

# 水-空気の繰り返し流出入作用を受ける不織布敷設地盤内部の可視化

熊本大学 学生会員 ○永田 孝志郎 正会員 椋木 俊文  
熊本大学 工学部 技術部 非会員 松本 英敏

## 1. はじめに

局所的な路面陥没現象は、主に下水管の破損部における水の給排水による浸透流と細粒分の流出によって地盤内に空洞が生じることにより、引き起こされる事が分かっている<sup>1)2)</sup>。著者等の研究グループでは、その問題の新たな対策工として水分散効果があると考えられる不織布の適用に着目し、模型実験装置を用いて、下水管渠破損による地盤内の水の給排水による地盤のゆるみ現象について、産業用 X 線 CT を用いて、対策工の有効性について検討を行っている<sup>2)</sup>。しかし、その間隙構造や浸透機構の検討は不十分である。本報では、高解像度を持つマイクロ X 線 CT を用いて不織布敷設地盤を用いた模型可視化実験を実施したので報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 実験装置の開発

本研究グループが所有するマイクロ X 線 CT 装置は、産業用 X 線 CT 装置に比べ、高解像度を有するが様々な制限があり、以前の研究で用いていた実験装置は適さない。そこで、不織布を敷設可能で、得られた CT 画像から十分な検討を行うことができることを考慮して新たに実験装置を開発した。図 1 は、新たに開発したマイクロ X 線 CT 用模型実験装置と実験状況を表す写真である。この実験装置は、不織布の敷設位置と、下水管渠破損部を模擬した水の流入孔の形を取り換えて実験を行うことができる。(図 2、図 3 参照)

### 2.2 実験の概要

模型地盤は、地盤中の粗粒分と細粒分を想定し、相馬珪砂 3 号と東北珪砂 8 号の混合地盤で混合比は重量比で 3:1 とし、静的な締固めにより作成した。模型地盤は相対密度が  $Dr=81.5\%$  になるように 1 層の高さを 25mm ずつ締固め、地盤高さが 125mm になるまで繰り返した。なお締固め時に流入孔に土が流出する可能性があるため、流入孔にオブラートを敷くことで模計地盤作成時の地盤の損失を防いだ。また今回の実験で

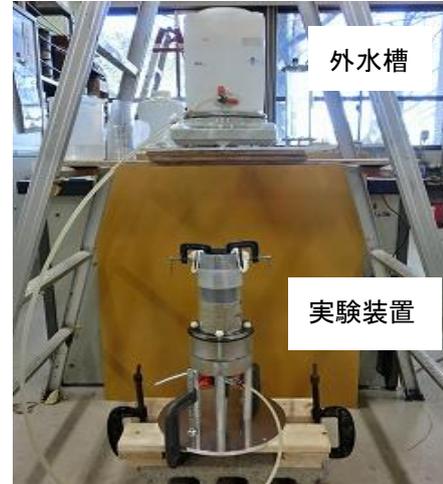


図 1 開発した実験装置と実験状況

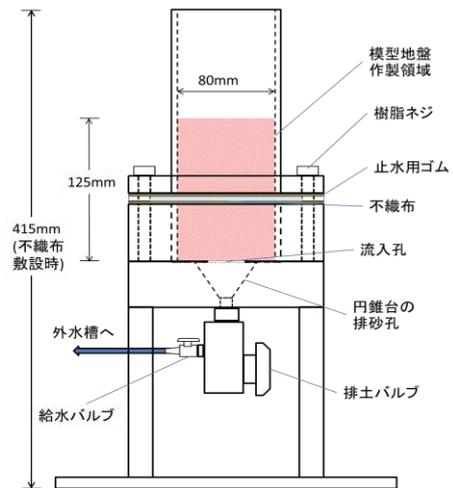


図 2 実験装置-正面図

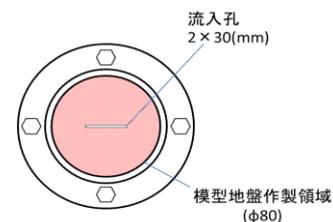


図 3 実験装置-平面図(流入孔より上部分)

用いた不織布は、厚さ  $3.0 \pm 2\text{mm}$ 、目付が  $540 \pm 40\text{g/m}^2$  の物で、地盤高さ 50mm の位置に敷設した。

初期条件として 120cc 分の水分を模型地盤に与えている。次に、外水槽から 750mm の水頭差を与え、図

2に示す流入孔より、60ccの水を流入し、2分間静置した後排水を行った。各サイクルで排砂量と水の流入時間を測定し、予備検討実験の結果、CT撮影を0、6、16サイクル後においてCT撮影をすることとした。また、上記の実験を、不織布の敷設有と敷設無しの2ケース行うことで比較を行う。

### 3. 結果と考察

図4と図5は、それぞれ排砂量と水の流入速度の変化を示している。排砂量は、敷設有のものが少ないが、特にサイクル数1~6までの間で、排砂量に大きな差が出ていることが分かる。また図5では、敷設無しの地盤に比べ、敷設有りの地盤は、流入速度が緩やかであることが分かる。

