



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 박 사 학 위 논 문

베트남과 방글라데시 건설공사 VE 도입
활성화 연구

A Study on the Activation Plan for Applying Construction
VE in Vietnam and Bangladesh



2016년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

이 연 산

공 학 박 사 학 위 논 문

베트남과 방글라데시 건설공사 VE 도입 활성화 연구

A Study on the Activation Plan for Applying Construction
VE in Vietnam and Bangladesh

지도교수 김 수 용

이 논문을 공학박사 학위논문으로 제출함.

2016년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

건설관리공학협동과정

이 연 산

이연산의 공학박사 학위논문을 인준함

2015년 12 월 19 일

위 원 장 농학박사 이 영 대(인)

위 원 공학박사 이 수 용(인)

위 원 공학박사 임 남 기(인)

위 원 공학박사 양 진 국(인)

위 원 공학박사 김 수 용(인)

목 차

제 1 장 서 론.....	1
1.1 연구배경 및 목적	1
1.2 연구범위 및 방법	3
제 2 장 분석방법.....	4
2.1 기술통계량.....	4
2.2 요인분석	6
2.3 AHP 에 의한 변수의 순위.....	10
제 3 장 건설 VE 적용의 장애물.....	12
3.1 분석개요	12
3.2 건설 VE 적용의 장애변수	15
3.3 VE 에 대한 이해.....	31
3.4 자료 분석.....	40
3.5 분석 결과.....	55
3.6 소결	75
제 4 장 건설 VE 활성화 방안	76
4.1 분석개요	76
4.2 건설 VE 활성화 대책	77
4.3 자료분석	88
4.4 요인설명	100
4.5 소 결.....	105
제 5 장 결 론.....	106

LIST OF TABLES

Table 2. 1	A summary of hindrance factors and solutions	8
Table 3. 1	Barriers to applying VE	19
Table 3. 2	Problems affecting the implementation of VE workshop..	21
Table 3. 3	A summary of hindrance variables derived from previous studies	22
Table 3. 4	Variables hindering the application of VE in the construction industry	24
Table 3. 5	The distribution of questionnaire 1	26
Table 3. 6	Average index of respondents understanding about VE in Vietnam...	31
Table 3. 7	Frequency of respondents understanding about VE in Vietnam	31
Table 3. 8	Respondent' s experience in VE studies in Vietnam	34
Table 3. 9	Average index of respondents understanding about VE in Bangladesh	35
Table 3.10	Frequency of respondents understanding about VE in Bangladesh	36
Table 3.11	Respondent' s experience in VE studies in Bangladesh	38
Table 3.12	Reliability Statistics in Vietnam	40
Table 3.13	Reliability Statistics in Bangladesh	40
Table 3.14	Results of ANOVA test in Vietnam	41
Table 3.15	Results of ANOVA test in Bangladesh.....	42
Table 3.16	Ranking of hindrance variables for VE application in Vietnam.....	43
Table 3.17	Ranking of hindrance variables for VE application in Bangladesh.....	44
Table 3.18	T–test results of mean ratings between Vietnam and Bangladesh	53

Table 3.19 Comparison of the ranking the hindrance factor between Vietnam and Bangladesh.....	54
Table 3.20 Correlation matrix (Vietnam)	56
Table 3.21 KMO and Bartlett's Test (Vietnam)	57
Table 3.22 Communalities (Vietnam)	58
Table 3.23 Principal components analysis results (Vietnam)	59
Table 3.24 Factor matrix after varimax rotation (Vietnam)	60
Table 3.25 Four hindrance factors (Vietnam)	61
Table 3.26 Correlation matrix (Bangladesh)	62
Table 3.27 KMO and Bartlett's Test (Bangladesh)	63
Table 3.28 Communalities (Bangladesh)	63
Table 3.29 Principal components analysis results (Bangladesh)	64
Table 3.30 Factor after varimax rotation (Bangladesh)	65
Table 3.31 Four hindrance Factors (Bangladesh)	66
Table 4. 1 A summary of solutions to promote the VE development derived from previous studies	80
Table 4. 2 Potential solutions corresponding to each hindrance factors	83
Table 4. 3 15 solutions for promoting the VE development	85
Table 4. 4 Profiles of experts from the questionnaire 4	88
Table 4. 5 Reliability Statistics	88
Table 4. 6 Results of ANOVA test	89
Table 4. 7 Ranking of solutions for promoting VE development	91
Table 4. 8 Result of comparing the ranking according to the mean and the AHP method	93
Table 4. 9 Correlation matrix	95
Table 4.10 KMO and Bartlett's Test in the first test	95
Table 4.11 Communalities	96

Table 4.12 Principal components analysis results.....	97
Table 4.13 Factor matrix after varimax rotation	98
Table 4.14 Four solution factor.....	99



LIST OF FIGURES

Figure 2. 1 ANOVA test process	6
Figure 3. 1 Research process of chapter 3.....	12
Figure 3. 2 Factor Analysis Procedure	14
Figure 3. 3 Field of work of respondents in Vietnam	27
Figure 3. 4 Designation of respondents in Vietnam.....	28
Figure 3. 5 Years of experience of respondents in Vietnam	28
Figure 3. 6 Field of work of respondents in Bangladesh.....	29
Figure 3. 7 Designation of respondents in Bangladesh	30
Figure 3. 8 Years of experience of respondents in Bangladesh.....	30
Figure 3. 9 Sources for obtaining knowledge about VE in Vietnam...	32
Figure 3.10 Involvement in implementation of VE in Vietnam	33
Figure 3.11 Respondent' s experience in VE studies in Vietnam.....	34
Figure 3.12 The number of projects that respondents have been involved in VE studies in Vietnam.....	35
Figure 3.13 Sources for obtaining knowledge about VE in Bangladesh.....	37
Figure 3.14 Involvement in implementation of VE in Bangladesh.....	37
Figure 3.15 Respondent' s experience in VE studies in Bangladesh.....	38
Figure 3.16 The number of projects that respondents have been involved in VE studies in Bangladesh.....	39
Figure 3.17 Scree Plot (Vietnam).....	59
Figure 3.18 Scree Plot (Bangladesh)	64
Figure 3.19 Cause and effect diagram of hindrance factor of Vietnam ..	72
Figure 3.20 Cause and effect diagram of hindrance factor of Bangladesh.	74
Figure 4. 1 Research process of chapter 4.....	76

Figure 4. 2 Field of work of respondents.....	86
Figure 4. 3 Designation of respondents	87
Figure 4. 4 Years of experience of respondents.....	87
Figure 4. 5 Consistency ratio of pair-wise comparison matrix.....	92
Figure 4. 6 Priority weights of 15 solutions.....	93
Figure 4. 7 Scree Plot	98
Figure 4. 8 Cause and effect diagram of active pain for VE application...	100
Figure 4. 9 Schematic flow chart of hindrance and activative plan	104



국문요약

베트남과 방글라데시 건설공사 VE 도입 활성화 연구

건설관리공학협동과정 이 연 산

지도 교수 김 수 용

현재 건설 VE는 전세계의 많은 국가에서 도입되어 광범위하게 적용되고 있으나, 대부분 개발도상 국가의 건설 VE의 개념 및 적용은 아직까지 생소한 것으로 겨우 초보 단계이며, 오직 소수의 건설 프로젝트에서 VE 적용 사례가 있을 뿐이다. 실제로 베트남의 경우 소수의 건설사업에 비용을 줄이고 품질을 높이기 위해 VE 프로세스를 적용한 사례가 있으며, 그것도 일본이나 한국과 같은 외국 컨설팅기업이나 EPC 시공사에 의해 주도적으로 적용이 되었다. 반면에 대부분의 발주처가 아직까지 VE에 대한 지식과 인지도의 부족한 관계로 VE 적용에 많은 장애물이 존재하고 있다.

이번 연구에서는 아시아의 개발도상국인 베트남과 방글라데시의 건설 VE 도입에 대한 장애 요인 및 활성화 방안을 연구하고자 건설 전문가의 설문조사를 수행하여 이를 분석하였다. 자료 분석 결과 대부분의 응답자는 VE 지식을 동료나 서적, 문헌, 저널 등을 통해 어느 정도 획득하였으나, VE 실무 경험은 매우 적었다. 이는 건설 VE가 아직 활성화 되지 않았음을 의미한다. 기업의 최고 경영층이나 전문가, 토목기사, 건축가, 그리고 수년 동안 건설 경험을 가진 현장 감독의 경우 VE에 대한 이해 수준이 높고 이전에 VE실무에 참여한 일이 있었다. 분석 결과 VE 도입을 방해하는 18가지 변수들을 도출하였으며, 요인분석결과 베트남의 상황에서

4가지 핵심 요인은 VE 수행자격을 갖춘 팀원의 부족, VE워크샵에서 불가항력적인 어려움, VE 존재의 인식 없음, VE 지원 문서의 부족으로 나타났다. 방글라데시 상황에서 4가지 핵심 요인은 VE 워크샵을 수행할 자격을 갖춘 VE 팀의 부족, VE 지식 및 VE 지원 문서의 부족, 자격을 갖춘 구성원 및 VE 적용을 촉진할 프로젝트 계약당사자로부터 지원 부족, VE 워크샵에서 불가항력적인 어려움으로 나타났다.

건설산업에서 VE 발전을 위한 활성화를 위한 15가지 변수를 도출하였으며 요인분석결과 "정부와 건설 이해관계자로부터의 능동적인 관심, VE 교육, 건설 VE관련 조직의 설립, 외부세계와 상호교류 등" 4가지 요인으로 나타났다. 이번 연구는 개발도상국 건설산업에서 VE도입에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.



제 1 장 서 론

1.1 연구배경 및 목적

글로벌 건설산업은 개발도상국의 경제성장에 의해 2009년부터 2012년까지 급속한 성장을 보여왔다. 그러나 업계의 매출 성장은 유럽 위기와 미국의 금융 위기의 후유증에 의해 2012년에서 2013년 사이 둔화되었다 (Report Linker, 2015). 동남 아시아의 모범적인 개발도상국인 베트남의 건설산업도 이러한 영향에서 자유롭지 못하여, 최근에 많은 어려움에 직면하고 있다. 2009년에서 2013년의 기간동안 건설업계의 연평균 성장률은 16.12%를 기록하였고, 2011년 19.7%에서 2013년 7.0%로 성장률이 급격히 하락하였다(Business wire, 2014). 많은 건설 프로젝트가 자금 부족으로 보류 또는 취소되면서, 건설업의 침체는 관련된 다른 경제 분야에 강한 충격을 주었고, 특히 건설 자재 산업에 큰 어려움을 주었다 (Vccinews, 2014).

이러한 상황에서 프로젝트 비용을 절감하고, 품질을 강화하고, 공기를 단축할 수 있는 시공사와 컨설팅회사의 역량은 매우 중요하다. 그러나, 복잡한 프로젝트나 대규모 프로젝트에서 비용, 품질, 공정의 균형을 달성 하는 것은 쉽지 않으며, 프로젝트의 개발 단계 동안 최적의 설계 해결책을 획득하면서 예측 불가능한 여러 가지 불필요한 비용을 피하는 것은 어렵다. 그 이유는 입력자료의 부족, 아이디어의 부족, 설계팀의 방어적인 자세 및 습관들, 부서간 통합과 소통의 부족 등이다. 상기 문제를 극복하고, 공정 단축, 기능 확대 및 비용 절감을 위한 최선의 방법은 VE 팀 접근법을 사용하는 것이다. 의사 결정에서 개인적인 노력은 비용이 들고 비효율적일 수 있지만, 의사결정 프로세스에서 많은 전문가를 포함함으로써 상당한 개선을 실현할 수 있다는 것이 증명되었다 (Dell'Isola, 1997).

현재 VE는 많은 나라에서 광범위하게 실행되고 있다. 그러나, VE의 개념 및 적용은 대부분 개발도상국의 건설 부문에 아직 잘 받아들여지지 않고 있다. 예를 들어, 말레이시아와 중국에서 VE는 아직 초기단계이고 잘 받아들여지지 않고

있다(Jaapar, 2009; Li and Ma, 2012). VE는 대부분 동남아시아(Cheah and Ting, 2005)와 남아프리카(Bowen et al, 2010)의 건설 프로젝트에는 적용되지 않고 있는 것이 현실이다. Malla(2013)는 VE의 개념이 네팔에서는 새로운 제도라는 것을 발견했다. 미얀마와 나이지리아 건설에서 VE의 실행은 매우 느리고 그 용어는 건설 전문가들 사이에서 널리 알려져 있지 않다(Phyo and Cho, 2014; Aduze, 2014). 그럼에도 불구하고 베트남의 건설산업에 VE 프로세스 적용의 몇 가지 사례가 보이지만 여전히 널리 알려져 있지 않다. 베트남에서 VE는 초기단계로 생각되며, 단지 소수의 건설 프로젝트에 VE를 적용하였다(Viet and Van, 2013). 실제로 매우 소수의 건설회사들이 베트남에서 비용을 절감하고 품질을 향상시키기 위해 VE 프로세스를 적용하였는데 그것은 일본과 한국 기업에 의해 외국 컨설팅 회사 또는 EPC 업체에 의해서 적용된 것으로 판단된다(Viet and Van, 2013). 아직도 대부분의 베트남 발주처는 여전히 VE 개념에 익숙하지 않다. 대부분의 베트남 건설 프로젝트는 전통적인 방법에 의해 수행되고 있다. 즉 발주처는 설계를 수행하기 위하여 설계자를 고용하고 설계가 완료된 후 시공사에 의하여 건설공사가 수행된다. 따라서 대부분의 건설 프로젝트에 개선 프로세스를 위한 어떤 프로그램도 수행되지 않는다. 그 결과는 불필요한 비용, 낮은 품질로 나타나며, 이해관계자들 사이의 프로젝트 과정 전반에 걸쳐 공사 기간에 대한 공통적인 시각이 없기 때문에 프로젝트 진행단계 사이에서 많은 어려움과 장애를 경험한다. 따라서, 건설VE의 적용을 촉진하기 위해서는 현재 건설VE의 적용 현황을 이해하는 것이 중요하다.

이에 본 연구에서는 개발도상국의 건설산업에 VE 적용의 장애변수가 무엇인지와 적절한 VE 적용 절차상의 문제점을 파악하여 활성화 방안을 제시함으로써 개발도상국의 건설VE 도입을 촉진할 수 있는 활성화 방안을 찾고자 한다. 또한 최근에 외국투자가는 베트남이 매력적인 투자처라는 것을 발견하고 있고, 특히 한국은 2014년 베트남에 가장 큰 투자자가 되었기에 투자의 초기단계에 투자자에게 비용을 절감하는데 도움을 줄 수 있는 효과적인 건설 VE를 개발 하는 것이 정말로 필요하다.

1.2 연구범위 및 방법

이 번 연구는 베트남과 방글라데시 건설사업에서 VE적용 장애 및 촉진 요인에 대한 문헌자료와 설문자료를 분석하여 결론을 도출하는 것으로 한정하였고, 연구범위는 다음과 같다:

- 1) 베트남 및 방글라데시 건설VE 이해 수준 파악
- 2) 베트남 및 방글라데시 건설VE 적용 시 장애변수 파악 및 장애수준 평가
- 3) 베트남 및 방글라데시 건설VE 적용 시 장애변수 분류 및 장애변수 사이 기본 관계 탐색
- 4) 건설VE 촉진 대안 및 활성화 방안의 효과적인 수준 평가
- 5) 개선방안 도출 및 검증

문헌조사를 통하여 수집된 VE에 대한 기초적 이론을 바탕으로 설문을 작성하여 전자메일과 직접 전달방법을 통해서 건설 프로젝트에서 수 년 동안 경험을 가진 건설산업 종사자에서 배포되었다. 설문조사의 대상 응답자는 VE 워크샵에 주로 포함되는 시공사, 설계자, 컨설턴트 및 발주처가 포함되었다. 설문결과의 통계분석은 신뢰성 분석, ANOVA 검증, 공통성 검증을 실시하였다. 통계분석을 통해 건설VE 적용시 주요한 장애 변수 도출과 활성화 방안을 제시하였다.

제 2 장 분석방법

2.1 기술통계량

2.1.1 신뢰도 검정

신뢰도(Reliability)란 자료의 일치성을 의미한다. 내적 신뢰도는 변수집합들 간의 자료의 일치성 여부로 오류를 포함하고 있는 정도를 나타내는 것으로 Cronbach 의 α 값으로서 측정할 수 있다. Keytone(2001)에 의하면 완전한 내적신뢰를 가진 변수집합은 거의 없고 일반적으로 내적 신뢰도가 0.7 또는 그 이상이면 적당하고 받아들일 수 있는 신뢰도를 가진 자료로 간주한다. Cronbach 의 α 값은 검정변수 숫자와 변수들 간의 평균 내부상관 함수로 나타낼 수 있으며 표준화된 Cronbach 의 α 식은 다음 <식 2.4.1>과 같다.

$$\alpha = \frac{n \cdot \bar{r}}{1 + (n-1) \cdot \bar{r}} \dots\dots\dots \text{<식 2.4.1>}$$

여기서 n 은 변수의 숫자이며 \bar{r} 는 변수들 간의 평균 상관계수이다.

2.1.2 통계량

기술 통계량(평균, 백분율, 표준편차)은 변수들의 분포를 분석할 때 사용되어진다. 평균은 척도값 내에서의 변수의 위치를 측정하는 것이다. 평균값은 조사결과를 나타내는데 편리하기 때문에 건설과 관련된 분야에서도 널리 사용되는 방법이다. 평균값(\bar{x})은 아래의 식 2.4.2 로 계산한다.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}, n = \text{total number of variables} \dots\dots\dots \text{<식 2.4.2>}$$

분산의 제곱근인 표준편차는 개개의 요소들이 평균값으로 부터 벗어난 정도를 측정하는 것이다. 표준편차(σ 또는 s)는 다음 식 2.4.3 을 이용하여 구한다.

$$\sigma \text{ or } \delta = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \dots\dots\dots \text{. <식 2.4.3>}$$

2.1.3 ANOVA 검정

세 그룹 이상의 응답자그룹간의 주어진 요인에 대해 가지는 동의의 정도 (견해의 일치성 정도)는 ANOVA(일원배치 분산분석)을 이용하여 검정하였다. ANOVA 는 관측한 자료값들을 체계적으로 설명하려는 통계기법으로 모집단 간의 ANOVA 의 핵심 통계량은 그룹평균 간의 차이를 나타내는 F 검정이며 독립변수 값들로 이루어진 그룹의 평균이 우연히 발생할 수 있을 정도의 차이 인지 여부를 검정하는 것이다.

ANOVA 검정에서 통계치(유의확률 p)는 통상 평균오차제곱합에 대한 평균 처리제곱의 비율인 통계치 F 는 평균처리제곱이 오차처리제곱에 비하여 훨씬 클 때 큰 값을 나타내고 이 경우 그룹간의 평균치가 동일하다는 귀무가설 (null hypothesis)은 기각된다. p 값은 통계치 F 의 통계적 유의수준을 결정하는데 도움이 되며(Minitab Help, 2000), 귀무가설을 수락 또는 기각 하느냐의 가설검정에 사용되어진다. 보통 유의수준으로 0.05(5%)가 사용 되어지는데 이는 p 값이 0.05 보다 작으면 귀무가설을 기각한다는 의미이다. Figure.2.2 은 ANOVA 검정 절차를 나타내고 있다.

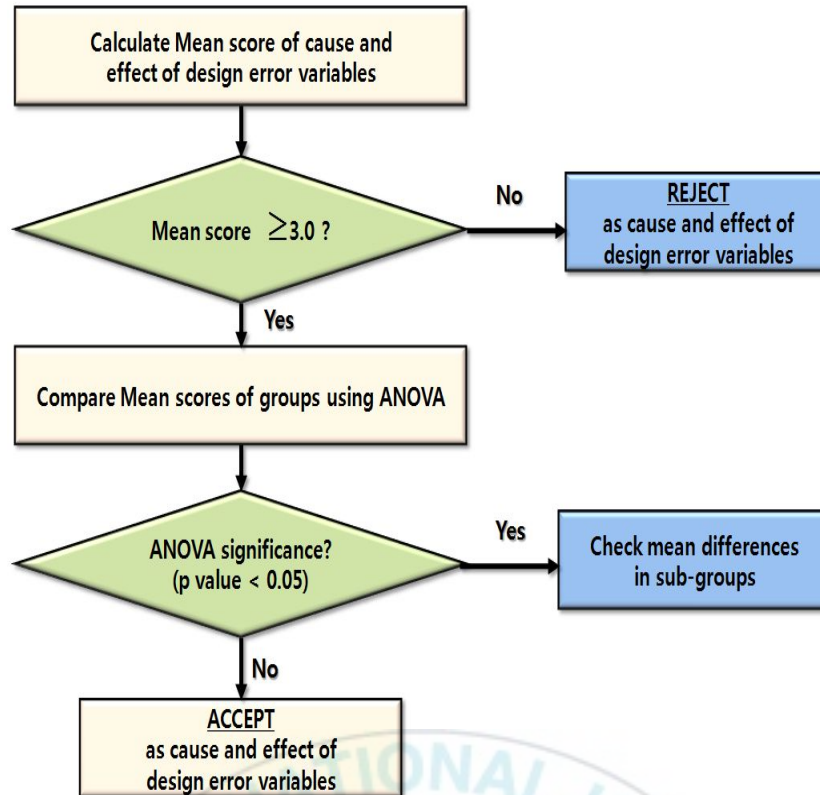


Fig. 2.1 ANOVA test process

2.2 요인분석

2.2.1 요인분석 목적

요인분석은 여러 변수들 간의 상관관계를 이용하여 서로 유사한 변수들끼리 묶어주는 다변량 통계기법이다. 요인분석은 상관관계가 높은 변수들끼리 동질적인 몇 개의 범주로 나누는데 유용하므로 변수들 간에 상관성을 설명할 수 있는 기본구조나 요인을 규명하는데 그 목적이 있다.

요인분석은 많은 숫자의 변수들을 작은 수의 처리하기 쉬운 요인(자료그룹)으로 축소시키는데 사용된다. 연구를 위한 설문지에는 많은 수의 설문항목이 포함되어 있기 때문에 요인분석을 통하여 설문지에 포함되어 있는 장애변수

원인 및 영향을 상관 계수를 이용하여 차후 평가를 위하여 적은 수의 그룹으로 나누는데 사용 되어진다.

2.2.2 요인분석의 가정

요인분석은 몇 가지 가정을 만족시킬 수 있는지 점검하여야 하며 가정은 다음과 같다.

첫째, 변수의 분산은 요인공통분산(common variance), 변수고유분산 (unique variance) 및 잔차분산(error variance)로 나눌 수 있다.

둘째, 변수들을 종속변수와 독립변수로 구분하지 않고 변수들 간의 상호관계를 규명하는 분석 기법이므로 변수는 등간척도이상의 정량적 자료이어야 한다.

셋째, 변수들은 정규분포를 이루며, 변수 관찰치는 상호 독립적이며 각 변수는 등분산성을 만족시켜 주어야 한다.

2.2.3 요인분석의 가능성

응답자로부터 수집된 자료가 요인분석에 적절해야 요인분석이 가능하며 자료의 적정성 검토에는 ① 상관계수 행렬검정, ② Bartlett의 단위행렬 검정, ③ 잔영상관행렬의 점검 및 Kaiser-Meyer-Olkin의 점검법, ④ 고유값(eigenvalue)검정, Scree plot, ⑤ 공통인자 분산의 점검 이 있다.

여기서는 Kaiser 기준이 요인의 수를 추출하는데 사용하였고, varimax 회전법을 요인재하 행렬을 위해 사용하였다. 요인분석 절차를 나타내면 Table 2.1 과 같다.

Table 2.1 A summary of hindrance factors and solutions

S.N.	Item	Description
1	Correlations	High correlation > 0.90 is not desirable to avoid multicollenerity and singularity (Field, 2005)
2	Validity/ Adequacy test	1. Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) test: High value greater than 0.7 indicates that factor analysis will yield distinct and reliable factors 2. Bartlett’ s test(Reliability test): Tests the null hypothesis that the correlation matrix is an identity matrix. (Desirable p value < 0.001)
3	Number of factors	1. Kaiser criterion (greater than 1 eigen value, sometimes greater than 0.8) 2. Scree plot 3. Arbitrarily (As required)
4	Rotating the factors	Common method varimax rotation
5	Retaining variables	1. Communilaties test > 0.50 2. Factor loading > 0.40 3. Cross loading difference > 0.10
6	Interpretation	Interpretation of each factors

2.2.4 상관분석

식 2.4.5 에 표시된 상관계수(r)는 두 개의 연속적인 변수 사이의 관계를 묘사하는 통계량(Keytone, 2001)이다.

상관계수의 수치값은 -1 에서부터 +1 사이 값을 가지며, 보통 상관계수 0.4~0.9 값은 상당한 상관관계(Keytone, 2001)를 가지고 있는 것으로 고려된다. 유의수준은 사실인 귀무가설을 기꺼이 기각할 수 최대 위험치를 나타내며 보통 5%를 유의수준으로 사용한다.

두 변수 x , y 에 대하여,

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{(n-1)(S_x - S_y)} \dots\dots\dots \text{<식 2.4.5>}$$

여기서 \bar{x} 는 첫째 표본평균, S_x 는 첫째 표본에 대한 표준편차, \bar{y} 는 둘째 표본의 평균 그리고 S_y 는 두 번째 표본에 대한 표준편차이다.

2.2.5 표본의 적합도

KMO(The Kaiser-Meyer-Olkin) 검정은 잔영상관행렬을 이용하여 계산된 통계량으로 연구자의 자료가 요인분석에 적합한지를 검토하는 통계기법이다. KMO 통계치는 부분 상관과 잔영상관에 기초를 두고 있으므로 잔영상관행렬과 연계함으로써 표본적합도(Measure of Sampling Adequacy, MSA)를 구할 수 있다. MSA 점수는 0 에서부터 1 까지의 범위를 취할 수 있으나 합계점수는 자료가 요인으로서 적합하려면 0.7 이상이 되어야 한다(Morgan 과 Griego, 1998, cited in Coetzee, 2005).

2.2.6 단위행렬 검증

Bartlett 의 단위행렬검정(sphericity)은 요인분석에 이용될 변수들의 상관행렬이 단위행렬인지 아닌지, 즉 변수들이 서로 독립적인지를 검정하는 통계 기법이다. 모집단내에서 모든 변수들의 관계가 독립적이라면 모집단 내에서 추출된 표본사이에는 상관관계가 존재하지 않으므로 요인분석을 적용할 필요성이 없다. 변수들 사이에 통계적으로 유의한 관계가 존재하면 모상관관계는 단위행렬이다라는 귀무가설은 기각되므로 변수들 사이에는 상관관계가 존재할 것이고 요인분석을 적용할 수 있다.

유의확률 p 값이 작고($p < 0.001$), χ^2 값이 크면 변수들 사이에 유의성이 있다는 것을 나타내며 이는 변수들이 요인분석에 적합하다는 것을 의미 한다(Morgan 및 Griego 1998, Coetzee 2005).

2.3 AHP 에 의한 변수의 순위

평가중인 해결책을 의미있게 만들기 위해, AHP 방법으로 알려진 다른 접근이 해결책 순위를 매기기 위해 사용였다. 이 방법은 다양한 분야에서 변수의 순위를 매기기 위해 사용되었다. 예를 들어 Salmeron 과 Herrero (2004)는 행정 정보시스템의 결정적인 성공 요인의 순위를 매기기 위해 AHP 를 사용하였고, 반면 Abbaszaded et al(2013)는 투자자의 결정에 영향을 주는 비금융 측정법의 순위를 매기기 위해 AHP 를 사용하였다. Nizar 및 Suresh(2014)는 건강경영 정보시스템의 결정적인 성공 변수의 순위를 매기기 위해 AHP 를 적용하였다. Fariab et al.(2014)는 우르미아에 교사의 동기부여 변수의 순위를 매기기 위해 AHP 를 적용하였다.

AHP 로부터 얻은 가중치는 변수 순위를 매기기 위해 사용하였다. 해결책의 이 가중치를 결정하기 위해, 이 연구는 다음 단계를 따랐는데 첫째 전문가

판단의 일치성 확인, 둘째 전문가 판단 조합, 셋째 가중치 계산이다. 이 단계는 다음에서 논의한다.

일치성 확인에 대하여, 일치성 검증을 통과한 값을 가진 응답은 신뢰성과 유효성을 보증한다. 일치성 비율(CR)의 최대 허용 한계는 0.1 이다(Saaty, 2000). 응답의 CR 값이 0.1 보다 더 크다면 쌍대비교는 일치하지 않는다는 것을 강조한다. 그 경우 Saaty(2005)에 의해 제안하는 것과 같이, 우리는 판단이 가장 일치하지 않는다는 것을 인식하고 이 일치하지 않는 판단은 일치성을 증가시키기 위해 변화되어지는 값의 범위를 결정해야 한다. 마지막으로 덕망있는 전문가의 비교를 검토하기 위해 다시 그들과 접촉해야 한다. 도출된 CR 이 여전히 매우 커다면, 판단은 제외될 것이다(Saaty and Keams, 1985).

이 연구에서는 전문가들의 판단을 조합하기 위하여 기하평균 방법을 사용하였고, 모든 전문가들의 판단을 조합하여 전체적인 판단이 되도록 하였다. 이 전체적인 판단은 다방면의 기준 결정을 위해 전문가 전체 그룹의 의견을 나타낼 수 있었다. 이 상호간 특성은 그룹에 대한 단독 판단을 얻기 위해 여러 개인의 판단을 조합하는데 중요한 역할을 한다 (Saaty, 2008). 합성판단의 역수는 합성과 같기 위하여 판단은 조합 되어야 한다(Saaty, 2008). 자주 사용되는 산술 평균이 아닌 기하 평균은 이것을 할수 있는 유일한 방법이라는 것이 증명되었다(Saaty, 2008). 가중치 계산에 대하여, 우선 가중치는 AHP 에 의해 요구되는 계산을 수행 하는 'Expert Choice Software'의 지원으로 계산하였다.

제 3 장 건설 VE 적용의 장애물

3.1 분석개요

3.1.1 개 요

이 장에서는 베트남과 방글라데시에서 수집된 자료분석을 통하여 다음 목적에 대한 결과를 얻을 것이다. 첫째 베트남과 방글라데시 VE 이해 수준 파악, 둘째 베트남과 방글라데시 VE 적용의 장애변수 파악 및 장애수준 평가, 셋째 베트남과 방글라데시 VE 장애변수 간의 관계성 탐색 및 분류 등을 추진한다.

3.1.2 연구절차

Figure 3.1은 이 장의 연구 프로세스를 나타낸다.

