

VI-96

セグメント自動搬送システムの適用

その2 セグメント管理および搬送サイクルタイム

清水建設(株) 正会員 渡部 勤
 清水建設(株) 出口 種臣
 ○清水建設(株) 正会員 松浦 幸彦

1. はじめに

最近のシールド工事は大口径・大深度・長距離・省力化の傾向に伴い、自動化施工の技術が求められている。本システムはこの様な背景をもとに、地上から立坑を経て切羽までの一連のセグメント（資機材を含む）搬送作業を自動化・無人化したものである。

2. システム構成

本システムの構成は、セグメント搬送経路に沿って順に、セグメント自動ストックラック装置、自動エレベータ装置、セグメント供給装置、これらの装置間をセグメントを搬送する自動走行台車および全体を集中管理する中央監視装置から成る。概要を図-1に示す。

3. セグメント入出庫管理

(1)セグメント自動ストックラック装置

本装置は2行9列4層の72棚からなり、2棚分で1リングを構成するようにセグメントを収納する。セグメントの種類としては、スタンダード、テーパー、蛇行修正用（右・左用）セグメントがあり、Aセグメントを3枚重ねたものを1組、Bセグメントを2枚とKセグメントを重ねたものを1組として取扱う。セグメント在庫管理状況を示すパソコン表示画面を図-2に示す。

表-1 セグメント入出庫サイクルタイム（秒）

	平均	最小	最大
入庫サイクル	76	60	91
出庫サイクル	140	113	164

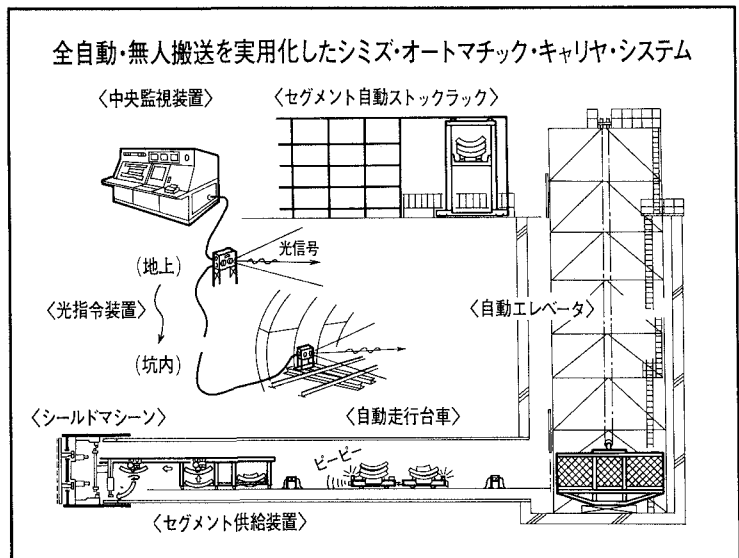


図-1 システム概要

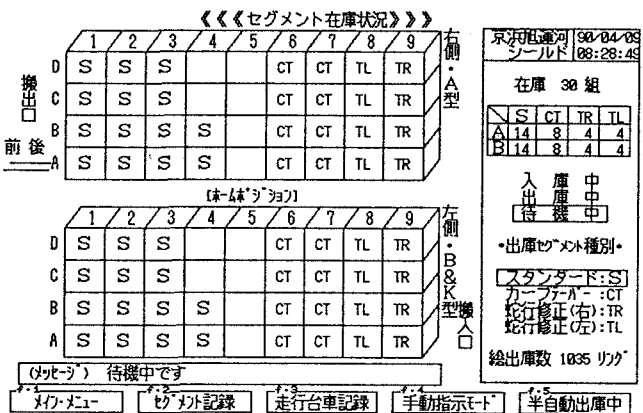


図-2 自動ストックラック装置の在庫状況

(2)セグメント入出庫サイクルタイム

セグメントは現場に搬入されセグメントシールを貼付けられた後、入庫台車上に積み込み、種別を登録することにより中央監視装置のパソコンで棚位置を選定し自動的に入出庫管理される。入庫サイクルタイムは入庫台車から棚まで、出庫サイクルタイムは棚から自動走行台車への2回の出庫作業をおこなうことを言う。セグメント入出庫サイクルタイムの実績例を表-1に示す。この表より、出庫に際しては自動走行台車へセグメントを自動的に積み込むことで従来方法である玉掛けでの吊込み作業に比べ作業効率が良いことがわかる。

4. セグメント搬送サイクルタイム

(1)自動走行台車

自動走行台車はこのシステムの主要構成装置であり、地上から切羽までのセグメント搬送を一手に担っている。走行速度は6km/h, 3.6km/h, 2.0km/h, 0.6km/hの4段切換えであり、中央監視装置からの指令により運行制御される。坑内は、2両連結を1編成として1リング分のセグメントを搭載して走行する。また走行中は無人であるため、各種安全装置を搭載している。

(2)搬送サイクルタイム

自動走行台車の運行は、常時中央監視装置により監視されており、走行記録を前述のセグメント在庫管理用パソコンで収録・記録し

ている。運行記録の一例を図-3に示す。また表-2に、各装置間（図-1参照）を自動走行台車が走行するのに要した走行時間と各装置の作動時間、および地上から切羽までの搬送サイクルタイムの一例を示す。この例は、掘進距離が700リング付近の場合であり、自動搬送によるセグメント搬送は掘削30分・組立25分のシールド施工サイクルに十分間に合う搬送サイクルとなっている。また、資材の搬送作業についてもセグメントの場合と同様に自動搬送することが可能である。

5. おわりに

本報告における自動搬送実施例は、坑内単線で1編成運転の場合であるが、現在は坑内に分岐を設け2編成運転による坑内搬送システムを切り替えテスト運転中である。

地上から切羽までのトータル的な自動搬送は現在始まったばかりであり、現状の社会情勢から今後幅広く採用され適用せざるをえない技術になると予想される。本適用事例がその一助になれば幸いである。

<参考文献>

- 1) 菊池雄一, 鈴木康正: セグメント自動搬送システムの開発、土木学会第44回年次学術講演会、1989
- 2) 萩原英樹: シールドトンネル建設における自動化・ロボット化、大深度地下利用技術の現状と将来展望、1990.3

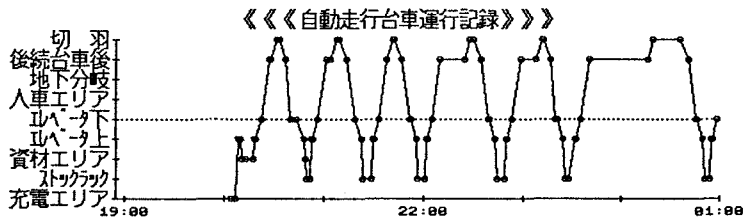


図-3 自動走行台車運行記録例

表-2 自動走行台車運行サイクルタイム

走行経路		走行時間	作動時間
切羽供給装置	→後続台車後	4分 9秒	
後続台車後	→エレベータ下	4分 52秒	46秒
エレベータ下	→エレベータ上	3分 20秒	
エレベータ上	→ストックラック	1分 8秒	3分 9秒
ストックラック	→エレベータ下	58秒	36秒
エレベータ下	→後続台車後	3分 22秒	
エレベータ後	→切羽供給装置	9分 38秒	1分 58秒
後続台車後	→切羽供給装置	5分 5秒	1分 6秒

往復走行時間 40分 7秒