การศึกษาเบื้องต้นของการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
A Study of Application of Real Options Theory to the Construction Industry: A Preliminary

นายจิรัฏฐ์ ศุภกำเนิด
นายภูมิพิพัฒน์ อึ้งตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.นคร กกแก้ว

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาเชิงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้ในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง และ (2) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับปัญหาในกระบวนการก่อสร้างที่อาจสามารถนำทฤษฎีเรียลออปชั่นไปใช้แก้ปัญหา

โครงงานในหัวข้อ “การศึกษาเบื้องต้นของการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง” เป็นการศึกษาเชิงเอกสารที่ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้ในกระบวนการก่อสร้าง มีฐานข้อมูลในการค้นคว้าคือ TCI, Scopus, ISI และบทความที่ตีพิมพ์ในอินเทอร์เน็ต โดยการศึกษานี้แบ่งตามช่วงเวลาของโครงการ ได้แก่ (1) ช่วงระยะก่อนการก่อสร้าง (Pre-Construction Period) และ (2) ช่วงระหว่างการก่อสร้าง (Construction Period) รวมทั้งมีการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาในการก่อสร้างที่อาจจะนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้ได้ โดยโครงงานนี้จะมุ่งเน้นไปที่การศึกษาเบื้องต้นของงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษา คือ ความเป็นมาของงานวิจัย การสร้างสมการเบื้องต้นในการใช้เรียลออปชั่นและระบุตัวแปรอ้างอิง (Underlying risk variable) รวมถึงการระบุประเภทของออปชั่น

การวิเคราะห์ด้วยวิธีเรียลออปชั่นมีประโยชน์อย่างมากวนกรณีที่ต้องตัดสินใจในโครงการที่มีความไม่แน่นอนสูงซึ่งทำให้โครงการมีความเสี่ยงสูงตามไปด้วย และมีตัวเลือก (Option) ในการบริหารจัดการ เพื่อพิจารณาทางเลือกที่ดีและมีประโยชน์ที่สุด เช่น เลือกที่จะยกเลิกการลงทุนเมื่อประเมินแล้วว่าการลงทุนนี้จะขาดทุน เลือกที่จะเลื่อนการลงทุนเมื่อเห็นว่าการลงทุนในอนาคตจะสามารถทำให้เกิดมูลค่าสูงกว่า หรือเลือกที่จะลงทุนตอนนี้เมื่อประเมินแล้วว่าการลงทุนคุ้มค่าและมีประโยชน์ต่อโครงการ

คำสำคัญ : ทฤษฎีเรียลออปชั่น ; อุตสาหกรรมการก่อสร้าง ; ความไม่แน่นอน

Abstract

The objectives of this study were (1) to research the studies of applying the real option theory in construction industries (2) to analyze the issues during construction phase and demonstrate the possibility of implementing the real option theory.

This project, “A Study of Application of Real Options Theory to the Construction Industry: A Preliminary”, is the documentation study about implementing the real option theory in the construction industries during the construction phase. The studies which we use as the references were from TCI, Scopus, ISI, and other documents from the internet. We divided the problems in construction industries to two periods, pre-construction period and construction period. This project focused on the preliminary study of the referred researches such as the background of individual study, mathematics models of the real option theory and indicating the underlying risk variables.

The implementing of the real option study is beneficial in the project which has to be considered under the risk from the dynamic uncertainties. For example, if we evaluated that the existed option could not give us any profit, then we might leave that option.

Keyword: Real option theory; Construction industry; Uncertainty

1. บทนำ

ธุรกิจก่อสร้างจัดเป็นอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ เป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรือง โดยในช่วงปี 2552-2561 มูลค่าการลงทุนก่อสร้างมีสัดส่วนเฉลี่ย 8.1% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) และคาดการว่าในปี 2563 และปี 2564 ธุรกิจมีแนวโน้มขยายตัว 5-7% และ 7.5-9.5% ตามลำดับ ซึ่งจะมีผลต่อการจ้างงานและมีความเชื่อมโยงกับธุรกิจต่อเนื่องที่หลากหลาย เช่น ธุรกิจวัสดุก่อสร้าง และธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ เป็นต้น

โดยลักษณะของอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นเป็นอุตสาหกรรมที่มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากธุรกิจการผลิตหรือธุรกิจซื้อมาขายไปเนื่องจากมีการดำเนินการแยกเป็นโครงการ โดยต้องมีกระบวนการในการประมาณการกิจกรรมของงานก่อสร้างให้อยู่ในกรอบเวลาที่กำหนด มีการประเมินต้นทุนทั้ง

ค่าวัสดุและค่าแรง มีการจัดข้อเสนอราคาเพื่อแข่งขันในการรับงาน และมีการเบิกจ่ายเงินเป็นงวด ทั้งนี้ธุรกิจรับเหมาก่อสร้างยังมีความเกี่ยวกับ คน วัสดุ เครื่องจักร เวลา และเงินจำนวนมาก และอุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้และเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงกว่าอุตสาหกรรมอื่นทั้งชีวิต จิตใจและทรัพย์สิน อื่นๆ ทั้งนี้แผนงานอุตสาหกรรมการก่อสร้างจึงจะมีความผันแปรเปลี่ยนแปลงได้ตลอดในลักษณะวันต่อวัน ดังนั้นการที่จะทำให้โครงการบรรลุจุดประสงค์ได้นั้นจำเป็นต้องมีการจัดการที่เป็นระบบและมีผู้บริหารโครงการที่มีประสิทธิภาพเพื่อรับมือกับความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 คำจำกัดความของการบริหารงานก่อสร้าง

