

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สำนักงานใหญ่การทำเรือแห่งประเทศไทย
PORT AUTHORITY OF THAILAND HEAD QUARTERS



นายประวิทย์ อัครวรารังค์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2538-2539

เลขหมู่..... ๖๕ ๕-๖๕๖๑
เลขทะเบียน..... 26792
วัน, เดือน, ปี. 1.7 ส.ค. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

(รศ. วิเชียร สุวรรณรัตน์)

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ. วิเชียร สุวรรณรัตน์
ดร. สมชาย ศรีสมพงษ์
อ. กุลธร เลื่อนฉวี
ผศ. กุสุมา ธรรมธำรงค์
ผศ. อนุสรณ์ จีวงศ์พานิช
อ. ชรินทร์ ทิพย์โภคา

ประธานกรรมการ
รองประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
เลขานุการ



(ผศ. สุภาวดี รัตนมาศ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ปรีชญา รังสิริรักษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

คำอธิบายคำย่อและสัญลักษณ์

บทที่

1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

1.2 วัตถุประสงค์ของศึกษาโครงการ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.4 วิธีการทำวิจัย

2 การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

2.1 การวิเคราะห์รายละเอียดโครงการ

2.2 ความสัมพันธ์ทางกิจกรรมของโครงสร้างองค์การ

2.3 ประเภทผู้ใช้อาคารและพฤติกรรม

2.4 การหาองค์ประกอบโครงการ

2.5 การหาปริมาณพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ

2.6 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

3 การกำหนดที่ตั้งและรายละเอียดทางกายภาพของที่ตั้ง

3.1 ข้อพิจารณาการเลือกทำเลที่ตั้งของโครงการ

3.2 การวิเคราะห์ทำเลที่เป็นตัวเลือกและสรุปผลการเลือกที่ตั้ง

3.3 การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของที่ตั้ง

- ที่ตั้งของโครงการ,ขนาด,อาณาเขต

- สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

- การเข้าถึงที่ตั้งโครงการและระบบสาธารณูปโภค

- 4 ระบบโครงสร้างอาคาร
 - 4.1 การศึกษาเรื่องแรงที่มีผลต่ออาคาร
 - 4.2 โครงสร้างใต้ดิน
 - 4.2.1 ระบบฐานราก
 - 4.2.2 ระบบเสาเข็ม
 - 4.3 โครงสร้างเหนือดิน
 - 4.3.1 ระบบพื้น
 - 4.3.2 ระบบผนัง
 - 4.3.3 ระบบโครงสร้างอาคารขนาดใหญ่
- 5 ระบบเครื่องกลประกอบอาคาร
 - 5.1 ระบบขนส่งภายในอาคาร
 - 5.2 ระบบปรับอากาศ
 - 5.3 ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
 - 5.4 ระบบสื่อสารและโทรคมนาคม
 - 5.5 ระบบควบคุมอาคาร
 - 5.6 ระบบป้องกันอัคคีภัย
 - 5.7 ระบบสุขาภิบาล
 - 5.8 ระบบบำบัดน้ำเสีย
 - 5.9 ระบบป้องกันฟ้าผ่า
 - 5.10 ระบบคอมพิวเตอร์
 - 5.11 ระบบรักษาความปลอดภัย
 - 5.12 ระบบกำจัดขยะ
- 6 การศึกษาอาคารตัวอย่าง
- 7 วิเคราะห์แนวทางในการออกแบบ
 - 7.1 แนวความคิดในการออกแบบตัวอาคาร
 - 7.2 แนวความคิดในการจัดพื้นที่ใช้สอย
 - 7.3 สรุปรายละเอียดโครงการหลังการออกแบบ
 - 7.4 ผลงานการออกแบบ

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | สำนักงานใหญ่การทำเรือแห่งประเทศไทย |
| ชื่อ | นายประวิทย์ อัครวรราชต์ |
| ภาควิชา | สถาปัตยกรรม |
| คณะ | สถาปัตยกรรมศาสตร์ |
| ปีการศึกษา | 2538 |

บทคัดย่อ

ข้อปัญหา

การทำเรือแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจสาธารณูปการ ในสังกัดกระทรวงคมนาคม ดำเนินกิจการทำเรือให้สามารถรองรับการพัฒนาการขนส่งทางน้ำของประเทศ และเอื้ออำนวยต่อธุรกิจการค้าเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งสภาพเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ย 7.3% ทุกปี อันเป็นผลมาจากการค้าระหว่างประเทศที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดมา ทำให้การทำเรือฯ ต้องปรับขยายตัวมากขึ้นตามกระแสการค้าโลกในช่วงเวลาไม่นานมานี้

ปัจจุบันการทำเรือแห่งประเทศไทยมีหน่วยงานที่ดำเนินงานในด้านการเดินเรืออยู่ 2 แห่งคือ ท่าเรือกรุงเทพคลองเตย และท่าเรือพาณิชย์แหลมฉบัง โดยสำนักงานต่างๆ ได้กระจุกกระจายอยู่โดยทั่วไปในบริเวณท่าเรือกรุงเทพ ไม่มีที่ทำการใหญ่ของตนเอง ประกอบกับการขยายตัวที่มีมากขึ้นตลอดมา ทำให้ต้องเตรียมตัวรองรับการขยายตัวในอนาคต คณะกรรมการการทำเรือแห่งประเทศไทยจึงได้พิจารณากำหนดนโยบายการพัฒนาการทำเรือสำหรับปีพ.ศ. 2537-2542 โดยพิจารณาจากปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. การขยายตัวของหน่วยงานและพนักงานที่เพิ่มขึ้น
2. การติดต่อระหว่างหน่วยงานในสังกัดมีความไม่สะดวกและอยู่กระจุกกระจาย
3. การขาดแคลนองค์ประกอบที่จำเป็นบางประการ
4. ขาดแคลนที่จอดรถทั้งของพนักงานและบุคคลภายนอกและความไม่สะดวกของบุคคลภายนอกที่จะติดต่อกับทางราชการ

วิธีทำการวิจัย

เพื่อจะได้มีการศึกษาอย่างถูกต้องตรงตามลักษณะการออกแบบที่ดี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดังต่อไปนี้คือ

1. ศึกษาสาเหตุและปัญหาที่ทำให้เกิดโครงการอันประกอบด้วย การแบ่งส่วนงานและกำหนดหน้าที่ อัตรากำลัง พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร ซึ่งจะมีผลในการสรุปองค์

ประกอบและขอบเขตของโครงการตลอดจนการพิจารณาพื้นที่และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้น

2. ศึกษาถึงอิทธิพลต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบ
3. ศึกษาถึงอาคารประเภทเดียวกัน
4. ศึกษาถึงที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม
5. การวิเคราะห์ทางสถาปัตยกรรมและแนวความคิดในการออกแบบ

สรุปผลการวิจัย

1. การออกแบบอาคารสำนักงาน ที่มีหน่วยงานแน่นอนและมีการขยายตัวของหน่วยงานนั้น การออกแบบพื้นที่ปฏิบัติงานภายในจำเป็นต้องหาลักษณะพื้นที่ต่อหน่วย ซึ่งสามารถยืดหยุ่นได้หลายลักษณะ เพื่อที่จะช่วยให้การจัดพื้นที่ภายในสามารถเปลี่ยนแปลงในรูปลักษณะต่างๆได้อย่างเหมาะสม ในพื้นที่ขนาดเดียวกัน

2. อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ ระบบเทคนิคทางวิศวกรรมต่างๆ มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. การศึกษาสภาพแวดล้อมโดยรอบอย่างละเอียด เพื่อการวางแผนในการออกแบบจะมีผลดีต่อการทำงานของพนักงานและผู้ใช้อาคาร

4. การศึกษาถึงจิตวิทยาที่มีผลต่อผู้ใช้อาคาร รวมทั้งพฤติกรรมและลักษณะของโครงการประกอบกัน จะเป็นส่วนช่วยในการกำหนดแนวทางการออกแบบอย่างมีเหตุผล

ข้อเสนอแนะ

1. อาคารสำนักงานควรได้รับการออกแบบให้มีการจัดพื้นที่ปฏิบัติงานที่ยืดหยุ่นมากที่สุด

2. ควรจัดสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสมในการทำงาน

3. ควรจัดองค์ประกอบของส่วนสันทนากการสำหรับพนักงานมากขึ้น

4. การออกแบบและเลือกใช้ระบบเครื่องกลประกอบอาคาร ควรคำนึงถึง

ประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ

5. การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบควรมุ่งจุดรวมของแนวความคิดเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่กระจายออกจนไม่สามารถทราบว่าแนวความคิดหลักนั้นคืออะไร

6. ก่อนที่จะกำหนด แนวความคิดในการออกแบบ จำเป็นต้องศึกษาดูว่า อะไรเป็นตัวกำหนดแนวทางการออกแบบ ซึ่งการพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้แนวความคิดที่สร้างขึ้นมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีทางสถาปัตยกรรมที่สำเร็จลุล่วงด้วยดีในครั้งนี้ เกิดขึ้นจากการให้ความร่วมมือในการค้นคว้าหาข้อมูล ความช่วยเหลือในการให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์เพื่อให้ผลงานถูกต้องและสมบูรณ์ ตลอดจนกำลังใจจากบุคคลต่อไปนี้

คุณพ่อและคุณแม่ ตลอดจนทุกคนในบ้าน ผู้ให้กำลังใจและทุกสิ่ง

ผศ.สุภาวดี รัตนมาศ และคณาจารย์ภาควิชาสถาปัตยกรรมทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ความคิด

อันเป็นประโยชน์ในการเรียนตั้งแต่ปีแรกจนถึงการทำวิทยานิพนธ์ในชั้นปีที่5นี้

คุณนันทนิ งามรุ่งนรินทร์(พีณี) พี่รหัสที่ให้ทั้งน้ำใจและกำลังใจน้องคนนีมาตลอด

น้องรหัสปี4 น้องไอ้ะและน้องรหัสปี3 น้องหนึ่ง สำหรับกำลังใจกำลังใจที่ให้พี่อย่าง

มากมาย

เจ้าหน้าที่ฝ่ายการช่าง การทำเรือแห่งประเทศไทยที่เอื้อเพื่อข้อมูลทุกอย่าง

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ.โอกาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การทำเรือแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจสาธารณูปการ ในสังกัดกระทรวงคมนาคม ก่อตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการทำเรือแห่งประเทศไทย พุทธศักราช 2494 ดำเนินกิจการทำเรือให้สามารถรองรับการพัฒนาการขนส่งทางน้ำของประเทศ และเอื้ออำนวยต่อธุรกิจการค้าเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจให้กับประเทศ ซึ่งสภาพเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบันมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ย 7.3% ทุกปี อันเป็นผลมาจากการค้าระหว่างประเทศที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดมา โดยในปี 2536 มีการนำเข้ามูลค่า 9 แสนล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2535 เป็นอัตรา 14.9% และการส่งออกมูลค่า 9 แสนล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2535 เป็นอัตรา 12.2%¹ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากิจการทำเรือของประเทศ ต้องปรับขยายตัวมากขึ้นตามกระแสการค้าโลกในช่วงเวลาไม่นานมานี้

ในปัจจุบันปัญหาความแออัดบริเวณเขตการทำเรือแห่งประเทศไทยได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากปริมาณสินค้าที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งเป็นสินค้าจากการขนส่งทางเรือที่เข้ามาใช้บริการของการทำเรือแห่งประเทศไทย ทั้งการส่งออกและการนำเข้าประเทศ แต่พื้นที่บริเวณดังกล่าวเป็นที่ตั้งของอาคารที่ทำการหลายหลังของการทำเรือแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นที่ติดต่อกันของบุคคลภายนอกที่จะใช้บริการด้วย ดังนั้นการจราจรภายในเขตการทำเรือฯ ปัจจุบันจึงมีความคับคั่งและไม่อำนวยความสะดวกแก่ผู้มาติดต่อ ปัญหาการจราจรภายในเขตการทำเรือฯ โดยเฉพาะบริเวณที่ขนถ่ายสินค้าจึงเป็นปัญหาสำคัญ ที่ทำให้ประสิทธิภาพในการขนถ่ายสินค้าลดลงและยังส่งผลให้การจราจรในบริเวณใกล้เคียงติดขัดเป็นอย่างมาก

