A Structure of Factors Supporting Implementation of Value Engineering in Building Design

Using Confirmatory Factor Analysis

Abstract – Currently, construction projects in various countries use value engineering (VE) to reduce construction cost. Conversely, in Thai construction, VE has not been widely used. Most of the literature identifies situations and trends of VE, obstacles of developing VE, benefits and application of VE. However, few research works have suggested a structure of factors supporting the implementation of VE in building design. This research was aimed to develop such a structure by surveying attitudes by Likert scale of practitioners in the positions of project manager, civil engineer, architecture and electrical engineer experienced in the implementation of VE about the level of importance placed on each factor. The data were analyzed to confirm the structure of factors by two methods: (1) 1st order confirmatory factor analysis and (2) 2nd order confirmatory factor analysis. The result shows that the structure can be divided into four groups with their weights of relative importance: “architectural design and interior decoration” (35%), “systems design” (33%), “Landscape design” (28%) and “Structural design” (4%).
This structure of factor is beneficial for construction industry to determine an approach to implement VE to reduce construction cost.

Keywords – Value Engineering, Factor Analysis, Building Design.

1. บทนำ

วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) เป็นเทคนิคการเพิ่มผลผลิต ซึ่งเน้นที่การลดต้นทุนการผลิต โดยทำการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงแบบผลิตภัณฑ์ แต่ยังคงที่การทำให้งานของผลิตภัณฑ์นั้น กล่าวคือวิศวกรรมคุณค่าจะช่วยให้สามารถแบบผลิตภัณฑ์เพื่อที่การลดต้นทุนและนาที่การทำให้งานนั้น ซึ่งผลของการใช้วิศวกรรมคุณค่า เพื่อลดต้นทุนการผลิต สามารถแบ่งได้ 7 ขั้นตอนคือ (1) ขั้นตอนทั่วไป (General Phase) (2) ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล (Information Phase) (3) ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล (Function Phase) (4) ขั้นตอนสรุปคุณค่าเพื่อปรับปรุง (Creation Phase) (5) ขั้นตอนประเมินคุณค่า (Evaluation Phase) (6) ขั้นตอนสอบสวน (Investigation Phase) (7) ขั้นตอนแนะนำ (Recommendation Phase) [1] ขั้นตอนของการวิศวกรรมคุณค่าได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรม ก่อสร้างในองค์การอุตสาหกรรม โดยส่วนใหญ่การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่าจะถูกใช้ในเรื่องของการวิเคราะห์/เปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง เพื่อให้เกิดคุณค่าทางก่อสร้างที่ดีสิ่งที่หรือในประเทศไทยที่มีผลวิเคราะห์ วิศวกรรมคุณค่าถูกนำมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ โดยผู้ออกแบบ ส่วนใหญ่ไม่ได้พบประสบการณ์การออกแบบอันที่ถูกสู่ (1) การออกแบบโครงสร้าง (2) การออกแบบป้องกันและลดเสถียร (3) การออกแบบระบบ (4) การออกแบบระบบอุปกรณ์ ทางการผลิตภัณฑ์ออกแบบ (5) การออกแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบภายใน กลุ่มผู้ออกแบบที่ ผู้ออกแบบนิเทศโดยใช้วิศวกรรมคุณค่าก่อนตัดสิน องค์การออกแบบทางผู้ออกแบบและออกแบบภายใน กลุ่มผู้ออกแบบแบบระบบ เพื่อที่จะตัดสินใจมีได้ที่สุดการกระทำร่วมกันที่ สามารถลดต้นทุนของเครื่องมือการออกแบบนี้ได้ ก็จะทำให้ อยู่อย่างมาก


จากการทบทวนวรรณกรรมนี้แล้วจะเห็นได้ว่า นักวิจัยส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจวิศวกรรมคุณค่าในมุมมองที่แตกต่าง ซึ่งมักจะทำการศึกษาโครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้วิศวกรรม คุณค่าในการออกแบบและการอย่างเฉพาะดังนั้น ต้นนั้น จะต้องพิจารณาการทำงานนี้ที่เพื่อพัฒนาโครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริม การนำวิศวกรรมคุณค่าในการออกแบบอาคาร เพื่อช่วยในการ ลดต้นทุนของการก่อสร้าง

2. ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ได้สร้างโดยใช้แบบสอบถาม กลุ่มคู่ตัวอย่าง ประกอบด้วย วิศวกรรม วิศวกรรมงานระบบ และสถาปนิก โดย แบบสอบถามและระดับความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนนี้วิธีการใช้ วิศวกรรมคุณค่าได้ 1 ถึง 5 (โดย 5 ระดับความสัมพันธ์ที่สูงที่สุด : ระดับความสัมพันธ์ที่สูง) โดยส่งแบบสอบถาม 90 ชุดและถูก
สอบถาม 84 ชุด (ร้อยละ 93.33) ประกอบด้วย ผู้ถือโครงการ (16 ชุด) วิเคราะห์สถิติ (56 ชุด) สถานที่ (9 ชุด) และวิเคราะห์พื้นฐาน (3 ชุด) โดยมีผู้ตอบของโครงการที่ตอบแบบสอบถามได้ 1,059.90 ส่วนข้อมูลเหล่านี้มีผู้ตอบแบบสอบถามน้อยที่สุดเท่ากับ 10 อันดับ และมากที่สุด 10,000 อันดับ สำหรับประเภทของโครงการที่ตอบแบบแปลงได้ดังนี้ ที่พักอาศัย โรงแรม สำนักงาน โรงแรม ท่องเที่ยวพิลึก และต่าง ๆ ข้อเสนอแนะเป็นปัจจัยและเครื่องมือวัดดังนี้
1. การควบคุมการตอบแบบสอบถามที่ถูกต้อง [2-6]
2. นักลงความรู้ ที่ได้รับจากการควบคุมการตอบแบบสอบถามเข้ากันได้ โปรดสร้างแบบสอบถามที่มีความชอบและถูกต้องมากขึ้น
3. ทดสอบแบบสอบถาม เกี่ยวกับความเชื่อมโยง (Content validity) จากผู้มีประสบการณ์ ที่มีการตอบและนำมาปรับปรุงแบบสอบถามให้มีความชอบและถูกต้องมากขึ้น
4. ทดสอบความเชื่อมโยงโครงสร้าง (Construct validity) โดยทางสถิติเชิงสหสัมพันธ์ของ Spearman(The Spearman’s Rank Correlation Coefficient) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกปัจจัย ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าปัจจัยทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กันแสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยมีความสอดคล้องกับสร้างการวิวัฒนาการทุกปัจจัยสัมพันธ์ของ Spearman ระหว่างมุมมอง [7]
5. ทดสอบความเชื่อมโยงของผล (Reliability) โดยใช้ค่า Cronbach’s alpha ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.853 แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือ (ค่า Cronbach’s alpha ที่น่าเชื่อถือคือ 0.7 [8])
6. เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามที่สอบถามไปยังจำนวน 90 ชุดได้รับการตอบกลับ 84 ชุด คิดเป็น 93.33% ซึ่งถือว่าดีมาก [9]
7. วิเคราะห์ปัจจัยดังนี้
(8.2) ทดสอบโครงสร้างปัจจัย โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนอร์มัล (Confirmatory Factor Analysis, CFA) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนอร์มัลที่สอง (2nd Order CFA) โดยโปรแกรม Amos ได้ผลการวิเคราะห์เป็นปัจจัย โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนอร์มัลที่สอง (2nd Order CFA) โดยโปรแกรม Amos และหาความสัมพันธ์จากค่าน้ำหนักผลด้อย (Regression weight)

