

設計 VE の活用・普及方策に関する一考察

国土交通省猪名川河川事務所 伊藤弘之

By Hiroyuki Ito

設計業務は、社会資本の機能、強度、安全性等のみならず、建設費やその後の維持管理費等を大きく左右する極めて重要な業務であり、公共工事の品質を確保する上では、設計業務の品質確保は重要な課題である。一方、国土交通省では目的物の機能を確保した上で効果的にコスト縮減を図る手法として、他の様々な分野で顕著な成果を挙げてきた設計 VE の活用が通達され、国土技術政策総合研究所も設計 VE の普及のためガイドライン(案)を公表する等技術情報の提供に努めてきたが、現場においては設計 VE は未だ十分に普及したとは言えないのが現状である。このため、本論文では設計業務の品質確保・向上の一貫として設計 VE を位置づけるとともに、現場で設計 VE が普及しない構造的な原因として、現在の発注者が有する技術特性や職場の体制等の観点から考察するとともに、その考察結果を踏まえて、①発注者が重点的に行うべき検討項目、②民間事業者の技術の活用、③発注者における設計 VE 検討結果の共有・活用の仕組みの構築から構成される設計 VE の活用・普及方策を提案した。

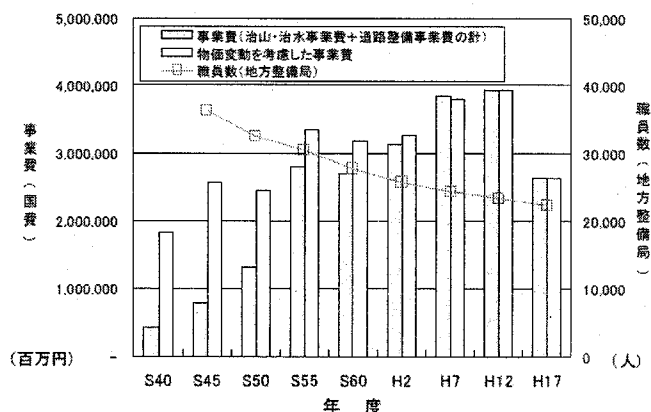
【キーワード】 設計 VE、性能要件、設計品質、発注者

1. はじめに

我が国では、戦後崩壊した国土を復興するため、社会資本整備が精力的に行われてきたが、21 世紀を迎えた現在においては、既に社会資本整備は概成したという見方もあり、国家財政の著しい逼迫等を受けて、平成 12 年度頃から公共事業費が急激に削減されているところである(図-1 参照)¹⁾。

しかし、その一方で都市部、地方部の両者において、社会資本整備に対する国民のニーズは未だ強いものがあるとともに、今後はこれまでに蓄積された大量の社会資本ストックの維持・修繕や更新が予想されており、国土交通省においては、社会資本整備に係わるマネジメント手法の研究やコスト縮減に係わる様々な取り組みを行うことにより、将来も見据えた社会資本の効率的な整備、維持・管理を図っているところである。

このような取り組みの中で、平成 6 年 12 月に公表された「公共工事の建設費の縮減に関する行動計画」では、公共工事の品質を確保しつつ建設費を縮減するため、他の産業分野で優れた成果を挙げている VE (Value Engineering) 方式に着目し、公共工事の入札・契約等に活用することについて検討している。VE 方式は、「生産物や生産活動の価値を改善、向上、保証するための工学」であり²⁾、現在までに公共工事の設計、入札時、契約後の各段階における活用が図られてきた。特に入札においては、民間の技術開発を促進するとともに、公共工事にお



注1)事業費(国費)は「公共事業と予算」による。
 注2)物価変動は建設工事平準化(治水総合及び道路総合)による。なお、H17年度はH17年4月からH18年3月まで。
 注3)職員数は地方整備局における全定員数。

図-1 公共事業費と職員数の変化

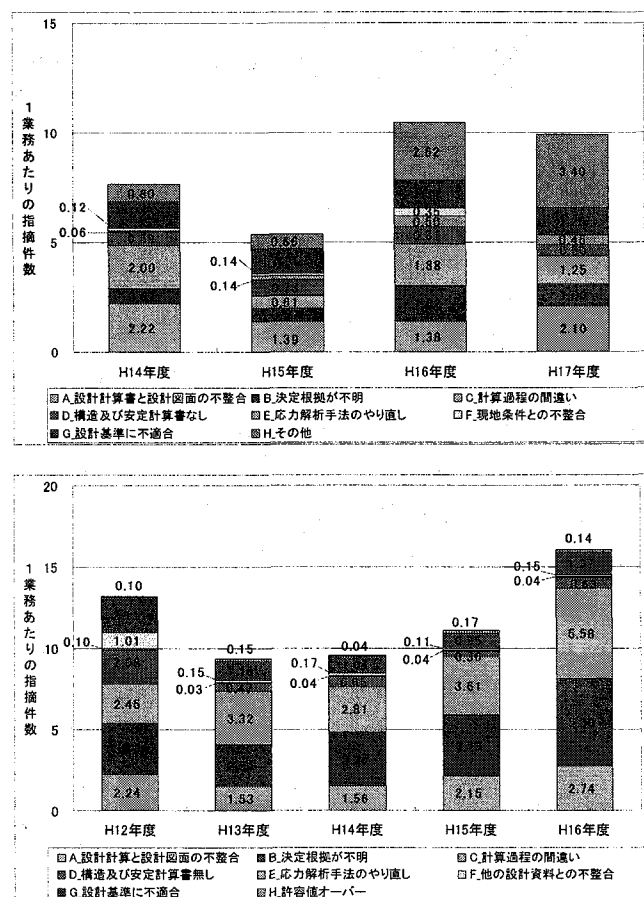
猪名川河川事務所長 072-751-1111

いて、その成果を積極的に活用していく観点から、入札時に競争参加者より VE 提案を求め、この VE 提案による工事品質の向上分と入札価格を総合的に評価する標準型・高度技術提案型総合評価方式が普及・定着しているところである。一方、VE 方式のコスト縮減等効果は、施工段階よりも計画・設計等の事業の上流段階において特に高いとされており、設計段階における設計 VE の普及が期待されてきたが、活用は進まなかった。

これに対して、国土技術政策総合研究所（以下、国総研）では、現場における設計 VE の普及を妨げている主たる原因が、「現場において設計 VE の意義や具体的な手法、効果の理解が進んでいない」ことにあると考え、平成 16 年 10 月に「設計 VE ガイドライン（案）」³⁾を公表し、技術的な情報の提供等に努めてきたが、一部の地方整備局を除いて未だに設計 VE はほとんど活用されていないのが現状である。

設計業務は工事目的物の機能や建設費のみならず維持・修繕費を含む総コストに大きな影響を及ぼす重要なものであるが、近年のコンサルタント業務におけるダンピング競争の激化や（社）日本土木工業協会が平成 18 年 4 月に公表した「透明性ある入札・契約制度に向けて－改革姿勢と提言－」⁴⁾における、「コンサルタント等の業務を補完するための建設会社による非公式な技術協力の取り止め」の宣言により、設計業務の品質の低下が懸念されている。実際、「設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会（以下、コンサルタント懇談会）」⁵⁾で報告された事例では、完了検査後の詳細設計の業務成果について第 3 者による照査を再度行ったところ、成果物において少なからず重大なミスが発見されており（図－2 参照）、単なるミスの抑止のみならず、最適設計の観点から設計業務の品質確保・向上は喫緊の課題と考えられる。

本論文においては、特に直轄工事を対象として、設計 VE の概念を設計品質の確保・向上のために有効な手法と認識した上で、設計 VE の手法や意義の理解不足等以外にも、現場で設計 VE が普及しない構造的な原因があるものと考え、その原因について考察するとともに、その考察を踏まえて設計 VE の活用促進について、より有効な方策について提案するものである。



図－2 詳細設計におけるミス

上段：近畿地方整備局の例、下段：四国地方整備局の例

2. 設計 VE の概要とその普及状況

VE 方式については、社団法人日本バリューエンジニアリング協会が研修会や VE 方式に係わる専門資格の認定、優良な取り組みを行った者の表彰等 VE 方式の普及に努めている。当協会によると、「VE (Value Engineering) とは、製品やサービスの「価値」を、それが果たすべき「機能」とそのためにかける「コスト」との関係で把握し、システム化された手順によって「価値」の向上をはかる手法」としている。VE 方式は製品開発のみならず、様々な分野で高い効果をあげている。

公共事業においては、平成 6 年 12 月に公表された「公共工事の建設費の縮減に関する行動計画」において、公共事業への VE 方式の導入について検討することとされ、平成 9 年 10 月の通達により、「基本設計・詳細設計の着手時又は着手後の設計段階において複数の専門家からなる VE 検討組織を設置し、コスト縮減等に係わる検討を行う」ことが指示された。本通達には、①VE の検討体制、②VE 提案の公

募方法、③VE 検討方法等が示されており、発注者以外の専門家を交えて積極的に代替案の提案と検討、とりまとめをする旨が記されている。

一方、国土交通省地方整備局における実施状況については、表－1の通りである。変動はあるものの適用件数は年間 40 件程度で全設計業務の内の 1～2%程度に過ぎず、また実施しているのが特定の地方整備局に集中していることを考えると、十分普及したとは言えない状況にある。

表－1 国総研で把握した設計 VE 試行件数

H9 年度	14 年度	15 年度	16 年度	17 年度
9	28	70	43	38

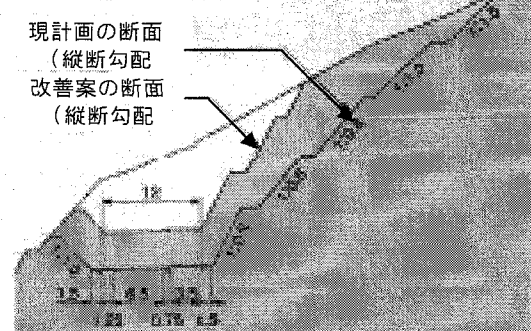
3. 公共事業における設計 VE の代表的な事例

公共工事における設計 VE のねらいや趣旨を明確にするため、既往の検討事例より特に大きな成果が得られたものを以下に示す。

①大分県道佐伯蒲江線のバイパスの設計

本件は県道佐伯蒲江線の対面通行が困難な区間において片側に歩道を有する 2 車線のバイパスを建設する事業である⁶⁾。当初の設計に対して、大分県の土木技術者 4 名、コンサルタント会社の技術者 4 名、VE スペシャリスト 1 名が、4 日間、約 50 時間のワークショップを行い、地域が求める機能の定義、機能の評価等を行った上で、「歩行者には現道を利用してもらい、バイパスから歩道を除く」代替案を作成した。これにより切り土量の削減や道路縦断勾配の合理化等が可能となり、自然環境の保全とともに約 3 割、約 9 億円の工事費の削減が可能となった（図－3 参照）。大分県では、今後も積極的に設計 VE に取り組むものとして、大分県土木建築部で設計 VE ガイドライン（案）を作成している。

●切り土部分の改善案

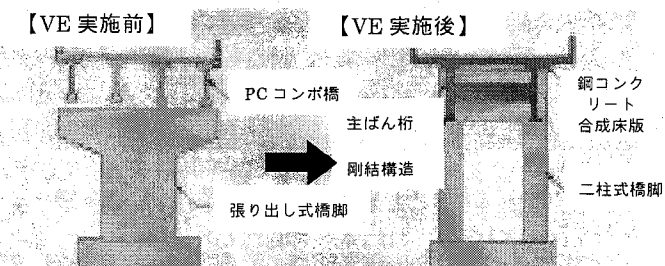


図－3 切り土の縮小によるコスト縮減

②圏央道の小貝川を渡る橋の設計

本件は圏央道が小貝川を横断する地点の橋梁の予備設計について設計 VE を行ったものである⁶⁾。張り出し式橋脚に PC コンボ橋を載せた原案に対して、二柱式橋脚に鋼コンクリート合成床版を剛結させた構造とするとともに、縦断線形を見直して橋脚高を 2m 減じる代替案を作成した（図－4 参照）。これにより工費の約 18%、約 7 億円の削減が見込まれた。

