

設計VEガイドライン（案）

平成17年4月
大分県土木建築部

目 次

1	はじめに		
1.1	背景	.....	1
1.2	VEの本質	.....	2
1.3	VEの定義	.....	2
1.4	ガイドラインの目的と位置付け	.....	2
2	設計VEの概要		
2.1	本県における公共事業VE	.....	3
2.2	設計VEの効果と特徴	.....	3
3	設計VEガイドライン		
3.1	基本原則	.....	6
3.2	対象業務	.....	6
3.3	実施時期及び検討内容	.....	7
3.4	実施手順	.....	9
3.5	設計VE推進体制	.....	27
3.6	VE研修について	.....	30
3.7	VE資格について	.....	30
3.8	設計VE事務の流れ	.....	31
3.9	VE提案適用の留意点	.....	37
3.10	特記仕様書参考例	.....	39
4	おわりに	.....	40

1 はじめに

1.1 背景

我が国の公共事業は、戦後の復興期からの高度経済成長期において短期間に多くの社会資本を整備する必要があることから、マニュアル等による標準化を図り量的充実を図ってきた。

しかし、昨今の景気低迷や少子高齢化がもたらす税収不足による財政難は深刻であり、社会資本整備にあたっては、従来の規格標準化による多量生産型整備手法から個別の機能に応じた効率的な整備手法への転換が求められている。

言い換えれば、今後の社会資本整備は、住民や利用者のニーズ、事業特性等を踏まえ、必要な機能を最低のライフサイクルコストで達成することが求められている。

公共事業における Value Engineering（以下「V E」という。）とは、「公共事業に求められる本来の機能（目的）を抽出し、改善価値のある機能を発見し、新たな改善提案を創造するプロセス」であり、公共事業に求められる機能とコストのベストバランスを追求することができる管理技術である。

V Eは、公共事業の価値向上ばかりではなく、住民や利用者が必要とする機能を思考の原点とし改善提案を創造することから、県民の満足度向上に繋がる効果的な社会資本整備に資する有効な管理技術である。

1.2 VEの本質

VEは、製品やサービスを改善するための管理技術であり、価値工学と呼ばれている。

その第一の特徴は、対象とする製品やサービスの機能を徹底的に解明することを踏むところにある。これまでと同じ機能をこれまでとは異なる手段で実現することによって、必要な機能を確保しながら、コストダウンを追求する。

言い換えれば、VEは一度、現行の資材、機材、工法、あるいは習慣的な思考から離れて、「物ばなれ」、「方法ばなれ」を敢えて行い、改めてその機能と手段の関係を見直し、新たな解決手段の可能性を発想し、それを実現していこうとするものである。「機能」というのは目に見える表面的なものではなく、目に見えない「働き」とも言え、「物の本質」である。

VEは、「物の本質」を捉えて、エンドユーザーである県民が何を望んでいて、その要求に対して、コスト縮減と機能向上を両立しながら最適な調達を実現することに他ならない。それは、納税者利益を第一に考え、徹底した目的思考と柔軟な発想により、良いモノを少しでも安く作ろうと願う全ての技術職員が行うべき行為とも言えよう。

1.3 VEの定義

【VEの定義】

VEとは、最低のライフサイクルコストで、必要な機能を確実に達成するために、
製品やサービスの機能的な研究に注ぐ組織的努力である。

アンダーラインで示した の内容はVEの目的を定義しており、 の内容はその達成方法を定義している。

1.4 ガイドラインの目的と位置づけ

本ガイドラインは、設計VEの的確かつ効率的な実施に資するよう、設計VEの実施手順、実施体制などについて、基本的な考え方を整理したものである。

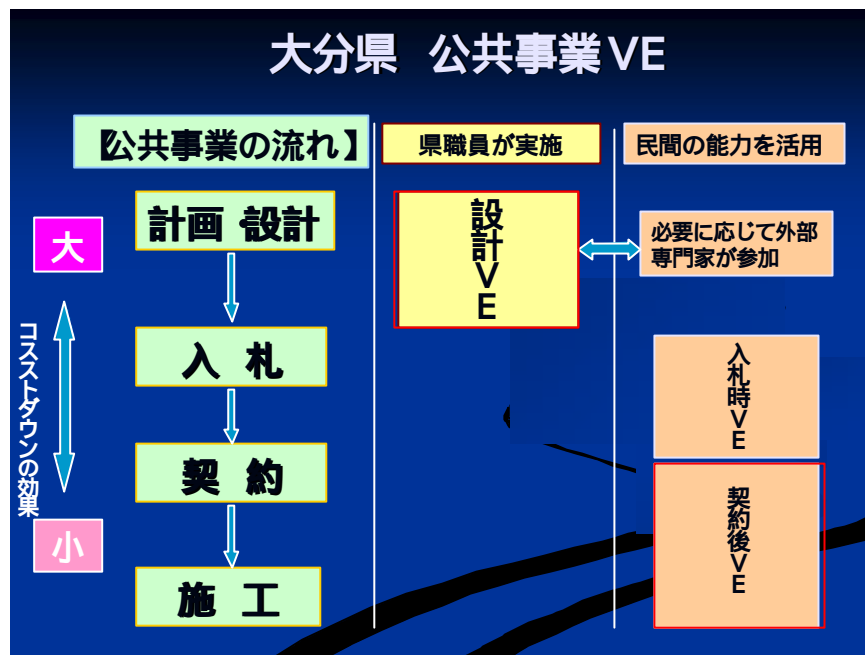
本ガイドラインの活用により、設計段階における最適な調達が促進され、本県の公共事業に関する多くの課題解決に寄与することを期待するものである。

2 設計VEの概要

2.1 本県における公共事業VE

本県では、「図 - 1 大分県公共事業VE」に示す設計VE（設計段階）、入札時VE（工事入札段階）、契約後VE（施工段階）の3段階において取り組むこととしているが、まず、平成17年度に設計VE、契約後VEを導入する。入札時VEについては、平成17年度導入検討を行う。

図 - 1 大分県公共事業VE



2.2 設計VEの効果と特徴

(1) 設計VEの効果

1) 公共事業価値の向上

公共事業の機能やコストは、計画、設計段階でほぼ決まると言っても過言ではない。しかしながら、現在の標準設計等による設計プロセスによる成果は間違いのない確かなものではあるが、必要な機能にかけるコストが最適かどうかという検証はなされていない。

米国は、1996年VE法を立法化し、発注者主体による設計VEを協力に推進している。2003年度の米国全体のVE実績は、344件でコスト削減額は約1,000億円以上と言われている。

以上のことから、計画・設計段階には目に見えにくい無駄があり、この無駄を排除し、改善すべき点が存在することは明らかである。

2) 発注者の技術力向上

設計VEワークショップに取り組むことにより、技術職員相互の技術継承が促進され、組織的かつ個人的な技術力向上に繋がるのが期待できる。

(2) 設計 V E の特徴

《 V E の特徴 》

- 1) 顧客本位の考え方
- 2) 機能中心のアプローチ
- 3) 組織的な努力

1) 顧客本位の考え方

価値は顧客（利用者や住民等）が決めるものであり、決して作り手が決めるものではない。常に、利用者や住民の立場に立って考え、どのような機能を要求しているのか、何に価値を見出すかを追求することが、V E の基本的な姿勢である。

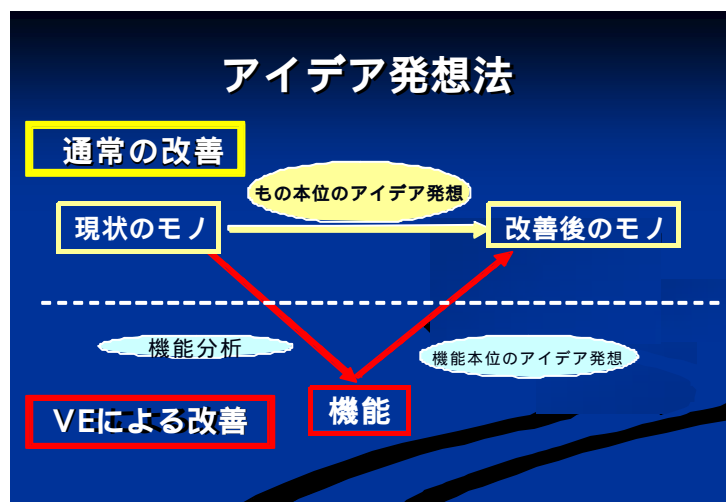
2) 機能中心のアプローチ

私たちが何か問題を解決したいと思う時、その問題の本質を捉えないまま検討していることが以外に多い。その結果、時には別の影響が出てきて前よりひどくなることさえある。

何かを改善するときには、それに対しまず、機能というものの本質を追究することがスタートになる。次に、ではその機能に今これだけのコストがかかっているけれども、使用者はそれで満足なのか、いくらだったら満足してもらえるのかを考えるのである。こうすることで、そのものの「あるべき姿」を描きだし、その達成方法を創り出していくのである。

