

橋梁部材の陸上輸送計画における GIS の適用に関する研究

(株)ニュージェック 正会員 保田 敬一 関西大学総合情報学部 正会員 古田 均
 (株)ニュージェック 正会員 三雲 是宏 (財)大阪市土木技術協会 正会員 横田 哲也

1. はじめに

工場で作成された橋梁の部材を架設現場に輸送するためには、主に 陸上自動車輸送、海上船舶輸送、鉄道貨車輸送の方法があり、場合によってはこれらの組み合わせで実施される。その選定にあたっては、部材の大きさ、重量、経済性、現地の架設条件、架設工法との関係など、様々な要因を考慮しなければならない。

しかし、設計の前調査時期と実際の輸送時期とは異なっており、場合によっては相当期間後になることも少なくない。最近の道路交通状況は頻繁に変わっており、新しい道路ができた場合や道路規制が変わった場合などは輸送ルートの変更が生じることもあり、輸送計画は柔軟な対応が求められる。想定する輸送ルートで回転半径のチェック、高さ制限や重量制限の照査などが GIS 上でできれば、より実状に即した輸送計画を迅速にたてることができると考えられる。

本研究では、市販の電子地図を利用して、GIS 上で橋梁の輸送計画を支援するシステムを構築した。

2. 輸送計画策定の現状と問題点

陸上自動車輸送は、部材を架設現場に直接運搬輸送できること、設計の自由度が大きいことなどの利点があつて、一般に最も経済的な方法である。ただし、その計画、運行にあたっては、道路法の既定に基づく車両制限令、

道路運送車両法に基づく道路運送車両の保安基準、道路交通法および同施工令などの法的規制をうける。

輸送計画を実施するフェーズは橋梁詳細設計段階が多い。輸送計画は橋梁予備設計段階でも実施される場合もあるが、それは大規模な橋梁の場合や、輸送架設費用が全体工費に占める割合が大きいと考えられる場合である。例えば、架橋地点が山間部などの場合、部材輸送ルートが限定されるケースも生じたり、部材長や部材重量に制限が出る場合もあり、設定した部材長や部材重量が変更になった場合は橋梁形式にまで影響が出ることもある。現実には地図を見ながら、現地へ行って、幅員や曲線半径、重量制限などをチェックし、必要に応じて軌跡などを照査する方法がとられている。これらの輸送計画は、

主に工場から架橋地点までの輸送ルートの仮定、軌跡図の作成による運行の照査であり、現状では手作業が主で非効率なものとなっている。また、輸送ルートの道路条件が変化した場合には、現地調査を含めて再度輸送ルートの検討を行わなければならない非効率である。

輸送計画は橋梁設計の前に実施されるが、部材輸送時期になって、事前に想定した輸送ルートに条件の変更が生じているようなケースも考えられる。このように、頻繁に道路状況が変化する場合には輸送ルートの選定システムの必要性が高く、机上で、GIS をベースにした輸送ルートの選定を行うことができれば、輸送ルートの変更などにも柔軟に対応できると考えられる。

3. GIS を用いた輸送計画システムの構築

3.1 システム構成

(1) 入力と出力

入力項目としては、輸送部材長、部材高さ、部材幅、重量、トレーラ種別、輸送始点、輸送終点を考える。

また、出力としては、輸送可能ルート全ての画面表示、輸送ルートを入力した場合、そのルートで可能かどうかの判断結果（回転半径、軸重など）を考慮する。

(2) 使用 GIS ソフト

使用 GIS ソフトとしては、「SIS MapModeller」とする。

(3) 入力する属性

道路幅員、歩道の幅員、センターラインの位置、高架、橋梁その他道路の通行制限の情報、と(1)入力で示されている項目などである。道路の情報としては、大阪市橋梁現況地図（平成 11 年 3 月現在）および大阪市横断歩道橋管理地図（平成元年 4 月現在）より、橋梁および横断歩道橋諸元を抽出した。また、道路と鉄道との交差箇所については、道路と鉄道との交差箇所調書（平成 10 年 3 月作成）から交差データを抽出した。

(4) 幅員と交差点情報

道路幅員はゼンリン Zmap Town のデータから抽出した。その前に、Zmap Town 上での幅員と大阪市の道路台帳（ $s=1/500$ ）の幅員とを比較し、道路台帳（ $s=1/500$ ）と Zmap Town とはほぼ同じであることを確認した。ま

キーワード GIS, 輸送計画, 橋梁

連絡先 〒542-0082 大阪市中央区島之内 1-20-19 TEL.06-6245-4901

た、車両が通行できるかどうかを判定するには、幅員の他にも、交差点の隅切りの情報も必要となる。この交差点の隅切りの情報についても Zmap Town のデータから抽出した。

