

「出来高部分払方式適用工事 既済部分検査技術基準（案）」 の策定

国土交通省 国土技術政策総合研究所 総合政策技術研究センター建設システム課

課長補佐 さいとう まもる
齋藤 守



はじめに

出来高部分払方式（以下「本方式」）は、支払の回数が少なく間隔が長く、工期末にまとめて設計変更協議を行う現行方式から、受発注者が相互にコスト意識を持ち、短い間隔で出来高に応じた部分払や設計変更協議を実施し、円滑かつ速やかな工事代金の流通を確保することによって、より双務性および質の高い施工体制の確保を目指すもので、諸外国の公共工事では一般的に行われている方式です。

国土交通省では、平成13年3月から本方式の試行工事を開始し、平成14年度から統一的な実施要領を定め、試行を全国展開しています。国土技術政策総合研究所では、全国での試行工事のフォローアップを行い、その分析・評価と改善策の立案を行っています。

これまでの試行工事を通じて、

- ① より双務性の高い設計変更
- ② 受発注者のコスト意識の向上
- ③ 請負者・下請業者への工事代金の速やかな流通による経済効果早期発現
- ④ 受注者の財務状況の改善
- ⑤ 工事の品質・受発注者の技術力の向上などの効果が得られています。

一方で、部分払に際しての検査（既済部分検

査）に係る受発注者双方の事務負担の増加があるという意見もあり、効率的な検査方法への改善等が課題として挙げられています。

これらの課題を踏まえ、本方式適用工事の既済部分検査を効率化することを目的に、今回の「出来高部分払方式適用工事既済部分検査技術基準（案）」（以下「本基準（案）」）を策定したものです。

本基準（案）では、中間技術検査および完成検査において出来形、品質等の適否の判断がなされることを前提に、既済部分検査では検査対象を出来高と認めるのに必要な最低限の確認を行うこととしており、特に、品質検査項目を工種ごとに絞り込み効率化したことが大きな特徴です。



概要

本基準（案）は、従来の土木工事の検査技術基準（「土木工事監督技術基準（案）」および「地方整備局土木工事検査技術基準（案）」）をベースに、出来高部分払方式適用工事の既済部分検査を効率化することを目的に策定しました。

以下に、条文の内容を具体的に理解できるように、本基準について主な部分を解説します。

（目的）

第1条 この技術基準は、出来高部分払方式

適用工事の既済部分検査に必要な技術的事項を定めることにより、検査の効率的な実施を図ることを目的とする。

【解説】

本基準（案）は、出来高部分払方式適用工事の既済部分検査を効率化することを目的として作成しました。

（検査の内容）

第2条 検査は、原則として当該工事の既済部分のうち、既に既済部分検査を実施した部分を除いた部分を対象として行うものとし、契約図書に基づき、工事の実施状況、出来形、品質及び出来ばえについて、検査対象部分を出来高と認めるのに必要な確認を行うものとする。

なお、検査は実地において行うのを原則とするが、机上において行うこともできる。

【解説】

(1)検査対象部分については、複数回の既済部分検査で重複しないよう、検査済部分を除くことを原則としました。ただし、複数回の既済部分検査において、同一の検査職員が検査を実施できない場合等にあつては、この限りではありません。

(2)工事の実施状況、出来形、品質および出来ばえについては、中間技術検査および完成検査において適否の判断がなされることを前提に、検査対象を出来高と認めるのに必要な最低限の確認を行うこととしました。

なお、既済部分検査は、工事の実施状況、出来形、品質および出来ばえについて、適否の判断を行うものではないため、工事成績評定等の技術検査に係る手続きを行う必要はありません。

(3)検査場所については、原則として実地としますが、契約書等の履行状況および工事施工状況等の工事管理状況に関する写真管理基準（案）に基づく写真などの各種の記録により必要な確認が可能であれば、机上でもよいこととしました。

(4)既済部分検査の効率化を図るため、本要領の各

条文を適用するほか、併せて次の各項を実施するのが望ましいと考えられます。

1) 同一検査職員による既済部分検査の実施

既済部分検査の検査職員が毎回同一であれば、既検査部分の内容や工事の進捗、請負者の工程管理や施工管理能力等を勘案した検査の重点化が可能となります。

2) 工事報告書および出来高図による出来高の確認

従来、出来形数量計算書等の出来形管理資料で行っていた出来高確認を、工事出来高報告書および出来高図（一般図等に対象となる出来高範囲を着色またはハッチングで表示し既済部分検査ごとに追加着色する）を用いて行うことにより、検査の簡素化を図ることが可能となります。