こうした問題解決の進め方は設計的アプローチと呼ばれ、V E はその代表的な方法である。次の「図 - 2」に示すように、通常の方法と違い、V E では機能をもとに自由な発想で達成方法を考えるため、根本的、抜本的改善やこれまでになかった方法を創り出すことも可能になる。

図 - 2



3) 組織的努力

VEでは様々な部門の専門知識や技術を持ったメンバーを集めて行うことが基本である。メンバー全員が必要な情報を共有し、目標に対して共通基盤に立って活動することによって、個人のレベルをはるかに越えるアイデアにもつながって行くのである。

3 設計VEガイドライン

3.1 基本原則

設計VEは、既往の基本計画、通常的设计業務の成果（原案）を否定するものではなく、より良い設計を目指すため、さらに改善の余地があることを前提として、設計者以外による見直しを通して、より価値の高い解決策を見出そうとする取り組みである。

設計VEの実施にあたって、基本原則を以下に示す。

【基本原則】

設計VEは、原案を否定するものではなく、より良い設計を目指すための取り組みである。

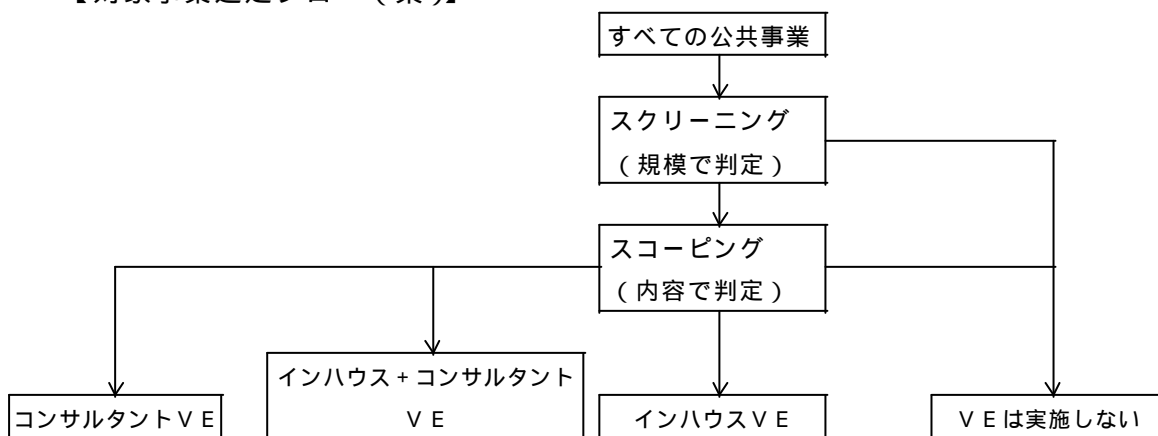
設計者以外の複数のメンバーより構成される専門チーム（VEチーム）を組織し、設計者とは違った視点から原設計以上の価値向上を目指すものである。

対象を「モノ本位」で捉えるのではなく、対象の本質を求められる機能とそれにかかるコストをつかむための機能的アプローチを行い、機能の確保・向上とともに、機能をより経済的に達成するための取り組みを行うものである。

3.2 対象業務

設計VEの対象業務は、全ての業務が対象となりうるが、当面は、規模な大きな事業、高度な技術を要する事業、大規模な構造物、施工条件に制約が大きい等、代替案が見いだせる可能性が高い設計業務を対象とする。

【対象事業選定フロー（案）】



規模、内容の判定基準は、今後試行を踏まえたうえで決定するものとする。

対象業務は、当面の間、事業課と建設政策課協議のうえ選定することとする。

(3.8 設計VE事務の流れ参照のこと。)

3.3 実施時期及び検討内容

(1) 実施時期及び検討内容

設計VEの実施時期は、原則として、以下の3つの段階に応じて実施するものとする。ただし、設計内容の改善を図るため、既設計の見直しを行う場合（基本設計や詳細設計完了後）においても適用可能である。

基本計画段階：基本計画着手後の原案の形が見えてきた段階

基本設計段階：基本設計着手後の原案の形が見えてきた段階

詳細設計段階：詳細設計着手後の原案の形が見えてきた段階

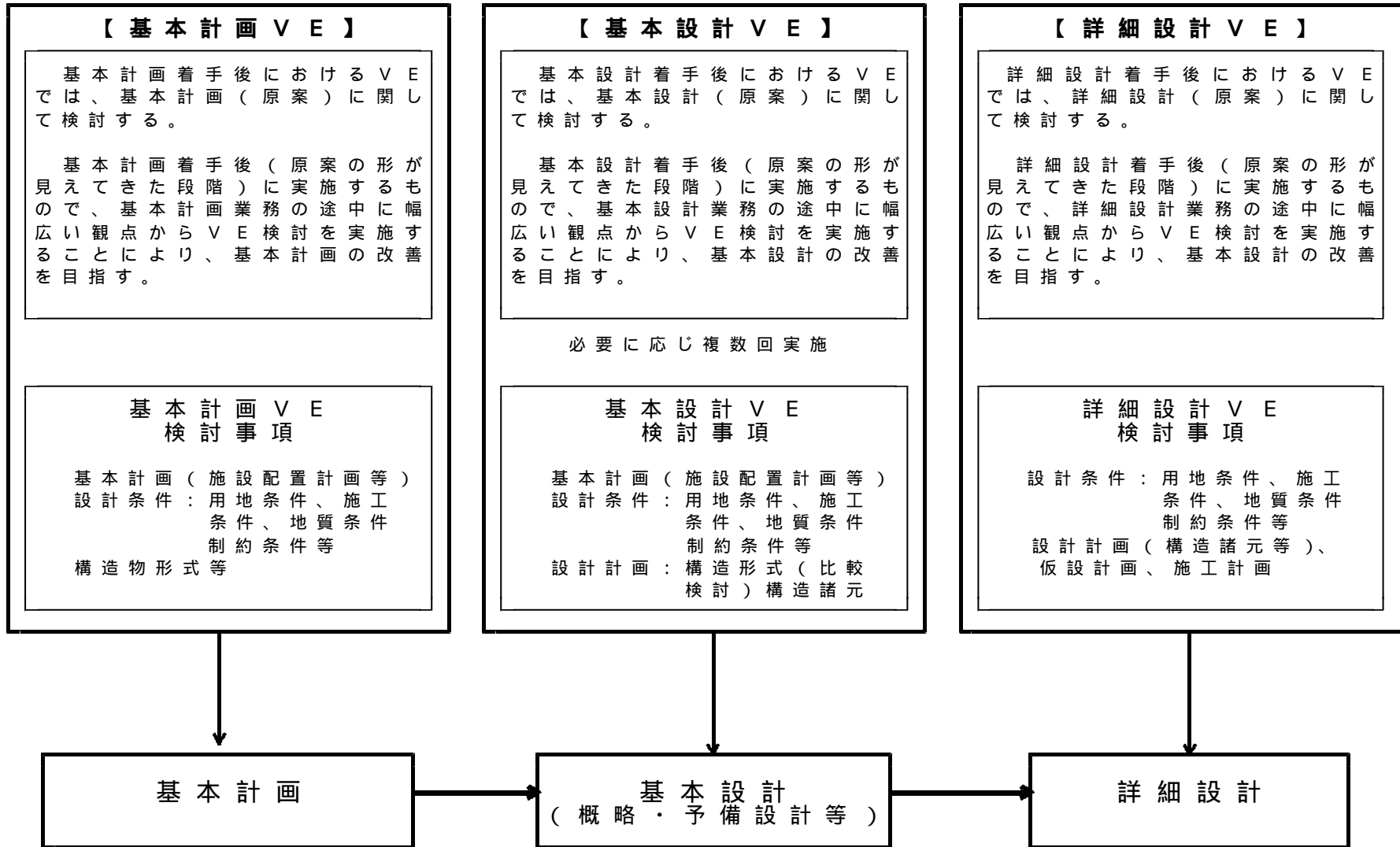
基本計画：設計の基本業務として設計対象となる各種施設の基礎的諸元や配置計画を設定するものとする。公園や建築における基本計画等が該当する。