อนึ่งจำนวนเจ้าหน้าที่ของการทำเรือในปัจจุบันได้เพิ่มจำนวนมากขึ้น ในขณะที่อาคารที่มีอยู่เดิมไม่อาจต่อเติมขยายได้อีก จึงเกิดปัญหาความแออัดในที่ทำงานอีกประการหนึ่ง จำเป็นต้องเร่งสร้างอาคารใหม่เพิ่มเติม

จากสภาพการณ์ดังกล่าวทำให้คณะกรรมการการทำเรือแห่งประเทศไทย ได้พิจารณา กำหนดนโยบายการพัฒนาการทำเรือในปี พ.ศ. 2537-2542 (1994-1998)² ให้มีศักยภาพในการรองรับปริมาณการค้าที่ขยายตัวมากขึ้น รวมทั้งพัฒนาให้การทำเรือแห่งประเทศไทยเป็นรัฐวิสาหกิจชั้นดี โดยมีแผนงานต่าง ๆ มารองรับซึ่งแผนงานหนึ่งก็คือ

¹ รายงานประจำปี พ.ศ. 2536 การทำเรือแห่งประเทศไทย, หน้า 21

² งานสารสนเทศเพื่อการบริหาร, ฝ่ายประมวลผลข้อมูล, การทำเรือแห่งประเทศไทย

-การพัฒนาองค์การให้เกิดความคล่องตัวในการบริหารงาน โดยการรวมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกันมาทำงานร่วมกันไม่กระจัดกระจาย และเคลื่อนย้ายหน่วยงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการขนถ่ายสินค้าออกจากเขตท่าเรือ

-พัฒนาระบบบริหารเรือและสินค้าให้รวดเร็วและปลอดภัย โดยนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้งาน
-จัดการและปรับปรุงสภาพแวดล้อมของการท่าเรือให้เกิดประโยชน์และมีความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของพนักงานและชุมชนแวดล้อม

-เพิ่มบทบาทภาคเอกชนในการดำเนินการ เพื่อช่วยให้การบริหารงานเป็นไปในเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1. เพื่อศึกษาการออกแบบอาคารสูงที่ใช้โครงสร้างสมัยใหม่ โดยจะทำการศึกษาจากระบบโครงสร้างที่มีอยู่ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และศึกษาอาคารตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของโครงสร้างที่ใช้

2. เพื่อศึกษาการออกแบบอาคารขนาดใหญ่ที่มีความต้องการทางประโยชน์ใช้สอยหลากหลายและระบบเครื่องกลที่จะสนองตอบประโยชน์ใช้สอยนั้นๆ โดยจะเน้นหลักการออกแบบระบบเครื่องกลต่างๆ และข้อดีข้อเสียเปรียบเทียบระหว่างระบบที่นำมาใช้กับระบบอื่น

3. เพื่อศึกษาลักษณะอาคารสูงที่มีความงามทางสถาปัตยกรรม และส่งเสริมคุณค่าแก่สภาพแวดล้อม โดยจะพิจารณาถึงคุณค่าของสังคมท้องถิ่น และเอกลักษณ์ของโครงการ

1.3 ขอบเขตการศึกษาโครงการ

ในการศึกษาโครงการได้กำหนดขอบเขตการศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้

1. งานสถาปัตยกรรม
2. งานระบบโครงสร้าง
3. งานระบบเครื่องกล
4. ข้อกำหนดและอิทธิพลที่มีผลต่อการออกแบบอาคารเช่น กฎหมายควบคุมอาคาร, ลักษณะที่ตั้งโครงการและสภาพแวดล้อม, อาคารที่มีความสำคัญที่อยู่ใกล้เคียง, การประหยัดพลังงาน เป็นต้น

ขอบเขตของโครงการที่จะทำการศึกษานั้นจะประกอบด้วย

1. องค์ประกอบหลักของโครงการ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1.1 ส่วนปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ส่วนบริหาร

2. องค์ประกอบเสริม

เนื้อหาของประกอบที่เกิดจากพฤติกรรมของผู้ใช้ตลอดจนการบริการ ส่วนสำนักงาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่จะช่วยเสริมให้งานและผู้ใช้โครงการได้รับความสะดวกสบายและปลอดภัย อันจะส่งผลให้งานและการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น องค์ประกอบเสริมแบ่งออกเป็น

ส่วนแกนบริการ ได้แก่ โถงลิฟท์ ห้องน้ำ บันได

ส่วนบริการพนักงานและผู้มาติดต่อ ได้แก่ ส่วนควบคุมความปลอดภัย ส่วนติดต่อสอบถาม โถงนิทรรศการ ศูนย์อาหาร โถงเอนกประสงค์ ส่วนสำนักงานให้เช่า สำหรับบริษัทเดินเรือ

ส่วนบริการอาคาร ได้แก่ ห้องเครื่องไฟฟ้า ปรับอากาศ ห้องเครื่องระบบสุขาภิบาล หน่วยซ่อมบำรุงรักษา และเก็บวัสดุครุภัณฑ์ ห้องระบบควบคุมอาคารด้านความปลอดภัย

ส่วนที่จอดรถ ได้แก่ บริเวณจอดรถของผู้มาติดต่อ ส่วนจอดรถของพนักงานการทำเรือ บริเวณจอดรถบริการและขนถ่ายสัมภาระ บริเวณจอดรถรับส่งพนักงาน

1.4 วิธีการทำวิจัย

1. ศึกษาสาเหตุและปัญหาที่ทำให้เกิดโครงการ ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งการศึกษาถึงสาเหตุเหล่านี้ จะเป็นตัวที่ใช้ร่วมกับข้อมูลของโครงการ เพื่อทำการออกแบบให้การปฏิบัติงานในการทำเรือแห่งประเทศไทย มีประสิทธิภาพ

2. ศึกษารายละเอียดข้อมูลโครงการอันได้แก่

-ลักษณะงานและการปฏิบัติงาน อันจะมีผลทำให้เข้าใจถึงความเชื่อมโยงของการทำงาน เพื่อจะได้สามารถจัดระบบการปฏิบัติงานต่างๆให้ต่อเนื่องกันไปตามความสัมพันธ์ของงาน ซึ่งจะมีผลต่อความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

-อัตรากำลังของพนักงานและการเพิ่มอัตรากำลัง จะมีผลในการพิจารณาขนาดขององค์ประกอบต่างๆของโครงการ

-พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร เป็นการศึกษาถึงพฤติกรรมต่างๆของผู้ที่เกี่ยวข้องกับอาคาร โดยให้ความสำคัญกับพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารนั้นมากที่สุดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

-องค์ประกอบของโครงการและขอบข่ายขององค์ประกอบเป็นการศึกษาถึงลักษณะขององค์ประกอบที่จะจัดให้มีในโครงการ โดยศึกษาลักษณะงาน พฤติกรรมผู้ใช้ตลอดจนนโยบายของโครงการเป็นหลัก

-การพิจารณาพื้นที่ขององค์ประกอบต่างๆทั้งในส่วนของสำนักงานซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของโครงการ และองค์ประกอบเสริมโครงการซึ่งได้แก่ ส่วนบริการต่างๆ โดยพิจารณาถึงความต้องการพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพในการใช้สอย

-ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆจากข้อมูลต่างๆดังที่กล่าวข้างต้น

3. ศึกษาถึงตัวอย่างอาคารประเภทเดียวกัน และการวิเคราะห์ซึ่งจะทำให้เป็นถึงข้อดีข้อเสียของการจัดรูปแบบของสำนักงานในลักษณะต่างๆทั้งได้ศึกษาถึงแนวความคิดของการออกแบบสำนักงาน และการใช้ระบบMECHANICAL EQUIPMENT ของอาคารนั้นๆซึ่งสะท้อนออกมาให้เป็นถึงความแตกต่างในการออกแบบสำนักงานแต่ละแห่ง อันจะมีผลช่วยในการตัดสินใจและเป็นแนวทางในการศึกษาเลือกรูปแบบและระบบที่เหมาะสมกับการออกแบบสำนักงานใหญ่ของการท่าเรือแห่งประเทศไทยต่อไป

4. การศึกษาที่ตั้งของโครงการ

-เป็นการศึกษาให้เห็นถึงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อถึงลักษณะการปฏิบัติงาน การให้บริการ โดยศึกษาจากลักษณะของงานและนโยบายของโครงการเป็นสำคัญ

-ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับที่ตั้งโครงการอันมีผลต่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงผลของสภาวะแวดล้อมที่จะมีผลต่ออาคารด้วยกัน

5. ศึกษาถึงอิทธิพลภายในและภายนอกที่มีผลต่ออาคารเช่น

-ระบบทางสุขาภิบาลต่างๆ ได้แก่ ระบบน้ำใช้ ระบบน้ำทิ้งระบบกำจัดน้ำเสีย

-ระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ

-ระบบสัญจรทางดิ่ง(ลิฟท์)

-ระบบโครงสร้างอาคารสูง

6. การวิเคราะห์ทางสถาปัตยกรรม และแนวความคิดในการออกแบบ

-การพิจารณาลักษณะทางสถาปัตยกรรมของอาคาร อันได้แก่การศึกษาถึงขนาดสำนักงาน รูปทรง ชนิดและตำแหน่งแกนบริการ การพิจารณาเลือกใช้โครงสร้างที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ รวมถึงการพิจารณาการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร

-การพิจารณาวางส่วนประกอบลงในที่ตั้ง

-แนวความคิดในการออกแบบ

7. สรุปผลการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การกำหนดองค์ประกอบโครงการ

2.1 การวิเคราะห์รายละเอียดโครงการ

เป็นการศึกษาถึงระบบการดำเนินงานของการท่าเรือแห่งประเทศไทยเพื่อให้เข้าใจถึงหน้าที่และลักษณะการทำงานของหน่วยงานต่างๆ ตลอดจนถึงผังโครงสร้างองค์การและอัตรากำลัง เพื่อเป็นการนำเข้าสู่การหาองค์ประกอบของโครงการต่อไป

2.1.1 ระบบการดำเนินงานในกทท.

