

21. セグメント自動供給システム

清水建設㈱：*宮沢 和夫・菊池 雄一
鈴木 康正

1. はじめに

建設分野における施工技術の高度化傾向は、目覚ましいスピードで加速している。とりわけ土木分野におけるシールドトンネル工事では、その全工程の80%まで自動化が進んでいると言われている。自動化のメリットとして作業環境の向上、省力・省人化、安全性の向上などがある。しかしながら、いままで開発されたシステムや技術は、主に各々の個別工程を自動化・無人化したもので、それぞれのシステムを連携するものは少ない。

そこで今回、セグメントの坑内搬送からエレクターによる組立までの一連工程を、少しのムダなくつなぎ、セグメント組立て中シールド機後部での作業を極力なくした、新しいセグメント自動供給システムを開発、実用化したのでその概要を紹介する。

2. システムの概要

本システムは、搬送台車で坑内に搬入されたセグメントを1ピースずつ搬送ホイストで吊り上げ、順次供給コンベアー上に並べ1リング分のセグメントをストックする。そして1リング長の掘削完了後セグメント組立て時に、供給コンベアーが順次セグメントをエレクターに受渡し、組立て作業と連携して1リングの供給組立てを効率よく行う。

操作は搬送ホイスト、供給コンベアー、エレクターそれぞれの無線器と自動スタート盤にて行っている。

2. 1 システム構成と自動供給フロー

システムの構成を図-1に、主な仕様を表-1に示す。また、搬送台車から供給コンベアー間の搬送～ストックの動作フローを図-2に、供給コンベアーからエレクター間の供給～組立ての動作フローを図-3に示す。

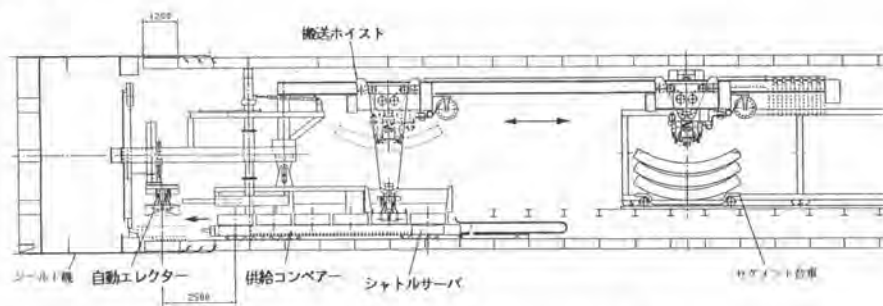


図-1 セグメント自動供給システムの構成

2. 2 システムの特徴

- ①掘進中、次に組立てられる1リング分のセグメントがエレクター直後のコンベアーに積載されており、セグメント供給時間の短縮が図れる。
- ②セグメント搬送台車到着後すぐに荷降ろし可能であり、搬送台車を待たせない。
- ③セグメント搬送台車からエレクターまで自動供給されるため、作業員が直接重量物を扱う必要がなく、また作業床が完全に確保されているため安全性が大幅に向上する。
- ④セグメントの供給および組立て手順が自動制御され、人為的ミスの防止と高速化が図れる。

表-1 供給システムの主仕様

搬送ホイスト	定格荷重	3.7 t
	巻上/巻下 速度	5.0 m/min
	走行速度	30 m/min
	旋回速度	2.5 rpm
	電動機 巻上/巻下 走行 旋回	3.7 kw 3.7 kw 0.4 kw
供給コンベアー	総積載荷重	20 t / 1リング
	スライド速度	12 m/min
	シフトレバ 搬送重量 搬送速度	3.7 t 12 m/min

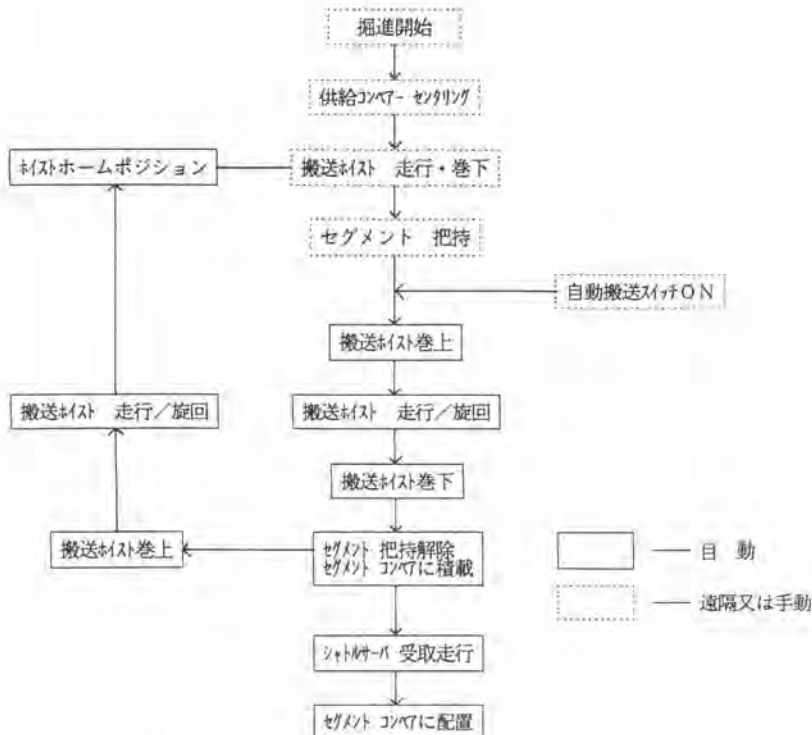


図-2 セグメント搬送～ストック フロー

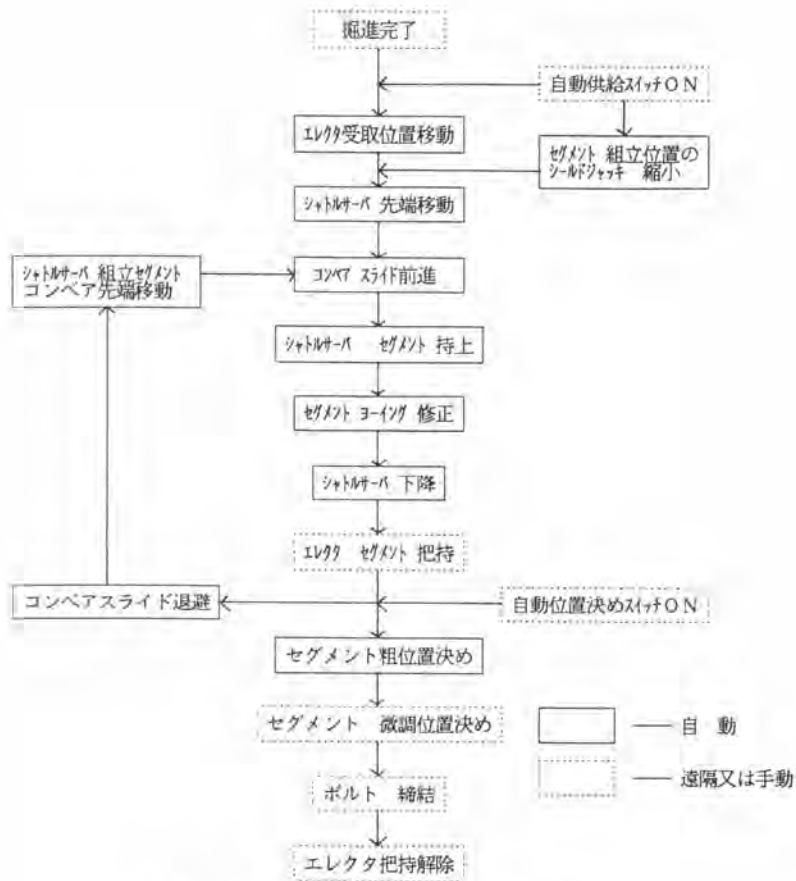


図-3 セグメント供給～組立 フロー

3. 適用事例

平成5年7月より、地下鉄シールド工場の現場に投入、仮掘進～本掘進にかけて他の自動化システム（ファジィ自動方向システム・セグメント自動搬送システム・セグメント自動組立システム・総合管理システム）などと組み合わせ、総合自動化施工の一環として本システムを採用した。