Barrie and Paulson (1992) ได้กล่าวถึงคำจำกัดความซึ่งคณะกรรมการของสมาคมวิศวกรโยธาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The American Society of Civil Engineers) ได้รวบรวมและให้คำนิยามเกี่ยวกับคำว่า การบริหารงานก่อสร้างไว้ดังนี้

“วิชาชีพบริหารงานก่อสร้าง เป็นหนึ่งในวิธีการซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการในด้านการก่อสร้าง สำหรับเจ้าของโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นงานเกี่ยวกับการวางแผนโครงการ ออกแบบ และตรวจสอบการปฏิบัติงานในขั้นตอนของการก่อสร้าง โดยที่งานต่างๆเหล่านั้นได้รับการดำเนินการโครงคณะบริหารโครางการ ซึ่งประกอบด้วย เจ้าของโครงการ ผู้บริหารงานก่อสร้าง และองค์การที่ทำหน้าที่ออกแบบ รวมทั้งผู้รับเหมาก่อสร้างก็เป็นส่วนหนึ่งของคณะบริหารโครงการนี้ด้วย คณะบริหารโครงการจะปฏิบัติงานร่วมกัน โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบไปจนกระทั่งโครงการเสร็จสิ้น มีวัตถุประสงค์คือ ตอบสนองความต้องการของเจ้าของโครงการให้ได้อย่างดีที่สุด

ความผูกพันเรื่องของสัญญาระหว่างสมาชิกในคณะทำงานนั้น ก็เพื่อที่จะลดความขัดแย้งให้เหลือน้อยที่สุด และเพื่อสนับสนุนให้เกิดการตอบรับภายในกลุ่มบริหารโครงการระหว่างกันได้อย่างดีมากยิ่งขึ้น รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างค่าก่อสร้าง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คุณภาพของงาน และกำหนดเวลางานเสร็จสมบูรณ์ จะได้รับการดูแล ตรวจสอบจากคณะทำงาน ดังนั้นโครงการของเจ้าของโครงการก็จะเกิดมูลค่าสูงที่สุด ภายในกรอบของเวลาที่ถูกกำหนดไว้”

2.2 การประเมินมูลค่าโครงการโดยทฤษฎีเรียลออปชั่น

ในกรณีโครงการลงทุนมีมูลค่าไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในอนาคตและการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร นั้นคือโครงการลงทุนให้สิทธิ์ในสินทรัพย์จริง (real option) โดยมูลค่าของ real option เกิดจากความยืดหยุ่นทางการบริหารที่มีในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอน เช่น การก่อสร้างถนนได้ประเมินว่าในปัจจุบันปัจจุบันถนน 4 เลนเพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งอาจจะไม่พอในอนาคตจึงทำให้มี option เกิดขึ้นว่าจะทำถนนที่ใหญ่กว่าเดิมเลยหรือเผื่อพื้นที่ไว้ทำในอนาคต เป็นต้น โดยเราสามารถแบ่งประเภทของออปชั่นตามผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงมูลค่าตัวแปรฐานได้ 2 ประเภท คือ

1. คอลออปชั่น (Call option) หมายถึง ออปชั่นที่มูลค่าของออปชั่นมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอ้างอิง (Underlying variable) นั้นคือ หากตัวแปรอ้างอิงมีมูลค่าเพิ่มขึ้น ออปชั่นก็จะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นด้วย ในทางกลับกันหากตัวแปรอ้างอิงมีมูลค่าลดลง ออปชั่นก็จะมีมูลค่าลดลงด้วย

2. พุทออปชั่น (Put option) หมายถึง ออปชั่นที่มูลค่าของออปชั่นมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงข้ามกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอ้างอิง (Underlying variable) นั้นคือ หากตัวแปรอ้างอิงมีมูลค่าเพิ่มขึ้น ออปชั่นก็จะมีมูลค่าลดลง ในทางกลับกันหากตัวแปรอ้างอิงมีมูลค่าลดลงออปชั่นก็จะมีมูลค่าเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้แล้วยังสามารถแบ่งประเภทตามเงื่อนไขการใช้สิทธิได้ 2 ประเภท คือ

1. ยูโรเปี่ยนออปชั่น (European-style option) หมายถึง ออปชั่นที่สามารถใช้สิทธิ์เฉพาะวันที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า ณ วันหมดอายุของสัญญา (Maturity date) โดยใช้สิทธิ์ได้เพียงครั้งเดียว ณ วันที่กำหนดใช้สิทธิ์ (Exercise date เท่ากับ Maturity date)

2. อเมริกันออปชั่น (America-style option) หมายถึง ออปชั่นที่สามารถใช้สิทธิ์เมื่อไรก็ได้ก่อนวันสิ้นสุดสัญญา ดังนั้นอเมริกันออปชั่นจึงมีความยืดหยุ่นมากกว่าออปชั่นแบบยูโรเปี่ยน เนื่องจากมีอิสระในการใช้สิทธิ์มากกว่ายูโรเปี่ยนออปชั่น

2.3 วิธีประเมินราคาออปชั่น

การประเมินราคาออปชั่นโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีหลายวิธี ได้แก่

1.Black-Scholes formula

2.Binomial lattice

3.Dynamic Programing

4.Monte Carlo Simulation

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 บทนำ

เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมก่อสร้าง การบริหารงานก่อสร้าง และอุปสรรคต่างๆที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการก่อสร้าง รวมทั้งศึกษาทฤษฎี Real option เพื่อมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการก่อสร้าง ซึ่งได้แบ่งประเด็นการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ช่วง คือ การศึกษางานวิจัยที่นำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้ในการแก้ไขปัญหาในอุตสาหกรรมก่อสร้าง และการวิเคราะห์หาทางเลือกในการก่อสร้างที่อาจสามารถนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

3.2 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

งานวิจัยเล่มนี้เป็นงานวิจัยจากเอกสารจากการค้นคว้าผ่าน TCI, Scopus, ISI และบทความต่างๆ ในอินเทอร์เน็ตและจากรศ.ดร.นคร กกแก้ว

3.3 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงานวิจัย

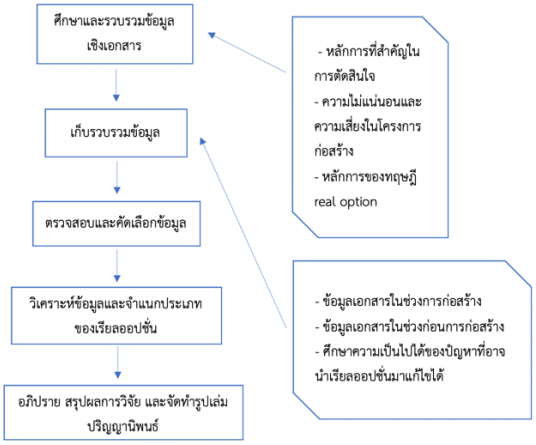
แผนดำเนินงานของโครงงานนี้เป็นดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงานวิจัย

	ระยะเวลาในการดำเนินงาน									
	ส.ค 62	ก.ย 62	ต.ค 62	พ.ย 62	ธ.ค 62	ม.ค 63	ก.พ 63	มี.ค 63	เม.ย 63	พ.ค 63
1.ช่วงการศึกษาข้อมูลขั้นต้นและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	■	■	■							
2.ช่วงการรวบรวมเอกสาร บทความทฤษฎี งานวิจัย			■	■	■					
3.ช่วงการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้มา						■	■	■		
4.เขียนรายงานการทำโครงงานวิจัย						■	■	■	■	■

3.4 กรอบแนวคิดการศึกษา

กรอบแนวคิดการศึกษาเป็นดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงกรอบแนวคิดการศึกษา

4. ผลการศึกษา

4.1 งานวิจัยที่มีการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้ในงานก่อสร้าง

4.1.1. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยการใช้ทฤษฎีเรียลออปชั่น

เป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเจ้าของโครงการในการพิจารณาการดีเลย์ของระยะเวลาในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในช่วงปีค.ศ. 2002 – 2011 ซึ่งเป็นช่วงที่ธุรกิจของการก่อสร้างที่อยู่อาศัยเริ่มเติบโตและจนหดตัวที่สุด (housing boom-bust cycle) โดยผู้ที่ทำการศึกษางานวิจัยนี้ได้มองเห็นถึงความไม่แน่นอนต่างๆในอนาคตของโครงการ เช่น มูลค่าของโครงการที่เปลี่ยนแปลง ณ เวลาต่างๆ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยคาดการณ์ถึงมูลค่าของโครงการที่สามารถเพิ่มขึ้นได้จากการดีเลย์โครงการให้เสร็จช้าลง

จากแนวคิดดังกล่าวของผู้วิจัยจึงทำให้ผู้วิจัยได้มีการทำโมเดลเรียลออปชันขึ้นมา โดยมีการตั้งสมมติฐานว่าโครงการจะต้องทำการดีเลย์เพื่อให้ได้มูลค่ามากขึ้นเมื่อมี price level ต่ำ price uncertainty สูง และความน่าจะเป็นของ bottleneck หรือบภาวะคอขวดสูง ซึ่งผู้วิจัยได้มีการพัฒนาโมเดลเรียลออปชันโดยให้ตัวแปรของความเสี่ยงเป็นตัวแปรของความล่าช้าของโครงการตามช่วงเวลาต่างๆ (X) และมีสมการพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจดังนี้

$$\text{Payoff} = \max(P_{i,t} - K,\ 0)$$

เมื่อ payoff = มูลค่าของออปชัน

$P_{i,t}$ = มูลค่าของโครงการที่ t ใดๆ

K = มูลค่าของโครงการตอนเริ่มต้น

จากสมการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามูลค่าของออปชันนั้นจะเป็นค่าที่มากที่สุดระหว่างความแตกต่างระหว่างมูลค่าของโครงการที่ t ใดๆกับมูลค่าโครงการตอนเริ่มต้น และ 0 กล่าวคือออปชันจะถูกใช้ก็ต่อเมื่อมูลค่าในอนาคตของโครงการมีมากกว่ามูลค่า ณ ตอนเริ่มต้น K สำหรับออปชั่นประเภท Call Option คือมูลค่าออปชั่นจะมีค่ามากขึ้นตามตัวแปรอ้างอิงที่มีค่ามากขึ้น