基本設計：工事直前の実施設計以外を基本設計とし、概略設計、予備設計はこの基本設計に含むものとする。

詳細設計：実測平面図、横断図、基本設計成果品、地質資料、設計条件等に基づき、工事発注に必要な平面図、縦横断図、構造物の詳細設計図、設計計算書、数量計算書等を作成するものである。なお、実施設計は、この詳細設計に含めるものとする。

発注者は、設計VE実施にあたり、「図 - 3 設計VE実施時期及び検討内容」を踏まえ、必要な情報等を整理しておくことが必要である。

図 - 3 設計 V E 実施時期及び検討内容



設計内容の改善を図るため既設計の見直しを行う場合は、基本設計着手前、詳細設計着手前、詳細設計完了後も実施可能であるが、再設計の費用等十分考慮しておくこと。

3.4 実施手順

設計段階において、改善によって大きな成果を得るためには、原設計案にとらわれない自由な発想が望まれ、そのためには要求される機能を明確にし、原設計案を離れて、必要な機能を果たし得るアイデアを発想することが必要である。

このため、設計VEでは「表 - 3」に示すVEの基本ステップに基づき、検討を進める。

表 - 3 設計VEの実実施手順

実施手順	実施項目	概要
ステップ 1 機能定義	VE対象の情報収集	対象物の関連情報（要求事項、構成要素、制約条件・問題点、コスト等）を収集・整理する。
	機能の定義	収集した情報を元に、VE対象の構成要素の持っている機能を明確にする。
	機能の整理	定義された機能を機能系統図として、機能を体系的に整理する。
ステップ 2 機能評価	機能別コスト分析	機能分野別に現行コストを算出する。
	機能の評価	機能分野毎の価値を判断するため、対象テーマの目標コストを設定した後、機能分野毎に重要度比率を設定し、機能評価値を算出する。
	対象分野の選定	機能分野ごとに価値の程度とコスト低減余地を比較したうえで、現行方法の価値の低い機能分野を選定し、着手すべき機能分野の優先順位を選定する。
ステップ 3 代替案作成	アイデア発想	選定した機能分野に対して、機能本位に可能な限り自由なアイデア発想を行う。
	概略評価	作成したアイデアを技術的可能性、経済的可能性という観点から、個々のアイデア毎に概略評価を行い、アイデアを絞り込む。
	具体化	概略評価で選択したアイデアの利点・欠点の分析欠点の克服、洗練化を行う。洗練化された個々のアイデアを組み合わせる総合代替案にまとめていく。
	詳細評価	価値向上が期待できる代替案を選択するために、技術性、経済性を詳細に評価し提案すべき代替案を選択する。
ステップ 4 提案	提案のとりまとめ	検討した結果をとりまとめる。
ステップ 5 VE審査	VE審査	VE提案書をもとに本庁事業課にて採否を決定する。

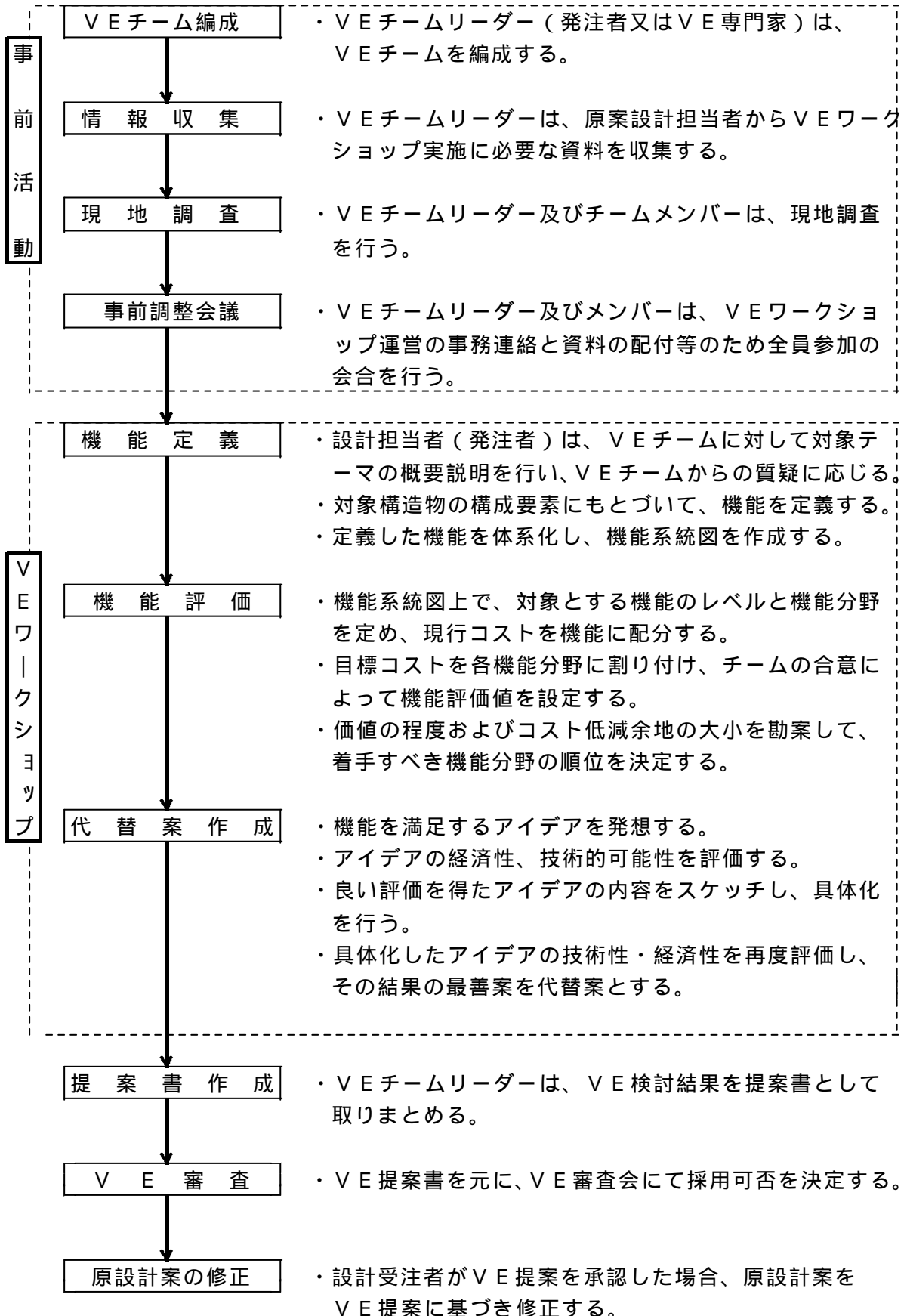
以下に、設計VEの標準的な日程を「表 - 4」を示すが、業務特性に応じて日程を定めるよう留意すること。

表 - 4 設計VEの標準日程

日 時	VEステップ	業務項目
10～20 日程度	事前活動	VEチーム編成 情報収集 現地調査 事前調整会議
第1日目	機能定義	VE対象の情報収集 機能の定義 機能の整理
第2日目	機能評価 代替案作成	機能別コスト分析 機能の評価 対象分野の選定 アイデア発想
第3日目	代替案作成（つづき）	アイデア発想（つづき） 概略評価 具体化 詳細評価 不足情報の調査
第4日目	代替案作成（つづき）	詳細評価 提案

次に、事前活動を含めた標準的な設計VE実施フローを「表 - 5」に示す。

表 - 5 設計VE実施フロー



(1) ステップ1：機能定義

VE対象の情報収集 ~ それは何か？

VEは、選定されたテーマについて「基本的な問題は何か？」「どんな機能上の要求があるのか？」など、対象の本質を理解し問題を真に把握することから始まる。

VEチームは、当該対象施設の目的、背景、制約条件、仕様、技術上の問題点、コスト等の情報を収集し、設計内容を詳細に把握する。

1) 情報収集の目的

対象テーマに精通する。：テーマに関する特有情報を収集・整理する。

チームメンバーが共通の基盤に精通する。：チームデザインには不可欠。

2) 収集すべき情報

対象テーマに精通するため、以下の情報を収集・整理する。なお、要求事項の抽出においては、当該対象物の目的、計画位置における自然特性や社会特性、対象物や施工に関する技術特性を整理し、要求事項を明確にすることが重要である。

要求事項に関する情報

構成要素に関する情報

制約条件・問題点に関する情報

コストに関する情報

【情報収集の整理図（試行例）】

<p>【要求事項に関する情報】</p> <p>第3種第2級 $V = 50 \text{ km/h}$ 平成11年センサス 2,700台/12h 標準幅員で計画 路肩縮小は可能 歩道幅員(3.5m)は全線統一</p>	<p>【構成要素に関する情報】</p> <p>単純POS-T桁、39.0m、5主桁(h=2.45m) 片勾配7%、$R = 160 \text{ m}$ 張り出し部が大きい、PO構造で床版拡幅 逆T式橋台(h=11.0m 直接基礎) 黒沢川計画流量 $Q = 420 \text{ m}^3/\text{sec}$</p>																		
<p>平面図、断面図等</p>																			
<p>【制約条件・問題点に関する情報】</p> <p>開通年は未定 平成19年度末までに 47まで工事 一部用地買収済み(家屋移転済み) 施工時、完成後の騒音(小学校)配慮 残土処理(60,000m³発生)搬出距離15km 幼稚園のプール、小学校の擁壁をコントロール 現道の改良不可(民家密集につき) : 河川協議済み etc</p>	<p>【コストに関する情報】</p> <p>別資料</p> <table border="0"> <tr> <td>用地補償費</td> <td>山林</td> <td>250 円/m²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>田</td> <td>1,700 円/m²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>畑</td> <td>1,500 円/m²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>宅地</td> <td>8,700 円/m²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>家</td> <td>250万円~</td> </tr> <tr> <td></td> <td>倉庫</td> <td>100万円~</td> </tr> </table>	用地補償費	山林	250 円/m ²		田	1,700 円/m ²		畑	1,500 円/m ²		宅地	8,700 円/m ²		家	250万円~		倉庫	100万円~
用地補償費	山林	250 円/m ²																	
	田	1,700 円/m ²																	
	畑	1,500 円/m ²																	
	宅地	8,700 円/m ²																	
	家	250万円~																	
	倉庫	100万円~																	

機能の定義 ~ その働きは何か？

「もの」には必ず何らかの働きや目的すなわち「機能」がある。もし、なんの機能もなければ、そのものが存在する意味はない。

VEはその機能をひとつずつもれなく定義し、「もの」の原点から見直すことで思考を広げる。

1) 機能の定義の目的

機能を明確にする：対象の存在の本質を明確にする

機能を評価する：機能本位に問題を捉える。

アイデアを出しやすくする：問題を抽象化しアイデアを出しやすくする。

代替案を評価する：明確化した機能とその制約条件を代替案の評価基準とする。

2) 機能の定義の方法

名詞と動詞で「～を～する。」と簡潔に表現する

【理由】

- ・対象の果たすべき機能が一つひとつ明らかにできる
- ・誰でも容易に機能が理解できる
- ・対象を抽象化してとらえることができ、発想の転換や拡大がしやすくなる。

3) 機能の定義の手順

対象テーマを構成要素毎に分割する。

(例：試行(道路改良工事)の場合、切土、法面工、橋梁等に分割する。)

構成要素毎に機能を定義する。

(例：橋梁ならば、「水を通す」、「河川空間を保つ」等)

基本機能と2次機能に分類する。

【機能の定義(試行例)】

構成要素	コスト	機能定義	基本	2次
A . 切土		A-1 道をつくる A-2 山を削る A-3 斜面を守る A-4 雨水を流す A-5 雨水を集める : A-31 音を遮る		

B . 法面工		B-1 斜面を守る B-2 雨水を流す : B-14 維持管理を容易にする		
C . 残土処理		C-1 土を運ぶ C-2 埋立地を造る : C-11 道路空間を保つ		
D . 橋梁		D-1 水を通す D-2 河川空間を保つ : D-14 高さを作る		
E 1 . 盛土		E1-1 車を通す E1-2 自転車を通す : E1-19 堅田川の水を止める		
: : : : L . 平面線形		L-1 耕作地を避ける L-2 学校を避ける : L-11 視距を保つ		

機能の整理 ~ その働きは何か？

VEの特徴は、「もの」から離れ「機能」をもとに改善することができる。定義された機能には、目的的な機能と手段的な機能がある。対象を「もの」としてではなく「機能」という概念の集合として客観的に捉えるためには、これら機能を系統立てて見る必要がある。

1) 機能の整理の目的

対象テーマの果たすべき機能を明確にする

機能分野を明らかにする：どの機能分野で以降の検討を進めるか

設計の考え方を理解する：機能系統図で設計の考え方が一覧性をもって示せる

設計の定義の適切さを確認する：機能表現、機能追加

2) 機能の定義の方法と手順

機能を「目的」と「手段」の関係で整理する。

機能のカード化：定義した機能を1機能1枚のカードに転記する。

機能の関連づけ：機能カードから任意の1枚を取り出し、次の質問をする。
「何のためにその機能が必要か？」 上位機能の追求

機能系統の確認：任意の機能に対して下位に向かって次の質問をする。
「どんな手段でその機能を達成しようとしているのか？」 下位機能の追求

(2) ステップ2：機能評価

機能別コスト分析 ～ そのコストはいくらか？

機能の定義、機能の整理のステップを通して、対象が「もの」から「機能」におきかわった。次に、コストに関しても、「もの」に対するコストから、「機能」に対するコストに視点を変える必要がある。

1) 機能別コスト分析の目的

対象テーマの価値を評価するため、必要とする機能の達成に費やされている現行のコストを明らかにする。

$$V(\text{価値}) = F(\text{機能}) / \frac{C(\text{コスト})}{\text{現行コスト}}$$

2) 機能別コスト分析の方法

コストの配賦方法は以下の3手法がある。本ガイドラインでは、貢献度評価による配賦について示す。

- 消費による配賦
- 貢献度評価による配賦
- 均等割りによる配賦

3) 機能別コスト分析の手順 (貢献度評価による配賦)

検討する機能レベルを設定する。

機能系統図上の機能レベルに着目し、検討する機能レベルを設定する。

構成要素に対する機能分野別の貢献度比率を設定する。

対象物の構成要素毎に機能分野別の貢献度比率を設定する。

構成要素別現行コストを明確化する。

構成要素別に現行コストを調査し記入する。

機能分野別現行コストを算出する。

構成要素別現行コストに機能分野別の貢献度比率を乗じて、機能分野別現行コストを算出する。

【機能別コスト分析（試行例）】

（単位：百万円）

機能分野		F 1	F 2	F 3	...		F 1	F 2	F 3	...	
構成要素	コスト	車を通す	人・自転車を通す	自然を守る	...	合計	車を通す	人・自転車を通す	自然を守る	...	合計
A．切土	74	30	5	0	...	100	22	4		...	74
B．法面工	69	40	10	0	...	100	28	7		...	69
C．残土処理	312			72	...	100			225	...	312
D．橋梁	141	8	2		...	100	11	3		...	141
：	：	：	：	：	：	100	：	：	：	：	
：	：	：	：	：	：	100	：	：	：	：	
884		合計					137	58	115	...	884
		率					16%	7%	25%	...	100%

機能の評価 ~ その価値はどうか？

「機能の評価」のステップでは、その機能を達成するためにいくらのコストをかけるべきか、すなわちコスト目標を設定する。

1) 機能の評価の目的

各機能分野ごとの価値の程度を評価するための基準を設定する。
特定の機能を達成するために費やすコスト目標を設定する。

$$V(\text{価値}) = \frac{F(\text{機能})}{C(\text{コスト})}$$

↑
機能評価値

これらの目的から、以下の効果が得られる。

- ・ 価値の低い機能分野を設定する。 最小の投資で最大の効果を出す。
- ・ 改善活動の動機づけを得る。 「やればできる」の信念を持つ。
- ・ 改善目標を設定する。 達成すべき目標を確立し努力を結集する。

2) 機能の評価の方法

機能の評価の方法には以下の3手法がある。本ガイドラインでは、比較的短い時間で機能の評価ができる等の特徴を有する「機能の重要度による評価」について示す。

実績価値標準による評価

アイデア想定による評価

機能の重要度による評価

- ・ F D法、D A R E法、A H P法（階層分析法）などがある。
（詳細は、「新・V Eの基本（産能大学出版）」参照のこと。）

3) 機能の評価の手順（機能の重要度比較による評価）

「機能の重要度比較による評価」は、対象物に投資可能なコスト（目標コスト）を決め、使用者の立場にたって各機能分野の重要度を比較・評価し、その比率をもとにコストを配分し、機能評価値（F）を求めようとする方法である。

