บทที่ 3
แบบจำลองวิเคราะห์ดัชนีการประสบอุบัติเหตุ

ในกระบวนการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์ดัชนีการประสบอุบัติเหตุ (Safety Index) ของงานก่อสร้าง เป็นการประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ความผิดพลาดด้วยแผนภูมิต้นไม้ (Fault Tree Analysis :FTA) ร่วมกับกระบวนการตัดสินใจด้วยลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process :AHP)

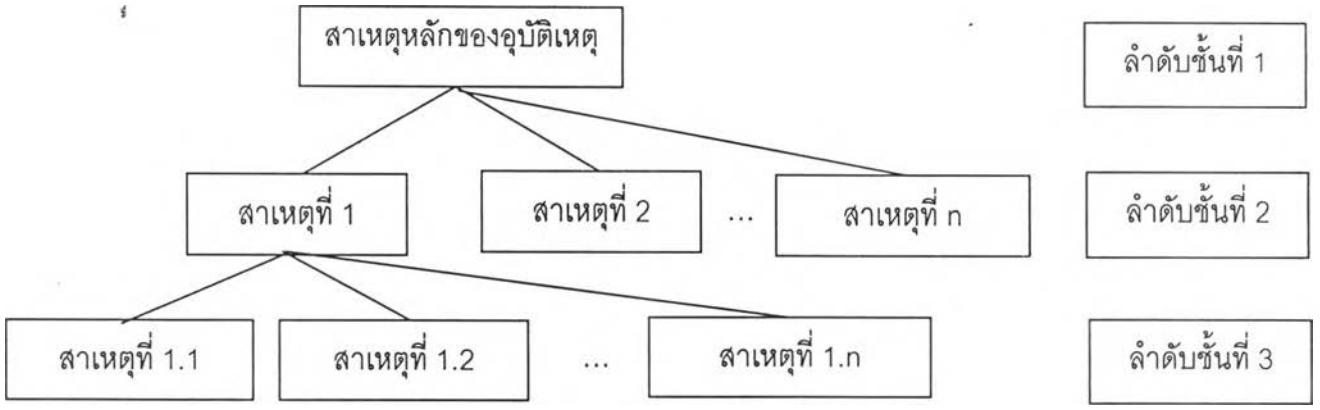
โดยกระบวนการของวิธี FTA ได้เสนอการวิเคราะห์ค่า Safety Index จากความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัยคือ ความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุจากแผนภูมิแสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ (Fault Tree Diagram) ของสาเหตุทั้งหมดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และความสูญเสียของอุบัติเหตุจากจำนวนวันที่คนงานหยุดงานเนื่องจากผลของอุบัติเหตุ ส่วนกระบวนการของวิธี AHP ได้เสนอการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุจากค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุต่อการเกิดอุบัติเหตุ

กระบวนการวิเคราะห์ Safety Index ในแบบจำลองการวิเคราะห์ Safety Index มี 6 กระบวนการ ดังนี้

1) การสังเคราะห์สาเหตุทั้งหมดของอุบัติเหตุ โดยแบ่งตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้าง
2) การวิเคราะห์เงื่อนไขแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากทุกๆ สภาพอุบัติเหตุ
3) การสร้าง Fault Tree Diagram ของสาเหตุทั้งหมดของอุบัติเหตุ โดยแบ่งตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้าง
4) การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ
5) การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุและ Safety Index โดยแบ่งตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้าง
6) การเลือกมาตรการความปลอดภัย

3.1 การสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ

ในกระบวนการสังเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุด้วยวิธี FTA เป็นการสร้างแผนภูมิแสดงโครงสร้างลำดับความสำคัญจากสาเหตุหลักของอุบัติเหตุไปสู่สาเหตุย่อยของอุบัติเหตุ รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของการสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ โดยกำหนดให้รายละเอียดของสาเหตุที่อยู่ในลำดับชั้นเดียวกันมีขอบเขตที่ใกล้เคียงกัน และกำหนดให้สาเหตุที่เชื่อมโยงกันในแต่ละลำดับชั้นมีความต่อเนื่องและสอดคล้องกัน



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของการสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ

ในกระบวนการสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุด้วยวิธี FTA มีการแยกประเภทให้กับสาเหตุย่อย โดยกระบวนการของ FTA ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนประเภทของสาเหตุย่อยเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวิเคราะห์ ยกตัวอย่างเช่น Basic Event (BE) แทนสาเหตุย่อยที่ไม่สามารถแจกแจงสาเหตุในลำดับต่อไปได้อีก Condition Event (CE) แทนสาเหตุย่อยที่เป็นเงื่อนไขให้เกิดสาเหตุย่อยในลำดับต่อไป Normal Event (NE) แทนสาเหตุย่อยที่ไม่ได้ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และ Output Event (OE) เป็นอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุทั้งหมดในโครงสร้างลำดับความสำคัญดังกล่าว ตัวอย่างสัญลักษณ์ความหมายของสัญลักษณ์ และวิธีการใช้สัญลักษณ์ของวิธี FTA ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ในกระบวนการสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุเป็นการแบ่งกลุ่มของสาเหตุตามประเภทของกิจกรรมก่อสร้าง เช่น งานที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้าน งานบนหลังคา งานรื้อถอนอาคาร เป็นต้น โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลสาเหตุของอุบัติเหตุจากเอกสารและคู่มือความปลอดภัยในงานก่อสร้าง ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้าง และทำการ

สังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้านเท่านั้น โดยกระบวนการสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างประเภทอื่นมีขั้นตอนในการสังเคราะห์เช่นเดียวกับการสังเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้าน

3.2 การวิเคราะห์เงื่อนไขของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

ในกระบวนการของวิธี FTA เป็นการวิเคราะห์เงื่อนไขแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุโดยอาศัยหลักตรรกศาสตร์และข้อมูลของสภาพอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริง ขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

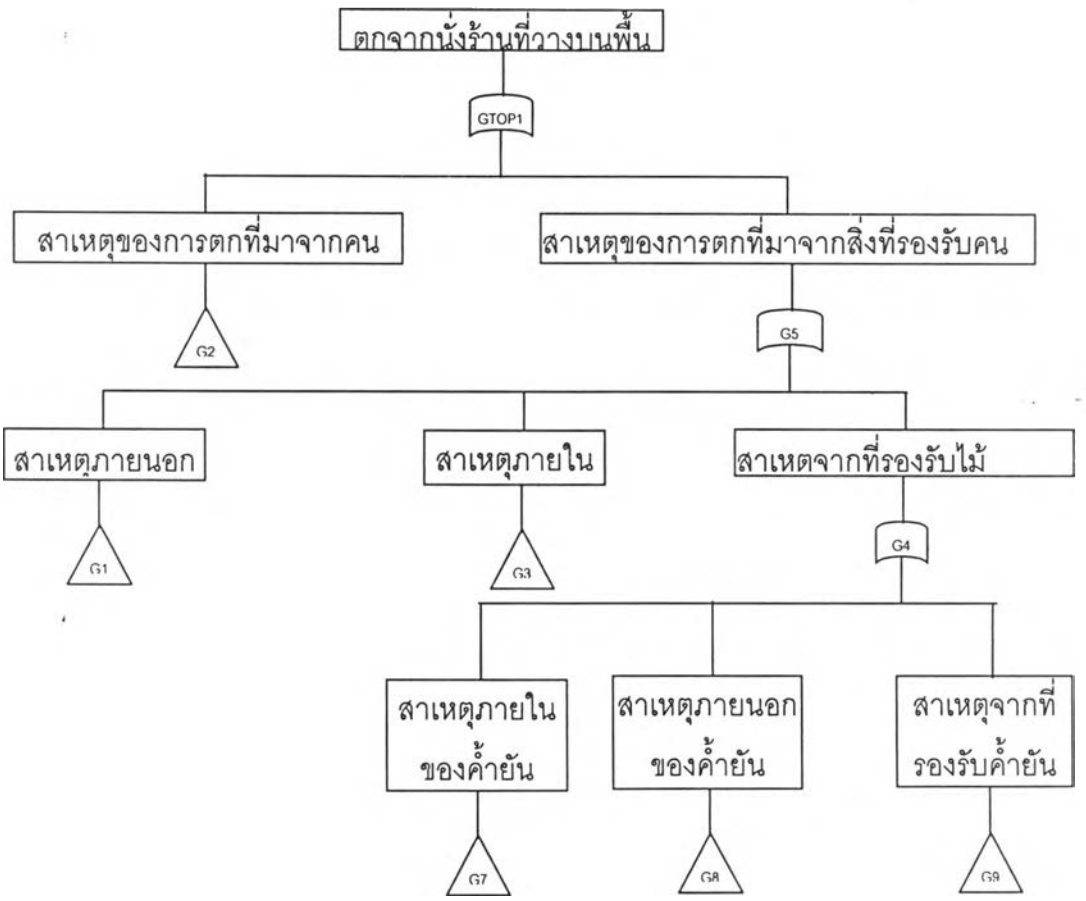
1) พิจารณาลักษณะความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแต่ละสภาพอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในหน่วยงาน
2) วิเคราะห์เงื่อนไขของสาเหตุทั้งหมดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแต่ละสภาพอุบัติเหตุ ตัวอย่างเงื่อนไขเช่น AND GATE หรือ OR GATE เป็นต้น
3) พิจารณาเงื่อนไขของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากทุกสภาพอุบัติเหตุ แล้ววิเคราะห์เงื่อนไขตัวแทนโดยเงื่อนไขตัวแทนเป็นเงื่อนไขที่ทำให้โอกาสเกิดอุบัติเหตุมีมากที่สุด
4) สร้าง Fault Tree Diagram ของสาเหตุทั้งหมดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ โดยใช้เงื่อนไขตัวแทนอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ของสาเหตุทั้งหมดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

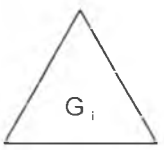
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของหน่วยงานวิเคราะห์ลักษณะความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุภายในหน่วยงานที่รับผิดชอบ และทำการกำหนดประเภทของเงื่อนไขให้กับสาเหตุของอุบัติเหตุตามลักษณะของสภาพอุบัติเหตุ

ในกระบวนการวิเคราะห์เงื่อนไขตัวแทนของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุเป็นการให้ผู้วิจัยพิจารณาผลการวิเคราะห์เงื่อนไขของสาเหตุจากทุกสภาพอุบัติเหตุ และพิจารณาโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุ โดยเงื่อนไขตัวแทนเป็นเงื่อนไขที่ทำให้โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุมีค่าสูงสุด ตัวอย่างการวิเคราะห์เงื่อนไขของสาเหตุของอุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้านแสดงในภาคผนวก ข.

3.3 การสร้างโครงสร้างความสัมพันธ์ของสาเหตุทั้งหมดของอุบัติเหตุ

ในกระบวนการของวิธี FTA เป็นการสร้าง Fault Tree Diagram ของสาเหตุทั้งหมดของอุบัติเหตุ รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่าง Fault Tree Diagram ของสาเหตุของอุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้าน ในกระบวนการสร้าง Fault Tree Diagram เป็นการใช้สัญลักษณ์แทนประเภทของสาเหตุ และเงื่อนไขของสาเหตุ ตัวอย่างของสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดด้วยวิธี FTA ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.