สำหรับในส่วนของบทวิจัย Time-to-Build (TTB) นี้ ผู้จัดทำวิจัยได้มีการพิจารณามูลค่าของบ้านเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้วดังนี้

$$P_{i,t} = \mathrm{P^M} \times P_{i,t}^{U}$$

เมื่อ $P_{i,t}$ = มูลค่าของบ้าน i ที่ t ใดๆตอนก่อสร้างแล้วเสร็จ

$\mathrm{P^M}$ = macro price factor (ค่าคงที่)

$P_{i,t}^{U}$ = construction unit idiosyncratic factor

สำหรับ $P_{i,t}^{U}$ นั้นเป็นปัจจัยที่เป็นตัวแปรสุ่มที่มีความไม่แน่นอน โดยทางผู้วิจัยได้มีการพิจารณาให้มีการกระจายตัวของค่า $P_{i,t}^{U}$ เป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\log(P_{i,t}^{U}) = \log(P_{i,t-1}^{U}) - \frac{\sigma^2}{2} + \sigma W_{i,t}, \qquad W \sim \mathrm{N}(0,1)$$

เมื่อ σ = level of uncertainty (ค่าคงที่)

$W_{i,t}$ = Idiosyncratic price innovation term ของบ้าน i ที่ t ใดๆ ซึ่งมีการกระจายตัวแบบ Normal Distribution

เมื่อจัดรูปสมการข้างต้นจะได้ว่า $P_{i,t}^{U}$ เป็นฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลดังนี้

$$P_{i,t}^{U} = 10^{\log(P_{i,t-1}^{U}) - \frac{\sigma^2}{2} + \sigma W_{i,t}}$$

นอกจากการวิเคราะห์หามูลค่าของบ้าน i ที่ t ใดๆแล้ว ยังได้มีการพัฒนาโมเดลเพื่อมูลค่าของบ้านที่ยังก่อสร้างไม่เสร็จโดยการใช้ Dynamic Programming ซึ่งก็คือการทำ Simulation หรือ Numerical Method โดยสำหรับมูลค่าของโครงการนี้นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับ construction unit idiosyncratic factor ($P_{i,t}^{U}$) แล้ว ยังขึ้นอยู่กับการเกิด bottleneck และต้นทุน

ที่ยังเหลืออยู่เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จอีกด้วย ซึ่งสำหรับการเกิด bottleneck นั้นเป็นฟังก์ชันที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเช่นกัน โดยค่าของการเกิด bottleneck จะพิจารณาเป็น binary variable เท่านั้น กล่าวคือสนใจเพียงการเกิดหรือไม่เกิด bottleneck ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$B_{i,t} = \begin{cases} 1 \text{ with probability } p_c \\ 0 \text{ with probability } 1 - p_c \end{cases}$$

เมื่อ $B_{i,t}$ = การเกิด bottleneck

p_c = ความน่าจะเป็นในการเกิด bottleneck

สำหรับต้นทุนที่ยังเหลืออยู่เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จของบ้าน i ที่เวลา t ใดๆนั้นสามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$K_{i,t+1} = K_{i,t} - (1\text{-}B_{i,t})\, l_{i,t}$$

เมื่อ $K_{i,t}$ = ต้นทุนที่ยังเหลืออยู่เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จของบ้าน i ที่เวลา t ใดๆ

$l_{i,t}$ = flow cost of investment

จากปัจจัยที่ส่งผลกับมูลค่าของออปชันทั้งสองอย่างที่กล่าวมา ทำให้สามารถแสดงสมการของมูลค่าออปชันได้ดังนี้

$$V\left(P_{i,t}^{U}, K_{i,t}, B_{i,t}\,;\, \Lambda\right) = \max_{I_{i,t}\in\{0,\kappa\}} \left\{ -(1-B_{i,t})I_{i,t} - m(\overline{\mathrm{K}} - K_{i,t}) - \gamma l_{\{K_{i,t}=\overline{\mathrm{K}}, I_{i,t}>0\}} + \left(\frac{1}{1+\mathrm{r}}\right) \mathbb{E}V(P_{i,t+1}^{U}, K_{i,t+1}, B_{i,t+1}\,;\, \Lambda) \right\}$$

เมื่อ Λ = $\{p_c, \mathrm{P}^{\mathrm{M}}, \boldsymbol{\sigma}\}$

m = maintenance cost ของต้นทุนที่เกิดขึ้นแล้วที่เวลาต่างๆ

$\overline{\mathrm{K}}$ = ต้นทุนรวมทั้งหมด

$l_{\{x\}}$ = an indicator function of x being true

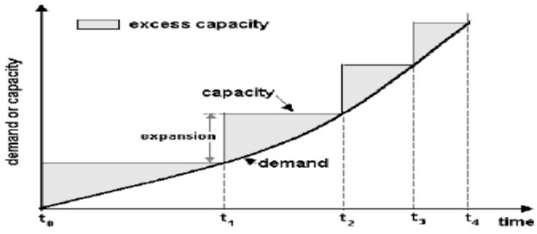
γ = ต้นทุนคงที่เมื่อการก่อสร้างถูกเริ่มขึ้น

r = interest rate

จากข้อมูลข้างต้นและลักษณะของโครงการสามารถจัดประเภทของออปชั่นนี้เป็น Call Option คือมูลค่าออปชั่นจะมีค่าแปรผันตรงกับตัวแปรอ้างอิงโดยเมื่อตัวแปรอ้างอิงมีค่ามากขึ้นมูลค่าออปชั่นก็จะมีค่ามากขึ้นด้วย และเป็นแบบ American Type คือสามารถใช้สิทธิ์เมื่อไรก็ได้ โดยมีวิธีการหามูลค่าออปชั่น คือ Dynamic programing กับ simulation

