

건설 설계VE의 효율적 문제해결 아이디어 도출을 위한 비즈니스 창의성 코드(BCC) 활용방안

Efficient Problem-Solving Idea Generation in the Design Phase VE of Construction Projects using Business Creativity Codes(BCC)

김 휘 규

박 영 택*

Kim, Huy-Qyou

Park, Young-Taek*

Department of Management of Technology, Sungkyunkwan University, Jangan-Gu, Suwon, 16419, Korea

Abstract

Although the importance of creative thinking is rapidly increasing in the new century, the generation of creative ideas and its application in the construction industry have been considered relatively difficult. Thus there have been a few studies on the subject that how to apply creative thinking tools with empirical evidence in the construction industry. Value engineering(VE) has been widely applied in the design phase of construction projects due to the government regulation, Brainstorming has been the most prevalent idea generation techniques in the VE activities during the past several decades. Contrary to popular belief, the performance of brainstorming is not so good. It is known as the brainstorming myth. This paper proposes the business creativity codes(BCC) as an alternative idea generation tool in the design phase VE of construction projects. In order to examine the effectiveness of the BCC, 50 successful field cases awarded in the design VE competition of government agency are used. The result shows that the BCC can be used as an effective idea generation tool in the design phase VE construction projects.

Keywords : design phase value engineering, brainstorming, idea generation, business creativity codes(BCC)

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 변화와 혁신 속도가 점차 가속됨에 따라 산업과 비즈니스 영역에서 단기생존의 차원을 넘어 지속적인 발전을 위한 신성장 동력 발굴의 일환으로 기존과 다른 새로운 방식의 창의적인 접근법에 대한 관심이 더욱 확대되고 있다 [1]. 이러한 창의적인 접근에 대한 관심과 욕구는 건설 산업에서도 예외는 아니나, 상대적으로 건설 산업 내부에서는 창의성의 반영을 통한 효율성 증대에 대한 연구와 실무적인

접근사례가 그리 많은 편이 아니다.

이는 건설 산업이 하나의 거대 시스템으로서의 갖는 공적인 파급효과와 그에 따른 공공부문의 법적, 행정적인 관리에 직접적인 영향을 받기 때문이다[2]. 국내 건설 산업에 있어 가치공학(Value Engineering; 이하 VE) 역시 80년 11월 신설된 예산회계법 시행령 기술개발보상제도의 영향을 받아 일부 건설사에 의한 적용이 시도된 이후, 지속적으로 공공의 제도적 영향력 하에 성장했다고 볼 수 있다[3].

이러한 가운데 공공 프로젝트에 대한 설계VE가 의무화되고 그 범위가 총 공사비 100억 이상의 건설공사로 확대 적용[4]됨에 따라 국내 건설 산업에서도 VE의 효율성 증진을 위한 다양한 기법의 검토와 새로운 아이디어 창출방법의 적용에 관한 연구가 진행되어 왔다. 특히 설계VE 단계 중 기능분석과 아이디어 도출과정의 유기적인 연계 및 효율성 저하를 개선할 수 있는 체계적인 사고과정의 필요성에 대한

Received : April 18, 2016

Revision received : June 13, 2016

Accepted : July 1, 2016

* Corresponding author : Park, Young-Taek

[Tel: 82-31-290-7594, E-mail: ytpark@skku.edu]

©2016 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

다양한 검토가 수행되었다.

그러나 대부분의 연구들은 문제해결 및 대안 도출을 위한 아이디어 창출과 관련된 새로운 기법의 제안에 중심을 두어, 제안된 아이디어 창출기법의 실무적용 가능성에 대한 실증연구는 상대적으로 미흡한 현실이다.

따라서 본 연구에서는 건설 프로젝트 설계VE의 효율적인 문제해결을 위한 새로운 아이디어 도출 방법론으로 비즈니스 창의성 코드(Business Creativity Codes; 이하 BCC) 사고체계를 제안함과 더불어, 건설업 종사자들의 설계VE 샘플모델에 대한 사례분석을 통해 실무활용 가능성을 검증하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

기존의 설계VE관련 아이디어 창출기법을 제안한 선행연구들이 연구범위를 VE대상 선정과정에서 아이디어 창출단계까지로 포괄한 것과는 달리, 본 연구에서는 특히 창조과정으로 불리는 아이디어 도출과정으로 연구범위를 한정하기로 한다. 이는 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 브레인스토밍의 보완책으로 BCC 사고체계를 설계VE에 적용하는 것에 대한 가능성을 집중 검토하기 위함이다. 이를 위한 연구의 진행방법 및 절차는 다음과 같다.

첫째, 설계VE의 일반절차 중 분석단계(VE Study)에 해당하는 아이디어 도출과정에 대해 이론적 고찰을 실시하고, 건설 설계VE의 특징들을 파악한다.

둘째, 기존 설계VE 실무과정에서의 아이디어 발상기법의 활용 현황을 살펴보고, 이에 대한 문제점과 개선방향을 분석한다.

셋째, 도출된 문제의 개선을 위해 BCC 사고체계를 결합한 아이디어 창출과정을 대안으로 제안하고, 이의 검증을 위해 실무 기술자 대상 BCC 교육 → BCC 코드구분 실습 → 1차 집단면접(Focus Group Interview) → 2차 개별면접(Individual Interview)의 4단계 과정으로 정성평가를 진행한다.

넷째, 이를 통하여 BCC의 효용성과 설계VE 실무적용 가능성에 대한 다양한 의견과 제안을 확인하고 이를 바탕으로 결론 및 한계점을 정리한다.

2. 건설VE의 특징 및 아이디어 창출기법

2.1 건설VE의 특징

2.1.1 복합 산업으로의 건설VE가 갖는 특수성

Graham Winch[5]는 건설 산업을 Figure 1에 표현된 바와 같이 하나의 복합 시스템으로 인식하고, 건설생산 행위와 관련된 모든 관계자들의 활동을 하나의 시스템에 통합하는 것을 그 특수성으로 정의하였다. 건설VE는 이와 같이 복합 시스템 산업으로서의 특징을 반영하여 프로젝트에 연관된 다양한 분야의 전문가들이 하나의 팀을 구성하여 공동으로 참여하는 조직적인 노력을 강조하게 된다.

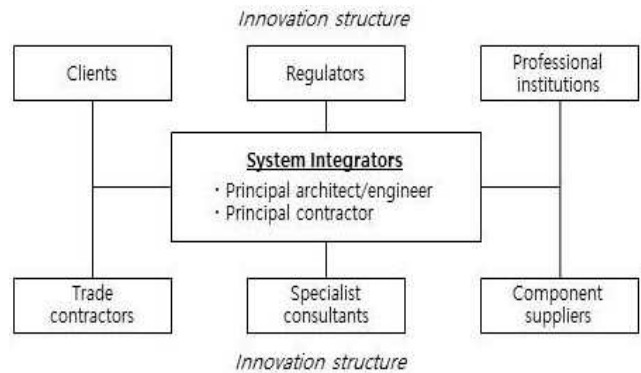


Figure 1. Construction as complex system industry

2.1.2 고객중심의 가치창출 활동으로서의 건설VE

건설VE는 최적의 생애주기 비용(Life Cycle Cost, LCC)으로 최상의 가치를 얻기 위한 목적으로 수행되는 프로젝트의 기능분석을 통한 대안창출 노력으로 정의할 수 있다[6]. 그러나 일부에서는 건설VE를 단순한 원가절감 수단이나 설계자 혹은 발주자의 상시적인 설계검토 행위로 인식하는 경우 경우가 있다. 이러한 견해에 대해 서용철[7]은 근본적으로 건설VE는 기능을 구체적으로 분석하는 정형화된 프로세스(Job Plan)를 거쳐 건설 프로젝트의 가치를 향상시키는 창조적인 대안을 창출한다는 점에서 일반 원가절감 기법과는 차별화된다는 점을 강조했다.