แทนตำแหน่งที่มีการเชื่อมต่อกันระหว่างแผนภูมิโครงสร้างความสัมพันธ์

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง
สาเหตุของอุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้าน

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์อุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้านเท่านั้น โดยตัวอย่าง Fault Tree Diagram ของสาเหตุของอุบัติเหตุในงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้านได้แสดงในภาคผนวก ฉ.

3.4 การวิเคราะห์ดัชนีการประสบอุบัติเหตุ

Safety Index ของผลการดำเนินงานก่อสร้างในช่วงระยะเวลาหนึ่งคำนวณจากผลคูณระหว่างค่าความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุกับค่าความรุนแรงจากผลของอุบัติเหตุ (สมการที่ 2.1) ค่าความรุนแรงคำนวณจากจำนวนวันเฉลี่ยที่คนงานหยุดงานเนื่องจากผลของอุบัติเหตุต่อครั้งของอุบัติเหตุ (สมการที่ 2.2) ในกรณีที่ผลของอุบัติเหตุทำให้คนงานพิการหรือเสียชีวิต การคำนวณค่าความรุนแรงให้พิจารณาวันที่สูญเสียไปเนื่องจากไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามปกติได้ โดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (1988) ได้กำหนดวันที่สูญเสียไปสำหรับการคำนวณอัตราความรุนแรงของการบาดเจ็บในงานอุตสาหกรรมดังแสดงในตารางที่ 3.1

ค่าความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุวิเคราะห์จากความน่าจะเป็นของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ โดยการคำนวณจาก Fault Tree Diagram ของสาเหตุทั้งหมดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในกรณีที่เงื่อนไขของสาเหตุของอุบัติเหตุเป็นแบบ OR Gate ความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุคำนวณจาก สมการที่ 2.3 ในกรณีที่เงื่อนไขของสาเหตุของอุบัติเหตุเป็นแบบ And Gate ความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุคำนวณจาก สมการที่ 2.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุ ค่าความรุนแรงของอุบัติเหตุ และ Safety Index ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ค่าสูงสุดของ Safety Index เป็นผลคูณระหว่างค่าสูงสุดของความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุกับค่าสูงสุดของความรุนแรงจากผลของอุบัติเหตุ ค่าสูงสุดของความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุมีค่าเท่ากับ 0.1 ครั้งต่อช่วงชั่วโมงทำงานที่กำหนด จากตารางที่ 3.1 ค่าสูงสุดของความรุนแรงจากผลของอุบัติเหตุมีค่าเท่ากับ 6000 วันต่อครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ (กรณีการเสียชีวิต) ค่าสูงสุดของ Safety Indexมีค่าเท่ากับ 600 วันต่อช่วงชั่วโมงทำงานที่กำหนด ตารางที่3.2 เป็นการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ Safety Index ด้วยแบบจำลองการวิเคราะห์ Safety Index กับ วิธีประเมินความเสี่ยงของอุบัติเหตุโดยอาศัย Subjective method

ตารางที่ 3.1 แสดงวันสูญเสียเทียบเท่าเนื่องจากอุบัติเหตุในการทำงานของสมาคมมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา ปี 1988

ลักษณะของความบาดเจ็บที่ได้รับ	วันที่สูญเสียเทียบเท่าต่อเหตุ 1 ราย			
เสียชีวิต	6,000			
พิการไร้ความสามารถตลอดชีวิต	6,000			
สูญเสียสภาพใช้งานอย่างสิ้นเชิง				
แขนเกินกว่าข้อศอกขึ้นไป	4,500			
แขนระหว่างข้อมือถึงข้อศอก	3,600			
ฝ่ามือระหว่างข้อโคนนิ้วถึงข้อมือ	3,000			
นิ้วหัวแม่มือต่ำกว่าข้อนิ้วกลางลงไป	300			
นิ้วหัวแม่มือระหว่างข้อนิ้วกับโคนนิ้ว	600			
นิ้วหัวแม่มือระหว่างโคนนิ้วถึงปลายนิ้ว	900			
นิ้วอื่น	นิ้วชี้	นิ้วกลาง	นิ้วนาง	นิ้วก้อย
เ.ระดูกแตกตั้งแต่ปลายนิ้วไป	100	75	60	50
กระดูกแตกจากข้อปลายนิ้วจนถึงก่อนข้อกลางนิ้ว	200	150	120	100
กระดูกแตกจากข้อกลางนิ้วจนถึงก่อนโคนนิ้ว	400	300	240	200
สูญเสียตั้งแต่ข้อโคนนิ้วลงไป	600	500	450	400
ขาตั้งแต่หัวเข่าขึ้นมา	4,500			
ขาตั้งแต่ข้อเท้าขึ้นมาจนถึงหัวเข่า	3,000			
ฝ่าเท้า				
ตรงข้อเท้า	2,400			
ตรงนิ้วหัวแม่เท้า				
สูญเสียทั้งนิ้ว	600			
สูญเสียครึ่งของนิ้วเท้า	300			
สูญเสียส่วนปลายนิ้วเท้า	150			
นิ้วอื่นๆ				
สูญเสียส่วนปลายนิ้ว	35			
สูญเสียครึ่งของส่วนนิ้ว	150			
สูญเสียทั้งนิ้ว	350			
สูญเสียการมองของตาไปข้างหนึ่ง(ไม่คำนึงถึงอีกข้างหนึ่ง)	1,800			
สูญเสียการมองของตาไปทั้งสองข้าง ในการเกิดอุบัติเหตุหนึ่งครั้ง	6,000			
สูญเสียการฟังของหูไปข้างหนึ่ง(ไม่คำนึงถึงอีกข้างหนึ่ง)	800			
สูญเสียการฟังของหูไปทั้งสองข้าง ในการเกิดอุบัติเหตุหนึ่งครั้ง	3,000			
การเกิดไส้เลื่อน(โดยไม่มีการรักษาให้หายเป็นปกติ)	50			