なお、出来形数量計算書等の出来形管理資料については、出来形検査のため作成しておくことが必要です。ただし、検査に必要な情報が参照可能であれば検査までに整理を要しないこととすることにより、検査準備の簡素化が可能となります。

3) 同一工種の検査の簡略化

同一工種が複数の既済部分検査に跨って検査対象となる場合において、施工条件、品質管理方法等に変化がなく同等の品質が確保されると判断される場合、当該工種に係る2回目以降の検査にあつては、監督職員の立会検査記録の確認をもって検査とする等により、検査の簡素化が可能となります。

（例）アスファルト舗装工事において、気象条件、材料プラント等の施工条件に変化がなく、工区割により表層工等複数の工種が数回の既済部分検査対象となる場合

4) 既存資料による確認

既済部分検査において参照する、契約書等の履行状況および工事施工状況等の工事管理状況に関する各種の記録は、本来、工事の進捗に応じ請負者により日常的に作成されていますが、出来高部分払方式適用工事の既済部分検査にお

いては、野帳、メモなどの現場等で作成した既存の資料により必要な事項が確認できる場合は、これらを用いることにより検査準備の簡素化が可能となります。

なお、出来高確認に必要な資料をはじめ、検査に直接供する資料については必ず作成しておくことが必要です。

ただし、出来高確認に必要な資料以外は、検査に必要な資料のうち他の資料により検査可能であれば、検査までに整理を要しないこととすることにより、検査準備の簡素化が可能となります。

（工事実施状況の検査）

第3条 工事実施状況の検査は、契約書等の履行状況及び工事施工状況等の工事管理状況に関する各種の記録（写真・ビデオによる記録を含む。以下「各種の記録」という。）と、契約図書とを対比し、別表第1に掲げる事項に留意して行うものとする。

【解説】

本条文については、地方整備局土木工事検査技術基準（案）をほぼそのまま引用しました。

ただし、検査の効率化の観点から別表第1のうち、出来高に直接関係しない項目「工程管理」などについては削除し、①契約の履行状況（支給材料、貸与品および工事発生品の処理は削除）、②工事施工状況（工法研究は削除、手戻りは災害に限定）の2項目に変更しています。

（出来形の検査）

第4条 出来形の検査は、位置、出来形寸法及び出来形管理に関する各種の記録と設計図書とを対比し、別表第2に基づき行うものとする。ただし、外部からの観察、出来形図、写真等により確認するのが困難な場合は、検査職員は契約書の定めるところにより、必要に応じて破壊して確認を行うものとする。

【解説】

本条文については、地方整備局土木工事検査技術基準（案）をほぼそのまま引用しました。

ただし、別表第2の検査密度を変更しています。

出来形管理基準に測定項目がある工種については、出来形寸法と設計値との対比により規格値内であることを確認することを基本とします。

出来形管理基準に規定されていない工種および完成時に規格値が満足されていればよい測定項目にあつては、出来高対象となる数値以上であることを確認することにより、支払対象となる出来高に達しているものとすることができます。

例）橋脚躯体工の高さ、舗装工の面積、等

（品質の検査）

第5条 品質の検査は、品質及び品質管理に関する各種の記録と設計図書とを対比し、別表第3に基づき行うものとする。ただし、外部からの観察、品質管理の状況を示す資料、写真等により確認するのが困難な場合は、検査職員は契約書の定めるところにより、必要に応じて破壊して確認を行うものとする。

【解説】

本条文については、地方整備局土木工事検査技術基準（案）をほぼそのまま引用しました。

ただし、次の点を考慮して別表第3を変更しています。

品質については、中間検査または完成検査において適否の判断が行われるのを前提に、既済部分検査では検査対象を出来高と認めるのに必要な最低限の項目を確認することとし、品質検査項目の絞り込みを（表参照）行いました。

例えば、下層路盤の施工では、品質管理基準（案）の試験区分で必須項目とされている項目のうちプルフローリングのみ確認を行います。

（出来ばえの検査）

第6条 出来ばえの検査は、各工種毎の仕上

げ面，とおり，すり付けなどの程度及び全般的な外観について，手直し等の必要がないかどうか，目視，観察により行うものとする。

【解説】

出来ばえについても，中間技術検査および完成検査において適否の判断がなされることを前提に，検査対象を出来高と認めるのに必要な最低限の確認を行うとのことを具体的に明記しました。

なお，コンクリート構造物においては，クラック等の有害性の有無について目視，確認を行うことを基本とします。有害性が認められる場合は，手直しを完了しなければ部分払の対象とできないものとします。

附 則

この技術基準は，平成16年4月1日から適用する。



本基準（案）は，平成16年3月30日付で国土交通本省より各地方整備局，北海道開発局ならびに沖縄総合事務局の関係部署へ通達され，平成16年4月1日から，本方式工事の既済部分検査において適用を開始したところです。

出来高部分払方式の，より効果的・効率的な実施方法の確立を図っていくためには，受発注者双方が本方式および試行の主旨をよく理解し円滑な実施に努めていただくとともに，実際の現場での実践を通じて，効果や課題を明らかにしていくことが重要と考えます。

なお，本基準（案）および出来高部分払方式については，国土技術政策総合研究所のホームページ（<http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/>）で紹介しています。

表 品質確認項目の絞り込み（抜粋）

従来からの品質管理基準（案）				本基準（案）での 品質確認項目
工 種	種 別	試験区分	試験項目	
ガス圧接	施工前試験	必須	外観検査	
	施工後試験	必須	外観検査	○
			超音波探傷検査	○
既製杭工	材料	必須	外観検査（鋼管杭・コンクリート杭・H鋼杭）	○
	施工	必須	外観検査（鋼管杭）	○
			鋼管杭・コンクリート杭・H鋼杭の現場溶接浸透深傷試験（溶剤除去性染色浸透深傷試験）	○
			鋼管杭，H鋼杭の現場溶接放射線透過試験	○
		その他	鋼管杭の現場溶接超音波探傷試験	
			鋼管杭・コンクリート杭（根固め）水セメント比試験	
			鋼管杭・コンクリート杭（根固め）セメントミルクの圧縮強度試験	
下層路盤	材料	必須	修正 CBR 試験	
			骨材のふるい分け試験	
			土の液性限界・塑性限界試験	
			鉄鋼スラグの水浸膨張性試験	
			道路用スラグの呈色判定試験	
	施工	必須	粗骨材のすりへり試験	
			現場密度の測定	
		その他	ブルーフローリング	○
			平板載荷試験	
			骨材のふるい分け試験	
上層路盤	材料	必須	土の液性限界・塑性限界試験	
			鉄鋼スラグの呈色判定試験	
			鉄鋼スラグの水浸膨張性試験	
			鉄鋼スラグの一軸圧縮強度試験	
			鉄鋼スラグの単位容積質量試験	
			粗骨材のすりへり試験	
			硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験	
			現場密度の測定	○
			粒度（2.36mm フルイ）	
			粒度（75μm フルイ）	
	施工	必須	平板載荷試験	
			土の液性限界・塑性限界試験	
			含水比試験	
		その他		

別表第1 工事の実施状況の検査留意事項

項 目		関係書類	内 容
1	契約書等の履行状況	契約書・仕様書	指示・承諾・協議事項等の処理内容，その他契約書等の履行状況（他に掲げるものを除く。）
2	工事施工状況	施工計画書，工事打合簿， その他関係書類	施工方法及び手戻り（災害）に対する処置状況，現場管理状況

別表第2 出来形寸法検査基準

(1 / 2)

工 種			検査内容	検査密度
共通	共通的 工種	矢板工	基準高，変位，根入長，延長	検査対象物につき2箇所以上
		法枠工 吹付工 植生工	厚さ，法長，間隔，幅，延長	検査対象物につき2箇所以上
		基礎工	基準高，根入長，偏心量	以下のうち少ない箇所数以上 ・1基又は1目地間当たり1箇所 ・検査対象物につき2箇所
	石・ブロック積 (張)工		基準高，法長，厚さ，延長	検査対象物につき2箇所以上
	一般 舗装工	路盤工	基準高，幅，厚さ	基準高及び幅は，検査対象物につき2箇所以上 厚さは，以下のうち少ない箇所数以上 ・1kmにつき1箇所 ・検査対象物につき2箇所
		舗装工	基準高，幅，厚さ，横断勾配，平坦性	基準高，幅及び横断勾配は，検査対象物につき2箇所以上 厚さは，検査対象物につき2箇所以上コアーにより検査
	地盤改良工		基準高，幅，厚さ，延長	検査対象物につき2箇所以上
	土工		基準高，幅，法長	検査対象物につき2箇所以上

(以下省略)

別表第3 品質確認項目一覧

工 種	種 別	品質管理項目
セメント・コンクリート(転圧コンクリート・コンクリートダム・覆工コンクリート・吹付けコンクリートを除く)	材料	アルカリ骨材反応対策
	施工	塩化物総量規制
		スランブ試験
		コンクリートの圧縮強度試験
		空気量測定
ガス圧接	施工後試験	外観検査 超音波探傷検査
既製杭工	材料	外観検査(鋼管杭・コンクリート杭・H鋼杭)
	施工	外観検査(鋼管杭)
		鋼管杭・コンクリート杭・H鋼杭の現場溶接浸透探傷試験 (溶剤除去性染色浸透探傷試験)
		鋼管杭・H鋼杭の現場溶接放射線透過試験
下層路盤	施工	ブルーフローリング
上層路盤	施工	現場密度の測定
アスファルト安定処理路盤	舗設現場	温度測定(初期締固め前) 外観検査(混合物)
セメント安定処理路盤	施工	現場密度の測定
アスファルト舗装	舗設現場	温度測定(初期締固め前) 外観検査(混合物)
転圧コンクリート	施工	コンクリートの曲げ強度試験

(以下省略)

国土交通省における 設計 VE 導入の取り組み —設計 VE ガイドラインの作成—

国土交通省 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター

建設マネジメント技術研究室 主任研究官 みうら りょうへい 三浦 良平



背景

「公共工事の品質確保等のための行動指針」の中間報告（平成 9 年 7 月）では、事業の設計段階において、目的物の品質を確保し、ライフサイクルコストを視野に入れて、工事費を含むコストを縮減するための検討手法である設計 VE の導入が有効であるとし、設計 VE の試行導入が提示された。国土交通省（旧建設省）では、同報告を受け、平成 9 年度より直轄事業における設計 VE の試行を開始した（平成 9 年 10 月 23 日付通達：「設計 VE の試行に関する手続について」）。

旧土木研究所における研究成果¹⁾では、平成 9 年度に実施した試行事例を対象に、事業の上流段階にて実施する設計 VE の有効性を明らかにしている。また、平成 10 年度には、発注担当者が設計 VE 方式を的確かつ効果的に実施する上での参考資料として、「設計 VE 実施のための参考事例集」が作成された。

このように、平成 9 年度以降、設計 VE は継続的に取り組まれてきたものの、その試行件数は年間 40 件程度であり、本方式の定着は進んでいない状況にある。この現状を踏まえ、国土交通省の地方整備局および事務所において、設計 VE の必要性、有効性が理解され、積極的な実施に資するよう、国土技術政策総合研究所では、平成 16 年 3 月

に「設計 VE ガイドライン（素案）」を作成した。

本稿では、読者の皆様に設計 VE についてご理解を深めていただけるよう、設計 VE の試行における現状の課題、意義および機能的アプローチに関して概説するとともに、先に述べた「設計 VE ガイドライン（素案）」の概要に関して、報告する。



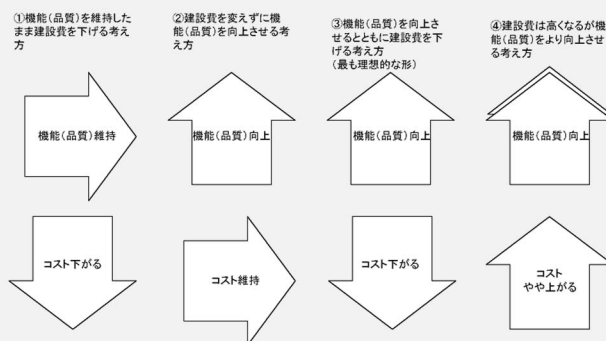
現状の課題・意見

国土技術政策総合研究所では、設計 VE の試行における現状の課題を把握するため、全国の地方整備局を対象にアンケート調査を実施した。その結果、主なものとして、以下の意見があげられた。

- ① 設計 VE がどのようなものか分からない
（ex 通常の比較設計との違いが不明確）
- ② プロポーザルを実施しているので不要と判断
- ③ インセンティブが働かない

上述の調査結果を踏まえると、設計 VE 自体の定義を明らかにするとともに、その効果をわかりやすく紹介することが設計 VE の定着に向け、重要なことと捉えた。

$$\text{価値(Value)} = \text{機能(Function)} / \text{コスト(Cost)}$$



図—1 VE による価値向上の形態



設計 VE の意義

(1) VE の定義と特徴

多くの方は VE の定義をどこかでお聞きになられていると思うが、改めてご照会すると、VE とは「最低の総コストで必要な機能を実実に果たすために、製品やサービスの機能分析に注ぐ組織的な努力である。」と記されている（すぐに役立つ建設業の VE の進め方 上野孝著）。

すなわち、設計 VE とは単にコストを削減するのではなく所要の機能（品質）を満足しつつ最小のライフサイクルコストで最大のパフォーマンス（価値）を達成し、設計の最適化を図る取り組みである。図—1 に VE による価値向上の形態を示す。また、VE の特徴は、以下の 4 点があげられている。

- ① 顧客本位の考え方
- ② 機能中心のアプローチ
- ③ 組織的な活動
- ④ 手順化された活動方法

（情報収集→機能分析→アイデア発想→具体化）

上記の点を踏まえ、設計段階で VE 活動を実施することにより、価値向上を目指す。

(2) 従来の設計業務と設計 VE の違い

これまでの設計 VE の試行では、「複数の関係者が集まって議論すること」や「代替案を作るこ

と」、「コストを削減すること」等の取り組みがなされていれば、設計 VE と見なされている感があった。従来の設計業務における代替案比較やプロポーザル方式との違いがわからないとの意見があるのもこのためである。

国土交通省における従来の設計 VE プロセスにおいては、おそらく、②の機能中心のアプローチが明確でなかったものと思われる。

(3) 設計 VE の意義

平成 9 年に設計 VE の試行が開始されて 7 年間にもなるが、前述のような誤解が未だになくならずにあるのは、公共事業の設計という段階に VE を的確に導入することの難しさを物語っているとも言える。しかし、その困難を乗り越え事業の上流段階で前述の四つの特徴を満足することにより、事業全体を通じ、設計の最適化を実現すること（VFM の実現）は非常に重要である。

では、設計 VE の導入・定着は難しいかという論点を整理してみる。(2)でも触れたとおり、これまでの設計業務と設計 VE との乖離はおそらく②の機能中心のアプローチが一番大きいと思われる。しかしながら、これまでの設計において全くなされていなかったわけではなく、性能や機能を設定する段階や、代替案比較をする時などに無意識のうちに部分的ではあるものの考慮されていたはずである。

設計 VE で重要なことは、この検討が部分的な考慮ではなく、当該設計対象全体について物中心

から機能中心の考え方に切り替えることである。そうすることにより削減可能なコストの発見はもとより、従来の考え方にとらわれない大胆な発想も可能となる。このアプローチにより、VE の定義にもある「最低の総コストで必要な機能を着実に果たす」ことが可能になる。さらに、設計 VE の検討結果をまとめておくことにより、設計思想を次の段階の施工者へ伝達できるメリットも大きい。

4

設計 VE の実施手順

ここからは、機能中心のアプローチを意識して、設計 VE の一般的な手順をできるだけ平易に記述する。

- (1) Step 1 機能定義
- ① VE 対象の情報収集

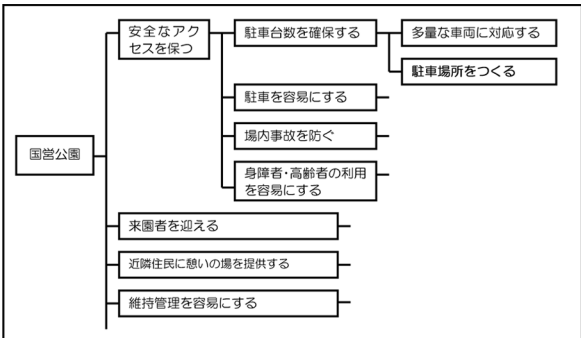
VE 対象の関連情報（要求事項，構成要素，制約条件・問題点，コスト等）を収集する。

② 機能の定義

①の資料を元に，VE 対象の構成要素の持っている機能を明確にする。具体的には，名詞と動詞を用いてできるだけ簡潔に表現する方法をとる。

構成要素	機能		
	名詞	動詞	制約条件
公園駐車場	駐車場所を 駐車位置を ・	つくる 示す ・	500 台
公園（内部）	近隣住民に憩いの場を 美観を 飲食の場を ・	提供する 高める 提供する ・	
・	・	・	
・	・	・	

図—2 機能定義



図—3 機能システム図

- ③ 機能の整理
- ②の構成要素ごとに定義された機能を体系化し，機能システム図を作成する。
- (2) Step 2 機能評価
- ① 機能別現行コスト分析（機能別現行コスト：C）
- (1) Step 1 で整理した機能分野別に現行コストを算出する。