3.2 車両走行軌跡

車両が走行できるかどうかについては、特に交差点において問題になる。従来は、車両の諸元と輸送部材寸法などから車両走行軌跡の作図を行ってから走行可能かどうかを判定していた。この軌跡の照査をシステム上でできれば GIS ルート探索システムで利用できると考えられる。本研究では、GIS ルート探索システム上での利用を考えた場合、車両走行軌跡作図システムを別プログラムで構築した方が、汎用性という観点からも望ましいと考えられる。別途作成した走行軌跡判定プログラムの入力には、車種とその諸元(最小回転半径など)、始点、終点、コーナー(位置入力)、旋回方法(停止旋回、バックして旋回など)、流入/流出幅員(コーナー毎に入/出の幅員を入力)で、出力としては、入力データから計算した軌跡図(DXF出力可)や入力データと計算結果の印刷ができる。

3.3 輸送計画

本システムの流れを図-1に示す。まず、輸送開始する起点と橋梁架橋地点である終点を入力する。そして、起終点を含む領域内における交差点(ノード)を抽出し、各交差点ごとに一方通行の判定や車両の旋回の判定を行う。また、建築限界や重量制限にかかるルートは削除する。これで条件に合致するルートを選定した後、最短距離になるルートをダイクストラ法により算出した。この方法は、各ノードへの最短距離を、スタートノードの周辺から1つずつ確定して徐々に範囲を広げていき、最終的に全てのノードへの最短距離を求めるものである。

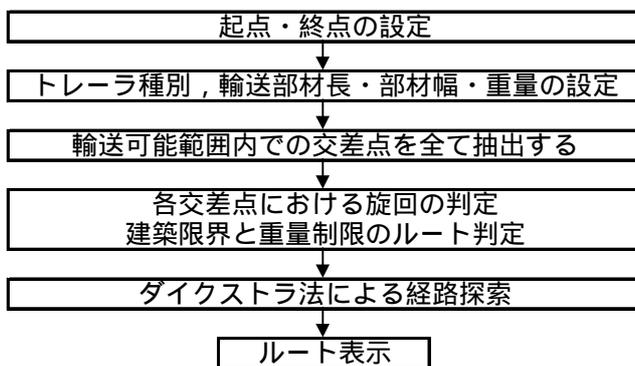


図-1 システムの流れ

3.4 実証実験

本システムを用いて実証実験を行った。起点を大阪南港、終点を淀川としてルート探索を行った。図-2に示すGIS上でのルート表示結果より、数多く存在するルートの中から条件に合致する最短ルートを選定することができた。

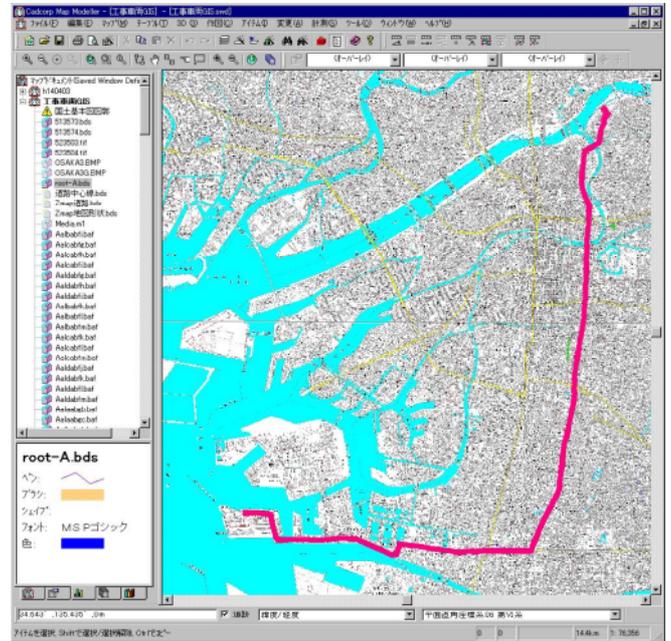


図-2 GIS上でのルート表示

4. おわりに

ルート探索に関するプログラムについては、市販のものも含めて数多く出回っているが、橋梁部品のような大型部材をトレーラ輸送によって行うようなルート探索システムはまだ存在しない。道路状況が頻繁に変更になるような場合にはこのようなシステムは有効であり、また、机上で概略のルート検討が行えるので、輸送計画のための現地調査回数を低減することが可能になると考えられる。本研究での課題としては、道路幅員や隅切り形状などの交差点情報を既存の地図から紙出力したのからスケールアップで算出したが、これらの作業を自動化できれば道路状況の変化への対応が容易になり、更に効率化が図れるものと考えられる。

本システムに関する今後の展望については、防災計画、緊急車両の最短経路検索、緊急車両の進入不可道路探索などへの応用が考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会: 土木工学ハンドブック 第四版 pp.1242-1244, 1990.4
- 2) (財)高速道路調査会: セミトレーラの旋回軌跡, 1971.3.
- 3) 大阪府土木部道路課: 自動車の走行軌跡図集(S=1:300), 1972.3.
- 4) 日本道路協会: 道路構造例の運用と解説, pp.216-223, pp.330-335, 1983.2.