

(Ⅲ - 30) 東京都心部の大深度地下における多目的トンネルに関する調査研究 (その5)

ー長距離搬送システムについてー

前田建設工業 正会員 古川 雅宣
西松建設 正会員 小林 正典
前田建設工業 田島 直毅

1. はじめに

筆者らが東京都心部の大深度に建設を計画している多目的トンネルの第一期ルート¹⁾の総延長は、新宿ー中央防波堤間の20km以上にもおよぶ長距離であり、月間350m～500mの高速掘進を予定している。

本研究は、この多目的トンネルの基本計画や合理的な施工・設計法について調査研究をするものである。本論文ではトンネルの施工検討項目のうち、当プロジェクトが計画している「長距離掘進における高速施工」を可能とする長距離搬送システムとして、基本的にどのような搬送システムが望ましいのか、その必要とされる基本的な自動搬送の要件の検討を行ったものである。

2. 検討条件

本プロジェクトで計画している搬送システムの検討に必要な与条件を表ー1に示す。また検討ケースは、条件の最も厳しい平均月進速度500m、就労時間2方/日(20時間/日)、3方/日(24時間/日)を採り上げることとした。

表ー1 検討に必要な条件

項 目	条 件	項 目	条 件
①区間掘進距離	最大L=6.2km, 通常L=5.0km	⑤縦断線形	20/1000以内
②セグメント形状	外径φ10000×幅1500×厚み350mm 内径φ9300 8等分割台形、平板型RC構造	⑥月実質稼働日	19.5日
③平均月進速度	350m～500m	⑦月計画掘進量 ¹⁾	350×1.5=525 500×1.5=750
④掘削土量	掘削外径 φ10,500mm 地山土量 V=129.9 m ³ /R 汚土量 V=168.9 m ³ /R	⑧就労時間	2方/日, 20時間/日 3方/日, 24時間/日
		⑨基本サイクルタイム	平均月進350m, 67分/R 平均月進500m, 47分/R

1): 設備能力設定のための数値

3. 長距離搬送システム

資機材長距離搬送システムの基本的な全体構想は、掘削土の搬出システムとセグメントの自動搬送システムの2通りに分けられる。システムの全体構想を図ー1に示す。

3. 1 掘削土の搬出システム

基本的な構想の要旨は、次の通りである。シールド掘進方法は原則として泥水式とし、坑内延長区間に関しては、パイプによる泥水輸送システムを利用する。当該掘削区間の発進立坑の付近には、坑内に泥水処理プラントを設置し掘削土を含む泥水の固形処理を行い、処理した掘削土は、プラントに近接する土砂ストック・ビンに仮置きする。仮置きした掘削土は、大型AGVに定量積載されて坑内を自動搬送し、中央防波堤内の残土処理場に向かい、一定の排土場所において自動排土する。掘削土の搬出システムの概念を図ー2に示す。

3. 2 セグメント自動搬送システム

基本的な構想の要旨は、次の通りである。トラックで搬入されたセグメントは、セグメント把持装置により荷降ろしされ、セグメント回転装置により所定の位置、姿勢に調整された後、走行してきたスタッカークレーンに移載される。セグメント(2枚)を持ったスタッカークレーンは自動シール貼装置まで移動し、セグメントは此処でシールを貼られ、セグメント保管棚の所定の棚に移載・保管される。立坑より坑内へのセグメ

ントの搬入は、立坑内に設置されたセグメント昇降ケージ・タワーにより行われる。この専用タワーは、その底部近くに8段の保管棚を持ち、この棚に、4リング分のセグメントを一時保管し、切羽への搬送・入坑を待つ。切羽からの搬入要求により、専用タワーの保管棚からセグメントは降ろされ、立坑底部にてAGVに搭載される。セグメント2リング分を掲載したAGVは、立坑を平均時速6Kmで自動走行し、中間ストック台車に移載する。中間ストック台車は4リング分のセグメントを貯溜する。AGVは中間ストック台車を分岐点として切羽側と立坑側とは異なる列車編成となる。立坑側は架空線給電方式のAGV自動搬送方式、切羽側はバッテリー・ロコ方式による無軌条型自動搬送方式である。AGVで切羽付近の後部台車まで運ばれたセグメントは、バキューム式ホイストにより1ピースずつシールド・マシン後部のセグメント供給装置まで運ばれる。セグメントは、ここで搬送経路が上下に2分され上部供給装置と下部供給装置にそれぞれ12ピースずつ合計3リング分がストックされる。セグメントは、掘進速度に合わせ順次、上下同時にエレクターへ自動供給される。セグメント自動搬送システムの概念を図-3に示す。