対象テーマの目標コストを設定する。

目標コストは、価値改善の努力目標として設定するものである。なお、やみくもに設定するのではなく、現実的に達成し得るレベルの目標を設定する必要がある。

各機能分野の重要度比率を設定する。

対象物に対して要求される機能は複数あり、その重要度も異なっている。したがって、機能分野全体の重要度を100として、対象物の機能分野毎に重要度を評価し、設定する。

機能分野の重要度比率の設定は、基本的にVE検討メンバーの総意をもって決定するものとし、設定に際しては対象物に求められる機能を具現化する上で、どの程度重要であるか、過去の同種・類似事例を参考としつつ、協議して比率を設定する。

各機能分野の機能評価値（F）を算出する。

対象物の目標コストを機能分野毎に重要度比率の割合で配分し、その値を個々の機能分野の機能評価値とする。

【機能の評価（DARE法によるウエイトの設定）（試行例）】

項目	相対比較値	絶対比較値	ウエイト値	機能評価値	調整値	調整後値
	R	K	W	F	F	F'
F5 道路空間を作る	2	5.00	34.5%	247	-157	90
F6 生命財産を守る	2	2.50	17.2%	123	-3	120
F9 産業を守る	0.5	1.25	8.6%	62	-2	60
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
合計		14.50	100.0%	715	-15	700

対象分野の選定 ~ その価値はどうか？

このステップでは、これから改善活動を効率的に進めていくために、どの機能分野に改善のための投資努力をしていくのか、その優先順位を決める。

1) 対象分野の選定

価値の低い機能分野を選定する。

価値改善への動機を得る。

改善効果のほとんどない機能分野について、改善のための投資（改善努力）をしても効率が悪い。最小のインプットで最大のアウトプットを得ることが目的である。

2) 対象分野の選定の手順

機能分野の価値の程度（ F / C ）を評価する。

機能別現行コスト（ C ）及び機能評価値（ F ）との比率（ F / C ）を算出し、価値の程度を評価する。

価値の程度（比率）が小さいほど現行方法の価値が低く、価値向上への努力が必要な機能といえる。

機能分野のコスト低減余地（ $C - F$ ）を評価する。

機能別現行コスト（ C ）及び機能評価値（ F ）との差額（ $C - F$ ）を算出し、評価する。

コスト低減余地が大きいほど、現行方法を改善する必要性が高い。

価値改善の優先順位を決定する。

機能分野毎に現行方法の価値の程度（ F / C ）とコスト低減余地（ $C - F$ ）について比較した結果、価値の程度が小さく、コスト低減余地の大きい機能分野では改善の必要性が高い分野といえる。このような観点から、価値改善の高い対象機能分野の優先順位を決定する。

【対象分野の選定（試行例）】

	F 1	F 2	F 3	F 4	...	F 7	...
機能分野	車を通す	人・自転 車を通す	自然を護 る	道路を護 る		地域文化 を護る	...
F 値	1 0 0	2 5	1 5 0	1 2 0	...	2 0	...
C 値	1 3 7	5 8	2 2 5	1 1 5	...	4 9	...
$C_t = C - F$	3 7	3 3	7 5	- 5	...	2 9	...
$V = F / C$	0 . 7 3	0 . 4 3	0 . 6 7	1 . 0 4	...	0 . 4 0	...
優先順位	3	2	1			4	

(3) ステップ3：代替案作成

アイデア発想 ~ 他に同じ働きをするものはないか？

創造とは、過去の経験や知識を解体・結合して新しい効用を実現することである。ある機能、目的を果たす手段が一つしかないということはありません。あらゆる角度から発想し、最も価値ある設計着想、達成手段の手がかりを求める。

1) アイデア発想の目的

特定の機能を達成するアイデアを生み出す。

アイデア発想の目的は、実現可能な具体案を作成するのではなく、機能本位に具体案のヒントになり得るアイデアを多数発想することにある。特に、過去の経験や知識を活かすとともに、情報収集を積極的に行うことにより、数多くのアイデアを得るように努めることが重要である。

2) アイデア発想の方法

機能本位の発想

抽象化された機能をキーワードとして発想することにより、アイデアの拡大が図れる。抜本的な改善につながる可能性が大きい。

アイデア発想法

・ブレインストーミング法

何人かの人が集まり、集団の効果を生かしてアイデアの連鎖反応を起こし、自由奔放にアイデアを発想する方法。

【4つの規則】

批判厳禁、自由奔放、量を求める、他人のアイデアの改善・結合歓迎

概略評価

～ そのコストはいくらか？

～ それは必要な機能を確実に果たすか？

アイデア発想で出されたアイデアについて、技術性と経済性から概略評価を行う。

1) 概略評価の目的

価値向上の可能性を探る。：具体化すべきアイデアを「粗ぶるい」する。

2) 概略評価の方法

技術的可能性評価

創造されたアイデアの技術的な実現可能性を検討・評価する。

- ・「機能の制約条件（機能の必要水準）を満足できる可能性があるか？」
- ・「現状の技術で実現できる可能性があるかどうか？」

経済的可能性評価

創造されたアイデアが設定したコスト目標（機能評価値）の達成に貢献できる可能性があるかを検討・評価する。

- よい : 目標達成の可能性が高い
- × 悪い : 目標達成の可能性がほとんどない
- 要検討 : 現在の情報では判断できない

注 要検討の場合は、新たに情報収集し可能性の有無を明らかにする。

【概略評価（試行例）】

アイデア	概略評価	アイデア	概略評価
F3自然を護る			
・切り土区間の縦断を上げる		・インターネットで受け入れ公募	
・土捨場を探す		・土を地元住民に運んでもらう	×
・切り土を避ける		・路線バスに運んでもらう	×
・切り土の幅員を小さくする		・公用車に運んでもらう	×
・学校のグラウンド盛土に利用する		・水運を使う	×
・旧道敷の盤上げ		・山谷を埋める	
・耕地を盛る		・蒲江沖に捨てる	
・切土法冗余幅の縮小		・消波ブロックを作る	×
・勾配を立てる		・建設骨材に転用する	
：	：	：	：
：	：	：	：

具体化 ~ そのコストはいくらか？

 ~ それは必要な機能を確実に果たすか？

選定したアイデアを組み合わせ実現可能な代替案に育て上げて行かねばならない。VE活動を中途半端に終わらせないために、チームにとって最も苦しくかつ重要なステップである。

1) 具体化の目的

価値向上の期待できる代替案の作成

アイデアを組み合わせ、価値の高い代替案に練り上げる。

2) 具体化の手順

アイデアの組み合わせ

それぞれの機能分野で選択されたアイデアを組み合わせ、ある程度具体的な内容の略図にする。

利点・欠点分析

- ・アイデアが組み合わせられた具体案に対して、その案が実施された時のことを想定し、その利点と欠点を列挙する。
- ・利点はその案のセールスポイントとなる。
- ・利点よりも欠点を落とすことなく列挙することが大切である。 欠点を見過ぎて進むと、実施段階で後戻りすることとなる。

欠点の克服

- ・利点欠点分析で出された欠点について、欠点克服のアイデアを出す。
- ・必要に応じて、社内外から情報収集、コスト見積り、テスト証明などを行う。
- ・出されたアイデアで欠点が克服されて初めて、そのアイデアは採用できる。

洗練化

- ・欠点克服で得られたアイデアと情報収集で得られたアイデアを、最初の案に加えて新しい略図を描く。
- ・洗練化の段階で、まだ十分に価値の向上が認められなければ、さらに具体化のサイクルを回さなければならない。

機能別代替案の総合化

- ・各機能別に得られた代替案を組み合わせ、いくつかの総合案（代替案）を作成する。

詳細評価 ~ そのコストはいくらか？

 ~ それは必要な機能を確実に果たすか？

具体化され提案しようとしている複数の代替案に対して、「技術性」と「経済性」について詳細に評価を行い、提案の優先順位を決める。

1) 詳細評価の目的

複数の代替案の中から価値の向上が果たせる案を選択する。

選択する代替案は、間違いなく価値が向上する内容であることを保証する。

2) 詳細評価の方法

技術性の評価

対象テーマに要求される機能、安全性、環境への配慮、法的な規制条件等求められる必要条件に対し、個々の代替案が確実にそれら要求事項を満たすことができるかどうか、検証及び妥当性を評価する。

技術性評価項目参考例

- ・ 工事目的物の性能・機能に関する事項（サービス水準、安全性、耐久性等）
- ・ 環境への配慮に関する事項（騒音、振動、粉塵、水質汚濁、景観、リサイクル対策、生態系等）
- ・ 法的な規制条件に関する事項（各種法律規制、交通規制時間等）

経済性の評価

各代替案のコストを見積もり、経済効果を評価する。

経済性評価項目参考例

- ・ 工事費、用地補償費、維持管理費等

総合評価

技術性及び経済性の評価結果をもとに、個々の代替案比較評価し、実施に移す代替案を選択決定する。

【提案のとりまとめ～提案】

VE活動に限らず、すべての改善活動は提案が実施されなければ意味がない。改善案が一刻も早く実施されるように、提案書としてまとめ、関係者に働きかけなければならない。

1) 提案の目的

成果を現実のものにするための働きかけをする。

VEの有効性を認識させ、VEの定着、活性化への動機を与える。

2) 提案の留意点等

代替案は少なくとも次の2通りにまとめるのがよい。

1) 現実案：直ちに実行可能な案

2) 最も価値向上が見込まれる案（この案は実施にあたり、詳細テストなどを要し、直ちに実施できないこともある。）

事実に基づく内容を述べる。

価値の側面から検討する必要性を訴える。

変更への抵抗を和らげる。

熱意ある態度で説得する。

相手を意識し、謙虚な態度に努める。

提案を受ける人の立場にたって、具体的・簡潔にまとめる。

変更実施に対して十分な裏付けを整えておく。

VE活動の有効性を証明するために、「VE投資金額」、「VE投資倍率」を把握しておく。

VE投資金額 : チームメンバーがVEに要した費用

VE投資倍率 : 正味節約額 ÷ VE投資金額

【VE審査】

VE提案のとりまとめ結果に関して、本庁担当課にてその採用可否、さらなる改善検討の必要性等について審査し、審査結果を設計に反映させる。また、結果を蓄積し、今後の設計検討に反映させる。

3.5 設計VE推進体制

設計VEの推進体制は画一的なものではなく、検討の内容や段階に応じて柔軟にメンバーを選定し構成すべきであることから、ここでは、どのような人材が求められるかを中心に解説する。

(1) 検討プロセスに必要とされる人材

設計VEの検討プロセスにおいて、必要とされる人材は次表のとおりである。

表 - 5 検討プロセスに必要とされる人材(例)

実施ステップ	必要とされる人材(例)
機能定義	・対象物に求められる機能・制約条件等を理解している人材
機能評価	・検討対象となる原設計を詳細に理解している人材
代替案作成	・様々な観点からアイデアを提供でき、技術的検証ができる人材
VE審査	・最終的な決定を下す人材
プロセス全体	・VEのプロセスを理解し、VE検討を支援する人材

なお、設計VEメンバー全員がVEの考え方、プロセスを理解しておく必要がある。そうでない場合は、VE実施前にVE専門家などから必要な説明を受け、VE実施のイメージを共有化するようにしておく必要がある。

(2) 実施体制に位置付けられる関係者

これまでの試行事例等を踏まえると、設計VEの検討プロセスにおいて、位置付けられる関係者(例)は以下のとおりである。

表 - 6 実施体制に位置付けられる関係者(例)

必要とされる人材(例)	関係者
対象物に求められる機能・制約条件等を理解している人材	・発注者
検討対象となる原設計を詳細に理解している人材	・発注者 ・原設計コンサルタント
様々な観点からアイデアを提供でき、技術的検証ができる人材	・発注者 ・設計コンサルタント ・学識経験者 ・施工技術者
最終的な決定を下す人材	・発注者
VEのプロセスを理解し、VE検討を支援する人材	建設VE関連資格者

「発注者」には、社会的に信用される一定水準以上の技術力を有する技術者から知識、経験とも浅く、十分な技術力を有していない若手技術者まで幅広くいる。

一般論としては、一定水準以上の技術力を有する技術者をメンバーにすべきと思われるが、新たな発想を求める観点から、若手技術者もメンバーに加えることは有効である。

ただし、VEに関する知識を持っていない職員を参加させる場合は、効率的なVE活動を実現するため、基本的なVEの考え方やプロセスについて事前に教育しておく必要がある。

【VE検討チーム構成員の選定に係わる基本的な考え方】

1) VEチームリーダー

VEに関する諸技術・経験をもっており、VE活動を実施する担当者を動機づけ、自ら先頭に立ち計画実現に向けて、リーダーシップを発揮する能力を有する人材を選定することを原則とする。

【発注者の場合】

VE中堅技術者研修を受講後、VEワークショップの経験を有し、リーダーシップを発揮することができる人材。(VEL資格取得者が望ましい。)

【外部コンサルタントを活用する場合】

外部コンサルタント等からVEリーダーを活用する場合は、VE活動の成果を確保する観点から、土木設計業務に精通したVEスペシャリスト又はCVS取得者を選定すること。

2) VEチームメンバー

VEについての基本的な知識を持ち、対象テーマに関する知識と経験を有する人材を選定する。

【発注者の場合】

人材選定は、VEに関する知識や業務の難易度、担当員のスケジュール等を考慮し、本庁担当課長が事務所長と協議のうえ決定する。

【外部コンサルタントを活用する場合】

外部コンサルタント等からVEメンバーを活用する場合は、VE検討を円滑に進めるとともに、高度な専門技術を補足する観点から、VEリーダー、VEスペシャリスト又はCVSいずれかの資格を有し、対象テーマに関する高度な専門技術を有するものを選定すること。

なお、VEチームの構成員数については6～8人構成を標準とするが業務特性に応じて変更することが可能とする。

(3) 外部支援を活用する場合

本県では、職員の技術力向上の観点から発注者が主体となりV E 検討を実施することを原則としている。しかし、課題解決に向けて発注者に不足する高度な専門技術等を補足する観点から、外部専門家を活用していくことが有効な場合はコンサルタント等に支援を求めることができる。

V E 検討に外部専門家を活用する場合

V E 検討に外部専門家を活用する場合においては、投資に見合った成果を確保するため、V E に関する経験・実績、資格に加えて、必要な専門知識を有する技術者が在籍するコンサルタント等から業者選定するよう留意すること。

また、発注者はスケジュール、検討内容を詳細に検討したうえで仕様書を作成し、その仕様書に基づき見積りを徴収し評価したうえで、委託発注すること。

V E 検討そのものを建設コンサルタントに委託する場合

業務特性などから外部委託することが有利と考えられる場合は、建設政策課と協議すること。

なお、V E 検討そのものを建設コンサルタントへ委託する場合は、設計V E プロポーザル方式によることを原則としている。

設計V E 実施後、再設計が必要となった場合

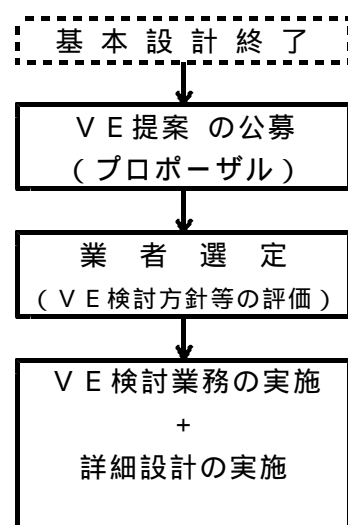
V E 検討の結果、再設計が必要となった場合は、特別な場合を除き原設計者との契約内容を変更して再設計を行うことを原則とする。

【設計V E プロポーザル方式について】

本方式は従来の設計V E の課題を改善し、企業へのインセンティブを高めることを目的として、詳細設計着手時において、プロポーザル方式により基本設計に対するV E 検討方針等について提案を募集し、特定業者とV E 検討及び及び詳細設計の契約を締結する方式である。

《対象業務の範囲》

適用する業務は、基本設計終了後、詳細設計着手時に至る時間経過の中で、設計条件の変更、外的要因等により新たに代替案を見いだせる可能性が見込まれる設計業務を対象とする。



