

X線CTを用いた緩詰め砂における圧縮帯の観察

熊本大学大学院 ○学生会員 井上 雅史
熊本大学 正会員 大谷 順

1. はじめに

P.N.Mollema¹⁾らは、高拘束圧下において圧縮応力を受けた多孔質砂岩で観測された純粋な圧縮変形を compaction bands (圧縮帯) と定義した。圧縮帯とは、圧縮性の大きい地盤材料がある圧縮応力を受けたとき、最大主応力方向に垂直に発達するひずみの局所化領域である。図1は圧縮帯のイメージ図である。圧縮帯は、外部からの圧縮応力による空隙の減少、あるいは土粒子の破碎、変形により構成されていることがわっている。圧縮帯に関する研究は、多孔質の砂岩を用いることが多いが、圧縮性の大きい緩く堆積した砂質土においても圧縮帯の発現が考えられる。土質材料を用いた研究としては、供試体表面の局所的なひずみを計測することにより、圧縮帯を観察している(辻²⁾、谷崎³⁾)。しかし、今日まで土質材料に関してこの圧縮帯を観察した例はない。本研究は、三軸圧縮試験結果としての緩詰め砂供試体を、X線CTスキャナを用いることにより、非破壊で内部の挙動を3次元的に可視化することでこの圧縮帯の観察を試みるものである。

2. これまでの経緯

京都大学において、圧縮帯の観察を目的とする実験が行われている^{2), 3)}。これは、表面に画像解析用のターゲットを配置した供試体を用いて三軸圧縮試験を行い、ターゲットの変位を計測することにより、せん断ひずみの分布を求めている。試料としては細粒分を取り除いた佐原砂を用い、幅4cm×4cm、高さ8cmと4cmの2種類の供試体で非排水せん断試験を実施している。実験ケースとしては、比較のため、密詰めから緩詰めまで4種類の相対密度で行われた。有効拘束圧は、全ケースにおいて50kPa、載荷速度は0.1%/minである。図2は、高さ8cmの供試体についての異なる相対密度の実験結果である。この図から、密詰めでは、X型のせん断帯が現れているのに対し、緩詰めでは、供試体底面とほぼ平行に板状にひずみが局所化している領域が見られる。この領域が圧縮帯の可能性と考えられる。

相対密度が低くなるにしたがって、この傾向は強く現れている。

3. CT撮影概要と結果

三軸試験後の供試体内部を観察するために、先述の高さ8cmの供試体4ケースでCT撮影を行った。供試体のCT撮影位置を図3に示す。図4に供試体のCT撮影結果を示す。CT画像は、白色領域は密度が高く、黒色領域は密度が低いことを示している。このCT画像から、相対密度が低い供試体では、供試体中央部に厚い低密度の層が確認でき、周辺部に行くほど高密度なことがわかる。しかし、圧縮帯と思われるような高密度領域の層は見られない。また、相対密度が高い供試体では、低密度と高密度の層が交互に現れており、X型のせん断帯が現れた先述の解析結果とは異なる。よって現時点においては、供試体表面からの観察と土内部地盤の観察とでは結果は異なっている。

4. まとめ

以上の結果から、供試体表面からひずみを求める方法と供試体内部をX線CTで撮影する方法とでは、三軸圧縮試験における供試体のひずみの局所化現象に違いがみられることが課題となった。今後、実験条件を精査し、圧縮帯の解明を目指す予定である。

最後に、本研究は京都大学岡研究室との共同研究の一貫として実施しているものであることを付す。

【参考文献】

- 1) Mollema, P.N. and Antonellini, M.A: Compaction bands: a structural analog for anti-mode I cracks in Aeolian sandstone, *Tectonophysics*, 267, pp.209-228, 1996
- 2) 辻 千之: 細粒分を含むゆる詰め砂の変形パターンと圧縮帯, 第38回地盤工学研究発表会, 218, pp.435-436, 2003
- 3) 谷崎史織: 石膏混じりゆる詰め砂における圧縮帯の観察, 第38回地盤工学研究発表会, 217, pp.433-434, 2003