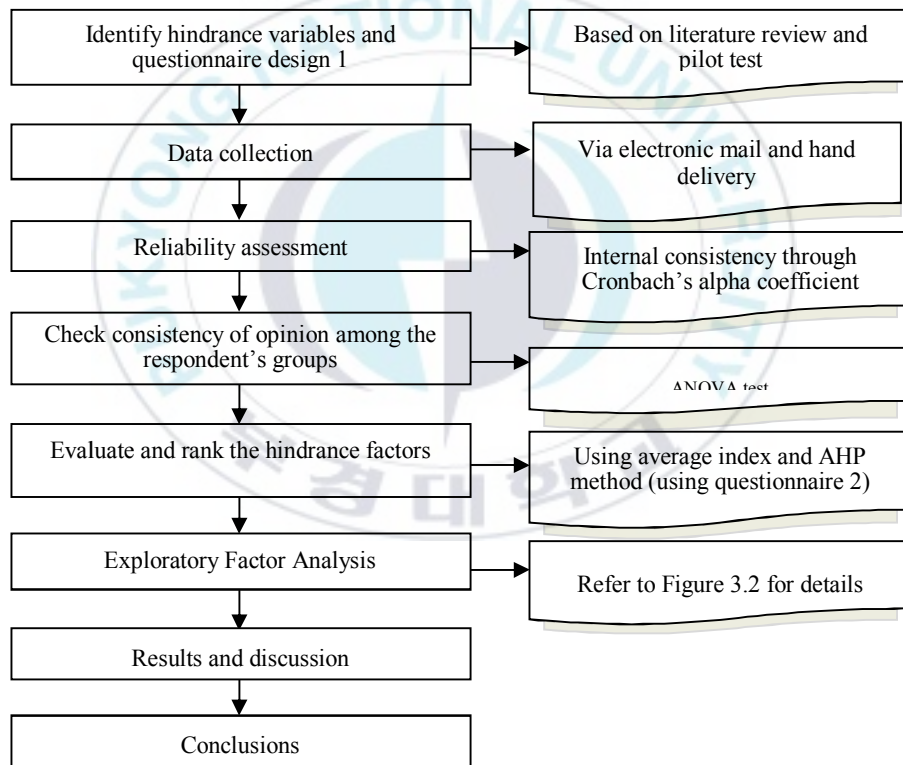


Figure 3. 1 Research process of chapter 3

설문지 1은 산업실무자의 관점을 수집하기 위해 설계되었다. 이 연구가 탐색적이기 때문에 설문조사 방법을 사용하도록 결정하였고, 광범위한 조사가 수행되었다. 또한 설문조사 방법은 다른 방법과 비교해서 제한된 시간내 더 많은 주제와 접할 수 있도록 하였다. 설문지 1은 문헌고찰 및 파일럿 검증을 통해 개발되었다. 최종적으로 설문지 1은 세 부분으로 구성하였다. 첫 번째 부분은 설문응답자에게 VE에 관한 설문조사 목적과 몇 가지 기본지식을 소개하고, 두 번째 부분은 18가지 변수들의 장애수준 평가 및 VE에 관한 이해수준, VE 지식 획득의 학습원, VE 워크샵 경험과 빈도로 구성하고, 세 번째 부분은 건설VE의 이해, 수용성 및 수행성을 증가하기 위한 권장사항으로 구성하였다. 설문지의 내용은 장애 변수를 5점 척도에 의하여 평가하도록 하였다(Lai, 2006; Al-Yami, 2008; Jaapar et al., 2009; Li and Ma, 2012; Phyoo and Cho, 2014). 마지막 부분은 응답자의 배경 정보를 질의하였다.

설문 조사에서 수집된 유효한 자료는 SPSS 버전 20으로 분석하였다. 수집된 자료의 내적 일치도에 대한 신뢰성은 Cronbach 알파 계수를 사용하였다. 그리고, 검정변수 평균의 차이를 검증하기 위하여 분산분석 (ANOVA)을 이용하였다. Figure 3.2에 보여진 절차와 같이 장애변수 사이의 상호 관계를 도출하기 위해 요인해석을 실시하였다.

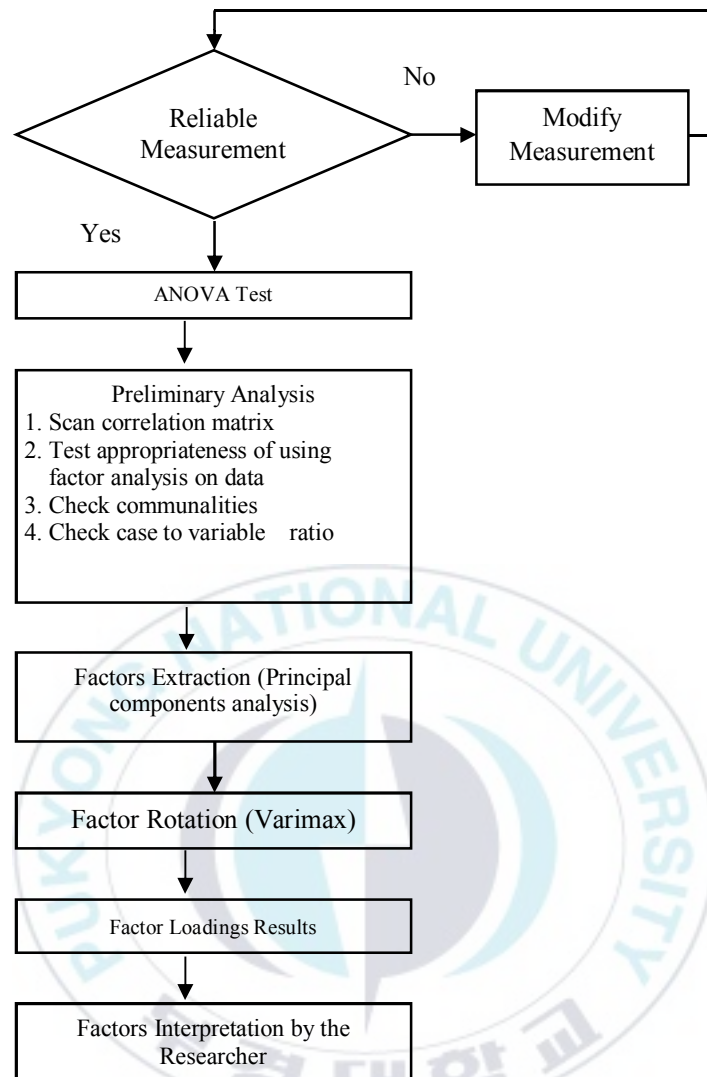


Figure 3. 2 Factor Analysis Procedure

3.2 건설 VE 적용의 장애변수

3.2.1 문헌고찰

건설VE의 도입 실태조사는 많은 연구자와 실무자에 의해 수행되었다. Shen(1997)은 홍콩의 건설VE 파악 및 적용을 위한 조사를 수행 하였는데, 건설VE를 적용하지 않는 가장 중요한 세 가지 이유는 VE지식 부족, 발주처에게 VE를 소개할 자신감 부족, VE를 실행할 시간 부족을 제시하였다. 또, Shen은 낮은 VE 적용 수준은 발주처 조직의 고위관리들 사이에 VE 파악 부족과 연관되어 있음을 발견했다.

Cheah and Ting(2005)은 VE 실행시간 부족과 VE 지식부족은 대부분의 동남아시아 국가에서 VE 적용을 방해하는 두 가지 주요 장애변수라고 제시했다.

Lai(2006)는 말레이시아 건설VE 적용을 방해하는 열 가지 변수를 제시하였다. 주요 변수는 VE지식 부족, 정부와 발주처 같은 권한을 가진 계약 당사자의 지원부족, 자체적인 VE실행 가이드라인 부재 등이다. VE지식 부족은 계속적으로 중요한 문제가 될 수 있는 반면 VE 실행시간 부족은 말레이시아에서는 그리 중요한 장애변수는 아니다.

중국의 경우에는 Li 및 Ma(2012)가 VE 실행시간 부족은 VE 전문지식 부족, 기술규범 및 표준의 부족, VE전문가 부족 문제와는 달리 중요한 장애변수가 아니라는 유사한 결론을 도출하였다.

VE와 관련한 이슈는 특히 개발도상국에서 많은 관심을 끌었다. Perera and Karunasena(2004)는 스리랑카의 건설조직에 있어 VE 적용은 상대적으로 새롭고 거의 적용되지 않고 있다는 것을 보여주었다. VE 적용의 부재에 대한 몇 가지 이유는 VE 프로세스에 대한 표준적인 절차의 부족, 건설산업 규제기관으로부터 VE를 실행하기 위한 프로젝트에 대한 격려, 조언 또는 지도의 부족, 그리고 이점에 관한 어떠한 지도 또는 지식이 없는 것이다.

AI-Yami(2008)에 따르면, 시방서, 표준, 이력데이터 등의 부족, 리더십의

부족, VE실무를 위한 시간 부족, VE에 관한 파악 부족, 그리고 발주처와의 약속은 사우디아라비아 공공부분에 있어 VE 적용을 방해하는 5개의 주요 장애변수들이었다.

Fard et al.(2013)는 이란의 상황에 대한 연구를 수행하였고, 건설VE 적용을 방해하는 중요한 장애변수 5가지를 제시하였다. 그것은 오래된 표준 및 시방, 습관적인 생각과 부정적인 태도, 자체적인 가이드라인 및 정보의 부족, 지식과 실행의 부족, 그리고 발주처의 요구사항 변경 등이다.

최근, Aduze(2014)는 나이지리아 건설프로젝트에 있어 VE 전망과 도전에 관한 연구를 수행하였다. 그 연구는 정부의 입법에 대한 정책의 부족, 발주처의 부정적인 수용 및 VE 지식부족이 VE 적용을 방해하는 장애변수이라고 제시하였다. 이상의 연구결과를 통하여 사우디아라비아, 이란과 나이지리아에서의 건설VE 지식부족은 홍콩, 말레이시아, 중국에서와 같이 가장 방해가 되는 장애변수가 아니라는 것을 알 수 있다.

Malla(2013)는 장애변수를 찾는 대신 네팔에서 건설VE 적용을 촉진하기 위한 몇 가지 제안을 하였다. 그 도출된 제안은 계약문서에 있어 VE 제안을 위한 인센티브, 최고경영진의 의지, 숙련된 VE팀, 충분한 VE실무시간이었다.

또한, 다른 연구자는 VE 워크샵의 수행에 영향을 미치는 문제점에 주목하였다. Jaapar 등(2009)은 말레이시아에서 VE 이행의 문제점을 조사하였고, 그 결과 VE 지식과 경험 부족, VE 결과 반영에 대한 거부감, 그리고 팀원 사이에서 충돌되는 프로젝트 목적이 VE워크샵 동안 직면하는 주요 문제다라는 것을 알게 되었다.

Latief과 Untoro K(2009)는 인도네시아의 공공부분의 인프라 서비스에 있어 VE 이행을 연구했다. 이들은 다양한 참고문헌으로부터 VE 이행 준비에 영향을 미치는 31개 변수를 개략적으로 도출하였고 다섯 개의 주요 변수를 발견하였다. 다섯 개의 주요 변수는 VE 자격증을 가진 팀원의 수, VE실무 규칙, 팀원의 구성, VE 기술과 기법의 포괄적인 수준 및 팀원의 교육수준이다.

Whyte와 Cammarano(2012)는 사회기반시설 프로젝트에 대해 다른 연구를 수행하였다. 그들은 서부 호주 엔지니어링 산업의 VE 실무 범위를 조사하기 위해

반 구조화 면접방법을 사용하였다. 이 연구에서 시간부족, 지식부족 및 팀원의 개별적 참가는 VE 워크샵에 부정적인 영향을 준다는 것을 알게 되었다.

Table 3.1 및 3.2에 선행연구들의 결과를 요약 및 비교하여 나타내었다. 이 표는 건설VE에 방해가 되는 5가지 가장 중요한 변수 및 스리랑카, 네팔, 나이지리아 및 말레이시아 연구를 제외한 다른 국가들의 VE 수행에 영향을 미치는 문제들을 나열하였다(2009). 언급된 연구들은 단지 일반적인 변수들을 파악하였고 변수들의 순위는 없었다. 각각의 선행연구들은 장애변수들에 대해 다른 결론을 가졌다. 그러나 대부분 연구에서 VE 지식 부족은 건설산업에 적용을 제한하는 가장 큰 방해물 중 하나라는 것을 나타내었다. VE 지식 부족은 홍콩, 말레이시아, 중국에서는 첫번째 순위였고, 동남아시아, 오스트레일리아에서는 두번째 순위였으며, 사우디아라비아, 이란 및 인도네시아에서는 4번째 순위를 차지하였다. VE 수행시간 부족은 동남아시아 및 오스트레일리아는 첫번째 순위였고, 홍콩 및 사우디아라비아는 세번째 순위였고, 중국에서는 네번째, 말레이시아는 다섯번째를 순위였다. 몇가지 주목할 만한 변수는 발주처와 계약당사자로부터 적극적인 참여와 지원의 부족, VE 수행 가이드라인 부족이다. 이런 변수들은 연구들에서 다른 단어로 표현되었거나 몇가지 다른 변수들이 이런 변수들을 포함하고 있다. 예를 들어 발주처에 소개할 자신감 부족 뿐만 아니라 발주처 및 다른 팀 구성원의 변화에 대한 거부는 홍콩에서 두번째와 네번째 순위였고, 이것은 발주처 및 계약당사자로부터 지원 및 활동적인 참가 부족을 포함한다. 발주처 및 계약당사자로부터 지원 및 활동적인 참가 부족 변수는 프로젝트 이해관계자 사이 소통부족 및 나누어진 권한/단편적인 의사결정 과정을 포함하고 동남 아시아에서는 각각 네번째 및 다섯째 순위였다. 게다가, 세번째에 위치한 프로젝트 이해관계자 사이 이해의 상충은 이해관계자의 지원 및 적극적인 참가 부족의 원인들 중 하나이다. 다른 원인은 이란에서 두번째 순위인 습관적인 생각과 부정적인 태도이다. 말레이시아에서 계약 당사자의 지원 부족은 두번째 순위이다. 그리고 발주처 및 계약당사자의 지원 및 적극적인 참여 부족에 포함되는 리더십 부족과 발주처 헌신 부족은 사우디아라비아에서는 두번째 및

다섯번째 순위였다. 헌신부족은 오스트레 일리아에서 다섯번째 순위였다. VE 수행 가이드라인 부족은 사우디아라비아에서는 첫번째 순위인 반면, 중국과 이란에서는 각각 두번째 및 세번째 순위이다. VE전문가 부족은 중국에서는 세번째 순위인 반면 인도네시아에서는 첫번째 순위였다. 법령은 VE 수행을 지원하는 역할을 한다. 법령은 인도네시아에서 두번째 순위였고 스리랑카, 네팔 및 나이지리아에서는 중요한 것으로 나타났다.



Table 3. 1 Barriers to applying VE

Previous studies	Barriers to applying VE					Remark
	1	2	3	4	5	Not Rank
Lack of knowledge about VE	Hong Kong (Shen, 1997); Malaysia (Kim, 2006); China (Li and Ma, 2012)	Southeast Asia (Cheah and Ting, 2005);	-	Saudi Arabia (AI - Yami, 2008); Iran (Fard et al, 2013)	-	Nigeria (Aduze, 2014)
Lack of time to conduct VE studies	Southeast Asia (Cheah and Ting, 2005)	-	Hong Kong (Shen, 1997); Saudi Arabia (AI - Yami, 2008)	China (Li and Ma, 2012)	Malaysia (Kim, 2006)	Nepal (Malla, 2013)
Lack of support and active participation from parties	-	Malaysia (Kim, 2006); Hong Kong (Shen, 1997); Saudi Arabia (AI - Yami, 2008)	Southeast Asia (Cheah and Ting, 2005)	Hong Kong (Shen, 1997); Southeast Asia (Cheah and Ting, 2005)	Saudi Arabia (AI - Yami, 2008); Southeast Asia (Cheah and Ting, 2005)	Nepal (Malla, 2013); Nigeria (Aduze, 2014)
Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	Iran (Fard et al, 2013)	China (Li and Ma, 2012)	Iran (Fard et al, 2013); Malaysia (Kim, 2006)	-	-	Sri Lanka (Perera and Karunasena, 2004)
Lack of experts VE	-	-	China (Li and Ma, 2012)	-	-	

Previous studies	Barriers to applying VE					Remark
	1	2	3	4	5	Not Rank
Too expensive for VE application	-	-	-	-	China (Li and Ma, 2012)	
Habitual thinking and negative attitude	-	Iran (Fard et al, 2013)	-	-	Hong Kong (Shen, 1997)	
Lack of information	Saudi Arabia (Al - Yami, 2008)	-	-	-	-	

Table 3. 2 Problems affecting the implementation of VE workshop

Previous studies	Problems affecting the implementation of VE workshop					Remark
	1	2	3	4	5	Not Rank
Lack of knowledge about VE	-	Australia (Whyte and Cammarano, 2012)	-	Indonesia (Latief and Untoro K, 2009)	Indonesia (Latief and Untoro K, 2009)	Malaysia (Jaapar et al, 2009)
Lack of experts VE	Indonesia (Latief and Untoro K, 2009)	-	-	-	-	
Lack of time to conduct VE studies	Australia (Whyte and Cammarano, 2012)	-	-	-	-	
Lack of support and active participation from parties	-	-	-	-	Australia (Whyte and Cammarano, 2012)	Malaysia (Jaapar et al, 2009)
Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders	-	Indonesia (Latief and Untoro K, 2009)	-	-	-	
Inexperienced and incompetent VE team's members	-	-	Indonesia (Latief and Untoro K, 2009)	-	-	

선행연구로부터 도출한 방해변수의 요약은 Table 3.3 에 나타난 바와 같다.

Table 3. 3 A summary of hindrance variables derived from previous studies

Hindrance variables	Previous studies
Lack of knowledge about VE	<ul style="list-style-type: none"> • Hong Kong, Shen (1997) • Southeast Asia, Cheah and Ting (2005) • Malaysia, Lai (2006) • China , Li and Ma (2012) • Saudi Arabia, AI-Yami (2008) • Iran ,Fard et al., (2013) • Nigeria, Aduze (2014), Malaysia, Jaapar et al., (2009) • Indonesia, Latief and Untoro K (2009) • Australia, Whyte and Cammarano (2012)
Lack of support and active participation from owners and stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> • Southeast Asia, Cheah and Ting (2005) • Malaysia, Lai (2006) • Saudi Arabia,AI-Yami (2008) • Nigeria,Aduze (2014); Nepal, Shreena Malla (2013) • Malaysia, Jaapar et al., (2009) • Australia,Whyte and Cammarano (2012)
Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> • Southeast Asia, Cheah and Ting (2005) • Iran , Fard et al., (2013) • Nepal, Shreena Malla (2013) • Indonesia, Latief and Untoro K (2009)
Defensive attitude of the original design team	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia, Lai (2006) • China, Li and Ma (2012) • Iran, Fard et al., (2013)
Lack of VE experts	<ul style="list-style-type: none"> • China, Li and Ma (2012) • Indonesia, Latief and Untoro K (2009)
Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia, Latief and Untoro K (2009)
Lack of competence in cost estimation of VE team	<ul style="list-style-type: none"> • Indonesia, Latief and Untoro K (2009)
Inexperienced and incompetent VE team's members	<ul style="list-style-type: none"> • Nepal, Shreena Malla (2013) • Indonesia, Latief and Untoro K (2009)
Unqualified VE facilitator	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia, Jaapar et al., (2009)
Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making	<ul style="list-style-type: none"> • Saudi Arabia, AI-Yami (2008) • Malaysia, Jaapar et al., (2009)

Hindrance variables	Previous studies
ideas and alternatives	
Difficulties of conducting evaluation and analysis alternatives	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia, Lai (2006)
Lack of time to conduct VE studies	<ul style="list-style-type: none"> • Hong Kong, Shen (1997) • Southeast Asia, Cheah and Ting (2005) • Malaysia, Lai (2006) • China, Li and Ma (2012) • Saudi Arabia, Al-Yami (2008) • Nepal, Shreena Malla (2013) • Australia, Whyte and Cammarano (2012)
Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia, Lai (2006) • China, Li and Ma (2012) • Sri Lanka, Perera and Karunasena (2004) • Iran, Fard et al., (2013)
Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	<ul style="list-style-type: none"> • Sri Lanka, Perera and Karunasena (2004) • Nigeria, Aduze (2014) • Indonesia, Latief and Untoro K (2009)
Too expensive for VE application	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia, Lai (2006) • China, Li and Ma (2012)
Interruption to normal work schedule	<ul style="list-style-type: none"> • Malaysia, Lai (2006) • China, Li and Ma (2012) • Iran, Fard et al., (2013)

3.2.2 예비 검증

장애변수의 예비세트는 문헌고찰을 통해 수집되었고 사전설문지에 제공되었다. 예비 검증은 설문지 1을 산업계의 응답자에게 보내기 전에 설문지1를 실증하기 위해 수행되었다. 9명의 참가자가 예비 검증에 참여하였다. 참가자는 건설전문가로 알려져 있고 VE실행 경험을 가진 4명의 프로젝트 관리자, 2명의 엔지니어관리자 및 3명의 건설관리자였다. 9명의 참가자는 사전설문지에 있는 모든 질문의 적정성을 검증하였고, 특히 장애변수의 타당성과 적합성을 확인하였다. 전문가들은 중요하지 않은 변수를 제외하고 필요한 것으로 파악되는 다른 변수가 있을 경우 추가하도록 하였다. 전문가들의 의견에 의해, 4개의 추가 변수는 "VE를 적용했던 건설 프로젝트가 거의 없음",

"VE를 적용하기 위해 제안된 프로젝트의 복잡성", "시공사의 경험과 역량 부족", "건설회사에서 VE를 수행할 투자/지원/ 정책/인적자원의 부족"이었고, 또한 설문지의 구조에 약간 조정이 있었다. 그리고 몇 개의 변수는 사전 설문지로부터 제거되었는데, 예를 들면 "정상적인 작업일정에 대한 방해", 그리고 "VE 적용에 대한 너무 많은 비용"이다. VE이행은 정상적인 작업일정에 심각한 영향을 미치지 않고 비용절감은 VE 수행 비용보다 더 크다고 전문가들은 믿고 있다. 마지막으로 문헌고찰 및 파일럿 검증의 결과물로 VE적용을 방해하는 18가지 변수를 Table 3.4같이 도출하였다.

Table 3. 4 Variables hindering the application of VE in the construction industry

Codes	The hindrance variables	References	Remark
HF1	Too few construction projects applied VE	Experts' opinion	Pilot test
HF2	The complexity of proposed projects to apply VE	Experts' opinion	Pilot test
HF3	Lack of knowledge about VE	Shen (1997), Cheah and Ting (2005), Lai (2006), Li and Ma (2012), AI-Yami (2008), Fard et al., (2013), Aduze (2014), Jaapar et al., (2009), Latief and Untoro K (2009), Whyte and Cammarano (2012)	Literature review
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	Cheah and Ting (2005), Lai (2006), AI-Yami (2008), Aduze (2014), Shreena Malla (2013), Jaapar et al., (2009), Whyte and Cammarano (2012)	Literature review
HF5	Lack of contract provisions on implementation of VE between owners	Cheah and Ting (2005), Fard et al., (2013), Shreena Malla (2013), Latief and Untoro K (2009)	Literature review
HF6	Inexperienced and incompetent contractors	Experts' opinion	Pilot test
HF7	Defensive attitude of the original design team	Lai (2006), Li and Ma (2012), Fard et al., (2013)	Literature review
HF8	Lack of investment, support policy and human	Experts' opinion	Pilot test

Codes	The hindrance variables	References	Remark
	resources to conduct VE in construction companies		
HF9	Lack of VE experts	Li and Ma (2012), Latief and Untoro K (2009)	Literature review
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	Latief and Untoro K (2009)	Literature review
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	Latief and Untoro K (2009)	Literature review
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	Shreena Malla (2013), Latief and Untoro K (2009)	Literature review
HF13	Unqualified VE facilitator	Jaapar et al., (2009)	Literature review
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives	AI-Yami (2008), Jaapar et al., (2009)	Literature review
HF15	Difficulties of conducting evaluation and analysis alternatives	Lai (2006)	Literature review
HF16	Lack of time to conduct VE studies	Shen (1997), Cheah and Ting (2005), Lai (2006), Li and Ma (2012), AI-Yami (2008), Shreena Malla (2013), Whyte and Cammarano (2012)	Literature review
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	Lai (2006), Li and Ma (2012), Perera and Karunasena (2004), Fard et al., (2013)	Literature review
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	Perera and Karunasena (2004), Aduze (2014), Latief and Untoro K (2009)	Literature review

3.2.3 자료수집

1) 베트남

설문조사의 대상은 시공사, 설계자, 컨설턴트, 그리고 발주처를 포함한 건설관리 협회(CMA)의 회원을 대상으로 설문지를 배포하였다. 응답률을 높이기 위해 설문지를 배포한 1개월 후에 응답자의 회신이 없는 경우 다시 상기를 시켰다. 설문지1 경우 전체 270부를 배포하였고 조사는 2014년 3월부터 5월 기간 동안에 수행되었다. 70개의 설문지는 CMA의 VE 세미나에서 응답자에게 직접 전달되었고 200개의 온라인 설문지는 전자우편을 통하여 응답자에게 발송하였다. 설문지1의 배포 결과는 Table 3.5에 정리된 바와 같다. 배포된 270부의 설문조사 중, 107명의 응답자들은 설문지에 회신하였으며 9명의 응답은 미완성 수준이 높아 제거되었다. 다음으로, 설문지2는 2015년 7월에서 9월 기간 동안 수행되었다. 설문지2는 전자메일을 통해 20명의 전문가에게 보내졌지만, 14명의 전문가만이 설문지에 대답했다. 결과적으로, 분석은 설문지1의 98개의 유효한 응답 및 설문지 2의 14개의 유효한 응답에 기초하였다. 설문지1은 36.3%의 응답률을 나타내었고, 설문지2는 70%였다. 이러한 응답비율은 건설산업에서 대부분의 설문조사가 표준적으로 20~30%인 것보다 높았다(Akintoye, 2000). 그것은 25%의 응답률과 Hwang et al.(2014) and Ramly et al.(2015)에 의하여 수행된 VE적용에 관한 설문조사에서 39%와 비교하여도 받아들일 만한 수치하다.

Table 3.5 The distribution of questionnaire 1

Ways to distribute questionnaires	Number of questionnaires sent	Number of questionnaires received	Invalid responses	Valid responses	Proportion (percent)
Hand-delivered	70	60	9	51	18.9
Electronic email	200	47	-	47	17.4
Total	270	107	9	98	36.3

2) 방글라데시

전체 200개의 설문지들이 전자메일을 통해 방글라데시에 있는 산업 종사자에게 배포되었다. 이 조사는 2015년 6월에서 8월 동안 수행되었다. 배부된 200개의 설문지 중에서, 71명의 응답자들은 설문지에 회신하였으며, 6개의 응답은 그들이 유효하지 않기 때문에 제거되었다. 결과적으로, 분석은 65개의 유효한 응답에 기초하였고, 32.5%의 응답비율을 나타내었다.

3.2.4 응답자의 정보

1) 베트남

Figure 3.3, 3.4 및 3.5는 설문지1에서 응답자의 정보를 요약한 결과이다. 회수된 설문지의 가장 높은 숫자는 시공사(34.7%)였고, 그 다음은 발주처 (23.5%), 설계자(22.4%), 컨설턴트(19.4%)였다. 응답자 직위는 중역 (보조 감독, 전체 총괄관리자, 공학관리자, 프로젝트 매니저), 건설관리자가 응답자의 절반이 넘었다(55.1%). 토목기술자와 건축가, 현장감독, 그리고 수량 조사자는 28.6%, 14.3%, 2%를 차지하였다. 근무경력은 5년에서 10년이 45.9%, 10년 이상은 38.8%이고 5년 이하는 15.3%를 나타냈다.

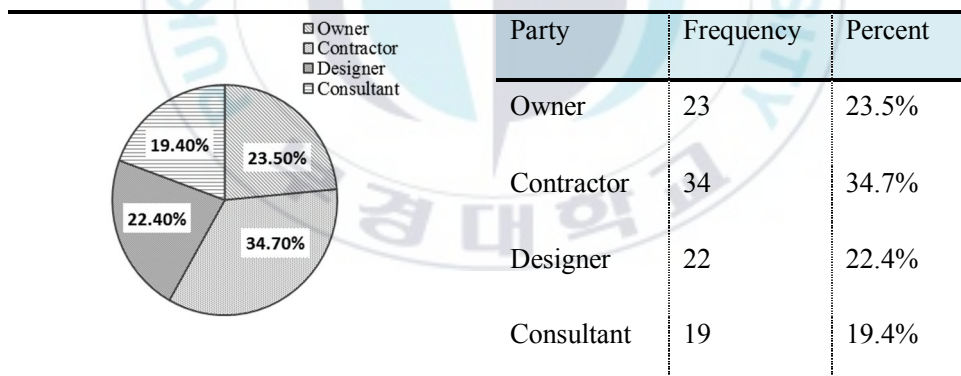


Figure 3. 3 Field of work of respondents in Vietnam

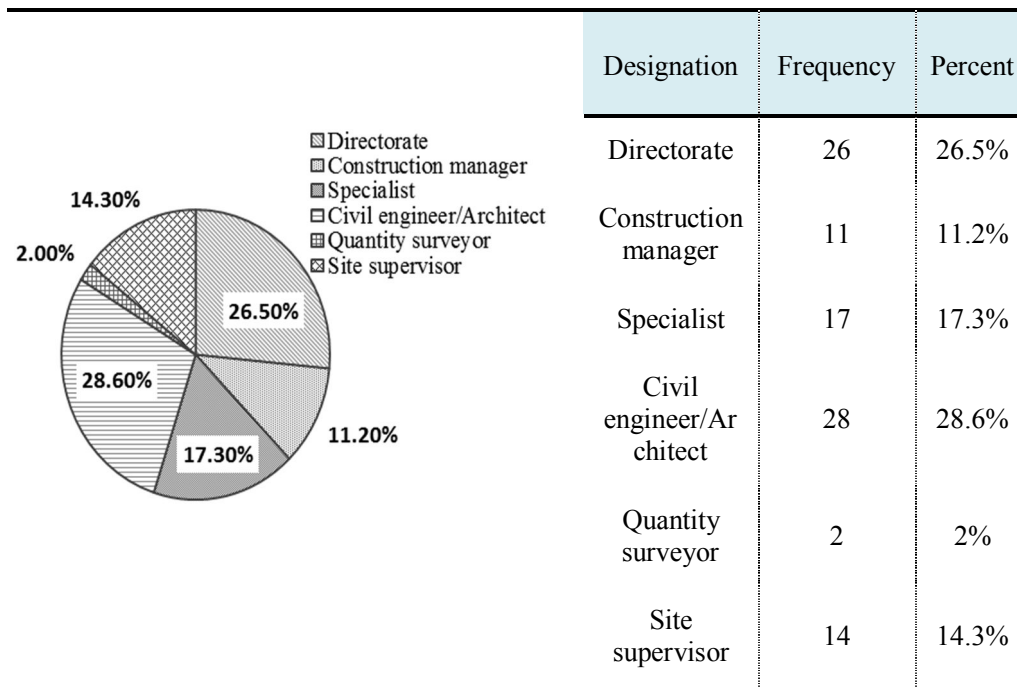


Figure 3. 4 Designation of respondents in Vietnam

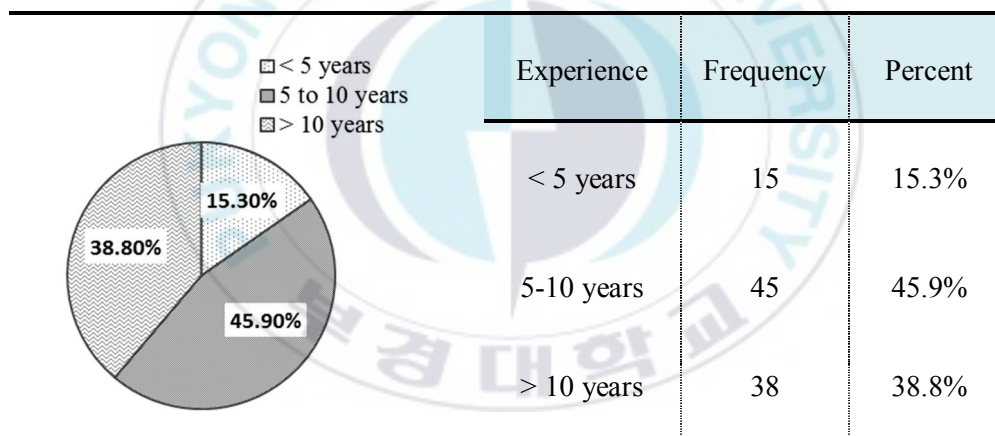


Figure 3. 5 Years of experience of respondents in Vietnam

2) 방글라데시

Figure 3.6, 3.7 및 3.8은 응답자의 정보를 요약한 것이다. 수신된 설문지의 비율은 설계자(35.4%), 시공사(32.3%), 발주자(21.5%), 및 컨설턴트(10.8%)였다. 조사에서 응답자 설계의 가장 큰 그룹은 토목 기술자 / 건축가(49.2%), 중역, 건설관리자, 전문가 및 현장 기술자는 각각 16.9%, 10.8%, 7.7%와 15.4%이었다. 경험의 측면에서 5~10년 경험을 가진 응답자의 수는 47.7%, 10년 이상의 경험을 가진 비율은 38.5%이었다. 이것은 응답자의 큰 비율을 차지하였다. 따라서, 수집된 데이터는 신뢰할 만하고 가치가 있다. 5년 미만의 경험을 가진 응답자는 단지 13.8 % 를 차지하였다.