3. ผลวิจัย
การทดสอบโครงสร้างปัจจัยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนอร์มัล (Confirmatory Factor Analysis, CFA) ที่มีความถูกต้องขององค์ประกอบเชิงสัมพันธ์โครงสร้างปัจจัยได้ด้วยโปรแกรม Amos มีหลักเกณฑ์คือ (1) ค่าระดับความน่าจะเป็นของไซคลิค เครื่อง, p > 0.05 (2) ค่าระดับความน่าจะเป็นของไซคลิค เครื่อง CMIN/DF < 3 (3) ค่าจุดผ่านความสอดคล้อง, GFI ค่าที่เข้าใกล้ 1 ถ้ามีความสอดคล้องสูง และ (4) ค่าจุดผ่านของพื้นฐานกล่าวถึงของการตระหนักรู้ความสอดคล้อง RMSEA < 0.08 [10-11] ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนด์ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงอินดีแอนด์ดีที่หนึ่ง
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนด์ดีที่หนึ่ง (1st Order CFA) ปรากฏว่าค่า p = 0.57 (ขนาดค่า 0.05), CMIN/DF = 1.182 (ขนาดค่า 3), GFI = 0.824 (ขนาดค่า 1), RMSEA = 0.047 (ขนาดค่า 0.08)

3.2 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงอินดีแอนด์ดีที่สอง
ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนด์ดีที่สอง (2nd Order CFA) ผลการวิเคราะห์สอดคล้องในรูปที่ 2 ซึ่งแสดงผลด้อย มีค่า p = 0.74 (ขนาดค่า 0.05), CMIN/DF = 1.164 (ขนาดค่า 3), GFI = 0.833 (ขนาดค่า 1), RMSEA = 0.044 (ขนาดค่า 0.08) และแสดงโครงสร้างของปัจจัยที่พบซึ่งมีผลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงสัมพันธ์

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงอินดีแอนด์ดีที่สอง นักค้าน้ำหนักผลด้อยมาค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งเสริมการวิวัฒนาการทุกปัจจัยที่ตอบแบบสอบถามได้ (ความซับซ้อน) ดังนี้ “การตอบแบบสอบถามที่ถูกต้องและเผื่อเวลา” นักค้าน้ำหนักความสัมพันธ์กับน้ำหนักผลด้อยของปัจจัยที่ส่งเสริมอยู่ระหว่าง 0.41-1.24 (ร้อยละ 6-18) ฯลฯ
องค์ประกอบซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์

ตารางที่ 1 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยจากการวิเคราะห์
องค์ประกอบซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์

<table>
<thead>
<tr>
<th>ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการส่งเสริมการมีวิถีภาวะคุณค่าที่ดี</th>
<th>น้ำหนัก</th>
<th>น้ำหนักความ</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>การออกแบบสภาพบ้านครอบครัวเป็นต้น</td>
<td>11.05</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>ภูมิอากาศ</td>
<td>0.41</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>พื้น</td>
<td>0.49</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>หน้า</td>
<td>0.76</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>ล้าน</td>
<td>0.67</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>ประสาเหตุผู้มี</td>
<td>0.50</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>ทฤษฎีจิตวิทยา</td>
<td>0.95</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>สุขภาพ</td>
<td>0.96</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>เพื่อนจ้างโทรด่วน (Built-in)</td>
<td>1.24</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>เพื่อนจ้างโทรด่วน (Loose furniture)</td>
<td>1.00</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>ม่าน</td>
<td>10.47</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>การออกแบบระบบ</td>
<td>0.64</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>ปรากฏผล</td>
<td>1.25</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>กลุ่มร่างกาย</td>
<td>1.00</td>
<td>23</td>
</tr>
<tr>
<td>ระบบป้องกันภัยคุกคาม</td>
<td>1.50</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>ระบบแสง</td>
<td>8.94</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>การออกแบบความปลอดภัย</td>
<td>1.47</td>
<td>38</td>
</tr>
<tr>
<td>ต้นและมาตรฐาน</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการส่งเสริมการมีวิถีภาวะคุณค่าที่ดี | น้ำหนัก  | น้ำหนักความ  |
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>ร้าน</td>
<td>1.43</td>
<td>37</td>
</tr>
<tr>
<td>ภูมิอากาศ</td>
<td>1.00</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>การออกแบบโครงสร้าง</td>
<td>1.00</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>ราคา</td>
<td>1.81</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>ฐานราคาและดอกเบี้ย</td>
<td>1.95</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>ภาษี</td>
<td>1.38</td>
<td>19</td>
</tr>
<tr>
<td>ราคา</td>
<td>1.03</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>หลักเกณฑ์</td>
<td>1.00</td>
<td>14</td>
</tr>
</tbody>
</table>