図-4に総合自動化施工のシステム構成を、また、写真-1に供給コンベアへの受渡し、写真-2に供給コンベア上部の作業床を示す。

3. 1 工事概要

名称	： 営団7号線弁慶濠A線工区
場所	： 東京都新宿区四谷一丁目～千代田区紀尾井町一番地
内容	： 工法 泥水加圧式シールド
	掘削外径 6,750 mm
	セグメント外径 6,600 mm
	路線延長 1,228 m

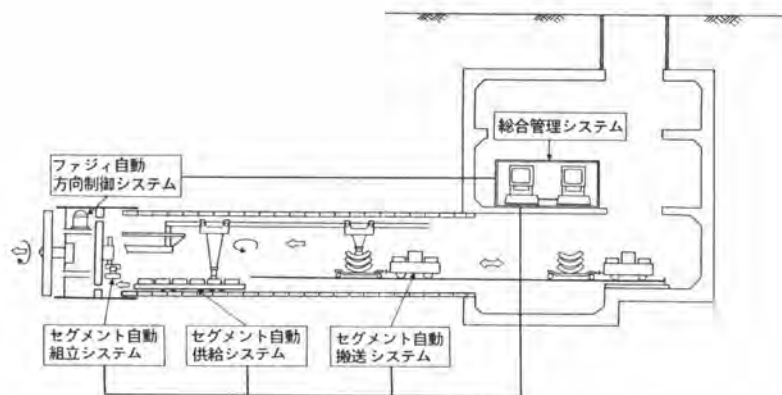


図-4 総合自動化施工のシステム構成

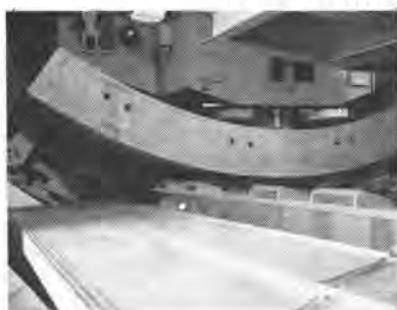


写真-1 供給コンベアー



写真-2 供給コンベアーの作業床

3. 2 適用効果

今回、自動化技術による総合施工を目指し、すでに開発実用化したシステムと組合わせ使用した。そのなかで供給システムと関連するセグメント組立エレクターは、セグメントの内径寸法および中子型式などの制約から最終的な微調位置合わせとボルト締結は手動でおこなった。

本システムの適用結果は、全体の掘進効率は従来工法と差がなく、セグメントの搬送～供給～組立動作は連続しておこなわれ少しのロスタイムもなかった。また、掘進中に1リング分のセグメントの搬送荷受けが可能となり搬送台車が1編成で十分であった。そして、セグメント組立中はマシン後方でのホイストによるセグメント移動がなく作業が輻輳しない、さらに供給コンベアー上部に作業床を設け作業員と完全分離ができるなど、安全面でも十分に効果があった。

4. おわりに

今回、本システムの開発により、シールドにおけるセグメントの搬送～供給～組立が完全に一つにつながり、真の連続自動化施工が行えた。従来から建設業において各種の自動化技術の開発が進められ、個々の技術については十分に実用化している。しかし、投資効果の面から観るとまだまだ不満があるのも事実であり、今後はこれらの個別技術を有機的に連結するシステム開発が一層必要である。さらなるシステムの改良、改善に磨きをかけ、コスト面も含め実効性のある自動化技術にしていきたい。