汎用システムを用いた鉄道配線計画に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	宮内敏昌
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	鈴木秀彦
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	井手将和
東日本旅客鉄道株式会社	フェロー会員	竹内研一

1. 序論

鉄道の配線計画は、鉄道の分野においても特殊な技術とされている。JR 東日本では、配線計画の IT 化の推進と 技術継承の円滑化を目的として、鉄道線計画支援システム(以下、配線 CAD という)を長年にわたり開発を行っ てきた。現在は、配線 CAD を汎用 CAD ソフト上で操作を可能にしており、それを用いて配線計画の一手法とし ている。配線 CAD は、緩和曲線を正確に作図が可能である点、配線特有の作図が容易にできる点などのメリット があるが、作業環境に制約があり、ソフト特有の操作方法も存在するといった特徴がある。

配線計画は、計画・構想段階と実施段階の2つに大きく分けられる。計画・構想段階は、鉄道路線網における 今後の課題や設備投資の総合的な状況把握をするものであり、近似値計算(緩和曲線を直線と曲線で表現する) を用いるなどして、配線計画の概略検討を行うものである。一方、実施段階では、座標計算を行い、より詳細な 図面の作成を行う。

本稿では、計画・構想段階の配線計画において、平面曲線の作図を例に作図手法について論じる。具体的には、 配線 CAD を用いた手法、汎用 CAD ソフトを用いた手法、両者を比較しつつ紹介する。

- 2. 配線計画の図化
- 2.1 配線 CAD による作図手順

従来は、配線計画は主に手作業により図 化されていたが、その特徴として、線の引 き方や、配線計画の理解度など、書き手個 人の技術の影響が出やすいということが 言える。

そのデメリットを軽減することをひと つの目的として、配線 CAD を開発した。 配線 CAD を利用した作図手順を表1に示 す。

配線CADを用いた場合の特徴としては、

- 予め線路諸元の設定を行うため、曲線作成の段階において、半径、緩和曲線長、速度を変数として、自らが設定したい数値が当該線区の線形条件を満たすか作図画面において、自動的に判別可能である。
- 緩和曲線を3次放物線又はサイン半
 波長てい減曲線で作図する。

といった事が挙げられる。

キーワード:配線計画、システム

表1 配線 CAD による作図手順

	コマンド他	作図の状態(略図)
直線入力	1 IP線形図 2 図力 3 v∶IP点指示 or s∶選択 v (入力) 4 線引き✔✔(両端部) 5 enter	/
IP点の作成 (直線を交差させる)	6 IP線形図 7 延 長 8 延長対象の直線を✔ 9 線を延長する側を✔ 10 1:距離指定 or m:任意 m (入力) 11 伸ばす方向を✔ 12 enter	
	 13 線路連結 14 線路 - 線路☑ 15 連結する直線を 16 延長による連結許容範囲を入 力(例:100m) 	
曲線作成	17 歯 線 18 単曲線 + 緩和☑ 19 IP点を✔ 20 3:3次放物線 or S:サイン低 減曲線 3(入力) 21 最高速度、曲線半径、緩和曲 線長を設定(チェック機能有 22 ✔	ETT
☑:コマンドのクリック ✓:画面上をクリック	(配線CADの特有アイコンを使用)	

この作図方法では、線形条件の知識を作図段階でフォローする仕組みとなっており、個人の能力への依存度が 低くなっている。その一方、作業環境として、配線 CAD 単体で動作せず、汎用 CAD ソフト上で動作するため、 「汎用 CAD ソフトのバージョンアップが行われる度に、配線 CAD のバージョンアップが必要であり、そのための コストが多くかかってしまうのが難点である。

2.2 汎用 CAD ソフトの機能を利用した作図手順

次に、汎用 CAD ソフトの機能のみで作 図する方法を表 2 に示す。 汎用 CAD ソフ トによる作図の特徴としては、

- 線形条件はその都度確認しながら、 その条件内で作図する。
- \geq 単曲線の表記は、近似値計算として -作図を行う。(ただし、配線計画にお ける要件は満たす)
- といった事が挙げられる。

この作図方法は、配線 CAD と比較する と線形条件を十分に理解しておく必要が あり、個人の能力に依存する部分が大きい。

なお、線を描く、曲線を描くなどの作業 ✔:画面上をクリック をパソコン上で行う以外は、手作業による 配線設計と同じ考え方である。

2.3 機能性の比較

これら2つの手法の特徴に違いがあるこ とは先に触れた。しかしながら、パソコン 上での作業を行うということを考えると、 使い勝手などの機能性についても触れる 必要がある。機能性での特徴について表 3 -に整理した。

表 3 から、線形条件の確認機能として、

表2 汎用 CAD ソフトによる作図手順

	コマンド他	作図の状態(略図)
直線入力	1 線 分 2 線引き ✓✔ (両端部) 3 enter	
IP点の作成	 4 線を延長する側に補助線を引く(の動作) 5 延長 6 補助線を✔ 7 延長する線を✔ 8 enter 	
曲線作成	9 ☑ ィレット 10 P:ポリライン、R:半径、T:トリ ム r(入力) 11 半径(R)を指定 12 フィレットする2線を✔ 13 enter	
	14 直線と曲線の接合部を中心と した円を作成 15 円との交点に矢羽を設置	
	16 半径(R)、インターアングル (I.A.)、曲線長(T.T.L)、緩和 曲線長(T.C.L)の記入	ET T-
ビニュマントのクリック	(AUTOCADのアイコンを使用)	

表3 機能性の整理

機能	配線CADによる作図	汎用CADソフトによる作図		
泉形条件の確認	線形条件(曲線と分岐器との距離等) のチェックが自動的に行われ、基準を満 たしていない場合は、警告メッセージが 流れる。	自ら線形条件の確認を行う必要があ る。		
線形諸元の表記	自動	手動		
修正のしやすさ	線形条件の自動チェックを行うため、 配線CADのコマンドを使用して、削除す る必要がある。	汎用ソフトと同じように削除可能		
曲線描画	作図する場合には必ずIP点が必要	IP点がなくても、ある点を開始点とし て曲線を引くことが可能		

汎用 CAD ソフトによる作図よりも、配線 CAD が便利ではあることは間違いない。線形条件の図面の表記につい ても、自動表記を行ってくれるため、配線 CAD の方が容易である。

一方、修正のしやすさということを考えれば、配線 CAD は汎用 CAD ソフト上で作図を行っているにも関わら ず、線形条件の自動確認という機能を保持し続けるためには、例えば線を削除するという単純な作業においても、 やり方は複雑ではないが、常に配線 CAD 特有のコマンドを使用しなければならない。

また、これが最も大きな違いであるが、汎用 CAD ソフトによる曲線描画では、IP 点が無くても、例えば、ある 地点を固定してそこから曲線を作図することが可能である。この方法が多く使われるような配線計画、例えば制 約条件の多い首都圏での配線計画では、有用な作図方法であると言える。

3.まとめ

汎用 CAD ソフトによる配線計画は、配線 CAD と比較して、その機能を多くの技術者が共有しており、配線計 画の知識が必要であるものの、近年の配線計画における制約条件の多さを考えると、コントロールポイントから 配線が可能であるという点は特筆すべき点である。配線 CAD と汎用 CAD ソフト、本稿で述べたように両者に利 点はあるため、状況に応じて、作図方法を使い分けていくことが肝要である。