เอกสารการสอน

วิชา RFM2223

การจัดการความปลอดภัยและการควบคุมอาคาร

โดย

อาจารย์ ดร.ธงชัย ทองมา

สาขาวิชาการจัดการอสังหาริมทรัพย์และทรัพยากรอาคาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีการศึกษา 2/2568

บทที่ 1

ความสำคัญและความจำเป็นใน การจัดการความปลอดภัยและการควบคุมอาคาร

ในยุคแห่งการพัฒนาเมืองอย่างรวดเร็วและการเติบโตของอาคารสูงตระหง่าน อาคารขนาดใหญ่มิได้เป็นเพียงแค่โครงสร้างทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมที่สำคัญ การออกแบบและก่อสร้างอาคารเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการลงทุนมหาศาล และเป็นที่พำนักของผู้คนจำนวนมาก ความซับซ้อนของเทคโนโลยีอาคาร ระบบสาธารณูปโภคที่เชื่อมโยงกัน และความหนาแน่นของผู้ใช้งาน ทำให้ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ความสำคัญและความจำเป็นในการจัดการความปลอดภัยและการควบคุมอาคารขนาดใหญ่ จึงมิใช่ทางเลือก แต่เป็นภาระผูกพันทางกฎหมายและจริยธรรมของผู้ประกอบการ เจ้าของอาคาร และวิศวกรทุกคน เพื่อปกป้องชีวิต ทรัพย์สิน และการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน บทความนี้จะเจาะลึกถึงหลักการสำคัญและมาตรการควบคุมที่จำเป็นสำหรับการบริหารจัดการความปลอดภัยในอาคารขนาดใหญ่อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ความเสี่ยงโดยธรรมชาติของอาคารขนาดใหญ่

อาคารขนาดใหญ่มีความเสี่ยงเฉพาะตัวที่สูงกว่าอาคารทั่วไป ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยด้าน ขนาด (Scale) และ ความซับซ้อน (Complexity) ของโครงสร้างและระบบ ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า ระบบขนส่งแนวดิ่ง (ลิฟต์ บันไดเลื่อน) และระบบดับเพลิง ล้วนแต่ต้องทำงานประสานกันอย่างไม่มีที่ติ หากเกิดความผิดพลาดในส่วนใดส่วนหนึ่ง อาจนำไปสู่เหตุการณ์ร้ายแรง เช่น ไฟไหม้ที่ลุกลามอย่างรวดเร็ว การยุบตัวของโครงสร้างเฉพาะส่วน หรือการหยุดชะงักของธุรกิจครั้งใหญ่ การจัดการความเสี่ยงจึงต้องครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ การก่อสร้าง ไปจนถึงการบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน

2. ผลกระทบทางด้านกฎหมายและสังคม

การควบคุมอาคารมีกฎหมายและข้อบังคับที่เคร่งครัดรองรับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยด้านอัคคีภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม การละเลยมาตรการความปลอดภัยไม่ได้ส่งผลแค่เพียงการถูกปรับหรือถูกดำเนินคดีเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อ ความน่าเชื่อถือ และ ความรับผิดชอบทางสังคม (Social Responsibility) ของเจ้าของและผู้บริหารอาคาร อุบัติเหตุหรือภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในอาคารขนาดใหญ่มักสร้างความเสียหายในวงกว้าง และอาจนำไปสู่การสูญเสียชีวิตจำนวนมาก ซึ่งเป็นสิ่งที่สังคมยอมรับไม่ได้

3. หลักการป้องกันอัคคีภัยเชิงรุก (Proactive Fire Prevention)

อัคคีภัยยังคงเป็นภัยคุกคามอันดับต้น ๆ สำหรับอาคารขนาดใหญ่ การจัดการความปลอดภัยต้องเน้นที่การป้องกันเชิงรุก (Preventive Measures) มากกว่าการระงับเหตุเพียงอย่างเดียว ซึ่งรวมถึงการติดตั้งระบบเตือนภัยอัตโนมัติ การจัดการเส้นทางหนีไฟที่ชัดเจน การใช้วัสดุทนไฟในโครงสร้างอาคาร และการออกแบบระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (เช่น ระบบ Sprinkler) ที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้ การฝึกซ้อมหนีไฟอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้ใช้งานอาคาร

4. การจัดการความมั่นคงปลอดภัยของโครงสร้าง (Structural Integrity and Security)

การควบคุมอาคารขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความมั่นคงของโครงสร้างอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการเกิดแผ่นดินไหว ลมพายุ หรือเหตุการณ์ที่อาจส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของอาคาร การประเมินสภาพอาคาร (Building Condition Assessment) ต้องดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญเพื่อระบุและแก้ไขจุดบกพร่องที่อาจนำไปสู่การยุบตัวของอาคาร นอกจากนี้ยังรวมถึงการควบคุมการต่อเติมหรือดัดแปลงที่อาจกระทบต่อโครงสร้างหลัก