ตารางที่ 3.2 แสดงค่า Safety Index เทียบเคียงกับ เกณฑ์การกำหนดระดับความเสี่ยง

% เทียบกับความเสี่ยงระดับสูงสุด*	3-9%	10-44%	45-100%
Safety Index (วันต่อช่วงชั่วโมงทำงานที่กำหนด)	18-54	60-264	270-600
ระดับความเสี่ยง	ต่ำ	กลาง	สูง

หมายเหตุ: * ค่า Safety Index ที่ระดับความเสี่ยงสูงสุดมีค่าเท่ากับ 600 วันต่อ 200,000 ชั่วโมงทำงาน

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ค่า Safety Index ของกิจกรรมก่อสร้างแต่ละประเภท เพื่อเปรียบเทียบค่า Safety Index ของแต่ละกิจกรรมก่อสร้าง ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่า Safety Index ของกิจกรรมก่อสร้างแต่ละประเภทสามารถใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกมาตรการความปลอดภัยมาปฏิบัติภายในหน่วยงานได้

3.5 การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

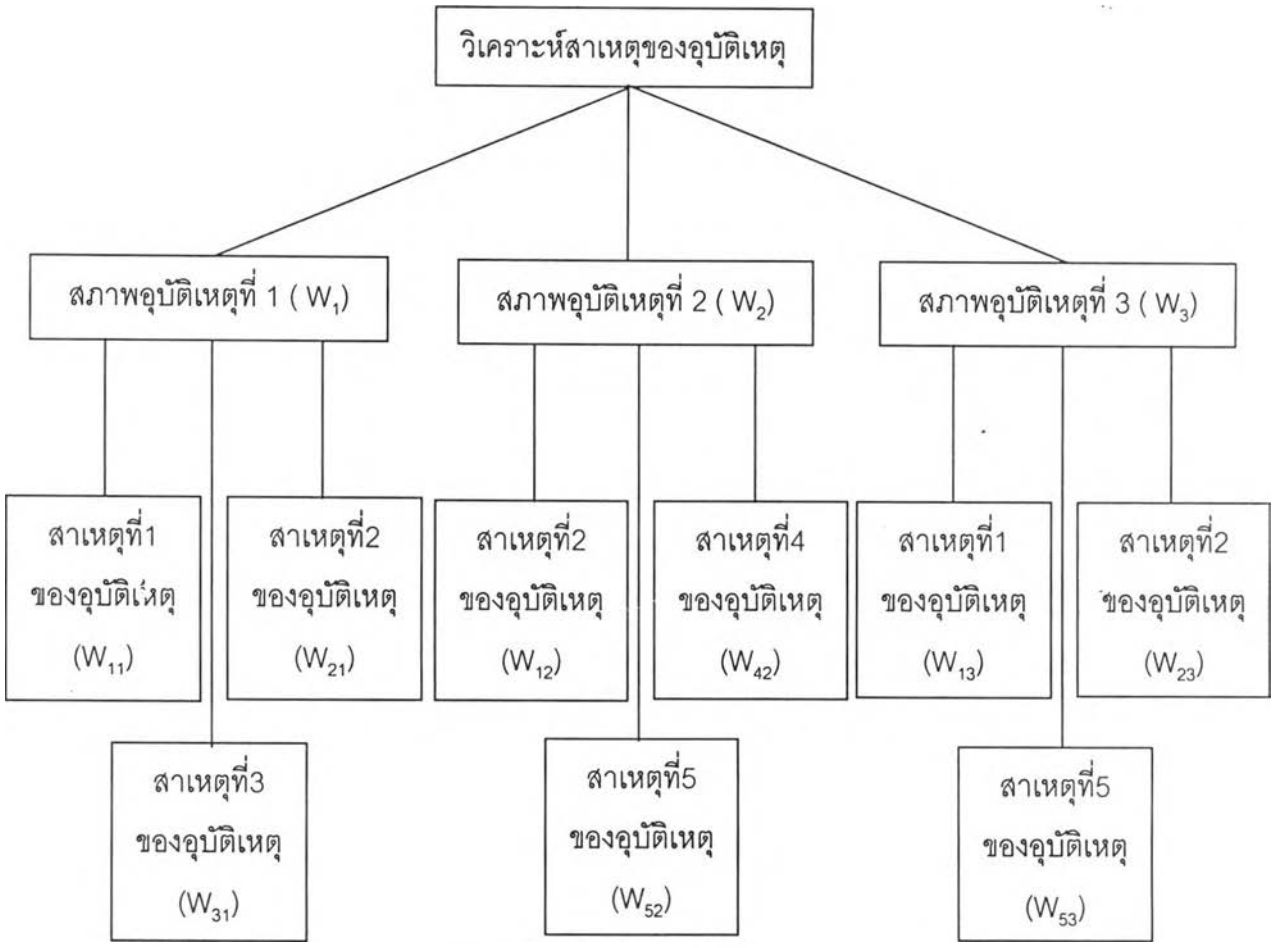
ความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุ A_i ใดๆ คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุของอุบัติเหตุ A_i นั้นๆ ในช่วงเวลา t ใดๆ กับจำนวนครั้งที่ทำการวิเคราะห์ในช่วงเวลา t เดียวกัน (สมการที่ 2.5)

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถวัดจำนวนครั้งของอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุของอุบัติเหตุ A_i ใดๆโดยตรงได้ เพราะอุบัติเหตุเกิดจากหลายสาเหตุประกอบกัน และแต่ละสาเหตุมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในระดับที่แตกต่างกัน จึงทำให้กระบวนการวิเคราะห์ด้วยวิธี FTA ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุได้

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ประยุกต์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ AHP มาวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุ โดยการวิเคราะห์จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุ A_i ใดๆ จากน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุ A_i นั้นๆ ต่อการเกิดอุบัติเหตุเท่านั้น โดยไม่พิจารณาน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุ A_i นั้นๆ ต่อความรุนแรงจากผลของอุบัติเหตุ

กระบวนการวิเคราะห์จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุ A_i ใดๆ ด้วยวิธี AHP มีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดให้วัตถุประสงค์ของการตัดสินใจเป็นการวิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ
2) กำหนดให้เกณฑ์การตัดสินใจเป็นสภาพอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในหน่วยงานเท่านั้น จึงทำให้โครงสร้างลำดับชั้นของเกณฑ์การตัดสินใจมีเพียงเกณฑ์เดียว
3) กำหนดให้ทางเลือกในการตัดสินใจเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุ รูปที่ 3.3 เป็นแผนภูมิแสดงโครงสร้างลำดับชั้นความสัมพันธ์ของสาเหตุจากแต่ละสภาพอุบัติเหตุ
4) ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของหน่วยงานวิเคราะห์สัดส่วนความสำคัญของสาเหตุ A_i ใดๆ ที่มีต่อการเกิดอุบัติเหตุเทียบเคียงกับเกณฑ์ในตารางที่ 2.2 โดยอาศัยวิธี Pairwise Comparison
5) สร้าง Payoff Matrix และวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุของอุบัติเหตุด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พิเศษ MATLAB ตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่าง Payoff Matrix ของสาเหตุจากสภาพอุบัติเหตุที่ 1



กำหนดให้ W_{ij} เป็นน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุของอุบัติเหตุที่ i ภายใต้ขอบเขตของสภาพอุบัติเหตุที่ j

W_j เป็นน้ำหนักความสำคัญของสภาพอุบัติเหตุที่ j ภายใต้ขอบเขตของวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ

รูปที่ 3.3 แผนภูมิแสดงโครงสร้างลำดับชั้นความสัมพันธ์ของสาเหตุจากแต่ละสภาพอุบัติเหตุ

ตารางที่ 3.3 Payoff Matrix ของสาเหตุจากสภาพอุบัติเหตุที่ 1

สาเหตุ	สาเหตุที่ 1	สาเหตุที่ 2	สาเหตุที่ 3	น้ำหนักความสำคัญ
สาเหตุที่ 1	1	3	5	0.637
สาเหตุที่ 2	1/3	1	3	0.258
สาเหตุที่ 3	1/5	1/3	1	0.105

หมายเหตุ คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุด้วยโปรแกรม MATLAB

- Maximum Eigenvalue = 3.039

ในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุของอุบัติเหตุที่นำมาเปรียบเทียบกันเป็นค่าใน Eigenvector ที่สอดคล้องกับ Maximum Eigenvalue (λmax) ของ Payoff Matrix (Saaty ,1977)

6) ตรวจสอบความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ค่าสัดส่วนความสำคัญใน Payoff Matrix ด้วยค่า CI (สมการ 3.5) และ ค่า CR (สมการ 3.5) จากตารางที่ 3.3 ค่า λmax เท่ากับ 3.039 และจำนวนสาเหตุที่พิจารณา (n) เท่ากับ 3 ทำให้ค่า CI เท่ากับ 0.020 จากตารางที่ 2.3 ค่า RIC (สำหรับพิจารณาสาเหตุ 3 สาเหตุ) เท่ากับ 0.58 ทำให้ค่า CR เท่ากับ 0.034 CR มีค่ามากกว่า 0.10 แสดงว่าผลการประเมินค่าสัดส่วนความสำคัญใน Payoff Matrix สอดคล้องกัน

ในกระบวนการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุด้วยวิธี AHP เป็นการคำนวณจำนวนครั้งของอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุ A_i ใดๆ จากผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุ A_i นั้นๆ ต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจเป็นสภาพอุบัติเหตุเนื่องจากอุบัติเหตุที่นำมาวิเคราะห์ได้เกิดขึ้นแล้ว จึงทำให้โอกาสที่อุบัติเหตุจะเกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 1 หน่วย และทำให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของอุบัติเหตุ (เกณฑ์การตัดสินใจ) ใดๆ มีค่าเท่ากับ 1 หน่วย

$$W_j = 1 \qquad \ldots(3.1)$$

กำหนดให้ j เป็นลำดับของอุบัติเหตุที่วิเคราะห์

ตารางที่ 3.4 เป็นตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุ A_iใดๆ

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุ A_iใดๆ

อุบัติเหตุ / สาเหตุ	อุบัติเหตุที่1	อุบัติเหตุที่2	อุบัติเหตุที่3	Absolute Weight	Probability (Absolute Weight/100*)
B1	0.64		0.22	0.86	0.0086
B2	0.26	0.56	0.53	1.38	0.0138
B3	0.10			0.10	0.0010
B4		0.14		0.14	0.0014
B5		0.30	0.25	0.55	0.0055
B6				0.000	0.0000

หมายเหตุ : * จำนวนครั้งที่ทำการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุเท่ากับ 100 ครั้ง

สมมติให้ - จำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมดเท่ากับ 200,000,000 ชั่วโมงทำงาน

