

Ⅲ-635

リングシールド工法の開発（その13）
～X線可視化実験による切羽安定性の確認～

三菱重工業（株） 正会員 ○有川 究
東 急 建 設（株） 正会員 浅上 裕司
日本国土開発（株） 正会員 米山 秀樹

1. まえがき

現在提案中のリングシールド工法は、周辺地盤や切羽の安定性の確保が容易であることから、任意形状断面の掘削が可能な工法とされている。本研究では、周辺地盤の変形挙動や安定問題を可視化し、定量解析が可能なX線ラジオグラフィ法を用いて、リング状掘削の有効性や掘削断面形状の違いが切羽安定性に与える影響について比較検討を行った。

2. 実験概要

(1) 実験装置

実験装置の概要を図-1に示す。土槽は、高さ及び長さが100cm、幅はX線透過条件の制約から30cmとし、壁内面には摩擦低減のため、硬質ガラスを使用した。また、シールド模型はアクリル製で、実機1/100縮尺相当の直径10cmの円形モデル（全断面、リング）を基本に、扁平率0.75の縦、横楕円リングの4種類とした。

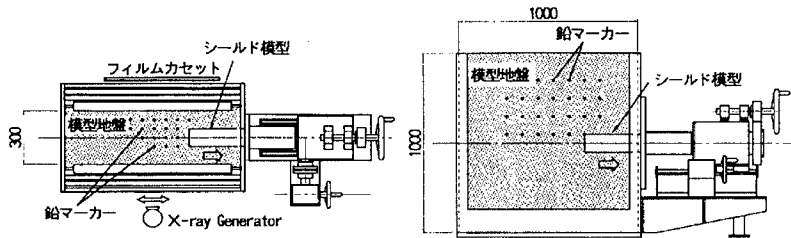


図-1 可視化実験装置

(2) 地盤条件

地盤材料には、再現性の観点から、気乾状態の珪砂5号を用いた。締固めは空中落下法により、乾燥密度 1.465g/cm^3 、相対密度約50%の地盤を作成した。土被りは、平均的施工条件である $H/D=2.0$ （ H ：土被り深さ、 D ：シールド外径）とし、楕円型シールドでは、高さ、幅の相乗平均をシールド径の代表長さとした。

(3) 実験方法

シールド模型を土槽にセット後、供試珪砂を層厚2cm毎にまき出し、各層表面上に標点となる鉛玉を設置した。鉛玉の配列は3次元的な情報を得るため、幅方向3列とした。土槽作成後、変位速度 5mm/min で模型を後退させ、変位量0、1、3、5、10mmの位置でX線撮影を実施した。X線可視化画像の一例を図-2に示す。

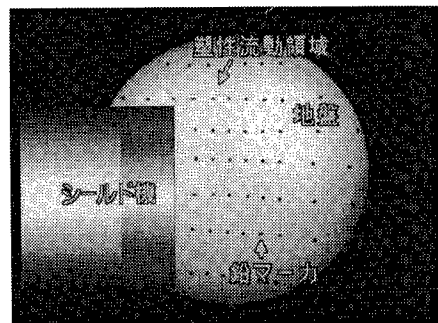


図-2 X線可視化画像

3. 実験結果と考察

円形全断面とリングモデルのトンネル中央断面での変位ベクトルを図-3に、変位量より算出される最大せん断歪み分布を図-4に示す。また、リングモデルで断面形状が異なる場合のトンネル中央断面での最大せん断歪み分布を図-5に示す。これらの結果より以下のことが云える。

- (1) 全断面に対してリングモデルを適用することで、ゆるみ領域は大幅に低減される。
- (2) 乾燥砂のため鉛直方向に大きな流動が生じ、トンネル横方向の変形は小さいが、リング掘削の方が、内部土砂の影響で側方からの相対的な流入量が増し、トンネル横方向への影響が広がる傾向がある。
- (3) 断面形状について、円形と横楕円では大差無いが、縦楕円ではゆるみ領域が大きくなる。縦楕円は単位横幅当たりの掘削土量が多いため縦及び前方の土砂が多く取り込まれるが、横楕円では横幅が広く縦及び前方には小さなゆるみ領域が生じることによる。