4. การจัดการความมั่นคงปลอดภัยของโครงสร้าง (Structural Integrity and Security)

การควบคุมอาคารขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความมั่นคงของโครงสร้างอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการเกิดแผ่นดินไหว ลมพายุ หรือเหตุการณ์ที่อาจส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของอาคาร การประเมินสภาพอาคาร (Building Condition Assessment) ต้องดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญเพื่อระบุและแก้ไขจุดบกพร่องที่อาจนำไปสู่การยุบตัวของอาคาร นอกจากนี้ยังรวมถึงการควบคุมการต่อเติมหรือดัดแปลงที่อาจกระทบต่อโครงสร้างหลัก

5. การควบคุมและบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมอาคาร (Building Engineering Systems Maintenance)

หัวใจสำคัญของการทำงานอย่างปลอดภัยของอาคารขนาดใหญ่คือ ระบบวิศวกรรมอาคาร (Building Engineering Systems) ที่ซับซ้อน เช่น ระบบไฟฟ้าหลัก ระบบสำรองไฟ และระบบระบายอากาศ การควบคุมอาคารต้องครอบคลุมถึงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ที่เคร่งครัด เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์สำคัญ เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน และระบบปรับอากาศ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

6. การบริหารจัดการภัยพิบัติและการตอบสนองฉุกเฉิน (Disaster Management and Emergency Response)

นอกเหนือจากการป้องกันแล้ว การจัดการความปลอดภัยยังต้องเตรียมพร้อมสำหรับการตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉิน (Emergency Response) แผนบริหารจัดการภัยพิบัติ (Disaster Management Plan) ต้องระบุขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจนสำหรับการอพยพ การช่วยเหลือผู้ประสบภัย การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอก (ตำรวจ ดับเพลิง โรงพยาบาล) และการสื่อสารกับผู้ใช้งานอาคารในภาวะวิกฤต ทีมงานฉุกเฉินของอาคารต้องได้รับการฝึกอบรมเฉพาะทางและมีการจัดตั้งโครงสร้างการบัญชาการที่ชัดเจน

7. บทบาทของเทคโนโลยีในการควบคุมความปลอดภัย

เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามามีบทบาทสำคัญในการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยและการควบคุมอาคารขนาดใหญ่ ระบบ BMS (Building Management System) ช่วยในการเฝ้าระวังและควบคุมระบบต่าง ๆ ของอาคารแบบรวมศูนย์ ระบบกล้องวงจรปิดอัจฉริยะ (AI-Powered CCTV) และระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control) ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงปลอดภัยจากภัยคุกคามภายนอก การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ช่วยให้ผู้จัดการอาคารสามารถระบุความผิดปกติและตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น

8. การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

ความปลอดภัยในอาคารขนาดใหญ่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับระบบและอุปกรณ์เท่านั้น แต่ยังต้องอาศัย การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture) ที่หยั่งรากลึกในองค์กร เจ้าของอาคาร ผู้เช่า และผู้ใช้งานทุกคนต้องตระหนักถึงความรับผิดชอบร่วมกันในการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด การฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และการให้รางวัลสำหรับการปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยที่ดีจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การจัดการความปลอดภัยและการควบคุมอาคารขนาดใหญ่ดำเนินไปอย่างยั่งยืนและประสบความสำเร็จ

ความสำคัญและความเสี่ยงของอาคารขนาดใหญ่

1. พื้นฐานความสำคัญและความเสี่ยงของอาคารขนาดใหญ่

1.1 ความจำเป็นในการควบคุมอาคาร ทำไมต้องมีการควบคุมเป็นพิเศษ?

อาคารขนาดใหญ่นิยามจากขนาด ความสูง และจำนวนผู้ใช้งานที่หนาแน่น (เช่น อาคารสูง โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า)

- **ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์มหภาค** การหยุดชะงักของการทำงานในอาคารขนาดใหญ่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจในวงกว้าง

- **ความรับผิดชอบต่อชีวิตและสังคม** เป็นที่รวมของคนจำนวนมาก การสูญเสียเพียงครั้งเดียวอาจเป็นภัยพิบัติระดับชาติ
- **ความซับซ้อนของเทคโนโลยี** การพึ่งพาระบบกลไกและไฟฟ้าที่ซับซ้อน ทำให้เกิดจุดเสี่ยงที่หลากหลาย

ความจำเป็นในการควบคุมอาคาร: ทำไมต้องมีการควบคุมเป็นพิเศษ?

มิติ	รายละเอียดเชิงลึก	ตัวอย่างผลกระทบถ้าควบคุมล้มเหลว
ความซับซ้อนของโครงสร้าง	อาคารสูงต้องคำนึงถึงแรงลม (Wind Load), แรงแผ่นดินไหว (Seismic Load), และผลกระทบจากโครงสร้างสูงข้างเคียง (P-Delta Effect). การออกแบบต้องมีความซ้ำซ้อน (Redundancy) เพื่อรองรับความล้มเหลวเฉพาะส่วน.	Progressive Collapse: ความล้มเหลวของเสาต้นเดียวอาจนำไปสู่การยุบตัวของอาคารทั้งหมด (เช่น เหตุการณ์ Ronan Point ในปี 1968).
การใช้สอยหนาแน่น	การคำนวณจำนวนคนสูงสุดที่อาคารรองรับได้ (Occupancy Load) และการจัดการทางสัญจร (Traffic Flow) ทั้งแนวราบและแนวดิ่ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย.	Panic & Stampede: การอพยพที่ไม่เป็นระบบในช่วงฉุกเฉิน นำไปสู่การบาดเจ็บหรือเสียชีวิต ณ ทางออกฉุกเฉิน.
ระบบเชื่อมโยงกัน	ระบบต่าง ๆ ในอาคารต้องทำงานสอดคล้องกัน (เช่น เมื่อไฟไหม้ ระบบ HVAC ต้องปิดเพื่อควบคุมควัน และระบบลิฟต์ต้องกลับมาที่ชั้นล่างเพื่อช่วยเหลือ). Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) เป็นสิ่งจำเป็น.	System Cascade Failure: ไฟฟ้าดับส่งผลให้ปั๊มน้ำดับเพลิงไม่ทำงาน นำไปสู่ความเสียหายที่ควบคุมไม่ได้.

1.2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยธรรมชาติ (Intrinsic Risks)

ความเสี่ยงในอาคารขนาดใหญ่เกิดจากปัจจัยเฉพาะเจาะจงที่แตกต่างจากอาคารทั่วไป:

- **ความเสี่ยงด้านโครงสร้าง (Structural Risks)** การออกแบบที่ต้องรับน้ำหนักบรรทุก (Load) และแรงด้านข้าง (Lateral Force) ที่สูงขึ้น ความล้มเหลวเฉพาะจุดอาจนำไปสู่การพังทลายแบบลูกโซ่ (Progressive Collapse)
- **ความเสี่ยงด้านอัคคีภัย (Fire Risks)** ปัญหาการหนีไฟในแนวดิ่ง ระยะทางในการเข้าถึงของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง และการจัดการควัน (Smoke Management)
- **ความเสี่ยงด้านระบบ (Systems Risks)** ความล้มเหลวของระบบสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้าดับ ลิฟต์ค้าง หรือระบบ HVAC ล้มเหลว ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ใช้อาคาร

2 มาตรการควบคุมอาคารและผลกระทบทางกฎหมาย

2.1 กรอบกฎหมายหลักในการควบคุมอาคาร

ทำความเข้าใจกับกฎหมายหลักที่กำหนดมาตรฐานความปลอดภัย:

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ครอบคลุมการอนุญาต การตรวจสอบ และการลงโทษ รวมถึงกำหนดให้มีผู้ประกอบวิชาชีพควบคุม (สถาปนิก วิศวกร)

กฎหมายป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เน้นการเตรียมพร้อมและตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน

ข้อกำหนดของหน่วยงานท้องถิ่น มาตรฐานเฉพาะที่เพิ่มเติมจากส่วนกลาง (เช่น ข้อบังคับด้านสิ่งแวดล้อมหรือการจราจร)

2.2 ความรับผิดชอบทางกฎหมายและจริยธรรมของผู้ประกอบวิชาชีพ

ความรับผิดชอบของวิศวกรและสถาปนิก การออกแบบที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน (Codes and Standards) หากเกิดความบกพร่องอาจนำไปสู่ความผิดทางแพ่งและอาญา

ความรับผิดชอบของเจ้าของ/ผู้บริหารอาคาร หน้าที่ในการบำรุงรักษาและตรวจสอบตามกฎหมายตลอดอายุการใช้งานของอาคาร (Duty of Care)

3. หลักการจัดการความปลอดภัยเชิงเทคนิค

3.1 การป้องกันอัคคีภัยแบบครบวงจร (Integrated Fire Protection)

การจัดการอัคคีภัยในอาคารขนาดใหญ่ต้องอาศัยกลยุทธ์สองส่วน

1. **การป้องกันแบบพาสซีฟ (Passive Protection)**

1. การแบ่งโซนไฟ (Compartmentation) เพื่อจำกัดการลุกลาม
2. การใช้วัสดุทนไฟ (Fire-rated materials) และการป้องกันโครงสร้าง
3. เส้นทางหนีไฟและช่องบันไดหนีไฟที่มีแรงดันอากาศ (Pressurized Stairwells)

2. **การป้องกันแบบแอคทีฟ (Active Protection)**
    1. ระบบแจ้งเตือน (Alarm Systems) และตรวจจับควัน .
    2. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinklers, Wet Risers, Dry Risers)
    3. ระบบควบคุมควันและระบายอากาศ (Smoke Control and Ventilation Systems)

3. หลักการจัดการความปลอดภัยเชิงเทคนิค

3.1 การป้องกันอัคคีภัยแบบครบวงจร (Integrated Fire Protection)

การจัดการอัคคีภัยในอาคารขนาดใหญ่ต้องอาศัยกลยุทธ์สองส่วน

1. **การป้องกันแบบพาสซีฟ (Passive Protection)**
    1. การแบ่งโซนไฟ (Compartmentation) เพื่อจำกัดการลุกลาม
    2. การใช้วัสดุทนไฟ (Fire-rated materials) และการป้องกันโครงสร้าง
    3. เส้นทางหนีไฟและช่องบันไดหนีไฟที่มีแรงดันอากาศ (Pressurized Stairwells)
2. **การป้องกันแบบแอคทีฟ (Active Protection)**
    1. ระบบแจ้งเตือน (Alarm Systems) และตรวจจับควัน .
    2. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinklers, Wet Risers, Dry Risers)
    3. ระบบควบคุมควันและระบายอากาศ (Smoke Control and Ventilation Systems)

3.2 ความมั่นคงของโครงสร้างและการตรวจสอบ

การออกแบบเพื่อความทนทานต่อภัยพิบัติ การออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวและแรงลมสูง (Seismic and Wind Resistance Design)

การประเมินสภาพอาคาร (Building Condition Assessment) การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย (Non-Destructive Testing) และการประเมินความเสียหายหลังเกิดเหตุ (Post-Disaster Assessment)

การควบคุมการดัดแปลง การควบคุมที่เข้มงวดเพื่อป้องกันการกระทบต่อความสมบูรณ์ของโครงสร้างหลัก

3.3 การจัดการระบบวิศวกรรมอาคาร (Building Systems Management)

- **ไฟฟ้าและเครื่องกล (E&M)** ความมั่นคงของระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Power Supply) และการตรวจสอบความปลอดภัยของลิฟต์และบันไดเลื่อนตามมาตรฐานสากล
- **ระบบ HVAC และคุณภาพอากาศภายในอาคาร (IAQ)** การควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโรคและควันผ่านระบบระบายอากาศ โดยเฉพาะในโรงพยาบาลหรืออาคารสำนักงาน

4. การบริหารจัดการภาวะฉุกเฉินและเทคโนโลยี

4.1 แผนการตอบสนองฉุกเฉินและการอพยพ

- **องค์ประกอบของแผนฉุกเฉิน (Emergency Action Plan - EAP)** โครงสร้างการบัญชาการ (Incident Command System) การสื่อสารฉุกเฉิน และขั้นตอนการอพยพเฉพาะสำหรับผู้พิการหรือผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือพิเศษ
- **การฝึกซ้อมและซ้อมแผน** การจำลองสถานการณ์ (Drills) ที่สมจริงและสม่ำเสมอ เพื่อวัดประสิทธิภาพของแผนและบุคลากร

4.2 บทบาทของระบบอัจฉริยะ (Smart Building Technology)

- **Building Management System (BMS)** การรวมศูนย์การควบคุมและเฝ้าระวังระบบทั้งหมด ช่วยให้ผู้จัดการอาคารสามารถวินิจฉัยปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
- **ระบบความมั่นคงปลอดภัย (Security Systems)** ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control) และกล้องวงจรปิดอัจฉริยะ (AI Monitoring) เพื่อป้องกันภัยคุกคามและการก่อการร้าย

บทสรุป: การสร้างความปลอดภัยอย่างยั่งยืน

- ความปลอดภัยและการควบคุมอาคารขนาดใหญ่นั้นเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดอายุของอาคาร (Life Cycle Approach)
- **การบูรณาการความปลอดภัย** ต้องผสานรวมกับทุกขั้นตอน ตั้งแต่แนวคิด (Concept) การออกแบบ (Design) การก่อสร้าง (Construction) จนถึงการดำเนินการ (Operation)
- **ความร่วมมือ** ความสำเร็จขึ้นอยู่กับความร่วมมือระหว่างเจ้าของอาคาร ผู้เชี่ยวชาญ (วิศวกร/สถาปนิก) และผู้ใช้อาคาร