- ช่วงเวลาที่วิเคราะห์อุบัติเหตุเท่ากับ 200,000 ชั่วโมงทำงาน

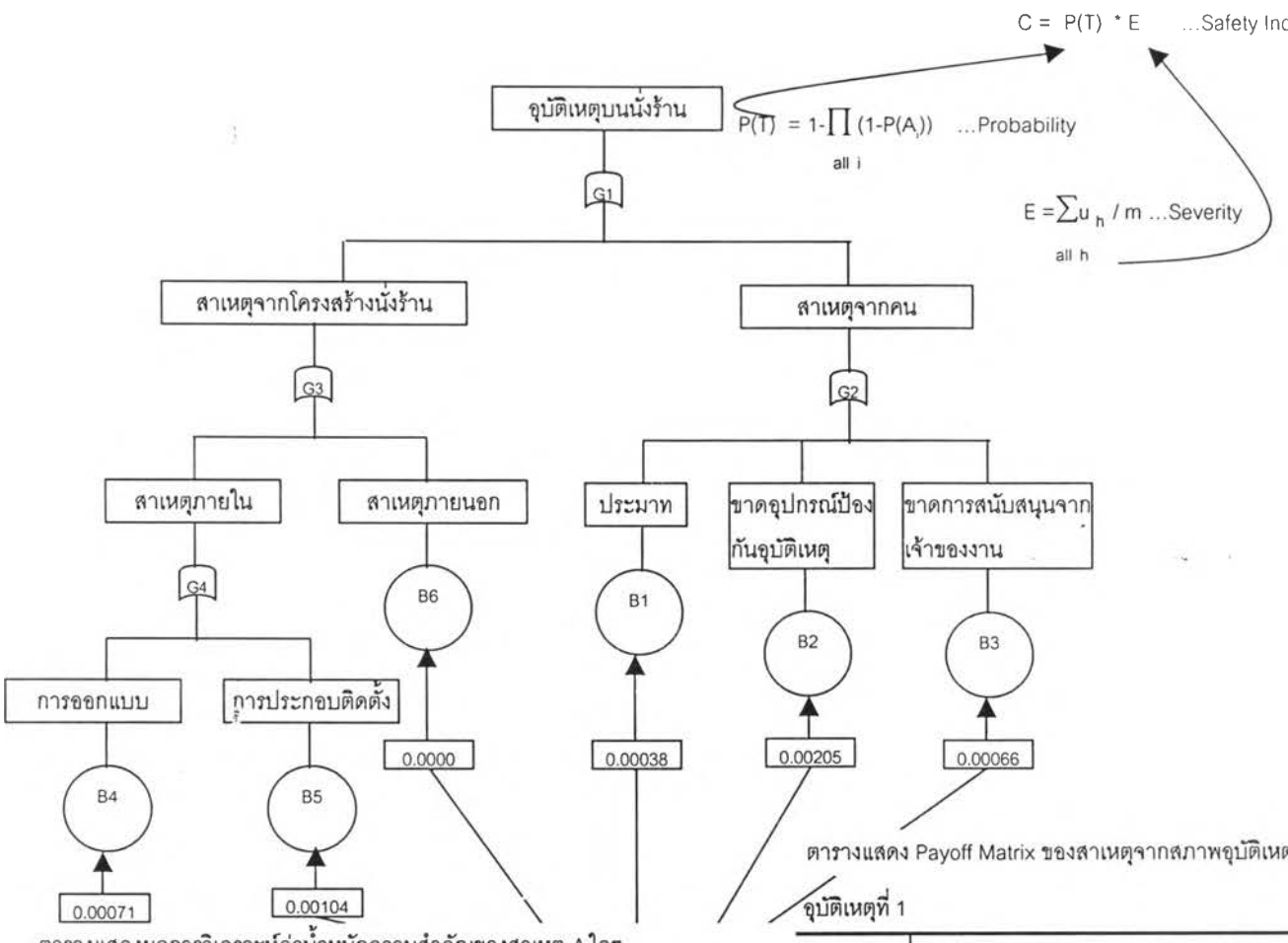
ในงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดให้ช่วงชั่วโมงทำงานที่เหมาะสมสำหรับการพิจารณาความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง เท่ากับ 200,000 ชั่วโมงทำงาน (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2544) เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุที่ได้จากการวิจัยกับผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของประเทศไทย จึงทำให้ค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุ A_i ใดๆ เท่ากับจำนวนครั้งของอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุของอุบัติเหตุ A_i นั้นๆ ในช่วงเวลา 200,000 ชั่วโมงทำงาน ตัวอย่างการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุแสดงในภาคผนวก ค.

รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ Safety Index โดยกระบวนการวิเคราะห์เริ่มต้นจากการสร้าง Fault Tree Diagram ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ จากนั้นจึงสร้าง Payoff Matrix ของสาเหตุจากแต่ละสภาพอุบัติเหตุ และวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุต่อการเกิดอุบัติเหตุ แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุดังกล่าว ขั้นตอนต่อไปเป็นการแทนค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุใน Fault Tree Diagram และคำนวณค่าความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุ จากนั้นจึงคำนวณค่าความรุนแรงและค่า Safety Index ตามลำดับ

