

シールドトンネル前方探査：土層実験

Look ahead prediction for shield tunneling: Large-scale pit experiment

加藤 謙吾*, 瀬谷 正巳*, 北川 真也*

キーワード：シールドトンネル，前方探査，土層実験，Full Waveform Inversion

研究目的

反射法を用いた前方探査は、切羽前方の地山の速度構造を調査する方法として山岳トンネル工事ににおいて広く用いられている¹⁾。一方、シールドトンネル工事においては、対象とする地盤性状の違いやシールドマシンが切羽に接地していることなど施工上の制約などにより、前方探査技術は未だ確立されていない。本研究では、これらの課題解決に向けた取組みとして、1) シールドトンネルを模擬した土層実験、2) FWI による実験結果の解析および再現性の確認を実施した。土層実験における主たる目的は次の4点である。1) シールドトンネルを模擬した土層の作成、2) FWI 用のデータ取得、3) 加震方法の検討、4) 波の受信方法の検討。本報では、シールドトンネル土層実験の結果について報告する。

研究方法

シールドトンネルは、シールド機械の先端に設けられたカッターヘッドを切羽に押し付ながら回転させることによって掘削される。そのため、トンネル形状は一般的に円形状となることが多く、また、地山を支えるためにセグメントが設置される。土層実験には、このようなシールドトンネルの特徴を反映させることが望ましい。本研究での土層作成の要点を挙げる。①トンネル形状の模擬、②セグメントの模擬、③加震源の模擬、④受信機の設置の模擬、⑤地層境界および障害物の模擬。これらの点を考慮して、土層境界を垂直方向および水平方向に配置した土層、および、空洞を模擬した土層（図-1）を作製した。

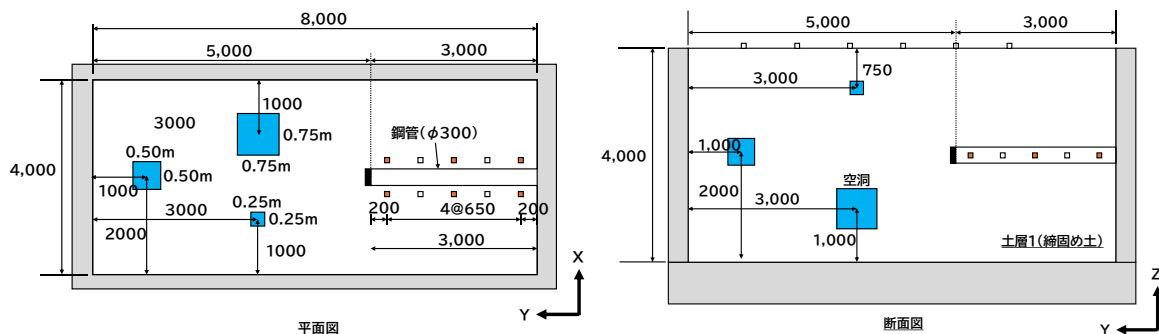


図-1 空洞を設けた土層の平面図および断面図

研究結果

図-2に、水平土層におけるシールドトンネルを模擬した鋼管周囲に設置した加速度の波形を示す。計測波形より、直接波による振動（0.01-0.02秒辺り）に続き、反射波と思われる波を測定できた。本実験結果として、1) シールドセグメントを模擬した鋼管周囲に受信機を設置することで、打撃加振による直接波および反射波を捉えることが可能であった。2) 直接波と反射波の分離が容易であることから、打撃加振がFWI用波形データの取得に有用であることを確認した。

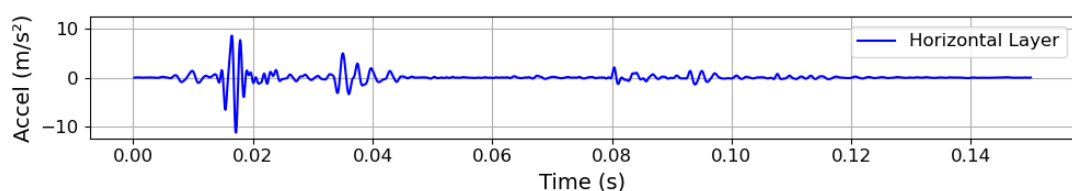


図-2 水平土層におけるシールドトンネルを模擬した鋼管周囲に設置した加速度の波形例