●常総国道事務所による設計 VE の実施結果



上記のような構造形式の変更のほか、縦断線形を見直して橋脚の高さを 2m 減じることでコストを 18% 削減

図－4 VE 検討による構造改変

4. 設計 VE に対する認識、実施状況

公共工事の調査、設計、施工等の一連の業務を担当する現場において、設計 VE やその効果がどのように認識されているか把握するため、アンケート調査を行った。

(1) 設計 VE に対する現場の意識

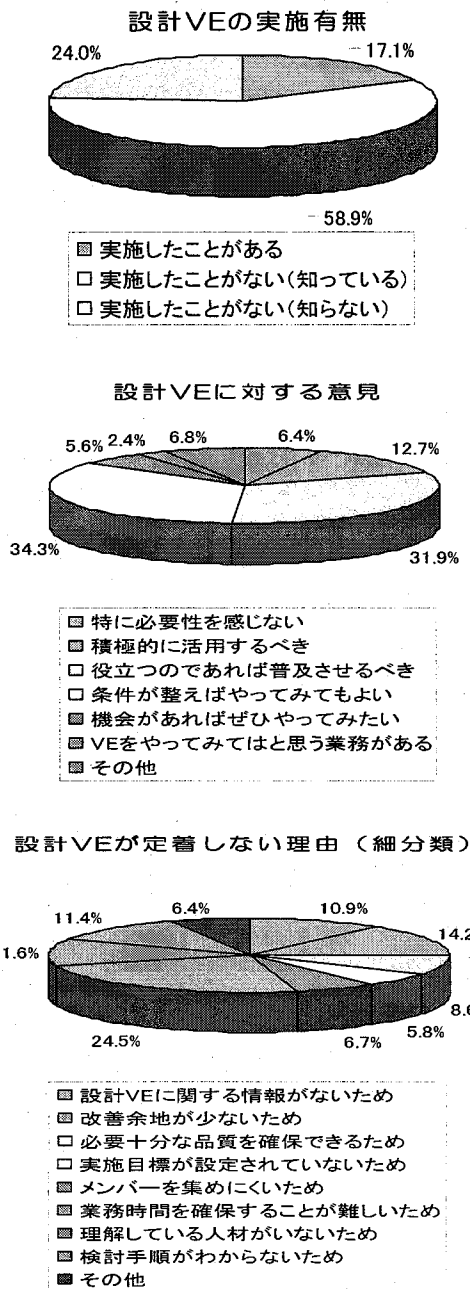
設計 VE に対する取り組み状況を把握するため、アンケート調査を行った。調査対象は地方整備局及び現場事務所の設計担当者等 146 名であり、主な結果は、以下の通りである（図－5 参照）。

①設計 VE の実施経験

設計 VE の経験者が 25 名、未経験者が 121 名であり、未経験者のうち、設計 VE を知っている者は 86 名、知らない者は 35 名であった。設計 VE の認知はある程度進んでいるものの、依然知らない者が 1/4 程度おり、また、実際の VE 検討に参加し、その効果について実感した者は 17%とわずかである。

②設計 VE に対する感想

特に必要性を感じないのは 16 名に過ぎないが、積極的に活用すべきが 32 名で、その他役立つのであれば普及すべき 80 名、条件が整えばやってみても良いが 86 名と大半を占めている。設計 VE について否定はしないものの、特に積極的な姿勢も感じられない。



図－5 設計VEに対する意識調査結果

③設計VEが定着しない理由

業務時間の確保の困難さが114名と圧倒的に多く、体制的な問題を挙げている。以下は、改善余地が少ない66名が続いており、その他は設計VEに係わる情報不足、理解している人材の不足、検討手順が分からない等検討自体の技術的困難さを指摘しているものが多い。

(2) 設計VEの実施事例に関する調査

また、平成17年度以前に実施された設計VE事例175件について、各事例毎の結果等についてアンケート調査した結果を以下に示す(図－6参照)。

①設計VEの実施段階

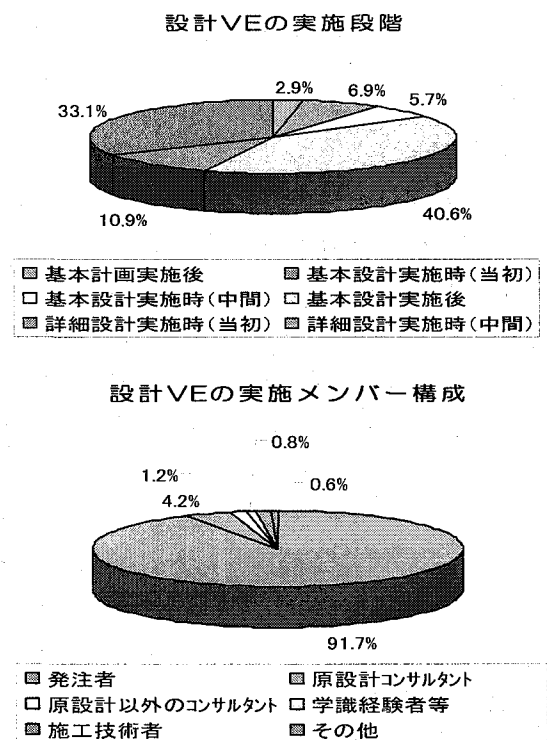
設計VEの実施段階については、基本計画実施時から詳細設計実施後まで想定されるが、詳細設計実施時及び基本設計実施後をあわせた基本設計よりも後の段階の実施が、大半を占めている。

②実施体制

検討に係わる平均人数は発注者7.8人、原設計コンサルタント0.4人、原設計担当以外のコンサルタント、施工技術者等それぞれ0.1人となっており、ほとんどが、発注者中心の検討体制となっている。