3.6 การพิจารณาเลือกมาตรการความปลอดภัย

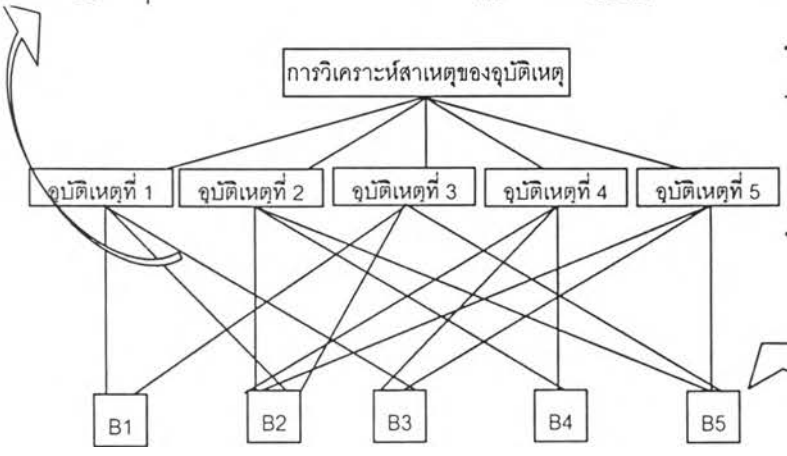
สาเหตุของการจัดมาตรการความปลอดภัยในการทำงานคือ เหตุผลทางกฎหมาย เหตุผลด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และเหตุผลทางมนุษยธรรม โดยมาตรการความปลอดภัยตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำงานก่อสร้างโดยตรงมี 6 ฉบับ คือ ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยเขตก่อสร้าง ลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว นั่งร้าน ปั้นจั่น การตอกเสาเข็ม และในการทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น และการพังทลาย

แนวทางหนึ่งในการเลือกมาตรการความปลอดภัยมาปฏิบัติ คือการจัดลำดับความสำคัญของมาตรการความปลอดภัย โดยพิจารณาจากความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยดังกล่าว โดยมาตรการความปลอดภัยที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์



ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของสาเหตุ A_iใดๆ

อุบัติเหตุ / สาเหตุ	อุบัติเหตุที่1	อุบัติเหตุที่2	อุบัติเหตุที่3	อุบัติเหตุที่...	Absolute Weight/100 (Probability)
B1	0.64		0.22	...	0.0086
B2	0.26	0.56	0.53	...	0.0138
B3	0.10			...	0.0010
B4		0.14		...	0.0014
B5		0.30	0.25	...	0.0055
B6				....	0.0000



ตารางแสดง Payoff Matrix ของสาเหตุจากสภาพอุบัติเหตุที่1ถึง 3

อุบัติเหตุที่ 1

สาเหตุ	B1	B2	B3	Absolute rating
B1	1	3	5	0.637
B2	1/3	1	3	0.258
B3	1/5	1/3	1	0.105

อุบัติเหตุที่ 2

สาเหตุ	B4	B2	B5	Absolute rating
B4	1	1/4	1/2	0.12
B2	4	1	1.5	0.46
B5	2	0.7	1	0.20

อุบัติเหตุที่ 3

สาเหตุ	B1	B2	B5	Absolute rating
B1	1	1/3	1	0.22
B2	3	1	2.5	0.59
B5	1	0.4	1	0.25

รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการวิเคราะห์ Safety Index

มากกว่าจะถูกนำมาปฏิบัติก่อน ส่วนมาตรการความปลอดภัยที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์น้อยกว่าจะถูกนำมาปฏิบัติในลำดับต่อๆไป

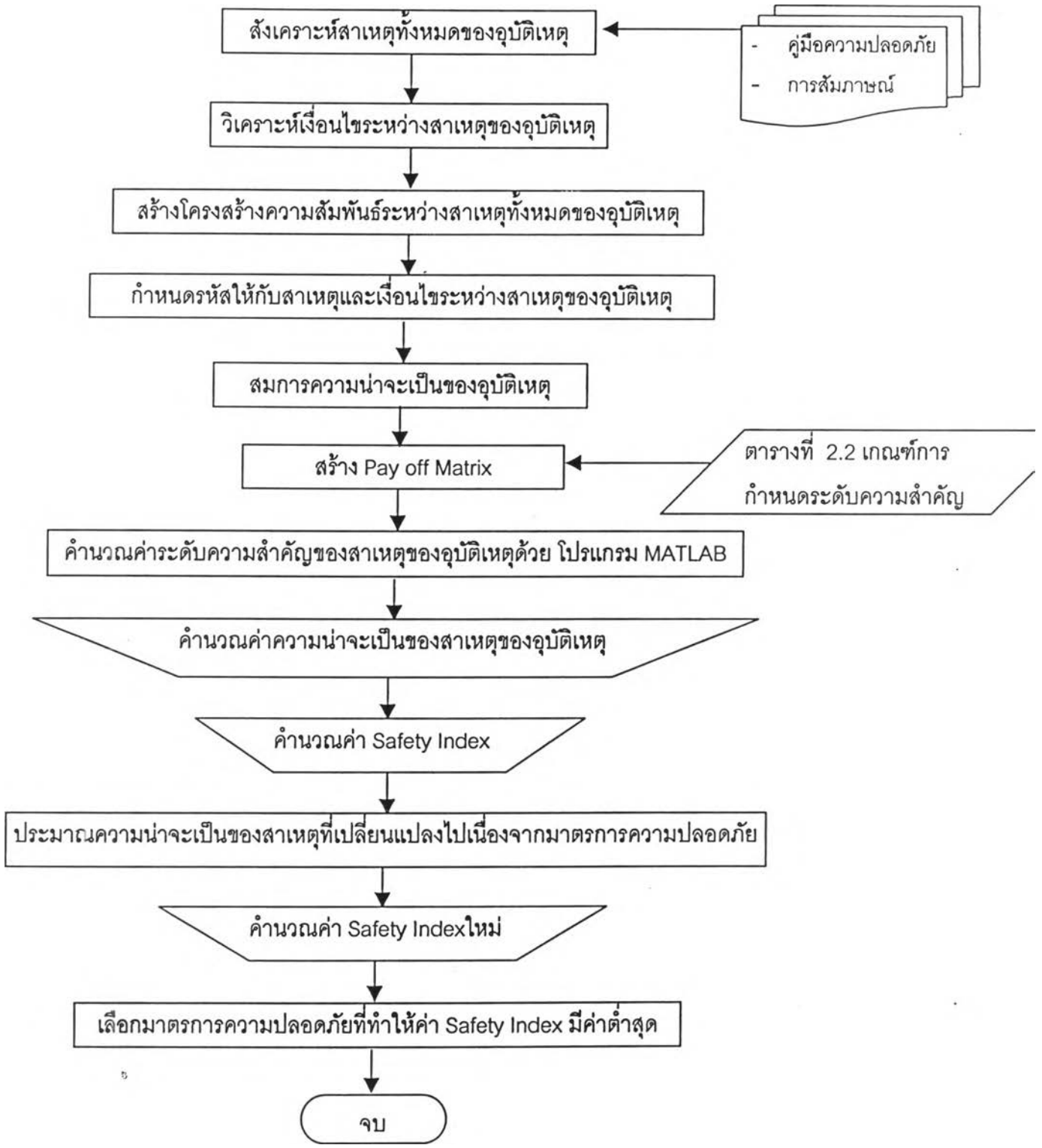
ในกระบวนการเลือกมาตรการความปลอดภัยด้วยวิธีการพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าการลงทุนสร้างมาตรการความปลอดภัยกับมูลค่าของประโยชน์ของมาตรการดังกล่าว แนวทางหนึ่งในการวิเคราะห์ประโยชน์ของมาตรการความปลอดภัยคือ การวิเคราะห์ค่า Safety Index ที่ลดลงจากผลของมาตรการดังกล่าว (David, 1976)