構成要素	現行コスト (C) (百万円)	機能分野			
		安全なアクセスを保つ	来園者を迎える	近隣住民に憩いの場を提供する	・・・
公園駐車場	50	80% 40	10% 5		
公園(内部)	200			90% 180	
・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・
合計	500	60	20	350	

図—4 機能別現行コスト分析

- ② 機能の評価
- 機能分野ごとの価値を判断するため，目標コストを設定した後，機能分野ごとに重要度比率を設定し，機能評価値を算出する（機能評価値：F）。

現行コスト	500(百万円)	→ 20%減 →	目標コスト	400(百万円)
機能分野		機能分野の重要度比率	機能評価値 (F) (百万円)	
安全なアクセスを保つ		10%	40	
来園者を迎える		10%	40	
近隣住民に憩いの場を提供する		60%	240	
・		・	・	
・		・	・	
計		1.00	400	

図—5 機能の評価

- ③ 対象分野の選定
- 改善効率を高める上で，すべての機能を対象とすることが困難な場合，下記のとおり改善効率の高い機能分野を選び出し，検討する。

機能分野	機能 評価値	機能分野別 現行コスト	F/C	C-F	検討優先順位
安全なアクセスを保つ	40	60	0.6	20	②
来園者を迎える	40	20	2.0	-20	
近隣住民に憩いの場を提供する	240	350	0.7	90	①
・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・
計	400	500			

*機能評価値が現行コストよりも小さい、つまりコスト低減余地の大きい機能について、検討する。

図—6 対象分野の選定

(3) Step 3 代替案の作成

① 創造

Step 2 で設定した検討対象分野に対して、アイデアを出す。

【検討対象分野①】近隣住民に憩いの場を提供する アイデア	【検討対象分野②】安全なアクセスを保つ アイデア
バーベキュー場	
子供の水遊びができる場	
スケート場	
観覧車	
：	

図—7 代替案の作成

② 概略評価

①にて作成されたアイデアを技術的可能性、経済的可能性について、個々に概略の判定（○，
，×程度）を行い，具体化するアイデアを絞り込む。

③ 具体化・調査

②で採用された各アイデアがもつ利点・欠点を明らかにしつつ，機能ごとにアイデアを整理統合し，全体機能を実現する組み合わせ案にまとめてゆく。具体化・調査では，①～③のプロセスを繰り返す，組み合わせ案の洗練化を図る。

④ 詳細評価・提案

具体化された複数の改善案を比較して，チームとしての最終的な改善案を選択するために詳細な評価を実施する。さらに検討した結果を VE 提案書としてまとめ，提案する。



5 設計 VE ガイドラインの内容

前章で示したプロセスが，設計 VE の一般的な手順である。このプロセスを実際の設計業務の中でどのように実施すればよいかを解説したものが「設計 VE ガイドライン（素案）」である。作成にあたっては，国土技術政策総合研究所が実施したアンケート等において抽出された課題にできるだけ応えられるよう，網羅的に解説している。

1. はじめに
2. 設計 VE について
 - 2.1 経緯
 - 2.2 概要
3. 設計 VE ガイドライン
 - 3.1 基本原則
 - 3.2 対象業務
 - 3.3 実施時期及び検討内容
 - 3.4 実施手順
 - 3.5 実施体制

図—8 設計 VE ガイドライン 目次構成

また，ガイドラインを見ればすぐに実践できるよう検討過程において用いる様式等も盛り込んだ。誌面の都合上目次構成のみの掲載とさせていただく。



6 今後の取り組み

現在，設計 VE ガイドライン（素案）は地方整備局の関係者へ意見照会している。この原稿が読者のお手元に届く頃にはそれらの意見を踏まえて修正していきたいと考えている。

また，本稿では触れなかったが，地方整備局へのアンケートを補足するためにヒアリングも実施した。その中では「インハウス VE の実施は若い担当者の育成に非常に効果的なはず」という声も聞かれた。実務に携わる直轄事務所のこの担当者は設計 VE をよく理解していたが，組織的な活動としては未だ取り組んでいない状況だった。設計 VE の定着には理解が進むだけでは不十分であることから，このガイドラインを実際の事業で運用することにより，改善すべき点を明らかにし，より使いやすいガイドラインへと改訂していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 建設省土木研究所 木下賢司，高野匡裕，加藤和彦「直轄事業における建設 VE 方式の導入効果と今後の課題」『建設マネジメント研究 論文集，Vol.7』 p.33，1999