4. สรุป

โครงการประชุมของงานวิจัยนี้เพื่อพิจารณาระเบียบปฏิบัติที่
ส่งเสริมการใช้วิธีการคุณค่าในการออกแบบการก่อสร้าง
โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัย ผลวิเคราะห์องค์ประกอบซึ่งเกี่ยวข้อง
ดังนี้ สัดส่วนปัจจัยได้แก่การออกแบบกิจกรรมดังนี้ “การออกแบบ
สภาพบ้านครอบครัวและผลเล็กมากไป” น้ำหนักความสำคัญร้อยละ 35 “การออกแบบ
ระบบ” น้ำหนักความสำคัญร้อยละ 33 “การออกแบบของอากาศ” น้ำหนักความสำคัญร้อยละ 28 และ
“การออกแบบโครงสร้าง” น้ำหนักความสำคัญร้อยละ 4 สรุปได้ว่า
กลุ่มปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดที่ส่งเสริมการใช้วิธีการ
คุณค่าที่ดี “การออกแบบสภาพบ้านครอบครัวและผลเล็กมากไป” ที่มี
อาจเป็นเพราะว่าเป็นองค์ประกอบที่ส่งเสริมและลดผลกระทบ
ภายในมุ่งแต่งสร้างและผลลัพธ์ได้วิสัยทัศน์ของกลุ่มมาตรฐาน
บางมา กลุ่มปัจจัยที่มีความสำคัญยิ่งที่สุดคือ “การออกแบบ
โครงสร้าง” ซึ่งเป็นเพราะเป็นองค์ประกอบตามหลักการทฤษฎี
โครงสร้างที่มีความดีคู่กันไม่สามารถทำให้การเปลี่ยนแปลง
แบบเห็นได้รู้สึกต่อสร้างทำได้ไม่ยาก ผู้ออกแบบจึงให้
ความสำคัญถึงที่สุด โครงสร้างของปัจจัยเหล่านี้จะเป็น
แนวทางใช้วิธีการคุณค่าในการออกแบบการก่อสร้าง
วิเคราะห์มุมมองที่ไว้ในด้านการกระบวนการก่อสร้างของไทย
เฉพาะกล่าวเข้า มีจากที่ให้ที่พื้นที่วิจัยต่อสามารถนำ
โครงสร้างของปัจจัยนี้ที่พิจารณาเป็นแบบจำลองหรือสำนัก
ประเมินระดับการส่งเสริมการใช้วิธีการวิเคราะห์คุณค่าในองค์กรของ
ผู้ออกแบบได้
<table>
<thead>
<tr>
<th>สสาร</th>
<th>ภาวะ</th>
<th>ที่เปรียบเทียบ</th>
<th>Spearman's ( r_s )</th>
<th>ลัมเปอร์สตอนั้น</th>
<th>ผลทดสอบที่มีสัมพันธ์อย่างมีศักยภาพ</th>
<th>ผลทดสอบที่มีสัมพันธ์ไม่เป็นที่น่าเชื่อถือ</th>
<th>ผลทดสอบที่มีสัมพันธ์อย่างไม่แน่นอน</th>
<th>Spearman's ( p )</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>สารเคมี</td>
<td>0.029</td>
<td>0.050</td>
<td>0.049</td>
<td>0.086</td>
<td>0.630</td>
<td>0.482</td>
<td>0.508</td>
<td>0.394</td>
</tr>
<tr>
<td>ฟัน</td>
<td>-0.026</td>
<td>-0.008</td>
<td>0.049</td>
<td>0.098</td>
<td>0.286</td>
<td>0.630</td>
<td>0.482</td>
<td>0.508</td>
</tr>
<tr>
<td>ฟ้า</td>
<td>-0.167</td>
<td>-0.125</td>
<td>0.107</td>
<td>0.134</td>
<td>0.099</td>
<td>0.482</td>
<td>0.480</td>
<td>0.480</td>
</tr>
<tr>
<td>ประยุทธ์</td>
<td>-0.144</td>
<td>-0.256</td>
<td>-0.051</td>
<td>0.047</td>
<td>0.073</td>
<td>0.508</td>
<td>0.510</td>
<td>0.522</td>
</tr>
<tr>