1. สำนักเลขานุการคณะกรรมการ
2. สำนักผู้อำนวยการ
3. สำนักตรวจสอบและตรวจการ
4. ส่วนบริหาร
5. ส่วนวิชาการ
6. ท่าเรือกรุงเทพ¹
7. ส่วนการช่างและร่อนน้ำ²

2.1.2 รายละเอียดการบริหารและหน้าที่รับผิดชอบ³

1. สำนักเลขานุการคณะกรรมการ

มีหน้าที่ติดต่อประสานงานระหว่างคณะกรรมการการท่าเรือแห่งประเทศไทย กับผู้อำนวยการการท่าเรือฯ และส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการประชุมของคณะกรรมการการท่าเรือฯ และดำเนินงานอื่นๆตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการและปฏิบัติงานธุรการทั้งปวงของคณะกรรมการการท่าเรือฯ

ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

¹เฉพาะกองบริหารงานทั่วไป,แผนกตรวจสอบสินค้าฝ่ายบริการท่าและแผนกกลางฝ่ายสินค้า

²เฉพาะกองแบบแผนคำนวณฝ่ายการช่างและกองบริการฝ่ายการร่อนน้ำ

³ระเบียบบริหารของการท่าเรือแห่งประเทศไทย พ.ศ.2536

1.1 แผนกธุรการ

1.2 แผนกการประชุม

2. สำนักผู้อำนวยการ

มีหน้าที่ดำเนินงานให้เป็นไปตามนโยบายของการทำเรื่อง ควบคุมรับผิดชอบงานส่วนกลาง และงานธุรการที่ไม่อยู่ในหน้าที่ของฝ่าย สำนัก และกองอื่น ๆ รวมทั้งการดำเนินการด้านประชาสัมพันธ์และงานด้านกฎหมาย

ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

2.1 กองประชาสัมพันธ์ มีหน้าที่ดำเนินงานประชาสัมพันธ์ติดต่อประสานงานกับสื่อมวลชนถ่ายภาพและภาพยนตร์ ต้อนรับและให้คำชี้แจงแก่บุคคลภายนอกที่สนใจมาเยี่ยมชมกิจการของการทำเรื่อง รวบรวมสารคดีและข่าวสารที่เกี่ยวกับกิจการการทำเรื่องออกเผยแพร่เพื่อประชาสัมพันธ์ให้ทราบทั่วกัน ประสานงานกับหน่วยงานและองค์การนานาชาติที่การทำเรื่องเป็นสมาชิก ดำเนินงานด้านการตลาดผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่กิจการของการทำเรื่อง ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

2.1.1 แผนกมวลชนสัมพันธ์

2.1.2 แผนกส่งเสริมธุรกิจ

2.1.3 แผนกผลิตสื่อ

2.2 กองกลาง มีหน้าที่ประสานงาน ตรวจสอบเรื่องราวและความเห็น ติดต่อกับตอบ รับส่งเอกสาร พิมพ์หนังสือ บันทึก รังหนังสือ ออกหนังสือเวียน เก็บเอกสารส่วนกลาง แปลหนังสือและเอกสารภาษาต่างประเทศ ดำเนินงานธุรการที่ไม่ได้อยู่ในหน้าที่ของฝ่าย สำนักและกองอื่น ๆ ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

2.2.1 แผนกรับส่งและโต้ตอบ

2.2.2 แผนกเก็บเอกสาร

2.2.3 แผนกต่างประเทศ

2.3 กองกฎหมาย มีหน้าที่ดำเนินการกระทำนิติกรรมและสัญญา การดำเนินคดีในศาลทั้งปวง การเสนอข้อคิดเห็นในปัญหากฎหมาย ข้อบังคับ ระเบียบ การจดทะเบียนผู้ประกอบการการบรรทุกหรือ ขนถ่ายสินค้าเรือเดินทะเลต่างประเทศ และการสอบสวนพนักงานผู้ถูกกล่าวหาว่ากระทำผิดวินัย ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

2.3.1 แผนกนิติกรรมสัญญา

2.3.2 แผนกข้อบังคับและวินัย

2.3.3 แผนกสอบสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 แผนกคดี

3. สำนักตรวจสอบและตรวจการ

มีหน้าที่ดำเนินงานเกี่ยวกับการตรวจสอบหลักฐานเอกสารทางการเงิน ทรัพย์สินและหนี้สิน เอกสารเกี่ยวกับสินค้า รวมทั้งการตรวจสอบสืบสวนและสอบสวนข้อเท็จจริง ติดตามผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่างๆ

ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

3.1 กองตรวจสอบภายใน มีหน้าที่ดำเนินการตรวจสอบสมุดบัญชี หลักฐานเอกสารเกี่ยวกับหรือเกี่ยวเนื่องกับการรับและจ่ายเงิน รายได้รายจ่าย ทรัพย์สินและหนี้สิน ตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับสินค้าที่นำเข้าและส่งออก ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

3.1.1 แผนกตรวจสอบรายได้

3.1.2 แผนกตรวจสอบรายจ่าย

3.1.3 แผนกตรวจสอบเอกสาร1-2

3.1.4 แผนกตรวจสอบค่าสัมภาระ

3.2 กองตรวจการ มีหน้าที่ดำเนินงานเกี่ยวกับการตรวจ แนะนำ สืบสวน สอบข้อเท็จจริง ติดตามผลและประเมินผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่างๆให้เป็นไปตามระเบียบ ข้อบังคับ คำสั่งและหลักปฏิบัติที่กำหนดไว้

4. ส่วนบริหาร ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

4.1 ฝ่ายการบุคคล มีหน้าที่ดำเนินงานเกี่ยวกับการบุคคล โครงสร้างบัญชีเงินเดือน การกำหนดและควบคุมอัตราค่าจ้าง การแรงงานสัมพันธ์ การพัฒนาบุคลากร การศึกษาอบรม การรักษาพยาบาล การอนามัยและสวัสดิการสงเคราะห์ ประกอบด้วยส่วนงานดังนี้

4.1.01 แผนกสารบรรณ

4.1.1 กองอัตราค่าจ้าง มีหน้าที่ดำเนินงานการบรรจุแต่งตั้ง จัดอันดับอัตราเงินเดือน กำหนดและควบคุมอัตราค่าจ้างของพนักงาน จัดทำงบทำการประเภทค่าจ้างรายเดือน เก็บและรักษาทะเบียนประวัติพนักงาน ตรวจสอบใบเบิกทานการของเลื่อนขั้นเงินเดือนและค่าจ้างประจำปี ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.1.1.1 แผนกบรรจุแต่งตั้ง

4.1.1.2 แผนกอัตราเงินเดือน

4.1.1.3 แผนกทะเบียนประวัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ศูนย์พัฒนาบุคคล มีหน้าที่จัดการฝึกอบรม พัฒนาพนักงานและจัดทำหลักสูตรต่างๆอบรมปฐมนิเทศ ศึกษาค้นคว้าในวิทยาการที่เกี่ยวข้อง พิจารณาแก้ไขปัญหาในการฝึกอบรม การส่งพนักงานไปศึกษาเพิ่มเติม รับการฝึกอบรม สัมมนา ร่วมประชุมทั้งในและต่างประเทศ ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

4.1.2.1 ส่วนงานวิชาการและช่วยฝึกอบรม

-แผนกศึกษาอบรม

-แผนกโสตทัศนูปกรณ์

-แผนกระเบียบ

4.1.2.2 ส่วนงานฝึกอบรม

-แผนกการฝึก

-แผนกวิเคราะห์และประเมินผล

-แผนกพัฒนาหลักสูตรและตำรา

4.1.3 กองสวัสดิการ มีหน้าที่ดำเนินงานเกี่ยวกับสวัสดิการ สงเคราะห์ กิจการสโมสร การกีฬาและสหนาการ และอาคารบ้านพักของพนักงาน ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.1.3.1 แผนกสโมสร

4.1.3.2 แผนกกีฬาสหนาการ

4.1.3.3 แผนกสงเคราะห์

4.1.3.4 แผนกบ้านพักและอาคาร

4.1.4 กองพนักงานสัมพันธ์ มีหน้าที่เกี่ยวกับการคุ้มครองแรงงานและแรงงานสัมพันธ์ไกล่เกลี่ย พิจารณาข้อร้องทุกข์ เสริมสร้างสัมพันธ์ภาพและความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับสภาพการจ้าง ตลอดจนการวางแผนวิเคราะห์วิจัยปัญหาแรงงาน

4.2 ฝ่ายการเงินและบัญชี มีหน้าที่ดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจการเงิน การคลัง การงบประมาณ การบัญชี ตรวจจับ การตรวจสอบ การเก็บค่าภาระ ค่าบริการและผลประโยชน์ ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

4.2.01 แผนกสารบรรณ ดำเนินงานธุรการและสารบรรณทั่วไปของฝ่าย เป็นสื่อกลางประสานงานระหว่างหน่วยงานต่างๆทั้งภายในและภายนอกฝ่าย

4.2.1 กองบัญชี มีหน้าที่ดำเนินการบัญชี จัดทำรายงานการเงิน งบแสดงฐานะการเงินประจำเดือน บัญชีการกำไรขาดทุนและงบดุล เก็บรักษาสมุดบัญชี เอกสารและหลักฐานทางการเงิน ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.2.1.1 แผนกบัญชีขั้นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 แผนกบัญชีแยกประเภท

4.2.1.3 แผนกบัญชีรายได้

4.2.1.4 แผนกบัญชีทรัพย์สิน

4.2.1.5 แผนกกองทุนสงเคราะห์

4.2.1.6 แผนกเงินกู้และกองทุนประกันภัย

4.2.2 กองผลประโยชน์ มีหน้าที่ คิดค่าภาระผลประโยชน์และการออกใบ
แจ้งหนี้ การพิจารณาเก็บค่าภาระผลประโยชน์อันพึงได้ การจัดทำสถิติและวิเคราะห์รายได้ ค่า
ภาระ และให้ความคิดเป็นเกี่ยวกับอัตราค่าภาระ ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.2.2.1 แผนกคิดค่าภาระ 1-5

4.2.2.2 แผนกคิดค่าภาระเบ็ดเตล็ด

4.2.3 กองผลประโยชน์ 2 มีหน้าที่เช่นเดียวกับกองผลประโยชน์ 1

4.2.3.1 แผนกคิดค่าภาระ 6-9

4.2.4 กองคลัง มีหน้าที่ในการรับและจ่ายเงิน เก็บรักษาเงิน การฝาก-ถอน
เงินกับธนาคาร การส่งใบแจ้งหนี้และเก็บเงิน ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.2.4.1 แผนกรับเงิน

4.2.4.2 แผนกจ่ายเงิน

4.2.4.3 แผนกภาษี

4.2.5 กองตรวจจ่าย มีหน้าที่ตรวจสอบการเบิกจ่ายเงินต่างๆ อาทิงบลง
ทุน ครุภัณฑ์ เงินค่าใช้สอย เงินสวัสดิการต่างๆ เงินกู้โครงการต่างๆ เงินเดือน ค่าจ้าง โบนัส รวม
ทั้งตรวจสอบความถูกต้องของการออกบิลเพื่อเก็บค่าภาระและเอกสารการปล่อยสินค้าทั้งขาเข้า-
ออก

ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.2.5.1 แผนกตรวจจ่ายเงินทั่วไป

4.2.5.2 แผนกตรวจจ่ายเงินเดือน

4.2.5.3 แผนกตรวจสอบพิธีการ 1-2

4.2.6 กองงบประมาณ มีหน้าที่จัดทำงบประมาณประจำปี ความคุมงบ
ประมาณหารทำรายงานการใช้เงินตามงบประมาณ และทำทะเบียนคุมงบประมาณ รวมทั้งดำเนิน
การขอเงินและเบิกจ่ายเงินงบประมาณแผ่นดิน ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.2.6.1 แผนกบัญชีเรือ

4.2.6.2 แผนกบัญชีสินค้า

4.2.6.3 แผนกบัญชีบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6.4 แผนกบัญชีบริหาร

4.3 ฝ่ายการพัสดุ มีหน้าที่ดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดหาพัสดุ การเบิกจ่าย การคุม การเก็บรักษาพัสดุ และดำเนินการเกี่ยวกับที่ดินและอาคารของการท่าเรือฯ ทั้งการดูแล ระวังรักษา การจัดหาและจัดเก็บผลประโยชน์ ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

4.3.1 กองพัสดุ มีหน้าที่จัดหาพัสดุ การเบิกจ่าย การคุมเก็บรักษาพัสดุใน คลังพัสดุ การจัดพิมพ์ใบแบบและเอกสารต่างๆ ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.3.1.1 แผนกจัดหา

4.3.1.2 แผนกคลังพัสดุ

4.3.1.3 แผนกโรงพิมพ์

4.3.2 กองจัดการทรัพย์สิน มีหน้าที่ในการดำเนินงานด้านที่ดิน และ อาคารของการท่าเรือฯ รวมทั้งดูแลรักษาแนวเขตที่ดิน และจัดเก็บผลประโยชน์จากการให้เช่าที่ดิน และอาคาร วางแผนพัฒนาและจัดทำโครงการในการใช้ที่ดินและอาคารให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

4.3.2.1 แผนกที่ดิน

4.3.2.2 แผนกอาคาร

4.3.2.3 แผนกระเบียบและสัญญา

5. ส่วนวิชาการ

5.1 ฝ่ายโครงการและแผนงาน มีหน้าที่ดำเนินการโครงการและการพัฒนากิจการ การท่าเรือฯ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของโครงการพัฒนา และโครงการลงทุนในด้านการเตรียม งานการจัดท่าบประมาณ ประเมินและติดตามผล วิเคราะห์ แก้ไข ปรับปรุงแผนวิสาหกิจ แผนงาน โครงการ แผนปฏิบัติการให้เป็นไปตามหลักวิชาการ และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติ ประกอบด้วยแผนกต่อไปนี้

5.1.1 แผนกรูทการ

5.1.2 แผนกงานสิ่งแวดล้อม

5.1.3 แผนกงานวิจัยและพัฒนา

5.1.4 แผนกงานแผนวิสาหกิจ

5.1.5 แผนกงานโครงการ

5.1.6 แผนกงานประเมินผล

5.2 ฝ่ายประมวลผลข้อมูล มีหน้าที่ดำเนินการด้านสถิติต่างๆ งานระบบคอมพิวเตอร์ งานประมวลผลและพัฒนาระบบ รวบรวมและจัดระบบข้อมูลเพื่อเป็นเครื่องมือในการบริหาร ประกอบด้วยแผนกดังนี้

5.2.1 แผนกงานพัฒนาระบบงาน

5.2.2 แผนกงานสนับสนุนด้านเทคนิค

5.2.3 แผนกงานปฏิบัติการประมวลผล

5.2.4 แผนกงานสารสนเทศเพื่อการบริหาร

6. ท่าเรือกรุงเทพ

มีหน้าที่ดำเนินงานให้บริการและความสะดวกต่างๆ แก่ผู้ใช้ท่าเรือในการบรรทุกและขนถ่ายสินค้าและคนโดยสารเรือเดินทะเลต่างประเทศ รับมอบสินค้าจากเรือ เก็บรักษาสินค้าและส่งมอบสินค้าแก่ผู้รับตราส่ง จัดเรือรับและปล่อยเรือในท่า ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

6.1 กองบริหารงานทั่วไป มีหน้าที่ดำเนินงานธุรการและสารบรรณทั่วไป ของท่าเรือกรุงเทพ การวางแผนปฏิบัติงาน แผนะฒนางานต่างๆ และงานด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของท่าเรือกรุงเทพ รวมทั้งสินค้าเคมี ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

6.1.1 แผนกสารบรรณ

6.1.2 แผนกสินค้าเคมี

6.2 ฝ่ายสินค้า มีหน้าที่ให้บริการและอำนวยความสะดวกในการบรรทุกขนถ่ายสินค้าและคนโดยสารเรือเดินทะเลต่างประเทศ รับมอบสินค้าจากเรือเก็บรักษาสินค้าและส่งมอบสินค้าแก่ผู้รับตราส่ง

6.2.1 แผนกกลาง มีหน้าที่ดำเนินงานธุรการของกอง เป็นสื่อกลางประสานงานระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกกอง

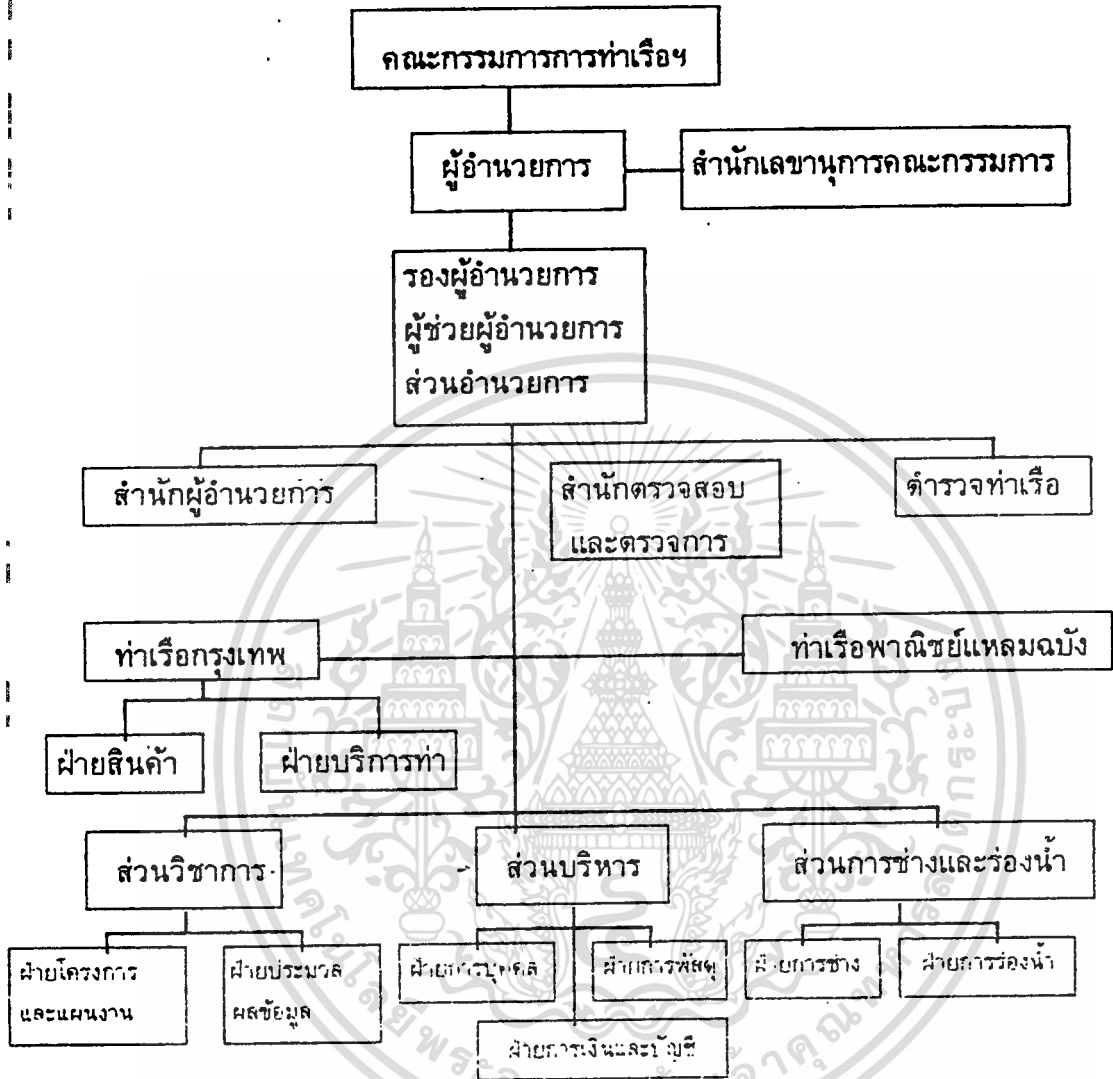
6.3 ฝ่ายบริการท่า มีหน้าที่ให้บริการและความสะดวกต่างๆ แก่ผู้มาใช้ท่าเรือในอาณาบริเวณของการท่าเรือฯ การให้เช่าใช้เครื่องมือทุ่นแรงและรถเครื่องมือทุ่นแรงและการรักษาความปลอดภัยทั้งทรัพย์สิน อาคาร สถานที่และบุคคล

6.3.1 แผนกตรวจสอบสินค้า

7. ส่วนการช่างและร่อนน้ำ

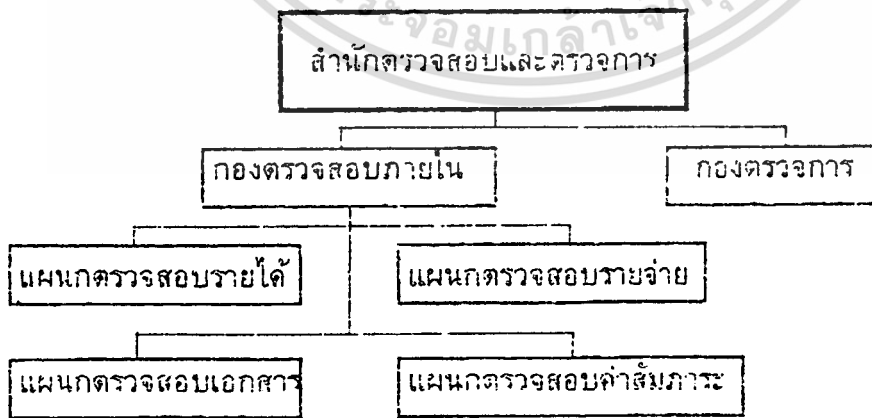
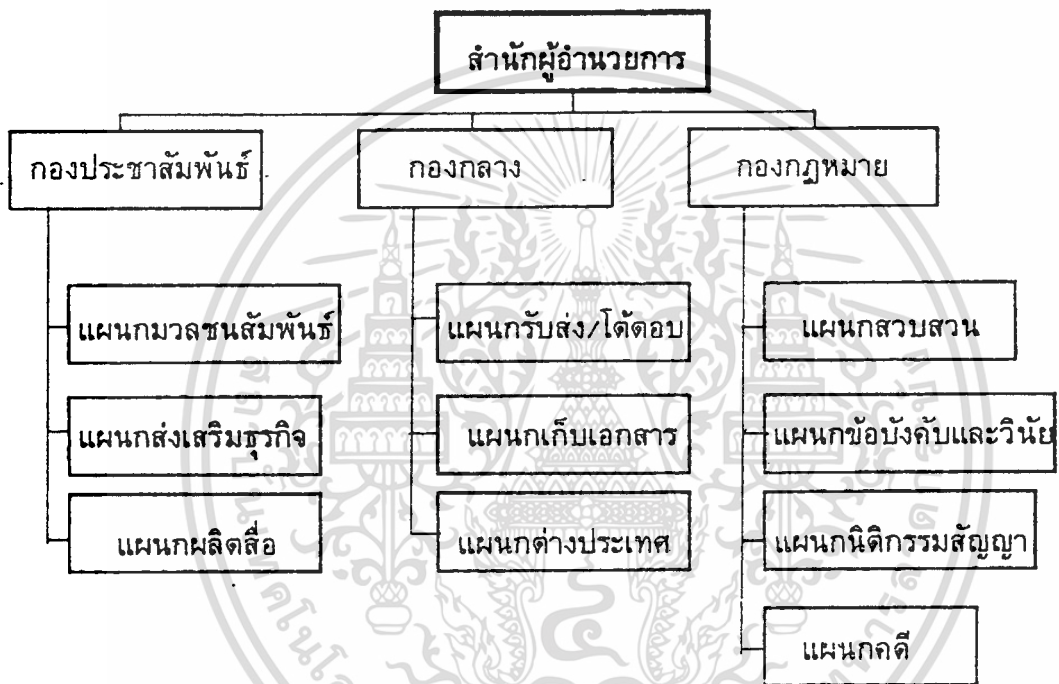
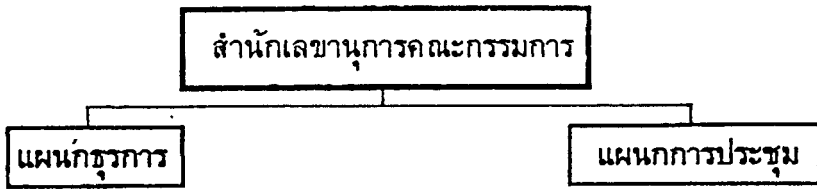
7.1 ฝ่ายการช่าง มีหน้าที่ดำเนินการวางแผนและบริหารงานการช่างโยธา การช่างเครื่องกล การช่างไฟฟ้า และการช่างโทรศัพท์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพแก่ทุกๆ ฝ่ายในการท่าเรือฯ ประกอบด้วยส่วนงานต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

