

## 気泡シールド工法における切羽可視化技術の現場適用実績

### On-Site Monitoring Results of Visualization Technology Developed for Shield Tunneling Method with Foam

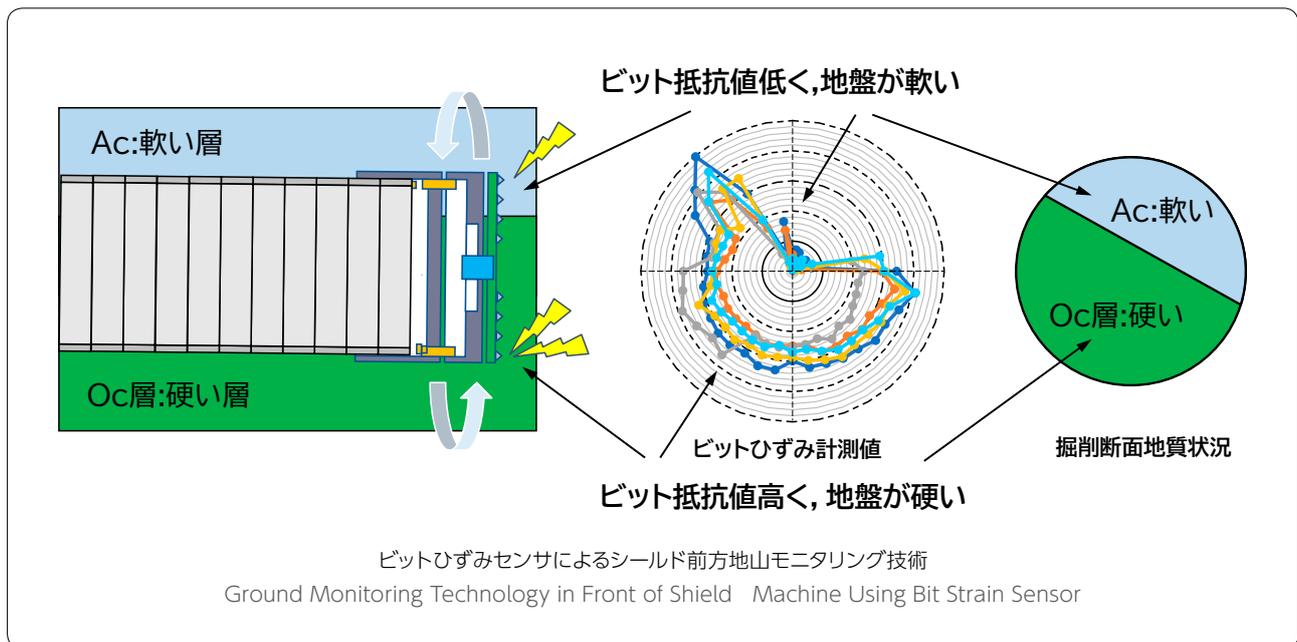
劉 偉農 永谷 英基 川野 健一 佐藤 一成  
Weichen Liu, Hideki Nagatani, Kenichi Kawano and Issei Sato

#### 研究の背景と目的

気泡シールド工事における施工条件は年々複雑化している。そのため、切羽前方地山の土層構成およびシールドマシンチャンパー内の土砂性状をセンシング技術で施工中に可視化できれば、地盤条件の急変に起因する施工リスクの低減につながり、安定的にシールド工事を進められる。

#### 研究の成果と活用

センシング技術による切羽前方およびチャンパー内の可視化技術を確立するために、シールド掘進時における切羽前方地盤およびチャンパー内掘削土砂の挙動を模擬できる切羽可視化実験装置を用いて、掘削ビットや攪拌翼から切羽付近をモニタリングできる可視化技術を開発した。当該技術を公田笠間トンネル工事現場に導入した結果、正規化したビットひずみの計測値から、シールドマシン切羽前方地山土層の強度を推定し、土層構成をリアルタイムに把握できた。また、攪拌翼センサをチャンパー内に設置することで、シールドチャンパー内の塑性流動性を攪拌翼抵抗値で評価できた。



#### 研究手法

近年のシールド工事の大口径化・大深度化にあわせて、最大で500kPa（深度50m相当）程度の土水圧を付与できる模型実験装置を製作した。マシン前方地山強度を定量的に評価するビットひずみセンサとチャンパー内掘削土砂の混合攪拌状況を可視化する攪拌翼センサを製作した。ビットひずみセンサを用いた実験では、セメントモルタルで製作した固さが異なる模擬地盤を土槽に設置し、ビットひずみセンサを取り付けた面板を回転させることで、模擬地盤を切削する際のひずみ値の変化を計測した。実験結果から、地山が硬くなるほど計測値が高くなり、計測値は地山の硬さと比例関係にあることが分かった。攪拌翼センサを用いた実験では、掘削土砂を土槽に充填し、攪拌翼センサを取り付けた面板を回転させることで掘削土砂を攪拌し、攪拌翼のひずみ値を計測した。その後、実際のシールド工事と同様に、気泡剤を注入することで土砂を柔らかくした。気泡を混合する前後の計測結果から、攪拌翼センサの計測値で土砂の流動性を評価できることが分かった。