

การวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการอุโมงค์



นางสาวกฤษิตา หรินทจินดา

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANALYSIS OF RISK RESPONSE MEASURES BY CONTRACTORS  
IN TUNNELING PROJECTS



Miss Purita Harinthajinda

คุณวิทย์วิทยพัชร์พจนกร  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง  
ก่อสร้างในโครงการอุโมงค์

โดย

นางสาวภูริดา หรินทจินดา

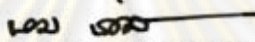
สาขาวิชา

วิศวกรรมโยธา

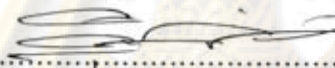
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์

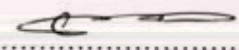
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

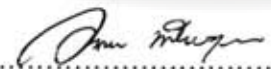
  
.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ชงทอง)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีชระ เพียรสุภาพ)

  
.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิง กุณะวัฒน์สถิตย์)

ศูนย์วิทยุโทรคมนาคม  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภูริตา หรินทจินดา : การวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการอุโมงค์ (ANALYSIS OF RISK RESPONSE MEASURES BY CONTRACTORS IN TUNNELING PROJECTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, 163 หน้า.

การก่อสร้างอุโมงค์เป็นโครงการที่มีความสลับซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงหลายด้าน เพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย ผู้รับจ้างก่อสร้างจำเป็นต้องมีแผนการจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสมตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดโครงการ วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างอุโมงค์ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางตอบสนองความเสี่ยงสำหรับผู้รับจ้างก่อสร้างอุโมงค์

ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างงานอุโมงค์ถูกรวบรวมจากงานวิจัยในอดีตและการสัมภาษณ์วิศวกรอุโมงค์ โดยสามารถสรุปได้ทั้งสิ้น 39 ปัจจัยเสี่ยงซึ่งจำแนกออกได้เป็น 8 กลุ่มปัจจัยเสี่ยง จากนั้นจึงได้วิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างก่อสร้างใช้สำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยง มาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่พิจารณา ได้แก่ การคงความเสี่ยงไว้ การลดความเสี่ยง การถ่ายโอนความเสี่ยง การขจัดความเสี่ยงหรือการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง และการคิดค่าเผื่อสำรอง จากการสัมภาษณ์ผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา 4 โครงการพบว่ามาตรการที่ผู้รับจ้างใช้มากที่สุดคือ มาตรการลดความเสี่ยง มาตรการคงความเสี่ยงไว้ และมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง ตามลำดับ

จากนั้นวิทยานิพนธ์ได้นำเสนอข้อพิจารณาที่ผู้รับจ้างก่อสร้างงานอุโมงค์ใช้ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงในโครงการกรณีศึกษา อันได้แก่ ต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน เป็นต้น

สุดท้ายวิทยานิพนธ์ได้นำเสนอแนะแนวทางในการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างโดยสรุปจากข้อแนะนำการจัดการความเสี่ยงงานอุโมงค์โดยองค์กรที่สำคัญต่าง ๆ เช่น สมาคมอุโมงค์นานาชาติ ผลการวิจัยพบว่าแนวทางที่สรุปได้มีความคล้ายคลึงกับมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ใช้ในโครงการกรณีศึกษาเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามปัจจัยเสี่ยงบางตัวที่ผู้รับจ้างใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้หรือที่ผู้รับจ้างไม่พิจารณา แนวทางที่นำเสนอได้แนะนำให้ผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยงแทน

ผู้รับจ้างงานอุโมงค์สามารถนำมามาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างใช้ รวมทั้งแนวทางในการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในงานอุโมงค์ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้ไปใช้พัฒนาแผนการจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสมสำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์อื่น ๆ ต่อไป

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา  
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา  
ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....



## 4870424821 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS : RISK RESPONSE/ TUNNEL

PURITA HARINTHAJINDA : ANALYSIS OF RISK RESPONSE MEASURES BY CONTRACTORS IN TUNNELING PROJECTS. ADVISOR : ASST. PROF.

VEERASAK LIKHITRUANGSLIP, Ph.D., 163 pp.



Tunnel construction is a complex construction project, which involves various types of risk. To achieve the project goals, contractors need to apply appropriate risk management plans from the project inception until the project closure. The objectives of this thesis are to analyze risk response measures and considerations for selecting such measures by tunneling contractors as well as to provide guidelines of tunneling risk response measures for contractors.

Thirty-nine risk factors borne by tunneling contractors were gathered from past research works and interviews with tunneling engineers, and were grouped into eight categories. Risk response measures for each risk factor were then analyzed. The measures include risk retention, risk reduction, risk transfer, risk elimination or avoidance, and contingency allowance. By interviewing the tunneling contractors in four project case studies, it was found that the most widely used risk response measures were risk reduction, risk retention, and risk transfer, respectively.

This thesis then presents considerations the tunneling contractors used for selecting their risk response measures for each risk factor. These considerations include costs of risk response measures, project procurement and delivery systems, and forms of project payment.

This thesis finally provides guidelines of risk response measures by tunneling contractors by summarizing from recommendations of several leading tunneling organizations such as International Tunnelling Association (ITA). The results show that the proposed guidelines are similar to the risk response measures used in practice. However, for some risk factors, the proposed guidelines suggest that contractors mitigate such risks, rather than retain or ignore them as found in the case studies.

Tunneling contractors can use the risk response measures, considerations for selecting the risk response measures, and guidelines presented in this thesis to develop appropriate risk management plans for other tunneling projects.

Department :	Civil Engineering	Student's Signature.....	
Field of Study :	Civil Engineering	Advisor's Signature.....	
Academic Year :	2008		

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ คำแนะนำ ความร่วมมือ และกำลังใจจากผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งคอยดูแลการทำงานวิจัยอย่างใกล้ชิด ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมให้กำลังใจในการทำงาน ตลอดจนขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์และถูกต้องยิ่งขึ้น

ในการสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์นั้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อผู้ที่เกี่ยวข้องที่ได้แนะนำหน่วยงานต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยสามารถเข้าเก็บข้อมูลได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น รวมถึงหน่วยงานต่างๆที่ผู้วิจัยเข้าสำรวจข้อมูลที่อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยมีความสำนึกในพระคุณของคณาจารย์ทุกท่าน คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ บิดามารดา ญาติพี่น้องของผู้ทำวิจัย ที่ได้เอาใจใส่ดูแลและให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1	บทนำ..... 1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
	1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 3
	1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 3
	1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 4
	1.5 วิธีดำเนินการวิจัย..... 4
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5
2	แนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6
	2.1 ความเสี่ยง และการจัดการความเสี่ยง..... 6
	2.1.1 ความหมายของความเสี่ยง..... 6
	2.1.2 การจัดการความเสี่ยง..... 7
	2.2 ความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์..... 15
	2.2.1 ความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์..... 15
	2.2.2 การจัดสรรความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์..... 20
	2.3 การตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้าง..... 24
	2.4 การสำรวจสภาพใต้ดินของโครงการ..... 25
	2.5 สัญญาจ้างก่อสร้าง..... 27
	2.6 สรุปแนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 30
3	วิธีการดำเนินการวิจัย..... 33
	3.1 วิธีดำเนินการวิจัย..... 33
	3.2 การคัดเลือกตัวอย่างโครงการก่อสร้างอุโมงค์..... 34
	3.3 การรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้าง..... 38

บทที่		หน้า
	3.4 การวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการกรณีศึกษา.....	38
	3.5 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง.....	39
	3.6 การเสนอแนะแนวทางตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง.....	40
	3.7 การประมวลผลข้อเสนอแนะ.....	40
	3.8 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย.....	40
4	สัญญาจ้างก่อสร้างและปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์.....	43
	4.1 สัญญาจ้างก่อสร้างโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา.....	43
	4.1.1 รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ.....	43
	4.1.2 รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน.....	44
	4.1.3 ข้อสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการก่อสร้าง.....	45
	4.2 การระบุความเสี่ยง.....	48
	4.3 ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์.....	50
	4.4 การจัดสรรปัจจัยเสี่ยงของผู้ว่าจ้างในงานก่อสร้างอุโมงค์.....	69
	4.5 สรุปสัญญาจ้างก่อสร้างและปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์.....	70
5	มาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์.....	73
	5.1 มาตรการในการตอบสนองความเสี่ยง.....	73
	5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา.....	78
	5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง.....	78
	5.4 สรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์.....	107
6	ข้อเสนอแนะแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง.....	109
	6.1 แนวทางในการตอบสนองความเสี่ยง.....	109
	6.2 ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยง.....	115
	6.3 สรุปข้อเสนอแนะแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง.....	126
7	บทสรุป.....	127
	7.1 สรุปผลการวิจัย.....	127
	7.2 การนำงานวิจัยนี้ไปใช้จัดการความเสี่ยงในงานอุโมงค์สำหรับผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	131
	7.3 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	131
	7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต.....	132
	รายการอ้างอิง.....	133
	ภาคผนวก.....	136



บทที่	
ภาคผนวก ก ตารางรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์.....	137
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	144
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์.....	147
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	163



# ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่		
2.1	ความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายในงานก่อสร้างอุโมงค์ .....	23
3.1	รายละเอียดของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.....	36
4.1	ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์.....	51
5.1	ลักษณะของมาตรการตอบสนองความเสี่ยง. ....	77
5.2	มาตรการตอบสนองความเสี่ยงจากโครงการกรณีศึกษา.....	80
5.3	ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง.....	86
5.4	สรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา.....	106
6.1	ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยง.....	121
6.2	การเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยง.....	123
ก.1	ปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์.....	138
ข.1	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	145
ค.1	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง.....	151
ค.2	ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง.....	157

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญญภาพ

หน้า

รูปที่		
2.1	กระบวนการจัดการความเสี่ยง ที่มา Flanagan และ Norman .....	8
2.2	กระบวนการจัดการความเสี่ยง ที่มา Tummala และ Burchett .....	9
2.3	กระบวนการจัดการความเสี่ยง ที่มา วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์.....	9
2.4	การวิเคราะห์ความเสี่ยง .....	14
2.5	การจัดการความเสี่ยงสำหรับผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง .....	18
2.6	ปัจจัยเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ .....	21
2.7	รูปแบบการประเมินสภาพใต้ดินเพื่อการจัดทำเอกสารสัญญา.....	26
2.8	การจัดสรรความเสี่ยงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างในสัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง.....	29
3.1	กระบวนการดำเนินการวิจัย.....	35
3.2	กรอบการดำเนินการวิจัยในส่วนของวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของปัจจัยเสี่ยง.....	49
4.2	ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างในงานอุโมงค์.....	70
5.1	สรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา.....	107

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุโมงค์เป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคทั่วโลก เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ซึ่งบางครั้งการก่อสร้างบนดินไม่เหมาะสมหรือไม่สามารถทำได้ การก่อสร้างใต้ดินจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการก่อสร้างในเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เนื่องจากการก่อสร้างใต้ดินช่วยลดปัญหาในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและปัญหาการกีดขวางการจราจรระหว่างการก่อสร้าง สังเกตได้จากโครงการก่อสร้างอุโมงค์ขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นหลายโครงการในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ทั้งโครงการก่อสร้างอุโมงค์เพื่อตอบสนองความต้องการด้านการขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ เช่น โครงการรถไฟฟ้าใต้ดิน และโครงการก่อสร้างอุโมงค์สำหรับระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ ที่สำคัญ เช่น อุโมงค์ระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม อุโมงค์ประปา และอุโมงค์สายส่งกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีแนวโน้มว่าในอนาคตโครงการเหล่านี้จะมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น

โครงการก่อสร้างอุโมงค์เป็นโครงการทางวิศวกรรมโยธาที่มีความสลับซับซ้อน และมีความเสี่ยงหลายประการซึ่งแตกต่างจากการก่อสร้างทั่วไป เช่น ความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดินซึ่งไม่สามารถระบุได้ชัดเจนจากข้อมูลสำรวจเบื้องต้น การเปลี่ยนแปลงของสภาพใต้ดินขณะทำการก่อสร้าง เป็นต้น ซึ่งความเสี่ยงที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อต้นทุนการก่อสร้าง หรือส่งผลให้เกิดการหยุดงานทำให้ต้องขอขยายระยะเวลาโครงการ อีกทั้งโครงการก่อสร้างอุโมงค์ยังมีต้นทุนค่าก่อสร้างสูงกว่าโครงการระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ ดังนั้น เพื่อให้ดำเนินงานโครงการประสบความสำเร็จผู้รับจ้างจึงจำเป็นต้องทราบความเสี่ยงของโครงการและวางแผนการจัดการความเสี่ยง (Risk Management) ที่เกิดขึ้นนี้อย่างเหมาะสมตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการ

การจัดการความเสี่ยงของผู้รับจ้างในงานก่อสร้างนั้นเริ่มจากการระบุและประเมินความเสี่ยง เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยเสี่ยงและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยประเมินจากสัญญาจ้างงานก่อสร้างซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดสรรความเสี่ยงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ในประเทศไทยรูปแบบการเบิกจ่ายเงิน (Payment Methods) ที่ใช้ได้แก่ สัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contract) และสัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contract) โดยมีรูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery Systems) ที่ใช้ 2 รูปแบบ ได้แก่ ออกแบบ-

ก่อสร้าง (Design-Build) และออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) เมื่อประเมินความเสี่ยงแล้วผู้รับจ้างจึงวางแผนการจัดการความเสี่ยงนั้น โดยการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง (Risk Response) ที่เหมาะสม เพื่อให้โครงการก่อสร้างมีโอกาสประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้มากยิ่งขึ้น

นอกจากการประเมินความเสี่ยงและวางแผนการจัดการความเสี่ยงจากสัญญาจ้างแล้ว ข้อมูลสภาพใต้ดินของโครงการเป็นอีกส่วนหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการประเมินความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ เพื่อให้ประกอบการออกแบบ การวางแผนโครงการ การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง การเลือกใช้เครื่องจักร การเลือกใช้ระบบรักษาความปลอดภัยระหว่างการก่อสร้าง รวมทั้งการประมาณต้นทุนเพื่อการประมูลโครงการของผู้รับจ้าง โดยทั่วไปในสัญญาจ้างก่อสร้างของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาข้อมูลทั่วไปของโครงการรวมทั้งสภาพใต้ดินของโครงการ เช่น ลักษณะชั้นดิน สิ่งก่อสร้างใต้ดิน เป็นต้น หากข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างจัดเตรียมให้ไม่เพียงพอสำหรับการวางแผนโครงการ ผู้รับจ้างอาจลดความเสี่ยงนี้โดยการคิดค่าเผื่อสำรอง (Contingency) เพิ่มเข้าไปในต้นทุนการก่อสร้าง เพื่อชดเชยความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ทำให้ราคายื่นประมูลโครงการของผู้รับจ้างสูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อผู้ว่าจ้างที่ต้องรับภาระต้นทุนที่เพิ่มขึ้นนี้ อีกทั้งการมีข้อมูลสภาพใต้ดินของโครงการไม่เพียงพออาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อการดำเนินงานโครงการได้ ดังนั้น ข้อมูลสภาพใต้ดินที่เหมาะสมจึงเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง

ถึงแม้ว่ามีการก่อสร้างอุโมงค์มานานพอสมควรแล้ว แต่ความรู้ทางด้านก่อสร้างอุโมงค์ยังไม่แพร่หลายในวงการก่อสร้างมากนัก บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญมีอยู่เฉพาะกลุ่มเท่านั้น อีกทั้งข้อมูลในการศึกษายังไม่แพร่หลายมากนัก ทำให้ยังไม่มีการจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์อย่างเป็นระบบ ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าในด้านการจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างนั้น ได้มีผู้ศึกษาอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ แต่การจัดการความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ยังมีผู้ศึกษาไม่มากนัก และยังไม่มียานวิจัยที่มุ่งเน้นการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการดำเนินงานโครงการของผู้รับจ้าง

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาการจัดการความเสี่ยงตั้งแต่ช่วงก่อนการก่อสร้างสำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยการเสนอมาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยของผู้รับจ้างและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงดังกล่าว เพื่อให้ผู้รับจ้างใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- (1) วิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ใช้ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ของผู้รับจ้าง และข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง
- (2) เสนอแนวทางตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ของผู้รับจ้าง

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จำกัดขอบเขตการศึกษา เฉพาะการก่อสร้างอุโมงค์ที่ใช้เครื่องขุดเจาะ (Tunnel Boring Machine: TBM) ระบบสมดุลแรงดันดิน (Earth Pressure Balance: EPB) ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทั้งโครงการที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว และโครงการที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างจำนวน 4 โครงการ ได้แก่

- (1) โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบและคลองลาดพร้าวลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
- (2) โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำจากบึงมักกะสันสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
- (3) โครงการก่อสร้างอุโมงค์ส่งน้ำ พร้อมงานส่วนที่เกี่ยวข้อง ในถนนวงแหวนรอบนอก ตะวันออกช่วงจากแยกถนนหมายเลข 351 ถึงแยกทับช้าง ของการประปานครหลวง
- (4) โครงการก่อสร้างอุโมงค์สายส่งไฟฟ้า ระหว่างสถานีต้นทางบางกะปิ ถึงสถานีปลายทาง ซิดลม ของการไฟฟ้านครหลวง

งานวิจัยนี้ทำการรวบรวมปัจจัยเสี่ยงในระดับโครงการของผู้รับจ้าง โดยพิจารณาจากการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสาร การจัดสรรความเสี่ยงในสัญญาจ้างก่อสร้างระหว่างผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นหน่วยงานราชการและผู้รับจ้างซึ่งเป็นองค์กรเอกชน และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง จากนั้นจึงเสนอแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง

## 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบมาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงจากผู้รับจ้างก่อสร้างโครงการอุโมงค์ที่ศึกษา รวมทั้งทำให้ทราบข้อเสนอแนะแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในงานอุโมงค์

## 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ แบ่งเป็นขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ศึกษาข้อมูลเชิงเอกสาร เพื่อค้นคว้าความรู้และทฤษฎีต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิจัย โดยรวบรวมจากบทความทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ และเอกสารทางวิชาการต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อต่อไปนี้
  - ความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ โดยมุ่งเน้นการก่อสร้างอุโมงค์ด้วยวิธีใช้เครื่องขุดเจาะ
  - การตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้าง
  - การจัดสรรความเสี่ยงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง
- (2) รวบรวมปัจจัยเสี่ยงในงานอุโมงค์ โดยพิจารณาจากปัจจัยเสี่ยงที่ระบุในสัญญาการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างให้อยู่ในระดับที่ผู้รับจ้างสามารถนำไปใช้วางแผนโครงการ และสรุปปัจจัยเสี่ยงที่ต้องรับผิดชอบโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง
- (3) รวบรวมและวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง โดยการศึกษาสัญญาโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา และการสัมภาษณ์ผู้รับจ้างของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยจำแนกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงเป็น 4 มาตรการ ดังนี้
  - การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention)
  - การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)
  - การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)
  - การขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

- (4) เสนอแนะแนวทางการเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับผู้รับจ้างก่อสร้างจากการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- (5) ทำการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่นำเสนอ แล้วแก้ไขรวบรวมเป็นข้อเสนอแนะและแนวทางปฏิบัติต่อไป
- (6) สรุปผลการศึกษา ข้อจำกัดของงานวิจัย ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต และเรียบเรียงจัดทำวิทยานิพนธ์

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัยนี้คือ

- (1) ทราบแนวทางในการเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างงานอุโมงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการความเสี่ยงของโครงการได้
- (2) ทราบถึงปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงาน โครงการก่อสร้างอุโมงค์ของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- (3) ผลการศึกษานี้ผู้รับจ้างก่อสร้างสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคภาครัฐขนาดใหญ่ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 2

### แนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ศึกษาแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ใช้เครื่องขุดเจาะ (Tunnel Boring Machine: TBM) ระบบสมดุลแรงดันดิน (Earth Pressure Balance: EPB) โดยทำการศึกษามาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่เหมาะสมกับปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยของผู้รับจ้างงานวิจัยนี้มีแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละหัวข้อที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

#### 2.1 ความเสี่ยง และการจัดการความเสี่ยง

##### 2.1.1 ความหมายของความเสี่ยง

ความเสี่ยง หมายถึง ผลกระทบของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วส่งผลต่อโครงการอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผลกระทบที่กล่าวถึงนี้อาจหมายถึงความถึงผลกระทบต่อความปลอดภัยของบุคลากร สิ่งแวดล้อม ต้นทุนของโครงการ แผนการดำเนินงานโครงการ หรือผลกระทบต่อบุคคลที่สาม เป็นต้น หากเกิดผลกระทบดังกล่าวขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการ (The International Tunneling Insurance Group, 2006)

ความเสี่ยงในงานก่อสร้าง หมายถึง ผลกระทบต่อการทำงาน (Performance) ในโครงการก่อสร้างอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอน (Uncertainty) ของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ผลกระทบต่อการทำงานอาจแบ่งออกได้เป็น ผลกระทบต่อต้นทุนงานก่อสร้าง (Cost) อันได้แก่ เวลา (Time) และค่าใช้จ่าย (Expense or Money) และผลกระทบต่อคุณภาพงานก่อสร้าง (Quality) ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งผลกระทบในด้านบวก เช่น ต้นทุนของโครงการลดลง หรือผลกระทบในด้านลบ อันหมายถึง ผลกระทบที่ส่งผลเสียต่อโครงการ เช่น ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ในการจัดการความเสี่ยงโดยทั่วไปมักพิจารณาผลกระทบในด้านลบต่อโครงการเป็นสำคัญ

ความไม่แน่นอนของปัจจัยต่างๆ นั้น หมายถึง การที่ไม่อาจทราบได้อย่างแน่นอน (Unforeseen) ว่าปัจจัยเหล่านั้นมีโอกาสเกิดขึ้นหรือไม่และนำไปสู่ผลกระทบต่อโครงการอย่างไร

ตัวอย่างเช่น การไม่อาจทราบคุณสมบัติของดิน ณ ตำแหน่งต่างๆ ได้อย่างแน่ชัดก่อนทำการขุดเจาะ อุโมงค์ เป็นต้น นอกจากนี้ ความไม่แน่นอนยังรวมไปถึงการที่มีอาจคาดการณ์ (Unanticipated) ได้ว่ามีปัจจัยดังกล่าวแฝงอยู่ในโครงการ (วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, 2551)

### 2.1.2 การจัดการความเสี่ยง

การจัดการความเสี่ยงเป็นกระบวนการในการระบุและประเมินความเสี่ยง และผลกระทบของความเสี่ยงในด้านต้นทุน และระยะเวลาของโครงการ รวมทั้งผลกระทบต่อบุคคลที่สาม เพื่อระบุแนวทางในการวางแผนการจัดหรือลดความเสี่ยงนั้น รวมทั้งระบุวิธีการในการควบคุมความเสี่ยง หรือการจัดสรรความเสี่ยง ไปให้แต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องในสัญญา

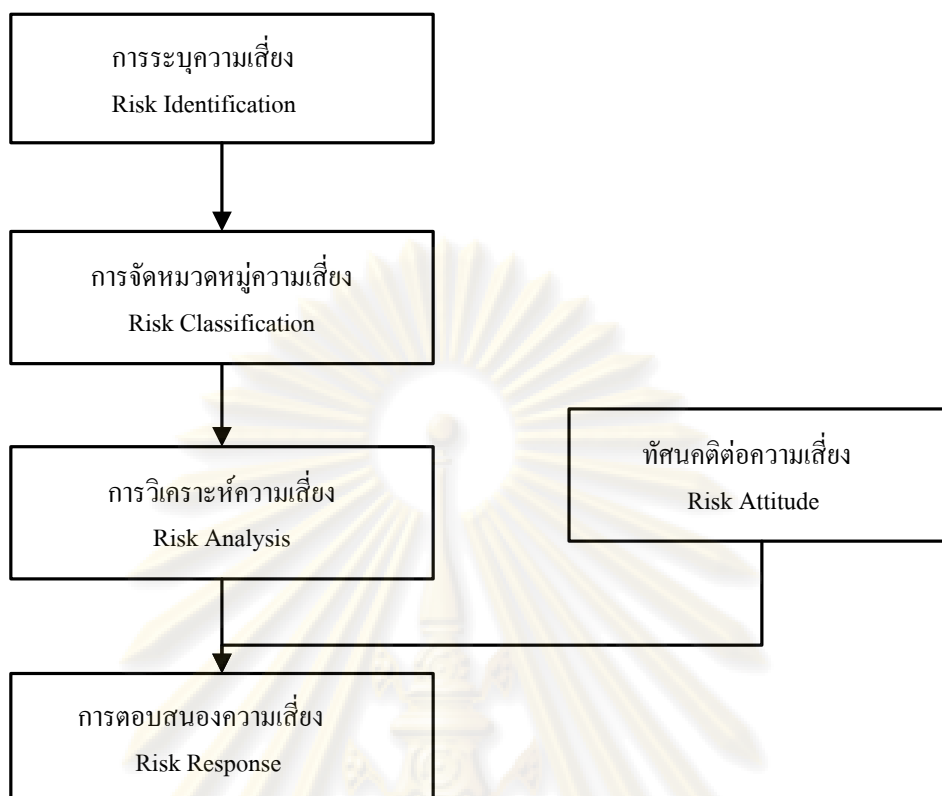
การจัดการความเสี่ยงเป็นส่วนหนึ่งในการวางแผนนโยบายความเสี่ยงในงานก่อสร้าง โดยการประเมินความเสี่ยงจากข้อมูลที่มีอยู่และการตัดสินใจของผู้วางแผนในแต่ละช่วงของโครงการ การวางแผนการจัดการความเสี่ยงประกอบด้วย การระบุความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย การระบุกิจกรรมในแต่ละช่วงของโครงการ การวางแผนการดำเนินงานเพื่อจัดการความเสี่ยงของแต่ละฝ่าย รวมทั้งการควบคุมและตรวจสอบผลการจัดการความเสี่ยง (วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, 2551)

ในการจัดการความเสี่ยงใช้กระบวนการจัดการความเสี่ยงซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการระบุ วิเคราะห์และจัดระดับความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อการบรรลุวัตถุประสงค์ของกระบวนการทำงานของหน่วยงานหรือองค์กร รวมทั้งการกำหนดแนวทางที่ใช้ในการควบคุมและการจัดการความเสี่ยง ซึ่งได้มีผู้อธิบายถึงรายละเอียดกระบวนการเหล่านี้แตกต่างกันในแต่ละทฤษฎี ดังนี้

Flanagan และ Norman (1993) ได้แบ่งขั้นตอนในการจัดการความเสี่ยงออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) การระบุความเสี่ยง (Risk Identification)
- (2) การจัดหมวดหมู่ความเสี่ยง (Risk Classification)
- (3) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis)
- (4) ทักษะคติต่อความเสี่ยง (Risk Attitude)
- (5) การตอบสนองความเสี่ยง (Risk Response)

ซึ่งกระบวนการจัดการความเสี่ยงของ Flanagan และ Norman (1993) แสดงในรูปที่ 2.1



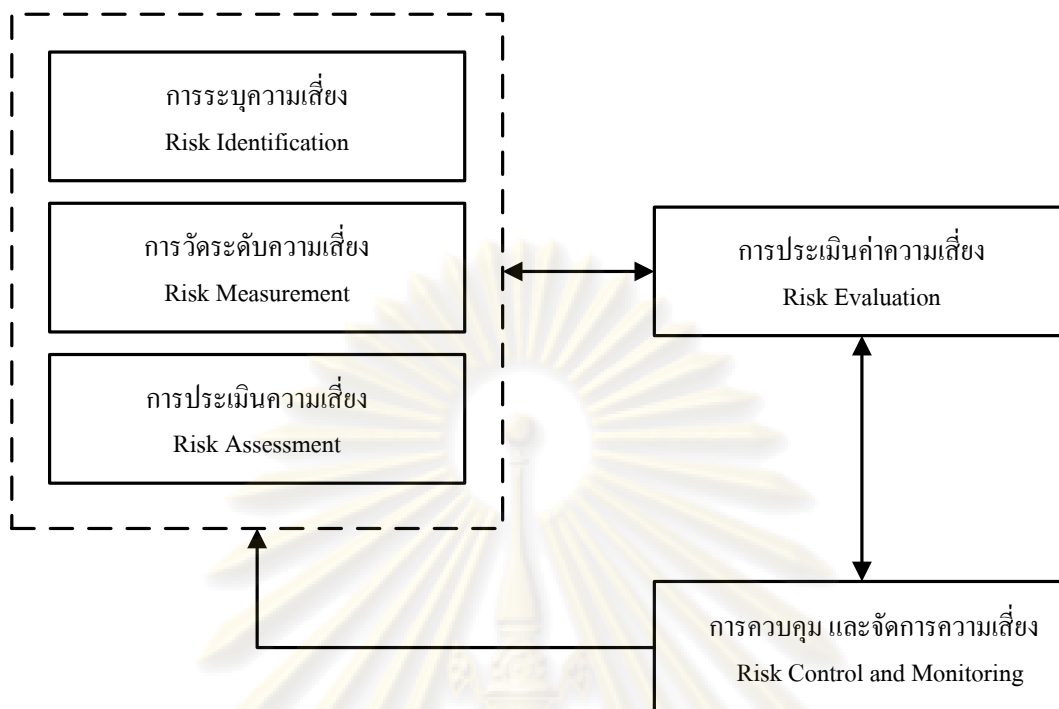
รูปที่ 2.1 กระบวนการจัดการความเสี่ยง (ที่มา: Flanagan และ Norman, 1993)

Tummala และ Burchett (1999) ได้ศึกษากระบวนการในการจัดการความเสี่ยง และแบ่งขั้นตอนในการจัดการความเสี่ยงออกเป็น ดังนี้

- (1) การระบุความเสี่ยง (Risk Identification)
- (2) การวัดระดับความเสี่ยง (Risk Measurement)
- (3) การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)
- (4) การประเมินค่าความเสี่ยง (Risk Evaluation)
- (5) การควบคุม และจัดการความเสี่ยง (Risk Control and Monitoring)

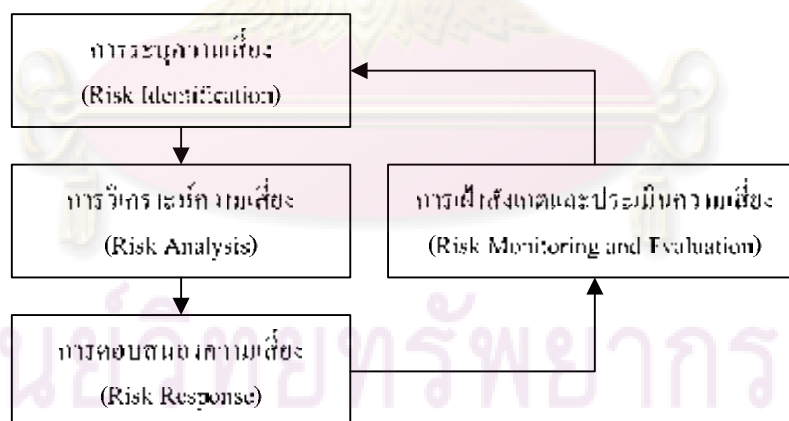
รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการจัดการความเสี่ยง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.2 กระบวนการจัดการความเสี่ยง (ที่มา: Tummala และ Burchett, 1999)

วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์ (2551) ได้สรุปกระบวนการจัดการความเสี่ยงเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 กระบวนการจัดการความเสี่ยง (ที่มา: วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์, 2551)

### (1) การระบุความเสี่ยง (Risk Identification)

เป็นการพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญของความเสี่ยง อันได้แก่

- 1) ปัจจัยเสี่ยง (Risk Factor) หมายถึง สาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงขึ้นในโครงการก่อสร้าง
- 2) เหตุการณ์เสี่ยง (Risk Event) หมายถึง สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อันเนื่องมาจากปัจจัยเสี่ยงอันอาจส่งผลกระทบต่อโครงการในด้านต่าง ๆ
- 3) ผลกระทบของความเสี่ยง (Risk Impact) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสภาพการทำงานอันเนื่องมาจากเหตุการณ์เสี่ยง ซึ่งทำให้ผลการดำเนินงานไม่ตรงตามที่ได้วางแผนไว้

### (2) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis)

เป็นการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและโอกาสในการเกิดผลกระทบนั้นๆ โดยอาจเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณลักษณะ (Qualitative Analysis) หรือการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีมักใช้ควบคู่กันไป อย่างไรก็ตามการวางแผนจัดการความเสี่ยงทางด้านวิศวกรรมวิธีวิเคราะห์ความเสี่ยงในเชิงปริมาณนั้นมีความเหมาะสมมากกว่าเพราะให้ผลลัพธ์ในเชิงตัวเลขที่สามารถนำไปใช้ตัดสินใจได้สะดวกกว่าจากการวิเคราะห์ในเชิงคุณลักษณะ การวิเคราะห์ความเสี่ยงแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การเลือกเทคนิคเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยง อาทิเช่น การวิเคราะห์การตัดสินใจ (Decision Analysis) เป็นต้น
- 2) การพิจารณาเจตคติต่อความเสี่ยง (Risk Attitude) ของผู้ตัดสินใจ ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อต้องทำการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน ลักษณะการตัดสินใจอาจแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ที่เป็นกลางต่อความเสี่ยง (Risk Neutral) ผู้ที่ไม่ชอบความเสี่ยง (Risk Averse) และผู้ที่ชอบความเสี่ยง (Risk Preferring)
- 3) การประเมินโอกาสในการเกิดผลกระทบจากความเสี่ยง สำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณมักเสนอโอกาสในการเกิดผลกระทบในรูปแบบของความน่าจะเป็น (Probability) โดยในกรณีที่ปริมาณข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการประเมินความน่าจะเป็นมีอยู่จำกัดจนไม่อาจใช้วิธีความถี่เชิงเปรียบเทียบ (Relative Frequency) ได้เราอาจใช้เทคนิคการประเมินความน่าจะเป็นในลักษณะอัตวิสัย (Subjective Assessment) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในโครงการก่อสร้างลักษณะดังกล่าวก็ได้
- 4) การประเมินผลกระทบของความเสี่ยง หมายถึง การวิเคราะห์หามูลค่าทางการเงินของผลกระทบอันเนื่องมาจากความเสี่ยงต่างๆ

5) การคำนวณระดับความเสี่ยง (Degree of Risk) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ระดับความเสี่ยง} = \text{ความน่าจะเป็น} \times \text{ผลกระทบ}$$

ระดับความเสี่ยงที่ได้นี้สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดระดับความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยงในโครงการ ระดับความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยงต่างๆ สามารถนำไปใช้ประกอบการวางแผนเพื่อตอบสนองความเสี่ยงในขั้นต่อไป

### (3) การตอบสนองความเสี่ยง (Risk Response)

การตอบสนองความเสี่ยงเป็นการกำหนดวิธีการจัดการความเสี่ยงที่มีอยู่อย่างเหมาะสม โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 มาตรการ ได้แก่

- 1) การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention) หมายถึง การยอมรับผลของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น โดยไม่ดำเนินการใดๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับความเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หรือค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการลดความเสี่ยงมีค่าสูงมาก จนกระทั่งไม่คุ้มค่าที่จะลงทุน
- 2) การลดความเสี่ยง (Risk Reduction) หมายถึง การดำเนินมาตรการต่างๆ เพื่อลดโอกาสการเกิดหรือลดผลกระทบของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นให้น้อยลงหรือหมดไป เช่น การสำรวจเก็บข้อมูลดินเพิ่มเติมเพื่อลดความเสี่ยงในการวางแผนการก่อสร้างอุโมงค์ เป็นต้น
- 3) การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer) หมายถึง การส่งผ่านความเสี่ยงไปยังบุคคลอื่นเพื่อให้บุคคลนั้นมารับผิดชอบผลของความเสี่ยงดังกล่าวแทนตน เช่น การจ้างช่วง (Subcontract) การทำกรมธรรม์ประกันภัยสำหรับโครงการ เป็นต้น
- 4) การหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance) หมายถึง การไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงโดยสิ้นเชิงเพื่อจะได้ไม่ต้องรับผลกระทบของมัน เช่น การที่ผู้รับจ้างก่อสร้างไม่เข้าร่วมโครงการที่ตนเห็นว่ามีความเสี่ยงสูงเกินไป เป็นต้น

การเลือกแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการตัดสินใจ ผู้ตัดสินใจต้องสร้างเกณฑ์ความเสี่ยงให้ชัดเจนตั้งแต่ต้น จากนั้นจึงทำการเลือกแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงที่สอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าวต่อไป

### (4) การเฝ้าสังเกตและประเมินความเสี่ยง (Risk Monitoring and Evaluation)

ภายหลังจากการปฏิบัติตามแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงในขั้นต้นก่อนแล้ว มีความจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมินความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะได้ทราบว่าแนวทาง

ดังกล่าวมีความเหมาะสมกับโครงการหรือไม่ ถ้าแนวทางดังกล่าวไม่อาจลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจริงได้ อาจต้องปรับปรุงแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบสนองความเสี่ยงให้เหมาะสม

ดังนั้น จากการศึกษากระบวนการจัดการความเสี่ยงในข้างต้น เราอาจสรุปกระบวนการที่สำคัญโดยแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

### (1) การระบุความเสี่ยง (Risk Identification)

การระบุประเภทและแหล่งที่มาของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ในการระบุความเสี่ยงนั้นพิจารณาปัจจัยเสี่ยงทั้ง 2 ด้าน คือ

- 1) ปัจจัยเสี่ยงภายนอก คือ ความเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การเมือง เศรษฐกิจ กฎหมาย สภาพแวดล้อม ภัยธรรมชาติ เป็นต้น
- 2) ปัจจัยเสี่ยงภายใน คือ ความเสี่ยงที่สามารถควบคุมได้ เช่น นโยบายขององค์กร กระบวนการปฏิบัติงาน บุคลากร เป็นต้น

### (2) การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

การจัดกลุ่มความเสี่ยง โดยอาจพิจารณาจากระดับความเสี่ยง คาดคะเนหรือคำนวณโอกาสที่จะเกิดมูลเหตุที่นำไปสู่ความเสียหาย หรือผลกระทบเมื่อเกิดความเสี่ยงนั้น โดยทั่วไปการประเมินความเสี่ยง โดยใช้หลักเกณฑ์ประเมินความเสี่ยงจาก 2 ปัจจัย คือ โอกาสในการเกิดความเสี่ยง และความรุนแรงของความเสี่ยง (Eskesen et al., 2004)

- 1) พิจารณาถึงโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ (Probability) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงต่อเหตุการณ์ทั้งหมด ว่ามีมากน้อยเพียงใดโดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมา
- 2) พิจารณาถึงความรุนแรงของเหตุการณ์ (Severity) หมายถึง ความเสียหายหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความเสี่ยง เช่น วัสดุออกมาในรูปของความเสียหายต่อบุคคลทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม

การประเมินความเสี่ยงมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- เพื่อให้ทราบถึงความสำคัญของความเสี่ยงที่แตกต่างกัน
- เพื่อใช้ในการพิจารณากำหนดการควบคุมความเสี่ยงที่มีนัยสำคัญ
- เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการควบคุมงานโดยการเปรียบเทียบมูลค่าความเสียหายกับค่าใช้จ่ายในการควบคุม

- เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการประเมินผลการดำเนินงาน เป็นต้น

### (3) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis)

การวิเคราะห์ความเสี่ยงเป็นขั้นตอนสำคัญในการจัดการความเสี่ยง กล่าวคือ เป็นเครื่องมือที่ช่วยทำให้ทราบถึงความน่าจะเป็นที่จะเกิดความเสี่ยง แล้ววิเคราะห์ความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ในแต่ละทางเลือก เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าควรเลือกทางเลือกใดที่จัดการกับความเสี่ยงได้ดีที่สุด การวิเคราะห์ความเสี่ยงก่อให้เกิดการสืบสวนและประเมินปัญหาแต่เริ่มต้น มีการปรับปรุงการปฏิบัติตามแผนอย่างเหมาะสม โดยใช้ข้อมูลจาก 2 ขั้นตอนที่ผ่านมา เทคนิคการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ Flanagan และ Norman (1993) ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ความเสี่ยงเชิงปริมาณ (Quantitative Risk Analysis) มีขั้นตอนการดำเนินการ คือ การระบุความเสี่ยงทั้งหมดและวิเคราะห์เชิงลึกในด้านปริมาณ ทำให้สามารถระบุผลกระทบต่อโครงการในเชิงปริมาณได้โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินความสำเร็จของโครงการ 3 ประการ ได้แก่ ค่าใช้จ่าย เวลา และการปฏิบัติการ
- 2) การวิเคราะห์ความเสี่ยงเชิงคุณภาพ (Qualitative Risk Analysis) โดยใช้ผลการระบุความเสี่ยงจากกระบวนการที่ผ่านมา แล้วประเมินปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงนั้น ความสัมพันธ์กับความเสี่ยงอื่นๆ จัดหมวดหมู่ความเสี่ยงว่าโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงนั้นอยู่ในระดับใด ระดับสูง ระดับกลาง หรือระดับต่ำ และสามารถระบุผลกระทบต่อโครงการได้

รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ความเสี่ยง

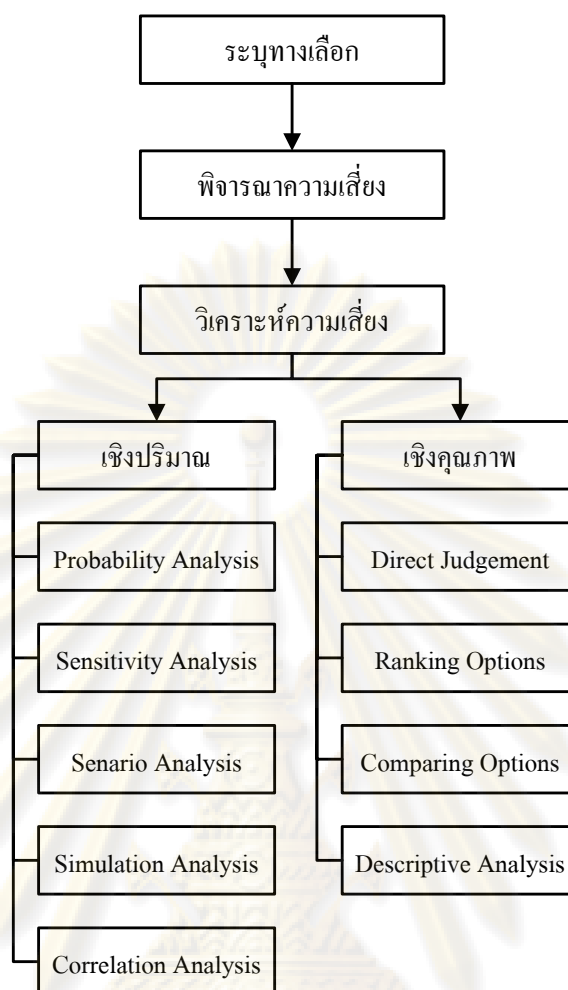
### (4) การตอบสนองความเสี่ยง (Risk Response)