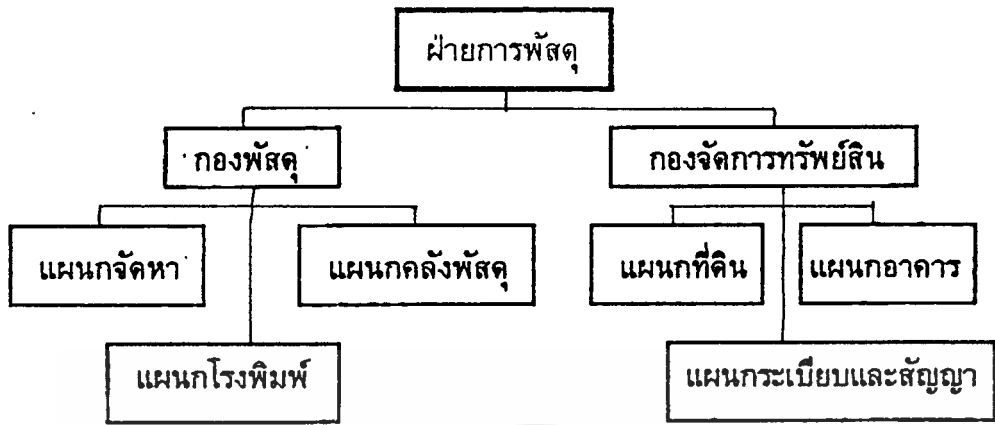


ผังโครงสร้างองค์การ
(Organization Chart)

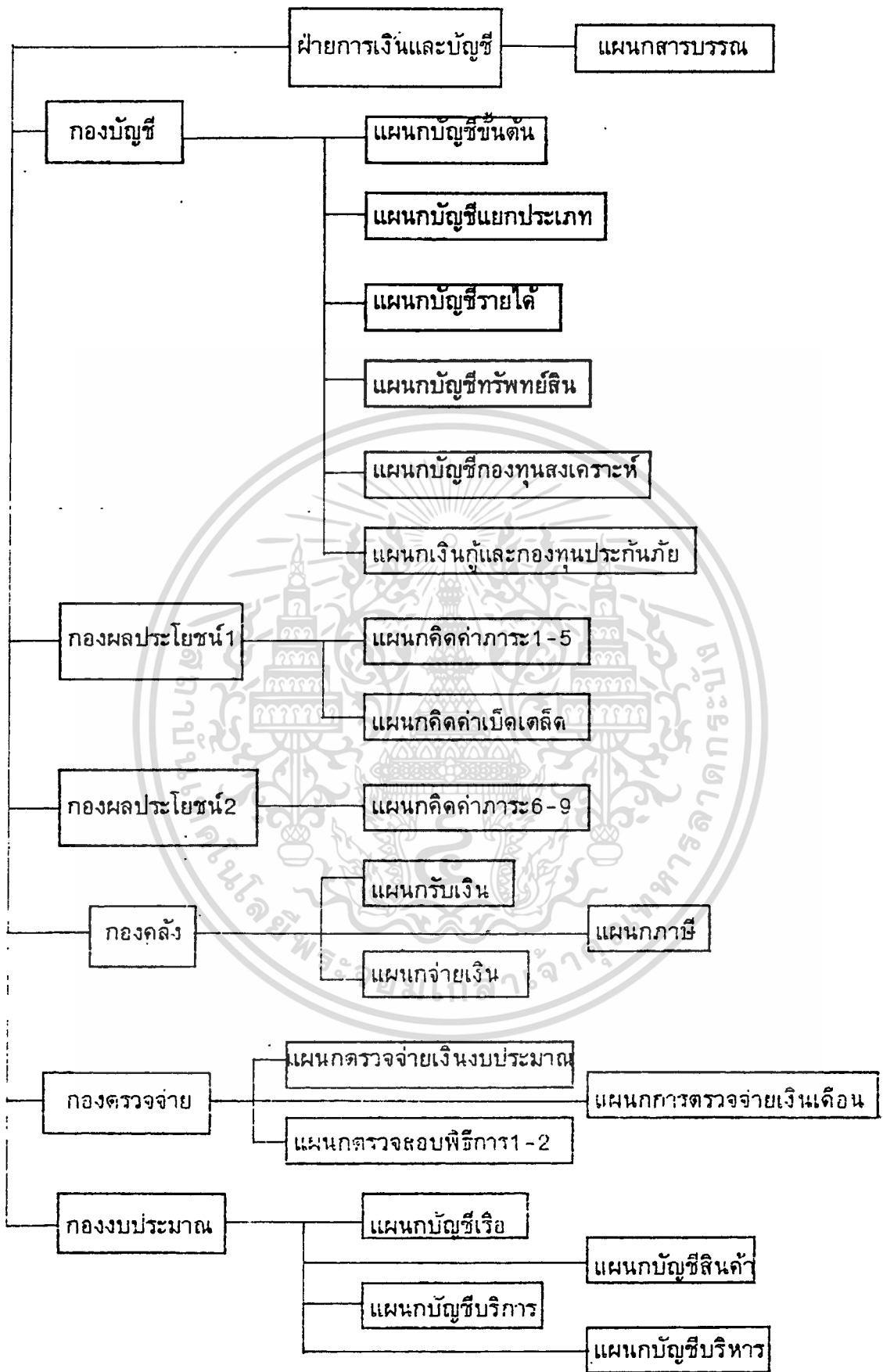
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

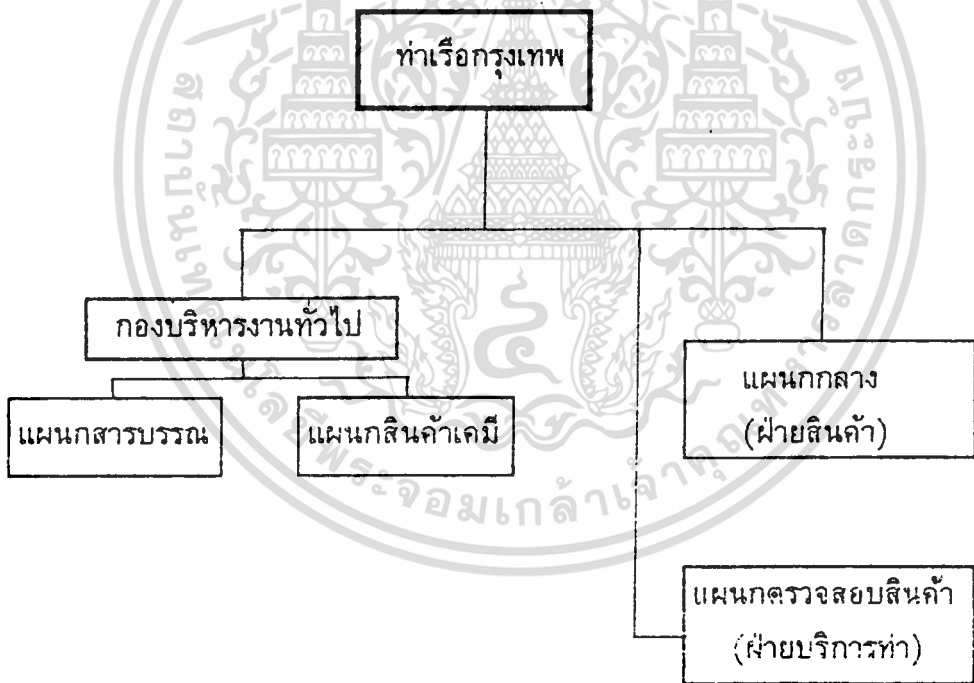
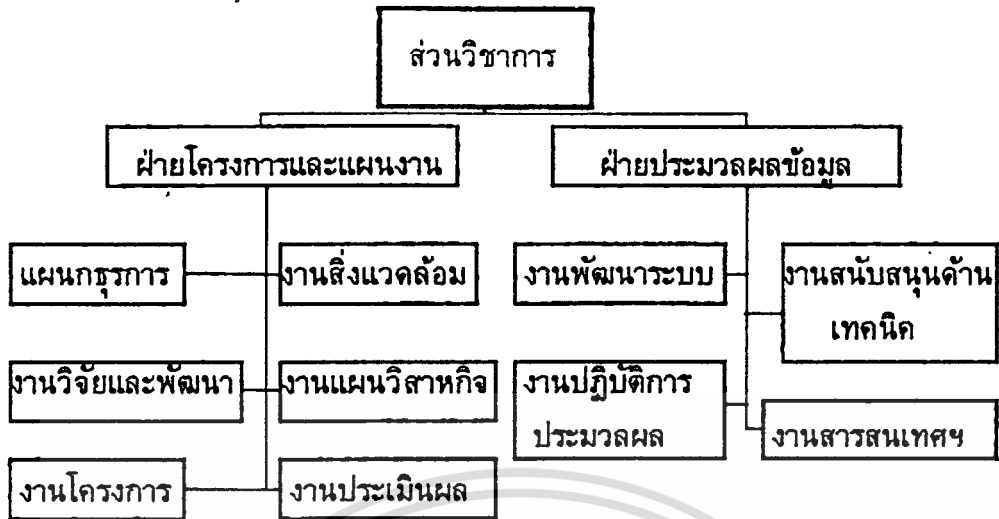


