著者による関連内容の論説²⁾が掲載されているので是非参照されたい。

2. 今後の展望

2.1 微細な現象の解明

CT スキャンにより得られる一次データは CT 断面画像と呼ばれる密度の空間分布による画像であるが、そのままでは力学としての変形やひずみは直接的に議論できない。近年の研究動向の一つとして、PTV や DIC (または PIV) といった画像解析手法を用いて、CT 画像より土粒子個々の移動を追跡したり、ある領域のパターンを追跡することで、変位やひずみを求めることが挙げられる³⁾。また今日不飽和土については多くの研究者・実務者が興味を持つところであるが、肥後ら⁴⁾はマイクロフォーカスタイプの CT 装置を用いて、不飽和土の内部構造の解明について試みており、今後の発展が大きく期待できる事例であると言える。

2.2 実構造物の挙動の解明

ここでは一事例として、菊池らが実施している杭基礎の閉塞効果の解明に関する研究⁵⁾を紹介したい。菊池らは鋼管杭の鉛直模型載荷実験を行い、載荷中における地

盤内部現象の可視化を試みており、特に鋼管杭内部の土の存在とその密度分布について詳細な考察を行っており、たいへん興味深い。

2.3 新たな分野への適用

2003年に最初の国際会議 (GeoX2003)⁶⁾を開催した際に、地盤材料を土、岩盤、コンクリート、舗装材料と定義した。今後はこれらに加え、種々の地盤汚染を対象とした環境問題の解決、および工学ではないが古生物学としての恐竜化石 (土中にあるため地盤材料の一つとして考えられる) の構造解明など、より多岐にわたる適用事例が考えられる。

3. おわりに

X 線 CT の地盤工学への適用は今後ますます拡大・進化することが予想される。また、これらは地盤工学の学問体系を発展させる可能性を秘めていると言える。今後多くの研究者・技術者が利用することを期待したい。最後に、研究発表会での展望セッションにおいて司会を務めていただいた、X 線 CT の適用に関する研究者としても広く活躍されている舩港湾空港技術研究所の菊池部長に謝意を表したい。

参 考 文 献

- 1) Yamamoto, K. and Otani, J.: Microscopic observation on progressive failure of reinforced foundations, *Soils and Foundations*, Vol. 41, No. 1, pp. 25~37, 2001.
- 2) 大谷 順：地盤材料を対象とした X 線 CT の利用の高度化，地盤工学会誌，Vol. 57, No. 11, pp. 16~19, 2009.
- 3) Watanabe, Y., Lenoir, N., Hall, S. and Otani, J.: Strain field measurements on sand under triaxial compression using X-ray CT data and Digital Image Correlation, *GeoX2010* (accepted).
- 4) 肥後陽介・佐名川太亮・松島祥樹・木元小百合・岡二三夫：partial CT scan による三軸圧縮試験における不飽和砂内部構造の可視化，第44回地盤工学研究発表会，pp. 303~304, 2009.
- 5) 菊池喜昭・佐藤宇紘・森川嘉之：開端杭貫入時の杭先端周辺地盤の変形挙動の観察，港湾空港技術研究所資料，No. 1177, 2008.
- 6) Otani, J. and Obara, Y.: X-ray CT for Geomaterials, *Balkema*, 2003.

(原稿受理 2009.9.8)