

3次元CADソフトを活用した土量バランスの最適化に配慮した道路設計

パシフィックコンサルタンツ(株) 村木 秀國

1. はじめに

道路概略設計の路線選定では経済性・施工性・走行性および環境への配慮等、多くの要素を考慮しなければならず、曲線半径や勾配などの道路構造上のパラメータを調節することで数多のルートが選択可能である。考え得るすべてのルートに対して平面設計および縦断設計を行い、経済性を評価することは困難であるため、最適路線の選定基準は定性的な評価に頼る部分も多い。

本業務では曲線半径を調節することで土量バランスを最適化した路線を選ぶために、3次元CADソフトを活用して、平面設計・縦断設計および土工量の計算の効率化を図り、道路設計の高度化を試みた。

2. 3次元CADソフトについて



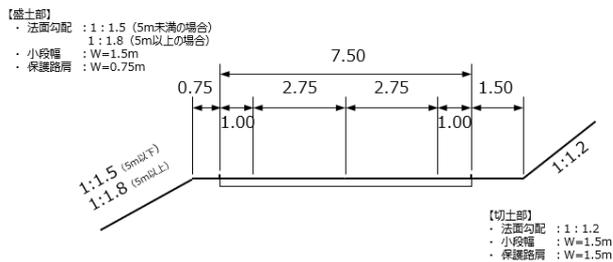
図—1 3次元路線図

本業務では、道路設計に特化した3次元CADソフト「STRAX」を使用して、某箇所の道路概略設計を行った。STRAXは地形図の3次元編集、線形入力・調整、道路路線選定、道路走行シミュレータ等のシステムで構成されている。線形調整システムでは地形図を基に平面線形を描画できる。作成した線形データを路線選定システムに取り込み、線形上の縦断面データを出力することができる。得られた縦断面の情報を基に、道路の縦断線形図が作成可能である。作成した縦断線形データを路線選定システムに取り込むことで3次元路線図を作成できる。地形図をポリゴン化することで精緻な3次元地形図を作成し、土工定規を設定した後に、

土工量を自動で計算する。線形データを作成する作業手間はありますが、曲線部の拡幅や緩和曲線のすりつけ等を設定どおりに自動設置できるため、平面図・縦断図作成の手間は格段に減る。

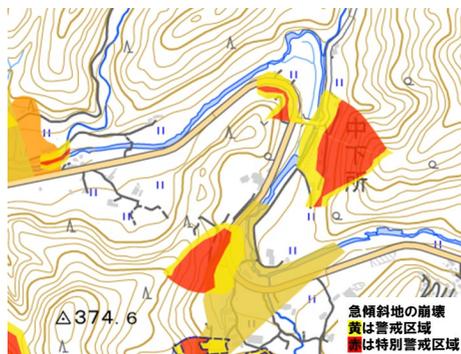
3. 設計概要

図—1に示す某箇所は前後区間が設計速度50km/hに対し、当該区間は曲線半径55m、設計速度30km/hの線形不良箇所である。当該区間では道路概略設計としてトンネルを用いた路線が検討されていたが、費用削減の可能性を鑑みて、土工に限った路線を検討した。当該区間の道路区分は第3種第4級で、設計速度は50km/hの二車線道路である。断面構成および土工計画は以下に示す通りである。



図—2 標準断面構成

4. コントロールポイントについて



図—3 土砂災害警戒区域図

図—3に示すように本設計区間の周辺には急傾斜地の土砂災害警戒区域及び特別警戒区域、山腹崩壊危険地区が分布する。

地物のコントロールポイントは図—4に示すように、民

家、墓地、河道、農業用ポンプ場等である。

5. 路線選定

路線のコンセプトは以下のとおりで、路線図を図-4に示す。

- 第1案：現道を直線でつなぐ路線形を重視するルート
- 第2案：山岳部の横断距離を極力短くし、切土量を最小に抑えるルート
- 第3案：可能な限り現道を活用するルート

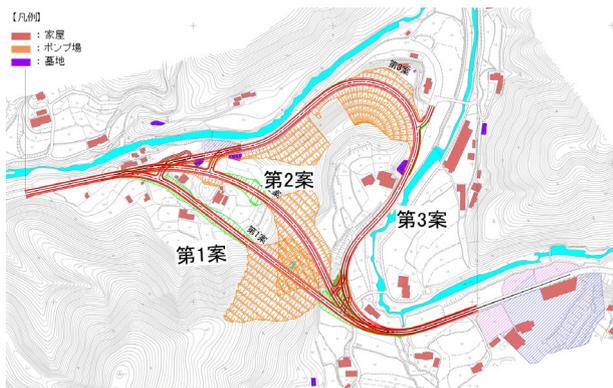


図-4 路線図



図-5 平面線形計画の様子

左記の3案のうち、第2案について、コントロールポイントを可能な限り避け、山岳部の横断距離が最小となるルートを地形図から読み取り、切土量が最小となるような曲線半径を模索した。表-1に切土部の曲線半径について検討した結果を示す。曲線半径は施工性を考慮し、20m刻みで検討した。図-5に示すように平面線形を描画し、第2章で述べたプロセスで各線形について土工量を算出した。計算結果から切土量が最小となる平面曲線半径は240mであり、切土量は115,507m³であることが分かった。

表-2は比較表を示す。概算事業費に着目すると、第2案では土量を最適化したことで直接工事費が大幅に削減されていることがわかる。また、第2案は地形改変面積が3案の中では最も小さいため、環境面でも優れた案といえる。

表-1 切土量計算結果

平面曲線半径 R	切土量
R=200m	118,469m ³
R=220m	115,663m ³
R=240m	115,507m ³
R=260m	116,128m ³

6. おわりに

3次元CADソフトの活用により、道路概略設計の路線選定における作図および土量計算を効率化することができた。また、作図の簡易化や土量計算の自動化により、ヒューマンエラーを未然に防ぐことができ、手戻りや手直し作業は大幅に削減された。加えて、上述の作業の効率化により、これまで困難であった土量等の定量的な比較検討が可能となった。3次元CADソフトの積極的な活用により、検討内容の深度化や、道路設計の更なる高度化を期待したい。

表-2 比較表

	第1案		第2案		第3案	
延長	L=720m 現道拡幅部:214.7m / 盛土部:379.3m / 切土部:126.0m		L=760m 現道拡幅部:345.0m / 盛土部:212.3m / 切土部:202.7m		L=1,120m 現道拡幅部:885.0m / 切土部:235.0m	
土量バランス	残土量:14.2万m ³	切土:151,620m ³ / 盛土:9,354m ³	残土量:11.1万m ³	切土:114,444m ³ / 盛土:3,586m ³	残土量:16.2万m ³	切土:161,909m ³ / 盛土:116m ³
走行性	最小曲線半径:R=120m	標準値で計画	最小曲線半径:R=100m	標準値の最小値で計画	最小曲線半径:R=80m	特例値で計画
	最急縦断勾配:i=6.0%	切土量を極力抑えるため、標準値の最大値で計画	最急縦断勾配:i=6.0%	切土量を極力抑えるため、標準値の最大値で計画	最急縦断勾配:i=6.0%	切土量を極力抑えるため、標準値の最大値で計画
	最小視距:66.5m	標準値:55mを満足	最小視距:60.6m	標準値:55mを満足	最小視距:54.1m	標準値55mを満足せず、視距拡幅が必要
施工性	現道拡幅部:約220m	現道拡幅部が約220mのため、現道規制期間は第3案と比べて短い現道接続部において、現道との高低差を解消するための取合せ工事施工時に交通規制が必要	現道拡幅部:約350m	現道拡幅部が約350mのため、現道規制期間は第3案と比べて短い現道接続部において、現道との高低差を解消するための取合せ工事施工時に交通規制が必要	現道拡幅部:約890m	現道拡幅部が約890mのため、現道規制期間は最も長い現道接続部において、現道との高低差を解消するための取合せ工事施工時に交通規制が必要
概算工事費	項目	金額[千円]	項目	金額[千円]	項目	金額[千円]
	直接工事費以外の事業費	11.9億	直接工事費以外の事業費	10.3億	直接工事費以外の事業費	13.8億
	直接工事費	10.1億	直接工事費	8.0億	直接工事費	11.7億
	計(消費税・諸経費込)		計(消費税・諸経費込)		計(消費税・諸経費込)	
総評			◎			