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

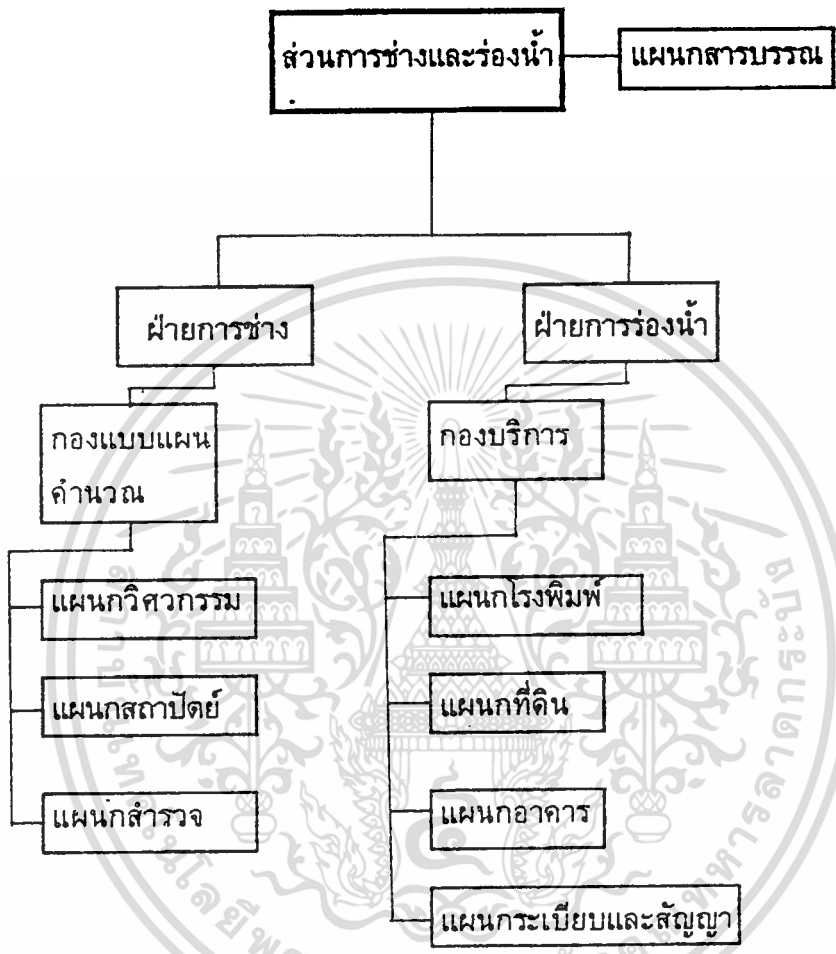


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 | ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| รายการ | อัตราจ้าง(คน) | รายการ | อัตราจ้าง(คน) |
|---------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| คณะกรรมการการทำเรื่อง | 11 | -แผนกตรวจสอบ | 25 |
| ผู้อำนวยการการทำเรื่อง | 1 | -แผนกตรวจสอบรายจ่าย | 15 |
| รองผู้อำนวยการการทำเรื่อง | 4 | -แผนกตรวจสอบเอกสาร | 15 |
| ผู้ช่วยผู้อำนวยการ | 4 | -แผนกตรวจสอบค่าสัมภาระ | 15 |
| รวม | 20 | รวม | 73 |
| <u>สำนักเลขานุการคณะกรรมการ</u> | | <u>ส่วนบริหาร</u> | |
| (ผู้อำนวยการการทำเรื่องกำกับ) | (1) | ผู้อำนวยการฝ่ายการบุคคล | 1 |
| -แผนกธุรการ | 11 | ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย | 2 |
| -แผนกการประชุม | 11 | -แผนกสารบรรณ | 17 |
| รวม | 22 | กองอัตรากำลัง | 3 |
| <u>สำนักผู้อำนวยการ</u> | | -แผนกบรรจุแต่งตั้ง | 14 |
| (ผู้อำนวยการการทำเรื่องกำกับ) | (1) | -แผนกอัตรากำลังเงินเดือน | 22 |
| กองประชาสัมพันธ์ | 4 | -แผนกทะเบียนประวัติ | 16 |
| -แผนกมวลชนสัมพันธ์ | 18 | ศูนย์พัฒนาบุคคล | 3 |
| -แผนกส่งเสริมธุรกิจ | 21 | ส่วนงานวิชาการฯ | 1 |
| -แผนกผลิตสื่อ | 14 | -แผนกศึกษาและอบรม | 20 |
| กองกลาง | 3 | -แผนกโสตทัศนูปกรณ์ | 15 |
| -แผนกรับส่งและโต้ตอบ | 19 | -แผนกทะเบียน | 19 |
| -แผนกเก็บเอกสาร | 14 | ส่วนงานฝึกอบรม | 1 |
| -แผนกต่างประเทศ | 22 | -แผนกการฝึก | 14 |
| กองกฎหมาย | 4 | -แผนกวิเคราะห์ | 15 |
| -แผนกสอบสวน | 19 | -แผนกพัฒนาหลักสูตร | 15 |
| -แผนกข้อบังคับและวินัย | 16 | กองสวัสดิการ | 3 |
| -แผนกนิติกรรมสัญญา | 25 | -แผนกสโมสร | 12 |
| -แผนกคดี | 18 | -แผนกกีฬา | 15 |
| รวม | 197 | -แผนกสงเคราะห์ | 18 |
| <u>สำนักตรวจสอบและตรวจการ</u> | | -แผนกบ้านพักอาคาร | 18 |
| (ผู้อำนวยการการทำเรื่องกำกับ) | (1) | พนักงาน | |
| กองตรวจสอบภายใน | 3 | รวม | 244 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| รายการ | อัตราจ้าง(คน) | รายการ | อัตราจ้าง(คน) |
|------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| ท่าเรือกรุงเทพ | | สรุปอัตราจ้าง | |
| ผู้อำนวยการท่าเรือกรุงเทพ | 1 | คณะกรรมการการทำเรือฯ | 11 |
| กองบริหารทั่วไป | 3 | ผู้อำนวยการการทำเรือฯ | 1 |
| -แผนกสารบรรณ | 23 | รองผู้อำนวยการการทำเรือฯ | 4 |
| -แผนกสินค้าเคมี | 26 | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ | 4 |
| ผู้อำนวยการฝ่ายสินค้า | 1 | | |
| ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย | 2 | ผู้อำนวยการฝ่าย | 9 |
| -แผนกกลาง | 25 | ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย | 18 |
| -แผนกตรวจสอบสินค้า | 30 | | |
| รวม | 111 | หัวหน้ากอง | 20 |
| | | รองหัวหน้ากอง | 40 |
| ส่วนการช่างและร่อนน้ำ | | | |
| ผู้อำนวยการฝ่ายการช่าง | 1 | หัวหน้าแผนก | 80 |
| ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย | 2 | ผู้ช่วยหัวหน้าแผนก | 158 |
| กองแบบแผนและคำนวณ | 3 | เจ้าหน้าที่ | 1,024 |
| -แผนกวิศวกรรม | 20 | พนักงานธุรการ | 482 |
| -แผนกสถาปัตยกรรม | 15 | รวม | 1,851 |
| -แผนกสำรวจ | 25 | | |
| รวม | 66 | | |
| ผู้อำนวยการฝ่ายร่อนน้ำ | 1 | | |
| ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย | 2 | | |
| กองบริการ | 1 | | |
| -แผนกการเงินและสถิติ | 25 | | |
| -แผนกพัสดุและจัดซื้อ | 20 | | |
| -แผนกขนส่ง | 18 | | |
| -แผนกพัสดุโรงงาน | 23 | | |
| -แผนกโรงงาน | 24 | | |
| รวม | 114 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความสัมพันธ์ทางกิจกรรมของโครงสร้างองค์การ

จากการศึกษาเรื่องหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานในโครงการ รวมทั้งระบบการบริหารงานของการท่าเรือฯ ทำให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางกิจกรรมของโครงสร้างองค์การได้ดังนี้

2.2.1 ความสัมพันธ์ในระดับสูง

เป็นความสัมพันธ์ของหน่วยงานใหญ่ๆทั้งหมดของการท่าเรือฯ ที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

2.2.1.1 เป็นกิจกรรมที่ขึ้นตรงกับคณะกรรมการบริหาร (DIRECT MANAGMENT)

ได้แก่ ส่วนบริหาร, ส่วนวิชาการ, ส่วนการช่างและร่อนน้ำ, สำนักผู้อำนวยการ และ สำนักตรวจสอบ

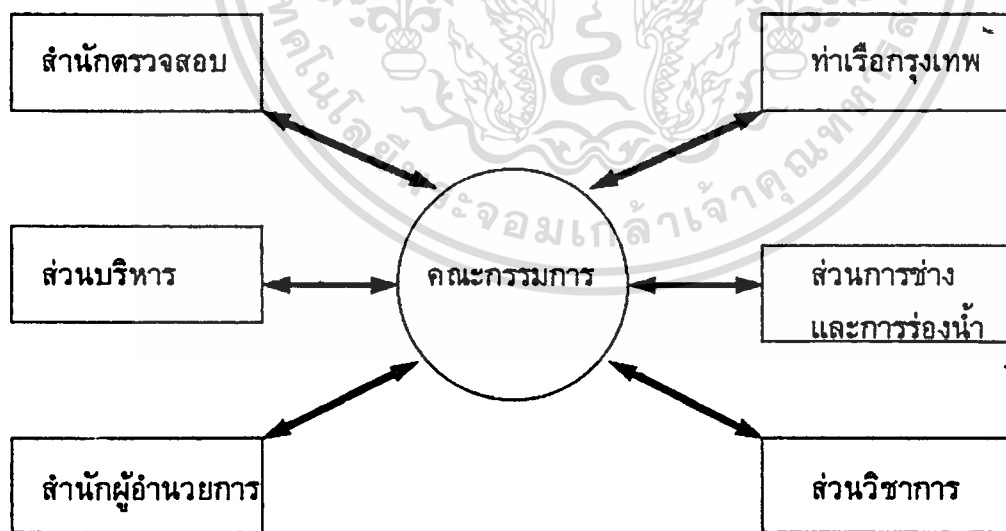
2.2.1.2 เป็นกิจกรรมในเชิงปฏิบัติการ(ใกล้ชิดกับท่าเรือฯ)(IN SITE PRACTISE)

คือ ท่าเรือกรุงเทพ และส่วนการช่างและร่อนน้ำ

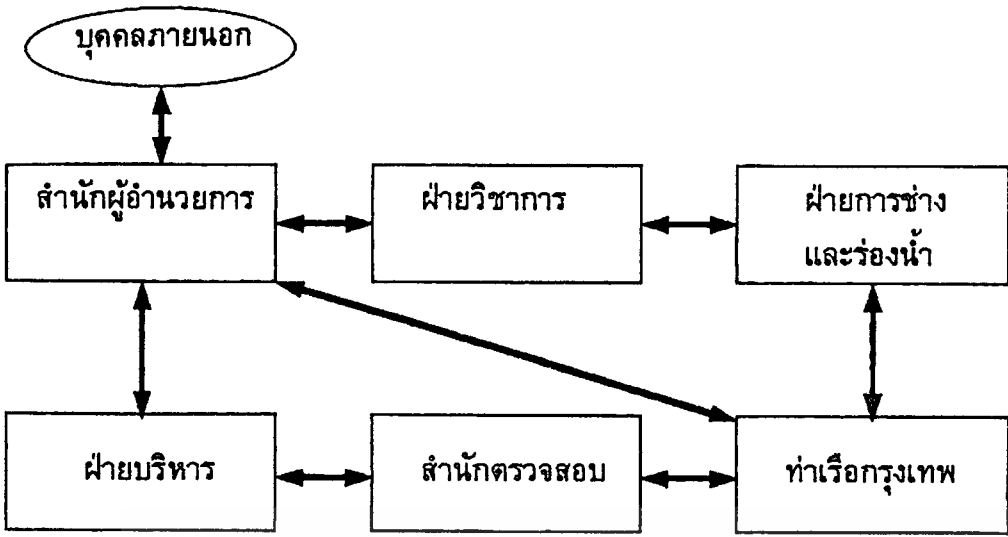
2.2.1.3 เป็นกิจกรรมที่ติดต่อกับบุคคลภายนอกโดยตรง(PUBLIC RELATION)

คือ สำนักผู้อำนวยการ

(ดังรูปที่ 1 และ 2)



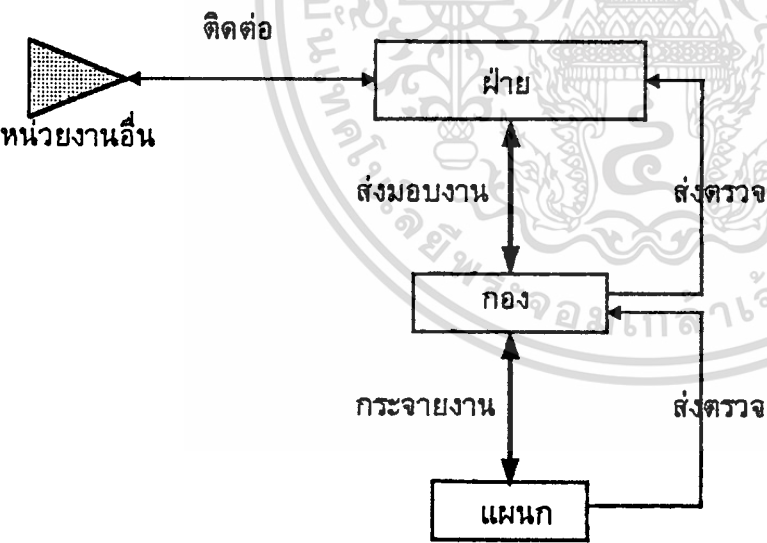
รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ของโครงสร้างองค์การโดยรวม



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ของหน่วยงานในระดับใหญ่สุด

2.2.2 ความสัมพันธ์ในระดับย่อย

เป็นความสัมพันธ์ของหน่วยงานตั้งแต่ระดับฝ่ายลงมา ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบการบริหารงานโดยหน่วยงานที่ใหญ่ที่สุดคือ ฝ่าย รองลงมาคือ กอง และ แผนก โดยในการติดต่อระหว่างหน่วยงานจะเริ่มจากฝ่ายลงไป ดังรูป



