

都市内高架橋を対象とした鋼橋の設計VEと性能

三菱重工業(株)
(株)横河技術情報
(株)横河ブリッジ
川崎製鉄(株)
(株)長大
片山ストラテック(株)
新日本製鐵(株)
パシフィックコンサルタンツ(株)

正員 岩本 正和
正員 大村 武馬
正員 北村 明彦
正員 末田 明
正員 中山 康士
正員 成松 亮一
正員 水上 繁樹
正員 ○横田 尚哉

本文は、道路橋示方書・同解説が性能照査型設計の採用により、性能に着目した設計へと移行されることを踏まえ、都市内高架橋の鋼橋を対象にした設計VEを実施し、鋼橋の求められるものをそれぞれの視点から観ることを試みた。

1. 性能設計とは

性能設計は、要求に応じて設計された対象物が、その基本的要求事項を満足しているかどうかを、その性能を示すことで説明しようとするものである。性能には、目標となる水準があり、その水準を満たすかどうかを判定するものに、検証方法やみなし仕様による照査行われる。

設計された対象物の性能が水準に満たない場合は、設計を見なおし性能が満たされるまで繰り返される。また、そのループの中で、最も経済的な設計が見出されることとなる。（図1）

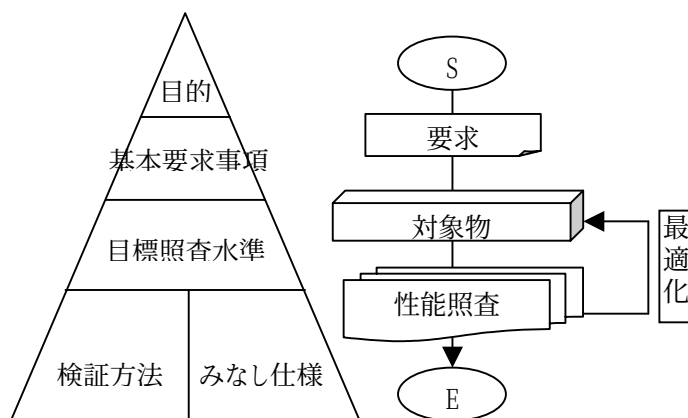


図1 性能設計

2. 設計VEとは

設計VEとは、要求に応じて設計された対象物を、VE活動を行うことでその価値を向上させる代替案を提案するものである。価値とは、ある機能に対して、その機能を満たすために費やされているコストで割ったものであり、価値向上には4つのパターンがある。

設計VEでは、対象物が要求しているもの、すなわち機能を定義するところから始まる。その機能の価値を判定し、それに応じた価値向上の代替案を提案する。これにより、機能を満足した最も経済的な代替案が見出されることとなる。（図2）

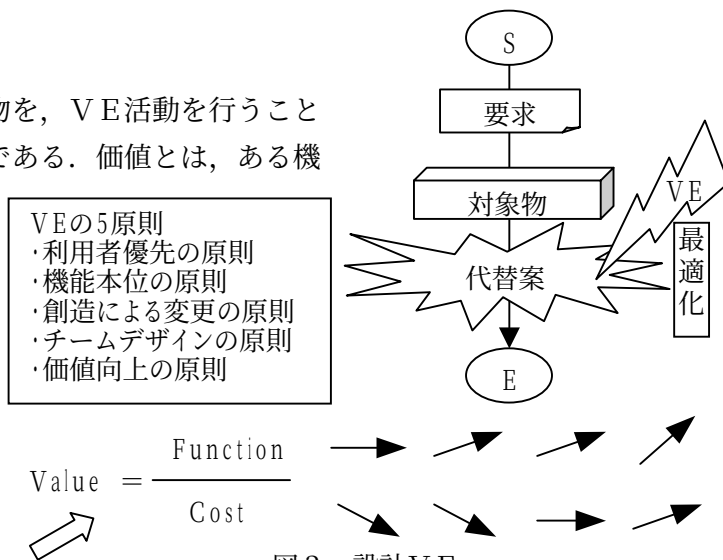


図2 設計VE

3. 性能設計と設計VE

性能設計と設計VEとの特徴を整理してみると表1のようになる。

いずれも、より良い物を追求しているが、背景や発展経緯により、それぞれに特徴が現れている。例えば、性能設計は、設計が目指す性能は解りやすいが、コストとの関係ははっきりしていない。一方、設計VEは、コストとの関係は解りやすいが、誰もが実施できるわけではない。