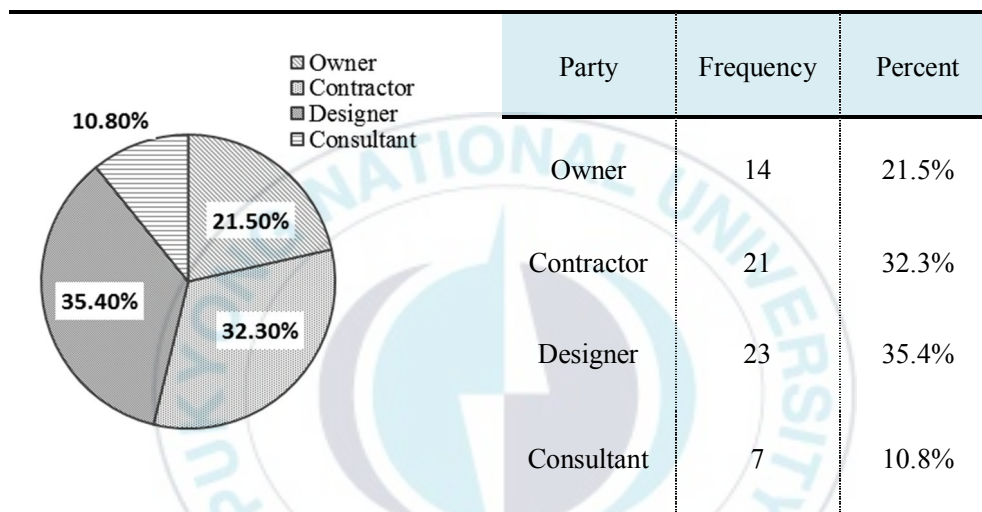


Figure 3. 6 Field of work of respondents in Bangladesh

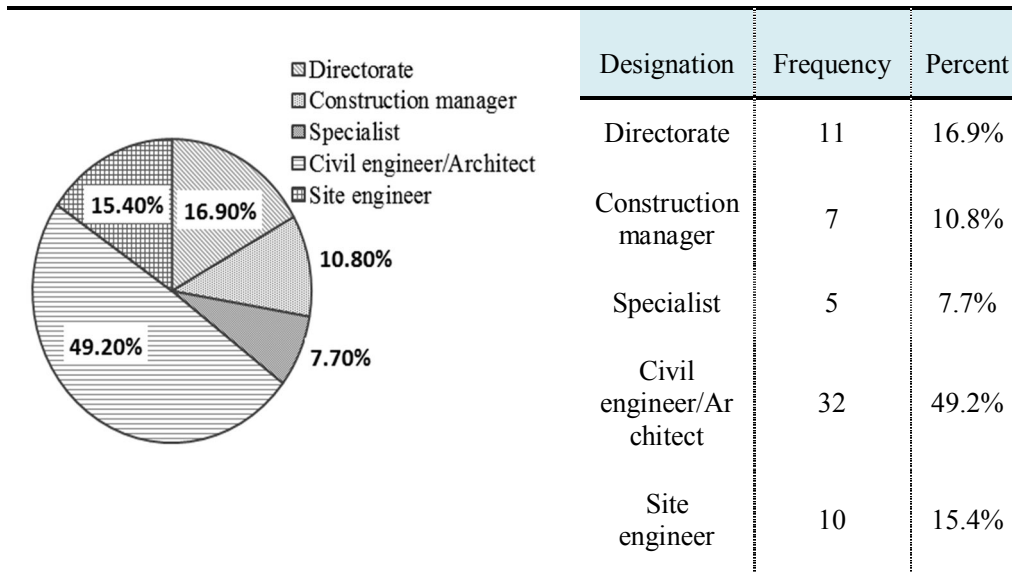


Figure 3. 7 Designation of respondents in Bangladesh

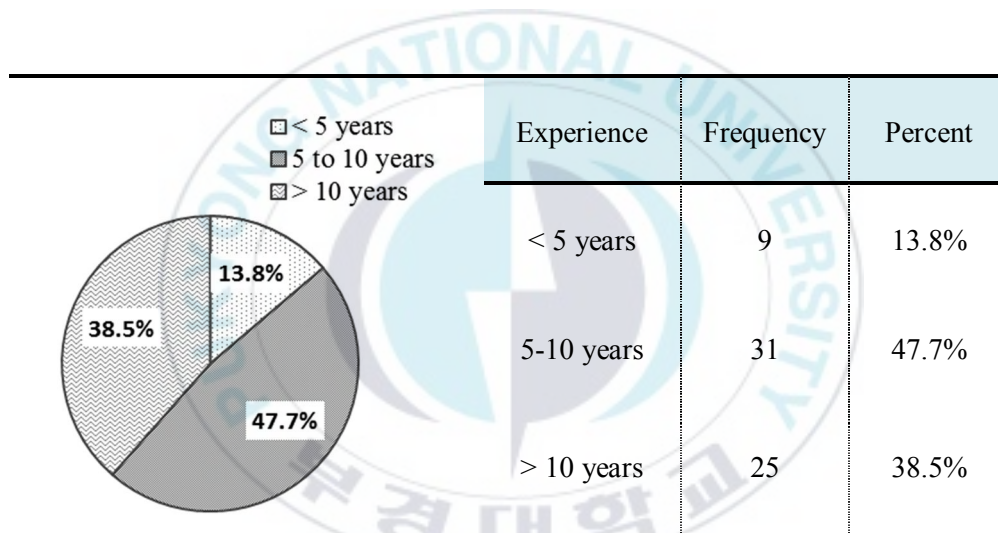


Figure 3. 8 Years of experience of respondents in Bangladesh

3.3 VE 에 대한 이해

3.3.1 베트남

1) VE 이해 수준

VE 이해 수준을 조사한 결과는 Table 3.6 및 3.7과 같다. Table에 따르면 VE 이해의 평균은 3.26로 나타났다. 평균 3.26은 예상보다 매우 높은 수준을 나타내고 있지만, 이 수치는 실제보다 약간 높을 수 있으며, 그 이유는 VE 용어에 대하여 결코 들어본 적이 없는 대부분 응답자의 설문지는 회수되지 않았을 수 있기 때문이다.

Table 3. 6 Average index of respondents understanding about VE in Vietnam

Item	N	Minimum	Maximum	Mean
Level of understanding about VE	98	2	5	3.26

Table 3. 7 Frequency of respondents understanding about VE in Vietnam

Respondent's designation	Level understanding about VE					Total
	Totally do not understand	Do not understand	Average	Understand	Totally understand	
Directorate	0	1	13	9	3	26
Civil engineer/Architect	0	6	9	10	3	28
Specialist	0	4	9	4	0	17
Construction manager	0	2	6	3	0	11
Quantity Surveyor	0	1	1	0	0	2
Site supervisor	0	2	9	3	0	14
Totally	0	16	47	29	6	98

2) VE 지식 학습원

응답자들의 VE 지식 학습원은 Figure 3.9와 같다. 그림에 나타난 바와 같이, 응답자는 여러 가지 VE학습원에 대해 질문을 받았고 대부분 동료 (24.49%)나 서적/문헌/저널(17.35%)을 통해 VE를 학습하였다. 그 이외 응답자가 VE 지식을 얻는 학습원은 전문가 세미나, 대학교 또는 다른 환경을 통해서 학습하였고, 이것은 전체 부분 중 매우 적은 부분만을 나타 내었다.

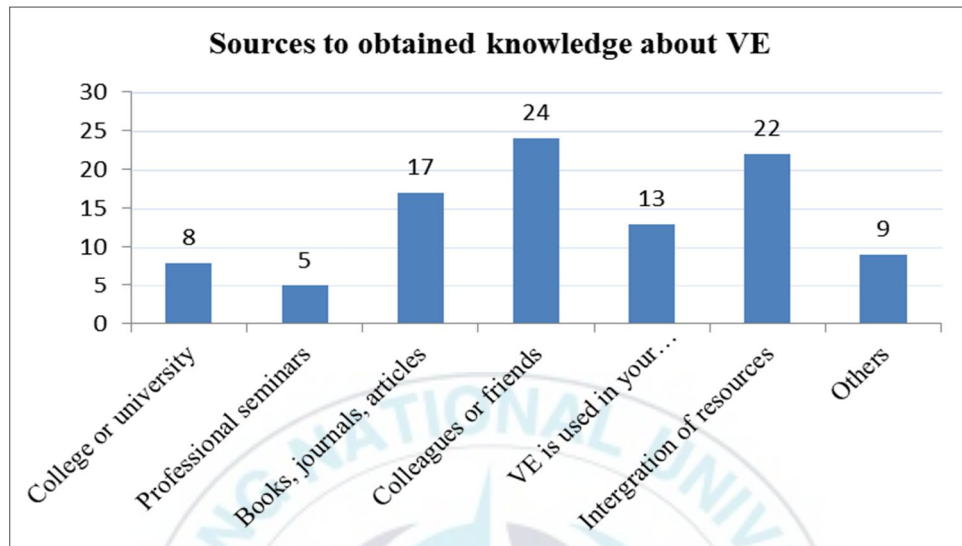


Figure 3. 9 Sources for obtaining knowledge about VE in Vietnam

3) VE 수행에 참여

응답자의 VE 실무 경험은 Figure 3.10와 같다. 그림에 따르면 전체 표본 중 28 명의 응답자(28.57%)가 VE 실무에 경험이 있었던 반면, 응답자 70 명(71.43%)은 VE 실무에 참여한 경험이 없었으며, 이 중 일부는 VE 실무 수행방법을 이해하지 못하였다. 이는 건설산업 VE 현실 상황을 잘 보여주는 것이다. 한편 VE 수행 경험이 있는 28 명의 응답자는 VE 경험 및 지식에 대한 추가적인 조사를 위하여 별도로 분리하였다.

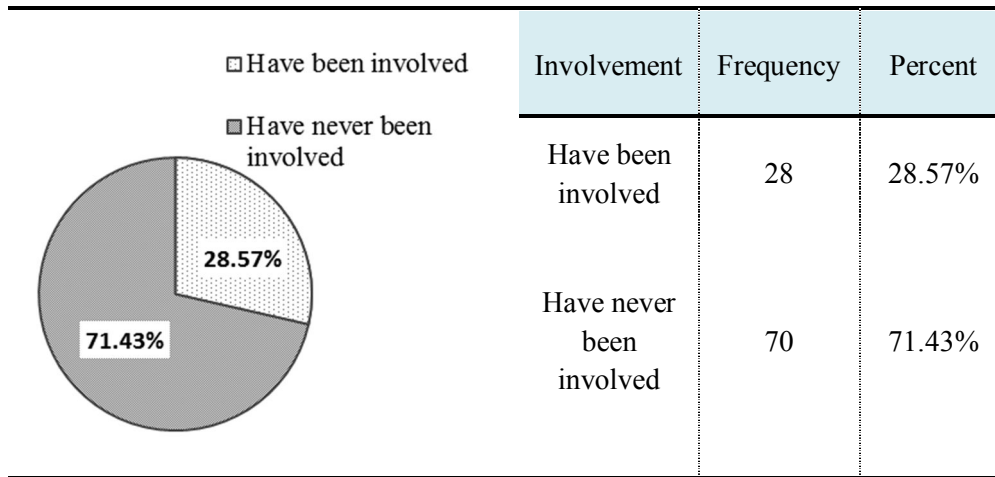


Figure 3. 10 Involvement in implementation of VE in Vietnam

4) VE 실무에 응답자의 경험

VE 실무에 대한 응답자의 경험은 Figure 3.11 과 Table 3.8 과 같다. 이 그림에 따르면 응답자의 VE 실무 경험이 매우 짧다는 사실을 알 수 있다. 응답자의 50%가 3 년 이하이며, 35.71%는 3~5 년의 경험이 있었다. VE 실무에 참여한 참가자는 주로 기업의 임원, 건설관리자, 또는 건설산업에서 수 년 동안 실무경험을 가진 엔지니어/ 건축자 또는 전문가였다.

Figure 3.12 는 VE 가 여전히 새롭고 건설산업에서 사용된 사례가 부족함을 나타내고 있다. 그 근거는 28 명의 응답자 중 4 명(14.29%) 만이 5 년 이상의 VE 실무 경험이 있었으며, 응답자 3 명(10.71%) 만이 5~10 개의 프로젝트에서 VE 실무에 참여하였다. 실제로, 위에서의 비율은 전반적인 건설산업에서 보자면 매우 낮은 비율에 해당한다.

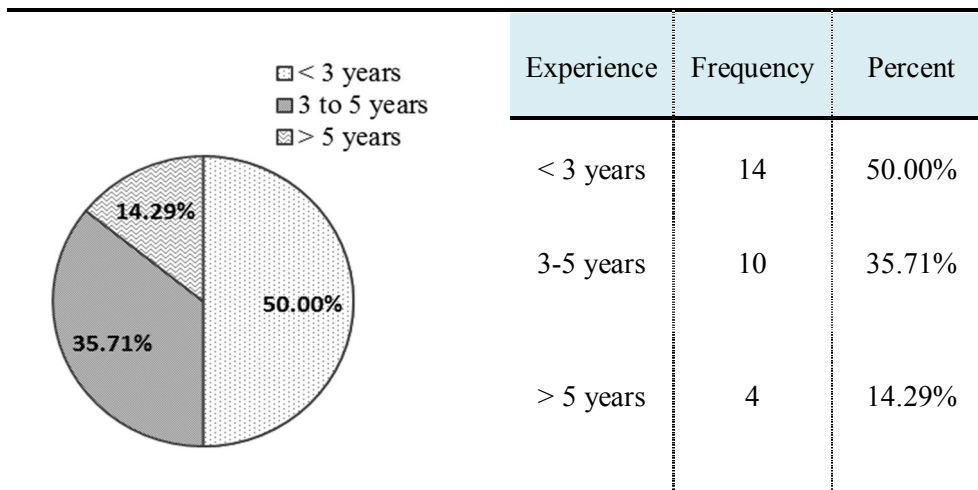


Figure 3. 11 Respondent's experience in VE studies in Vietnam

Table 3.8 Respondent's experience in VE studies in Vietnam

Respondent's designation	Years of experience in VE studies			Total
	Under 3 years	From 3 to 5 years	Above 5 years	
Directorate	5	4	0	9
Civil engineer/Architect	4	2	3	9
Specialist	3	3	1	7
Construction manager	2	1	0	3
Total	14	10	4	28

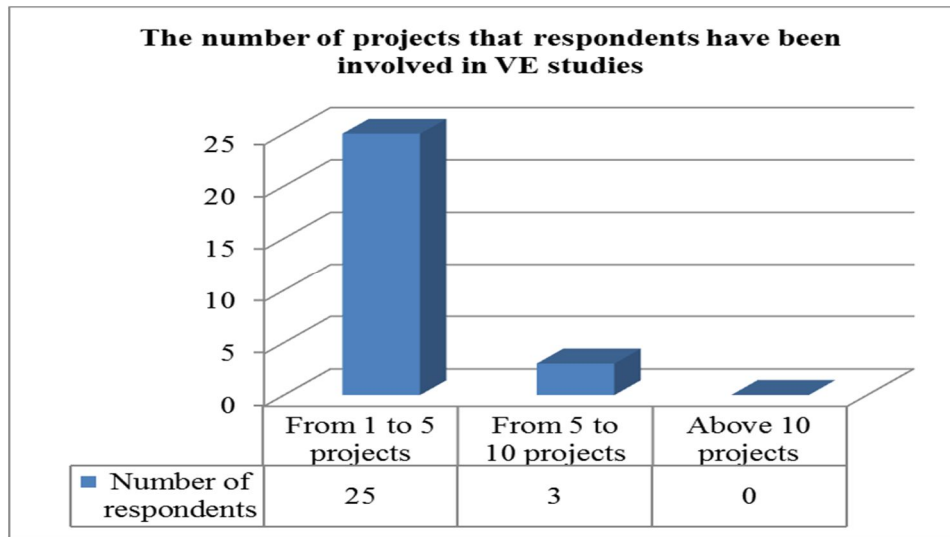


Figure 3. 12 The number of projects that respondents have been involved in VE studies in Vietnam

3.3.2 방글라데시

1) VE 이해수준

분석결과로부터, VE에 관한 이해의 수준의 평균지수는 3.08이고 결과는 Table 3.9 및 3.10와 같이 나타난다. 이것은 VE 이해의 응답자의 수준은 평균이었음을 의미한다.

Table 3.9 Average index of respondents understanding about VE in Bangladesh

Item	N	Minimum	Maximum	Mean
Level of understanding about VE	65	1	5	3.08

Table 3.10 Frequency of respondents understanding about VE in Bangladesh

Respondent's designation	Level understanding about VE					Total
	Totally do not understand	Do not understand	Average	Understand	Totally understand	
Directorate	0	0	4	6	1	11
Civil engineer/Architect	1	6	24	0	1	32
Specialist	0	0	2	3	0	5
Construction manager	0	0	4	2	1	7
Site enigneer	1	2	7	0	0	10
Total	2	8	41	11	3	65

2) VE 지식 학습원

응답자들은 Figure 3.13에서와 같이 여러가지 방법으로 VE 용어에 대해 배웠다. 대부분의 응답자는 동료 또는 도서/ 기사/ 저널로부터 VE지식의 자료를 배웠고, 이것은 전체 응답자의 각각 23.07%와 18.46%였다. 응답자들의 VE지식 학습원은 전문 세미나, 종합대학 또는 전문대학 및 회사에서 사용된 VE로부터 나왔다. 이것은 전체 설문지에서 매우 작은 비율을 차지한다. 29개의 응답자는 여러 출처, 예를 들어, 도서/ 전문세미나/ 동료, 대학/ 책/ 동료를 통해서 VE에 관하여 알고 있었다.

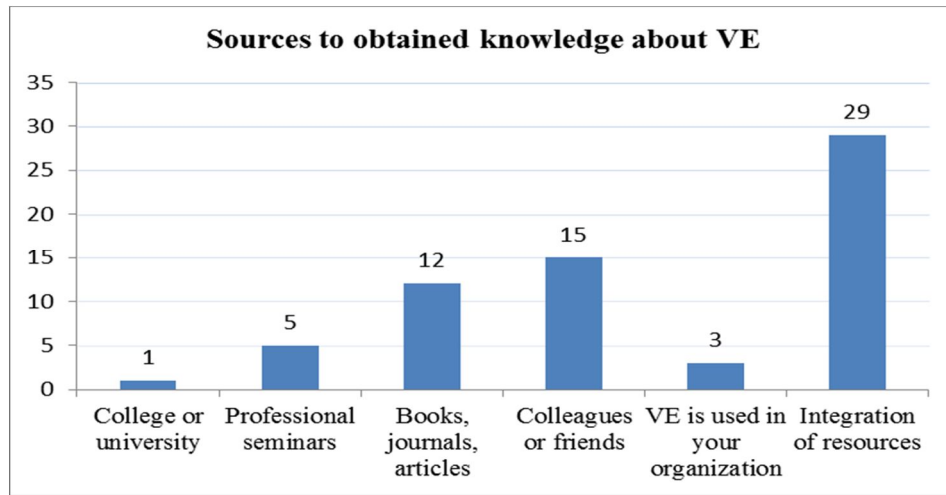


Figure 3. 13 Sources for obtaining knowledge about VE in Bangladesh

3) VE 수행에 참여

단지 13명의 응답자 또는 전체 응답자의 20 %는 VE실무를 경험하였다. 반면, 약 80% 또는 52명의 응답자는 VE실무에 결코 참가한 적이 없고 그들 중 일부는 어떻게 VE실무를 수행하는지를 이해하지 못했다. 13명의 응답자는 VE실무 참여 경험과 지식 수준에 대한 더 깊은 분석을 위해 분리하였다. 세부 사항은 Figure 3.14와 같이 나타난다.

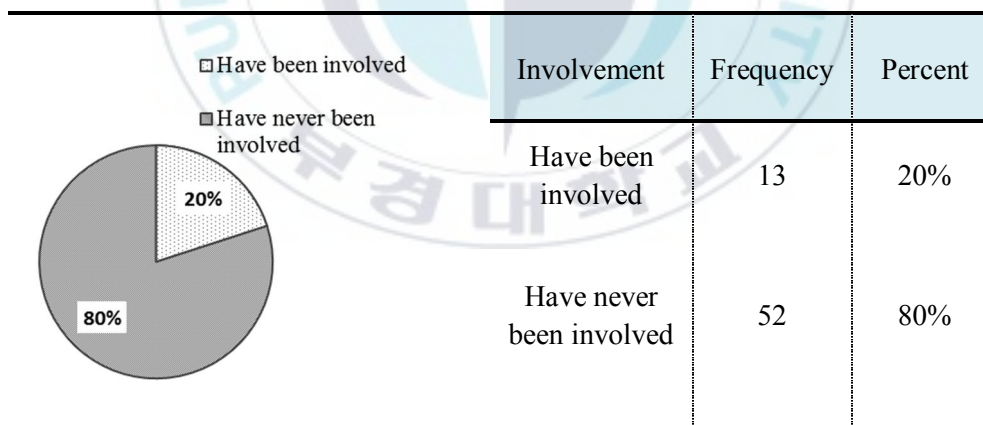


Figure 3. 14 Involvement in implementation of VE in Bangladesh

4) VE 실무에 응답자 경험

Figure 3.15 및 Table 3.11로부터 VE실무에 대한 응답자의 경험이 매우 적다는 것을 우리는 알 수 있다. 단지 23.08%의 응답자가 5년 이상 수 년의 경험을 가지고 있다. VE실무 수행의 참가자는 대개 중역, 건설관리자, 건설업계에서 수년간의 실용적인 경험을 가진 기술자/ 건축가 또는 전문가였다.

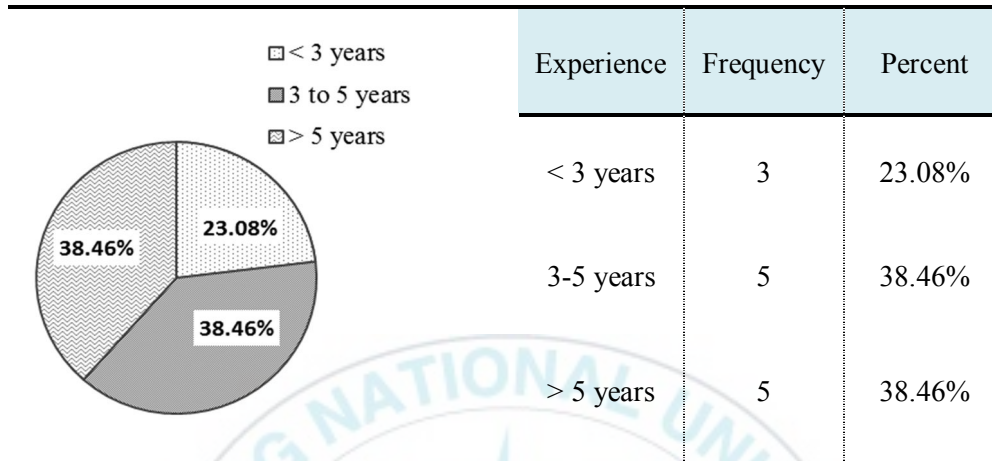


Figure 3. 15 Respondent's experience in VE studies in Bangladesh

Table 3.11 Respondent's experience in VE studies in Bangladesh

Respondent's designation	Years of experience in VE studies			Total
	Under 3 years	From 3 to 5 years	Above 5 years	
Directorate	3	2	1	6
Civil engineer/Architect	1	0	1	2
Specialist	0	1	1	2
Construction manager	1	2	0	3
Total	5	5	3	13

Figure 3.16 는 응답자가 VE 실무에 참여한 프로젝트의 수를 표시한다. 12 명의 응답자는 1~5 개의 프로젝트에 참여하였고, 단지 1 명의 응답자는 5~10 개의 프로젝트 VE 실무에 참여하였다. 이것은 VE 는 여전히 방글라데시에서는 매우 새롭고 거의 사용되지 않는다는 것을 나타낸다.

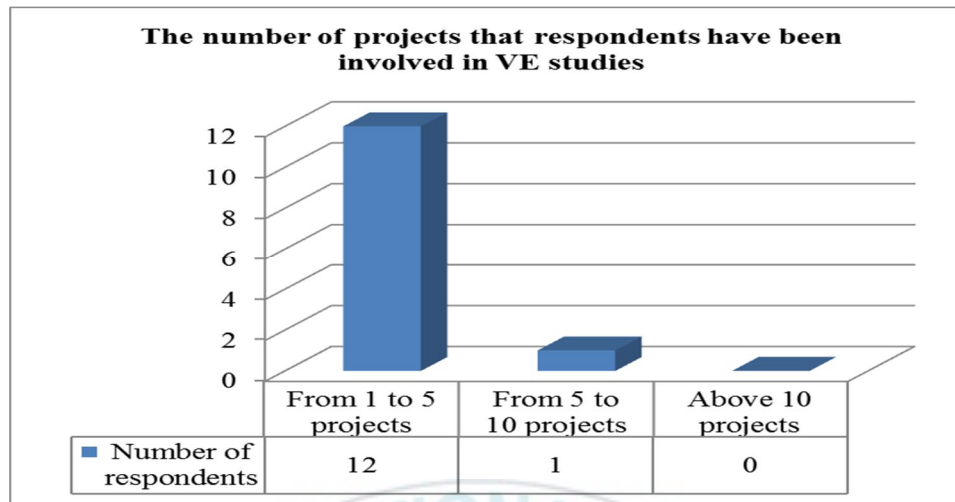


Figure 3. 16 The number of projects that respondents have been involved in VE studies in Bangladesh

3.3.3 베트남과 방글라데시 사이 VE 이해 비교

VE 이해 수준은 두 나라에서 평균정도의 수준이었다. 이것은 기대했던 것보다 다소 높은 지식 수준을 나타내고 있는데, 그것은 VE용어에 관하여 결코 들어본 적이 없는 대부분의 설문대상 응답자의 설문지가 회수되지 않았기 때문에 결과는 실제보다 다소 높게 나올수 있다는 것을 보여주고 있다. 이것은 베트남과 방글라데시에서 VE는 아직 초기단계이며 잘 받아 들여지지 않았기 때문으로 이해할 수 있다. 그 결과는 말레이시아(Lai, 2006), 미얀마 (Phyo and Cho, 2014)와 같은 다른 개발도상국가의 상태와 유사하다. 대부분의 응답자들은 동료 또는 도서/기사/저널로부터 VE 지식을 배웠다. VE 워크샵 참여는 주로 중역, 건설관리자, 수년의 실제적인 경험을 가진 기술자/건축가들이 수행하였다.

3.4 자료 분석

3.4.1 신뢰성 분석

베트남 설문응답으로부터 수집된 자료는 Table 3.12 에 나타난 바와 같이 Cronbach $\alpha = 0.795 > 0.7$ 로서 내적 일관성이 있는 것으로 나타났다.

Table 3.12 Reliability statistics in Vietnam

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.795	.797	18

방글라데시 설문응답으로부터 수집된 자료는 Table 3.13 에 나타난 바와 같이 Cronbach $\alpha = 0.723 > 0.7$ 로서 내적 일관성이 있는 것으로 나타났다.

Table 3. 13 Reliability statistics in Bangladesh

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.723	.728	18

3.4.2 ANOVA 분석

발주처, 시공사, 설계자 및 컨설턴트를 통하여 18 개 장애변수 각각에 대하여 당사자들간에 의견의 동일성(장애변수로 생각하는 수준사이에 차이가 있는지 여부)를 파악하는 차원에서 분산분석(ANOVA analysis)을 수행하였다. 유의확률(p)가 $p < 0.05$ 이면 그룹 간 의견의 차가 높다고 주장할 수 있다(Landau, Everitt 2004). 베트남과 방글라데시 대한 ANOVA 검증결과는 각각 Table 3.14 및 3.15 와 같다. 그 결과는 p 값이 0.05 보다 훨씬 높기 때문에 그룹간 의견 동질성을 만족시키는 것으로 나타났다. 그러므로 수집된 자료는 모두 VE 장애변수로 사용될 수 있다.

Table 3. 14 Results of ANOVA test in Vietnam

Codes	The hindrance variables	F	Sig.
HF1	Too few construction projects applied VE	1.230	.303
HF2	The complexity of proposed projects to apply VE	.743	.529
HF3	Lack of knowledge about VE	1.281	.286
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	1.088	.358
HF5	Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders	.690	.560
HF6	Inexperienced and incompetent contractors	.620	.604
HF7	Defensive attitude of the original design team	1.338	.267
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies	.710	.548
HF9	Lack of VE experts	1.881	.138
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	1.829	.147
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	1.513	.216
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	.897	.446
HF13	Unqualified VE facilitator	1.318	.273
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives	.666	.575
HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	1.771	.158
HF16	Lack of time to conduct VE studies	1.485	.224
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	1.336	.267
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	1.271	.289

Table 3.15 Results of ANOVA test in Bangladesh

Codes	The hindrance variables	F	Sig.
HF1	Too few construction projects applied VE	0.580	0.630
HF2	The complexity of proposed projects to apply VE	0.405	0.750
HF3	Lack of knowledge about VE	0.847	0.474
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	0.453	0.716
HF5	Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders	1.988	0.126
HF6	Inexperienced and incompetent contractors	0.926	0.434
HF7	Defensive attitude of the original design team	0.939	0.428
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies	0.080	0.970
HF9	Lack of VE experts	0.737	0.534
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	0.263	0.852
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	0.633	0.597
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	2.365	0.080
HF13	Unqualified VE facilitator	2.251	0.092
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives	2.108	0.109
HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	2.361	0.080
HF16	Lack of time to conduct VE studies	1.914	0.137
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	0.541	0.656
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	1.405	0.250

3.4.3 평균에 기초한 장애변수의 순위

응답자의 평균값에 기초한 장애변수의 순위는 Table 3.16 및 3.17 와 같다.

Table 3.16 Ranking of hindrance variables for VE application in Vietnam

Codes	Variables	Mean	Ranking
HF9	Lack of VE experts	4.17	1
HF3	Lack of knowledge about VE	4.13	2
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norm and standards	4.11	3
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies	4.01	4
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	3.98	5
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	3.97	6
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives	3.85	7
HF6	Inexperienced and incompetent contractors	3.68	8
HF5	Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders	3.65	9
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	3.60	10
HF13	Unqualified VE facilitator	3.52	11
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	3.43	12
HF1	Too few construction projects applied VE	3.42	13
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	3.40	14
HF7	Defensive attitude of the original design team	3.35	15
HF2	The complexity of proposed projects to apply VE	3.24	16
HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	3.10	17
HF16	Lack of time to conduct VE studies	3.04	18

Table 3.17 Ranking of hindrance variables for VE application in Bangladesh

Codes	Variables	Mean	Ranking
HF3	Lack of knowledge about VE	4.38	1
HF9	Lack of VE experts	4.32	2
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies	4.27	3
F17	Lack of local VE guidelines as well as technical norm and standards	4.08	4
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	4.06	5
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	3.89	6
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	3.60	7
HF13	Unqualified VE facilitator	3.57	8
HF5	Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders	3.49	9
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives	3.37	10
HF6	Inexperienced and incompetent contractors	3.32	11
HF1	Too few construction projects applied VE	3.21	12
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	3.21	13
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	3.13	14
HF7	Defensive attitude of the original design team	3.11	15
HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	2.94	16
HF2	The complexity of proposed projects to apply VE	2.81	17
HF16	Lack of time to conduct VE studies	2.71	18

베트남에서 순위에 기초할 때 평균값 4.0 이상인 상위 4 개의 변수들은, VE 전문가 부족(HF9, 평균값 4.17), VE 지식 부족(HF3, 평균값 4.13), 자체적인 VE 가이드라인과 기술적 기준 및 표준의 부족(HF18, 평균값 4.11), 건설 기업에서 VE 를 수행하는데 있어 투자/ 지원 정책/ 인적 자원의 부족(HF8, 평균값 4.01)이었다. 또한, 건설 VE 적용을 위한 제도 부족(HF18, 평균값 3.98) 및 발주처와 이해관계자의 지원과 적극적인 참여 부족(HF4, 평균값 3.97)도 4.0 에 근접하고 있어 건설 VE 의 수행의 중요한 장애변수로서 고려하여야 할 것으로 나타났다.

방글라데시에서 순위에 기초할 때 평균값 4.0 이상인 상위 5 개의 변수는, VE 지식 부족(HF3, 평균값 4.38), VE 전문가 부족(HF9, 평균값 4.32), 건설회사의 VE 수행을 위한 투자, 지원 정책과 인적 자원 부족(HF8, 평균값 4.27), 자체적인 VE 가이드라인 및 기술 기준과 표준 부족(HF18, 평균값 4.08), 발주처 및 이해관계자의 지원 및 적극적인 참여의 부족(HF4, 평균값 4.06)으로 나타났다.

3.4.4 장애변수

1) V E 전문가의 부족

"VE 전문가의 부족"은 응답자들에 의해 베트남에서 최고 순위였고, 방글라데시에서 두번째 순위였는데 이는 VE 전문가가 건설산업에서 VE 의 개발을 위하여 매우 중요하다는 것을 암시한다. VE 공학/분석의 기술적인 스킬과 많은 경험을 보유하고 있는 VE 전문가는 인증된 가치전문가 또는 협회 가치전문가의 인증을 보유하여야 한다(SAVE, 2014). VE 워크샵에서 수행 경험은 중요하고 대부분 실무적인 기술의 원천이다(Sik and Fong, 2004). 베트남에서 VE 전문가의 부족은 VE 절차의 적용에 심각한 문제를 야기할 수 있다. VE 전문가의 실행 경험은 어떻게 수행할 것인가를 이끌기 위해 필요하다. 더욱이, VE 전문가는 국내 VE 의 개발을 위하여 기초를 확립하는 선구자가 될 수도

있고, VE 의 전파, 인적자원의 훈련, 그리고 VE 의 적용과 관련하여 적절한 입법을 제공하기 위하여 정부와 협력할 수도 있다.

2) VE 지식 부족

"VE 지식 부족"은 베트남에서 두 번째 순위로 나타났으며 방글라데시에서 첫번째 순위였다. 이 결과는 Cheah and Ting 의 성과물과 일치한다(2005). VE 지식 부족은 VE 존재에 대한 수행자의 무관심의 결과이다. 수행자들은 VE 와 VE 의 이점이 무엇인지를 모르기 때문에 항상 그들의 프로젝트에 있어서 전통적인 방법을 더 선호한다. 더욱이, 발주처의 프로젝트에 대해 설계자와 시공사들에게 VE 실무를 하도록 요구할만한 약간의 지식도 가지고 있지 않는 발주처는 VE 방법을 매우 좋아하지 않는다(Shen, 1997). 이것은 건설산업에 있어 VE 의 수용과 사용을 저해한다.

3) 자체 VE 매뉴얼 부족

"자체 VE 매뉴얼 부족"은 베트남에서 세번째 순위였으며 방글라데시에서 네번째 순위였다. 이것은 건설산업에 있어 VE 의 광범위한 적용을 촉진하기 위하여 필요하다(Shen and Liu, 2004; Latief an Untoro K, 2009; Fard et al., 2013). VE 실무를 위한 실행적인 가이드라인은 모든 수행자들의 참여가 첫번째인 경우 VE 실무에는 익숙하지 않기 때문에 필요하다. 더 나아가서, 수행자들은 국내 건설산업의 특징과 일치하는지를 확인하기 위하여 실행적인 가이드라인을 사용해야만 한다.

4) 지원정책 및 인적자원의 부족

"건설회사에 있어 VE 를 수행할 투자/지원정책/인적자원의 부족"은 선행연구에서는 파악되지 않거나 집중하지 않았음에도 불구하고, 그것은 응답자들에게 의하여 베트남에서 네번째로 순위였고 방글라데시에서 세번째 순위였다. 이것은 VE 개발에 있어 건설회사의 중요성을 나타내고 있는데, 회사는 VE 적용 이점으로 인하여 프로젝트에 전통적인 방법을 사용하는 습관을 점차적

으로 변화시킬 수 있고 VE 접근을 받아들일 것이다. 그것은 다른 회사 또는 조직에서 VE 를 적용하는 것을 배우는 결과를 가져올 것이다. 게다가, 성공적인 적용은 건설시장내에서 회사의 경쟁력과 명성을 높일 수 있다.

5) 건설 VE 적용을 위한 제도 부족

베트남에서 정부는 VE 개발을 대중화시키고 촉진하는데 중요한 역할을 수행하지는 않았다. 이것은 "건설 VE 적용을 위한 제도 부족"이 베트남에서 다섯 번째 순위였으며 방글라데시에서 여섯 번째 순위였다는 것을 보여준다. 미국 정부의 과거 경험으로부터 증명된 이 문제는 상대적으로 중요하다(Li and Ma, 2012). 타당한 비용절감을 나누는 것에 대한 인센티브와 VE 를 수행하는 것에 대한 위험을 포함하는 입법은 발주처와 이해관계자가 그들 프로젝트에 VE 를 적용하라고 장려할 수 있게 한다(Cheah and Ting, 2005).

6) 이해관계자의 지원과 실행 부족

"이해관계자의 지원과 실행 부족"은 베트남에서 여섯 번째 위치를 차지하였고 방글라데시에서 다섯 번째를 차지하였다. 이 결과는 VE 개발은 당사자의 지원과 활동적인 참여를 요구된다는 것을 보여준다. 발주처로부터 VE 서비스에 대한 비용을 지불하지 않으려고 하는 것과 설계 컨설턴트로부터 저항은 VE의 광범위한 사용을 저해하는 요인이다(Hogg, 2000). 발주처의 지원은 VE 실무에 있어 가장 중요한 성공요인으로 발견되었다. 왜냐하면 Norton and McElligot (1995)에 의하면 발주처의 분명한 지원은 VE 실무의 수용을 촉진하고 반대를 극복할 수 있는 유일한 방법이라고 주장한데서 알 수 있기 때문이다(Shen and Liu, 2003).

7) 초기단계의 아이디어와 대안 도출을 위한 정보의 부족

"초기단계의 아이디어와 대안 도출을 위한 정보의 부족"은 베트남에서 일곱 번째 순위였고 방글라데시에서 열 번째 순위였다. 유사한 프로젝트에 대한 VE 실무에 있어 경험이 매우 작고, 분명하고 충분한 시방이 부족하다면

첫번째 단계에서의 산출은 단지 참고일 뿐이다. 덧붙여, 프로젝트의 초기과정 동안에 수집된 데이터가 대안을 평가하고 분석하는데 어려울 것이라고 완전히 결론지을 수는 없다. 따라서, VE 실무 결과가 높은 효율성을 달성하면 투자자와 이해관계자의 의심을 증가시킬수 있다.

8) 시공사의 경험과 역량 부족

"시공사의 경험과 역량 부족"은 베트남에서 여덟번째 순위였고 방글라데시에서 열한번째 순위였다. 많은 시공사들은 정말로 VE 에 관하여 이해하지 못한다. 더욱이, 그들 프로젝트에 있어서 VE 실무를 위하여 발주처를 설득할 수 있는 VE 실무에 경험이나 명성을 가지고 있는 많은 시공사가 없기 때문에, 발주처는 VE 방법론과 그것의 이점을 믿지 않는다.

9) 이해관계자 간 VE 수행 계약 미비

"이해관계자 간 VE 수행 계약 미비"은 베트남 및 방글라데시에서 아홉번째로 순위였다. 선진국에서는 VE 의 수행은 계약(FIDIC)에서 또는 입법에서 분명히 규정되고 이점은 이해관계자 사이, 또는 시공사와 발주처 사이에서 배분된다. 그러나, 베트남에 그런 규정이 없다. 또한, 발주처는 VE 이점을 나누기를 원하지 않기에 건설산업에서 VE 를 수행하는 것은 어려움이 많다.

10) VE 팀 구성원의 경험과 역량 부족

"VE 팀 구성원의 경험과 역량 부족"은 베트남에서 열 번째 순위였고 방글라데시에서 일곱번째 순위였다. 해당 분야에서 각 구성원의 자격 및 경험은 VE 실무의 결과를 결정하는 중요한 요인 중 하나이다. 많은 연구자와 실무자에 의해 VE 실무의 성공을 위한 중요한 이유 중의 하나로 강조된 것은 종합적인 연구 결과이다(Kelly and Male, 1993; Dell'Isola 1997). VE 실무는 짧은 시간에 많은 작업을 수행한다. 또한, 프로젝트는 항상 다양한 복잡한 기술적인 문제점 및 초기 단계에서 필요한 정보의 부족한 상황에서 처리한다.

그러므로, 만일 전문적인 경험과 지식을 충분히 축적하지 않은 상태에서의 VE 실무는 VE의 광범위한 적용을 차단하는 실패물이 될 수도 있다.

11) VE 진행자의 자격 미비

"VE 진행자의 자격 미비"는 베트남에서 열 한번째 순위였고 방글라데시에서 여덟번째 순위였다. VE 진행자는 연구목표를 달성하기 위하여 함께 일을 하는 팀원의 구성원들을 조절하고 이끈다. VE 진행자가 VE 프로세스에서 중추적인 역할을 수행한다고 파악하는 것은 성공을 위한 중요한 태도이다(SAVE.Int 2014). 자격을 갖춘 VE 진행자는 기술의 다양한 범위 및 그룹관리, 소통, 분석, 해석, 질문, 그리고 측면사고를 포함하는 역량이 있다는 것을 증명하여야 한다(Joint Technical Committee, 1994).

12) 내부 VE 팀의 협력과 상호교류 부족

"내부 VE 팀의 협력과 상호교류 부족"이 베트남에서 열 두번째 순위였고 방글라데시에서 열 네번째 순위였다. VE 실무를 수행하기 위해서는 팀 노력이 필요하다. VE 파악과 팀원의 경험은 동일하지 않고, 그래서 참가자 개개인의 부정적인 태도는 비효율적인 VE 실무로 도출되어지는 것은 당연하다. 이것은 VE에 대하여 참가자의 부정적인 태도를 야기시키는 이유 중 하나이다.

13) VE를 적용했던 건설 프로젝트의 부족

"VE를 적용했던 건설 프로젝트의 부족"은 베트남에서 열 세번째 순위였고 방글라데시에서 열 두번째 순위였다. VE를 적용했던 건설 프로젝트의 부족은 건설산업에서 VE의 잇점에 대한 증거의 부족을 의미한다. 이것은 VE가 정말로 효과를 가져올 것인지 또는 아닌지, 그리고 VE를 수행하는데 시간과 비용을 소모하면 요구되는 결과를 성취할 수 있을 것인지에 대하여 이해 관계자로부터 의심을 받을 수 있다. 더욱이 VE를 적용한 건설프로젝트의 부족은 미래 VE 실무를 위해 사용될 수 있는 실무적인 경험의 부족을 의미 한다.

14) VE 팀의 비용추정 역량 부족

"VE 팀의 비용추정 역량 부족"은 베트남에서 열 네번째 순위였고 방글라데시에서 열 세번째 순위였다. VE 를 수행하는데 발주처 및 이해 관계자에게 좋은 VE 결과와 이점을 얻기 위하여, VE 팀의 비용추정에 대한 역량은 매우 중요한 역할을 한다. VE 를 수행하는 시간은 그렇게 많지(약 40 시간) 않기 때문에 추정역량이 좋을 경우 VE 팀은 대안을 분석하고 평가하는데 더욱 많은 시간을 가지게 될 것이다.

15) 원 설계팀의 방어적인 태도

"원 설계팀의 방어적인 태도"는 베트남 및 방글라데시에서 열 다섯 번째를 순위였다. VE 프로세스는 함께 일하는 사람이 다양한 분야를 대표하는 그룹이 포함되는 것이 필요하다. 따라서, 설계팀의 기여 및 참여는 VE 실무의 성공을 위해 중요하다. 그러나, 설계팀의 방어적인 자세는 제거되기 쉽지 않다. Mazlan(1998)은 설계자가 참여하는 것은 매우 꺼려하고, VE 를 적용한 이점에 관하여도 의심한다고 언급하였고, 이것은 단지 또 다른 비용절감 방법이고 단지 그들 설계의 결함을 찾아내는 것이라고 생각한다고 주장하였다. 많은 설계자는 며칠만에 VE 팀이 현재 설계팀처럼 프로젝트를 완전히 이해할 수 없다고 주장했다.

16) VE 적용을 위해 제안된 프로젝트의 복잡성

"VE 적용을 위해 제안된 프로젝트의 복잡성"은 베트남에서 열 여섯 번째로 순위였고 방글라데시에서 열 일곱번째 순위였다. 복잡한 프로젝트에 대하여 VE 를 수행할 수 있는 경험을 갖추고 고도의 자격을 갖춘 전문가들의 팀이 요구된다. 그러나, 베트남에서 전문가의 팀을 쉽게 찾을 수 없다. 반대로, 소규모와 덜 복잡한 프로젝트에 대하여 시공사와 투자자는 프로젝트의 비용 절감이 중요하지 않기 때문에 VE 를 적용하는 것을 원하지 않는다.

17) 대안의 분석 및 평가 수행시 어려움

"대안의 분석 및 평가 수행시 어려움"은 베트남에서 열 일곱 번째 순위였고 방글라데시에서 열 여섯번째 순위였다. VE 팀 구성원은 때로는 VE 실무의 사전연구단계에서 데이터 파일을 생성하기 위한 비용자료 및 현장정보와 같은 효율적인 프로젝트 정보를 수집하는데 실패한다. 많은 발주처는 정보의 부족으로 5 일에서 1 일로 또는 2 일에서 1 일로 VE 실무 기간을 단축했다. 따라서, 이러한 평가 및 분석 프로세스는 예비 단계동안에 적절한 프로젝트 정보를 제공하지 않기 때문에 적절히 수행될 수 없다. 그 결과, VE 팀은 미팅에서 필요한 모든 가정을 만들어야만 한다. 이것은 VE 실무로부터 결과물의 불확실성을 증가시킬 수 있다. 더 많은 자문과 탐색은 백업 산출 및 비용분석과 같은 것이 평가단계 동안에 실용성과 잠재적인 이익을 결정하기 위하여, 아이디어의 창조단계에서 만들어진 후 요구되어야 한다. 이러한 작업은 많은 시간, 가능하면 회의 시간의 절반이 필요하다. 결론적으로 VE 팀들은 모든 필요한 분석을 완료할 수 없고, 회의의 질문에 응답을 제공할 수 없다(KIM, 2006).

18) VE 실무 수행시간 부족

"VE 실무 수행시간 부족"은 베트남과 방글라데시에서 마지막 순위를 기록하였다. 이것은 VE 의 적용을 심각하게 장애하는 요인으로써 평가되지 않았다. VE 를 수행하는데 시간 부족과 관련된 단점은 VE 실무의 효율성을 개선함으로써 해결되어질 수 있다(Shen, 1997). 예를 들어, 지식 기반 시스템과 같은 현대 정보의 개발 지원은 상당히 역사적인 정보, 창의력과 아이디어 생성, 분석 및 대안의 평가, 연구 제안서의 발표의 검색을 위해 할당된 시간의 비율을 줄일 수 있다. 따라서, 더 많은 시간은 기능 분석 및 대안의 개발과 같은 중요한 작업에 할당될 수 있다(Shen, 1993 and 1997). 더 나아가, 40 시간 VE 작업은 많은 VE 실무에서 광범위하게 사용된 강력한 증거가 있고, 이것은 지난 25 년동안 많은 VE 이해관계자와 실무자들에 의하여 성공적이었다는 것이 증명되었다(Shen, 1997).

3.4.5 베트남과 방글라데시 간 장애변수의 평균비율 차이 검증

검증의 목적은 베트남과 방글라데시 간 장애변수의 평균값을 비교하기 위해서이다. 검증은 적정 독립 t-검증을 적용하였다. 도출된 p 값이 5%의 유의수준보다 적다면 장애변수의 평균값에 대한 베트남과 방글라데시 간 차이가 없다는 귀무가설은 기각될 수 있다.

• 귀무가설: H_0 =베트남과 방글라데시 간 장애변수의 평균은 유의할만한 차이가 없다.

• 대안: H_a =베트남과 방글라데시 간 장애변수의 평균은 유의할만한 차이가 있다.

Table 3.18 은 베트남과 방글라데시 간 평균비율의 t-검증결과이고, 두 나라 간 장애변수의 순위 비교결과는 Table 3.19 이다. 18 개 변수 간 순위 변화가 있다. 두 나라 간 평균비율에 대한 의견차이는 유의수준 5%에서 5 개의 장애변수가 있는데, "VE 를 적용할 제안된 프로젝트의 복잡성"(HF2), "시공사의 경험과 역량 부족"(HF6), "내부 VE 팀의 협력과 상호교류 부족"(HF10), "초기단계의 아이디어와 대안 도출의 어려움" (HF14), 그리고 VE 실무 수행 시간 부족"(HF16)이고(Table 3.18 참조), 이 변수들은 순위 순서에 아래부분을 차지하였다.

평가의 관점에서 건설산업의 문화 차이와 개별적인 특성 때문에 두 나라 간 차이가 있을 수 있지만, 일반적으로 두나라 간 차이는 Table 3.18 에 따르면 중요하지 않다. 이것은 두 나라는 개발도상국이고 VE 는 건설산업에 다소 생소하기 때문으로 이해할 수 있다. 그러므로 두 나라 간 평균비율은 큰 일치성이 있다. Table 3.19 에 따르면, 장애변수의 상위부분을 검토해보면 뚜렷한 유사성을 가지고 있는 것처럼 보인다. "전문가 부족"(HF9), "VE 지식 부족"(HF3), "자체적인 VE 가이드라인 및 기술적인 기준과 표준 부족"

(HF18), 그리고 "건설 VE 수행을 위한 투자/ 지원정책/ 인적자원의 부족" (HF8)은 두 나라에서 가장 높은 순위에 위치한 상위 4 개 변수이다. 가장 큰 방해물로 발견된 상위 4 개 변수들은 개발도상국에서 보통의 문제가 될 수 있다. 다음으로, "건설업계에서 VE 적용을 위한 제도 부족" (HF18) 및 "발주처와 이해관계자의 지원과 적극적인 참여의 부족"(HF4)도 VE 수행을 방해하는 2 가지 의미 있는 변수이다.

Table 3. 18 T-test results of mean ratings between Vietnam and Bangladesh

Codes	Variables	T statistic	Sig.
HF1	Too few construction projects applied VE	1.38	0.17
HF2	The complexity of proposed projects to apply VE	3.08	0.02
HF3	Lack of knowledge about VE	-1.74	0.08
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	-1.37	0.17
HF5	Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders	1.18	0.24
HF6	Inexperienced and incompetent contractors	2.19	0.03
HF7	Defensive attitude of the original design team	1.36	0.18
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies	-1.87	0.63
HF9	Lack of VE experts	-1.14	0.26
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	2.09	0.04
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	1.22	0.22
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	0.06	0.95
HF13	Unqualified VE facilitator	-0.37	0.71
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives	3.26	0.01
HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	1.13	0.26
HF16	Lack of time to conduct VE studies	2.08	0.04
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	0.22	0.82
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	0.61	0.54

Table 3.19 Comparison of the ranking the hindrance variables between Vietnam and Bangladesh

Vietnam	Bangladesh	Rank
HF9 (4.17)	HF3 (4.38)	1
HF3 (4.13)	HF9 (4.32)	2
HF17 (4.11)	HF8 (4.27)	3
HF8 (4.01)	HF17 (4.08)	4
HF18 (3.98)	HF4 (4.06)	5
HF4 (3.97)	HF18 (3.89)	6
HF14 (3.85)	HF12 (3.60)	7
HF6 (3.68)	HF13 (3.57)	8
HF5 (3.65)	HF5 (3.49)	9
HF12 (3.60)	HF14 (3.37)	10
HF13 (3.52)	HF6 (3.32)	11
HF10 (3.43)	HF1 (3.21)	12
HF1 (3.42)	HF11 (3.21)	13
HF11 (3.40)	HF10 (3.13)	14
HF7 (3.35)	HF7 (3.11)	15
HF2 (3.24)	HF15 (2.94)	16
HF15 (3.10)	HF2 (2.81)	17
HF16 (3.04)	HF16 (2.71)	18

3.5 분석결과

3.5.1 요인 분석

요인분석은 관련 변수의 집단이나 클러스터를 파악하기 위한 일련의 방법으로 한 세트의 변수 구조 이해, 기본변수를 측정하는 질문 작성, 가능한 원 정보를 많이 보유하고 자료 세트를 관리가 가능한 크기로 줄이는 기법이다 (Field, 2009).

이 장의 요인분석에서는 세가지 목적이 있는데, 첫째 요인분석은 18 가지 장애변수를 다른 요인으로 나타낼 수 있는지, 둘째 관리가 가능한 숫자의 요인으로 나눌 수 있는지, 마지막으로 VE 적용시 파악된 장애요인의 기본적인 구조를 탐구하는 것이다. 분류된 요인은 발주자, 시공사 등 이해관계자가 VE 적용을 방해하는 핵심 문제들을 쉽게 파악하는데 도움을 줄 수 있으며, VE 절차 적용과 VE 개발속도를 높이는데 있어 자료를 제공해 준다. Figure 3.1 에 나타낸 절차에 따라 요인 분석을 수행하였다.

1) 베트남에 대한 요인분석

(1) 상관관계 매트릭스

임의의 변수가 다른 모든 변수와의 상관관계수가 0.3 이하이면 주어진 변수는 변수간에 상관관계가 없는 것으로 보고 삭제하였다. 모든 상관관계가 0.3 이하인 4 개 장애변수는 “VE 를 적용하기 위하여 제안된 프로젝트의 복잡성” (HF2), “발주처와 이해관계자 사이에서 VE 의 수행에 대한 계약조항의 부족” (HF5), “초기단계에서 아이디어와 대안 도출을 위한 정보의 부족” (HF14), 그리고 “VE 실무를 수행할 시간의 부족” (HF16)이다.

Table 3. 20 Correlation matrix (Vietnam)

HF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1.00																	
2	0.15	1.00																
3	0.38	0.24	1.00															
4	0.36	0.10	0.25	1.00														
5	0.03	0.08	0.28	0.20	1.00													
6	0.00	0.11	0.07	0.08	0.24	1.00												
7	-0.01	-0.03	-0.04	0.12	0.25	0.32	1.00											
8	-0.09	0.09	-0.04	0.08	0.16	0.31	0.16	1.00										
9	0.13	0.05	0.26	0.29	0.00	0.21	0.01	0.30	1.00									
10	0.16	0.00	0.09	0.23	0.18	0.40	0.24	0.32	0.39	1.00								
11	0.02	0.09	0.02	0.09	0.20	0.49	0.39	0.38	0.40	0.50	1.00							
12	0.06	0.08	0.10	0.09	0.12	0.39	0.30	0.22	0.43	0.31	0.59	1.00						
13	0.20	0.07	0.04	0.19	0.16	0.21	0.35	0.06	0.31	0.27	0.45	0.53	1.00					
14	0.14	-0.04	0.16	0.28	0.15	0.24	0.02	0.06	0.14	0.29	0.22	0.16	0.09	1.00				
15	0.28	0.13	0.11	0.25	0.13	0.15	0.32	0.06	0.07	0.40	0.35	0.25	0.34	0.24	1.00			
16	0.24	0.16	0.24	0.14	0.23	0.14	0.20	0.06	0.11	0.09	0.19	0.18	0.13	0.23	0.13	1.00		
17	0.07	0.14	0.28	0.30	0.07	0.33	0.13	0.29	0.26	0.16	0.29	0.20	0.14	0.20	0.13	0.28	1.00	
18	0.15	0.07	0.04	0.32	-0.15	0.02	0.11	0.13	0.13	-0.06	-0.01	-0.01	0.02	-0.04	0.12	0.12	0.45	1.00

(2) 표본의 적합도

KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 파라미터는 변수를 요인분석에 사용할 수 있는지 그 적절성을 검정하기 위하여 사용되는데 Sharma(1996)은 KMO파라미터가 0.7이상이면 받아들일 수 있다고 제안하였다. Table 3.21에서 $KMO = 0.747 > 0.7$ 을 나타냄으로써 분석자료가 요인분석에 적절함을 알 수 있다. Bartlett의 단위 행렬 검정(sphericity)은 요인 분석에 이용될 변수들의 상관행렬이 단위 행렬 여부 즉, 변수들이 서로 독립적인지를 검정하는 통계 기법이다. 모집단 내에서 모든 변수들의 관계가 독립적이라면 그러한 모집단 내에서 추출된 표본 사이에는 상관관계가 없어 요인분석을 적용할 수 없다. 변수들 사이에 통계적으로 유의한 관계가 존재하면 ‘모상관 관계는 단위 행렬이다’라는 귀무가설(H_0)은 기각되므로 변수들 사이에는 상관 관계가 존재하고 요인분석을 적용할 수 있다.

H_0 : 모상관 관계는 단위행렬이다. 유의확률 p 값이 작고 ($p < 0.001$) χ^2 값이

크면 변수들 사이에 유의성이 있다는 것을 나타내며 여기서는 $p=0.000$ 로서, $p<0.001$ 를 만족시켜 줌으로 귀무가설은 기각되고 변수들이 요인 분석에 적합하다는 것을 의미한다(Morgan 및 Griego 1998, Coetzee 2005).

Table 3. 21 KMO and Bartlett's Test (Vietnam)

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.747
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	372.58
	df	91
	Sig.	.000

(3) 공통성 검증

각 변수의 공통성은 추출된 요인에 의해 설명되는 비율을 나타내므로 여기서는 4개의 요인이 추출되었으므로 4개의 요인에 의해 각 변수가 설명되어지는 비율이다. 일반적으로 공통성이 0.4이하이면 설명되는 비율이 낮다고 보나, 여기서는 공통성 검증 향상을 위해 0.5이하를 기준으로 하였다. 이 연구에서는 “시공사의 경험 및 역량 부족” (HF6)와 “내부 VE 팀과의 협력 및 교류 부족” (HF10)의 2 가지 장애변수를 삭제하였다. 이 변수의 공통성 수준은 각각 0.484 및 0.488이었다 (Table 3.22 참조).

Table 3. 22 Communalities (Vietnam)

Codes	Hindrance Variables	Initial	Extraction
HF1	Too few construction projects applied VE	1.000	.647
HF3	Lack of knowledge about VE	1.000	.572
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	1.000	.549
HF6	Inexperienced and incompetent contractors	1.000	.484
HF7	Defensive attitude of the original design team	1.000	.630
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies	1.000	.548
HF9	Lack of VE experts	1.000	.655
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	1.000	.488
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	1.000	.731
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	1.000	.591
HF13	Unqualified VE facilitator	1.000	.543
HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	1.000	.607
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	1.000	.677
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	1.000	.737

Extraction Method: Principal Component Analysis.

(4) 요인분석 결과

12개 나머지 장애 변수들을 이용하여 주 요인분석 및 varimax 회전을 통해 Kaiser의 기준에 따라 고유값(eigenvalue) 1.0 이상을 가지는 성분이 요인 수이다(Field, 2009). 이는 Figure 3.17의 Scree Plot에서 변곡점에서의 수평축값이며 여기서 4개의 요인이 있음을 보여주고 있다. 이 네가지 요인은 전체 분산의 64.20%를 설명하고 있다.