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของหน่วยงานในระดับย่อย

2.3 ประเภทของผู้ใช้อาคารและพฤติกรรม

การแบ่งประเภทของผู้ใช้อาคารสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. ผู้ใช้ประจำ คือ ผู้ที่มาใช้อาคารและทำกิจกรรมในอาคารอย่างต่อเนื่องและต้องการพื้นที่ใช้สอยเฉพาะ เพื่อสนองตอบกิจกรรมและความต้องการของผู้ใช้เอง

สามารถแบ่งผู้ใช้กลุ่มนี้ออกเป็นกลุ่มย่อยได้ดังนี้

1.1 เจ้าหน้าที่, พนักงานราชการของการท่าเรือฯ

1.2 เจ้าหน้าที่บริหาร, คณะกรรมการบริหาร

1.3 พนักงานบริษัทตัวแทนเรือ

1.4 พนักงานทำความสะอาด, พนักงานซ่อมบำรุงและยามรักษาความปลอดภัย

1.5 พนักงานร้านอาหาร

2. ผู้ใช้ชั่วคราว คือ บุคคลทั่วไปที่มาติดต่อกิจธุระกับการท่าเรือฯ ในเรื่องการนำสินค้าเข้าและออกจากท่าเรือกรุงเทพ รวมทั้งสาธารณชนที่จะมาใช้อาคาร เมื่อมีการจัดนิทรรศการ เป็นต้น

2.3.1 พฤติกรรมของผู้ใช้ประจำ

2.3.1.1 เจ้าหน้าที่และพนักงานราชการการท่าเรือฯ เป็นกลุ่มผู้ใช้ส่วนใหญ่ของอาคาร เดินทางมาสู่อาคารได้ 2 ทางคือ โดยรถยนต์ส่วนตัวหรือโดยรถประจำทาง หลังจากนั้นจะแยกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกจะไปยังส่วนทำงาน และกลุ่มที่สองจะไปยังห้องอาหาร(โรงอาหาร) เพื่อรับประทานอาหารเช้า เวลาทำงานของการท่าเรือฯคือ ตั้งแต่ 8.30น.-17.30น. ในการทำงานจะปฏิบัติในสำนักงานเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นบางแผนกหรือกองที่ต้องออกปฏิบัติงานที่หน้าท่าบ้างเช่น ฝ่ายบริการท่า, ฝ่ายการช่างและฝ่ายการร่อนน้ำ เป็นต้น ในกรณีที่มีการประชุมจะใช้ห้องประชุมประจำาย ในครึ่งเช้าปฏิบัติงานจนถึงเวลา 12.00น. เพื่อพักรับประทานอาหารกลางวัน ผู้ใช้อาคารเกือบทั้งหมดจะต้องใช้ลิฟต์โดยสารลงมายังโรงอาหารหรือลงไปชั้นล่างสุดเพื่อออกไปทานนอกอาคาร ดังนั้นระบบขนส่งด้วยลิฟต์จึงต้องมีประสิทธิภาพมากในการขนถ่ายคนในเวลารวดเร็ว และมีปริมาณเพียงพอ ในครึ่งบ่ายทุกคนจะปฏิบัติงานต่อ โดยจะมีผู้ที่ต้องการพักสั้นๆบ้าง เช่นดื่มกาแฟ, ชงเครื่องดื่ม ก็จะตรงมาที่ PANTRY ซึ่งยะผลัดกันเข้ามาใช้ครั้งละไม่เกิน 3 คน

สำหรับเจ้าหน้าที่ที่ต้องออกไปปฏิบัติงานหน้าท่าในบางครั้ง จะต้องเดินทางไปยังท่าเรือโดยรถยนต์เท่านั้น ส่วนการติดต่อระหว่างฝ่ายอาจใช้การเดินทางขึ้นลงบันไดระหว่างชั้นใกล้ๆหรือใช้ลิฟต์ แต่ถ้าเป็นเอกสาร, ข้อมูลทั่วไปสามารถส่งผ่านทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ได้ยกเว้นเอกสารสำคัญที่ต้องเรียนผู้อำนวยการฝ่ายเท่านั้นที่ต้องนำไปมอบถึงที่ทำงาน.

เมื่อถึงเวลาเลิกงานผู้ใช้ส่วนหนึ่งจะกลับบ้านทันทีโดยแบ่งเป็นผู้ใช้ที่จะไปยังที่จอดรถกับผู้ใช้ที่ลงไปชั้นล่างสุด ส่วนผู้ใช้ที่ยังไม่กลับบ้านก็จะเล่นกีฬาที่สโมสรกีฬาการทำเรือซึ่งอยู่นอกตัวอาคาร ดังนั้นในช่วงพักกลางวันและช่วงเวลาเลิกงาน ระบบขนส่งด้วยลิฟต์ต้องสามารถรองรับปริมาณผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.1.2 เจ้าหน้าที่บริหารและคณะกรรมการ เดินทางมายังสำนักงาน โดยรถยนต์และใช้ลิฟต์พิเศษไปยังส่วนทำงานหรือห้องอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่บริหาร ในการทำงานเจ้าหน้าที่ระดับบริหารต้องการความเป็นส่วนตัวและพื้นที่สำหรับการรับรองแขก นอกจากนี้เจ้าหน้าที่บริหารระดับฝ่ายต้องอยู่ใกล้ชิดกับหน่วยงานที่รับผิดชอบเพราะต้องรับรายงานการดำเนินงานและการเซ็นชื่ออนุมัติเอกสารต่าง ๆ เสมอ เจ้าหน้าที่บริหารและเจ้าหน้าที่ระดับสูง(เช่นหัวหน้ากอง, หัวหน้าแผนก)จะมีการประชุมปรึกษา และประสานงานกัน ประมาณสัปดาห์ละ2-3ครั้ง

2.3.1.3 พนักงานบริษัทตัวแทนเรือ เป็นผู้เช่าพื้นที่สำนักงานอยู่ในอาคารเพราะมีความจำเป็นในการติดต่อกับหน่วยงานของการท่าเรือโดยตรงเสมอ กล่าวคือ บริษัทตัวแทนเรือต้องดำเนินการทางด้านเอกสารและต้องจ่ายค่าธรรมเนียม ค่าภาระในการให้บริการของการท่าเรือกรุงเทพทั้งการนำสินค้าเข้าและออกสินค้าจากท่า

นอกจากนี้ยังต้องติดต่อกับลูกค้าที่จะมารับของหรือส่งของออกซึ่งตัวแทนเรือจะได้รับชำระขนส่งสินค้าในขณะที่ต้องออกไปรับของหรือไปตราส่งสินค้าแก่ลูกค้าด้วย เวลาการทำงานของผู้ใช้กลุ่มนี้จะเหมือนกับพนักงานการทำเรือ

2.3.1.4 พนักงานทำความสะอาด, พนักงานซ่อมบำรุง, และยามรักษาความปลอดภัย ผู้ใช้กลุ่มนี้จัดเป็นส่วนหนึ่งของพนักงานการทำเรือ สังกัดหน่วยงานที่ดูแลทางด้านนี้โดยตรงอยู่แล้ว โดยพนักงานทำความสะอาดจะทำงาน3ช่วงในวันคือ ช่วงเช้าก่อนการทำงานของเจ้าหน้าที่ ช่วงพักเที่ยงและช่วงหลังเลิกงาน

พนักงานซ่อมบำรุงจะดูแลการเดินเครื่องกลในอาคารและระบบไฟฟ้าให้เป็นปกติก่อนเริ่มการทำงานทุกวัน และดูแลหลังเลิกงาน

ยามรักษาการจะอยู่ประจำตลอด24ชั่วโมง และแบ่งเป็น3ผลัด ผลัดละ8ชั่วโมง จะมีห้องควบคุมโทรทัศน์วงจรปิดที่ต้องมีเจ้าหน้าที่รปภ.ประจำด้วย

2.3.1.5 พนักงานร้านอาหาร ดูแลการทำอาหารเพื่อขายแก่ผู้ใช้ อาคารกลุ่มอื่นทั้งมือเช้าและมือเที่ยง ผู้ใช้กลุ่มนี้ทำงานประจำอยู่ในร้านค้าที่เช่าเท่านั้นและใช้ลิฟต์บริการสำหรับโดยสารและขนของ เศษอาหารในแต่ละวัน พนักงานร้านอาหารจะรวบรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวม และให้พนักงานทำความสะอาดมาเก็บไป เมื่อหมดเวลาบริการ14.00น.พนักงานร้านค้า
ก็จะปิดร้านทำความสะอาดบริเวณห้องอาหารและเดินทางกลับ

2.3.2 พฤติกรรมผู้ใช้ชั่วคราว

2.3.2.1 บุคคลทั่วไปที่มีกิจธุระติดต่อกับการทำเรื่องโดยผู้ใช้กลุ่มนี้
จะเป็นผู้ส่งสินค้าเข้าสู่ประเทศหรืออาจเป็นผู้ส่งสินค้าออกนอกประเทศก็ได้ ซึ่งเมื่อผู้มาติด
ต่อมาถึงอาคารก็จะติดต่อกับเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ที่โถงต้อนรับ(ในกรณีที่มาเป็นครั้ง
แรก) หรืออาจตรงไปยังบริษัทตัวแทนเรือที่ตนต้องการ ในกรณีที่จะส่งสินค้าออก เมื่อตกลง
ธุระเสร็จแล้วผู้ส่งก็จะชำระค่าขนส่งซึ่งอาจจะไปยังธนาคารสาขาที่มีในอาคาร เพื่อถอนเงิน
ส่วนกรณีจะนำสินค้าเข้าผู้ติดต่อจะชำระค่าสินค้าแก่บริษัทต่างประเทศที่ธนาคารก่อน เพื่อ
ให้ธนาคารออกเอกสารการชำระเงินซึ่งจะนำไปแสดงให้เห็นแก่บริษัทตัวแทนเรือซึ่งจะออกไปรับ
สินค้า (D/O:Delivery Order) ผู้ส่งสินค้าจะมาติดต่อขอรับสินค้าและชำระค่าขนส่งได้เมื่อเรือ
ขนส่งสินค้ามาถึงแล้ว

สำหรับขั้นตอนการติดต่อกับกรมศุลกากรเพื่อชำระค่าอากรภาษีและ
การดำเนินงานด้านเอกสาร บริษัทตัวแทนเรือจะดำเนินการแทนบุคคลภายนอก

2.3.2.2 บุคคลภายนอกที่จะมาใช้อาคารในโอกาสต่าง ๆ กันเช่น

- แยกรับรองพิเศษ
- มาชมงานนิทรรศการที่จัดขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางการเดินเรือ,
แสดงสินค้าส่งออกของประเทศ
- พนักงานขนของ, ส่งของทั่วไป
- บุรุษไปรษณีย์
- ผู้มาพบปะติดต่อกับเจ้าหน้าที่การทำเรื่อง

2.4 การหาองค์ประกอบโครงการ

จากการศึกษาเรื่องกิจกรรม,ความต้องการของผู้ใช้อาคารในหัวข้อที่ผ่านมา ทำให้สามารถกำหนดองค์ประกอบของโครงการได้ดังต่อไปนี้

2.4.1 การกำหนดองค์ประกอบในส่วนสำนักงาน

-คณะกรรมการและผู้อำนวยการ ต้องการเนื้อที่สำหรับทำงานส่วนตัว ส่วนรับรองแขก และห้องน้ำส่วนตัวอยู่ภายในและต้องการความเป็นส่วนตัวมากที่สุด

-รองผู้อำนวยการและผู้ช่วยผู้อำนวยการ ต้องการเนื้อที่ทำงานส่วนตัว ส่วนรับแขก และห้องน้ำส่วนตัว โดยมีขนาดลดหลั่นจากห้องคณะกรรมการและห้องผู้อำนวยการ ต้องการความเป็นส่วนตัวในขณะเดียวกันก็ต้องการความสะดวกในการดูแลอำนวยความสะดวกในการทำงานของหน่วยงานในความรับผิดชอบ ต้องการส่วนของเลขานุการหน้าห้อง