したがって、橋梁を設計VEすることにより、性能設計を別の角度から観ることができる。

キーワード 性能規定, 性能設計, 設計VE, バリュー・エンジニアリング, コスト縮減

連絡先 〒206-8550 東京都多摩市関戸 1-7-5 パシフィックコンサルタンツ(株) 横田尚哉 TEL 042-372-6115

設計VEで利用者が求める基本機能を明らかにすることは、それが、提供者が明示すべき性能を意味しており、性能照査項目の確認が出来る。また、基本機能とコストとの関係が明らかになり、機能に対するコストのかけ方の適正度合いが把握できる。さらに、改良を加えるべき機能についても明らかに出来る。

そこで、設計された橋梁を例に設計VEを行い、その結果を考察することとした。

4. VE活動概要

VE活動は、大きく3つの段階にわけられ、それぞれに決められたステップがある。それらのステップは、VEの基本10ステップと言われ、あらゆるVE活動で実施されている共通のステップである。（表2）

5. VE結果

鋼3径間連続4主桁桁橋を設計VEすることにより、30の構成要素に分解し、124個の機能を定義し、5つの基本機能に整理することが出来た。

そして、「荷重を支える」が全体のコストの47%を占めていることが判明し、価値の程度も低く、コスト縮減余地が大きいことが明らかとなった。（表3）

対象を絞って、アイデア発想をした結果、「連続合成少数主桁案」と「トライアングル・ウェブ案」を代替案とし、コスト削減は最大38%となった。

6. おわりに

今回は、代替案そのものの作成することよりも、鋼橋がどのような基本機能を求められているか、さらに、その機能が性能照査項目と関連しているかに注目した。

その結果、利用者が求めている基本機能は、性能設計で言われている照査項目とほぼ近似しており、性能設計の妥当性に確信を得ることが出来た。

過去に、鋼橋を機能に分け、さらにそのコストを算出した例は恐らく無く、設計VEもまた、今後役に立つ手法として注目されるものと考えられ、鋼橋だけでなく特定の部材や設計プロセスの一部を対象としたり、新工法や新形式の発想に役立てたりされることを期待する。

なおこの研究は、鋼橋技術研究部会(<http://www.kougikenn.com>)の「鋼橋の性能照査型設計研究部会」（杉山俊幸部会長）において実施したものであり、末筆ではあるが部会長並びに関係各位に御礼と深謝の意を表する。

参考文献

- ・ 第16回研究成果発表会資料 鋼橋技術研究部会 2001年11月
- ・ 新・VEの基本 産能大出版部 1998年6月
- ・ (財)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/>

表1 性能設計と設計VEの比較

	性能設計	設計VE
歴史	1963年ノルディック建築協会	1954年米国防総省
発展	主に建築分野	主に製造業
目的	性能を明示	価値向上
視点	使用者に示すもの	使用者の求めるもの
目標	$S \leq R$ を満足	$V = F/C$ を向上
変化	仕様設計→性能設計	設計結果→代替案
認証	不明(みなし仕様)	オーナー
対象	設計方法, 部材仕様	設計方法, 部材仕様 形式, 条件, 事業...

表2 VEの基本10ステップ

機能の定義	1 情報収集	それは何か
	2 機能定義	その働きは何か
	3 機能整理	その働きは何か
機能の評価	4 機能別コスト分析	そのコストはいくらか
	5 機能評価	その価値はどうか
	6 対象分野選定	その価値はどうか
代替案の作成	7 アイデア発想	他に同じ働きをするものはないか
	8 概略評価	他に同じ働きをするものはないか
	9 具体化	そのコストはいくらか
	10 詳細評価	それは必要な機能を確実に果たすか

表3 基本機能とその評価、関連する性能照査項目

基本機能	コスト	価値	性能項目
荷重を支える	47%	0.86	安全性
車輛安全性を確保する	14%	0.89	使用性
点検を容易にする	12%	0.82	維持管理性
架設を容易にする	8%	0.93	施工性
地域環境	19%	0.91	環境適用性

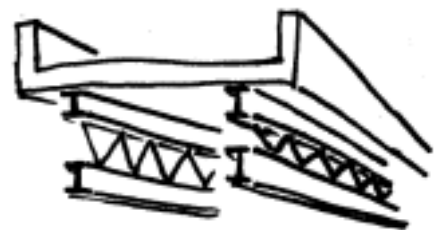


図3 トライアングル・ウェブ案