

設計 VE の道路計画における位置付けについての提案*

A Proposal on Design VE for Road Planning*

(株)片平エンジニアリング 安藤良輔**

By Ryosuke ANDO**

1. はじめに

筆者らは、2年前に、設計 VE と道路機能の検討および道路計画段階でのコスト縮減策の検討を試みていると同時に、設計 VE を道路整備計画検討の新たな視点として位置付けるべきであると提唱している。¹⁾ 本文では、これまでに実施した事例を踏まえながら、土木計画学の体系に組み入れるべきであろう設計 VE の道路計画における位置付けに関連して、再整理することにより、設計 VE の道路計画検討における明確な位置付けおよび設計 VE 検討のガイドラインの整備を提案する。

2. これまでの実施事例から得たヒント

(1) 自動車専用道路設計において設計速度の変更例

平成 12 年度に当社が実施した業務で、ある自動車専用道路の設計 VE を行った。その結果、設計速度を 80km/h から 60km/h に変えることで、縦断線形を見直した。さらに、縦断線形の制約条件緩和により路線位置の修正を提案することができた。これらの総合効果として、大幅な工費節減が可能となる設計代替案の提示ができた。その時、社内から、道路の設計速度を落として、道路設計を修正することはもはや VE ではないという議論があり、対象となる道路の大型車走行速度低下率による説明があった。「当初設計では、大型車の速区間(走行速度が 45km/h となり、登坂車線が必要となる区間)延長が全区間中 81%を占めていたが、提案した道路においても、ほぼ同様な値となっている。これは実質的な機能低下なしに大幅なコスト削減につながったことであり、VE の目的にかなうものである。」

(2) 道路構造形式及び車線数の変更例

平成 13 年度に当社が実施した業務で、地域高規格道路について、道路の機能定義、整理、コスト分析、評価等ステップを経て、道路整備計画原案の代替案として、4車線計画ある高架部の2車線化を提案した。²⁾

(3) 道路の車道幅員の変更例

これは、設計 VE の経験を基に提案を行った文献³⁾によるもので、以下のような結果が報告されている。

ある道路計画において道路幅員を最大 2.75m 縮小することを提案、275 百万円の工費縮減が可能であると報告し、最終的に、道路管理者の要求を基に、3km に渡って道路幅員を 1m 縮小させ、道路機能を低下することなく工費縮減できた(橋梁部では 1m 縮小で 394 千円縮減)としている。

(4) 道路工事における工法の変更例

目黒区茶屋坂ずい道撤去工事では⁴⁾、2000 年度に実施された設計 VE によって、工事で求められている「機能」を明らかにし、その機能を満たすためのアイデアを出し、それらを組み合わせで代替案を作成した。「コンクリート構造物を壊す」、「通行する人や車の安全性を確保する」という二つの機能を満たす解体の方法や通行者の防護方法、防音設備を列挙して、それらを組み合わせ、作成した代替案の中から、コストなどの評価を行った結果、最終提案を評価により選び出した。

(5) まとめ

上記のいずれの事例においても、機能重視のコメントが付く。しかし、(1)の事例で設計速度、(2)の事例で車線数、(3)の事例では幅員構成といった道路計画において根幹的な要素に手がつけられている。それらに関連して、明確な評価基準がない。

一方、「高速道路と自動車」第 44 巻第 4 号の[海外ニュース]欄に“VE によって道路インフラの質が向上し、コストを削減”⁵⁾というタイトルの論文紹介が掲載された。これによれば、米国のフロリダ州が 1970 年代の半ばに VE を導入し、1994~99 の間に 320 件の VE を実

*キーワード：道路計画，計画手法論，交通計画評価，VE

**正員，博(工)，(株)片平エンジニアリング・名古屋支店
(名古屋市市中村区椿町 14-13 ウエストポイント 1413，
TEL:052-451-0234，E-mail:ando-ryo@katahira.co.jp)

施した結果、各年に1億ドル以上のコストを削減している。特に、99会計年度は8.8億ドル、2000年度には10億ドルのコストの削減に成功していると紹介した。

つまり、わが国では、設計VEの実施結果についての明確な評価基準がないまま、整備効果をPRする成功例だけが、海外の事例とともに、多く紹介されるようになってきている。

