

VI-100

リングシールド工法の開発（その1）

ー任意形状大断面トンネルを構築するシールド工法の概要と特徴ー

東急建設 正員 毎田敏郎 正員 浅上裕司
 日本国土開発 正員 宮地明彦 正員 二宮康治

1.はじめに

大断面都市トンネルのニーズは、道路、鉄道、地下河川、共同溝、地下駐車場など数多くあるが、一事業当たりの総事業費は、数千億円程度と巨額になることが想定されている。また、シールドトンネルの断面形状は、現在、多円形を含む円形が主流である。

そこで、今後ニーズの高くなると考えられる任意形状大断面トンネルを効率よく安全に構築する新しいシールド工法として、リングシールド工法を提案した。

本文では、リングシールド工法の概要と特徴について報告する。

2 工法概要

リングシールド工法は、筒状の掘削機で任意形状のトンネルの外殻部のみをリング状に先行掘削し、セグメントで覆工体を構築した後で内部の土砂を掘削してトンネルを完成させる工法である。

本工法で使用するシールド機は、図-1に示すように、覆工体部分を先行掘削するリング状の掘削機で、作業坑部を掘削する比較的大きな円板カッタと、作業坑間のリング部を掘削する小口径カッタを配置する。リング部と作業坑部は一体であり、同時に掘進する。

作業坑はセグメントの搬送・組立や掘削土砂搬出のために必要な空間で、この部分を利用してセグメントを組み立てる。リング部セグメントは、特殊エレクタを使用し、作業坑から1リング前のセグメントおよびシールド機の組み立てガイドに沿ってスライドさせ、リング円周方向に押し出しながら順次組み立てる。ボルト締めは、作業坑内にて、セグメントの内側と外側の両方の継手で行う。継手ボックスを鋼殻セグメントの内外に設けることができるため、通常弱点となる継手部の剛性を増すことができる。作業坑部セグメントは、上記と同一の特殊エレクタを使用して組立てる。セグメントの組立手

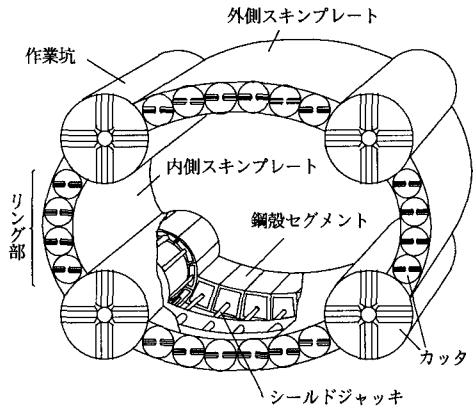


図-1 リングシールド概要図

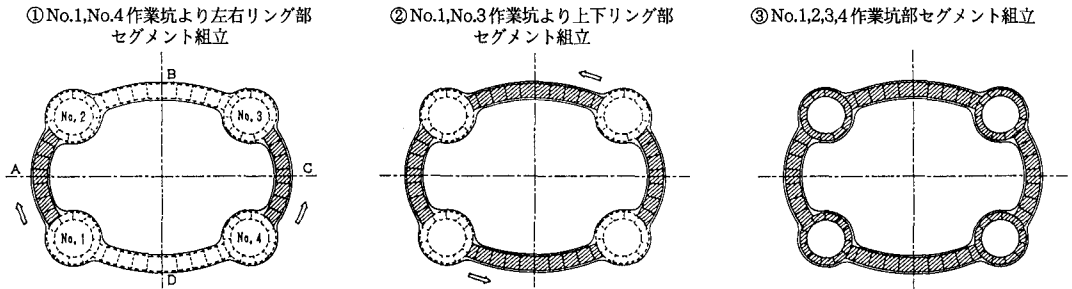


図-2 セグメント組立順序

順の一例を図-2に示す。

覆工の内側に残った土砂は、一般の掘削機械で多段ベンチ工法により掘削する。

図-3に施工フローを示す。

3 工法の特徴

本工法は以下に示す特徴を有すると考えられる。

- ①作業坑間を直線または円弧で構成することにより、大断面トンネルの形状を円形のみならず矩形、馬蹄形、橢円など目的に応じて任意に選定できる。
- ②覆工部のみをシールド掘削するため、泥水処理設備などの軽減化と産廃土の減少が可能である。内部地山は普通土として取り扱うことができる。
- ③掘削断面積が小さくなることから切羽が安定しやすく、掘削に伴う沈下等の地盤変形が小さくなる。また、補助工法も軽減できる。
- ④従来のシールド工法と比較すると、シールド機が小規模になることなどから、コスト低減が期待できる。

4 施工数量および工事費比率

リングシールドの適用対象として土被り30mの洪積砂質土層における3車線道路トンネルを想定し、橢円および円の場合の施工数量を算出した。また、比較資料として全断面を掘削する従来シールドの場合の数量も参考のため、試算した。その結果を表-1に示す。また、表には、概略工事費の比率も示した。この結果から、工事費からリングシールド工法と従来シールド工法を比較した場合、リングシールド工法は、覆工は割高となるが、マシン製作と掘削で経済性に勝り、全体として経済的であるといえる。

5. おわりに

平成5年度からの研究計画としては、シールド機については、リング形状に起因する掘削性能についてモデル地盤を用いた模型実験および数値解析を行い、マシンの推進特性、切羽安定性、地山への影響等を明らかにして本工法の実現に向けて有効なデータを蓄積する予定である。覆工についても、実験を含めた詳細検討によって、セグメントや継手部の耐荷機構を明らかにし、さらにセグメントの組立実験により施工法を確立していく予定である。これらの実験結果については、別の機会に発表する所存である。

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、住友金属工業の協力のもとに実施したものの一部である。また、本研究を進めるにあ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。

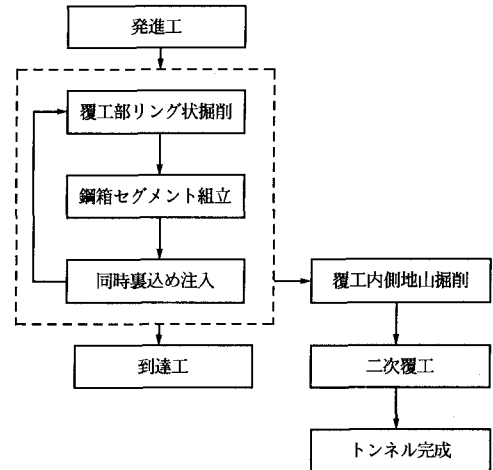


図-3 施工フロー

表-1 施工数量および工事費比率

	リングシールド ルド (楕円)		リングシールド (円形)		円形 シールド	
掘削断面 概念図						
マシン重量 (100tf)	25.0	1.00	32.7	1.31	42.0	1.68
一次掘削 (m³)	71.9	1.00	77.5	1.15	233.3	2.41
二次掘削 (m³)	124.2		170.1		0.0	
覆工作業坑部 (m³)	19.5	1.00	19.5	1.11	51.0	0.87
覆工リング部 (m³)	31.2		36.8		0.0	
鋼設セグメント (m³)	20.7		24.0		0.0	
工事費比率	1.00		1.17		1.41	