VE의 핵심개념은 마일즈(Lawrence D. Miles)가 발표했던 VA(Value Analysis)기법이 시발점라고 할 수 있는데, 그 핵심은 Input을 최소화하기 위한 제반활동 뿐만 아니라 output의 극대화를 위해 새로운 가치발굴을 통하여 고부가가치 상품을 창출하기 위한 고객중심의 사고가 반영된 것으로 이해할 수 있다[8]. Figure 2는 단순 원가절감 사고방식과 고객중심의 가치창조(Value creation) 개념을 감안한 VA의 사고방식을 비교한 도식이다[9].

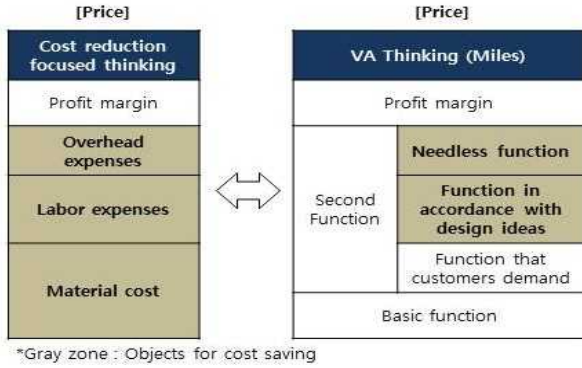


Figure 2. Difference between cost reduction focused thinking and value analysis(value creation) thinking

2.1.3 문제해결 도구로서의 특징

건설VE에 대해 그 자체가 일종의 가치창출을 위한 종합 시스템으로 구성되어 있다고 보는 견해도 있다. Pingbo and Robert[10]에 따르면 건설VE는 다양한 형태의 도전 과제들이 상시 발생할 수 있는 산업의 특징을 고려하여 돌발적인 문제들을 해결하기 위한 도구(Problem-solving tool)로서의 가능성을 그 자체에 내제하고 있다. 즉, 건설VE는 투입된 문제들을 프로젝트 정보수집, 기능분석, 대안 도출, 대안선택 및 준비, 제안 및 대안 모니터링의 7가지의 과정을 거쳐 해결방안을 산출하는 일종의 시스템으로 정의할 수 있다는 것이다. Figure 3은 이러한 건설VE의 개념을 통합정의(Integrated Definition, IDEF)에 따른 VE방법론(Methodology)의 체계로 도식화한 것이다.

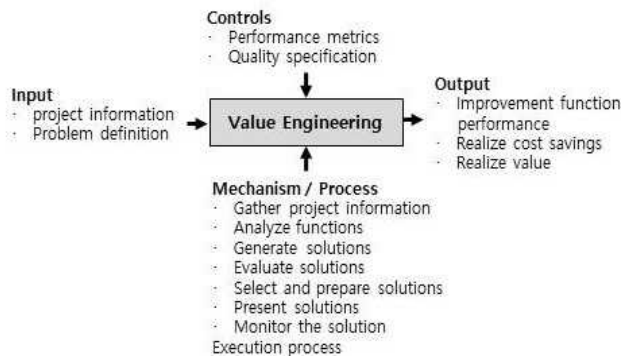


Figure 3. IDEF0 process model of VE methodology

2.2 설계VE의 일반절차 및 분석단계(VE Study)

2.2.1 설계VE의 일반수행 절차

설계VE는 준비단계(Pre-Study), 분석단계(VE Study)

및 실행단계(Post-Study)로 진행되는데 준비단계에서 VE의 대상을 선정하게 되며, 분석단계에서는 이렇게 선정된 VE대상에 대한 기능정의 및 평가를 통하여 대상 건설 프로젝트에 대한 이해 및 개선을 위한 아이디어 창출의 기반을 마련하게 된다.

Table 1은 설계VE의 일반적인 수행 절차를 정리한 것으로, 이러한 절차는 단계별로 적용되는 기법과 프로젝트 특징 등에 따라 다양한 형태로 변형이 가능하다[11].

2.2.2 설계VE 중 창조적 과정

이러한 설계VE의 진행절차 중 창의적인 접근이 강조되는 부분은 VE 대상을 선정하는 과정과 기능분석을 통해 실질적인 아이디어를 도출하는 과정이다. 특히 아이디어 도출 과정은 실질적인 아이디어 창조를 위한 과정으로 설계VE 진행 시 창의성이 가장 필요시 되는 영역이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 아이디어 창출과정의 문제점을 확인하고 이를 개선하기 위한 대안을 제시에 중점을 둔다.

Table 1. Operation technique of design VE phase type

Phase	VE Activities	Operation Technique
Pre-study Phase	Info. Collection	• -
	Customer demand measurement	• Quality model
	Object selection	• High-cost field finding • Cost to worth technique • Complex assessment • Weighted value number complex evaluation • Embarking priority table
VE Study Phase	Function definition	• Definition form (noun+verb)
	Function organization	• Fast diagram → Traditional → Customer focused → Technical
	Function assessment	• Functional cost(C) share • Past performance data • FD, IWDM • Functional cost(F) calculation : experienced • Function evaluation table
	*Create Ideas	*Brainstorming
	Approximative assessment / actualization	• Assessment form
	Circumstantial assessment and Develop alternatives	• LCC analysis • detail cost assessment • Matrix assessment
	Proposal / Report	• Proposal form
Post-Study Phase	Implementation and F/UP	-

2.3 선행연구 및 아이디어 창출기법 활용현황 분석

2.3.1 실무차원의 설계VE 아이디어 창출기법 활용현황

설계VE의 과정 중 아이디어 창출을 위해서는 다양한 기법들을 활용할 수 있다. Table 2는 여러 학문분야에서 연구된 창의적 아이디어 도출방법 중 많이 알려져 있는 대표적인 기법들을 정리한 것[12]으로, 이 외에도 무수히 많은 아이디어 창출 기법들이 연구 및 활용되고 있다.

이는, 원칙적으로 건설 설계VE의 과정에 있어서도 프로의 특성, 환경요인, 제약조건 및 설계VE팀에 참여하는 구성원의 성향 등 다양한 조건을 고려하여, VE 대상 프로젝트에 가장 적합한 아이디어 창출기법을 취사선택하여 사용할 수 있다는 것을 의미한다.

Table 2. Types of divergent thinking techniques

Type	Thinking Tools
Free	Brainstorming, Brainwriting, Card Brainstorming, Card Brainwriting, Group Interview
Forcing	Attributive Listing Technique, Check list technique, TRIZ, Catalog technique, forcedrelation
Analogy	Gordon technique, Synectics technique, NM method

그러나 실제 실무차원에서 건설 설계VE의 과정을 조사해 본 결과, 대부분의 설계VE 실무에서 브레인스토밍(Brainstorming)을 획일적으로 사용하고 있음을 확인할 수 있었다. 아래 Table 3은 2008년부터 2014년까지 국토교통부 주관 하에 실시한 설계VE 경진대회 입상 프로젝트들의 아이디어 창출기법 활용현황을 조사한 것으로 전체 93개 설계VE 프로젝트 중, 아이디어 창출기법을 표기한 73개 가운데 단 1개의 프로젝트만이 델파이법과 브레인라이팅(Brain writing)을 복합적으로 사용하였고, 나머지 72개 프로젝트는 모두 아이디어 창출기법으로 브레인스토밍을 사용하고 있었다.¹⁾

이처럼 건설 설계VE 실무단계에서 브레인스토밍이 압도적으로 많이 사용되는 이유는, 다양한 이해 관계자들로 구성되는 VE실무팀의 특징을 감안할 경우 브레인스토밍이 비교적 이해하기가 쉽고 단기간의 교육에도 실행이 가능하기 때문인 것으로 보인다.