Table 3.23 Principal components analysis results (Vietnam)

Principal component	Eigenvalue	Percentage of variance explained	Cumulative variance percentage
1	3.304	27.537	27.537
2	1.799	14.989	42.526
3	1.401	11.671	54.197
4	1.201	10.005	64.203
5	0.787	6.557	70.760
6	0.744	6.198	76.958
7	0.628	5.237	82.195
8	0.559	4.662	86.857
9	0.486	4.048	90.905
10	0.415	3.456	94.361
11	0.384	3.201	97.562
12	0.293	2.438	100.000

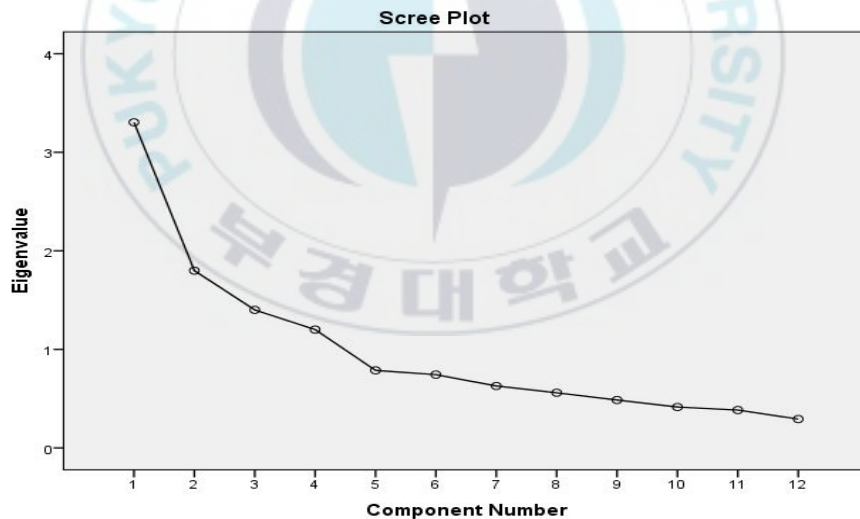


Figure 3. 17 Scree Plot (Vietnam)

요인분석 결과로 Table 3.24 및 3.25과 같이 4개의 요인으로 그룹화하였다. 요인재하값 0.5이하는 삭제하였다. 요인분석에 의해 도출한 4개 요인은 다음과 같다.

추가 논의와 관련해, 각각의 요인에 새로운 이름을 할당할 필요가 있다. 각 요인 아래에 있는 장애변수 간 고유한 연관성 검토에 기초하여, 4가지 추출 요인을 다음과 같이 합리적으로 해석할 수 있다. 요인 1은 VE을 수행할 자적있는 팀원 부족, 요인 2는 VE 워크샵에서 불가항력적인 어려움, 요인 3은 VE 지식 및 프로젝트 이해관계자의 지원 부족, 요인 4는 VE에 관한 자체적인 가이드라인 및 입법 부족이다. Table 3.25에서는 varimax 회전 후 분산비율에 따라 요인분석으로부터 도출된 4개의 요인의 이름을 나타내고 있다.

Table 3. 24 Factor matrix after varimax rotation (Vietnam)

Hindrance Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
HF8	0.537			
HF9	0.752			
HF11	0.713			
HF12	0.734			
HF7		0.739		
HF13		0.602		
HF15		0.721		
HF1			0.782	
HF3			0.724	
HF4			0.529	
HF17				0.732
HF18				0.820

Table 3. 25 Four hindrance factors (Vietnam)

Hindrance factors	Variance explained(%)	Codes	The hindrance variables
Factor 1 : Lack of qualified personnel to implement VE	19.036	HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in the construction companies
		HF9	Lack of VE experts
		HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team
		HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members
Factor 2: Inherent difficulties in VE workshop	16.029	HF7	Defensive attitude of the original design team
		HF13	Unqualified VE facilitator
		HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives
Factor 3: Little awareness of VE existence	14.867	HF1	Too few construction projects applied VE
		HF3	Lack of knowledge about VE
		HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders
Factor 4: Lack of VE application documents	14.271	HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards
		HF18	Lack of legislations providing for application of VE in the construction industry

2) 방글라데시에 대한 요인분석

(1) 상관관계 매트릭스

베트남에서와 같이 18개의 장애변수 사이에서 0.3 이하의 상관관계를 가지는 4개 장애변수, "VE를 적용할 건설 프로젝트가 매우 적음"(HF1), "VE를 적용하는 제안된 프로젝트의 복잡성"(HF2), "발주처와 이해관계자간 VE 수행에 대한 계약조항의 부족"(HF5), 그리고 "경험이 적고 역량이 부족한 시공사"(HF6)는 제거하였다(Table 3.26 참조).

Table 3. 26 Correlation matrix (Bangladesh)

HF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1.00																	
2	-0.10	1.00																
3	0.12	0.12	1.00															
4	0.03	-0.03	0.35	1.00														
5	-0.11	-0.03	-0.13	-0.12	1.00													
6	0.09	0.00	0.01	0.01	-0.05	1.00												
7	0.03	0.15	0.19	0.20	0.05	0.13	1.00											
8	0.06	-0.10	0.30	0.46	-0.01	0.05	0.05	1.00										
9	0.17	0.12	0.37	0.33	0.06	-0.03	0.12	0.55	1.00									
10	0.14	0.18	0.17	0.01	0.23	0.10	0.07	0.05	0.26	1.00								
11	0.01	0.16	0.03	0.06	0.15	0.20	0.06	0.23	0.22	0.43	1.00							
12	0.17	0.13	0.21	0.08	0.10	0.17	0.08	0.23	0.24	0.37	0.46	1.00						
13	-0.01	0.11	0.22	0.14	0.06	0.08	-0.02	0.32	0.22	0.22	0.50	0.48	1.00					
14	-0.02	0.10	0.05	0.24	0.08	0.04	0.33	0.08	0.12	0.16	0.08	-0.16	0.15	1.00				
15	-0.03	0.01	-0.13	0.01	0.24	0.12	0.26	0.11	0.08	0.17	0.04	0.07	0.09	0.30	1.00			
16	-0.06	0.18	-0.08	0.17	0.27	0.14	0.36	-0.03	0.02	-0.12	-0.01	-0.10	-0.02	0.28	0.26	1.00		
17	-0.08	0.00	0.53	0.40	0.05	0.02	0.25	0.26	0.24	0.03	0.15	-0.02	0.10	0.28	0.09	0.17	1.00	
18	-0.07	0.10	0.44	0.34	-0.04	0.17	0.17	0.15	0.06	0.15	0.07	0.17	0.10	0.19	0.03	0.05	0.59	1.00

(2) 표본의 적합도 및 공통성 검증

KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 0.625 > 0.5이고, Bartlett의 단위 행렬 검증 (sphericity) 결과 H_0 : 모상관 관계는 단위행렬이다. 유의확률 p 값이 작고 ($p < 0.001$) χ^2 값이 크면 변수들 사이에 유의성이 있다는 것을 나타내며 여기서 $p = 0.000$ 로서, $p < 0.001$ 를 만족시켜 줌으로 귀무가설은 기각되고 변수들이 요인 분석에 적합하다. 그리고 변수의 공통성이 0.5 미만인 변수는 삭제하였다(Table 3.27 참조)

Table 3. 27 KMO and Bartlett's Test (Bangladesh)

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.625
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	241.288
	df	91
	Sig.	.000

Table 3.28 Communalities (Bangladesh)

Codes	Hindranc factors	Initial	Extraction
HF3	Lack of knowledge about VE	1.000	0.681
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	1.000	0.588
HF7	Defensive attitude of the original design team	1.000	0.476
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies	1.000	0.774
HF9	Lack of VE experts	1.000	0.628
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team	1.000	0.549
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team	1.000	0.622
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members	1.000	0.621
HF13	Unqualified VE facilitator	1.000	0.529
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives	1.000	0.520
HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	1.000	0.518
HF16	Lack of time to conduct VE studies		0.523
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards	1.000	0.713
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry	1.000	0.725

Extraction Method: Principal Component Analysis.

요인분석 결과 Table 3.29 및 Figure 3.18에 나타난 바와 같이 고유값 1이상인 4개의 요인을 추출하였으며 4개 요인이 전체 분산의 62.66%를 설명하는 것으로 나타났다.

Table 3. 29 Principal components analysis results (Bangladesh)

Principal component	Eigenvalue	Percentage of variance explained	Cumulative variance percentage
1	3.369	25.915	25.915
2	2.001	15.392	41.307
3	1.569	12.071	53.379
4	1.207	9.281	62.660
5	0.910	7.002	69.662
6	0.784	6.033	75.695
7	0.697	5.359	81.054
8	0.624	4.800	85.854
9	0.589	4.527	90.381
10	0.402	3.092	93.473
11	0.336	2.586	96.060
12	0.305	2.345	98.405
13	0.207	1.595	100.000

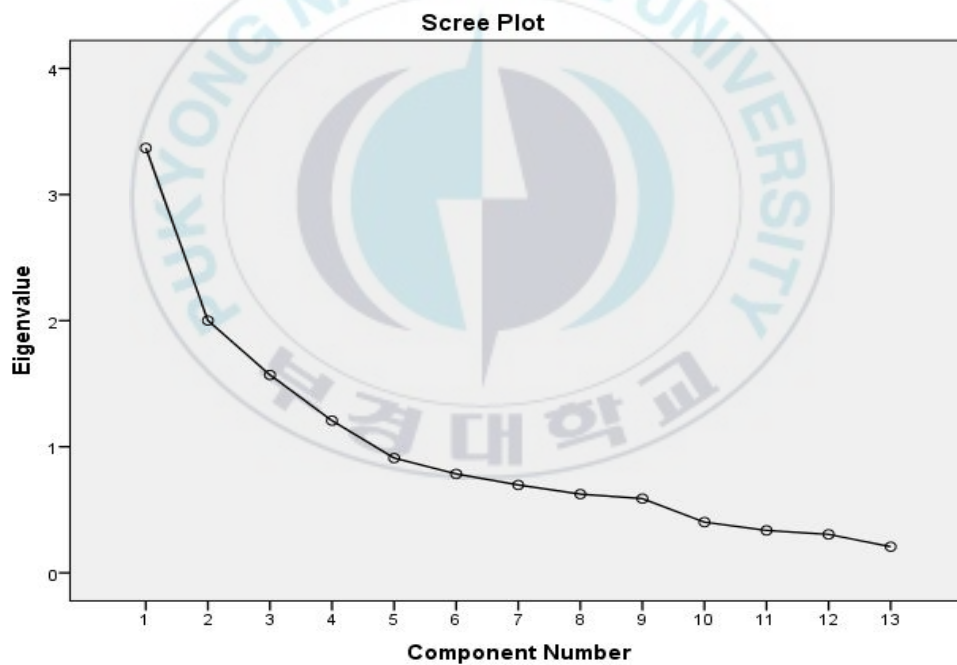


Figure 3. 18 Scree Plot (Bangladesh)

varimax 회전 후 요인 매트릭스는 Table 3.30로 같다. 모든 변수 부하는 0.5보다 더 크고, 이것은 요인 해석에 중요한 기여로 간주한다. 각 요인 아래에 있는 장애변수들 사이의 고유한 연관성 검토에 기초하여, 네 개의 추출된 요인은 다음과 같이 합리적으로 해석할 수 있다. 요인 1 VE 워크샵 수행시 자격을 갖춘 VE팀 부족, 요인 2는 VE 지식 및 VE에 대한 자체적인 가이드라인, 입법의 부족, 요인 3은 자격을 갖춘 팀원 및 VE 적용을 촉진할 프로젝트 이해관계자의 지원 부족, 요인 4는 VE워크샵에 내재된 불가항력적인 어려움이다. Table 3.31는 각 요인이 설명하는 varimax 회전 후 분산 비율에 따라 요인분석을 통해 도출된 4개 요인의 이름을 보여준다.

Table 3.30 Factor after varimax rotation (Bangladesh)

Hindrance variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
HF11	0.778			
HF12	0.754			
HF10	0.717			
HF13	0.667			
HF18		0.852		
HF17		0.805		
HF3		0.709		
HF8			0.854	
HF9			0.757	
HF4			0.605	
HF14				0.722
HF15				0.706
HF16				0.687

Table 3.31 Four hindrance Factors (Bangladesh)

Factors of the hindrance variables	Variance explained(%)	Codes	The hindrance variables
Factor1: Lack of a qualified VE team to conduct VE workshop	17.847	HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team
		HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members
		HF10	Lack of cooperation and interaction with internal VE team
		HF13	Unqualified VE facilitator
Factor 2: Lack of VE knowledge as well as VE application documents	16.737	HF18	Lack of legislations providing for application of VE in the construction industry
		HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards
		HF3	Lack of knowledge about VE
Factor 3: Lack of qualified personnel and support from project parties to promote VE application	15.114	HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies
		HF9	Lack of VE experts
		HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders
Factor 4: Inherent difficulties in VE workshop	12.962	HF14	Lack of collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives
		HF15	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives
		HF16	Lack of time to conduct VE studies

3.5.2 요인 해석

1) 베트남

(1)요인 1: VE 수행 자격 팀원의 부족

요인 1은 4개의 장애변수, "건설회사에서 VE를 수행하기 위한 투자, 지원정책 및 인적자원 부족", "VE 전문가의 부족", "VE 팀의 비용추정 역량의 부족", 그리고 "VE 팀 구성원이 경험과 역량 부족"을 포함하고 있다. 이 요인은 모든 요인들 사이 가장 큰 분산(19.03%)을 나타낸다. 이 요인은 회사에서 VE 전문가, 역량있는 VETeam, 이용할 수 있는 인적자원과 같은 자격을 갖춘 구성원의 부족이 건설VE 적용상 큰 장애물이라는 것을 보여주고 있다. 또한, 이 요인은 비용추정에 역량 부족과 경험 미숙이 VE 절차 실행시 필요한 지식 및 기술에 관한 구성원의 훈련이 필요하다는 것을 의미한다.

베트남 건설VE 도입 촉진 및 개발을 위해 VE 경험과 지식을 가진 풍부한 인적자원 보유, 외국 인증 시스템(국제적인 SAVE 등에 의해 인가된 공인 가치전문가, 가치전문가 협회, 가치방법론 실행자) 적극 도입 및 더 많은 VE전문가 훈련, 건설VE분야에서 훌륭한 경험을 통하여 VE 방법론을 보유한 국가와의 교류를 통해 이행될 수 있다.

(2) 요인 2: VE 워크샵의 불가항력적인 어려움

요인 2는 전체 분산의 16.02%를 차지하며, 3가지 장애변수는 "설계팀의 방어적인 태도", "VE 진행자의 자격미비", "대안의 분석 및 평가 난이"이다. VE실무를 하는 동안 참가자의 부정적인 태도, 진행자의 역량 부족 및 소통과 조정의 부족, 아이디어와 정보의 부족 등과 같은 피할 수 없는 불가항력적인 어려움이 존재한다. 이러한 경우 VE실무 결과가 비효과적이고, 산업종사자는 VE는 해당 프로젝트를 위한 좋은 방법이 아니라고 생각하게 하는 원인이 된다.

VE절차는 다양한 분야를 대표하는 그룹의 사람을 공동작업에 포함시키는

것이 필요하다. 설계팀의 기여와 참여는 VE의 성공을 위해 중요하나, 설계팀의 방어적인 태도는 제거하는 것이 쉽지 않다. 설계팀은 경험과 자격을 가지고 있기 때문에 설계는 만족스럽게 수행되어 불필요하고 비용이 많이 드는 추가 조사는 정당화하지 않은 것으로 간주할 수 있다(O'Farrell, 2010). 설계팀은 VE를 환영받지 못하는 방해, 시간 낭비 및 설계팀의 기술적 재능을 비판하는 것으로 종종 생각한다 (O'Farrell, 2010). 따라서, 설계팀은 VE실무 참여를 꺼려할 수 있고, VE적용의 이점에 대해 의심할 수 있으며, 단지 비용절감 방법론으로 VE를 생각할 수 있다.

VE 진행자는 VE 워크샵 동안 참가자들에게 긍정적인 태도를 부여하고 유지하도록 해야한다. 긍정적인 태도는 긍정적인 결과를 이끄는 반면, 부정적인 태도는 부정적인 결과를 이끌수 있다(Dell' Isola, 1997). 실무 목적을 달성하기 위하여 함께 일하는 개인 그룹을 제어하고 이끄는 VE 진행자는 성공적인 VE실무의 핵심이 되는 요인이다(SAVE, 2014). 워크샵이 표준적인 VE 절차에 따라 수행되었음을 확인하기 위해, VE 진행자는 기술적인 것보다는 더욱더 창의적이고, 조직적이고, 동기부여를 할 수 있는 능력을 소유하여야 한다(Dell' Isola, 1997).

요인별로 대안의 평가 및 분석을 수행시 어려움은 VE팀이 VE 워크샵 동안 언제나 직면하게 되는 문제이다. 이는 반드시 인지되어야 하며, 긍정적인 방식에서 다뤄져야 한다. VE 워크샵에 불가항력의 문제를 완화시키기 위해, 자격을 갖춘 VE팀의 다양한 분야 구성은 매우 중요하다. VE 팀 구성원의 기량 및 전문성은 반드시 갖추어져야 하며 특정 프로젝트의 본질에 부합해야 한다. 더욱이, VE팀은 코디네이터 자격을 갖춘 전문가(공인된 가치전문가 선호)를 반드시 보유해야 불가항력적인 어려움을 극복하는데 도움이 된다 (Dell' Isola, 1997).

(3) 요인 3: VE 지식과 프로젝트 계약당사자의 지원 부족

요인 3은 "VE를 적용한 건설 프로젝트가 너무 적음", "VE 지식 부족", "발주처 및 이해관계자의 지원 및 적극적인 참가의 부족"이다. 요인 3은 데이터 전체 분산의 14.86%를 나타낸다. VE 존재의 인식이 적음은 VE 지식 부족, 프로젝트에 VE 적용의 낮은 수준, 프로젝트 계약당사자로부터 지원 부족의 원인이 될 수 있다. VE지식 부족과 VE 적용이 거의 없음은 계약당사자로부터 관심과 확신 부족의 원인이 될 수 있다. 발주처 및 이해관계자의 피할 수 없는 의구심으로 인해, VE가 효율적인지 여부와 VE 수행을 위한 시간과 비용 소모가 요구된 결과를 달성할지 여부로 인해 발주처와 이해관계자는 주저하게 된다. 그 이유는 발주처와 이해관계자들은 VE 워크샵에 지원과 적극적인 참가 부족이 될 수 있다. VE를 적용한 이전 프로젝트의 결과는 계약당사자의 관심을 증가시키는 것이 실제로 필요하다. VE 적용의 성공과 실패율에 대한 증거를 보여줌으로서 발주처는 프로젝트에 대한 VE 채택에 더욱 더 편안함을 느끼게 될 것이다(Cheah and Ting, 2005)

프로젝트 계약당사자로부터 지원 및 적극적인 참여 부족은 아마도 프로젝트의 상충하는 잇점 때문이며 따라서 계약당사자는 그들 프로젝트에서의 VE 적용에 부정적인 사고방식을 가진다. 예를 들어, 설계자들은 VE 수행시 시간, 비용 및 팀원의 소비에 대해 고려하지 않는 것이 일반적이다. 왜냐하면 전체 프로젝트의 비용에서 책정된 설계 비용은 매우 낮기 때문에 VE수행으로 인해 설계자의 이익이 감소한다(O' Farrell, 2010). 설계자들은 틀에 박힌 일로 동일한 과정을 통해 일상적으로 설계하는 것이 일반적이고, 따라서 새로운 대안과 설계 계획안 변경에 대한 고찰은 시간 소비이고, 그들 생각으로는 이전 설계보다 나을 것이 없다고 생각할 수 있다. 따라서 시공사와 발주처의 허가를 얻는데 있어 많은 노력을 하는 이유이다(Miles, 1993)

발주처에 있어, 상당수의 발주처는 설계자가 일반적인 설계업무의 일부분으로 VE를 수행하며 설계자의 책임은 발주처에게 경제적인 설계를 제공하고 발주처의 시방에 부합함은 물론 그 이상이 될 수 있도록 설계의 질을 보장하는 것이라고 믿고 있다(O' Farrell, 2010). 발주처는 설계자에게 프로젝트에

VE실행을 권고하는 한편, 발주처는 VE수행시 비용과 VE 결과와 관련한 어떠한 행위 및 책임을 취하기를 원하지 않는다(Miles, 1993).

시공사에게 있어, VE실무 결과로부터 나온 대안은 전통적인 방식과는 다른 새로운 건설방법론과 새로운 재료를 도출할 수도 있고, 다른 조립 방법, 예상하지 못한 문제, 그리고 비용이 드는 지연과 보수를 의미할 수 있다. 시공사는 우발비용의 추가없이 변화부분의 참여를 주저하는데, 이는 업무에 대한 변화의 잇점을 무효화할 수 있고, 일반적으로 변화의 옹호자도 아니다(Miles, 1993).

알려진 바와 같이, VE는 혁신을 촉진하고, 여러 잇점을 제공할 수 있다. 그러나, 습관과 현재 작업을 변화시키는 것은 쉽지 않다. VE 지식 및 인지도 부족을 개선시키기 위해 VE 세미나, 훈련, 그리고 몇 개 프로젝트 샘플 수행을 통해 발주자, 설계자 및 시공사의 조직에 VE 방법론을 소개할 필요가 있다. 이를 통해 발주자, 설계자 및 시공사는 VE의 혜택을 파악하게 되며, 프로젝트에 VE 적용을 지원하고, 적용에 능동적으로 참여할 수 있다.

(4) 요인 4: VE 매뉴얼 부족

요인 4는 "건설VE 적용을 위한 제도 부족", "자체적인 VE 가이드라인 및 기술적 기준 및 표준 부족"으로 구성되어 있다. 요인 4는 전체 분산의 14.27%를 나타내고 요인에 포함된 2개 변수는 VE 적용을 위한 문서 부족과 관련 있다. 자체적인 VE 가이드라인, 기술적인 기준, 그리고 표준은 VE 수행을 위해 필요한 매뉴얼 문서로 간주될 수 있다. 건설 VE실무의 실용적인 가이드라인 부족은 VE의 광범위한 적용을 방해하는 중요한 요인이다(Shen 및 Liu, 2004) 왜냐하면 서적 및 문헌으로부터의 이론적 지식은 VE 절차의 정확한 수행에 충분하지 않고, 예상하지 못한 결과를 도출할 수 있기 때문이다. 더욱이, 만일 실용적인 VE 안내책이나 자체적인 언어로 만들어진 매뉴얼이 없으면, 산업 종사자들이 VE 방법론에 익숙해지기는 매우 어렵다. 이런 이유로 VE 적용을 촉진하기 위해, 자체적인 상황에 맞는 매뉴얼 문서를 발행함은 물론 건설VE

수행에 적합한 실용적인 프레임워크를 구축해야 한다.

법적인 문서는 VE를 수행함에 있어 중요한 역할을 한다. VE의 적용을 위해 제안된 프로젝트의 규모별 정부 입법, 각각의 유형별 프로젝트에 대한 특별한 법령, 프로젝트 이해관계자들에 대한 VE 적용시 얻어지는 이익 공유 등에 대한 정부 입법이 존재하지 않는다면 이 방법론을 적용하는데 많은 연관된 어려움이 있다. 입법이 지원되고 모든 건설 프로젝트에 적용된다면 하나의 기술로써 VE는 효과적인 기능을 극대화 하고 불필요한 비용 제거를 보장하게 된다는 것이 Aduze 연구 (2014)에서 도출되었다. 정부, 건설 당국, 규제 기관은 VE를 촉진하는데 선도적인 역할을 하여야만 하고, 다른 선진국과 같이 법률을 기반으로 VE 방법론을 만들고 설정하는 것을 고려해야 한다. 예를 들어 미국의 경우, 공법 104-106-4306항(연방기관 위한 VE)에 따른 법률에 기초하여 합법적인 수행을 하였고, 이러한 법안에서는 각 연방기관이 VE에 기초한 비용-효율적 절차를 구축하고 유지하도록 명시하고 있다(Latief 및 Untoro K, 2009). 연방 획득 규정 파트 48과 52는 계약에서 VE 기법을 사용하고 집행하는 명확한 정책과 절차를 제공하고 있고, 그 법안에서는 VE 변경 제안의 처리, 얻어진 비용절감의 공유 및 다른 인센티브 등에 대해 다루고 있다(The Federal Facilities Council, 2001). 더욱이, FIDIC (2005)에는 계약자가 시점에 관계없이 계약자의 의사에 따라 채택함으로써 업무 지속성을 가속화하고, 건설, 운영 및 유지보수 비용을 줄이고, 비용 효율성을 개선하고, 이익을 높일 수 있는 문서화된 제안을 기술자에게 할 수 있는 13.2항을 명문화하여 자율적으로 VE를 건설 업무에 적용할 수 있도록 보장하고 있다.

베트남에서의 VE 적용시 장애발생에 대한 원인영향도(Cause and effect)를 Figure3.19와 같이 나타내었다.

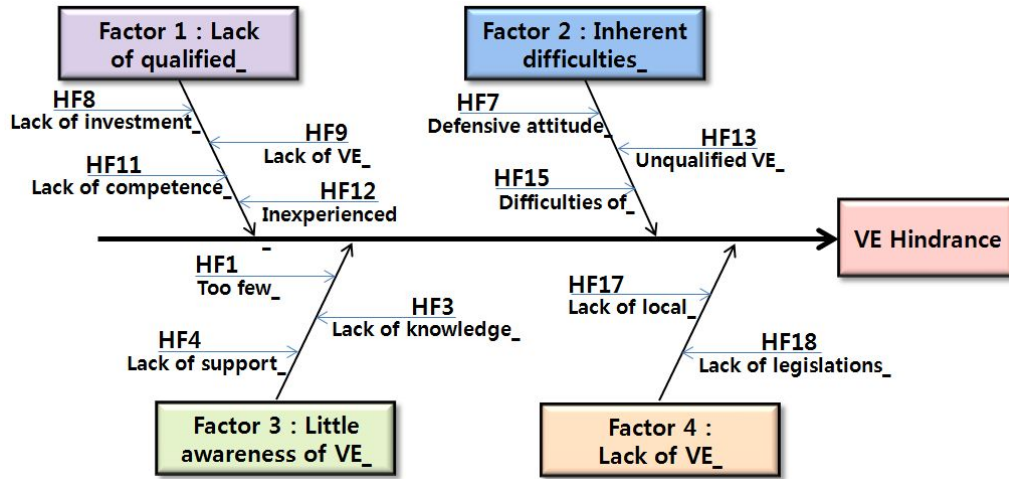


Figure3.19 Cause and effect diagram of hindrance factor of Vietnam

2) 방글라데시

(1) 요인 1: VE 워크숍 수행 자격 팀원의 부족

요인 1은 4개의 장애변수, "VE팀의 비용 추정 역량 부족", "VE 팀의 구성원의 경험과 역량 부족", "내부 VE 팀의 협력과 상호교류의 부족", 그리고 "VE 진행자의 자격미비"를 포함하고 있다. 요인 1은 모든 요인들 사이의 가장 큰 분산(17.878 %)를 차지한다. 이 요인은 자격을 갖춘 VE 팀 부족은 방글라데시에서 VE의 적용시 가장 큰 방해물이라는 것을 강조한다. 이것은 방글라데시에서 VE 적용을 촉진하기 위해 좋은 VE 팀 숫자가 다수 존재할 필요가 있음을 의미한다. VE 팀 구성원의 기술과 전문지식은 고도의 자격을 갖추어야 하며, 특정 프로젝트의 특성에 맞게 조정해야 한다. 또한, VE팀은 코디네이터로 자격을 갖춘 전문가(바람직하게는 인증된 가치 전문가)를 확보해야 한다(Dell'Isola, 1997).

(2) 요인 2: VE 지식 및 매뉴얼 부족

요인 2는 전체 분산의 16.73%를 차지한다. 요인 2는 "건설VE 적용을 위한 제도 부족", "자체적인 VE 가이드라인 및 기술적인 기준 및 표준의 부족", "VE

지식의 부족"을 포함하고 있다. 이 요인은 방글라데시에서 VE 지식의 부족, VE에 대한 자체적인 가이드라인 및 입법 제공의 부족을 강조한다. 이것은 홍콩(Shen, 1997), 말레이시아(Kim, 2006), 중국(Li 및 Ma, 2012), 그리고 나이지리아 (Aduze, 2014)와 같은 다른 개발 도상국에서 발견된 VE 적용을 제한하는 가장 큰 방해물 중 하나이다.

(3) 요인 3: VE 인적자원 및 지원부족

요인 3는 "건설회사에서 VE 수행을 위한 투자/지원정책/인적자원의 부족", "VE 전문가 부족" 및 "발주처 및 이해관계자의 지원과 적극적인 참여의 부족"으로 구성되어 있다. 요인 3는 전체 분산의 15.11%를 차지한다. VE 전문가로서 자격을 갖춘 팀원과 프로젝트 이해관계자의 적극적인 지원은 방글라데시에서 VE 적용을 촉진하기 위하여 중요하다. VE 전문가의 실행 경험은 VE 수행 방법을 이끄는 데 필요하고, 반면 참고서적이나 기사는 그렇지 않다. 또한, VE 전문가는 국내 VE의 발전을 위한 토대를 만드는 개척자가 될 수 있고, VE 지식 보급, 인재 양성, 그리고 VE의 적용에 관한 적절한 법률 제정을 위해 정부와 협력할 수 있다. 프로젝트 계약당사자에 대해, 발주처로부터 VE 서비스에 대한 비용 지불을 꺼려하는 것과 설계 자문위원의 저항은 VE의 광범위한 사용을 방해하는 요인이다(Hogg, 2000). Shen and Liuo(2003)에 따르면 발주처의 지원은 VE실무를 위하여 가장 중요한 성공요인으로 발견하기도 하였고, Norton 과 McElligot(1995)에 따르면 발주처의 명확한 지원은 VE실무를 수용하도록 하는 유일한 방법이고 반대를 극복하는데 도움을 준다고 주장하였다.

(4) 요인 4: VE 워크샵의 불가항력적인 어려움

요인 4는 "초기단계의 아이디어와 대안 도출을 위한 정보의 부족", "대안의 분석과 평가 수행의 어려움", "VE실무 수행시간의 부족"으로 구성되어 있다. 요인 4는 전체 분산의 12.96%를 차지한다. VE실무 동안에는 항상 피할 수 없는 불가항력의 어려움이 존재한다. 이 어려움은 VE실무의 결과가 효과적

이지 않게 하고, 따라서 산업종사자들이 VE는 그들 프로젝트를 위해서 좋은 방법이 아니라고 생각할 수 있다. VE 워크샵에 있어 불가항력의 어려움을 완화하기 위해 자격을 갖춘 VE팀의 다양한 전문분야 구성은 매우 중요하다.

방글라데시에서의 VE적용시 장애발생에 대한 원인영향도(Cause and effect)를 Figure3.20과 같이 나타내었다.