4.1.2 การพิจารณาการใช้เรียลออปชั่นในการขยายโรงพยาบาลระหว่างการก่อสร้าง (Building an Expansion (Real) Option for a Hospital Under Construction)

ในเอกสารนี้ได้มีการกล่าวถึงการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้ในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ เช่น ทางด่วน ที่จอดรถ ห้างสรรพสินค้า หรือโรงพยาบาล เป็นต้น ซึ่งสิ่งก่อสร้างเหล่านี้นั้นจะต้องใช้ต้นทุนในการก่อสร้างมหาศาลหากต้องการก่อสร้างให้ได้ตามที่วางแผนไว้ตอนเริ่มต้นโดยอาจจะเป็นการสร้างที่มากเกินความจำเป็น ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถเพิ่มมูลค่าของโครงการให้ได้มากขึ้นโดยการก่อสร้างที่เล็กลง แต่ได้มีการสร้างออปชั่นสำหรับการขยายในอนาคตไว้หากมีความต้องการที่มากขึ้น โดยแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 1 ซึ่งการทำเช่นนี้จะทำให้สามารถลดต้นทุนที่จะเกิดขึ้นในปัจจุบันได้อย่างมาก



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเพิ่มขึ้นของความต้องการกับเวลาและจุดของเวลาที่ตัดสินใจในการขยายโครงการ

ที่มา : Associated Schools of Construction (2016)

สำหรับในอาคารทั่วไปนั้นหลังจากการก่อสร้างไปแล้ว ยังมีทางเลือกที่จะขยายหรือทางเลือกที่จะเปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ของอาคารนั้นได้ แต่สำหรับการก่อสร้างโรงพยาบาลจะไม่สามารถเปลี่ยนรูปแบบการก่อสร้างได้โดยง่ายเนื่องจากต้องมีการออกแบบที่พิเศษมากมายที่แตกต่างจากอาคารทั่วไป ทำให้การใช้วิธี discounted cash flow analyses อาจไม่สามารถสร้างมูลค่าได้เพียงพอให้กับโครงการได้ จึงต้องใช้ทฤษฎีเรียลออปชั่นเข้ามาใช้ในการพิจารณา

สำหรับในเอกสารนี้ได้มีการนำข้อมูลของ St. Anthony's Hospital ซึ่งเป็นโรงพยาบาลที่อยู่ในรัฐโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้มีการนำค่าของปริมาณการใช้งานของโรงพยาบาลนี้ตั้งแต่ปี 2011, 2012, 2013, 2014 และ 2015 โดยมีปริมาณการใช้งาน 60%, 65%, 69%, 72% และ 74% ตามลำดับ และได้นำค่าดังกล่าวมาทำการจำลองปริมาณการใช้งานในอนาคตจนถึงอีก 20 ปีข้างหน้าคือปี 2031 โดยแบ่งการจำลองออกเป็น 3 กรณีได้แก่ การเติบโตด้วยอัตราที่ช้า การเติบโตด้วยอัตราปกติ และการเติบโตด้วยอัตราที่สูง

เมื่อได้ปริมาณการใช้งานที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตจึงใช้การประเมินมูลค่าโครงการด้วยวิธี binomial approach และใช้เครื่องมือมาตรฐานของออปชั่นของราคา โดยสำหรับการขยายโรงพยาบาลนั้นมีความต้องการที่จะใช้ออปชั่นเมื่อใดก็ได้ภายในเวลาที่กำหนดหรือไม่ใช้ก็ได้ จึงเลือกใช้ออปชั่นแบบ American Type และได้มีการสมมติว่าจะต้องมีการขยายโรงพยาบาลหากมีปริมาณการใช้งานที่ 85% และจะต้องใช้เวลาในการก่อสร้างเพื่อขยายโรงพยาบาล 22 เดือนซึ่งทำให้ต้องมีการตัดสินใจในการ

ขยายโรงพยาบาลล่วงหน้าก่อนที่จะมีปริมาณการใช้งานที่ 85% ดังนั้นจึงทำให้สามารถแสดงเป็นสมการมูลค่าออปชั่นได้ดังนี้

$$V(RO) = \max(P(E) - P(o) - C(E), 0)$$

เมื่อ $V(RO)$ = มูลค่าของออปชั่นในการขยายโรงพยาบาล

$P(E)$ = มูลค่าหลังจากการขยายโรงพยาบาล

$P(o)$ = มูลค่าก่อนการขยายโรงพยาบาล (ที่ปริมาณการใช้งาน 85%)

$C(E)$ = ต้นทุนของการขยายโรงพยาบาลและสิ่งอำนวยความสะดวก

4.2 ปัญหาในการก่อสร้างที่อาจนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาแก้ไขได้