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการเสนอแนวทางในการเลือกมาตรการความปลอดภัยโดยการวิเคราะห์ค่า Safety Index ด้วยวิธี FTA โดยอาศัยวิธีประมาณค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุที่เปลี่ยนแปลงไปจากการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย ในการประมาณค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุเป็นการใช้หลักทางตรรกศาสตร์ และ Subjective method โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยวิเคราะห์ผลจากการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย และประมาณค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุของอุบัติเหตุ

ในกระบวนการวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุ เป็นการแทนค่าความน่าจะเป็นของสาเหตุ (จากการประมาณ) ใน Fault Tree Diagram ของสาเหตุทั้งหมดที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และคำนวณค่าความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุด้วยสมการ (2.3) หรือ (2.4) (David,1978)

ในกระบวนการของ FTA เป็นการวิเคราะห์ Safety Index จากผลคูณระหว่างความน่าจะเป็นของอุบัติเหตุกับความรุนแรงจากผลของอุบัติเหตุนั้น ดังแสดงในสมการ (2.1) โดยกระบวนการวิเคราะห์ Safety Index เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกมาตรการความปลอดภัย ได้กำหนดให้ค่าความรุนแรงเป็นค่าคงที่ ผลการวิเคราะห์ค่า Safety Index สามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพในการป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุของแต่ละมาตรการได้

ตัวอย่างแนวทางในการเลือกมาตรการความปลอดภัยสำหรับป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุในกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับนั่งร้าน โดยการวิเคราะห์ค่า Safety Index ด้วยวิธี FTA ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข. รูปที่ 3.5 เป็น Flow chart แสดงกระบวนการทำงานของแบบจำลองการวิเคราะห์ Safety Index



รูปที่ 3.5 Flow chart แสดงกระบวนการทำงานของแบบจำลองการวิเคราะห์ Safety Index

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบจำลองการวิเคราะห์ Safety Index ในงานก่อสร้างมีสอง ขั้นตอนดังนี้

- กระบวนการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลสาเหตุของอุบัติเหตุจาก เอกสารหรือคู่มือความปลอดภัยในงานก่อสร้าง ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของหน่วยงานก่อสร้าง
- กระบวนการเก็บข้อมูลขั้นที่สองเป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้าง ในหัวข้อต่อไปนี้
  - ก) สาเหตุของแต่ละอุบัติเหตุในหน่วยงานก่อสร้างที่ผู้เชี่ยวชาญรับผิดชอบ
  - ข) สัดส่วนความสำคัญของสาเหตุต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยแยกพิจารณาตามสภาพอุบัติเหตุ
  - ค) ข้อมูลความสูญเสียจากผลของอุบัติเหตุ ประกอบด้วย จำนวนวันที่คนงานหยุดงานจากผลของอุบัติเหตุ และอาการบาดเจ็บของคนงาน
  - ง) ข้อมูลจำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมดของคนงานภายในหน่วยงานตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงช่วงที่เข้าไปเก็บข้อมูล

ข้อมูลจำนวนคนงานในแต่ละเดือน ข้อมูลอาการบาดเจ็บของคนงานจากผลของอุบัติเหตุ ข้อมูลจำนวนวันที่คนงานหยุดงานจากผลของอุบัติเหตุ ข้อมูลสภาพอุบัติเหตุ และผลการวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นของอุบัติเหตุได้จากรายงานผลการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ (จป.3) ตามประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมเรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง

ผลการวิเคราะห์สาเหตุของแต่ละอุบัติเหตุ ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลสาเหตุเบื้องต้นของอุบัติเหตุ (ใน จป.3) และการประเมินจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิเคราะห์ค่าสัดส่วนความสำคัญของสาเหตุแต่ละคู่ ได้จากการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยข้อมูลสภาพอุบัติเหตุและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ภาคผนวก จ. แสดงตัวอย่างแบบสอบถามสำหรับสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของหน่วยงาน