図6,図7は、各ステップにおける直径を含む同じ鉛直断面のマイクロCT画像である。CT画像における黒色は空気を示し、明るくなるにつれ密度が高いことを示す。図7のCT画像より、模型地盤作成後の不織布は水で満たされていることが確認できる。また6サイクル目と16サイクル目のCT画像において敷設無しの地盤は、鉛直方向のゆるみ・空洞の領域が確認されるが、敷設有の地盤では、不織布の敷設位置より上方では、大きく乱されておらず、局所的なゆるみが見られない。これらから不織布が地盤内の土粒子の配列を大きく乱さずに水を浸透させていると考えられる。

### 4. おわりに

本研究は、平成26年度地盤工学会道路保全地盤技術向上の調査・研究助成事業助成金により進めさせていただいた。ここに謝意を表す。

### 4. 参考文献

- 1) 桑野玲子, 堀井俊孝, 山内慶太, 小橋秀俊: 老朽化下水管損傷部からの土砂流出に伴う地盤内空洞・ゆるみ形成過程に関する検討, 地盤工学ジャーナル Vol.5, No.2, 349-361
- 2) 坂田直樹: 下水管の破損に起因する道路陥没の対策工に関する研究, 熊本大学自然科学研究科修士論文, 2012

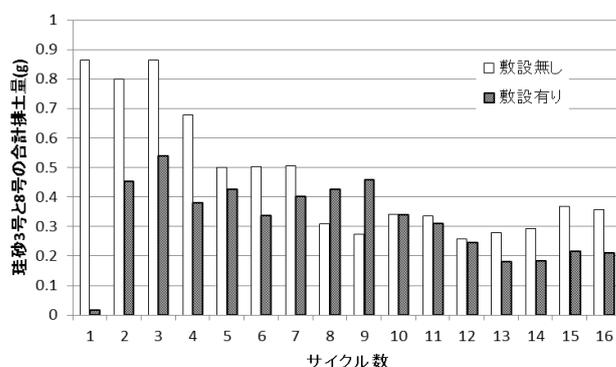


図4 珪砂3号と8号の合計排土量

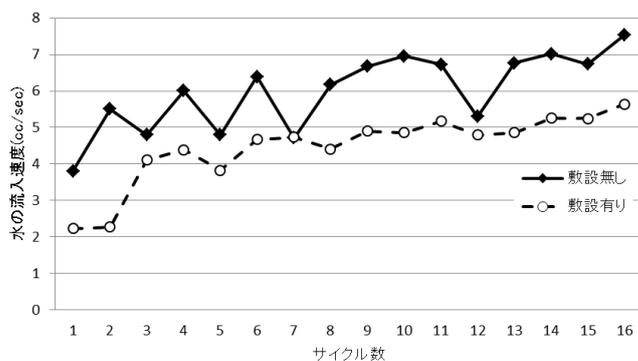


図5 地盤内の水の流入速度の変化

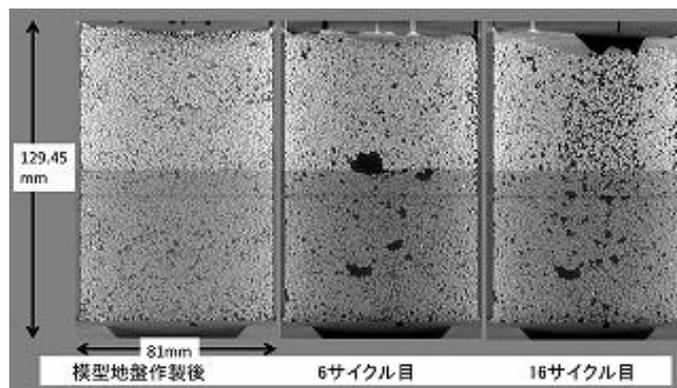


図6 敷設無し地盤の断面CT画像

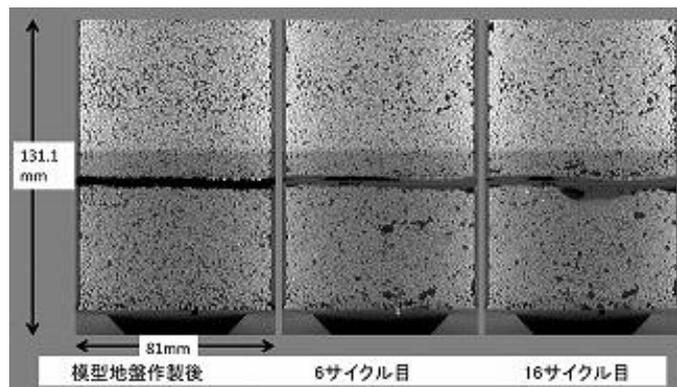


図7 敷設有地盤の断面CT画像