การตอบสนองความเสี่ยงหรือการจัดสรรความเสี่ยงเป็นการกำหนดแนวทางการดำเนินงานเพื่อจัดการ ป้องกัน ลด หรือถ่ายโอนความเสี่ยงและความเสียหาย โดยมาตรการตอบสนองความเสี่ยงสามารถแบ่งได้เป็น 4 มาตรการ Flanagan และ Norman (1993) ดังนี้

#### 1) การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention)

ในบางครั้งความเสี่ยงที่เกิดขึ้นมีผลกระทบต่อโครงการน้อยเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรือมีต้นทุนในการกำจัดความเสี่ยงสูงมาก ไม่คุ้มค่าที่จะดำเนินการจัดการความเสี่ยง จึงอาจรับความเสี่ยงนั้นไว้ โดยควรมีการประเมินความเป็นไปได้และค่าใช้จ่ายสำหรับจัดการกับความเสี่ยงนั้นเสียก่อน





รูปที่ 2.4 การวิเคราะห์ความเสี่ยง (ที่มา Flanagan และ Norman, 1993)

## 2) การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)

เป็นการจัดการความเสี่ยงวิธีหนึ่งโดยการลดความเสี่ยง หรือจัดสรรความเสี่ยงให้กับส่วนอื่นๆ ซึ่งวิธีการลดความเสี่ยงทำได้โดย

- การให้ความรู้กับผู้เกี่ยวข้องในการป้องกันความเสี่ยง
- การป้องกันทางกายภาพ เพื่อลดโอกาสที่ในการเกิดความสูญเสีย
- ปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน
- การป้องกันทางกายภาพ เพื่อความปลอดภัยของบุคคลและทรัพย์สินของโครงการ เป็นต้น

### 3) การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)

การถ่ายโอนความเสี่ยงไม่ใช่การลดแหล่งที่มาของความเสี่ยง แต่เป็นการย้ายความเสี่ยงไปยังส่วนอื่นๆ เช่น ความเสี่ยงเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ หรือวินาศภัยต่าง ๆ ซึ่งองค์กรไม่สามารถแบกรับผลกระทบจากความเสี่ยงนั้นได้ หรือความเสี่ยงที่ต้องดำเนินการในเรื่องที่ไม่มีความชำนาญ หรือต้องปฏิบัติงานที่มีปริมาณมากในเวลาอันจำกัด ผู้รับจ้างสามารถใช้วิธีถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย หรือจ้างหน่วยงาน หรือบุคคลภายนอกมาดำเนินการให้

### 4) การหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

การหลีกเลี่ยงความเสี่ยงเป็นการไม่ยอมรับความเสี่ยงนั้นเลย จึงต้องปฏิบัติการในเชิงรุกเพื่อทำให้ความเสี่ยงลดน้อยลง ซึ่งความเสี่ยงนี้จะทำให้โอกาสที่จะได้รับผลตอบแทนตามที่มุ่งหมายลดลง โดยทั่วไปมักทำช่วงก่อนทำสัญญาโครงการ

## 2.2 ความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์

### 2.2.1 ความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์

โครงการก่อสร้างอุโมงค์เป็นงานก่อสร้างที่มีความซับซ้อน มีความเสี่ยงสูง และมีความไม่แน่นอน (Uncertainties) ที่เกี่ยวข้องกับหลายประการ ซึ่งแตกต่างจากการก่อสร้างทั่วไป เช่น ปัจจัยด้านความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดินที่ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนจากข้อมูลสำรวจเบื้องต้น ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวถึงความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ มีดังนี้

Pöschl และ Kleberger (2004) ได้ศึกษาความเสี่ยงงานก่อสร้างอุโมงค์ โดยกล่าวถึงความเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาของโครงการที่สำคัญ เช่น

- ความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดิน
- อุบัติเหตุที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงานหรือวิธีการก่อสร้าง
- ภัยพิบัติต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงการ หรือทำให้ต้องมีการหยุดงาน
- ความผิดพลาดในการสำรวจสภาพใต้ดินหรือการออกแบบ
- ข้อสัญญาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียกร้องสิทธิ (Claim) เป็นต้น

ความเสี่ยงส่วนใหญ่ของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ เป็นความเสี่ยงในด้านความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดินของโครงการ ซึ่งการออกแบบและการวางแผนโครงการที่เหมาะสมสามารถ

ป้องกันโอกาสในการเกิดเหตุการณ์เสี่ยงได้ เช่น การออกแบบเส้นทางของอุโมงค์โดยหลีกเลี่ยงจุดที่อาจก่อให้เกิดปัญหา หรือช่วยลดผลกระทบเมื่อเกิดเหตุการณ์เสี่ยง บางครั้งความเสี่ยงบางอย่างไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การเกิดน้ำท่วม ซึ่งอาจมีการพิจารณาประเมินความเสี่ยงนี้ไว้ในช่วงการวางแผนความเสี่ยงของโครงการ

ความเสี่ยงทางด้านความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดินในงานก่อสร้างอุโมงค์ส่วนมากขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของชั้นดิน และปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบ เช่น แรงดันดิน น้ำใต้ดิน ตำแหน่ง ทิศทาง และขนาดของอุโมงค์ ซึ่งความเข้าใจพฤติกรรมสภาพใต้ดินและการสำรวจข้อมูลที่ดีพอนั้นเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง

Reilly และ Arrigoni (2005) กล่าวถึงความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ ซึ่งความเสี่ยงที่สำคัญ มีดังนี้

- ความเสี่ยงจากการออกแบบและการก่อสร้างที่ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด
- ความเสี่ยงต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการก่อสร้าง
- ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตของคนงาน ความเสียหายต่อวัสดุหรือเครื่องจักร รวมทั้งการเสียความน่าเชื่อถือเมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว
- ความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงขอบเขตงาน เป็นต้น

จากความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นนี้ ทำให้ต้องมีการจัดการความเสี่ยงตั้งแต่เริ่มโครงการ โดยใช้วิธีการระบุความเสี่ยง การประเมินโอกาสและความรุนแรงของความเสี่ยง และหาวิธีจัดการความเสี่ยง ซึ่งการจัดการความเสี่ยงนี้ทำให้ทราบวิธีการดำเนินการ โครงการที่ชัดเจน ช่วยในการประเมินต้นทุนและระยะเวลาโครงการ และช่วยให้เกิดการพัฒนากลยุทธ์หรือแผนงานในการดำเนินงานของโครงการ เพื่อให้โครงการสำเร็จตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ ทั้งด้านความปลอดภัย ระยะเวลา และงบประมาณ

Wagner (2004) กล่าวถึงความเสี่ยงต่อต้นทุนของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยแบ่งความเสี่ยงตามขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น ความเสี่ยงในขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้และการออกแบบโครงการ และความเสี่ยงในขั้นตอนการก่อสร้าง ซึ่งในขั้นตอนแรกนั้นส่วนใหญ่เป็นความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ ส่วนความเสี่ยงในขั้นตอนก่อสร้างเป็นความรับผิดชอบของผู้ทำการก่อสร้าง ซึ่งในการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบ่งความเสี่ยงหลักของโครงการออกเป็น ดังนี้

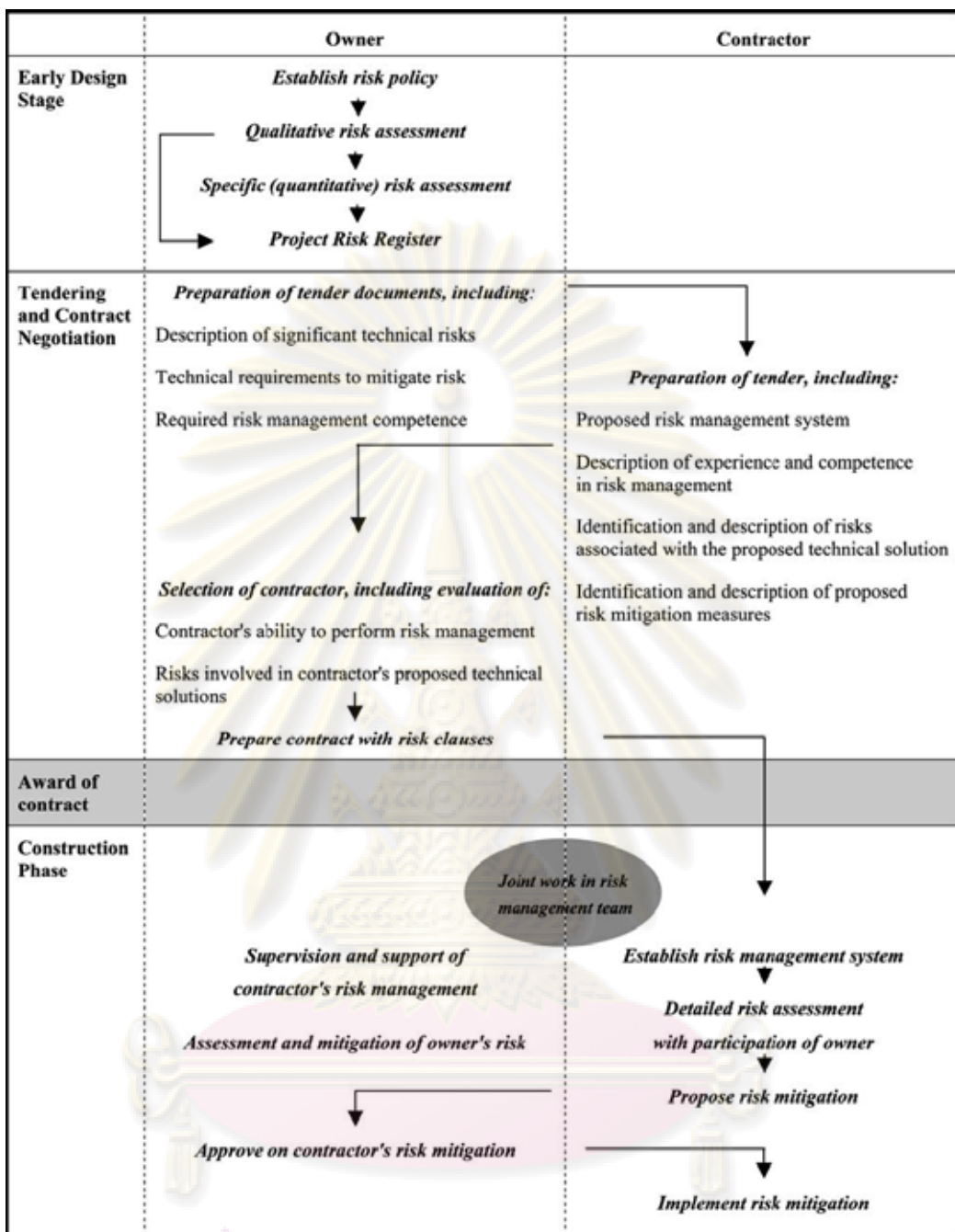
- ความเสี่ยงในการออกแบบและก่อสร้าง (Design and Construction Risks) เกิดจากความผิดพลาดจากเงื่อนไขที่ระบุ เช่น การออกแบบที่ผิดพลาด การเปลี่ยนแปลงแบบล่าช้า ความล่าช้าในการส่งแบบ ความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน เช่น ปัญหาทางเข้า-ออกโครงการ สภาพใต้ดินซึ่งคาดการณ์ยาก สภาพอากาศ เป็นต้น
- ความเสี่ยงด้านความต้องการของผู้ใช้และรายได้ (Demand and Revenue Risks) ความเสี่ยงในการดำเนินงานและการบำรุงรักษา (Operating and Maintenance Risks) เช่น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ อคติภัยหรืออุบัติเหตุอื่นๆ ความเสียหายของทรัพย์สินของรัฐที่อยู่นอกเหนือการรับประกัน
- ความเสี่ยงด้านอื่นๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงกฎหมาย ภาษี อัตราเงินเฟ้อ เป็นต้น

โดยทั่วไปการประเมินความเสี่ยงขึ้นอยู่กับการศึกษาจากประสบการณ์ของผู้ประเมินต้นทุน หรือผู้เชี่ยวชาญทางการเงินในการคิดปริมาณความเสี่ยงทางการเงิน ซึ่งบางครั้งใช้การลดความเสี่ยงโดยการทำประกัน เช่น ความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นนี้จึงมีการป้องกันความเสี่ยง เช่น ในการประเมินต้นทุน โดยคำนึงถึงความซับซ้อนในการคาดการณ์สภาพใต้ดิน โดยพิจารณาข้อสัญญาที่เกี่ยวข้องกับการเรียกร้องสิทธิร่วมด้วย

จากความเสี่ยงที่กล่าวมาข้างต้น Wagner (2004) จึงเสนอวิธีการจัดการความเสี่ยงประกอบด้วย

- การตั้งวัตถุประสงค์ และความเสี่ยงที่ยอมรับได้
- การบ่งชี้ปัจจัยเสี่ยง (Risk Identification) การแบ่งประเภทความเสี่ยง (Risk Classification) และการจัดสรรความเสี่ยง (Risk Allocation)
- การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) การประเมินผลกระทบ (Impact) และปริมาณความเสี่ยง (Risk Quantification)
- การระบุแนวทางการลดความเสี่ยง และปรับปรุงข้อมูลความเสี่ยง

นอกจากนี้ จากการวิจัยของสมาคมนานาชาติงานอุโมงค์ (ITA, 2004) ได้สรุปแนวทางการจัดการความเสี่ยงโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงการออกแบบ ช่วงการประมูล และตกลงสัญญา และช่วงการก่อสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การจัดการความเสี่ยงสำหรับผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง (ที่มา: ITA, 2004)

ช่วงที่ 1 การออกแบบ (Early Design Stage) คือช่วงการศึกษาความเป็นไปได้และกำหนดแนวคิดของโครงการ กระบวนการในช่วงนี้ ได้แก่

- การตั้งนโยบายความเสี่ยง (Risk Policy)
- การกำหนดเกณฑ์การยอมรับความเสี่ยง (Risk Acceptance Criteria)
- การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ (Qualitative Risk Assessment)

- การวิเคราะห์รายละเอียดเฉพาะความเสี่ยงที่สนใจเป็นพิเศษ

**ช่วงที่ 2** การประมูลและเจรจาสัญญา (Tendering and Contract Negotiation) กระบวนการในช่วงนี้ ได้แก่

- การจัดเตรียมเอกสารประมูลโดยเจ้าของโครงการ และการเตรียมการประมูลโดยผู้รับเหมา
- การประเมินและคัดเลือกผู้รับเหมา ซึ่งมีทั้งเชิงคุณภาพ (Qualitative) โดยดูจากคุณสมบัติของผู้รับเหมา และเชิงปริมาณ (Quantitative) โดยดูจากราคาประมูล
- การจัดเตรียมข้อกำหนดของสัญญา

**ช่วงที่ 3** การก่อสร้าง (Construction Phase) ในช่วงนี้แบ่งออกเป็น

- การจัดการความเสี่ยงโดยผู้รับจ้าง
- การจัดการความเสี่ยงโดยเจ้าของโครงการ
- การร่วมกันจัดการความเสี่ยงระหว่างเจ้าของโครงการและผู้รับจ้าง

ซึ่งในช่วงที่ 1 และ 2 เป็นความรับผิดชอบของเจ้าของโครงการ ส่วนในช่วงที่ 3 นั้นผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบหลัก แต่เจ้าของโครงการยังคงมีความรับผิดชอบในส่วนที่ไม่ใช่ของผู้รับจ้าง

สำหรับในประเทศไทย Ghosh และ Jintanapakanont (2004) ได้ทำการระบุและประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ในมุมมองของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้าง สถาปนิก วิศวกรและที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งผลการศึกษาได้ความเสี่ยงหลัก 9 ปัจจัยเสี่ยงตามความสำคัญ ดังนี้

- (1) ความเสี่ยงเนื่องจากความล่าช้า (Delay Risk) โดยแบ่งได้เป็นความล่าช้าจากการที่ไม่สามารถก่อสร้างได้ตามที่วางแผนไว้ และความล่าช้าที่เกิดจากหน่วยงานอื่น
- (2) ความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจการเงิน (Financial and Economic Risk) ได้แก่ ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้าง ภาวะเศรษฐกิจที่ย่ำแย่ ภาวะเงินเฟ้อ และการเปลี่ยนแปลงของค่าเงิน
- (3) ความเสี่ยงอันเนื่องมาจากผู้รับเหมาช่วง (Subcontractors Related Risk) ได้แก่ การขาดแคลนแรงงานของผู้รับเหมาช่วง ปัญหาทางการเงินของผู้รับเหมาช่วง และการขาดการประสานงานกับผู้รับเหมาหลัก

- (4) ความเสี่ยงเนื่องจากกฎหมายและสัญญา (Contractual and Legal Risk) ได้แก่ ความล่าช้าในอนุมัติสัญญาโครงการ ความล่าช้าในการแก้ปัญหาข้อขัดแย้ง ความล่าช้าในการจ่ายเงิน และการเปลี่ยนแปลงงาน
- (5) ความเสี่ยงเนื่องจากการออกแบบ (Design Risk) เกิดจากขอบเขตงานที่ไม่ชัดเจน รายละเอียดของงานที่ไม่เพียงพอ ความขัดแย้งของเอกสาร และการเปลี่ยนแปลงแบบ
- (6) ความเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย (Force Majeure Risk) ได้แก่ การเกิดสงคราม เหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด ไฟไหม้ หรือเหตุสุดวิสัยอื่นๆ
- (7) ความเสี่ยงเนื่องจากความปลอดภัยและสภาพสังคม (Safety and Social Risk) ได้แก่ อุบัติเหตุ อันตรายต่อชีวิตหรือทรัพย์สิน และมลภาวะต่างๆ
- (8) ความเสี่ยงทางด้านกายภาพ (Physical Risk) ได้แก่ สภาพของชั้นใต้ดิน ลักษณะพื้นที่โครงการที่ไม่ได้คาดการณ์มาก่อน และน้ำใต้ดิน
- (9) ความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน (Operational Risk) ได้แก่ ระบบการทำงาน ประสิทธิภาพของพนักงานและเครื่องจักร

นอกจากนี้ สุภารัตน์ ชูธม (2549) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดสรรความเสี่ยงในการก่อสร้างอุโมงค์ โดยในการระบุความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างอุโมงค์สามารถระบุปัจจัยเสี่ยงได้ทั้งสิ้น 34 ปัจจัยเสี่ยง ซึ่งจำแนกออกได้เป็น 7 กลุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 2.6

## 2.2.2 การจัดสรรความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์

การจัดสรรความเสี่ยงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญในการทำสัญญาก่อสร้าง โดยเป็นการจัดสรรความเสี่ยงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างตามความเหมาะสมและการตกลงกันของทุกฝ่าย ซึ่งผู้ว่าจ้างมักผลักความรับผิดชอบในความเสี่ยงให้กับผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจึงต้องมีการจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงเหล่านั้น

การที่ผู้รับจ้างต้องรับความเสี่ยงนี้ส่งผลให้ผู้รับจ้างอาจคิดราคาก่อสร้างสูงขึ้นซึ่งเป็นผลเสียกับทั้งผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง ดังนั้น จึงควรพิจารณาจัดสรรความเสี่ยงให้กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวถึงการจัดสรรความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ มีดังนี้



รูปที่ 2.6 ปัจจัยเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ (ที่มา: สุदारัตน์ ชูกรม, 2549)



Hatem (1998) ได้ศึกษาการจัดสรรความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ และได้สรุปความเสี่ยงของแต่ละหน่วยงานออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

(1) ความเสี่ยงของผู้ว่าจ้าง ประกอบด้วย

- ความเสี่ยงต่อการเสียโอกาสในการนำเงินไปลงทุนโครงการอื่น ถ้าโครงการนี้ไม่ประสบความสำเร็จ หรือไม่ได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้
- ความเสี่ยงต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนโครงการ หรือมูลค่าของโครงการลดลงเนื่องจากโครงการที่ไม่มีคุณภาพ
- ความเสียหายต่อโครงการในส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายเนื่องจากการก่อสร้างในส่วนอื่นๆ
- ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเรียกร้องสิทธิเมื่อสภาพได้ดินแตกต่างจากในสัญญา และผู้รับจ้างสามารถเรียกร้องสิทธินั้นได้

(2) ความเสี่ยงของผู้รับจ้าง ประกอบด้วย

- ความเสี่ยงในการขาดทุน เนื่องจากการประมาณราคาต่ำกว่าค่าใช้จ่ายจริงซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความซับซ้อนของงาน
- ความเสี่ยงต่อความเสียหายของพื้นที่ใกล้เคียงสถานที่ก่อสร้าง โดยอาจเกิดจากการใช้วิธีการก่อสร้างที่ไม่เหมาะสม
- ความเสี่ยงต่อความล่าช้าของโครงการ
- ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของคนงาน เนื่องจากวิธีการก่อสร้าง ความไม่ระมัดระวังในการทำงาน หรือเกิดจากลักษณะของโครงการซึ่งเป็นการทำงานใต้ดิน
- ความเสี่ยงจากสิ่งที่ไม่คาดการณ์ไม่ได้ หรือความเสี่ยงจากเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอน ทำให้การประเมินต้นทุนและเวลาผิดพลาด โดยเฉพาะกับโครงการที่ไม่มีภาระบื้อข้อสัญญาที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์เหล่านี้
- ความเสี่ยงจากข้อตัดสิน ในกรณีเกิดการเรียกร้องสิทธิ (Claims) กรณีพิพาท หรือการพิพาท (Disputes) และการฟ้องร้องต่อศาล (Litigation)

Duddeck (1995) ได้กล่าวถึงความเสี่ยงและความรับผิดชอบของฝ่ายต่างๆในการก่อสร้างอุโมงค์ในมุมมองของ ITA โดยจัดทำเป็น Risk Allocation Matrix ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายในงานก่อสร้างอุโมงค์ [ที่มา : Deddeck (1995)]

Tunneling Project Item	Responsibility Party	
	Owner	Contractor
Geotechnical Data	X	-
Interpretation of geotechnical data	S	(S)
Excavation method		
(a) For expected ground conditions	-	X
(b) For unexpected ground conditions	S	(S)
Structure design	(S)	S
Temporary support		
(a) As part of final support	(S)	S
(b) Not part of final lining	-	X
Final support	(S)	S
Quality of work and material	-	X
<p>X คือ Full responsibility</p> <p>S คือ Share responsibility, Primary risk sharing</p> <p>(S) คือ Share responsibility, Secondary risk sharing</p>		

สุดารัตน์ ชูถม (2549) ได้ทำการศึกษาการจัดสรรความเสี่ยงในสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์ในประเทศไทยจำนวนทั้งสิ้น 5 โครงการ ซึ่งผู้ว่าจ้างเป็นหน่วยงานภาครัฐ 3 หน่วยงาน โดยเริ่มจากการศึกษารูปแบบของสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์ของโครงการดังกล่าว โดยพบว่าเงื่อนไขและข้อกำหนดในสัญญาจ้างของโครงการดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

- (1) ตามแบบสัญญาจ้างแบบท้ายระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535
- (2) ปรับปรุงจากแบบสัญญาจ้างสำหรับงานก่อสร้างทางวิศวกรรมโยธาของ FIDIC (1987)
- (3) ปรับปรุงจากแบบสัญญาจ้างสำหรับงานก่อสร้างทางวิศวกรรมโยธาของ FIDIC (1987) ทั้งหมด

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์การจัดสรรปัจจัยเสี่ยงที่กำหนดไว้ในสัญญา โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบเมตริกซ์การจัดสรรความเสี่ยงการจัดสรรความเสี่ยงสำหรับสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์ทั้งสามรูปแบบ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยเสี่ยงส่วนใหญ่ถูกจัดสรรให้แก่ผู้รับจ้าง ในขณะที่บางปัจจัยเสี่ยงถูกสงวนไว้สำหรับผู้ว่าจ้าง และบางปัจจัยเสี่ยงถูกกำหนดให้ร่วมกันรับผิดชอบระหว่างผู้

ว่าจ้างและผู้รับจ้าง นอกจากนี้งานวิจัยยังได้นำเสนอแนวทางเพื่อใช้ในการปรับปรุงเนื้อหาสัญญาจ้างก่อสร้างอิมงค์

## 2.3 การตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้าง

การตอบสนองความเสี่ยงเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการจัดการความเสี่ยง สำหรับโครงการก่อสร้างซึ่งเป็นงานที่มีความเสี่ยงสูงนั้นผู้รับจ้างจึงควรมีการตอบสนองความเสี่ยงนั้นอย่างเหมาะสม เพื่อให้การดำเนินงานโครงการประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวถึงการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างมีดังนี้

Baker, Ponniah และ Smith (1999) ได้ศึกษาการตอบสนองความเสี่ยง (Risk Response) ในงานก่อสร้าง โดยแบ่งวิธีการตอบสนองความเสี่ยงเป็น 4 วิธี ได้แก่

- การขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance) เช่น การประมูลงานในราคาสูง การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในสัญญาโครงการ เป็นต้น
- การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer) เช่น การจ้างผู้รับจ้างย่อยในงานที่มีความเสี่ยงสูงหรืองานที่ไม่มีความชำนาญ การทำประกันภัย เป็นต้น
- การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention) ผู้รับจ้างเป็นผู้รับความเสี่ยงนั้นไว้เอง ซึ่งมักใช้กับความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการน้อย
- การลดความเสี่ยง (Risk Reduction) อาจถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคงความเสี่ยงไว้ เนื่องจากความเสี่ยงยังอยู่กับผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างได้ทำการลดความเสี่ยงนั้น เช่น การปรับปรุงกระบวนการทำงาน การจัดอบรมพนักงาน เป็นต้น

จากนั้นทำการสำรวจวิธีการตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้างโดยใช้แบบสอบถาม แล้วจึงวิเคราะห์ผล จากการศึกษพบว่าวิธีตอบสนองความเสี่ยงที่นิยม คือ การลดความเสี่ยง การถ่ายโอนความเสี่ยง การคงความเสี่ยงไว้ และการขจัดความเสี่ยง ตามลำดับ

สำหรับการลดความเสี่ยงที่นิยมใช้ คือ การให้ความรู้และจัดอบรมพนักงาน การป้องกันทางกายภาพเพื่อลดโอกาสในการเกิดความเสี่ยง การประชุมร่วมกันเพื่อระบุความเสี่ยงใหม่ๆ ที่อาจเกิดขึ้น และการป้องกันทางกายภาพแก่บุคคลที่เกี่ยวข้องและทรัพย์สินของโครงการ

Ahmed, Azhar และ Ahmad (2002) ศึกษาการจัดการความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างของผู้รับจ้างในฟลอริดา โดยในส่วนของ การตอบสนองความเสี่ยงในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างนิยมใช้ซึ่งแบ่งเป็น 4 มาตรการเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Baker, Ponniah และ Smith (1999)

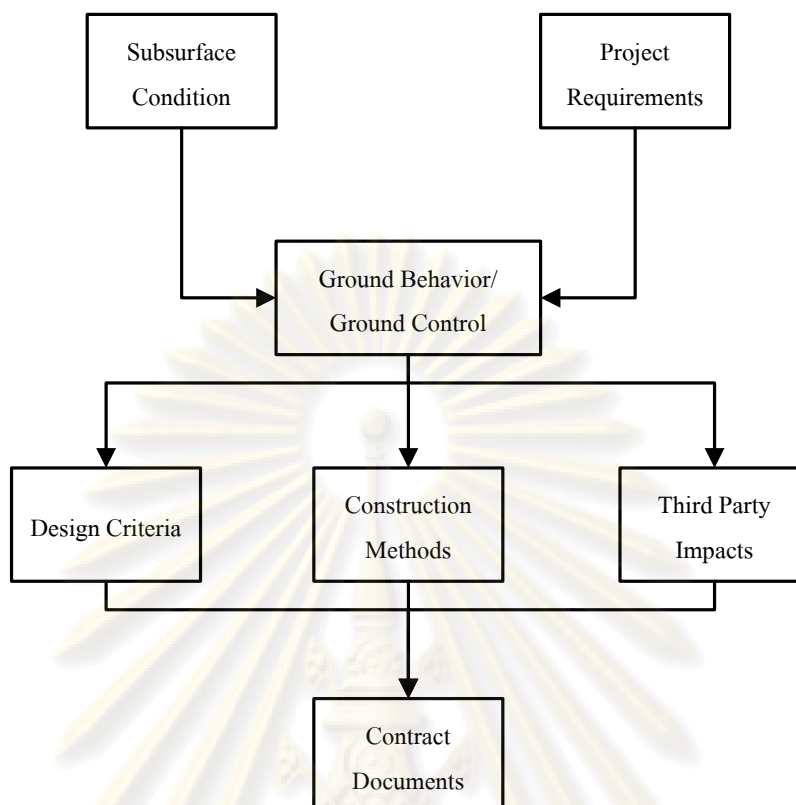
โดยจากการศึกษาของ Ahmed, Azhar และ Ahmad (2002) พบว่าการตอบสนองความเสี่ยงที่นิยมใช้ คือ การขจัดความเสี่ยงของผู้รับจ้างโดยการเลือกประมูลเฉพาะงานที่มีราคาประมูลสูง และการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการจ้างผู้รับจ้างช่วงและการทำประกันภัย โดยการถ่ายโอนความเสี่ยงด้วยการจ้างผู้รับจ้างช่วงในฟลอริดานั้นพบว่าเป็นวิธีที่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าใดนัก เห็นได้จากหลายโครงการที่ใช้วิธีนี้ได้งานที่มีคุณภาพต่ำและโครงการล่าช้า

#### 2.4 การสำรวจสภาพใต้ดินของโครงการ

ข้อมูลสภาพโครงการเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการวางแผนการจัดการความเสี่ยง และการประมาณต้นทุนของโครงการ การมีข้อมูลสภาพโครงการที่มากเพียงพอทำให้ผู้รับจ้างนำมาใช้ในการจัดการโครงการได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์นั้นข้อมูลที่สำคัญคือข้อมูลสภาพใต้ดินของโครงการ ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวถึงการสำรวจสภาพใต้ดินของโครงการมีดังนี้

Hatem (1998) กล่าวถึงขั้นตอนการสำรวจสภาพใต้ดินของโครงการ โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพพื้นที่โครงการ เช่น แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของโครงการ รูปถ่ายทางอากาศ ข้อมูลการก่อสร้างหรือการใช้พื้นที่ในอดีตที่ผ่านมา รายงานการสำรวจสภาพชั้นดินในพื้นที่ เป็นต้น แล้วจึงทำการสำรวจสภาพชั้นดินในพื้นที่โครงการ โดยการเจาะสำรวจสภาพดิน หรือการทดสอบวิธีอื่นๆ อย่างไรก็ตามการทดสอบสภาพดินจำเป็นต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของโครงการด้วย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนและเวลาในการสำรวจสภาพดินอาจไม่คุ้มค่างับโครงการ ผู้ว่าจ้างจึงต้องพิจารณาความเหมาะสมในการสำรวจสภาพดินเพื่อให้เกิดการลงทุนที่คุ้มค่าที่สุด

ข้อมูลสภาพใต้ดินเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการวางแผนโครงการของผู้รับจ้าง สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ทั้งวิธีการก่อสร้าง ค่าใช้จ่าย และระยะเวลาโครงการ โดยมีรูปแบบการประเมินสภาพใต้ดินเพื่อวางแผนการดำเนินงาน และการจัดทำเอกสารสัญญาจ้างดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 รูปแบบการประเมินสภาพใต้ดินเพื่อการจัดทำเอกสารสัญญา (ที่มา: Hatem, 1998)

Geotechnical Engineering Office (2005) กล่าวถึงการสำรวจข้อมูลสภาพโครงการของงานก่อสร้างอุโมงค์ โดยแบ่งช่วงการสำรวจออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่

#### ช่วงที่ 1 การวางแผน (Planning Stage)

การสำรวจสภาพโครงการทั่วไปเพื่อใช้ในการวางแผนแนวเส้นทางของอุโมงค์

ช่วงที่ 2 การออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design Stage) การสำรวจสภาพโครงการประกอบด้วย

- การสำรวจเชิงธรณีฟิสิกส์
- การเจาะสำรวจสภาพดิน (Boreholes) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากการสำรวจเชิงธรณีฟิสิกส์ และเตรียมข้อมูลเชิงอุทกศาสตร์
- การสำรวจเพื่อระบุแนวเส้นทางของอุโมงค์ที่ชัดเจน

### ช่วงที่ 3 การออกแบบ (Detailed Design Stage)

ในช่วงนี้เป็นการทำการเจาะสำรวจข้อมูลเพื่อการออกแบบรายละเอียดของโครงการ และทราบปัญหาของสภาพชั้นดินในแนวเส้นทางก่อสร้าง เพื่อประเมินแนวทางการออกแบบและวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสม

### ช่วงที่ 4 การก่อสร้าง (Construction Stage)

นอกจากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ช่วงการออกแบบแล้ว ในช่วงการก่อสร้างผู้รับจ้างจำเป็นต้องมีการเจาะสำรวจข้อมูลดินเพื่อประเมินความเสี่ยงในด้านสภาพใต้ดิน และหาแนวทางป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการก่อสร้างได้

## 2.5 สัญญาจ้างก่อสร้าง

สมาคมนานาชาติงานอุโมงค์ (ITA, 1996) กล่าวถึงระบบสัญญาจ้างก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ ข้อดี ข้อเสีย และความเสี่ยงของผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง โดยกล่าวถึงสัญญาที่แบ่งตามรูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery System) 2 รูปแบบ คือ สัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) และสัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) ดังนี้

#### 1) สัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

สัญญารูปแบบนี้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ดำเนินการออกแบบโครงการ โดยใช้บุคลากรของผู้ว่าจ้างหรือจ้างผู้รับจ้างออกแบบจนเสร็จเรียบร้อย แล้วจึงจัดหาผู้รับจ้างก่อสร้าง

#### ข้อดี

- ผู้ว่าจ้างสามารถควบคุมการออกแบบได้ทั้งหมด ทำให้ผู้ว่าจ้างได้ขอบเขตและรายละเอียดของงานตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และสามารถเลือกผู้รับจ้างออกแบบที่มีความชำนาญเฉพาะด้านได้ ทำให้ผู้ว่าจ้างมั่นใจว่าได้งานที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการ
- เนื่องจากการออกแบบเป็นความรับผิดชอบโดยบุคลากรของผู้ว่าจ้าง ทำให้ผู้ว่าจ้างสามารถจัดหาผู้รับจ้างก่อสร้างเพื่อให้สำรวจพื้นที่โครงการหรือดำเนินการอื่นๆ ได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นการลดเวลาในการดำเนินงานโครงการได้

- ผู้ว่าจ้างสามารถควบคุมโครงการในแต่ละส่วนของโครงการได้ตามความต้องการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์เป็นอย่างดี เช่น การจ้างผู้รับจ้างที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน เป็นต้น
- เป็นรูปแบบสัญญาที่นิยมใช้จึงเป็นรูปแบบที่คุ้นเคยสำหรับผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง

#### ข้อเสีย

- ขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างถูกแบ่งขอบเขตชัดเจน ซึ่งทำให้ใช้ระยะเวลาโครงการนาน ถึงแม้ว่าบางขั้นตอนสามารถทำได้ระหว่างการออกแบบ เช่น การเตรียมพื้นที่โครงการ การเตรียมเอกสารในการจัดหาผู้รับจ้างก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง
- สัญญารูปแบบนี้จำแนกงานในแต่ละส่วนชัดเจน เช่น การออกแบบ การก่อสร้าง ทำให้ผู้รับจ้างอาจได้กำไรน้อยกว่าสัญญาระบบอื่น

#### ความเสี่ยง

สัญญารูปแบบนี้ผู้รับจ้างก่อสร้างรับความเสี่ยงน้อย เนื่องจากผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบเป็นผู้ระบุขอบเขตงาน และความต้องการทั้งหมด ในทางตรงกันข้ามผู้ว่าจ้างรับความเสี่ยงสูง เนื่องจากต้องรับผิดชอบทั้งรายละเอียดการออกแบบ และการประสานงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

### **2) สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build)**

สัญญารูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่การออกแบบและการก่อสร้างโครงการ งานระบบ และงานอื่นๆ ทั้งหมดของโครงการรวมกันอยู่ในสัญญาเดียว

#### ข้อดี

- ใช้ระยะเวลาทั้งหมดของโครงการน้อยกว่าสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง เนื่องจากรวมงานทั้งหมดของโครงการอยู่ในสัญญาเดียวกัน รวมทั้งต้นทุนทั้งหมดของโครงการอาจต่ำกว่าการจ้างผู้รับจ้างแยกงาน
- เนื่องจากมีผู้รับจ้างรายเดียว ทำให้ผู้ว่าจ้างสามารถควบคุมงานได้ง่าย ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของผู้ว่าจ้าง
- สำหรับโครงการขนาดใหญ่ ผู้ว่าจ้างอาจเปิดให้ผู้รับจ้างต่างชาติเข้าร่วมประมูลด้วย ซึ่งเป็นการเพิ่มความเป็นไปได้ในการสนับสนุนทางการเงินจากสถาบันเงินทุนต่างประเทศแก่ผู้ว่าจ้าง

### ข้อเสีย

สัญญาในรูปแบบนี้รวมงานที่มีลักษณะแตกต่างกันอยู่ในสัญญาเดียวกัน ซึ่งผู้รับจ้างอาจไม่มีความเชี่ยวชาญในงานบางประเภท ทำให้อาจได้งานที่ไม่ได้คุณภาพตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

### ความเสี่ยง

- การใช้สัญญาแบบนี้ผู้ว่าจ้างต้องรับความเสี่ยงหากได้ผู้รับจ้างที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ดีหรือไม่สำเร็จ ซึ่งผู้ว่าจ้างไม่มีการจ้างผู้รับจ้างรายอื่นรองรับ ดังนั้น กระบวนการประมูลจึงมีความสำคัญและต้องทำอย่างระมัดระวัง
- เนื่องจากการใช้สัญญาแบบนี้มีความซับซ้อน ผู้ว่าจ้างจึงควรพิจารณาเลือกบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการบริหารงานและการประสานงานระหว่างฝ่ายต่างๆ ซึ่งการใช้สัญญาแบบนี้ผู้ว่าจ้างไม่อาจหลีกเลี่ยงการติดต่oprสานงานกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้รับจ้างช่วง และผู้จัดส่งวัสดุ (Suppliers) ได้

Oztas และ Okmen (2004) ได้ศึกษาความเสี่ยง และการจัดการความเสี่ยงของสัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) สรุปการจัดสรรความเสี่ยงของผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างแสดงดังรูปที่ 2.8

Contract Payment Type	Owner Risk	Contractor Risk
Fixed Price	████████████████████	████████████████████
Unit Price	████████████████████	████████████████████
Cost + Fixed Fee	████████████████████	████████████████████
Cost + Fixed Fee with Guarantee Maximum Cost	████████████████████	████████████████████
Cost + Percentage of Cost	████████████████████	████████████████████
Cost + Incentive Fee	████████████████████	████████████████████

รูปที่ 2.8 การจัดสรรความเสี่ยงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างในสัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง  
(ที่มา: Oztas และ Okmen, 2004)

จากนั้นศึกษาความเสี่ยงของโครงการ โดยระบุความเสี่ยงของโครงการ (Project Risk) ความเสี่ยงด้านระยะเวลา (Schedule Risk) และความเสี่ยงด้านต้นทุน (Cost Risk) จากโครงการกรณีศึกษา พบว่าโครงการที่ใช้สัญญาออกแบบ-ก่อสร้างผู้รับจ้างรับความเสี่ยงสูง โดยเฉพาะอย่าง



ยิ่งถ้าผู้รับจ้างไม่มีประสบการณ์ในการใช้สัญญาในรูปแบบนี้ รวมทั้งความเสี่ยงในด้านเศรษฐกิจและการเมือง ดังนั้นผู้รับจ้างควรวางแผนโครงการทั้งด้านต้นทุนและระยะเวลาในแต่ละกิจกรรมให้ดี ตั้งแต่ช่วงทำสัญญาโครงการ

นอกจากนี้ Turner (1995) ได้สรุปข้อดีต่อผู้ว่าจ้างในการใช้สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) ดังนี้

- สัญญารูปแบบนี้ผู้ออกแบบและก่อสร้างเป็นคณะทำงานกลุ่มเดียวกัน เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ต้องช่วยกันแก้ปัญหาโดยไม่อาจปิดความรับผิดชอบไปให้หน่วยงานอื่น
- ผู้รับจ้างสามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง สะดวก และรวดเร็วส่งผลให้การก่อสร้างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นทั้งทางด้านเวลา และคุณภาพ
- การทำงานที่มีการออกแบบและก่อสร้างในเวลาเดียวกันช่วยลดระยะเวลาของโครงการ เพราะสามารถทำงานต่อเนื่องโดยไม่จำเป็นต้องรอให้การออกแบบเสร็จทั้งหมดก่อนแล้วจึงเริ่มทำการก่อสร้าง
- ผู้รับจ้างเป็นผู้รับภาระความเสี่ยงสูง โดยผู้ว่าจ้างรับผิดชอบเฉพาะส่วนเพิ่มเติมจากแบบก่อสร้างที่ระบุไว้ในเอกสารสัญญา

นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงข้อเสียต่อผู้ว่าจ้างในการใช้สัญญารูปแบบนี้ว่า ผู้รับจ้างอาจออกแบบโดยเน้นความประหยัดต้นทุนการก่อสร้าง ไม่คำนึงถึงความสวยงามหรือวัตถุประสงค์ในการใช้งานเท่าที่ควร รวมทั้งสัญญารูปแบบนี้ผู้ว่าจ้างทำการตรวจสอบการทำงานของผู้รับจ้างได้ไม่เต็มที่อีกด้วย

## 2.6 สรุปแนวความคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นเป็นอุตสาหกรรมที่ประสบกับความเสี่ยงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการก่อสร้างอุโมงค์ซึ่งมีความเสี่ยงสูงและแตกต่างจากโครงการก่อสร้างทั่วไป ผู้รับจ้างจึงต้องมีการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ดี เพื่อบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งกระบวนการจัดการความเสี่ยงที่สำคัญสามารถแบ่งได้เป็น 4 กระบวนการ คือ การระบุความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง การวิเคราะห์ความเสี่ยง และการตอบสนองความเสี่ยง โดยการตอบสนองความเสี่ยงสามารถแบ่งได้เป็น 4 มาตรการ คือ มาตรการคงความเสี่ยงไว้ มาตรการลดความเสี่ยง มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง และมาตรการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง

สัญญาจ้างก่อสร้างเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการระบุความเสี่ยงของแต่ละโครงการ เนื่องจากเป็นกรอบในการระบุหน้าที่ ความรับผิดชอบ และจัดสรรความเสี่ยงของแต่ละหน่วยงานในสัญญา รูปแบบสัญญาที่แตกต่างกันทำให้การระบุหน้าที่ของแต่ละฝ่ายต่างกัน เช่น สัญญาระบบออกแบบ-ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องทำหน้าที่ทั้งออกแบบและก่อสร้าง ซึ่งรับภาระความเสี่ยงสูงกว่าสัญญาระบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง ซึ่งในการจัดการความเสี่ยงของผู้รับจ้างจึงควรพิจารณารูปแบบสัญญา ประกอบ เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการความเสี่ยงที่ครอบคลุมและเหมาะสม

การจัดการความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ได้มีผู้ศึกษาและเสนอแนวคิดหลายงานวิจัย เช่น Pöschl และ Kleberger (2004) ได้ศึกษาความเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ Reilly และ Arrigoni (2005) ศึกษาความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง เพื่อให้ทราบวิธีการดำเนินการ โครงการที่ชัดเจน ช่วยในการประเมินต้นทุนและระยะเวลาโครงการ หรือสำหรับประเทศไทย Ghosh และ Jintanapakanont (2004) ได้ทำการระบุและประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดินสายเฉลิมรัชมงคล ในมุมมองของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้าง สถาปนิก วิศวกรและที่ปรึกษาโครงการ

สำหรับการตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้างได้มีผู้ศึกษาและเสนอแนวคิดหลายงานวิจัย เช่น Baker, Ponniah และ Smith (1999) ได้ศึกษาการตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้าง โดยแบ่งมาตรการตอบสนองความเสี่ยงเป็น 4 มาตรการ และจากการศึกษาพบว่ามาตรการที่นิยมใช้คือ การลดความเสี่ยง การถ่ายโอนความเสี่ยง การคงความเสี่ยงไว้ และการจัดความเสี่ยง ตามลำดับ และ Ahmed, Azhar และ Ahmad (2002) ได้ศึกษาการจัดการความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างของผู้รับจ้างในฟลอริดาโดยงานวิจัยนี้แบ่งวิธีการตอบสนองความเสี่ยงเป็น 4 มาตรการเช่นเดียวกัน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการตอบสนองความเสี่ยงที่นิยมใช้คือ การจัดความเสี่ยงโดยการเลือกประมูลเฉพาะงานที่มีราคาประมูลสูง และการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการจ้างผู้รับจ้างช่วงและการทำประกันภัย

ข้อมูลสภาพโครงการเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการตอบสนองความเสี่ยงและการประมาณต้นทุนของโครงการ สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์นั้นข้อมูลที่สำคัญคือข้อมูลสภาพใต้ดินของโครงการ ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น Hatem (1998) กล่าวถึงขั้นตอนการสำรวจสภาพใต้ดินของโครงการและแสดงรูปแบบการประเมินสภาพใต้ดินเพื่อจัดทำเอกสารสัญญา และ Geotechnical Engineering Office (2005) กล่าวถึงการสำรวจข้อมูลสภาพโครงการของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยแบ่งช่วงการสำรวจออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ การวางแผน (Planning Stage) การ

ออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design Stage) การออกแบบรายละเอียด (Detailed Design Stage) และการก่อสร้าง (Construction Stage)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการศึกษาความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงในภาพรวมเท่านั้น โดยไม่มุ่งเน้นการตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการก่อสร้างอุโมงค์ซึ่งยังไม่มีผู้วิจัยในเรื่องนี้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการตอบสนองความเสี่ยงตั้งแต่ก่อนการก่อสร้างโครงการ โดยเสนอมาตรการทางการตอบสนองความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยเสี่ยงสำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ และข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงนั้นๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ในปัจจุบันของผู้รับจ้าง และเสนอแนวทางตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง โดยทำการศึกษามาตรการตอบสนองความเสี่ยงในปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยของผู้รับจ้างในระดับโครงการ ในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยละเอียด ดังนี้

#### 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ แบ่งเป็นขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ศึกษาข้อมูลเชิงเอกสาร เพื่อค้นคว้าความรู้และทฤษฎีต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิจัย โดยรวบรวมจากบทความทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ และเอกสารทางวิชาการต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อต่อไปนี้
  - ความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ โดยมุ่งเน้นการก่อสร้างอุโมงค์ด้วยวิธีใช้เครื่องขุดเจาะ
  - การตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้าง
  - การจัดสรรความเสี่ยงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง
- (2) รวบรวมปัจจัยเสี่ยงในงานอุโมงค์ โดยพิจารณาจากปัจจัยเสี่ยงที่ระบุในสัญญาการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างให้อยู่ในระดับที่ผู้รับจ้างสามารถนำไปใช้วางแผนโครงการ และสรุปปัจจัยเสี่ยงที่ต้องรับผิดชอบโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง
- (3) รวบรวมและวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง โดยการศึกษาสัญญาโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา และการสัมภาษณ์ผู้รับจ้างของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยจำแนกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงเป็น 4 มาตรการ ดังนี้
  - การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention)
  - การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)
  - การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)

- การขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

- (4) เสนอแนะแนวทางการเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับผู้รับจ้างก่อสร้างจากการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- (5) ทำการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่นำเสนอ แล้วแก้ไขรวบรวมเป็นข้อเสนอแนะและแนวทางปฏิบัติต่อไป
- (6) สรุปผลการศึกษา ข้อจำกัดของงานวิจัย ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต และเรียบเรียงจัดทำวิทยานิพนธ์

รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการดำเนินงานวิจัย

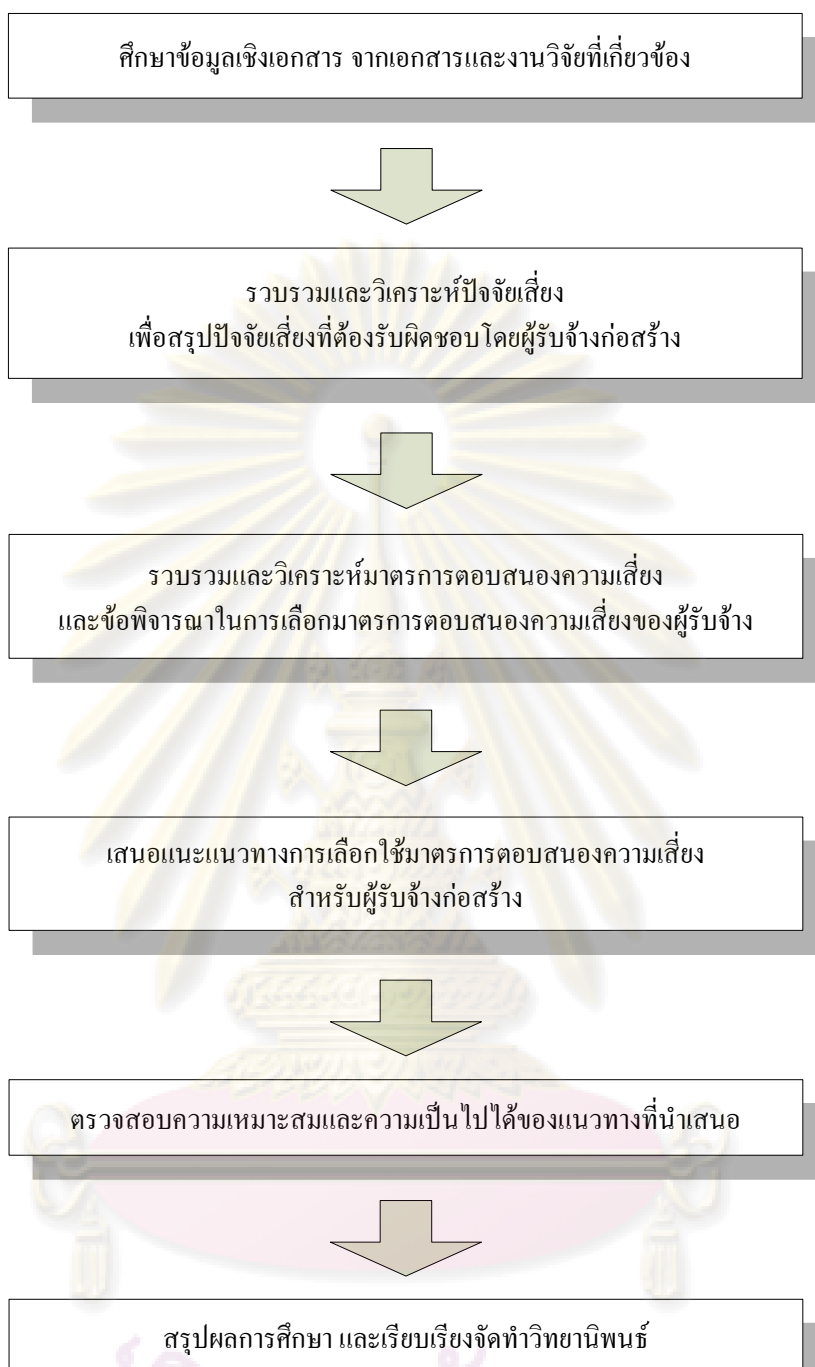
### 3.2 การคัดเลือกตัวอย่างโครงการก่อสร้างอุโมงค์

งานวิจัยนี้ศึกษามาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ด้วยเครื่องขุดเจาะ (Tunnel Boring Machine: TBM) ระบบสมดุลแรงดันดิน (Earth Pressure Balance: EPB) ซึ่งโครงการที่คัดเลือกมาทำการศึกษาคือโครงการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยมีหน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ว่าจ้างและภาคเอกชนเป็นผู้รับจ้าง ทั้งโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่หรือดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว สำหรับการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นได้ทำการรวบรวมข้อมูลทั่วไปของโครงการและรายละเอียดของสัญญาจ้างก่อสร้าง ได้แก่ รูปแบบสัญญา รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ องค์ประกอบของสัญญาจ้างก่อสร้างที่ใช้ในแต่ละโครงการ เป็นต้น

โครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย

- (1) โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบและคลองลาดพร้าวลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
- (2) โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำจากบึงมักกะสันสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
- (3) โครงการก่อสร้างอุโมงค์ส่งน้ำ พร้อมงานส่วนที่เกี่ยวข้อง ในถนนวงแหวนรอบนอก ตะวันออกช่วงจากแยกถนนหมายเลข 351 ถึงแยกทับช้าง ของการประปานครหลวง
- (4) โครงการก่อสร้างอุโมงค์สายส่งไฟฟ้า ระหว่างสถานีต้นทางบางกะปิ ถึงสถานีปลายทางชิดลม ของการไฟฟ้านครหลวง

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของแต่ละโครงการ



รูปที่ 3.1 กระบวนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

รายละเอียดโครงการ	โครงการที่ 1	โครงการที่ 2
ชื่อโครงการ	อุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบและคลองลาดพร้าว ลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา	อุโมงค์ระบายน้ำจากบึงมักกะสันลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา
ผู้ว่าจ้าง	สำนักงานระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร	สำนักงานระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร
ผู้รับจ้าง	กิจการร่วมค้า ไอเอ็น	บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)
วิศวกร	-	บริษัท ไทยเอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด
วันเริ่มต้นโครงการ	23 กรกฎาคม 2546	21 พฤษภาคม 2547
วันสิ้นสุดโครงการ	1 กรกฎาคม 2550	29 เมษายน 2551
รูปแบบสัญญา	สัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contracts)	สัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contracts)
	ออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build)	ออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build)
มูลค่าสัญญา (บาท)	2,094,995,800	2,166,000,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา (ต่อ)

รายละเอียดโครงการ	โครงการที่ 3	โครงการที่ 4
ชื่อโครงการ	อุโมงค์ส่งน้ำจากถนนวงแหวนรอบนอกตะวันออกช่วงแยกถนนหมายเลข 351 ถึงแยกทับช้าง	อุโมงค์สายส่งไฟฟ้า ระหว่างสถานีต้นทางบางกะปิ ถึงสถานีต้นทางชิดลม
ผู้ว่าจ้าง	การประปานครหลวง	การไฟฟ้านครหลวง
ผู้รับจ้าง	บริษัท เนวาร์ตันพัฒนาการ จำกัด (มหาชน)	NEON Consortium
วิศวกร	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ จำกัด	ATT Consultants Co.,Ltd. Tepsco Tokyo Electric Power Service Co.,Ltd. EDF (Electricite de France)
วันเริ่มต้นโครงการ	23 เมษายน 2550	13 พฤษภาคม 2548
วันสิ้นสุดโครงการ	17 กรกฎาคม 2552	12 เมษายน 2552
รูปแบบสัญญา	สัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contracts)	สัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contracts)
	ออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)	ออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build)
มูลค่าสัญญา (บาท)	1,142,000,000	2,998,000,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### 3.3 การรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้าง

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อรวบรวมและสรุปปัจจัยเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยมีวิธีการรวบรวมปัจจัยเสี่ยง ดังนี้

- ศึกษาเอกสารงานวิจัย รวมถึงบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อรวบรวมปัจจัยเสี่ยงในโครงการอุโมงค์
- ดำรวจโครงการก่อสร้างอุโมงค์ทั้ง 4 โครงการเบื้องต้น เพื่อทราบถึงขั้นตอนการดำเนินงานโครงการก่อสร้างเพื่อเป็นแนวทางในการรวบรวมปัจจัยเสี่ยง และการพิจารณาข้อกำหนดในสัญญาจ้างก่อสร้างของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ทั้ง 4 โครงการ โดยทำการศึกษารายละเอียดของสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์และเอกสารแนบท้ายสัญญา เช่น รายการทั่วไป รายการก่อสร้างเฉพาะงาน เงื่อนไขการประกวดราคา เป็นต้น รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในงานอุโมงค์เพื่อให้ทราบปัจจัยเสี่ยงในระดับโครงการสำหรับการวางแผนโครงการ

จากนั้นจึงวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างโดยการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในงานอุโมงค์ทั้งฝ่ายผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ท่าน และผู้รับจ้างจำนวน 5 ท่าน แล้วจึงทำการตรวจสอบความเหมาะสมของปัจจัยเสี่ยงและสรุปรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้าง

### 3.4 การวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างโครงการกรณีศึกษา

ในขั้นตอนนี้เป็นกรรวบรวมและวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการกรณีศึกษาสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงที่รวบรวมได้จากหัวข้อ 3.3 โดยทำการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ฝ่ายผู้รับจ้าง อาทิเช่น ผู้จัดการโครงการจำนวน 9 ท่าน โดยจำแนกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในงานวิจัย ดังนี้

- การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention)
- การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)
- การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)
- การขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)
- การคิดค่าเผื่อสำรอง (Contingency)
- ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่พิจารณา

มาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงในงานวิจัยนี้ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ในการบริหาร โครงการก่อสร้างที่มีส่วนร่วมตั้งแต่การวางแผนโครงการจนถึงการเริ่มต้นก่อสร้างโครงการนั้นๆ ในฝ่ายผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นหลัก เนื่องจากผู้วิจัยต้องการถึงมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้าง

การสัมภาษณ์เป็นในลักษณะการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) ไม่ได้กำหนดคำถามไว้แน่นอนแต่กำหนดหัวข้อของเรื่องที่ต้องการสัมภาษณ์ คำถามเป็นลักษณะปลายเปิด โดยในงานวิจัยนี้ไม่ใช่การสัมภาษณ์เพียงครั้งเดียว ในครั้งแรกเป็นติดต่อกับสัมภาษณ์โดยตรงกับผู้ให้สัมภาษณ์ หลังจากนั้นผู้วิจัยจะวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้วติดต่อกลับไปยังผู้ให้สัมภาษณ์อีก เพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือขอความคิดเห็นต่างๆ และนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

### 3.5 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง

ปัจจัยเสี่ยงที่รวบรวมได้ในหัวข้อ 3.3 จะนำมาวิเคราะห์ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยเสี่ยง เนื่องจากการพิจารณาเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ต้นทุนในการจัดการความเสี่ยง ข้อกำหนดในสัญญา เป็นต้น ซึ่งการระบุข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงนี้ในเบื้องต้นได้มาจากการรวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญของผู้รับจ้างเพื่อให้ทราบข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของงานอุโมงค์

จากนั้นจึงทำการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์กรณีศึกษาจำนวน 9 ท่าน เพื่อให้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยง

หลักการในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่สำคัญ คือ ผู้รับจ้างควรเลือกมาตรการที่สามารถลดผลกระทบของความเสี่ยงต่อตนให้มากที่สุดที่เป็นไปได้ อย่างไรก็ตาม มาตรการดังกล่าวต้องอยู่ภายใต้ข้อจำกัดอื่นๆ ที่ตนสามารถยอมรับได้ด้วย

### 3.6 การเสนอแนะแนวทางตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง

หลังจากวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างโครงการที่ศึกษาแล้ว ขั้นตอนนี้เป็น การเสนอแนะทางการเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยง โดยการวิเคราะห์แนวทางตอบสนองความเสี่ยงจากข้อมูลเชิงเอกสารจากงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความเสี่ยงในงานอุโมงค์ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินการจัดการความเสี่ยงของผู้รับจ้างให้โครงการประสบความสำเร็จ

### 3.7 การประมวลผลข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยในข้างต้นกลับไปเสนอต่อผู้ที่มีประสบการณ์ในโครงการอุโมงค์ โดยใช้การสัมภาษณ์และการแจกแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำงานวิจัยนี้ไปใช้ในเป็นแนวทางในการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างที่อาจเกิดขึ้นได้ แล้วแก้ไขรวบรวมเป็นแนวทางการจัดการความเสี่ยงตั้งแต่ก่อนการก่อสร้างโครงการอุโมงค์ในอนาคต

การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นการตรวจสอบถึงผลการวิเคราะห์ที่ได้และแนวทางการแก้ไขที่เสนอ เพื่อนำข้อวิจารณ์จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้เพราะความถูกต้องของเนื้อหาไม่มีสูตรคณิตศาสตร์สำหรับใช้คำนวณ และยังไม่มีความชัดเจนของเนื้อหาเป็นตัวเลขได้ ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความถูกต้องไม่ควรน้อยกว่า 3 ท่าน ร่วมกันพิจารณา

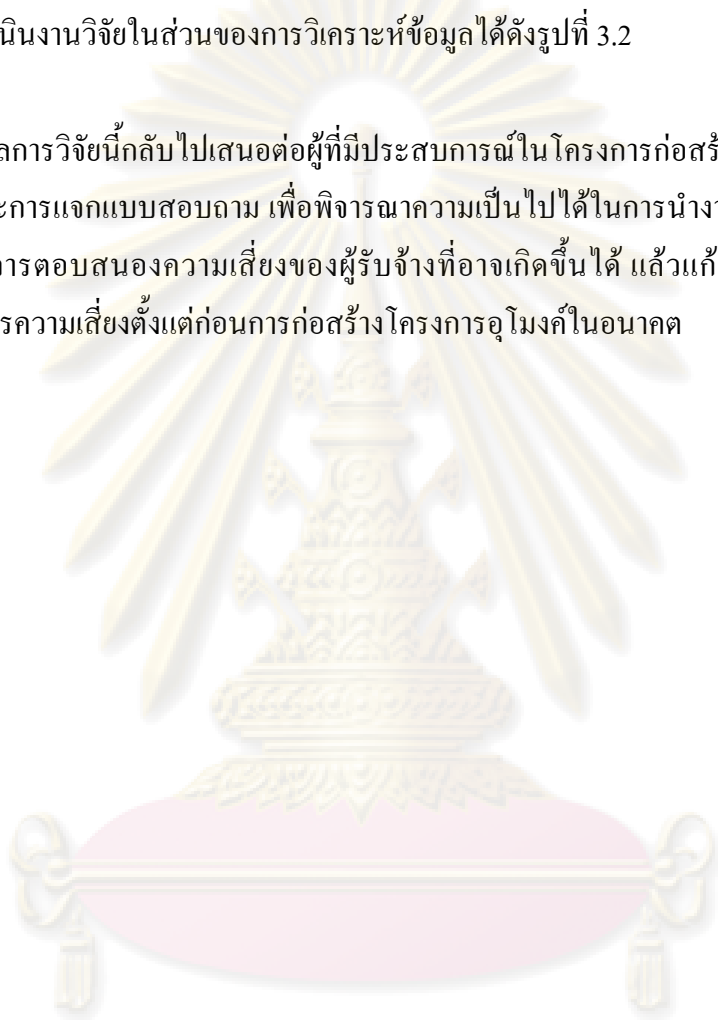
### 3.8 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนี้เริ่มจากรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างในระดับโครงการ จากการศึกษาค้นคว้าความรู้จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษารายละเอียดของสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์ที่คัดเลือก 4 โครงการ ได้แก่ โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำของสำนักงานระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร 2 โครงการ โครงการก่อสร้างอุโมงค์ส่งน้ำประปาของการประปานครหลวง และโครงการก่อสร้างอุโมงค์สายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงอย่างละ 1 โครงการ และสรุปรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้าง

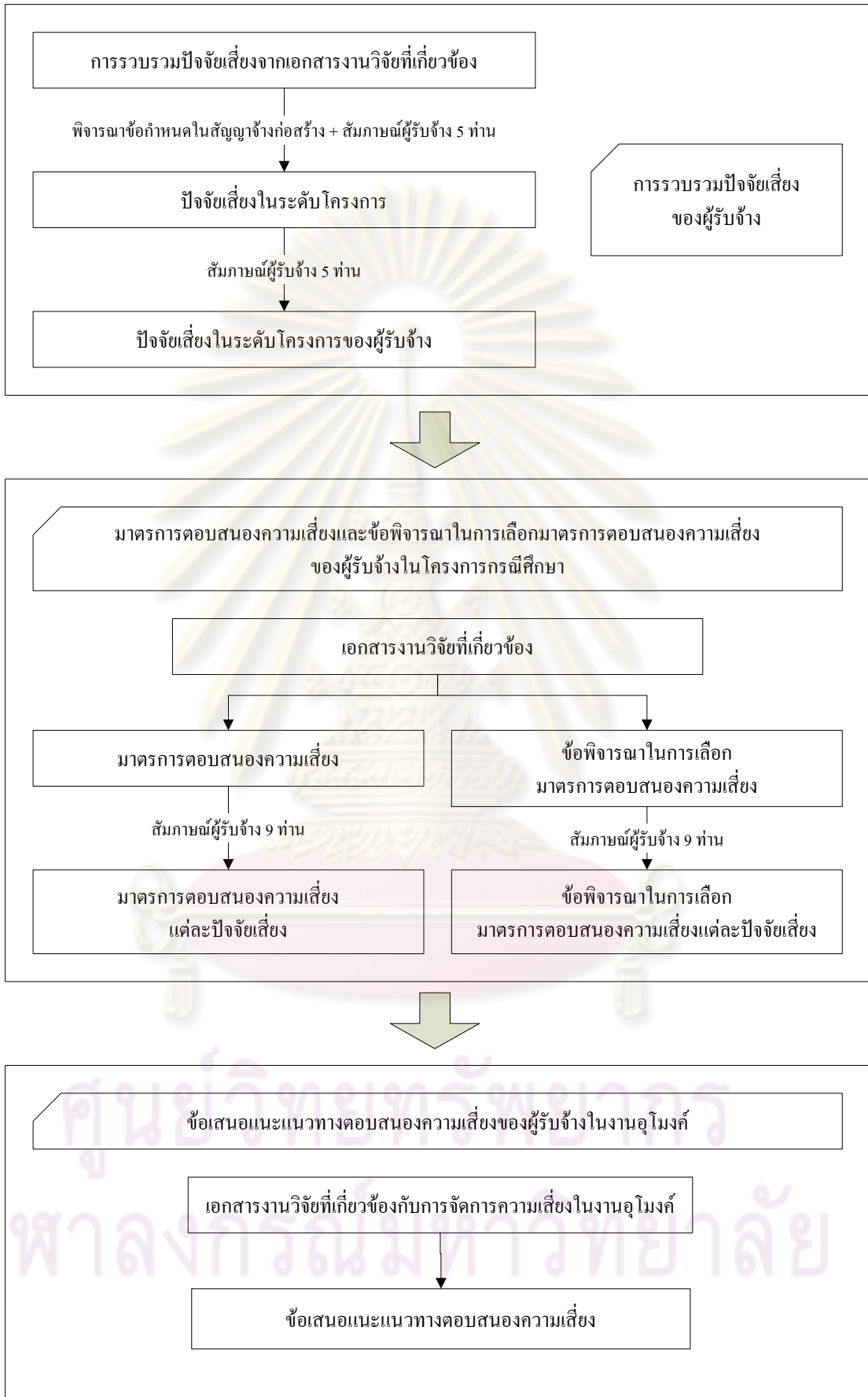
รวบรวมและวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา สำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยง โดยทำการวิเคราะห์สัญญาโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษา และการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์ใน

โครงการก่อสร้างอุโมงค์ อาทิเช่น วิศวกรอุโมงค์ ผู้จัดการโครงการ และผู้ประมาณต้นทุนก่อสร้าง เป็นต้น โดยสรุปมาตรการการตอบสนองความเสี่ยงเป็น 4 มาตรการ ได้แก่ การลดความเสี่ยงไว้ การลดความเสี่ยง การถ่ายโอนความเสี่ยง และการขจัดความเสี่ยงหรือการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง รวมทั้งการคิดค่าเผื่อสำรอง และความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่พิจารณา จากนั้นจึงเสนอแนวทางการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างใช้พิจารณาเมื่อวางแผนในการจัดการความเสี่ยง สรุปกรอบการดำเนินงานวิจัยในส่วนของกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังรูปที่ 3.2

นำผลการวิจัยนี้กลับไปเสนอต่อผู้ที่มีประสบการณ์ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยใช้การสัมภาษณ์และการแจกแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำงานวิจัยนี้ไปใช้ในเป็นแนวทางในการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างที่อาจเกิดขึ้นได้ แล้วแก้ไขรวบรวมเป็นแนวทางการจัดการความเสี่ยงตั้งแต่ก่อนการก่อสร้างโครงการอุโมงค์ในอนาคต



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 กรอบการดำเนินงานวิจัยในส่วนของวิเคราะห์ข้อมูล

## บทที่ 4

### สัญญาจ้างก่อสร้างและปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์

บทนี้กล่าวถึงสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการอุโมงค์กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการระบุปัจจัยเสี่ยงและการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง รวมทั้งปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ของผู้รับจ้าง โดยรวบรวมและวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงจากความเสี่ยงที่ระบุไว้ในสัญญา จากการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสารจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อรวบรวมปัจจัยเสี่ยงที่พบในโครงการกรณีศึกษา

#### 4.1 สัญญาจ้างก่อสร้างโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษารวบรวมข้อมูลโครงการอุโมงค์ของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 4 โครงการ ซึ่งทุกโครงการเป็นโครงการก่อสร้างอุโมงค์สำหรับสาธารณูปโภคด้วยระบบสมดุลแรงดันดิน ได้แก่

- |              |   |
|--------------|---|
| โครงการที่ 1 | โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำคลองแสนแสบและคลองลาดพร้าวลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร                             |
| โครงการที่ 2 | โครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำจากบึงมีกกะสันสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร  |
| โครงการที่ 3 | โครงการก่อสร้างอุโมงค์ส่งน้ำ พร้อมงานส่วนที่เกี่ยวข้อง ในถนนวงแหวนรอบนอกตะวันออกช่วงจากแยกถนนหมายเลข 351 ถึงแยกทับช้าง ของการประปานครหลวง |
| โครงการที่ 4 | โครงการก่อสร้างอุโมงค์สายส่งไฟฟ้า ระหว่างสถานีต้นทางบางกะปิ ถึงสถานีปลายทางชิดลม ของการไฟฟ้านครหลวง                                       |

##### 4.1.1 รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ

เป็นการจัดรูปแบบและกำหนดขอบเขตของผู้รับจ้างที่เข้ามาให้บริการในการจัดทำและส่งมอบโครงการ จากข้อมูลของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา 4 โครงการพบว่ารูปแบบการจัดทำและส่งมอบโครงการที่ใช้มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) และรูปแบบออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) โดยมีรายละเอียดดังนี้

### (1) สัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)

ได้แก่ โครงการที่ 3 รูปแบบการจัดทำและส่งมอบโครงการระบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้างแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐทำสัญญา 2 ฉบับ ฉบับแรกกับบริษัทที่ทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบรับผิดชอบทั้งการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design) การออกแบบรายละเอียด (Detailed Design) ให้คำปรึกษาและแก้ไขแบบระหว่างก่อสร้าง รวมทั้งจัดเตรียมรายละเอียดประกอบแบบ (Specifications) และแบบรูป (Drawings) ต่างๆ ให้แก่ผู้รับจ้าง ในบางครั้งอาจรวมถึงการควบคุมงานระหว่างก่อสร้างด้วย อีกฉบับหนึ่งทำกับผู้รับจ้างซึ่งรับผิดชอบเฉพาะงานก่อสร้างเพียงอย่างเดียว

ตัวอย่างเช่น ในสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการที่ 3 ได้ระบุข้อสัญญาที่กล่าวถึงการที่ผู้รับจ้างไม่ต้องรับผิดชอบต่อการออกแบบ ในเงื่อนไขทั่วไปของสัญญาว่า

“ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบอย่างเต็มที่ต่อความมั่นคง ปลอดภัยในการปฏิบัติงานในสนามและวิธีการก่อสร้างที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างไม่ต้องรับผิดชอบต่อการออกแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบของงานชั่วคราวที่จัดเตรียมโดยวิศวกร ยกเว้นจะกำหนดไว้อย่างชัดเจนในสัญญา”

### (2) สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build)

ได้แก่ โครงการที่ 1 2 และ 4 สัญญารูปแบบนี้ผู้ว่าจ้างมีข้อมูลโครงการเบื้องต้น ซึ่งระบุถึงความต้องการหลักของโครงการ เช่น ตำแหน่งของปล่องอุโมงค์ ขนาดของอุโมงค์ แนวเส้นทาง ความยาว และความลึกของอุโมงค์ ผู้รับจ้างซึ่งเป็นทั้งผู้ออกแบบและก่อสร้างที่มีความสนใจเข้ามายื่นข้อเสนอทั้งส่วนของการออกแบบและก่อสร้าง วิธีนี้ผู้ว่าจ้างจะทำสัญญาเพียงหนึ่งฉบับกับผู้ชนะการประกวดราคา ซึ่งต้องรับผิดชอบออกแบบรายละเอียดและก่อสร้าง โดยสามารถนำความคิดเห็นของผู้รับจ้างร่วมในการออกแบบ แบบที่ได้จึงสามารถสร้างได้ยิ่งขึ้น สามารถลดความขัดแย้งระหว่างผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างได้

#### 4.1.2 รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน

รูปแบบการเบิกจ่ายเงินตามสัญญาของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษาทั้ง 4 โครงการ มีรูปแบบการเบิกจ่ายเงินที่ใช้อยู่ 2 รูปแบบ โดยโครงการที่ 1 และ 2 ใช้รูปแบบการเบิกจ่ายเงินแบบเหมาจ่าย (Lump Sum Payment) และโครงการที่ 3 และ 4 ใช้รูปแบบการเบิกจ่ายเงินแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Payment) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### (1) การเบิกจ่ายเงินแบบเหมาจ่าย (Lump Sum Payment)

การเบิกจ่ายเงินวิธีนี้ได้มีการตกลงราคาทั้งหมดที่ผู้ว่าจ้างต้องจ่ายตั้งแต่เริ่มโครงการ ซึ่งราคานี้จะไม่เปลี่ยนแปลงแม้ว่าราคาค่าก่อสร้างจริงจะแตกต่างจากตอนทำสัญญา ยกเว้นการระบุในสัญญาเกี่ยวกับการปรับราคา หรือในกรณีผู้ว่าจ้างต้องการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและรายการก่อสร้างหรือเพิ่มข้อกำหนดอื่นๆ ต้องกำหนดราคาขึ้นใหม่เฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม การจ่ายเงินจะจ่ายตามความก้าวหน้าของงานที่ทำได้จริงจนถึงวันที่ประเมินปริมาณงาน

#### (2) การเบิกจ่ายเงินแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Payment)

รูปแบบการจ่ายเงินแบบนี้เหมาะสมกับโครงการที่ปริมาณของวัสดุหรือปริมาณของการก่อสร้างไม่สามารถประมาณได้อย่างถูกต้องแม่นยำเมื่อตอนตกลงทำสัญญา ดังนั้นค่าก่อสร้างจึงไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณที่ก่อสร้างจริง

ในสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการที่ 1 และ 2 ได้ระบุข้อสัญญาที่กล่าวถึงค่าจ้างและการจ่ายเงินว่า

“คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายต่างตกลงว่าจำนวนปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญานี้เป็นจำนวนโดยประมาณเท่านั้น จำนวนปริมาณงานที่แท้จริงอาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ได้ซึ่งผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้างตามราคาต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้เสร็จจริง คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายตกลงที่จะไม่เปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยหรือเรียกเรื่องค่าสินไหมทดแทนอันเกิดจากการที่จำนวนปริมาณงานในแต่ละรายการได้แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในสัญญา...”

#### 4.1.3 ข้อสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการก่อสร้าง

จากการพิจารณาข้อสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการที่ศึกษาทั้งหมดพบว่าข้อสัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดำเนินการก่อสร้างอุโมงค์ การคัดเลือกวิธีการก่อสร้างและการวางแผนการก่อสร้างอุโมงค์ เพื่อใช้ในการระบุความเสี่ยงและการเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยง ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### ข้อสัญญาที่เกี่ยวข้องในด้านเทคนิคการก่อสร้าง

- โครงการที่ 1 และ 2 ระบุว่า

“ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทำงานให้พิจารณาพร้อมกับข้อเสนอด้านเทคนิค จะต้องมั่นใจว่าผลของแรงดันดินและการเปลี่ยนแปลงของ *Piezometric Pressure* จะมีผลต่อการเคลื่อนตัวของดินและกระทบต่อระบบสาธารณูปโภคและโครงสร้างใต้ดินน้อยที่สุด

การออกแบบอุโมงค์จะต้องเป็นไปตามข้อเสนอวิธีการก่อสร้างของผู้รับจ้าง ซึ่งจะเป็นระบบ *Tunnel Boring Machine* ระบบ *EPB (Earth Pressure Balance)* และประกอบชิ้นส่วนคาคผนังอุโมงค์ (*Segmental Lining*)”

- โครงการที่ 3 ระบุว่า

“หัวข้อเจาะที่ใช้ในการเจาะอุโมงค์ควรจะเป็นหัวข้อเจาะระบบสมดุลแรงดันดิน (*EPB*) หรือประเภทที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกร การออกแบบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องความปลอดภัยของคอนกรีตและสามารถป้องกันบริเวณด้านหน้าของการเจาะ หัวขุดเจาะอุโมงค์จะต้องมีความสามารถเพียงพอในการเจาะผ่านวัสดุต่างๆ ที่พบระหว่างก่อสร้าง”

“ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดวิธีก่อสร้างที่จะใช้ขั้นตอนการดำเนินงาน เครื่องมือเครื่องจักรและโครงสร้างชั่วคราวอื่นๆ โดยเครื่องมือต่างๆ ที่จะใช้ในการทำงานจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรและเป็นไปตามเงื่อนไขของสัญญา

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมงานและจัดหาเครื่องจักรเครื่องมือที่จำเป็นเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามความก้าวหน้าที่ต้องการ และ ณ ความก้าวหน้าใดๆ ที่วิศวกรเห็นว่าไม่มีความปลอดภัยต่อการทำงานที่ทำอยู่หรืองานที่อยู่เคียงข้างจำเป็นต้องมีการปรับแก้ไขวิธีการทำงานให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น”

- โครงการที่ 4 ระบุว่า

“ผู้ร่วมเสนอราคาทั้งหมดจะต้องนำเสนอวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ระหว่างวิธี *Shield Tunneling* หรือวิธี *Pipe Jacking* หรือใช้ 2 วิธีนี้ร่วมกัน

ผู้รับจ้างแต่ละรายจะต้องแสดงให้เห็นว่าตนเองมีประสบการณ์และความสามารถเพียงพอในการดำเนินงานให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ และเพื่อเป็นการยืนยันให้มั่นใจ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมข้อเสนอเทคนิคที่มีรายละเอียดเพียงพอในส่วนของการออกแบบชิ้นส่วน วิธีการทำงาน ตารางเวลา ทรัพยากร เทคนิคการก่อสร้างอุโมงค์ที่เป็นพิเศษต่างๆ เทคนิคการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยยึดถือตามประสบการณ์ก่อสร้างอุโมงค์ที่ผ่านมาของผู้เสนอราคา ในข้อเสนอทางเทคนิคนี้

จะต้องรวมวิธีการทำงานในกรณีการก่อสร้างอุโมงค์ใกล้เคียงพื้นที่หรือฐานรากของสิ่งปลูกสร้างต่างๆ”

จากข้อสัญญาที่กล่าวมาเห็นได้ว่าผู้ว่าจ้างกำหนดวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ให้แก่ผู้รับจ้าง โดยโครงการที่ 1, 2 และ 3 ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการทำงานพร้อมกับข้อเสนอด้านเทคนิคมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตั้งแต่ประกวดราคา โดยต้องก่อสร้างอุโมงค์ด้วยเครื่องขุดเจาะระบบสมดุลแรงดันดิน (EPB) ส่วนโครงการที่ 4 กำหนดให้ผู้รับจ้างนำเสนอวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ระหว่างวิธี Shield Tunneling หรือวิธี Pipe Jacking หรือใช้ทั้ง 2 วิธีร่วมกัน

#### ข้อสัญญาที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนงานโครงการ

- โครงการที่ 1 และ 2 ระบุว่า

“ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนงานและวิธีดำเนินงานแต่ละขั้นตอนให้เจ้าหน้าที่ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อน แผนงานและวิธีการดังกล่าวอย่างน้อยจะต้องมี *Progressive Schedule* แสดงกำหนดเวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จของแต่ละประเภทงาน การใช้เครื่องกล แรงงาน และวิธีการของแต่ละขั้นตอน”

- โครงการที่ 3 ระบุว่า

“ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานก่อนสร้างโดยใช้วิธีเส้นทางวิกฤต (CPM) หรือวิธีที่คล้ายคลึง และจัดส่งให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติภายใน 45 วัน หลังจากได้รับหนังสือแจ้งเริ่มงาน

นอกจากนี้ในกิจกรรมงานก่อสร้างที่สำคัญ แผนงานวิกฤตจะต้องจัดทำให้เหมาะสมกับขั้นตอนการก่อสร้าง โดยจะต้องพิจารณาถึงงานฝีมือต่างๆ ระยะเวลาในการจัดซื้อ ระยะเวลาในการขออนุมัติแบบก่อสร้าง รายละเอียดการก่อสร้าง การส่งวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบ การเร่งการทรุดตัวของคันทาง และปัจจัยอื่นๆ ที่ใช้เวลาลักษณะเดียวกันนี้

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ปรับปรุง และคำนวณแผนงานวิกฤตใหม่ทุกๆ 3 เดือน และจัดส่งให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติพร้อมกับการจัดทำและจัดส่งประกาศจ่ายเงินงวดงาน ถ้าแผนงานวิกฤตฉบับล่าสุดแสดงระยะเวลาแล้วเสร็จของงานเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องปรับขั้นตอนและระยะเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรม โดยการดำเนินงานพร้อมกันไป เพิ่มพนักงาน เพิ่มกะการทำงาน เพิ่มอุปกรณ์การก่อสร้าง หรือเพิ่มการทำงานล่วงเวลา จนกระทั่งแผนงานทั้งหมดแล้วเสร็จตามระยะเวลาในสัญญา ผู้รับจ้างจะไม่สามารถเรียกร้องราคาเพิ่มถ้ามีความจำเป็นต้องเร่งงาน”

- โครงการที่ 4 ระบุว่า

“ก่อนเริ่มงานก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องยื่นเสนอแก่ผู้รับจ้างเกี่ยวกับแผนการก่อสร้างที่ครอบคลุมรายการก่อสร้างทั้งหมด แล้วประกอบไปด้วย แผนผังองค์กรของโครงการก่อสร้าง กระบวนการก่อสร้าง เครื่องมือเครื่องจักร รายละเอียดตารางเวลาก่อสร้าง สาธารณูปโภคชั่วคราว แบบรูปพื้นที่ชั่วคราว มาตรการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม และมาตรการด้านความปลอดภัย

แผนการก่อสร้างจะต้องยื่นเสนอให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนเริ่มงาน 30 วัน การอนุมัติแผนการก่อสร้างนี้จะไม่เป็นการปลดเปลื้องผู้รับจ้างจากความรับผิดชอบใดๆ”

จากข้อสัญญาข้างต้นเห็นได้ว่าผู้ว่าจ้างทุกโครงการมีข้อกำหนดให้ผู้รับจ้างนำเสนอแผนงานซึ่งแสดงกำหนดเวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จของงาน การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์และแรงงาน และวิธีการดำเนินโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบภายในระยะเวลาที่กำหนด

#### 4.2 การระบุความเสี่ยง

ความเสี่ยงในงานก่อสร้าง หมายถึง ผลกระทบต่อการทำงาน (Performance) ในโครงการ อันเนื่องมาจากความไม่แน่นอน (Uncertainty) ของปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และแฝงอยู่ในทุกกิจกรรมของโครงการ ทั้งความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งผู้บริหารโครงการจำเป็นต้องควบคุมให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ และความเสี่ยงที่เกิดปัจจัยภายนอกซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ สำหรับผลกระทบต่อการทำงาน (Performance) อาจแบ่งได้เป็น ผลกระทบต่อต้นทุนงานก่อสร้าง (Cost) ได้แก่ เวลา (Time) และค่าใช้จ่าย (Expense or Money) และผลกระทบต่อคุณภาพงานก่อสร้าง (Quality) นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งผลกระทบต่อการทำงานได้เป็น 2 ด้าน คือผลกระทบต่อการทำงานในด้านบวก อันหมายถึง ผลกระทบที่เป็นผลดีต่อโครงการ เช่น ต้นทุนของโครงการลดลง อีกด้านหนึ่งคือผลกระทบต่อการทำงานในด้านลบ อันหมายถึง ผลกระทบที่ส่งผลเสียต่อโครงการ เช่น ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ดี ในการจัดการความเสี่ยงโดยทั่วไปมักพิจารณาผลกระทบในด้านลบเป็นสำคัญ

การระบุความเสี่ยง (Risk Identification) เป็นการพิจารณาองค์ประกอบสำคัญของความเสี่ยงในโครงการ อันได้แก่

(1) ปัจจัยเสี่ยง (Risk Factor) หมายถึง สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วส่งผลกระทบต่อโครงการ ผลกระทบที่กล่าวถึงนั้นหมายความถึงผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้าง

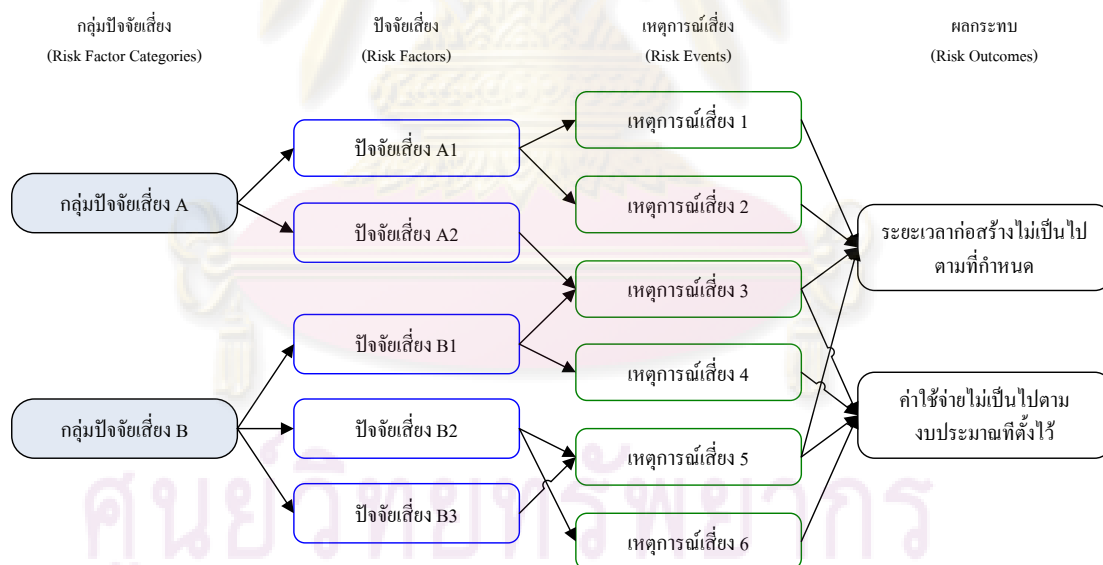
ต้นทุนของโครงการ คุณภาพของงาน ความปลอดภัยของบุคลากร สิ่งแวดล้อม เป็นต้น หากเกิดผลกระทบดังกล่าวขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของโครงการได้