3.6 VE研修について

本県では、設計VEの正しい理解と必要性を認識し組織が一体となってVE活動を推進していくため、以下の研修を平成16年度から実施している。

中堅技術者研修（VE講習会）

対象：中堅技術者（主査～主幹クラス）

目的：実習をワークショップ形式で行う等により設計VE実践能力の習得を目的とする。

日数：2日間/年

主催：（財）大分県建設技術センター

公共事業VE研修（管理者、監督者クラス）

対象：管理者（部長、所長等） 監督者クラス（事務所課長、係長等）

目的：VEの必要性について理解、支援を得ることを目的とする。

日数：管理者（1時間/年） 監督者（2時間/年）

主催：建設政策課

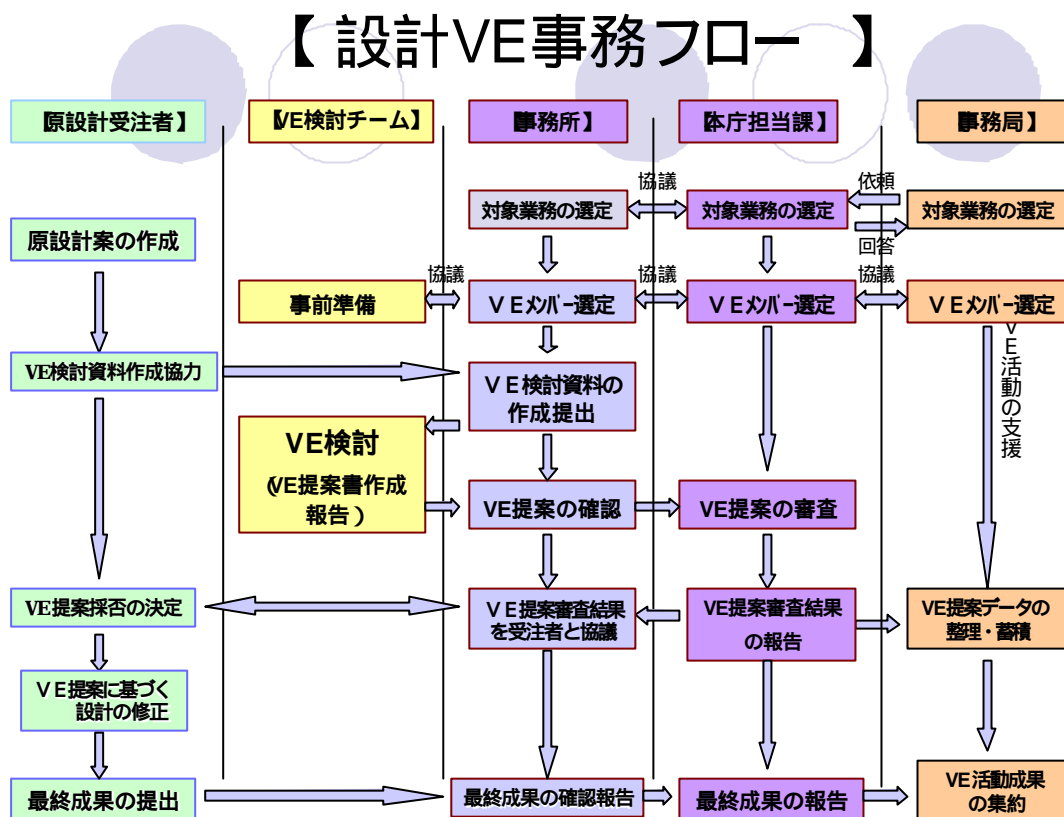
3.7 VE資格について

（社）日本VE協会では、以下のようなVE資格者制度を用意しており、VEの理解の促進と普及に努めている。

VE資格者制度

VEリーダー （VEL）	VEリーダーは、企業、団体等の組織の生産ラインマン、グループリーダー、第一線監督者、中堅管理者などの方々がそれぞれの職場やグループでの活動において、VE活動のリーダーを努めるために必要な基礎知識を持っている人材
VEスペシャリスト （VES）	VEスペシャリストは、企業、団体等の組織で、VE活動の推進の任に就く責任者、担当者などの方々が、VE専門家として備えるべき諸知識や技術、経験をもっており、VE活動を実施する担当者を動機づけ、自ら先頭に立ち計画実現に向けて、リーダーシップを発揮する能力を有する人材
CVS	日本VE協会では、米国VE協会との提携によりVE専門家資格であるCVS（Certified Value Specialist）の認定と国際登録を行っている。このCVS資格は、VEに関する知識、経験、行動について審査し、極めて高い水準に達している場合に授与されるもので、日・米双方のVE協会に国際登録される。

3.8 設計VE事務の流れ



「設計VE事務フロー」の解説

対象業務の選定

- 1) 事務局は、年度当初に本庁事業担当課長（以下「担当課長」という。）に対して対象業務の選定を「設計VE対象委託業務の選定について（第1号様式）」により依頼する。
- 2) 事務局は、担当課長から回答があった委託業務について選定審査を行い、その結果を「設計VE対象委託業務の選定結果について（第2号様式）」により、担当課長に通知する。

VE検討チームメンバー選定

- 1) 担当課長は、土木事務所長と協議のうえ委託業務発注前までに、VEチームの構成員を選定する。
- 2) メンバー選定にあたっては、対象テーマに関する知識や経験、VEに関する基礎知識の有無や個人の業務スケジュール等を考慮すること。

事前準備

- 1) VEチームリーダーは、事務所担当者とスケジュール、課題等について事前に協議し、今後VE検討に必要な資料等の作成を依頼をする。

原設計案の作成

- 1) 原設計受注者は、発注者の仕様に基づいた原設計案を作成する。

V E 検討資料作成の作成・提出

- 1) 事務所担当者は、設計着手後、原案の形が見えてきた段階で、V E 検討に必要な設計と条件、図面等を整理したV E 検討資料を、原設計受注者の協力を得て作成し、V E 検討の2週間前までにV E 検討チームに提出する。

V E 検討 (V E 提案書の作成・報告)

- 1) V E 検討チームは、V E 検討資料等に基づいて代替案を検討するとともにV E 提案書を作成し、土木事務所長、担当課長へ報告する。

V E 提案の審査

- 1) 担当課長は、土木事務所長の意見を踏まえたうえでV E 提案を審査し、採否を決定する。

V E 提案審査結果の報告

- 1) 担当課長は、V E 提案採否結果を土木事務所長、事務局へ報告する。

V E 提案データの整理・蓄積

- 1) 事務局は、今後のV E 活動に役立てるため、技術及びコスト情報の蓄積に努める。

V E 提案を受注者と協議

- 1) 事務所担当者は、V E 提案を原設計受注者へ提示し、協議を行う。

V E 提案採否の決定

- 1) 原設計受注者は、 の協議によりV E 提案の採否を決定する。

V E 提案に基づく設計の修正

- 1) 設計受注者は、採用したV E 提案に基づき原設計を修正する。

最終成果の提出

- 1) 原設計受注者は、業務完成時に事務所担当者へ最終委託成果を提出する。

最終成果の確認・報告

- 1) 事務所担当者は、最終成果についてV E 提案内容どおり出来ているか、技術面、コスト面の確認を行ったうえで、担当課長へ報告する。
- 2) 本庁担当課長は、最終成果について事務局に報告する。

V E 活動成果の集約

- 1) 事務局は、今後のV E 活動に役立てていくため、V E 活動成果を集約する。

3.8.2 設計VE対象委託業務の選定

設計VE対象委託業務の選定については以下のとおり。

(1) 選定時期

設計VE対象委託業務の選定は、原則として年度当初に一括して行う。ただし、緊急の場合は、事業課及び事務局（建設政策課）と協議すること。

(2) 事前選定

事務局は、設計VE対象となる委託業務の選定を本庁事業担当課長（以下「担当課長」という。）へ「設計VE対象委託業務の選定について（第1号様式）」により依頼する。次に、担当課長は、選定した結果を速やかに事務局へ回答する。

(3) 選定審査

事務局は、選定審査を行い、設計VE対象委託業務を選定する。選定結果については、担当課長へ「設計VE対象委託業務の選定結果について（第2号様式）」により報告する。

(4) 設計VE対象委託業務の選定に関する事務

設計VE対象委託業務の選定に関する事務手続き等は、事務局が行う。

各事業担当課長 殿

建設政策課長

設計VE対象委託業務の選定について(依頼)

本年度の設計VE対象委託業務を選定するため、標記について、下記のとおり依頼します。

記

1. 設計VE対象委託業務の選定

設計VE対象委託業務について選定した結果を、「表-1 設計VE対象委託業務リスト」に記載するとともに、設計VE対象委託業務の詳細についてを「表-2 設計VE対象委託業務概要書」に記載し、建設政策課まで回答すること。

表-1 設計VE対象委託業務リスト 単位：千円

番号	委託業務名	発注事務所名	予定金額	発注時期
1				年 月
2				年 月
3				年 月
4				年 月
5				年 月
6				年 月
7				年 月

【記入例】

表-1 設計VE対象委託業務リスト 記入例 単位：千円

番号	委託業務名	発注事務所名	予定金額	発注時期
1	(例) 国道212号道路概略設計	中津土木	18,900	17年 9月
2	(例) 国道217号橋梁予備設計	佐伯土木	24,150	17年 10月
3				年 月
4				年 月
5				年 月
6				年 月
7				年 月

「表 - 2」

設計 V E 対象委託業務概要書

担当課名		事務所名	
業務名			
箇所			
担当者名		発注予定時期	
業務概要	【業務概要】		
	【概略事業費等】		

課長 殿

建設政策課長
(VE事務局長)

設計VE対象委託業務の選定結果について(通知)

下記の委託業務を設計VEの対象としましたので通知します。

記

「設計VE対象委託業務選定リスト」

(例)

単位：千円

番 号	工 事 (委 託) 名	発注事務所名	予定金額	発注時期
1	国道 386 号道路概略設計	日田土木	18,900	17 年 9 月
2	国道 500 号橋梁予備設計	中津土木	24,150	17 年 10 月
3				年 月
4				年 月
5				年 月
6				年 月
7				年 月
8				年 月
9				年 月
10				年 月

3.9 VE提案適用の留意点

3.9.1 現設計受注者の責任

現設計受注者は、VEチームから提示されたVE提案について、各種法規類、設計主旨、発注者から提示された設計と条件に基づき、採択・不採択の検討を行う。

現設計受注者は、VE提案を採択して変更した設計案について、設計VEを実施しない場合の設計案と同様の設計責任を負う。

(解説)

VE提案採択後の設計案に係る設計責任は、設計業務を行う専門家としての現設計受注者にある。従って、現設計受注者はVE提案の採択・不採択を専門家として判断する必要がある。

また、採択する場合は、技術的検討を行い、必要に応じてVE提案の一部を協議のうえ変更することができる。

3.9.2 現設計受注者の業務

現設計受注者は、特記仕様書(別紙1)等で明示された次の業務を行う。

- (1) 設計VEへの協力
- (2) VE資料の提出及び説明
- (3) VE提案の検討
- (4) VE提案を採択しない場合の理由の説明及び協議
- (5) VE提案の効果の算出

3.9.3 設計業務委託料の取り扱い

設計業務委託の契約時に設定した委託内容が、設計VEの実施により変更となった場合においても、大幅な業務量の変更がない限り、原則として設計業務委託料は変更しない。

(解説)

設計業務委託料は、基本的に設計業務委託契約時に算出した「3.6.3 現設計受注者の業務」に示す業務を含んだ予定業務量に基づいている。このため委託内容が設計VE業務の実施により変更となっても、受注者として設計業務委託料は変更しない。

ただし、VE業務の結果、「3.6.4 現設計受注者の業務」に示す業務項目を行わない場合、及び設計業務委託契約時には予期していなかった大幅な再設計、又は大幅な業務量の変更が生じた場合に限り、現設計受注者は発注者と設計業務委託料について協議することができる。

3.9.4 VE提案適用の留意点

VE提案の適用を円滑に実施するためには、次の点を考慮することが必要である。

- (1) 現設計受注者は、VE提案の内容及び効果について十分に理解する必要がある。必要があれば、発注担当者はVE提案の内容をより明確にするため必要な追加情報を受注者に提供する。
- (2) 現設計受注者がVE提案を不採択とする場合は、技術的な検討に基づく合理的かつ客観性のある理由を示す必要がある。
- (3) 現設計受注者は、VE提案の採択又は不採択について、発注担当者と協議が必要である。
- (5) VE提案のうち排他的権利等に係るものを除き、対象業務以外にも自由に使用することができるものとする。

(解説)

VE提案の適用を円滑に実施するために、VEチーム及び現設計受注者は次の点等を考慮しなければならない。

- 1 現設計受注者はVE提案を採択する場合には、十分に検討を行い、不採択とする場合は、技術的な検討等に基づいた、合理的で客観性のある理由を示さなければならない。当該対象工事の特有の条件等を考慮して検討を行う。
- 2 実施例のない提案は十分な検討が必要であるが、先例がないことを不採択の理由としてはならない。
- 3 コスト縮減を伴わないものであっても価値の向上(品質確保や住民満足度の向上等)に繋がるものであれば、積極的に採択すること。なお、設計変更の業務量をもって、不採択の理由としてはならない。
- 4 VEチームは、VE提案に実用新案、特許、著作権等の排他的権利等が含まれる場合はそれを明示しなければならない。また、現設計受注者はVEの検討において、排他的権利等に係るものであっても採択の検討を行う。

3.10 特記仕様書参考例

VE 検討を行う場合の特記仕様書の参考例

本設計業務委託は、次により設計VEを実施するので、受注者はその実施に協力すること。

1. 設計VEの概要

(1) 設計VEの実施者

- ・設計VEは、調査員が別に定めるVEチームが実施するものとする。

(2) 設計VE実施の時期

- ・設計VE実施時期は、本設計業務の原案が見えてきた段階とするが、詳細スケジュールは、調査員が別に指示する。

(3) VE実施期間

- ・ までとする。

2. 設計VEへの協力

(1) 受注者は、設計VE検討の2週間前までに以下の資料を準備すること。

- ・
- ・
- ・
- ・
- ・

(2) VEチームに対する設計概要の説明は、調査員が行うが、VEチームが必要と認めた場合には、受注者に対して意見、説明を求めることがある。この場合、受注者はVEチームに協力すること。

3. VE提案(改善提案)の取扱い

(1) 受注者は、提示されたVE提案(改善提案)について技術的、経済的検討を行い、その結果、求められる要件を満たすことができると判断した場合は、速やかに設計案に反映させることとする。

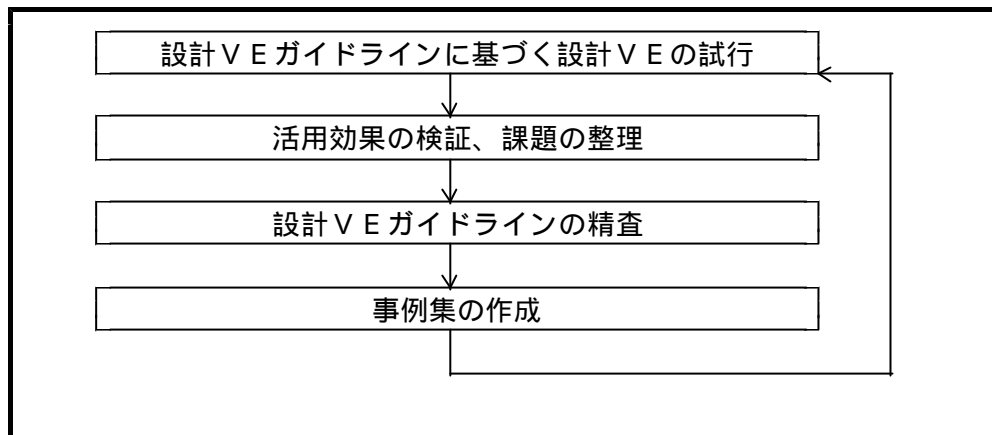
(2) 受注者がVE提案を不採択とする場合は、技術的な検討に基づく合理的かつ客観性のある理由を示さなければならない。

(3) 受注者は、VE提案採用後の設計について、原設計案と同様の設計責任を負うものとする。

4. おわりに

本ガイドラインを参考にし、設計VEを試行することにより、その活用の効果やさらなる課題などの検証を行う必要がある。そこで、本ガイドラインの精査を行っていくとともに、取り組みの効率化に資するため、蓄積された試行事例を収集・整理し、事例集を作成していくなど、本ガイドラインの改善を図ることとしている。

図 - 5 試行における設計VEガイドラインの改善



参考文献

- 1) 国土技術総合政策研究所 建設マネジメント技術研究室：「設計 VE ガイドライン (案)」(2004/10)
- 2) 産能大学 VE 研究グループ：「新・VEの基本」、産能大学出版、(1998)
- 3) 日本バリューエンジニアリング協会 建設 VE 特別委員会：「建設における設計 VE の基本」、日本バリューエンジニアリング協会、(2004/8)
- 4) 穴戸 利彰、上野孝：「設計VEの基礎」、国土交通省国土交通大学校(2004/8)
- 5) 横田尚哉：「設計 VE の効果的適用方法と公共事業への展開方法」第37回 VE 全国大会 VE 研究論文集、日本バリューエンジニアリング協会、(2004/11)