1) 나머지 20개의 프로젝트는 아이디어 창출기법을 표기하지 않았으나, 대부분 브레인스토밍을 사용한 것으로 추정된다. 2012년부터 공개된 수상작들의 설계VE활동 보고서가 프레젠테이션 형식으로 변경되면서, 세부적인 추진절차 및 과정에 대한 내용이 생략된 경우 많아 확인이 불가능했다.

Table 3. Status of using design VE idea generation technique

Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
*Projects	12	12	9	9	25	18	8
Brainstorming	12	12	8	9	17	8	6
%	1.00	1.00	0.89	1.00	0.68	0.44	0.75
No remark	-	-	1	-	8	10	1
%	-	-	0.11	-	0.32	0.56	0.13

*Awarded projects by Ministry of Land, Infrastructure and Transport

그러나 이미 많은 선행연구에서 브레인스토밍이 가진 문제점으로 고정관념 타파의 한계, 무임 승차자의 문제, 리더의 역량에 따른 성과차이 등을 지적[13,14]하고 있다. 이와 관련하여 Lee et al.[15]은 설문조사를 통해 건설종사자들 역시 브레인스토밍을 통한 아이디어 창출기법의 적정성에 불만족하고 있음을 확인한 바 있다. 또한 Kim and Yang[16]은 설계VE 아이디어 창출과정의 체계적인 접근미비로 참가자들 간의 의견 상충과 이로 인해 많은 시간이 낭비되는 효율성의 문제를 지적하였다.

이러한 선행연구들의 브레인스토밍에 대한 부정적 평가를 감안할 때, 설계VE의 아이디어 창출기법으로 브레인스토밍이 획일적으로 사용되는 점은 개선이 필요하다.

2.3.2 설계VE의 아이디어 창출기법에 대한 선행연구

이와 같은 브레인스토밍의 활용한계와 획일적인 사용의 개선과 관련하여 Table 4와 같이 mind-map, 질문을 통한 생각의 상자구성 방법(일종의 check list기법), TRIZ, ASIT, 키메라 아이디어 발상기법 등 다양한 아이디어창출기법의 소개와 적용 가능성에 대한 연구가 진행되었다.

Table 4. literature research related construction design VE idea generation

Literatures	Year	Proposal
• TRIZ Application for Inventive Thinking in the Design Phase VE	2003	TRIZ
• The Technique of Idea Creation for Effectively Executing Brain Storming in Design VE Process	2005	Mind map
• An Efficient Idea Creation Method of Design Value Engineering for Construction Projects	2006	ASIT
• Improvement of Function Evaluation and Idea Creation Methods for Efficient Operation of Design VE Technique	2009	Question check list
• A Study on the Optimum Selection of Decision-making to the Analysis Stage of Design VE using ASIT	2009	ASIT & Delphi
• A Process Model for Design Value Engineering(VE) Using the Chimera Idea Creation Concept (CICC)	2011	Chimera Concept

이러한 선행연구들은 기능분석을 통한 문제인지 과정의 문제점과 아이디어 창출기법의 효율성 한계극복 방안의 두 가지 관점에서 진행되었다. 그러나 전체 선행연구들이 공통적으로 지적하고 있는 핵심문제는 효율적인 아이디어 발상을 위한 체계적인 사고도구 및 시스템의 부재이다. 즉, 설계VE 참여자들의 다양성에 따른 학습 및 인지영역이 상이함에도 불구하고 아이디어 창출을 위한 기준점, 체계적인 기준이 부재하여 도출된 아이디어의 분류과정에 많은 시간이 소요되고 창출된 아이디어들이 파편화되어 상호연계를 통한 추가적인 아이디어 확보가 어렵다는 것이다.

또한, 대부분의 선행연구들은 대안으로 제시한 아이디어 발상기법의 검증에 있어, 직간접적인 활용한 실무자들의 경험치가 연구에 반영된 경우는 거의 없었다. 따라서 본 연구는 창의적 아이디어 창출 도구로서 BCC 사고체계를 실제 건설업에 종사하는 실무 기술자들이 교육 후 간접체험하고 그 경험치를 바탕으로 설계VE 프로세스에 대한 적용 가능성과 한계점에 대한 다양한 의견을 확인, 분석하는 절차에 중점을 두고 진행되었다.

3. BCC 사고체계를 활용한 설계VE 아이디어 창출방안

3.1 BCC 사고체계의 기본배경

대부분 창의적 아이디어 창출기법으로 TRIZ와 SIT를 소개하는 경우, 간과하는 사실은 SIT와 TRIZ간의 연관성이다. SIT는 TRIZ를 그 사고체계의 기반으로 활용 한다. SIT는 TRIZ를 좀 더 간편하게 효율적으로 사용하도록 개선한 방법론이다. 또한 본 연구에서 제시하는 BCC 사고체계 역시, 이의 연장선상에서 SIT를 추가적으로 개선한 아이디어 창출방법론이다.

3.1.1 TRIZ

창의적인 문제해결에 대한 도구로서 가장 많은 관심을 받은 방법론 중 하나가 바로 구소련의 과학자 알트슐러(G. Atshuller)가 개발한 TRIZ²⁾(발명적 문제해결론, Theory of Inventive Problem Solving, 이하 TRIZ)이다. 알트슐러는 150만 건이 넘는 특허의 분석결과 동일한 문제해결의 원리들이 여러 분야를 넘나들며 반복적으로 사용된 사실을

발견하였다. 그는 이를 바탕으로, 발명적 해결책에는 공통적인 원리가 있으며 이와 같은 발명의 규칙성을 40가지 발명원리(40 inventive principles)로 정리하고 그 활용을 위해 모순행렬(Contradiction matrix)을 개발하였다[17].

3.1.2 SIT

SIT(Systematic Inventive Thinking, 체계적인 발명적 사고, 이하 SIT)는 이스라엘의 로니 호로위츠(Roni Horowitz)와 제이컵 골든버그(Jacob Goldenberg)가 개발한 사고도구로 TRIZ를 그 기반으로 하고 있다. 호로위츠와 골든버그는 TRIZ가 매우 유용하기는 하지만, 내용이 복잡하여 이를 활용하기 위해서는 많은 사전학습 시간이 필요하다는 한계를 극복하고자 했다. 이에 TRIZ의 복잡한 40가지 발명원리를 재정리하여 Table 5와 같이 제거(Subtraction), 용도통합(Task Unification), 복제(Multiplication), 분할(Division) 및 속성 의존(Attribute Dependency)의 5가지 사고도구로 축약하여 누구라도 쉽게 배우고 활용할 수 있도록 이를 간소화했다[18].

그러나 SIT 역시 TRIZ에 뿌리를 두고 있기 때문에, 기술적인 영역에서는 적용성이 뛰어나지만, 비기술적인 영역에서는 적용하기에 애매한 한계가 있다.

Table 5. 5 thinking tools of SIT

tool	Explain
Subtraction	· Remove (core) element of system
Task Unification	· An element of system preforms another role
Multiplication	· Add one more same element in the system (Possible to transform added element)
Division	· Increase the degree of freedom to divide system elements
Attribute Dependency	· Form relation between → External environment(conditions) and internal attribute → Internal attribute and another one of inner part

3.2 BCC 사고체계

SIT 사고체계의 유용한 점 중 한 가지는 SIT가 인지적 고착(Cognitive fixedness)의 극복에 큰 도움이 된다는 점이다. 기능적 고착(Functional fixedness)은 사물을 기존의 용도로만 사용하려는 심리적 편향이며 구조적 고착(Structural fixedness)는 사물을 하나의 단일체로만 생각하는 심리적 편향인데, SIT는 이러한 심리적 편향을 극복하는데 도움이 된다는 것이다.

이러한 SIT의 장점과 TRIZ부터 연결되어온 문제해결에 대한 체계성과 실용성을 바탕으로, 기술적 영역의 틀을 벗

2) TRIZ는 TIPS의 러시아어 표현.

