ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและ
อาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

นายวีระฉัตร วงศ์ทวี

การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2549

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

นายวีระฉัตร วงศ์ทวี วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)

การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2549

คณะกรรมการสอบการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง

.... ประธานกรรมการการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง
(ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ เมืองน้อย)

.... กรรมการ
(ดร.สันติ เจริญพรพัฒนา)

.... กรรมการ
(ดร.สุทธิ ภาษีผล)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ
หน่วยกิต 6
ผู้เขียน นายวีระฉัตร วงศ์ทวี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ เมืองน้อย
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ. 2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยเล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลในรูปของแบบสอบถาม เฉพาะกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้างเขื่อน ประกอบด้วยผู้รับเหมาก่อสร้าง, เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากเหตุการณ์ต่างๆ และระดับความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ ที่มีผลต่อการอกแบบและการก่อสร้าง ตั้งแต่ช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ด้านธรณีวิทยา, วัสดุก่อสร้าง, อุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ และการสำรวจสภาพภูมิประเทศ ตลอดทั้งผลกระทบถึงช่วงระหว่างการออกแบบ และผลกระทบจากผลผลิตจากงานออกแบบถึงช่วงระหว่างการก่อสร้าง

ผลการวิจัยได้ วิเคราะห์ผลจากระดับผลกระทบและความถี่ตามหลักสถิติของปัจจัยต่างๆที่ศึกษา โดยคัดเลือกปัจจัยที่มีระดับผลกระทบรุนแรง พิจารณาร่วมกับความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของกลุ่มข้อมูลทั้งสามฝ่าย แสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆในแต่ละขั้นตอนที่สำคัญซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพโครงการทั้งต่องานออกแบบและการก่อสร้าง ตั้งแต่ช่วงระหว่างการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ช่วงระว่างออกแบบ และช่วงระหว่างก่อสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการระวังและป้องกันต่อไป

คำสำคัญ : การก่อสร้างเขื่อน / ผลกระทบ / การออกแบบ / การเก็บข้อมูล

Special Research Studies Title	The Significant Factors Affecting the Quality of Dam and Related Building Construction Project in Designing Phases
Special Research Studies Credits	6
Candidate	Mr.Weerachat Wongtawee
Special Research Studies Advisor	Asst. Prof. Dr.Wutthipong Moungnoi
Program	Master of Engineering
Field of Study	Construction Engineering and Management
Department	Civil Engineering
Faculty	Engineering
B.E.	2549

Abstract

The research aims to study significant factors affecting performance and quality of dam and related building construction projects in designing phases. The questionnaire survey was developed to investigate factors and events including their frequency occurrences which may impact the design and construction phases. The samples were the construction project stakeholders. The process starts from collecting data from the site including geological, hydrological, meteorological environments, the topographic survey and the material construction for the construction design information. The impact occurrences within the design phases and the effects from the design on the construction phases are also considered in the study.

This research studies the significant factors affecting the performance quality of dam construction project in design and construction phase using statistic analysis. The parameters for this study are the level and occurrence frequency of factors effected performance quality of project in all phase of the life cycle of the project starting from the field data collection supporting the design in preliminary design stage detail design stage and construction stages. Three stakeholders are interviewed, the result of analysis indicated that all the significant factors are affected the performance quality of the dam project both the level and occurrence frequency in all phase of the life cycle of the project. The further study is recommended for performance quality improvement of the dam project.

Keywords : Dam Construction / Significant Factors / Design / Data Collection

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาและความเสียสละจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ เมืองน้อย ที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่มต้น ดำเนินงาน การสร้างแบบสอบถาม การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลจนแล้วเสร็จ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง และทำให้การศึกษาโครงการการเฉพาะเรื่องฉบับนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อซึ่งเสียชีวิตแล้ว และคุณแม่ที่เป็นแรงใจอย่างสูงสุดที่ทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจ ตั้งแต่เริ่มต้นสมัครเข้าศึกษาและคอยให้กำลังใจช่วงระหว่างการศึกษาเสมอมา จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฐ
บทที่	
1. บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 การวิเคราะห์ความแข็งแรงของดินและหิน	4
2.2 สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบเขื่อน	5
2.3 ลักษณะการพิบัติของเขื่อน	8
2.4 สาเหตุของการพิบัติในเขื่อน	8
2.5 องค์ประกอบในการติดต่อสื่อสาร	11
2.6 สาเหตุของความล่าช้าในงานก่อสร้าง	12
2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ	14
2.8 ผลกระทบจากข้อบกพร่องของการออกแบบ	14
2.9 การแบ่งประเภทของเขื่อน	17
2.10 โครงสร้างประกอบเขื่อนโดยทั่วไป	19
2.11 เกณฑ์การออกแบบเขื่อนโดยทั่วไป	20
2.12 การประเมินความปลอดภัยเขื่อน	21
2.13 เกณฑ์ความปลอดภัยและการซ่อมบำรุงเขื่อน	22

2.14 เครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อน 24
2.15 วัตถุประสงค์ในการใช้เครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อน 27

3. วิธีดำเนินการวิจัย **30**
3.1 แนวทางการดำเนินการวิจัย 30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย 31
3.3 วิธีการรวบรวมข้อมูล 32
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 32
3.5 กลุ่มองค์กรที่ตอบแบบสอบถาม 34

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **35**
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม 35
4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ 39
4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงการการออกแบบ 48
4.4 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงระหว่างการก่อสร้าง 55
4.5 การวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพแต่ละขั้นตอน 61

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ **93**
5.1 สรุปผลการวิจัย 93
5.2 ข้อเสนอแนะ 99

เอกสารอ้างอิง **100**

ภาคผนวก ก **101**
การวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงของแต่ละปัจจัย 101
ตัวอย่างแบบสอบ 151

ประวัติผู้วิจัย **160**

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ทั้งในอดีตและปัจจุบันงานก่อสร้างประเภทต่างๆในประเทศไทย เกิดขึ้นมากมาย กว่าจะก่อสร้างแล้วเสร็จจนสามารถใช้งานได้ จะประสบปัญหาด้านต่างๆมากมายทั้งด้านการจัดการแรงงานคน เครื่องจักร งบประมาณ ปัญหาทางด้านเทคนิค แบบก่อสร้าง เป็นต้น ปัญหาแต่ละด้านขึ้นอยู่กับปัจจัยของงานแต่และประเภทซึ่งอาจจะก่อความเสียหาย ต่อโครงการทั้งด้านชีวิตและทรัพย์สินและระยะเวลาการก่อสร้างโครงการ

โครงการก่อสร้างเขื่อน ในประเทศไทยมีอยู่มากมายทั่วประเทศ ซึ่งมีทั้ง เขื่อนดิน เขื่อนหินทิ้งแกนดินเหนียว เขื่อนคอนกรีต ฝายชนิดต่างๆ และ เขื่อนคอนกรีตบดอัดแน่น(RCC DAM) เป็นต้น ในช่วงระหว่างก่อสร้างเขื่อนต่างๆเหล่านี้ ก็จะประสบกับปัญหาต่างๆมากมาย ตลอดทั้งหลังก่อสร้างแล้วเสร็จและเปิดใช้งาน เมื่อประสบปัญหา หรือ เกิดการพังเสียหาย ส่วนใหญ่ผู้ที่เกี่ยวข้อง มักจะมองประเด็นสาเหตุไปที่วัสดุ และการก่อสร้าง จึงมักคิดว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากผู้รับเหมา ซึ่งในความเป็นจริงอาจมีต้นเหตุมาตั้งแต่การเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการออกแบบ หรือสาเหตุจากการออกแบบก็เป็นได้

จากงานวิจัยของต่างประเทศ ซึ่งได้ทำการวิจัยสาเหตุของความเสียหายของเขื่อนชนิดต่างๆทั่งทั้งสหรัฐอเมริกา ทั้งหมด 236 เขื่อน พบว่าสาเหตุของการพิบัติส่วนใหญ่เกิดจาก การออกแบบถึง 76 เขื่อน และสาเหตุจากการสำรวจภาคสนาม 72 เขื่อน ส่วนสาเหตุจากการก่อสร้าง มีเพียง 41 เขื่อนเท่านั้น และส่วนที่เหลือมีสาเหตุจากขั้นตอนอื่นๆ ดังแสดงในทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นความเข้าใจของผู้ที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ที่เห็นว่า สาเหตุโดยมากมาจากผู้รับเหมาก่อสร้างจึงเป็นความเข้าใจที่ไม่ค่อยจะถูกต้องนัก รวมทั้งการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อการออกแบบระหว่างก่อสร้างก็เช่นเดียวกัน ทั้งข้อมูลด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา ซึ่งควรให้ความสำคัญในการเก็บข้อมูล ตลอดทั้งต้องคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้ได้ผลที่ครบถ้วนได้ตามมาตรฐาน เพื่อนำผลสำรวจที่ได้ไปใช้ในการออกแบบต่อไป

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ให้ความสนใจที่จะศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งงานในขั้นตอนการสำรวจภาคสนาม และการออกแบบรายละเอียดถือเป็นระดับขั้นตอนการดำเนินงานเดียวกัน ตลอดทั้งผลผลิตจากงานออกแบบ ซึ่งได้แก่แบบก่อสร้าง มาตรฐานรายละเอียดด้านวิศวกรรม(Specification) และรายการแสดงปริมาณงานและ

ราคา(BOQ) ที่จะมีผลกระทบกับโครงการเมื่อนำไปใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

จากความเป็นมาของปัญหาและเพื่อค้นหาสาเหตุและปัจจัยต่างๆ ของแต่ละขั้นตอนที่จะส่งผลกระทบต่อโครงการ จึงได้ตั้งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ” เพื่อนำสาเหตุและปัจจัยต่างๆมาวิเคราะห์หาข้อสรุปปัจจัยที่มีผลกระทบกับโครงการ ที่บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบกับโครงการช่วงการเก็บข้อมูลภาคสนาม, ช่วงการออกแบบ และช่วงการก่อสร้าง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบกับโครงการแต่ละขั้นตอนและความสอดคล้องของความคิดเห็นของกลุ่มข้อมูลที่ศึกษาศึกษา

1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

เนื่องบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบนั้น จะประกอบด้วย วิศวกรและนักธรณีวิทยา ดังนั้นกลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยจึงเป็นสองกลุ่มอาชีพนี้ และในการเก็บข้อมูลจะใช้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งจะแสดงปัจจัยต่างๆที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพงานโครงการก่อสร้างเขื่อน โดยปัจจัยต่างๆที่กำหนดขึ้น จะกำหนดจากการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขา ทั้งทางด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา โดยให้ครอบคลุมขั้นตอนการออกแบบทั้งหมด ทั้งการเก็บข้อมูลภาคสนามด้านต่างๆ ข้อมูลธรณีวิทยา วัสดุก่อสร้าง อุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ และการสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ ช่วงระหว่างการออกแบบและการนำผลผลิตจากการออกแบบไปใช้งานช่วงระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งได้แก่ แบบก่อสร้าง มาตรฐานรายละเอียดด้านวิศวกรรม และรายการแสดงปริมาณงานและราคา โดยใช้แบบสอบถามจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละด้าน ทั้งเจ้าของงาน ผู้รับเหมาก่อสร้าง ผู้ออกแบบและควบคุมงาน ส่งไปตามหน่วยงานต่างๆทั้งในสำนักงาน และสำนักงานก่อสร้าง ทั้งส่วนราชการและเอกชน และกำหนดเฉพาะผู้ที่เคยมีประสบการณ์เท่านั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ถ้างานวิจัยเรื่องนี้มีโอกาสได้เผยแพร่ในวงกว้างหรือมีผู้ที่สนใจมาศึกษา หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้างเขื่อนต่างๆมาศึกษา คาดหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจดังนี้

1. การให้ความสำคัญในการเก็บข้อมูลด้านต่างๆและการนำข้อมูลมาใช้เพื่อการออกแบบ

2. เป็นแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นจากผลผลิตการออกแบบ

3. การให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นและมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อโครงการ

4. มีผู้ที่สนใจศึกษาเพื่อปรับแก้ผลงานวิจัยและการศึกษาวิเคราะห์ ในขั้นอื่นๆต่อไป

5. โครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในประเทศไทย มีคุณภาพมากขึ้น

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ความแข็งแรงของดินและหิน

Mohr – Coulomb ได้สร้างสมการเพื่อวิเคราะห์ความแข็งแรงของดินและหิน โดยมีหลักการระบุความแข็งแรงและลักษณะการวิเคราะห์ได้ 2 ลักษณะ คือ วิเคราะห์ด้วยหน่วยแรงรวม (Total Stress Analysis) และวิเคราะห์ ด้วยหน่วยแรงประสิทธิผล (Effective Stress Analysis) ทั้งนี้เนื่องจากดินหรือหินมักจะมีความชื้นอยู่ในมวลดิน ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงหน่วยแรงขึ้นในมวลดินก็อาจจะทำให้เกิดการเพิ่มหรือลดแรงดันน้ำในมวลดินเกิดขึ้นได้ ซึ่งทำให้มีผลต่อกำลังประสิทธิผลของมวลดินตามสมการดังนี้

$$\bar{\tau} = \bar{c} + (\sigma - u)\tan\bar{\phi}$$

เมื่อ $\bar{\tau}$ = ความแข็งแรงหรือกำลังรับแรงเฉือนของดินประสิทธิผล

$\bar{C}$ = ความเหนียวหรือแรงยึดเกาะของมวลดินประสิทธิผล

σ = หน่วยแรงรวมที่กระทำตั้งฉากกับผิวเคลื่อน

u = ความดันน้ำ ณ จุดที่กำลังพิจารณา

$\bar{\phi}$ = มุมเสียดทานภายในประสิทธิผล

วรากร ไม้เรียง ได้กล่าวถึงหลักการวิเคราะห์ความมั่นคงของลาดเขื่อน ซึ่งมีสาเหตุของการเคลื่อนพังหรือความไม่มั่นคงในลาดดินหรือหิน อาจเกิดจากสิ่งต่อไปนี้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างประกอบกัน คือ

1. แรงดึงดูดของโลกหรือความต่างระดับของมวลดินหรือหิน
2. แรงกระทำจากภายนอกมวลดิน เช่น น้ำหนักบรรทุกหรือแผ่นดินไหว
3. การสูญเสียกำลังของดินหรือหิน เนื่องจากแรงดันน้ำ การบวมตัว การอิ่มตัวไหลซึมของน้ำ
4. การกัดกร่อนผุพังตามธรรมชาติ หรือการกัดเซาะโดยเฉพาะที่ส่วนล่างของลาดดิน

การที่วิเคราะห์และแก้ไข จะต้องทราบสาเหตุที่แท้จริงเพื่อการแก้ปัญหาให้ตรงจุดประหยัด และปลอดภัยคำนิยามอัตราส่วนความปลอดภัย หรือตัวประกอบความปลอดภัย คืออัตราส่วนของกำลังรับน้ำหนักของดินบนผิวเคลื่อนต่อหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจริงในพื้นผิวเดียวกัน ตาม สมการดังนี้

$$F.S. = \text{Shear Strength} / \text{Shear Stress} = \tau_f / \tau$$

เมื่อ τ_f = กำลังรับแรงเฉือนสูงสุดของมวลดินหรือหินบนผิวเคลื่อน

τ = หน่วยแรงเฉือนที่เกิดขึ้นจริงซึ่งเพียงพอทำให้มวลนั้นสมดุลย์

ส่วนการพิบัดในลักษณะจำเพาะต่างๆ เช่น ผิวเคลื่อนเป็นส่วนโค้งของวงกลม อัตราส่วนความปลอดภัยอาจหมายถึง อัตราส่วนโมเมนต์รอบจุดศูนย์กลางก็ได้ เช่น

$$F.S. = M_r / M_D$$

เมื่อ M_r = โมเมนต์ที่เกิดจากกำลังรับแรงเฉือนของดินต้านทานการพิบัติ

M_D = โมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักมวลดินที่จะทำให้พิบัติ

ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในสนามอาจแตกต่างจากการวิเคราะห์ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของการสำรวจชั้นดินและการทดสอบหาค่าความแข็งแรงของมวลดิน จึงควรมีการติดตามผลต่อไปในระหว่างการก่อสร้าง

2.2 สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบเขื่อน

วรากร ไม้เรียง ได้กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบเขื่อน ซึ่งจะต้องพิจารณาให้ครบถ้วนเพื่อให้การออกแบบและการก่อสร้างประหยัดและปลอดภัย โดยให้พิจารณาปัจจัยหลักดังต่อไปนี้

1. วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

ควรพิจารณาใช้วัสดุในพื้นที่ใกล้เคียงให้มากที่สุดเนื่องจากต้องใช้จำนวนมหาศาล ซึ่งจะมีผลต่อค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้าง โดยไม่ควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวัสดุดังกล่าวเกินความจำเป็น เพราะจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

2. ลักษณะฐานราก

เป็นส่วนที่อยู่ลึกลงไปใต้ระดับผิวดิน อาจประกอบด้วยดินในช่วงบนและหินในช่วงล่าง ซึ่งจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการออกแบบ และเป็นส่วนที่ยากที่สุดทั้งในขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้างเพราะไม่ทราบได้แน่ชัด ถึงแม้จะมีการสำรวจมาก่อนแต่สภาพสนามในเวลาก่อสร้างจริงมักจะแตกต่างไปจากข้อมูลที่สำรวจเสมอลักษณะของฐานรากทั่วไปแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

- ฐานรากดินเหนียว
- ฐานรากชั้นกรวดทราย
- ฐานรากเป็นหิน

3. แรงกระทำ

แรงกระทำในตัวเขื่อนกรณีของเขื่อนถม มักจะมีแรงภายในตัวเขื่อนเอง (Internal Force) เป็นส่วนสำคัญ เช่น น้ำหนักของตัวเขื่อน และแรงดันน้ำภายในตัวเขื่อน ส่วนเขื่อนคอนกรีต นั้นแรงกระทำภายนอกมักมีอิทธิพลมากกว่าเขื่อนดิน เช่น ความดันน้ำที่กระทำต่อผิวหน้าเขื่อน แรงดันลอยตัวใต้ฐานเขื่อน เป็นต้น แรงกระทำภายนอกตัวเขื่อน (External Forces) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ก. แรงสถิตศาสตร์ (Static loading) ได้แก่

- แรงดันน้ำเหนือเขื่อน (Head water)
- แรงดันน้ำด้านท้ายเขื่อน (Tail water)
- แรงดันน้ำโคลนที่ก้นอ่าง
- แรงดันจากการขยายตัวของผิวน้ำแข็ง
- แรงยืดหรือหดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ
- แรงจากน้ำหนักเครื่องจักรและสิ่งก่อสร้างบนสันเขื่อน

ข. แรงพลศาสตร์ (Dynamic loading)

คือแรงสั่นสะเทือนซึ่งเกิดจากแหล่งกำเนิดภายนอกแต่กระทำต่อตัวเขื่อนเช่นเดียวกับแรงภายในตัวเขื่อน เป็นแรงที่มักอยู่ในแนวราบที่เกิดจากแผ่นดินไหว (Seismic loading) โดยพิจารณาจากที่ตั้งของเขื่อนอยู่ในเขตที่มีแผ่นดินไหวว่าเกิดขึ้นบ่อยครั้งเพียงใด และมีความรุนแรงมากน้อยแค่ไหน โดยคิดเป็นแรงในแนวราบที่เป็นสัดส่วนกับน้ำหนักของตัวเขื่อน เรียกว่า “Seismic loading” , Ks สำหรับประเทศไทยจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 0.15 โดยเฉพาะทางทิศตะวันตกติดต่อชายแดนพม่าจะมีค่าสูงสุดเพราะอยู่ใกล้แนวแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นบ่อย

4. การผันน้ำในระหว่างก่อสร้าง

ระหว่างการก่อสร้างเขื่อนจำเป็นจะต้องมีการขุดลอกดิน หรือหินที่อยู่ต่ำกว่าระดับท้องน้ำเดิมและทำให้บ่อก่อสร้างแห้ง ทำงานได้ และขณะเดียวกันก็จะต้องระบายน้ำจากด้านเหนือน้ำลงสู่ด้านท้ายน้ำในปริมาณปกติที่เคยมีอยู่เพื่อหล่อเลี้ยงลำน้ำเดิมและทำให้บ่อก่อสร้างแห้งนานได้จึงจำเป็นต้องมีการผันน้ำให้พ้นจากบริเวณก่อสร้างในร่องน้ำหรือบ่อก่อสร้าง

5. ระยะเวลาในการก่อสร้าง

ระยะเวลาก่อสร้างจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อการวางแผนการก่อสร้าง วิธีการก่อสร้าง และชนิดของเขื่อน เช่น ถ้าระยะเวลาในการก่อสร้างจำกัด ตัวเขื่อนจะต้องเป็นเขื่อนหินดาดหน้า หรือเขื่อนหินทิ้งแกนดินเหนียวเอียง เพื่อให้การก่อสร้างทำได้ทุกฤดูกาล และการปรับปรุงฐานรากเขื่อนทำควบคู่ไปกับถมตัวเขื่อนได้ เมื่อเปรียบเทียบกับเขื่อนดินแกนดินเหนียวอยู่ตรงกลาง ซึ่งในขณะที่การเร่งบดอัดแกนดินเหนียวก็จะทำให้ความดันน้ำจากการบดอัดสูงขึ้นยังผลให้ต้องชะลอการก่อสร้างหรือทำการออกแบบให้ตัวเขื่อนต้องมีความลาดมากพอ เพื่อให้ได้อัตราส่วนปลอดภัยได้ตามที่กำหนด

6. ลักษณะประโยชน์ใช้สอย

การที่สร้างเขื่อนเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการชลประทาน ไฟฟ้า พลังน้ำ หรือการอุปโภคบริโภค การออกแบบนอกจากจะคำนึงถึงความปลอดภัยแล้ว ยังต้องก่อสร้างให้มีการรั่วซึมสูญหายของน้ำให้น้อยอีกด้วย ในขณะที่เขื่อนที่สร้างเพื่อวัตถุประสงค์ป้องกันน้ำท่วม จะพิจารณาเฉพาะด้านความมั่นคงแข็งแรง และป้องกันการล้นข้ามสันเขื่อนเป็นสิ่งสำคัญกว่าการรั่วซึม

7. ลักษณะภูมิอากาศ

อิทธิพลของฝนและอากาศหนาว ก็ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบเขื่อนด้วย เช่นในเขตฝนตกชุกจะทำให้การบดอัดแกนดินเหนียวทำได้ลำบาก และมีช่วงเวลาที่ก่อสร้างได้ในช่วงหนึ่งปีสั้นลง จึงอาจต้องเปลี่ยนแบบเป็นเขื่อนแกนเอียง หรือเขื่อนหินดาดผิวหน้า เพราะวัสดุส่วนใหญ่เป็นหินซึ่งสามารถก่อสร้างในฤดูฝนได้ ไม่ต้องก่อสร้างไปพร้อมๆ กับแกนดินเหนียวเนื่องจากแกนเอียงหรือชั้นทึบน้ำดาดหน้าจะเก็บไว้ก่อสร้างในช่วงสภาพภูมิอากาศอำนวยได้ภายหลัง

2.3 ลักษณะการพิบัติของเขื่อน

วรากร ไม้เรียง กล่าวถึงลักษณะการพิบัติของเขื่อนเขื่อนมักจะมีปัญหารั่วซึมเป็นตัวการสำคัญ แต่ก็มีการพังสาเหตุรองๆลงมา ซึ่งมักจะเป็นสาเหตุเสริมกันซึ่งบางครั้งยากที่จะวินิจฉัยลงไปให้แน่ชัดว่าเกิดจากสาเหตุใดดังนี้

1. การรั่วซึมฐานรากและตัวเขื่อน
2. การทรุดตัวต่างกันทำให้เกิดรอยแยกในตัวเขื่อน
3. การเคลื่อนพังของลาดเขื่อนและฐานราก
4. การวิบัติจากผลของแผ่นดินไหว
5. การพิบัติจากการกัดเซาะ

2.4 สาเหตุของการพิบัติในเขื่อน

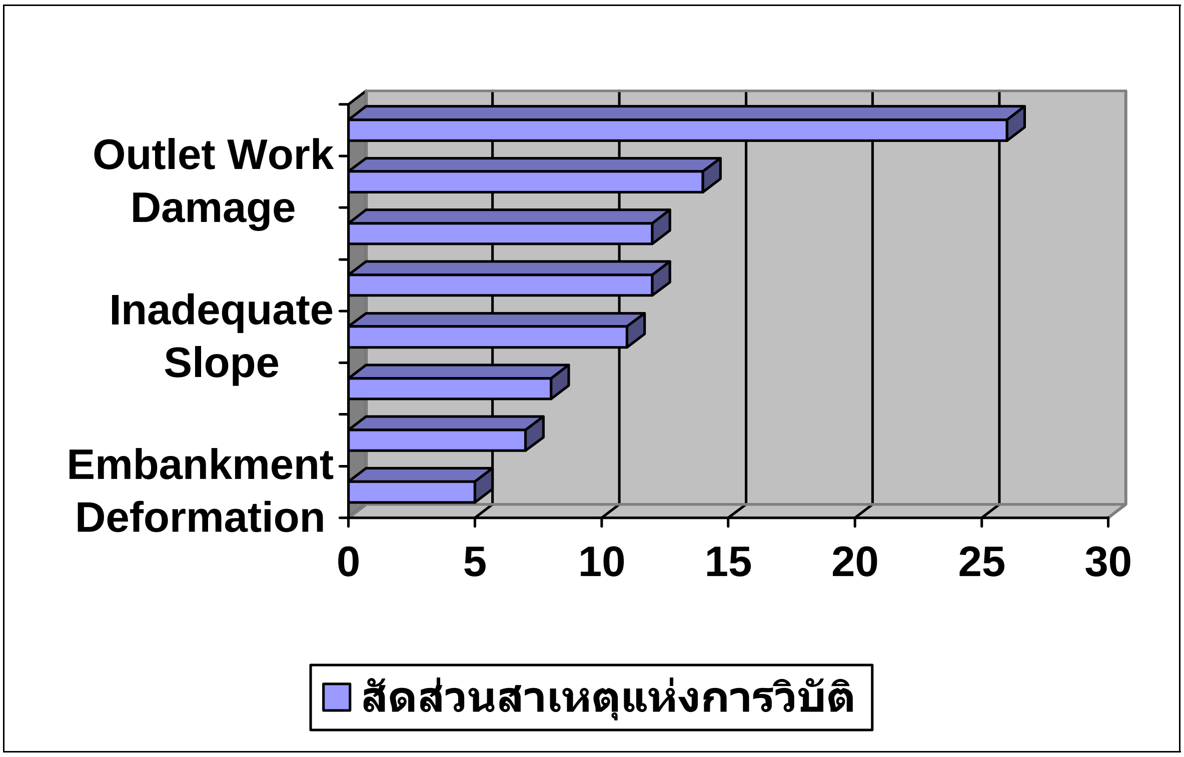
ICOLD ได้ศึกษาสาเหตุของการพิบัติในเขื่อนชนิดต่าง ๆ ตามสาเหตุแห่งขั้นตอนการก่อสร้างแต่ละรายการ ส่วนใหญ่มาจากสาเหตุของขั้นตอนการสำรวจ การออกแบบรายละเอียด และจากการก่อสร้างดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 สาเหตุของการพิบัติในเขื่อนชนิดต่าง ๆ

ขั้นตอนที่เป็นสาเหตุ	จำนวนที่เกิดขึ้น						รวม
	A	B	G	E	R	M	
การสำรวจ	9	5	6	49	2	1	72
วัสดุก่อสร้าง	1	-	2	8	-	-	11
การวางตำแหน่ง	-	1	4	17	3	-	25
การออกแบบ	4	6	13	48	3	2	76
การก่อสร้าง	1	1	2	32	5	-	41
การใช้งาน	-	-	-	5	1	1	6
การควบคุม	1	1	-	3	-	-	5
รวม	16	14	27	162	14	3	236

หมายเหตุ A = Arch , B = Buttress , G = Gravity , E = Earthfill ,
R = Rockfill , M = Miscellaneous

ตารางที่ 2.2 สัดส่วนและลักษณะของการวิบัติของเขื่อนในสหรัฐอเมริกา



Kwakye กล่าวว่าแบบก่อสร้างเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นรายละเอียดต่างๆของโครงการรวมทั้งกิจกรรมต่างๆที่จะต้องดำเนินการต่อไป ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแบบรายละเอียด และได้เสนอแนวทางในการตรวจสอบการออกแบบจากแบบที่ออกมาดังนี้

1. ออกแบบเรียบง่ายและง่ายต่อการเข้าใจและสร้างมาตรฐานของงานแต่ละงาน เพื่อให้สามารถทำได้เหมือนกับงานที่มีการทำงานซ้ำๆ(Cycle)

2. ออกแบบให้ กะทัดรัด สามารถลดแรงงานหน้างาน ลดปริมาณวัสดุที่ใช้ และลดปริมาณของเสียให้น้อยที่สุด

3. แบบรูปละเอียด(Detail Drawing) ควรเป็นแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถดูควบคู่กับผลการทดลองและทดสอบใช้จริงๆได้

4. ออกแบบให้มีการใช้ทรัพยากรแทนกันได้

5. การเลือกใช้วัสดุหรือชิ้นส่วนและวิธีการที่ใช้ในการก่อสร้าง ควรเป็นประเภทที่ผ่านการทดลอง การทดสอบ และทำความเข้าใจแล้วเป็นอย่างดีจากผู้ร่วมโครงการทั้งหมด

6. ขั้นตอนการก่อสร้างที่เลือกต้องเหมาะสมต่อสภาพหน้างานหรือพื้นที่นั้นๆ และต้องใช้ทรัพยากรและแรงงานที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

7. การติดตั้งเครื่องอำนวยความสะดวก(เช่น ลิฟท์ , บันไดเลื่อน) ต้องออกแบบให้สามารถติดตั้งได้ง่ายและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆกับผู้มีสิทธิขายวัสดุอุปกรณ์ตามกฎหมายก่อนที่โครงการพร้อมเปิดใช้งาน

Schermerhorn กล่าวถึงความสำคัญของการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมา มีผลต่อความสัมพันธ์ที่ดีในอัดที่จะทำให้บรรยากาศในการทำงานดีและส่งผลถึงประสิทธิ์ของงานที่ดีด้วย และแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบของการสื่อสารดังนี้

1. ผู้ส่งสื่อ คือผู้ส่งข้อความและรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ
2. ช่องทางการสื่อสาร เป็นคำพูดหรือข้อเขียนที่ใช้ในการส่งข้อความ
3. ผู้รับสื่อ คือผู้รับข้อความและแปลความหมายข้อความที่ได้รับจากสื่อ
4. การตอบรับสื่อ เป็นกระบวนการที่ผู้รับสื่อโต้ตอบกลับไปยังผู้ส่งสื่อ

2.5 องค์ประกอบในการติดต่อสื่อสาร

Kerzner ได้แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบต่างๆที่จะทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิ์ยิ่งขึ้น ดังนี้

1. มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน
2. การปฏิบัติการและส่งต่อข้อมูลเพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องในองค์กรรับทราบ
3. การพูดหรือการเขียนข้อความ
4. มีการใช้เทคนิคในการแสดงออกของความคิดเห็นอย่างมีประสิทธิ์ภาพ
5. กระบวนการที่มีความตั้งใจในการแลกเปลี่ยนระหว่างบุคคลต่างๆ โยผ่านสัญลักษณ์อันเรียบง่าย

2.6 สาเหตุของความล่าช้าในงานก่อสร้าง

ฤทธิ์ชาร์ด ดีอำมาตย์ ได้ศึกษาถึงสาเหตุความล่าช้าในงานก่อสร้างที่มีผลกระทบมาจากหลายสาเหตุ ดังนี้

1. การออกแบบที่ผิดพลาดคลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นสาเหตุที่มักเกิดขึ้นเสมอ หากผู้ออกแบบได้รับข้อมูลอย่างผิดพลาด อาจจะเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นไปจนถึงการใส่รายละเอียดประกอบต่างๆ คือ การไม่สำรวจรังวัดที่ดินจริงก่อนการออกแบบ นั่นคือเมื่อได้แผนที่โครงการมาแล้ว ก็จะใช้ระยะที่แสดงในแผนที่นั้นเลย ซึ่งลักษณะและขนาดของพื้นที่อาจจะผิดพลาดคลาดเคลื่อนไม่เป็นปัจจุบัน ซึ่งเป็นเหตุให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบในภายหลัง ทำให้เสียระยะเวลามากในการแก้ไขแบบและงานก่อสร้างก็อาจจะหยุดชะงักลงได้

2.การขาดความพิถีพิถันในส่วนของรายละเอียดทำให้แบบที่ออกมาขาดรูปแบบรายละเอียดอยู่มาก เพราะเกิดจากการออกแบบที่เร่งรีบเกินไป หรืออาจเกิดจากการไม่มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างและงานออกแบบของผู้ออกแบบเอง ซึ่งทำให้นึกภาพรวมของขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างได้ไม่ชัดเจนหรือมีความละเลยต่อรายละเอียดต่างๆเหล่านั้นและเมื่อรายละเอียดบางอย่างขาดหายไปงานบางรายการที่ต้องทำต่อเนื่องจากงานเหล่านั้นก็จะทำให้การออกแบบผิดพลาดไปด้วยหรือมีความขัดแย้งกันในที่สุด

3. การออกแบบเผื่อ หรือซ้ำซ้อนมากเกินความจำเป็น ซึ่งมีผลกับการวางแผนงานก่อสร้างเนื่องจากจะทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรมากเกินความจำเป็น และมีกิจกรรมในการดำเนินงานมากขึ้นทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

Young – Gu ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง Analysis of Construction Project Delay Factors in Korea ในปี 1998 ของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย โดยมีขอบเขตการศึกษาเฉพาะงานภาคราชการเท่านั้น ซึ่งได้แบ่งประเภทของสาเหตุความล่าช้าออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ประเภทงานเปลี่ยนแปลง (Change Orders) 2) ประเภททำให้งานหยุดชะงัก (Disruption) และ 3) ประเภทไม่สามารถโทษใครได้(Non-Blamable) จากการศึกษาพบว่าความถี่ (Frequency) ของแต่ละประเภทของความล่าช้าสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้

1. ประเภทงานเปลี่ยนแปลง (Change Orders)
   - ลำดับที่ 1 ขอบเขตของงานเปลี่ยนแปลงไป (Scope of Work Changes)
   - ลำดับที่ 2 วางแผนงานไม่ดีพอ (Poor Project Planning)
   - ลำดับที่ 3 เปลี่ยนการก่อสร้าง (Constructive Changes Orders)
   - ลำดับที่ 4 เปลี่ยนวิธีการก่อสร้าง (Construction Method Changes)

- ลำดับที่ 5 สภาพหน่วยงานผิดไปจากแบบ (Differing Site Conditions)
- ลำดับที่ 6 แบบและรายละเอียดผิดพลาด (Design & Specification Error)
- ลำดับที่ 7 เปลี่ยนชนิดวัสดุก่อสร้าง

2. ประเภททำให้งานหยุดชะงัก (Disruption)

- ลำดับที่ 1 ความผิดพลาดในการเข้าถึงหน้างาน (Failure to Provide Site Access)
- ลำดับที่ 2 การอนุมัติต่างๆล่าช้า (Approval Delay)
- ลำดับที่ 3 แบบและรายละเอียดไม่สมบูรณ์ (Impractical , Incomplete Design & Specification)
- ลำดับที่ 4 ผู้รับเหมาอื่นเข้ามายุ่งเกี่ยวในงาน (Other Contract Interference)
- ลำดับที่ 5 จำนวนของงานเปลี่ยนแปลงมีมากไป (Excessive Number of Changes)
- ลำดับที่ 6 จ่ายเงินค่าผลงานล่าช้า (Payment Delay) แรงงานและเครื่องจักรกลไม่เพียงพอ (Inadequate Manpower & Equipment)
- ลำดับที่ 7 การจัดการไม่ดีพอ (Inadequate Management)
- ลำดับที่ 8 การควบคุมงานไม่ดีพอ (Poor Schedule Control)
- ลำดับที่ 9 สั่งพักงานหรือหยุดงาน (Work Suspension & Stoppages)

3. ประเภทไม่สามารถโทษใครได้ (Non-Blamable)

- ลำดับที่ 1 วัสดุส่งมาล่าช้า (Unusual Delay in Material Delivery)
- ลำดับที่ 2 สภาพอากาศแปรปรวน (Unusual Severe Weather)
- ลำดับที่ 3 คนงานหยุดงานกระทันหัน (Strikes)
- ลำดับที่ 4 สาเหตุอื่นๆที่นอกเหนือการควบคุมได้ (Other Causes Beyond Contractual Parties Control)

2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

Rosen และ Heineman ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบของงานก่อสร้าง ไว้ดังนี้

แบบก่อสร้างทั่วไปแสดงถึงข้อมูลต่างๆดังต่อไปนี้

1. ขนาด รูปร่างและตำแหน่งของส่วนประกอบ
2. ตำแหน่งของวัสดุ เครื่องจักร และแบบจำลอง
3. รายละเอียดและระยะทั้งหมด
4. ปฏิสัมพันธ์ของวัสดุ เครื่องจักร และข้อกำหนดงานก่อสร้าง
5. แผนงานของงานหน้าต่างและประตู
6. ขนาดของเครื่องมือเครื่องจักร
7. กำหนดระดับของวัสดุที่ใช้
8. ลักษณะทางกายภาพ

และรายการประกอบแบบที่อธิบายรายละเอียดคุณภาพของวัสดุระบบและเครื่องจักร รวมทั้งการติดตั้งเครื่องจักร ซึ่งข้อกำหนดงานก่อสร้างทั่วไป ประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ชนิดและคุณภาพของวัสดุ
2. คุณภาพของฝีมือแรงงาน
3. วิธีการประกอบและติดตั้ง
4. การทดสอบและมาตรฐานที่อ้างอิง
5. การจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ของผู้ผลิต
6. ราคาต่อหน่วย
7. ทางเลือกต่างๆ

2.8 ผลกระทบจากข้อบกพร่องของการออกแบบ

Assaf และคณะ ได้ทำการวิจัยศึกษาถึงผลกระทบจากข้อบกพร่องของการออกแบบ และการก่อสร้าง โดยสำรวจข้อมูลในประเทศ ซาอุดิอารเบีย สามารถสรุปสาเหตุของปัญหาเป็นหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

1. การออกแบบโครงสร้าง มีสาเหตุดังนี้

   1.1 ไม่คำนึงถึงผลกระทบจากสภาพแวดล้อม และสภาพอากาศ

1.2 ไม่คำนึงถึงคุณสมบัติการรับน้ำหนักของดิน

1.3 ระยะแอ่นของโครงสร้างเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

1.4 ความหนาของระยะหุ้มเหล็กของคอนกรีต (Covering) ไม่เพียงพอ

1.5 ตำแหน่งช่องเปิด หรือระยะฝังของท่อที่ต้องฝังเตรียมเอาไว้ไม่ถูกต้อง

2. ข้อบกพร่องของแบบสถาปัตยกรรม มีสาเหตุดังนี้

2.1 ขนาดของบันได ห้อง และประตูแคบเกินไป

2.2 วัสดุภายนอกอาคารที่ใช้ไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศ

2.3 ไม่พิจารณาถึงสภาพอากาศกับรูปทรงภายนอกอาคาร

2.4 ไม่คำนึงถึงรอยต่อของงานตกแต่งต่างๆ

3. การบำรุงรักษา มีสาเหตุดังนี้

3.1 ไม่พิจารณาถึงพื้นที่เข้าไปทำงานในการบำรุงรักษา

3.2 ไม่พิจารณาถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการบำรุงรักษา

3.3 ขาดการบำรุงรักษา

4. ข้อบกพร่องเนื่องมาจากที่ปรึกษาของโครงการ

4.1 ไม่ตรวจสอบงานในการออกแบบ

4.2 จ้างผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์

4.3 ผู้ออกแบบไม่มีความรู้ในคุณสมบัติของวัสดุ

5. รายละเอียดของแบบไม่สมบูรณ์

5.1 รายละเอียดของแบบขัดแย้งกัน

5.2 ขาดรายละเอียดของแบบ

6. ข้อบกพร่องเนื่องมาจากการตรวจสอบ

6.1 ขาดการตรวจสอบ

6.2 ผู้ตรวจสอบไม่มีประสบการณ์

6.3 มองข้ามรายละเอียดที่สำคัญ

7. ข้อบกพร่องเนื่องมาจากการก่อสร้าง มีสาเหตุดังนี้

7.1 การวัดระยะไม่ถูกต้องตามแบบ

7.2 ไม้แบบเสียหายขณะเทคอนกรีต

7.3 ความหนาระยะหุ้มเหล็กของคอนกรีต (Covering) ไม่เพียงพอ

7.4 การสูญเสียแรงยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุ

7.5 ถอดไม้แบบเร็วเกินไป

7.6 บดอัดดินไม่ดี

7.7 ระยะเวลาบ่มคอนกรีตไม่เพียงพอ

7.8 ขาดการประสานงานที่ดี

8. ข้อบกพร่องเนื่องมาจากบุคลากรผู้รับเหมา

8.1 อ่านแบบผิดพลาด

8.2 บุคลากรไม่เพียงพอในการตรวจสอบงาน

8.3 ผิดพลาดทางด้านประสานงานกับผู้ออกแบบ หรือเจ้าของโครงการ

8.4 การตรวจสอบงานผิดพลาด

8.5 เร่งรัดงานเกินไป ทำให้งานคุณภาพไม่ดี

9. ข้อบกพร่องเนื่องมาจากวัสดุก่อสร้าง

9.1 ใช้วัสดุที่ไม่ทนทาน

9.2 ใช้วัสดุที่หมดอายุ

9.3 การเก็บรักษาวัสดุไม่ถูกต้อง

9.4 เลือกวัสดุไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ

10. ข้อบกพร่องเนื่องมาจากรายละเอียดประกอบแบบ

10.1 รายละเอียดประกอบแบบไม่ชัดเจน

10.2 การระบุคุณสมบัติวัสดุไม่ชัดเจน

10.3 ไม่ระบุอัตราส่วนผสมคอนกรีต

10.4 ไม่ระบุน้ำหนักบรรทุกที่ยินยอมให้

เป็นข้อมูลที่นำมาใช้เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น และสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการก่อสร้างได้

2.9 การแบ่งประเภทของเขื่อน

U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1987) ได้เสนอวิธีการแบ่งประเภทเขื่อนไว้ 3วิธีดังนี้

1. แบ่งตามหน้าที่ของเขื่อน

1.1 เขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำ จะกักเก็บในฤดูน้ำหลาก และระบายน้ำออกในช่วงหน้าแล้ง

1.2 เขื่อนเพื่อการผันน้ำ ทำหน้าที่ในการผันน้ำส่งไปตามคลองส่งน้ำหรือทางลำเลียงน้ำหรือละเลียงน้ำ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

1.3 เขื่อนเพื่อป้องกันน้ำหลาก หรือลดความรุนแรงของน้ำหลากแบ่งได้ 2 ชนิดดังนี้

(1) เขื่อนเก็บน้ำไว้ชั่วคราวแล้วค่อยๆปล่อยออกทางท่อส่งน้ำ

(2) เขื่อนเก็บน้ำไว้เป็นเวลานานเพื่อให้น้ำซึมผ่านฐานราก

2. แบ่งตามการออกแบบทางชลศาสตร์

2.1 Overflow Dam เป็นเขื่อนที่ระบายน้ำโดยการปล่อยให้น้ำล้นข้ามสันเขื่อน หรือออกแบบให้สันเขื่อนเป็นทางระบายน้ำล้น โดยมากเป็นเขื่อนคอนกรีต

2.2 Non-overflow Dam เป็นเขื่อนที่ออกแบบไม่ให้น้ำล้นข้ามสันเขื่อน โดยมากเป็นเขื่อนดิน – หินถม

2.3 แบบผสม คือเขื่อนที่มีส่วนประกอบเป็นเขื่อนคอนกรีต และเขื่อนดิน – หินถม ซึ่งในส่วนที่เป็นเขื่อนคอนกรีตจะทำหน้าที่ในการระบายน้ำออก โดยการปล่อยให้น้ำไหลล้นข้ามสันเขื่อน ส่วนที่เป็นเขื่อนดิน - หินถม จะทำหน้าที่เป็นที่กันน้ำ โดยออกแบบไม่ให้เกิดน้ำล้นข้ามสันเขื่อน

3. แบ่งตามประเภทวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

3.1 เขื่อนคอนกรีต

(1) Gravity Dam คือเขื่อนคอนกรีตที่ออกแบบให้มีความมั่นคงแข็งแรง โดยอาศัยน้ำหนักของตัวเขื่อนเป็นหลัก

(2) เขื่อนคอนกรีตผิวโค้ง (Arch dam) คือเขื่อนคอนกรีตที่มีรูปแปลนเป็นรูปโค้ง และถ่ายแรงดันของน้ำที่กระทำต่อตัวเขื่อนสู่ไหล่เขื่อนทั้งสองข้าง

(3) Buttress Dam คือเขื่อนที่มีส่วนทึบกันน้ำที่ทำจากวัสดุทึบน้ำ เช่นคอนกรีต และค้ำยันเป็นช่วงๆ ทางด้านท้ายน้ำ

3.2 เขื่อนดิน – หินถม (embankment dam) คือ เขื่อนที่สร้างขึ้นจากวัสดุธรรมชาติ ที่มีอยู่บริเวณใกล้เคียงรวมทั้งวัสดุที่ได้จากการขุดหรือวัสดุที่เหลือทิ้งจากกระบวนการทางอุตสาหกรรม

3.2.1 เขื่อนดิน (Earthfill dam) คือเขื่อนที่สร้างขึ้นโดย มีปริมาตรของวัสดุทึบน้ำ (impervious fill) มากกว่า 50% ของตัวเขื่อน สามารถแบ่งย่อยได้เป็นหลายชนิดดังนี้

(1) เขื่อนดินเนื้อเดียว (Homogeneous earthfill) เป็นเขื่อนดินที่ก่อสร้างจากดินที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน หรือใกล้เคียงกัน ตลอดทั้งรูปตัดตัวเขื่อน

(2) เขื่อนถมแบ่งส่วน (Zoned earthfill) เป็นเขื่อนดินที่มีโซนของวัสดุทึบน้ำอยู่ภายในตัวเขื่อน และปิดทับด้วยวัสดุที่ทึบน้ำน้อยกว่า แต่มีความมั่นคงแข็งแรงมากกว่า และสามารถหาได้ง่ายในบริเวณใกล้เคียงทั้งด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ

(3) เขื่อนถมด้วนระบบสูบกลับ (Hydraulic earthfill) เป็นเขื่อนที่ก่อสร้างจากวัสดุที่ได้จากการขุดเปิดเหมือง กากวัสดุอุตสาหกรรม โดยขนส่งด้วยระบบสายพานและถมโดยไม่มีการบดอัด

3.2.2 เขื่อนหินถม (Rockfill dam) คือเขื่อนที่ก่อสร้างโดยมีปริมาตรของวัสดุ ที่ไม่ทึบน้ำมากกว่า 50% ของปริมาตรตัวเขื่อน เขื่อนหินถมมีองค์ประกอบตัวเขื่อนที่สำคัญแยกเป็น 2 ส่วนคล้ายกันกับเขื่อนถมแบ่งส่วน สามารถแยกประเภทตามองค์ประกอบของเขื่อนได้ดังนี้

(1) เขื่อนหินถมแกนดิน คือเขื่อนหินถมที่มีแกนดินเป็นโซนทึบน้ำ และมีหินหุ้มภายนอกทั้งด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ

(2) เขื่อนหินถมดาดวัสดุทึบน้ำ คือเขื่อนที่มีวัสดุทึบน้ำเป็นคอนกรีต Asphaltic concrete แผ่นยาง หรือแผ่นเหล็กปิดทับอยู่ด้านเหนือน้ำ

(3) เขื่อนหินถมแกน Asphaltic concrete เป็นเขื่อนหินถมที่มีส่วนทึบน้ำเป็น Aspartic concrete

2.10 โครงสร้างประกอบเขื่อนโดยทั่วไป

Thomus เขื่อนเป็นสิ่งก่อสร้างหลัก ในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำทั่วๆไป นอกจากตัวเขื่อนแล้วยังมีส่วนประกอบอื่นๆดังนี้

1. ทางระบายน้ำล้น (Spillway) หน้าที่ของทางระบายน้ำล้นคือ ระบายน้ำที่มากเกินความต้องการออกไปเพื่อเป็นการป้องกันอันตรายจากการที่น้ำเอ่อล้นสันเขื่อน ในเขื่อนหนึ่งอาจมีทางระบายน้ำล้นเพียงทางเดียว หรือสองทางแล้วแต่ความจำเป็นคือ

(1) ทางระบายน้ำล้นใช้งาน (Service spillway) จะใช้ควบคุมระดับน้ำในเขื่อน มีหลายประเภทดังนี้

1) Overflow Weir Spillway

2) Side Channel Spillway

3) Morning Glory Spillway

4) Gate Spillway

5) Siphon Spillway

(2) ทางระบายน้ำล้นฉุกเฉิน (emergency spillway) ในกรณีที่ทางระบายน้ำล้นใช้งานเป็นสามประเภทหลัง ปริมาณน้ำที่จะระบายได้จะไม่เพิ่มมากนักเมื่อระดับน้ำสูงขึ้น เพราะเนื้อที่หน้าตัดของทางระบายน้ำมีจำกัด จึงต้องมีทางระบายน้ำล้นอื่นมาช่วยในกรณีที่มีน้ำบ่ามามาก ทางระบายน้ำล้นฉุกเฉินจะออกแบบให้ห่างจากตัวเขื่อน โดยมักเปิดเป็นช่องว่างมีคันดินหรือหินขนาดเล็กกั้นอยู่เมื่อน้ำสูงถึงระดับที่ต้องระบายออกจะท่วมล้น และกัดเซาะดินจนเปิดกว้างให้น้ำไหลได้สะดวก โดยจะต้องมีการซ่อมแซมทางระบายน้ำล้นฉุกเฉินให้อยู่ในสภาพเดิมเมื่อน้ำลดลง

2. ท่อส่งน้ำ (Outlet) หน้าที่ของท่อส่งน้ำคือ รับน้ำจากอ่างแล้วส่งไปท้ายเขื่อนโดยมีการควบคุมปริมาณน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อนำน้ำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ ส่วนประกอบของท่อส่งน้ำอาจแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้คือ

(1) ส่วนโครงสร้างรับน้ำ (Intake structure) ซึ่งรับน้ำจากอ่าง ณ ระดับที่ต้องการ ระดับน้ำต่ำสุดที่น้ำสามารถไหลเข้าโครงสร้างรับน้ำนี้ได้เรียกว่า ระดับเก็บกักน้ำต่ำสุด (low water level) ปริมาณน้ำที่อยู่ต่ำกว่าระดับนี้จะไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

(2) ส่วนทางส่งน้ำ (Water way) ต่อจากโครงสร้างรับน้ำเป็นท่ออุโมงค์ หรือทางเปิดเพื่อส่งน้ำไปยังท้ายน้ำ ส่วนนี้อาจใช้ร่วมกับทางผันน้ำในระหว่างการก่อสร้างและอาจมีประตูควบคุมปริมาณน้ำหรือถังระบบความดัน (surge tank) อยู่ด้วย ถ้าทางส่งน้ำนี้ยาวมากและเป็นท่อปิด

(3) ส่วนโครงสร้างจ่ายน้ำ (Terminal structure) เป็นส่วนที่อยู่ท้ายน้ำจะมีประตูที่ควบคุมปริมาณน้ำอย่างสมบูรณ์ และมีส่วนทำหน้าที่สลายพลังงานของน้ำ ให้อยู่ในความเร็วที่ไม่ก่อให้เกิดการกัดเซาะทางด้านท้ายน้ำ

3. ทางผันน้ำ (River diversion) ทางผันน้ำทำหน้าที่ระบายน้ำของลำน้ำเดิมออกจากบริเวณที่ก่อสร้าง โดยขึ้นอยู่กับลักษณะร่องน้ำ และช่องเขา ถ้าช่องเขากว้างพออาจปล่อยให้น้ำไหลทางด้านหนึ่งและก่อสร้างอีกด้านหนึ่ง ในขณะที่ช่องเขาแคบอาจต้องใช้ท่อลอดหรืออุโมงค์

4. อาคารควบคุมน้ำ (Control house) อาคารควบคุมในโครงการเขื่อนใหญ่ๆจะเป็นศูนย์กลางในการทำงานของเขื่อน โดยจะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าแสดงการทำงานของส่วนต่างๆของเขื่อนและสามารถควบคุมหรือสั่งการจากระยะไกล ในขณะที่เขื่อนขนาดเล็กการควบคุมมักจะทำที่ปลายทางส่งน้ำโดยใช้คนปิดเปิดโดยตรง

2.11 เกณฑ์การออกแบบเขื่อนโดยทั่วไป

เรืองฤทธิ์ การทำให้เขื่อนสามารถกักเก็บน้ำได้โยปลอดภัย ประหยัดค่าก่อสร้างและการบำรุงรักษา ควรพิจารณาเกณฑ์การออกแบบเบื้องต้นดังนี้

1. ฐานราก (Foundation) ฐานยัน (abutment) และตัวเขื่อน (embankment) จะต้องมีความมั่นคงตั้งแต่การออกแบบ ก่อสร้างและเมื่อกักเก็บน้ำเต็มที่

2. น้ำที่ซึมผ่านตัวเขื่อน ฐานรากและฐานยันจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อความมั่นคงของตัวอาคารระบายน้ำล้น ท่อส่งน้ำ ไม่ทำให้เกิดการพัดพาเม็ดดินหลุดออกไปจากตัวเขื่อนและฐานราก น้ำที่ซึมผ่านเหล่านี้ต้องมีมาตรการควบคุมปริมาณ และแรงดันให้อยู่ในเกณฑ์ มิให้เกิดอันตรายต่อตัวเขื่อนและอาคารประกอบ

3. ขนาดของทางระบายน้ำล้น จะต้องพอเพียงที่ระบายน้ำทิ้งไปได้หมดโดยมิให้น้ำไหลล้นข้ามเขื่อนเป็นอันขาด

4. ระดับสันเขื่อนต้องมีความสูงเพียงพอที่จะป้องกันมิให้น้ำไหลล้นข้ามเขื่อน เนื่อง จากคลื่นในขณะที่กักเก็บน้ำเต็มที่ ระดับสันเขื่อนต้องออกแบบเผื่อไว้สำหรับการทรุดของตัวเขื่อนและฐานราก

5. ลาดของตัวเขื่อน ต้องมีความมั่นคงที่จะไม่เกิดการพังเลื่อน (Sliding failure) ในทุกกรณี

6. ลาดตัวเขื่อนทั้งสองด้านจะต้องป้องกันมิให้ถูกกัดเซาะจากคลื่นและน้ำฝน

2.12 การประเมินความปลอดภัยเขื่อน

วรากร (2539) ได้ให้ความหมายของคำว่า "การประเมินความปลอดภัยเขื่อน" ตามปกติหมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านเทคนิคเขื่อน ทั้งในระหว่างการสำรวจ ออกแบบ ก่อสร้าง และใช้งาน ตลอดจนการตรวจสอบสภาพทางสายตา ข้อมูลลักษณะพื้นที่ท้ายน้ำ และการตรวจสอบพฤติกรรมจากเครื่องมือวัดมนตัวเขื่อน ข้อมูลที่ได้เหล่านี้นำมาประมวลและประเมินลำดับความปลอดภัยหรือความเสี่ยงออกมาเป็นตัวเลขเชิงปริมาณ (quantitative) ซึ่งจะนำไปใช้บ่งชี้ความสมบูรณ์หรือความเสี่ยงได้ชัดเจน ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อประเมินความปลอดภัยเขื่อนโดยทั่วไปแสดงดังภาพด้านล่างนี้ ผลจากการประเมินดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดการดำเนินงานด้านความปลอดภัยเขื่อนได้ดังต่อไปนี้

1. การซ่อมแซมให้คืนสภาพ (Rehabilitation)
2. การซ่อมแซมแก้ไขปรับปรุงปกติ (Repairing)
3. การกำหนดบำรุงรักษาระยะยาว (Maintenance)
4. การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมเขื่อนเพิ่มเติม (re-instrumentation)
5. การกำหนดแผนการฉุกเฉิน (emergency action plan)
6. ทบทวนวิธีการสำรวจ ออกแบบ และก่อสร้าง

U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1987) ได้เสนอระดับการประเมินความปลอดภัยเขื่อนไว้ 2 ระดับมีรายละเอียดดังนี้

ระดับที่ 1 เป็นการตรวจสอบสภาพเขื่อนเพื่อจัดจำแนกชั้นความปลอดภัย ทำโดยการทบทวนข้อมูลการสำรวจออกแบบ วิธีการก่อสร้าง ข้อมูลในช่วงการใช้งานต่างๆ เช่น ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลการซ่อมบำรุง เป็นต้น นอกจากนี้ต้องมีการตรวจสอบสภาพเขื่อนภาคสนาม เพื่อประเมินความปลอดภัยเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ แล้วนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปกำหนดแผนงานในลำดับถัดไป

ระดับที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหา ใช้ในกรณีที่เขื่อนมีความเสียหายที่รุนแรงจะต้องมีการออกแบบแก้ไขใหม่ หรือเขื่อนที่มีระดับความเสี่ยงสูงจะต้องซ่อมแซมปรับปรังให้เขื่อนอยู่ในสภาพที่ปลอดภัย โดยมีการวิเคราะห์อย่างละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์น้ำหลากเมื่อเขื่อนพิบัติ (Dam break analysis) เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม ถ้าการพิบัติเขื่อนที่รุนแรง และใช้ในการจัดทำแผนในกรณีฉุกเฉิน

2. การวิเคราะห์ทางอุทกวิทยา เพื่อตรวจสอบความสามารถในการระบายของทางระบายน้ำล้น
3. การวิเคราะห์เกี่ยวกับแรงแผ่นดินไหว
4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางธรณีวิทยา
5. การวิเคราะห์ทางธรณีเทคนิค
6. การวิเคราะห์ความมั่นคงของเขื่อนและอาคารประกอบ

2.13 เกณฑ์ความปลอดภัยและการซ่อมบำรุงเขื่อน

ศูนย์วิศวกรรมปฐพีและฐานราก (2541 ก) ได้เสนอเกณฑ์ความปลอดภัยและการซ่อมบำรุงสำหรับเขื่อนดิน โดยใช้กับเขื่อนในสำนักงานชลประทานที่9 ดังแสดงในตารางด้านล่างนี้ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวกำหนดขึ้นโดยอาศัยประสบการณ์ในการสำรวจเขื่อนภาคสนาม และการประชุมปรึกษา หารือกับบุคลากรของกรมชลประทานที่เกี่ยวข้องในโครงการฐานข้อมูลเพื่อประเมินความปลอดภัยและบำรุงรักษาของสำนักงานชลประทานที่ 9

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์ความปลอดภัยเขื่อนและเกณฑ์การบำรุงรักษา

ระดับคะแนน	**ดัชนีสภาพ**	**เกณฑ์ความปลอดภัย**	**คำแนะนำในการบำรุงรักษา**
A	85 – 100	มีความปลอดภัยดีเยี่ยม	ยังไม่ต้องซ่อมแซมปรับปรุง
B	70 – 85	มีความปลอดภัยดี	ซ่อมแซมบำรุงตามปกติ เพื่อรักษาสภาพ
C	55 – 70	มีความปลอดภัยพอใช้	ควรมีการสำรวจรายละเอียด เพื่อการซ่อมแซมหรือปรับปรุง ในปีงบประมาณต่อๆไป
D	40 – 55	มีปัญหาเรื่องความปลอดภัย	ควรมีการสำรวจออกแบบรายละเอียด เพื่อการซ่อมแซม/ปรับปรุงทันที
F	ต่ำกว่า 40	เสียหายมากไม่ปลอดภัย	พิจารณาการซ่อมแซมฉุกเฉิน หรือออกแบบแก้ไขใหม่

ที่มา : ศูนย์ วิศวกรรมปฐพีและฐานราก

สำหรับเกณฑ์ความปลอดภัยเขื่อนที่ยอมให้ต่ำสุดคือ ค่าดัชนีสภาพต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 55 และเกณฑ์ที่เป้าหมายที่ดี คือค่าดัชนีสภาพต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

สำหรับเกณฑ์การบำรุงรักษาเพื่อป้องกันความเสียหาย (Preventive maintenance – e) ที่ยอมให้ต่ำสุดคือ ค่าดัชนีสภาพต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 และเกณฑ์ที่เป้าหมายที่ดีคือ ค่าดัชนีสภาพต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85

2.14 เครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อน

วรากร ไม้เรียง เครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนมีหลายประเภทซึ่งแตกต่างกันออกไปทั้งค่าที่ต้องการวัด วิธีการวัด วิธีการติดตั้ง การอ่านค่า ซึ่งจะสามารถแบ่งเป็นชนิดใหญ่ของเครื่องมือดังกล่าวตามพฤติกรรมที่ทำการวัดได้ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือวัดความดันน้ำในมวลดิน (Pore Pressure Transducer)

ความดันของน้ำในมวลดินชื้นหรือดินอิ่มตัว จะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมต่างๆต่อโครงสร้างที่มีดินเป็นวัสดุก่อสร้าง หรือชั้นดินหรือฐานราก เช่น ความมั่นคงแข็งแรง การทรุดตัว การรั่วซึม เป็นต้น ซึ่งในเขื่อนดินและหินความดันน้ำภายในมวลดินของตัวเขื่อนและฐานรากจะถือเป็นคุณสมบัติหลักที่จะต้องทำการวัดและติดตามเป็นอันดับแรก เครื่องมือวัดความดันน้ำที่ดีจะต้องแสดงค่าความดันน้ำที่ถูกต้องใกล้เคียง (Accuracy) กับความดันน้ำที่เกิดขึ้นบริเวณชั้นดินที่เกิดขึ้นโดยรอบหัววัด ภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด (Sensitive) ภายหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงความดันน้ำ

2. เครื่องมือวัดอัตราการไหลซึมของน้ำในดิน (Seepage Measuring Devices)

ในเขื่อนหรือโครงสร้างทางชลศาสตร์อื่นๆ ที่มีน้ำไหลซึมผ่านอยู่ตลอดเวลา และมีโอกาสที่จะเกิดการกัดเซาะภายใน อันเกิดการพัดพาเอาเม็ดดินขนาดเล็กออกมาตามน้ำได้นั้น (Piping Erosion) ถึงแม้ว่าจะมีการออกแบบชั้นกรอง (Filter) เอาไว้เพื่อป้องกันการกัดเซาะดังกล่าวแล้วก็ตาม บางครั้งไม่พอดี การกัดเซาะเนื่องจากน้ำที่ซึมผ่านตัวเขื่อนและฐานรากเป็นสาเหตุใหญ่ในการพังของตัวเขื่อน ดังนั้นการวัดปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำตลอดทั้งอุณหภูมิและคุณสมบัติอื่นๆ ของน้ำที่ซึมผ่านโครงสร้างทางชลศาสตร์จะทำให้ทราบถึงพฤติกรรมที่แท้จริงและอาจตรวจพบความผิดปกติและทำการแก้ไขก่อนที่จะเกิดอันตรายร้ายแรง

เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการไหลของน้ำผ่านเขื่อนขนาดกลาง และขนาดใหญ่อาจทำโดยการรวบรวมน้ำที่ไหลผ่านตัวเขื่อนและฐานราก ผ่านท่อรับน้ำ (Seepage lead pipe) เข้ามาสู่เครื่องมือวัดที่มักทำเป็นฝายวัดปริมาณน้ำขนาดเล็ก (Measuring Weir) แบบต่างๆซึ่งส่วนมากนิยมใช้ V – notch weir ขนาดมุม 90 องศา

3. เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือนในตัวเขื่อน (Seismometer)

แนวการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกพาดผ่านทางด้านตะวันตกตั้งแต่ภาคเหนือของประเทศไทยไปจนจรดจังหวัดระนองซึ่งส่วนใหญ่จุดกำเนิดแผ่นดินไหว(Epicenter) จะลึกเข้าไปในประเทศพม่า ซึ่งเรียกแนวนี้ว่า “Tran Burmese-Malayan Falt) ประเทศไทยเองโดยเฉพาะทางด้านเหนือและตะวันตกจะมิได้รับอิทธิพลจากความสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวในระดับสูงกว่า 5 ในมาตรา

ริคเตอร์อยู่บ่อยๆ ดังนั้นในเขื่อนขนาดใหญ่จึงต้องมีการออกแบบที่เผื่อแรงสั่นสะเทือนในระดับ 0.05 ถึง 0.1 g เอาไว้ด้วย

4. เครื่องมือวัดแรงดันดิน (Load cell, Total earth pressure cell, Boundary cell)

ในงานเขื่อนการวัดแรงดันดินในบริเวณต่างๆในตัวเขื่อน โดยเฉพาะจุดที่ลึกที่สุด จุดที่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะผิวหินฐานรากอย่างชัดเจน หรือบริเวณที่มีอาคารคอนกรีต เช่นท่อส่งน้ำลอดใต้ตัวเขื่อน จะทำให้รูปแบบของการกระจายของแรงดันดิน เปลี่ยนแปลงไปจากค่าปกติซึ่งสามารถจะคาดการณ์ได้จากทฤษฎีของอีลาสติกซิตี้ และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดรอยแตกแยกในบางตำแหน่ง ซึ่งเกิดจากแรงดันดินเป็นลบ หรือมีการเคลื่อนตัวมากเกินไป

เครื่องมือวัดแรงดันดินนี้จะใช้แรงดันรวม (Total stress) ซึ่งเกิดจากผลรวมของแรงดันน้ำและแรงดันดินประสิทธิผล (Effective stress) จึงมักมีการติดตั้งไปพร้อมกับ พิโซมิเตอร์ ซึ่งใช้วัดแรงดันน้ำ จึงสามารถหาผลต่างของค่าทั้งสอง ก็คือแรงดันดินประสิทธิผลในมวลดิน นอกจากนั้นแรงดันดินยังขึ้นอยู่กับทิศทางที่กระทำ ซึ่งโดยปกติแล้วแรงดันในแนวดิ่งมักจะสูงกว่าในแนวอื่นๆ ดังนั้นถ้าต้องการทราบแรงดันในหลายทิศทางรวมทั้งแรงเฉือนด้วยแล้ว จำเป็นต้องมีการติดตั้ง Earth Pressure cell เป็นกลุ่มซึ่งประกอบด้วยหลายตัวทำมุมต่างๆกัน

5. เครื่องมือวัดการเคลื่อนตัว (Deformation Measuring Devices)

เครื่องมือวัดการเคลื่อนตัวในเขื่อนมีหลากหลายชนิดมาก จากแบบง่ายๆ ราคาถูก เช่น หมุดสำรวจไปจนกระทั่งเครื่องมือที่ละเอียดยุ่งยากและให้ความแม่นยำสูง เช่น Extensometer การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของข้อมูล

ลักษณะการวัดก็อาจมีทั้งการวัดการเคลื่อนตัวในแนวดิ่ง แนวราบ หรือแนว ทะแยงเฉพาะทิศทางที่ต้องการ และอาจกระทำได้ทั้งในตัวเขื่อน (Internal deformation) เช่น จากสันเขื่อนลงไปถึงฐานราก หรือเฉพาะผิวนอกตัวเขื่อน (External deformation) เช่น บนสันเขื่อน ลาดเขื่อนทั้งสองด้าน

วัตถุประสงค์ของเครื่องมือชนิดนี้ นอกจากจะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของเขื่อนแล้ว อาจจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในเรื่องของความปลอดภัยได้อย่างชัดเจนโดยเฉพาะการเลื่อนพังของตัวเขื่อน

กลุ่มของเครื่องมือวัดการเคลื่อนตัวในเขื่อนและอาคารประกอบ อาจแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 5 กลุ่มย่อยได้ดังนี้

ก. เครื่องมือสำรวจด้วยกล้องหรือวัดระยะ

ข. Vertical Settlement Point ใช้วัดการเคลื่อนตัวในแนวดิ่ง

ค. Remote Settlement Gage ใช้วัดการเคลื่อนตัวจากระยะห่าง

ง. Inclinometer ใช้วัดการเคลื่อนตัวด้านข้าง

จ. Extensometer ใช้วัดการเคลื่อนตัวในแนวใดๆ

สำหรับเขื่อนดินแบ่งส่วน (Zone dam) ลำดับความสำคัญของบริเวณการติดตั้งเครื่องมือวัดที่สำคัญมีข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

1) ความดันน้ำ ซึ่งวัดด้วย Piezometer

- บริเวณแกนทึบน้ำ เพื่อวัดประสิทธิภาพของการปิดกั้นน้ำผ่านตัวเขื่อน
- บริเวณฐานรากเหนือและท้ายน้ำของแนวอัดฉีดน้ำปูน หรือกำแพงทึบน้ำ
- บริเวณในชั้นระบาย (Filter)
- ในแนวผิวเคลื่อนพัง (Failure plane) ที่ได้จากการวิเคราะห์ความมั่นคง

2) แรงดันดินซึ่งวัดด้วย Load cells

- ในแนวผิวเคลื่อนพัง ที่ได้จากการวิเคราะห์ความมั่นคง
- ผิวของท่อลอดและผนังกันดินของทางน้ำล้น
- ผิวหน้าหินที่ก้นร่องแกน

3) การเคลื่อนตัวของดินซึ่งวัดโดย Inclinometer, Settlement gage, Surface monument, Extensometer

- ในแนวผิวเคลื่อนพัง ที่ได้จากการวิเคราะห์ความมั่นคง
- ในแกนเขื่อนที่จะเกิดการทรุดตัวมากที่สุด
- สันเขื่อนและผิวลาดเขื่อน

ตำแหน่งที่แน่นอนของเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนจะต้องถูกกำหนด ในขั้นสุดท้ายในสนามภายหลัง จากที่เริ่มก่อสร้าง มีการเจาะสำรวจเพิ่มเติม หรือขุดชั้นดินหรือชั้นหินจนทราบสภาพฐานรากและตัวเขื่อนอย่างชัดเจน ดังนั้นผู้ที่รับผิดชอบจะต้องตัดสินใจเลือกตำแหน่งขั้นสุดท้ายแล้วแจ้งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งทราบเพื่อดำเนินการ และจะต้องมรการจดบันทึกตำแหน่งที่ติดตั้ง พร้อมทำแบบ As – built เก็บไว้เป็นหลักฐาน

2.15 วัตถุประสงค์ในการใช้เครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อน

วัตถุประสงค์ในการใช้เครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อน แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้ 5 ลักษณะคือ

(ก) วัตถุประสงค์ทางการออกแบบ

ตามปกติแล้วการออกแบบที่ดีจะต้องประกอบด้วย ข้อมูลที่ดี สมมุติฐานในการออกแบบที่ถูกต้อง การคำนวณที่ถูกต้อง การเขียนแสดงลงในแบบที่ชัดเจน การบอกรายละเอียดประกอบแบบที่ครอบคลุมและชัดเจนสำหรับปฏิบัติได้ การสังเกตเฝ้าดูด้วยตาเปล่าเพียงอย่างเดียวไม่สามารถบอกถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงในเขื่อนได้ทุกอย่าง เช่น การเคลื่อนตัวหรือทรุดตัวเพียงเล็กน้อยจะไม่สังเกตเห็นด้วยตาเปล่า ความดันน้ำที่เกิดขึ้นไม่สามารถมองเห็นได้ เช่นเดียวกับแรงต่างๆที่เกิดขึ้นในส่วนที่สำคัญก็ไม่มีทางที่จะทราบได้ ซึ่งต้องมีการติดตั้งเครื่องมือตรวจสอบ ข้อมูลที่ตรวจสอบได้เมื่อประมวลออกมาแล้วจะทำให้ผู้ออกแบบสามารถมองย้อนกลับไปดูทฤษฎีสมมุติฐานในการออกแบบ และจะสามารถปรับการออกแบบครั้งต่อๆไปให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(ข) วัตถุประสงค์ในระหว่างก่อสร้าง

ในระหว่างก่อสร้างโดยเฉพาะเขื่อนเป็นธรรมดาที่จะพบว่าสภาพในสนามแตกต่างไปจากแบบ เช่น สภาพทางธรณีวิทยาเปลี่ยนไป ดินที่ใช้เป็นวัสดุก่อสร้างไม่ตรงตามข้อมูลที่ได้ใช้ในเวลาออกแบบ จึงจำเป็นต้องมีการแก้ไขแบบให้เข้ากับสภาพการทำงานจริง ในการนี้ผู้รับผิดชอบในการควบคุมการก่อสร้างจำเป็นต้องรายงานให้ผู้ออกแบบทราบ และได้รับความเห็นชอบในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ และถ้ามีข้อมูลพฤติกรรมต่างๆ ที่ตรวจสอบไปพร้อมๆกันด้วย ก็จะทำให้ผู้ออกแบบทราบถึงสมมุติฐานที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสามารถคำนวณตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องได้

ในการกำหนดวิธีการก่อสร้างบางอย่าง เช่น ความเร็วในการบดอัด ความชื้นของดินบดอัด การอัดฉีดน้ำปูน นอกจากจะทำการควบคุมด้านคุณภาพตามปกติแล้ว การดูพฤติกรรมที่เกิดขึ้น เช่น ความดันน้ำในดินบดอัด การเคลื่อนตัว หรือการไหลซึม จะทำให้ปรับวิธีการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัย

ในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติในระหว่างก่อสร้าง เช่น การเคลื่อนตัวมากเกินไป การทราบพฤติกรรมที่แท้จริงจากเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนจะทำให้การแก้ไขทำได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

(ค) วัตถุประสงค์ในการตรวจสอบการใช้ระยะยาว

อายุการใช้งานของเขื่อนออกแบบไว้ให้ใช้งานได้ยาวนานมากกว่า 20 ถึง 50 ปี ขึ้นไป การตรวจสอบพฤติกรรมในระหว่างการเก็บกักและการใช้งานในช่วงปีแรกๆ(อย่างน้อย 5 ปี) จะเป็นการยืนยันการใช้งานในระยะยาวได้เป็นอย่างดี เช่น การเตรียมสันเขื่อนเผื่อการทรุดตัวในระยะยาวไว้เพียงพอหรือไม่ สภาพความดันน้ำในตัวเขื่อนเข้าสู่สภาพการไหลปกติแล้วหรือยังเหล่านี้ เป็นต้น

(ง) วัตถุประสงค์ทางด้านกฎหมาย

ในกรณีที่ต้องยืนยันพฤติกรรมซึ่งมีผลทางกฎหมาย เช่น ความเห็นที่ขัดแย้งเกี่ยวกับพฤติกรรมจริง ที่เป็นสาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้นหรืออื่นๆ ที่ต้องการเป็นหลักฐาน เพื่อประกอบการพิจารณาทางกฎหมาย การวินิจฉัยผู้รับผิดชอบ หรืออื่นๆ เครื่องมือวัดพฤติกรรมจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องใกล้เคียงที่สุด โดยปราศจากความเห็นที่ลำเอียงหรือการตีความผิดพลาดได้

(จ) วัตถุประสงค์ด้านการวิจัย

ผลที่ได้จากการวัดพฤติกรรมเมื่อมีการประมวลและวิเคราะห์อย่างละเอียดและเปรียบเทียบการคาดการณ์ทางด้านทฤษฎีไว้ล่วงหน้า (Prediction) จะส่งผลให้เกิดความรู้และความก้าวหน้าทางด้านวิศวกรรมงานเขื่อนต่อไป ซึ่งในบางครั้งเจ้าของงานจำเป็นต้องลงทุนติดตั้งเครื่องมือ ซึ่งมากกว่าความจำเป็นในการควบคุมงานก่อสร้างตามปกติ เพราะต้องการข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการออกแบบและก่อสร้างในอนาคต

(ฉ) วัตถุประสงค์ด้านการประชาสัมพันธ์

ในเขื่อนที่มีผลกระทบต่อความรู้สึกของประชาชนหรือ สิ่งแวดล้อม และการยอมรับของสังคม การติดตั้งเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนที่เหมาะสม และเพียงพอ ย่อมแสดงถึงการเอาใจใส่ดูแลความปลอดภัยของตัวเขื่อน ของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งก่อให้เกิดภาพพจน์ ความเข้าใจ และการยอมรับของผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี

ดังนั้นความจำเป็นในการติดตั้งเครื่องมือวัดพฤติกรรมเขื่อนใช้ได้ในหลายขั้นตอนคือ

1. ก่อนการก่อสร้าง (Prior to Construction) อันได้แก่ช่วงการสำรวจ ออกแบบ เพื่อหาข้อมูลสภาพชั้นหินและชั้นดิน เช่นแรงดันดินธรรมชาติ แรงดันน้ำ สำรวจโครงสร้างทดลอง เป็นต้น

2. ในระหว่างการก่อสร้าง (During Construction) ซึ่งได้แก่ การตรวจสอบพฤติกรรมในระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มต้นเพื่อการควบคุมงานก่อสร้าง การตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ และความปลอดภัยในระหว่างการก่อสร้าง

3. ภายหลังการก่อสร้าง (After Construction) เป็นช่วงที่มีการตรวจสอบต่อเนื่องจากช่วงก่อสร้าง เพื่อประเมินความปลอดภัยในระหว่างการใช้งาน และศึกษาพฤติกรรมของเขื่อนในระยะยาว

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แนวทางการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อน และอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อเป็นแนวทางของการป้องกัน และแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้น ในแต่ละขั้นตอนการออกแบบรายละเอียด ตลอดทั้งการเก็บและนำไปใช้ของข้อมูลต่าง ๆ จากงานออกแบบ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับการก่อสร้างรวมทั้งกำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ โดยมีแนวทางและกระบวนการในการทำวิจัยดังนี้

3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากฐานข้อมูลแต่ละด้านเพื่อวางกรอบและเป็นบรรทัดฐานในการทำวิจัย

3.1.2 ศึกษาปัจจัยในการอกแบบ การเก็บข้อมูลด้านต่างๆรวมทั้งการนำข้อมูลไปใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาของการวิจัย

3.1.3 การกำหนดโครงร่างการวิจัย เป็นขั้นตอนของการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัยเพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการดำเนินงาน

3.1.4 การเก็บข้อมูล โดยการออกแบบสอบถามและนำแบบฟอร์มไปเก็บข้อมูลกับแหล่งข้อมูลเป้าหมายซึ่งได้แก่ วิศวกรและนักธรณีวิทยาของ ผู้รับเหมาก่อสร้าง เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานที่เกี่ยวข้องกับงานโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบ

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลการวิจัย เป็นการนำข้อมูลจากการตอบแบบสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติด้านต่างที่กำหนดไว้ และสรุปผลการวิเคราะห์ตามเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ที่วางไว้

3.1.6 การนำเสนองานวิจัย เป็นการรวบรวมข้อมูลและผลการวิเคราะห์ที่ได้ทำการศึกษา จัดทำรายงานและนำเสนอ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยโดยการสร้างแบบสอบถามจากการศึกษาข้อมูลต่างๆ และนำแบบฟอร์มนี้สำหรับเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งได้แก่วิศวกรและนักธรณีวิทยาของผู้รับเหมา ก่อสร้างเจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานที่เกี่ยวข้องกับงานโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบ และได้แยกเนื้อหาของแบบสอบถามไว้ ดังนี้

3.2.1 แบบฟอร์มของแบบสอบถาม

ในแบบสอบถามของงานวิจัยนี้นี้ได้แยกเนื้อหาหลักไว้ 2 ส่วน คือ

3.2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับ ประสบการณ์การทำงาน อาชีพ การศึกษา อายุ ตำแหน่ง บริษัทหรือหน่วยงานที่ทำงาน เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสัมภาษณ์เป็นกลุ่มเป้าหมายที่กำหนด

3.2.1.2 เป็น ส่วน ของรายละเอียด ของแบบสอบถามถึงรายละเอียดของ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบ

3.2.2 รายละเอียดปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบ

ในรายละเอียดของแบบสอบถามได้แยกเนื้อหาตามขั้นตอนกิจกรรมของการออกแบบรายละเอียด เพื่อแสดงให้เห็นปัญหาแต่ละด้านอย่างชัดเจน ดังนี้

3.2.2.1 ช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ซึ่งได้แยกรายละเอียดย่อยไว้ดังนี้

- ข้อมูลด้านธรณีวิทยา
- ข้อมูลวัสดุก่อสร้าง
- ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ
- การสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ

3.2.2.2 ช่วงระหว่างการออกแบบ

3.2.2.3 ช่วงระหว่างการก่อสร้าง

3.3 วิธีการรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์โดยการนำแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมายแต่ละองค์กรที่เกี่ยวข้องกับงานโครงการก่อสร้างเขื่อนทั้ง บริษัทที่ ปรึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างและเจ้าของงานตอบ ซึ่งคุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามต้องเป็นไปตามที่กำหนด มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.3.1 การติดต่อประสานงานไปยังหน่วยงานตามกำหนดต่างๆ เพื่อให้บุคลากรในองค์กรตอบแบบสอบถาม พร้อมทั้งนัดหมาย วัน เวลา ที่จะเข้าไปดำเนินการ

3.3.2 นำแบบสอบถามเข้าไปตามองค์กรต่างๆ เพื่อดำเนินการตาม วันและเวลาที่นัดหมายไว้

3.3.3 ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์และรายละเอียดเนื้อหาของแบบสอบถาม เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายมีความเข้าใจในรายละเอียดเบื้องต้น

3.3.4 นำแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมายตอบและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.3.5 นำแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมายแต่ละองค์กรตอบให้ได้จำนวนตามที่ตั้งเป้าหมาย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลข้อมูล ที่ได้ให้รวบรวมจากผู้ตอบแบบสอบถาม มีการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลตามหลักสถิติแบบต่างๆไว้ดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย

ใช้วิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) หรือค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตร

$$X = \frac{\sum X}{N}$$

โดย X = ค่าเฉลี่ยหรือค่ามัชฌิมเลขคณิต

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 ค่าระดับของข้อมูล (Ranging)

ใช้วิเคราะห์ค่าระดับและผลต่างข้อมูล โดยให้ความหมายดังนี้

ระดับ 1 หมายความว่า ค่า S.I. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.20

ระดับ 2 หมายความว่า ค่า S.I. มากกว่า 0.20 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.40

ระดับ 3 หมายความว่า ค่า S.I. มากกว่า 0.40 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.60

ระดับ 4 หมายความว่า ค่า S.I. มากกว่า 0.60 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.80

ระดับ 5 หมายความว่า ค่า S.I. มากกว่า 0.80 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00

โดย

$$S.I. = \frac{\text{ระดับผลกระทบ x ระดับความถี่}}{\text{ระดับผลกระทบสูงสุด x ระดับความถี่สูงสุด}}$$

3.4.3 การแจกแจงไคสแควร์ (Chi – Square), λ^2

ใช้วิเคราะห์ผลเชิงสถิติของปัจจัยที่คัดเลือก เป็นการเปรียบเทียบเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (Independent Variables) และตัวแปรตาม (Dependent Variables) ในที่นี้กำหนดค่าระดับความมีนัยสำคัญไว้ที่ 0.05

3.5 กลุ่มองค์กรที่ตอบแบบสอบถาม

กลุ่มองค์กรที่ให้ตอบแบบสอบถาม เป็นองค์กรที่เกี่ยวของกับงานออกแบบและก่อสร้างเขื่อนในประเทศไทย คือ กลุ่มบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา กลุ่มบริษัทรับเหมาก่อสร้าง และหน่วยงานราชการที่เป็นเจ้าของงาน ทั้งในสำนักงานและหน่วยงานก่อสร้างที่กำลังดำเนินงาน โดยมีจำนวนขององค์กรแต่ละด้านดังนี้

1. บุคลากรในบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาและควบคุมงาน 4 บริษัท
2. บุคลากรในบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้าง 5 บริษัท
3. หน่วยงานราชการที่เป็นเจ้าของงาน 3 หน่วยงาน

บทที่4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อน และอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ เป็นการวิจัยโดยใช้แบบสอบถาม ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานดังกล่าวในหน่วยงานต่างทั้งในส่วนของสำนักงานและหน่วยงานที่กำลังก่อสร้าง รวมทั้งโครงการที่ก่อสร้างแล้วเสร็จซึ่งเปิดดำเนินการแล้ว เพื่อพิจารณาถึงผลกระทบและความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและมีผลกระทบรุนแรง ที่จะส่งผลต่อคุณภาพของโครงการ เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขต่อไป จากข้อมูลที่รวบรวมได้นำมาวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

จากข้อมูลที่รวบรวมมาได้ของแบบสอบถามจากบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง ด้านต่างๆ ทั้งการออกแบบ การก่อสร้าง การควบคุมงาน และการบริหารโครงการ จากหน่วยงานต่างๆ ทั้งบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา หน่วยงานราชการ และบริษัทผู้รับเหมางานก่อสร้าง ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ

เพศ	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ชาย	67	90.06
หญิง	5	6.94
รวม	**72**	**100**

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นชาย จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 90.06 ส่วนเพศหญิงมีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 6.94

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอายุ

อายุ	**จำนวน**	**ร้อยละ**
20 – 30 ปี	16	25.00
31 – 35 ปี	11	16.67
36 – 40 ปี	10	16.67
41 – 45 ปี	12	18.06
46 - 50 ปี	9	13.89
มากกว่า 50 ปี	7	9.72
รวม	**72**	**100**

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีช่วงอายุ 20-30 ปี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 ช่วงอายุ 31-35 ปี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ช่วงอายุ 36-40 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ช่วงอายุ 41-45 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.06 ช่วงอายุ 46-50 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 13.89 และอายุ มากกว่า50 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 9.72

ตารางที่ 4.3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ปริญญาตรี	51	70.83
ปริญญาโท	21	29.17
รวม	**72**	**100**

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 70.83 ส่วนระดับการศึกษาปริญญาโทมีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 29.17

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

ประสบการณ์การทำงาน	**จำนวน**	**ร้อยละ**
0 – 5 ปี	17	23.61
6 – 10 ปี	12	16.67
11 – 15 ปี	11	15.28
16 – 20 ปี	17	23.61
มากกว่า 20 ปี	15	20.83
รวม	**72**	**100**

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามที่มีประสบการณ์ช่วง 0-5 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 23.61 ช่วงอายุงาน 6-10 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ช่วงอายุงาน 11- 15 ปีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 15.28 ช่วงอายุงาน 16-20 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 23.61 และช่วงอายุงานมากกว่า 20 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 20.83

ตารางที่ 4.5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามตำแหน่งในองค์กร

ตำแหน่งในองค์กร	**จำนวน**	**ร้อยละ**
วิศวกร	28	38.89
นักธรณีวิทยา	14	16.67
วิศวกรอาวุโส	9	12.50
นักธรณีวิทยาอาวุโส	5	6.94
วิศวกรโครงการ	2	2.78
ผู้จัดการโครงการ	11	15.28
ผู้จัดการแผนก	3	4.17
รวม	**72**	**100**

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นวิศวกร จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 38.89 นักธรณีวิทยา จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 วิศวกรอาวุโส จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 นักธรณีวิทยาอาวุโส จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 6.94 วิศวกรโครงการ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.78 ผู้จัดการโครงการ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 15.28 และผู้จัดการ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.17

ตารางที่ 4.6 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามลักษณะงาน

ลักษณะงาน	**จำนวน**	**ร้อยละ**
เจ้าของงาน	21	29.17
ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	29	40.28
ผู้รับเหมาก่อสร้าง	22	30.56
รวม	**72**	**100**

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในหน่วยงานของเจ้าของงาน จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 29.17 อยู่ในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงาน จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 40.28 และอยู่ในส่วนของผู้รับเหมาก่อสร้าง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 30.56

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้เป็นรายละเอียดของการประมวลผล จากแบบสอบถามต่อผล กระทบของเหตุการณ์ต่างๆ และความถี่ที่เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบโดยใช้การประมวลผลตามหลักสถิติ ของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ โดยมีรายละเอียดปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.2.1 ข้อมูลด้านธรณีวิทยา มีปัจจัยที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด 7 ปัจจัย ดังนี้

1. การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง

2. การทดสอบในสนามและการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาคลาดเคลื่อน

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาไม่ถูกต้อง ทำให้ได้ผลรายงานไม่ถูกต้อง

4. นักธรณีวิทยาที่ขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลคลาดเคลื่อน

5. การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ

6. ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง

7. การให้ความสำคัญของวิศวกรออกแบบต่อการสำรวจธรณีวิทยาไม่เพียงพอ

4.2.2 ข้อมูลวัสดุก่อสร้าง มีปัจจัยที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด 5 ปัจจัย ดังนี้

1. ปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอ ที่จะครอบคลุมให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ

2. การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ

3. การทดสอบตัวอย่างในห้องปฏิบัติการขาดความชำนาญทำให้ผลการทดสอบคลาดเคลื่อน

4. การประเมินปริมาณวัสดุ และการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่ถูกต้อง

5. ปริมาณการทดสอบมีจำนวนน้อยทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบวัสดุไม่สมบูรณ์ เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ

4.2.3 ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ มีปัจจัยที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด 6 ปัจจัย ดังนี้

1. การกำหนดพื้นที่รับน้ำไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ทำให้การออกแบบโครงสร้างเพื่อรับน้ำได้ไม่มีประสิทธิภาพ

2. การไม่สำรวจสภาพอุทกวิทยาหน้าสนามจริงทำให้การวางแผนงานก่อสร้างไม่มีประสิทธิภาพ

3. การเลือกคาบการเกิดน้ำหลาก(Return Peroid) สั้นเกินไป ทำให้โครงสร้างที่ออกแบบได้รับความเสียหายโดยง่าย

4. การเลือกคาบการเกิดน้ำหลากยาวเกินไป ทำให้ได้โครงสร้างที่ออกแบบไว้เกินความจำเป็น

5. ไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้

6. การนำข้อมูลของโครงการอื่นมาใช้แทนข้อมูลในโครงการผลที่ลัพธ์ได้ อาจมีความคลาดเคลื่อนได้

4.2.4 การสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ มีปัจจัยที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด 4 ปัจจัย ดังนี้

1. การสำรวจภูมิประเทศไม่สมบูรณ์ ทำให้การกำหนดตำแหน่ง เขื่อน และอาคารประกอบ ไม่เหมาะสม

2. การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้อง ตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก

3. ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ

4. การสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ ทำให้การออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร

จากปัจจัยที่มีผลกระทบช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ที่ศึกษาทั้งหมด สามารถนำไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงเพื่อจัดลำดับ 10 ลำดับแรกของของค่าดัชนีทั้ง 3 กลุ่มข้อมูล คือ ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงาน และหาปัจจัยที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป ได้ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงและผลการจัดลำดับดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนาม เพื่อการออกแบบ

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
	ข้อมูลด้านธรณีวิทยา						
1	การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง	0.40	2	0.40	2	0.50	2
2	การทดสอบในสนามและการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาคลาดเคลื่อน	0.26	22	0.29	20	0.43	4
3	การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาไม่ถูกต้อง ทำให้ได้ผลรายงานไม่ถูกต้อง	0.33	17	0.30	18	0.39	7
4	นักธรณีวิทยาที่ขาดประสบการณ์และความชำนาญทำให้การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลคลาดเคลื่อน	0.30	20	0.30	18	0.34	19
5	การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ	0.37	6	0.40	2	0.54	1
6	ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงานไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้า	0.36	9	0.36	8	0.47	3
7	การให้ความสำคัญของวิศวกรออกแบบต่อการสำรวจธรณีวิทยาไม่เพียงพอ	0.35	11	0.35	11	0.37	12

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนาม เพื่อการออกแบบ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
	ข้อมูลด้านวัสดุก่อสร้าง						
8	ปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอที่จะครอบคลุมให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ	0.39	4	0.33	13	0.38	9
9	การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ	0.37	6	0.38	5	0.39	7
10	การทดสอบตัวอย่างในห้องปฏิบัติการขาดความชำนาญทำให้ผลการทดสอบคลาดเคลื่อน	0.33	17	0.36	8	0.37	12
11	การประเมินปริมาณวัสดุ และการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่ถูกต้อง	0.41	1	0.42	1	0.37	12
12	ปริมาณการทดสอบมีจำนวนน้อยทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบวัสดุไม่สมบูรณ์เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ	0.35	11	0.27	21	0.33	20
	ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ						
13	การกำหนดพื้นที่รับน้ำไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ทำให้การออกแบบโครงสร้างเพื่อรับน้ำได้ไม่มีประสิทธิภาพ	0.34	14	0.31	15	0.35	18
14	การไม่สำรวจสภาพอุทกวิทยาหน้าสนามจริงทำให้การวางแผนงานก่อสร้างไม่มีประสิทธิภาพ	0.34	14	0.31	15	0.37	12

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนาม เพื่อการออกแบบ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
15	การเลือกคาบการเกิดน้ำหลาก (Return Peroid) สั้นเกินไป ทำให้โครงสร้างที่ออกแบบได้รับความเสียหายโดยง่าย	0.36	9	0.35	11	0.32	21
16	การเลือกคาบการเกิดน้ำหลากยาวเกินไป ทำให้ได้โครงสร้างที่ออกแบบไว้เกินความจำเป็น	0.29	21	0.25	22	0.31	22
17	ไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้	0.37	6	0.37	7	0.38	9
18	การนำข้อมูลของโครงการอื่นมาใช้แทนข้อมูลในโครงการผลที่ลัพธ์ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้	0.35	11	0.31	15	0.38	9
	ข้อมูลการสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ						
19	การสำรวจภูมิประเทศไม่สมบูรณ์ ทำให้การกำหนดตำแหน่ง เขื่อน และอาคารประกอบ ไม่เหมาะสม	0.34	14	0.39	4	0.36	16
20	การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก	0.40	2	0.38	5	0.42	5
21	ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ	0.38	5	0.36	8	0.40	6
22	การสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ ทำให้การออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร	0.32	19	0.33	13	0.36	16

ผู้รับเหมา

1.ปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอที่จะครอบคลุม ให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ

2.การประเมินปริมาณวัสดุ และการวิเคราะห์ ผลการทดสอบ ไม่ถูกต้อง

3.การเลือกคาบการเกิดน้ำหลาก (Return Period) สั้นเกินไป ทำให้โครงสร้างที่ออกแบบได้รับความเสียหายโดยง่าย

ผู้ออกแบบและควบคุมงาน

1.การทดสอบในสนามและการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อ การทดสอบไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาคลาดเคลื่อน

2.การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาไม่ถูกต้องทำให้ได้ ผลรายงานไม่ถูกต้อง การกำหนดจำนวนงบประมาณ เพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยา หน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ

3.ปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอที่จะครอบคลุม ให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ

4.การนำข้อมูลของโครงการอื่นมาใช้แทนข้อมูลใน โครงการผลที่ลัพธ์ได้ อาจมีความคลาดเคลื่อนได้

ปัจจัยที่สอดคล้อง

1.การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนด สภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง

2.การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับ สภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ

3.ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้า

4.การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ

5.ไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้

6.การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณ งานดินและงานที่เกี่ยวข้อง ตามแบบและหน้าสนาม แตกต่างกันมาก

7.ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ

เจ้าของงาน

1.การทดสอบตัวอย่างในห้องปฏิบัติการขาดความชำนาญทำให้ ผลการทดสอบคลาดเคลื่อน

2.การประเมินปริมาณวัสดุและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ไม่ถูกต้อง

3.การสำรวจภูมิประเทศไม่สมบูรณ์ทำให้การกำหนด ตำแหน่ง เขื่อน และอาคารประกอบ ไม่เหมาะสม

รูปที่ 4.1 แสดงการคัดเลือกปัจจัยช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการก่อสร้าง

จากตารางที่4.7และรูปที่4.1 พบว่า เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความรุนแรง โดยผู้ออกแบบและควบคุมงานมีค่าดัชนีโดยรวมสูงที่สุด อยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.54 เนื่องจากว่า ขั้นตอนการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผู้ออกแบบโดยตรง ทั้งการเก็บข้อมูล การควบคุมการดำเนินงาน การทดสอบต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ ถ้ามีปัจจัยที่ส่งผลกระทบแต่ละด้าน อาจจะต้องมีการออกแบบใหม่ หรือต้องเก็บข้อมูลใหม่ หรือข้อมูลที่ได้นำไปใช้ออกแบบแต่อาจไม่สามารถใช้ได้เมื่อนำไปปฏิบัติจริง รองลงมาคือผู้รับเหมามีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.26 ถึง 0.41 ทั้งนี้เนื่องจากผลที่ข้อมูลหน้าสนามไม่สมบูรณ์เมื่อนำไปใช้ออกแบบ จะกระทบถึงช่วงการก่อสร้างที่ดำเนินงานโดยผู้รับเหมาจึงเล็งเห็นผลกระทบค่อนข้างสูงและเจ้าของงานซึ่งเป็นฝ่ายบริหารงานจะมองภาพโครงการในแง่นโยบาย จึงมองเห็นผลกระทบจากปัจจัยต่างๆในระดับที่ต่ำกว่า

ในการจัดลำดับ 10 ลำดับแรกจากค่าดัชนีความรุนแรง ของแต่ละกลุ่มข้อมูล มีปัจจัยที่ทุกกลุ่มให้ความเห็นสอดคล้องกัน 7 ปัจจัยได้แก่ ปัจจัยที่ 1, 5, 6, 9, 17, 20 และปัจจัยที่ 21

โดยมีบางปัจจัยที่บางกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันแต่อีกกลุ่มมีความเห็นแตกต่างกันและมีเหตุผลที่แตกต่างกัน ดังนี้

1.ปัจจัยปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอที่จะครอบคลุมให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ ซึ่งผู้รับเหมา ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความเห็นสอดคล้องกัน ทั้งนี้ในการทำ BOQ ของช่วงการออกแบบ การที่ผลสำรวจแสดงว่าปริมาณวัสดุมีไม่เพียงพอ จะต้องสำรวจหาแหล่งวัสดุเพิ่มเติม ให้ได้ปริมาณที่เพียงพอต่องานก่อสร้างโครงการ และจะมีผลต่อการทำอัตราราคาต่อหน่วยตลอดทั้งระยะเวลาของแผนงานก่อสร้างโครงการ และเมื่อมีการก่อสร้างผู้รับเหมาก็จะต้องหาแหล่งวัสดุให้ได้ปริมาณเพียงพอต่อการดำเนินงาน และแหล่งวัสดุที่ผู้ออกแบบสำรวจไว้เมื่อถึงเวลาอาจมีไม่เพียงพอ ซึ่งผู้รับเหมาจะต้องใช้เวลาในการหาแหล่งเพิ่มเติม ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มและมีผลกระทบกับผลกำไรและระยะเวลาการดำเนินงาน ส่วนเจ้าของงาน อาจมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยถ้าการก่อสร้างล่าช้าเพราะเป็นผู้บริหารโครงการ

2.ปัจจัยการประเมินปริมาณวัสดุ และการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่ถูกต้อง โดยเจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความเห็นสอดคล้องกัน เนื่องจากทั้งสองกลุ่มนี้จะให้ความสำคัญกับคุณภาพของผลงานเป็นพิเศษ การวิเคราะห์ผลการทดสอบวัสดุไม่ถูกต้อง เมื่อนำไปก่อสร้างจริงอาจใช้การไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ เช่น กำลังรับน้ำหนักไม่เพียงพอ ความคงทนไม่ได้มาตรฐานเป็นต้น

ส่วนปัจจัยที่กลุ่มข้อมูลมีความเห็นต่างกันมากบางรายการดังนี้

ปัจจัยที่ 8 ปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอที่จะครอบคลุมให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ โดยผู้รับเหมามีลำดับค่าดัชนีสูงสุด คือลำดับที่ 4 เนื่องจากการมีปริมาณวัสดุไม่เพียงพอ จะมีความยากลำบากในการหาแหล่งวัสดุเพิ่มเติมให้เพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งมีผลกระทบกับระยะเวลาการทำงาน และต้นทุนการก่อสร้าง รองลงมาคือผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีลำดับค่าดัชนีอยู่ที่ลำดับ 9 ถ้าการสำรวจไม่เพียงพอที่จะให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ จะต้องหาแหล่งวัสดุเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ในการประมาณอัตราราคาต่อหนวย (Unit cost) และประเมินปริมาณวัสดุที่จะใช้ในการก่อสร้าง และเจ้าของงานมีค่าลำดับที่ต่ำสุด คือลำดับที่13 การมีปริมาณวัสดุไม่เพียงพอ จะส่งผลกระทบกับเจ้าของงานในแง่ระยะเวลาการดำเนินงานที่อาจจะทำให้ล่าช้ากว่าสัญญา

ปัจจัยที่ 11 การประเมินปริมาณวัสดุ และการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่ถูกต้อง จะเห็นว่า ผู้รับเหมาและเจ้าของงาน ให้ระดับผลกระทบจากปัจจัยนี้ค่อนข้างสูง คือมีค่าลำดับจากค่าดัชนี อยู ที่ลำดับ 1 ทั้งสองกลุ่ม ทั้งนี้ในส่วนของผู้รับเหมา การประเมินปริมาณวัสดุไม่เพียงพอ ปริมาณงานในใบแสดงปริมาณและราคา (BOQ) จะน้อยกว่าปริมาณที่ทำจริง ในการเบิกค่างานส่วนของงานที่มากกว่า BOQ จะได้อัตราราคาที่น้อยกว่า Unit cost โดยปกติ หรือถ้าปรากฏว่าในแบบก่อสร้างมีเนื้องานแต่ในBOQ ไม่มีแสดงไว้จะทำให้มีปัญหาในการหาข้อยุติ หรือถ้าปริมาณงานที่ประเมินไว้สูงกว่าปริมาณงานที่ทำจริงก็จะมีผลกับค่าใช้จ่ายในการเตรียมงาน และถ้าการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่ถูกต้อง วัสดุที่ระบุอาจไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง ส่วนผู้ออกแบบและควบคุมงานจะมีผลกระทบน้อยกว่า

ปัจจัยที่ 12 ปริมาณการทดสอบมีจำนวนน้อยทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบวัสดุไม่สมบูรณ์เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ จะเห็นว่าผู้รับเหมามีค่าลำดับจากค่าดัชนีสูงสุดที่ลำดับ 11 เนื่องจากการที่ผลการทดสอบวัสดุไม่สมบูรณ์ เมื่อนำไปใช้ในการก่อสร้างจริงอาจใช้การไม่ได้ หรือวัสดุไม่มีความคงทน หรืออาจมีการพังทลายระหว่างก่อสร้าง ส่วนผู้ออกแบบและควบคุมงานจะมีผลกระทบน้อย เพราะการทดสอบวัสดุจะทำตามข้อกำหนดและงบประมาณที่มีให้ ถ้าต้องการผลการทดสอบเพิ่มอาจต้องมีงบประมาณเพิ่มขึ้น และในส่วนเจ้าของงานก็มีผลกระทบน้อยเช่นเดียวกัน เพราะอยู่ในส่วนการบริหารโครงการ เว้นแต่จะมีการพังทลาย ซึ่งอาจจะทำให้ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการล่าช้าออกไป

ปัจจัยที่ 15 การเลือกคาบการเกิดน้ำหลาก (Return Peroid) สั้นเกินไป ทำให้โครงสร้างที่ออกแบบได้รับความเสียหายโดยง่าย จะเห็นว่าผู้รับเหมามีค่าลำดับจากค่าดัชนีสูงสุดที่ลำดับ 9 เนื่องจากการเลือกคาบการเกิดน้ำหลากสั้นเกินไป จะทำให้มีโอกาสูงที่จะเกิดคาบการเกิดน้ำหลากสูงสุด ซึ่งโครงสร้างที่ทำไว้อาจต้านทานแรงดันน้ำไม่ได้ และอาจมีการพังทลายเสียหาย และก็จะ

ส่งผลกระทบกับโครงการที่รับผิดอบโดยเจ้าของงานค่อนข้างรุนแรงถ้าเกิดเหตุกาดังกล่าว ส่วนผู้ออกแบบและควบคุมงาน การเลือกคาบการเกิดน้ำหลากจะได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของงานผลกระทบจึงมีไม่มาก

ปัจจัยที่ 19 การสำรวจภูมิประเทศไม่สมบูรณ์ ทำให้การกำหนดตำแหน่ง เขื่อน และอาคารประกอบ ไม่เหมาะสม จะเห็นว่าเจ้าของงานมีค่าลำดับจากค่าดัชนีสูงสุดที่ลำดับ 4 เนื่องจากการกำหนดตำแหน่งโครงสร้างของโครงการ จะมีผลกระทบต่อพื้นที่โครงการที่เจ้าของงานจะต้องจัดหาตลอดทั้งขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม ถ้าพื้นที่โครงการต้องมีการเวณคืนมาก อาจมีการต่อต้านจากประชาชนซึ่งอาจทำให้โครงการไม่สามารถดำเนินงานต่อไปได้ หรือพื้นที่โครงการอยู่ในเขตป่าไม้อาจจะต้องมีการประกาศพระราชกฤษฎีกา เพื่อยกเลิกพื้นที่ป่าไม้ดังกล่าวเพื่อให้โครงการสามารถใช้พื้นที่เพื่อดำเนินงานได้ ซึ่งทำให้เกิดความยากลำบากในการดำเนินงานของเจ้าของงาน และผู้รับเหมาจะมีผลกระทบในแง่การเข้าพื้นที่ก่อสร้างและการเตรียมพื้นที่ ถ้าพื้นที่โครงการเข้าออกลำบาก จะมีผลต่อระยะเวลาการดำเนินงานและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ส่วนผู้ออกแบบและควบคุมงานจะมีผลกระทบในแง่ความยากง่ายในการออกแบบ ถ้าพื้นที่มีความสลับซับซ้อนหรือมีสภาพธรณีวิทยารุนแรง การออกแบบจะทำได้ยาก

ส่วนปัจจัยอื่นๆกลุ่มข้อมูลทั้งสามกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันแต่มีค่าลำดับจากค่าดัชนีความรุนแรงในลำดับที่ต่ำกว่า

4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงการการออกแบบ

ปัจจัยที่มีผลกระทบช่วงการออกแบบ ที่ศึกษาทั้งหมดมี14 ปัจจัย ซึ่งนำไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงเพื่อจัดลำดับ 10 ลำดับแรกของค่าดัชนีแต่ละกลุ่ม ทั้ง 3 กลุ่มข้อมูล คือ ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงาน และคัดเลือกปัจจัยที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกัน เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป ได้ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงและผลการจัดลำดับดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการการออกแบบ

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
1	การออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบ ไม่สมบูรณ์	0.51	1	0.43	1	0.52	1
2	การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย	0.40	6	0.35	9	0.44	5
3	การใช้มาตรฐานการออกแบบไม่ถูกต้องทำให้ผลงานออกแบบที่ได้ไม่มีคุณภาพ	0.36	10	0.33	11	0.34	12
4	การกำหนดขอบเขตการออกแบบ(Design criteria) ไม่เหมาะสม ผลงานที่ได้อาจใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร	0.32	14	0.30	12	0.33	13
5	การไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกรอาวุโสคอยตรวจสอบผลงานทำให้แบบก่อสร้างไม่มีคุณภาพเท่าที่ควร	0.35	13	0.27	14	0.42	7
6	ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย	0.41	5	0.39	7	0.45	4
7	ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง	0.43	3	0.43	1	0.46	3

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการการออกแบบ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
8	การออกแบบที่ไม่คำนึงถึง วิธีการก่อสร้าง อาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง	0.39	7	0.41	5	0.49	2
9	การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงานออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร	0.45	2	0.43	1	0.42	7
10	การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification)ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิค ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม	0.39	7	0.40	6	0.43	6
11	การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วน ด้านการเบิกจ่าย ทำให้มีอุปสรรคในการเบิกจ่ายหน้าสนาม	0.43	3	0.42	4	0.41	9
12	การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสมทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม	0.36	10	0.35	9	0.39	11

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการการออกแบบ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
13	การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา(BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน	0.36	10	0.36	8	0.41	9
14	การกำหนดปริมาณงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา น้อยกว่าปริมาณงานในหน้าสนามจริง ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน	0.37	9	0.30	12	0.33	13

รายละเอียดการคัดเลือกปัจจัย จากการจัดลำดับค่าดัชนีความรุนแรง 10ลำดับแรก ของแต่ละกลุ่มข้อมูล โดยการคัดเลือกปัจจัยที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกัน มีรายละเอียดดังแสดงใน
รูปภาพที่ 4.2 ต่อไปนี้

เจ้าของงาน

1.การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสมทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม

ผู้รับเหมา

1.การใช้มาตรฐานการออกแบบไม่ถูกต้อง ทำให้ผลงานออกแบบที่ได้ไม่มีคุณภาพ ทำให้การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาคลาดเคลื่อน

2.การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสมทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม

3.การกำหนดปริมาณงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา น้อยกว่าปริมาณงานในหน้าสนามจริง ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน

ปัจจัยที่สอดคล้อง

1.การออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบไม่สมบูรณ์

2.การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย

3.ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย

4.ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง

5.การออกแบบที่ไม่คำนึงถึงวิธีการก่อสร้าง อาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง

6.การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้า สนามเพื่อการออกแบบ ผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงานออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร

7.การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification) ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิค ทำให้มีอุปสรรคในการ ดำเนินงานหน้าสนาม

8.การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วน ด้านการเบิกจ่ายทำให้มีอุปสรรคในการเบิกจ่ายหน้าสนาม

9.การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา (BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน

ผู้ออกแบบและควบคุมงาน

1.การไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกรอาวุโสคอยตรวจสอบผลงานทำให้แบบก่อสร้างไม่มีคุณภาพเท่าที่ควร

รูปที่ 4.2 แสดงการคัดเลือกปัจจัยช่วงระหว่างการออกแบบ

จากตารางที่4.8 และรูปที่ 4.2 พบว่า เมื่อพิจารณาที่ระดับดัชนีความรุนแรงสูงสุด ที่ 10 ลำดับแรก ปัจจัยที่ทั้ง 3 กลุ่มคือ ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความเห็นสอดคล้องกันมี 9 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ ปัจจัยที่ 13

โดยมีบางปัจจัยที่บางกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันแต่อีกกลุ่มมีความเห็นแตกต่างกัน และมีเหตุผลที่แตกต่างกัน ดังนี้

1.ปัจจัยการกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสมทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม โดยเจ้าของงานและผู้รับเหมามีความเห็นสอดคล้องกัน เพราะปัจจัยนี้จะมีผลกระทบช่วงการก่อสร้างหน้าสนาม เช่น กำหนดหน่วยจ่ายเงินเป็นตัน การจะเบิกค่างานได้จะต้องสร้างผลงานให้ได้ ปริมาณมาก ซึ่งต้องใช้เวลานาน อาจมีผลต่อสภาพคล่องทางการเงินของผู้รับเหมาทำให้กระทบกับแผนงานก่อสร้างของโครงการ และจะกระทบถึงเจ้าของงานด้วย ถ้ากำหนดเป็นกิโลกรัม การเบิกจ่ายจะทำได้คล่องตัวกว่าและจะเป็นประโยชน์กับทุกฝ่าย ส่วนผู้ออกแบบและควบคุมงานอาจมีผลกระทบน้อย เพราะผ่านขั้นตอนความรับผิดชอบไปแล้ว

ส่วนปัจจัยอื่นๆจากผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่3 การใช้มาตรฐานการออกแบบไม่ถูกต้อง ทำให้ผลงานออกแบบที่ได้ไม่มีคุณภาพ จะเห็นว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีลำดับค่าดัชนีความรุนแรงต่ำอยู่ที่ลำดับ 10, 11 และ12 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากในการออกแบบมักจะมีมาตรฐานในการออกแบบกำหนดอยู่แล้ว และบางหน่วยงานของเจ้าของงานก็มีมาตรฐานของหน่วยงาน ซึ่งผู้ออกแบบต้องดำเนินตามนั้น และก่อนที่จะเป็นแบบก่อสร้างต้องได้รับการตรวจสอบจากเจ้าของงานอย่างเป็นขั้นตอน การใช้มาตรฐานการออกแบบไม่ถูกต้องจึงมักไม่ค่อยมีผลกระทบกับโครงการ

ปัจจัยที่4 การกำหนดขอบเขตการออกแบบ(Design criteria) ไม่เหมาะสม ผลงานที่ได้อาจใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร จะเห็นว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าดัชนีความรุนแรงต่ำอยู่ที่ลำดับ 14, 12 และ 13 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากในกำหนดขอบเขตการออกแบบจะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากเจ้าของงาน จึงจะนำขอบเขตนั้นเป็นบรรทัดฐานในการออกแบบแต่ละด้าน และในการออกแบบแต่ละด้านก็มักจะมีมาตรฐานการออกแบบกำหนดเป็นสากลอยู่แล้ว ดังนั้นผลกระทบจากการกำหนดขอบเขตการออกแบบไม่เหมาะสมจึงมีน้อย

ปัจจัยที่5 การไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกรอาวุโสคอยตรวจสอบผลงานทำให้แบบก่อสร้างไม่มีคุณภาพเท่าที่ควร จะเห็นแต่ละกลุ่มข้อมูลมีความเห็นต่อผลกระทบแตกต่างกันมาก โดยผู้รับเหมาและเจ้าของงานมีค่าลำดับดัชนีความรุนแรงใกล้เคียงกัน คือลำดับที่ 13 และ14

ตามลำดับ ส่วนผู้ออกแบบและควบคุมงานจะมีค่าดัชนีในลำดับที่สูงกว่า คือลำดับที่ 7 ทั้งนี้เนื่องจากผู้ออกแบบตระหนักถึงความสำคัญต่อบุคลากรอาวุโส เพราะในบางกรณีผู้ออกแบบที่ยังด้อยประสบการณ์อาจไม่ระมัดระวังในการทำงานอาจทำให้การออกแบบขาดความปลอดภัย หรือการออกแบบด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือขาดความเข้าใจงานหน้าสนาม ผลงานที่ออกแบบอาจส่งผลกระทบกับโครงการอย่างรุนแรง หรืออาจต้องมีการออกแบบใหม่ การมีผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกรอาวุโสคอยตรวจสอบผลงาน จะส่งผลให้ผลงานออกแบบมีคุณภาพมากขึ้น และจากแบบสอบถามที่ได้รับ บุคลากรอาวุโสมักจะเห็นระดับผลกระทบจากปัจจัยต่างๆค่อนข้างสูง ส่วนผู้รับเหมาและเจ้าของงานมีค่าลำดับดัชนีความรุนแรงต่ำ เนื่องจากไม่ได้ เป็นผู้ดำเนินงานในส่วนนี้จึงมองไม่ค่อยเห็นผลกระทบที่จะเกิดขึ้น เว้นแต่ผลผลิตจากงานออกแบบจะมีปัญหาในการก่อสร้าง

ปัจจัยที่12 การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสมทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม จะเห็นว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีลำดับค่าดัชนีความรุนแรงค่อนข้างต่ำคืออยู่ที่ลำดับ 10, 9 และ11 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดหน่วยการจ่ายเงินไม่เหมาะสม เช่น การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินใหญ่เกินไป ดังเช่นกำหนดหน่วยน้ำหนักเป็นตัน ถ้ากำหนดหน่วยเป็นกิโลกรัมแทน การเบิกจ่ายจะทำได้ง่ายกว่า ซึ่งผู้รับเหมาจะสามารถสร้างผลงานและเบิกจ่ายได้เร็วกว่าและจะเป็นผลดีต่อเจ้าของงานด้วย เพราะโครงการจะมีความก้าวหน้าที่ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ในโครงการก่อสร้างเขื่อนโดยทั่วไป ทั้งส่วนบริษัทผู้ออกแบบและควบคุมงาน และผู้รับเหมาก่อสร้าง มักจะมีปัจจัยทางการเงินดีอยู่แล้ว จึงอาจได้รับผลกระทบน้อย และการกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรม จะมีข้อมูลอยู่ในเอกสารสัญญาอย่างชัดเจน ซึ่งบริษัทต้องมีการเตรียมการไว้ล่วงหน้าอยู่เสมอ

ปัจจัยที่14 การกำหนดปริมาณงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา น้อยกว่าปริมาณงานในหน้าสนามจริง ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน จะเห็นว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีความเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย โดยเจ้าของงานและผู้ออกแบบและควบคุมงานมีค่าลำดับดัชนีความรุนแรงต่ำและใกล้เคียงกัน คือลำดับที่ 12 และ13 ตามลำดับ ส่วนผู้รับเหมามีค่าดัชนีความรุนแรงสูงกว่าคืออยู่ที่ลำดับ 9 ซึ่งในสัญญางานก่อสร้างโดยทั่วไปถ้ามีการก่อสร้างโดยมีปริมาณงานที่ทำจริงมากกว่าปริมาณงานใน BOQ ก็สามารถเบิกจ่ายได้ แต่เบิกจ่ายในอัตราราคาต่อหน่วยที่ลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อผลกำไรต่อหน่วยของผู้รับเหมาลดลง และอาจจะมีปัญหาเรื่องการเบิกจ่าย ทั้งนี้เพราะปริมาณงานในหน้าสนามจริงที่มากกว่า BOQ เจ้าของงานมักจะให้เบิกค่างานในงวดสุดท้ายของสัญญา

4.4 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงระหว่างการก่อสร้าง

จากปัจจัยที่มีผลกระทบช่วงการก่อสร้าง ที่ศึกษาทั้งหมด14 ปัจจัย สามารถนำไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงเพื่อจัดลำดับ 10 ลำดับแรกของของค่าดัชนีทั้ง 3 กลุ่มข้อมูล คือ ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงาน และหาปัจจัยที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกัน เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป ได้ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงและผลการจัดลำดับดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการก่อสร้าง

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
1	การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง	0.40	3	0.46	1	0.38	5
2	การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง	0.37	5	0.39	7	0.35	8
3	การขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้าง อาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด	0.43	1	0.45	2	0.40	2
4	การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามวิธีการที่ควรจะเป็นอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง	0.40	3	0.41	4	0.40	2
5	การกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่งขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ	0.41	2	0.42	3	0.40	2

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการก่อสร้าง (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
6	การกำหนดรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง (Construction joint) ไม่ถูกต้องอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ	0.32	9	0.31	12	0.34	9
7	การไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจนอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ	0.37	4	0.40	5	0.37	7
8	การกำหนดคุณสมบัติวัสดุไม่ครบตามมาตรฐานทำให้การนำไปใช้งานหน้าสนามไม่ได้จริง	0.30	14	0.32	11	0.33	10
9	การวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดินทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง	0.36	7	0.40	5	0.38	5
10	อุปสรรคในการจัดหาวัสดุที่ถูกกำหนดชนิดหรือคุณสมบัติที่ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด	0.32	9	0.31	12	0.30	14
11	การแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด	0.35	7	0.34	9	0.33	10
12	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้คุณสมบัติตามที่มาตรฐานกำหนด ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้าง	0.32	9	0.32	11	0.43	1

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงและการจัดลำดับของปัจจัยช่วงการก่อสร้าง (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
		S.I	Rank	S.I	Rank	S.I	Rank
13	การก่อสร้างเนื้องานที่ไม่มีรายละเอียดการเบิกจ่ายใน BOQ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน	0.32	9	0.34	9	0.31	12
14	การก่อสร้างเนื้องานที่มีรายละเอียดหน่วยการเบิกจ่ายใน BOQ และ Specification ขัดแย้งกันทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน	0.31	13	0.35	8	0.31	12

รายละเอียดการคัดเลือกปัจจัย จากการจัดลำดับค่าดัชนีความรุนแรง 10ลำดับแรก ของแต่ละกลุ่มข้อมูล โดยการคัดเลือกปัจจัยที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกัน มีรายละเอียดดังแสดงใน
รูปภาพที่ 4.3 ต่อไปนี้

เจ้าของงาน

1.การก่อสร้างเนื้องานที่ไม่มีรายละเอียดการเบิกจ่ายใน BOQ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน

2.การก่อสร้างเนื้องานที่มีรายละเอียดหน่วยการเบิกจ่ายใน BOQ และ Specification ขัดแย้งกันทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน

ผู้รับเหมา

1.การกำหนดรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง(Construction joint) ไม่ถูกต้องอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง หรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

2.อุปสรรคในการจัดหาวัสดุที่ถูกกำหนดชนิดหรือคุณสมบัติที่ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด

3.การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้คุณสมบัติตามที่มาตรฐานกำหนด ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้าง

ปัจจัยที่สอดคล้อง

1. การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนด รายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง

2. การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง

3.การขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างอาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด

4. การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง ตามวิธีการที่ควรจะเป็นอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง

5. การกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่ง ขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

6.การไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจนอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

7.การวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดินทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง

8.การแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

ผู้ออกแบบและควบคุมงาน

1.การกำหนดรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง(Construction joint) ไม่ถูกต้องอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

2.การกำหนดคุณสมบัติวัสดุไม่ครบตามมาตรฐานทำให้การนำไปใช้งานหน้าสนามไม่ได้จริง

3.การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้คุณสมบัติตามที่มาตรฐานกำหนด ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้าง

รูปที่ 4.3 แสดงการคัดเลือกปัจจัยช่วงระหว่างการก่อสร้าง

จากตารางที่4.9 และรูปที่ 4.3 พบว่า เมื่อพิจารณาที่ระดับดัชนีความรุนแรงสูงสุด ที่ 10 ลำดับแรก ปัจจัยที่ทั้ง 3 กลุ่มคือ ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความเห็นสอดคล้องกันมี 8 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 และ ปัจจัยที่ 11

โดยมีบางปัจจัยที่บางกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันแต่อีกกลุ่มมีความเห็นแตกต่างกัน และมีเหตุผลที่แตกต่างกัน ดังนี้

1.ปัจจัยการกำหนดรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง(Construction joint) ไม่ถูกต้องอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ จะเห็นว่า ผู้รับเหมาและผู้ออกแบบและควบคุมงานมีความเห็นในระดับเดียวกันคือมีค่าลำดับของดัชนีที่ลำดับที่ 9 เช่นกัน ทั้งนี้ในงานก่อสร้างการวางแผนเพื่อหยุดการเทคอนกรีตในแต่ละวันจะต้องทำรอยต่อเพื่อการก่อสร้างไว้ เพื่อการเทคอนกรีตที่ต่อเนื่องในครั้งต่อไปและป้องกันความเสียหายของโครงสร้างจากการพังทลาย ซึ่งการกำหนดรอยต่อที่ไม่ถูกต้องจะมีความเสี่ยงที่โครงสร้างจะเกิดความเสียหายค่อนข้างสูง ซึ่งในส่วนผู้ออกแบบและควบคุมงานก็ตระหนักถึงปัญหานี้เช่นเดียวกัน โดยในการออกแบบมักจะกำหนดรอยต่อเพื่อการก่อสร้างไว้ในแบบก่อสร้าง เพื่อป้องกันการกำหนดรอยต่อที่ไม่ถูกต้องโดยหน้าสนาม ส่วนเจ้าของงานถ้ามีการพังทลายจากปัจจัยนี้ก็มีผลกระทบเช่นกันแต่จะเล็งเห็นผลกระทบน้อยกว่าดังจะเห็นค่าดัชนีความรุนแรงต่ำอยู่ที่ลำดับ12 เท่านั้น

ส่วนปัจจัยอื่นๆจากผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่8 การกำหนดคุณสมบัติวัสดุไม่ครบตามมาตรฐานทำให้การนำไปใช้งานหน้าสนามไม่ได้จริง จะเห็นว่าเจ้าของงานและผู้ออกแบบและควบคุมงานมีความเห็นในระดับใกล้เคียงกันคือมีค่าลำดับของดัชนีอยู่ที่ลำดับที่ 11 และ 10 ตามลำดับ เนื่องจากทั้งสองกลุ่มนี้โดยพื้นฐานมักจะต้องการให้ได้ผลงานที่มีมาตรฐาน เพื่อให้เนื้องานมีความคงทนแข็งแรง และปลอดภัยและมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลให้ผลงานได้มาตรฐาน ซึ่งการกำหนดคุณสมบัติวัสดุไม่ครบตามมาตรฐานอาจทำให้การนำไปใช้งานหน้าสนามไม่ได้จริงหรือใช้งานได้แต่ไม่มีความคงทน ส่วนผู้รับเหมาถึงแม้การกำหนดคุณสมบัติวัสดุจะเป็นเช่นไร ถ้ามีการกำหนดไว้ในเอกสารสัญญาก็ต้องปฏิบัติไปตามนั้น ดังจะเห็นว่าค่าลำดับของดัชนีอยู่ที่ลำดับที่ต่ำ

ปัจจัยที่10 อุปสรรคในการจัดหาวัสดุที่ถูกกำหนดชนิดหรือคุณสมบัติที่ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จะเห็นผู้รับเหมามีค่าดัชนีความรุนแรงอยู่ในลำดับที่สูงกว่าคือลำดับที่ 9 การที่วัสดุไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด เป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาที่จะต้องหาแหล่งวัสดุให้ได้ตามคุณสมบัติที่กำหนดของโครงการ ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และอาจทำให้งานล่าช้ากว่าสัญญา ส่วน

เจ้าของงานและ ผู้ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้างมีค่าดัชนีความรุนแรงอยู่ในลำดับที่ต่ำกว่าคืออยู่ในลำดับที่12และ14 ตามลำดับ การที่งานล่าช้าจากการที่ผู้รับเหมาที่จะต้องใช้เวลาหาแหล่งวัสดุก็จะกระทบกับเจ้าของงานที่ดูแลโครงการ ส่วนด้านผู้ออกแบบและควบคุมงานนั้นในการกำหนดชนิดหรือคุณสมบัติวัสดุ จะทำการกำหนดตั้งแต่ขั้นตอนการจัดทำรายละเอียดด้านวิศวกรรม และการทำอัตราราคาต่อหน่วย ซึ่งได้ข้อมูลราคาจากราคาวัสดุส่วนท้องถิ่นหรือส่วนกลางหรือ ผู้ผลิตทั้งภายในและนอกประเทศ ซึ่งต้องมีแหล่งวัสดุอยู่แล้วจึงกำหนดข้อมูลต่างได้

ปัจจัยที่12 การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้คุณสมบัติตามที่มาตรฐานกำหนด ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้าง จะเห็นว่าผู้ออกแบบและควบคุมงานมีค่าดัชนีความรุนแรงในลำดับสูงสุดคือ ลำดับที่1 เนื่องจากเล็งเห็นว่าการเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้คุณสมบัติตามที่มาตรฐานกำหนด จะเป็นอันรายต่อโครงสร้างและผู้ปฏิบัติงาน ส่วนผู้รับเหมาและเจ้าของงานมีลำดับค่าดัชนีความรุนแรงต่ำกว่าคืออยู่ในลำดับ9 และ 11 ตามลำดับ เนื่องจากในการนำวัสดุแต่ละชนิดเพื่อใช้งานในโครงการของผู้รับเหมาจะต้องได้รับการอนุมัติจากเจ้าของงานหรือตัวแทนของเจ้าของงาน จึงจะนำไปใช้ในโครงการได้ จึงเล็งเห็นผลกระทบค่อนข้างต่ำ

ปัจจัยที่13 การก่อสร้างเนื้องานที่ไม่มีรายละเอียดการเบิกจ่ายใน BOQ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน จะเห็นว่าทั้ง3กลุ่มมีลำดับค่าดัชนีความรุนแรงต่ำและใกล้เคียงกันคืออยู่ที่ลำดับ 9 และ 12 ทั้งนี้เพราะปกติเนื้องานที่ไม่มีรายละเอียดการเบิกจ่ายใน BOQ จะไม่มีการดำเนินงานเว้นแต่จะเป็นงานเพิ่มลดเท่านั้น

ปัจจัยที่14 การก่อสร้างเนื้องานที่มีรายละเอียดหน่วยการเบิกจ่ายใน BOQ และ Specification ขัดแย้งกันทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน ดำเนินงาน จะเห็นว่าทั้ง3กลุ่มมีลำดับค่าดัชนีความรุนแรงต่ำอยู่ที่ลำดับ 13, 8 และ 12 ตามลำดับ โดยปกติในสัญญาก่อสร้างจะระบุลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา ถ้ามีข้อขัดแย้ง ต้องใช้ตามเอกสารสัญญาที่มีลำดับที่สูงกว่า

4.5 การวิเคราะห์ทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพแต่ละขั้นตอน

4.5.1 ข้อมูลการสำรวจภาคสนามเพื่อการออกแบบ

จากการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบจากการสำรวจ ในขั้นตอนการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อการออกแบบ แต่ละขั้นตอน ทั้งข้อมูลด้านธรณีวิทยา, ข้อมูลวัสดุก่อสร้าง, ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ และข้อมูลสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ ซึ่งคัดเลือกจากค่าดัชนีความรุนแรงสูงสุด 10 ลำดับแรก ของแต่ละกลุ่ม โดยเลือกปัจจัยที่ทั้งสามกลุ่ม ทั้งผู้รับเหมา, เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้าง มีความเห็นสอดคล้องกัน จึงได้ปัจจัยที่คัดเลือกทั้งหมด 7 ปัจจัยดังนี้

1. การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง
2. การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ
3. ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง
4. การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ
5. การไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้
6. การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก
7. ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ

ซึ่งปัจจัยที่คัดเลือกจากดัชนีความรุนแรงและความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของกลุ่มข้อมูล ทั้งผู้รับเหมา เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้าง นำปัจจัยที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ โดยการแจกแจงแบบไคสแควร์ และกำหนดระดับความมีนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 ได้ผลการวิเคราะห์แต่ละปัจจัยดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	17	14	26
4	15	20	36
3	30	24	34
2	18	20	12
1	8	6	8

$\lambda^2 = 11.50$ sig. = 0.175

จากตารางที่4.10 พบว่าระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยการกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 3 คือมีระดับผลกระทบปานกลาง ถึงระดับ 4 คือมีระดับผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบสูงที่สุด ส่วนใหญ่ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือมีระดับผลกระทบปานกลาง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกันโดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 11.50 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.175 ทั้งนี้การกำหนดสภาพธรณีคลาดเคลื่อนจากสนามจริง จะเป็นผลทำให้การออกแบบผิดพลาดไปด้วยทั้งในแง่หลักการและโครงสร้าง ซึ่งอาจไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้ในสภาพพื้นที่จริง และอาจต้องนำกลับมาสำรวจและออกแบบใหม่ หรือระหว่างก่อสร้างอาจมีการพังทลายเสียหายจากการออกแบบบนฐานข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งก็จะมีผลกระทบกับเจ้าของงานทั้งการบริหารโครงการ และระยะเวลาการก่อสร้าง

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริง ทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	11	6	29
4	18	21	31
3	30	36	44
2	18	15	8
1	11	6	4

$\lambda^2 = 25.60$ sig. = 0.001

จากตารางที่4.11 พบว่าระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยการกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจ ไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริง ทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 3 คือมีระดับผลกระทบปานกลาง ถึงระดับ 4 คือมีระดับผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบสูงที่สุด ส่วนใหญ่ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือมีระดับผลกระทบปานกลาง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกันโดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 25.60 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.001 ทั้งนี้การที่แต่ละกลุ่มมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกันอาจเป็นเพราะว่าการมองผลกระทบไม่เหมือนกัน โดยผู้ออกแบบจะเล็งเห็นผลกระทบมากกว่าเพราะจะรับรู้ถึงความละเอียดถูกต้องของข้อมูลเนื่องจากในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งสภาพธรณีวิทยาจะมีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยไม่เท่ากัน การจำกัดงบประมาณ อาจได้ข้อมูลไม่ครอบคลุมทั้งหมด เมื่อนำไปออกแบบ อาจทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย ซึ่งส่วนใหญ่บริษัทที่ปรึกษามักจะให้ความสำคัญกับข้อมูลด้าน

ธรณีไม่มากเท่าที่ควร จึงมักกำหนดงบประมาณเพื่อการสำรวจด้านนี้ไม่เพียงพอ ส่วนผู้รับเหมาอาจมองไม่เห็นผลกระทบเท่าที่ควรเพราะอยู่ในขั้นตอนการออกแบบเว้นแต่จะมีความเสียหายเมื่อนำไปก่อสร้าง และเจ้าของงานจะเล็งเห็นผลกระทบระดับหนึ่ง เพราะในช่วงการออกแบบเจ้าของงานก็มีส่วนร่วมในการพิจารณาระดับหนึ่ง และในโครงการก่อสร้างก็จะมีเจ้าของงานที่เป็นนักธรณีวิทยา ซึ่งก็จะให้ความสำคัญกับปัจจัยนี้พอสมควร

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	15	6	23
4	12	22	27
3	24	24	37
2	27	25	28
1	10	7	1

λ^2 = 20.00 sig. = 0.010

จากตารางที่4.12 พบว่าระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือมีระดับผลกระทบน้อย ถึงระดับ 4 คือมีระดับผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบสูงที่สุด ส่วนใหญ่ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบน้อย และระดับ3 คือมีระดับผลกระทบปานกลาง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มี

ความคิดเห็นไม่สอดคล้องกันโดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 20.00 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.010 ทั้งนี้การที่แต่ละกลุ่มมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน เนื่องจากการมองผลกระทบไม่เหมือนกัน การที่ผู้ออกแบบเล็งเห็นผลกระทบมากกว่า เพราะต้องใช้ข้อมูลจากผลการสำรวจไปใช้งาน การที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ ผลงานออกแบบอาจขาดความปลอดภัยหรือทำให้การออกแบบเป็นไปด้วยความยากลำบาก เพราะอาจต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากเอกสารวิชาการอื่นๆเพิ่มเติม ส่วนผู้รับเหมาอาจมองไม่เห็นผลกระทบเท่าที่ควรเพราะอยู่ในขั้นตอนการออกแบบเว้นแต่จะมีความเสียหายเมื่อนำไปก่อสร้าง และเจ้าของงานจะเล็งเห็นผลกระทบระดับหนึ่ง ซึ่งเมื่อสภาพธรณีหน้าสนามแตกต่างจากแบบก่อสร้างมาก อาจจะทำให้การก่อสร้างล่าช้า ต้องมีการสำรวจเพิ่มเติม หรืออาจมีการแก้ไขสัญญาเพิ่มลดงาน เพื่อปรับปรุงองค์ประกอบโครงการให้โครงสร้างมีความปลอดภัย ซึ่งอาจแก้ไขโดยเพิ่มค่างานสำรวจเข้าไปเมื่อมีการเสนอรับงานออกแบบ

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	8	11	10
4	17	10	26
3	40	39	50
2	13	15	20
1	10	9	10

λ^2 = 4.91 sig. = 0.767

จากตารางที่4.13 พบว่าระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 3 คือมีระดับผลกระทบปานกลาง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบสูงที่สุด ส่วนใหญ่ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 เช่นเดียวกัน คือผลกระทบปานกลาง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกันโดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์เท่ากับ 4.91 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.767 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่าในการการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น จะเป็นฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบ และในโครงการก่อสร้างข้อมูลเหล่านี้จะต้องมีการวิเคราะห์อีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์และเป็นไปตามพื้นที่จริง ซึ่งจะอยู่ในความดูแลและรับผิดชอบทั้งผู้รับเหมา ผู้ควบคุมงานและเจ้าของงาน

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยา มีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	15	11	18
4	18	20	20
3	22	21	36
2	15	19	25
1	18	13	17

λ^2 = 4.29 sig. = 0.830

จากตารางที่4.14 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยการไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือมีระดับผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่ 4 คือผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง เช่นเดียวกัน และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3คือผลกระทบปาน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ
พบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกันโดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 4.29 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.830 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การมีข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป จะมีผลกระทบทุกฝ่ายในแง่การจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง ซึ่งการวางแผนงานในช่วงการออกแบบอาจไม่สอดคล้องกับสภาพหน้าสนามจริง และการจัดการเรื่องน้ำในโครงการก่อสร้างอาจมีปัญญาหาทำให้โครงการเสียหายได้

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	14	8	13
4	23	28	32
3	24	23	42
2	16	15	21
1	11	10	8

$\lambda^2 = 6.19$ sig. = 0.626

จากตารางที่4.15 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยปัจจัย การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบคือผลกระปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือผลกระทบคือผลกระปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกันโดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 6.19 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.626 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การที่ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมากจะมีผลกระทบกับการเบิกจ่ายค่างาน แต่ในช่วงการทำ BOQ จะมีการเผื่อปริมาณงานไว้ระดับหนึ่ง จึงมี

ระดับผลกระทบน้อย และในสัญญางานก่อสร้างมักจะระบุการเบิกจ่ายค่างานส่วนที่ปริมาณงานมีมากกว่าใน BOQ ไว้ ซึ่งสามารถเบิกจ่ายได้ แต่อาจจะได้อัตราราคา (UNIT COST)ที่ลดลง

ตารางที่ 4.16 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	18	15	18
4	10	12	28
3	31	27	32
2	15	17	25
1	14	13	13

$\lambda^2 = 8.54$ sig. = 0.382

จากตารางที่4.16 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบ

ต่อโครงการของปัจจัยปัจจัย ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบคือผลกระปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 8.54 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.382 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การที่ไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจอาจจะมีโอกาส ทำให้ได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ แต่ที่ให้ระดับผลกระทบน้อยเป็นเพราะว่า ในการสำรวจข้อมูลหน้าสนามช่วงการ

ออกแบบ มักจะดำเนินการโดยผู้รับจ้างสำรวจที่มีความเชี่ยวชาญแต่ก็มีโอกาสที่จะได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ เมื่อไม่มีผู้คุมงานผู้ปฏิบัติงานอาจละเลยข้อปฏิบัติที่จำเป็นบางประการ และในโครงการก่อสร้างก็มักจะมีการสำรวจข้อมูลต่างๆใหม่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับหน้าสนามจริง ซึ่งถ้าข้อมูลเดิมมีความถูกต้องสูง ข้อมูลที่สำรวจใหม่ในช่วงการก่อสร้างก็จะทำให้เกิดความมั่นใจเพิ่มขึ้น

4.5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพโครงการช่วงระหว่างการออกแบบ

จากการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบจากการสำรวจ ช่วงระหว่างการออกแบบ โดยกลุ่มข้อมูลทั้งสามกลุ่ม ซึ่งคัดเลือกจากค่าดัชนีความรุนแรงสูงสุด 10 ลำดับแรก ของแต่ละกลุ่มโดยหาปัจจัยที่ทุกกลุ่มมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ผลการคัดเลือกได้ปัจจัยทั้งหมด 9 ปัจจัยดังนี้

1. การออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบ ไม่สมบูรณ์
2. การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย
3. ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย
4. ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง
5. การออกแบบที่ไม่คำนึงถึง วิธีการก่อสร้าง อาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง
6. การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงานออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร
7. การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification)ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิคทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม
8. การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วน ด้านการเบิกจ่าย ทำให้มีอุปสรรคในการเบิกจ่ายหน้าสนาม
9. การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา(BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน

จากปัจจัยที่คัดเลือกจากดัชนีความรุนแรงและความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของกลุ่มข้อมูล ทั้งผู้รับเหมา เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้าง นำปัจจัยที่ได้เพื่อวิเคราะห์หาค่าทางสถิติโดยการแจกแจงแบบไคสแควร์ และกำหนดระดับความมีนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 ได้ผลการวิเคราะห์แต่ละปัจจัยดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบ ไม่สมบูรณ์

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	22	11	25
4	27	27	42
3	23	27	26
2	8	12	18
1	8	7	5

$\lambda^2 = 9.13$ sig. = 0.332

จากตารางที่4.17 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยปัจจัย การออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบ ไม่สมบูรณ์ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง
ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 9.13 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.332 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การออกแบบด้วยความเร่งรีบมักทำให้ได้แบบก่อสร้างที่ข้อผิดพลาดอยู่เสมอ ซึ่งโดยปกติในบริษัทที่ปรึกษาผู้ที่ออกแบบจริง มักจะเป็นวิศวกรหรือนักธรณี ที่มีประสบการณ์น้อย โดยอาจจะมีบุคลากรอาวุโสคอยตรวจสอบจำนวนไม่มาก ซึ่งอาจจะตรวจสอบได้ไม่ทั่วถึง เมื่อมีการแก้ไขแบบอยู่เสมอก็จะมีผลกระทบกับการดำเนินการหน้าสนามโดยเฉพาะผู้รับเหมา ซึ่งจะกระทบทั้งค่าดำเนินงานและระยะเวลาการก่อสร้างหรืออาจไม่สามารถก่อสร้างได้จริง และอาจจะต้องนำกลับไปให้ผู้ออกแบบทำการออกแบบใหม่

ตารางที่ 4.18 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาด ทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	23	17	31
4	16	20	27
3	15	8	22
2	22	22	26
1	12	17	10

$\lambda^2 = 9.85$ sig. = 0.276

จากตารางที่4.18 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยปัจจัย การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัยส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบ

ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 9.85 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.276 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดอาจทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดที่ผู้ออกแบบต้องให้ความระมัดระวัง แต่ก็มีโอกาสเกิดขึ้นได้และจะส่งผลกระทบกับการก่อสร้างอาจเกิดการพังเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือหลังจากก่อสร้างแล้วเสร็จ หรืออาจทำให้อายุการใช้งานของโครงสร้างน้อยลง

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	17	7	17
4	26	33	42
3	18	19	28
2	16	17	25
1	11	8	4

λ^2 = 11.00 sig. = 0.203

จากตารางที่4.19 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัยผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือ

ผลกระทบรุนแรงมาก ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 11.00 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.203 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การที่ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญ มักจะได้ผลการออกแบบมีข้อบกพร่องอยู่เสมอ ซึ่งทำให้มีการแก้ไขงานบ่อยครั้ง อาจทำให้สัญญางานออกแบบล่าช้าและเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย หรืออาจได้ผลงานไม่ดีเท่าที่ควร และจะส่งผลต่อโครงการก่อสร้าง ที่จะต้องมีการทบทวนแบบใหม่และแก้ไขแบบให้สามารถก่อสร้างได้ ตลอดทั้งอาจจะต้องให้ผู้ออกแบบร่วมกับหน้าสนามทำการแก้ไขแบบระหว่างก่อสร้างให้สมบูรณ์

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	17	8	17
4	30	35	40
3	17	21	37
2	16	14	14
1	8	6	8

λ^2 = 8.53 sig. = 0.384

จากตารางที่4.20พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัย ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงานมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 8.53 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.384 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การที่ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้าง อาจออกแบบโครงสร้างและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องที่ไม่สามารถนำไปก่อสร้างไดจริง เพราะผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักไม่ค่อยมี

ประสบการณ์งานก่อสร้างจริง แต่จะมีผลกระทบกับโครงการไม่มาก ทั้งนี้เพราะก่อนการก่อสร้างจะมีการทบทวนแบบก่อสร้างล่วงหน้า เมื่อพบว่าแบบมีปัญหาจะต้องมีการแก้ไขแบบให้ถูกต้องก่อนการนำไปก่อสร้างจริง ซึ่งอาจจะกระทบกับระยะเวลาการก่อสร้างช่วงเริ่มต้นโครงการ และผู้รับเหมาสามารถนำไปอ้างเพื่อต่อสัญญาโครงการได้

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การออกแบบที่ไม่คำนึงถึง วิธีการก่อสร้างอาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	16	9	17
4	24	25	48
3	17	29	25
2	22	16	22
1	9	5	4

λ^2 = 14.70 sig. = 0.066

จากตารางที่4.21พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัย การออกแบบที่ไม่คำนึงถึง วิธีการก่อสร้างอาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 14.70 และ

ระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.066 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การออกแบบที่ไม่คำนึงถึงวิธีการก่อสร้างในโครงการก่อสร้างเขื่อน จะมีผลกระทบน้อย เนื่องจากมีพื้นที่โครงการมาก ถ้าวิธีการก่อสร้างตามที่กำหนดจากการออกแบบ ไม่สามารถดำเนินการได้ อาจเลือกใช้วิธีการก่อสร้างอื่นๆที่เหมาะสมและพื้นที่อำนวย แต่จะมีผลกระทบ ในแง่ค่าใช้จ่ายของงานในส่วนที่เกี่ยวข้องและระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้า สนามเพื่อการออกแบบ ผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงาน ออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	21	12	14
4	17	25	33
3	27	21	43
2	19	21	17
1	4	5	9

λ^2 = 12.80 sig. = 0.120

จากตารางที่4.22พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัย การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงานออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร

ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วน

ใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 12.80 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.120 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้าสนาม อาจได้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนตามที่ผู้ออกแบบต้องการ หรือได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจมีผลกระทบถึงผลงานการออกแบบ ตลอดทั้งการแก้ไขแบบช่วงการก่อสร้าง แต่ผลกระทบจะมีระดับไม่สูงมาก เพราะในการเก็บข้อมูลเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ มักจะดำเนินการโดยผู้รับเหมางานสำรวจแต่ละด้านซึ่งมีความชำนาญ และระหว่างการเก็บข้อมูลผู้ออกแบบและผู้ที่เกี่ยวข้องก็จะมีการออกไปตรวจสอบการเก็บข้อมูลเป็นครั้งคราว

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification)ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิค ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	12	7	18
4	23	23	30
3	35	40	43
2	7	7	16
1	11	7	9

$\lambda^2 = 6.90$ sig. = 0.547

จากตารางที่4.23พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัย การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification)ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิค ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 6.90 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.547 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมด้านข้อมูลทางเทคนิคไม่ครบถ้วน อาจจะมีการโต้แย้งเกี่ยวกับวิธีการทำงานต่างๆที่เหมาะสม ในช่วงของการก่อสร้างโครงการ เพื่อหาข้อยุติ และอาจย้อนกลับไปให้ผู้ออกแบบพิจารณาใหม่

ตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วน ด้านการเบิกจ่าย ทำให้มีอุปสรรคในการเบิกจ่ายหน้าสนาม

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	12	4	14
4	25	26	25
3	33	40	50
2	8	8	21
1	10	6	6

$\lambda^2 = 13.40$ sig. = 0.100

จากตารางที่4.24พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบ ต่อโครงการของปัจจัย การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วน ด้านการเบิกจ่าย ทำให้มีอุปสรรคในการเบิกจ่ายหน้าสนาม ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่ 5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่ 3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้งผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 13.40 และ

ระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.100 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วนด้านการเบิกจ่าย ซึ่งจะเป็นรายละเอียดของการนำกิจกรรมงานต่างๆที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายการงานในการคิดอัตราราคาต่อหน่วย ซึ่งถ้าการกำหนดรายละเอียดไม่

ชัดเจน อาจมีการโต้แย้งกันเมื่อมีการเบิกจ่าย แต่จะมีผลกระทบน้อย เพราะใน BOQ จะมีรายละเอียดของรายการงานทั้งหมด ถ้ามีลักษณะงานที่คาบเกี่ยวกันของบางรายการงาน ก็จะพิจารณาจากการปฏิบัติงานจริง หรืออาจพิจารณาจากข้อมูลอื่นๆประกอบ เช่น หน่วยการจ่ายเงิน แบบก่อสร้าง และเอกสารประกวดราคา เป็นต้น

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและ ราคา(BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	10	8	16
4	17	12	20
3	34	38	55
2	12	16	15
1	15	10	10

λ^2 = 6.62 sig. = 0.578

จากตารางที่4.25พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบ
ต่อโครงการของปัจจัย การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา(BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ซึ่งมีจำนวนมากที่สุดที่ระดับผลกระทบที่ 3 คือมีระดับความรุนแรงปานกลาง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของ

งาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 6.62 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.578 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา(BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ จะมีปัญหาเมื่อมีการเบิกค่างาน ถ้าใน BOQ มีรายการงานไม่ครบตามแบบ ปกติงานส่วนนั้นผู้รับเหมาจะไม่ดำเนินงาน จนกว่าจะมีการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง ซึ่งอาจจะแก้ไขโดยการทำเป็นงานเพิ่มลด และต้องแก้ไขสัญญาใหม่ และอาจจะขยายระยะเวลาโครงการออกไปแล้วแต่กรณี

5.4.3 การวิเคราะห์ทางสถิติปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงระหว่างการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ดัชนีความรุนแรงของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบจากการสำรวจ ช่วงระหว่างการก่อสร้าง โดยกลุ่มข้อมูลทั้งสามกลุ่ม ซึ่งคัดเลือกจากค่าดัชนีความรุนแรงสูงสุด 10 ลำดับแรก ของแต่ละกลุ่มโดยหาปัจจัยที่ทุกกลุ่มมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ผลการคัดเลือกได้ปัจจัยทั้งหมด 8 ปัจจัยดังนี้

1. การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง
2. การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง
3. การขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างอาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด
4. การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง ตามวิธีการที่ควรจะเป็นอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง
5. การกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่ง ขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ
6. การไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจนอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ
7. การวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง
8. การแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

จากปัจจัยที่คัดเลือกจากดัชนีความรุนแรงและความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของกลุ่มข้อมูล ทั้งผู้รับเหมา เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานก่อสร้าง นำปัจจัยที่ได้เพื่อวิเคราะห์หาค่าทางสถิติโดยการแจกแจงแบบไคสแควร์ และกำหนดระดับความมีนัยสำคัญไว้ที่ 0.05 ได้ผลการวิเคราะห์แต่ละปัจจัยดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.26 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	11	12	12
4	23	25	34
3	28	29	26
2	18	13	38
1	8	5	6

$\lambda^2 = 11.70$ sig. = 0.164

จากตารางที่4.26 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัย การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบ โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบคือผลกระทบปานกลาง ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 11.70 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.164 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้าง เมื่อก่อสร้างจริงจะต้องมีการกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ ซึ่งภาคสนามอาจไม่ทราบวัตถุประสงค์ที่แท้จริงของการออกแบบ อาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมในหน้าสนาม ไม่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เบื้องต้นของการออกแบบ ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายในการก่อสร้างได้ หรือการวางตำแหน่งอาคารอาจไม่เหมาะสม เป็นต้น

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการ เลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	11	13	9
4	17	12	26
3	35	36	40
2	18	18	33
1	7	5	8

$\lambda^2 = 7.18$ sig. = 0.518

จากตารางที่4.27 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของปัจจัย การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปานกลาง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 7.18 และ
ระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.518 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง ข้อผิดพลาดนี้อาจเกิดจากการไม่ตรวจสอบผลงานการออกแบบ หรือตรวจสอบไม่ทั่วถึง ถ้าหน้าสนามเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง อาจทำให้โครงการเสียหายได้ ซึ่งอาจแก้ไขโดยปรึกษาผู้ออกแบบที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 4.28 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างอาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	16	15	15
4	18	17	26
3	25	26	41
2	25	23	22
1	4	3	12

λ^2 = 8.55 sig. = 0.381

จากตารางที่4.28 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของ ปัจจัยการขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างอาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่ 4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปานกลาง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปานกลาง เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 8.55 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.381 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า ในการก่อสร้างมักจะมีข้อบกพร่องในแบบก่อสร้าง และเอกสารสัญญาอื่นๆที่เกี่ยวข้องอยู่เสมอ การแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์จะต้องปรึกษาหรือได้รับการแก้ไขจากผู้ที่ออกแบบหรือผู้จัดทำเอกสารจริง หรืออาจปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านต่างๆ การไม่

ประสานงานระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องอาจทำให้ผลงานไม่ได้มาตรฐานและอาจทำให้โครงการเกิดความเสียหายได้

ตารางที่ 4.29 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง ตามวิธีการที่ควรจะเป็นอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	18	16	17
4	22	23	36
3	15	18	28
2	25	18	28
1	8	9	7

$\lambda^2 = 5.17$ sig. = 0.739

จากตารางที่4.29 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของ ปัจจัยการเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง ตามวิธีการที่ควรจะเป็นอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่ 5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 5.17 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.739

การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างควรจะต้องมีการกำหนดเบื้องต้นก่อนการออกแบบ ซึ่งการออกแบบจะต้องสอดคล้องกับวิธีการก่อสร้าง เพื่อนำไปใช้ก่อสร้าง

จริงให้มีประสิทธิภาพ และในการก่อสร้างถ้าเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่เหมาะสมอาจสร้างความเสียหายต่อโครงการได้ หรืออาจเพิ่มค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และอาจต้องใช้ระยะเวลาก่อสร้างยาวนานขึ้น

ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัย การกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่ง ขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	20	21	21
4	21	19	29
3	15	15	26
2	21	19	30
1	11	10	10

$\lambda^2 = 3.24$ sig. = 0.919

จากตารางที่4.30 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของ ปัจจัยการกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่ง ขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์

ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 3.24 และ
ระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.919 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การกำหนดขนาดไม่ถูกต้องจะเกี่ยวข้องกับการรับน้ำหนักของโครงสร้างเปลี่ยนไป ถ้าขนาดเล็กลงโครงสร้างจะรับน้ำหนักได้น้อยลง การกำหนดระดับไม่ถูกต้องจะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ซึ่งอาจทำให้ความปลอดภัยลดลง และการกำหนดตำแหน่งไม่ถูกต้องอาจจะทำให้การใช้งานของโครงสร้างไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

ตารางที่ 4.31 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยการไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจน อาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	14	16	14
4	14	15	27
3	25	20	35
2	24	25	26
1	11	8	14

$\lambda^2 = 5.34$ sig. = 0.720

จากตารางที่4.31 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบ
ต่อโครงการของ ปัจจัยการไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจนอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่ 4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปานกลาง และผู้รับเหมาก่อสร้าง

แสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปานกลาง เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 5.34 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.720 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจน ในการก่อสร้างอาจข้ามขั้นตอนที่จำเป็น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อโครงการ เช่น การไม่บ่มคอนกรีตตามระยะเวลามาตรฐาน อาจทำให้กำลังคอนกรีตลดลง หรือการกำหนดรอยต่อในงานก่อสร้างไม่ถูกต้อง อาจเกิดการพังเสียหายของโครงสร้าง เป็นต้น

ตารางที่ 4.32 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของ ปัจจัยการวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	11	14	11
4	15	14	24
3	34	32	55
2	16	18	17
1	12	6	9

λ^2 = 7.67 sig. = 0.466

จากตารางที่4.32 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของ ปัจจัยการวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่5 คือผลกระทบรุนแรงมาก โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่3 คือผลกระทบปาน

กลาง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้งผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 7.76 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.466 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า วางแผนงานก่อสร้างจะต้องคำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดิน ซึ่งในโครงการก่อสร้างเขื่อนจะอยู่ในพื้นที่บริเวณแม่น้ำลำคลอง ซึ่งจะมีระดับน้ำใต้ดินสูง และซึมเข้าบ่อก่อสร้างในปริมาณสูงเช่นเดียวกัน ซึ่งจะต้องมีการวางแผนและเตรียมการไว้ล่วงหน้าเป็นอย่างดีตลอดทั้งสภาพภูมิอากาศ เพราะไม่เช่นนั้นอาจสูบน้ำไม่ทันงานก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้ต้องเพิ่มค่าใช้จ่าย และระยะเวลาการก่อสร้าง มากกว่านั้นอาจเกิดเหตุน้ำทะลักเข้าบ่อก่อสร้างร่วมกับการซึมของน้ำใต้ดินทำให้คันดินกั้นน้ำพังทลายท่วมบ่อก่อสร้าง ซึ่งอาจเกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ที่เกี่ยวข้องได้

ตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของ ปัจจัยการแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

ระดับผลกระทบ	กลุ่มข้อมูล		
	ผู้รับเหมา	เจ้าของงาน	ผู้ออกแบบและควบคุมงาน
5	9	7	6
4	21	22	28
3	27	26	40
2	17	18	28
1	14	11	14

λ^2 = 3.26 sig. = 0.917

จากตารางที่4.33 พบว่า ระดับผลกระทบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสามกลุ่มให้ระดับของผลกระทบต่อโครงการของ ปัจจัยการแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง โดยในส่วนของผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง ส่วนเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่ ตั้งแต่ระดับผลกระทบที่2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง และผู้รับเหมาก่อสร้างแสดงระดับผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ2 คือผลกระทบคือผลกระทบน้อย ถึงระดับผลกระทบที่4 คือผลกระทบรุนแรง เช่นเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทั้ง ผู้รับเหมา, เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีค่าการแจกแจงแบบไคสแควร์ เท่ากับ 3.26 และระดับความมีนัยสำคัญเท่ากับ 0.917 การที่ทุกกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันเพราะว่า การแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ อาจไม่ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการออกแบบต่างๆ ซึ่งการแก้ไขอาจไม่ถูกต้องและไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด และอาจส่งผลกระทบกับโครงสร้างในแง่ค่าระดับความปลอดภัย หรืออายุใช้งาน หรืออาจใช้งานไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อน ละอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบรุนแรงและเกิดขึ้นบ่อยครั้งในงานโครงการทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ด้านธรณีวิทยา ข้อมูลวัสดุก่อสร้าง ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ และการสำรวจสภาพภูมิประเทศ ตลอดทั้งช่วงระหว่างออกแบบ ถึงการนำผลผลิตจากการอกกแบบไปใช้ในงานก่อสร้าง โดยใช้การรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม กับแหล่งข้อมูลของผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านนี้โดยเฉพาะทั้ง ผู้รับเหมา ก่อสร้าง เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงาน ที่ปฏิบัติงานในสำนักงานและโครงการที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง จากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการประมวลผลในบทที่ 4 โดยใช้หลักการทางสถิติสามารถสรุปผลการวิจัยแต่ละหัวข้อได้ดังนี้

5.1.1 ช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ

ปัจจัยที่มีผลกระทบรุนแรงและพบบ่อยครั้งในโครงการ สำหรับการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ โดยกลุ่มข้อมูลทั้ง 3 กลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกัน ได้แก่ ผู้รับเหมา ก่อสร้าง เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงาน ซึ่งต้องมีการให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นแต่ละด้านดังนี้

1. ข้อมูลด้านธรณีวิทยา

- การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง

- การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ

- ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง

2. ข้อมูลวัสดุก่อสร้าง

- การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ

3. ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ

- ไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้

4. การสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ

- การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก

- ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ

โดยมีผลสรุปการวิเคราะห์ทางสถิติดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนาม

ลำดับ	รายละเอียดปัจจัย	λ^2	Sig.	ผลการวิเคราะห์
1	การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง	11.50	0.175	สอดคล้อง
2	การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูล ไม่เพียงพอ	25.60	0.001	ไม่สอดคล้อง
3	ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง	20.00	0.010	ไม่สอดคล้อง
4	การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ	4.91	0.767	สอดคล้อง
5	การไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูล ตัวแทนของโครงการได้	4.29	0.830	สอดคล้อง
6	การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้อง ตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก	6.19	0.626	สอดคล้อง
7	ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ	8.54	0.382	สอดคล้อง

โดยภาพรวมช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงถึงระดับผลกระทบและความถี่ของการพบปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพงานโครงการในระดับที่มากที่สุดเนื่องจากต้องนำข้อมูลเพื่อใช้ในการดำเนินงาน ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรง รองลงมาคือผู้รับเหมาเพราะการออกแบบจากข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์อาจสร้างความเสียหายในช่วงก่อสร้าง และเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบน้อยที่สุด

5.1.2 ช่วงระหว่างการออกแบบ

จากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติปัจจัยที่คัดเลือกจากความเห็นที่สอดคล้องกัน ของทุกกลุ่มข้อมูล เป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยช่วงระหว่างการออกแบบ

ลำดับ	รายละเอียดปัจจัย	λ^2	Sig.	ผลการวิเคราะห์
1	การออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบ ไม่สมบูรณ์	9.13	0.332	สอดคล้อง
2	การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย	9.85	0.276	สอดคล้อง
3	ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย	11.00	0.203	สอดคล้อง
4	ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง	8.53	0.384	สอดคล้อง
5	การออกแบบที่ไม่คำนึงถึง วิธีการก่อสร้าง อาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง	14.70	0.066	สอดคล้อง
6	การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงานออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร	12.80	0.120	สอดคล้อง
7	การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification) ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิค ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม	6.90	0.547	สอดคล้อง
8	การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสม ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม	13.40	0.100	สอดคล้อง
9	การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา (BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน	6.62	0.578	สอดคล้อง

จากตารางผลสรุปการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ปัจจัยที่มีผลกระทบกับโครงการ โดยกลุ่มข้อมูล ทั้งผู้รับเหมา เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานมีความเห็นสอดคล้องกัน ในช่วงระหว่างการออกแบบ คือ ปัจจัยทั้ง 9 รายการในตารางสรุปข้างต้น

โดยภาพรวมช่วงระหว่างการออกแบบผู้ออกแบบและควบคุมงานแสดงถึงระดับผลกระทบและความถี่ของการพบปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพงานโครงการในระดับที่มากที่สุดเนื่องจากอยู่ระหว่างปฏิบัติงานผลกระทบจากปัจจัยต่างๆส่งผลโดยตรง รองลงมาคือผู้รับเหมาเพราะเป็นผู้นำผลผลิตของการออกแบบไปใช้งานและบางโครงการก็อยู่ระหว่างออกแบบและก่อสร้างไปพร้อมกันจึงเห็นผลกระทบโดยตรงเช่นกัน และเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบน้อยที่สุดเพราะเป็นผู้บริหารโครงการไม่ใช่ผู้ปฏิบัติงานจึงพิจารณาระดับผลกระทบน้อยกว่า

5.1.3 ช่วงระหว่างการก่อสร้าง

จากผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติปัจจัยที่คัดเลือกจากความเห็นที่สอดคล้องกัน ของทุกกลุ่มข้อมูล เป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยช่วงระหว่างการออกแบบ

ลำดับ	รายละเอียดปัจจัย	λ^2	Sig.	ผลการวิเคราะห์
1	การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง	11.70	0.164	สอดคล้อง
2	การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง	7.18	0.518	สอดคล้อง
3	การขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างอาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด	8.55	0.381	สอดคล้อง
4	การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง ตามวิธีการที่ควรจะเป็นอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง	5.17	0.739	สอดคล้อง

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปัจจัยช่วงระหว่างการออกแบบ (ต่อ)

5	การกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่ง ขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ	3.24	0.919	สอดคล้อง
6	การไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจนอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ	5.34	0.720	สอดคล้อง
7	การวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง	7.67	0.466	สอดคล้อง
8	การแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด	3.26	0.917	สอดคล้อง

จากตารางผลสรุปการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ปัจจัยที่มีผลกระทบกับโครงการ โดยกลุ่มข้อมูล ทั้งผู้รับเหมา เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงานมีความเห็นสอดคล้องกัน ในช่วงระหว่างการก่อสร้างคือ ปัจจัยทั้ง8รายการในตารางสรุปข้างต้น

โดยภาพรวมช่วงระหว่างการก่อสร้างผู้รับเหมาแสดงถึงระดับผลกระทบและความถี่ของการพบปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพงานโครงการในระดับที่มากที่สุดเนื่องจากเป็นฝ่ายนำผลผลิตของการออกแบบไปปฏิบัติงานผลกระทบจากปัจจัยต่างๆจะส่งผลโดยตรง รองลงมาคือผู้ออกแบบและควบคุมงาน เพราะถ้าเกิดความเสียหายจากการก่อสร้างผู้ควบคุมงานก็มีส่วนรับผิดชอบต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและอาจต้องส่งให้ผู้ออกแบบนำไปออกแบบใหม่ถ้าจำเป็น และเจ้าของงานแสดงระดับผลกระทบน้อยที่สุดเพราะเป็นผู้บริหารโครงการไม่ใช่ผู้ปฏิบัติงานจึงพิจารณาระดับผลกระทบน้อยกว่า

ซึ่งระดับของผลกระทบและระดับความถี่ของแต่ละกลุ่มข้อมูลหรือแต่ละข้อมูล ก็จะแตกต่างกันในแต่ละปัจจัย โดยกลุ่มของผู้ออกแบบและควบคุมงาน จะมีระดับความแตกต่าง น้อยที่สุด แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งผลกระทบและความถี่ของแต่ละปัจจัย ทั้ง 3 กลุ่มข้อมูลทั้งผู้รับเหมาก่อสร้าง เจ้าของงาน ผู้ออกแบบและควบคุมงาน มีแนวโน้มและระดับใกล้เคียงกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อคุณภาพของงานโครงการก่อสร้างเขื่อน และอาคารประกอบ จากแบกสอบถามที่ได้มีความเห็นที่ทั้งเหมือนกันและแตกต่างกัน ด้วยเหตุผลหลายประการคือ

1. ลักษณะงานของหน่วยงานที่ปฏิบัติงาน
2. หน้าที่ที่รับผิดชอบ
3. ประสบการณ์ในการทำงาน
4. ทัศนคติส่วนตัว

จากผลสรุปที่ได้จะเห็นว่าบางปัจจัยที่ดูเหมือนบุคลากรหน้าสนามอาจมองข้ามถึงความสำคัญ ก็สามารถมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อโครงการ ในทางกลับกันผู้ที่ปฏิบัติงานในสำนักงานอาจจินตนาการงานก่อสร้างจริงได้ไม่ถ่องแท้ ตลอดทั้งการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้ในงานออกแบ ถ้าไม่ระมัดระวังในการดำเนินงาน ก็สามารถส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อโครงการได้เช่นกัน การมีผู้เชี่ยวชาญ วิศวกรอาวุโส หรือ นักธรณีอาวุโส คอยตรวจสอบการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน ก็เป็นประโยชน์ต่อโครงการ เพราะจากผลของแบบสอบถามที่ได้ บุคลากรอาวุโส มักจะระบุปัจจัยต่างๆมีผลกระทบรุนแรงต่อโครงการ ทั้งการออกแบบและการก่อสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากบุคคลเหล่านี้มีประสบการณ์ที่ยาวนานในการทำงาน อาจเคยพบเหตุการณ์ต่างๆ ที่คาดไม่ถึงและส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อโครงการ ขณะที่วิศวกรหรือนักธรณีวิทยา ที่อ่อนประสบการณ์อาจไม่เคยประสพ หรือพิจารณาถึงอันตรายของปัจจัยเหล่านั้นไม่ถึง

เอกสารอ้างอิง

1. คณะวิศวกรรมศาสตร์, 2540, **รายงานทางวิชาการ ฉบับที่ 1 หลักการประเมินความปลอดภัยเขื่อน โดยดัชนีภาพ (Condition Index)**, โครงการฐานข้อมูลเขื่อนเพื่อประเมินความปลอดภัยและบำรุงรักษาของสำนักงานชลประทานที่ 9, กรมชลประทาน

2. ฤทธิ์ชาร์ด ดีอำมาตย์,2536, "สาเหตุความล่าช้าในงานก่อสร้างอาคารสูง", **ข่าวช่าง**, ฉบับที่254, หน้า 44 – 47.

3. วรากร ไม้เรียง, 2542, **วิศวกรรมเขื่อนดิน**, ไลบรารีไนน์พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ

4. Assaf, S., Al-Hamanad, A. and Al-Shihah, M., 1996, "Effects of Faulty Design and Construction on Building Maintenance", **Journal Performance of Constructed Facilities**, November 1996, pp. 171 – 174.

5. Kerzner, H., 1998, **Project Management**: A Systems Approach to Planning Scheduling and Control, 6th ed., Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 25 – 50.

6. Kwakye, A.A., 1997, **Construction Project Administration in Practice**, Harlow: Longman Group UK Ltd, London.

7. Lee, Young, 1998, **Analysis of Construction Project Delay Factor in Korea**, Master of Engineering Thesis, Civil Engineer Program, Asian Institute of Technology, pp.102 – 117.

8. Rosen, H.J. and Heineman, T., 1990, Construction Specifications Writing : Principle and Proceders, 3rd ed., John Wiley and Sons, New York, pp. 9 – 11.

1. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ

1.1 ข้อมูลด้านธรณีวิทยา

ตารางที่ ก.1 ปัจจัย การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.60	3	0.60	3	0.56	3
2	0.18	1	0.24	2	0.04	1
3	1.00	5	0.40	2	0.20	1
4	0.48	3	0.12	1	0.72	4
5	0.36	2	0.40	2	0.54	3
6	1.00	5	0.08	1	0.54	3
7	0.49	3	0.72	4	0.48	3
8	0.36	2	0.80	4	0.30	2
9	0.50	3	0.32	2	0.48	3
10	0.36	2	0.40	2	0.81	4
11	0.36	2	0.36	2	0.48	3
12	0.28	2	0.40	2	0.24	2
13	0.24	2	0.64	4	0.49	3
14	0.28	2	0.28	2	0.60	3
15	0.36	2	0.24	2	0.80	4
16	0.24	2	0.24	2	0.49	3
17	0.48	3	0.49	3	0.81	4
18	0.24	2	0.49	3	0.90	5
19	0.12	1	0.48	3	0.60	3
20	0.56	3	0.48	3	0.24	2
21	0.30	2	0.24	2	0.24	2
22	0.08	1			0.80	4
23					0.27	2
24					0.30	2
25					0.24	2
26					0.48	3
27					0.63	3
28					0.48	3
29					0.72	4
Sub-mean	0.40	2	0.40	2	0.50	3
Mean	0.43					

ตารางที่ ก.2 ปัจจัย การทดสอบในสนามและการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาคลาดเคลื่อน

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.12	1	0.60	3	0.36	2
2	0.20	1	0.24	2	1.00	5
3	0.30	2	0.40	2	0.16	1
4	0.24	2	0.12	1	0.80	4
5	0.30	2	0.18	1	0.28	2
6	0.35	2	0.08	1	0.28	2
7	0.12	1	0.60	3	0.24	2
8	0.30	2	0.60	3	0.35	2
9	0.28	2	0.24	2	0.30	2
10	0.24	2	0.40	2	0.64	4
11	0.30	2	0.28	2	0.30	2
12	0.35	2	0.28	2	0.35	2
13	0.12	1	0.30	2	0.56	3
14	0.36	2	0.35	2	0.60	3
15	0.35	2	0.12	1	0.64	4
16	0.08	1	0.30	2	0.49	3
17	0.60	3	0.12	1	0.48	3
18	0.24	2	0.12	1	0.24	2
19	0.40	2	0.16	1	0.54	3
20	0.12	1	0.30	2	0.12	1
21	0.18	1	0.35	2	0.30	2
22	0.08	1			0.40	2
23					0.21	2
24					0.40	2
25					0.35	2
26					0.48	3
27					0.04	1
28					0.80	4
29					0.64	4
Sub-mean	0.26	2	0.29	2	0.43	3
Mean	0.32					

ตารางที่ ก.3 ปัจจัย การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาไม่ถูกต้อง
ทำให้ได้ผลรายงานไม่ถูกต้อง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.45	3	0.60	3	0.42	2
2	0.20	1	0.28	2	0.16	1
3	1.00	5	0.20	1	0.32	2
4	0.28	2	0.12	1	0.48	2
5	0.48	3	0.18	1	0.48	2
6	0.28	2	0.04	1	0.48	2
7	0.20	1	0.60	3	0.24	2
8	0.20	1	0.54	3	0.56	3
9	0.40	2	0.24	2	0.36	2
10	0.24	2	0.40	2	0.36	2
11	0.30	2	0.24	2	0.36	2
12	0.30	2	0.32	2	0.35	2
13	0.25	2	0.36	2	0.30	2
14	0.32	2	0.24	2	0.48	3
15	0.24	2	0.25	2	0.04	1
16	0.28	2	0.32	2	0.49	3
17	0.36	2	0.20	1	0.32	2
18	0.35	2	0.20	1	1.00	5
19	0.12	1	0.28	2	0.54	3
20	0.42	3	0.36	2	0.25	2
21	0.56	3	0.35	2	0.32	2
22	0.04	1			0.30	2
23					0.32	2
24					0.60	3
25					0.35	2
26					0.48	3
27					0.04	1
28					0.48	3
29					0.49	3
Sub-mean	0.33	2	0.30	2	0.39	2
Mean	0.34					

ตารางที่ ก.4 ปัจจัย นักธรณีวิทยาที่ขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลคลาดเคลื่อน

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.30	2	0.60	3	0.40	2
2	0.20	1	0.36	2	0.04	1
3	1.00	5	0.24	2	0.50	3
4	0.24	2	0.12	1	1.00	5
5	0.40	2	0.45	3	0.42	3
6	0.28	2	0.04	1	0.42	3
7	0.16	1	0.48	3	0.24	2
8	0.40	2	0.60	3	0.36	2
9	0.40	2	0.36	2	0.16	1
10	0.20	1	0.60	3	0.16	1
11	0.16	1	0.10	1	0.16	1
12	0.30	2	0.16	1	0.35	2
13	0.30	2	0.16	1	0.15	1
14	0.36	2	0.35	2	0.54	3
15	0.10	1	0.30	2	0.16	1
16	0.36	2	0.36	2	0.56	3
17	0.16	1	0.16	1	0.16	1
18	0.35	2	0.16	1	0.50	3
19	0.12	1	0.24	2	0.36	2
20	0.40	2	0.16	1	0.30	2
21	0.36	2	0.35	2	0.36	2
22	0.04	1			0.27	2
23					0.24	2
24					0.60	3
25					0.35	2
26					0.28	2
27					0.12	1
28					0.64	4
29					0.16	1
Sub-mean	0.30	2	0.30	2	0.34	2
Mean	0.32					

ตารางที่ ก.5 ปัจจัย การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับ
สภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.27	2	0.32	2	0.49	3
2	0.16	1	0.48	3	1.00	5
3	1.00	5	0.42	3	0.60	3
4	0.64	4	0.04	1	0.48	3
5	0.24	2	0.56	3	0.42	3
6	0.45	3	0.24	2	0.42	3
7	0.49	3	0.24	2	0.48	3
8	0.28	2	0.72	4	0.54	3
9	0.32	2	0.36	2	0.36	2
10	0.12	1	0.60	3	1.00	5
11	0.36	2	0.08	1	0.36	2
12	0.24	2	0.24	2	0.24	2
13	0.72	4	0.36	2	0.72	4
14	0.48	3	0.24	2	0.54	3
15	0.08	1	0.72	4	0.64	4
16	0.48	3	0.48	3	0.36	2
17	0.36	2	0.49	3	1.00	5
18	0.24	2	0.49	3	0.50	3
19	0.04	1	0.64	4	0.63	4
20	0.49	3	0.36	2	0.72	4
21	0.54	3	0.24	2	0.48	3
22	0.24	2			0.56	3
23					0.36	2
24					0.80	4
25					0.24	2
26					0.24	2
27					0.12	1
28					0.80	4
29					0.48	3
Sub-mean	0.37	2	0.40	2	0.54	3
Mean	0.44					

ตารางที่ ก.6 ปัจจัย ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.48	3	0.48	3
2	0.20	1	0.48	3	1.00	5
3	1.00	5	0.56	3	0.30	2
4	0.32	2	0.12	1	0.30	2
5	0.30	2	0.54	3	0.28	2
6	0.48	3	0.16	1	0.28	2
7	0.36	2	0.24	2	0.36	2
8	0.14	1	0.49	3	0.80	4
9	0.40	2	0.16	1	0.16	1
10	0.15	1	0.80	4	0.36	2
11	0.16	1	0.08	1	0.16	1
12	0.24	2	0.32	2	0.24	2
13	0.72	4	0.16	1	0.72	4
14	0.48	3	0.24	2	0.48	3
15	0.08	1	0.72	4	0.42	3
16	0.48	3	0.48	3	0.16	1
17	0.16	1	0.36	2	1.00	5
18	0.24	2	0.36	2	0.50	3
19	0.12	1	0.32	2	0.56	3
20	0.48	3	0.16	1	0.72	4
21	0.80	4	0.24	2	0.48	3
22	0.16	1			0.56	3
23					0.36	2
24					0.80	4
25					0.24	2
26					0.24	2
27					0.32	2
28					1.00	5
29					0.48	3
Sub-mean	0.36	2	0.36	2	0.47	3
Mean	0.40					

ตารางที่ ก.7 ปัจจัย การให้ความสำคัญของวิศวกรออกแบบต่อการสำรวจธรณีวิทยาไม่เพียงพอ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.28	2	0.56	3
2	0.16	1	0.56	3	0.36	2
3	1.00	5	0.54	3	0.24	2
4	0.24	2	0.09	1	0.63	4
5	0.15	1	0.60	3	0.42	3
6	0.50	3	0.04	1	0.42	3
7	0.56	3	0.16	1	0.40	2
8	0.20	1	0.24	2	0.72	4
9	0.30	2	0.28	2	0.25	2
10	0.14	1	0.80	4	0.36	2
11	0.25	2	0.14	1	0.25	2
12	0.28	2	0.30	2	0.28	2
13	0.72	4	0.25	2	0.63	4
14	0.24	2	0.28	2	0.36	2
15	0.14	1	0.72	4	0.16	1
16	0.56	3	0.24	2	0.16	1
17	0.25	2	0.56	3	0.20	1
18	0.28	2	0.56	3	0.50	3
19	0.09	1	0.24	2	0.81	5
20	0.56	3	0.25	2	0.72	4
21	0.72	4	0.28	2	0.24	2
22	0.04	1			0.28	2
23					0.12	1
24					0.24	2
25					0.28	2
26					0.24	2
27					0.12	1
28					0.64	4
29					0.24	2
Sub-mean	0.35	2	0.35	2	0.37	2
Mean	0.36					

1.2 ข้อมูลด้านวัสดุก่อสร้าง

ตารางที่ ก.8 ปัจจัย ปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอ ที่จะครอบคลุมให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.48	3	0.36	2
2	0.20	1	0.28	2	0.04	1
3	1.00	5	0.42	3	0.25	2
4	0.48	3	0.04	1	0.56	3
5	0.56	3	0.08	1	0.36	2
6	0.54	3	0.08	1	0.36	2
7	0.49	3	0.36	2	0.24	2
8	0.56	3	0.35	2	0.36	2
9	0.54	3	0.36	2	0.36	2
10	0.24	2	0.60	3	0.64	4
11	0.36	2	0.24	2	0.36	2
12	0.48	3	0.12	1	0.48	3
13	0.12	1	0.36	2	0.14	1
14	0.36	2	0.48	3	0.32	2
15	0.24	2	0.12	1	0.80	4
16	0.28	2	0.36	2	0.36	2
17	0.36	2	0.49	3	0.40	2
18	0.48	3	0.49	3	0.60	3
19	0.04	1	0.48	3	0.64	4
20	0.36	2	0.36	2	0.12	1
21	0.36	2	0.48	3	0.36	2
22	0.08	1			0.36	2
23					0.27	2
24					0.64	4
25					0.48	3
26					0.36	2
27					0.08	1
28					0.32	2
29					0.36	2
Sub-mean	0.39	2	0.33	2	0.38	2
Mean	0.37					

ตารางที่ ก.9 ปัจจัย การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.60	3	0.36	2
2	0.20	1	0.24	2	0.04	1
3	0.64	4	0.35	2	0.36	2
4	0.36	2	0.04	1	0.70	4
5	0.35	2	0.50	3	0.24	2
6	0.48	3	0.08	1	0.24	2
7	0.25	2	0.48	3	0.16	1
8	0.64	4	0.54	3	0.36	2
9	0.56	3	0.32	2	0.36	2
10	0.18	1	0.60	3	0.64	4
11	0.36	2	0.18	1	0.36	2
12	0.48	3	0.18	1	0.48	3
13	1.00	5	0.36	2	0.24	2
14	0.24	2	0.48	3	0.32	2
15	0.18	1	1.00	5	0.64	4
16	0.24	2	0.24	2	0.36	2
17	0.36	2	0.25	2	0.40	2
18	0.48	3	0.25	2	0.60	3
19	0.04	1	0.36	2	0.48	3
20	0.36	2	0.36	2	1.00	5
21	0.36	2	0.48	3	0.24	2
22	0.08	1			0.42	3
23					0.35	2
24					0.64	4
25					0.48	3
26					0.24	2
27					0.08	1
28					0.24	2
29					0.25	2
Sub-mean	0.37	2	0.38	2	0.39	2
Mean	0.38					

ตารางที่ ก.10 ปัจจัย การทดสอบตัวอย่างในห้องปฏิบัติการขาดความชำนาญ ทำให้ผลการทดสอบคลาดเคลื่อน

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.60	3	0.32	2
2	0.20	1	0.40	2	0.04	1
3	1.00	5	0.35	2	0.36	2
4	0.16	1	0.16	1	0.48	3
5	0.28	2	0.40	2	0.48	3
6	0.32	2	0.04	1	0.48	3
7	0.12	1	0.60	3	0.16	1
8	0.20	1	0.36	2	0.36	2
9	0.20	1	0.60	3	0.36	2
10	0.21	2	0.60	3	0.24	2
11	0.36	2	0.21	2	0.36	2
12	0.30	2	0.24	2	0.30	2
13	1.00	5	0.36	2	0.32	2
14	0.36	2	0.30	2	0.32	2
15	0.21	2	1.00	5	0.64	4
16	0.40	2	0.36	2	0.64	4
17	0.36	2	0.12	1	0.20	1
18	0.30	2	0.12	1	0.60	3
19	0.16	1	0.16	1	0.32	2
20	0.32	2	0.36	2	1.00	5
21	0.36	2	0.30	2	0.36	2
22	0.04	1			0.32	2
23					0.28	2
24					0.48	3
25					0.30	2
26					0.24	2
27					0.04	1
28					0.36	2
29					0.25	2
Sub-mean	0.33	2	0.36	2	0.37	2
Mean	0.35					

ตารางที่ ก.11 ปัจจัย การประเมินปริมาณวัสดุ และการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่ถูกต้อง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.60	3	0.32	2
2	0.20	1	0.24	2	0.04	1
3	1.00	5	0.36	2	0.04	1
4	0.48	3	0.16	1	0.42	3
5	0.18	1	0.64	4	0.40	2
6	0.32	2	0.04	1	0.40	2
7	0.30	2	0.32	2	0.16	1
8	0.72	4	0.40	2	0.36	2
9	0.56	3	0.60	3	0.64	4
10	0.30	2	0.60	3	0.36	2
11	0.64	4	0.30	1	0.64	4
12	0.40	2	0.32	1	0.40	2
13	0.64	4	0.64	4	0.32	2
14	0.48	3	0.40	2	0.32	2
15	0.30	2	0.64	4	0.64	4
16	0.24	2	0.48	3	0.64	4
17	0.64	4	0.30	2	0.20	1
18	0.40	2	0.30	2	0.60	3
19	0.16	1	0.48	3	0.32	2
20	0.32	2	0.64	4	0.64	4
21	0.36	2	0.40	2	0.48	3
22	0.04	1			0.42	3
23					0.21	2
24					0.32	2
25					0.40	2
26					0.16	1
27					0.04	1
28					0.48	3
29					0.42	3
Sub-mean	0.41	2	0.42	2	0.37	2
Mean	0.40					

ตารางที่ ก.12 ปัจจัย ปริมาณการทดสอบมีจำนวนน้อยทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบวัสดุไม่สมบูรณ์ เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.32	2	0.35	2
2	0.18	1	0.30	2	0.04	1
3	1.00	5	0.36	2	0.16	1
4	0.16	1	0.04	1	0.36	2
5	0.30	2	0.16	1	0.24	2
6	0.32	2	0.04	1	0.24	2
7	0.12	1	0.18	1	0.08	1
8	0.80	4	0.24	2	0.36	2
9	0.80	4	0.36	2	0.36	2
10	0.20	1	0.60	3	0.64	4
11	0.36	2	0.20	1	0.36	2
12	0.35	2	0.32	2	0.35	2
13	0.16	1	0.36	2	0.10	1
14	0.48	3	0.35	2	0.32	2
15	0.20	1	0.16	1	1.00	5
16	0.30	2	0.48	3	0.49	3
17	0.36	2	0.12	1	0.40	2
18	0.35	2	0.12	1	0.60	3
19	0.04	1	0.16	1	0.32	2
20	0.35	2	0.36	2	0.16	1
21	0.36	2	0.35	2	0.48	3
22	0.04	1			0.20	1
23					0.45	3
24					0.48	3
25					0.35	2
26					0.16	1
27					0.08	1
28					0.24	2
29					0.20	1
Sub-mean	0.35	2	0.27	2	0.33	2
Mean	0.31					

1.3 ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ

ตารางที่ ก.13 ปัจจัย การกำหนดพื้นที่รับน้ำไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ทำให้การออกแบบโครงสร้างเพื่อรับน้ำได้ไม่มีประสิทธิภาพ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.60	3	0.36	2
2	0.20	1	0.27	2	0.16	1
3	1.00	5	0.18	1	0.04	1
4	0.16	1	0.04	1	0.48	3
5	0.48	3	0.54	3	0.28	2
6	0.50	3	0.04	1	0.28	2
7	0.12	1	0.30	2	0.16	1
8	0.40	2	0.30	2	0.12	1
9	0.50	3	0.32	2	0.49	3
10	0.32	2	0.60	3	0.64	4
11	0.49	3	0.32	2	0.49	3
12	0.32	2	0.30	2	0.32	2
13	0.36	2	0.49	3	0.12	1
14	0.24	2	0.32	2	0.32	2
15	0.32	2	0.36	2	0.64	4
16	0.27	2	0.24	2	0.64	4
17	0.49	3	0.12	1	0.20	1
18	0.32	2	0.12	1	0.60	3
19	0.04	1	0.16	1	0.32	2
20	0.36	2	0.49	3	0.36	2
21	0.12	1	0.32	2	0.24	2
22	0.04	1			0.28	2
23					0.08	1
24					0.40	2
25					0.28	2
26					0.24	2
27					0.60	3
28					0.60	3
29					0.28	2
Sub-mean	0.34	2	0.31	2	0.35	2
Mean	0.33					

ตารางที่ ก.14 ปัจจัย การไม่สำรวจสภาพอุทกวิทยาหน้าสนามจริง ทำให้การวางแผนงานก่อสร้างไม่มีประสิทธิภาพ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.40	2	0.36	2
2	0.20	1	0.42	3	0.16	1
3	1.00	5	0.27	2	0.04	1
4	0.24	2	0.04	1	0.63	4
5	0.40	2	0.63	4	0.42	3
6	0.32	2	0.04	1	0.42	3
7	0.30	2	0.30	2	0.16	1
8	0.54	3	0.48	3	0.04	1
9	0.60	3	0.12	1	0.56	3
10	0.16	1	0.40	2	0.04	1
11	0.56	3	0.16	1	0.56	3
12	0.32	2	0.20	1	0.32	2
13	0.16	1	0.56	3	0.24	2
14	0.32	2	0.32	2	0.32	2
15	0.16	1	0.16	1	1.00	5
16	0.42	3	0.32	2	0.64	4
17	0.56	3	0.30	2	0.20	1
18	0.32	2	0.30	2	0.60	3
19	0.04	1	0.24	2	0.48	3
20	0.36	2	0.56	3	0.16	1
21	0.04	1	0.32	2	0.32	2
22	0.04	1			0.40	2
23					0.08	1
24					0.48	3
25					0.48	3
26					0.24	2
27					0.48	3
28					0.60	3
29					0.40	2
Sub-mean	0.34	2	0.31	2	0.37	2
Mean	0.34					

ตารางที่ ก.15 ปัจจัย การเลือกคาบการเกิดน้ำหลาก(Return Peroid) สั้นเกินไป ทำให้โครงสร้างที่ออกแบบได้รับความเสียหายโดยง่าย

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.60	3	0.36	2
2	0.20	1	0.30	2	0.16	1
3	1.00	5	0.35	2	0.36	2
4	0.16	1	0.04	1	0.30	2
5	0.36	2	0.16	1	0.24	2
6	0.40	2	0.06	1	0.24	2
7	0.56	3	0.36	2	0.24	2
8	0.54	3	0.04	1	0.04	1
9	0.50	3	0.40	2	0.36	2
10	0.32	2	0.60	3	0.04	1
11	0.36	2	0.20	1	0.36	2
12	0.32	2	0.30	2	0.32	2
13	1.00	5	0.36	2	0.14	1
14	0.24	2	0.32	2	0.32	2
15	0.20	1	1.00	5	0.36	2
16	0.30	2	0.24	2	0.64	4
17	0.36	2	0.56	3	0.12	1
18	0.32	2	0.56	3	0.60	3
19	0.04	1	0.16	1	0.42	3
20	0.36	2	0.36	2	1.00	5
21	0.04	1	0.32	2	0.24	2
22	0.06	1			0.45	3
23					0.08	1
24					0.24	2
25					0.16	1
26					0.32	2
27					0.60	3
28					0.32	2
29					0.16	1
Sub-mean	0.36	2	0.35	2	0.32	2
Mean	0.34					

ตารางที่ ก.16 ปัจจัย การเลือกคาบการเกิดน้ำหลากยาวเกินไป ทำให้ได้โครงสร้างที่ออกแบบไว้เกินความจำเป็น

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.24	2	0.36	2
2	0.18	1	0.30	2	0.16	1
3	0.64	4	0.24	2	0.36	2
4	0.16	1	0.09	1	0.30	2
5	0.36	2	0.30	1	0.28	2
6	0.21	2	0.08	1	0.28	2
7	0.12	1	0.08	1	0.24	2
8	0.42	3	0.08	1	0.04	1
9	0.48	3	0.30	2	0.64	4
10	0.14	1	0.28	2	0.04	1
11	0.49	3	0.16	1	0.64	4
12	0.32	2	0.24	2	0.32	2
13	0.36	2	0.64	4	0.28	2
14	0.16	1	0.32	2	0.16	1
15	0.16	1	0.36	2	0.36	2
16	0.30	2	0.16	1	0.36	2
17	0.64	4	0.12	1	0.12	1
18	0.32	2	0.12	1	0.60	3
19	0.09	1	0.16	1	0.42	3
20	0.36	2	0.64	4	0.36	2
21	0.04	1	0.32	2	0.16	1
22	0.08	1			0.36	2
23					0.04	1
24					0.16	1
25					0.49	3
26					0.24	2
27					0.60	3
28					0.32	2
29					0.16	1
Sub-mean	0.29	2	0.25	2	0.31	2
Mean	0.28					

ตารางที่ ก.17 ปัจจัย ไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูล ตัวแทนของโครงการได้

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.32	2	0.54	3	0.36	2
2	0.18	1	0.42	3	0.16	1
3	1.00	5	0.32	2	0.04	1
4	0.24	2	0.04	1	0.36	2
5	0.28	2	0.16	1	0.28	2
6	0.70	4	0.08	1	0.28	2
7	0.36	2	0.32	2	0.24	2
8	0.60	3	0.48	3	0.04	1
9	0.50	2	0.24	2	1.00	5
10	0.24	2	0.48	3	0.04	1
11	0.48	3	0.24	2	1.00	5
12	0.32	2	0.30	2	0.32	2
13	0.04	1	1.00	5	0.48	3
14	0.48	3	0.32	2	0.32	2
15	0.24	2	0.04	1	0.36	2
16	0.42	3	0.48	3	0.36	2
17	1.00	5	0.36	2	0.40	2
18	0.32	2	0.36	2	0.60	3
19	0.04	1	0.24	2	0.28	2
20	0.36	2	1.00	5	0.04	1
21	0.04	1	0.32	2	0.48	3
22	0.08	1			0.42	3
23					0.18	1
24					0.60	3
25					0.48	3
26					0.24	2
27					0.32	2
28					1.00	5
29					0.48	3
Sub-mean	0.37	2	0.37	2	0.38	2
Mean	0.38					

ตารางที่ ก.18 ปัจจัย การนำข้อมูลของโครงการอื่นมาใช้แทนข้อมูลในโครงการ ผลที่ลัพธ์ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.48	3	0.64	4
2	0.16	1	0.36	2	0.64	4
3	1.00	5	0.14	1	0.36	2
4	0.24	2	0.16	1	0.80	4
5	0.54	3	0.90	5	0.28	2
6	0.56	3	0.08	1	0.28	2
7	0.48	3	0.12	1	0.24	2
8	0.60	3	0.48	3	0.04	1
9	0.50	3	0.40	2	0.36	2
10	0.12	1	0.32	2	0.36	2
11	0.36	2	0.12	1	0.36	2
12	0.32	2	0.18	1	0.32	2
13	0.04	1	0.36	2	0.48	3
14	0.24	2	0.32	2	0.32	2
15	0.12	1	0.04	1	0.64	4
16	0.36	2	0.24	2	0.36	2
17	0.36	2	0.48	3	0.16	1
18	0.32	2	0.48	3	0.60	3
19	0.16	1	0.24	2	0.28	2
20	0.64	4	0.36	2	0.04	1
21	0.04	1	0.32	2	0.24	2
22	0.08	1			0.42	3
23					0.12	1
24					0.60	3
25					0.28	2
26					0.24	2
27					0.24	2
28					1.00	5
29					0.28	2
Sub-mean	0.35	2	0.31	2	0.38	2
Mean	0.35					

1.4 การสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ

ตารางที่ ก.19 ปัจจัย การสำรวจภูมิประเทศไม่สมบูรณ์ ทำให้การกำหนดตำแหน่ง เขื่อน และอาคารประกอบไม่เหมาะสม

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.60	3	0.30	2
2	0.20	1	0.30	2	0.04	1
3	1.00	5	0.18	1	0.04	1
4	0.24	2	0.12	1	0.60	3
5	0.21	2	0.72	4	0.48	3
6	0.54	3	0.04	1	0.48	3
7	1.00	5	0.40	2	0.36	2
8	0.45	3	0.60	3	0.28	2
9	0.36	2	0.35	2	0.36	2
10	0.14	1	0.48	3	0.04	1
11	0.36	2	0.14	1	0.36	2
12	0.32	2	0.27	2	0.32	2
13	0.16	1	0.36	2	0.16	1
14	0.32	2	0.32	2	0.32	2
15	0.14	1	0.16	1	0.64	4
16	0.30	2	0.32	2	0.36	2
17	0.36	2	1.00	5	0.36	1
18	0.32	2	1.00	5	0.60	3
19	0.12	1	0.24	2	0.64	4
20	0.30	2	0.36	2	0.16	1
21	0.28	2	0.32	2	0.32	2
22	0.04	1			0.40	2
23					0.32	2
24					0.40	2
25					0.28	2
26					0.32	2
27					0.40	2
28					0.80	4
29					0.25	2
Sub-mean	0.34	2	0.39	2	0.36	2
Mean	0.36					

ตารางที่ ก.20 ปัจจัย การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.36	2	0.28	2	0.49	3
2	0.20	1	0.32	2	0.04	1
3	1.00	5	0.18	1	0.36	2
4	0.24	2	0.12	1	0.64	3
5	0.56	3	0.49	3	0.42	3
6	0.45	3	0.08	1	0.42	3
7	0.64	4	0.45	3	0.24	2
8	0.64	4	0.54	3	0.28	2
9	0.56	3	0.45	3	0.36	2
10	0.12	1	0.54	3	0.04	1
11	0.36	2	0.12	1	0.36	2
12	0.32	2	0.27	2	0.32	2
13	0.72	4	0.36	2	0.56	3
14	0.48	3	0.32	2	0.40	2
15	0.12	1	0.72	4	1.00	5
16	0.32	2	0.48	3	0.49	3
17	0.36	2	0.64	4	0.49	3
18	0.32	2	0.64	4	0.60	3
19	0.12	1	0.24	2	0.64	4
20	0.49	3	0.36	2	0.72	4
21	0.28	2	0.32	2	0.48	3
22	0.08	1			0.35	2
23					0.28	2
24					0.40	2
25					0.28	2
26					0.36	2
27					0.32	2
28					0.48	3
29					0.25	2
Sub-mean	0.40	2	0.38	2	0.42	2
Mean	0.40					

ตารางที่ ก.21 ปัจจัยผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจาก
ไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.32	2	0.36	2
2	0.16	1	0.48	3	0.04	1
3	1.00	5	0.27	2	0.36	2
4	0.16	1	0.08	1	0.80	4
5	0.42	3	0.56	3	0.32	2
6	0.32	2	0.04	1	0.32	2
7	0.36	2	0.20	1	0.24	2
8	0.60	3	0.32	2	0.21	2
9	0.50	3	0.35	2	1.00	5
10	0.14	1	0.32	2	0.04	1
11	0.63	4	0.20	1	1.00	5
12	0.24	2	0.27	2	0.24	2
13	0.36	2	1.00	5	0.32	2
14	0.36	2	0.24	2	0.32	2
15	0.20	1	0.36	2	0.16	1
16	0.48	3	0.36	2	0.72	4
17	1.00	5	0.36	2	0.20	1
18	0.24	2	0.36	2	0.60	3
19	0.08	1	0.16	1	0.64	4
20	0.36	2	1.00	5	0.36	2
21	0.21	2	0.24	2	0.36	2
22	0.04	1			0.35	2
23					0.10	1
24					0.60	3
25					0.28	2
26					0.48	3
27					0.32	2
28					0.64	4
29					0.36	2
Sub-mean	0.38	2	0.36	2	0.40	2
Mean	0.38					

ตารางที่ ก.22 ปัจจัย การสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ ทำให้การออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.48	3	0.42	3
2	0.16	1	0.24	2	0.04	1
3	0.64	4	0.21	2	0.04	1
4	0.16	1	0.06	1	0.64	4
5	0.48	3	0.54	3	0.28	2
6	0.36	2	0.08	1	0.28	2
7	0.60	3	0.24	2	0.24	2
8	0.36	2	0.48	3	0.21	2
9	0.35	2	0.40	2	0.25	2
10	0.16	1	0.32	2	0.04	1
11	0.25	2	0.16	1	0.25	2
12	0.28	2	0.27	2	0.28	2
13	0.80	4	0.25	2	0.35	2
14	0.28	2	0.28	2	0.32	2
15	0.16	1	0.80	4	0.64	4
16	0.24	2	0.28	2	0.42	3
17	0.25	2	0.60	3	0.56	3
18	0.28	2	0.60	3	0.60	3
19	0.06	1	0.16	1	0.64	4
20	0.42	3	0.25	2	0.80	4
21	0.21	2	0.28	2	0.28	2
22	0.08	1			0.42	3
23					0.08	1
24					0.40	2
25					0.25	2
26					0.36	2
27					0.32	2
28					0.64	4
29					0.36	2
Sub-mean	0.32	2	0.33	2	0.36	2
Mean	0.34					

2. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในช่วงระหว่างการออกแบบ

ตารางที่ ก.23 ปัจจัยการออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบ ไม่สมบูรณ์

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.36	2	0.64	4
2	0.20	1	0.42	3	0.04	1
3	1.00	5	0.35	2	0.36	2
4	0.48	3	0.04	1	0.64	4
5	0.60	3	0.48	3	0.32	2
6	0.60	3	0.12	1	0.32	2
7	0.36	2	0.48	3	0.24	2
8	0.80	4	0.40	2	0.32	2
9	0.90	5	0.60	3	0.81	5
10	0.40	2	0.32	2	0.36	2
11	0.63	4	0.40	2	0.81	5
12	0.40	2	0.27	2	0.40	2
13	0.72	4	0.81	5	0.36	2
14	0.48	3	0.40	2	0.32	2
15	0.40	2	0.72	4	1.00	5
16	0.42	3	0.48	3	0.49	3
17	0.81	5	0.36	2	0.80	4
18	0.40	2	0.36	2	0.40	2
19	0.04	1	0.48	3	0.63	4
20	0.64	4	0.81	5	0.72	4
21	0.32	2	0.40	2	0.48	3
22	0.12	1			0.42	3
23					0.40	2
24					0.27	2
25					0.81	5
26					0.48	3
27					0.80	4
28					1.00	5
29					0.36	2
Sub-mean	0.51	3	0.43	3	0.52	3
Mean	0.48					

ตารางที่ ก.24 ปัจจัย การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.40	2	0.42	3
2	0.20	1	0.30	2	0.04	1
3	1.00	5	0.18	1	0.25	2
4	0.24	2	0.16	1	0.80	4
5	0.36	2	0.54	3	0.36	2
6	0.40	2	0.04	1	0.36	2
7	0.08	1	0.32	2	0.32	2
8	0.60	3	0.20	1	0.32	2
9	0.50	3	0.24	2	0.90	5
10	0.16	1	0.32	2	0.36	2
11	0.54	3	0.16	1	0.90	5
12	0.32	2	0.27	2	0.32	2
13	1.00	5	0.90	5	0.60	3
14	0.48	3	0.32	2	0.40	2
15	0.16	1	1.00	5	0.16	1
16	0.30	2	0.48	3	0.49	3
17	0.90	5	0.08	1	0.20	1
18	0.32	2	0.08	1	0.40	2
19	0.16	1	0.24	2	0.63	4
20	0.42	3	0.90	5	1.00	5
21	0.32	2	0.32	2	0.48	3
22	0.04	1			0.30	2
23					0.24	2
24					0.60	3
25					0.48	3
26					0.48	3
27					0.20	1
28					0.40	2
29					0.36	2
Sub-mean	0.40	2	0.35	2	0.44	3
Mean	0.40					

ตารางที่ ก.25 ปัจจัย การใช้มาตรฐานการออกแบบไม่ถูกต้องทำให้ผลงานออกแบบที่ได้ไม่มีคุณภาพ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.50	3	0.50	3	0.36	2
2	0.20	1	0.30	2	0.04	1
3	0.64	4	0.40	2	0.40	2
4	0.24	2	0.04	1	0.48	3
5	0.18	1	0.24	2	0.24	2
6	0.40	2	0.04	1	0.24	2
7	0.12	1	0.40	2	0.32	2
8	0.48	3	0.32	2	0.36	2
9	0.54	3	0.32	2	0.64	4
10	0.16	1	0.24	2	0.04	1
11	0.64	4	0.16	1	0.64	4
12	0.32	2	0.27	2	0.32	2
13	1.00	5	0.64	4	0.32	2
14	0.24	2	0.32	2	0.32	2
15	0.16	1	1.00	5	0.16	1
16	0.30	2	0.24	2	0.49	3
17	0.64	4	0.12	1	0.20	1
18	0.32	2	0.12	1	0.60	3
19	0.04	1	0.24	2	0.32	2
20	0.36	2	0.64	4	1.00	5
21	0.36	2	0.32	2	0.24	2
22	0.04	1			0.30	2
23					0.14	1
24					0.40	2
25					0.24	2
26					0.32	2
27					0.20	1
28					0.32	2
29					0.12	1
Sub-mean	0.36	2	0.33	2	0.34	2
Mean	0.34					

ตารางที่ ก.26 ปัจจัย การกำหนดขอบเขตการออกแบบ(Design criteria) ไม่เหมาะสม ผลงานที่ได้อาจใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.48	3	0.16	1
2	0.20	1	0.30	2	0.04	1
3	1.00	5	0.32	2	0.36	2
4	0.32	2	0.04	1	0.64	4
5	0.28	2	0.16	1	0.32	2
6	0.32	2	0.08	1	0.32	2
7	0.09	1	0.32	2	0.40	2
8	0.24	2	0.16	1	0.36	2
9	0.21	2	0.48	3	0.80	4
10	0.24	2	0.24	2	0.04	1
11	0.80	4	0.24	2	0.80	4
12	0.32	2	0.30	2	0.32	2
13	0.15	1	0.80	4	0.14	1
14	0.24	2	0.32	2	0.32	2
15	0.24	2	0.15	1	0.36	2
16	0.30	2	0.24	2	0.49	3
17	0.80	4	0.09	1	0.40	2
18	0.32	2	0.09	1	0.60	3
19	0.04	1	0.32	2	0.32	2
20	0.16	1	0.80	4	0.15	1
21	0.36	2	0.32	2	0.24	2
22	0.08	1			0.20	1
23					0.16	1
24					0.32	2
25					0.24	2
26					0.24	2
27					0.20	1
28					0.48	3
29					0.12	1
Sub-mean	0.32	2	0.30	2	0.33	2
Mean	0.32					

ตารางที่ ก.27 ปัจจัย การไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกรอาวุโสคอยตรวจสอบผลงาน ทำให้แบบก่อสร้างไม่มีคุณภาพเท่าที่ควร

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.48	3	0.48	3
2	0.20	1	0.30	2	0.04	1
3	1.00	5	0.28	2	1.00	5
4	0.16	1	0.16	1	1.00	5
5	0.48	3	0.35	2	0.48	3
6	0.21	2	0.30	2	0.48	3
7	0.04	1	0.36	2	0.24	2
8	0.70	4	0.48	3	0.50	3
9	0.70	4	0.48	3	0.36	2
10	0.28	2	0.24	2	0.36	2
11	0.36	2	0.28	2	0.36	2
12	0.24	2	0.24	2	0.24	2
13	0.06	1	0.36	2	0.36	2
14	0.24	2	0.24	2	0.24	2
15	0.28	2	0.06	1	0.64	4
16	0.30	2	0.24	2	0.49	3
17	0.36	2	0.04	1	0.20	1
18	0.24	2	0.04	1	0.60	3
19	0.16	1	0.16	1	0.80	4
20	0.48	3	0.36	2	0.06	1
21	0.50	3	0.24	2	0.24	2
22	0.30	2			0.42	3
23					0.36	2
24					0.32	2
25					0.24	2
26					0.24	2
27					0.16	1
28					0.64	4
29					0.49	3
Sub-mean	0.35	2	0.27	2	0.42	3
Mean	0.35					

ตารางที่ ก.28 ปัจจัย ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.50	3	0.36	2	0.35	2
2	0.20	1	0.40	2	0.16	1
3	1.00	5	0.40	2	1.00	5
4	0.24	2	0.36	2	1.00	5
5	0.50	3	0.63	4	0.48	3
6	0.21	2	0.04	1	0.48	3
7	0.30	2	0.48	3	0.32	2
8	0.56	3	0.54	3	0.40	2
9	0.70	4	0.64	4	0.64	4
10	0.16	1	0.24	2	0.36	2
11	0.64	4	0.20	1	0.64	4
12	0.32	2	0.20	1	0.32	2
13	0.64	4	0.64	4	0.42	3
14	0.32	2	0.32	2	0.24	2
15	0.20	1	0.64	4	0.64	4
16	0.40	3	0.32	2	0.49	3
17	0.64	4	0.30	2	0.20	1
18	0.32	2	0.30	2	0.60	3
19	0.36	2	0.24	2	0.64	4
20	0.35	2	0.64	4	0.64	4
21	0.40	2	0.32	2	0.32	2
22	0.04	1			0.30	2
23					0.36	2
24					0.32	2
25					0.32	2
26					0.24	2
27					0.20	1
28					0.48	3
29					0.36	2
Sub-mean	0.41	3	0.39	2	0.45	3
Mean	0.42					

ตารางที่ ก.29 ปัจจัย ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.50	3	0.36	2	0.28	2
2	0.16	1	0.40	2	0.04	1
3	1.00	5	0.35	2	1.00	5
4	0.32	2	0.42	3	1.00	5
5	0.36	2	0.56	3	0.36	2
6	0.40	2	0.08	1	0.36	2
7	0.72	4	0.48	3	0.16	1
8	0.60	3	0.80	4	0.48	3
9	0.70	4	0.36	2	0.64	4
10	0.18	1	0.24	2	0.36	2
11	0.64	4	0.20	1	0.64	4
12	0.40	2	0.18	1	0.40	2
13	0.36	2	0.64	4	0.36	2
14	0.32	2	0.40	2	0.32	2
15	0.20	1	0.36	2	1.00	5
16	0.40	2	0.32	2	0.49	3
17	0.64	4	0.72	4	0.50	3
18	0.40	2	0.72	4	0.60	3
19	0.42	3	0.32	2	0.56	3
20	0.28	2	0.64	4	0.36	2
21	0.48	3	0.40	2	0.32	2
22	0.08	1			0.56	3
23					0.36	2
24					0.48	3
25					0.32	2
26					0.32	2
27					0.16	1
28					0.48	3
29					0.49	3
Sub-mean	0.43	3	0.43	2	0.46	3
Mean	0.44					

ตารางที่ ก.30 ปัจจัย การออกแบบที่ไม่คำนึงถึง วิธีการก่อสร้าง อาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.54	3	0.36	2
2	0.20	1	0.35	2	0.16	1
3	1.00	5	0.21	2	0.60	3
4	0.24	2	0.36	3	1.00	5
5	0.18	1	0.70	4	0.48	3
6	0.36	2	0.08	1	0.48	3
7	0.64	4	0.48	3	0.32	2
8	0.70	4	0.60	3	0.16	1
9	0.50	3	0.36	2	0.64	4
10	0.24	2	0.24	2	0.64	4
11	0.64	4	0.24	2	0.64	4
12	0.40	2	0.32	2	0.40	2
13	0.24	2	0.64	4	0.49	3
14	0.32	2	0.40	2	0.24	2
15	0.24	2	0.24	2	1.00	5
16	0.35	2	0.32	2	0.49	3
17	0.64	4	0.64	4	1.00	5
18	0.40	2	0.64	4	0.60	3
19	0.36	2	0.24	2	0.72	4
20	0.36	2	0.64	4	0.24	2
21	0.16	1	0.40	2	0.32	2
22	0.08	1			0.56	3
23					0.21	2
24					0.48	3
25					0.32	2
26					0.32	2
27					0.16	1
28					0.64	4
29					0.42	3
Sub-mean	0.39	2	0.41	3	0.49	3
Mean	0.43					

ตารางที่ ก.31 ปัจจัย การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงานออกแบบไม่ดีเท่าที่ค

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.50	3	0.36	2	0.35	2
2	0.20	1	0.36	2	0.64	4
3	0.64	4	0.32	2	0.36	2
4	0.24	2	0.20	1	1.00	5
5	0.49	3	0.40	2	0.24	2
6	0.32	2	0.08	1	0.24	2
7	1.00	5	0.64	4	0.24	2
8	1.00	5	0.56	3	0.36	2
9	1.00	5	0.56	3	0.36	2
10	0.32	2	0.08	1	0.36	2
11	0.36	2	0.32	2	0.36	2
12	0.40	2	0.27	2	0.40	2
13	0.72	4	0.36	2	0.48	3
14	0.32	2	0.40	2	0.32	2
15	0.32	2	0.72	4	1.00	5
16	0.36	2	0.32	2	0.49	3
17	0.36	2	1.00	5	0.40	3
18	0.40	2	1.00	5	0.60	3
19	0.20	1	0.24	2	0.32	2
20	0.35	2	0.36	2	0.72	4
21	0.36	2	0.40	2	0.32	2
22	0.08	1			0.25	2
23					0.16	1
24					0.48	3
25					0.32	2
26					0.24	2
27					0.16	1
28					0.64	4
29					0.25	2
Sub-mean	0.45	2	0.43	3	0.42	3
Mean	0.43					

ตารางที่ ก.32 ปัจจัย การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification) ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิค ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.60	3	0.54	3	0.64	4
2	0.20	1	0.42	3	0.04	1
3	0.70	4	0.35	2	0.28	2
4	0.48	3	0.24	2	1.00	5
5	0.28	2	0.56	3	0.28	2
6	0.36	2	0.08	1	0.28	2
7	0.49	3	0.64	4	0.24	2
8	0.42	3	0.54	3	0.48	3
9	0.35	2	0.36	2	0.42	3
10	0.20	1	0.24	2	0.64	4
11	0.42	3	0.20	1	0.42	3
12	0.48	3	0.36	2	0.48	3
13	0.28	2	0.42	3	0.54	3
14	0.36	2	0.48	3	0.40	2
15	0.20	1	0.28	2	1.00	5
16	0.42	3	0.36	2	0.49	3
17	0.42	3	0.49	3	0.60	3
18	0.48	3	0.49	3	0.60	3
19	0.24	2	0.48	3	0.28	2
20	0.64	4	0.42	3	0.28	2
21	0.48	3	0.48	3	0.36	2
22	0.08	1			0.36	2
23					0.21	2
24					0.48	3
25					0.36	2
26					0.24	2
27					0.20	1
28					0.48	3
29					0.49	3
Sub-mean	0.39	2	0.40	2	0.43	3
Mean	0.41					

ตารางที่ ก.33 ปัจจัย การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วน ด้านการเบิกจ่าย ทำให้มีอุปสรรคในการเบิกจ่ายหน้าสนาม

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.60	3	0.28	2	0.42	3
2	0.20	1	0.56	3	0.16	1
3	0.80	4	0.56	3	0.36	2
4	0.36	2	0.24	2	0.36	2
5	0.56	3	0.80	4	0.24	2
6	0.45	3	0.36	2	0.24	2
7	0.36	2	0.48	3	0.40	2
8	0.60	3	0.30	2	0.20	1
9	0.48	3	0.42	3	0.64	4
10	0.24	2	0.48	3	1.00	5
11	0.64	4	0.24	2	0.64	4
12	0.48	3	0.24	2	0.48	3
13	0.04	1	0.64	4	0.36	2
14	0.42	3	0.48	3	0.40	2
15	0.24	2	0.04	1	0.49	3
16	0.56	3	0.42	3	0.49	3
17	0.64	4	0.36	2	0.80	4
18	0.48	3	0.36	2	0.60	3
19	0.24	2	0.36	2	0.48	3
20	0.42	3	0.64	4	0.04	1
21	0.20	1	0.48	3	0.42	3
22	0.36	2			0.24	2
23					0.24	2
24					0.60	3
25					0.42	3
26					0.24	2
27					0.16	1
28					0.36	2
29					0.49	3
Sub-mean	0.43	3	0.42	3	0.41	3
Mean	0.42					

ตารางที่ ก.34 ปัจจัย การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสม ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.50	3	0.20	1	0.24	2
2	0.20	1	0.48	3	0.16	1
3	0.80	4	0.48	3	0.36	2
4	0.24	2	0.24	2	0.24	2
5	0.49	3	0.90	4	0.24	2
6	0.36	2	0.16	1	0.24	2
7	0.20	1	0.16	1	0.32	2
8	0.35	2	0.30	2	0.42	3
9	0.36	2	0.42	3	0.42	3
10	0.24	2	0.48	3	1.00	5
11	0.42	3	0.24	2	0.42	3
12	0.48	3	0.32	2	0.48	3
13	0.16	1	0.42	3	0.24	2
14	0.42	3	0.48	3	0.40	3
15	0.24	2	0.16	1	0.49	3
16	0.48	3	0.42	3	0.49	3
17	0.42	3	0.20	1	0.80	4
18	0.48	3	0.20	1	0.60	3
19	0.24	2	0.24	2	0.48	3
20	0.24	2	0.42	3	0.16	1
21	0.42	3	0.48	3	0.42	3
22	0.16	1			0.20	1
23					0.10	1
24					0.60	3
25					0.42	3
26					0.24	2
27					0.16	1
28					0.36	2
29					0.49	3
Sub-mean	0.36	2	0.35	2	0.39	2
Mean	0.37					

ตารางที่ ก.35 ปัจจัย การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา(BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.60	3	0.40	2	0.48	3
2	0.20	1	0.42	3	0.16	1
3	0.80	4	0.42	3	0.04	1
4	0.64	4	0.24	2	0.48	3
5	0.56	3	1.00	5	0.42	3
6	0.45	3	0.16	1	0.42	3
7	0.12	1	0.36	2	0.40	2
8	0.42	3	0.54	3	0.35	2
9	0.42	3	0.42	3	0.36	2
10	0.12	1	0.48	3	1.00	5
11	0.36	2	0.12	1	0.36	2
12	0.30	2	0.36	2	0.30	2
13	0.04	1	0.36	2	0.48	3
14	0.36	2	0.30	2	0.40	2
15	0.12	1	0.04	1	0.81	5
16	0.42	3	0.36	2	0.49	3
17	0.36	2	0.12	1	0.80	4
18	0.30	2	0.12	1	0.60	3
19	0.24	2	0.64	4	0.36	2
20	0.48	3	0.36	2	0.04	1
21	0.35	2	0.30	2	0.36	2
22	0.16	1			0.30	2
23					0.28	2
24					0.60	3
25					0.36	2
26					0.24	2
27					0.16	1
28					0.36	2
29					0.49	3
Sub-mean	0.36	2	0.36	2	0.41	3
Mean	0.37					

ตารางที่ ก.36 ปัจจัย การกำหนดปริมาณงานในใบแสดงปริมาณงานและราคาน้อยกว่าปริมาณงานในหน้าสนามจริง ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.60	3	0.20	1	0.64	4
2	0.20	2	0.30	2	0.36	2
3	0.64	4	0.30	2	0.04	1
4	0.64	4	0.24	2	0.42	3
5	0.56	3	0.63	4	0.28	2
6	0.45	3	0.16	1	0.28	2
7	0.08	1	0.48	3	0.32	2
8	0.80	4	0.54	3	0.36	2
9	0.81	5	0.36	2	0.16	1
10	0.10	1	0.48	3	0.04	1
11	0.16	1	0.10	1	0.16	1
12	0.32	2	0.28	2	0.32	2
13	0.04	1	0.16	1	0.42	3
14	0.36	2	0.32	2	0.40	3
15	0.10	1	0.04	1	0.81	5
16	0.30	2	0.36	2	0.49	3
17	0.16	1	0.08	1	0.40	2
18	0.32	2	0.08	1	0.60	3
19	0.24	2	0.64	4	0.36	2
20	0.64	4	0.16	1	0.04	1
21	0.36	2	0.32	2	0.36	2
22	0.16	1			0.25	2
23					0.28	2
24					0.60	3
25					0.36	2
26					0.24	2
27					0.16	1
28					0.24	2
29					0.25	2
Sub-mean	0.37	2	0.30	2	0.33	2
Mean	0.33					

3. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในช่วงระหว่างก่อสร้าง

ตารางที่ ก.37 ปัจจัย การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.50	3	0.28	2	0.24	2
2	0.20	1	0.36	2	0.04	1
3	0.64	4	0.36	2	0.30	2
4	0.36	2	0.36	2	1.00	5
5	0.42	3	0.63	4	0.24	2
6	0.40	2	0.08	1	0.24	2
7	1.00	5	0.48	3	0.16	1
8	0.48	3	0.48	3	0.16	1
9	0.56	3	0.49	3	0.64	4
10	0.10	5	0.48	3	0.42	3
11	0.64	4	0.10	1	0.64	4
12	0.32	2	0.24	2	0.32	2
13	0.64	4	0.64	4	0.30	2
14	0.30	2	0.32	2	0.32	2
15	0.10	1	0.64	4	0.49	3
16	0.36	2	0.30	2	0.36	2
17	0.64	4	1.00	5	0.40	2
18	0.32	2	1.00	5	0.60	3
19	0.36	2	0.36	2	0.36	2
20	0.24	2	0.64	4	0.64	4
21	0.16	1	0.32	2	0.30	2
22	0.08	1			0.32	2
23					0.28	2
24					0.32	2
25					0.30	2
26					0.64	4
27					0.20	1
28					0.32	2
29					0.49	3
Sub-mean	0.40	2	0.46	3	0.38	2
Mean	0.41					

ตารางที่ ก.38 ปัจจัย การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.50	2	0.36	2	0.24	2
2	0.20	1	0.24	2	0.16	1
3	0.64	4	0.24	2	0.04	1
4	0.24	2	0.36	2	1.00	5
5	0.40	2	0.56	3	0.28	2
6	0.40	2	0.08	1	0.28	2
7	1.00	5	0.48	3	0.16	1
8	0.48	3	0.48	3	0.36	2
9	0.56	3	0.36	2	0.36	2
10	0.27	2	0.36	2	0.42	3
11	0.36	2	0.20	1	0.36	2
12	0.24	2	0.30	2	0.24	2
13	0.49	3	0.36	2	0.20	1
14	0.28	2	0.24	2	0.32	2
15	0.20	1	0.49	3	0.64	4
16	0.24	2	0.28	2	0.36	2
17	0.36	2	1.00	5	0.54	3
18	0.24	2	1.00	5	0.60	3
19	0.36	2	0.24	2	0.36	2
20	0.24	2	0.36	2	0.49	3
21	0.36	2	0.24	2	0.28	2
22	0.08	1			0.24	2
23					0.16	1
24					0.48	3
25					0.28	2
26					0.64	4
27					0.20	1
28					0.24	2
29					0.36	2
Sub-mean	0.37	2	0.39	2	0.35	2
Mean	0.37					

ตารางที่ ก.39 ปัจจัย การขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้าง อาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.70	4	0.20	1	0.20	1
2	0.20	1	0.24	2	0.16	1
3	0.64	4	0.24	2	0.56	3
4	0.16	1	0.36	2	1.00	5
5	0.64	4	1.00	5	0.12	1
6	0.45	3	0.08	1	0.12	1
7	1.00	5	0.49	3	0.24	2
8	0.80	4	0.80	4	0.36	2
9	1.00	5	0.35	2	0.56	3
10	0.20	1	0.48	3	0.42	3
11	0.56	3	0.20	1	0.56	3
12	0.24	2	0.54	3	0.24	2
13	0.20	1	0.56	3	0.72	4
14	0.48	3	0.24	2	0.32	2
15	0.20	1	0.20	1	1.00	5
16	0.24	2	0.48	3	0.36	2
17	0.56	3	1.00	5	0.54	3
18	0.24	2	1.00	5	0.60	3
19	0.36	2	0.16	1	0.48	3
20	0.20	1	0.56	3	0.20	1
21	0.36	2	0.24	2	0.48	3
22	0.08	1			0.12	1
23					0.32	2
24					0.48	3
25					0.48	3
26					0.36	2
27					0.20	1
28					0.12	1
29					0.16	1
Sub-mean	0.43	3	0.45	3	0.40	2
Mean	0.43					

ตารางที่ ก.40 ปัจจัย การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง ตามวิธีการที่ควรจะเป็น อาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.32	2	0.45	3	0.48	3
2	0.18	1	0.30	2	0.16	1
3	0.80	4	0.12	1	0.16	1
4	0.16	1	0.24	2	0.64	4
5	0.50	3	0.48	3	0.42	3
6	0.40	2	0.08	1	0.42	3
7	0.70	4	0.48	3	0.40	2
8	0.48	3	0.70	4	0.16	1
9	0.54	3	0.36	2	0.64	4
10	0.27	2	0.60	3	0.36	2
11	0.64	4	0.30	2	0.64	4
12	0.32	2	0.18	1	0.32	2
13	0.63	4	0.64	4	0.49	3
14	0.28	2	0.32	2	0.40	2
15	0.30	2	0.63	4	0.64	4
16	0.30	2	0.28	2	0.36	2
17	0.64	4	0.70	4	0.30	2
18	0.32	2	0.70	4	0.60	3
19	0.24	2	0.16	1	0.64	4
20	0.48	3	0.64	4	0.63	4
21	0.16	1	0.32	2	0.28	2
22	0.08	1			0.36	2
23					0.18	1
24					0.48	3
25					0.28	2
26					0.48	3
27					0.20	1
28					0.36	2
29					0.25	2
Sub-mean	0.40	2	0.41	3	0.40	2
Mean	0.41					

ตารางที่ ก.41 ปัจจัย การกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่ง ขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.32	2	0.45	3	0.24	2
2	0.18	1	0.20	1	0.04	1
3	0.80	4	0.16	1	0.16	2
4	0.32	2	0.18	1	0.64	4
5	0.18	1	0.64	4	0.24	2
6	0.36	2	0.04	1	0.24	2
7	0.50	3	0.36	2	0.40	2
8	0.63	4	0.60	3	0.32	2
9	0.70	4	0.42	3	1.00	5
10	0.35	2	0.60	3	0.36	2
11	1.00	5	0.35	2	1.00	5
12	0.32	2	0.18	1	0.32	2
13	0.49	3	1.00	5	0.40	2
14	0.28	2	0.32	2	0.40	2
15	0.35	2	0.49	3	0.63	4
16	0.20	1	0.28	2	0.36	2
17	1.00	5	0.50	3	0.40	2
18	0.32	2	0.50	3	0.60	3
19	0.18	1	0.32	2	0.32	2
20	0.24	2	1.00	5	0.49	3
21	0.32	2	0.32	2	0.28	2
22	0.04	1			0.48	3
23					0.14	1
24					0.48	3
25					0.28	2
26					0.48	3
27					0.20	1
28					0.48	3
29					0.25	2
Sub-mean	0.41	3	0.42	3	0.40	2
Mean	0.41					

ตารางที่ ก.42 ปัจจัย การกำหนดรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง(Construction joint) ไม่ถูกต้องอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.32	2	0.48	3	0.48	3
2	0.16	1	0.16	1	0.16	1
3	0.80	4	0.28	2	0.16	1
4	0.16	1	0.36	2	1.00	5
5	0.36	2	0.72	4	0.32	2
6	0.45	3	0.04	1	0.32	2
7	0.18	1	0.36	2	0.32	2
8	0.80	4	0.63	4	0.16	1
9	0.80	4	0.42	3	0.36	2
10	0.10	1	0.60	3	0.36	2
11	0.36	2	0.10	1	0.36	2
12	0.16	1	0.27	2	0.16	1
13	0.25	2	0.36	2	0.42	3
14	0.30	2	0.16	1	0.40	2
15	0.10	1	0.25	2	0.56	3
16	0.16	1	0.30	2	0.36	3
17	0.36	2	0.18	1	0.30	2
18	0.16	1	0.18	1	0.60	3
19	0.36	2	0.16	1	0.64	4
20	0.48	3	0.36	2	0.25	2
21	0.16	1	0.16	1	0.30	2
22	0.04	1			0.30	2
23					0.14	1
24					0.32	2
25					0.30	2
26					0.36	2
27					0.08	1
28					0.30	2
29					0.16	1
Sub-mean	0.32	2	0.31	2	0.34	2
Mean	0.32					

ตารางที่ ก.43 ปัจจัย การไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจนอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.24	2	0.40	2	0.36	2
2	0.18	1	0.16	1	0.04	1
3	0.80	4	0.48	3	0.16	1
4	0.16	1	0.36	2	1.00	5
5	0.45	3	0.36	2	0.30	2
6	0.54	3	0.04	1	0.30	2
7	1.00	5	0.32	2	0.32	2
8	0.56	3	0.48	3	0.16	1
9	0.54	3	0.36	2	0.24	2
10	0.15	1	0.60	3	0.36	2
11	0.24	2	0.15	1	0.24	2
12	0.32	2	0.27	2	0.32	2
13	0.81	5	0.24	2	0.64	4
14	0.30	2	0.32	2	0.40	2
15	0.15	1	0.81	5	0.64	4
16	0.16	1	0.30	2	0.36	2
17	0.24	2	1.00	5	0.40	2
18	0.32	2	1.00	5	0.60	3
19	0.36	2	0.16	1	0.64	4
20	0.36	2	0.24	2	0.81	5
21	0.16	1	0.32	2	0.30	2
22	0.04	1			0.48	3
23					0.14	1
24					0.32	2
25					0.30	2
26					0.24	2
27					0.12	1
28					0.48	3
29					0.16	1
Sub-mean	0.37	2	0.40	2	0.37	2
Mean	0.38					

ตารางที่ ก.44 ปัจจัย การกำหนดคุณสมบัติวัสดุไม่ครบตามมาตรฐาน ทำให้การนำไปใช้งานหน้าสนามไม่ได้จริง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.40	2	0.32	2	0.32	2
2	0.18	1	0.56	3	0.16	1
3	0.48	3	0.40	2	0.16	1
4	0.36	2	0.36	2	0.64	4
5	0.21	2	0.42	3	0.32	2
6	0.36	2	0.08	1	0.32	2
7	0.08	1	0.32	2	0.24	2
8	0.42	3	0.32	2	0.16	1
9	0.48	3	0.42	3	0.30	2
10	0.08	1	0.60	3	0.36	2
11	0.30	2	0.06	1	0.30	2
12	0.32	2	0.24	2	0.32	2
13	0.49	3	0.30	2	0.24	2
14	0.30	2	0.32	2	0.32	2
15	0.06	1	0.49	3	0.49	3
16	0.56	3	0.30	2	0.36	2
17	0.30	2	0.08	1	0.40	2
18	0.32	2	0.08	1	0.60	3
19	0.36	2	0.36	2	0.24	2
20	0.32	2	0.30	2	0.49	3
21	0.16	1	0.32	2	0.30	2
22	0.08	1			0.56	3
23					0.14	1
24					0.48	3
25					0.30	2
26					0.24	2
27					0.12	1
28					0.56	3
29					0.25	2
Sub-mean	0.30	2	0.32	2	0.33	2
Mean	0.32					

ตารางที่ ก.45 ปัจจัย การวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.32	2	0.40	2	0.30	2
2	0.18	1	0.48	3	0.16	1
3	0.80	4	0.45	3	0.16	1
4	0.24	2	0.36	2	0.49	3
5	0.40	2	0.32	2	0.30	2
6	0.40	2	0.08	1	0.30	2
7	1.00	5	0.24	2	0.32	2
8	0.42	3	0.45	3	0.16	1
9	0.49	3	0.48	3	0.30	2
10	0.08	1	0.48	3	0.36	2
11	0.30	2	0.08	1	0.30	2
12	0.32	2	0.27	2	0.32	2
13	0.56	3	0.30	2	0.48	3
14	0.36	2	0.32	2	0.36	2
15	0.08	1	0.56	3	0.72	4
16	0.48	3	0.36	2	0.36	2
17	0.30	2	1.00	5	0.60	3
18	0.32	2	1.00	5	0.60	3
19	0.36	2	0.24	2	0.72	4
20	0.30	2	0.30	2	0.56	3
21	0.16	1	0.32	2	0.36	2
22	0.08	1			0.36	2
23					0.21	2
24					0.48	3
25					0.36	2
26					0.48	3
27					0.20	1
28					0.36	2
29					0.36	2
Sub-mean	0.36	2	0.40	2	0.38	2
Mean	0.38					

ตารางที่ ก.46 ปัจจัย อุปสรรคในการจัดหาวัสดุที่ถูกกำหนดชนิดหรือคุณสมบัติ
ที่ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.45	3	0.36	2	0.24	2
2	0.18	1	0.48	3	0.16	1
3	0.64	4	0.28	2	0.25	2
4	0.12	1	0.80	4	0.64	4
5	0.54	3	0.64	4	0.28	2
6	0.40	2	0.08	1	0.28	2
7	0.28	2	0.30	2	0.20	1
8	0.64	4	0.36	2	0.16	1
9	0.64	4	0.36	2	0.16	1
10	0.15	1	0.80	4	0.36	2
11	0.16	1	0.15	1	0.16	1
12	0.16	1	0.24	2	0.16	1
13	0.04	1	0.16	1	0.36	2
14	0.30	2	0.16	1	0.40	2
15	0.15	1	0.04	1	0.64	4
16	0.48	3	0.30	2	0.36	2
17	0.16	1	0.28	2	0.40	2
18	0.16	1	0.28	2	0.50	3
19	0.80	4	0.12	1	0.28	2
20	0.24	2	0.16	1	0.04	1
21	0.16	1	0.16	1	0.30	2
22	0.08	1			0.42	3
23					0.08	1
24					0.24	2
25					0.30	2
26					0.48	3
27					0.16	1
28					0.42	3
29					0.16	1
Sub-mean	0.32	2	0.31	2	0.30	2
Mean	0.31					

ตารางที่ ก.47 ปัจจัย ปัจจัย การแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้ผลที่ได้ ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.24	2	0.36	2	0.64	4
2	0.20	1	0.32	2	0.16	1
3	0.64	4	0.28	2	0.04	1
4	0.12	1	0.32	2	0.64	4
5	0.48	3	0.80	4	0.20	1
6	0.30	2	0.08	1	0.20	1
7	0.30	2	0.48	3	0.24	2
8	0.70	4	0.16	1	0.12	1
9	0.80	4	0.42	3	0.36	2
10	0.08	1	0.64	4	0.36	2
11	0.36	2	0.08	1	0.36	2
12	0.32	2	0.20	1	0.32	2
13	0.54	3	0.36	2	0.42	3
14	0.36	2	0.32	2	0.32	2
15	0.08	1	0.54	3	0.72	4
16	0.32	2	0.36	2	0.36	2
17	0.36	2	0.30	2	0.20	1
18	0.32	2	0.30	2	0.50	3
19	0.32	2	0.12	1	0.28	2
20	0.64	4	0.36	2	0.54	3
21	0.12	1	0.32	2	0.36	2
22	0.08	1			0.32	2
23					0.12	1
24					0.48	3
25					0.36	2
26					0.36	2
27					0.12	1
28					0.32	2
29					0.16	1
Sub-mean	0.35	2	0.34	2	0.33	2
Mean	0.34					

ตารางที่ ก.48 ปัจจัย การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้คุณสมบัติตามที่มาตรฐานกำหนด ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้าง

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.32	2	0.36	2	0.56	3
2	0.20	1	0.24	2	0.04	1
3	0.48	3	0.16	1	0.36	2
4	0.12	1	0.09	1	1.00	5
5	0.20	1	0.70	4	0.28	2
6	0.32	2	0.04	1	0.28	2
7	0.08	1	0.48	3	0.40	2
8	0.40	2	0.20	1	0.28	2
9	0.54	3	0.49	3	0.72	4
10	0.08	1	0.36	2	0.64	4
11	0.72	4	0.08	1	0.72	4
12	0.32	2	0.27	2	0.32	2
13	0.56	3	0.72	4	0.48	3
14	0.42	3	0.32	2	0.40	2
15	0.08	1	0.56	3	1.00	5
16	0.24	2	0.42	3	0.36	2
17	0.72	4	0.08	1	0.40	2
18	0.32	2	0.08	1	0.50	3
19	0.09	1	0.12	1	0.28	2
20	0.56	3	0.72	4	0.56	3
21	0.28	2	0.32	2	0.42	3
22	0.04	1			0.32	2
23					0.21	2
24					0.48	3
25					0.42	3
26					0.36	2
27					0.24	2
28					0.32	2
29					0.25	2
Sub-mean	0.32	2	0.32	2	0.43	2
Mean	0.36					

ตารางที่ ก.49 ปัจจัย การก่อสร้างเนื้องานที่ไม่มีรายละเอียดการเบิกจ่ายใน BOQ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.24	2	0.28	2	0.36	2
2	0.20	1	0.28	2	0.04	1
3	0.80	4	0.42	3	0.16	1
4	0.36	2	0.70	4	1.00	5
5	0.48	3	0.56	3	0.20	1
6	0.24	2	0.04	1	0.20	1
7	0.42	3	0.42	3	0.32	2
8	0.48	3	0.45	3	0.16	1
9	0.56	3	0.48	3	0.16	1
10	0.15	1	0.36	2	0.36	2
11	0.16	1	0.15	1	0.16	1
12	0.24	2	0.32	2	0.24	2
13	0.42	3	0.16	1	0.20	1
14	0.30	2	0.24	2	0.32	2
15	0.15	1	0.42	3	0.70	4
16	0.28	2	0.30	2	0.36	2
17	0.16	1	0.42	3	0.24	2
18	0.24	2	0.42	3	0.50	3
19	0.70	4	0.36	2	0.28	2
20	0.36	2	0.16	1	0.42	3
21	0.16	1	0.24	2	0.30	2
22	0.04	1			0.30	2
23					0.15	1
24					0.48	3
25					0.30	2
26					0.36	2
27					0.12	1
28					0.30	2
29					0.16	1
Sub-mean	0.32	2	0.34	2	0.31	2
Mean	0.32					

ตารางที่ ก.50 ปัจจัย การก่อสร้างเนื้องานที่มีรายละเอียดหน่วยการเบิกจ่ายใน BOQ และ Specification ขัดแย้งกันทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน

ลำดับ	ผู้รับเหมา		เจ้าของงาน		ผู้ออกแบบและควบคุมงาน	
	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.	S.I.	Rang.
1	0.45	2	0.28	2	0.36	2
2	0.20	1	0.32	2	0.16	1
3	0.80	4	0.42	3	0.16	1
4	0.36	2	0.60	3	1.00	5
5	0.42	3	0.90	4	0.20	1
6	0.24	2	0.08	1	0.20	1
7	0.24	2	0.42	3	0.40	2
8	0.32	2	0.54	3	0.16	1
9	0.40	2	0.42	3	0.16	1
10	0.15	1	0.48	3	0.16	1
11	0.16	1	0.15	1	0.16	1
12	0.32	2	0.32	2	0.32	2
13	0.20	1	0.16	1	0.24	2
14	0.36	2	0.32	2	0.32	2
15	0.15	1	0.20	1	0.70	4
16	0.32	2	0.36	2	0.36	2
17	0.16	1	0.24	2	0.40	2
18	0.32	2	0.24	2	0.50	3
19	0.60	3	0.36	2	0.35	2
20	0.36	2	0.16	1	0.20	1
21	0.16	1	0.32	2	0.36	2
22	0.08	1			0.12	1
23					0.10	1
24					0.48	3
25					0.36	2
26					0.36	2
27					0.12	1
28					0.12	1
29					0.36	2
Sub-mean	0.31	2	0.35	2	0.31	2
Mean	0.32					

คำชี้แจงของแบบสอบถาม

ในรายละเอียดของแบบสอบถามได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของรายละเอียดงานวิจัย ดังนี้

1) ช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ

1.1 ข้อมูลด้านธรณีวิทยา

1.2 ข้อมูลวัสดุก่อสร้าง

1.3 ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ

1.4 การสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ

2) ช่วงระหว่างการออกแบบ

3) ช่วงระหว่างการก่อสร้าง

ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะมีรายละเอียดต่างๆที่มีผลกระทบต่อคุณภาพงานก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบ จากการรวบรวมข้อมูลเอกสารทางวิชาการและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน โดยจะพิจารณาถึงระดับของผลกระทบที่เกิดขึ้นและความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ของผลกระทบต่างๆต่องานออกแบบและช่วงระหว่างการก่อสร้าง เพื่อนำมาวิจัยหาข้อสรุปต่อไป ซึ่งได้แยกระดับของผลกระทบออกเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 มีผลกระทบรุนแรงมาก

ระดับ 4 มีผลกระทบรุนแรง

ระดับ 3 มีผลกระทบปานกลาง

ระดับ 2 มีผลกระทบเล็กน้อย

ระดับ 1 มีผลกระทบน้อยมาก

ให้ท่านกาเครื่องหมาย (/)ในช่องที่ท่านเห็นด้วยกับระดับผลกระทบ

และแยกระดับความถี่ของเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น ออกเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 เกิดขึ้นเป็นประจำ

ระดับ 4 เกิดขึ้นบ่อยครั้ง

ระดับ 3 เกิดขึ้นบางครั้ง

ระดับ 2 เกิดขึ้นน้อยครั้ง

ระดับ 1 เกิดขึ้นน้อยครั้งมาก

ให้ท่านกา เครื่องหมาย (/) ในช่องที่ท่านเห็นด้วยกับระดับความถี่

ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ.......................................นามสกุล...

2. สถานที่ทำงาน บริษัท / ห้างหุ้นส่วน / กรม..
 หน่วยงาน แผนก / ฝ่าย / สำนัก...
 ตำแหน่ง...
 เบอร์โทร...

2. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

3. อายุ ( ) 20 – 30 ปี ( ) 31 – 35 ปี
 ( ) 36 – 40 ปี ( ) 41 – 45 ปี
 ( ) 46 – 50 ปี ( ) มากกว่า 50 ปี

4. ระดับการศึกษา
 ระดับปริญญาตรี ( ) สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ( ) สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร
 ( ) สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ( ) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
 ( ) สาขาวิชาธรณีวิทยา ( ) สาขาอื่นๆ.........................

5. ประสบการณ์ในการทำงาน............. ปี

6. ระดับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
 ( ) ภาคีวิศวกร ( ) สามัญวิศวกร
 ( ) วุฒิวิศวกร ( ) อื่นๆ.........................

7. ลักษณะงานที่ปฏิบัติ
 ( ) ผู้ออกแบบงานวิศวกรรม (Designer) ( ) ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Contractor)
 ( ) ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Consultant) ( ) เจ้าของงาน (Owner)
 ( ) อื่นๆ...............................

ส่วนที่2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

รายการ	การออกแบบ (Design)										การก่อสร้าง (Construction)									
	ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่					ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1 ช่วงการเก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ																				
1.1 ข้อมูลด้านธรณีวิทยา																				
1.1.1 การกำหนดตำแหน่งสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้าง ทำให้กำหนดสภาพธรณีวิทยาคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง																				
1.1.2 การทดสอบในสนามและการเก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาคลาดเคลื่อน																				
1.1.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางธรณีวิทยาไม่ถูกต้อง ทำให้ได้ผลรายงานไม่ถูกต้อง																				
1.1.4 นักธรณีวิทยาที่ขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลคลาดเคลื่อน																				
1.1.5 การกำหนดจำนวนงบประมาณเพื่อการสำรวจไม่เพียงพอกับสภาพธรณีวิทยาหน้าสนามจริงทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ																				
1.1.6 ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กำหนดตายตัวจากเจ้าของงาน ไม่เพียงพอต่อการสำรวจหน้าสนามจริง																				
1.1.7 การให้ความสำคัญของวิศวกรออกแบบต่อการสำรวจธรณีวิทยาไม่เพียงพอ																				

ส่วนที่2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

รายการ	การออกแบบ (Design)										การก่อสร้าง (Construction)									
	ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่					ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.2 ข้อมูลวัสดุก่อสร้าง																				
1.2.1 ปริมาณงานสำรวจมีปริมาณงานไม่เพียงพอ ที่จะครอบคลุมให้ได้ปริมาณวัสดุได้อย่างเพียงพอ																				
1.2.2 การเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่ดีพอ																				
1.2.3 การทดสอบตัวอย่างในห้องปฏิบัติการขาดความชำนาญ ทำให้ผลการทดสอบคลาดเคลื่อน																				
1.2.4 การประเมินปริมาณวัสดุ และการวิเคราะห์ผลการทดสอบไม่ถูกต้อง																				
1.2.5 ปริมาณการทดสอบมีจำนวนน้อยทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบวัสดุไม่สมบูรณ์ เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ																				
1.3 ข้อมูลอุทกวิทยาและสภาพภูมิอากาศ																				
1.3.1 การกำหนดพื้นที่รับน้ำไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ทำให้การออกแบบโครงสร้างเพื่อรับน้ำได้ไม่มีประสิทธิภาพ																				
1.3.2 การไม่สำรวจสภาพอุทกวิทยาหน้าสนามจริง ทำให้การวางแผนงานก่อสร้างไม่มีประสิทธิภาพ																				
1.3.3 การเลือกคาบการเกิดน้ำหลาก(Return Peroid) สั้นเกินไป ทำให้โครงสร้างที่ออกแบบได้รับความเสียหายโดยง่าย																				
1.3.4 การเลือกคาบการเกิดน้ำหลากยาวเกินไป ทำให้ได้โครงสร้างที่ออกแบบไว้เกินความจำเป็น																				

ส่วนที่2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

รายการ	การออกแบบ (Design)										การก่อสร้าง (Construction)									
	ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่					ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.3.5 ไม่มีข้อมูลหรือข้อมูลด้านอุทกวิทยามีน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนของโครงการได้																				
1.3.6 การนำข้อมูลของโครงการอื่นมาใช้แทนข้อมูลในโครงการ ผลที่ลัพธ์ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้																				
1.4 การสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ																				
1.4.1 การสำรวจภูมิประเทศไม่สมบูรณ์ ทำให้การกำหนดตำแหน่ง เขื่อน และอาคารประกอบ ไม่เหมาะสม																				
1.4.2 การสำรวจภูมิประเทศไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณงานดินและงานที่เกี่ยวข้องตามแบบและหน้าสนามแตกต่างกันมาก																				
1.4.3 ผลการสำรวจคลาดเคลื่อนจากหน้าสนามจริง เนื่องจากไม่มีผู้ควบคุมทีมงานสำรวจ																				
1.4.4 การสำรวจไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของโครงการ ทำให้การออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร																				
2 ช่วงระหว่างการออกแบบ																				
2.1 การออกแบบด้วยความเร่งรีบทำให้รายละเอียดในแบบ ไม่สมบูรณ์																				
2.2 การคำนวณเพื่อออกแบบผิดพลาดทำให้โครงสร้างขาดความปลอดภัย																				

ส่วนที่2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

รายการ	การออกแบบ (Design)										การก่อสร้าง (Construction)									
	ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่					ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.3 การใช้มาตรฐานการออกแบบไม่ถูกต้อง ทำให้ผลงานออกแบบที่ได้ไม่มีคุณภาพ																				
2.4 การกำหนดขอบเขตการออกแบบ(Design criteria) ไม่เหมาะสม ผลงานที่ได้อาจใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีเท่าที่ควร																				
2.5 การไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกรอาวุโสคอยตรวจสอบผลงาน ทำให้แบบก่อสร้างไม่มีคุณภาพเท่าที่ควร																				
2.6 ผู้ออกแบบขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้ผลงานออกแบบไม่มีคุณภาพด้วย																				
2.7 ผู้ออกแบบไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าสนามหรือการก่อสร้างทำให้ผลการออกแบบไม่สามารถนำไปก่อสร้างได้จริง																				
2.8 การออกแบบที่ไม่คำนึงถึง วิธีการก่อสร้าง อาจทำให้การก่อสร้างไม่ได้ตามสภาพพื้นที่จริง																				
2.9 การไม่ประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้เก็บข้อมูลหน้าสนามเพื่อการออกแบบ ผลการสำรวจอาจได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ผลงานออกแบบไม่ดีเท่าที่ควร																				
2.10 การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรม (Specification)ไม่ครบถ้วน ด้านข้อมูลทางเทคนิค ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม																				

ส่วนที่2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

รายการ	การออกแบบ (Design)										การก่อสร้าง (Construction)									
	ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่					ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.11 การกำหนดรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่ครบถ้วน ด้านการเบิกจ่าย ทำให้มีอุปสรรคในการเบิกจ่ายหน้าสนาม																				
2.12 การกำหนดหน่วยการจ่ายเงินในรายละเอียดด้านวิศวกรรมไม่เหมาะสม ทำให้มีอุปสรรคในการดำเนินงานหน้าสนาม																				
2.13 การกำหนดรายละเอียดงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา(BOQ) ไม่ครบตามที่แสดงในแบบ ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน																				
2.14 การกำหนดปริมาณงานในใบแสดงปริมาณงานและราคา น้อยกว่าปริมาณงานในหน้าสนามจริง ทำให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน																				
3 ช่วงระหว่างการก่อสร้าง																				
3.1 การขาดรายละเอียดในแบบก่อสร้างอาจทำให้การกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมโดยหน้าสนามไม่ถูกต้อง																				
3.2 การมีรายละเอียดในแบบที่ขัดแย้งกัน อาจเกิดการเลือกใช้ข้อมูลไม่ถูกต้อง																				
3.3 การขาดการประสานงานกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้รับเหมาก่อสร้างอาจทำให้ผลงานไม่ได้ตามข้อกำหนด																				
3.4 การเลือกใช้วิธีการก่อสร้างไม่ถูกต้อง ตามวิธีการที่ควรจะเป็น อาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้าง เช่น การพังทลาย เป็นต้น																				

ส่วนที่2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

รายการ	การออกแบบ (Design)										การก่อสร้าง (Construction)									
	ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่					ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3.5 การกำหนดขนาด ระดับ และตำแหน่ง ขององค์ประกอบไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ																				
3.6 การกำหนดรอยต่อเพื่อการก่อสร้าง(Construction joint) ไม่ถูกต้องอาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ																				
3.7 การไม่กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจนเช่น ระยะเวลาบ่มคอนกรีต ระยะเวลารื้อถอนไม้แบบ เป็นต้น อาจสร้างความเสียหายระหว่างก่อสร้างหรือก่อสร้างแล้วเสร็จ																				
3.8 การกำหนดคุณสมบัติวัสดุไม่ครบตามมาตรฐาน ทำให้การนำไปใช้งานหน้าสนามไม่ได้จริง																				
3.9 การวางแผนงานก่อสร้างโดยไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิอากาศและน้ำใต้ดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรื่องน้ำในการก่อสร้าง																				
3.10 อุปสรรคในการจัดหาวัสดุที่ถูกกำหนดชนิดหรือคุณสมบัติที่ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด																				
3.11 การแก้ปัญหาหน้าสนามโดยไม่ประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด																				

ส่วนที่2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ

รายการ	การออกแบบ (Design)										การก่อสร้าง (Construction)									
	ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่					ระดับของผลกระทบ					ระดับความถี่				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3.12 การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ได้คุณสมบัติตามที่มาตรฐานกำหนด ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้าง																				
3.13 การก่อสร้างเนื้องานที่ไม่มีรายละเอียดการเบิกจ่ายใน BOQ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน																				
3.14 การก่อสร้างเนื้องานที่มีรายละเอียดหน่วยการเบิกจ่ายใน BOQ และ Specification ขัดแย้งกันทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงาน																				

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายวีระฉัตร วงศ์ทวี
วัน เดือน ปีเกิด	13 กันยายน 2513
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมศึกษา	ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย พ.ศ. 2532
ระดับปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2538
ระดับปริญญาโท	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2549
ประวัติการทำงาน	วิศวกรโยธา บริษัท ปัญญาคอนซัลแตนท์ จำกัด พ.ศ. 2538 – 2550

2 9 มิ.ย. 2550

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนลิขสิทธิ์การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง

วันที่ 21 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2550

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) **วีระฉัตร วงศ์ทวี** รหัสประจำตัว **48430135** เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญา ☑ โท ☐ เอก หลักสูตร **วิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชา **วิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง** คณะ **วิศวกรรมศาสตร์** อยู่บ้านเลขที่ **150/8** หมู่ **6** ถนน **ประชาชื่น** แขวง **ทุ่งสองห้อง** เขต **หลักสี่** จังหวัด **กรุงเทพมหานคร** รหัสไปรษณีย์ **10210** ขอโอนลิขสิทธิ์การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี **รศ.ดร.เอก ไชยสวัสดิ์** ตำแหน่ง **คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์** เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง เรื่อง **ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในโครงการก่อสร้างเขื่อนและอาคารประกอบในขั้นตอนการออกแบบ** ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ **ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ เมืองน้อย** ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องจากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะระบุว่าการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องเป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกๆครั้งที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำการศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามมาตรา 27, มาตรา 28, มาตรา 29 และ มาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ลงชื่อ..ผู้โอนลิขสิทธิ์

(นายวีระฉัตร วงศ์ทวี)

ลงชื่อ..ผู้รับโอนลิขสิทธิ์

(รศ.ดร.เอก ไชยสวัสดิ์)

ลงชื่อ..พยาน

(รศ.ดร.ชัย จาตุรพิทักษ์กุล)

ลงชื่อ..พยาน

(ผศ.ดร.วุฒิพงศ์ เมืองน้อย)