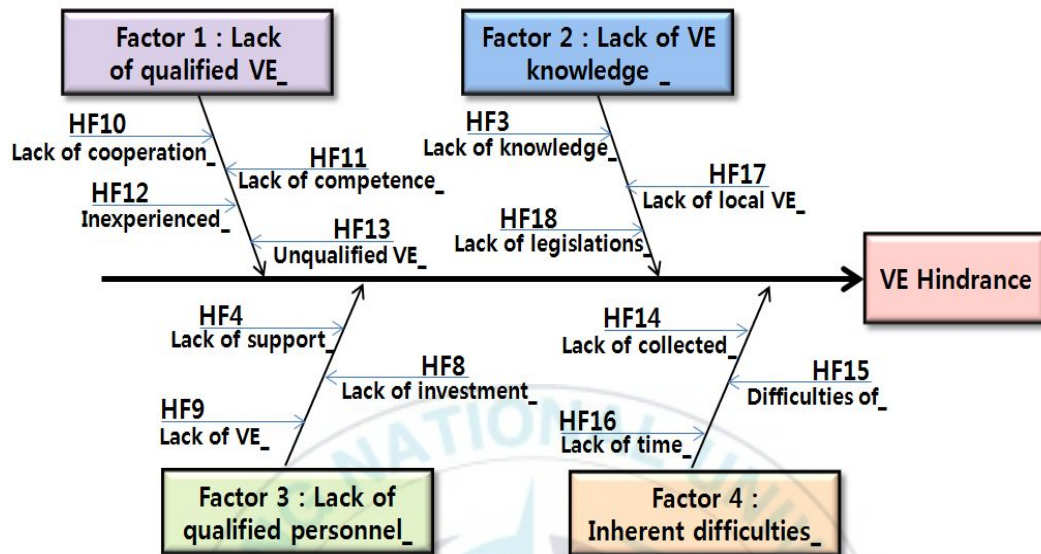


Figure3.20 Cause and effect diagram of hindrance factor of Bangladesh

3) 베트남과 방글라데시 간 비교

장애변수간 고유한 연관성 검토에 기초하여 장애변수는 요인 아래에 재배치되었고 요인은 베트남과 방글라데시 상황에 따라 다시 이름이 지어졌다. 그러나 기본적으로 각 요인 아래에 있는 장애변수들 간 고유한 연관성 때문에, 추출된 요인은 두 나라 상황에 따라 동일하게 해석될 수 있다. 추출된 요인은 VE 를 수행할 자격을 갖춘 구성원의 부족, VE 존재 인식 및 프로젝트 계약 당사자로부터 지원의 부족, VE 적용 문서의 부족, VE 워크샵에 불가항력적 어려움을 포함한다.

3.6 소 결

설문1과 설문 2의 분석을 통해 다음과 같은 이 연구의 세가지 목적을 도출하였다.

첫째, VE에 대한 응답자의 수준은 베트남과 방글라데시에서 평균 정도의 수준이었다. 대부분의 응답자들은 VE 지식 학습원은 동료 또는 책/기사/저널이었다. 응답자의 VE 실무 경험은 거의 없다. VE에 대한 더 좋은 이해 수준 및 과거 VE실무에 참여한 사람은 주로 중역, 건설관리자, 전문가, 토목기술자/건축가 및 건설에 수년동안의 경험을 가진 현장감독으로부터 나왔다.

둘째, 건설VE 적용시 18개 장애변수는 선행연구와 파일럿 연구를 통해 파악하였다. 변수 순위 결과에 따르면, VE 적용시 가장 큰 문제점을 야기하는 4개 변수는 VE 전문가 부족, VE 지식 부족, 자체 VE 매뉴얼 부족, 건설 VE를 수행하기 위한 투자/지원 정책/인적 자원의 부족인 것으로 나타났다. VE 적용시 영향을 미치지 못하는 4개 변수는 설계팀의 방어적인 태도, VE 적용을 위해 제안된 프로젝트의 복잡성, 대안의 분석과 평가 수행의 어려움 및 VE실무 수행 시간 부족으로 나타났다.

셋째, 요인분석 결과 베트남에서 VE 적용을 방해하는 4가지 핵심 요인을 도출하였는데, 이 요인은 첫째 VE 수행 자격 팀원의 부족, 둘째 VE 워크샵의 불가항력적인 어려움, 셋째 VE 지식과 프로젝트 계약 당사자 지원 부족, 넷째 VE 매뉴얼 미비이다. 이 4가지 요인은 데이터 전체 분산의 64.20%를 차지하였다. 방글라데시에서는 4개의 요인이 도출되었고, 첫째 VE 워크샵 수행 자격 팀원의 부족, 둘째 VE 지식 및 매뉴얼 부족, 셋째 VE 인적자원 및 지원 부족, 넷째 VE 워크샵의 불가항력적인 어려움이며, 이 4개 요인은 전체 분산의 62.66%를 차지하였다.

제 4 장 건설 VE 활성화 방안

4.1 분석개요

4.1.1 개 요

이 장에서는 3장에서 도출한 건설VE 장애요인의 대책과 건설VE 활성화 방안을 연구하고자 한다.

4.1.2 연구절차

이 장의 연구절차를 Figure 4.1에 나타내었다.

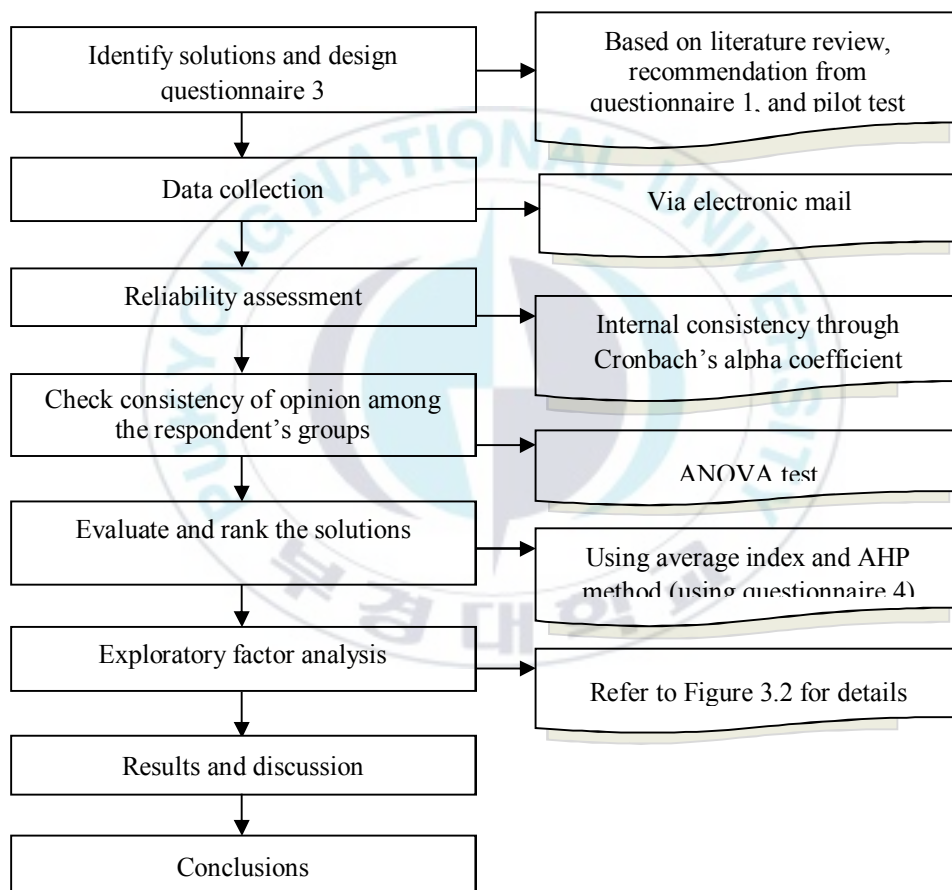


Figure 4. 1 Research process of chapter 4

두 종류의 설문지가 산업 종사자 관점을 수집하기 위해 사용하였다. 설문 2는 해결책의 효과수준 평가용이고, 설문 3은 AHP 방법을 적용하여 해결책 사이 쌍대 비교용으로 설계되었다. 설문 2와 3은 문헌고찰 및 설문 1로부터 만들었다. 설문 2는 세 부분으로 구성되어 있다. 첫번째 부분은 참가자들에게 조사의 기원과 목적을 소개한다. 두번째 부분에서 응답자는 15개의 해결책의 효과수준을 평가하도록 하였다. 리커트 5점 척도는 1(효과없음)에서 5(매우 효과)까지이며, 이것은 해결책의 효과성을 측정하기 위하여 사용하였다. 설문의 세번째 부분은 응답자의 배경 정보를 요청하였다.

이 장에서의 해결책은 평균 지수를 사용하여 순위를 매겼고, 또한 AHP 분석에 기초하여 순위를 매겼다. 해결책 사이 쌍대 비교의 질문을 가진 설문 3은 전문가 의견을 수집하기 위하여 AHP 분석에 기초하여 설계되었다. 마지막으로 요인분석은 해결책 사이의 상호 관계를 유도하기 위하여 실시하였다.

4.2 건설 VE 활성화 대책

4.2.1 문헌고찰

위에서 언급한 바와 같이, VE방법론은 대부분의 개발도상국 건설산업에 매우 새롭고 거의 적용되지 않고 있는 것처럼 보인다. 개발도상국에서는 VE 적용을 방해하는 어떤 확실한 방해물이 항상 있다. 그러므로, 건설 산업에 VE 개발을 촉진하고 어려움을 극복하기 위한 활성화 대책을 제공하는 것이 정말로 필요하다.

Shen(1997)은 발주처 조직, 컨설팅회사 및 시공사에게 VE 문화 소개, VE 이론 및 실행을 명확하게 할 표준 절차와 인증 프로그램 제작, 공공부문 대형 프로젝트에 VE를 촉진하기 위하여 정부로부터 VE 적용을 위한 계속적인 지원 추구 같은 것들이 홍콩에서는 최우선 순위로 받아 들여지기 위해 어떤 활동이 있어야 한다는 것을 발견했다. 이런 활동들을 용이하게 하기 위해

다양한 양질의 핸드북 및 자체적인 가이드라인을 만들고, 더 많은 세미나가 개최되어야 한다. 이 활동성은 오해, 오인 및 혼란을 피하는데 도움을 줄 것이다.

Fong(2004)은 홍콩에서 홍보와 관련하여, 마케팅 노력의 증가를 주장했다. VE협회, 정부, 산업계는 VE 촉진에 대한 책임을 공유해야 할 필요가 있다고 주장했다. VE 이해관계자의 인식 증가, 인증 및 훈련은 대부분의 사람들이 미래의 주요 관심사가 될 것이라고 예측하였다. 또한, VE 이해 관계자는 더 많은 명예와 수상 관련 프로그램과 세계적으로 사용 가능한 프로그램을 생산할 것이고, 이것은 VE 이해관계자와 다른 이해 관계자 사이의 소통을 증가시키기 위함이며, 산업계 구성원을 확장하기 위함이라고 주장했다.

Shen과 Liu(2004)는 중국 건설 VE 적용을 연구하였다. 그들은 중국 건설 VE는 여전히 초기단계이고 많은 행동이 VE 적용을 원활하게 하기 위하여 받아들여야 한다는 결론에서 몇 가지 전략적 문제를 다음과 같이 추천하였다: 전체 건설의 맥락에서 성공적인 적용 프레임워크가 개발되어야 한다; 외부 세계와의 소통은 강화되어야 한다; 그리고 정부 지원이 계속되어야 한다.

Perera and Karunasena(2004)은 스리랑카에서 VE 도입을 위해 세미나 개최, 산업계 교육, 워크숍 수행, VE에 관한 단기 과정 개설, VE 적용 규정 수립, VE 적용을 관찰하고 조절하기 위한 규제 기관을 설립, 어떻게 그들이 VE 적용을 성공적으로 수행하였는지를 다른 개발도상국의 경험을 통한 지식연기 등을 제안하였다.

Cheah과 Tings의 연구(2005)에서 건설 VE 적용시 장애변수의 순위를 첫째 수행 시간 부족, 둘째 VE 지식 부족, 발주처에 소개할 자신감 결핍, 셋째 프로젝트 이해관계자 사이 상충되는 관심, 넷째 프로젝트 이해관계자 사이 소통 부족, 다섯째 나누어진 권한/ 분리된 의사결정 프로세스라고 제시하였고, 이것으로부터 조사된 결과는 동남아시아 건설 VE 적용 전망에 있어 희망이 있다는 것을 확인했다. 그러나, 여전히 VE실무에 대해서 다양한 장애변수가 있기에 정부와 건설당국은 VE를 도입하는데 선도적인 역할을 수행하여야 한다고 주장했다. 특히, VE 적용에 대한 인센티브를 공공계약규정

내에서 제시하여야 하고, 이러한 것들은 시간이 지남에 따라 우선순위를 정해지면 VE 적용의 성공과 실패 비율을 나타내는 데이터베이스를 구축하는데 도움을 줄 수 있다는 것이다. 민간부문 발주처는 이러한 증거와 절차를 참조하면, 자신의 프로젝트에 대해 VE를 도입하기가 더 쉬울 것이다. 주요 교훈은 실행 시간이 지남에 따라 개선되거나 또는 불가항력의 환경에 맞게 익숙해지기 위하여 실패에서 배우게 될 수도 있다는 것이다.

Kim(2006)은 말레이시아에서 건설업계에서 VE 파악과 사용을 개선하기 위해 몇 가지 권장사항을 제안하였다. 첫째 관련 조직은 VE 세미나 또는 교육 프로그램 구축, 둘째 정부는 건설업계에서 VE도입을 촉진하고 장려, 셋째 건설산업의 최고 경영진은 그들의 팀원과 협력업체에 대하여 VE도입을 촉진하기 위한 조직을 지원, 넷째 VE 계약당사자는 산업계가 VE를 촉진하기 위한 마케팅 전략을 사용하는 중요한 역할을 수행, 다섯째 자체적인 VE실무 가이드라인 정립을 제시하였다.

Latief 및 Untoro K(2009)는 인도네시아에서 공공사업부는 해당 부문의 모든 프로젝트에 대한 상세한 가이드라인과 규정을 만들고 결정해야 한다고 제안하였고, 사용자와 관련하여 VE 도입 촉진을 위해 사회적으로는 연관된 협회와 협력함으로써 교육과 인증을 수행해야 하고, VE자격자의 수를 증가시켜야 한다고 제안하였다.

Li and Ma(2012)는 중국에서 VE 도입을 촉진하기 위한 여섯가지 해결책을 제안하였는데, 그것은 건설에 있어 VE 적용 범위 확대, 정부의 감독과 지도 강화, 홍보와 교육, 팀원협력 강화, 해외 관련기관과의 협력 강화, 그리고 VE에 관한 가능한 모든 수단의 이용이다.

최근에 Fard 등(2013)은 VE 사용성을 향상시키는데 필수적인 7가지 요인은 계약문서에 있어서 VE 변경 제안 문구 추가, 설계팀에 VE 인증 팀원의 존재 필요성, 전문가 및 학생을 위한 VE 훈련기회의 제공 필요성, VE 실무동안 기술자의 소통과 사교기술 개선 필요성, 프로젝트에 대한 다양한 조달경로 제공의 중요성, VE를 통한 고객만족도 제고, 그리고 건설산업에서 표준과 기준을 업데이트가 중요하다는 것이다.

Aduze (2014) 나이지리아에서 다음의 몇 가지 권장사항을 제시하였는데 나이지리아 건설업계에 있어 VE실무는 수행을 지원하는 정부 입법, 정부 부처와 기관은 또한 적용 가능성을 탐구하는 공공작업 프로젝트에 대한 선도적인 VE실무 수행, 전문기관은 건설산업에 있어 전문가를 위한 VE 세미나 수행, 그리고 정기적인 워크숍은 구성원의 전문적인 역량을 향상 시키기 위해 개최되어야 한다는 것이다.

아래 Table 4.1는 선행연구를 통해 도출한 VE 활성화 대책에 대한 요약을 나타내었다.

Table 4. 1 A summary of solutions to promote the VE development derived from previous studies

Previous studies	Solutions for hindrance factors
Hong Kong (Shen, 1997)	<ul style="list-style-type: none"> • Introducing a VE culture in clients organizations, consultancy firms and contractors • Setting up a standard and a certification program to clarify VE theories and practices. • Seeking continuous support for VE applications from the government to promote VE in all large capital projects in the public sector. • A number of good quality handbooks and guideline with local context should be produced • More awareness seminars should be arranged.
Hong Kong (Fong, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> • VE societies, governments need to share responsibility for promotion. In VE societies, • Increasing awareness, certification and training • VE societies will launch more programmes, an honour and award programme and a world-wide programme, in order to increase communication between VE societies and other bodies, and to expand industry membership
China (Shen and Liu, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> • A successful application framework in the context of construction should be developed • Communication with the outside world should be enhanced • Continuing government support should be sought

Previous studies	Solutions for hindrance factors
Sri Lanka (Perera and Karunasena, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> • Conducting seminars and educating the industry, performing some workshops on very low cost initially • Conducting short courses on VE, implementing some regulation for application of VE, introducing any regulatory body to observe and regulate the application of VE • Following up and getting the knowledge from other developing countries how they are successful in application of VE
Southeast Asia (Cheah and Ting, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> • Governments and building/construction authorities should play a lead role in promoting VE. • Specifically, incentives to apply VE should be built within the provisions of public contracts. • Forming a database showing success and failure rates of VE applications
Malaysia (Kim, 2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Establishing more seminars or training program about VE • The government needs to encourage and promote the use of VE in the construction industry. • Top management of any organization needs to expose, support and apply it in their organization to promote the method to their employees and their partnership organization. • Institute of VE should play an important role to use any marketing strategies to promote VE in the industry. • Construction professional should try to acquire new knowledge as a whole and must reduce fragmentation in professional studies. • Establishing a local VE implementation guideline.
Indonesia (Latief and Untoro K, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> • The Public Works Department in Indonesia should create and determine detailed guidelines and regulation about VE implementation for all projects in its division. • Developing promotion and socialization about VE to related users, followed by conducting trainings and certification by collaborating with related associations, increase the number of qualified personnel with proper composition for each working unit in order to provide a suitable team for applying VE analysis in their works.
China (Li and Ma, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Broadening the scope of VE in construction • Strengthening government oversight and guidance • Strengthening publicity and education, training of personnel • Strengthening cooperation with foreign counterparts, and combination of VE

Previous studies	Solutions for hindrance factors
Iran (Fard et al, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Adding VE change proposals clause in the contract document • The necessity of the presence of a VE certified personnel in design team • The necessity of providing VE training opportunities for experts and students • The necessity of improving the communication and social skills of engineering students during their study • The criticality to provide the emergence of a diversity of procurement routes for projects • The necessity of making clients more demanding and knowledgeable of VE • The essentiality of updating standards and criteria in the construction industry
Nigeria (Aduze, 2014)	<ul style="list-style-type: none"> • There should be a government legislation to back-up the implementation of VE practice in the Nigerian construction industry • Government department and agencies should also carry out pilot VE studies on public works projects to explore its applicability • Professional bodies should arrange VE seminars for professional in the construction industry • Regular workshops should be held to improve the professional competence of members.

4.2.2 예비검증 solution set

요인분석으로 추출한 4개의 요인에 기초하여 Table 4.2에 나타난 바와 같이 각 장애요인에 부합하는 잠재적인 활성화 대책을 제시하였다. 이 활성화 대책은 문헌고찰과 설문1로부터 수집하였다. VE 실행에 경험을 가진 5명의 전문가(3명의 프로젝트관리자, 2명의 엔지니어 관리자)가 설문2를 검증하기 위해 예비검증을 실시하였다. 5명의 전문가들은 설문지의 모든 질문의 적정성을 검증하였고, 특히 활성화대책의 적합성과 적절성을 확인하였다. 전문가들은 중요하지 않은 요인을 삭제하고 추가로 필요한 것으로 파악되는 다른 변수가 있을 경우 추가하도록 하여 VE 활성화를 위한 15개 대책을 Table 4.3에 정리하였다.

Table 4. 2 Potential solutions corresponding to each hindrance factors

Components of hindrance factors	Hindrance Variables	Solutions
Lack of qualified personnel to implement VE	Lack of VE experts	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure
		Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts
	Inexperienced and incompetent VE team's members	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure
	Lack of VE experts	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure
	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VM in the construction companies	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations
Inherent difficulties in VE workshop	Defensive attitude of the original design team	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies
	Difficulties of conducting analysis and evaluation of alternatives	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure
		The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies
		Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects
		Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies
	Unqualified VM facilitator	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure
		Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts
		The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies
		Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies
Little awareness of VE existence	Too few construction projects applied VM	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations
		Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors

Components of hindrance factors	Hindrance Variables	Solutions
	Lack of knowledge about VM	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE
		Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses
		Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE
		Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE
		Establishing the VE association in Vietnam
		A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published
	Lack of support and active participation from owners and stakeholders	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations
		Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their viewpoint of VE
Lack of VE application documents	Lack of legislation providing for application of VM in the construction industry	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
	Lack of local VM guidelines as well as technical norms and standards	Establishing the VE association in Vietnam
		A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published

Table 4. 3 15 solutions for promoting the VE development

Codes	Solutions	References
S1	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure	Fong (2004), Perera and Karunasena (2004), Kim (2006), Latief and Untoro K (2009), Li and Ma (2012), Fard et al., (2013), Recommendation from questionnaire 1
S2	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations	Kim (2006), Malla (2013), Recommendation from questionnaire 1
S3	Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts	Li and Ma (2012), Recommendation from questionnaire 1
S4	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies	Latief and Untoro K (2009), Fard et al., (2013), Malla (2013)
S5	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	Cheah and Ting (2005)
S6	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	Recommendation from questionnaire 1
S7	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	Shen (1997), Perera and Karunasena (2004), Kim (2006), Aduze (2014), Recommendation from questionnaire 1
S8	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	Fard et al., (2013), Recommendation from questionnaire 1
S9	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	Fong (2004), Kim (2006), Cheah and Ting (2005), Li and Ma (2012), Recommendation from questionnaire 1
S10	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	Shen (1997), Shen and Liu (2004), Kim (2006), Aduze (2014)
S11	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their viewpoint of VE	Shen (1997), Fard et al., (2013), Recommendation from questionnaire 1

Codes	Solutions	References
S12	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	Shen and Liu (2004), Perera and Karunasena (2004), Li and Ma (2012)
S13	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	Perera and Karunasena (2004), Latief and Untoro K (2009), Cheah and Ting (2005), Fard et al., (2013), Malla (2013), Aduze (2014), Recommendation from questionnaire 1
S14	Establishing the VE association in Vietnam	Perera and Karunasena (2004), Recommendation from questionnaire 1
S15	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	Shen (1997), Shen and Liu (2004), Kim (2006), Latief and Untoro K (2009), Recommendation from questionnaire 1

4.2.3 자료 수집

200매의 설문지2를 전자우편을 통하여 응답자에게 배부하여, 38%인 76매의 유효한 응답지를 수집하였고 설문3은 20명의 전문가에게 배부하여 16명으로부터 응답지를 회수하였다.

4.2.4. 응답자의 정보

설문지2의 응답자 정보는 Figure 4.2, 4.3 및 4.4와 같다.

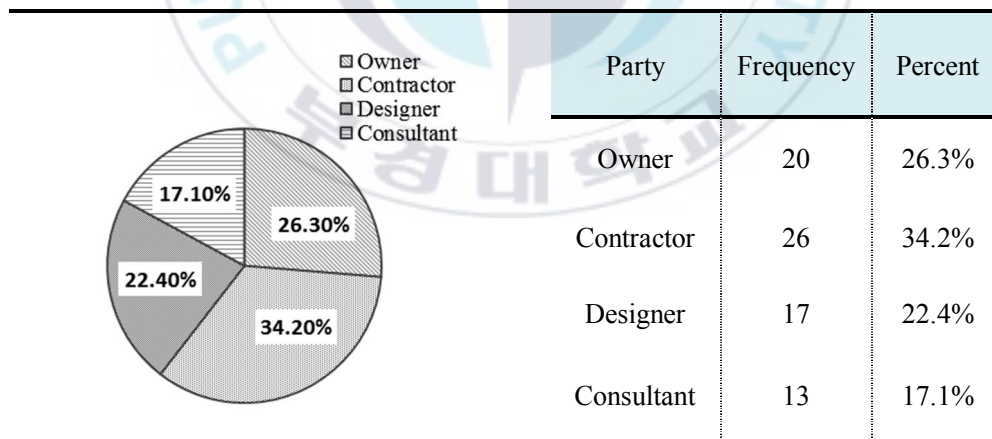


Figure 4. 2 Field of work of respondents

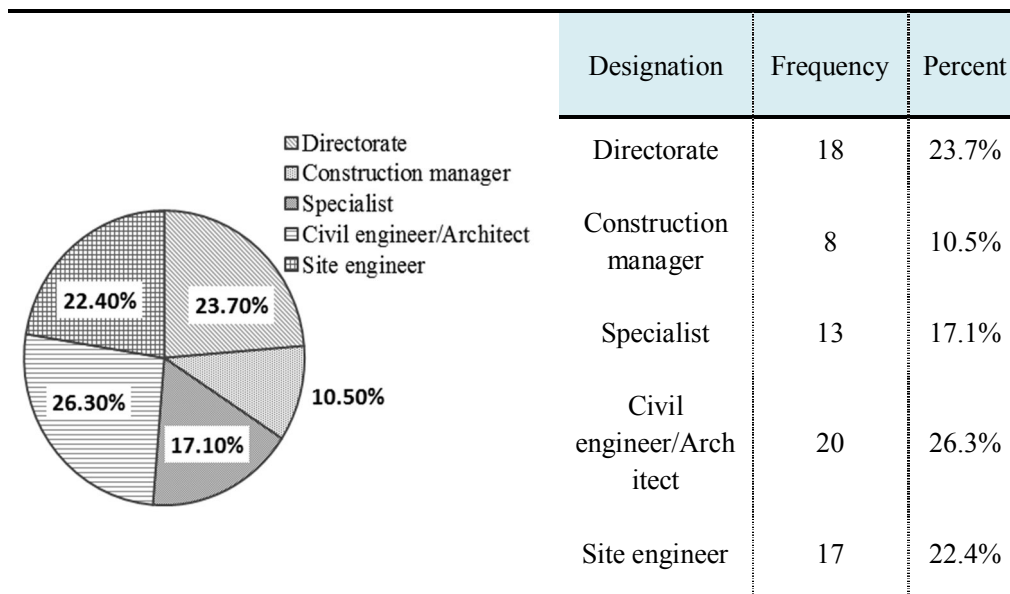


Figure 4. 3 Designation of respondents

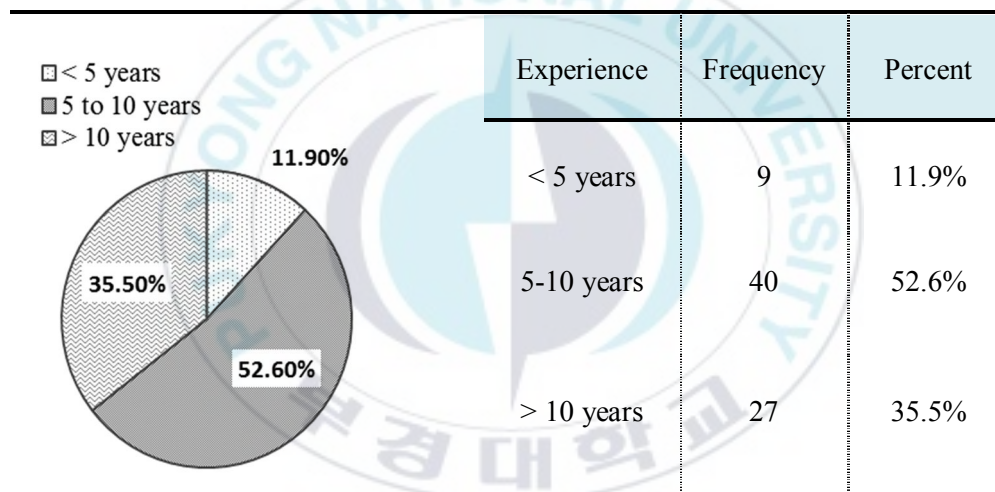


Figure 4. 4 Years of experience of respondents

설문지 3 에 응답한 전문가의 정보는 Table 4.4 와 같다.

Table 4. 4 Profiles of experts from the questionnaire 4

Variable	Category	Frequency	Percentage
Field of work	Owner	4	25.00%
	Contractor	4	25.00%
	Designer	5	31.25%
	Consultant	3	18.75%
	Total	16	100.0%
Designation of respondents	General manager	3	18.75%
	Engineering manager	5	31.25%
	Project manager	3	18.75%
	Specialist	2	12.50%
	Construction manager	3	18.75%
	Total	16	
Years of experience	From 5 to 10	2	12.50%
	From 10 to 15	9	56.25%
	Above 15	5	31.25%
	Total	16	100.0%

4.3 자료분석

4.3.1 신뢰도 검증

등급 순위 및 요인 분석 같은 데이터 분석을 수행하기 위하여, 자료의 신뢰성 검증과 응답자 집단(발주처, 시공사, 설계자, 컨설턴트)간 의견의 일치성을 먼저 평가해야 한다. 5점척도의 신뢰성을 검증하기 위해 Cronbach 알파계수를 이용하였다. 15개의 해결변수에 대해 Cronbach 알파=0.848>0.7로서 권장 임계값 0.7을 초과하므로, 수집된 설문자료는 내적일치성을 만족시켜주는 것으로 나타났다.(Table 4.5 참조).

Table 4.5 Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.846	.852	15

4.3.2 ANOVA 분석 결과

응답자 그룹사이 의견이 15개 해결변수 각각에 동일한지 여부를 검증하게 하기 위해 ANOVA 분석을 수행되었다. ANOVA 검증 결과 유의확률(p)가 0.05보다 훨씬 커서 의견이 일치한다는 것을 보여주었다. 따라서, 응답자 그룹별로 구분하지 않고 전체를 하나의 그룹으로 가정하여 수집된 데이터를 추가적인 분석에 사용될 수 있으며 ANOVA의 검증결과는 Table 4.6에 나타내었다.

Table 4. 6 Results of ANOVA test

Codes	Solutions for promoting VE development	F	Sig.
S1	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure	1.060	.371
S2	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations	2.382	.076
S3	Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts	.940	.426
S4	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies	.103	.958
S5	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	.170	.916
S6	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	.272	.845
S7	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	1.226	.307
S8	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	.443	.723
S9	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	.448	.719
S10	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	.198	.897
S11	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	.398	.755

Codes	Solutions for promoting VE development	F	Sig.
S12	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	.281	.839
S13	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	1.237	.302
S14	Establishing the VE association in Vietnam	1.292	.284
S15	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	1.985	.124

4.3.3 해결 변수의 순위

1) 평균에 기초한 해결변수의 순위

해결변수의 순위는 응답 평균값의 크기에 기초하여 결정하였다. Table 4.7은 응답자에 의한 15개 해결변수의 순위 및 다른 계약당사자의 응답 분류를 보여주고, 평균 응답등급값은 4.22(S7)에서 3.28(S5)까지 범위로 3보다 큰 값을 나타내어, 이 15개 해결변수 모두가 VE 적용을 촉진하는데 효과적이라는 것을 보여준다. 이 중 6개 변수들 "정기적으로 VE 지식과 경험을 보급하고 공유하는 워크숍과 VE 세미나 개최(S7, 평균값 4.22), VE 지식을 학부 과정과 대학원 과정에 개설(S8, 평균값 4.13), 건설기관은 VE 적용과 보급에 중요한 역할 하기(S9, 평균값 4.12), 지역적인 상황을 포함하고 있는 다양한 양질의 핸드북과 가이드라인을 발행(S15, 평균값 4.11), VE 절차를 실행하는 팀원의 기술과 역량을 향상시키기 위해 VE 훈련과정 구성(S1, 평균값 4.08), 회사조직에 VE를 수행하기 위해 회사 최고 경영진의 지원 찾기"(S2, 평균값 4.01)는 4이상으로 나타나 모든 응답자에 의해 순위가 매우 높게 정해졌다. 4이상의 값을 나타내는 해결변수를 연구대상으로 제안하였다.

첫번째 순위를 차지한 해결책은 "정기적으로 VE 지식과 경험을 보급하고 공유하는 워크숍 과 VE 세미나 개최"(S7)로, 이 해결책은 발주처와 시공사의

관점에 따르면 또한 첫번째 순위이지만 반면 설계자와 컨설턴트의 관점에서는 두번째 순위이다. "VE 지식을 학부 과정과 대학원 과정에 개설하기"(S8)가 첫번째 해결책이라고 설계자는 생각하였고, "건설기관은 VE 적용과 보급에 중요한 역할 하기"(S9)가 첫번째 해결책이라고 컨설턴트는 생각하였다. S8은 발주처의 관점에서는 두번째 순위이지만, 컨설턴트와 시공사의 관점에 의하면 세번째와 네번째 순위이다. "지역적인 상황을 포함하고 있는 다양한 양질의 핸드북과 가이드라인을 발행"(S15)는 시공사, 발주처, 설계자, 계약자에 의하여 각각 두번째, 세번째, 여섯번째, 일곱번째 순위이다. 발주처, 시공사 및 컨설턴트는 "VE 절차를 실행하는 팀원의 기술과 역량을 향상시키기 위해 VE 훈련과정 구성" (S1)은 동일하게 세번째 순위이지만, 설계자는 일곱번째 순위이다.

Table 4. 7 Ranking of solutions for promoting VE development

Codes	Overall		Owner		Contractor		Designer		Consultant	
	Mean	Rank	Mean	Rank	Mean	Rank	Mean	Rank	Mean	Rank
S1	4.08	5	4.00	3	4.23	3	4.00	7	4.00	3
S2	4.01	6	3.80	7	4.15	6	4.12	2	3.92	5
S3	3.78	10	3.75	9	3.92	9	3.65	12	3.69	9
S4	3.74	11	3.80	7	3.73	11	3.71	10	3.69	9
S5	3.28	15	3.30	15	3.31	15	3.18	15	3.31	14
S6	3.63	13	3.65	11	3.65	12	3.71	10	3.46	13
S7	4.22	1	4.15	1	4.42	1	4.12	2	4.08	2
S8	4.13	2	4.10	2	4.19	4	4.18	1	4.00	3
S9	4.12	3	4.00	3	4.19	4	4.12	2	4.15	1
S10	3.53	12	3.55	13	3.58	13	3.41	14	3.54	12
S11	3.80	9	3.90	6	3.81	10	3.82	9	3.62	11
S12	3.42	14	3.40	14	3.46	14	3.47	13	3.31	14
S13	3.88	8	3.65	11	3.96	8	4.12	2	3.77	7
S14	3.95	7	3.75	9	4.12	7	3.94	8	3.92	5
S15	4.11	4	4.00	3	4.38	2	4.06	6	3.77	7

2) AHP 방법에 의한 해결책 순위

(1) AHP 분석 결과

전문가에 의한 해결책의 우선순위 판단을 얻기 위해 설문지 3 을 사용하였다. 여기서 전문가는 회사에서 적용했던 VE 실무 또는 VE 사업에 참가한 적이 있는 응답자들이다. 설문지 3 은 전자우편을 통하여 미리 결정된 전문가들에게 배포되었고 16 개의 완료된 응답이 회신되었다. 본 연구는 AHP 전문 프로그램인 Expert Choice 11 을 활용하였으며, 그 결과는 그림 4.5 와 같이 쌍대비교시 16 개 전체 응답에 대한 CR(일관성비율)은 Figure 4.5 에서 보여지는 바와 같이 0.0159로서 0.1 보다 작아 전문가의 응답은 일관성이 있는 것으로 나타났다.

PID	Name	Overall	Goal: Ranking solutions
		#Factors	15
0	Facilitator	0.0159	0.0159

Figure 4. 5 Consistency ratio of pair-wise comparison matrix

Figure 4.6 과 Table 4.8 은 중요도 가중치에 의하여 15 개 해결 변수의 순위를 보여준다. 0.182 의 중요도 가중치를 가진 "건설기관 (발주처 등)은 VE 확산과 적용에 중요한 역할을 해야 함"(S9)은 가장 높은 점수 이다. 0.149 및 0.139 의 중요도 가중치를 가진 "VE 지식과 경험을 확산하고 공유하기 위한 VE 세미나, 워크샵의 정기적인 개최" (S7)과 "VE 지식을 학부과정 및 대학원과정에 개설"(S8)는 각각 두번째와 세번째에 위치하였다. "지역적인 상황을 포함하고 있는 수 많은 양질의 핸드북과 가이드라인 발행" (S15)은 0.097 의 중요도 가중치를 가지고 네번째에 위치하였다. 0.089 와 0.085 의 중요도 가중치를 가지는 "회사내 VE 수행에 회사 최고 경영진의 지원 찾기"(S2) 및 "VE 절차를 실행하는 구성원의 기술과 역량을 향상시키기 위한 훈련과정 개설"(S1)은 다섯번째와 여섯번째이다. "선행 프로젝트로부터

성공과 실패를 보여주는 데이터베이스 시스템만들기" (S5)는 가장 낮은 가중치인 0.013 이었다.

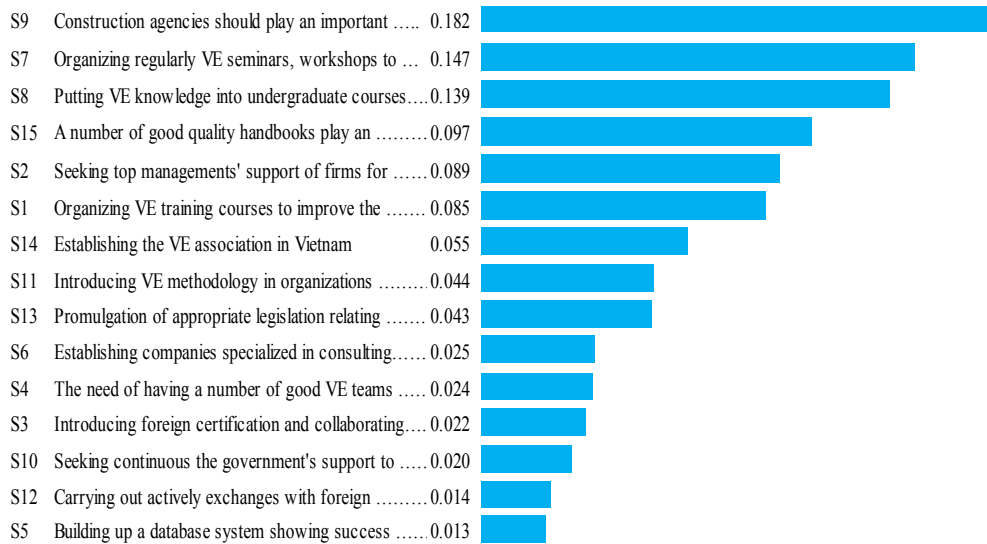


Figure 4. 6 Priority weights of 15 solutions

Table 4. 8 Result of comparing the ranking according to the mean and the AHP method

The mean		AHP method		Rank
Codes	Mean values	Codes	Priority weight	
S7	4.22	S9	0.182	1
S8	4.13	S7	0.147	2
S9	4.12	S8	0.139	3
S15	4.11	S15	0.097	4
S1	4.08	S2	0.089	5
S2	4.01	S1	0.085	6
S14	3.95	S14	0.055	7
S13	3.88	S11	0.044	8
S11	3.8	S13	0.043	9
S3	3.78	S6	0.025	10
S4	3.74	S4	0.024	11
S6	3.63	S3	0.022	12
S10	3.53	S10	0.020	13
S12	3.42	S12	0.014	14
S5	3.28	S5	0.013	15

3) 평균과 AHP 방법에 의한 해결책의 순위 비교

평균과 중요도 가중치에 의한 순위 비교 결과는 Table 4.8 같다. 표에 따르면 15 개의 해결책 사이 순위의 조그만한 변화가 있다. 그러나 뚜렷한 유사성이 전문가와 응답자 사이의 해결책 순위를 매기는데 발견 된다. S7, S8, S9, S15, S1, S2 는 가장 효과적인 6 개 해결책이라는 것에 전문가에 의한 AHP 분석결과와 리카트 5 점 척도에 의한 설문 응답자 결과는 거의 일치하고 있다. S14, S4 및 마지막 3 개 해결책인 S10, S12, S5 는 평균과 중요도 가중치에 따른 순위이다. 다른 해결책은 서로서로 순위에 따른 변화가 있지만, 이들은 순위상 가장 낮은 부분에 위치하였기 때문에 최고의 해결책을 선택 하는데 중요하지는 않다.

4.3.4 요인 분석

해결변수 간에 유사한 변수들은 하나의 요인으로 묶어줌으로서 해결 변수의 갯수로 감소시켜 관리하기 쉽도록 요인분석을 하였다. Table 4.9에 나타난 바와 같이 상관행렬의 최대상관계수가 0.55로서 0.9이하를 만족시켜줌으로서 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났다.

조사자료의 적절성은 Kaiser-Meyer Olkin(KMO) 검증 및 Bartlett의 구형성 검증을 실시하여 조사하였다. 이들 검증에서, 구형성 Bartlett 검증은 $p=0.000<0.001$, KMO = 0.783>0.7로서 변수들은 요인분석에 적합하다는 것을 확인할 수 있었다(Table 4.10 참조).

Table 4.11에 제시된 각 계수의 공통성에 관해서, 2개 해결 변수인 "다양하고 우수한 VE 팀 및 VE실무를 수행할 진행자의 보유 필요성"(S4) 및 "VE팀의 성공과 실패를 보여주는 데이터베이스 시스템구축"(S5)은 공통성이 0.5미만이므로 삭제하였다(Hair, 2010).

Table 4. 9 Correlation matrix

Codes	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
S1	1.00														
S2	0.44	1.00													
S3	0.23	0.15	1.00												
S4	0.26	0.27	0.21	1.00											
S5	0.51	0.24	-0.05	0.12	1.00										
S6	0.46	0.33	0.23	0.27	0.16	1.00									
S7	0.55	0.23	0.27	0.14	0.10	0.30	1.00								
S8	0.53	0.40	0.27	0.31	0.21	0.29	0.60	1.00							
S9	0.50	0.60	0.12	0.32	0.24	0.47	0.32	0.44	1.00						
S10	0.21	0.47	0.00	0.35	0.15	0.19	-0.06	0.10	0.28	1.00					
S11	0.52	0.48	0.05	0.30	0.37	0.32	0.17	0.52	0.54	0.31	1.00				
S12	0.29	0.12	0.55	0.17	0.01	0.15	0.32	0.41	0.14	0.01	0.11	1.00			
S13	0.46	0.53	0.06	0.23	0.27	0.19	0.23	0.48	0.50	0.33	0.48	0.15	1.00		
S14	0.17	0.30	0.22	0.24	0.07	0.49	0.03	0.14	0.32	0.27	0.18	0.03	0.17	1.00	
S15	0.53	0.19	0.28	0.19	0.20	0.26	0.43	0.59	0.15	0.09	0.33	0.20	0.33	0.27	1.00

Table 4. 10 KMO and Bartlett's Test in the first test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.783
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	437.405
	df	105
	Sig.	.000

Table 4. 11 Communalities

Codes	Solutions for promoting VE development	Initial	Extraction
S1	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure	1.000	.755
S2	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations	1.000	.650
S3	Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts	1.000	.690
S4	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies	1.000	.412
S5	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	1.000	.487
S6	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	1.000	.708
S7	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	1.000	.623
S8	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	1.000	.732
S9	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	1.000	.595
S10	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	1.000	.612
S11	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	1.000	.611
S12	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	1.000	.702
S13	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	1.000	.610
S14	Establishing the VE association in Vietnam	1.000	.763
S15	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	1.000	.552

13개의 남겨진 해결변수를 가지고 주성분 분석과 varimax 회전방법을 이용하여 요인분석을 실시하였다. Figure 4.7 및 Table 4.12에 도시된 바와 같이, 고유치가 1보다 큰 4개 요인을 얻었고 분산은 68.7%로써, Hair(2010)에 의해 추천되는 60%보다 더 크다. 요인 내 포함되는 기준점으로서 0.5 요인 적재치를 사용하여 4개의 명료한 요인을 분리하였다. 모든 변수에 대한 요인 적재치는 Table 4.13에 나타낸 바와 같이 0.5보다 크다. 각 요인 아래에 있는 해결변수들 사이의 기본적인 관계성 조사에 기초하여, 네 개의 추출된 요인은 네 개의 요인은 아래와 같이 명명하였다.

요인 1: 이해관계자의 긍정적인 관심

요인 2: VE 교육

요인 3: VE 관련 조직 설립

요인 4: 외부 세계와 상호교류

Table 4. 12 Principal components analysis results

Principal component	Eigenvalue	Percentage of variance explained	Cumulative variance percentage
1	4.801	36.929	36.929
2	1.840	14.154	51.084
3	1.282	9.862	60.946
4	1.008	7.754	68.700
5	.847	6.515	75.215
6	.633	4.870	80.085
7	.584	4.494	84.579
8	.456	3.509	88.088
9	.447	3.437	91.526
10	.336	2.587	94.113
11	.325	2.498	96.610
12	.267	2.051	98.662
13	.174	1.338	100.000

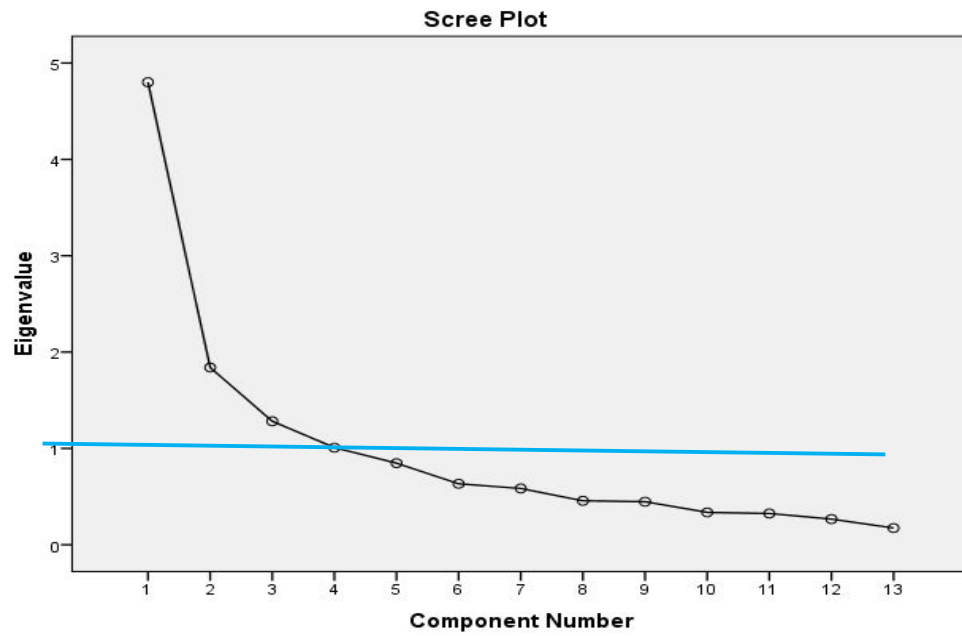


Figure 4. 7 Scree Plot

Table 4. 13 Factor matrix after varimax rotation

Solutions	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
S2	.800			
S13	.726			
S10	.693			
S9	.675			
S11	.666			
S7		.783		
S8		.755		
S15		.732		
S1		.689		
S6			.859	
S14			.746	
S12				.858
S3				.840

Table 4.14는 4개 요인의 이름 및 요인을 설명하는 분산 비율을 나타낸다.

Table 4. 14 Four solution factors

Factors of solution variables	Variance explained (%)	Codes	Solution variables
Factor1: Positive interest from government and construction stakeholders	22.538	S2	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations
		S13	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
		S10	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors
		S9	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE
		S11	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE
Factor 2: Education about VE	21.432	S7	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE
		S8	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses
		S15	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published
		S1	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure
Factor 3: Presence of VE organizations in the construction industry	12.465	S6	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies
		S14	Establishing the VE association in Vietnam
Factor 4: Interaction with the outside world	12.265	S12	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE
		S3	Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts

VE 활성화를 위한 원인결과를 Figure 4.8 과 나타내었다.

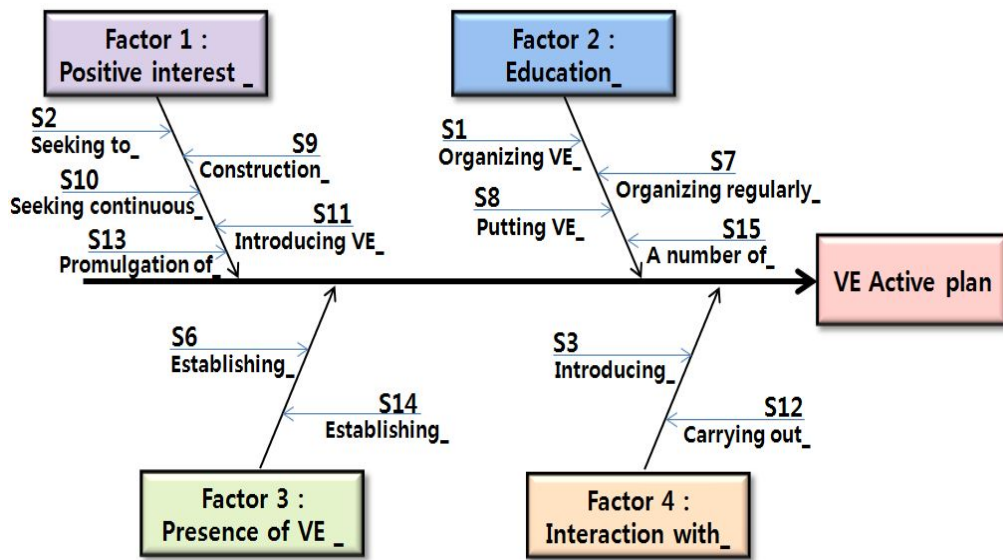


Figure 4.8 Cause and effect diagram of active plan for VE application

4.4 요인 설명

1) 요인 1: 이해관계자의 능동적 관심

이해관계자의 능동적 관심은 다섯가지 변수를 포함하고, 요인 중 가장 큰 분산(22.53%)를 나타낸다. 이 요인은 VE 개발을 촉진하는데 있어서 정부와 건설 이해관계자의 중요성을 강조한다. 다른 나라의 경험에 따르면 VE 적용과 발전은 정부지원에 크게 의존한다는 것을 알 수 있다 (Shen, 1997). 정부가 첫번째 단계를 시작하지 않았기 때문에 민간 영역은 이 방법을 지원하는데 부족하다(Mazlan, 1998). 정부지원은 VE 개발의 초기단계에 필요한 추진력이라고 하였다(Shen 및 Liu, 2004). 정부는 프로젝트 단계의 하나로써 VE실무를 넣고, 품질 시스템을 포함하고, 예산을 할당하기 전 프로젝트에 VE 수행을 수반하는 법조항을 포함하고, 비용절감을 공유함으로써 VE적용을 조직화하는 인센티브를 할당하는 등의 내용을 VE 수행 입법으로 공포해야

한다. 정부입법은 기업과 조직에게 사업의 개선을 위하여 VE적용을 강제할 수 있다(Fong, 2004). 앞서 언급한 바와 같이, 건설프로젝트에 VE 적용이 적은 것은 건설VE 적용을 방해하는 변수들이 많았기 때문이다. 더욱이, 대부분의 건설 프로젝트는 정부 또는 국영기업에 의하여 추진되므로 공공 프로젝트에 VE 수요를 증가시키기 위해 정부를 설득해야 한다. 정부 부처 및 기관은 적용 가능성을 찾기 위하여 공공공사 프로젝트에 파일럿(예비) VE실무를 수행하고, 정부는 VE실무에 대한 예산 및 계약을 할당해야 한다.

VE개발을 촉진하기 위한 마케팅 노력도 필요하다. 모든 기업, 조직 및 정부는 VE 촉진의 책임을 공유할 필요가 있다고 믿어진다. 건설 당국자는 VE 적용 및 보급에 중요한 역할을 해야 한다. 회사의 전문가 및 상급 관리자들에게도 VE개념을 파악하게 하고 성공적인 VE실무를 조직하고 관리하는데 도움을 주는 훈련을 시키고 발주처, 컨설턴트, 설계회사 및 시공사에서 VE 문화를 소개하는 것이 필요하다. 조직에 VE를 소개하는 것은 VE에 대한 건설 이해관계자의 부정적인 관점을 변경하는 적극적인 조치이다. 이 요인에서 "조직에 VE실무를 위해 회사 최고 경영진의 지원"은 VE 발전에 최고 경영진이 대단히 중요한 영향을 준다는 것을 반영하고 있다. 회사 최고경영진 또는 의사결정자는 조직의 중요한 문제 결정 권한을 가진 핵심 인물이므로 최고 경영진의 지원은 건설VE를 전문적으로 추진하기 위한 매우 유용한 해결책이다.

2) 요인 2: VE 교육

VE 교육은 전체분산의 21.43%를 나타낸다. 이 요인이 포함하는 4개의 해결 변수는 VE 교육과 관련이 있고, 4이상 평균을 가지는 가장 효과적인 6개 중 4개의 해결책이다. VE 교육은 VE방법 도입 촉진을 위하여 즉각적인 관심이 요구되는 매우 중요한 요인이라는 것을 내포하고 있다. VE 기술과 관리의 이해 또는 이해수준은 건설산업에서는 여전히 낮으므로 VE의 다양한 내용을 발주처 및 산업 종사자에게 교육하는 많은 노력이 요구된다. Fong

(2004)은 VE교육이 VE를 추진할 수 있는 가장 중요한 행동 중의 하나라고 주장하였다. 교육프로그램은 건전한 학문적인 기초를 제공하고 미래세대 VE 전문가를 교육할 수 있다(Fong, 2004). 교육 방법은 기본적인 수준에서 뛰어난 수준까지 많은 방법을 포함할 수 있다. 이 교육방법에는 VE 지식을 학부 과정과 대학원 과정에서 운영 하거나, 양질의 핸드북과 가이드 라인 발행, VE세미나와 워크샵을 정기적 으로 개최, VE 훈련 과정을 개설 등이 언급될 수 있다.

종합대학과 전문대학에서 VE는 폭 넓은 교과 과정의 일부가 될 수 있고 이것은 VE를 신속하게 확산할 수 있는 좋은 방법이다. 그러나, 얻어진 지식은 기본적이고 이론적이기 때문에 실용적인 적용이 부족할 수 있다. Zabych (1994)는 대학의 VE교육과 훈련이 부족한데 주요한 이유는 교육과정과 교육자 부족때문이라고 주장하였다. 경험은 중요한 역할을 하며 중요한 학습원이다(Fong, 2004). 따라서, 세미나 개최, 워크샵 및 훈련과정 같은 활동성 행사를 증가시켜야 한다. 또한, 대학과 실무자 사이 협력은 VE 전문가가 대학환경에서 VE 훈련 품질을 향상시키기 위하여 권장되어야 한다. 세미나와 워크샵에서는 효율적인 VE적용 절차를 제시하여 시간제약을 가진 현장VE 실무자들을 효율적으로 지원할 필요가 있다(Hunter and Kelly, 2007). VE 훈련과정 개설은 실무자들이 VE 절차를 실행하는 기술과 역량을 향상 시키는데 도움을 줄 수 있으므로 VE 훈련조직에는 적절한 자격을 갖춘 참여 전문가 수를 증가시켜야 할 필요가 있다. 또한, 건설관련 조직은 자체 특성을 고려하여 VE관련 지침서 및 가이드라인을 개발하여 조직원들로 하여금 VE 지식 취득을 용이하게 할 필요가 있다.

3) 요인 3: VE 관련 조직 설립

건설산업에 VE관련 조직의 설립은 두가지 해결책으로 구성되어 있고, 그것은 "베트남에서 VE 협회 설립"및 "VE 컨설팅 전문기업 설립"으로 전체분산의 12.46%를 나타낸다. 현재 건설업계에 VE협회 등 VE조직을 설립하는 하는 것은

어렵지만 VE발전과 현장 적용을 활성화 시키기 위해서는 필요한 조직이다. 이러한 조직에 전문가들이 참여하여 VE 지식 전파 및 팀원 훈련과 건설기관, 기업에 기술지원을 할 필요가 있다. 또한, 교육, 자격인증, 세미나, 워크숍 등을 통해 VE활성화를 촉진하고 VE를 홍보하고 기술교류를 위해 국내외 VE 조직과 협력할 수 있다. 현재, 베트남 건설회사는 프로젝트에 VE절차를 거의 적용하지 않고 있는데 이는, 베트남 건설회사는 VE 수행 자격 갖춘 팀원이 부족하고 VE 접근 방법에 익숙하지 않기 때문이다.

4) 요인 4: 외부세계와 상호교류

외부세계와의 상호교류는 전체분산의 12.26%를 나타내고 2개 해결 변수를 포함하고 있는데, 그것은 "외국과 적극적인 교류를 실시하고 VE 발전을 촉진하는 경험 배우기"와 "외국 인증을 도입하고 더 많은 VE 전문가를 훈련하기 위한 국제적인 VE 이해관계자와의 협력"이다. 이러한 2개 변수는 외부세계와 상호교류의 필요성을 언급하고 있다. 이 연구는 건설 VE적용에 자체적인 경험이 매우 제한되었다는 것을 보여주고 있다. VE와 연관된 인증 및 훈련에 관하여, VE 인증서를 가진 사람의 수는 여전히 적었다. 따라서, 외부와의 소통은 개선되어야만 할 것이다. 외부 세계와의 소통은 개발 도상국들이 해외 경험을 배우고 적응하는 시간을 감소시켜 준다. VE 진행자로서 외국 VE 전문가 고용, 매년 국제적인 VE 회의 개최 및 외국 VE 전문가에 의해서 강의를 되는 단기 훈련과정 조직, 더 많은 국내 VE전문가를 훈련하기 위한 협력, 이와 같은 많은 활동을 통해 베트남 VE 개발은 빨리 성공할 수 있다.

베트남과 방글라데시에서의 VE적용시 장애요인과 VE도입 활성화를 위한 흐름도를 Figure4.9와 같이 요약하여 나타내었다.

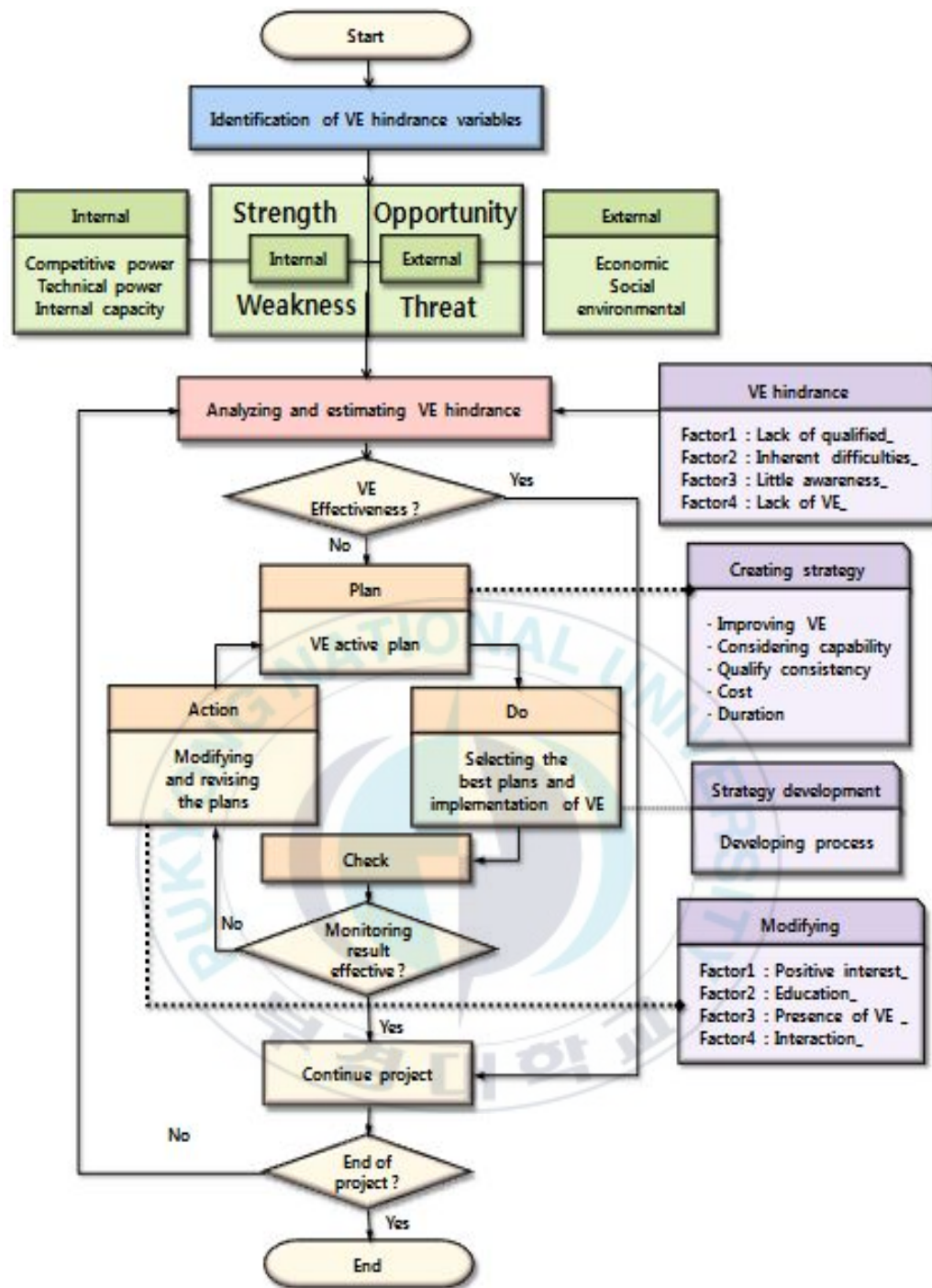


Figure 4.9 Schematic flow chart of hindrance and activative plan for VE application

4.5 소 결

해결책의 효과수준 평가를 위한 활성화 방안과 요인분석과 쌍대비교를 통하여 활성화 방안의 우선순위를 분석한 다음 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 건설VE 발전을 촉진하기 위한 15개의 해결 변수는 설문지1 및 문헌고찰의 조사결과를 통하여 도출하였다. 변수의 순위 중 "VE 지식과 경험을 공유하고 보급하기 위하여 정기적인 VE 세미나, 워크숍을 개최", "VE 지식을 학부과정과 대학원 과정에 개설", "건설기관의 VE 적용과 보급에 중요한 영향 수행", "자체적인 상황을 가진 다양한 양질의 핸드북 및 가이드라인 발행", "VE 절차를 실행하는데 팀원의 기술과 역량 향상을 위한 VE 훈련과정 개설", "조직 내 VE실무를 위해 회사의 최고 경영진의 지원 찾기"는 여섯가지가 가장 효과적인 해결책이고 첫 번째 우선순위로 받아 들어야 하는 것을 나타냈다.

둘째, 요인분석 방법을 통해 해결변수를 대표하는 4개 요인을 발견 하였는데, 이 4가지 요인은 이해관계자로부터 긍정적인 관심, VE 교육, VE 관련 조직 설립, 외부세계와 상호교류로서 전체 분산의 68.7%를 나타낸다.

제 5 장 결 론

개발도상국의 건설산업에 VE 도입 시의 장애변수가 무엇인지와 적절한 VE 적용 절차상의 문제점을 파악하여 활성화 대책을 제시하여 건설 VE도입을 촉진하고자 문헌연구와 건설전문가로부터 설문조사 및 통계분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 베트남 및 방글라데시 VE의 이해수준

VE에 대한 응답자의 이해 수준은 평균정도를 나타냈으나 VE실무 경험은 매우 적은 것으로 나타났다. VE지식에 대한 자료는 동료 또는 문헌으로부터 습득하였고 기업의 최고 경영진이나 전문가, 토목기술자/ 건축가 및 수 년의 건설경험을 가진 현장감독의 VE에 대한 수준은 높은 편이었다.

2. 베트남 및 방글라데시 VE 적용 시 장애변수 및 장애수준

참고문헌 및 설문을 통하여 건설VE 적용시 18개 장애변수들을 도출하였고, 18개의 장애변수들 중 설문조사를 통한 분석결과 상위 4개 변수는 VE전문가 부족, VE 지식 부족, 자체 VE 매뉴얼 부족, 지원정책/인적 자원의 부족으로 나타났다.

3. 베트남 및 방글라데시 장애변수

18개의 건설VE 장애변수를 이용하여 요인분석을 실시한 결과 베트남에서 4가지 핵심 요인은 VE 수행자격 팀원의 부족, VE 워크샵의 불가항력적인 어려움, VE 지식과 프로젝트 계약당사자의 지원 부족, VE 매뉴얼 미비로 나타났고, 이 4개의 요인은 전체 분산의 64.20%를 나타낸다.

방글라데시에서도 4가지 핵심 요인을 도출하였는데, VE 워크샵 수행 자격

VE 팀원 부족, VE 매뉴얼 부족, VE 인적자원 및 지원 부족, VE 워크샵의 불가항력적인 어려움으로 나타났고 이 4개의 요인은 전체 분산의 62.66%를 나타내었다.

4. VE 도입 촉진을 위한 활성화 대책 및 그 효과적인 수준

문헌연구와 설문조사를 통하여 건설VE 활성화 대책 15개를 수집하였으며 상위 6개 변수는 VE의 경험과 지식을 공유하고 확산하는 정기적인 VE세미나와 워크샵 개최, 학부과정 및 대학원과정에 VE 지식 과정 개설, 건설기관의 VE 보급과 적용에 중요한 역할 수행, 자체적인 상황에 맞는 다수의 양질 핸드북과 가이드라인의 발행, VE 절차 실행시 구성원의 역량과 기술 향상을 위한 VE 훈련과정 개설, 회사 조직 내 VE 수행을 위한 최고 경영진의 지원 찾기로 나타났다.

5. 활성화 대책 요인분석

VE 활성화를 위한 변수의 요인분석 결과, 이해관계자의 긍정적인 관심, VE 교육, VE 관련 조직 설립, 외부세계와의 상호교류의 4개 요인을 얻었으며 전체분산의 68.7%를 나타내었다.

REFERENCES

1. 현창택, 1991, 건설산업에서 Life Cycle Cost 를 고려한 원가절감 방법론의 개발에 관한 연구
2. 백인철, 이용수, 2002, 시공 VE 에 대한 의식 및 실태조사 연구
3. 한국건설기술연구원, 2000, 건설사업 VE 도입방안
4. 김용섭, 강철희, 201, 건설공사 VE 적용 개선방향에 관한 연구
5. 한국건설 VE 연구원, 2007, 설계의 경제성 등 검토(설계 VE) 효율화 방안
6. 한국건설기술연구원, 2009, 국토건설 설계 VE 업무매뉴얼
7. 이종식, 전재열, 2010, 건설 VE 최적대안 선정방법 및 의사결정지원 프로세스
8. 강재수, 1999, 고속도로 설계와 VE(Value Engineering) 제도
9. 한국도로공사, 2002, 고속도로 교량의 구성요소별 생애주기비용(LCC) 분석연구 2
10. 한국도로공사, 2005, 설계 VE 우수사례집
11. 이상근, 2006, 서울시 공공공사의 공사비 절감을 위한 설계 VE 체계화 방안 연구
12. 서울시립대학교, 2000, 건설 VE 의 실질적 운용기법을 위한 연구
13. 이창림, 2010, ISO 의 회고와 VE 의 전망

14. 임병훈, 1997, 건설업의 VE 기법 이론과 실제(상), 건설문화사
15. 한국건설기술연구원/중앙대학교, 2000, 건설사업 VE 기술 도입방안~건설 VE 매뉴얼 작성을 위한 연구보고서
16. Akintoye, A. (2000). Analysis of factors influencing project cost estimating practice. *Construction Management and Economics*, 18(1): 77–89.
17. Aduze, O.C. (2014). A Study of the Prospects and Challenges of Value Engineering in Construction Projects in Delta and Edo States of Nigeria. MSc diss., Nnamdi Azikiwe University.
18. Al-Yami, A. (2008). An integrated approach to value management and sustainable construction during strategic briefing in Saudi construction projects. PhD diss., Loughborough University.
19. Bowen, P., Cattell, K., Edwards, P. and Jay, I. (2010). Value Management practice by South African quantity surveyors. *Facilities*, 28(1/2): 46-63.
20. Businesswire.<http://www.businesswire.com/news/home/20140820005594/en/Research-Markets-Construction-Vietnam---Key-Trends#.VWzpRNJVhBc> [Accessed on 15 May 2015].
21. Cheah, C.Y.J. and Ting, S.K. (2005). Appraisal of Value Engineering in construction in Southeast Asia. *International Journal of Project Management*, 23(2): 151-158.
22. Dell’Isola, A. J. (1997). Value engineering practical applications: for design, construction, maintenance, and operations. R. S. Means Company, United States of American.

23. Fard, A.B., Rad, K.G., Sabet, P.G.P. and Aadal, H. (2013). Evaluating Effective Factors on Value Engineering Implementation in the Context of Iran. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(10): 430-436.
24. Federal Facilities Council, (2001). *Sustainable Federal Facilities: A Guide to Integrating Value Engineering, Life-Cycle Costing, and Sustainable Development*, Federal Facilities Council Technical Report No. 142, National Academy Press, Washington, D.C.
25. FIDIC, (2005). *Conditions of Contract for Construction, for Building and Engineering Works Designed by the Employer*. FIDIC, Switzerland.
26. Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
27. Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., and Anderson, R.E. (2010). *Multivariate data analysis*, 7th Ed., Pearson Education, Upper Saddle River, NJ.
28. Haery, F.A., Ghorbani, H. and Farahmand, A.A. (2014). An AHP Approach for Ranking Critical Success Factors of Customers Experience in Iranian Banks from Managers' Viewpoint. *International Journal of Marketing Studies*, 6(1): 168-176.
29. Hogg, K. (2000). Factors inhibiting the expansion of value methodology in the U.K. construction sector. *SAVE International Conference Proceedings*, 2000, SAVE International, Dayton, OH, 91–97.
30. Hwang, B.G., Zhao, X., and Ong, S.Y. (2014). Value Management in Singaporean Building Projects: Implementation Status, Critical Success Factors, and Risk Factors. *Journal of Management in Engineering*, Just Released, 04014094-1:10.

31. Hunter, Kirsty and Kelly, John, 2007, Efficiency in VM/VE Studies and the Pressure for Shorter Workshops, Value World Journal, SAVE International, USA
32. Jaapar, A., Endut, I.R, Bari, N.A.A. and Takim, R. (2009). The Impact of Value Management Implementation in Malaysia. Journal of Sustainable Development, 2(2): 210-216.
33. Joint Technical Committee OB/6. (1994). *Australian/New Zealand standard: value management*. AS/NZS 4183:1994, Australian Standards/New Zealand Standards, Canberra, Australia.
34. Kelly JR & Male SP. (1991). *The Practice of Value Management: Enhancing Value or Cutting Cost*. The Royal Institution of Chartered Surveyor, United Kingdom.
35. Landau, S., and Everitt, B.S. (2004). *A Handbook of Statistical Analyses using SPSS*, Chapman & Hall/CRC Press LLC.
36. Lai, N.K. (2006). Value Management in Construction Industry. MSc diss., Technology University Malaysia.
37. Latief, Y. and Untoro K, I.V. (2009). Implementation of Value Engineering in the Infrastructure Services of Indonesia's Public Works Department. SAVE International, 32(3): 10-14.
38. Lee, C.P., Lou, S.J., Shih, R.C. and Tseng, K.H. (2011). An AHP-based weighted analysis of network knowledge management platforms for elementary school students. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 10(4): 52-59.

39. Li, X. and Ma, W. (2012). Appraisal of Value Engineering Application to Construction Industry in China. Y.Zang (Ed.): *Future Wireless Networks and Information Systems*, LNEE 144, pp.303-311.
40. Malla, S. (2013). Application of Value Engineering in Nepalese Building Construction Industry. [http://professionalprojectmanagement.blogspot .kr/2013/06/application-of-value-engineering-in.html](http://professionalprojectmanagement.blogspot.kr/2013/06/application-of-value-engineering-in.html). [Accessed on 15 May 2015].
41. Mazlan Che Mat. (1998). The Challenges and Potential of Value Management In Local Construction. *Faculty of Build Environment*, UTM, pp. 610-611.
42. Miles, L.D. (1993). *Techniques of Value Analysis and Engineering*. 3rd ed., Eleanor Miles Waker.
43. Norton, B. R. and McElligot, C. W. (1995). Value management in construction: A practical guide, Macmillan, Basingstoke, U.K.
44. O'Farrell, P.K. (2010). Value Engineering – An Opportunity for Consulting Engineers to Redefine Their Role. M.A. thesis, School of Engineering and Architecture – Waterford Institute of Technology, Waterford, Ireland.
45. Perera, S. and Karunasena, G. (2004). Application of Value Management in the Construction Industry of Sri Lanka. *The Value Manager*, 10(2): 4-8.
46. Phyto, W.W.M. and Cho, A.M. (2014). Awareness and Practice of Value Engineering in Myanmar Construction Industry. *International Journal of Scientific Engineering and Technology Research*, 3(10): 2022-2027.

47. Ramly, Z.M., Shen, G.Q. and Yu, A.T.W. (2015). Critical Success Factors for Value Management Workshops in Malaysia. *Journal of Management in Engineering*, 31(2): 1-9.
48. Report-Linker (2015). <http://www.reportlinker.com/ci02286/Construction-and-Building.html> [Accessed on 15 May 2015].
49. Saaty, T.L., Kearns, K.P., 1985. *Analytical Planning—The Organizations of Systems*. Pergamon Press, Oxford, UK.
50. Saaty, T.L. and Vargas, L.G. (2000). *Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Boston: Kluwer Academic Publisher.
51. Saaty, T.L., (2005) *Theory and Applications of the Analytical Network Process: Decision-Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risk*. RWS Publications, Pittsburgh, PA, USA.
52. Saaty, T.L., (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Serv. Sci.* 1 (1), 83–98.
53. Saaty, T.L. (2010). *Mathematical Principles of Decision Making*. USA: RWS Publications.
54. SAVE International (Society of American Value Engineers International). www.value-eng.org. [Accessed on 3 August 2014].
55. SAVE International. Value Methodology standard. <http://www.value-eng.org/manuals.vmstd.pdf>. [Accessed on 3 August 2014].

56. Shen, Q.P. (1997). Value Management in Hong Kong's Industry: Lessons Learned. SAVE International Conference Proceedings, SAVE International, Dayton, Ohio, 260-265.
57. Shen, Q.P. (1993), A Knowledge-Based Structure for Implementing Value Management in the Design of Office Buildings. PhD diss., Department of Surveying, University of Salford, UK.
58. Shen, Q. and Liu, G. (2003). Critical success factors for value management studies in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(5): 485–491.
59. Shen, Q. and Liu, G. (2004). Application of value management in the construction industry in China. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 11(1): 9-19.
60. Sik, P. and Fong, W. (2004). A critical appraisal of recent advances and future directions in value management. *European Journal of Engineering Education*, 29(3): 377-388.
61. Vccinews. (2014). http://vccinews.com/news_detail.asp?news_id=30387. [Accessed on 15 May 2015].
62. Viet, N.T. and Van, L.T. (2013). Study on process of internal Value Engineering (VE) in construction projects in Vietnam. *Review of Ministry of Construction in Vietnam*, 52(7): 68-71.
63. Whyte, A. and Cammarano, C. (2012). Value management in infrastructure projects in Western Australia: techniques and staging. In: Smith, S.D.(Ed) *Procs 28th Annual ARCOM Conference*, 3-5 September 2012, Edinburgh, UK, Association of Researchers in Construction Management, 797-806.

64. Zabych, M.N., 1994, A proposal for VE college course training. 1994 SAVE Proceedings, pp. 83–86.



APPENDIX

APPENDIX 1

QUESTIONNAIRE No.1

The Factors Hindering the Application of Value Engineering(VE) in the Construction Industry

Dear Sir/Madam!

VE is also known as Value Analysis or Value Management. VE has a lot of definitions that is a functional balance between cost, quality and performance. It is a rigorous, systematic effort to improve the value and optimize the life cycle cost of a facility. VE generates these cost improvements without sacrificing needed performance levels. The improvements are the result of recommendations made by multidisciplinary teams representing all parties involved. The VE process identifies opportunities to remove unnecessary costs while assuring that quality, reliability, performance, and other critical factors will meet or exceed the customer's expectations(Dell'Isola, 1997).

The main purpose of this survey is to gather opinions and experience of you in identifying the main factors hindering the application of VE in the Vietnamese construction industry. The results of this research can help the government, the owners, stakeholders, and companies in the construction industry to give out appropriate strategies for their organizations in applying VE procedure within their projects as well as promoting VE practices in the domestic construction industry. Therefore, the information provided from you will contribute greatly to the success of this research.

This questionnaire will be processed in the strictest confidence and for academic purposes only. Your co-operation in completing this questionnaire accurately will be greatly appreciated.

Part A: Identify the main factors hindering the application of VE in the Vietnamese construction industry

A₁) Please choose one of the answers:

1. Level of understanding of you about VE?

- ☐ Totally do not understand
- ☐ Do not understand
- ☐ Average
- ☐ Understand
- ☐ Totally understand

2. Where do you learn and understand about VE?

(You can choose more than one answer)

- ☐ College or university
- ☐ Professional seminars
- ☐ Books, papers, articles, internet
- ☐ Colleagues and friends
- ☐ VE is using in your company
- ☐ Other, please state.....

3. Have you previously involved in VE studies?

- ☐ Yes
- ☐ No

(Go to part A2 if your answer is “No”)

4. How many years have you been involved in VE studies?

- ☐ < 3 years

- ☐ 3-5 years
- ☐ > 5 years, please state.....

5. How many projects have you been involved in VE studies?

- ☐ 1-5 projects
- ☐ 5-10 projects
- ☐ > 10 projects, please state.....

6. Please share your experience regarding the difficulties when implementing VE.

.....

.....

.....

A₂) In this part, you are requested to assess hindrance degree of the following factors to the application of VE in the Vietnamese construction industry?

- 1- Not hinder**
- 2- Less hinder**
- 3- Averagely hinder**
- 4- Strongly hinder**
- 5- Extremely hinder**

Codes	<u>The hindrance factors</u>	Degree of hindrance				
		1	2	3	4	5
	Please mark "X" in the box					
HF1	Too few construction projects applied VE					
HF2	The complexity of proposed projects to apply VE					
HF3	Lack of knowledge about VE					
HF4	Lack of support and active participation from owners and stakeholders					
HF5	Lack of contract provisions on implementation of VE between owners and stakeholders					
HF6	Inexperienced and incompetent contractors					
HF7	Defensive attitude of the original design team					
HF8	Lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies					
HF9	Lack of VE experts					
HF10	Lack of cooperation and interaction with the internal VE team					
HF11	Lack of competence in cost estimation of VE team					
HF12	Inexperienced and incompetent VE team's members					
HF13	Unqualified VE facilitator					
HF14	Lack of the collected information in the early stage causing difficulties in making ideas and alternatives					
HF15	Difficulties of conducting evaluation and analysis alternatives					
HF16	Lack of time to conduct VE studies					
HF17	Lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards					
HF18	Lack of legislation providing for application of VE in the construction industry					
1. In your opinion, are there any the other hindrance factors? (Please state and assess degree of hindrance)						
		1	2	3	4	5
HF19					

1. For this question, you are requested to choose either one from 1 to 5 whether you agree with the following statement "VE has its potential to grow

strongly in the Vietnamese construction industry”.

- 1 ☐ Strongly disagree
- 2 ☐ Disagree
- 3 ☐ Neutral
- 4 ☐ Agree
- 5 ☐ Strongly agree

2. Please write down any suggestion or recommendation for increasing the awareness and acceptance of VE process in the Vietnamese construction industry.

.....

.....

.....

.....

Part B: Profiles of respondent

1. Please state the type of organization involved:

- ☐ Owner
- ☐ Contractor
- ☐ Designer
- ☐ Consultant
- ☐ Other, please state.....

2. Please state your designation:

- ☐ Directorate
- ☐ Civil engineer/Architect
- ☐ Specialist

- ☐ Construction manager
- ☐ Other, please state.....

3. Please state your working experience in the construction industry:

- ☐ Under 5 years
- ☐ From 5 to 10 years
- ☐ Above 10 years

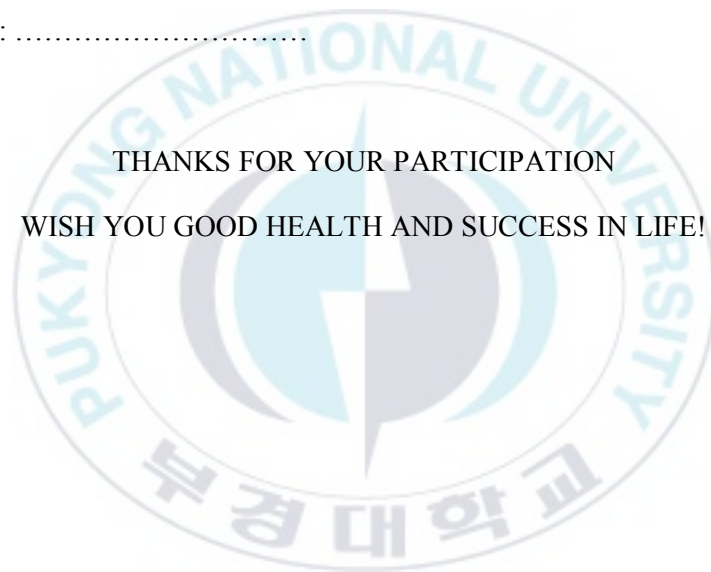
4. If you are interested in the results of this research, please leave your personal information:

Name:

Phone number:

Email:

THANKS FOR YOUR PARTICIPATION
WISH YOU GOOD HEALTH AND SUCCESS IN LIFE!



APPENDIX 2

QUESTIONNAIRE No.2

Solutions for Promoting the Development of VE in the Construction Industry

A. Introduction

Dear Sir/Madam,

After identifying 4 components hindering the application of VE in the Vietnamese construction industry as described below, the study has given 15 solutions to promote the development of VE. In order to assess effective level of solutions in objectiveness, I conduct this survey to get your ideas. The information rated from you will contribute greatly to the success of this study. Thus, please spend a little your valuable time to complete this questionnaire. **This questionnaire will be processed in the strictest confidence and for academic purposes only.** Your co-operation in completing this questionnaire accurately will be greatly appreciated.

B. Survey information on solutions

Please evaluate the effective level of the following solutions by marking √ in corresponding box or enter your answers in the appropriate place. Each solution was evaluated against conventional scale of 1 to 5, as follows:

Rate effective level
1: Not effective
2: Less effective
3: Averagely effective
4: Strongly effective
5: Extremely effective

No.	Solutions	Effective level				
		1	2	3	4	5
S1	Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure					
S2	Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations					
S3	Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts					
S4	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies					
S5	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects					
S6	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies					
S7	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE					
S8	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses					
S9	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE					
S10	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors					
S11	Introducing VE methodology in organizations(owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their viewpoint of VE					
S12	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE					
S13	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	1				
S14	Establishing the VE association in Vietnam					
S15	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published					
	In your opinion, are there any the other solutions? : -					

Profiles of respondent

1. Please state the type of organization involved:

- ☐ Owner
☐ Contractor
☐ Designer
☐ Consultant
☐ Other, please state.....

2. Please state your designation:

- ☐ Directorate
- ☐ Civil engineer/Architect
- ☐ Specialist
- ☐ Site supervisor
- ☐ Construction manager
- ☐ Other, please state.....

3. Please state your working experience in the construction industry:

- ☐ Under 5 years
- ☐ From 5 to 10 years
- ☐ Above 10 years

4. If you are interested in the results of this study, please leave your personal information:

Name:

Phone number:

Email:

Thanks for your participation.

Wish you good health and success in your life.

APPENDIX 3

QUESTIONNAIRE No.3

Solutions for Promoting the VE Development in the construction industry

Dear Sir/Madam!

The study has given 15 solutions to promote the development of VE. Based on the results of pair-wise comparison of the solution in the questionnaire, the solution then were ranked according to their priority weights.

The information rated from you will contribute greatly to the success of this study. Thus, please spend a little your valuable time to complete this questionnaire. **This questionnaire will be processed in the strictest confidence and for academic purposes only.** Your co-operation in completing this questionnaire accurately will be greatly appreciated.

Questions

Please assess effective degree of the solution in the left over the solutions in the right when considering the effective degree of the solutions to promote the VE development in the construction industry. The degree of effectiveness is explained as follows:

Numerical rating	Definition	Explanation
1	Effective equally	A is effective equally to B
2	Effective equally to moderately	A is effective equally to moderately over B
3	Effective moderately	A is effective moderately over B
4	Effective moderately to strongly	A is effective moderately to strongly over B
5	Effective strongly	A is effective strongly over B
6	Effective strongly to very strongly	A is effective strongly to very strongly over B
7	Effective very strongly	A is effective very strongly over B
8	Effective very strongly to extremely	A is effective very strongly to extremely over B

9	Effective extremely	A is effective extremely over B
---	---------------------	---------------------------------

For example: If you find that *Establishing the VE association in Vietnam* and *A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published* is **effective equally** to promote the VE development, you choose as follows:

Solution	Degree of effectiveness																		Solution
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Establishing the VE association in Vietnam									x									A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	

Or you find that *Establishing the VE association in Vietnam* is **effective moderately** over *A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published*, you choose as follows:

Solution	Degree of effectiveness																		Solution
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Establishing the VE association in Vietnam											x							A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	

Please ensure **consistency** in answering the questions. Example: The solution A is effective more than the solution B, the solution B is effective more than the solution C, then the solution A must be effective more than the solution C.

Please complete the following questionnaire:

Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Organizing VE training courses to improve the skills and competence of personnel in practicing the VE procedure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking top managements’ support of firms for implementing VE in their organizations	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government’s support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	

127

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published



Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Seeking top managements' support of firms for implementing VE in their organizations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	

129

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published



Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Introducing foreign certification and collaborating with international VE organizations to train more VE experts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of	

131

																			VE
																			Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE
																			Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
																			Establishing the VE association in Vietnam
																			A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published



Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
The need of having a number of good VE teams and facilitators to conduct VE studies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development	

133

																			of VE
																			Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
																			Establishing the VE association in Vietnam
																			A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published



Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Building up a database system showing success and failure of VE applications from the previous projects	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the	

135

Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Establishing companies specialized in consulting and implementing VE studies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published

Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Organizing regularly VE seminars, workshops to disseminate and share knowledge and experience about VE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government’s support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	

Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Putting VE knowledge into undergraduate courses and postgraduate courses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government’s support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	

Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Construction agencies should play an important role in the dissemination and application of VE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large capital projects in the public sectors	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	
Seeking continuous the government's support to promote VE applications in all large	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development	

capital projects in the public sectors																		of VE
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published



Solution	Degree of effectiveness																		Solutions
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Introducing VE methodology in organizations (owners, consultants, designers, contractors) by carrying out a VE study as a live example of its success, and to change their negative viewpoint of VE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	
Carrying out actively exchanges with foreign countries and learning from their experiences in promoting the development of VE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published	
Promulgation of appropriate legislation relating to VE implementation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	143	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Establishing the VE association in Vietnam	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context	

																		should be published
Establishing the VE association in Vietnam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A number of good quality handbooks and guidelines with local context should be published



Profiles of respondent

1. Please state the type of organization involved:
☐ Owner
☐ Contractor
☐ Designer
☐ Consultant
☐ Other, please state
2. Please state your designation:
☐ General manager
☐ Engineering manager
☐ Project manager
☐ Specialist
☐ Construction manager
☐ Other, please state
3. Please state your working experience in the construction industry:
☐ From 5 to 10 years
☐ From 10 to 15 years
☐ Above 15 years
4. If you are interested in the results of this study, please leave your personal information:

Name:

Phone number:

Email:

THANKS FOR YOUR PARTICIPATION

WISH YOU GOOD HEALTH AND SUCCESS IN LIFE!

A Study on the Activation Plan for Applying Construction VE in Vietnam and Bangladesh

LEE, YEON SAN

**Interdisciplinary Program of Construction Engineering and Management
The Graduate School
Pukyong National University**

Abstract

Currently, VE has been widely practiced in many countries around the world. However, concepts and applications of VE do not seem to be well embraced in the construction sector of the majority of developing countries. VE is still its infancy and it hasn't been well-accepted. VE is rarely applied in construction industry. In fact, very few construction companies in Vietnam applied VE process to reduce costs and enhance the quality; it is applied mainly by foreign consulting firms or EPC contractors as the Japanese and Korean firms. On the other hand, most owners are still very strange to the concept of VE. The VE methodology approach often faces many barriers caused by the lack of knowledge and awareness of its existence.

This study is to identify the hindrance factors and assess hindrance degree of them to the application of VE in Vietnam and Bangladesh, and give solutions for promoting VE development in the construction industry and assess effective level of solutions in Vietnam and Bangladesh. The questionnaire surveys were conducted to gather views from industrial practitioners with many years of experience in construction industry. The results of the data analysis indicated that the respondent's degree of understanding about VE was average in both Vietnam

and Bangladesh. Most of them learned the source of VE knowledge from colleagues or books/articles/journals. The respondent's experience in the VE studies is very little.

The level of better understanding about VE as well as involving previously in VE studies mostly came from top management of companies or specialist, civil engineer/architect, and site supervisor who had many years of experience in construction. Eighteen factors that hinder the application of VE in the construction industry were identified. Based on ranking the factors, there are the four factors causing the biggest obstacle to applying VE are lack of VE experts, lack of knowledge about VE, lack of local VE guidelines as well as technical norms and standards, and lack of investment, support policy and human resources to conduct VE in construction companies. In context of Vietnam, they are lack of qualified personnel to implement VE; inherent difficulties in VE workshop; little awareness of VE existence; and lack of VE application documents. In context of Bangladesh, they are lack of a qualified VE team to conduct VE workshop; lack of VE knowledge as well as VE application documents; lack of qualified personnel and support from project parties to promote VE application, and inherent difficulties in VE workshop.

This study give fifteen solutions for promoting the VE development in the construction industry. By using factor analysis method, four components extracted which can be readily used in practice are positive interest from government and construction stakeholders; education about VE; presence of VE organizations in the construction industry; represents interaction with the outside world. This study contributes to the body of knowledge relating to the VE application in the construction industry. The findings can be reference to many developing countries, as they face similar problems in terms of promoting the application of VE in the construction industry.

감사의 글

2011년 처음 석사과정을 시작할 때 창원에서 동서고가도로를 거쳐 등교하면 차가 막혀 1시간 30분씩 걸리곤 했습니다. 대학원을 시작한 것이 현명한 판단인가하고 고민도 많이 했는데, 그 과정에서 중도에 포기하지 않고 무사히 박사과정을 마칠 수 있도록 큰 도움을 주신 교수님과 주변분들에게 감사의 마음을 전하고자 합니다.

논문 시작에서 완성까지 애정과 헌신으로 큰 가르침을 주신 김수용 지도 교수님께 고개 숙여 감사의 마음을 전합니다. 그리고 논문 완성도를 높이기 위해 세밀한 조언과 수정을 해주신 이영대 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 기본적인 논문작성 방법과 전체 흐름을 지도해주신 이수용 부총장님, 전후 인과관계가 매끄럽게 연결될 수 있도록 다듬어 주신 임남기 교수님, 그리고 회사 일로 바쁘신 와중에도 정성어린 지도를 해주신 양진국 박사님께 감사의 말씀을 드립니다.

논문에 대한 상세한 조언을 해 준 이재도과장에게 감사의 말을 전합니다. 베트남과 방글라데시 관련한 설문조사와 통계분석에 도움을 준 건설관리연구실의 베트남 연구생 비엣(Viet), 키엣(Kiet)에게도 감사의 말을 전합니다. 그리고 박사과정을 수학하면서 함께한 건설관리공학 모든 원우회 학우들에게도 감사의 마음을 전합니다.

박사과정을 마칠때까지 직장과 학업을 병행할 수 있도록 많은 이해와 배려를 해주신 문명국 처장님, 권혁 처장님, 김경일 처장님, 배상복 팀장님, 김국한 팀장님, 고동식 팀장님, 이완수 차장님, 동기 김태영 차장, 이승현 차장님, 이재명 차장님, 박성후 과장, 김병수 과장, 안상재 대리, 신민찬 대리, 최민주 팀장님, 김달중 차장님, 박민석 차장님에게 감사에 마음을 전합니다.

항상 묵묵히 뒤에서 무한한 사랑과 응원을 해주신 부모님, 저를 대신해서 바쁜 시골일을 대신해 준 동생 이연길과 제수씨 박예리에게 큰 감사의 말을 전합니다. 그리고 큰 뜻을 세우도록 독려하고 대학원에 다닐 수 있도록 힘을 준 누나 이영순과 이선령에게도 감사에 말을 전합니다.

용기와 격려로 오늘이 있기까지 끈끈한 사랑으로 헌신한 아내 최인영에게 큰 고마움과 감사함을 동시에 전합니다. 주말과 저녁에 함께 놀아주지 못해 항상 미안했던 아들 준민과 딸 나흠에게 아빠로서 이 기쁨과 영광을 함께 하 고자 합니다.

박사과정 졸업이 학업 완성이 아니라 새로운 발전을 위한 밑거름이 되도록 큰 노력으로 나날이 성장해 가는 내가 되기 위해 더욱 정진하겠습니다.

감사합니다.



2016 년 1 월

이연산 올림