

地下鉄路線設計システムの開発と応用

帝都高速度交通営団 フローレム 石川幸彦 柳迫 久

○ 正員 沼田 敦

ハソフィックコンサルタンツ 正員 佐藤 昇

1、はじめに

汎用CADを利用した「地下鉄路線設計システム」は、平成4年度より開発し、現在営団では建設現場事務所にもCADを設置し、データを有効利用しながら線形検討に活用している。しかし、平面および縦断線形設計作業の他にこのデータを生かして、各種の検討にも適用性が必要となってきた。特に地下鉄の特徴である地上および地下の制約条件が厳しい場所での線形における構築内空断面、構築中心の決定を効率的にできて、また付加機能として地下鉄特有の図化工程表や算式も記入できる数量計算書を追加したのでこれらの応用事例について報告する。

2、プログラムの開発概要

本システムの全体構成を図-1に示す。機能の構成は、平面・縦断線形の計算部分とその図化プログラムに分類される。今回開発したシステムは、平面線形データとリンクするトンネル内空断面図化プログラムと単独で機能する工程表、数量計算プログラムである。特に内空断面は、あるトンネル構造形状における構築と車両建築限界との間隔および待避余裕量（トンネル点検用通路）を計算するプログラムである。以上の開発したそれぞれの機能を下記に示す。

- ①上下線軌道の平面線形からトンネルの構造形状（シールドなど）とのリンクによる平面線形の調整機能
- ②測量中心線からトンネルの構造形状および、設計条件（車両建築限界寸法、設計速度など）から上下線軌道を自動計算し、トンネル構造中心線を設定するコマンド機能
- ③複合曲線や、反向曲線ではIPの連続性と通減方法をモデル化することにより、その他の曲線に対応した任意キロ程での内空断面の図化機能
- ④トンネルの構造形状テーブルファイルを作成することにより、3連型（図-2）、3線円形トンネルに対応した機能。
- ⑤工程表は線形データとのリンクはないが、日当たり施工量、工事開始・終了月日（数値入力&図面デジタイズ）を入力することにより工種別に折れ線や矩形で表示する機能。また、数回のトライアルによる検討修正も可能にした。
- ⑥工程が確定すると、図化された工種をデジタイズすると必要工種（複合工種可能）毎に出来高数量、累計数量、出来型比率を自動計算し数値を含め表を図化する機能。
- ⑦CADがもっている内部コマンドの数量計算機能では解のみの表示なので、一般的な算式表現による計算書を作成し、パソコンの表計算データに転用可能な連携機能。

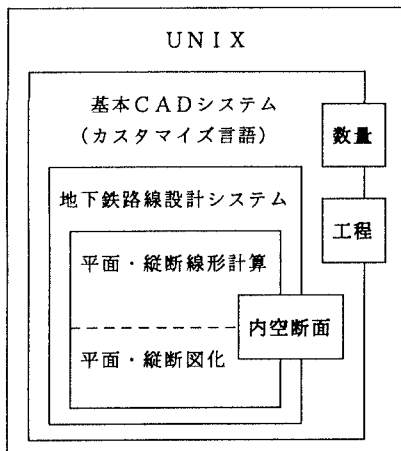


図-1

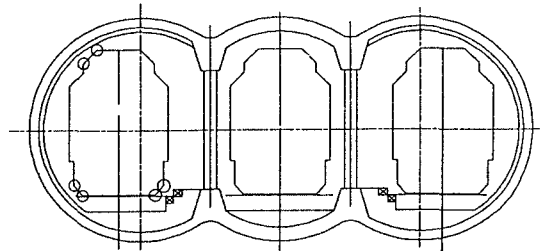


図-2

3、適用事例

①開削駅部と複線シールド開始位置の検討への内空断面機能の適用事例

本適用事例は、最初のIP（測心半径 $R=250\text{m}$ ）が駅部に近接している区間である（図-3）。そこで開削駅部と複線シールドトンネルの取付が規定の車両限界や待避余裕量が最小までの到達位置を決定するための検討である。到達位置の平面線形はB線側（上り）に駅部の拡幅区間が含まれているため、カントの方向がA線（下り）、B線で異方向になり、今までの手計算の手順で精度を上げるには数回のトライアルする必要があった。本システムの適用は、すでに決定している平面線形を復元し、構造形式（この場合複線シールド内径、セグメント厚、車両建築限界寸法）を登録することにより、曲線による拡大量、カント量およびスラックを自動計算させる。そして任意位置での内空断面作図（図-4）する。

②3線型断面シールド（トンネル外径 $13\text{m}940$ ）への内空断面機能の適用事例（図-5）

これは車両間の通路幅、トンネルと車両建築限界の間隔をそれぞれ規定の最小位置でのシールド断面の検討である。そこで登録してある構造形式ファイルを3線用に追加し、複線と同様に計算させて図化させ各任意位置でチェックした。

③工程表作成の事例（図-6）

ある工区での発注工程を検討したときの例を示す。この形式は通常の棒工程とは違い、各工種との順序・連携が一目瞭然と判別できるため、全体工程から1工種の詳細工程まで応用可能である。そのため工事終了期限のある場合の工程検討で最大サイクルタイムおよび機械台数やセット数の算出にも利用している。また、工程図から出来高数量、累計数量、出来型比率が算出できるので合わせてチェックにも使用している。

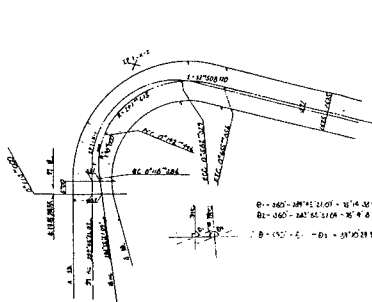


図-3

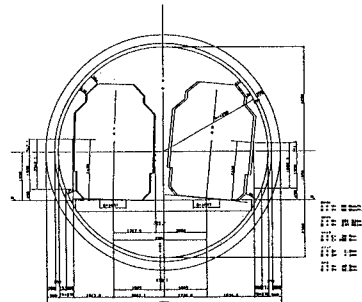


図-4

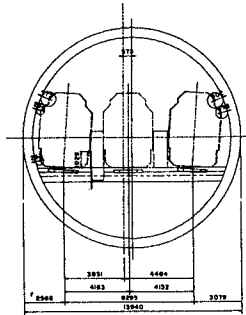


図-5

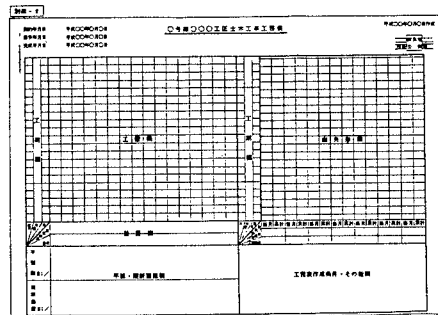


図-6

4、まとめ

営団では、汎用CADの導入時から、地下鉄路線設計システムを開発してきた。今回の内空断面、工程表、数量計算の各プログラム開発で一応のCADを利用した基本システムが完成したので、当分はこれらシステムの利用拡大を目指す。次のステップとしてはシステムの利用形態に合わせて作図機能の自動化（バッチ化）を追加するとともに、構築の構造設計ソフトとのリンクを検討していく予定である。

参考文献：「地下鉄路線設計システムの開発」土木学会第48回年次学術講演会

「地下鉄路線設計システムの開発とその応用（その2）」土木学会第49回年次学術講演会