③コスト縮減の効果

コスト縮減率は10%未満が大半を占めているが、ほぼ全ての事例で成果が得られており、設計VEの有効性が見られる。



図－6 実施事例に対する調査結果

5. 設計 VE の効率化と普及に係わる考察

上記のアンケート結果や筆者自身の現場業務の経験から、公共事業において設計 VE が普及・定着しない原因について考察を行った結果を以下に示す。

(1) 公共工事の標準化と個別性

公共工事においては、大量に建設される同種類の目的物について同等の性能、強度等を確保する必要性があり、構造令や様々な技術基準が作成されている。これら技術基準の規定範囲外の設計をすることは、利用に伴う安全性や機能、耐久性等の確保の観点から非常に慎重な姿勢が求められるため、技術基準の決定根拠にまで遡った検討・検証を行わない限り、ほとんど行われたい。このため、設計は基本的に技術基準の範囲内で行われるとともに、その範囲内では相当程度合理的なものとなっており、このため詳細な設計条件が与えられた後は VE 提案の余地は必然的に小さくなるものと考えられる。

また、一方で公共工事の設計は地形、地質、気候等自然条件や周辺の社会条件等より構成される現場条件に大きく左右されるため、個々の設計案件毎に VE 検討を行う必要があり、VE 検討のための職員数や時間の確保が困難となっている。また既存の VE 検討事例が少ないとともに、これら検討結果が発注者内で共有されていないため、既存の検討成果の活用が困難となっていることも、技術的な負担を大きくしている。以上は、公共工事の特性によるものであり、特化された分野において性能の向上とコスト削減を徹底した製品開発を行い、これと同じ製品を大量に製造、販売する企業活動に比べて VE 検討の効果は相対的に小さいものとなる。

(2) 発注者の技術特性と体制

我が国では、高度経済成長期頃までは、発注者の業務は設計・施工に直接関係するものが主体であったが、近年の公共事業においては合意形成やアカウントビリティ等が強く求められ、発注者の業務は多様化するとともに、その一方で技術系の職員数は削減されてきており、発注者の業務は設計・施工等工事に直接関わる業務から、事業評価等を含む事業計画の立案・検討に重心を移している。このため、設計業務に関しては一定の水準を維持するため、技術基準・マニュアル等を整備するとともに、基本的に全ての設計業務を外部のコンサルタント会社に委託

しているため、発注担当部署の職員は設計業務について十分な検討能力を有していないのが現状である。コンサルタント懇談会において、「完了検査後の詳細設計において多数ミスが発見された」旨の報告がされたが、これは発注者側にも、詳細設計を十分検査する技術力が不足していることを示している。

一方アンケート結果によると、ほとんどの事例において設計 VE は発注者と原設計の担当者のみで実施されているようである。基本設計以降における VE 検討は目的物の形式や構造の変更、施工方法の合理化等によるコスト縮減が主眼になるが、発注者や原設計担当者のみによる体制では、発注者の能力特性や現設計担当者の先入観から検討に係わる負担に比して効果は小さいと考えられる。

(3) 設計の手戻に対する抵抗感

VE の創始者マイルズが「発破をかけて砕いてから創造し、洗練化せよ」と言っているとおり、設計 VE はまとめられた原設計を一旦保留して、再度代替案を提案した上で、原設計との比較検討を行うものである。しかし、例えば基本設計を通じて代替案検討を行った上で基本的な形式や構造が決定された後に、それを覆すことには、発注者は有意な成果が得られない場合を想定し抵抗を感じる。特に、それまでの検討が段階を踏んで精力的に行われている場合には、多大な手戻りや部分的な構造の変更による設計ミス等の誘発への懸念を感じる場合がある。

(4) VE 検討手法の技術的難度

VE 検討の特徴は、目的物を機能の面から捉えて、利用者の要求を満足する機能の確保とコストの縮減を同時に行うことであり、国総研においても、この VE の趣旨に従って「設計 VE ガイドライン (案)」を作成している。しかし、設計 VE の検討過程において目的物の機能定義、機能評価等の手法に関する理解が難しい (発注者が慣れていない) とともに、積算内訳を機能毎に分解する等煩雑な作業が含まれるため、実際以上に難度を高く感じるようである。特に、詳細設計等検討の下流側ほど、詳細かつ大量の条件が提示されるため、作業の負担感が増すと考えられる。

6. 公共事業における設計 VE のあり方について

ここでは設計 VE の効果を、一連の計画・設計の

検討過程の後に、再度出発点に戻って代替案の立案・比較等を行うことにより、一連の検討過程で得られたアイデアのフィードバックや、より具体化されたイメージによる検討が可能となることと捉え、上記で考察した結果を踏まえ、設計業務の品質確保の観点から、公共事業における設計 VE のあり方について検討する。

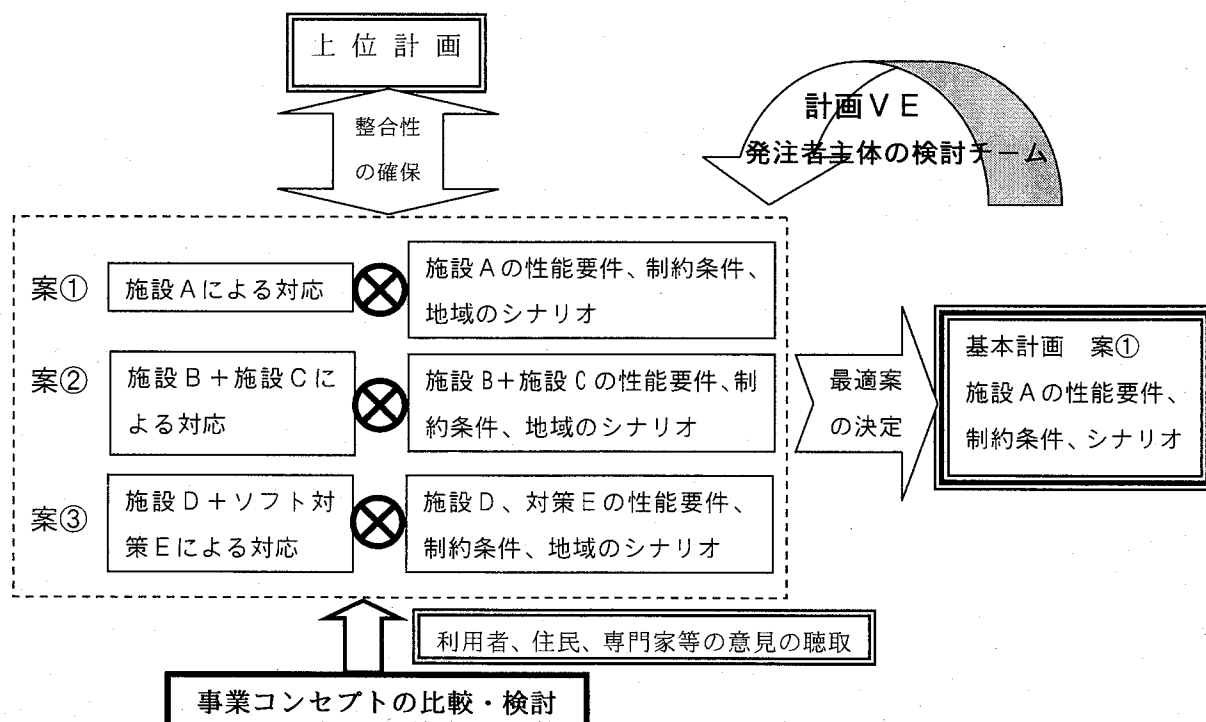
(1) 発注者が重点的に行うべき検討項目

公共事業においては、全体計画等（以下、上位計画）が作成された後、それら計画に従い必要な目的物等が整備されることとなる。個々の目的物の設計においては、上位計画で検討された内容をベースとして、基本設計等に入ることも多いが、この段階においては、上位計画で求められる事業の性能に対して、「どのような形態の目的物又は目的物とソフト施策の組み合わせ等で対応するのか」、について出来るだけ代替案を出すとともに、各案において個々の目的物に求められる性能要件、制約条件、各案により実現される地域の絵姿（シナリオ）等十分比較検討した上で、最適案を選定することが重要である（図－7 参照）。「地域のニーズを十分把握した上で、事業に求められる性能要件や制約条件を明らかにするとともに、その性能要件を満足するための最適案の選択と制約条件を把握すること」⁷⁾は、事業コンセプトの検討とも言えるものであり、国民に成り代わ

り社会資本の調達を行う発注者が行うべき最も重要な業務であり、発注者はこの段階の検討により注力すべきである。また、一旦最適案を導出した後、VE 検討（計画 VE）を行うことは効果的と考えられるが、これは現在の発注者の技術特性からも適した検討分野である。このような過程を通じて決定された基本計画は、事業コンセプトが曖昧になることや大きな手戻りを防ぐために、社会情勢等前提条件の変化が無い限り、これ以降の設計 VE においては、変更しないことを原則とすべきである。

3章の事例①に示した「県道佐伯蒲江線のバイパス工事」では、歩行者の通行を現道に確保し、バイパスから歩道を削除して建設に伴う切り土量を減じることにより、バイパスの機能をほとんど損なうことなく大幅なコスト削減を可能としているが、このような案は、この地域の物流・人流のあり方、地形的制約、コスト等を総合的に考慮し、バイパスの基本計画を決定する段階で提案されることも可能であったと考えられる。

上記検討を踏まえた上で、その下流で設計 VE を行うことにより、設計 VE の検討範囲が明確になる。与えられた性能要件を確保できる範囲でのコスト削減を主眼として、新しい製品を用いた構造や施工方法等の検討に集中することにより、より効率的な VE 検討が可能になると考えられる。



図－7 発注者が重点的に行うべき検討過程

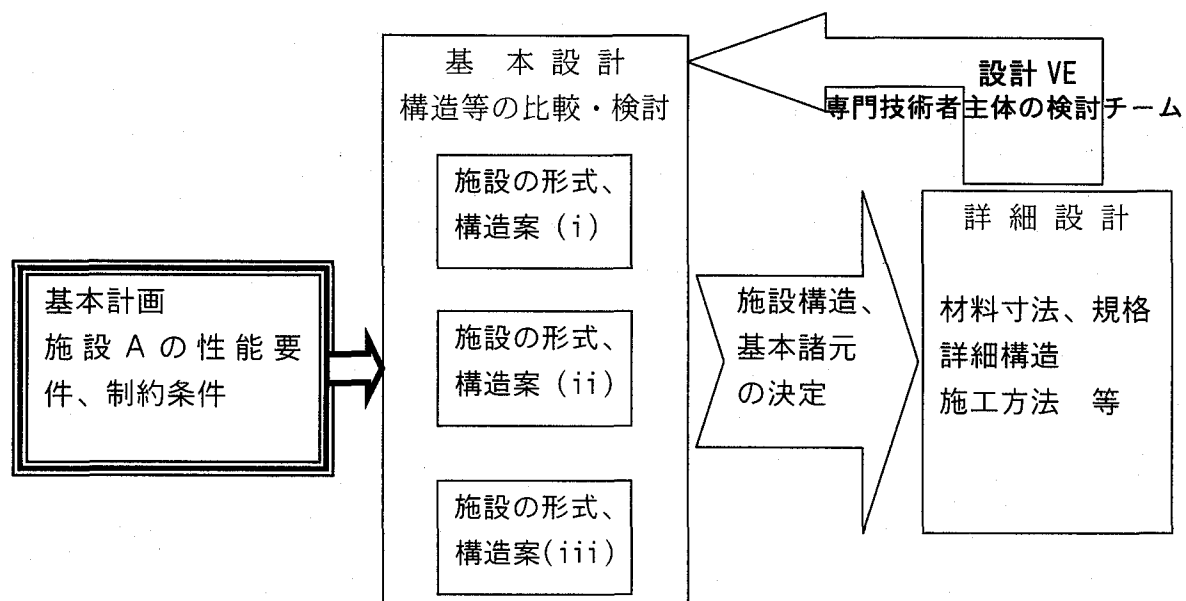


図-8 専門技術者の知見がより必要となる検討過程

（２）民間事業者の技術の活用

現在の設計 VE は発注者が主体となって行われているが、設計段階（図-8 参照）における有効な代替案は、3 章の事例②で見られるように、専門的な技術の組み合わせや新たに開発された製品、施工技術の採用による目的物の構造や施工の合理化である。現在、施工における代替案については、通常標準型総合評価方式により求められているが、工事目的物の構造が決定された段階においては代替案の制約が大きく、それ程大きな成果を期待できないのが現状である。また、設計・施工一括発注方式により、目的物の改変を含む VE 提案を求める高度技術提案型総合評価方式は、落札できなかった競争参加者の負担や、提出された多くの技術提案の効果や成立性を短期間において評価する発注者の負担が大きく、多くの案件に適用することは困難である。このため、施工技術者を交えて施工方法を見越した上での設計の VE 提案を求めることは有効と考えられる。このような段階で VE 検討を行うには、施設の構造や施工に関わる高度な専門知識や技術を要するため、専門技術者を主体とし、発注者がコーディネータとなるような検討チームの編成が必要と考えられる。このため、平成 9 年通達に沿って設計 VE への多様な技術者の参加を募ることや、設計 VE の外部委託、詳細設計付き工事発注により外部に VE 検討組織を設置し、この中に発注者が参加して検討することが有効と考えられる。また、コスト縮減の成果に応じ

た民間事業者へのフィーの支払等、民間事業者のインセンティブを高める方策の検討も重要である。

なお、施工方法等の専門家の参加に関しては、平成 9 年通達に示すとおり、以降の工事入札等における参加条件について留意する必要がある。

（３）発注者における設計 VE 検討結果の共有・活用の仕組みの構築

公共工事は個別性が強いいため、検討の汎用性が低く、個々の案件毎の検討が重要であると先述したが、橋梁のような構造物や新技術・新製品の活用については、後発の検討案件の参考になるものも多いと考えられる。このため、設計 VE 検討を行った場合は、その過程を含めて記録しておき、発注者が相互に活用できるデータベースの整備が有効と考えられる。

7. まとめと今後の展望

本論文では、設計 VE の有する設計品質の向上効果を認識した上で、現在の発注者の技術力特性や体制に適した設計 VE の活用方策について提案を行った。以下、上記を踏まえた上で、設計 VE のさらなる活用・普及や設計成果物の品質確保について今後の展望を述べる。

（１）性能規定化の促進

社会資本整備の効率化のためには、現在の仕様規定よりも、事業目的を性能から考え、その性能を達成するためには、どのような手段があり得るかという、より広く、より柔軟な考え方やアイデアが求め

られる性能規定が望ましい。そのためには、個々の構造物ごとに、要求性能の一覧やそれぞれの要求性能を満足するための照査項目の整理及び照査内容等の手法論が整備され、性能設計の導入が進むことが必要となる。現在、性能設計は舗装、橋梁、建築等の限られた分野で導入されているが、他分野での導入が進むことにより、社会資本整備の戦略自体を性能要件で考えることが合理的になると考えられる。

（２）設計照査制度の確立

現在の設計業務の品質は必ずしも十分とは言えないことは先述したが、これに対しては、コンサルタント懇談会等において、発注者支援又は原設計担当コンサルタント会社とは異なるコンサルタント会社又は公益法人等による設計照査の制度について検討されている。しかし、性能設計が導入されると、設計の段階で成立性・性能検証可能性の照査が必要となるため、より高度な設計照査制度の確立が必要となる。

（３）発注者の技術力向上

公共事業の設計の最も上流側における発注者の役割が重要であり、性能規定の考え方に習熟した上でこの段階における優れた検討成果を挙げることが発注者に求められると指摘したが、より下流側の構造設計や施工方法等についても、可能な限り、専門的

な知識・技術を有する技術者を発注者の体制内で確保すべきであるとともに、発注者全体の設計に係わる技術力向上が望まれる。また、設計 VE の実施に関しては、進行を管理する VE リーダーの存在が大きいと言われており、組織内部での VE リーダーの育成や VE 経験者の増加も重要と考えられる。

【参考文献】

- 1)「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」：第 1 回懇談会資料，平成 18 年 5 月
- 2) 社団法人日本バリューエンジニアリング協会：ホームページ <http://www.sjve.org/>
- 3) 国土技術政策総合研究所建設マネジメント技術研究室：設計 VE ガイドライン(案)，平成 16 年 10 月
- 4) 社団法人日本土木工業協会：「透明性ある入札・契約制度に向けて－改革姿勢と提言－」，平成 18 年 4 月
- 5)「設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会」：第 2 回懇談会資料，平成 18 年 11 月
- 6) 日経 BP 社：日経コンストラクション，2005.10
- 7) D.C.ゴーズ，G.M.ワインバーグ：要求仕様の探求学，共立出版株式会社

Consideration on efficient utilization of design VE in public works

Hiroyuki Ito

Because the functions, the strength, the safety in use and the cost for construction and maintenance of public works is subject to the design of those, ensuring quality of design is very important to ensure the quality of public works. Ministry of Land, Infrastructure and Transport instructed to apply the design VE, which obtained many good results in various fields, as the efficient method for reduction of the cost, securing the necessary functions of public works, and National Institute for Infrastructure Management has made efforts to provide technical information such as a guideline for design VE in public works. But design VE has not been spread enough in work offices. In this paper, the essential reasons for design VE not to be popular are examined from the view points of the characteristics of abilities and organizations of the owners, and the policies for utilization of design VE in order to ensure design quality, composed of specifying the items the owner should examine subjectively, promotion of participation of private engineers and establishment of database on which different owners can mutually use the results of design VE, are proposed.