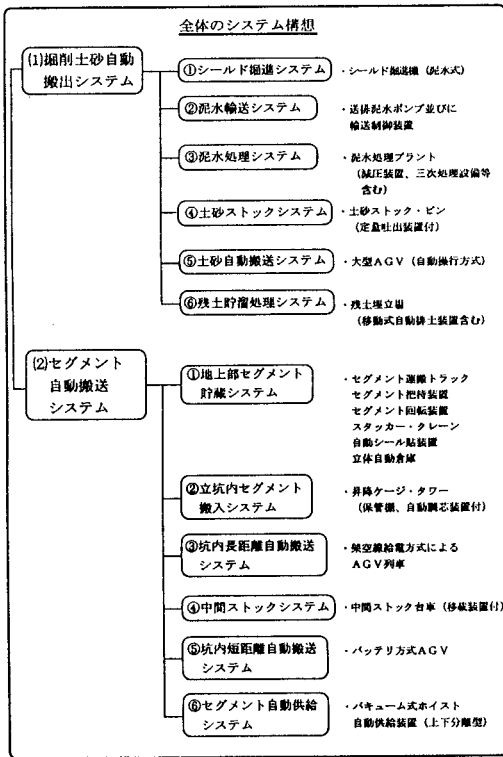


図-1 システム全体構想図

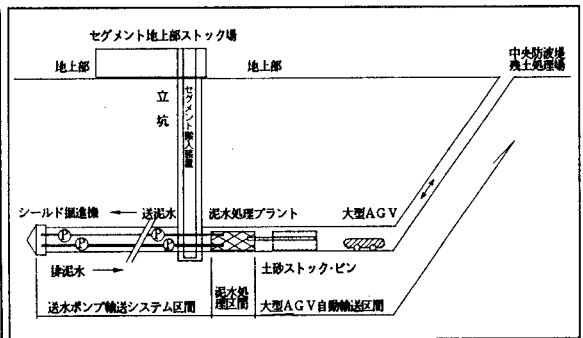


図-2 掘削土の排土システム概念図

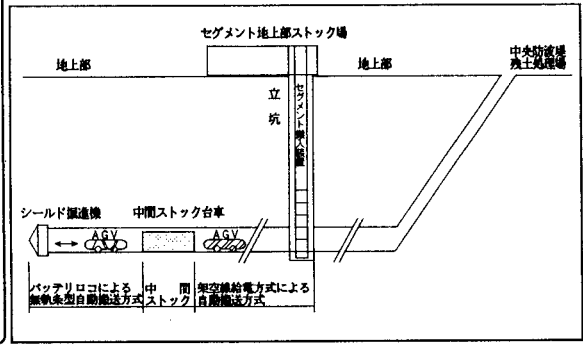


図-3 セグメント自動搬送システム概要図

4. まとめ

この長距離搬送システムにより、最も条件の厳しい基本サイクルタイム(最速47分/R、20時間/日)の運行サイクルタイムの検討を行い掘進距離6.2Kmの場合の掘進率を求めると、23m/日であり平均月進は516.8mとなる。これは、与条件である平均月進350~500mを満足する。ただし、本システムは、「トンネル工事自動搬送システム」の近い将来あり得るべき一つの問題を検討したもので、実施に際しては事前に解決を図らなければならない課題も多い。

なお、今回報告した内容は早稲田大学理工学総合研究センター、「大深度地下インフラに関する調査研究」の研究成果の一部である。