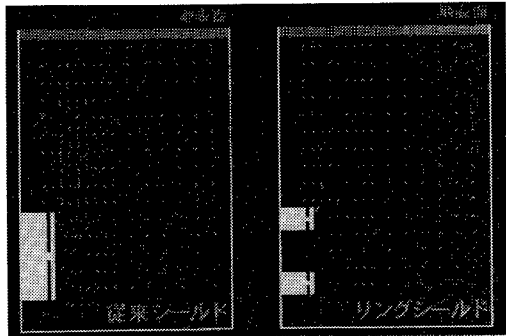


図-3 変位ベクトル分布の比較（5mm変位時）

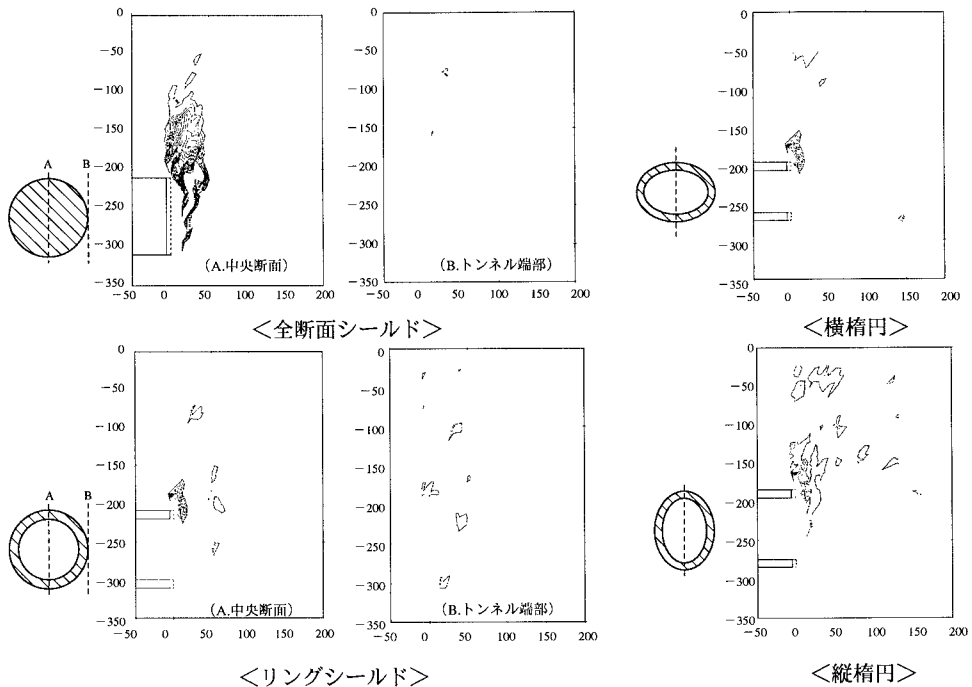


図-4 最大歪み分布の比較（5mm変位時）

図-5 断面形状と最大歪みの関係（センター断面、5mm変位時）

4. まとめ

以上の実験結果より、リングシールド工法が掘削時の周辺地盤の安定性確保に有効であることを確認すると共に、断面形状の影響についても把握することができた。今後、本結果と別途実施した模型掘削実験結果とを合せて、詳細な検討を行っていく予定である。

なお、本研究は五洋建設㈱、住友建設㈱、㈱銭高組、東急建設㈱、日本国土開発㈱、不動建設㈱の6社の共同研究として、三菱重工業㈱の協力のもとに実施したものである。また、本研究を進めるに当たっては早稲田大学小泉教授に貴重なご意見を頂いており、ここに深く感謝する次第である。