このままでは、コスト縮減効果を強調するあまり「機能さえ確保すれば、法律上不適格な道路を提案してもよい」と考え、設計VEを推進する方が増える一方、法律上不適格な恐れがあることを口実に設計VEを全面否定し反対姿勢を明確していく方が現れてくるのではないかと考える。

関係者が設計VEの可能性と限界の両方に対し、正しい認識をもち、道路における設計VEを積極的かつ慎重に展開していくことは、今後の重要なテーマと考える。

3. 設計VEと道路機能

VEを実施するに当たって、最も重要な事項の一つは、機能定義である。一方、決まった機能定義がないのも事実であり、同じものに対して異なる機能が定義付けられることにより、まったく異なるVEの結果に結びつく。例えば、都市周辺部のバイパス機能を単に「通過交通を排除する」と位置付けた場合、バイパスと市の既存道路との結合を通して有機的な道路網を形成するという重要な機能を無視した代替案を生み出す可能性がある。つまり、すべての設計VEについては、機能定義が間違っていれば、設計VEそのものが無駄になるといえる。

(1) 道路の定義からみた道路の機能

「道路法」第一章第二条の(用語の定義)では、『「道路」とは、一般交通の用に供する道で次条各号に掲げるものをいい、トンネル、橋、渡船施設、道路用エレベーター等道路と一体となってその効用を全うする施設又は工作物及び道路の附属物で当該道路に附属して設けられているものを含むものとする。』⁶⁾と定義している。つまり、道路の基本機能は、「一般交通の用に供する」ことである。しかし、このような交通機能といっても、国土の骨格として国土全体の経済・社会基盤を形成するという全国的なものから、通勤・通学・買物等あらゆる日常生活を支えるといった地域的なものまで種々存する。また、他方で、道路は公共空間とし

ての機能を有している。道路は、緊急災害時には避難路、火災遮断空間等となり、都市内においては、通風や採光を助けるなど良好な都市環境を創造し、また、電気・上下水道・ガス等の公益施設、地下鉄、モノレールなどの公共交通機関を収容する。さらに、21世紀においては、高度情報通信基盤としての機能の活用にも期待が大きいところである。

(2) 道路の構造設計からみた道路の機能

「道路構造令の解説と運用」では⁷⁾、「道路構造令」上の道路区分を決定するに当たり、「機能分類」から「道路の性格」を決め「道路の区分決定」を行うこととしている。「機能分類」では、道路を主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路、その他の道路に分けられる。主要幹線道路となる道路の構造設計は、自動車走行の円滑性・快適性を重視する。それを実現するため、地方部では、走行速度を高くし、必要に応じてアクセスコントロールを行う。都市部では、アクセス機能に配慮しつつ走行速度を比較的高い水準に保つとともに、都市空間機能にも配慮する。また、地方部、都市部のいずれにおいても、沿道環境に十分配慮する必要がある。つまり、設計VEにおける主要幹線道路の基本機能を自動車の円滑かつ快適な走行と定義できる。

(3) 異なる機能定義と異なる代替案

道路の基本機能として定義できる「一般交通の用に供する」に対応して、代替案として、全く異なる視点の鉄道線路の整備、船舶の航路の開設等も考えられる。

「自動車の円滑かつ快適な走行」と定義した主要幹線道路の基本機能に対しては、設計速度やアクセスコントロール等に着目する代替案が当然考えられる。ETCやVICS等ITSの導入またはHOVレーンやロードプライシング等TDM対策の導入による代替案も考えられる。

つまり、異なる機能定義によって、全く異なる代替案が得られる可能性がある。誤った機能を定義すると、VEの結果は、当初に望んでいたような代替案にならない。また、価値(V)が向上したものの、コスト(C)が低減できない可能性もある。

4. 道路の設計VEにおける機能定義

道路の設計VEを実施する際、適切な機能定義の重要性はこれまでに述べたことから容易に理解できよう。ここでは、その「適切な機能定義」を実現させるための方法と配慮すべき点を述べておく。

VE 対象を明確化する：機能定義を行う前、実施時期及び実施形態に応じて設計 VE の対象を明確にさせる必要がある。例えば、路線計画の初期段階では、VE の対象を路線そのものとするところがありえる。一方、詳細設計の段階では、建設材料を VE の対象とすることが考えられる。