(2) เหตุการณ์เสี่ยง (Risk Event) หมายถึง สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต อันเนื่องมาจากปัจจัยเสี่ยงอันอาจส่งผลกระทบต่อโครงการในด้านต่างๆ

(3) ผลกระทบของความเสียหาย (Risk Impact) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสภาพการทำงานอันเนื่องมาจากเหตุการณ์เสี่ยง ซึ่งทำให้ผลการดำเนินงาน (ประสิทธิภาพ) ไม่ตรงตามที่ได้วางแผนไว้

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยเสี่ยง คือ สาเหตุจากภายในและภายนอกที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงซึ่งส่งผลกระทบต่อโครงการในด้านต่างๆ เช่น ระยะเวลาก่อสร้าง ต้นทุนของโครงการ คุณภาพของงาน เป็นต้น ทำให้การดำเนินโครงการไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของปัจจัยเสี่ยงแสดงดังรูปที่ 4.1

การระบุความเสี่ยง เป็นการระบุปัจจัยเสี่ยง เหตุการณ์เสี่ยง และผลกระทบของความเสียหาย โดยพิจารณาปัจจัยเสี่ยงเป็น 2 ด้านคือ ปัจจัยเสี่ยงภายนอก และปัจจัยเสี่ยงภายใน



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของปัจจัยเสี่ยง (สุชาติรัตน์ ชูกรม, 2549)

### 4.3 ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์

การระบุปัจจัยเสี่ยงในงานวิจัยนี้ได้มาจากการรวบรวมปัจจัยเสี่ยงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาของ Ghosh และ Jintanapakanont (2004) Wagner (2004), Reilly และ Arrigoni (2005), สมบัติ พงษ์มี (2549), และสุภารัตน์ ชูกรม (2549) ซึ่งระบุปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญในโครงการก่อสร้างอุโมงค์และจัดสรรปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้นให้กับคู่สัญญาแต่ละฝ่าย ซึ่งจากปัจจัยเสี่ยงที่รวบรวมได้นี้ ทำให้ทราบปัจจัยเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอุโมงค์โดยสังเขปดังแสดงในภาคผนวก ก

เมื่อได้ปัจจัยเสี่ยงแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงให้อยู่ในระดับโครงการ (Project Level) เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้วางแผนโครงการของผู้รับจ้าง โดยปัจจัยเสี่ยงในงานวิจัยนี้ส่วนมากเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ระบุอยู่ในสัญญาจ้างก่อสร้าง และปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างก่อสร้างใช้ในการวางแผนโครงการแต่ไม่ได้ระบุในสัญญาจ้างก่อสร้างจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ ก ค จ ซ และ ฉ ภาคผนวก ข แสดงรายละเอียดผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 42 ปัจจัยเสี่ยงและจำแนกได้เป็น 8 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ปัจจัยเสี่ยงที่ระบุในงานวิจัยนี้เป็นปัจจัยเสี่ยงในระดับโครงการในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รายละเอียดปัจจัยเสี่ยงในแต่ละปัจจัยอ้างอิงจากการดำเนินงานจริงของผู้รับจ้างก่อสร้าง และการยกตัวอย่างเหตุการณ์จากโครงการกรณีศึกษา ดังนี้

#### (1) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 5 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

##### (1.1) การเปลี่ยนแปลงงาน

โดยทั่วไปสัญญาจ้างก่อสร้างจะเป็นไปตามรูปแบบมาตรฐานของหน่วยงานผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างนำมาปรับแก้บางส่วนเพื่อให้สอดคล้องกับโครงการมากยิ่งขึ้น เอกสารหลักในสัญญาจ้างก่อสร้างนั้นเป็นข้อตกลงที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง ซึ่งปัญหาที่มักพบในโครงการก่อสร้างคือความขัดแย้งและความไม่ชัดเจนของเอกสารต่างๆ ในสัญญา เนื่องจากมีระยะเวลาในการจัดเตรียมจำกัด ทำให้เกิดความเข้าใจหรือการตีความในสัญญาที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	Risk Factor	อ้างอิง				
			ก	ข	ค	ง	จ
<b>1</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา</b>	<b>Contractual Factors</b>					
1.1	การเปลี่ยนแปลงงาน	Change in Work	●	●	●	●	
1.2	ความล่าช้าในการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงงาน	Delay in Solving Work Change	●		●	●	
1.3	ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้ง	Delay in Solving Disputes	●	●	●		
1.4	ความแตกต่างของปริมาณงานที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญา	Quantity Variation	●				
1.5	ความล่าช้าในการเบิกจ่ายเงินตามสัญญาและส่วนเพิ่มเติม	Delay Payment on Contract and Extras	●	●	●		
<b>2</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง</b>	<b>Physical and Construction Site Factors</b>					
2.1	สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้	Unforeseen Site Conditions	●		●		●
2.2	สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข	Differing Site Conditions	●	●	●		
2.3	ความถูกต้องเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ	Inadequate Site Investigation	●				

หมายเหตุ ก: สุครินทร์ ชูดม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004) ง: Reilly และ Arrigoni (2005) จ: Wagner (2004)

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	Risk Factor	อ้างอิง				
			ก	ข	ค	ง	จ
2.4	ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้	Misinterpretation Owner's Site Information	●				
2.5	ความล่าช้าในการส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง	Delay in Project Delivery Process	●		●		
2.6	การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม	Existing Utilities Relocation	●				
2.7	ปัญหาทางเข้า – ออกโครงการ	Site Access Problem		●		●	●
2.8	การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง	Expropriation and Acquisition during construction	●				
<b>3</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ</b>	<b>Design Factors</b>					
3.1	ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ	Defective Design	●			●	●
3.2	ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	Sufficiency of plans and specifications	●		●		●
3.3	การเปลี่ยนแปลงแบบ	Design Change	●		●		●
3.4	ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ	Late Changes to Design or Late Delivery of Completed Design		●	●		●

หมายเหตุ ก: สุภารัตน์ ชูถม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004) ง: Reilly และ Arrigoni (2005) จ: Wagner (2004)

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	Risk Factor	อ้างอิง				
			ก	ข	ค	ง	จ
<b>4</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง</b>	<b>Operation and Construction Technique Factors</b>					
4.1	การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง	Construction Means and Method	●				
4.2	การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน	Accuracy of Project Program	●	●	●	●	
4.3	การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ	Construction Waste	●		●		
4.4	ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง	Defective Construction Work	●	●		●	
4.5	การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย	Accident at Site	●	●	●	●	●
4.6	การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม	Pollution	●	●	●		●
<b>5</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร</b>	<b>Material Factors</b>					
5.1	การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์	Lost of Materials		●			
5.2	การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า	Transportation		●			
5.3	ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์เครื่องจักร	Quality of Materials	●				
5.4	วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างกักเก็บ	Damage at Yard		●			

หมายเหตุ ก: สุการ์รัตน์ ชูอม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004) ง: Reilly และ Arrigoni (2005) จ: Wagner (2004)



ตารางที่ 4.1 ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	Risk Factor	อ้างอิง				
			ก	ข	ค	ง	จ
<b>6</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน</b>	<b>Personal Factors</b>					
6.1	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง	Contractor Competence	●	●	●		
6.2	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง	Contractor Staff and Labor	●	●			
6.3	ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้าง	Financial Failure of Contractor	●		●		
6.4	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง	Sub-Contractor Competence	●		●		
6.5	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง	Sub-Contractor Staff and Labor		●	●		
6.6	ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วง	Financial Failure of Sub-Contractor		●	●		
6.7	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วง	Coordination with other on-site contractors/subcontractors	●		●		
6.8	ความล่าช้าในการพิจารณาอนุมัติและตรวจรับงานโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง	Employer Decision-Making Process	●	●	●		
6.9	ประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และความรับผิดชอบของตัวแทนผู้ว่าจ้าง	Efficiency of Engineer	●	●	●		

หมายเหตุ ก: สุภารัตน์ ชูถม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004) ง: Reilly และ Arrigoni (2005) จ: Wagner (2004)

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	Risk Factor	อ้างอิง				
			ก	ข	ค	ง	จ
<b>7</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย</b>	<b>Economics and Political Factors</b>					
7.1	การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุอุปกรณ์	Variation in Price	●		●		
7.2	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	Exchange Rate Fluctuation	●		●		●
7.3	การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ	Legislative, Policy and Regulation Changes	●		●		●
<b>8</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย</b>	<b>Force Majeure</b>					
8.1	สภาพอากาศ	Adverse weather	●		●		●
8.2	ภัยธรรมชาติ	Natural disaster	●		●		
8.3	เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์	War, revolution, civil disorder etc.	●		●		

หมายเหตุ ก: สุภารัตน์ ชูถม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004) ง: Reilly และ Arrigoni (2005) จ: Wagner (2004)

ส่งผลให้เกิดปัญหาที่ต้องมีการเจรจาตกลง หรือการแก้ไขสัญญาเมื่อได้เริ่มงานก่อสร้างแล้ว หรืออาจเกิดการเปลี่ยนแปลงงานจากความต้องการเปลี่ยนแปลงงานของผู้ว่าจ้าง หรือจากการพบปัญหาอุปสรรคในการทำงาน

สำหรับความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงงานในโครงการอุโมงค์นั้น พบว่าไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยครั้ง แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงงานขึ้นมักเป็นการเปลี่ยนแปลงในปริมาณมาก จึงส่งผลกระทบต่อมูลค่าโครงการและระยะเวลาค่อนข้างมาก

ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษาโครงการที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงงานซึ่งเกิดจากความต้องการของผู้ว่าจ้าง โดยเปลี่ยนแปลงรูปแบบการก่อสร้างสถานีสูบน้ำจากเดิมใช้ระบบสูบน้ำแบบ Flap Valve เป็นการใช้ระบบ Siphon (กาลักน้ำ) เนื่องจากผู้ว่าจ้างเห็นว่าระบบ Siphon เป็นผลดีต่อการจัดการและการบำรุงรักษาในระยะยาว โดยใช้ค่าใช้จ่ายในการจัดการน้อยกว่าระบบ Flap Valve แต่ใช้งบประมาณในการก่อสร้างสูงกว่า ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบสูบน้ำนี้ทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบโครงสร้างสถานีสูบน้ำรวมทั้งเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างจากการใช้ Diaphragm Wall เป็นการใช้วิธี Sink ส่งผลให้ต้องมีการแก้ไขสัญญา นอกจากนี้ในโครงการนี้ยังมีการเพิ่มงานก่อสร้างสถานีไฟฟ้าย่อยในโครงการ ทำให้ต้องมีการแก้ไขสัญญาอีกครั้งจากการเปลี่ยนแปลงงานดังกล่าว

### (1.2) ความล่าช้าในการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงงาน

เมื่อพบปัญหาการเปลี่ยนแปลงงานที่ต้องแก้ไขสัญญาในโครงการของหน่วยงานราชการ มักมีขั้นตอนในการดำเนินงานมากและใช้ระยะเวลาานาน ดังเช่นตัวอย่างกระบวนการแก้ไขสัญญาจ้างก่อสร้างของกรุงเทพมหานคร มีขั้นตอนดังนี้

- วิศวกรผู้ควบคุมงานพบปัญหาอุปสรรคหรือความจำเป็นต้องแก้ไขแบบ ระยะเวลาโครงการ หรือวงเงินค่าจ้าง จึงรายงานปัญหาดังกล่าวต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ซึ่งเป็นไปตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2538 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2548
- คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาว่าเห็นควรแก้ไขสัญญาหรือไม่ ถ้าคณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นควรต้องแก้ไขสัญญา คณะกรรมการฯ ต้องทำหนังสือรายงานผู้สั่งจ้างเพื่อทราบ
- ผู้สั่งจ้างอนุมัติแต่งตั้งคณะกรรมการเพิ่ม-ลดเนื้องาน โดย
  - ในกรณีต้องแก้ไขแบบ หรือแก้ไขวงเงินในสัญญาจ้างต้องดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการเพิ่ม-ลดเนื้องาน
  - ในกรณีต้องแก้ไขระยะเวลาโครงการคณะกรรมการตรวจการจ้างสามารถพิจารณาได้เอง

- คณะกรรมการเพิ่ม-ลดเนื้องานประชุมพิจารณาหาข้อสรุป และแจ้งผลการพิจารณาให้คู่สัญญาทราบ เพื่อให้คู่สัญญาส่งหนังสือตอบรับในข้อสรุปนั้น
- คณะกรรมการเพิ่ม-ลดเนื้องานรายงานผลการพิจารณาต่อผู้สั่งจ้างเพื่อขออนุมัติแก้ไขสัญญา ซึ่งอำนาจในการอนุมัติขึ้นอยู่กับวงเงินของสัญญาจ้าง สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร อำนาจในการอนุมัติเป็นของผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร
- หน่วยงานที่ควบคุมงานในที่นี้คือสำนักการระบายน้ำต้องจัดทำร่างสัญญา (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) แล้วส่งไปให้สำนักงานกฎหมายและคดีตรวจร่างสัญญา จากนั้นจึงส่งให้สำนักงานเศรษฐกิจการคลังตรวจสอบงบประมาณ แล้วจึงให้ผู้มีอำนาจอนุมัติ
- ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างลงนามสัญญาจ้างก่อสร้าง (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม)

จากข้างต้นเห็นได้ว่าการแก้ไขสัญญามีขั้นตอนการดำเนินงานหลายขั้นตอน และต้องให้หลายหน่วยงานพิจารณา โดยส่วนมากจึงใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน

### (1.3) ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้ง

ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้งพบได้ในหลายโครงการก่อสร้าง โดยทั่วไปสามารถแก้ไขปัญหาได้โดยการเจรจากันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง น้อยครั้งที่ปัญหารุนแรงในระดับที่ต้องมีการฟ้องร้อง ในกรณีที่ต้องฟ้องร้องและส่งเรื่องให้อัยการสูงสุดตีความนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการอนุญาโตตุลาการค่อนข้างสูงซึ่งทั้งผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างต้องร่วมกันรับผิดชอบ ดังนั้น ผู้รับจ้างจึงต้องพิจารณาว่าคุ้มค่าหรือไม่ในการร้องเรียน

### (1.4) ความแตกต่างของปริมาณงานที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญา

ความแตกต่างของปริมาณที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญาอาจไม่มีผลสำหรับโครงการที่ใช้การจ่ายเงินแบบเหมาจ่าย แต่ในบางโครงการแม้สัญญาจะระบุให้การจ่ายเงินเป็นแบบเหมาจ่ายแต่มีเงื่อนไขการจ่ายเงินตามปริมาณที่ก่อสร้างจริง ซึ่งความเสี่ยงด้านนี้พบได้ในทุกโครงการก่อสร้าง โดยส่วนใหญ่ที่พบมักมีความแตกต่างของปริมาณที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญาไม่มากนัก

ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษาโครงการที่ 3 ในสัญญาจ้างก่อสร้างผู้ว่าจ้างระบุความยาวอุโมงค์ 5,300 เมตร โดยผู้ว่าจ้างระบุข้อมูลแนวเส้นทาง (Route) และตำแหน่ง Shaft รวมทั้งกำหนดว่าอุโมงค์ต้องอยู่ในชั้นดินเดียวกันทั้งหมด เมื่อผู้รับจ้างทำการก่อสร้างจริงพบว่าความยาวอุโมงค์ลดลงเหลือ 5,116 เมตร โดยเป็นการขุดเจาะอุโมงค์ในชั้นทรายทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับความเสี่ยงในส่วนนี้

### (1.5) ความล่าช้าในการเบิกจ่ายเงินตามสัญญาและส่วนเพิ่มเติม

ในการเบิกจ่ายเงินตามสัญญาของโครงการก่อสร้างอุโมงค์อาจไม่มีความเสี่ยงนี้มากนัก โดยในโครงการที่ศึกษากำหนดการจ่ายเงินให้ผู้รับจ้างทุกๆ 1 เดือน ตามปกติของงานก่อสร้างทั่วไป แต่ในส่วนที่เพิ่มเติมจากขอบเขตงานเดิมการเบิกจ่ายเงินอาจมีความล่าช้าบ้างขึ้นอยู่กับภาระจากผลงานเปลี่ยนแปลงนั้นๆ และหน่วยงานผู้ว่าจ้าง

สำหรับโครงการอุโมงค์กรณีศึกษาโครงการที่ 1 มีการแก้ไขสัญญาหลายครั้งส่งผลต่อความล่าช้าในการเบิกเงินส่วนเพิ่มเติมของผู้รับจ้าง ซึ่งในการแก้ไขสัญญาบางครั้งใช้ระยะเวลาตกลงในส่วนเปลี่ยนแปลงนี้มากกว่า 1 ปี

## (2) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง

ความเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้างเป็นความเสี่ยงที่สำคัญต่อโครงการก่อสร้างทุกโครงการ สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ความเสี่ยงที่สำคัญที่สุด คือ ความเสี่ยงจากสภาพใต้ดินของโครงการ เช่น สภาพชั้นดิน คุณสมบัติของดิน ณ ตำแหน่งนั้น พฤติกรรมของดินรอบอุโมงค์ภายหลังการขุด น้ำใต้ดิน เป็นต้น โดยกลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 8 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

### (2.1) สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ (Unforeseen Site Conditions) เป็นปัจจัยเสี่ยงหนึ่งที่สำคัญสำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ เช่น การเปลี่ยนแปลงชั้นดินหรือระดับน้ำใต้ดินที่แตกต่างจากสภาวะปกติ เป็นต้น

ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษาโครงการที่ 1 เกิดระดับน้ำในคลองขึ้นสูงส่งผลให้เขื่อนพัง ทำให้น้ำท่วมบริเวณโครงการและพื้นที่โดยรอบสร้างความเสียหายอย่างมาก อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานภายในอุโมงค์ได้รับความบาดเจ็บและงานหยุดชะงัก และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายดังกล่าว ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก ทำให้งานในส่วนนี้ที่ประมาณราคาไว้ 5-6 ล้านบาท ต้องเสียค่าใช้จ่ายถึง 30 ล้านบาท

### (2.2) สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข

ปัจจัยเสี่ยงด้านนี้เกิดขึ้นได้ทั้งในกรณีสภาพใต้ดินที่แตกต่างจากเงื่อนไขที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า (Differing Site Conditions) ซึ่งมีสภาพที่แตกต่างไปอย่างมากจากที่ระบุในเงื่อนไขสัญญา ซึ่งหากมีข้อมูลสำรวจที่เพียงพอก่อนการก่อสร้างจะสามารถคาดการณ์สภาพได้

ดินได้แน่นยิ่งขึ้น เหตุการณ์ส่วนใหญ่ที่พบคือ การพบโครงสร้างใต้ดินที่ไม่มีอยู่ในข้อมูลสำรวจ เช่น โครงสร้างเดิมของเสาเข็ม และระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เป็นต้น เมื่อผู้รับจ้างขุดพบสิ่งเหล่านี้ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวางเหล่านี้ให้พ้นแนวขุดเจาะ อีกปัจจัยเสี่ยงหนึ่งคือการเปลี่ยนแปลงสภาพดินหรือระดับน้ำใต้ดิน ในขณะที่ขุดเจาะซึ่งแตกต่างจากผลที่ได้จากการสำรวจ การเกิดเหตุการณ์เหล่านี้ส่งผลให้งานหยุดชะงักและมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้

ในโครงการที่ศึกษาโครงการที่ 4 มีน้ำท่วมเข้าภายในอุโมงค์ เนื่องจากระดับน้ำใต้ดินที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้งานหยุดชะงักและเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปัญหาค่อนข้างสูง ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นนี้

### (2.3) ความถูกต้องและความเพียงพอในการตรวจสอบสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ

ในโครงการที่ใช้ระบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง วิศวกรออกแบบจะเจาะสำรวจข้อมูลทางธรณีวิทยาเพื่อใช้ในการออกแบบ และผู้รับจ้างต้องเจาะสำรวจเพิ่มเติมทั้งข้อมูลสาธารณูปโภคและสิ่งปลูกสร้างใต้ดินเพื่อใช้ในการก่อสร้าง ส่วนระบบออกแบบ-ก่อสร้างข้อมูลที่ทำให้ผู้รับจ้างจะค่อนข้างน้อยมาก ดังนั้นการเจาะสำรวจดินจะกระทำโดยผู้รับจ้างหลังจากตกลงทำสัญญาแล้ว

เนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยาเป็นส่วนที่สำคัญในการก่อสร้างอุโมงค์ ถึงแม้ว่าจะมีข้อมูลเจาะสำรวจซึ่งสามารถลดความเสี่ยงนี้ลงบางส่วนแล้ว แต่ผู้รับจ้างยังคงมีความเสี่ยงนี้อยู่ ดังนั้น ผู้รับจ้างจึงบวกค่าเผื่อความเสี่ยงนี้ (Contingency) เข้าไปในราคาค่าก่อสร้าง ซึ่งในโครงการอุโมงค์ผู้รับจ้างอาจเผื่อความเสี่ยงนี้มากกว่าปกติ ดังนั้นข้อมูลการสำรวจที่เพียงพอจึงมีความจำเป็น ที่ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบต้องให้ความสำคัญของการสำรวจ แต่ด้วยการดำเนินงานโครงการมีระยะเวลาการออกแบบและงบประมาณในการสำรวจที่จำกัด ประกอบกับขาดความชำนาญในการสำรวจทำให้ผลที่ได้ผิดพลาด

### (2.4) ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้

ข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างจัดให้นั้นในบางครั้งผลที่ได้หรือการตีความอาจไม่ชัดเจน ทำให้ผู้รับจ้างตีความข้อมูลดังกล่าวผิดพลาด ส่งผลต่อการวางแผนการขุดเจาะให้เหมาะสมกับสภาพทางธรณีวิทยา นอกจากนี้ผู้รับจ้างอาจรับความเสี่ยงจากการระบุข้อสัญญาเกี่ยวกับการปฏิเสธความรับผิดชอบในข้อมูล (Disclaim Site Information) เพื่อป้องกันหรือลดการเรียกร้องสิทธิจากผู้รับจ้างซึ่งช่วยให้ผู้ว่าจ้างพ้นจากความรับผิดชอบในความถูกต้องของข้อมูล

### (2.5) ความล่าช้าในการส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง

การส่งมอบพื้นที่ก่อสร้างนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดในสัญญา เช่น ผู้ว่าจ้างจะส่งมอบพื้นที่เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งหนังสือขอพื้นที่มายังผู้ว่าจ้าง หรือผู้ว่าจ้างจะส่งมอบพื้นที่เมื่อได้ออกหนังสือแจ้งให้เริ่มงาน (Notice to Proceed) แก่ผู้รับจ้างแล้ว โดยโครงการก่อสร้างอุโมงค์ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลพื้นที่ที่ใช้ทำงานและแนวเส้นทางของอุโมงค์เป็นการขอใช้พื้นที่ของหน่วยงานราชการเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาในการเวนคืนที่ดิน สำหรับพื้นที่ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ความรับผิดชอบจะแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการ โดยสัญญาแบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง วิศวกรออกแบบจะเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าของพื้นที่ ส่วนสัญญาแบบออกแบบ-ก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะขออนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่เบื้องต้นในช่วงการออกแบบ โดยระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

### (2.6) การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม

การจัดการพื้นที่ก่อสร้างเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญถึงแม้ว่าโครงการอุโมงค์มีสิ่งปลูกสร้างบนดินเพียงบางจุดเท่านั้น เช่น บริเวณปล่องอุโมงค์ พื้นที่ชั่วคราวในการทำงาน แต่การคัดเลือกพื้นที่ก่อสร้างเพื่อจัดวางแนวอุโมงค์และสิ่งปลูกสร้างบนดินต่างๆ มีความสำคัญ เนื่องจากต้องพิจารณาสิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคทั้งบนดินและใต้ดินที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่จะมีโครงการก่อสร้างในอนาคต เพื่อวางแผนการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิมและวางแนวของอุโมงค์ ตำแหน่งปล่องอุโมงค์ การจัดวางตำแหน่งพื้นที่ชั่วคราวในการทำงาน เป็นต้น โดยขณะก่อสร้างต้องไม่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างต่างๆ โดยรอบโครงการ

### (2.7) ปัญหาทางเข้า-ออกโครงการ

การเลือกตำแหน่งทางเข้า-ออกโครงการเป็นความเสี่ยงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการวางแผนการก่อสร้าง และการจราจรภายในโครงการ เนื่องจากโครงการก่อสร้างอุโมงค์ต้องมีการขนส่งวัสดุก่อสร้างรวมทั้งการขนย้ายดินที่ได้จากการขุดเจาะออกจากพื้นที่โครงการอยู่เสมอ การเลือกทางเข้า-ออกโครงการจึงควรเลือกตำแหน่งที่มีผลกระทบกับบริเวณโดยรอบโครงการน้อยที่สุด โดยโครงการที่ศึกษานั้นพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ของหน่วยงานราชการที่บริเวณโดยรอบโครงการไม่มีบ้านเรือนอยู่อาศัยมากนัก

## (2.8) การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง

โครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษานั้น พื้นที่สำหรับก่อสร้างทั้งพื้นที่ชั่วคราวในการทำงาน และแนวเส้นทางที่อุโมงค์ขุดเจาะผ่านเป็นพื้นที่จากหน่วยงานราชการอื่นๆ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเวนคืนที่ดิน เช่น พื้นที่ของกรุงเทพมหานคร การรถไฟแห่งประเทศไทย การก่อสร้างอุโมงค์ใต้ถนนของกรมทางหลวง สำหรับบางพื้นที่ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงแนวการขุดเจาะได้จำเป็นต้องมีการเวนคืนที่ดินโดยความรับผิดชอบในการประสานงานขอใช้พื้นที่และเวนคืนที่ดินนั้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการ

ในโครงการที่ศึกษาหนึ่งที่เป็นรูปแบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะให้วิศวกรออกแบบรับผิดชอบประสานงานกับเจ้าของพื้นที่ตามแนวเส้นทาง เพื่อให้แน่ใจว่าจะสามารถก่อสร้างได้ตามเส้นทางที่ได้ออกแบบนั้น โดยการขอใช้พื้นที่ทำเรียบร้อยก่อนที่จะเปิดให้มีการประกวดราคา ส่วนโครงการที่เป็นรูปแบบออกแบบ-ก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะกำหนดแนวการขุดเจาะให้อยู่ในพื้นที่ของหน่วยงานราชการและประสานงานเบื้องต้นเพื่อขออนุญาตใช้พื้นที่จากหน่วยงานเจ้าของก่อนเปิดประกวดราคา โดยในระหว่างก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด ในการประสานงานกับเจ้าของพื้นที่และการรื้อย้ายบ้านเรือนประชาชนที่อาศัยลูกค้านั้นในพื้นที่หน่วยงานนั้นๆ

## (3) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 4 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

### (3.1) ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ

ปัจจัยเสี่ยงนี้ผู้รับจ้างในโครงการระบบออกแบบ-ก่อสร้างจะรับความเสี่ยงสูงกว่าระบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง เนื่องจากโครงการที่เป็นระบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะจ้างวิศวกรออกแบบเป็นผู้รับผิดชอบการออกแบบทั้งแบบเบื้องต้นและการออกแบบรายละเอียด เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถนำไปใช้จัดทำแบบก่อสร้างได้ ส่วนโครงการที่เป็นระบบออกแบบ-ก่อสร้างผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการออกแบบให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะจัดหาแบบรูปและรายละเอียดเบื้องต้นให้แก่ผู้รับจ้างเท่านั้น ดังนั้น ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบจะเป็นความเสี่ยงของผู้รับจ้างโดยตรง โดยการออกแบบที่ไม่ดีย่อมส่งผลกระทบต่อการทำงานได้



### (3.2) ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

แบบรูปเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญในการสื่อสารความต้องการระหว่างผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้าง แต่บ่อยครั้งที่ระยะเวลาในการออกแบบของผู้ออกแบบค่อนข้างจำกัด ทำให้แบบรูปที่ได้ไม่มีความละเอียดเพียงพอ หรือมีความผิดพลาด จึงอาจทำให้ผู้รับจ้างก่อสร้างไม่เข้าใจความต้องการของผู้ออกแบบ หรือตีความผิดพลาด ส่งผลให้ก่อสร้างผิดพลาดหรือเกิดข้อพิพาทกันระหว่างวิศวกรออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้าง ผลที่ตามมาคือทำให้งานหยุดชะงักหรือเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นได้

### (3.3) การเปลี่ยนแปลงแบบ

การเปลี่ยนแปลงแบบเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่พบระหว่างการก่อสร้าง โดยเฉพาะโครงการที่เป็นระบบออกแบบ-ก่อสร้าง การเปลี่ยนแปลงแบบมักเกิดจากการพบปัญหาอุปสรรคระหว่างการก่อสร้างส่งผลให้ต้องเปลี่ยนแปลงแนวเส้นทางหรืออาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบจากความต้องการของผู้ว่าจ้าง เช่น ความต้องการก่อสร้างปล่องทำงานเพิ่มเติมของผู้รับจ้าง เพื่อให้ดำเนินงานโครงการได้เร็วขึ้น เนื่องจากสามารถดำเนินงานติดตั้งคาดผนังอุโมงค์ไปได้พร้อมกับการขุดเจาะส่วนอื่นๆ หรือการเปลี่ยนแปลงแนวขุดเจาะเพื่อไม่ให้ตำแหน่งปล่องอุโมงค์เข้าไปอยู่ในพื้นที่ของเอกชน เป็นต้น สำหรับโครงการอุโมงค์ที่ศึกษานั้นเคยเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบจากความบกพร่องในการออกแบบ เช่น การกำหนดตำแหน่งปล่องอุโมงค์ผิดพลาดทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงการออกแบบรวมทั้งแนวเส้นทางขุดเจาะ หรือเกิดจากความต้องการในการเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างของผู้รับจ้าง

### (3.4) ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ

การเปลี่ยนแปลงแบบใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องมีการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงนี้ตามกระบวนการของหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งปัญหาที่พบคือการใช้ระยะเวลามากในการเจรจาตกลงส่วนที่เปลี่ยนแปลงแบบนั้นรวมทั้งความล่าช้าในการตัดสินใจของผู้ว่าจ้าง ทำให้ใช้ระยะเวลาค่อนข้างมากในการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขแบบ ส่งผลกระทบกับระยะเวลาโครงการ อีกทั้งยังอาจส่งผลกระทบกับการก่อสร้างโครงการส่วนอื่นๆ ด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### (4) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 6 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

##### (4.1) การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง

ในการวางแผนโครงการก่อสร้าง วิศวกรผู้วางแผนโครงการต้องคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง โดยต้องคัดเลือกเทคนิคการขุดเจาะให้เหมาะสมกับสภาพชั้นดินและสภาพน้ำใต้ดิน ซึ่งแต่ละวิธีมีค่าใช้จ่ายและประสิทธิภาพในการขุดเจาะที่แตกต่างกัน ความเสี่ยงนี้เกิดขึ้นเนื่องจากผู้รับจ้างคัดเลือกวิธีการก่อสร้างจากข้อมูลสำรวจเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งอาจจะไม่ครอบคลุมสภาพชั้นดินทั้งหมดของโครงการทำให้ต้องปรับเปลี่ยนวิธีการก่อสร้างเมื่อพบปัญหา เพื่อให้โครงการประสบความสำเร็จตามความต้องการ สำหรับงานอุโมงค์การคัดเลือกวิธีการก่อสร้างเป็นความเสี่ยงที่มีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานก่อสร้างปล่องอุโมงค์

ผู้เชี่ยวชาญ ค ได้แสดงความคิดเห็นว่าปัญหาที่พบมากในการคัดเลือกวิธีการก่อสร้างของโครงการ คือ การเลือกวิธีการก่อสร้างปล่องอุโมงค์ผิดพลาด ทำให้ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการแก้ไขค่อนข้างมาก โดยเฉพาะผู้รับจ้างที่ไม่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอุโมงค์จะพบปัญหานี้มาก

##### (4.2) การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน

การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานจะสอดคล้องกับการคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง โดยต้องวางแผนการดำเนินงานให้เหมาะสมกับวิธีนั้นๆ เช่น จำนวนปล่องทำงาน การกำหนดจำนวนหัวเจาะ การกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเจาะ ระยะทางในการขุดเจาะในแต่ละช่วง การจัดเตรียมทรัพยากรต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งการปรับแก้แผนการทำงานให้สอดคล้องกับเวลาแล้วเสร็จของโครงการ และมีการปรับปรุงแผนการดำเนินงานให้เหมาะสมอยู่เสมอ

##### (4.3) การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ

สำหรับการเคลื่อนย้ายวัสดุจากการขุดเจาะ วัสดุที่ได้จากการขุดเจาะที่สำคัญในการก่อสร้างอุโมงค์ คือ ดินหรือโคลนซึ่งมีปริมาณมาก จึงต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่กองเก็บชั่วคราวหลังจากการระบายดินออกจากอุโมงค์ และจัดการจราจรเพื่อขนย้ายดินออกจากโครงการ ซึ่งในการวางแผนโครงการต้องวางแผนการดำเนินการและต้นทุนในการจัดการในส่วนนี้ตั้งแต่เริ่มโครงการ โดยส่วนมากผู้รับจ้างจะจ้างผู้รับจ้างช่วงมารับซื้อดินในส่วนนี้ออกไป ในบางโครงการหากผู้รับจ้างวางแผนส่วนนี้ไม่ดีอาจทำให้งานต้องหยุดชะงักเนื่องจากการระบายดินไม่ทันได้

#### (4.4) ความบกพร่องในการควบคุมงานก่อสร้าง

ในการดำเนินการโครงการต้องมีการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง เช่น การควบคุมแนวขุดเจาะให้เป็นไปตามแนวที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของงานอุโมงค์ หรือการควบคุมคุณภาพของชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ คุณภาพของเครื่องจักรที่ใช้ในการขุดเจาะ เป็นต้น การสำรวจแนวขุดเจาะอุโมงค์จะทำก่อนเริ่มงานแต่ละครั้งเพื่อนำผลไปปรับแก้สำหรับการขุดเจาะต่อไป ถึงแม้ว่าจะมีการควบคุมและตรวจสอบแนวขุดเจาะอุโมงค์อย่างดีแล้วก็ตามก็มักพบความเบี่ยงเบนมากกว่าที่กำหนด ซึ่งอาจเกิดจากความบกพร่องของการควบคุมงานหรือสภาพดินที่แตกต่างจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

สำหรับในด้านคุณภาพของชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์จำเป็นต้องมีการตรวจสอบทั้งหลังการผลิตจากโรงงาน ก่อนการประกอบและหลังจากประกอบเสร็จ โดยรอยต่อของแต่ละชิ้นส่วนต้องสนิทกัน โดยการทดสอบที่จำเป็น เช่น การทดสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมสำหรับ Secondary Segments เป็นต้น

#### (4.5) การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย

ความปลอดภัยเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญในการทำงานก่อสร้าง โดยในบางโครงการจะถือว่าความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเป็นงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลจำนวนมากทั้งบุคลากรของโครงการ และบุคคลภายนอกที่อาศัยหรือสัญจรไปมาบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ประกอบกับต้องใช้เครื่องจักรอุปกรณ์หลายชนิดในการทำงาน สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์เป็นงานที่ต้องทำใต้ดินซึ่งมีพื้นที่ในการทำงานจำกัด ทำให้มีพื้นที่ว่างในการทำงานค่อนข้างน้อยส่งผลให้การปฏิบัติงานทำได้ลำบากจึงมีโอกาสนในการเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เช่น ขบวนการจักรสับหลิกกันไม่พันทิ้งให้ชนกัน ความเสียหายของคานผนังอุโมงค์จากการขนส่งหรือระหว่างการจัดตั้ง เป็นต้น

#### (4.6) การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเป็นอีกปัจจัยเสี่ยงหนึ่งที่เกิดจากการดำเนินการโครงการ ซึ่งผู้รับจ้างต้องควบคุมดูแลสภาพแวดล้อมของสถานที่โครงการให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานในอนาคต หากผู้รับจ้างไม่ดูแลอาจจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและเสียเวลาในการแก้ไขปัญหา สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ซึ่งต้องผ่านพื้นที่ของหลายหน่วยงาน ปัญหาที่มักเกิดขึ้นคือ การร้องเรียนจากชาวบ้านตามแนวเส้นทางอุโมงค์ เนื่องจากปัญหาจากแรงสั่นสะเทือน เสียงและฝุ่นที่เกิดจากการทำงาน

## (5) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้าน วัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 4 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

### (5.1) การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์

ในการดำเนินการโครงการก่อสร้างการวางแผนปริมาณการใช้วัสดุอุปกรณ์เป็นส่วนสำคัญ ตั้งแต่การประมาณต้นทุนโครงการ โดยส่วนมากผู้รับจ้างจะมีการสั่งวัสดุอุปกรณ์ล่วงหน้าในแต่ละปี เพื่อลดปัญหาในการขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อีกทั้งเป็นส่วนหนึ่งในการวางแผนการดำเนินงานของผู้รับจ้าง

### (5.2) การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า

ผู้รับจ้างจะมีการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละช่วงการก่อสร้างไว้ในพื้นที่โครงการ เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้งาน และลดปัญหาที่เกิดจากการขนส่งล่าช้า ในงานอุโมงค์บางโครงการพบความเสี่ยงเรื่องการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้าซึ่งเกิดจากการวางแผนงานสั่งซื้อหรือผลิตไม่ทันตามแผนงานโครงการ ทำให้งานหยุดชะงักลงได้

### (5.3) ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร

ในด้านคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์นั้น สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ปัญหาที่พบ คือคุณภาพของชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ไม่ได้คุณภาพ เนื้อคอนกรีตไม่แน่น มีฟองอากาศ หรือเมื่อนำมาติดตั้งแล้วพบปัญหาว่าประกบกันไม่พอดี เป็นต้น นอกจากนี้การควบคุมประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการขุดเจาะให้พร้อมปฏิบัติงานถือเป็นสิ่งสำคัญ โดยโครงการก่อสร้างอุโมงค์เครื่องจักรหลักๆ ที่เกี่ยวข้องมีไม่มากนัก เช่น หัวเจาะอุโมงค์ รถเครนสำหรับขนชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ลงสู่พื้นที่ทำงานและลำเลียงดินที่ขุดเจาะออกภายนอกอุโมงค์ เป็นต้น ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษาพบว่าเครื่องจักรที่มักมีปัญหา เช่น หัวเจาะอุโมงค์มักพบปัญหาจาก สายพานลำเลียงดินติดขัด หรือเครื่องติดตั้งคานผนังอุโมงค์มีปัญหาขณะติดตั้ง เป็นต้น

### (5.4) วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างการกักเก็บ

ในด้านการกักเก็บรักษาวัสดุก่อสร้างนั้น โดยทั่วไปผู้รับจ้างมักจะจัดเตรียมพื้นที่ในโครงการสำหรับเก็บวัสดุที่ต้องใช้ในช่วงไม่เกิน 3 เดือน สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์วัสดุที่อาจเกิดความเสียหายระหว่างการขนส่งและการกักเก็บ คือ ชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ สำหรับ

โครงการก่อสร้างอุโมงค์นั้นพบความเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์อยู่บ้างแต่ถือว่าไม่มีความรุนแรงมากนัก ขึ้นอยู่กับการวางแผน โครงการของผู้รับจ้าง

#### (6) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 9 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

(6.1) ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง

(6.2) ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง

(6.3) ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้าง

ปัจจัยเสี่ยงทั้ง 3 ปัจจัยนี้เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างซึ่งเป็นฝ่ายที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อโครงการ เนื่องจากเป็นผู้ดำเนินการ โครงการให้ตรงตามความต้องการของโครงการ ความสามารถของผู้รับจ้างส่งผลต่อคุณภาพของงาน สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์เป็นโครงการที่ต้องการผู้รับจ้างที่มีความชำนาญเนื่องจากเป็นโครงการที่มีความซับซ้อนและต้องใช้เทคนิคในการก่อสร้าง อีกทั้งต้องมีความพร้อมทั้งทางด้านเครื่องจักร บุคลากรและแรงงาน ความเสี่ยงอีกด้านหนึ่ง คือ ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้าง หากผู้รับจ้างไม่มีเงินทุนสำรองเพียงพอในการดำเนินงานให้แล้วเสร็จ ทำให้ไม่สามารถเบิกค่าจ้างจากผู้ว่าจ้างได้ ส่งผลให้โครงการเกิดความล่าช้าหรือเกิดการทิ้งงานได้

(6.4) ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง

(6.5) ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง

(6.6) ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วง

นอกจากผู้รับจ้างหลักแล้วผู้รับจ้างช่วงและผู้จัดหาวัสดุก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน สำหรับงานก่อสร้างอุโมงค์อาจจะมีการจ้างผู้รับจ้างช่วงไม่มากนักโดยที่พบมาก คือ การจ้างช่วงงานขนย้ายดินจากการขุดเจาะ การจ้างช่วงในการผลิตชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ เป็นต้น หากผู้รับจ้างช่วงหรือผู้จัดหาวัสดุดำเนินการผิดพลาดจะส่งผลต่อทั้งโครงการได้ อีกทั้งปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วงเป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญ สำหรับงานอุโมงค์เหตุการณ์ที่พบ คือ ความเสี่ยงจากผู้รับจ้างช่วงปฏิบัติงานไม่ได้ตามคุณภาพงานที่ต้องการ หรือทำงานไม่เสร็จตามเวลา เป็นต้น ในโครงการที่ศึกษาโครงการหนึ่งพบปัญหาคุณภาพคานผนังอุโมงค์ไม่ดีพอ เนื่องจากผู้รับจ้างช่วงไม่มีความชำนาญหรือไม่มีประสบการณ์ในงานนี้มาก่อน ทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการแก้ไขความบกพร่องนี้

### (6.7) การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วง

การติดต่อประสานงานกันในแต่ละฝ่ายเป็นปัญหาที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานโครงการ ในโครงการก่อสร้างมักมีการจัดการประชุมประจำสัปดาห์เพื่อให้ผู้รับจ้างแต่ละราย รวมทั้งผู้รับจ้างช่วงได้เข้าร่วมการติดตามงาน และชี้แจงการดำเนินงาน และปัญหาต่างๆ ที่ผู้รับจ้างพบในการดำเนินงาน รวมทั้งการขอประสานงานในงานต่างๆ ตามที่ต้องการ

### (6.8) ความล่าช้าในการพิจารณาอนุมัติและตรวจรับงานโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

### (6.9) ประสิทธิภาพ ประสพการณ์ และความรับผิดชอบของตัวแทนผู้ว่าจ้าง

ผู้ว่าจ้างเป็นอีกฝ่ายหนึ่งที่มีความสำคัญต่อโครงการเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งจบโครงการ รวมทั้งเป็นผู้ลงทุนและใช้โครงการ สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ผู้ว่าจ้างจะเป็นหน่วยงานราชการโดยใช้งบประมาณของรัฐ ในการดำเนินงานบางครั้งผู้ว่าจ้างจะจัดหาตัวแทน ได้แก่ วิศวกรออกแบบ หรือวิศวกรที่ปรึกษาในการควบคุมการดำเนินงาน ให้คำปรึกษา และประสานงานภายในโครงการแทนผู้ว่าจ้าง ในการอนุมัติเอกสาร แบบก่อสร้าง หรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ การพิจารณาตรวจรับงานของผู้รับจ้างมักเกิดปัญหาเนื่องจากการไม่ระบุงรอบการดำเนินงานและกรอบเวลาในการนำเสนอและอนุมัติ ทำให้บ่อยครั้งผู้รับจ้างส่งเอกสารให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติในระยะเวลาที่กระชั้นชิด อีกทั้งกระบวนการของหน่วยงานราชการมีหลายขั้นตอนและใช้ระยะเวลานาน ทำให้บางครั้งเสียเวลาอย่างมากและไม่สามารถดำเนินการตามแผนได้

## (7) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 3 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

### (7.1) การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์

ในปัจจุบันสภาวะเศรษฐกิจทั้งภายในประเทศและสภาวะเศรษฐกิจโลก รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงราคาเชื้อเพลิงส่งผลต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะต่อการเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุอุปกรณ์ เช่น ราคาเหล็ก และปูนซีเมนต์ เป็นต้น โดยใน 5 ปีที่ผ่านมา ราคาเหล็กเพิ่มขึ้นประมาณ 2-3 เท่า ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนการก่อสร้างเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ราคาเครื่องจักรยังเพิ่มสูงขึ้นทั้งในด้านการซื้อหรือการเช่าส่งผลต่อผลกำไรหรือการขาดทุนของผู้รับจ้าง สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ซึ่งเป็นโครงการที่มีระยะเวลานาน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยิ่งส่งผลกระทบต่ออย่างมาก

ในสัญญาจ้างก่อสร้างส่วนใหญ่มักเป็นสัญญาแบบปรับราคาโดยมีรายการงานที่สามารถปรับราคาได้พร้อมสูตรคำนวณ การปรับแก้นี้สามารถใช้ได้ทั้งการเพิ่มหรือลดค่างานเมื่อดัชนีราคาซึ่งจัดทำโดยกระทรวงพาณิชย์มีการเปลี่ยนแปลงจากวันเปิดซองราคา โดย ค่า K (Escalation Factor) ที่นำมาปรับค่างานต้องหักด้วย 4% เมื่อเพิ่มค่างานหรือบวกเพิ่ม 4% เมื่อลดค่างาน ดังนั้นในกรณีที่ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นผู้รับจ้างต้องรับภาระใน 4% แรก ส่วนที่เกินจากนี้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้รับภาระนั้น

จากการเพิ่มขึ้นของราคาวัสดุอย่างมากจึงได้มีมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 17 มิถุนายน และ 24 มิถุนายน 2551 เห็นชอบให้ช่วยเหลือผู้ประกอบการก่อสร้างที่ทำสัญญากับทางราชการ และได้รับผลกระทบจากการปรับราคาของวัสดุก่อสร้างและค่าขนส่ง ซึ่งนโยบายนี้เป็นการช่วยลดความเสี่ยงของผู้รับจ้างทางหนึ่ง

### (7.2) ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา

นอกจากสถานะเศรษฐกิจยังส่งผลต่ออัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Exchange Rate Fluctuation) สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ในประเทศไทยนั้นผู้ว่าจ้างกำหนดสกุลเงินที่จ่ายให้ผู้รับจ้างตามแหล่งที่มาของเงินทุน หากเป็นโครงการที่ใช้งบประมาณแผ่นดินหรือเงินกู้จากแหล่งเงินทุนภายในประเทศสกุลเงินที่ใช้จะเป็นเงินบาททั้งหมด แต่ถ้ามีบางส่วนใช้แหล่งเงินกู้จากต่างประเทศสกุลเงินที่ใช้มักเป็นสกุลเงินบาทร่วมกับสกุลเงินของประเทศที่เป็นแหล่งเงินทุน ซึ่งจะแสดงในบัญชีแสดงปริมาณงาน โครงการส่วนใหญ่มักจะระบุอัตราเงินแลกเปลี่ยนลอยตัว ในบางโครงการอาจจะมีการระบุอัตราที่ขอมให้ได้

ในส่วนของผู้รับจ้างนั้นการซื้อเครื่องจักรหนัก เช่น หัวเจาะอุโมงค์มักจะนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับความเสี่ยงต่อความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ซึ่งความเสี่ยงส่วนนี้ค่อนข้างน้อยในงานก่อสร้างช่วงนี้เนื่องจากการแข็งค่าของเงินบาท

### (7.3) การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ

การเปลี่ยนแปลงของกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ ซึ่งหมายความรวมถึงอัตราภาษี และการจัดเก็บค่าธรรมเนียมต่างๆ ถือเป็นอีกปัจจัยเสี่ยงหนึ่งที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ซึ่งกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างอุโมงค์ เช่น กฎหมายแรงงาน ประกาศกระทรวงเรื่องความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่อับอากาศ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงของกฎหมายเหล่านี้ส่งผลต่อโครงการอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

## (8) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย

เหตุสุดวิสัย (Force Majeure) หมายถึง เหตุการณ์หรืออุปสรรคที่ไม่สามารถคาดการณ์ ป้องกัน หรือหลีกเลี่ยงได้ ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่มีโอกาสในการเกิดไม่มากนักแต่ถ้าเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลกระทบต่อโครงการสูง กลุ่มปัจจัยเสี่ยงนี้ประกอบด้วย 3 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

### (8.1) สภาพอากาศ

### (8.2) ภัยธรรมชาติ

### (8.3) เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์

สภาพอากาศอาจมีผลกระทบต่อการทำงานได้ดินไม่มากนัก สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ ส่วนที่ได้รับผลกระทบ คือ การทำงานด้านบนและที่ปากปล่องอุโมงค์ ส่วนเหตุสุดวิสัยจากภัยธรรมชาติที่เคยส่งผลกระทบต่อโครงการที่เคยเกิดแล้วกับโครงการกรณีศึกษา คือ เหตุการณ์น้ำท่วมอุโมงค์เนื่องจากเกิดฝนตกหนักหลายวัน จึงส่งผลให้ระดับน้ำใต้ดินสูงขึ้น ทำให้น้ำท่วมอุโมงค์เป็นเหตุให้ต้องหยุดงานหลายวัน และเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปัญหาสูง นอกจากนี้การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองรุนแรงกระทบต่อการขุดเจาะอยู่บ้าง โดยเฉพาะกับการทำงานของรถยก (Crane) ซึ่งต้องหยุดการทำงานลงชั่วคราวจึงไม่สามารถลำเลียงดินหรือชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ได้อย่างต่อเนื่อง

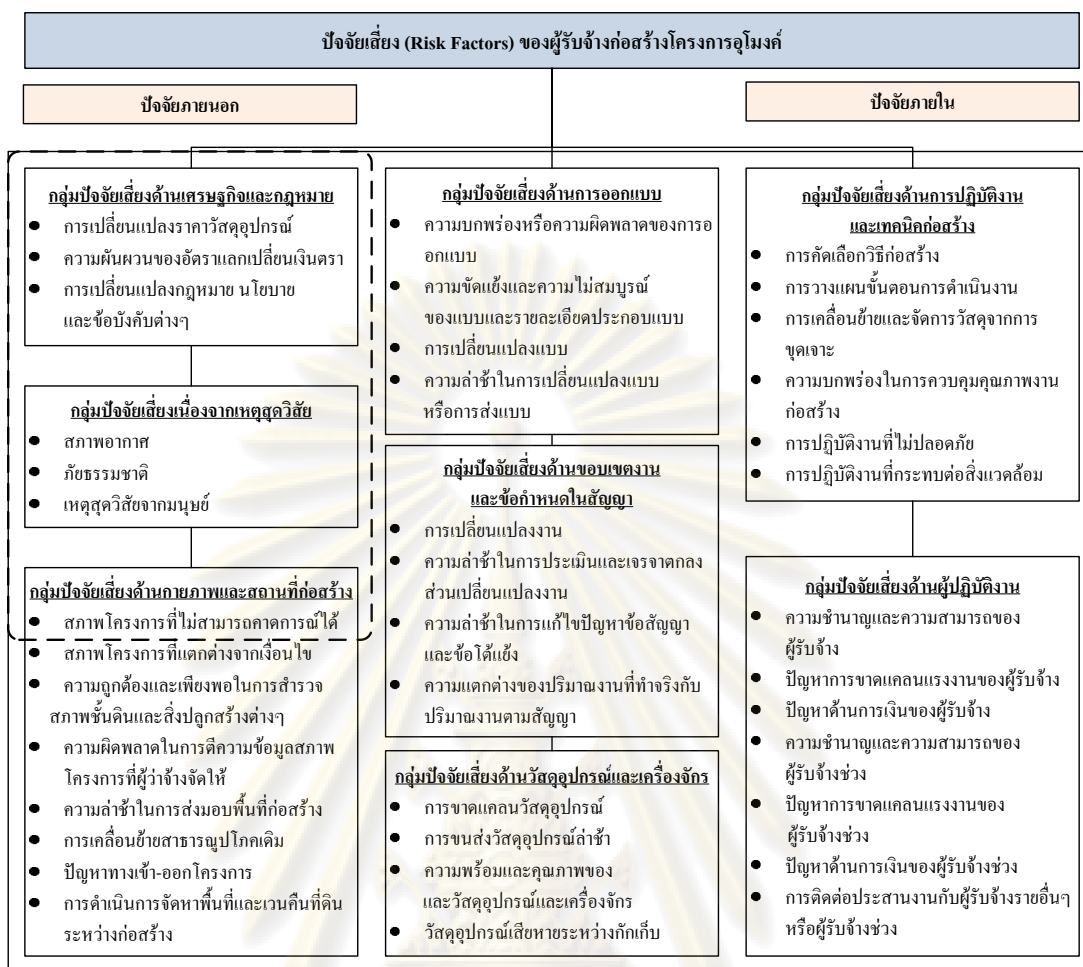
## 4.4 การจัดสรรปัจจัยเสี่ยงของผู้ว่าจ้างในงานก่อสร้างอุโมงค์

เมื่อได้รวบรวมปัจจัยเสี่ยงในโครงการอุโมงค์จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางที่ 4.1 แล้ว จึงวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่ต้องรับผิดชอบโดยผู้รับจ้างก่อสร้างจากการจัดสรรความเสี่ยงในข้อกำหนดในสัญญาจ้างก่อสร้าง และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญของหน่วยงานผู้รับจ้าง 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ ก ค จ ซ และ ณ และผู้เชี่ยวชาญของผู้ว่าจ้าง 2 ท่าน รายละเอียดของผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ข พบว่าในโครงการทั่วไปมีปัจจัยเสี่ยงที่ผู้ว่าจ้างรับผิดชอบ 3 ปัจจัยเสี่ยง ได้แก่

- (1) ความล่าช้าในการเบิกจ่ายเงินตามสัญญาและส่วนเพิ่มเติม
- (2) ความล่าช้าในการพิจารณาอนุมัติและตรวจรับงานโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- (3) ประสิทธิภาพ ประสบการณ์ และความรับผิดชอบของตัวแทนผู้ว่าจ้าง

ดังนั้นสรุปปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างรับผิดชอบได้เป็น 39 ปัจจัยเสี่ยงโดยจำแนกออกเป็น 8 กลุ่มปัจจัยเสี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 4.2





รูปที่ 4.2 ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างในงานอุโมงค์

#### 4.5 สรุปสัญญาจ้างก่อสร้างและปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์

สัญญาจ้างก่อสร้างที่ใช้ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา 4 โครงการ มีรูปแบบสัญญา โดยแบ่งตามรูปแบบการเบิกจ่ายเงิน (Payment Methods) 2 รูปแบบ ได้แก่ สัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contract) และสัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contract) และแบ่งตามรูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery System) ที่ใช้ได้แก่ สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) และสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) โดยมีความแตกต่างของข้อกำหนดในสัญญาตามรูปแบบและความต้องการของหน่วยงานผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการวิเคราะห์สัญญารวมทั้งข้อมูลต่างๆ ที่ผู้ว่าจ้างจัดเตรียมให้ เพื่อใช้ในการคัดเลือกวิธีการก่อสร้างและการวางแผนการดำเนินโครงการของผู้รับจ้าง รวมทั้งการพิจารณาเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงต่อไป

ปัจจัยเสี่ยง คือ สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วส่งผลกระทบต่อโครงการ ผลกระทบที่กล่าวถึงนั้นหมายความถึงผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้าง ต้นทุนของโครงการ คุณภาพของงาน ความปลอดภัยของบุคลากร สิ่งแวดล้อม เป็นต้น หากเกิดผลกระทบดังกล่าวขึ้นจะส่งผลกระทบต่อการทำงาน โครงการได้ สำหรับงานวิจัยนี้ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างระดับโครงการที่รวบรวมได้มีทั้งสิ้น 39 ปัจจัยเสี่ยง จำแนกได้เป็น 8 กลุ่มปัจจัยเสี่ยง ดังนี้

(1) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา เป็นปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับสัญญาจ้างก่อสร้าง ซึ่งปัญหาที่พบมากคือ ความขัดแย้งและความไม่ชัดเจนของสัญญาเนื่องจากมีระยะเวลาในการจัดเตรียมจำกัด ทำให้เกิดปัญหาที่ต้องมีการเจรจาตกลงหรือการแก้ไขสัญญา ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาที่ต้องแก้ไขสัญญาในงานของหน่วยงานราชการจะมีขั้นตอนในการดำเนินงานมาก และใช้เวลานาน

(2) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสำคัญต่อโครงการก่อสร้างทุกโครงการ สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ความเสี่ยงที่สำคัญที่สุด คือ ความเสี่ยงจากสภาพใต้ดินของโครงการ ทั้งในกรณีสภาพใต้ดินที่แตกต่างจากเงื่อนไขที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า และสภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

(3) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ สำหรับโครงการที่เป็นระบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะจ้างวิศวกรออกแบบเป็นผู้รับผิดชอบการออกแบบทั้งแบบเบื้องต้นและการออกแบบรายละเอียด ส่วนโครงการที่เป็นระบบออกแบบ-ก่อสร้าง ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการออกแบบทั้งหมดให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ว่าจ้างซึ่งจะมีความเสี่ยงด้านนี้สูงกว่าระบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง

(4) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง ประกอบด้วย การคัดเลือกวิธีก่อสร้าง การวางแผนขั้นตอนการทำงาน การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย และการปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

(5) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร ปัญหาที่พบในโครงการก่อสร้างอุโมงค์คือ คุณภาพของชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ไม่ได้คุณภาพ เนื้อคอนกรีตไม่แน่น มีฟองอากาศหรือเมื่อนำมาติดตั้งแล้วพบปัญหาว่าประกบกันไม่พอดี

(6) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างเป็นฝ่ายที่มีความสำคัญต่อโครงการสำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์เป็นโครงการที่ต้องการผู้รับจ้างที่มีความชำนาญเนื่องจากเป็นโครงการที่มีความซับซ้อนและต้องใช้เทคนิคในการก่อสร้าง นอกจากผู้รับจ้างหลักแล้วผู้รับจ้างช่วงและผู้จัดหาวัสดุก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน หากผู้รับจ้างช่วงหรือผู้จัดหาวัสดุดำเนินการผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อทั้งโครงการได้

(7) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย เป็นปัจจัยภายนอกซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์ ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา และการเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ

(8) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย เป็นเหตุการณ์หรืออุปสรรคที่ไม่สามารถคาดการณ์ ป้องกัน หรือหลีกเลี่ยงได้ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่มีโอกาสในการเกิดไม่มากนักแต่ถ้าเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลกระทบต่อโครงการสูง ประกอบด้วย สภาพอากาศ ภัยธรรมชาติ และเหตุสุดวิสัยจากมนุษย์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 5

### มาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์

บทที่ 4 ได้นำเสนอปัจจัยเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องแบกรับ ในบทนี้จะนำเสนอข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองผลอันเนื่องมาจากปัจจัยเสี่ยง รวมถึงมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างก่อสร้างได้เลือกใช้ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์กรณีศึกษา เพื่อนำมาสรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

#### 5.1 มาตรการตอบสนองความเสี่ยง

การตอบสนองความเสี่ยงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการความเสี่ยง การเลือกวิธีในการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับข้อพิจารณาหลายประการ อาทิเช่น วัตถุประสงค์ของการจัดการความเสี่ยง เจตคติต่อความเสี่ยงของผู้ที่ตัดสินใจ ต้นทุนที่เกี่ยวข้องสำหรับแต่ละทางเลือก ความสามารถในการจัดการความเสี่ยงของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงนโยบาย กฎ ข้อบังคับและกฎหมาย เป็นต้น

มาตรการตอบสนองความเสี่ยงอาจแบ่งออกเป็น 4 มาตรการ ดังนี้ (Flanagan และ Norman, 1993)

(1) มาตรการคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention) หมายถึง มาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่รับความเสี่ยงนี้ไว้โดยไม่ได้มีการจัดการความเสี่ยงนั้นๆ มักใช้กับปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการน้อย เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรือมีต้นทุนในการกำจัดความเสี่ยงสูงมาก ไม่คุ้มค่าที่จะจัดการความเสี่ยง โดยควรมีการประเมินความเป็นไปได้และค่าใช้จ่ายสำหรับจัดการกับความเสี่ยงนั้นเสียก่อน

(2) มาตรการลดความเสี่ยง (Risk Reduction) หมายถึง มาตรการตอบสนองความเสี่ยงโดยการลดความเสี่ยง เช่น การให้ความรู้กับบุคลากร การป้องกันทางกายภาพเพื่อลดโอกาสในการเกิดความเสียหายหรือ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับบุคคลหรือทรัพย์สิน โดยมักใช้กับปัจจัยเสี่ยงที่สามารถลดโอกาสในการเกิดความเสียหายหรือความรุนแรงเมื่อเกิดความเสี่ยงนั้นลงได้โดยการป้องกันหรือการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน โดยการลดความเสี่ยงเช่น การให้ความรู้กับบุคลากร การป้องกันทางกายภาพเพื่อลดโอกาสในการเกิดความเสียหายหรือ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับบุคคลหรือทรัพย์สิน เป็นต้น

(3) มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer) หมายถึง มาตรการตอบสนองความเสี่ยง โดยการถ่ายโอนความเสี่ยง เช่น การทำประกันภัย หรือจ้างหน่วยงาน หรือบุคคลภายนอกมา ดำเนินการ มักใช้กับปัจจัยเสี่ยงที่องค์กรไม่สามารถแบกรับผลกระทบจากความเสี่ยงนั้นได้ หรือ เป็นความเสี่ยงที่ต้องดำเนินการในเรื่องที่ไม่มีความชำนาญ หรือต้องปฏิบัติงานที่มีปริมาณมาก ใน เวลาอันจำกัด เช่น ปัจจัยเสี่ยงเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ หรือ วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

(4) มาตรการขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance) หมายถึง มาตรการตอบสนองความเสี่ยงโดยปฏิบัติการในเชิงรุกโดยการหลีกเลี่ยงความ เสี่ยงที่เกิดขึ้น มักทำช่วงก่อนทำสัญญาโครงการ มักใช้กับปัจจัยเสี่ยงที่องค์กรไม่ยอมรับความเสี่ยง นั้นเลย

ในการจัดการความเสี่ยงเมื่อผู้รับจ้างระบุและประเมินความเสี่ยงแล้ว ผู้รับจ้างจะหากกลยุทธ์ ที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองความเสี่ยงเหล่านั้น โดยหาแนวทางในการตอบสนองความเสี่ยงที่ สามารถขจัดผลกระทบของความเสี่ยงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และเพิ่มการควบคุมความเสี่ยง ของโครงการ (Al-Bahar และ Crandall, 1991)

การตอบสนองความเสี่ยงประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ

(1) ปรับปรุงกลยุทธ์ในการจัดการความเสี่ยง ประกอบด้วย

- การหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance) เป็นกลยุทธ์หนึ่งในการจัดการความ เสี่ยง มักใช้เมื่อผู้รับจ้างรู้ว่าไม่มีประสบการณ์ถ้าดำเนินการแล้วน่าจะไม่ประสบ ความสำเร็จ ในทำนองเดียวกันผู้รับจ้างอาจจัดการความเสี่ยงด้านการเมือง และความ เสี่ยงด้านการเงินจากความไม่มีเสถียรภาพด้านการเงินของประเทศนั้นๆ โดยไม่ ประมูลงานประเทศนั้นๆ เลย
- การลดความสูญเสียและการป้องกันความเสี่ยง (Loss Reduction และ Risk Preventive) เป็นการลดความเสี่ยงโดย
  - การลดโอกาสในการเกิดความเสี่ยง
  - การลดผลกระทบด้านการเงินถ้าเกิดความเสี่ยง
- การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention) ความเสี่ยงสามารถคงความเสี่ยงในแต่ละ ส่วนของโครงการ ขึ้นอยู่กับนโยบาย วัตถุประสงค์ และความสามารถทางด้านการ เงินของผู้รับจ้าง ในทางกลับกันเป็นความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่สามารถระบุได้ ชัดเจน

- การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer : Noninsurance หรือ Contractual) เป็นการโอนความเสี่ยงในช่วงการตกลงตอนทำสัญญากับแต่ละหน่วยงานทั้ง ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างย่อย หรือผู้จัดหาวัสดุและเครื่องจักร
- การทำประกันภัย (Insurance) เป็นวิธีที่ผู้รับจ้างนิยมใช้ในการจัดสรรความเสี่ยง บางครั้งผู้รับจ้างอาจคิดว่าการจัดการความเสี่ยงคือการทำประกันภัย โดยทั่วไปผู้รับจ้างมักทำประกันภัยในส่วนที่อาจส่งผลกระทบต่อความรุนแรงถ้าเกิดความเสียหายขึ้น โดยรายจ่ายส่วนนี้สามารถนำไปหักจากการจ่ายภาษีเงินได้ได้

## (2) สนับสนุนและกำหนดกลยุทธ์ต่อความเสี่ยงของโครงการ

ในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อควบคุมและลดผลกระทบต่อความเสี่ยงด้านการเงิน โดยแต่ละผู้รับจ้างและแต่ละโครงการนั้นมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับนโยบายและทัศนคติต่อความเสี่ยงในด้านความรุนแรง โอกาสในการเกิดความเสี่ยง และสาเหตุในการเกิดความเสี่ยงของผู้รับจ้าง

จากหลักการในการตอบสนองความเสี่ยงทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นมาตรการตอบสนองความเสี่ยงได้ดังต่อไปนี้

### (1) มาตรการคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention หรือ Risk Absorption)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการน้อย เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรือมีต้นทุนในการจัดการความเสี่ยงสูงมาก ไม่คุ้มค่าในการจัดการความเสี่ยง หรือเป็นความเสี่ยงที่อยู่นอกเหนือความควบคุมหรืออาจมีสาเหตุจากปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงอาจรับความเสี่ยงนั้นไว้ โดยควรมีการประเมินความเป็นไปได้และค่าใช้จ่ายสำหรับจัดการกับความเสี่ยงนั้นเสียก่อน

### (2) มาตรการลดความเสี่ยง (Risk Reduction)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับปัจจัยเสี่ยงที่สามารถลดโอกาสในการเกิดความเสี่ยงหรือความรุนแรงเมื่อเกิดความเสี่ยงนั้นลงได้ ซึ่งเป็นกรณีที่เป็นปัจจัยภายในหรือเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้โดยการป้องกัน หรือการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน สามารถแบ่งมาตรการลดความเสี่ยงได้ดังนี้

- 1) การสำรวจ/ตรวจสอบ/เก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลสภาพที่ดินหรือสภาพสถานที่ก่อสร้าง
- 2) การป้องกันทางกายภาพ เพื่อลดโอกาสที่อาจเกิดความสูญเสีย หรือเพื่อความปลอดภัยของบุคคลและทรัพย์สิน

3) การจัดการด้านบุคลากร เช่น การเลือกบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน การให้ความรู้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

4) การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน หรือการวางแผนงานให้ชัดเจน เช่น การเขียน Method Statement ในการทำงานให้ชัดเจน

### (3) มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับปัจจัยเสี่ยงที่องค์กรไม่สามารถแบกรับผลกระทบจากความเสีงนั้นได้ เป็นความเสี่ยงที่คาดไม่ถึงหรือป้องกันได้ยากหรือมีระดับความรุนแรงสูง หรือเป็นความเสี่ยงที่ต้องดำเนินการในเรื่องที่ไม่มีความชำนาญ หรือต้องปฏิบัติงานที่มีปริมาณมาก ในเวลาอันจำกัด เช่น ปัจจัยเสี่ยงเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ หรือ วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้วิธีถ่ายโอนความเสี่ยง โดยการรับประกันภัย หรือจ้างหน่วยงานหรือบุคคลภายนอกมาดำเนินการให้ โดยแบ่งการถ่ายโอนความเสี่ยงออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) การถ่ายโอนความรับผิดชอบหรือความเสี่ยงต่อทรัพย์สินหรือกิจกรรมนั้น โดยการจ้างผู้รับจ้างช่วง

2) ความเสี่ยงต่อทรัพย์สินหรือกิจกรรมนั้นยังอยู่ที่ผู้รับจ้าง แต่โอนความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk) โดยการรับประกันภัย

### (4) มาตรการขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือมาตรการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูงมาก หรือปัจจัยที่องค์กรไม่อาจยอมรับความเสี่ยงนั้นได้ เนื่องจากมีผลกระทบต่อโครงการอย่างสูง จึงต้องปฏิบัติการในเชิงรุกโดยการขจัดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น มักทำช่วงก่อนทำสัญญาโครงการ เช่น การเลือกประมูลงานแค่บางส่วน เช่น การเลือกทำเฉพาะงาน Superstructure สำหรับโครงการก่อสร้างอาคาร หรือตกลงเพิ่มหรือแก้ไขข้อสัญญาของโครงการ เป็นต้น

นอกจากการตอบสนองความเสี่ยงตามมาตรการที่กล่าวแล้ว ผู้รับจ้างอาจใช้การตอบสนองความเสี่ยงโดยการเพื่อความไม่แน่นอนในการประมาณต้นทุนของโครงการ โดยทั่วไปการประมาณต้นทุนก่อสร้างนั้นมักประมาณเป็นค่าๆหนึ่ง แต่การประมาณต้นทุนให้ถูกต้องนั้นทำได้ยาก ดังนั้นการประมาณต้นทุนก่อสร้างจึงมีการเพื่อความไม่แน่นอนของการก่อสร้างไว้เรียกว่าค่าเผื่อสำรอง (Contingency) ซึ่งมักอยู่ในรูปของร้อยละของต้นทุนที่บวกเพิ่มเข้าไปจากมูลค่าที่ได้การประมาณราคา การประเมินค่าเผื่อสำรองไม่มีหลักการที่แน่นอน โดยอาจประเมินจากประสบการณ์ของผู้

รับจ้างเอง ซึ่งการคิดค่าเผื่อสำรองนี้อาจเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่อความสำเร็จของผู้รับจ้างต่อโครงการนั้นๆ ถ้าผู้รับจ้างกำหนดค่าเผื่อสำรองสูงเกินไปจะทำให้โอกาสที่ผู้รับจ้างจะประมูลงานได้ลดลง ในทางตรงข้ามถ้ากำหนดค่าเผื่อสำรองไว้ต่ำเกินไปอาจทำให้ค่านี้นั้นชดเชยไม่เพียงพอกับความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงระหว่างการก่อสร้าง ดังนั้น ผู้รับจ้างจึงควรประเมินค่าเผื่อสำรองที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงของผู้รับจ้างได้เพียงพอและสามารถดำเนินงานโครงการได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

จากมาตรการตอบสนองความเสี่ยงข้างต้นสามารถนำมาสรุปลักษณะของแต่ละมาตรการตอบสนองความเสี่ยงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ลักษณะของมาตรการตอบสนองความเสี่ยง

ลักษณะของมาตรการตอบสนองความเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง				
	การคงความเสี่ยงไว้	การลดความเสี่ยง	การถ่ายโอนความเสี่ยง	การจัดความเสี่ยง	การคิดค่าเผื่อสำรอง
มีหน่วยงานอื่น (Third Party) มาแบกรับความเสี่ยง			•		
มีค่าใช้จ่ายในการตอบสนองความเสี่ยง		•	•		
มีความเสี่ยงเหลืออยู่ (Residual Risk)	•	•			
ดำเนินการก่อนการทำสัญญาจ้าง				•	•
ผลกระทบด้านลบเกิดขึ้นกับ <ul style="list-style-type: none"> <li>• ผู้ว่าจ้าง</li> <li>• ผู้รับจ้าง</li> </ul>	•	•	•	•	•

ตารางที่ 5.1 เป็นลักษณะของมาตรการตอบสนองความเสี่ยงตามทฤษฎี ซึ่งในการดำเนินงานจริงอาจมีลักษณะแตกต่างจากนี้บ้าง เช่น การถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัยนั้น หากเกิดความเสียหายขึ้นบริษัทประกันภัยอาจชดใช้ค่าเสียหายไม่เท่ากับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจริงหรือไม่สามารถเรียกร้องสิทธิได้ในบางประการ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ระบุในสัญญาการทำประกันภัย เป็นต้น



## 5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา

ปัจจัยเสี่ยงที่รวบรวมได้ 39 ปัจจัยเสี่ยง ซึ่งจำแนกออกได้เป็น 8 กลุ่มปัจจัยเสี่ยง ดังแสดงในบทที่ 4 นั้น นำมาวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง จากการสัมภาษณ์ผู้รับจ้างก่อสร้างโครงการก่อสร้างอุโมงค์กรณีศึกษา 4 โครงการ จำนวน 9 ท่าน รายละเอียดดังภาคผนวก ข และสามารถสรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการกรณีศึกษาดังตารางที่ 5.2 โดยปัจจัยเสี่ยงหนึ่งอาจมีมาตรการตอบสนองความเสี่ยงหลายมาตรการขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ผู้รับจ้างพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง

งานวิจัยนี้ต้องการคำนึงถึงทุกๆ ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อผู้รับจ้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ โดยในบางปัจจัยเสี่ยงอาจมีโอกาสนในการเกิดน้อยมาก แต่หากเกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อโครงการสูง หรือเกิดความเสียหายรุนแรง การวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงจากโครงการกรณีศึกษาเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูลซึ่งอยู่ในลักษณะกระจายมาวิเคราะห์รวบรวมให้เป็นระบบโดยไม่ใช่หลักการทางสถิติ

รายละเอียดของมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษาจะทำการวิเคราะห์ร่วมกับข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างงานอุโมงค์ ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

## 5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้าง

ในการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยง ผู้รับจ้างก่อสร้างงานอุโมงค์อาจเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงได้หลายมาตรการ โดยทฤษฎีผู้รับจ้างก่อสร้างจะพิจารณาโอกาสในการเกิดความเสี่ยง และผลกระทบของความเสี่ยงแล้ว นอกจากนั้นแล้วผู้รับจ้างก่อสร้างยังอาจพิจารณาปัจจัยอื่นๆอีก เช่น ลักษณะของโครงการ รูปแบบสัญญาจ้างก่อสร้างของแต่ละหน่วยงาน นโยบายในการจัดการความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้าง เป็นต้น

การระบุข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงนี้ในเบื้องต้นได้มาจากการรวบรวมทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ Flanagan และ Norman (1993) และ Eskesen, Tengborg, Kampmann, และ Veicherts (2004) หลังจากนั้นจึงสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญของผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการอุโมงค์จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ก ค จ ซ และ ฉ ดังภาคผนวก ข แสดงรายละเอียดของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสรุปข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- (1) ต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง หมายถึง ต้นทุนที่ผู้รับจ้างใช้ในการดำเนินมาตรการตอบสนองความเสี่ยง
- (2) รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery System) หมายถึง ระบบการแบ่งขอบเขตความรับผิดชอบในโครงการของกลุ่มสัญญา ประกอบด้วย สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) และสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)
- (3) รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน (Payment Methods) หมายถึง เงื่อนไขการจ่ายเงินระหว่างคู่สัญญาหรือรูปแบบการเสนอราคาในงานก่อสร้างที่ใช้การประกวดราคาก่อสร้าง ประกอบด้วย สัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contract) และสัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contract)
- (4) ข้อกำหนดในสัญญา หมายถึง ข้อตกลงที่ระบุในสัญญาระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างที่กำหนดเป็นเงื่อนไขข้อตกลงต่างๆ ไว้ร่วมกัน
- (5) นโยบายของผู้ว่าจ้าง หมายถึง ความต้องการของผู้ว่าจ้าง ระบบการควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ฯลฯ
- (6) นโยบายของผู้รับจ้าง หมายถึง การวางแผนงาน การเบิกจ่ายเงิน การสั่งซื้อวัสดุ การเก็บรักษาวัสดุ ฯลฯ
- (7) ลักษณะของโครงการ หมายถึง ประเภทของโครงการ ลักษณะการก่อสร้าง ขนาดหรือมูลค่าของโครงการ ทำเลที่ตั้งโครงการ ฯลฯ
- (8) ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง หมายถึง ประสบการณ์ในการก่อสร้างโครงการประเภทนี้ของผู้รับจ้าง

จากนั้นจึงสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญของผู้รับจ้างจำนวน 9 ท่าน ดังแสดงในภาคผนวก ข เพื่อให้ทราบว่าผู้รับจ้างใช้ข้อพิจารณาใดบ้างที่กล่าวมาข้างต้น ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง สำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงดังแสดงในตารางที่ 5.2 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.3 แสดงข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างงานอุโมงค์

ตารางที่ 5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
<b>1</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา</b>										
1.1	การเปลี่ยนแปลงงาน	⊗				⊗					
1.2	ความล่าช้าในการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงงาน	●									
1.3	ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้ง	●									
1.4	ความแตกต่างของปริมาณงานที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญา	⊗								○	
<b>2</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพและสถานที่ก่อสร้าง</b>										
2.1	สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้		●								○
2.2	สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข		●								○

หมายเหตุ A : การคงความเสี่ยงไว้ E : การจัดความเสี่ยง C : การคิดค่าเพื่อสำรอง N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย  
○ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 1-3 คน ⊗ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 4-6 คน ● มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 7-9 คน

ตารางที่ 5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง										
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N	
2.3	ความถูกต้องเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ		●								○	
2.4	ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้		⊘									⊘
2.5	ความล่าช้าในการส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง	⊘										○
2.6	การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม	⊘	○									
2.7	ปัญหาทางเข้า - ออกโครงการ	○										⊘
2.8	การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง	●										

หมายเหตุ A : การคงความเสี่ยงไว้ E : การขจัดความเสี่ยง C : การคิดค่าเพื่อสำรอง N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย  
○ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 1-3 คน ⊘ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 4-6 คน ● มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 7-9 คน

ศูนย์ทรัพยากรฯ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
<b>3</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ</b>										
3.1	ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ					●					
3.2	ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ					●					
3.3	การเปลี่ยนแปลงแบบ					●					
3.4	ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ	●									
<b>4</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง</b>										
4.1	การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง		⊗								○
4.2	การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน		○			⊗					○
4.3	การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ					●					

หมายเหตุ A : การคงความเสี่ยงไว้ E : การจัดการความเสี่ยง C : การคิดค่าเพื่อสำรอง N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย  
○ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 1-3 คน ⊗ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 4-6 คน ● มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 7-9 คน

ตารางที่ 5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
4.4	ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง				⊗	○					○
4.5	การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย			●				●			
4.6	การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม			●				●			
<b>5</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร</b>										
5.1	การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์	⊗				⊗					
5.2	การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า					○					⊗
5.3	ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร	○									⊗
5.4	วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างกักเก็บ	⊗				⊗					

หมายเหตุ A : การคงความเสี่ยงไว้ E : การจัดการความเสี่ยง C : การคิดค่าเพื่อสำรอง N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย  
○ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 1-3 คน ⊗ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 4-6 คน ● มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 7-9 คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
<b>6</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน</b>										
6.1	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง				●						
6.2	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง										●
6.3	ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้าง										●
6.4	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง		○		◐						○
6.5	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง		○								◐
6.6	ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วง		○								◐
6.7	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วง										●

หมายเหตุ A : การคงความเสี่ยงไว้ E : การขจัดความเสี่ยง C : การคิดค่าเพื่อสำรอง N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย  
○ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 1-3 คน ◐ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 4-6 คน ● มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 7-9 คน

ตารางที่ 5.2 มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
7	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย										
7.1	การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์	○				○				⊗	
7.2	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	○				○			⊗		
7.3	การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ										●
8	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย										
8.1	สภาพอากาศ	○						○			⊗
8.2	ภัยธรรมชาติ							○			⊗
8.3	เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์							○			⊗

หมายเหตุ

A : การคงความเสี่ยงไว้

E : การจัดการความเสี่ยง

C : การคิดค่าเพื่อสำรอง

N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา

R : การลดความเสี่ยง;

R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,

R2 : การป้องกันทางกายภาพ,

R3 : การจัดการด้านบุคลากร,

R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน

T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;

T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,

T2 : การทำประกันภัย

○ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 1-3 คน

⊗ มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 4-6 คน

● มาตรการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกัน 7-9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง							
		ต้นทุนในการตอบสนอง ความเสี่ยง	รูปแบบของระบบการจัดทำ และส่งมอบโครงการ	รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน	ข้อกำหนดในสัญญา	นโยบายของผู้ว่าจ้าง	นโยบายของผู้รับจ้าง	ลักษณะของโครงการ	ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง
<b>1</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขต งานและข้อกำหนดในสัญญา</b>								
1.1	การเปลี่ยนแปลงงาน		•		•				
1.2	ความล่าช้าในการเจรจาตกลง ส่วนเปลี่ยนแปลงงาน				•	•			
1.3	ความล่าช้าในการแก้ไข ปัญหาข้อสัญญาและ ข้อโต้แย้ง				•	•			
1.4	ความแตกต่างของปริมาณ งานที่ทำจริงกับปริมาณงาน ตามสัญญา			•	•				•
<b>2</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพ และสถานที่ก่อสร้าง</b>								
2.1	สภาพโครงการที่ไม่สามารถ คาดการณ์ได้	•	•						•
2.2	สภาพโครงการที่แตกต่าง จากเงื่อนไข	•	•						•
2.3	ความถูกต้องเพียงพอในการ สำรวจสภาพพื้นดินและ สิ่งปลูกสร้างต่างๆ	•			•				•
2.4	ความผิดพลาดในการตีความ ข้อมูลสภาพโครงการที่ ผู้ว่าจ้างจัดให้		•						•
2.5	ความล่าช้าในการส่งมอบ พื้นที่ก่อสร้าง				•			•	

ตารางที่ 5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง							
		ต้นทุนในการตอบสนอง ความเสี่ยง	รูปแบบของระบบการจัดทำ และส่งมอบโครงการ	รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน	ข้อกำหนดในสัญญา	นโยบายของผู้ว่าจ้าง	นโยบายของผู้รับจ้าง	ลักษณะของโครงการ	ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง
2.6	การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม				•			•	
2.7	ปัญหาทางเข้า - ออกโครงการ							•	
2.8	การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง				•			•	•
<b>3</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ</b>								
3.1	ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ		•						•
3.2	ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ		•		•				•
3.3	การเปลี่ยนแปลงแบบ		•			•			•
3.4	ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ		•			•			
<b>4</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง</b>								
4.1	การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง				•				•
4.2	การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน						•		•
4.3	การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ							•	•
4.4	ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง						•		•

ตารางที่ 5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง							
		ต้นทุนในการตอบสนอง ความเสี่ยง	รูปแบบของระบบการจัดทำ และส่งมอบโครงการ	รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน	ข้อกำหนดในสัญญา	นโยบายของผู้ว่าจ้าง	นโยบายของผู้รับจ้าง	ลักษณะของโครงการ	ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง
4.5	การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย	●					●		●
4.6	การปฏิบัติงานที่กระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	●				●		●	●
5	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องจักร</b>								
5.1	การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์						●		●
5.2	การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า						●	●	●
5.3	ความพร้อมและคุณภาพของ วัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร						●		●
5.4	วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่าง กักเก็บ						●		●
6	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้าน ผู้ปฏิบัติงาน</b>								
6.1	ความชำนาญและ ความสามารถของผู้รับจ้าง						●		●
6.2	ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ของผู้รับจ้าง						●		●
6.3	ปัญหาทางการเงินของ ผู้รับจ้าง					●	●		●
6.4	ความชำนาญและความ สามารถของผู้รับจ้างช่วง						●		●
6.5	ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ของผู้รับจ้างช่วง						●		●
6.6	ปัญหาทางการเงินของ ผู้รับจ้างช่วง						●		●

ตารางที่ 5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง						
		ต้นทุนในการตอบสนอง ความเสี่ยง	รูปแบบของระบบการจัดทำ และส่งมอบโครงการ	รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน	ข้อกำหนดในสัญญา	นโยบายของผู้ว่าจ้าง	นโยบายของผู้รับจ้าง	ลักษณะของโครงการ
6.7	การติดต่อประสานงานกับ ผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือ ผู้รับจ้างช่วง						•	•
<b>7</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจ และกฎหมาย</b>							
7.1	การเปลี่ยนแปลงราคา วัสดุ/อุปกรณ์				•			•
7.2	ความผันผวนของอัตรา แลกเปลี่ยนเงินตรา				•			•
7.3	การเปลี่ยนแปลงกฎหมาย และข้อบังคับต่างๆ				•			
<b>8</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจาก เหตุสุดวิสัย</b>							
8.1	สภาพอากาศ	•			•			•
8.2	ภัยธรรมชาติ	•			•			•
8.3	เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์				•			

จากมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษาดังตารางที่ 5.2 และข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงดังตารางที่ 5.3 สามารถวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## (1) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา

### (1.1) การเปลี่ยนแปลงงาน

จากตารางที่ 5.3 เห็นได้ว่าในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงงานเป็นความเสี่ยงที่เกิดจากความต้องการของผู้ว่าจ้าง (Direct Change) หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากพบอุปสรรคระหว่างการก่อสร้าง (Constructive Change) โดยในสัญญาของโครงการหนึ่งระบุว่า

“ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำงานพิเศษซึ่งไม่ได้แสดงไว้หรือรวมอยู่ในเอกสารสัญญา หากงานนั้นๆ อยู่ในขอบข่ายทั่วไปแห่งวัตถุประสงค์ของสัญญานี้”

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญอีกส่วนหนึ่งแนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนงานล่วงหน้าและมีการตรวจสอบแบบกับวิศวกรที่ปรึกษาและผู้ว่าจ้างให้ชัดเจนก่อนทำการก่อสร้างจริง เพื่อให้ทราบปัญหาหรือการเปลี่ยนแปลงจากความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินงาน

จากตารางที่ 5.2 เห็นได้ว่าการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในการเปลี่ยนแปลงงานผู้รับจ้างพิจารณาจากรูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ และข้อกำหนดในสัญญา โดยสัญญาออกแบบ-ก่อสร้างมีความเสี่ยงสูงกว่าสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง เนื่องจากผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่การออกแบบและก่อสร้าง ทำให้ผู้รับจ้างต้องใช้มาตรการลดความเสี่ยงในการจัดการความเสี่ยงนี้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงงานจะส่งผลกระทบต่อแบบด้วยการเปลี่ยนแปลงแบบด้วย

### (1.2) ความล่าช้าในการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงงาน

ผู้รับจ้างทั้งหมดในโครงการที่ศึกษาใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ เนื่องจากความล่าช้านี้ขึ้นอยู่กับ การเจรจาตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างในแต่ละงาน โดยในสัญญาของโครงการหนึ่งกล่าวว่า

“อัตราค่าจ้างหรือราคาที่กำหนดไว้ในสัญญานี้ให้กำหนดใช้กับงานพิเศษหรืองานที่เพิ่มเติมขึ้น หรือตัดทอนลงทั้งปวงตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง หากในสัญญาไม่ได้กำหนดไว้ถึงอัตราค่าจ้างหรือราคาใดๆ ที่จะนำมาใช้สำหรับงานพิเศษหรืองานที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างจะได้ตกลงกันที่จะกำหนดอัตราหรือราคารวมทั้งการขยายเวลา (ถ้ามี) กันใหม่เพื่อความเหมาะสม ในกรณีที่ตกลงกันไม่ได้ผู้ว่าจ้างจะกำหนดอัตราจ้างหรือราคาตามตัวตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นว่าเหมาะสมและถูกต้อง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง”

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับปัจจัยเสี่ยงนี้ผู้รับจ้างพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา และนโยบายของหน่วยงานผู้ว่าจ้าง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงงานของผู้ว่าจ้างแต่ละหน่วยงานมีขั้นตอนและใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานแตกต่างกัน

### (1.3) ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้ง

ปัจจัยเสี่ยงนี้ผู้รับจ้างก่อสร้างทั้งหมดในโครงการกรณีศึกษาเลือกใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ เนื่องจากระยะเวลาและวิธีการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้งต่างๆ นั้นขึ้นอยู่กับปัญหาแต่ละประเภท ซึ่งผู้รับจ้างไม่สามารถหาแนวทางในการป้องกันความเสี่ยงได้

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา ซึ่งการจัดการความเสี่ยงด้านนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาของข้อกำหนดในสัญญานั้นๆ หรือจากความขัดแย้งในส่วนต่างๆ ของโครงการ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับนโยบายของผู้ว่าจ้าง เนื่องจากขั้นตอนและระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้งของแต่ละหน่วยงานมีความแตกต่างกัน

### (1.4) ความแตกต่างของปริมาณงานที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญา

ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ เนื่องจากการประมาณต้นทุนโดยทั่วไปจะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ นอกจากนี้ผู้รับจ้างบางส่วนแนะนำให้คิดค่าเผื่อสำรองในกรณีผู้รับจ้างก่อสร้างประมาณปริมาณงานได้แตกต่างจากปริมาณงานตามสัญญา โดยในสัญญาของโครงการที่ศึกษาระบุว่า

“จำนวนปริมาณงานที่กำหนดไว้ในสัญญานี้เป็นจำนวนโดยประมาณเท่านั้น จำนวนปริมาณงานที่แท้จริงอาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้”

ในกรณีปริมาณงานแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ สัญญาจ้างบางโครงการจะมีการระบุราคาที่ว่าจ้างจะจ่ายให้ผู้รับจ้างตามสัดส่วนร้อยละของปริมาณงานที่มากกว่าหรือน้อยกว่าในสัญญา แต่ในบางสัญญาจะถือว่าผู้รับจ้างพอใจแล้วในความถูกต้องและความเพียงพอของการเสนอราคา ตลอดจนเรื่องราคาที่ระบุไว้ในข้อเสนอ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับความเสี่ยงในปริมาณที่แตกต่างจากปริมาณงานตามสัญญานี้เอง

ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษาหนึ่งพบว่า ความยาวอุโมงค์เมื่อก่อสร้างจริงสั้นกว่าความยาวอุโมงค์ในสัญญาประมาณ 200 เมตร หากผู้รับจ้างมีข้อมูลเพียงพออาจจะลดความเสี่ยงในส่วนนี้ได้

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากรูปแบบการเบิกจ่ายเงิน สำหรับโครงการที่เป็นสัญญาแบบราคาต่อหน่วยซึ่งมีเงื่อนไขการจ่ายเงินตามปริมาณที่ก่อสร้างจริง ผู้รับจ้างจึงต้องเผื่อความเสี่ยงในส่วนนี้มากขึ้น รวมทั้งยังพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา และจากประสบการณ์ของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ในโครงการประเภทนี้มากจะสามารถคาดการณ์ปริมาณงานจริงได้ใกล้เคียงกว่าผู้รับจ้างที่ไม่มีประสบการณ์

## (2) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง

### (2.1) สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

ปัจจัยเสี่ยงนี้ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการสำรวจเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ รวมทั้งผู้รับจ้างบางส่วนแนะนำให้คิดค่าเผื่อสำรองเพิ่มเติมเนื่องจากถือว่างานประเภทนี้มีความเสี่ยงสูง โดยในสัญญาบางโครงการจะระบุว่า

“ก่อนที่ผู้รับจ้างจะยื่นเสนอใบเสนอราคา ผู้ว่าจ้างต้องจัดหาให้แก่ผู้รับจ้างซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับสภาพเชิงอุทกศาสตร์และสภาพใต้ดินที่ได้มาจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างจากการตรวจสอบที่ทำขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องกับงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตีความข้อมูลนั้นของตนเองจะถือว่าผู้รับจ้างได้สำรวจและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างและสภาพแวดล้อมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่และพอใจ ก่อนที่จะยื่นเสนอใบราคา...”

ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษาหนึ่ง ผู้รับจ้างลดความเสี่ยงโดยการเจาะสำรวจสภาพดินเพิ่มเติมจากที่กำหนดในสัญญาอีก 3 จุด รวมทั้งเพิ่มการตรวจสอบคุณภาพดินภายหลังการลงนามในสัญญา นอกจากนี้มีการคิดค่าเผื่อสำรองสำหรับความเสี่ยงส่วนนี้อีกด้วย

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงนี้ผู้รับจ้างก่อสร้างพิจารณาต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ โดยสัญญาออกแบบ-ก่อสร้างผู้รับจ้างจะมีความเสี่ยงสูงกว่าสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง นอกจากนี้ยังพิจารณาประสิทธิภาพในการทำโครงการประเภทนี้ของผู้รับจ้างในการคาดการณ์สภาพดิน คุณสมบัติของดิน พฤติกรรมของดินรอบอุโมงค์ภายหลังการขุด น้ำใต้ดิน รวมไปถึงโครงสร้างใต้ดินที่ไม่มีอยู่ในข้อมูลสำรวจอีกด้วย

### (2.2) สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข

ความเสี่ยงนี้ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการสำรวจเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ นอกจากนั้นผู้รับจ้างบางส่วนแนะนำให้คิดค่าเผื่อสำรองเพิ่มเติม ซึ่งสัญญาโครงการหนึ่งระบุให้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจบริเวณที่จะทำการก่อสร้างเกี่ยวกับระดับและตำแหน่งของโครงสร้างที่แตกต่างจากแบบหรือไม่ได้แสดงไว้ในแบบ โครงสร้างและท่อสาธารณูปโภคซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงาน และจะต้องดำเนินการเจาะสำรวจดินตลอดแนวอุโมงค์ที่จะก่อสร้าง ในขณะที่สัญญาของบางโครงการที่ทำการศึกษาระบุว่า แม้จะมีข้อมูลบางส่วนที่ได้รับจากผู้ว่าจ้าง แต่ผู้ว่าจ้างไม่ได้รับรองในความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลเหล่านั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามวิธีที่เห็นสมควรเกี่ยวกับตำแหน่งของโครงสร้างหรืออุปสรรคทั้งหมดที่จะประสพระหว่างการดำเนินงาน เช่น การเก็บข้อมูลทางธรณีวิทยา แล้วพึงระลึกเสมอว่าชั้นดินตลอด

แนวการขุดเจาะอาจจะแตกต่างไปจากผลการเจาะสำรวจ โดยไม่ว่าสิ่งที่พบระหว่างก่อสร้างจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม จะต้องได้รับการเคลื่อนย้ายและป้องกันจากความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ซึ่งในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างจะพิจารณาปัจจัยเดียวกับความเสียด้านสภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

### (2.3) ความถูกต้องและความเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ

โครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการสำรวจ เก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ โดยผู้รับจ้างบางส่วนแนะนำให้คิดค่าเผื่อสำรองเพิ่มเติม ซึ่งในสัญญาจะระบุให้ผู้รับจ้างทำการสำรวจเพิ่มเติมจนเป็นที่พอใจเกี่ยวกับสภาพของพื้นที่ก่อสร้าง สิ่งปลูกสร้าง และโครงสร้างต่างๆ รวมทั้งดำเนินการเจาะสำรวจทางธรณีวิทยาเพื่อนำมาใช้ประกอบการออกแบบและการดำเนินงาน โดยมีรายการจ่ายเงินรวมไว้ในบัญชีแสดงปริมาณงาน (BOQ) โดยถือว่าผู้รับจ้างได้พิจารณาข้อมูลด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้างจนได้ข้อมูลเพียงพอในการประเมินความเสี่ยงที่มีผลต่อการเสนอราคาของผู้รับจ้างแล้ว ผู้ว่าจ้างปฏิเสธความรับผิดชอบต่อความผิดพลาดในการตีความข้อมูลของผู้รับจ้าง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากต้นทุนที่ผู้รับจ้างใช้ในการตอบสนองความเสี่ยง ข้อกำหนดในสัญญา และจากประสบการณ์ของผู้รับจ้างในการเก็บสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อการวางแผนและก่อสร้างโครงการ

### (2.4) ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้

ในโครงการที่ศึกษาบางโครงการผู้รับจ้างส่วนหนึ่งเลือกใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการสำรวจ เก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ แต่ผู้รับจ้างอีกส่วนหนึ่งไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย เนื่องจากบางโครงการผู้ว่าจ้างไม่มีข้อมูลการสำรวจให้แก่ผู้รับจ้าง ทำให้ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการสำรวจสภาพโครงการทั้งหมด ดังนั้นผู้รับจ้างจึงไม่ได้พิจารณาปัจจัยเสี่ยงนี้ สำหรับบางโครงการผู้ว่าจ้างมีข้อมูลด้านอุทกศาสตร์และสภาพใต้ดินบางส่วนให้ แต่ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบในการตีความข้อมูลดังกล่าวด้วยตนเอง โดยความผิดพลาดใดๆจากการใช้ข้อมูลนี้ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบโดยที่ผู้ว่าจ้างไม่ต้องรับผิดชอบใดๆ

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณารูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ โดยสัญญาแบบออกแบบ-ก่อสร้างผู้รับจ้างจะมีความเสี่ยงสูงกว่าสัญญาแบบออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง รวมทั้งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้รับจ้างในการตีความข้อมูลต่างๆ โดยผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ในโครงการประเภทนี้จะสามารถตีความข้อมูลต่างๆ ที่ผู้ว่าจ้างจัดเตรียมให้ได้ดี ทำให้ผู้รับจ้างอาจจะไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้



## (2.5) ความล่าช้าในการส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการที่ศึกษาส่วนมากใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้ และในโครงการกรณีศึกษาบางโครงการผู้รับจ้างไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย เนื่องจากการส่งมอบพื้นที่นั้นขึ้นอยู่กับผู้ว่าจ้างในการดำเนินงานส่งมอบพื้นที่โครงการให้กับผู้รับจ้าง

การพิจารณามาตรการตอบสนองปัจจัยเสี่ยงนี้ขึ้นอยู่กับข้อสัญญาของโครงการ ดังเช่นในสัญญาบางโครงการระบุว่า

“เมื่อผู้รับจ้างลงนามในสัญญาก่อสร้างดังกล่าวแล้ว ให้ถือว่าได้ส่งมอบพื้นที่ก่อสร้างให้กับผู้รับจ้างเข้าดำเนินการได้ทันที หากมีพื้นที่บางส่วนที่ผู้ว่าจ้างไม่สามารถส่งมอบพื้นที่ก่อสร้างให้กับผู้รับจ้างได้ ผู้รับจ้างจะยกมาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าเสียหายจากผู้ว่าจ้างไม่ได้ทั้งสิ้น”

นอกจากนี้ผู้รับจ้างพิจารณาเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงจากลักษณะของโครงการ โดยโครงการก่อสร้างอุโมงค์ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลพื้นที่ที่ใช้ทำงานและแนวเส้นทางของอุโมงค์โดยมากเป็นการขอใช้พื้นที่ของหน่วยงานราชการเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาในการเวนคืนที่ดินสำหรับพื้นที่ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ความรับผิดชอบจะแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการ

## (2.6) การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม

สำหรับปัจจัยเสี่ยงนี้ผู้รับจ้างในโครงการที่ศึกษาส่วนมากใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้ และในบางส่วนใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการสำรวจ เก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ ซึ่งในสัญญาระบุให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการสำรวจสาธารณูปโภคเดิมที่อาจจะพบในการก่อสร้าง ถ้าพบและต้องรื้อย้ายสาธารณูปโภคหรือโครงสร้างใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยใช้ค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งหมด

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากประสบการณ์ของผู้รับจ้าง และลักษณะของโครงการ โดยผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ในโครงการประเภทนี้จะสามารถคาดการณ์และวางแผนการจัดการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิมได้ดี

ผู้เชี่ยวชาญ ค และ ฉ ได้ให้ความเห็นว่า สำหรับโครงการที่แบบแสดงรายละเอียดสาธารณูปโภคเดิมไม่ชัดเจนอาจพบความเสี่ยงในด้านนี้ได้ ผู้รับจ้างลดความเสี่ยงโดยการทำ Checklist เพื่อตรวจสอบประเภทและตำแหน่งสาธารณูปโภคเดิม และโอกาสเกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างโดยรอบโครงการระหว่างการก่อสร้าง

## (2.7) ปัญหาทางเข้า-ออกโครงการ

ในโครงการที่ศึกษาส่วนใหญ่ผู้รับจ้างไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย โดยมีบางส่วนผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ เนื่องจากพื้นที่โครงการอยู่เป็นพื้นที่ของหน่วยงานราชการซึ่งบริเวณโดยรอบไม่มีผู้อยู่อาศัยมากนัก โดยมีเพียงโครงการอุโมงค์ระบายน้ำบึงมักกะสันที่พบปัญหาทางเข้าออกคับแคบ

การพิจารณามาตรการตอบสนองปัจจัยเสี่ยงนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการ โดยเลือกทางเข้า-ออกโครงการที่สะดวกและมีผลกระทบต่อบริเวณโดยรอบโครงการให้น้อยที่สุด

## (2.8) การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง

ปัจจัยเสี่ยงนี้ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษาพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมดอยู่ในพื้นที่ของส่วนราชการ ในกรณีที่ต้องจัดหาพื้นที่เพิ่มเติมระหว่างก่อสร้างผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ โดยขึ้นอยู่กับข้อสัญญาที่ระบุความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย ดังเช่นสัญญาโครงการหนึ่งระบุว่า

“ในกรณีที่จะต้องใช้ที่ดินที่มีประชาชนเช่าอาศัยอยู่ในที่ดินของส่วนราชการ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด ทั้งในการเจรจาจ่ายค่าทดแทน ค่ารื้อย้าย ฯลฯ อย่างเป็นธรรม โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ประสานงานให้ ส่วนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น ในกรณีที่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเนื่องจากความล่าช้าในการเจรจาจ่ายค่าทดแทน ค่ารื้อย้าย ฯลฯ ผู้รับจ้างจะอ้างเป็นเหตุในการขอค่าใช้จ่ายเพิ่มในส่วนนี้ไม่ได้”

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง และลักษณะของโครงการ ในการวางแผนการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินสำหรับพื้นที่ของหน่วยงานเอกชน

## (3) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ

สำหรับมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบของผู้รับจ้างจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านนี้จึงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างในโครงการที่เป็นสัญญาออกแบบ-ก่อสร้างเป็นหลัก

### (3.1) ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ

ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการตรวจสอบแบบร่างหน้าก่อนการก่อสร้างจริง โดยส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างอนุมัติแบบก่อสร้างล่วงหน้า ในสัญญาโครงการหนึ่งระบุว่า

“ในการก่อสร้างตามปริมาณงานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบรายละเอียดส่วนที่ขาดจากที่ปรากฏในแบบรูปโดยยึดถือแนวทางตามที่ระบุไว้ในแบบรูป โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบและรายการคำนวณขององค์ประกอบหลักของงานที่กำหนดไว้มาพร้อมกับข้อเสนอด้านเทคนิคสำหรับแนวและค่าระดับต่างๆ ในแบบเป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้เป็นที่น่าพอใจอีกครั้งหลังจากที่ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบ”

นอกจากจะพิจารณารูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้รับจ้างอีกด้วย

### (3.2) ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

ปัจจัยเสี่ยงนี้ผู้รับจ้างในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการตรวจสอบแบบร่างหน้าก่อนการก่อสร้างจริง โดยในสัญญากำหนดให้ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและทำความเข้าใจในแบบรูปและรายละเอียดต่างๆ หากพบว่ามี ความผิดพลาด ความไม่สอดคล้องคลาดเคลื่อนไปจากหลักวิศวกรรมหรือทางเทคนิค หรืองานปลีกย่อยซึ่งไม่ได้ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบแล้วปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเพื่อความสมบูรณ์ของงาน โดยหากการแก้ไขนั้นไม่ผิดเพี้ยนไปจากสาระสำคัญผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ ในบางโครงการสัญญาจะระบุให้ผู้รับจ้างแจ้งแก่ผู้อำนวยการโครงการทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาด ข้อบกพร่อง หรือข้อขัดแย้งในเอกสารสัญญาเพื่อพิจารณาตัดสิน และผู้รับจ้างจะต้องพร้อมที่จะปฏิบัติตามคำวินิจฉัยในทันทีทุกๆกรณี

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงนอกจากจะขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดทำและส่งมอบโครงการแล้ว ประสบการณ์ของผู้รับจ้างรวมทั้งเงื่อนไขต่างๆในสัญญาเป็นอีกปัจจัยที่ควรพิจารณา หากในสัญญากำหนดระยะเวลาในการออกแบบของผู้ออกแบบน้อยเกินไป แบบรูปที่ได้ อาจไม่มีความละเอียดเพียงพอ หรือมีความผิดพลาด อาจทำให้ผู้รับจ้างก่อสร้างไม่เข้าใจความต้องการของผู้ออกแบบ หรือตีความผิดพลาด ส่งผลให้ก่อสร้างผิดพลาดหรือเกิดการโต้เถียงกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับจ้างก่อสร้างได้

### (3.3) การเปลี่ยนแปลงแบบ

สำหรับการเปลี่ยนแปลงแบบในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการตรวจสอบแบบร่างหน้ากับตัวแทนของผู้ว่าจ้างเพื่อให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการก่อสร้าง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงนอกจากจะขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดทำและส่งมอบโครงการแล้ว ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง และนโยบายของผู้ว่าจ้างหรือความต้องการของผู้ว่าจ้างเป็นอีกปัจจัยที่ควรพิจารณา เช่น ความต้องการก่อสร้างปล่องอุโมงค์ในการทำงานเพิ่มเติมเพื่อให้ดำเนินงานโครงการได้เร็วขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องมีการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงนี้ตามขั้นตอนกระบวนการของหน่วยงานผู้ว่าจ้างนั้นๆ

### (3.4) ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ

ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ เนื่องจากระยะเวลาในการตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงแบบนั้นแตกต่างกันไปไหนแต่ละงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณแบบที่เปลี่ยนแปลงและการตัดสินใจของผู้ว่าจ้าง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงจะขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดทำและส่งมอบโครงการและนโยบายของผู้ว่าจ้าง

## (4) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง

### (4.1) การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง

ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการเก็บสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อการเลือกวิธีการก่อสร้าง ในสัญญาจะกำหนดให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการทำงานให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา โดยผู้ว่าจ้างอาจจะระบุวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ที่ต้องการหรือให้ผู้รับจ้างเลือกวิธีขึ้นอยู่กับสัญญาของแต่ละหน่วยงาน แต่ผู้รับจ้างบางส่วนไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างอาจไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้ถ้าผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ในงานประเภทนี้ทำให้สามารถเลือกวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมกับพื้นที่โครงการ รวมทั้งหากมีการระบุวิธีการก่อสร้างในสัญญา

#### (4.2) การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน

การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานในโครงการที่ศึกษาส่วนมากใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการเก็บสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อการวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน และตรวจสอบและปรับปรุงแผนการดำเนินงานอยู่เสมอ แต่ผู้รับจ้างบางส่วนไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย โดยในสัญญาจะระบุให้ผู้รับจ้างนำเสนอแผนงานซึ่งแสดงกำหนดเวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จของแต่ละประเภทงาน การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์และแรงงาน และวิธีการของแต่ละขั้นตอนให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบภายในระยะเวลาที่กำหนด รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงแผนงานใหม่หากมีความจำเป็น

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากประสบการณ์ของผู้รับจ้างโดยผู้รับจ้างอาจไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้ถ้าผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ในงานประเภทนี้ รวมทั้งพิจารณาจากนโยบายของผู้รับจ้าง เช่น แผนการสั่งซื้อ/การกักเก็บวัสดุ เป็นต้น

#### (4.3) การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ

ปัจจัยเสี่ยงนี้ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดแนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนการจัดการวัสดุจากการขุดเจาะล่วงหน้า เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่องานอื่นๆหรือเกิดความล่าช้าของโครงการ โดยในสัญญาจะระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการขนดินออกไปยังสถานที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถานที่ที่ตัวเอง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากลักษณะของโครงการ และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง

ผู้เชี่ยวชาญ จ ได้ให้ความเห็นว่า ผู้รับจ้างจะตกลงกับผู้ว่าจ้างตั้งแต่ประมาณงานว่าใครเป็นผู้รับผิดชอบในการขนย้ายดินและดินในโครงการเป็นของใคร ถ้าเป็นของผู้ว่าจ้างผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายขนย้ายดินในการประมาณราคา แต่ถ้าเป็นของผู้รับจ้างจะขายดินให้กับผู้รับซื้อซึ่งเมื่อคิดรวมกับค่าขนย้ายดินแล้วจะถือว่าผู้รับจ้างไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ในบางครั้งอาจมีปัญหาระบายดินไม่ทัน ผู้รับจ้างต้องใช้การทำสัญญากับผู้รับซื้อดินว่าถ้าไม่มารับซื้อตามที่กำหนดจะต้องเสียค่าปรับ ดังเช่น โครงการหนึ่งผู้รับจ้างต้องหยุดงานรวมระยะเวลาประมาณ 1 เดือน (ระยะเวลาโครงการ 2 ปี) เนื่องจากระบายดินไม่ทัน (ดินล้นที่เก็บ) และระบบลำเลียงดินเสีย ผู้รับจ้างป้องกันความเสี่ยงนี้โดยการคิดเวลาเพิ่ม โดยจะใช้การลด Planning Speed ของการขุดเจาะ

#### (4.4) ความบกพร่องในการควบคุมงานก่อสร้าง

ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการจับบุคลากรในการทำหน้าที่ตรวจสอบควบคุมคุณภาพงาน และมีการวางแผนการตรวจสอบงานล่วงหน้าให้สอดคล้องกับแผนงานโครงการ โดยในบางส่วนผู้รับจ้างไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย ซึ่งโดยทั่วไปในสัญญาจะระบุให้ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขความชำรุดบกพร่องอันเกิดจากความบกพร่องของผู้รับจ้างในการใช้วัสดุไม่ถูกต้อง หรือการทำงานไม่ถูกต้องให้เรียบร้อยด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากนโยบายและประสบการณ์ของผู้รับจ้างในการจัดวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เพียงพอ และการควบคุมการตรวจสอบคุณภาพงานในแต่ละส่วนของการก่อสร้าง เช่น การควบคุมและตรวจสอบแนวขุดเจาะอุโมงค์ คุณภาพของชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ เป็นต้น

ผู้เชี่ยวชาญ ฅ ได้ให้ความเห็นว่า ผู้รับจ้างอาจจะลดความเสี่ยงในความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้างโดยการเขียน Method Statement ให้ชัดเจน การเลือกบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน รวมทั้งการฝึกอบรมบุคลากร ซึ่งถ้าเกิดความผิดพลาดขึ้นผู้รับจ้างจะทำการแก้ไขโดยการหาสาเหตุความผิดพลาด จากนั้นจึงหาวิธีการแก้ไขและประเมินผลตามหลักการ PDCA และนำไปปรับปรุงในงานต่อไป

#### (4.5) การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย

สำหรับโครงการก่อสร้าง ความปลอดภัยเป็นส่วนที่สำคัญผู้รับจ้างต้องใส่ใจ ซึ่งในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการป้องกันทางกายภาพ และมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย โดยในสัญญาจะระบุให้ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและชดเชยต่อความเสียหายและการเรียกร้องใดๆ ที่เกิดขึ้นจากการบาดเจ็บต่อบุคคลหรือความเสียหายต่อทรัพย์สินที่เกิดจากการทำงานหรือเกี่ยวเนื่องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณาจากต้นทุนที่ใช้ในการตอบสนองความเสี่ยง นโยบายและประสบการณ์ของผู้รับจ้างในการวางแผนด้านความปลอดภัย รวมทั้งการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ให้เพียงพอ

โดยทั่วไปโครงการก่อสร้างอุโมงค์จะมีการตั้งแผนจัดการความปลอดภัยสำหรับใช้ในการควบคุมการทำงานในส่วนองงานที่รับผิดชอบและตรวจสอบผลกระทบที่ส่งผลต่อบุคคลภายนอกในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง โดยก่อนการก่อสร้างต้องมีการประเมินและควบคุมความเสี่ยงให้สอดคล้องกับรายละเอียดวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ ระหว่างที่ทำการวางแผนจัดการการจัดการความปลอดภัยจะต้องมีการตรวจสอบความสามารถที่จะเกิดขึ้นได้ของเหตุการณ์ และ

ความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงกับการรักษาความปลอดภัย ต้องมีการกำหนดกลุ่มของงานตามสภาพความเสี่ยงที่แตกต่างกัน ต้องมีการตรวจสอบหาสาเหตุและประเมินผลต่ออุบัติเหตุที่จะส่งผลให้เกิดความเสียหาย และมีวิธีแก้ปัญหาหากเกิดอุบัติเหตุ

ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์จะใช้การทำประกันภัยที่เรียกว่ากรมธรรม์เสี่ยงภัยสำหรับผู้ทำการก่อสร้าง (Contractors All Risks Insurance: C.A.R.) โดยมีรายการที่จะเอาประกันกับบริษัทผู้รับประกันได้ตามรายการที่ระบุไว้ในกรมธรรม์มาตรฐาน ได้แก่

- งานวิศวกรรมโยธาและอาคาร ซึ่งประกอบด้วย

งานก่อสร้างตามสัญญา (งานถาวรและงานชั่วคราวรวมทั้งบรรดาวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง) ความสูญเสียหรือเสียหายด้วยอุบัติเหตุอันคาดไม่ถึง ด้วยสาเหตุใดก็ตาม ทำให้จำเป็นต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ซึ่งทรัพย์สินนั้นแล้ว บริษัทผู้เอาประกันจะชดใช้ค่าสินไหมให้แก่ผู้เอาประกันเพื่อทดแทนความสูญเสียหรือความเสียหายทั้งสิ้นนั้น ในวงเงินไม่เกินแต่ละรายการที่ได้ระบุไว้ในตารางแห่งกรมธรรม์ประกันภัยนั้น

- การติดตั้งเครื่องจักรกล
- ความรับผิดชอบต่อบุคคลที่ 3

#### (4.6) การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

สำหรับความเสี่ยงนี้ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการป้องกันทางกายภาพ และมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย ในสัญญาระบุให้ผู้รับจ้างเสนอแผนทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แผนการเฝ้าระวังและมาตรการบรรเทาเพื่อป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด การเตรียมการป้องกันอันตรายอันตรายอันเนื่องมาจากการก่อสร้าง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณาต้นทุนที่ใช้ในการตอบสนองความเสี่ยง ข้อกำหนดในสัญญาซึ่งระบุข้อกำหนดต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในบริเวณโดยรอบโครงการ ลักษณะของโครงการ และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง

## (5) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร

### (5.1) การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์

ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างส่วนหนึ่งใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ล่วงหน้าให้สอดคล้องกับแผนงานโครงการ รวมทั้งมีการตรวจสอบและปรับปรุงแผนงานอยู่เสมอ และผู้รับจ้างอีกส่วนหนึ่งใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้ ในสัญญาระบุให้ผู้รับจ้างใช้วัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพดีและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งอาจจะมีการทดสอบเป็นครั้งคราวตามที่วิศวกรกำหนด พร้อมทั้งจะต้องจัดหามาให้ครบถ้วนทันกับระยะเวลาที่ต้องการใช้ โดยจะอ้างขอเปลี่ยนแปลงวัสดุ ลดแรงงาน หรือขยายเวลาเนื่องจากวัสดุขาดตลาดไม่ได้

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณานโยบายของผู้รับจ้าง และประสบการณ์ของผู้รับจ้างในการวางแผนการใช้งานวัสดุอุปกรณ์

ผู้เชี่ยวชาญ ก ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่พบในโครงการประเภทนี้คือ ชื่นส่วนคาคณังอุโมงค์ซึ่งต้องคำนวณอัตราการผลิตและอัตราการใช้ให้พอดีกัน โดยหล่อล่วงหน้าประมาณ 4 เดือน เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาในการบ่มถึง 28 วัน

### (5.2) การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า

ปัจจัยเสี่ยงนี้ในโครงการที่ศึกษาบางโครงการผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ล่วงหน้า โดยผู้รับจ้างส่วนมากไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย โดยผู้รับจ้างส่วนมากเห็นว่าสามารถวางแผนการใช้งานรวมทั้งการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ได้เป็นอย่างดี จึงไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณาจากนโยบายของผู้รับจ้าง ลักษณะของโครงการ และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง

### (5.3) ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร

ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้ โดยในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย เนื่องจากโครงการก่อสร้างอุโมงค์มักพบปัญหาเพียงเรื่องชื่นส่วนคาคณังอุโมงค์ไม่ได้คุณภาพซึ่งผู้รับจ้างเห็นว่ามีความเสี่ยงไม่มากนัก

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณาจากนโยบายของผู้รับจ้าง และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง



#### (5.4) วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างการกักเก็บ

สำหรับปัจจัยเสี่ยงนี้ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างส่วนหนึ่งใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนการใช้งานและการเก็บวัสดุอุปกรณ์ในปริมาณที่เหมาะสมและเพียงพอ รวมทั้งจัดสถานที่ในการเก็บวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม โดยในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างอีกส่วนหนึ่งแนะนำให้ใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณาจากนโยบายของผู้รับจ้าง และประสบการณ์ของผู้รับจ้างในการวางแผนการจัดการวัสดุอุปกรณ์ในโครงการ

ปัญหาที่พบในโครงการประเภทนี้คือการขนส่งและติดตั้งชิ้นส่วนคานผนังอุโมงค์ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานและการตรวจสอบเพื่อลดความเสี่ยง ดังนี้ (ที่มา: ผู้เชี่ยวชาญ ก)

1) งานขนส่งคานผนังอุโมงค์จากโรงงานผลิตถึงพื้นที่ก่อสร้างที่ระดับผิวดิน ทำการขนส่งโดยใช้รถ Trailer ซึ่งก่อนที่จะยกชิ้นส่วนผนังอุโมงค์ขึ้นรถที่โรงงานผลิตและก่อนการยกชิ้นส่วนผนังอุโมงค์ลงจากรถที่พื้นที่ก่อสร้างจะต้องทำการตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนผนังอุโมงค์ตามรายละเอียด ดังนี้

- ชนิดและหมายเลขของชิ้นส่วนผนังอุโมงค์
- รอยแตกหรือความเสียหายของชิ้นส่วนผนังอุโมงค์
- จำนวนของชิ้นส่วนผนังอุโมงค์

2) งานขนส่งชิ้นส่วนผนังอุโมงค์จากระดับผิวดินถึงพื้นที่ก่อสร้างจากระดับขุดเจาะอุโมงค์ ทำการขนส่งโดยใช้ Gantry Crane และ Segment Car โดยก่อนที่จะยกชิ้นส่วนผนังอุโมงค์จากระดับผิวดินลงสู่ที่ระดับขุดเจาะอุโมงค์และก่อนติดตั้งชิ้นส่วนผนังอุโมงค์มีการตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนผนังอุโมงค์ ตามรายละเอียดดังนี้

- ชนิดและหมายเลขของชิ้นส่วนผนังอุโมงค์
- รอยแตกหรือความเสียหายของชิ้นส่วนผนังอุโมงค์
- จำนวนของชิ้นส่วนผนังอุโมงค์
- ตำแหน่งและความเรียบร้อยของการติดตั้ง Sealing Strip และ Rubber Packer

## (6) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน

### (6.1) ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง

ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการจัดการด้านบุคลากร เช่น การเลือกบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน การให้ความรู้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น โดยในสัญญากำหนดให้ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จและเป็นไปตาม ข้อกำหนดของสัญญา หากผู้รับจ้างไม่สามารถกระทำได้อาจถูกพิจารณาว่ามีความบกพร่องที่ผู้ว่าจ้างมีสิทธิบอกเลิกสัญญา โดยมีการกำหนดอัตราค่าปรับในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานแล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

### (6.2) ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง

### (6.3) ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้าง

ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย เนื่องจากผู้รับจ้างเห็นว่าสามารถควบคุมปัญหานี้ได้จากการวางแผนการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสม

### (6.4) ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง

ด้านความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการจัดการด้านบุคลากร และผู้รับจ้างบางส่วนไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย โดยในสัญญาระบุว่าผู้รับจ้างต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนที่จะทำการจ้างช่วง

### (6.5) ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง

### (6.6) ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วง

ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง และปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วง ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการศึกษาข้อมูลต่างๆของบริษัทผู้รับจ้างช่วง แต่ผู้รับจ้างส่วนมากไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย

ผู้เชี่ยวชาญ ฅ ได้ให้ความเห็นว่า ผู้รับจ้างสามารถลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างช่วง โดยการจัดการความเสี่ยงตั้งแต่ขั้นตอนการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง โดยทั่วไปผู้รับจ้างจะคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง โดยดูจาก History ในอดีตหรือการสอบถามจากผู้รับจ้างรายอื่น หรือดูปัญหาด้านการเงินจากการแจ้งภาษี รายได้ กำไร งบดุลประจำปีของกระทรวงพาณิชย์ และจำนวนบุคลากรของบริษัทจากกระทรวงแรงงาน

## (6.7) การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วง

การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วงในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย เนื่องจากผู้รับจ้างเห็นว่าพบปัญหาดังกล่าวไม่มากนัก และมีการประสานงานในการดำเนินงานต่างๆ อยู่แล้ว

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับปัจจัยด้านผู้ปฏิบัติงานทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงจะพิจารณาจากนโยบายของผู้รับจ้าง และประสบการณ์ของผู้รับจ้างในการวางแผนการจัดการด้านบุคลากรให้เหมาะสมกับงานและสอดคล้องกับแผนการดำเนินงาน โครงการ สำหรับความเสี่ยงด้านการเงินของผู้รับจ้างอาจพิจารณานโยบายในการให้เบิกจ่ายงวดเงินของผู้ว่าจ้างประกอบด้วย

## (7) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย

### (7.1) การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์

การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ เนื่องจากสัญญาที่ใช้มีการกำหนดให้ใช้สัญญาแบบปรับราคาได้ ทั้งกรณีการเพิ่มหรือลดค่างานเดิมตามสัญญา เมื่อดัชนีราคาซึ่งจัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือลดลงจากเมื่อวันเปิดซองประกวดราคา โดยในบางส่วนแนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการสั่งซื้อวัสดุหรืออุปกรณ์ล่วงหน้าและการคิดค่าเผื่อสำรองเพิ่มเติมด้วย และผู้รับจ้างส่วนมากแนะนำให้คิดค่าเผื่อสำรองเพิ่มเติมในกรณีที่เห็นว่าโครงการนี้อยู่ในช่วงที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงราคามาก

การเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง

### (7.2) ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา

ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการลดความเสี่ยงไว้ โดยผู้รับจ้างส่วนมากแนะนำให้ใช้มาตรการขจัดความเสี่ยงโดยการเพิ่มเติมข้อสัญญาที่เกี่ยวข้อง และในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการซื้อเงินตราล่วงหน้า

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์จะเลือกมาตรการจัดการความเสี่ยงนี้โดยใช้มาตรการลดความเสี่ยง

ผู้เชี่ยวชาญ ก, ค และ ฉ ได้ให้ความเห็นว่า ผู้รับจ้างจะลดความเสี่ยงนี้ โดยใช้การ Guarantee Fixed Rate กับธนาคาร หรืออาจซื้อเงินตราล่วงหน้าทุก 3 เดือนหรือทุกปี (Foreword)

### (7.3) การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ

การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างทั้งหมดไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย เนื่องจากเป็นความเสี่ยงที่เกิดขึ้นน้อยครั้ง และการแก้ปัญหานี้แตกต่างกันตามข้อกฎหมายที่เปลี่ยนแปลง

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างจะพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา

### (8) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย

#### (8.1) สภาพอากาศ

สำหรับสภาพอากาศ ในโครงการที่ศึกษาผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณาจากต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยงในการทำประกันภัย รวมทั้งพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญา และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างส่วนใหญ่ไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เนื่องจากในสัญญาถือว่าปัจจัยเสี่ยงนี้ไม่ใช่การผิดสัญญาโดยผู้รับจ้าง

#### (8.2) ภัยธรรมชาติ

ในโครงการที่ศึกษาบางโครงการผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย โดยในสัญญาจะระบุว่าผู้รับจ้างสามารถขอขยายเวลาแล้วเสร็จได้ แต่จะไม่ได้รับการชดเชยค่าใช้จ่ายใดๆ โดยอาจมีการกำหนดระยะเวลา最多ในการขอขยายเวลา

ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างพิจารณาจากต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง ข้อกำหนดในสัญญา และประสบการณ์ของผู้รับจ้าง

### (8.3) เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์

ปัจจัยเสี่ยงนี้ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการรับประกันภัย ในโครงการกรณีศึกษาผู้รับจ้างส่วนมากไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย โดยในสัญญาจะระบุให้ผู้รับจ้างสามารถขอขยายเวลาแล้วเสร็จได้แต่จะไม่ได้รับการชดใช้ค่าใช้จ่ายต่างๆ

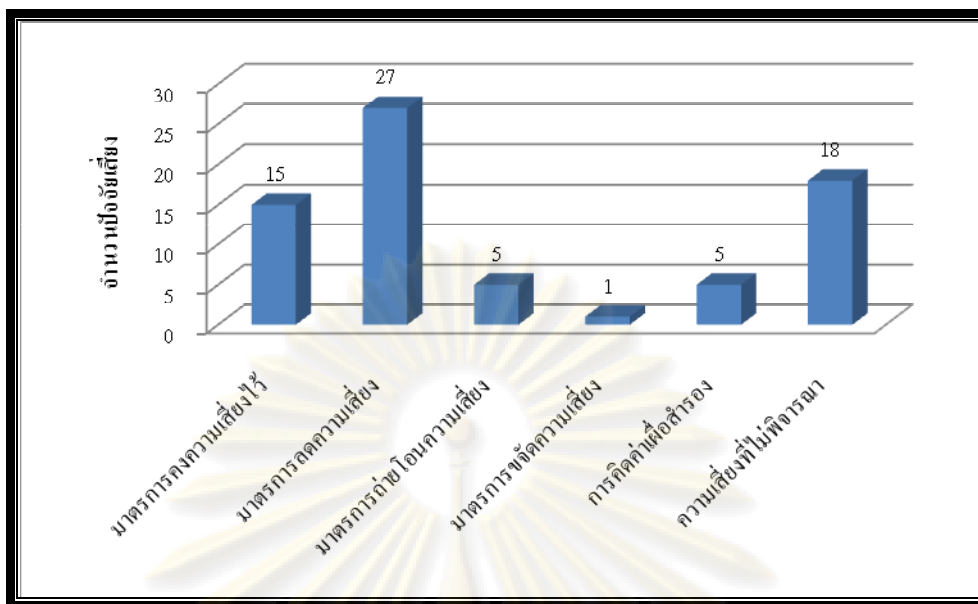
ในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงผู้รับจ้างจะพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญาเป็นสำคัญ

จากตารางที่ 5.3 ทำให้ทราบมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างก่อสร้างใช้ในโครงการกรณีศึกษาในแต่ละปัจจัยเสี่ยง และสามารถสรุปจำนวนปัจจัยเสี่ยงที่ใช้ในแต่ละมาตรการได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 สรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา

ลำดับที่	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง	จำนวนปัจจัยเสี่ยงที่ใช้มาตรการนี้
1	การคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention)	15
2	การลดความเสี่ยง (Risk Reduction)	27
3	การถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)	5
4	การขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination)	1
5	การคิดค่าเผื่อสำรอง (Contingency)	5
6	ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา	18

จากตารางที่ 5.4 จะเห็นได้ว่าผลรวมของจำนวนปัจจัยเสี่ยงไม่เท่ากับ 39 ปัจจัยเสี่ยง เนื่องจากในบางปัจจัยเสี่ยงใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงมากกว่า 1 มาตรการ และจากการวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง พบว่ามาตรการที่ผู้รับจ้างใช้มากที่สุดคือ มาตรการลดความเสี่ยง โดยวิธีที่นิยมใช้คือการวางแผนหรือปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน และการสำรวจเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ รองลงมาคือมาตรการคงความเสี่ยงไว้และมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง ซึ่งมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงที่นิยมใช้คือ การรับประกันภัย และมาตรการขจัดความเสี่ยงเป็นมาตรการที่ผู้รับจ้างแทบจะไม่ได้ใช้เลย เนื่องจากโครงการอุโมงค์เป็นโครงการที่หน่วยงานราชการเป็นผู้ว่าจ้าง สัญญาที่ใช้จึงมักเป็นไปตามรูปแบบมาตรฐานของหน่วยงานนั้นๆ การแก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อกำหนดในสัญญาจึงอาจทำได้ยาก นอกจากนี้จากผลการวิจัยเห็นได้ว่ามีความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณาค่อนข้างมาก เนื่องจากผู้รับจ้างเห็นว่าเป็นความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมากหรือไม่น่าจะเกิดขึ้นเลย



รูปที่ 5.1 สรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษา

#### 5.4 สรุปมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์

การตอบสนองความเสี่ยงเป็นกระบวนการสำคัญในการจัดการความเสี่ยง สามารถแบ่งได้เป็น 4 มาตรการ ได้แก่

- (1) มาตรการคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention)
- (2) มาตรการลดความเสี่ยง (Risk Reduction)
- (3) มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)
- (4) มาตรการขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือมาตรการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

นอกจากมาตรการตอบสนองความเสี่ยง 4 มาตรการนี้แล้ว งานวิจัยนี้ยังพิจารณาการคิดค่าเพื่อสำรอง และความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่พิจารณาประกอบด้วย

จากมาตรการตอบสนองความเสี่ยงโดยผู้รับจ้างก่อสร้างอุโมงค์ในกรณีศึกษาจะเห็นได้ว่า ปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยอาจเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงได้หลายมาตรการ และเมื่อเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างโครงการที่ศึกษาใช้ พบว่า มาตรการที่นิยมใช้ที่สุดคือ มาตรการลดความเสี่ยง รองลงมาคือ มาตรการคงความเสี่ยงไว้ และมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง ซึ่งมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงที่นิยมใช้คือ การทำประกันภัย อย่างไรก็ตามมีหลายปัจจัยเสี่ยงในโครงการกรณีศึกษาที่ผู้รับจ้างก่อสร้างไม่ได้พิจารณาปัจจัยเสี่ยงนั้น

ความแตกต่างของมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่พบนี้อาจเกิดจากหลายปัจจัย ในการพิจารณาเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

- (1) ต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง
- (2) รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery System) ประกอบด้วย สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) และสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)
- (3) รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน (Payment Methods) ประกอบด้วย สัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contract) และสัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contract)
- (4) ข้อกำหนดในสัญญา
- (5) นโยบายของผู้ว่าจ้าง
- (6) นโยบายของผู้รับจ้าง
- (7) ลักษณะของโครงการ หมายถึง ประเภทของโครงการ ลักษณะการก่อสร้าง ขนาดหรือมูลค่าของโครงการ ทำเลที่ตั้งโครงการ ฯลฯ
- (8) ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 6

### ข้อเสนอแนะแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง

บทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงและมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างก่อสร้างใช้ในโครงการก่อสร้างอุโมงค์กรณีศึกษา บทนี้จะได้นำเสนอแนวทางการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างใช้พิจารณาเมื่อวางแผนในการจัดการความเสี่ยง

#### 6.1 แนวทางในการตอบสนองความเสี่ยง

ข้อเสนอแนะแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในงานอุโมงค์ซึ่งนำเสนอในงานวิจัยนี้ใช้จากงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความเสี่ยงงานอุโมงค์ อันได้แก่

- แนวทางการจัดการความเสี่ยงสำหรับงานอุโมงค์ (Guidelines for Tunneling Risk Management: International Tunneling Association, Working Group No.2) โดย ITA Working Group No.2
- หลักการจัดการความเสี่ยงในด้านสภาพทางธรณีวิทยาสำหรับงานอุโมงค์ (Geotechnical Risk Management for Tunnel Works) โดย Geotechnical Engineering Office
- หลักปฏิบัติของการจัดการความเสี่ยงของงานอุโมงค์ (A Code of Practice for Risk Management of Tunnel Works) โดย The International Tunneling Insurance Group
- แนวทางการจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่ดีในงานอุโมงค์ (Guidelines for Good Occupational Health and Safety Practice in Tunnel Construction) โดย ITA Working Group Health and Safety in Work

ซึ่งสามารถสรุปหลักเกณฑ์ในการเลือกแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงที่เหมาะสมได้

ดังนี้

หลักการตอบสนองความเสี่ยงของ ITA Working Group No.2 (2004)

หลักการตอบสนองความเสี่ยงโดย ITA Working Group No.2 กล่าวถึงข้อเสนอแนะการจัดการความเสี่ยงในงานอุโมงค์ โดยมีหลักการดังนี้



- เลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่สามารถจัดการกับความเสี่ยงนั้นได้ดีที่สุด โดยคำนึงถึงลักษณะของความเสี่ยง ระดับของความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และต้นทุนหรือทรัพยากรที่ต้องใช้ในการดำเนินงานมาตรการนั้นๆ ให้คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่คาดว่าจะได้รับ
- จัดสรรความเสี่ยงให้ฝ่ายที่สามารถจัดการความเสี่ยงและควบคุมเหตุการณ์เสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ดีที่สุด หรือเป็นฝ่ายที่สามารถแบกรับความเสี่ยงสำหรับความเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้
- ในการเลือกใช้การถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัยต้องพิจารณาว่าค่าเบี้ยประกันภัยเหมาะสมและสามารถยอมรับได้ โดยเลือกฝ่ายรับความเสี่ยงที่สามารถรับผลกระทบของความเสี่ยงนั้นๆ ได้

#### หลักการตอบสนองความเสี่ยงของ Geotechnical Engineering Office (2005)

หลักการตอบสนองความเสี่ยงโดย Geotechnical Engineering Office กล่าวถึงหลักการตอบสนองความเสี่ยงในด้านสภาพใต้ดินสำหรับงานอุโมงค์ โดยมีหลักการดังนี้

- ความเสี่ยงในด้านความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดินหรือความเสี่ยงต่อการการพบวัตถุใต้ดิน เช่น เสาเข็มที่ไม่ใช่แล้ว แนะนำให้ใช้มาตรการขจัดความเสี่ยง หรือมาตรการลดความเสี่ยง โดยสำรวจสภาพใต้ดินให้มากเพียงพอเพื่อให้สามารถเลือกแนวเส้นทางอุโมงค์ได้เหมาะสม
- ความเสี่ยงต่อการพบฐานรากหรือโครงสร้างใต้ดินอื่นๆ หรือความเสี่ยงต่อการพบพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง แนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยง เช่น การเพิ่มการเจาะสำรวจดินระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเลือกวิธีการขุดเจาะได้อย่างเหมาะสม เป็นต้น หรือความเสี่ยงต่อการพบก๊าซพิษหรือน้ำเกลือปนเปื้อนในดิน แนะนำให้ใช้การลดความเสี่ยง โดยการป้องกันทางกายภาพ เช่น การเลือกผนังอุโมงค์ให้เหมาะสม การควบคุมน้ำใต้ดิน และการป้องกันต่างๆ
- ในการออกแบบรายละเอียดของส่วนที่มีความสำคัญและซับซ้อนควรมีการสำรวจเก็บข้อมูลพื้นที่โครงการเพิ่มเติม
- มีการควบคุมความเสี่ยงต่องบประมาณของโครงการ โดยในการประมาณต้นทุนโครงการ จะเพิ่มค่าใช้จ่ายในส่วนของความเสี่ยงด้านความไม่แน่นอนในการออกแบบหรือการก่อสร้างสำหรับโครงการอุโมงค์ซึ่งมีความซับซ้อนมาก
- การระบุ ควบคุม และประสานงานเกี่ยวกับขอบเขตของโครงการกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจตรงกันตั้งแต่เริ่มโครงการ เพื่อลดโอกาสในการเปลี่ยนแปลงงาน

### หลักการตอบสนองความเสี่ยงของ The International Tunneling Insurance Group (2006)

หลักการตอบสนองความเสี่ยงโดย The International Tunneling Insurance Group กล่าวถึง การจัดการความเสี่ยงของงานอุโมงค์ โดยมุ่งเน้นที่ Contractors All Risks Insurance and Third Party Liability Insurance for Tunnel Works โดยมีหลักการดังนี้

- การสำรวจสภาพพื้นที่และสภาพใต้ดินของโครงการเพื่อใช้ในการออกแบบและวางแผนที่เหมาะสม ประกอบด้วย
  - การสำรวจสิ่งก่อสร้างใต้ดิน สภาพชั้นดิน น้ำใต้ดิน รวมทั้งท่อก๊าซต่างๆ เพื่อพิจารณาว่ามีผลกระทบอย่างไรกับการออกแบบและก่อสร้างโครงการ
  - จัดเตรียมข้อมูลสภาพโครงการ สภาพใต้ดิน และน้ำใต้ดิน รวมทั้งข้อมูลพื้นที่โครงการในอดีตที่อาจจะส่งผลกระทบกับโครงการ เพื่อหาวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ให้สอดคล้องกับข้อมูลดังกล่าว รวมทั้งวางแผนการก่อสร้าง ระยะเวลางบประมาณ และผลกระทบต่อบุคคลที่สาม
  - พิจารณาเทคนิคการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายจากแบบเบื้องต้น (Preliminary Design)
  - เปรียบเทียบแนวเส้นทางที่เป็นไปได้โดยพิจารณาด้านต้นทุน ระยะเวลา และวิธีการก่อสร้าง
- ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมแผนการจัดการความเสี่ยงของโครงการให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้าง รวมทั้งจัดเตรียมแผนด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ก่อนการก่อสร้าง
- ด้านบุคลากร
  - จัดทำฟังก์ชันกรของโครงการ โดยระบุโครงสร้างองค์กรและความเกี่ยวเนื่องของบุคลากรหลักและบุคลากรสนับสนุน เพื่อแสดงหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละคน
  - จัดเตรียมบุคลากรให้เหมาะสมกับงานและมีการจัดอบรมบุคลากรในแต่ละตำแหน่งและความรับผิดชอบก่อนทำงาน
- ด้านวิธีการก่อสร้างและเครื่องจักรอุปกรณ์
  - ผู้รับจ้างจะจัดเตรียมรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้าง การตรวจสอบและแผนการทดสอบตามที่ระบุในสัญญาให้สอดคล้องกับวิธีการก่อสร้างอุโมงค์
  - จัดเตรียมรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้างให้มีความชัดเจนและมีการระบุทรัพยากรที่ใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งรายละเอียดเงื่อนไข การออกแบบสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - จัดเตรียมแผนการตรวจสอบและการทดสอบให้มีรายละเอียดชัดเจนและสอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง

- มีการประเมินความเสี่ยงโดยระบุผลกระทบที่สอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง มีการปรับปรุงแผนการก่อสร้าง รวมถึงวิธีการจัดการหรือลดผลกระทบของความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้
- จัดเตรียมรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้างโดยระบุเครื่องจักรและวิธีการที่ใช้ในการทำงาน และการเลือกใช้เครื่องจักรในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้างโดยเฉพาะ เครื่องจักรขนาดใหญ่ของโครงการ เช่น เครื่องขุดเจาะอุโมงค์

หลักการตอบสนองความเสี่ยงของ ITA Working Group Health and Safety in Works (2008)

หลักการตอบสนองความเสี่ยงโดย ITA Working Group Health and Safety in Works กล่าวถึงหลักการตอบสนองความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการทำงานสำหรับงานอุโมงค์ (Guidelines for Good Occupational Health and Safety Practice in Tunnel Construction) โดยมีหลักการดังนี้

- ในช่วงการออกแบบและการวางแผนควรมีการจัดทำแผนการด้านความปลอดภัย (Health and Safety Plan: HSP) ก่อนเริ่มการออกแบบและการวางแผนโครงการ
- ในช่วงการก่อสร้างผู้รับจ้างควรมีการเตรียมความพร้อมสำหรับความปลอดภัย ดังนี้
  - ผู้รับจ้างควรใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับแต่ละงาน โดยมีการจัดการและการบำรุงรักษาตามคำแนะนำของโรงงานผลิต
  - ผู้รับจ้างควรลดความเสี่ยงของคนงานที่ปฏิบัติงานใต้ดินโดยการควบคุมทุกอุปกรณ์หรือกระบวนการที่อันตราย และควรมีการจัดอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตามข้อบัญญัติเกี่ยวกับความปลอดภัยของที่นั้นๆ
  - ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมป้ายเตือนต่างๆ
  - ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นต้องใช้ให้สอดคล้องกับวิธีการก่อสร้าง
  - ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยที่เหมาะสม
  - ผู้รับจ้างควรมีการอบรมบุคลากรในการเตรียมพร้อมหากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
  - ผู้รับจ้างควรเตรียมอุปกรณ์ระบายอากาศและแสงสว่างให้มีความปลอดภัยต่อการทำงานและสภาพแวดล้อม

จากหลักการที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นหลักการตอบสนองความเสี่ยงที่จะนำมาใช้เพื่อเสนอแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงได้ดังนี้

## (1) หลักการทั่วไป

- เลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่สามารถบริหารทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยควรคำนึงถึงลักษณะของความเสี่ยง ระดับของความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และต้นทุนหรือทรัพยากรที่ต้องใช้ในมาตรการตอบสนองความเสี่ยงนั้นๆ เพื่อให้คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่คาดว่าจะได้รับ
- เลือกใช้การถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย เมื่อพิจารณาว่าค่าเบี้ยประกันภัยเหมาะสมและสามารถยอมรับได้
- จัดเตรียมแผนการจัดการความเสี่ยงของโครงการให้สอดคล้องกับแผนการก่อสร้างรวมทั้งแผนด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ช่วงวางแผนงานโครงการ

## (2) การตอบสนองความเสี่ยงด้านสภาพใต้ดิน

- ทำการสำรวจสิ่งก่อสร้างใต้ดิน สภาพชั้นดิน น้ำใต้ดิน รวมทั้งท่อก๊าซต่างๆ เพื่อพิจารณาผลกระทบที่มีต่อการออกแบบและก่อสร้างโครงการ แล้วจึงจัดเตรียมข้อมูลทั้งหมด รวมทั้งข้อมูลพื้นที่โครงการในอดีตที่อาจส่งผลกระทบกับโครงการเพื่อหาวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ให้สอดคล้องกับข้อมูลดังกล่าว รวมทั้งวางแผนการก่อสร้าง ระยะเวลา งบประมาณ รวมทั้งผลกระทบต่อบุคคลที่สาม
- เปรียบเทียบแนวเส้นทางที่เป็นไปได้โดยพิจารณาด้านต้นทุน ระยะเวลา และวิธีการก่อสร้าง และพิจารณาเทคนิคการก่อสร้างและค่าใช้จ่ายจากแบบเบื้องต้น (Preliminary Design)
- ความเสี่ยงในด้านความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดินหรือความเสี่ยงต่อการการพบวัตถุใต้ดิน เช่น เสาเข็มที่ไม่ใช่แล้ว แนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยสำรวจสภาพใต้ดินให้มากเพียงพอเพื่อให้สามารถเลือกแนวเส้นทางอุโมงค์ที่เหมาะสม
- ความเสี่ยงต่อการพบฐานรากหรือโครงสร้างใต้ดินอื่นๆ หรือความเสี่ยงต่อการพบพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง แนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยง เช่น การเพิ่มการเจาะสำรวจดินระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเลือกวิธีการขุดเจาะได้อย่างเหมาะสม เป็นต้น หรือความเสี่ยงต่อการพบก๊าซพิษหรือน้ำเกลือปนเปื้อนในดิน แนะนำให้ใช้การลดความเสี่ยงโดยการป้องกันทางกายภาพ เช่น การเลือกผนังอุโมงค์ให้เหมาะสม การควบคุมน้ำใต้ดิน และการป้องกันต่างๆ
- ในการออกแบบรายละเอียดของส่วนที่มีความสำคัญและซับซ้อนควรมีการสำรวจเก็บข้อมูลพื้นที่โครงการเพิ่มเติม

- มีการควบคุมความเสี่ยงต่องบประมาณของโครงการ โดยในการประมาณต้นทุนโครงการจะเพิ่มค่าใช้จ่ายในส่วนความเสี่ยงด้านความไม่แน่นอนในการออกแบบหรือการก่อสร้างสำหรับโครงการอุโมงค์ซึ่งมีความซับซ้อนมาก
- การระบุ ควบคุมและประสานงานเกี่ยวกับขอบเขตของโครงการกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจตรงกันตั้งแต่เริ่มโครงการ เพื่อลดโอกาสในการเปลี่ยนแปลงงาน

(3) การตอบสนองความเสี่ยงด้านบุคลากร

- จัดทำฟังก์ชันกรของโครงการโดยระบุโครงสร้างองค์กรและความเกี่ยวเนื่องของบุคลากรหลักและบุคลากรสนับสนุน เพื่อแสดงหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละคน
- จัดเตรียมบุคลากรให้เหมาะสมกับงานและมีการจัดอบรมบุคลากรในแต่ละตำแหน่งและความรับผิดชอบก่อนเริ่มงาน

(4) การตอบสนองความเสี่ยงด้านวิธีการก่อสร้างและเครื่องจักร/อุปกรณ์

- ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้าง การตรวจสอบและแผนการทดสอบตามที่ระบุในสัญญาให้สอดคล้องกับวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ โดยระบุรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้างให้มีความชัดเจนและมีการระบุทรัพยากรที่ใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งรายละเอียดเงื่อนไข การออกแบบ สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- จัดทำแผนการตรวจสอบและการทดสอบให้มีรายละเอียดชัดเจนและสอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง
- มีการประเมินความเสี่ยงโดยระบุผลกระทบที่สอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง มีการปรับปรุงแผนการก่อสร้าง รวมถึงวิธีการจัดการหรือลดผลกระทบของความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้
- จัดทำรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้างจะระบุเครื่องจักรและวิธีการใช้ในการทำงาน และการเลือกใช้เครื่องจักรในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้าง โดยเฉพาะเครื่องจักรขนาดใหญ่ของโครงการ เช่น เครื่องขุดเจาะอุโมงค์ (TBM)

(5) การตอบสนองความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

- ผู้รับจ้างควรใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับแต่ละงาน โดยมีการจัดการและการบำรุงรักษาตามคำแนะนำของโรงงานผลิต

- ผู้รับจ้างควรลดความเสี่ยงของพนักงานที่ปฏิบัติงานใต้ดิน โดยการควบคุมทุกอุปกรณ์หรือกระบวนการที่อันตราย และควรมีการจัดอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตามข้อบัญญัติเกี่ยวกับความปลอดภัยของที่นั้นๆ
- ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมป้ายเตือนต่างๆ
- ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นต้องใช้ให้สอดคล้องกับวิธีการก่อสร้าง
- ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยที่เหมาะสม
- ผู้รับจ้างควรมีการอบรมบุคลากรในการเตรียมพร้อมหากเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- ผู้รับจ้างควรเตรียมอุปกรณ์ระบายอากาศและแสงสว่างให้มีความปลอดภัยต่อการทำงานและสภาพแวดล้อม

## 6.2 ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยง

ข้อเสนอแนะในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในงานอุโมงค์พิจารณาจากแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงซึ่งนำเสนอในเบื้องต้น โดยข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่รวบรวมได้ในเบื้องต้นได้ถูกนำเสนอต่อผู้รับจ้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา เพื่อนำข้อชี้แนะและความเห็นมาปรับปรุงให้ข้อเสนอแนะมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง

ตารางที่ 6.1 แสดงที่มาของข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยง โดยมีรายละเอียดข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างดังนี้

### (1) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา

#### (1.1) การเปลี่ยนแปลงงาน

ความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงงาน แนะนำให้ผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยงเช่นเดียวกับในโครงการกรณีศึกษา โดยการระบุขอบเขตงานที่ชัดเจนไว้ตั้งแต่ตอนตกลงทำสัญญามีการวางแผนงานล่วงหน้าและมีการตรวจสอบแบบกับวิศวกรที่ปรึกษาและผู้ว่าจ้างให้ชัดเจนก่อนทำการก่อสร้างจริง โดยมีการควบคุมและประสานงานเกี่ยวกับขอบเขตของโครงการกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจตรงกันตั้งแต่เริ่มโครงการ เพื่อลดโอกาสในการเปลี่ยนแปลงงานสำหรับกรณีที่เป็นการเปลี่ยนแปลงโดยคำสั่ง (Direct Change) ของผู้ว่าจ้าง คำสั่งนั้นจะต้องอยู่ภายในขอบเขตงาน ซึ่งอาจจะเป็นงานเพิ่ม-ลด หรือแก้ไขต่างๆ ที่ผู้รับจ้างสามารถนำไปปรับวงเงิน

ของสัญญาหรือระยะเวลาแล้วเสร็จได้ โดยอาจจะระบุในสัญญาในเรื่องการประเมินราคางานหากมีงานเพิ่ม-ลดจากที่ตกลงตอนทำสัญญา

## (2) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง

### (2.1) สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

ความเสี่ยงด้านสภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ แนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการสำรวจสภาพใต้ดินและสภาพพื้นที่โครงการเพิ่มเติมให้เพียงพอ การเพิ่มการเจาะสำรวจดินเพิ่มเติมระหว่างการก่อสร้าง การควบคุมน้ำใต้ดินและการป้องกันทางกายภาพต่างๆ โดยผู้รับจ้างอาจใช้การทำ Checklist ในการควบคุมตรวจสอบ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ตรวจสอบ – วิธีการตรวจสอบ – อุปกรณ์ที่ใช้ – เกณฑ์การประเมิน – ความถี่ในการตรวจสอบ นอกจากนี้ผู้รับจ้างอาจคิดค่าเพื่อสำรองเพิ่มเติมเนื่องจากถือว่างานประเภทนี้มีความเสี่ยงสูง

### (2.2) สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข

ความเสี่ยงด้านสภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข ในส่วนของความไม่แน่นอนของสภาพใต้ดินหรือการพบวัตถุใต้ดิน การพบฐานรากหรือโครงสร้างใต้ดินอื่นๆ หรือการพบพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง แนะนำให้ผู้รับจ้างเลือกใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการสำรวจสภาพใต้ดินและสภาพพื้นที่โครงการให้เพียงพอ การเพิ่มการเจาะสำรวจดินระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้เลือกแนวเส้นทางได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งการเลือกผนังอุโมงค์ให้เหมาะสม การควบคุมน้ำใต้ดิน และการป้องกันทางกายภาพต่างๆ นอกจากนี้ผู้รับจ้างอาจคิดค่าเพื่อสำรองเพิ่มเติมเนื่องจากถือว่างานประเภทนี้มีความเสี่ยงสูง

### (2.3) ความถูกต้องและความเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ

ความถูกต้องเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ผู้รับจ้างอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยงเช่นเดียวกับ โครงการกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากข้อกำหนดในสัญญาและข้อมูลที่ผู้ว่าจ้างจัดหาให้ เพื่อพิจารณาว่าต้องการข้อมูลเพิ่มเติมบ้าง และทำการสำรวจเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ ผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ในการทำโครงการประเภทนี้อาจจะสามารถคาดการณ์สภาพดิน คุณสมบัติของดิน พฤติกรรมของดินรอบอุโมงค์ภายหลังการขุด น้ำใต้ดิน เป็นต้น รวมทั้งโครงสร้างใต้ดินที่ไม่มีอยู่ในข้อมูลสำรวจได้ดี

#### (2.4) ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้

ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้ นั้น แนะนำให้ผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยงเช่นเดียวกัน โดยพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพเชิงอุทกศาสตร์ สภาพที่ดิน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ได้รับจากผู้ว่าจ้าง แล้วจึงลดความเสี่ยงโดยการเก็บสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอและการสอบถามข้อสงสัยจากผู้ว่าจ้าง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ผิดพลาดน้อยที่สุด

#### (3) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ

กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบของผู้รับจ้างมุ่งเน้นผู้รับจ้างในโครงการที่เป็นสัญญา ออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) เป็นหลัก ประกอบด้วย

##### (3.1) ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ

##### (3.2) ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

##### (3.3) การเปลี่ยนแปลงแบบ

##### (3.4) ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ

สำหรับปัจจัยเสี่ยงกลุ่มนี้ แนะนำให้ผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการตรวจสอบแบบล่วงหน้าก่อนการก่อสร้างจริง โดยผู้รับจ้างควรมีการประสานงานกับวิศวกรผู้ตรวจสอบแบบ ให้ดีทั้งก่อนและระหว่างก่อสร้าง เพื่อสื่อสารข้อมูลและความคิดเห็นแต่ละฝ่าย หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อค่าก่อสร้างหรือระยะเวลาดำเนินงานจะได้ทำการปรับแผนให้เหมาะสม รวมทั้งควรมีการอนุมัติแบบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนทำการก่อสร้างจริง

สำหรับโครงการที่เป็นสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) ควรใช้มาตรการขจัดความเสี่ยงโดยการตกลงเพิ่มข้อสัญญาให้สิทธิผู้รับจ้างในการขยายเวลา และได้รับการชดเชยค่าใช้จ่าย ในกรณีที่แบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบที่ผู้ว่าจ้างจัดเตรียมให้มีความคลาดเคลื่อนและไม่สมบูรณ์ส่งผลกระทบต่อค่าก่อสร้างหรือระยะเวลาดำเนินงานของผู้รับจ้าง

#### (4) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง

##### (4.1) การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง

ในการคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง แนะนำให้ผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยในสัญญาจะระบุวิธีการก่อสร้าง งบประมาณที่ต้องการหรือให้ผู้รับจ้างเลือกวิธีขึ้นอยู่กับสัญญาของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งผู้รับจ้างเสนอวิธีการทำงานที่ผู้รับจ้างมีความชำนาญและมีประสบการณ์ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา เนื่องจากในระหว่างการดำเนินโครงการมีโอกาสสูงที่จะประสบกับสภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ดังนั้น ผู้รับจ้างควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อการเลือกวิธีการก่อสร้าง



โดยให้สอดคล้องกับข้อมูลเจาะสำรวจที่ผู้ว่าจ้างจัดเตรียมให้ และเลือกวิธีที่มีความชำนาญเพื่อลดค่าก่อสร้างหรือช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้น

#### (4.2) การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน

สำหรับการวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน ผู้รับจ้างอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการนำเสนอแผนงานซึ่งแสดงกำหนดเวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จของแต่ละประเภทงาน การใช้เครื่องจักร อุปกรณ์และแรงงาน และวิธีการของแต่ละขั้นตอนให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบภายในระยะเวลาที่กำหนด รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงแผนงานใหม่หากมีความจำเป็น

#### (4.3) ความบกพร่องในการควบคุมงานก่อสร้าง

ในระหว่างการก่อสร้างอุโมงค์จำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมคุณภาพงานขุดเจาะ ผู้รับจ้างอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยเพิ่มการตรวจสอบระหว่างการก่อสร้างอุโมงค์ ทั้งการตรวจสอบในสนาม และการตรวจสอบระบบเอกสาร โดยใช้รายการตรวจสอบ (Check Lists) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขคุณภาพงานให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบายของผู้รับจ้างในจัดวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เพียงพอ และการควบคุมการตรวจสอบคุณภาพงานในแต่ละส่วนของการก่อสร้าง

#### (4.4) การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย

สำหรับการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย ผู้รับจ้างอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการป้องกันทางกายภาพและมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการรับประกันภัย โดยทั่วไปโครงการก่อสร้างอุโมงค์จะมีการตั้งแผนจัดการความปลอดภัยสำหรับใช้ในการควบคุมการทำงานในส่วนของงานที่รับผิดชอบและตรวจสอบผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อบุคคลภายนอกในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง โดยก่อนการก่อสร้างต้องมีการประเมินและควบคุมความเสี่ยงให้สอดคล้องกับรายละเอียดวิธีการก่อสร้างอุโมงค์ ระหว่างที่ทำกรวางแผนจัดการการจัดการความปลอดภัยจะต้องมีการตรวจสอบความสามารถที่จะเกิดขึ้นได้ของเหตุการณ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงกับการรักษาความปลอดภัย ต้องมีการกำหนดกลุ่มของคนงานตามสภาพความเสี่ยงที่แตกต่างกัน ต้องมีการตรวจสอบหาสาเหตุและประเมินผลต่ออุบัติเหตุที่จะส่งผลให้เกิดความเสียหาย และมีวิธีแก้ปัญหาหากเกิดอุบัติเหตุ

#### (4.5) การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในส่วนของการทำงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม แนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการป้องกันทางกายภาพและมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการรับประกันภัย ควรทำตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นโครงการไปพร้อมกับการสำรวจสภาพใต้ดินหรือสภาพทางกายภาพ โดยดำเนินการสำรวจและเก็บข้อมูลของสภาพแวดล้อมโดยรอบไปด้วย แล้วจึงนำข้อมูลส่วนนั้นมาคิดรวมเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายในการยื่นเสนอราคา

#### (5) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร

ปัจจัยเสี่ยงกลุ่มนี้ประกอบด้วย

##### (5.1) การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์

##### (5.1) การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า

##### (5.2) ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร

##### (5.3) วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างการกักเก็บ

สำหรับกลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านนี้ แนะนำให้ผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักรล่วงหน้าพร้อมๆกับการวางแผนการดำเนินงานโครงการ เพื่อให้ได้วัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพดีและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด พร้อมทั้งจัดหามาได้ครบถ้วนทันกับระยะเวลาที่ต้องการใช้

#### (6) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน

ปัจจัยเสี่ยงกลุ่มนี้ประกอบด้วย

##### (6.1) ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง

ความเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างนั้น ผู้รับจ้างอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยง โดยการจัดการด้านบุคลากร เช่น การเลือกบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน การให้ความรู้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น รวมทั้งการวางแผนการใช้บุคลากรให้สอดคล้องกับแผนงานโครงการ เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน รวมทั้งวางแผนการใช้จ่ายต่างๆ ของโครงการให้ละเอียดรอบคอบเพื่อลดปัญหาด้านการเงินของผู้รับจ้าง

## (6.2) ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง

สำหรับความเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างช่วงนั้น แนะนำให้ผู้รับจ้างใช้มาตรการลดความเสี่ยงนี้ โดยการจัดการความเสี่ยงตั้งแต่ขั้นตอนการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง โดยทั่วไปผู้รับจ้างจะคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง โดยดูจาก History ในอดีตหรือการสอบถามจากผู้รับจ้างรายอื่น หรือดูปัญหาด้านการเงินจากการแจ้งภาษี รายได้ กำไร งบดุลประจำปีของกระทรวงพาณิชย์ และจำนวนบุคลากรของบริษัทจากกระทรวงแรงงาน รวมทั้งมีการฝึกอบรมบุคลากรของผู้รับจ้างช่วงก่อนเข้าทำงาน

โดยทั่วไปการจ้างผู้รับจ้างช่วงเกิดจากหลายกรณี เช่น

- ในกรณีที่บริษัทขาดแคลนบุคลากรที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน
- ในกรณีที่ผู้รับจ้างช่วงสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพดีกว่า ถูกกว่า หรือเร็วกว่า
- ในกรณีที่ผู้รับจ้างช่วงมีผลงานเป็นที่นิยมของเจ้าของงานนั้นๆ แต่ไม่มีกำลังพอที่จะทำงานนั้นได้ตามลำพัง เป็นต้น

ในการเลือกผู้รับจ้างช่วงควรศึกษาคุณสมบัติของผู้รับจ้างช่วงจากผลงานที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ ในกรณีที่ต้องเลือกผู้รับจ้างช่วงชุดใหม่เราต้องตรวจสอบคุณสมบัติและความน่าเชื่อถือของผู้รับจ้างช่วงด้วยความระมัดระวัง

เมื่อเลือกผู้รับจ้างช่วงที่เหมาะสมได้แล้วควรเร่งจัดทำสัญญาร่วมโครงการ (Teaming Agreement) ให้เสร็จโดยเร็วที่สุดและสัญญาควรเป็นแบบเฉพาะเจาะจงในเรื่องของการเข้าร่วมโครงการนี้เท่านั้น นอกจากนี้ต้องระบุชัดเจนถึงบทบาท ขอบเขตงานที่รับผิดชอบ และสัดส่วนที่ผู้รับจ้างช่วงจะร่วมลงทุนในการจัดทำข้อเสนองาน โดยทั่วไปสัญญาร่วมโครงการจะมีผลเฉพาะในช่วงเวลาระหว่างจัดทำข้อเสนอจนถึงช่วงเวลาที่หน่วยงานเจ้าของโครงการประกาศให้ทราบผลการคัดเลือกข้อเสนอ หลังจากทราบผลแล้วบริษัทจะจัดทำสัญญาว่าจ้างผู้รับจ้างช่วงอีกครั้งหนึ่งเพื่อใช้เป็นข้อกำหนดในการดำเนินงานโครงการ

จากข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างงานอุโมงค์ได้ดังตารางที่ 6.1 และสามารถสรุปเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยง

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนอง ความเสี่ยง	อ้างอิง			
			ก	ข	ค	ง
<b>1</b>	<b>ปัจจัยด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา</b>					
1.1	การเปลี่ยนแปลงขอบเขตงาน	R4		●		
<b>2</b>	<b>ปัจจัยด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง</b>					
2.1	สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้	R1 / C		●		
2.2	สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข	R1 / C		●		
2.3	ความถูกต้องเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ	R1			●	
2.4	ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้	R1			●	
<b>3</b>	<b>ปัจจัยด้านการออกแบบ</b>					
3.1	ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ	R4		●	●	
3.2	ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	R4		●	●	
3.3	การเปลี่ยนแปลงแบบ	R4		●	●	
3.4	ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ	R4		●	●	
<b>4</b>	<b>ปัจจัยด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง</b>					
4.1	การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง	R1			●	
4.2	การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน	R4			●	

## หมายเหตุ

1. R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน

T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย

C : การคิดค่าเผื่อสำรอง

2. ก: ITA Working Group No.2 (2004) ข: Geotechnical Engineering Office (2005)

ค: The International Tunneling Insurance Group (2006)

ง: ITA Working Group Health and Safety in Works (2008)

ตารางที่ 6.1 ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนอง ความเสี่ยง	อ้างอิง			
			ก	ข	ค	ง
4.3	ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง	R3 / R4			●	
4.4	การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย	R2 / T2				●
4.5	การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม	R2 / T2				●
<b>5</b>	<b>ปัจจัยด้านวัตถุ/วัสดุอุปกรณ์</b>					
5.1	การขาดแคลนวัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์	R4			●	
5.2	การขนส่งวัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า	R4			●	
5.3	ความพร้อมและคุณภาพของวัตถุดิบ/วัสดุอุปกรณ์	R4			●	
5.4	วัตถุดิบเสียหายระหว่างกักเก็บ	R4			●	
<b>6</b>	<b>ปัจจัยด้านผู้ปฏิบัติงาน</b>					
6.1	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง	R3	●		●	
6.2	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง	R3	●		●	

**หมายเหตุ**

1. R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย  
C : การคิดค่าเผื่อสำรอง
2. ก: ITA Working Group No.2 (2004) ข: Geotechnical Engineering Office (2005)  
ค: The International Tunneling Insurance Group (2006)  
ง: ITA Working Group Health and Safety in Works (2008)

จากการสรุปข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง พบว่ามาตรการที่แนะนำให้ใช้มากที่สุดคือ มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนหรือปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเป็นวิธีการที่นิยมใช้ที่สุด โดยอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยงร่วมกับการคิดค่าเผื่อสำรอง หรือการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย

ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่กล่าวมานั้นเป็นมาตรการตอบสนองความเสี่ยงจากงานวิจัยในอดีตจำนวนทั้งสิ้น 20 ปัจจัยเสี่ยง ซึ่งยังไม่ครอบคลุมในทุกปัจจัยเสี่ยงจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนนี้ต่อไป นอกจากข้อเสนอแนะดังกล่าวแล้วผู้เชี่ยวชาญ

ในโครงการอุโมงค์ได้มีข้อเสนอแนะโดยการใช้มาตรการขจัดความเสี่ยงโดยการตกลงเพิ่มเงื่อนไขในสัญญาจ้างสำหรับบางปัจจัยเสี่ยง ซึ่งข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงจากผู้เชี่ยวชาญนี้อาจมีข้อจำกัดในด้านการนำไปใช้ได้จริง เนื่องจากข้อเสนอแนะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดสัญญาในสัญญาจ้างก่อสร้าง

จากข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงจากทฤษฎีและจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยงได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 การเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยง

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง	
		กรณีศึกษา	ข้อเสนอแนะ
<b>1</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา</b>		
1.1	การเปลี่ยนแปลงขอบเขตงาน	A / R4	R4
1.2	ความล่าช้าในการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงขอบเขตงาน	A	-
1.3	ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้ง	A	-
1.4	ความแตกต่างของปริมาณงานที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญา	A / C	-
<b>2</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง</b>		
2.1	สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้	R1 / C	R1 / C
2.2	สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข	R1 / C	R1 / C
2.3	ความถูกต้องเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ	R1 / C	R1
2.4	ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้	R1 / N	R1
2.5	ความล่าช้าในการส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง	A / N	-
2.6	การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม	A / R1	-

หมายเหตุ

A : การคงความเสี่ยงไว้

E : การขจัดความเสี่ยง

R : การลดความเสี่ยง;

R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,

R2 : การป้องกันทางกายภาพ,

R3 : การจัดการด้านบุคลากร,

R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน

T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;

T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,

T2 : การทำประกันภัย

C : การคิดค่าเผื่อสำรอง

N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา

ตารางที่ 6.2 การเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง	
		กรณีศึกษา	ข้อเสนอแนะ
2.7	ปัญหาทางเข้า - ออกโครงการ	A / N	-
2.8	การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง	A	-
<b>3</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ</b>		
3.1	ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ	R4	R4
3.2	ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	R4	R4
3.3	การเปลี่ยนแปลงแบบ	R4	R4
3.4	ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ	A	R4
<b>4</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง</b>		
4.1	การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง	R1 / N	R1
4.2	การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน	R1 / R4 / N	R4
4.3	การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ	R4	-
4.4	ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง	R3 / R4 / N	R3 / R4
4.5	การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย	R2 / T2	R2 / T2
4.6	การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม	R2 / T2	R2 / T2
<b>5</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร</b>		
5.1	การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์	A / R4	R4
5.2	การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า	R4 / N	R4
5.3	ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร	A / N	R4

หมายเหตุ

A : การคงความเสี่ยงไว้

E : การขจัดความเสี่ยง

R : การลดความเสี่ยง;

R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,

R2 : การป้องกันทางกายภาพ,

R3 : การจัดการด้านบุคลากร,

R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน

T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;

T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,

T2 : การทำประกันภัย

C : การคิดค่าเผื่อสำรอง

N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา

ตารางที่ 6.2 การเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง	
		กรณีศึกษา	ข้อเสนอแนะ
5.4	วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างกักเก็บ	A / R4	R4
<b>6</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน</b>		
6.1	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง	R3	R3
6.2	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง	N	-
6.3	ปัญหาทางด้านการเงินของผู้รับจ้าง	N	-
6.4	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง	R1 / R3 / N	R3
6.5	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง	R1 / N	-
6.6	ปัญหาทางด้านการเงินของผู้รับจ้างช่วง	R1 / N	-
6.7	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วง	N	-
<b>7</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย</b>		
7.1	การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์	A / R4 / C	-
7.2	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	A / R4 / E	-
7.3	การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ	N	-
<b>8</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย</b>		
8.1	สภาพอากาศ	A / T2 / N	-
8.2	ภัยธรรมชาติ	T2 / N	-
8.3	เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์	T2 / N	-

## หมายเหตุ

- A : การคงความเสี่ยงไว้      E : การขจัดความเสี่ยง  
R : การลดความเสี่ยง;      R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,      R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร,      R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;      T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,      T2 : การทำประกันภัย  
C : การคิดค่าเผื่อสำรอง      N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา

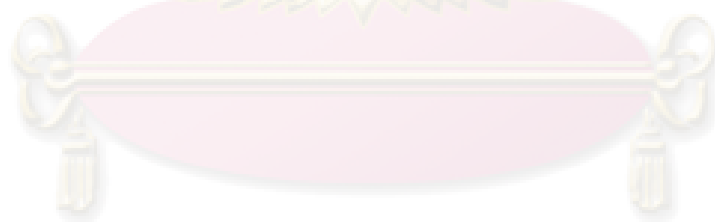
จากการสรุปเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยงเห็นได้ว่า ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงส่วนมากแนะนำให้ใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงมาตรการเดียวกันกับในโครงการกรณีศึกษา โดยอาจมีความแตกต่างบ้างในบางปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้หรือบางปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย โดยข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงแนะนำให้ใช้มาตรการลดความเสี่ยงมากที่สุด



### 6.3 สรุปข้อเสนอแนะแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง

ในการเสนอแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในงานอุโมงค์ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาจากการงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความเสี่ยงในงานอุโมงค์ 4 งานวิจัย และเมื่อสรุปข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง พบว่ามาตรการที่แนะนำให้ใช้มากที่สุดคือ มาตรการลดความเสี่ยง โดยการวางแผนหรือปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเป็น โดยอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยงร่วมกับการคิดค่าเพื่อสำรอง หรือการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงกับมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษาเห็นได้ว่า ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงส่วนมากแนะนำให้ใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงมาตรการเดียวกันกับในโครงการกรณีศึกษา โดยอาจมีความแตกต่างบ้างในบางปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้หรือบางปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 7

### บทสรุป

#### 7.1 สรุปผลการวิจัย

การก่อสร้างอุโมงค์เป็นโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนและต้นทุนในการก่อสร้างระบบอื่น อีกทั้งมีความเสี่ยงหลายประการที่แตกต่างจากงานก่อสร้างทั่วไป ดังนั้นการจัดการความเสี่ยงตั้งแต่ช่วงก่อนการก่อสร้างโดยการเสนอมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่เหมาะสมกับปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยของผู้รับจ้างจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ผู้รับจ้างใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอุโมงค์ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการได้

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้เพื่อวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ของผู้รับจ้าง และเสนอแนวทางตอบสนองความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยเสี่ยงที่สามารถลดผลกระทบต่อการดำเนินงานโครงการได้ โดยโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา 4 โครงการเป็นโครงการของหน่วยงานภาครัฐ 3 หน่วยงาน คือ สำนักการระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร การประปานครหลวง และการไฟฟ้านครหลวง

สัญญาจ้างก่อสร้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา 4 โครงการ มีรูปแบบสัญญาโดยแบ่งตามรูปแบบการเบิกจ่ายเงิน (Payment Methods) 2 รูปแบบ ได้แก่ สัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contract) และสัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contract) และแบ่งตามรูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery System) ที่ใช้ 2 รูปแบบ ได้แก่ สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) และสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build) โดยมีความแตกต่างของข้อกำหนดในสัญญาตามรูปแบบและความต้องการของหน่วยงานผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการวิเคราะห์สัญญารวมทั้งข้อมูลต่างๆ ที่ผู้ว่าจ้างจัดเตรียมให้ เพื่อใช้ในการคัดเลือกวิธีการก่อสร้างและการวางแผนการดำเนินโครงการของผู้รับจ้าง

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมและวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในระดับโครงการ โดยรวบรวมจากสัญญาจ้างก่อสร้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการดำเนินงานจริงของโครงการที่ศึกษาโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ทั้งสิ้น 39 ปัจจัยเสี่ยง จำแนกได้เป็น 8 กลุ่มปัจจัยเสี่ยง ดังนี้

(1) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา เป็นปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับสัญญาจ้างก่อสร้าง ปัญหาที่พบบ่อยคือ ความขัดแย้งและความไม่ชัดเจนของสัญญาเนื่องจากมีระยะเวลาในการจัดเตรียมจำกัด ทำให้เกิดปัญหาที่ต้องมีการเจรจาตกลงหรือการแก้ไขสัญญา

(2) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง สำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์ ความเสี่ยงที่สำคัญที่สุด คือ ความเสี่ยงจากสภาพใต้ดินของโครงการ ทั้งในกรณีสภาพใต้ดินที่แตกต่างจากเงื่อนไขที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า และสภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

(3) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงปัจจัยด้านการออกแบบ โครงการที่เป็นสัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะรับความเสี่ยงด้านนี้สูงกว่าสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง

(4) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง ประกอบด้วย การคัดเลือกวิธีก่อสร้าง การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย และการปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

(5) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร ปัญหาที่พบบ่อยคือ คุณภาพของชิ้นส่วนขาดงานอุโมงค์ไม่ได้คุณภาพ หรือเมื่อนำมาติดตั้งแล้วพบปัญหาว่าประกบกันไม่พอดี

(6) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างเป็นฝ่ายที่มีความสำคัญต่อโครงการสำหรับโครงการก่อสร้างอุโมงค์เป็นโครงการที่ต้องการผู้รับจ้างที่มีความชำนาญ นอกจากผู้รับจ้างหลักแล้ว ผู้รับจ้างช่วงและผู้จัดหาวัสดุก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน หากผู้รับจ้างช่วงหรือผู้จัดหาวัสดุดำเนินการผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อทั้งโครงการได้

(7) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย เป็นปัจจัยภายนอกซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์ ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา และการเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ

(8) กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย เป็นเหตุการณ์หรืออุปสรรคที่ไม่สามารถคาดการณ์ ป้องกัน หรือหลีกเลี่ยงได้ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่มีโอกาสในการเกิดไม่มากนักแต่ถ้าเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลกระทบต่อโครงการสูง ประกอบด้วย สภาพอากาศ ภัยธรรมชาติ และเหตุสุดวิสัยจากมนุษย์

เมื่อรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างแล้ว จึงทำการรวบรวมและวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงและข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างใน

โครงการกรณีศึกษาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญของผู้รับจ้าง โดยมาตรการตอบสนองความเสี่ยง ได้แก่

- (1) มาตรการคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention หรือ Risk Absorption)
- (2) มาตรการลดความเสี่ยง (Risk Reduction)
- (3) มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)
- (4) มาตรการขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือมาตรการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

นอกจาก 4 มาตรการดังกล่าวในงานวิจัยนี้ยังคำนึงถึงการคิดค่าเพื่อสำรอง และความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา ซึ่งจากการรวบรวมและวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการกรณีศึกษาเห็นว่าปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยอาจเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงได้หลายมาตรการ และจากผลการวิจัยนี้พบว่า มาตรการที่นิยมใช้ที่สุดคือ มาตรการลดความเสี่ยง โดยการวางแผนหรือปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน และการสำรวจเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ รองลงมาคือ มาตรการคงความเสี่ยงไว้ และมาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง ซึ่งการถ่ายโอนความเสี่ยงที่นิยมใช้คือ การทำประกันภัย อย่างไรก็ตามมีหลายปัจจัยเสี่ยงในโครงการกรณีศึกษาที่ผู้รับจ้างก่อสร้างไม่ได้พิจารณาปัจจัยเสี่ยงนั้น

ความแตกต่างของมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่พบนี้อาจเกิดจากหลายปัจจัย นอกจากนี้ผู้รับจ้างก่อสร้างจะพิจารณาโอกาสในการเกิดความเสี่ยง และผลกระทบของความเสี่ยงแล้ว ในการพิจารณาเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

- (1) ต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง
- (2) รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery System) ประกอบด้วย สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) และสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)
- (3) รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน (Payment Methods) ประกอบด้วย สัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contract) และสัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contract)
- (4) ข้อกำหนดในสัญญา
- (5) นโยบายของผู้ว่าจ้าง
- (6) นโยบายของผู้รับจ้าง
- (7) ลักษณะของโครงการ หมายถึง ประเภทของโครงการ ลักษณะการก่อสร้าง ขนาดหรือมูลค่าของโครงการ ทำเลที่ตั้งโครงการ ฯลฯ
- (8) ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง

จากนั้นจึงเสนอแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในงานอุโมงค์จากงานวิจัยในอดีตของ 3 องค์กร อัน ได้แก่

- แนวทางการจัดการความเสี่ยงสำหรับงานอุโมงค์ (Guidelines for Tunneling Risk Management: International Tunneling Association, Working Group No.2) โดย ITA Working Group No.2
- หลักการจัดการความเสี่ยงในด้านสภาพทางธรณีวิทยาสำหรับงานอุโมงค์ (Geotechnical Risk Management for Tunnel Works) โดย Geotechnical Engineering Office
- หลักปฏิบัติของการจัดการความเสี่ยงของงานอุโมงค์ (A Code of Practice for Risk Management of Tunnel Works) โดย The International Tunneling Insurance Group
- แนวทางการจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่ดีในงานอุโมงค์ (Guidelines for Good Occupational Health and Safety Practice in Tunnel Construction) โดย ITA Working Group Health and Safety in Work

ผลการวิเคราะห์ข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างพบว่า สำหรับข้อเสนอแนะจากทฤษฎีมาตรการที่ใช้มากที่สุดคือ มาตรการที่แนะนำให้ใช้มากที่สุดคือ มาตรการลดความเสี่ยงโดยการวางแผนหรือปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเป็น โดยอาจใช้มาตรการลดความเสี่ยงร่วมกับการคิดค่าเผื่อสำรอง หรือการถ่ายโอนความเสี่ยงโดยการทำประกันภัย โดยข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่รวบรวมได้ในเบื้องต้น ได้ถูกนำเสนอต่อผู้รับจ้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ศึกษา เพื่อนำข้อชี้แนะและความเห็นมาปรับปรุงให้ข้อเสนอแนะมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้มาตรการขจัดความเสี่ยง โดยการตกลงเพิ่มเงื่อนไขในสัญญาจ้างสำหรับบางปัจจัยเสี่ยง ซึ่งข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงจากผู้เชี่ยวชาญนี้อาจมีข้อจำกัดในการนำไปใช้ได้จริง เนื่องจากข้อเสนอแนะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดสัญญาในสัญญาจ้างก่อสร้าง

เมื่อเปรียบเทียบมาตรการตอบสนองความเสี่ยงพบว่าข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงส่วนมากแนะนำให้ใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงมาตรการเดียวกันกับในโครงการกรณีศึกษา โดยอาจมีความแตกต่างบ้างในบางปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างบางส่วนใช้มาตรการคงความเสี่ยงไว้หรือบางปัจจัยเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่พิจารณาความเสี่ยงนี้เลย ซึ่งผู้รับจ้างก่อสร้างสามารถนำข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่นำเสนอมาใช้ในการวางแผนการตอบสนองความเสี่ยงที่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ได้

## 7.2 การนำงานวิจัยนี้ไปใช้จัดการความเสี่ยงในงานอุโมงค์สำหรับผู้รับจ้างก่อสร้าง

จากงานวิจัยนี้สามารถแบ่งขั้นตอนในการนำไปใช้ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) การระบุความเสี่ยงซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในของกระบวนการจัดการความเสี่ยง โดยการรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการนั้นๆ จากปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างในงานวิจัยนี้ และการพิจารณาจากการจัดสรรปัจจัยเสี่ยงที่ระบุในข้อกำหนดในสัญญาและเอกสารรายละเอียดโครงการ
- (2) วิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการ โดยพิจารณาจากข้อเสนอแนะมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย
  - มาตรการคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention)
  - มาตรการลดความเสี่ยง (Risk Reduction)
  - มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)
  - มาตรการขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือมาตรการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

นอกจากมาตรการตอบสนองความเสี่ยงดังกล่าวแล้วยังรวมถึงการเพื่อความไม่แน่นอนในขั้นตอนการประมาณต้นทุนของโครงการโดยการคิดค่าเผื่อสำรอง
- (3) ทำการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยเสี่ยง เพื่อนำไปใช้วางแผนโครงการต่อไป

## 7.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

- (1) เนื่องจากโครงการก่อสร้างอุโมงค์ด้วยเครื่องขุดเจาะระบบสมดุลแรงดันดินนั้นเป็นโครงการก่อสร้างอุโมงค์สำหรับสาธารณูปโภค ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ที่มีระยะเวลาการก่อสร้างยาวนานและใช้งบประมาณในการก่อสร้างมาก จึงทำให้งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดของจำนวนโครงการ
- (2) เนื่องจากจำนวนโครงการก่อสร้างอุโมงค์ระบบสมดุลแรงดันดินขณะที่ทำงานวิจัยนี้ไม่มากนัก ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับมาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องการผู้รับจ้างที่มีความเชี่ยวชาญรวมทั้งเกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน โครงการตั้งแต่เริ่มโครงการในการให้ข้อมูล

โดยส่วนใหญ่จะมีภาระหน้าที่รับผิดชอบที่สูง ทำให้ปริมาณของผู้ตอบรับให้สัมภาษณ์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้มีไม่มากนัก

(3) ผู้เชี่ยวชาญที่ให้สัมภาษณ์ในงานวิจัยนี้มีตั้งแต่ระดับผู้จัดการฝ่ายถึงผู้จัดการโครงการ สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่อยู่ในระดับผู้จัดการ โครงการเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับทุกส่วนของโครงการและการวางแผนดำเนินงานโครงการ ในส่วนของผู้เชี่ยวชาญที่อยู่ในระดับผู้จัดการฝ่ายซึ่งถือเป็นผู้ปฏิบัติงานอาจจะไม่ได้เกี่ยวข้องกับการวางแผนการดำเนินงานโครงการแต่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานซึ่งเป็นผู้นำแผนงานโครงการรวมทั้งการจัดการความเสี่ยงไปใช้งาน จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญคนละตำแหน่งหน้าที่รับผิดชอบนั้นอาจทำให้ผู้เชี่ยวชาญเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยงที่แตกต่างกัน

#### 7.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการจัดการความเสี่ยง โดยเป็นการระบุความเสี่ยงที่รับผิดชอบโดยผู้รับจ้าง และนำเสนอมาตรการตอบสนองความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยเสี่ยง ซึ่งเป็นการศึกษาในเชิงคุณภาพเท่านั้น ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงเชิงปริมาณ โดยการประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นและโอกาสในการเกิดผลกระทบนั้นเพื่อคำนวณระดับความเสี่ยง ซึ่งระดับความเสี่ยงที่ได้นี้สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดระดับความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยงในโครงการ เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณาเลือกใช้มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

ชินวุฒิ ชาญฉายา. การวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของชั้นดินกรุงเทพฯ เนื่องจากการก่อสร้างอุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดิน โดยวิธีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

มานิต ปานเอม. การประเมินความเสี่ยงโดยวิธีแผนที่ความเสี่ยงและดัชนีชี้วัดความเสี่ยงของการก่อสร้างอุโมงค์ส่งน้ำ. การศึกษาค้นคว้าอิสระ. ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.

วันชัย เทพรักษ์. งานตรวจวัดเพื่อควบคุมการเคลื่อนตัวของดินในงานขุดสถานีและอุโมงค์. รายงานการประชุมวิชาการเรื่องการออกแบบและก่อสร้างงานโยธาระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน โครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร, 2544.

วีระศักดิ์ ลิขิตเรืองศิลป์. การจัดการความเสี่ยงในโครงการก่อสร้าง. โยธาสาร 20 (ตุลาคม-พฤศจิกายน 2551) : 41-49.

สุดาร์ตน์ ชูถม. การจัดสรรความเสี่ยงในสัญญาจ้างก่อสร้างอุโมงค์ด้วยเครื่องขุดเจาะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

สมบัติ พงษ์มี. การจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์โดยวิธีสมมูลแรงดันดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

### ภาษาอังกฤษ

Ahmed, S.M., Azhar, S., and Ahmad, I. Evaluation of Florida General Contractors' Risk Management Practices. Construction Engineering Journal 17 (2002): 4-11.



- Baker, S., Ponniah, D., and Smith, S. Risk Response Techniques Employed Currently for Major Projects. Construction Management and Economics 17 (1999): 205-213.
- Duddeck, H. Risk Assessment and Risk Sharing in Tunneling. Tunneling and Underground Space Technology 2 (1987): 315-317.
- Eskesen, S. D., Tengborg, P., Kampmann, J. and Veicherts, T. H. Guidelines for Tunneling Risk Management :International Tunneling Association, Working Group No.2. Tunneling and Underground Space Technology 19 (2004): 217-237.
- Flanagan, R., and Norman, G. Risk Management and Construction. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge: Blackwell Scientific Publications, 1993.
- Geotechnical Engineering Office. GEO Technical Guidance Note No.24 Site Investigation for Tunnel Works. Hong Kong: GEO, 2005.
- Geotechnical Engineering Office. GEO Technical Guidance Note No.25 Geotechnical Risk Management for Tunnel Works. Hong Kong: GEO, 2005.
- Ghosh, S., and Jintanapakanont, J. Identifying and Assessing the Critical Risk Factors in an Underground Rail in Thailand; A Factor Analysis Approach. International Journal of Project Management 22 (2004): 633-643.
- Hatem, D. J. Subsurface Conditions: Risk Management for Design and Construction Management Professionals. John Wiley & Sons, Inc, 1998.
- ITA Working Group Health and Safety in Works. Guidelines for Good Occupational Health and Safety Practice in tunnel Construction. France: ITA/AITES, 2008
- ITA Working Group on Contractual Practices in Underground Construction. ITA Position Paper on Type of Contracts. Tunneling and Underground Space Technology 11 (1996): 411-429.
- Oztas, A., and Okmen, O. Risk Analysis in Fixed-Price Design-Build Construction Projects. Building and Environment 39 (2004) : 229-237.

Pöschl I., and Kleberger, J. Geotechnical Risk in Rock Mass Characterization – A Concept. Tunnels and Tunneling International 36 (2004): 37-39.

Reilly, J.J., and Arrigoni, G.A. Management and Control of Cost and Risk for Tunneling and Infrastructure Projects, in China Perspective, for the South to North Great Western Diversion. Washington State Department of Transportation, 2005.

The International Tunnelling Insurance Group. A Code of Practice for Risk Management of Tunnel Works. UK: ITIG, 2006.

Turner, D.F. Design and Build Contract Practice. Longman Scientific and Technical, Harlow, 1996.

Wagner, H. The Governance of Cost in Tunnel Design and Construction. International Tunneling Association, Working Group, Sao Paulo Conference, 2004.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

ตารางรวบรวมปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.1 ปัจจัยเสี่ยงของโครงการอสังหาริมทรัพย์

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ที่มา				
		ก	ข	ค	ง	จ
1	การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุอุปกรณ์	●		●		
2	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา	●		●		●
3	การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ	●		●		●
4	สภาพอากาศ	●		●		●
5	ภัยธรรมชาติ	●		●		
6	เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์	●		●		
7	สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้	●		●		●
8	สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข	●	●	●		
9	ความถูกต้องเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ	●				
10	ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้	●				
11	ความล่าช้าในการส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง	●		●		
12	การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม	●				
13	การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง	●				
14	ความล่าช้าในการพิจารณาอนุมัติและตรวจรับงานโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง	●	●	●		
15	ประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และความรับผิดชอบของตัวแทนผู้ว่าจ้าง	●	●	●		
16	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง	●	●	●		
17	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง	●		●		
18	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง	●	●			
19	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วง	●		●		
20	ปัญหาทางด้านการเงินของผู้รับจ้าง	●		●		

หมายเหตุ ก: สุครัตน์ ชูกรม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004)

ง: Reilly และ Arrigoni (2005)

จ: Wagner (2004)

ตาราง ก.1 ปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ที่มา				
		ก	ข	ค	ง	จ
21	การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง	●				
22	การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน	●	●	●	●	
23	การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ	●		●		
24	ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุและเครื่องจักรอุปกรณ์	●				
25	ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง	●	●		●	
26	การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย	●	●	●	●	●
27	การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม	●	●	●		●
28	ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ	●			●	●
29	การเปลี่ยนแปลงแบบ	●		●		●
30	ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	●		●		●
31	การเปลี่ยนแปลงงาน	●	●	●	●	
32	ความล่าช้าในการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงงาน	●		●	●	
33	ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้ง	●	●	●		
34	ความแตกต่างของปริมาณงานที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญา	●				
35	ความล่าช้าในการเบิกจ่ายเงินตามสัญญาและส่วนเพิ่มเติม	●	●	●		
36	มอเตอร์ส่วน Cutter Head มีอุณหภูมิสูงขึ้นเกินกำหนด		●			
37	ระบบตรวจวัดค่าต่างๆของหัวเจาะอุโมงค์คลาดเคลื่อน		●			
38	ฟันกัดหน้าดินบริเวณ Cutter Head ชำรุด		●			

หมายเหตุ ก: สุภารัตน์ ชูกลม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004)

ง: Reilly และ Arrigoni (2005)

จ: Wagner (2004)

ตาราง ก.1 ปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ที่มา				
		ก	ข	ค	ง	จ
39	ความเข้มข้นสารละลายของสารผสมเพิ่ม (Additive) ไม่เหมาะสมต่ออัตราขุดเจาะ		●			
40	สกรู คอนเวเยอร์ ชำรุดหรือติดขัดเนื่องจากดิน / เศษวัสดุอุดตัน		●			
41	มอเตอร์ส่วนขับเคลื่อนสกรู คอนเวเยอร์ ชำรุดกะทันหันใช้การไม่ได้		●			
42	สายพานลำเลียงติดขัดเนื่องจากดิน		●			
43	สายพานลำเลียงชำรุด / มีขนาดกะทันหัน		●			
44	น้ำมันหล่อลื่นภายในอุปกรณ์เสื่อมสภาพ		●			
45	น้ำมันไฮดรอลิกภายในอุปกรณ์มีปริมาณลดลง / ไม่เพียงพอ		●			
46	ไส้กรองน้ำมันไฮดรอลิกอุดตัน		●			
47	วาล์วไฟฟ้าชำรุด		●			
48	ท่อน้ำมันไฮดรอลิกภายในอุปกรณ์รั่วซึม		●			
49	หัวเจาะอุโมงค์เบี่ยงเบนออกจากแนวการขุดเจาะเนื่องจากไฮดรอลิกแจ็กชำรุดกะทันหัน		●			
50	การทำงานของระบบนำร่องอัตโนมัติ (Robotec) คลาดเคลื่อน		●			
51	กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายภายในโครงการขัดข้อง		●			
52	กระแสไฟฟ้าจากระบบสนับสนุนการขุดเจาะ (Back up System) ขัดข้อง		●			
53	รถยกชำรุดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
54	สายรัดยึดจับวัสดุ ของรถยกชำรุดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
55	หัวรถลากตกราง		●			
56	หัวรถลากชำรุดกะทันหันใช้การไม่ได้		●			

หมายเหตุ ก: สุจารัตน์ ชูถม (2549)    ข: สมบัติ พงษ์มี (2549)    ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004)

ง: Reilly และ Arrigoni (2005)

จ: Wagner (2004)

ตาราง ก.1 ปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ที่มา				
		ก	ข	ค	ง	จ
57	หัวรถลากมีกำลังไม่เพียงพอในการลากจูง		●			
58	รอกคอยการเปลี่ยนหัวรถลาก		●			
59	รถบรรทุกดินตกราง		●			
60	รถบรรทุกดินชำรุดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
61	รอกคอยการเปลี่ยนรถบรรทุกดิน		●			
62	รอกคอยรถบรรทุกดินที่นำดินไปทิ้งกลับเข้าสู่อุโมงค์		●			
63	ท่อลำเลียงดินเกิดการอุดตันกะทันหัน		●			
64	ท่อลำเลียงดินเกิดการแตก หรือรั่วซึม ขณะลำเลียงดิน		●			
65	เครื่องบีบดินชำรุดกะทันหัน		●			
66	รถบรรทุกพ่วงอุโมงค์ตกราง		●			
67	รถบรรทุกพ่วงอุโมงค์ชำรุดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
68	รอกคอยพ่วงอุโมงค์ที่ถูกลำเลียงจากปล่อง (Shaft) เข้าสู่อุโมงค์		●			
69	เปลี่ยนพ่วงอุโมงค์ชิ้นใหม่ เนื่องจากเสียหายระหว่างการลำเลียง		●			
70	เปลี่ยนพ่วงอุโมงค์ (Segment) ชิ้นใหม่ เนื่องจากลำเลียงมาผิดตำแหน่ง		●			
71	รถบรรทุกซีเมนต์เกราต์ตกราง		●			
72	รถบรรทุกซีเมนต์เกราต์ชำรุดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
73	ท่อลำเลียงซีเมนต์เกราต์เกิดการอุดตันกะทันหัน		●			
74	ท่อลำเลียงซีเมนต์เกราต์เกิดการแตกหรือรั่วซึม ขณะลำเลียงน้ำปูน		●			

หมายเหตุ ก: สุจารัตน์ ชูอม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004)

ง: Reilly และ Arrigoni (2005)

จ: Wagner (2004)



ตาราง ก.1 ปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ที่มา				
		ก	ข	ค	ง	จ
75	เครื่องปั๊มซีเมนต์เกรดต่ำรูดกะทันหัน		●			
76	ขบวนการลำเลียงหลบกันไม่พ้น ชนกันบริเวณรางลับหลัก		●			
77	รอกคอยเนื่องจากซ่อมแซมจุดสับเปลี่ยนราง (Car Shifter)		●			
78	รอกคอยเนื่องจากซ่อมแซมราง		●			
79	รถขุดตัก (Back hoe) ชำรุดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
80	อุปกรณ์ขนถ่ายลำเลียงผนังอุโมงค์ (Erector Feeder / hoist) ชักข้อ		●			
81	Erector มีปัญหาชักข้อขณะติดตั้งผนังอุโมงค์		●			
82	ผนังอุโมงค์เสียหายเนื่องมาจากการติดตั้ง		●			
83	การอุดรูรั่วต่างๆเช่นรูของ Bolt ทำได้ไม่ดีพอ ทำให้เกิดปัญหาการรั่วซึม		●			
84	ผนังอุโมงค์ชั้นที่สองเสียหายเนื่องมาจากการติดตั้ง		●			
85	คอนกรีตที่ทำการอัดเข้าไปไม่เต็มช่องว่าง ระหว่างผนังชั้นแรกและชั้นที่สอง		●			
86	คอนกรีตเกิดการแข็งตัวก่อนที่จะทำการเท		●			
87	รอกคอยการผสมคอนกรีตสำหรับอุโมงค์ช่องว่าง		●			
88	หัวฉีดน้ำปูนชำรุดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
89	รอกคอยการผสมซีเมนต์เกรด เนื่องจากการเบี่ยงเบนความชื้นของวัสดุส่วนผสม		●			
90	ไม่ผสมซีเมนต์เกรดต่ำรูดกะทันหัน ใช้การไม่ได้		●			
91	รถลำเลียงพนักงาน (Passenger car) ตกราง		●			
92	กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าชักข้อ		●			
93	สายส่งแรงสูงเกิดการลัดวงจร		●			

หมายเหตุ ก: สุวารัตน์ ชูถม (2549) ข: สมบัติ พงษ์มี (2549) ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004)

ง: Reilly และ Arrigoni (2005)

จ: Wagner (2004)

ตาราง ก.1 ปัจจัยเสี่ยงของโครงการอุโมงค์ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยเสี่ยง	ที่มา				
		ก	ข	ค	ง	จ
94	น้ำประปาไม่ไหล เนื่องจากการประปาฯหยุดจ่ายน้ำ		●			
95	รอกคอยเนื่องจากซ่อมแซมท่อน้ำประปารั่วไหลภายในอุโมงค์		●			
96	ระบบปรับอากาศภายในอุโมงค์ขัดข้อง		●			
97	ระบบพัฒนาระบายอากาศขัดข้อง		●			
98	ท่อนำอากาศชำรุดเสียหาย		●			
99	การเอียงตัวของปล่องอุโมงค์		●			
100	การจมปล่องอุโมงค์ต่ำกว่าระดับที่ต้องการ		●			
101	การจมบ่อไม่ลงตามค่าระดับที่กำหนด		●			
102	ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ		●	●		●
103	ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วง		●	●		
104	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง		●	●		
105	การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์		●			
106	การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า		●			
107	วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างกักเก็บ		●			
108	ปัญหาทุจริตคอร์รัปชันของผู้ว่าจ้าง		●			
109	ปัญหาของผู้ว่าจ้างจากภาวะเศรษฐกิจผันผวน เป็นเหตุให้เงื่อนไขในการกู้ยืม ต้องการหลักประกันเพิ่มมากขึ้น		●			
110	ปัญหาทางเข้า – ออกโครงการ		●		●	●

หมายเหตุ ก: สุคารัตน์ ชูถม (2549)    ข: สมบัติ พงษ์มี (2549)    ค: Ghosh และ Jintanapakanont (2004)

ง: Reilly และ Arrigoni (2005)    จ: Wagner (2004)



ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตาราง ข.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - นามสกุล	องค์กรธุรกิจ	ตำแหน่งงาน	ประสบการณ์ด้านงาน อุโมงค์
(1) คุณ กรปพนธ์เอก เทียนศิริยกานนท์ (ผู้เชี่ยวชาญ ก)	กิจการร่วมค้าไอเอ็น (บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลอปเมนต์ จำกัด)	วิศวกร โครงการ โครงการที่ 1	16 ปี
(2) คุณนิธินันท์ บุตรหมื่น (ผู้เชี่ยวชาญ ข)	กิจการร่วมค้าไอเอ็น (บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลอปเมนต์ จำกัด)	วิศวกรอาวุโส โครงการที่ 1	30 ปี
(3) คุณ นพพร รัตนฉายาบรรณ (ผู้เชี่ยวชาญ ค)	กิจการร่วมค้าไอเอ็น (บริษัท นิคมตีสี่ คอนสตรัคชั่น จำกัด)	ผู้จัดการงานออกแบบ โครงการที่ 1	17 ปี
(4) คุณ ธนากรณ์ กองอิน (ผู้เชี่ยวชาญ ง)	บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)	วิศวกรอาวุโส โครงการที่ 2	14 ปี
(5) คุณ โสภชัย วรวิวัฒน์ (ผู้เชี่ยวชาญ จ)	บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกร สำนักงาน โครงการที่ 2	13 ปี
(6) คุณ เฉลยศักดิ์ กาพย์พิมาย (ผู้เชี่ยวชาญ ฉ)	บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)	ผู้จัดการฝ่ายก่อสร้าง โครงการที่ 2	10 ปี
(7) คุณ ทรงชัย ปุกहुต (ผู้เชี่ยวชาญ ช)	บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)	ผู้จัดการฝ่ายคุณภาพ โครงการที่ 2	10 ปี
(8) คุณ กัมปนาท มณีโชติ (ผู้เชี่ยวชาญ ซ)	บริษัท เนวรัตน์ พัฒนาการ จำกัด (มหาชน)	ผู้จัดการโครงการ โครงการที่ 3	11 ปี
(9) คุณ ชนวิท อนันกุล (ผู้เชี่ยวชาญ ฅ)	บริษัท นันทวัน จำกัด	ผู้จัดการทั่วไป โครงการที่ 4	25 ปี
(10) คุณ รัชตสรรค์ วัฒนไกร	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริง แอนด์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด	ผู้จัดการโครงการ โครงการที่ 1	15 ปี
(11) คุณ ภราดร หมดจันทร์	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริง แอนด์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด	วิศวกรโยธา โครงการที่ 1	4 ปี

ตาราง ข.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ชื่อ - นามสกุล	องค์กรธุรกิจ	ตำแหน่งงาน	ประสบการณ์ด้านงาน อุโมงค์
(12) คุณ ปริญญา จันทคุปต์	สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร	วิศวกรโยธา 5	6 ปี
(13) คุณ อภิษฐ์ โชติสุวรรณ	สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร	วิศวกรโยธา 7วช	10 ปี



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบสอบถาม

## เรื่อง

การวิเคราะห์มาตรการตอบสนองความเสี่ยงของผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการก่อสร้างอุโมงค์

คำชี้แจง

วัตถุประสงค์ของแบบสอบถามนี้เพื่อหาแนวทางการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์ที่ใช้ TBM (Tunnel Boring Machine) ระบบสมดุลแรงดันดิน โดยทำการศึกษาปัจจัยที่ผู้รับจ้างพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง และมาตรการตอบสนองความเสี่ยงสำหรับแต่ละปัจจัยเสี่ยงของผู้รับจ้าง โดยทำการสำรวจความคิดเห็นและการดำเนินงานทางด้านการตอบสนองความเสี่ยงในแต่ละปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของผู้รับจ้างในช่วงก่อนการก่อสร้าง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตอบสนองความเสี่ยงในงานก่อสร้างอุโมงค์ระบบสมดุลแรงดันดินต่อไป

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้ไม่ได้อ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลซึ่งไม่มีความสำคัญในการพิจารณา และไม่มีการเปิดเผยแหล่งข้อมูลสู่สาธารณะ ขอความกรุณากรอกข้อมูลให้ครบถ้วนและตามความเป็นจริง เพื่อเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยและเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ส่วนร่วมทำงานก่อสร้างต่อไป

กรณีมีข้อสงสัย ติดต่อ คุณกวีตา หรินทจินดา 086-6441164 นิสิตมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการก่อสร้าง ภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณากรอกข้อมูลส่วนบุคคลของท่านในช่องว่างที่เว้นไว้

ชื่อ-นามสกุล ..... อายุ.....ปี

สังกัดหน่วยงาน/องค์กร.....ตำแหน่ง .....

ประสบการณ์การทำงานในโครงการที่เกี่ยวข้อง..... ปี

## ส่วนที่ 2 ส่วนคำถามเพื่อหามาตรการตอบสนองความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอุโมงค์สำหรับผู้รับจ้าง

### คำชี้แจง มาตรการตอบสนองความเสี่ยง ประกอบด้วย

#### (1) มาตรการคงความเสี่ยงไว้ (Risk Retention หรือ Risk Absorption)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อโครงการน้อย เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรือมีต้นทุนในการจัดการความเสี่ยงสูงมาก ไม่คุ้มค่าที่จะจัดการความเสี่ยง หรือเป็นความเสี่ยงที่อยู่นอกเหนือความควบคุมหรืออาจมีสาเหตุจากปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงอาจรับความเสี่ยงนั้นไว้ โดยควรมีการประเมินความเป็นไปได้และค่าใช้จ่ายสำหรับจัดการกับความเสี่ยงนั้นเสียก่อน

#### (2) มาตรการลดความเสี่ยง (Risk Reduction)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับปัจจัยเสี่ยงที่สามารถลดโอกาสในการเกิดความเสี่ยงหรือความรุนแรงเมื่อเกิดความเสี่ยงนั้นลงได้ ซึ่งเป็นกรณีที่เป็นปัจจัยภายในหรือเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้โดยการป้องกัน หรือการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน สามารถแบ่งมาตรการลดความเสี่ยงได้ดังนี้

1) การสำรวจ/ตรวจสอบ/เก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลสภาพใต้ดินหรือสภาพสถานที่ก่อสร้าง

2) การป้องกันทางกายภาพ เพื่อลดโอกาสที่จะเกิดความสูญเสีย หรือเพื่อความปลอดภัยของบุคคลและทรัพย์สิน

3) การจัดการด้านบุคลากร เช่น การเลือกบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน การให้ความรู้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

4) การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน หรือการวางแผนงานให้ชัดเจน เช่น การเขียน Method Statement ในการทำงานให้ชัดเจน

#### (3) มาตรการถ่ายโอนความเสี่ยง (Risk Transfer)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับปัจจัยเสี่ยงที่องค์กรไม่สามารถแบกรับผลกระทบจากความเสี่ยงนั้นได้ เป็นความเสี่ยงที่คาดไม่ถึงหรือป้องกันได้ยากหรือมีระดับความรุนแรงสูง หรือเป็นความเสี่ยงที่ต้องดำเนินการในเรื่องที่ไม่มีความชำนาญ หรือต้องปฏิบัติงานที่มีปริมาณมาก ในเวลาอันจำกัด เช่น ปัจจัยเสี่ยงเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ หรือ วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้วิธีถ่ายโอนความเสี่ยง



โดยการทำประกันภัย หรือจ้างหน่วยงานหรือบุคคลภายนอกมาดำเนินการให้ โดยแบ่งการถ่ายโอนความเสี่ยงออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) การถ่ายโอนความรับผิดชอบหรือความเสี่ยงต่อทรัพย์สินหรือกิจกรรมนั้น โดยการจ้างผู้รับจ้างช่วง

2) ความเสี่ยงต่อทรัพย์สินหรือกิจกรรมนั้นยังอยู่ที่ผู้รับจ้าง แต่โอนความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk) โดยการทำประกันภัย

(4) มาตรการขจัดความเสี่ยง (Risk Elimination) หรือมาตรการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Avoidance)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับความเสี่ยงที่อยู่ในระดับสูงมาก หรือปัจจัยที่องค์กรไม่อาจยอมรับความเสี่ยงนั้นได้ เนื่องจากมีผลกระทบต่อโครงการอย่างสูง จึงต้องปฏิบัติการในเชิงรุกโดยการขจัดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น มักทำช่วงก่อนทำสัญญาโครงการ เช่น การเลือกประมูลงานแค่บางส่วน เช่น การเลือกทำเฉพาะงาน Superstructure สำหรับโครงการก่อสร้างอาคาร หรือตกลงเพิ่มหรือแก้ไขข้อสัญญาของโครงการ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค.1 มาตรการตอบสนองความเสี่ยง

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
<b>1</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านขอบเขตงานและข้อกำหนดในสัญญา</b>										
1.1	การเปลี่ยนแปลงงาน										
1.2	ความล่าช้าในการเจรจาตกลงส่วนเปลี่ยนแปลงงาน										
1.3	ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหาข้อสัญญาและข้อโต้แย้ง										
1.4	ความแตกต่างของปริมาณงานที่ทำจริงกับปริมาณงานตามสัญญา										
<b>2</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพและสถานที่ก่อสร้าง</b>										
2.1	สภาพโครงการที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้										
2.2	สภาพโครงการที่แตกต่างจากเงื่อนไข										

หมายเหตุ

A : การคงความเสี่ยงไว้

E : การจัดการความเสี่ยง

C : การคิดค่าเพื่อสำรอง

N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา

R : การลดความเสี่ยง;

R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,

R2 : การป้องกันทางกายภาพ,

R3 : การจัดการด้านบุคลากร,

R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน

T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;

T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,

T2 : การทำประกันภัย

ตาราง ค.1 มาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง												
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N			
2.3	ความถูกต้องเพียงพอในการสำรวจสภาพชั้นดินและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ													
2.4	ความผิดพลาดในการตีความข้อมูลสภาพโครงการที่ผู้ว่าจ้างจัดให้													
2.5	ความล่าช้าในการส่งมอบพื้นที่ก่อสร้าง													
2.6	การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคเดิม													
2.7	ปัญหาทางเข้า - ออกโครงการ													
2.8	การดำเนินการจัดหาพื้นที่และเวนคืนที่ดินระหว่างก่อสร้าง													

หมายเหตุ      A : การคงความเสี่ยงไว้      E : การขจัดความเสี่ยง      C : การคิดค่าเพื่อสำรอง      N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง;      R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,      R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร,      R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;      T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,      T2 : การทำประกันภัย

ตาราง ค.1 มาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
<b>3</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการออกแบบ</b>										
3.1	ความบกพร่องหรือความผิดพลาดของการออกแบบ										
3.2	ความขัดแย้งหรือความไม่สมบูรณ์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ										
3.3	การเปลี่ยนแปลงแบบ										
3.4	ความล่าช้าในการเปลี่ยนแปลงแบบหรือการส่งแบบ										
<b>4</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านการปฏิบัติงานและเทคนิคการก่อสร้าง</b>										
4.1	การคัดเลือกวิธีการก่อสร้าง										
4.2	การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน										
4.3	การเคลื่อนย้ายและจัดการวัสดุจากการขุดเจาะ										

หมายเหตุ

A : การคงความเสี่ยงไว้

E : การจัดการความเสี่ยง

C : การคิดค่าเพื่อสำรอง

N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา

R : การลดความเสี่ยง;

R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,

R2 : การป้องกันทางกายภาพ,

R3 : การจัดการด้านบุคลากร,

R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน

T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;

T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,

T2 : การทำประกันภัย

ตาราง ค.1 มาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
4.4	ความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง										
4.5	การปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย										
4.6	การปฏิบัติงานที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม										
<b>5</b>	<b>กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร</b>										
5.1	การขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์										
5.2	การขนส่งวัสดุอุปกรณ์ล่าช้า										
5.3	ความพร้อมและคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักร										
5.4	วัสดุอุปกรณ์เสียหายระหว่างกักเก็บ										

หมายเหตุ A : การคงความเสี่ยงไว้ E : การจัดการความเสี่ยง C : การคิดค่าเพื่อสำรอง N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย

ตาราง ค.1 มาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
6	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ปฏิบัติงาน										
6.1	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้าง										
6.2	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้าง										
6.3	ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้าง										
6.4	ความชำนาญและความสามารถของผู้รับจ้างช่วง										
6.5	ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของผู้รับจ้างช่วง										
6.6	ปัญหาทางการเงินของผู้รับจ้างช่วง										
6.7	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ หรือผู้รับจ้างช่วง										

หมายเหตุ A : การคงความเสี่ยงไว้ E : การจัดการความเสี่ยง C : การคิดค่าเพื่อสำรอง N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้างไม่ได้พิจารณา  
R : การลดความเสี่ยง; R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด, R2 : การป้องกันทางกายภาพ,  
R3 : การจัดการด้านบุคลากร, R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน  
T : การถ่ายโอนความเสี่ยง; T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง, T2 : การทำประกันภัย

ตาราง ค.1 มาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	มาตรการตอบสนองความเสี่ยง									
		A	R1	R2	R3	R4	T1	T2	E	C	N
7	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงด้านเศรษฐกิจและกฎหมาย										
7.1	การเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุ/อุปกรณ์										
7.2	ความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา										
7.3	การเปลี่ยนแปลงกฎหมายและข้อบังคับต่างๆ										
8	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย										
8.1	สภาพอากาศ										
8.2	ภัยธรรมชาติ										
8.3	เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์										

หมายเหตุ

A : การคงความเสี่ยงไว้

E : การจัดการความเสี่ยง

C : การคิดค่าเพื่อสำรอง

N : ความเสี่ยงที่ผู้รับจ้าง ไม่ได้พิจารณา

R : การลดความเสี่ยง;

R1 : การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมให้มากที่สุด,

R2 : การป้องกันทางกายภาพ,

R3 : การจัดการด้านบุคลากร,

R4 : การปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน

T : การถ่ายโอนความเสี่ยง;

T1 : การจ้างผู้รับจ้างช่วง,

T2 : การทำประกันภัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย











ตาราง ก.2 ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง (ต่อ)

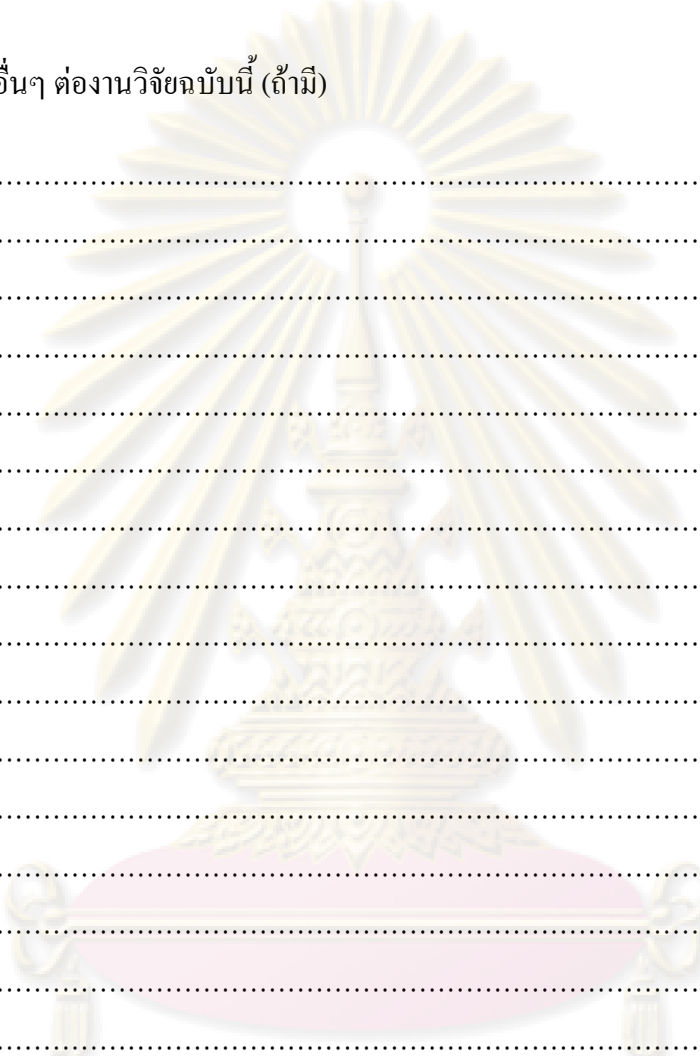
ลำดับที่	ปัจจัยเสี่ยง	ข้อพิจารณาในการเลือกมาตรการตอบสนองความเสี่ยง							
		ต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง	รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ	รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน	ข้อกำหนดในสัญญา	นโยบายของผู้ว่าจ้าง	นโยบายของผู้รับจ้าง	ลักษณะของโครงการ	ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง
8	กลุ่มปัจจัยเสี่ยงเนื่องจากเหตุสุดวิสัย								
8.1	สภาพอากาศ								
8.2	ภัยธรรมชาติ								
8.3	เหตุสุดวิสัยจากมนุษย์								

#### หมายเหตุ

- (1) ต้นทุนในการตอบสนองความเสี่ยง หมายถึง ต้นทุนที่ผู้รับจ้างใช้ในการดำเนินการจัดการความเสี่ยงตามมาตรการตอบสนองความเสี่ยง
- (2) รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ (Project Delivery System) หมายถึง ระบบการดำเนินงานโครงการหรือระบบการแบ่งขอบเขตความรับผิดชอบในโครงการของคู่สัญญา ประกอบด้วย สัญญาออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build) และสัญญาออกแบบ-ประมูล-ก่อสร้าง (Design-Bid-Build)
- (3) รูปแบบการเบิกจ่ายเงิน (Payment Methods) หมายถึง เงื่อนไขการจ่ายเงินระหว่างคู่สัญญาหรือรูปแบบการเสนอราคาในงานก่อสร้างที่ใช้การประกวดราคาก่อสร้าง ประกอบด้วย สัญญาแบบเหมารวม (Lump Sum Contract) และสัญญาแบบราคาต่อหน่วย (Unit Price Contract)
- (4) ข้อกำหนดในสัญญา หมายถึง ข้อตกลงที่ระบุในสัญญาระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างที่กำหนดเป็นเงื่อนไขข้อตกลงต่างๆ ไว้ร่วมกัน
- (5) นโยบายของผู้ว่าจ้าง หมายถึง ความต้องการของผู้ว่าจ้าง ระบบการควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ฯลฯ
- (6) นโยบายของผู้รับจ้าง หมายถึง การวางแผนงาน การเบิกจ่ายเงิน การสั่งซื้อวัสดุ การกักเก็บวัสดุ ฯลฯ

- (7) ลักษณะของโครงการ หมายถึง ประเภทของโครงการ ลักษณะการก่อสร้าง ขนาด/มูลค่าของโครงการ ฯลฯ
- (8) ประสบการณ์ของผู้รับจ้าง หมายถึง ประสบการณ์ในการก่อสร้างโครงการประเภทนี้ของผู้รับจ้าง

ข้อเสนอแนะอื่นๆ ต่องานวิจัยฉบับนี้ (ถ้ามี)



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณทุกท่านอย่างสูงที่เสียเวลาในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ฐริตา หรินทจินดา เกิดวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2547 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย