

VI-25 コッター式継手セグメントの開発（2）

前田建設工業㈱ 土木設計部 正会員 ○北川 滋樹
前田建設工業㈱ 技術部 正会員 久保田 五十一
川崎重工業 ㈱ 産機プラント事業部 吉野 修

1. まえがき

トンネル技術者の長年の夢であったセグメントの自動組立は、近年の大深度化・長距離化・大断面化により、特に安全面からの必然性を浮かび上らせる事になった。しかし、セグメントの継手であるボルト締結機構の複雑さが自動化への障壁となり、セグメント自動組立装置の開発・普及を遅らせている。

この度、新しい継手機構をもつコッター式継手セグメント使用による自動組立装置を川崎重工業㈱と共同開発した。これは、コッター式継手セグメントの継手締結機構の単純さを生かし、装置のコンパクト化をはかり中小径シールドへも適用できるセグメント自動組立装置を目指し開発を進めたものである。本報告では、このセグメント自動組立装置の概要について述べる。

2 開発目標

コッター式継手はコッターを圧入するだけで所定の締結力が得られ、自動化に対し締結機構の単純化が画れ、小型化が可能となる。自動組立装置の開発に際し、基本的な計画として以下の事を前提とした。

- ①作業スペースを考慮し、セグメントは上部受け渡し方式とする。
- ②エレクターは、それ自体を常にセグメント面に平行にする傾転装置を備える。
- ③コッター圧入装置は、H型コッターを1リング分連続圧入可能なものとする。
- ④装置は実機への適用を考慮し、安全性と作業の確実性を確保する。

3. 装置の概要とその機能

①使用セグメント

コッター式継手セグメント

φ3800mm（径）× 900mm（幅）× 200mm（厚） 6分割

キーセグメント 軸方向キー（ミュンヘンタイプ）

②シールド機

本体 φ3900mm（径）× 4250mm（全長）

シールドジャッキ 100t×13本

③エレクター装置

リングドラム式 回転数0～2.1r.p.m

④エレクタードラム傾転装置 傾転角度、前後左右± 3°

⑤コッター圧入装置 11基

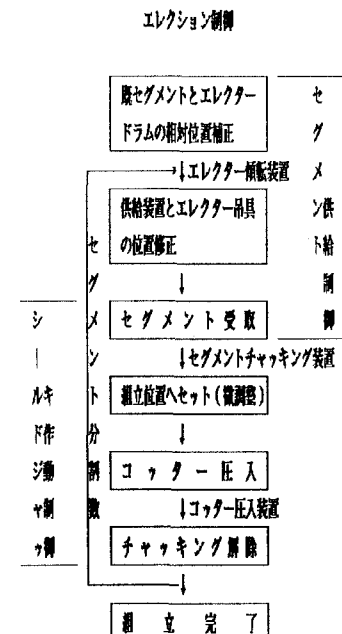
⑥セグメント供給装置 上部受け渡し方式

1) コッター圧入装置

当装置の特徴の一つであるコッター圧入装置は、セグメント端部に埋め込まれたC型コッター同志を合わせ、テーパ付きのH型コッターを圧入するもので、この機能を作動順に説明すると以下のようになる。

- ①H型コッターをつかみ、所定の位置へ送り込む。
- ②圧入反力をとるため、反力サポートを開きC型コッターの溝にセットする。

セグメント組立手順



- ③ H型コッターに所定の圧入力を導入する。
- ④ 圧入終了後、反力サポートを閉じる。
- ⑤ 圧入装置を抜き出す。
- ⑥ 次のH型コッターの供給。

2) セグメントチャッキング装置

セグメントは台車上の搬送コンベアに搭載され、順次セグメント供給位置にセットされる。チャッキングに対しては、特殊な機構を用いず通常のグラウトホールを利用した吊り金具で把持する。

3) エレクトードラム傾転装置

エレクトーはシールド機側に取付けてあるため、既設セグメントとの相対ズレを吸収する必要がある。このズレ量を計測し、エレクトードラムを傾転させエレクトー旋回面と既設セグメント面とが平行となるようにする。

4) 全体制御フロー

各装置の作動は、各種センサーとの組合せで全て遠隔操作できるものとし、夫々手動・自動の切換えができるものとした。全体装置は①シールドジャッキ、②エレクトー装置、③エレクトードラム傾転装置、④コッター圧入装置、⑤セグメント供給装置から構成されており、これらは全てプログラマブルコントローラにより決められた順序で作動する。また、組立手順はグラフィック表示するとともに動作異常時には、CRTに表示される。

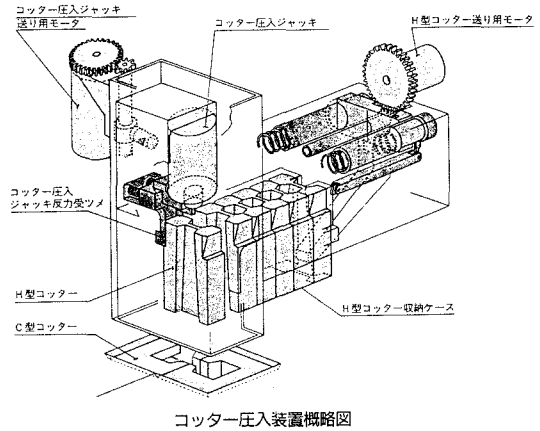
4. 組立装置の特徴

一般に、セグメント自動組立装置のメリットとして高精度・安全性・省力化と言われるが、今回開発した自動組立装置で特筆すべき点としては以下の項目が挙げられる。

- ・締結機構が単純で小型化が可能
- ・組立の迅速化
- ・セグメントに特殊加工不要

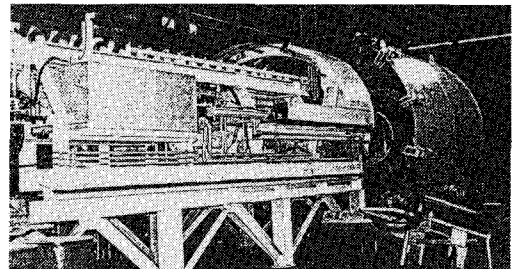
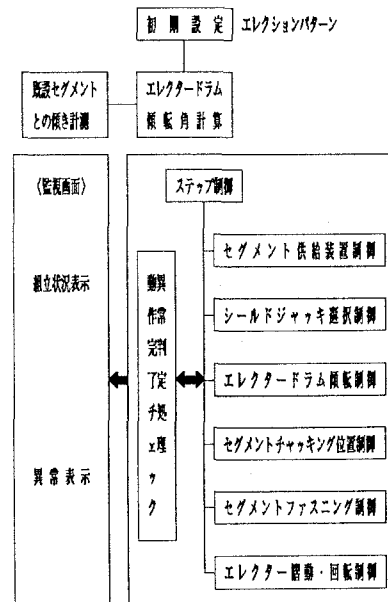
5. 今後の計画

コッター式継手セグメントを使用した本自動組立装置は、装置の単純化・小型化・組み立ての迅速化への道を前進させるものである。今後はこの装置を利用し、実機への適用を考えると共に将来的にはセグメントの投入・運搬・組立までの一次覆工に係わる一連の作業の自動化を念頭に置いたトータルなシステムへ発展させていきたいと考えている。



コッター圧入装置概略図

セグメント自動組立ゼネラルフロー



自動組立装置