

## VI-99

## リングシールド工法の開発（その2）

## — リングシールド掘進機構想と技術課題 —

銚子組 正会員 鶴岡 胤英 不動建設 正会員 奥 利明  
日本国土 正会員 二宮 康治 三菱重工 塩屋 儀徳

## 1. はじめに

リングシールド工法は、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することが可能なシールド掘進機の開発がなければ成り立たない。本文ではリングシールド掘進機の構想検討結果と今後の技術課題について報告する。

## 2. リングシールド掘進機の概要

## (1) 掘進機の組み立て全体構想

研究開発モデルに対応した3車線道路トンネル用掘進機を試設計したものを図-1に示す。

①スキンプレートは覆工部のみを先行掘削するため、内外二重のスキンプレートからなる。覆工厚を1.0mとしているためスキンプレート内々離間は1060mm、スキンプレート厚140mmである。

②作業坑はリング部、作業坑部の掘削土の搬出や、覆工材の搬入・組み立て作業に使用するもので計画内径はφ2600mmとし4基設ける。

③カッタはリング部・作業坑部各々に独立に回転するカッタを24基および4基設ける。掘進時に全てのカッタが同時に回転稼働する。

## ④主要諸元 掘進機寸法：

17.14m×12.47×10.10m

シールドジャッキ：

200ton×48=9600ton

## (2) 掘進機構

シールド形式については、大断面シールドの場合泥水工法が実績も多い。また作業坑断面を可能な限り縮小することがトンネル断面の効率的利用に貢献することから、最も坑内設備が簡素となる泥水工法を本工法に採用する。次に掘削機構は作業坑部においては、従来の円形シールドで採用されているカッタビットを配置した回転面板方式とし、作業坑間のリング部においては、地山条件とトンネル形状を勘案して多軸ビットタイプ、スクリーカッタタイプ、ドラムカッタタイプの3タイプの中から選択することを考えている。

このうち図-2に示す多軸ビットタイプはビットを取り付けた面板をシールド機リング部に複数個配置し、それぞれを独立に回転させることにより地山の掘削を行うことができる。また回転面板間の未掘削部および余掘りはコピーカッタで対応する構造である。多軸ビットによる切削方法は自由断面掘削機等に採用されており、地山条件に対して適応範囲は広い。

スクリーカッタタイプはカッティングエッジを取り付けた2本の軸付スクリーコンベアの外径をシー

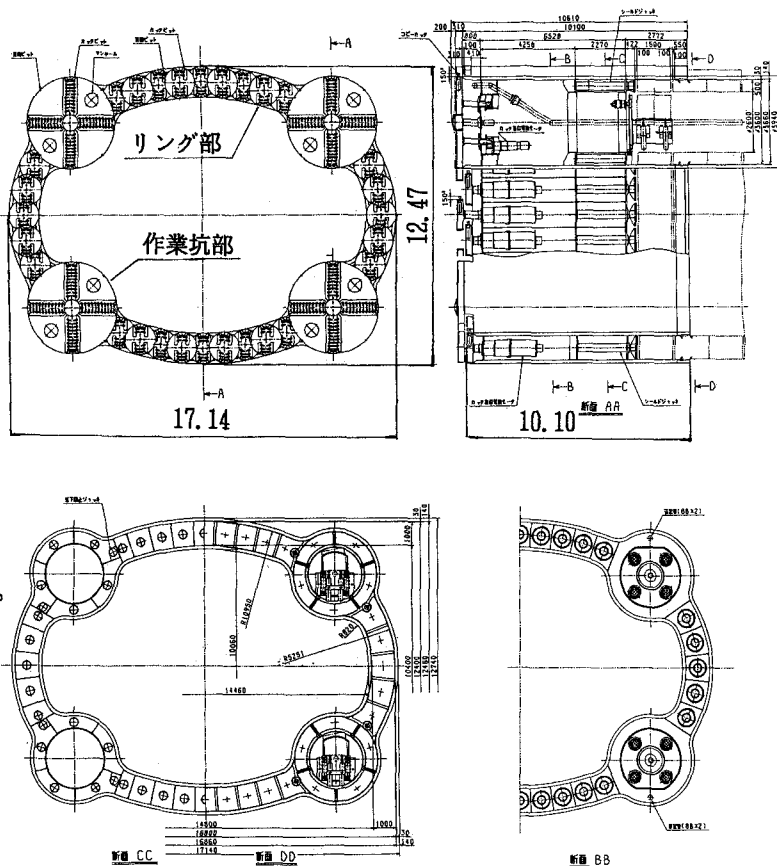


図-1 リングシールド掘進機設計例

ルドリング部の形状に沿って変形させ曲線状の掘削が可能にしたもの、ドラムカッタタイプはリング部に並列に配置したドラムカッタの回転により地山を掘削できるものである。

### (3) セグメント組み立て機構

セグメントの組み立て装置は各作業坑に1台ずつ装備し、作業坑の一次覆工セグメントとトンネルリング部のセグメントの両方を組み立てる機能を持つものである。組み立て装置の概要は図-3に示すとおり、作業坑の中心点を回転中心とし、所定の位置へ油圧式伸縮ジャッキによりセグメントを押し込み、セグメント間のボルト締結時の保持固定も1台で行うことが可能である。リング部セグメントと作業坑セグメント組み立て状況を図-4に示す。セグメント組み立て時のリング部セグメントの落下防止ジャッキ等の装置も装備している。

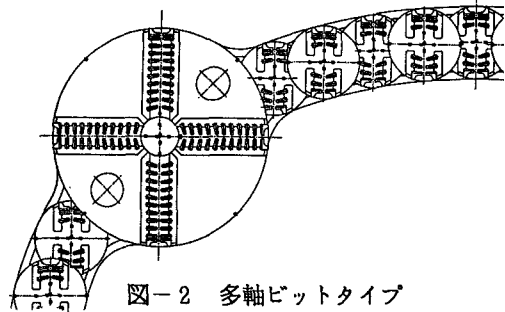


図-2 多軸ビットタイプ

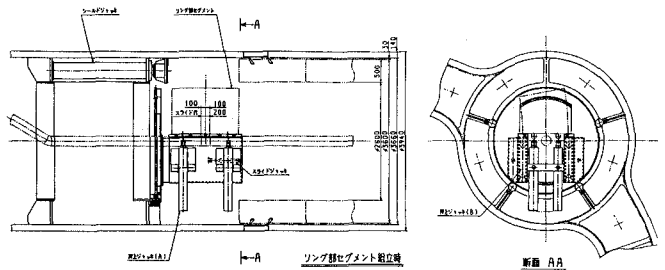


図-3 セグメント組み立て装置

## 3. 技術課題

### ① 掘削機構と排土管理

切羽の安定化と残置地山のゆるみ防止を図る掘削機構と中央管理システムの確立。

### ② セグメントの組み立て機構

セグメントの組み立て精度の向上装置

### ③ シールド推進力の解明

二重スキンプレートに起因した推力抵抗、残置地山の挙動に起因した推力抵抗等の解明。

### ④ シールド掘進機の姿勢制御管理

掘進機固有の掘進姿勢把握、ピッチング・ローリングのコントロール装置の確立および方向制御装置の確立。

### ⑤ 本工法の総合管理システムの確立

分離作業坑を統括した中央管理システムを構築し、安全・品質の確保を図る。

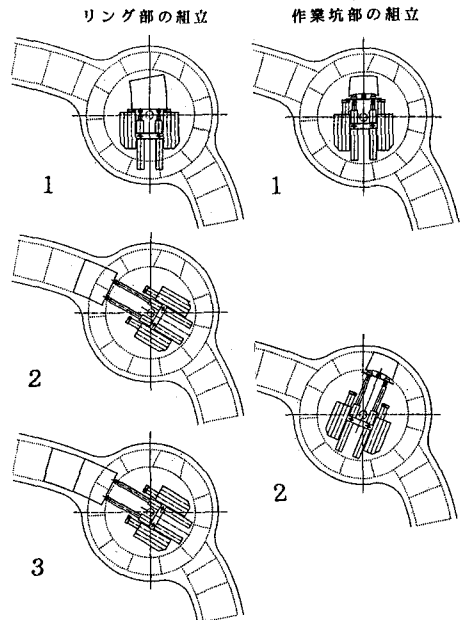


図-4 セグメント組み立て状況図

## 4. おわりに

今後、リングシールド掘進機の掘削特性、掘進姿勢特性等を把握するために土槽による小型リングシールド掘進機の掘削実験を開始する。実験結果はシールドジャッキや掘進姿勢制御システムの設計に活用していく。またセグメント組み立て装置についても実験する予定である。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㈱、住友金属工業㈱の協力のもとに実施した一部である。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いただいております。ここに深く感謝する次第である。