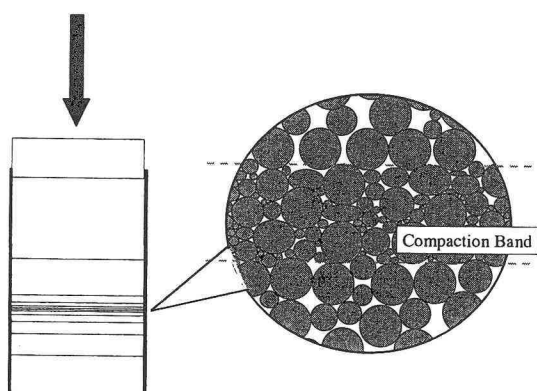


図1 圧縮帯のイメージ図

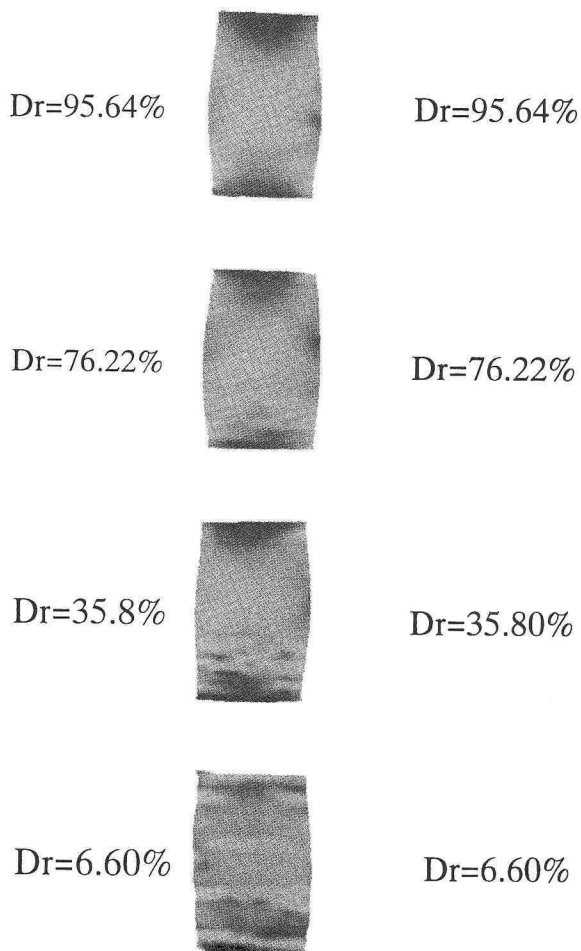


図2 実験後の供試体のひずみ分布図

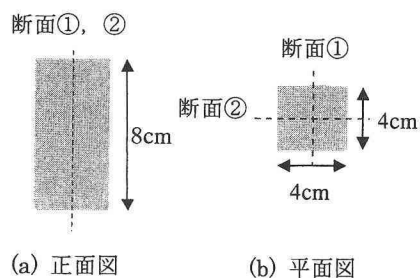


図3 供試体のCT撮影断面図

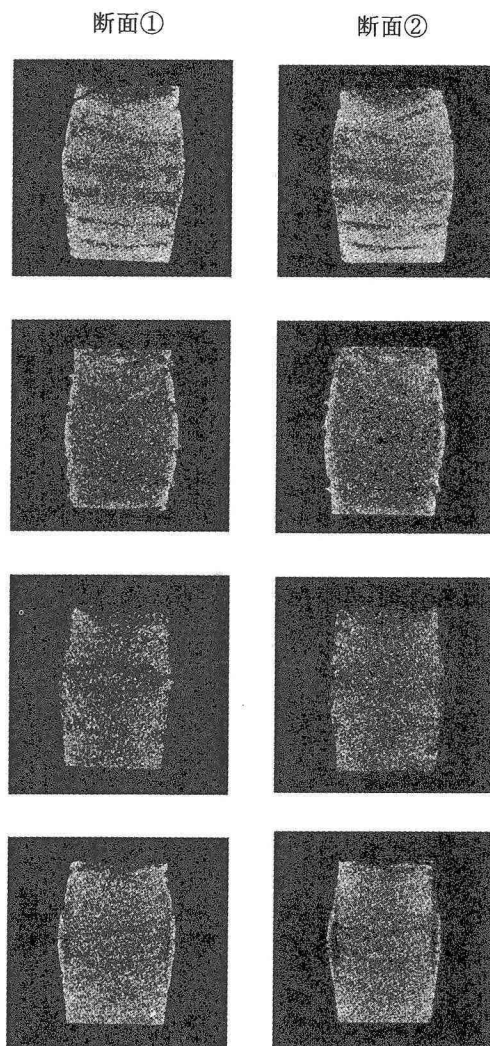


図4 供試体の縦断面 CT 画像