บทที่ 2

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จะได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่

- ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบการหนีไฟ
- การศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานในการคำนวณ
- ศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบการหนีไฟ

2.1.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

- กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)

  ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าลงสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน

  ระบบบันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่งต้องแสดงการคำนวณให้เห็นว่าสามารถใช้ลำเลียงบุคคลทั้งหมดในอาคารออกนอกอาคารได้ภายใน 1 ชั่วโมง

- **ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่องข้อกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟ และทางหนีไฟทางอากาศของอาคาร**

  ข้อ 2 อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถว ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้น แต่ไม่เกิน 7 ชั้นดาดฟ้า ต้องมีบันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในรายละเอียดดังต่อไปนี้

  - **ตำแหน่งที่ตั้งต้องมีระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันได กับกึ่งกลางประตูห้องสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตันไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง อนุญาตให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดหนีไฟได้ด้วย โดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกบันไดไม่เกิน 60เมตร**

2.1.2 ขีดความสามารถของทางหนีไฟ

- การคำนวณความจุคน [1]
  1. การคำนวณความจุคนของแต่ละพื้นที่หรือห้องใด ๆ ต้องคำนวณโดยนำขนาดพื้นที่ที่ต้องการคำนวณหารด้วยพื้นที่ต่อคนตามที่กำหนดในตารางที่ 2.1 (ก) และ 2.1(ข) ตารางดังกล่าวให้ใช้เฉพาะการคำนวณความจุคนเพื่อการหนีไฟเท่านั้น
  2. กรณีติดตั้งเก้าอี้ เตียง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ในลักษณะถาวรที่สามารถนับเป็นความจุคนได้ ให้คำนวณความจุคนโดยการนับจำนวนที่ปรากฏจริงได้ แต่เมื่อเทียบกับค่าที่คำนวณได้จาก ข้อที่ 1 ต้องเลือกค่าความจุคนที่สูงกว่าง
  3. หากพื้นที่ที่คำนวณความจุคน จากข้อ 1 และมีพื้นที่อื่นมาร่วมใช้ทางไปสู่ทางหนีไฟ (exit access) ด้วย ต้องนำจำนวนคนในพื้นที่อื่นดังกล่าวมาเป็นความจุคนด้วย
  4. กรณีพื้นที่หรือห้องใดๆ ที่ใช้งานต่างกิจกรรมกันในเวลาต่างกัน ต้องคำนวณความจุคนจากลักษณะกิจกรรมการใช้ที่มีความจุคนที่สูงที่สุด
  5. กรณีมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการใช้ในอาคารที่ก่อสร้างเสร็จและใช้งานแล้ว กิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงนั้น ต้องมีความจุคนไม่เกินค่าความจุคนเดิมของอาคารหลังนั้น ข้อยกเว้น หากปรับปรุงอาคารให้มีขีดความสามารถทางการหนีไฟที่รองรับ ความจุคนของกิจกรรมการใช้ใหม่ได้
  6. การคำนวณความจุคนตามข้อ 1 ให้ครอบคลุมทั้งสถานที่ใช้งานลักษณะถาวรและลักษณะชั่วคราว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[1] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะกิจกรรมทั่วไป กับขนาดพื้นที่ต่อคนเพื่อคำนวณความจุคน

หน่วย ตารางเมตร ต่อ คน [2]

ลักษณะกิจกรรมการใช้ทั่วไป [3]	หมายเหตุ	ขนาดพื้นที่ต่อคน
สำนักงาน		10.0
ห้องอาหาร โรงอาหาร		1.5
ภัตตาคาร ห้องจัดเลี้ยง		1.5
ศูนย์อาหาร (Food Center)	แบบบริการตนเอง	1.0
ร้านค้า		5.0
พื้นที่ หรือ ห้องเก็บของ		30.0
ครัว		10.0
พื้นที่ซักล้างอบรีด		10.0
พื้นที่รับรองหรือต้อนรับ	ไม่ใช่พื้นที่พักคอย	3.0
ห้องอเนกประสงค์		1.0
ห้องประชุม ห้องสัมมนา		1.5
ห้องพักของโรงแรม อพาร์ตเม้นท์	คำนวณแต่ละห้อง	20.0
ห้องพักของหอพักนักเรียน	คำนวณแต่ละห้อง	5.0
ห้องสมุด	ดูกิจกรรมเฉพาะด้วย	10.0
ห้องเครื่องจักรกล		30.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[2] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

[3] พื้นที่กิจกรรมการใช้ทั่วไป ห้ามหักพื้นที่ของเครื่องจักร อุปกรณ์ เฟอร์นิเจอร์ออกก่อนการคำนวณ (Gross Area) ขนาดพื้นที่ต่อคนให้ใช้ตามที่กำหนดในตารางนี้ ยกเว้น กำหนดเป็นอย่างอื่นในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะกับขนาดพื้นที่ต่อคนเพื่อคำนวณความจุคน หน่วย ตารางเมตร ต่อ คน[4]

ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ [5]	หมายเหตุ	ขนาดพื้นที่ต่อคน
สถานพยาบาล [6]		
พื้นที่พักคอยสำหรับผู้ป่วยนอก		1.5
ส่วนพยาบาล (Nurse Station)		10.0
ห้องผู้ป่วยหนัก		20.0
ห้องตรวจ (Treatment)		5.0
ห้องผู้ป่วยรวม		20.0
ห้องปฏิบัติการ (Laboratory)		20.0
ห้องเก็บยา		20.0
สถานศึกษา [5]		
ห้องเรียน		1.5
ห้องเรียนคอมพิวเตอร์		3.0
ห้องสมุด		5.0
ห้องเตรียมการเรียน (โรงเรียนประจำ)		1.5
ห้องทดลอง (Laboratory)		5.0
โรงฝึกงาน (Workshop)		5.0
ห้องเรียนกวดวิชา		1.0
โรงอาหาร		1.0

[4] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

[5] พื้นที่ของกิจกรรมการใช้ ห้ามหักพื้นที่ของเครื่องจักร อุปกรณ์ เฟอร์นิเจอร์ออกก่อนการคำนวณ (Gross Area)

[6] กรณีในสถานประกอบการมีการใช้หลายกิจกรรม ต้องใช้ขนาดพื้นที่ต่อคนตามกิจกรรมที่กำหนดในตารางที่ 2.1 และเลือกขนาดพื้นที่ต่อคนที่ต่ำที่สุดมาคำนวณความจุ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ	หมายเหตุ	ขนาดพื้นที่ต่อคน
สถานที่ค้าขาย [6]		
พื้นที่แสดงสินค้า		1.5
พื้นที่จำหน่ายสินค้าราคาพิเศษ (Promotion)		1.5
ซุปเปอร์มาเก็ต, ซุปเปอร์สโตร์		5.0
พื้นที่จำหน่ายสินค้าปกติ		5.0
สถานอุตสาหกรรม [6]		
พื้นที่การผลิต [7]		
ใช้แรงงานคนเป็นหลัก		2.0
ใช้แรงงานคนและเครื่องจักรอัตโนมัติ		6.0
ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติเป็นหลัก		10.0
ห้องซ่อมเครื่องจักรกล (Mech. workshop)		10.0
ห้องสมุด		5.0
ห้องทดลอง		5.0
โรงอาหาร		1.0

[7] ความจุคนของพื้นที่การผลิตในแรงงานอุตสาหกรรม ให้ยึดถือจำนวนคนงานตามที่ได้รับอนุญาตจริงจากทางราชการ แต่ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้จากตารางที่ 2.2 สถานอุตสาหกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ	หมายเหตุ	ขนาดพื้นที่ต่อคน
สถานที่ชุมนุม		
โรงยิมเนเซี่ยม		3.5
พื้นที่ฝึกซ้อมกีฬา		3.0
ลานสระว่ายน้ำ		5.0
โบว์ลิ่ง	ไม่รวมพื้นที่เลน	1.0
สวนสนุก	ไม่รวมพื้นที่เครื่องเล่น	1.0
ห้องบิลเลียด		5.0
ลานสเกต		3.0
ดิสโกเธค		1.0
คาราโอเกะ		2.5
ไนต์คลับ		2.0
สโมสร คลับ ศูนย์ออกกำลังกาย		5.0
Concourse สถานีขนส่ง		3.0
พื้นที่สถานีขนส่งด้านขาออก		3.0
พื้นที่สถานีขนส่งด้านขาเข้า		1.5
เวทีการแสดง		-
หลังเวทีการแสดง		3.0
ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าในโรงมหรสพ		3.0
ห้องควบคุมระบบในโรงมหรสพ		5.0
พื้นที่พักคอย หรือเข้าคิว	แบบยืน	0.3
พื้นที่เข้าชม หรือร่วมงาน อัศจรรย์	แบบนั่งชมกีฬา การแสดง	1.5
พื้นที่หรือห้องอเนกประสงค์	แบบยืน	0.3
พื้นที่ หรือห้องจัดคอนเสิร์ต	แบบยืน	0.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ
  1. ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟของแต่ละชั้น รวมทั้ง ระเบียบและพื้นที่ที่มีคนใช้สอยอยู่ ต้องเพียงพอกับความจุคนทั้งหมด ตามที่คำนวณจากข้างต้น
  2. กรณีบันไดรองรับการหนีไฟมากกว่า 1 ชั้น ให้ใช้ความจุคนของแต่ละชั้นเท่านั้น ในการคำนวณขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟที่ชั้นนั้นๆ และขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟนั้น ต้องไม่ลดลงตลอดตามทิศทางการหนีไฟ
  3. กรณีชั้นตรงกลางที่รองรับการหนีไฟจากชั้นบนและชั้นล่าง ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟของชั้นตรงกลาง ให้คำนวรจากผลรวมของความจุคนของชั้นบนและชั้นล่าง
  4. ขีดความสามารถของช่องทางเดิน ให้คำนวณจากความจุคนทั้งหมดที่ใช้ช่องทางเดินนั้น เป็นทางไปสู่ทางหนีไฟ หารด้วยจำนวนทางหนีไฟทั้งหมด ซึ่งต้องไม่ต้อยกว่าขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟที่ช่องทางเดินนั้นต่อเชื่อมอยู่
  5. ความกว้างของเส้นทางหนีไฟ ต้องกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ยกเว้นส่วนที่ยื่นเข้ามาตามที่มาตรฐานนี้กำหนด และความกว้างสุทธิต้องไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้จากตารางที่ 2.2 คูณกับความจุคนรวมสำหรับเส้นทางหนีไฟนั้น

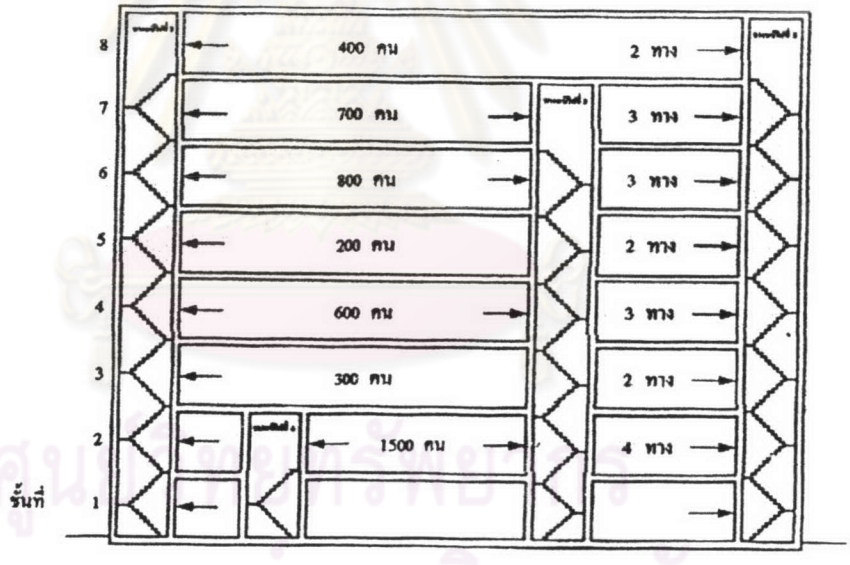
ตารางที่ 2.3 แสดงความกว้างต่อคนเพื่อคำนวณความกว้างของเส้นทางหนีไฟ [8]

กิจกรรมที่ใช้	บันได (มิลลิเมตร ต่อคน)	ประตูและทางราบ (มิลลิเมตร ต่อคน)
กิจกรรมเสี่ยงอันตรายสูง	18	10
กิจการสวัสดิการสังคม	15	13
กิจกรรมอื่น ๆ	8	5

[8] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. 2545.

2.1.3 จำนวนทางหนีไฟ

1. อาคารหรือส่วนของอาคารซึ่งคนเข้าใช้สอยได้ทุกชั้น หรือทุกห้อง ต้องจัดทางหนีไฟอย่างน้อยหนึ่งทาง และถ้าเข้าข่ายตามข้อกำหนดในตารางที่ 2.1 จะต้องจัดให้มีทางหนีไฟอย่างน้อยสองทาง
2. ชั้นแทรกซึ่งใช้ประโยชน์อื่นนอกจากการเก็บของ หากมีพื้นที่มากกว่า 200 ตารางเมตร หรือมีความกว้าง หรือความยาวเกินกว่า 18 เมตร จะต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟรับคนลงสู่พื้นล่างไม่น้อยกว่า 2 บันได
3. อาคารชั้นใด หรือห้องใด ซึ่งมีความจุดคนตั้งแต่ 500 ถึง 999 คน จะต้องมีทางหนีไฟไม่
4. น้อยกว่า 3 ทาง
5. อาคารชั้นใด หรือห้องใด ซึ่งมีความจุคนตั้งแต่ 1000 คนขึ้นไป จะต้องมีทางหนีไฟไม่น้อยกว่า 4 ทาง
6. ให้ใช้ความจุคนของแต่ละชั้นเท่านั้นในการคำนวณจำนวนทางหนีไฟของชั้นนั้น ๆ และจำนวนทางหนีไฟต้องไม่ลดลงตลอดตามทิศทางการหนีไฟ



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแสดงจำนวนทางหนีไฟอย่างน้อยที่สุดที่ต้องจัดให้มี [9]

สัญลักษณ์ ⟶ หมายถึง ประตูที่เปิดสู่ทางหนีไฟ

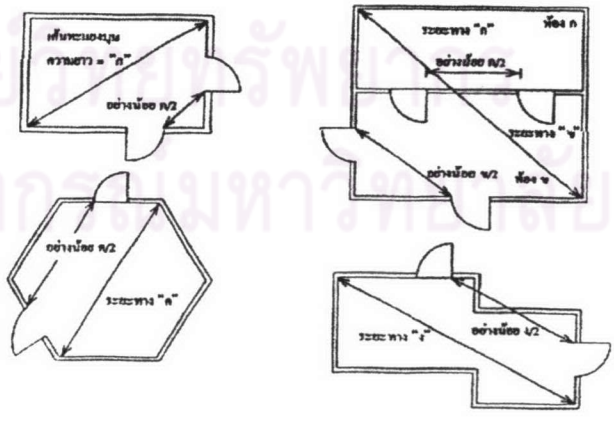
---

[9] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

2.1.4 การจัดวางเส้นทางหนีไฟ

1. ทางไปสู่ทางหนีไฟและทางหนีไฟ ต้องจัดวางในตำแหน่งที่คนสามารถหนีไฟได้ตลอดเวลา
2. พื้นที่ซึ่งไม่สามารถเข้าสู่ทางหนีไฟได้โดยตรง ต้องจัดให้มีทางไปสู่ทางหนีไฟอย่างน้อย 2 ทางจากพื้นที่ดังกล่าวไปสู่ทางหนีไฟโดยไม่ผ่านห้องอื่นใด ยกเว้น ช่องทางเดิน ห้องโถง ยกเว้นทางตัน หรือบังคับที่ยอมให้ทำได้ตามมาตรฐานนี้
3. พื้นที่ที่มีทางหนีไฟมากกว่า 1 ทาง ทางหนีไฟแต่ละทางต้องอยู่ห่างกัน เพื่อป้องกันกรณีเกิดเพลิงลุกไหม้หรือเหตุฉุกเฉินไปกั้นทางหนีไฟมากกว่า 1 ทาง
4. พื้นที่ซึ่งต้องมีทางหนีไฟ หรือทางไปสู่ทางหนีไฟ 2 ทาง ระยะห่างระหว่างกันต้องเท่ากับหรือ มากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นทะแยงมุมสูงสุดของพื้นที่หรือห้องนั้น ๆ โดยวัดจากขอบของทางหนีไฟหรือทางไปสู่ทางหนีไฟด้านใกล้กัน กรณีทางหนีไฟถูกเชื่อมต่อกันด้วยช่องทางเดินที่ปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟ ระยะห่างระหว่างกันของทางหนีไฟนั้นให้วัดตามแนวช่องทางเดินนั้น
5. การจัดวางทางหนีไฟ และทางไปสู่ทางหนีไฟ ต้องไม่ให้เกิดทางตัน ยกเว้น ทางตันหรือทางบังคับที่ยอมให้ทำได้ตามมาตรฐานนี้
6. ทางไปสู่ทางหนีไฟ ต้องไม่ผ่านครัว ห้องเก็บของ ห้องน้ำ ตู้เก็บเสื้อผ้า ห้องทำงาน ห้องนอน หรือพื้นที่ใช้งานในลักษณะเดียวกันหรือห้องอื่น ๆ ที่อาจมีการล็อคประตู
7. ทางหนีไฟและทางไปสู่ทางหนีไฟ ต้องออกแบบและจัดวางในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย มองเห็นชัดเจน ไม่ซับซ้อนทำให้สับสน ห้ามติดตั้งม่านหรือแผงบังตาปิดบังทางหนีไฟ และห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกบนประตูทางหนีไฟและบริเวณใกล้เคียง

รูปที่ 2.2 แสดงการจัดวางตำแหน่งทางหนีไฟ [10]



[10] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

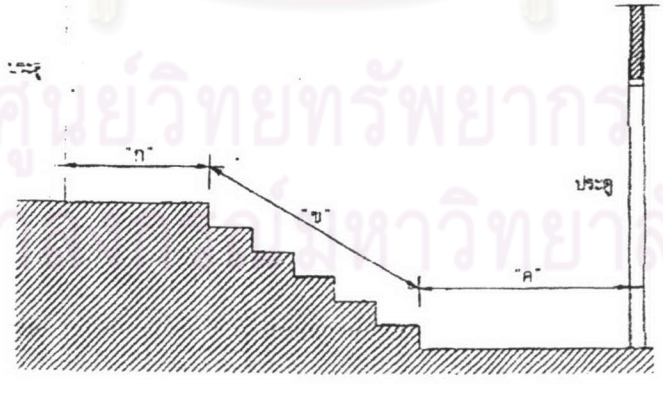
2.1.5 ระยะสัญจร

ระยะสัญจร หมายความว่า ระยะทางจากพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งไปยังทางหนีไฟอย่างน้อย 1 ทางที่ใกล้ที่สุด ต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ระยะสัญจรและระยะทางปลายตันสูงสุด [11]

ประเภทการใช้อาคาร	ระยะสัญจรสูงสุด (เมตร)		ระยะทางปลายตันสูงสุด (เมตร)
	ไม่ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	
สถานพยาบาล	30	60	6
อาคารพักอาศัย	30	60	10
อาคารชุมนุม	45	60	6
อาคารศึกษา	45	60	6
สถานจำหน่ายสินค้าขนาดใหญ่	45	60	6
สำนักงาน	60	90	6

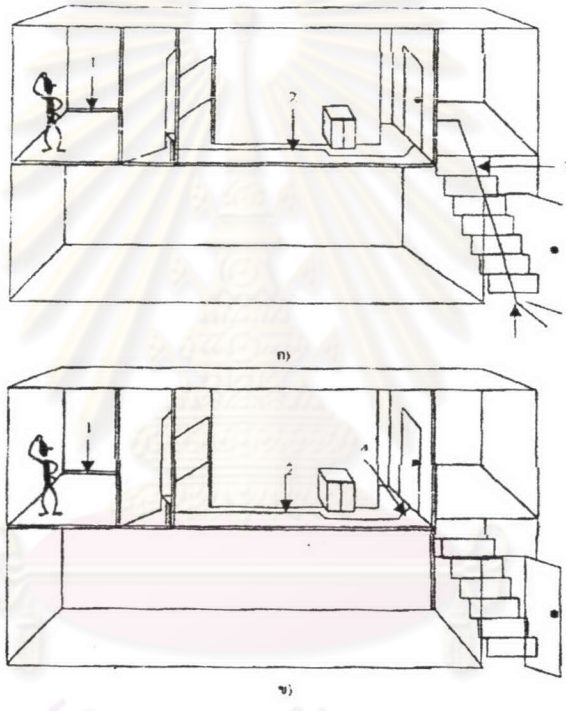
1. การวัดระยะสัญจร ให้วัดที่ระดับพื้นตรงกลางทาง โดยเริ่มจากตำแหน่งที่ไกลที่สุดที่อาจมีคนอยู่ไปจนถึงตรงกลางประตูทางออก กรณีเป็นบันได การวัดระยะสัญจร ให้วัดบนสันของจมูกบันได



รูปที่ 2.3 แสดงการวัดระยะสัญจรของบันได [11]

[11] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

2. กรณีบันไดหรือทางลาดเอียงแบบเปิดโล่ง ยอมให้ใช้เป็นส่วนหนึ่งของทางระยะสัญจรรวม คือ ระยะทางของบันไดหรือทางลาดเอียงจนถึงประตูทางออกภายนอกอาคาร รวมกับระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลที่สุด ที่อาจมีคนอยู่จนถึงทางลงบันได
3. กรณีให้มีส่วนปิดล้อมทนไฟในแนวระดับเชื่อมต่อกับบันไดด้านทางเข้า ระยะสัญจรเท่ากับ ระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลที่สุดที่อาจมีคนอยู่จนถึงประตูส่วนปิดล้อม
4. กรณีบันไดภายนอกอาคารแบบเปิดโล่ง ไม่มีผนังทนไฟกั้นแยก และหรือไม่มีการป้องกันช่องเปิดในระยะ 3 เมตรวัดตามแนวระดับ ระยะสัญจรรวม ต้องรวมระยะทางของบันไดจนถึงระดับชั้นพื้นดิน กับระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลที่สุดที่อาจมีคนอยู่จนถึงทางลงบันได



รูป ก

รูป ข

รูปที่ 2.4 แสดงการวัดระยะสัญจรรวม[12]

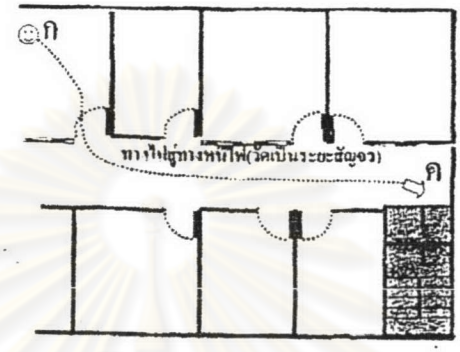
<u>การวัดระยะสัญจรจากจุดใด ๆ ถึงทางหนีไฟ</u> จะประกอบด้วย

1. จากจุดเริ่มต้นภายในพื้นที่หรือห้องใดๆ ของอาคารที่ไกลที่สุด
2. หลังออกจากพื้นที่หรือห้องใดๆ วัดระยะไปตามแนวเส้นทางเดินที่จะนำไปสู่ทางหนีไฟหากมีอุปสรรคหรือสิ่งกีดขวางใดๆ จะต้องวัดระยะโดยอ้อมหลบสิ่งกีดขวางนั้นไปบนทางเดิน

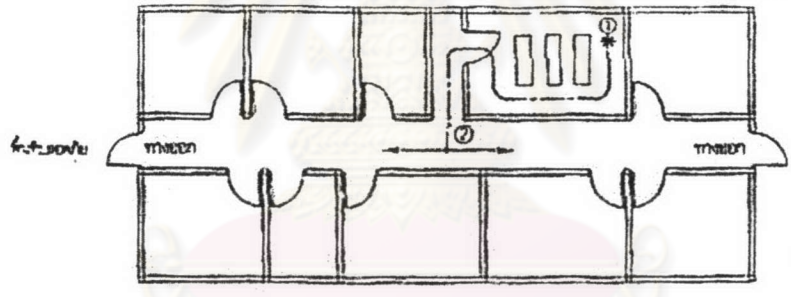
---

[12] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. <u>มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย</u>. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

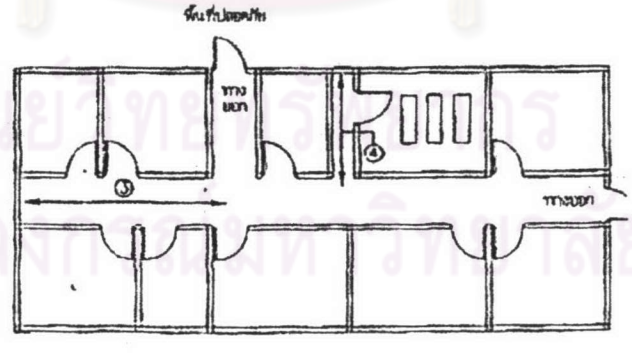
3. ในกรณีที่บันไดหรือทางลาดเอียงใดๆ ที่ไม่มีการปดล้อมเพื่อป้องกันควันและไฟหรือการปิดล้อมไม่สมบูรณ์ ระยะทางภายในเส้นทางเดินส่วนนี้จะถือรวมเป็นระยะสัญจรด้วย ดังที่แสดงตัวอย่างในรูป ก
4. จุดสิ้นสุดจะอยู่ ณ ตำแหน่งที่เข้าสู่ทางหนีไฟหรือพื้นที่ปลอดภัย หรือที่สาธารณะระดับพื้นดิน



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแสดงทางไปสู่ทางหนีไฟและบันไดหนีไฟ [13]



ระยะจาก 1 ถึง 2 คือทางบังคับ



ระยะจาก 3 ถึง 4 คือทางปลายตัน

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างทางบังคับและทางปลายตัน [13]

---

[13] คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002 ประจำปี 2543 - 2544. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. แก้ไขครั้งที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2545.

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานในการคำนวณ

สำหรับกฎหมายของประเทศไทยในปัจจุบันที่เป็นข้อบังคับในเรื่องการหนีไฟจะเป็นกฎหมายในลักษณะ Regulation Base คือ เป็นกฎหมายที่มีข้อกำหนดชัดเจน ตายตัว หากไม่ออกแบบให้ผ่านตามข้อกำหนดของกฎหมายก็จะถือว่าอาคารที่ได้รับการออกแบบนั้นไม่ผ่าน แต่ในประเทศญี่ปุ่นได้มีกฎหมายในอีกลักษณะซึ่งเรียกว่า Performance Base คือในกรณีที่ออกแบบอาคารไม่ผ่านตามที่กฎหมายตั้งไว้ในตอนต้น ผู้ออกแบบยังสามารถออกแบบได้โดยแสดงการคำนวณตามวิธี Performance Base ที่กำหนดหลักการไว้ เมื่อใช้หลักการดังกล่าวแล้วสามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ผ่านตามที่กฎหมายตั้งไว้ก็ถือว่าผ่านตามข้อกฎหมายเช่นกัน ซึ่งการออกแบบในวิธีหลังนี้จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบได้หลากหลายยิ่งขึ้น โดยไม่ถูกตีกรอบภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนดไว้ในเบื้องต้น (ซึ่งโดยปกติกฎหมายจะกำหนดเผื่อไว้มาก ทำให้เป็นการจำกัดรูปแบบและวิธีการออกแบบเกินไป) โดยเฉพาะในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องจักรกลที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยได้มากกว่าในอดีต ดังนั้นการออกแบบโดยหลักการ Performance Base จึงเป็นที่นิยมกันมากในประเทศญี่ปุ่น และในประเทศที่พัฒนาแล้วอื่น ๆ

จากหลักการเบื้องต้น สำหรับการออกแบบในเรื่องการหนีไฟ ได้มีการกำหนดหลักการออกแบบโดยใช้วิธีการ Performance Base ขึ้นเช่นกัน ซึ่งหลักการคำนวณในการหนีไฟสำหรับอาคารในแต่ละชั้นจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนใหญ่คือ

1. การคิดเวลาที่ออกจากในแต่ละห้อง
2. การคิดเวลาที่แต่ละห้องออกไปถึงบันไดหนีไฟ หรือ บริเวณนิรภัยของอาคาร

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดปลีกย่อยในการคำนวณดังนี้

2.2.1 หลักการคิดหาเวลาที่ใช้ในการหนีไฟออกจากแต่ละห้อง [14]

จะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

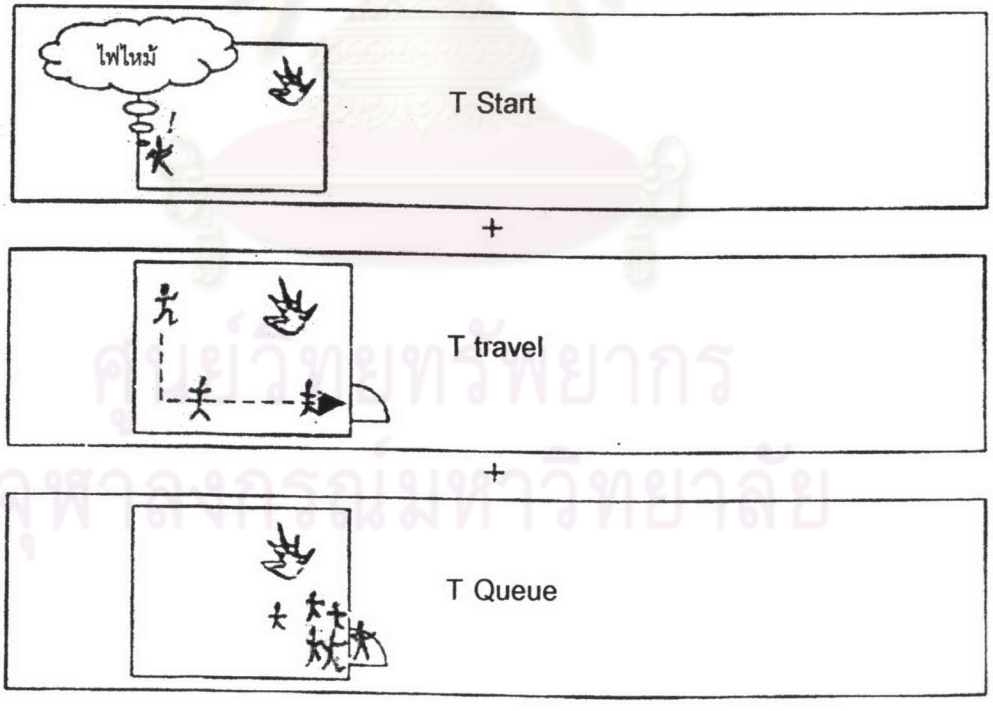
1. ในแต่ละชั้นต้องทำการคำนวณทุกห้องถึงเวลาที่จะเกิดขึ้น แต่ยกเว้นกรณีดังนี้
    - ห้องเครื่อง ห้องปั๊มน้ำ ห้องเย็น ห้องแช่แข็ง อาคารจอดรถแบบใช้เครื่องกล (อาคารจอดรถที่ใช้ลิฟต์ในการจอด)

---

[14] The Building Center of Japan. วิเคราะห์และอธิบายเจาะลึก กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟพร้อมตัวอย่างคำนวณ Japan, 2001.

- ห้องที่ไม่มีคนอยู่ในห้องนั้นเป็นเวลานาน เช่น ทางเดิน บันได ห้องน้ำ ทางเข้าโถงหน้าลิฟต์หนีไฟ ทางรถยนต์ผ่าน ห้องทำความสะอาด บันไดเลื่อน ห้องอาบน้ำ ห้องต้มน้ำ

2. คำนวณคนที่อยู่ในห้องว่าใช้เวลาออกจากห้องนานเท่าใด โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาดังนี้
   - T Start คือ เวลาตั้งแต่ไฟเกิดลุกไหม้จนกระทั่งคนเริ่มรู้ตัว ซึ่งในแต่ละห้องจะมีค่าเวลาไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของห้อง
   - T Travel คือ เวลาที่ใช้เดินทางจากตำแหน่งมุมที่ไกลที่สุดในห้องไปสู่ประตูทางออก
   - T Queue คือ เวลาที่ใช้กระจุกรอกันที่หน้าทางออกประตูห้อง
3. เวลาของควันที่จะลงมีจากฝ้าเพดานถึงระดับความสูง 1.8 เมตร จากพื้นห้อง (ซึ่งในกรณีของการวิจัยครั้งนี้จะกำหนดให้ใช้ค่าเวลา 3 นาทีโดยไม่ต้องการคำนวณ)
4. เปรียบเทียบเวลาที่ได้จากข้อ 2 และ ข้อ3 โดยเวลาที่เกิดขึ้นในข้อ 2 ต้องน้อยกว่าเวลาที่เกิดขึ้นในข้อ 3
5. ทำตั้งแต่ข้อ 2 – 4 จนครบทุกห้อง



รูปที่ 2.7 แสดงหลักการคิดเวลาออกจากแต่ละห้อง

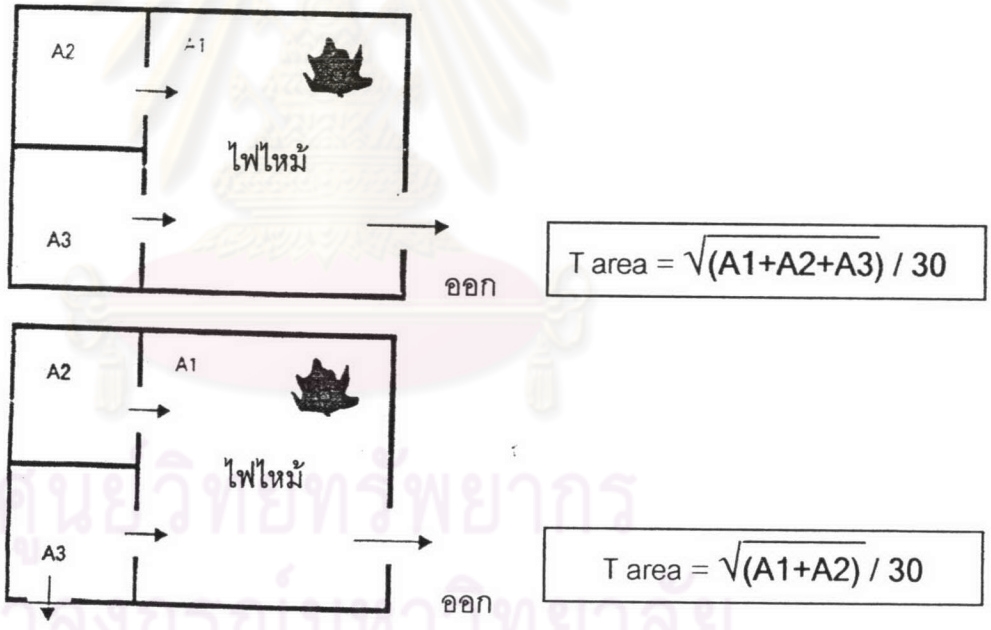
2.2.1 การคิดหาเวลาที่ใช้ในการหนีไฟออกจากแต่ละห้อง [15] แบ่งออกเป็น

1. การคิดเวลาเริ่มต้นก่อนจะหนีไฟ (T start) เป็นเวลาในตอนแรกนับตั้งแต่เริ่มเกิดไฟขึ้นจนกระทั่งคนในห้องรู้ตัวและเริ่มที่จะทำการหนีไฟ มีสูตรคำนวณดังนี้

$$T\ start = \sqrt{\sum Area} \,/\, 30$$

โดยที่ Area คือ พื้นที่ทั้งหมดภายในห้อง (ตร.ม.)

สำหรับการคิดพื้นที่ (Area) นั้นให้พิจารณาที่ตำแหน่งประตูทางออกที่ติดกับโถงทางเดิน (Corridor) เป็นหลัก โดยยึดหลักที่ว่า หากห้องใดที่ไม่มีประตูทางออกติดกับโถงทางเดินให้รวมคิดพื้นที่ห้องนั้นรวมกับห้องที่มีประตูออกสู่โถงทางเดิน ดังตัวอย่าง



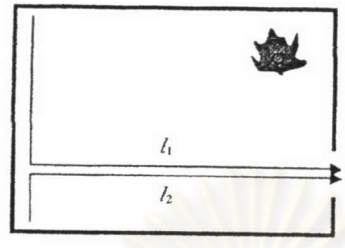
รูปที่ 2.8 แสดงหลักการคิดเวลาของทุกห้องออกไปยังบันไดหนีไฟ

---

[15] The Building Center of Japan. วิเคราะห์และอธิบายเจาะลึก กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟพร้อมตัวอย่างคำนวณ Japan, 2001

2. การหาเวลาเดินทางไกลที่สุดเพื่อออกจากห้อง (T travel)

เป็นการหาเวลาจากระยะทางที่ไกลที่สุดจากมุมห้องมายังตำแหน่งของประตูห้อง โดยเอาตำแหน่งที่ไกลที่สุดมาพิจารณาหาเวลาที่เกิดขึ้น



$$T_{travel} = \max (l_1/v \ , \ l_2/v)$$

รูปที่ 2.9 แสดงการคิดหาระยะทางไกลสุดที่ออกจากห้อง

ซึ่งจากรูปดังกล่าวจะได้ค่า $T_{travel} = l_1/v$

โดยที่ l = ระยะทางจากมุมห้องมายังกึ่งกลางประตูหนีไฟ (หน่วย: เมตร)

V = ความเร็วในการเดินของคน (หน่วย: เมตรต่อวินาที)

ซึ่งอัตราการเดินของคนได้กำหนดได้ตามตารางข้างล่าง

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าความเร็วในการเดินของคน (v) ในกรณีต่าง ๆ กัน [16]

ลักษณะกิจกรรม	ส่วนของอาคาร	ทิศทางการหนีไฟ	ความเร็วในการเดิน (เมตรต่อนาที)
โรงภาพยนต์, ห้องประชุม	บันได	เดินขึ้น	27
		เดินลง	36
	ที่นั่ง	-	30
	พื้นที่ราบอื่น ๆ	-	60
ห้างสรรพสินค้า ห้องจัดนิทรรศการ อพาร์ตเมนต์ โรงแรม (ยกเว้นโรงพยาบาล)	บันได	เดินขึ้น	27
		เดินลง	36
	พื้นที่ราบอื่น ๆ	-	60
โรงเรียน สำนักงาน	บันได	เดินขึ้น	35
		เดินลง	47
	พื้นที่ราบอื่น ๆ	-	78

[16] The Building Center of Japan. วิเคราะห์และอธิบายเจาะลึก กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟ พร้อมตัวอย่างคำนวณ Japan, 2001

3. การหาเวลาของการกระจุกตัวของคนเพื่อออกจากห้อง (T queue)

เป็นเวลาที่ใช้ในการออกจากห้องของกลุ่มคนที่กระจุกตัวกันที่หน้าปากประตูทางออกห้อง ซึ่งมีสูตรที่ใช้คำนวณดังนี้

$$T_{queue} = \frac{\sum p \, Area}{\sum N_{eff} \, B_{eff}}$$

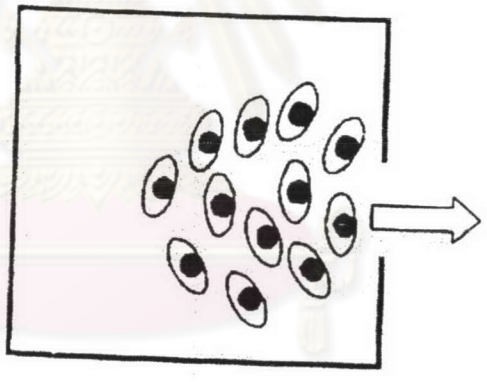
ซึ่ง T queue คือ เวลาที่ใช้ทั้งหมดของกลุ่มคน (หน่วย: นาที)

P คือ จำนวนคนที่อยู่ในห้อง (หน่วย: คน)

Area คือ พื้นที่ของห้อง (หน่วย: ตร.ม.)

N_{eff} คือ ค่าสัมประสิทธิการเคลื่อนไหลผ่านช่องเปิด (หน่วย: คนต่อนาที-เมตร)

B_{eff} คือ ความกว้างของประตูทางออกที่เหมาะสม (หน่วย: เมตร)



รูปที่ 2.10 แสดงการเคลื่อนที่ออกของกลุ่มคนที่ประตูทางออก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การหาจำนวนคนที่อยู่ภายในห้อง คำนวณได้จากตารางข้างล่าง

ตารางที่ 2.6 แสดงจำนวนคนต่อพื้นที่ในลักษณะกิจกรรมที่ต่างกัน [17]

ชนิดของห้องพัก กิจกรรม		ความหนาแน่น (คน ต่อ ตร.ม.)	ประเภทการใช้งาน	ตัวอย่างกิจกรรมที่คล้ายคลึงกัน
ที่พักอาศัย		0.06	พักอาศัยเท่านั้น	หอพัก
ห้องนอนอื่นที่ไม่ใช้ที่พัก	เตียงตายตัว	เท่าจำนวนเตียงต่อพื้นที่	ใช้เพื่อพักผ่อนนอนหลับเป็นส่วนใหญ่	ห้องพักแขกในโรงแรม, ห้องพักตามที่พัก (Inn) ห้องนอนงีบ (Napping room)
	อื่น ๆ	0.16		
สำนักงาน ห้องประชุม		0.125	ใช้สำหรับทำงาน	ห้องพักพนักงานของโรงเรียน ห้องครัวในภัตตาคาร ห้อง Refreshment ห้องที่พบปะพูดคุย
ห้องเรียน		0.7	ใช้กับโต๊ะและเก้าอี้	ห้องประชุมย่อย ห้องฝึกสัมมนากลุ่ม
ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าปลีก	พื้นที่ขายของ	0.5	เดินชมสินค้าภายในห้อง	ตลาด สวนสนุก ศูนย์เล่นเกมส์
	ทางเดินตามพื้นที่ขายของ	0.25	ทางเดินกลางของร้านที่ต่อเนื่องกัน	ทางเดินภายในห้างสรรพสินค้า
ภัตตาคาร		0.7	สำหรับรับประทาน ดื่ม พร้อมโต๊ะและเก้าอี้	ภัตตาคาร ร้านกาแฟ ร้านน้ำชา บาร์ สถานที่เต้นรำ ไนต์คลับ
โรงภาพยนตร์ ศูนย์ความบันเทิง อาคารแสดงสาธารณะ โถงชุมนุม	ที่นั่งตายตัว	ตามจำนวนที่นั่งจริงต่อ พท.	ไม่เจาะจงผู้ใช้ แต่มีความหนาแน่นในการใช้งานสูง	อาคารการแสดง โถงจัดงานพิธีการ ห้องจัดเลี้ยง ห้องประชุมใหญ่ ดิสโก้เธค คอนเสิร์ต
	อื่น ๆ	1.5		
ห้องจัดนิทรรศการ (Exhibition)		0.5	เดินชมนิทรรศการ	ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ ห้องนิทรรศการศิลปะ โชว์รูม แกลเลอรี่

- การหาค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด N_{eff} Effective Flow Factor (eff)

---

[17] The Building Center of Japan. วิเคราะห์และอธิบายเจาะลึก กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟ พร้อมตัวอย่างคำนวณ Japan, 2001.

Crowd Flow Factor คือ จำนวนคนที่ผ่านช่องกว้าง 1 หน่วย ใน 1 หน่วยเวลา

ทางเดินที่ใช้หนีไฟ	ความสามารถในการรองรับจำนวนคน	ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลผ่านช่องเปิด
กรณีที่ทางออกของห้องติดกับระดับพื้นภายนอกอาคาร		$N_{eff} = 90$
กรณีอื่น ๆ	$\sum A_{co} / a_n >= \sum p A_{load}$	$N_{eff} = 90$
	$\sum A_{co} / a_n < \sum p A_{load}$	$N_{eff} = \max \left(\frac{80 B_{neck} \sum A_{co} / a_n}{B_{room} \sum p A_{load}} , \frac{80 B_{neck}}{B_{load}} \right)$

ตารางที่ 2.7 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด (1) [18]

การคำนวณจะขึ้นกับ ความสามารถในการรองรับจำนวนคน ของทางเดินที่ติดกับทางออกของห้องนั้น ๆ จากตาราง

N_{eff} = ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด (หน่วย: จำนวนคนต่อ นาที – เมตร)
สำหรับค่าปกติของ N_{eff} คือ 90 คน ต่อ นาที-เมตร

A_{co} = พื้นที่ของทางเดิน (หน่วย: ตารางเมตร)

a_n = พื้นที่ของคน 1 คน (หน่วย: ตารางเมตร ต่อ 1 คน)
(ค่า a_n ในทางเดิน = 0.3 ตารางเมตรต่อคน)
(ค่า a_n ในบันได = 0.2 ตารางเมตรต่อคน)

p = ความหนาแน่นของผู้ใช้อาคาร (หน่วย: คน ต่อ ตารางเมตร)

A_{load} = พื้นที่รวมของห้องที่มีทางออกติดทางเดิน (หน่วย: ตารางเมตร)

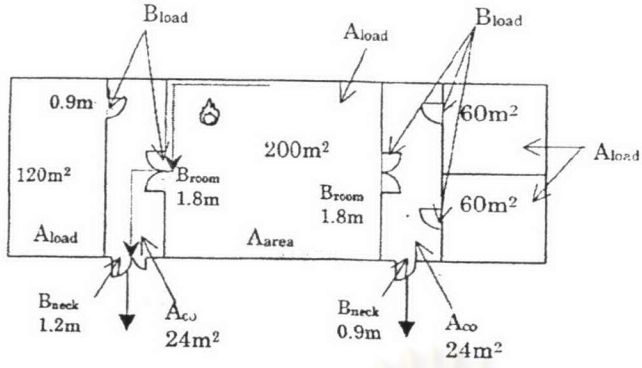
B_{neck} = ค่าที่น้อยกว่าระหว่าง ความกว้างของทางออกของห้อง กับ ทางออกทางเดิน (เฉพาะทางออกไปสู่บันไดหนีไฟ หรือ ระดับพื้นนอกอาคาร) หน่วย: เมตร

B_{room} = ความกว้างของทางออกห้อง (หน่วย: เมตร)

B_{load} = ความกว้างรวมของห้องที่มีทางออกติดทางเดิน (หน่วย: เมตร)

---

[18] The Building Center of Japan. วิเคราะห์และอธิบายเจาะลึก กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟ พร้อมตัวอย่างคำนวณ Japan, 2001.



รูปที่ 2.11 แสดงหลักการคิดหาค่าตัวแปรต่าง ๆ

- การหาเวลาการลามของควันไฟที่จากจุดเริ่มกำเนิดไฟลงมาถึงที่ระดับความสูงที่ปลอดภัย (ความสูงที่ 1.8 เมตรวัดจากระดับพื้น)

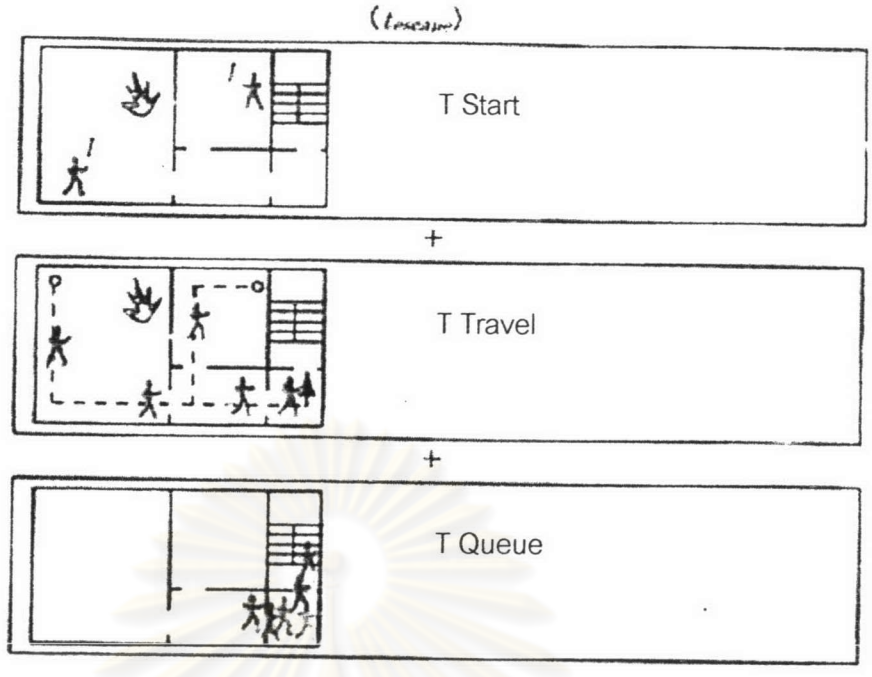
2.2.2 หลักการคิดเวลาจากแต่ละห้องไปยังบันไดหนีไฟ [19]

ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. คิดถึงเวลาต่าง ๆ ต่อไปนี้
   - เวลาที่เกิดไฟขึ้นที่ห้องอื่นจนกระทั่งมารู้ตัว (สำหรับคนที่อยู่นอกห้อง)
   - เวลาที่เดินจากหน้าห้องไปยังบันไดหนีไฟ
   - เวลาของการกระจุกตัวที่หน้าบันไดหนีไฟ (โดยคิดจากค่าสัมประสิทธิการไหลออกจากหน้าประตู)
2. เวลาของควันที่จะลงมาจากฝ้าเพดานในโถงทางเดิน ลงมาที่ระดับความสูง 1.8 เมตรจากระดับพื้นโถงบันได
3. เปรียบเทียบเวลาที่ได้จากข้อ 1 และ 2 โดยให้เวลาที่เกิดขึ้นในข้อ 1 น้อยกว่าเวลาที่เกิดขึ้นในข้อ 2
4. ให้คิดทุกห้องที่จะออกไปยังโถงทางเดิน (Corridor)

---

[19] The Building Center of Japan. วิเคราะห์และอธิบายเจาะลึก กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟพร้อมตัวอย่างคำนวณ Japan, 2001.



รูปที่ 2.12 แสดงหลักการคิดเวลาของทุกห้องออกไปยังบันไดหนีไฟ

ในแต่ละหลักการจะมีรายละเอียดปลีกย่อยดังนี้

1. การหาเวลาเริ่มต้นก่อนหนีไฟ (T start)

สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

- สำหรับอาคารพักอาศัย โรงแรม บ้านพักอาศัย

$$T\ start = \frac{\sqrt{\sum floor}}{30} + 5$$

- สำหรับอาคารอื่น ๆ ทั่วไป (ยกเว้นโรงพยาบาลให้คิดเป็นกรณีพิเศษต่างหาก)

$$T\ start = \frac{\sqrt{\sum Afloor}}{30} + 3$$

T start = เวลาเริ่มต้นก่อนหนีไฟในโถงทางเดิน (หน่วย: นาที)

Area = พื้นที่ทั้งหมดของห้องที่ติดกับโถงทางเดิน รวมกับพื้นที่โถงทางเดิน (หน่วย: ตารางเมตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การหาเวลาในการเดินทางจากตำแหน่งที่ไกลที่สุดของห้องมายังบันไดหนีไฟ (T travel)

$$Ttravel = \max\ (\sum l/v)$$

T travel = เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (หน่วย: เมตร)

L_1 = ระยะทางจากมุมห้องมายังกึ่งกลางประตูหนีไฟ (หน่วย: เมตร)

V = ความเร็วในการเดินของคน (หน่วย: เมตรต่อวินาที)

3. การหาเวลาการกระจุกตัวของคนที่หน้าบันไดหนีไฟ (T queue)

$$T\ queue = \frac{\sum p\ Area}{\sum N_{eff}\ B_{st}}$$

โดย T queue คือ เวลาที่ใช้ทั้งหมดของกลุ่มคน (หน่วย: นาที)

P คือ จำนวนคนที่อยู่ในห้อง (หน่วย: คน)

Area คือ พื้นที่ของห้อง (หน่วย: ตร.ม.)

N_{eff} คือ ค่าสัมประสิทธิการเคลื่อนไหลผ่านช่องเปิด (หน่วย: คนต่อนาที-เมตร)

B_{st} คือ ความกว้างของประตูหนีไฟ (หน่วย: เมตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.8 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด $N_{eff\,(2)}$ [20]

Effective Flow Factor (eff)

ทางเดินที่ใช้หนีไฟ	ความสามารถในการรองรับจำนวนคน	ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลผ่านช่องเปิด
กรณีที่ทางออกของห้องติดกับระดับพื้นภายนอกอาคาร		$N_{eff} = 90$
กรณีอื่น ๆ	$\sum A_{st} >= 0.25 \sum pA_{load}$	$N_{eff} = 90$
	$\sum A_{st} < 0.25 \sum pA_{load}$	$N_{eff} = \frac{320 B_{neck} \sum A_{st}}{B_{st} \sum pA_{load}}$

N_{eff} = ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด (หน่วย: จำนวนคนต่อ นาที – เมตร)

A_{st} = พื้นที่ของห้องบันไดหนีไฟ (หน่วย: ตารางเมตร)

p = ความหนาแน่นของผู้ใช้อาคาร (หน่วย: คน ต่อ ตารางเมตร)

A_{load} = พื้นที่รวมของห้องที่มีทางออกติดทางเดินรวมกับพื้นที่ corridor (หน่วย: ตารางเมตร)

B_{neck} = ค่าที่น้อยกว่าระหว่าง ความกว้างของทางออกของห้อง กับ ทางออกทางเดิน (เฉพาะทางออกไปสู่บันไดหนีไฟ หรือ ระดับพื้นนอกอาคาร) หน่วย: เมตร

B_{st} = ความกว้างของประตูหนีไฟ (หน่วย: เมตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[20] The Building Center of Japan. วิเคราะห์และอธิบายเจาะลึก กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟ พร้อมตัวอย่างคำนวณ Japan, 2001.

2.3 ศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ

1. งานวิจัยเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการสร้าง Model เพื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าทาง fire safety
2. งานวิจัยในลักษณะจำลองสถานการณ์เฉพาะทางต่าง ๆ เพื่อหาระยะเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟ

<u>รูปแบบที่ 1</u> งานวิจัยในเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการสร้าง Model เพื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าทาง fire safety ต่อไป เช่น

A Semi-Automated Approach to CAD input into Field Based Fire Modelling Tools [21]

งานวิจัยชิ้นนี้เพื่อแสดงให้เห็นถึงบทบาทของการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design – CAD) โดยนำมาช่วยขึ้นรูปทรงโมเดล 3 มิติ ซึ่งจะนำไปใช้ประกอบกับการคำนวณทางกลศาสตร์ของเหลว (Computational Fluid Dynamics – CFD)

ลักษณะโปรแกรมจะเข้ามาทำใน 2 หน้าที่คือ

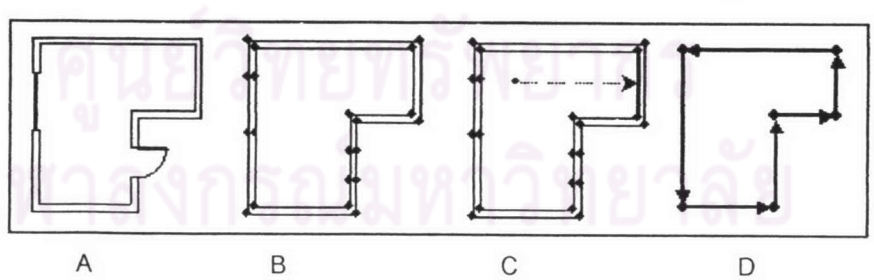
1. ในการ import โครงสร้างของอาคารขนาดใหญ่ โดยใช้ไฟล์สกุล .dxf ซึ่งโดยมากจะอยู่ในรูปแบบ 2 มิติ
2. โปรแกรมจะช่วยในการพิจารณารูปร่างของห้องโดยใช้ Vertex graph traversal algorithm มาพิจารณาจากการใช้ line และ polylines ดังขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนแรก (A) นำเข้าไฟล์ drawing ในรูปแบบ DXF ไฟล์

ขั้นตอนสอง (B) แปลงประตูและหน้าต่างให้เป็นสัญญลักษณ์ของเส้นและรวมจุดยอดเข้าด้วยกัน

ขั้นตอนสาม (C) โปรเจคแนวรัศมีจากจุดศูนย์กลางจนไปชนกำแพง เพื่อให้จับแนวผนังที่เป็นเส้นรอบรูปของห้อง

ขั้นตอนสี่ (D) รวมเส้นทั้งหมดเข้าด้วยกันเพื่อทำการกำหนดค่าห้อง ๆ หนึ่งขึ้นมา

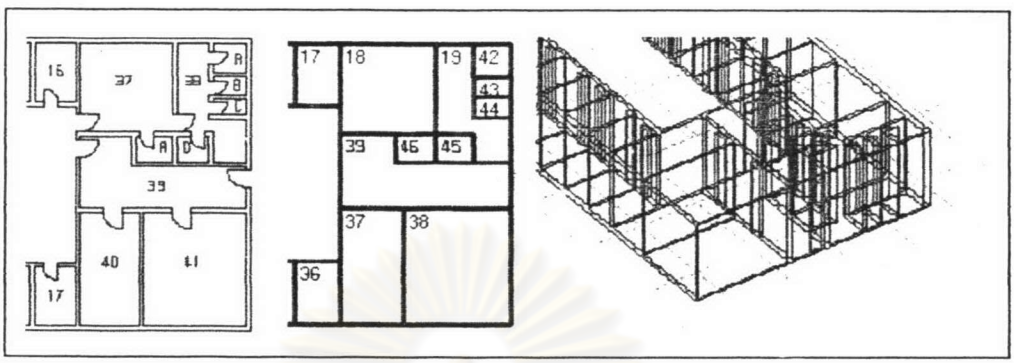


รูปที่ 2.13 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

---

[21] Available from: http://fseg.gre.ac.uk/fire/net31_cad.html

หลังจากนั้นจะส่งค่าที่ได้ต่อไปยังโปรแกรม SMARTFIRE เพื่อทำการเก็บข้อมูลลงไปใน ฐานข้อมูล และทำการสร้างรูปแบบของห้องในรูปแบบของรูปทรงสามมิติ



A B C

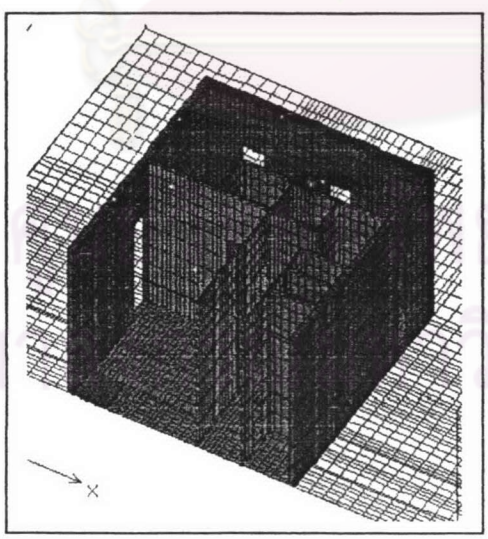
รูปที่ 2.14 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจากแปลน 2 มิติเป็นฟอร์ม 3 มิติ

A รูปแบบดั้งเดิมของแปลน DXF ไฟล์

B ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้โปรแกรมเข้าไปพิจารณาแยกออกมา

C โมเดลของอาคารที่สร้างจากแปลนในรูป B

D รูปทรงที่สร้างผ่านโปรแกรม SMARTFIRE[22] (ซึ่งเป็นโปรแกรมเฉพาะทางเพื่อพิจารณาทางด้าน fire safety engineering)



รูปที่ 2.15 การขึ้นรูปทรง MESH ของแปลนตัวอย่าง

[22] SMARTFIRE is a fire field model developed within the Fire Safety Engineering Group at the University of Greenwich.

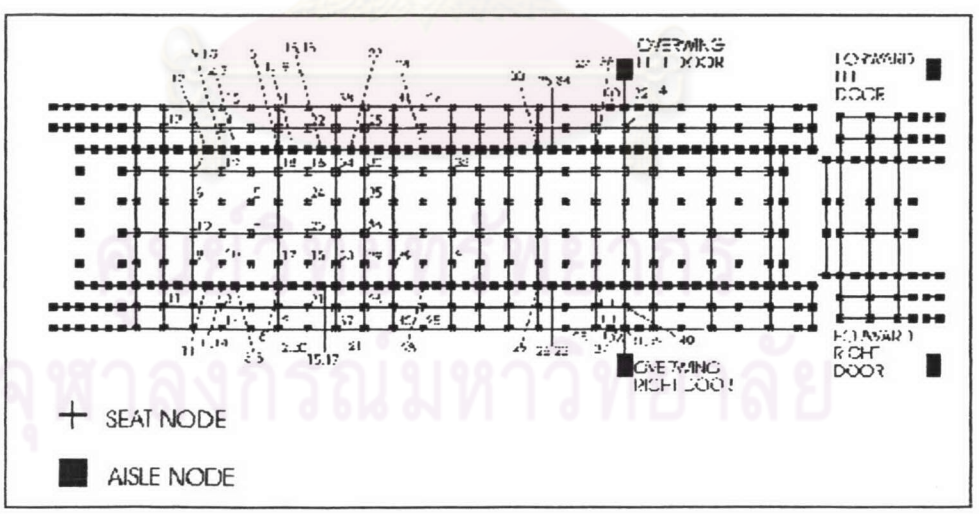
<u>รูปแบบที่สอง</u> งานวิจัยในลักษณะจำลองสถานการณ์เฉพาะทางต่าง ๆ เพื่อหาระยะเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟ เช่น

The Simulation of Aircraft Evacuation Under Hazardous and non-hazardous Conditions [23]

งานวิจัยชิ้นนี้ใช้เป็นตัวแทนพิจารณาระบบหนีไฟที่เกิดขึ้นตามอาคารศูนย์การค้าขนาดใหญ่ เช่น โรงภาพยนตร์ หรือในยานพาหนะที่ขนส่งคนจำนวนมาก และพยายามเน้นลงไปในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินขึ้น

ในแผนผังปิดล้อมภายในอาคารหรือเครื่องบินจะมีประชากรที่ผสมผสานกันหลากหลาย โดยพิจารณาถึงตัวแปรของจำนวนประชากร ตำแหน่งทางออก ระยะทางในการเดินทาง รวมไปถึงการใช้งานของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายใน เช่น ทางเดิน ส่วนปิดกั้นต่าง ๆ เป็นต้น โดยจะนำเหตุปัจจัยเหล่านี้เข้าไปพิจารณาใน EXODUS (โปรแกรมเฉพาะทางที่ใช้คำนวณจากค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น)

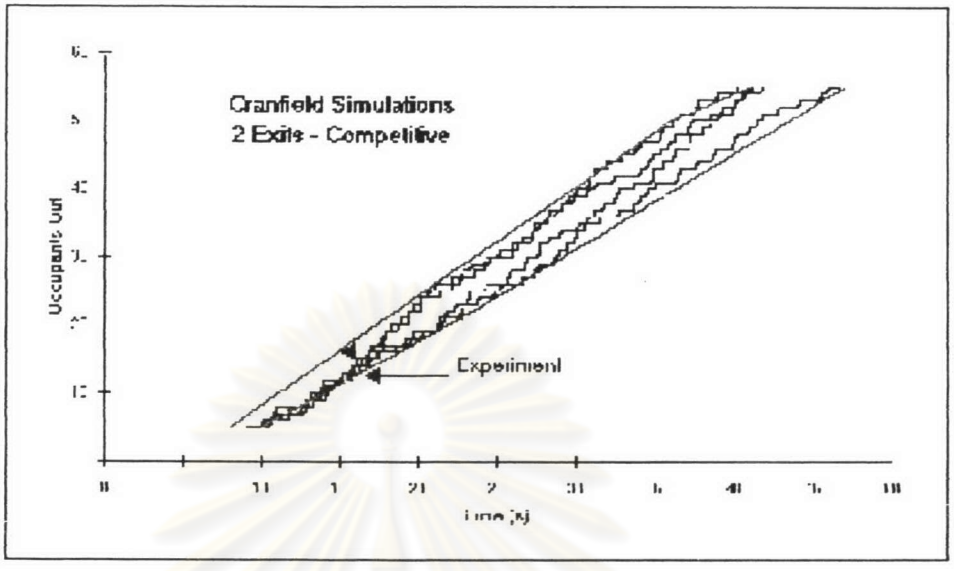
โปรแกรมดังกล่าวได้ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษา C++ เพื่อจำลองสถานการณ์ในการอพยพคนจำนวนมากออกไปจากพื้นที่ภายในที่กล่าวมา โดยพิจารณาภายใต้พื้นฐานของกฎจากพฤติกรรมเฉพาะที่เกิดขึ้น



รูปที่ 2.16 แสดงแผนผังที่นั่งบนเครื่องบิน และจุดที่จะเกิดการถล่ม (ตามแนวตัวเลข)

---

[23] Available From : http://fseg.gre.ac.uk/fire/net03.html



รูปที่ 2.17 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่เกิดขึ้น

จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลจากการอพยพหนีไฟบนเครื่องบิน B737 โดยผ่านโปรแกรม EXODUS เปรียบเทียบกับการทดลองจริงที่สนามบิน CRANFIELD ผ่านทางประตูหน้าทางเข้าของผู้โดยสาร

2.4 สรุปแนวความคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยที่ได้ยกตัวอย่างมาข้างต้น เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเกี่ยวข้องกับเรื่องการหนีไฟ ทำให้สามารถสรุปเป็นแนวความคิดได้ดังนี้

1. การสร้างรูปแบบเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าเวลาในการหนีไฟสามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับประเด็นและจุดประสงค์ของโปรแกรมที่ต้องการเน้น เช่นในตัวอย่างโปรแกรมแรกเพื่อพัฒนาการจดจำรูปลักษณะของแปลนที่ import เข้ามาในตำแหน่งของประตูและความกว้าง-ยาวที่เกิดขึ้นเท่านั้น โดยที่ไม่ได้สนใจในเรื่องของการคำนวณเวลาที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวมีอีกโปรแกรมที่รองรับ จึงนำค่าที่จดจำได้นี้ส่งต่อไปยังอีกโปรแกรมหนึ่ง แต่ทว่าสำหรับโปรแกรมที่สองนั้นจะต้องการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เฉพาะสำหรับ

เหตุการณ์เฉพาะที่เกิดขึ้น การพัฒนาในรูปแบบดังกล่าวจะเป็นโปรแกรมที่มีลักษณะเจาะจงและใช้พิจารณาเฉพาะงานเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ร่วมการพิจารณากับสถานการณ์อื่นๆได้

2. การพัฒนาในเรื่องการหนีไฟมีขอบเขตที่กว้าง และต้องการความเข้าใจที่เฉพาะทางจากโปรแกรมทั้งสองที่เกิดขึ้น แสดงให้เห็นถึงความรู้พื้นฐานของผู้ทำการพัฒนาโปรแกรมที่แตกต่างกัน ซึ่งโดยหลักเป็นงานที่ต้องการความเข้าใจในเรื่องความรู้ของการคำนวณเป็นอย่างดี นอกจากนั้นยังต้องมีความรู้เฉพาะในเรื่องที่สนใจเป็นพิเศษ เพราะเรื่องของการหนีไฟมีองค์ประกอบที่มาก ในบางส่วนสามารถนำมาพิจารณาได้ ในบางส่วนก็เกินความสามารถในการพิจารณาได้เช่น เรื่องของความกลัว เหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดคิด เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย