

การประเมินประสิทธิภาพการอพยพหนีไฟบนแท่นชุดเจาะก๊าซธรรมชาติจากปัจจัยขนาดเส้นทางอพยพ และพฤติกรรมการอพยพด้วยโปรแกรม Pathfinder

ทวีศักดิ์ วิรุณพันธ์¹
สุภัทร พัฒนวิชัยโชติ²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จำลองหาเวลาการอพยพหนีไฟบนแท่นชุดเจาะก๊าซธรรมชาติด้วยโปรแกรม Pathfinder เพื่อประเมินประสิทธิภาพการอพยพหนีไฟบนแท่นชุดเจาะก๊าซธรรมชาติ จากปัจจัยขนาดเส้นทางตั้งแต่ 714 มิลลิเมตร, 814 มิลลิเมตร, 914 มิลลิเมตร, 1014 มิลลิเมตร, 1114 มิลลิเมตร และพฤติกรรมการอพยพแบบ SFPE และ Steering ทำการจำลองเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของแต่ละกรณี ผลการวิจัยพบว่ามีค่าเฉลี่ยเวลาผู้อพยพ 60.59%, 63.24%, 63.47%, 63.72%, 64.01% ตามลำดับข้างต้น พฤติกรรมการอพยพแบบ SFPE มีประสิทธิภาพของเวลาดีกว่าแบบ Steering ที่จำนวนผู้อพยพ 24 คน ขนาดเส้นทางอพยพและพฤติกรรมการอพยพมีผลกระทบโดยตรงต่อเวลาอพยพ ดังนั้นไม่ควรให้ขนาดเส้นทางอพยพน้อยกว่าค่ามาตรฐานกำหนดไว้

คำสำคัญ: พฤติกรรมการอพยพ เวลาอพยพหนีไฟ, ขนาดเส้นทางอพยพ, Pathfinder

¹ นักศึกษาหลักสูตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 199 ม.6 ถนนสุขุมวิท พังสุขลา ศรีราชา ชลบุรี 20230 โทร 0-3835-4580-6 มือถือ 0860295470

E-mail: Tawisak082525@hotmail.com

² อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล กลุ่มวิจัยวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 199 ม.6 ถนนสุขุมวิท พังสุขลา ศรีราชา ชลบุรี 20230 โทร 0-3835-4580-6

E-mail: supat@eng.src.ku.ac.th

The Efficiency of Fire Evacuation on Wellhead Platform in Varied Widths of Evacuation Routes, and Evacuation Behaviour Using Pathfinder Programme

Tawisak Wilunpan¹

Supat Patvichaichod²

Abstract

This research aimed to look into of a simulation of fire evacuation time on Wellhead Platform by Pathfinder program, with varied widths of evacuation routes at 714 mm, 814 mm, 914 mm, 1014 mm, and 1114 mm as well as a migration behavior SFPE and Steering Pathfinder simulation program to determine the percentage performance of each case. Research results showed that the average times were 60.59%, 63.24%, 63.47%, 63.72%, 64.01%, respectively. SFPE effective migration behavior took a better time than the Steering, the number of immigrants being 24 people. Size of evacuation routes and evacuation behavior directly affected evacuation time. Therefore, size of evacuation path should not be less than the standard limit.

Keywords: Fire evacuation time, evacuation route, Pathfinder

¹ Postgrad student, Safety Engineer and Environment Management Program, Faculty of Engineering at Sriracha, Kasetsart University 199 Moo.6 Sukhumvit road, Tungsookhla, Sriracha, Chonburi, 20230 Tel 0-3835-4580-6 Mobile 0860295470
E-mail: Tawisak082525@hotmail.com

² Assistant professor, Department of Mechanical Engineering, Safety Engineering Research Group, Faculty of Engineering at Sriracha, Kasetsart University 199 Moo.6 Sukhumvit road, Tungsookhla, Sriracha, Chonburi, 20230
Tel 0-3835-4580-6
E-mail: supat@eng.src.ku.ac.th

บทนำ

เส้นทางอพยพถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับเวลาการอพยพหนีไฟบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติกลางทะเลซึ่งมีเป็นพื้นที่จำกัด เนื่องจากการวางอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับทำงานการซ่อมบำรุงซึ่งอาจมีอุปกรณ์ซึ่งยื่นเข้าไปในเส้นทางอพยพหนีไฟ ส่งผลให้ขนาดเส้นทางอพยพน้อยกว่าขนาดตามมาตรฐาน 914 มิลลิเมตร และเวลาการอพยพหนีไฟมีความล่าช้า

นักวิจัยหลายกลุ่มได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการอพยพหนีไฟ การเคลื่อนที่ของคนจากการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ Peizhong Yang และคณะ (2013) ทำการจำลองการอพยพหนีไฟในสถานีรถไฟใต้ดิน เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆ และอิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อเวลาการอพยพโดยใช้โปรแกรม FDS+Evac, STEPS, SIMULEX, Pathfinder สุประดิษฐ์อาภรณ์(2554) ได้ทำการศึกษาการจำลองการอพยพหนีไฟการจำลองและคำนวณเวลาอพยพหนีไฟในอาคารวิศวกรรมเครื่องกล จำนวนคนที่อาศัยอยู่ภายในอาคารประมาณตามมาตรฐาน NFPA 101 มีจำนวนคนเท่ากับ 1477 คน ซึ่งได้เปรียบเทียบกับสองโปรแกรมโดยคำนวณจากโปรแกรม Pyrosim ได้เวลาเท่ากับ 492 วินาที และโปรแกรม Pathfinder ได้เวลาเท่ากับ 322 วินาที แสนสุข(2553) คำนวณด้วยวิธี Hydraulic analogy ได้เวลาเท่ากับ 543 วินาที ซึ่งการคำนวณทั้งสามวิธีมีความแตกต่างกัน ผลจากโปรแกรม Pathfinder มีรูปแบบการอพยพที่เป็นระเบียบ ส่วนผลจากโปรแกรม Pyrosim มีรูปแบบการอพยพที่ไม่เป็นระเบียบ Erik (2011) ทำการประเมินการเตรียมความพร้อมของอพยพในกรณีฉุกเฉินบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติซึ่งที่มีความเสี่ยงสูง พนักงานอายุ 30-40 ปี ผลการ

ประเมินสถิติอยู่ในเกณฑ์ต่ำ งานวิจัยมุ่งเน้นเรื่องเตรียมความพร้อมอพยพกรณีฉุกเฉินที่ทำงานทางไกลชายฝั่งเพื่อเสนอแนวทางที่ถูกต้องสำหรับการอพยพ Skondalen et al (2012) ทำการวิจัยของการอพยพและช่วยเหลือจากอุบัติเหตุบนแท่นขุดเจาะในทะเล มีปัจจัยหลักๆสามปัจจัย ได้แก่ ความร้ายแรงอันตรายที่เกิดขึ้น เวลาของการอพยพ อิทธิพลของความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ได้มีการปรับปรุงเทคนิคของการอพยพและการช่วยเหลือโดยยึดการช่วยผู้อพยพในอ่าวเม็กซิโก

วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการอพยพหนีไฟบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติด้วยโปรแกรม Pathfinder ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงของเส้นทางหนีไฟเป็นตามมาตรฐานสากล National Fire Protection Association (2009) และ Safety of Life at Sea(2004)

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

แท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นสถานที่ในการจำลองสถานการณ์เป็นโครงสร้างเหล็ก ดังแสดงในภาพที่ 1 มีความกว้าง 24.20 เมตร ความยาว 16.35 เมตร และความสูงจากระดับน้ำทะเลถึงชั้นบนสุดของแท่นขุดเจาะ 19.25 เมตร ของเส้นทางเดินและบันไดหนีไฟ ความกว้าง 0.91 เมตร

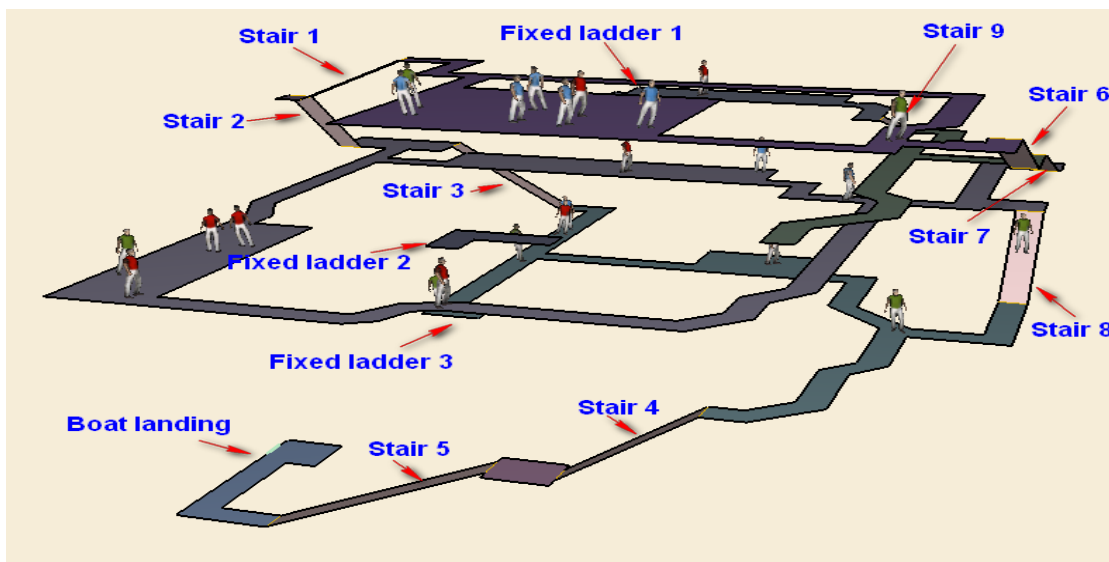
เส้นทางอพยพของแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติดังแสดงในภาพที่ 2 ที่ได้จำลองในโปรแกรม Pathfinder ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกนำมาใช้ในการจำลองการอพยพหนีไฟค่อนข้างมากและน่าเชื่อถือ ลักษณะเด่นของโปรแกรมคืออพยพที่เป็นระเบียบและมีรูปแบบการอพยพสองรูปแบบ

เช่น แบบ SFPE และแบบ Steering ทั้งสองรูปแบบ
เป็นตัวแปรที่สำคัญในการนำเอาเวลาจากการ
จำลองมาเปรียบเทียบ เพื่อที่จะได้ทำการซ่อมอพยพ

ในกรณีที่มีการจัดคนงานไปทำงานให้เหมาะสมบน
แท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ

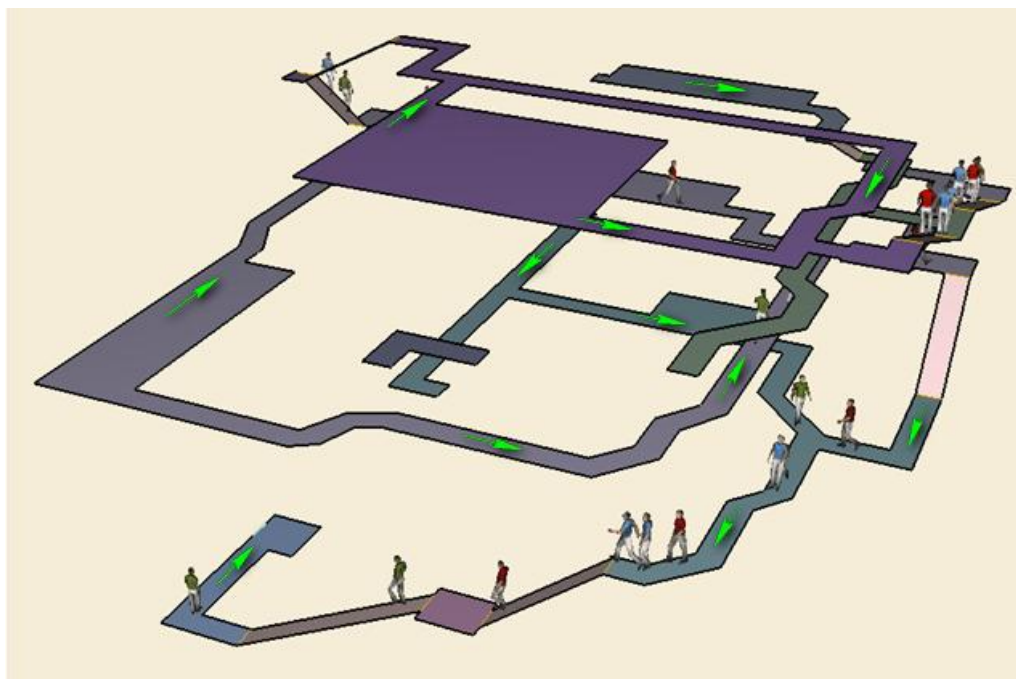


ภาพที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ



ภาพที่ 2 แสดงเส้นทางการอพยพบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ

การอพยพหนีไฟแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติตามมาตรฐานสากล NFPA 101 และ SOLAS โดยมีข้อมูลการบรรจุคนในเรือชูชีพได้มากที่สุด 24 คน



ภาพที่ 3 แสดงเส้นทางอพยพบันไดหมายเลข 1-8

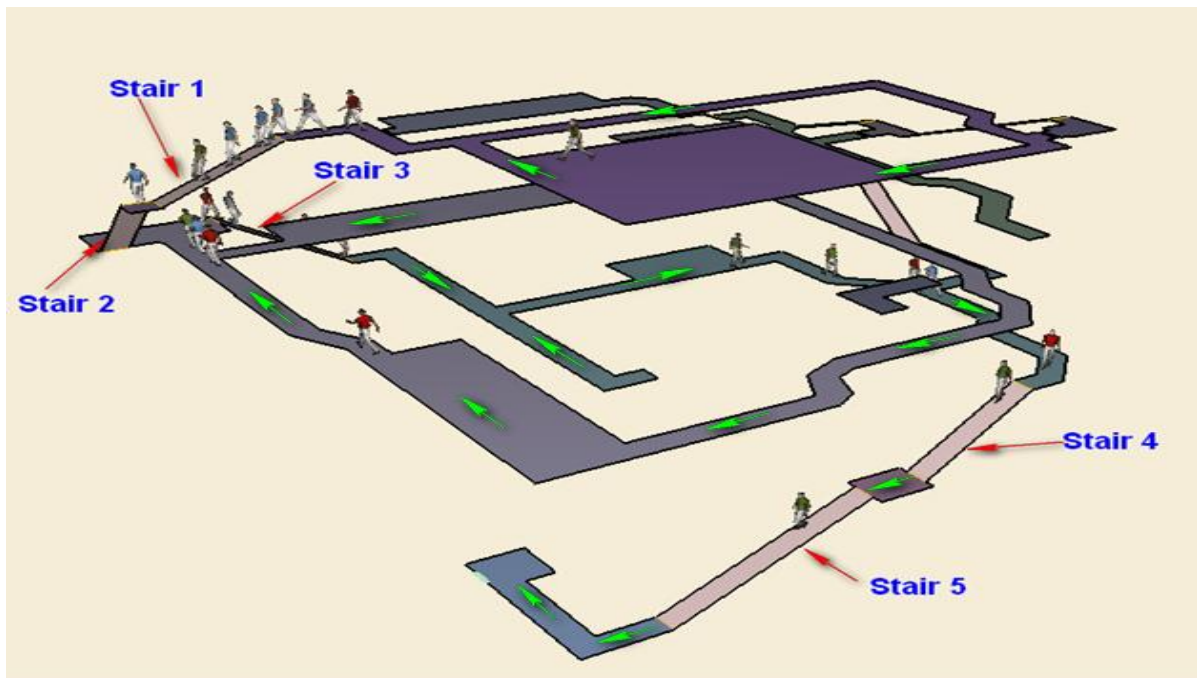
เนื่องจากความเร็วของผู้อพยพซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศชายอายุระหว่าง 30-50 ปี ในช่วง 0.97-1.62 เมตรต่อวินาที ค่าความกว้างช่วงหัวไหล่อยู่ในช่วง 44-58 เซนติเมตร การจำลองเหตุการณ์การอพยพออกเป็น 3 กรณี โดยแบ่งดังนี้

ก.) อพยพได้เส้นทางบันได 1-8 แสดงดังภาพที่ 3

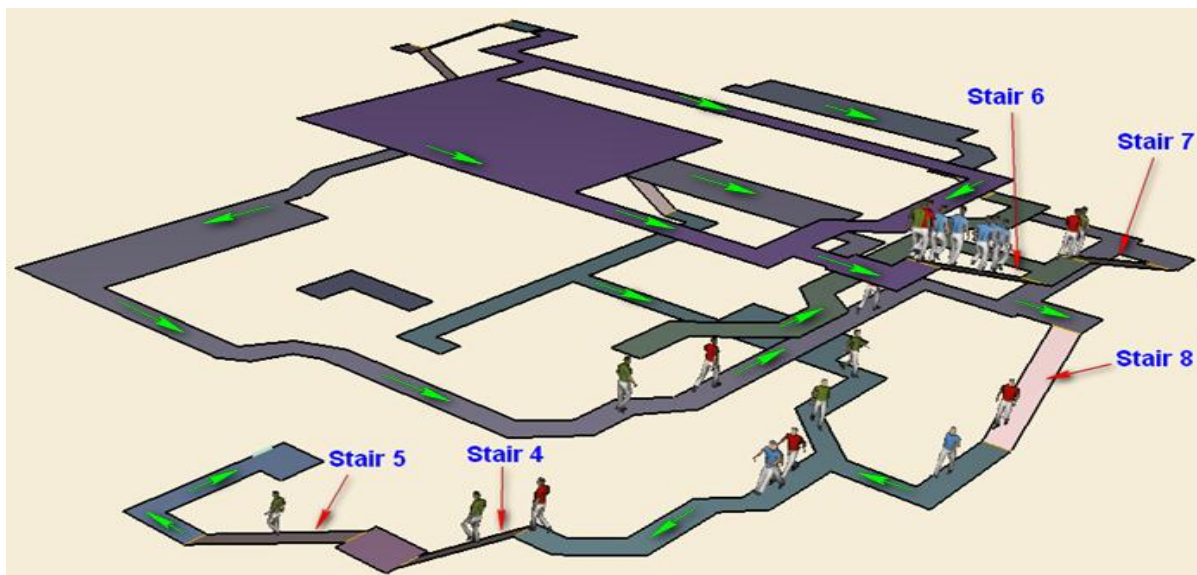
ข.) ให้อพยพใช้เส้นทางบันได 1-5 แสดงดังภาพที่ 4

ค.) ให้อพยพใช้เส้นทางบันไดหมายเลข 4-8 แสดงดังภาพที่ 5

ขนาดเส้นทางการอพยพเป็น ขนาด 714 มิลลิเมตร 814 มิลลิเมตร 914 มิลลิเมตร 1014 มิลลิเมตร และ 1114 มิลลิเมตร เพื่อหาค่าเวลาการอพยพเทียบกับค่าขนาดของเส้นทางอพยพ ดังตารางที่ 1 เวลาไม่เกินที่กฎหมายกำหนด 300 วินาที



ภาพที่ 4 แสดงเส้นทางอพยพใช้เส้นทางบันได 1-5



ภาพที่ 5 แสดงเส้นทางใช้เส้นทางบันได 4-8

ผลการศึกษาและอภิปราย

จากการจำลองเพื่อศึกษาหาเวลาและพฤติกรรมการอพยพไปยังจุดที่ปลอดภัยของผู้ที่ทำงานบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติด้วยโปรแกรม Pathfinder ตามไขเงื่อนที่แตกต่างกันตามตารางที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบเวลาการอพยพและมีการเพิ่ม

และลดขนาดของเส้นทางอพยพหนีไฟบนแท่นขุดเจาะด้วยวิธี SFPE หรือ Steering ซึ่งสองแบบมีค่าของเวลาอพยพที่แตกต่างกัน ทั้งในเรื่องของจำนวนคน เวลา พื้นที่เท่ากัน ทำให้รู้ว่าสองพฤติกรรมมีลักษณะการเคลื่อนหรือการอพยพที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 สถานการณ์การอพยพหนีไฟบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ

	ความกว้างเส้นทางอพยพ มิลลิเมตร	พฤติกรรม	บันได 1,2,3	บันได 6,7,8	บันได 4,5
1	714	SFPE	เปิด	เปิด	เปิด
2	714	Steering	เปิด	เปิด	เปิด
3	714	SFPE	เปิด	ปิด	เปิด
4	714	Steering	ปิด	ปิด	เปิด
5	714	SFPE	ปิด	เปิด	เปิด
6	714	Steering	ปิด	เปิด	เปิด
7	814	SFPE	เปิด	เปิด	เปิด
8	814	Steering	เปิด	เปิด	เปิด
9	814	SFPE	เปิด	ปิด	เปิด
10	814	Steering	ปิด	ปิด	เปิด
11	814	SFPE	ปิด	เปิด	เปิด
12	814	Steering	ปิด	เปิด	เปิด
13	914	SFPE	เปิด	เปิด	เปิด
14	914	Steering	เปิด	เปิด	เปิด
15	914	SFPE	เปิด	ปิด	เปิด
16	914	Steering	ปิด	ปิด	เปิด
17	914	SFPE	ปิด	เปิด	เปิด
18	914	Steering	ปิด	เปิด	เปิด
19	1014	SFPE	เปิด	เปิด	เปิด
20	1014	Steering	เปิด	เปิด	เปิด
21	1014	SFPE	เปิด	ปิด	เปิด
22	1014	Steering	ปิด	ปิด	เปิด
23	1014	SFPE	ปิด	เปิด	เปิด



ตารางที่ 1 (ต่อ)

	ความกว้างเส้นทางอพยพ มิลลิเมตร	พฤติกรรม	บันได 1,2,3	บันได 6,7,8	บันได 4,5
24	1014	Steering	ปิด	เปิด	เปิด
25	1114	SFPE	เปิด	เปิด	เปิด
26	1114	Steering	เปิด	เปิด	เปิด
27	1114	SFPE	เปิด	ปิด	เปิด
28	1114	Steering	ปิด	ปิด	เปิด
29	1114	SFPE	ปิด	เปิด	เปิด
30	1114	Steering	ปิด	เปิด	เปิด

ตารางที่ 2 แสดงระยะเวลาอพยพหนีไฟของแต่ละสถานการณ์ ที่จำนวนอพยพ 24 คน

สถานี	ความกว้าง เส้นทางอพยพ (เมตร)	พฤติกรรม	เวลาที่คนแรกถึง จุดปลอดภัย (วินาที)	เวลาที่คนสุดท้าย ถึงจุดปลอดภัย (วินาที)	ระยะเวลาระหว่างคน แรกและคนสุดท้าย (วินาที)	ค่าเฉลี่ย ระยะเวลา อพยพ (วินาที)	ประสิทธิภาพเวลา อพยพ (%)
1	714	SFPE	41.7	116.5	74.8	79.1	61.2
2	714	Steering	43.8	115	71.2	79.4	61.7
3	714	SFPE	55.2	119	63.8	87.1	60.3
4	714	Steering	73.6	121.5	47.9	97.55	59.5
5	714	SFPE	41.3	119	77.7	80.15	60.3
6	714	Steering	43.8	118.3	74.5	81.05	60.6
	ค่าเฉลี่ย		49.9	118.2	68.32	84.06	60.59
7	814	SFPE	24.6	104.8	80.2	64.7	65.1
8	814	Steering	27.5	107.5	80	67.5	64.2
9	814	SFPE	24.6	113.3	88.7	68.95	62.2
10	814	Steering	26.9	116.8	89.9	71.85	61.1
11	814	SFPE	24.6	108.5	83.9	66.55	63.8
12	814	Steering	27.4	110.8	83.4	69.1	63.1
	ค่าเฉลี่ย		25.93	110.28	84.35	68.11	63.24
13	914	SFPE	25.4	104	78.6	64.7	65.3
14	914	Steering	26.5	106.3	79.8	66.4	64.6
15	914	SFPE	24.7	113.8	89.1	69.25	62.1
16	914	Steering	26.8	115.5	88.7	71.15	61.5
17	914	SFPE	24.6	108.5	83.9	66.55	63.8
18	914	Steering	26.6	109.5	82.9	68.05	63.5
	ค่าเฉลี่ย		25.77	109.60	83.83	67.68	63.47
19	1014	SFPE	24.7	103.3	78.6	64	65.6
20	1014	Steering	26	105.5	79.5	65.75	64.8
21	1014	SFPE	25	113	88	69	62.3
22	1014	Steering	26	115	89	70.5	61.7
23	1014	SFPE	24.9	107.8	82.9	66.35	64.1
24	1014	Steering	25.9	108.5	82.6	67.2	63.8
	ค่าเฉลี่ย		25.42	108.85	83.43	67.13	63.72
25	1114	SFPE	24.7	103	78.3	63.85	65.7
26	1114	Steering	27.1	105	77.9	66.05	65.0
27	1114	SFPE	25.5	110.8	85.3	68.15	63.1
28	1114	Steering	26.3	113.5	87.2	69.9	62.2
29	1114	SFPE	25	107.3	82.3	66.15	64.2
30	1114	Steering	26.6	108.3	81.7	67.45	63.9
	ค่าเฉลี่ย		25.87	107.98	82.12	66.93	64.01

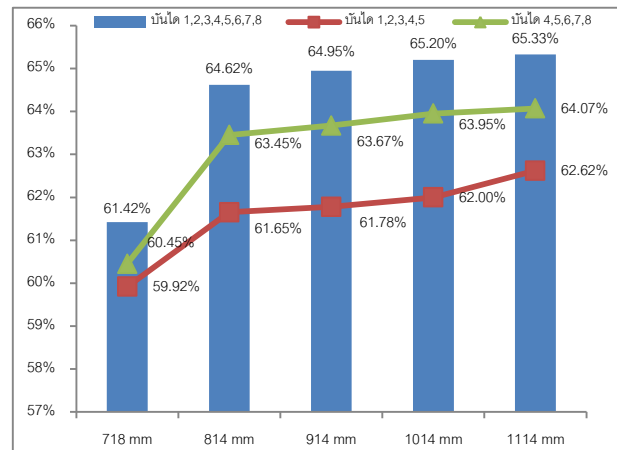
ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการอพยพ

$$\bar{E} = \frac{1}{2}(E_1 + E_2) \quad (1)$$

โดยที่ E_1 คือ ระยะเวลาของคนแรกที่ใช้ในอพยพ
 E_2 คือ ระยะเวลาของคนสุดท้ายที่ใช้ใน
 อพยพ

จากสูตรใช้ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ย
 ระยะเวลาอพยพในตารางที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยของ
 ระยะเวลาอพยพของคนแรกและคนสุดท้ายที่ใช้
 เวลาในการอพยพของแต่ละสถานการณ์ไปถึงจุด
 ปลอดภัย นำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เวลาอพยพแบ่ง
 ตามหมายเลขการใช้บันไดอพยพและขนาดความ
 กว้างของเส้นทางอพยพ

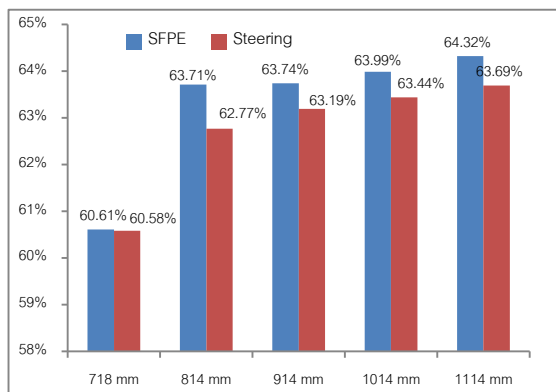
ผลการคำนวณพบว่าเส้นทางอพยพหนีไฟที่มี
 ขนาดความกว้าง 714 มิลลิเมตร, ความกว้าง 814
 มิลลิเมตร, ความกว้าง 914 มิลลิเมตร, ความกว้าง
 1014 มิลลิเมตร และความกว้าง 1114 มิลลิเมตร
 เมื่อมีขนาดความกว้างเส้นทางอพยพหนีไฟเพิ่มขึ้นส่งผล
 โดยตรงกับเวลาอพยพมีประสิทธิภาพดีขึ้น
 นอกจากนั้นความกว้างเส้นทางอพยพส่งผลต่อเวลา
 จากสถานการณ์มีบันไดหมายเลข 1,2,3,4,5 และไม่มี
 บันไดหมายเลข 6,7,8 ส่งผลให้มีเวลาล่าช้ากว่า
 สถานการณ์ไม่มีบันไดหมายเลข 1,2,3 และมีบันได
 หมายเลข 4,5,6,7,8 เนื่องจากบันไดหมายเลข
 1,2,3 ซึ่งติดตั้งอยู่ฝั่งตรงกันข้ามกับบันไดหมายเลข
 4,5 ทำให้เวลาอพยพในสถานการณ์มีบันได
 หมายเลข 1,2,3 ล่าช้ากว่าในสถานการณ์ไม่มีบันได
 หมายเลข 1,2,3 ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟประสิทธิภาพเป็นเปอร์เซ็นต์ของ
 เวลาจากสถานการณ์ปกติ กรณีที่มีการเลือกใช้
 บันไดอพยพ

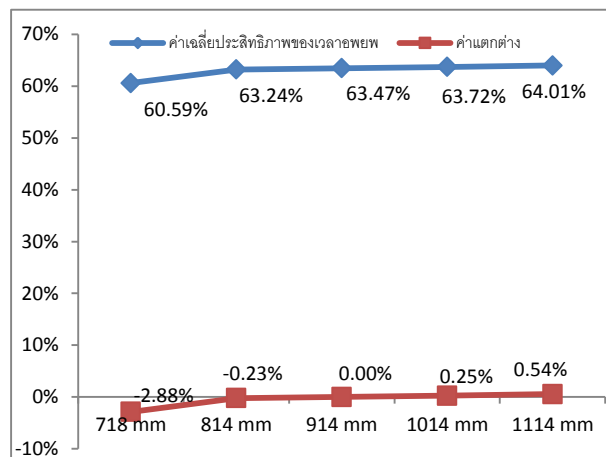
ประสิทธิภาพของเวลาการอพยพที่แสดงดัง
 ภาพที่ 6 จากทุกสถานการณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 อพยพแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการเลือกเส้นทางอพยพของ
 บันไดหมายเลข 1,2,3,4,5 ทำให้เปอร์เซ็นต์
 ประสิทธิภาพของเวลาอพยพต่ำกว่าประสิทธิภาพ
 ของบันไดหมายเลขอื่น เป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่ง
 สำหรับผู้ที่ไปทำงานบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ
 กลางทะเล เมื่อเกิดสภาวะฉุกเฉินและมีการทำแผน
 ฉุกเฉินจะเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับกลุ่มคนงานคนที่
 ทำงานบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติเพื่อที่จะได้
 เลือกอพยพเส้นทางบันไดที่มีประสิทธิภาพมาก ใช้
 เวลาอพยพหนีไฟไปยังปลอดภัยด้วยเวลาที่น้อยที่สุด

จากภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของ
 พฤติกรรมอพยพทั้งสองแบบมีความแตกต่างของ
 ประสิทธิภาพของเวลาอพยพ และเมื่อมีขนาดความ
 กว้างของบันไดมากขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพของเวลา
 อพยพมากขึ้นตาม



ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของสองพฤติกรรม มีแบบ SFPE และแบบ Steering

ข้อแตกต่างของสองพฤติกรรมที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเวลาอพยพซึ่งจุดเด่นของแต่ละพฤติกรรมอพยพในโปรแกรมก็ต่างกัน เช่น SFPE พฤติกรรมของผู้อพยพจากเริ่มต้นมุ่งหน้าตรงไปสู่ประตูทางออกโดยตรง จะถูกกำหนดเวลาด้วยขนาดประตูทางออก ไม่มีการทิ้งระยะห่างผู้อพยพ ไม่เป็นระเบียบ ในกรณีจำนวนผู้อพยพเท่ากันเวลาที่ใช้ในการอพยพจะใช้เวลาน้อยกว่าแบบ Steering ส่วนพฤติกรรมแบบ Steering เป็นพฤติกรรมของผู้อพยพที่เป็นระเบียบ มีช่วงทิ้งระยะห่างระหว่างผู้อพยพกับผู้อพยพ และผู้อพยพกับสิ่งของ ส่งผลให้ผู้อพยพมีความล่าช้ากว่าแบบ SFPE แต่ถ้าในกรณีที่มีจำนวนผู้อพยพจำนวนมากๆการเคลื่อนไหวของผู้อพยพจะดีกว่าแบบพฤติกรรม SFPE โดยไม่เกิดการรอคอยที่ประตูทางออก เพราะฉะนั้นทั้งสองแบบมีความจำเป็นและส่งผลต่อเวลาอพยพ ควรจำลองการอพยพทั้งสองแบบเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำแผนซ้อมอพยพบนแท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ



ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพและค่าความแตกต่างของแต่ละขนาดเส้นทางอพยพ

การประเมินประสิทธิภาพและปัจจัยขนาดของเส้นทางอพยพซึ่งมีผลของการคำนวณเปรียบเทียบกับขนาดเส้นทางอพยพมาตรฐานที่ 914 มิลลิเมตร โดยที่เอาค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเวลาการอพยพที่ 63.47% เป็นค่าอ้างอิงหรือค่ามาตรฐานแล้วนำค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของแต่ละขนาดของเส้นทางมาเปรียบเทียบได้ดังนี้ 718 มิลลิเมตร มีความล่าช้า 2.88% ที่ขนาด 814 มิลลิเมตร มีความล่าช้า 0.23% ทั้งสองขนาดมีความล่าช้ากว่าเวลาอพยพของขนาดเส้นทางอพยพมาตรฐาน ที่ขนาด 1014 มิลลิเมตร เร็วกว่า 0.25% และที่ขนาด 1114 มิลลิเมตร เร็วกว่า 0.54% ทั้งสองขนาดเวลาเร็วกว่ากว่าเวลาอพยพของขนาดเส้นทางอพยพมาตรฐานดังแสดงในภาพที่ 8 จากข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่าขนาดของเส้นทางอพยพเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งกระทบโดยตรงกับเวลาอพยพ ในการจำลองด้วยโปรแกรม Pathfinder ค่อนข้างมีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับทั่วไป สิ่งที่สำคัญ

ได้มีนักวิจัยหลายท่านใช้ในการจำลองการอพยพหนีไฟ อ้างอิงวิจัยของ สุรพงษ์ สุประดิษฐอาภรณ์ ทำการจำลองการอพยพหนีไฟของอาคารวิศวกรรมเครื่องกลด้วยโปรแกรม Pyrosim และ Pathfinder ซึ่งผลปรากฏว่าโปรแกรม Pathfinder เวลาที่ใช้ในการจำลองน้อยกว่าโปรแกรม Pyrosim ส่วนของ บุขกร แสนสุข ได้จำลองสามรูปแบบมีดังนี้ คำนวณด้วยวิธี Hydraulic และด้วยโปรแกรม Pyrosim กับ Phatfinder สรุปได้ว่าโปรแกรม Phatfinder มีรูปแบบการอพยพที่เป็นระเบียบเช่นกัน สรุปได้ว่าโปรแกรม Pathfinder มีรูปแบบการอพยพที่เป็นระเบียบในทางกลับกัน Pyrosim มีรูปแบบการอพยพที่ไม่เป็นระเบียบแสดงให้ว่าในการจำลองการอพยพด้วยโปรแกรม Pathfinder เหมาะสมที่สุด

สรุป

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเวลาของการอพยพของแต่ละกรณีพบว่า การเลือกใช้ขนาดของบันไดและผู้อพยพทางบันได 1,2,3,4,5,6,7,8 ประสิทธิภาพสูงที่สุด ส่วนบันได 1,2,3,4,5 ประสิทธิภาพต่ำสุด และบันได 4,5,6,7,8 ประสิทธิภาพปานกลาง

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของแต่ละขนาดเส้นทางอพยพมาเปรียบเทียบกับขนาดมาตรฐานที่ขนาด 914 มิลลิเมตร เพื่อให้เห็นชัดเจนเมื่อขนาดลดลง 714 มิลลิเมตร และ 814 มิลลิเมตร ทำให้ประสิทธิภาพลดลง ล้าช้าไป 2.88% และ 0.23%

ในส่วนที่ขนาดเส้นเพิ่มขึ้นที่ 1014 มิลลิเมตร และ 1114 มิลลิเมตร ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เร็วขึ้น 0.25% และ 0.54% ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของแต่ละกรณีได้นำไปเปรียบเทียบกับเวลาที่กฎหมายกำหนดไม่เกิน 300 วินาที และทุกกรณีทำการจำลองเวลาไม่เกินกฎหมายกำหนด

ข้อเสนอแนะ

ขนาดเส้นทางหนีไฟที่มีขนาดลดลงจะส่งผลต่อเวลาของผู้อพยพทันที ในแนวทางที่ดีไม่ควรให้ขนาดเส้นทางหนีไฟมีขนาดเล็กเกินไป เพื่อความปลอดภัยของผู้อพยพบนแท่นชุดเจาะก๊าซธรรมชาติ เช่น ขนาดความกว้างของเส้นทางอพยพ 714 มิลลิเมตร มีความล้าช้า 2.88% ขนาด 814 มิลลิเมตร ล้าช้าไป 0.23% และเส้นทางประสิทธิภาพที่ต่ำคือการเลือกใช้บันได 1,2,3,4,5 แบบพฤติกรรมการอพยพในโปรแกรมที่ประสิทธิภาพต่ำคือแบบ Steering ในอนาคตควรมีการใช้แบบให้จำลองของโปรแกรมอื่นๆมาเปรียบเทียบเวลา จำลองเพลิงไหม้ในโปรแกรมอื่นเสมือนการเพลิงไหม้จริงที่เกิดบนแท่นชุดเจาะก๊าซธรรมชาติเพื่อส่งเสริมงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สุภัทร พัฒน์วิชัยโชติ ที่ให้คำปรึกษา เป็นที่ปรึกษาหลักในการทำงานวิจัยครั้งนี้และบริษัท ซียูอีแอล จำกัด ที่สนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัย

References

- Yang, Peizhong, Chao Li and Dehun Chen (2013). **Fire emergency evacuation simulation** based on integrated fire –evacuation model with discrete design method. Retrieved from: <http://www.elsevier.com/locate/advengsoft>.
- Supraditarporn, Surapong (2013). **A Numerical of simulation of fire evacuation of mechanical engineer building via Pyrosim and Pathfinder**, Master of Engineering Thesis, Kasetsart University.
- Saensookh, Busakorn (2010). **Means of egress analysis and evacuation time calculation by using Hydraulic Analogy for new Mechanical engineering building**, Master of engineering Thesis, Kasetsart University.
- Erik, Jan (2011). **Evaluation of offshore emergency preparedness in view of rare accidents**. Retrieved from: <http://www.elsevier.com/locate/ssci>,
- Skogdalen, Jon Espen, Jahon Khorsandi and Jan Erik Vinnem (2012). **Evacuation, escape, and rescue experiences from offshore accidents including the deep water horizon**. Retrieved from: <http://www.elsevier.com/locate/jlp>.
- The Engineering Institute of Thailand (2008). **Standards for fire protection, the first printed edition of the Engineering Institute of Thailand**. Bangkok: Nationals.
- Standards in Management (2012). **Management and implementation of occupational safety**.
- National Fire Protection Association (2009). **Life Safety Code, Edition Safety of Life at Sea (SOLAS)**, International Maritime Organization, London, IOM
- Tunderhead_Engineering. (2009), **Pathfinder Technical Reference**, Retrieved from: <http://thunderheadeng.com/pathfinder>.
- (2016), **Pathfinder Technical Reference**, Retrieved from: <http://thunderheadeng.com/pathfinder>
- Jeon, Gyu-Yeob, Ju-Young Kim, Won-Hwa Hong and Godfried Augenbroe (2011). **Evacuation performance of individuals in different visibility conditions**. Retrieved from: <http://www.elsevier.com/locate/buildenv>.