4.2.1 การเลือกใช้หรือไม่เลือกใช้ค่า K ในโครงการก่อสร้าง

ค่า K เป็นเครื่องมือในการลดความเสี่ยงในส่วนของวัสดุก่อสร้าง ซึ่งจะเป็นตัวที่ใช้ในการจัดการความเสี่ยงเนื่องจากการผันผวนของราคาวัสดุ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ทั้งผู้รับเหมาและเจ้าของโครงการ โดยปกติแล้วค่า K มักจะเป็นเอกสารแนบอยู่ในสัญญาแทบทุกสัญญาในปัจจุบันที่เป็นงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับทางราชการแต่ในการก่อสร้างที่เป็นของเอกชนนั้นไม่จำเป็นต้องใช้ค่า K เป็นตัวจัดการความเสี่ยง ซึ่งเป็นตัวเลือกแก่เจ้าของโครงการว่าต้องการใช้หรือไม่ ซึ่งการเลือกใช้ค่า K จะทำให้ความเสี่ยงที่เกี่ยวกับความผันผวนของราคาวัสดุถูกลดลงไป แต่ถ้าไม่ใช้ค่า K จะทำให้มีความผันผวนของราคาวัสดุซึ่งอาจจะทำให้ทางผู้รับเหมาหรือเจ้าของโครงการได้เงินเพิ่มมากขึ้นหรือลดลงก็ได้ ดังนั้นสำหรับการพิจารณาของเจ้าของโครงการว่าจะนำค่า K มาใช้ในโครงการของตนหรือไม่นั้น เจ้าของโครงการอาจจำเป็นต้องมีการใช้เรียลออปชั่นเพื่อใช้ในการโมเดลเพื่อให้เจ้าของโครงการได้รับประโยชน์สูงสุด โดยอาจมีการจำลองแนวโน้มของราคาวัสดุตามตลาดว่ามีแนวโน้มจะสูงขึ้นหรือลดลง โดยหากราคาของวัสดุในตลาดมีค่าสูงขึ้นมากกว่า 4% จากก่อนการประกวดราคา เจ้าของโครงการจะต้องจ่ายชดเชยให้กับผู้รับเหมาในส่วนต่างที่เกิดขึ้น และหากวัสดุในตลาดลดลงมากกว่า 4% ผู้รับเหมาก็ต้องต้องจ่ายเงินชดเชยให้กับเจ้าของโครงการเช่นกัน ดังนั้นจะสามารถแสดงสมการเบื้องต้นของออปชั่นได้ดังนี้

$$\text{Payoff} = \max(K - X, 0) \; ; \; X = (\Delta K - 0.4) \cdot C + P$$

เมื่อ X = ค่าตอบแทนที่ต้องจ่ายให้กับผู้รับเหมาหากมีการใช้ค่า K

K = ค่าตอบแทนที่ต้องจ่ายให้กับผู้รับเหมาหากไม่ใช้ค่า K

ΔK = ค่า K ที่เพิ่มขึ้นจากวันที่ประกวดราคา

C = ต้นทุนค่าวัสดุของผู้รับเหมา

P = ค่าจ้างทั้งหมดตามสัญญาของผู้รับเหมาจากการประกวดราคา

จากสมการข้างต้นจะเห็นว่า จะมีการใช้ค่า K หากต้นทุนค่าวัสดุที่คาดการณ์ไว้มีค่าเพิ่มขึ้นไม่เกิน 4% เนื่องจากทำให้เจ้าของโครงการต้องมีการจ่ายค่าตอบแทนให้กับผู้รับเหมา ซึ่งจะทำให้ต้นทุนทั้งหมดของโครงการของเจ้าของโครงการสูงขึ้น ดังนั้นจะเป็นการใช้โมเดลประเภทพุท (Put Option) และเป็นประเภทอเมริกัน (American-style option) คือสามารถใช้สิทธิ์เมื่อไหร่ก็ได้ก่อนวันเปิดซอง

4.2.2 การเร่งงานก่อสร้าง

เวลาเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญมากในการก่อสร้าง ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการกำหนดต้นทุนการก่อสร้างและอาจทำให้ผู้รับเหมาได้กำไรลดลงหรือถึงขั้นขาดทุนได้ถ้าเกิดไม่สามารถทำเสร็จตามกรอบเวลาที่ได้ทำสัญญาไว้ ซึ่งโดยปกติทางผู้รับเหมาอาจไม่มีความจำเป็นในการเร่งงาน เพราะอาจจะทำให้เกิดต้นทุนในการจ้างพนักงานเพิ่มมากขึ้น แต่ในกรณีที่ทางฝ่ายเจ้าของงานต้องการให้สิ่งก่อสร้างสามารถใช้งานได้ก่อนเวลาที่สัญญาได้ระบุไว้ อาจนำไปสู่การเร่งงานซึ่งจะต้องได้รับการยินยอมจากทางผู้รับเหมาด้วย ซึ่งหากทางเจ้าของงานสามารถได้ใช้ประโยชน์จากโครงการได้ก่อนเวลาที่กำหนดเอาไว้ ก็สามารถทำให้ได้รับรายได้หรือประโยชน์จากโครงการได้มากขึ้น ซึ่งสามารถแสดงเป็นสมการมูลค่าออปชั่นได้ดังนี้

$$\text{Payoff} = \max(X - K, 0) \; ; \; X = -C + \Delta R$$

เมื่อ X = มูลค่าของโครงการหลังจากการเร่งงาน

K = มูลค่าของโครงการในกรณีที่ไม่เร่งงาน

C = ต้นทุนในการเร่งงาน

ΔR = รายรับที่ผู้รับเหมาจะได้เพิ่มในกรณีเร่งงานและทำให้สามารถใช้ประโยชน์ได้เร็วขึ้น

โดยเราสามารถโมเดลปัญหานี้ได้เป็นออปชั่นที่มีผู้เกี่ยวข้องคือ ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Contractor) กับเจ้าของโครงการ (Owner)

ออปชั่นประเภทคอล (Call Option) คือเมื่อมูลค่าตัวแปรอ้างอิงมีค่ามากขึ้น มูลค่าออปชั่นจะมีค่ามากขึ้นและตามเวลาการใช้สิทธิ์จะเป็นอเมริกันออปชั่น (America-style option) คือสามารถใช้สิทธิ์เวลาไหนก็ได้ก่อนวันหมดสัญญา

ในทำนองเดียวกัน หากพิจารณาถึงฝ่ายผู้รับเหมา เป็นที่ทราบกันดีว่าหากไม่จำเป็นผู้รับเหมาจะไม่ทำการเร่งงานเนื่องจากจะทำให้ต้นทุนของผู้รับเหมาสูงขึ้น ดังนั้นถ้าเจ้าของโครงการต้องการให้ผู้รับเหมาเร่งงานก็จะต้องมีผลตอบแทนที่ทำให้ต้นทุนโดยรวมของผู้รับเหมาลดลงเช่นกัน อาทิ การแบ่งผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากโครงการหากผู้รับเหมาทำการเร่งงาน รวมทั้งการจ่ายต้นทุนในการเร่งงานให้ผู้รับเหมาส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด โดยสามารถสร้างเป็น

โมเดลของเรียลออปชั่นเพื่อใช้ในการตัดสินใจของผู้รับเหมา ซึ่งสามารถแสดงได้เป็นสมการมูลค่าออปชั่นได้ดังนี้

$$Payoff = \max(K - X, 0) \; ; \; X = C - SP$$

เมื่อ K = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ยังเหลืออยู่ในการก่อสร้างโครงการให้แล้วเสร็จก่อนการเร่งงาน

X = ต้นทุนที่หรือค่าค่าใช้จ่ายที่ยังเหลืออยู่ในการก่อสร้างโครงการให้แล้วเสร็จหลังการเร่งงาน

C = ต้นทุนของการเร่งงานของผู้รับเหมา และจะเท่ากับศูนย์หากเจ้าของโครงการรับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนนี้ทั้งหมด

SP = ส่วนแบ่งจากผลตอบแทนที่เจ้าของโครงการได้รับหากสามารถใช้ประโยชน์จากการโครงการได้ก่อนกำหนด

สำหรับโมเดลเรียลออปชั่นในส่วนของผู้รับเหมาจะเป็นออปชั่นประเภทพุท (Put Option) คือตัวแปรอ้างอิงมีมูลค่าลดลง ออปชั่นก็จะมีมูลค่าเพิ่มขึ้น และเป็นอเมริกันออปชั่น (American-style option) เช่นเดียวกับออปชั่นของเจ้าของโครงการ

5. สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าธุรกิจการก่อสร้างเป็นหนึ่งในธุรกิจที่มีความสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยในปี 2552-2561 มูลค่าการลงทุนก่อสร้างมีสัดส่วนเฉลี่ย 8.1% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) โดยแบ่งตามลักษณะผู้จ้างงาน ได้แก งานก่อสร้างของภาครัฐและงานก่อสร้างของภาคเอกชน โดยมีสัดส่วนมูลค่าการลงทุนเฉลี่ยน 53 : 47

โดยทั่วไปธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้และเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงสูงกว่าอุตสาหกรรมอื่นทั้งในด้านชีวิตและทรัพย์สิน ทั้งนี้การวิเคราะห์ด้วยวิธีเรียลออปชั่นมีประโยชน์อย่างมากเมื่อมีความต้องการที่ตัดสินใจในโครงการที่มีตัวเลือก (Option) และมีความเสี่ยง (Risk) จากผลของความไม่แน่นอน เพื่อพิจารณาทางเลือกที่ดีและมีประโยชน์ที่สุด เช่น เลือกที่จะยกเลิกการลงทุนเมื่อประเมินแล้วว่าการลงทุนนี้จะขาดทุน เลือกที่จะเลื่อนการลงทุนเมื่อเห็นว่าการลงทุนในอนาคตจะสามารถทำให้เกิดมูลค่าสูงกว่า หรือเลือกที่จะลงทุนตอนนี้เมื่อประเมินแล้วว่าการลงทุนคุ้มค่าและมีประโยชน์ต่อโครงการ

การนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในอุตสาหกรรมการก่อสร้างนั้น ต้องเริ่มต้นด้วยการระบุปัญหาที่เกิดขึ้น หาตัวแปรเสี่ยงตามเวลา และสร้างสมการจากแบบจำลองประเมินราคาออปชั่น ได้แก่ Black-Scholes Option, Binomial Option, Dynamic Programing และ Monte Carlo Simulation เป็นต้น และสามารถแบ่งประเภทของเรียลออปชั่นตามผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงมูลค่าตัวแปรฐานได้ 2 ประเภท คือ

1. คอลออปชั่น (Call option)
2. พุทออปชั่น (Put option))

นอกจากนี้แล้วยังสามารถแบ่งประเภทตามเงื่อนไขการใช้สิทธิได้ 2 ประเภท คือ

1. ยูโรเปี่ยนออปชั่น (European-style option)
2. อเมริกันออปชั่น (America-style option)

จากการศึกษางานวิจัยที่ได้ตีพิมพ์จากฐานข้อมูลต่างๆ พบว่ามีการนำทฤษฎีเรียลออปชั่นมาใช้มากมายในการวิเคราะห์ความเสี่ยงในโครงการต่างๆ แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง และ งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวกับทฤษฎีเรียลออปชั่นมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างยังมีไม่มาก โดยโครงงานนี้ได้ทำการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีเรียลออปชั่นในงานก่อสร้าง และนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นจากงานวิจัย ได้แก่ ความเป็นมาของปัญหาและแนวคิดของงานวิจัย สมการในการประเมินมูลค่า ผู้เกี่ยวข้องของเรียลออปชั่น และประเภทของเรียลออปชั่น

แม้ว่าทฤษฎีเรียลออปชั่นจะช่วยในการเพิ่มมูลค่าที่แท้จริงของโครงการก่อสร้างโดยการจัดการกับความไม่แน่นอน แต่ก็ยังมีการกล่าวถึงสาเหตุของความไม่แพร่หลายในการนำมาใช้โดย Garvin and Ford (2012) ว่าในโครงการก่อสร้างนั้น จะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการตามสภาพแวดล้อมต่างๆ ดังนั้นบทบาทสำคัญในการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การดำเนินการจึงเป็นของผู้จัดการโครงการในแต่ละโครงการตามความเหมาะสม

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับโครงงานในอนาคต

ในการทำโครงงานนี้มีข้อจำกัดหลายๆด้านดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้ทำโครงงานไม่สามารถกำหนดขอบเขตของโครงงานนี้ได้มากนัก อย่างไรก็ตามควรที่จะได้มีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการสร้างสมการคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีเรียลออปชั่น ซึ่งข้อมูลในโครงงานนี้เป็นเพียงสมการเบื้องต้น

2. แนวทางในการแก้ไขปัญหาส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบางโครงการเท่านั้น และด้วยเหตุที่ว่าโครงการก่อสร้างเป็นธุรกิจที่มีความไม่แน่นอนสูง ทำให้วิธีแก้ไขปัญหาของโครงการหนึ่งจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ในทุกๆโครงการ

3. เนื่องด้วยโครงงานนี้เป็นโครงงานเชิงเอกสารทำให้ข้อมูลที่ได้มาค่อนข้างกว้าง ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสบการณ์จริงในการก่อสร้าง เช่น การทำแบบสอบถาม หรือการสัมภาษณ์วิศวกรที่เกี่ยวข้อง

4. ผู้ที่นำทฤษฎีของเรียลออปชั่นไปใช้ควรมีความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ที่มากพอ เนื่องจากต้องใช้ในการคาดการณ์ถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นหากผู้ใช้ไม่มีความเข้าใจ หรือขาดประสบการณ์ทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติ อาจส่งผลให้โมเดลที่เกิดขึ้นมีโอกาสผิดพลาดสูง

6. เอกสารอ้างอิง

Ravi Lonkani , A Real Option Model For the Valuation of PPP Projects, 2017.

ไตรวัฒน์ วิรยศิริ, การจัดการสถาปัตยกรรม(Architectural Management), บทที่ 8 ,2015.

วิโรจน์ แตงวิเชียร, การศึกษาการบริหารงานก่อสร้างในประเทศไทย : ปัญหาและแนวทางการแก้ไข, หน้า8-11, 1997.

รศ.ประเสริฐ ดำรงชัย, การวางแผนงานก่อสร้าง, หน้า 147-182, 2009.

ดร.สมประวิณ มันประเสริฐ, แนวโน้มธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง, หน้า 1-4, 2019.

Nakhon Kokkaew & Nicola Chiara, Modelling completion risk using stochastic critical path-envelope method: a BOT highway project application, No.1-17, 2010.

Seyit Ali Erdogan, Jonas Saparauskas, Zenonas Turskis, Decision Making in Construction Management: AHP and Expert Choice Approach, No.1-7, 2016.

Rata, Cristina; Baucells Alibés, Manel; Heukamp, Franz., intuitive decision making under uncertainty, No.1-14, 2002.

Dacid N. Ford, Diane M. Lander & John J. Voyer, A real option approach to valuing strategic flexibility in uncertainty construction projects, NO.1-10, 2002.

Stephen Sewalk, Ph.D., Tony Roebuck, MS, LEED AP, Paul Chinowsky, Ph.D., Hazem Elzarka, Ph.D, Building an Expansion (Real) Option for a Hospital Under Construction, No.1-8, 2016.

Hyunseung Oh, Chamma Yoon, Time to build and the real-options channel of residential investment, No.1-15, 2019.

Kern, D.R. The Five Ws of Construction Management, Consulting Engineer,January, 1983.

Barrie, D.S., and Paulson, B.C. Professional Construction Management, New York; Mcgraw-Hill, 1992.