

シールド安定掘進のための気泡技術および可視化技術の開発

Development of Foaming Technology and Visualization Technology for Shield Tunneling in Stable Condition

川野 健一 永谷 英基 佐藤 一成 劉 偉晨

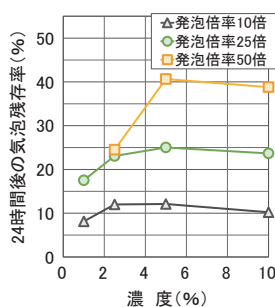
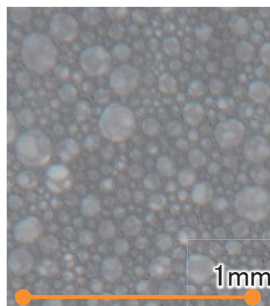
Kenichi Kawano, Hideki Nagatani, Issei Sato and Liu Weichen

研究の背景と目的

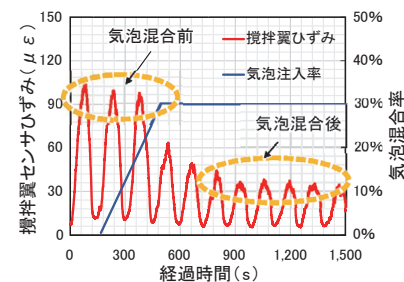
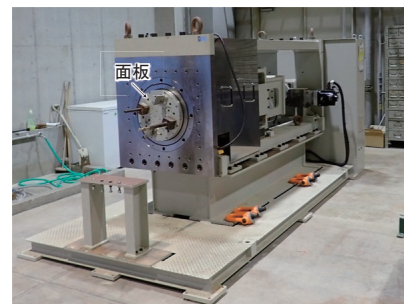
近年、特殊起泡剤で作った気泡を切羽あるいはチャンパー内に注入しながら掘進する気泡シールド工法の採用が多くなっている。気泡シールド工事において、トラブルなく安定掘進を行うためには、掘削土の塑性流動性および切羽での止水性を確保することが重要である。塑性流動性および止水性を確保するためには、気泡シールド工事で使用する気泡の高性能化が課題である。塑性流動性の向上のためには気泡が土粒子間に吸着することでベアリング効果を発揮する必要があることから、気泡径をできる限り小さくする必要がある。さらに、気泡は自然消泡するので、気泡膜を強くし、消泡にいたるまでの時間を長くすることが肝要である。安定掘進を進める上で、切羽前方の土層構成の把握、ならびにチャンパー内掘削土の塑性流動性の把握は必要不可欠であり、リアルタイムでの可視化技術が求められている。本研究の目的は、考案した気泡技術および可視化技術の妥当性を評価することである。

研究の成果と活用

気泡の定量評価方法を提案した。高発泡倍率気泡の粘度、気泡径、気泡残存率を定量的に評価し、高発泡倍率気泡の優位性を示した。また、センシング技術によって切羽前方およびチャンパー内の可視化も可能であることを示した。今後は、開発した技術を現場の施工管理に積極的に展開していくことを考えている。



観察した気泡と気泡の残存率の違い
Observed Foam and Foam Remaining Rate



切羽可視化実験装置と気泡混合前後の計測値
Shield Face Visualization Apparatus and Measurements Before and After Foam Mixing

研究手法

気泡技術について、気泡の品質を数値化するために、気泡の粘度をB型粘度計で評価するとともに、気泡観察システムで気泡数および気泡径を定量化し、気泡残存率試験で気泡の24時間後の残存率を計測した。また、センシング技術について、切羽前方とチャンパー内を可視化するために、切羽可視化実験装置にビットひずみセンサおよび攪拌翼センサを取り付けて、計測したひずみ値から掘削対象地山の強度とチャンパー内掘削土の塑性流動性を定量的に評価した。