意図した特定の機能を、ものの立場にたって簡潔に表現する：設計 VE の対象の果たすべく、使用者や設計者が意図した特定の「はたらき」あるいは「目的」を明確に客観的に簡潔に表現する。また、人の立場ではなく、ものの立場で「……を……する」という形で表す。例えば、路線そのものを VE の対象とする場合、「自動車を通る」ような第三者的な立場で表現するよりも、「自動車を通過させる」というように定義することが望ましい。

定量化しやすい表現とする：定量化しやすい表現は、制約条件を表す時や後の機能評価を行う時に効果が顕著に出てくる。例えば、「自動車を通過させる」という機能定義をすれば、のちに 1 日 18,000 台を通過させるという道路容量的制約条件を表現しやすい。一方、「自動車ネットワークを形成する」という表現では、定量的に評価し難い。

表現を一般抽象化とする：一般抽象化した表現こそ、抜本的な対象案をもたらす発想につながる。特に、機能定義に用いる動詞の抽象化は大切である。例えば、速度制限標識の機能を「制限速度を標示する」と定義するよりも「制限速度を知らせる」と定義する方が、標識そのものをなくして別の手段で知らせるといった抜本的な代替案を発想させる効果がある。

制約条件を明確化する：上記で定義した機能を「狭義の機能」とすれば、制約条件も含めた機能は広義の機能となる。制約条件は、「必要な機能を確実に達成するため」に欠かせないものである。例えば、交通需要を用いて計画する高速道路の設計における一つの制約条件は「交通容量」である。

機能の分類を明確に位置付ける：VE では、機能の性質から見た使用機能と貴重機能、機能の重要度から見た基本機能と二次機能、機能の必要性から見た必要機能と不必要機能といった分類ができる。一般的には、基本機能が使用機能であり、貴重機能や不必要機能は二次機能として位置付けられる場合が多い。しかし、逆の論理は通じない。例えば、

まちのシンボルと位置付けられた橋梁について、まちのシンボルという機能は、性質上使用機能ではなく貴重機能に属するが、重要度ではその橋梁の二次機能ではなく基本機能とすべきである。また、緊急災害時の避難路という高速道路の二次機能は決して不必要な機能ではない。

これまでに述べたように、道路における設計 VE では機能定義を追求することで道路規格を引き下げる結果となる可能性がある。

当然、道路規格を引き下げてはいけない場合、道路規格を制約条件として、設計 VE を実施すればよい。

しかし、工費縮減を目的とするわが国の設計 VE の本質から考えれば、高速道路に求められている基本機能を維持することを条件に、道路規格条件を引き下げることが有効な代替案であると考えられる。その際、道路の代わりにその他の交通手段とする代替案の採用も考えられる。また、このような代替案は、省庁再編成により以前に比べて実現しやすくなっていると思われる。

そういう意味で、われわれ技術者にとっては、設計 VE の導入は、「はじめに道路規格ありき」で設計を実施するのではなく、対象となる道路に求められている機能を、諸法令、利用者の声、地元の要望等を総合的に判断し、適切に定義する必要がある。その上、設計において守るべき制約条件と不必要な縛りを区分けし、設計速度の引き下げや道路種別の変更等により道路規格を引き下げる代替案を含めて、熟慮の上、細心かつ大胆に検討を進めることは望ましい。

5. 設計 VE の可能性と限界

(1) 効果とさらなる可能性

設計 VE は、公共事業費縮減が求められている今こそ、これまでに使用されていない手法で全く異なる視点からの検討による設計 VE が工費縮減・ライフサイクルコスト縮減に威力を発揮している。その効果は、上述した米国のフロリダ州についての報告や数年にわたって実施されたわが国の事例から、認識できるものである。

また、社会資本のあり方を問われている現在においては、利用交通を中心とした機能や、リンクされる主要な地域への対応だけでは充分とは言えない。道路が通過する地域を見つめ、これまで以上に小さな生活圏で、道路計画を位置づけることが大切である。つまり、道路利用者の立場、沿道地域の人々の立場に立ち、「道

路に何が求められているのか」や「道路の造り方」を考え、道路が身近に感じられる機能を適格に捉えていくことが必要である。そして、地域独特の機能を明確にしたコンセプトを技術者が提案する事で、より効果的で、多くの人々が合意した、VE 設計が可能となる。

(2) 設計 VE の限界

設計 VE の導入の歴史はまだ浅く下記のような様々な課題に直面しているのも事実である。これらの課題は設計 VE のさらなる展開を制限している。

諸法令・要領による制限：道路構造令をはじめとする諸法令や設計要領は、設計者水準のばらつきに関係なく成果品の品質を一定水準以上に保証させるなど、設計成果の質の向上における効果は計り知れない。一方、各種線形要素の標準値、最小値・最低値の採用基準は、場合によって道路規格見直し提案の支障になっているのも事実である。そのため、より柔軟な対応ができる法令・要領の改訂を期待したい。

道路交通工学研究水準のさらなる向上：諸法令・要領の改訂による柔軟な対応を実現させる条件としては、各種道路の規格とサービス水準(機能)との関係はより細かく正確に分析されることが挙げられる。道路交通工学による正確な判断ができないと、工費縮減を図った結果、基本機能の質を落としてしまう恐れがある。

VE を熟知する道路技術者の養成：設計 VE の実施において、当然熟練な VE 技術者がいることは重要である。しかし、道路設計を行った道路技術者との調整役としても、また VE チームのスリム化を図るためにも、VE 専門技術者でなくとも、VE を熟知する道路技術者は欠かせない。

設計技術者の積算能力の向上：これまで、設計と施工、維持管理の分離により、設計を行う道路技術者の積算能力は必ずしも高いとはいえない。一方、設計 VE においては、コストの節減が主目的として位置付けられている。施工費用はもちろんのこと、維持管理費用も熟知した上で、はじめてライフサイクルコストを最小化する設計 VE が実現できる。設計 VE チームに該当分野の専門家を入れる方法があるが、小規模な VE、そして VE チームのスリム化や VE のスムーズな実施を実現させるために、設計を担当する道路技術者の積算能力の向上も必要である。

6. おわりに

設計 VE に関しては、上述した課題を乗り越え、設計 VE をコスト縮減への手段だけでなく、道路計画論の新たな視点として位置付け、道路の本質的な「機能」を明確に定義し、様々な評価を踏まえて、これからの道路の計画を実施していくことが、必要ではないだろうか。

構造改革が打出され、公共事業の予算が削減されている今こそ、設計 VE を展開していくべきである。限られた予算の中で、国民に最大の効果を提供することが大切である。

公共事業の品質を落とさず、ライフサイクルコストの縮減を図ることは、われわれ技術者に課せられている新たな挑戦である。失敗を恐れずに挑戦していくと同時に、リスクを最小限にするための各課題への早急な対応を行っていく必要がある。それを実現するために、よりよい設計 VE を展開していくために、設計 VE におけるガイドラインの整備をここで提案したい。

なお、2003 年 5 月 12 日に、改正高速道法が施行された。「新直轄方式」の導入が目玉である。また、国土交通省は、2003 年 5 月 2 日に、地域高規格幹線道路の基準を見直し、車線数を「2 車線以上」、走行速度を「おおむね 60km/h 以上」に緩和した。これらの動きは本文で呼びかけていることと一致しており、筆者らが望んでいることを国レベルからスタートしたという嬉しい展開となっている。

今後、このセッションでの議論をきっかけに、よりよい策が打出されることを期待する。

【参考文献】

- 1) 安藤・浅見：「機能定義からみた高速道路の設計 VE の課題」、第 24 回日本道路会議一般論文集(A)、pp.464-465、2001.10。
- 2) 安藤他 3 人：「VE による地域高規格道路の整備計画における評価」、第 20 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、pp.183-186、2002.11。
- 3) 黄：「土木設計における VE 展開」、第 32 回 VE 全国大会 VE 研究論文集、<http://www.sjve.org>、1999。
- 4) 「サポート役のコンサルタントはプロポーザルで選考」、日経コンストラクション、2003.4.25 号、p.26、2003。
- 5) 高速道路と自動車、44 巻、4 号、p.107、2001。
- 6) 道路法令研究会：「道路法解説」、大成出版社、1995。
- 7) 社)日本道路協会：「道路構造令の解説と運用」、1984。