

## エコクレイウォールⅡ工法の現場透水試験に関する現場実証（その2）

ライト工業(株) 正会員 ○ティンザーリモ  
正会員 荒木 豪

## 1. はじめに

エコクレイウォールⅡ工法（以下、本工法）は、大型等厚式施工機械等により、粘土鉱物である EC ウォール材と対象地盤を混合攪拌することで、高い遮水性能を有する鉛直遮水壁を造成する工法である。著者らは、エコクレイ遮水壁(以下、EC ウォール)の原位置における遮水性能の新たな評価手法として、粘性土内で測定可能な現場透水試験 BAT システム<sup>1)</sup>(B.A.Torstensson が開発)の適用を検討している。本稿では実現場での検証結果を報告する。具体的には調整池の遮水壁として施工された EC ウォールを対象に BAT システムを実施し、挿入方法および計測時間等の検証を行った。

## 2. 試験概要

本試験は、栃木県栃木市の一級河川永野川の左岸に位置する調整池整備工事で採用となった施工直後の EC ウォールで実施した。詳細な工事概要および施工仕様については、荒木らの報告<sup>2)</sup>を参照されたい。BAT システムの計測位置を図1に示す。計測位置は No.1～4 の4地点とし、造成後約1ヵ月で計測を行った。No.1,2 は、室内透水試験結果の比較を行い<sup>2)</sup>、No.3,4 では掘削・挿入方法および計測、時間の検証を行っている。本稿では No.3,4 の検証結果について報告する。

BAT システムは、専用サンプラーと先端フィルタ(以下、FE)を用いて、地下水の採取と粘性土層での透水係数の測定を目的とする。通常の測定方法は、測定深度上部(1m 以浅)までボーリングによる掘削を行い、図2に示すパイプ(ガス管:呼び径 25mm)に接続した FE を測定深度へ挿入する。その後、圧力調整した採取ピンを FE と接続し、圧力変化より透水係数を算出する。

本試験では、掘削・挿入工程の効率化を目的として、No.1～3 はガス管とケーシング( $\phi 64\text{mm}$ )の二重管で測定深度上部まで掘削し、その後にガス管のみを測定深度へ挿入する方法を採用した。さらに No.4 については、掘削からガス管のみを用いて、測定深度まで挿入して計測を行った。本試験では、掘削時の抵抗を考慮し、ステンレス製の2種類の FE を用いた。使用ツールを図3に示す。両地点ともに造成深度は 37.6m であり、No.3 は 7,14,30m の3深度、No.4 は 21m の1深度で試験を実施した。

No.3 では3深度ともに計測時間を20時間程度とし、2時間と20時間で算出される透水係数を比較した。また、FE フィルタ部が計測中に目詰まりする影響を確認するため、FE のシステム透水試験を行った。システム透水試験は、計測前後の FE を水中にて透水試験を行い、結果を比較して目詰まりの影響を確認する。

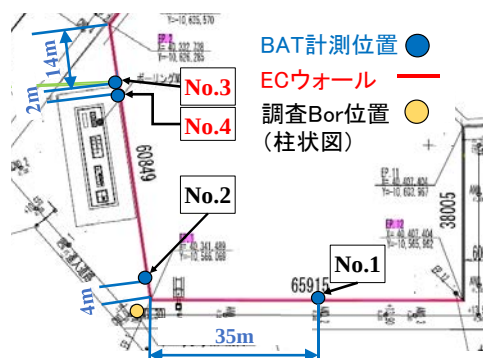


図1 BAT システム計測位置

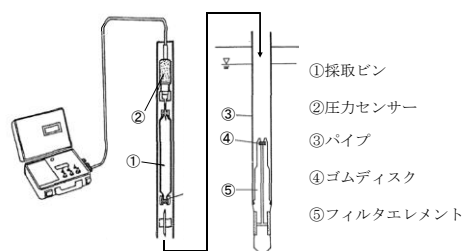


図2 BAT システム 透水試験装置

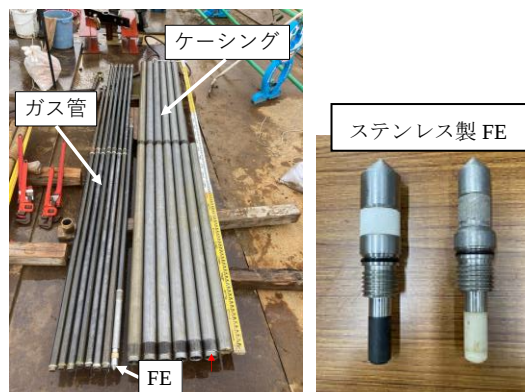


図3 使用ツール

キーワード 透水係数 遮水壁 現場透水試験

連絡先 〒300-2658 茨城県つくば市諏訪 C23 街区 3 画地 ライト工業(株)R&D センター TEL 029-846-6175

### 3. 試験結果

#### 3.1 掘削・挿入状況

掘削状況を図4に示す。ECウォールが剛性・強度が低いことから、人力での掘削が可能であった。二重管方式のNo.3は、1深度計測後にガス管のみを引き抜き、FEの洗浄と飽和作業を行い、再び、ケーシング内にガス管を建て込み、次深度への掘削を開始する。7,14m区間では概ね1時間程度、最大深度14m～30m区間でも2時間程度で掘削・挿入を完了した。No.4も2時間程度で掘削・挿入を完了している。No.3は測定深度までの1mをガス管のみで挿入するが、ほぼガス管の自重により静的に挿入した。

#### 3.2 透水試験結果

図5にNo.3GL-30mの透水試験結果を示す。時間経過とともに圧力は上昇し、2時間後の圧力値から算出される透水係数 $k$ は $1.3 \times 10^{-10} \text{m/sec}$ となり、20時間後の透水係数 $k$ は $7.6 \times 10^{-11} \text{m/sec}$ となる。表1に各深度における2時間後と20時間後の透水係数を比較する。No.4は、2時間で計測を終了した。全ての計測点において2時間後の透水係数は、 $1 \sim 3 \times 10^{-10} \text{m/sec}$ となった。この地点では室内試験を実施していないが、BAT試験結果からは、ECウォールの深度方向における均一性が確認できる。ガス管のみのNo.4もほぼ同等の透水係数となった。20時間後の透水係数は、2時間後の透水係数より0.4～0.7程度の割合で小さくなっている。

#### 3.3 システム透水試験

FEフィルタ部が計測中に目詰まりする影響を確認するため、計測前後のFEを用いたシステム透水試験を実施した(図6)。計測前の透水係数は、 $1.2 \times 10^{-6} \text{m/sec}$ であり、計測後は $6 \sim 8 \times 10^{-7} \text{m/sec}$ と若干小さくなるが、ECウォールで計測された透水係数は $10^{-10}$ オーダー以下であり、ほぼ影響しないと考える。

### 4. まとめ

BATシステムについて、実現場で掘削・挿入方法および計測時間の検証を行った。二重管方式では、深度30mまで人力による掘削・挿入が可能であった。ガス管のみでも深度21mまでの掘削・挿入が可能であったが、ガス管の材料強度を勘案すると地盤条件

によっては留意が必要である。計測時間については、20時間後の透水係数 $k$ が2時間後より割合で0.4～0.7程度小さくなるが、明確な原因は不明である。品質管理においては、2時間後の計測結果を用いることが安全側の評価と言える。今後、更なる検証を行い、本工法の現場品質管理手法として確立させていきたい。

### 謝辞

本検討の実施にあたっては、栃木市上下水道局下水道建設課、館野・サカタ特定建設工事共同企業体の関係各位には多くのご協力をいただいた。記して感謝の意を表します。

参考文献：1) 荒木 豪・宇梶 伸・乾 徹・高井 敦史・井上 玄己，エコクレイウォールⅡ工法の現場透水試験と動的変形に関する基礎的検討，令和元年度土木学会全国大会 第74回年次学術講演会，2019。

2) 荒木 豪・ティンザーリモ，エコクレイウォールⅡ工法の現場透水試験に関する現場実証(その1)，令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会，2023。

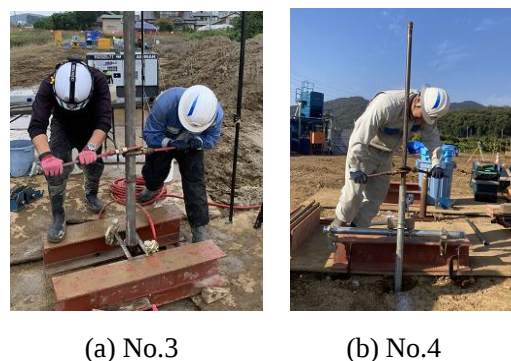


図4 掘削状況

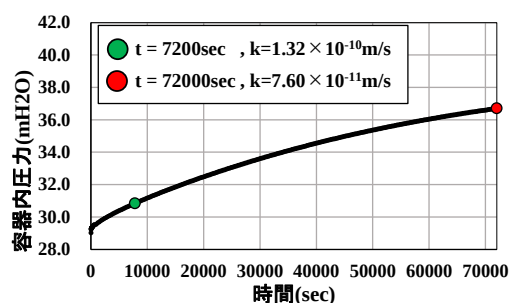


図5 透水試験(No.3GL-30m)

表1 透水試験結果

|      | 深度(m) | 透水係数 $k(\text{m/sec})$ |         | $k_{20h}/k_{2h}$ |
|------|-------|------------------------|---------|------------------|
|      |       | 2時間                    | 20時間    |                  |
| No.3 | 7.0   | 2.7E-10                | 1.1E-10 | 0.41             |
|      | 14.0  | 1.2E-10                | 8.0E-11 | 0.67             |
|      | 30.0  | 1.3E-10                | 7.6E-11 | 0.58             |
| No.4 | 21.0  | 1.1E-10                | -       | -                |

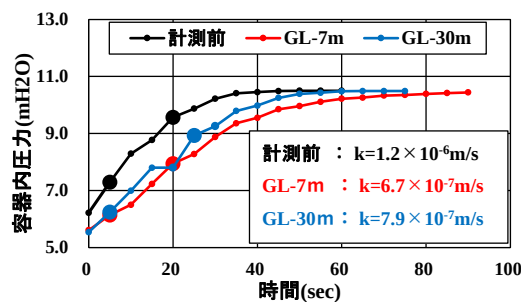


図6 FE システム透水試験