<td>วัตถุของผลัดวง</td>
<td>-0.045</td>
<td>-0.075</td>
<td>0.004</td>
<td>0.074</td>
<td>0.246</td>
<td>0.391</td>
<td>0.466</td>
<td>0.333</td>
</tr>
<tr>
<td>ผลิตภัณฑ์</td>
<td>-0.110</td>
<td>0.033</td>
<td>0.059</td>
<td>0.064</td>
<td>0.225</td>
<td>0.289</td>
<td>0.430</td>
<td>0.413</td>
</tr>
<tr>
<td>ผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์</td>
<td>-0.164</td>
<td>-0.232</td>
<td>-0.075</td>
<td>-0.019</td>
<td>0.076</td>
<td>0.335</td>
<td>0.406</td>
<td>0.483</td>
</tr>
<tr>
<td>ผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์</td>
<td>-0.239</td>
<td>-0.357</td>
<td>-0.234</td>
<td>-0.179</td>
<td>0.006</td>
<td>0.348</td>
<td>0.467</td>
<td>0.456</td>
</tr>
<tr>
<td>แบ่งปัน</td>
<td>-0.330</td>
<td>-0.310</td>
<td>-0.016</td>
<td>0.036</td>
<td>0.096</td>
<td>0.243</td>
<td>0.402</td>
<td>0.479</td>
</tr>
<tr>
<td>สร้างสรรค์</td>
<td>0.241</td>
<td>0.163</td>
<td>0.038</td>
<td>0.086</td>
<td>0.246</td>
<td>0.405</td>
<td>0.202</td>
<td>-0.023</td>
</tr>
<tr>
<td>ชุมชน</td>
<td>0.071</td>
<td>0.138</td>
<td>0.206</td>
<td>0.291</td>
<td>0.063</td>
<td>0.023</td>
<td>0.000</td>
<td>0.205</td>
</tr>
<tr>
<td>ระดับการสังกัดกิจกรรม</td>
<td>0.156</td>
<td>0.291</td>
<td>0.358</td>
<td>0.302</td>
<td>0.182</td>
<td>0.136</td>
<td>0.166</td>
<td>0.203</td>
</tr>
<tr>
<td>ประสบการณ์</td>
<td>-0.021</td>
<td>0.091</td>
<td>0.141</td>
<td>0.209</td>
<td>0.205</td>
<td>0.177</td>
<td>0.249</td>
<td>0.342</td>
</tr>
<tr>
<td>รส</td>
<td>0.171</td>
<td>0.238</td>
<td>0.411</td>
<td>0.361</td>
<td>0.266</td>
<td>0.271</td>
<td>0.229</td>
<td>0.381</td>
</tr>
<tr>
<td>ภูมิทัศน์</td>
<td>-0.089</td>
<td>-0.011</td>
<td>0.223</td>
<td>0.244</td>
<td>0.120</td>
<td>0.239</td>
<td>0.120</td>
<td>0.259</td>
</tr>
<tr>
<td>ภูมิทัศน์</td>
<td>-0.142</td>
<td>-0.092</td>
<td>0.107</td>
<td>0.102</td>
<td>0.109</td>
<td>0.257</td>
<td>0.248</td>
<td>0.402</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*มีความสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% **มีความสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
รูปที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติประกอบด้วยอันดับที่หนึ่งของโครงสร้างปัจจัย
5. ตรวจสอบองค์เริ่ม