어나 다양한 서비스, 제품 및 비즈니스의 혁신사례들을 대상으로 그 속에 내제된 공통적인 사고패턴을 추출한 것이 비즈니스 창의성 코드 BCC(Business Creativity Codes)[19]로 Figure 4는 BCC의 기본 개념(Concept)을 도식화 한 것이다.

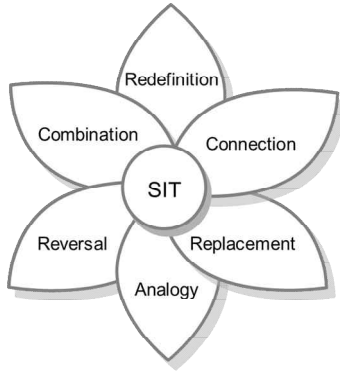


Figure 4. Concept of business creativity codes

BCC 사고체계는 SIT의 5가지 사고도구가 서비스나 비즈니스 문제의 창의적 해결책에도 나타나지만 특히 신제품 디자인에 많이 적용되는 점을 고려하여 이를 보완한 것으로, 기존의 SIT의 5가지 사고도구에 Table 6의 재정의(Redefinition), 결합(Combination), 연결(Connection), 역전(Reversal), 대체(Replacement), 유추(Analogy)와 같은 6가지 아이디어 발상 코드를 추가하였다.

Table 6. Business creativity codes added to SIT

Added codes	Explain
Redefinition	<ul style="list-style-type: none"> · Redefine Customer or customer's core needs → Decide business direction or make differentiation
Combination	<ul style="list-style-type: none"> · Combine more than two elements or functions → Increase usefulness of system or create new value
Connection	<ul style="list-style-type: none"> · Connect two disrelated elements → Design new system (Not existing)
Reversal	<ul style="list-style-type: none"> · Apply system element the other way (location, sequence, core attribute and etc.) → Increase usefulness of system or create new value
Replacement	<ul style="list-style-type: none"> · Replace system elements as new elements → Create new usefulness or renew familiar things
Analogy	<ul style="list-style-type: none"> · Gain inspiration or clue from other system's principal, functions, operating system, image and etc.

3.2.1 재정의(Redefinition)

재정의 코드는 고객중심(Customer-Centered) 혁신전략으로 누가 우리의 고객인지(Who), 그들의 핵심적 요구사항은 무엇인지(What), 그리고 고객의 이러한 핵심적 요구사항을 어떻게 잘 전달할 수 있을 것인지(How)에 대한 해답을 찾는 것에서 시작된다. 고객을 재정의 하면 고객의 핵심 요구사항도 바뀌게 되는데, 이는 결국 사업의 방향결정과 차별화의 원동력이 된다. 또한 고객의 핵심적 요구사항(Critical to Quality, 이하 CTQ)를 제대로 정의하면 사업의 기반이 확장되기도 한다.

3.2.2 결합(Combination)

결합은 두 개 이상의 요소나 기능을 결합하여 시스템의 효율을 높이거나 새로운 가치를 창출하는 것이다. 결합은 함께 사용하는 것들을 일체화 한 동반형 결합, 서로 반대되는 속성을 지닌 요소들이 함께 결합하는 상반형 결합, 하나의 시스템이 서로 다른 두 개 이상의 요소를 포함하거나 두 개 이상의 기능을 수행하도록 만든 복합형 결합, 결합 후에 예전에 없던 전혀 새로운 종류의 시스템으로 변화하는 융합형 결합 등으로 구분할 수 있다.

3.2.3 연결(Connection)

연결은 결합과는 달리 전혀 관련이 없는 요소의 결합을 통하여 새로운 시스템을 고안해 내는 것이다. 외견상 상관이 없는 요소를 결부시켜 새로운 아이디어를 도출하는 것을 이연연상(bisociation)이라고 하는데, 이연연상은 다양한 발명 및 발전사례에서 나타나는 공통적인 패턴 중의 하나이다. 형태강제연결법, 형태분석법 등에 연결의 개념이 적용된다.

3.2.4 역전(Reversal)

일종의 역발상에 해당하는 것으로 역전도발(Reversal Provocation)을 활용하는 것을 의미한다. 역전도발이란 당연한 것을 뒤집은 다음, 이를 통하여 새로운 효용이나 용도를 고민해 보는 것을 말한다. 역전도발의 대상은 객체나 시스템의 위치, 순서, 속성 및 이동체 역전 등이다.

3.2.5 대체(Replacement)

대체는 기존 시스템에서 중요한 일부 요소를 새로운 것으로 바꾸는 방법이다. 시스템의 구성요소, 목적을 달성하

기 위한 수단이나 방법 등을 바꾸어 새로운 효용을 창출하거나 친숙한 것을 새로운 것으로 만드는 방법이다.

3.2.6 유추(Analogy)

유추란 둘 또는 그 이상의 현상이나 시스템 사이의 내적 관계 또는 기능적 유사성을 인지하는 것을 의미하는데, 유추코드는 이처럼 다른 시스템의 원리, 기능 운영시스템 및 이미지 등에서 문제해결의 실마리나 영감을 얻는 방법이다. 유추에는 기능 유추(Functional analogy), 이미지 유추(Image analogy), 운영시스템 유추(Operation analogy), 은유(Metaphor) 등이 있으며, BBC 코드 중 가장 고차원적인 방법으로 분류된다.

3.3 BCC 사고체계를 활용한 설계VE 아이디어 창출

3.3.1 비즈니스 측면의 새로운 접근방향 제시

이러한 BCC 사고체계를 설계VE의 아이디어 창출과정에 적용하는 것은 기존의 기술과 비용 중심의 전통적인 사고방식에서 벗어나, 아이디어의 다양성을 확장하는데 도움을 줄 수 있다. 이는 BCC 사고체계 중 재정의(Redefinition)코드가 가장 크게 작용하게 되는 개념으로 다양한 고객에 대한 재정의가 반영되는 부분이다.

건설 프로젝트는 발주자, 시공자, 주요자재 생산 및 납품 업체, 감리 및 설계자 등 다양한 비즈니스 참여자가 함께 활동하면서, 서로 다른 의견과 입장을 갖게 된다. 때문에 단순한 비용절감 측면의 일반적인 접근뿐만 아니라, 기타 다양한 외부요건과 사회구성원(인허가 관청, 지역주민, 사회 및 지역단체, 일반사용자 등)의 영향을 감안하여 프로젝트의 개선에 대한 의견을 제시하게 된다. 이러한 특징 때문에, 건설 프로젝트의 최종 목적물은 투입비용에 따른 설계 산출물의 제작이라는 단순한 산술개념을 벗어나는 전혀 다른 의사결정을 할 수도 있다.

예를 들어 도로공사 시 소음, 진동 등에 따른 인근 주민의 불편과 장애를 고려하여 설계되어 있던 노선을 옮기는 등의 행위는 고객의 재정의를 통한 의사결정의 사례가 될 수 있다. (고객범위 확장 : 발주자 → 사업장 인근 주민)

때문에 설계VE의 아이디어 창출 과정에서 BCC 사고체계를 적용하면 Figure 5와 같이 전통적인 관점에 따른 기술 및 비용적 측면의 개선대안뿐만 아니라, 비즈니스로서의 건설 프로젝트 전체를 개괄하는 새롭고 다양한 접근이

가능하게 된다.

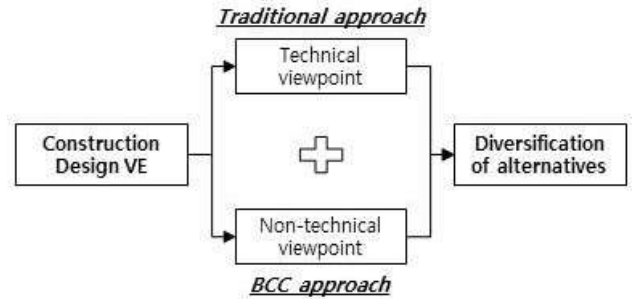


Figure 5. Concept of business creativity codes

3.3.2 체계적인 아이디어 창출도구로서의 활용

또한, BCC의 설계VE 적용은 아이디어 창출을 위한 구조적 사고체계를 제시하여 기존 브레인스토밍의 한계를 극복하는데 도움을 줄 수 있다. 다양한 분야에서 참여하는 설계VE 구성원들을 위해 최소한의 공통적인 아이디어 도출체계가 제시되지 않으면, 아이디어 도출과 정리과정에 많은 시간과 노력이 필요하게 되며, 도출된 아이디어를 바탕으로 한 추가적인 아이디어 발상이 어렵게 된다[20].

따라서 특정 문제나 개선대상에 대해 BCC 사고체계의 11가지 코드를 기준으로 아이디어 창출을 진행하면 도출된 아이디어의 체계적인 정리와 협의가 원만하게 진행될 수 있으며, 이를 통하여 최종 확정된 아이디어들을 연계한 새로운 추가 아이디어 창출과정의 진행도 가능하다.

3.3.3 BCC 사고체계를 적용한 설계VE 프로세스

이러한 BCC 사고체계 적용의 기대효과를 감안하여, 기존 설계VE 프로세스를 Figure 6과 같이 변경하여 적용할 수 있다. 먼저 기능 분석을 통하여 문제의 인식과 정의의 과정이 완료되면, 선정된 해결과제들을 11가지 BCC 코드에 하나씩 순차적으로 대입하여 1차적인 아이디어 창출의 과정을 진행한다.

이러한 코드 대입을 통한 아이디어 도출절차가 완료되면, 이를 VE 참여자들이 공동으로 유형화 및 분류하는 과정을 갖도록 한다. 이를 통하여 참여자들은 자연스럽게 상호 도출한 아이디어를 인지하고 공유 및 비교하면서 BCC 코드에 따른 추가적인 아이디어 창출의 실마리를 얻을 수 있다. 1차 아이디어의 유형분류 및 공유이후, 2차적인 아이디어의 창조과정을 진행한다. 이때의 주안점은 기존에 창출된 아이디어를 확장하고 융합하는 것으로 이 과정에

BCC 사고체계 중 재정의, 결합, 연결, 역전, 대체 및 유추의 코드를 집중적으로 활용토록 권장한다.

2차 아이디어를 거쳐 추가 도출된 아이디어들을 재분류 및 공유한 후, 자유토론을 통하여 최종 대안을 선정하고 제안하는 절차를 진행한다. 이러한 전체적인 아이디어 창출의 과정은 BCC의 11가지 창의발상 코드를 프로세스에 반영하는 것이 핵심으로 절차나 과정에 대한 이해가 쉽기 때문에 브레인스토밍을 보완하는데 효과적일 수 있다.

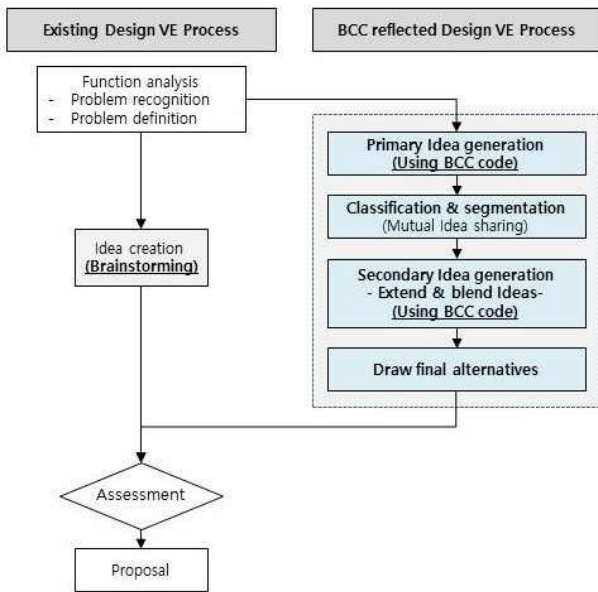


Figure 6. Construction design VE process incorporating BCC

다만, 이러한 프로세스 적용의 관건은 과연 BCC에 대한 단시간의 교육과 설명으로 설계VE 참여자들이 이를 이해하고 응용할 수 있는가에 초점이 귀결된다고 할 수 있다.

4. 설계VE 적용 가능성 및 효율성 검증

4.1 BCC 코드분류의 설계VE Model 적용검증

4.1.1 검증절차 및 대상

BCC 사고체계의 설계VE에 대한 적용 가능성은 실무 참여자들의 이해도에 달려 있기 때문에, 이를 검증하기 위해서는 실증적 실습을 통한 경험치가 중요하다고 할 수 있다. 그러나 이의 검증을 위한 실제 건설 프로젝트에 대한 적용을 통한 정량적인 데이터 확보는 시간적, 경제적인 측면의 한계와 제약조건이 매우 크다. 따라서 본 연구에서는 전문

가 대상 단순 설문조사를 지양하고 실무차원의 경험적 평가를 반영하기 위한 정성적 검증방법을 활용하였다.

이를 위해 실무 차원의 엔지니어들에게 간접적으로 BCC 사고체계를 설계VE와 연계하여 체험하게 하고, 이를 바탕으로 BCC 사고체계의 유용성, 설계VE에 대한 적용 가능성 등에 대한 다양한 의견을 수렴하기 위해 2차에 걸쳐 집단면접(Focus Group Interview)을 진행하였다. 전체적인 의견수렴의 과정은 사전교육 → BCC 코드구분 실습 → 1차 집단면접 → 2차 개별면접의 총 4단계로 진행되었다.

먼저 설계VE 샘플모델 50개를 확보하고, 이를 Table 7과 같이 선정된 실무자급 건설 엔지니어들³⁾을 대상으로 간략한 BCC 사고체계를 교육한 후, 실제 BCC의 창의성 코드 11가지를 활용하여 이를 분류토록 했다. 이러한 샘플 모델 분석실습을 통하여, 실제 실무자급 건설 엔지니어들이 BCC 사고체계의 적용과정을 체험하여 설계VE에 대한 적용 가능성을 판단할 수 있도록 유도한다.

Table 7. Survey participants (construction engineer)

Respondent	A	B	C	D	E	F	G
Education	BC	BC	BC	BC	BC	MS	PhD
License	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
experience (as month)							
Sites	22	60	96	81	79	88	12
Office	85	60	64	42	75	34	62
R&D	-	-	-	-	-	-	30
(month)	107	120	160	123	154	122	104
Prior education (linked to)							
BS	Y	N	Y	N	N	N	Y
TRIZ	N	N	N	N	N	N	Y
SIT	N	N	N	N	N	N	-
ETC	Y	N	Y	N	N	N	Y

다음 단계로는 실무자들의 코드분류 결과의 일치수준 (Matching rate)을 확인하여 BCC 코드 11가지에 대한 이해정도를 파악하고, 난이도와 코드구성의 타당성, 향후 학습의사 등에 대한 문답을 진행하였다.

마지막 과정으로는 참가자들의 코드분류 일치수준을 공개하고 조사에 참여한 엔지니어들을 대상으로 1차 집단면접(Focus Group Interview), 2차 개별면접(Individual Interview)를 실시하여 BCC 사고체계의 설계VE 적용 가

3) 분류작업에 참가한 실무자급 엔지니어는 현재 국내 건설회사에 근무 중인 대졸이상으로 100개월 이상의 건설업 종사경력과 건설관련 자격증 보유자 혹은 석사이상 학위소지자를 대상으로 선정하였다. 참여 대상자중 4명이 브레인스토밍에 대한 사전교육을 받은 경험이 있으며, 기타 TRIZ나 다른 아이디어 창출교육을 받은 교육경험이 있는 참가자는 2명이다.

능성에 대한 구체적인 의견을 청취, 종합하였다.

4.1.2 설계VE Model 선정 및 사례제시

실습 참가자들에게 제시된 건설 설계VE 샘플은 총 50개의 모델로 구성하였다. 해당 모델들은 건설사업정보화 웹사이트(<http://www.calspia.go.kr>)에 공개된, 2008년부터 2014년까지 국토교통부 주관 설계VE 경진대회에서 입상한 프로젝트들의 실시보고서에서 발췌⁴⁾하였다.

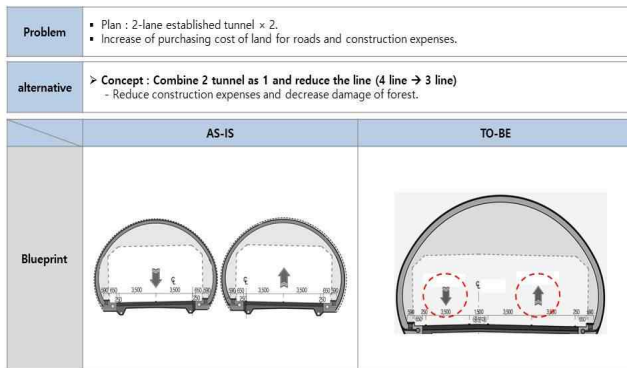


Figure 7. Construction design VE sample model for BCC codes classification-1

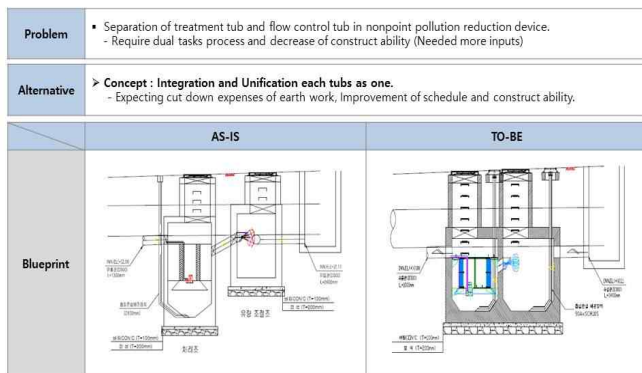


Figure 8. Construction design VE samples model for BCC codes classification-2

각각의 모델들은 Figure 7, 8과 같이 기존설계안과 및 VE를 통해 도출된 대체안의 도면과 이에 대한 간략한 설명을 추가한 형태로 구성하였다. 실습 참가자들은 이를 BCC에서 제시하는 11가지의 창의코드에 따라 분류하는 실습을

4) 샘플 발췌 시, 개선안에 대한 설명이 부족하거나 도면이 불분명하고 혼란 경우, 대안의 내용이 크게 기존안과 다르지 않은 단순한 내용 등은 제외하였다.

진행하였다. 이는 실무 엔지니어들이 BCC 사고체계를 설계VE와 연계하여 간접적으로 체험하게 하여, BCC 사고체계의 효율성과 설계VE에 대한 적용 가능성을 경험적으로 판단할 수 있도록 유도하기 위함이다.

4.2 실무자 분석실습 결과분석

4.2.1 50개 모델구분의 일치수준(Matching rate)

참가자들의 50개 모델에 대한 코드구분 결과, 먼저 조사 참여자 중 과반수 이상이 동일한 코드로 분류한 모델은 Table 8과 같이 총 39개로 0.78의 일치수준을 기록하였다. (이는 실습 참가자 7명 중 최소한 4명이상이 해당 모델을 동일한 한 가지 코드로 해석하였음을 의미한다.)

Table 8. Matching rate of 50 design model classification using BCC codes

Division	~50%	50%~	70%~	100%
Model count	11	39	23	6
Matching rate	0.22	0.78	0.46	0.12

반대로 동일코드로 분류한 응답이 과반수 이하인 경우, 즉 대다수의 참가자가 다른 코드로 분류한 것은 총 11개로 확인되었다. (즉, 11개의 모델에 대해서는 최소 4명 이상이 다른 코드로 분류하여, 모델에 대한 BCC 코드 적용이 서로 상이했다는 것을 의미한다.) 그러나 한 시간 가량의 BCC에 대한 간략한 개념 및 코드구분 교육 후 실습을 진행한 점을 감안하면, 0.78의 수치는 조사 참가자들이 학습투자 시간 대비 상대적으로 매우 높은 일치수준을 보였다고도 분석할 수 있다.

4.2.2 특이 의견분석 모델(고객 중심의 접근)

대다수의 모델의 구분은 크게 2~3개의 이내로 집중되어 상대적으로 코드 구분의 일치율이 양호하였으나, 예외적으로 2개의 모델에 대해서는 참가자 대부분이 다른 코드로 분류한 사례가 발견되었다.

Figure 9, 10의 모델 66번, 78번이 이에 해당하는데, 총 7명의 실습 참가자 중 5명이 각각 다른 코드로 분류하였다. 이를 BCC전문가⁵⁾와 함께 분석해 본 결과, 66번은

5) TRIZ, SIT 및 BCC 등의 내용이 포함된 과목을 개설한 대학원에서, BCC관련 정규교육을 30시간 이상 수료한 박사과정 교육생 3명을 상대로 의견을 수렴.

속성의존(Attribute dependency – 경사각도에 따른 중력과 유속과의 속성변화), 78번은 결합(Combination – 태양열 전지판과 보일러의 결합)으로 분류하였다. 이처럼 실습 참가자들이 다른 분석을 내릴 이유는 문답결과 일부 코드에 대한 인지오류 및 혼동(ex. 결합과 용도통합), 속성의존과 유추코드에 대한 낮은 이해, 단순 분류오류로 파악되었다.

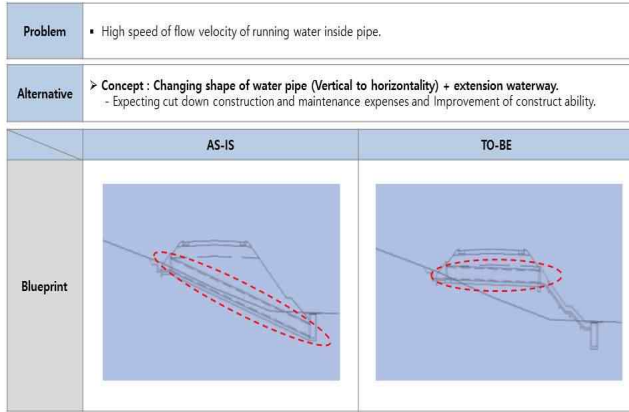


Figure 9. Sample model-66

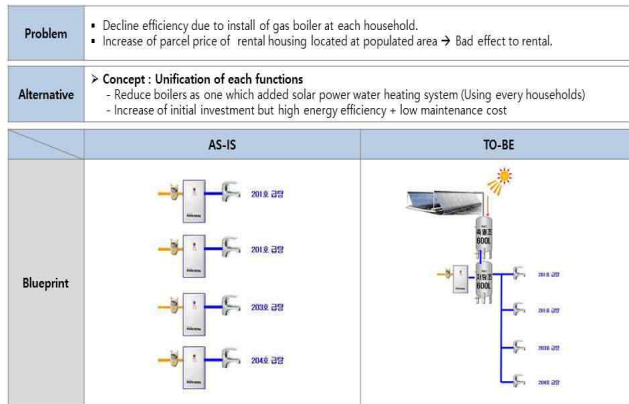


Figure 10. Sample model-78

단, 모델 78번에 대해서는 집단면접 과정에서 참가자들 대다수가 재정의(Redefinition)으로 분류해야 한다는 의견을 제시하였다. 고객을 기존 시행사에서 최종 사용자인 저소득 임대인으로 재정의 할 경우, 초기 투자비는 시행자에게 귀속되는 사안으로 임대인과는 상관이 없는 투자비용이며, 오히려 거주기간 중의 에너지효율 및 낮은 유지관리비는 결국 고객(저소득 임대인)을 위한 편의 증대라고 이해할 수 있다는 설명이 그것이다. 이러한 해석은 BCC 사고체

계를 설계VE에 적용하는 실무자가 고객을 어떻게 정의하느냐에 따라서, 전혀 다른 아이디어 발상이 가능한 것을 반증하는 예시가 될 수 있다. 또한 건설 설계VE의 프로세스에 대한 BCC의 적용은 기술적 영역의 개선 포인트와 더불어 비기술적 영역에서 고객관점의 접근과 개선을 강조하는 효율적 도구로 활용될 수 있는 가능성을 확인할 수 있다.

4.2.3 샘플모델 분류결과 코드노출 빈도

부가적으로, 총 50개의 설계VE 샘플 모델을 BCC의 11가지 창의코드로 구분한 결과는 Table 9와 같이 정리되었다. 우선 대체코드가 0.21의 비율로 가장 많이 사용된 것으로 나타났다. 또한 통합코드 0.15, 용도통합과 제거코드가 각각 0.13, 그리고 역전코드가 0.12의 비율로 사용되어 11개의 전체 BCC 코드 중 해당 5개의 코드가 0.74의 비율로 가장 많이 사용된 것으로 확인되었다. 이러한 특정코드의 다수 노출빈도는 차후, 더 많은 설계VE 사례분석 데이터 확보를 통한 검증으로 건설 설계VE 대안마련에 활용성이 높은 아이디어 창출코드를 발굴하는데 도움이 될 수 있다.

Table 9. Frequency of BCC during model classification

Codes	Count	Rate	Ref.
Replacement	75	0.21	BCC
Combination	52	0.15	BCC
Task Unification	46	0.13	SIT
Subtraction	44	0.13	SIT
Reversal	43	0.12	BCC
Redefinition	33	0.09	BCC
Division	20	0.06	SIT
Connection	15	0.04	BCC
Analogy	14	0.04	BCC
Multiplication	5	0.01	SIT
Attribute Dependency	3	0.01	SIT

4.3 설계VE의 아이디어 창출과정의 BCC 적용가능성

상기와 같은 실습 후 참가자들에게 상기 코드분류결과를 공개하고 Table 10 항목의 질문을 바탕으로 BCC에 대한 이해도, 난이도, 설계VE 적용 가능성 및 향후 추가 학습 의향 등에 대한 의견을 확인하는 1차 그룹면담(Focus Group Interview)을 진행하였다. 일부 개인의견 추가 등을 위하여 2차로 개별 인터뷰를 추가 진행하고, 구체적인 의견들을 청취, 보완하였다. 이러한 과정을 통하여 확인한

주요 내용은 다음과 같다.

Table 10. Questionnaire list for the participants.

no.	Question
1	Understanding basic concept of BCC
2	Propriety of BCC Codes composition
3	Degree of understanding content of each BCC codes
4	Learning difficulty of each BCC codes
5	Difficulty level of sample classification using BCC codes
6	Validity of classification VE sample using BCC codes
7	Availability for idea Generation
8	Possibility of adoption for construction design VE
9	Intention to additional study about BCC
10	Intention to recommend for Colleague Engineers

첫째, 참가자들은 BCC 사고체계의 의도와 개념을 이해하는 것은 큰 문제가 없다고 판단하였다. 특히, 11가지로 구성된 BCC의 아이디어 창출코드의 구성(contents : 분량 및 내용)이 적당하다고 평가하였다.

둘째, BCC 사고체계의 11가지 개별 코드의 이해에 일부 난해한 점이 있다는 지적이 있었다. 특히, 유추와 속성의존에 대한 난해함 및 적용의 어려움이 많이 언급되었다. 해당 코드들은 사례에 대한 설명을 들을 경우에는 쉽게 이해가 되지만, 실제 아이디어 창출과정에서의 활용여부에 대해서는 의문을 표시하였다. 또한, 모델의 BCC코드 분류작업 난이도 및 타당성에 대해서도 부정적인 의견이 많았는데 이는 한 시간의 사전교육 시간이 너무 짧고 실습자체가 상대적으로 많은 시간이 소요되는데 따른 실습피로가 반영된 것으로 확인되었다. 관련하여 실습 참가자들은 BCC사고체계를 제대로 인지하고 활용하기 위해 최소 반나절(4시간 정도)의 교육 및 실습과정을 제안하였다.

셋째, 본 실습의 가장 핵심적인 사안인 BCC 사고체계의 아이디어 창출 도구로서의 활용성 및 설계VE 프로세스에 대한 적용 가능성에 대한 답변은 다수 참가자가 긍정적인 평가를 보였다. 특히, BCC 사고체계가 설계VE 중 아이디어 도출 과정에서 실무적으로 느꼈던 막연한 비체계적 접근을 해소하기 위한 대안이 될 것이라는 의견을 제시하였다. 즉 기존 브레인스토밍의 경우, 문제가 제시되어도 막상 아이디어 창출을 위한 가이드가 없어 사실상 기존의 시공경험, 과거사례 중심으로 아이디어를 제시, 평가하여 창의적

인 신규 대안을 제시하기가 쉽지 않은 어려움이 있는 반면, BCC 사고체계는 문제요소들을 이미 정해진 11가지 코드에 순차적으로 적용하면서 가능한 대안을 생각해 보는 과정을 거치게 되므로, 아이디어를 창출하는 사고과정에 편이성이 있어 보인다는 평가가 많았다. 때문에 BCC 사고체계의 11가지 코드체계가 아이디어 창출 시 느끼는 막연함을 해결하는데 큰 역할을 할 것으로 기대하였다.

넷째, BCC 사고체계 적용 프로세스를 일종의 시스템으로 이해하고 있었다. 즉, BCC 사고체계의 아이디어 창출 과정이 정의된 문제를 BCC의 체계에 적용(Input) → 11가지 코드별 가능한 아이디어 촉진(Idea Generation) → 실현 가능한 아이디어를 도출(Output)하는 일종의 시스템으로 체계성을 지니기 때문이다. 이러한 관점에서 설계VE 자체도 건설 프로젝트의 문제해결 도구로서 시스템적인 특징을 지니고 있으므로, BCC 사고체계는 하나의 거시 시스템(Total System)인 설계VE를 효율적으로 작동시키기 위한 하나의 내부 시스템(Inner System)으로 규정할 수도 있을 것이다.

다섯째, 건설 프로젝트의 특성상, 프로젝트의 사업적인 측면에서는 재정의(Redefinition)코드가, 기술적/물리적 사안에 대해서는 대체(Replacement), 결합(Combination), 용도통합(Task Unification), 제거 (Subtraction) 및 역전(Reversal)코드가 실무적으로 아이디어를 도출하는데 유용할 것 같다는 의견을 제시하였다.

여섯째, 향후 BCC에 대한 추가적인 학습의향과 다른 엔지니어에 대한 학습 추천의향도 높아, 실습 참가자들이 전반적으로 BCC 사고체계에 대한 흥미를 보이고 있음을 확인하였다. 이처럼 BCC 사고체계에 대한 관심도가 높은 이유에 대해서는, 기존에 실무적으로 아이디어 창출 방법론에 대한 교육기회 및 학습계가 없었기 때문이라는 의견이 많아, 향후 실무 엔지니어를 대상으로 한 다양한 비기술적 분야에 대한 학습기회 제공이 요구됨을 확인할 수 있었다.

5. 결론 및 한계점

본 연구에서는 건설 설계VE의 특징을 살펴보고, 그 수행 절차 상 아이디어 창출과정의 개선방안으로 BCC 사고체계의 적용가능성을 검토해 보았다. 특히 기존의 선행연구들이 새로운 아이디어 창출기법의 검증에 단순 설문이나 소량

의 정량적 수치에 관심을 둔 점을 감안하여, 건설업 종사 실무자의 실습을 통한 경험적 평가의견을 바탕으로, BCC 사고체계의 설계VE 프로세스에 대한 적용 가능성을 정성적인 관점에서 집단면접(Focus Group Interview)과 개별면접(Individual Interview)을 통해 검토하여 보았다. 본 연구의 의의와 결론 및 한계점을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 기존 건설 설계VE 실무에서 브레인스토밍이 아이디어 창출도구로 일률 편향적으로 사용되고 있는 현황을 분석하고, 보다 효율적이고 다양한 아이디어 창출을 위한 대안으로 BCC 사고체계의 적용방안을 제시하였다.
- 2) 실무 종사자를 대상으로 실습, 설문 및 집단면담 등 다각적인 접근을 통하여 설계VE 과정에 있어 BCC 사고체계의 적용가능성을 검토하였다.
- 3) BCC의 11가지 창의코드가 설계VE의 아이디어를 창출하는 사고과정에 있어 편이성을 줄 수 있으며, 특히 VE 실무 참가자들의 아이디어 창출에 일종의 가이드 역할을 할 수 있을 것으로 기대되었다.
- 4) BCC 사고체계의 적용과정은 문제입력(Input) → 아이디어 창출촉진(Idea Generation) → 아이디어 도출(Output)과 같은 시스템적 체계성을 기대할 수 있음을 발견하였다.
- 5) 건설 설계VE 프로세스에 있어 BCC와 같은 다양한 접근을 통하여 비기술적 관점의 고객을 중심으로 한 가치 창출에 대한 다양한 기대가 가능함을 인지하였다.

본 연구를 통해 제안한 BCC 사고체계의 적용과 같은 새로운 시도가 설계VE의 효율성 향상을 위한 창의적이고 다양한 접근방법에 대한 추가검토를 유발하는데 기여할 것을 기대해 본다. 다만, 본 연구과정에서 제안된 아이디어 창출 프로세스를 시간적, 경제적 제약으로 인하여 실제 건설 프로젝트에 대한 직접 적용하여 정량적 데이터를 확보하지 못하는 점을 본 연구가 갖는 구조적 한계로 지적할 수 있을 것이다. 또한 건설 설계VE에 대한 적용 시, BCC의 11가지 코드별 활용빈도와 그 효율성간의 상관관계 등에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요하다.

요 약

변화와 혁신의 가속화로 산업과 비즈니스에 대한 창의적

접근에 대한 관심이 높아지고 있으나 공공의 영향을 받는 건설산업은 상대적으로 이러한 창의적 접근에 대한 연구가 미비하다. 설계VE 역시 효율성 증대를 위한 창의적 접근에 대한 연구가 진행되고 있으나, 기법제안에 그친 경우가 많아, 실무적용 가능성에 대한 실증적 연구가 필요하다. 본 연구는 새로운 아이디어 창출 방법으로 BCC(Business Creativity Codes)사고체계를 소개하고, 이를 반영한 개선된 설계VE 아이디어 창출 프로세스를 제시하였다. 또한, 실무 종사자를 대상으로 BCC의 11가지 창의코드를 활용한 VE모델 분류실습과 설문 및 집단면접 등을 통해 BCC사고체계의 유용성과 활용 가능성을 검증하였다.

키워드 : 설계VE, 브레인스토밍, 아이디어 창출, 비즈니스 창의성 코드(BCC)

References

1. Kim HJ. A Study on the impacts of Technology Innovation Capabilities to Innovation Performances: Focusing on Mediating Effect of Open Innovation Strategy. [Dissertation] [Busan (Korea)]: Kyungsung University; 2015. 128 p.
2. Jang SP. Assessment and Improvement direction for Construction Policy. Planning and Policy. 2001 Dec;242:38-45.
3. No SG. Gunsulupui · VEwa · Pumzil · gyeongyeong [Value Engineering and Quality Management of Construction Industry]. 1st ed, Seoul (Korea): Korea Enterprise Management Institute; 2008. Chapter 10, Propulsion procedure & operation technique of VE Stage; p. 69-89. Korean.
4. Construction Technology Promotion Act [Internet]. Seoul(Korea): Korea Ministry of Government Legislation, 1997- [updated 2014, Dec, 30; cited 2016 April 3]. Available from: <http://www.law.go.kr/>.
5. G. Winch, Zephyrs of creative destruction: Understanding the management of innovation in construction, Building Research & Information, 1998 Sep;26(5):268-79.
6. Construction Business Informatization Portal CALS [Internet]. Seoul(Korea): Korea Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 1999-. [cited 2016 April 3]. Available from: <https://www.calspia.go.kr/>.
7. Seo YC. Implementation Status and Improvement strategy of The Strategy of the Value Engineering in Domestic construction. Proceeding of Korea Institute of Construction Engineering and Management; 2007 Dec 9-10; Busan, Korea, Seoul (Korea):

-
- Korea Institute of Construction Engineering and Management; 2007. p. 138–44.
8. Ju DS. Value Engineering focused in Value Innovation, *Industrial Engineering Magazine*. 2014 Mar;21(1):13–6.
9. Kim GS. *Gachigonhack · Silmu [Value Engineering Practical affair]*. 3rd ed. Seoul (Korea): Minyoungsa; 2012, Chapter 1, Concept of VE; p. 15–42. Korean.
10. Pingbo Tang, Robert B. Bittner. Use of Value Engineering to Develop Creative Design Solutions for Marine Construction Projects. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*. 2013 Jul;19(1):129–36.
11. Hyun CT. Value Engineering in the Domestic Construction Industry. *Technology and Trends in Construction Engineering and Management*. 2000 Sep;1(3):9–12.
12. Kim KH, Kim JH, Kim TS, Park NS, Park SH, Hu K. *Hyundai · Changui · gonghack [Modern Creative Engineering]*. 1st ed. Seoul (Korea): Bookshill; 2014. 395 p. Korean.
13. Jang SN, Hyun CT, Hong TH, Kim MJ, Son MJ. Improvement of Function Evaluation and Idea Creation Methods for Efficient Operation of Design VE Technique. *Proceeding of Architectural Institute of Korea*; 2009 Oct; 23–24, Kangwon, Korea, Seoul (Korea): Architectural Institute of Korea; 2009. p. 637–40.
14. Son BS, Jeong SE. Process Model for Design Value Engineering(VE) Using the Chimera Idea Creation Concept(CICC). *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2011 May;27(5):135–42.
15. Lee G, Lee HC, Go SS. A Study on the Optimum Selection of Decision-making to the Analysis Stage of Design VE using ASIT. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 2009 Jan; 25(1):177–84.
16. Kim SY, Yang JK. An Efficient Idea Creation Method of design Value Engineering For Construction Projects. *Korea Journal of Construction Engineering and Management*. 2006 Feb;7(1):55–63.
17. Jung YI, Seo YC, Koo KJ, Hyun CT. TRIZ Application for Inventive Thinking in the Design Phase VE. *Journal of The Architectural institute of Korea structure & Construction*. 2003 Aug;19(18):145–52.
18. Kim, SD, Park, YT. ASIT as a Thinking Tool for Creative Problem Solving. *Journal of Korean Society Quality Management*. 2010 Dec;(2)2:51–60.
19. Park, YT. *Chanui · Balsangron [Creative Ideation: The Creativity in My Hand]*. 1st ed. Seoul (Korea): Standards Association Media; 2016. 382 p. Korean.
20. Chung, JJ, Kim, YS. The Technique of Idea Creation for Effectively Executing Brain Storming in Design VE Process. *Korean Society Civil Engineers*. 2005 Dec;53(12):55–63.