-ผู้อำนวยการฝ่ายและรองผู้อำนวยการฝ่าย ต้องการเนื้อที่ทำงานส่วนตัวและส่วนรับแขก ต้องอยู่ใกล้ชิดกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการอำนวยความสะดวกและประสิทธิภาพในการประสานงาน

-หัวหน้ากอง ต้องการเนื้อที่ทำงานส่วนตัว และบริเวณรับแขกมีขนาดลดหลั่นจากห้องรองผู้อำนวยการฝ่าย ต้องอยู่ภายในหน่วยงานที่กำกับดูแล เพื่อควบคุมการทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย

-หัวหน้าแผนก ต้องการเนื้อที่ทำงานที่เป็นสัดส่วนและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถควบคุมดูแลการทำงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ในบังคับบัญชา ได้อย่างใกล้ชิด

-เจ้าหน้าที่และพนักงานธุรการ ต้องการพื้นที่ในการทำงานในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้การทำงานมีความราบรื่นและรวดเร็ว

-ความต้องการอื่นๆที่เกิดจากพฤติกรรมผู้ใช้คือ ห้องประชุมระดับผู้บริหาร, ห้องอาหารพิเศษ, ห้องเตรียมอาหาร, ห้องประชุมประจำฝ่าย, ห้องเก็บเอกสาร, ห้องน้ำ-ส้วม, ห้องเก็บของ, ที่จอดรถ, โถงเอนกประสงค์, โรงอาหาร

2.4.2 การกำหนดองค์ประกอบในบริษัทตัวแทนเรือ

-พนักงานบริษัทตัวแทนเรือ ต้องการพื้นที่สำหรับติดต่อกับลูกค้าและรับรองลูกค้า และส่วนทำงานที่เป็นสัดส่วนเพื่อจัดวางอุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็นเช่นเครื่องคอมพิวเตอร์ พริ้นเตอร์ ตู้เก็บเอกสาร ทั้งนี้เนื้อที่สำนักงานย่อมขึ้นอยู่กับขนาดของกิจการบริษัทเองด้วย แต่ในการหาพื้นที่จะถือว่าทุกบริษัทมีพื้นที่เท่ากันหมด

2.4.3 การกำหนดองค์ประกอบในส่วนบริการ

พนักงานทำความสะอาด, พนักงานซ่อมบำรุง, ยามรักษาความปลอดภัย, พนักงานร้านอาหาร ต้องการองค์ประกอบต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ที่จอดรถบริการพร้อมเส้นทางบริการที่สะดวก

-ห้องเก็บของ

-พื้นที่ประกอบอาหาร

-ห้องเก็บเครื่องมือ

-ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและล็อกเกอร์

-ห้องควบคุมระบบไฟฟ้าและประปา

-ห้องควบคุมการรักษาความปลอดภัย

-ที่รวบรวมและกำจัดขยะ

2.4.5 การกำหนดองค์ประกอบจากความต้องการของอาคาร

-ห้องเครื่องกล

-พื้นที่สำหรับวาง COOLING TOWER

-ถังเก็บน้ำสำรอง

-บันไดหนีไฟ

-บ่อน้ำบาดน้ำเสีย

2.4.5 การกำหนดองค์ประกอบจากสวนติดตอสาธารณะ

-ลานเอนกประสงค์หน้าอาคาร

-โถงต้อนรับ

-โถงเอนกประสงค์

-ห้องน้ำ-ส้วม

-ที่จอดรถ

2.5 การหาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบ

2.5.1 การหาพื้นที่ขององค์ประกอบหลัก

การหาพื้นที่ของส่วนปฏิบัติงานสำนักงาน จะต้องคำนึงถึงการจัดสำนักงาน ขนาดของอาคาร ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการใช้พื้นที่ใช้งาน ได้แก่ พื้นที่มาตรฐานสำหรับการทำงานต่อบุคคลรวมกับพื้นที่ทางเดินติดต่อ พื้นที่ของส่วนบริการ เช่น ห้องน้ำ บันได เป็นต้น การวางแผนการจัดสำนักงานจึงมีความสำคัญ โดยทั่วไปวิธีการจัดสำนักงานมี 2 วิธีคือ

2.5.1.1 แบบปิด (CLOSE SYSTEM) เป็นการจัดสำนักงานแบบมีห้องเป็นสัดส่วน และใช้ทางเดินเชื่อมโยงไปสู่ส่วนทำงาน(CORRIDOR) สมัยก่อนนิยมมากเนื่องจากมีข้อดีคือ เป็นส่วนตัว สะดวกสบาย และแสดงถึงตำแหน่งฐานะด้วย

2.5.1.2 แบบเปิด (OPEN SYSTEM) เป็นห้องกว้าง โลง ลดส่วนทางเดินเชื่อมติดต่อกันลงได้ การจัดระบบแบบเปิดนี้ประหยัดในเรื่องการจัดกันผนังห้อง ประหยัดไฟฟ้า การถ่ายเทอากาศเป็นไปด้วยดี สะดวกในการควบคุมการทำงาน ง่ายในการติดต่อ แต่มีข้อเสียคือ เสียงก้องที่ดังรบกวนการทำงาน อาจแก้ไขด้วยการใช้ผ้าเพดานACOUSTIC

การศึกษาการจัดสำนักงานแบบเปิดมีข้อได้เปรียบมากกว่าการจัดสำนักงานแบบปิดดังนี้

- สามารถลดพื้นที่การใช้งานต่อบุคคลลงได้มากกว่าแบบปิด
- สามารถจัดสัดส่วนของคนทำงานได้ดีขึ้น มีจำนวนมากกว่าในอาคารที่มีขนาดเท่ากัน
- เมื่อรวมพื้นที่ทั้งหมดแล้ว ในสำนักงานที่จุดคนเท่ากันจะใช้พื้นที่อาคารน้อยกว่า

-อาคารแบบเปิดจะมีจำนวนชั้นน้อยกว่าแบบปิดและลดค่าก่อสร้างได้ ดังนั้นการจัดสำนักงานที่เหมาะสมสำหรับโครงการสำนักงานใหญ่การทำ เรือฯ จึงใช้ทั้งสองวิธีการ ทั้งนี้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้อาคารและสภาพการปฏิบัติงานโดย

- จัดสำนักงานแบบเปิด สำหรับการทำงานของเจ้าหน้าที่ทั่วไป
- จัดสำนักงานแบบปิด สำหรับการทำงานของเจ้าหน้าที่บริหาร

การพิจารณาขนาดที่ทำงาน (DESIGN OF OFFICE SPACE)

ขนาดของที่ทำงานเกิดจากทางเดินภายในซึ่งจะเป็นตัวกำหนดให้เกิดความลึกของเนื้อที่สำนักงาน วัดจากทางเดินไปยังขอบอาคาร ลักษณะทางเดินภายในอาคารแบ่งออกได้เป็น

1. SINGLE ZONE เป็นทางเดินที่เลียบฝั่งหนึ่งของเนื้อที่สำนักงาน
2. DOUBLE ZONE เป็นทางเดินระหว่างเนื้อที่สำนักงาน แบ่งเนื้อที่เป็น 2 ฝาก จากลักษณะทางเดินติดต่อกัน ทำให้เกิดขนาดที่ทำงานตามความลึกของห้องทำงาน

ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ

1. ขนาดตื้น (SHALLOW DEPTH)

ความลึกน้อย การที่ห้องทำงานมีลักษณะความลึกน้อย

(คิดจากระยะแนวผนังด้านประชิดกับด้านช่องหน้าต่าง)

นั้นจะมีการถ่ายเทอากาศได้ดีเฉพาะสำหรับห้องทำงานขนาดเล็ก

หรือห้องทำงานชนิดส่วนบุคคลนั้น อัตราส่วนระหว่างด้านเปิดกับด้านสะกัด ควรจะเป็น 1:2

หรือไม่เกิน 1:2.5 ถ้ายังจัดผังแบบมีทางเดินเชื่อมตรงกลาง (DOUBLE ZONE)

ความลึกของอาคารควรจะเป็น 12 เมตร

และลักษณะการวางผังของห้องทำงานจะเป็นแถวเรียงไปตามยาว

การจัดอาคารลักษณะนี้เหมาะสมสำหรับที่จะจัดเป็นกลุ่มของห้องทำงานขนาดเล็ก เช่น

กลุ่มของผู้บริหารแต่ไม่เหมาะสำหรับการจัดสำนักงานสำหรับคนกลุ่มใหญ่ หรือหลายกลุ่ม

แต่ต่างกลุ่มกัน รูปภาพประกอบ

พื้นที่ความลึกน้อยสามารถจัดให้อาคารมีลักษณะต่าง ๆ กันได้ดังนี้

- ก. แบบโซนเดียว
- ข. โซนเดียวแบบมีทางออก 2 ทาง
- ค. โซนเดียวแบบแกนกลาง
- ง. โซนเดียวใช้แกนกลางแบบยึด
- จ. สองโซน

2. ขนาดลึกปานกลาง (MEDIUM-DEPTH SPACE)

แบบนี้จะมีความลึกระหว่าง 6-10 เมตร ถ้าเป็นชนิด DOUBLE ZONE คือ มีช่องทางเดินเชื่อมตรงกลาง อาคารจะมีความกว้างระหว่าง 14-22 เมตรในการแบ่งพื้นที่ขนาดความลึกปานกลางนี้ มีข้อดีคือ ถ้าเป็นการจัดพื้นที่สำหรับทำงานเป็นกลุ่มต่างกลุ่มได้ โดยไม่เกิดความยุ่งยาก การออกแบบหรือการจัดสำนักงานก็เป็นอิสระมากกว่าข้อเสียก็คือ ถ้าจัดพื้นที่เหล่านี้สำหรับบังทำงานขนาดเล็ก

แล้วจะทำให้มีบริเวณบางส่วนที่เหลือโดยมิได้รับลมและแสงธรรมชาติได้โดยตรงหรือทำให้ขนาด และสัดส่วนของห้องทำงานขนาดเล็กไม่ได้สัดส่วนที่ดี วิธีแก้คือ อาจจัดพื้นที่แบบความลึกปานกลางด้านหนึ่ง และผสมกับพื้นที่ความลึกน้อยด้านหนึ่ง

ก. โซนเดียว

ข. โซนเดียวแกนกลาง

ค. โซนเดียวแกนกลางแบบผิวด

ง. 2 โซนแกนกลางตายตัว

จ. 2 โซน ไม่บังคับแกน

อาจใช้ทางสัญจรเป็นตัวแบ่งเนื้อที่ของอาคารออกเป็นความลึกน้อยส่วนหนึ่งและความลึกปานกลางส่วนหนึ่ง

3. ค่อนข้างลึก (DEEP SPACE)

แบบนี้จะมีความลึกอยู่ระหว่าง 11-19 เมตร และที่ใช้มากคือ ขนาดลึกประมาณ 15 เมตร ถ้าเป็นแบบ DOUBLE ZONE ก็จะทำให้อาคาร 32 เมตร เหมาะสำหรับสำนักงานที่จัดแบบเปิด (OPEN PLAN) หรือจะจัดผสมระหว่างห้องทำงานขนาดเล็ก และส่วนของที่ทำงานแบบเปิด สัดส่วนของเนื้อที่ ๆ มีการปิดล้อมกับส่วนที่เปิดขึ้นอยู่กับทรงอาคาร

ลักษณะการจัดเนื้อที่แบบค่อนข้างลึก

ก. เมื่อส่วนบริการถูกจัดร่นไปด้านในด้านหนึ่ง จะทำให้เกิดพื้นที่ทำงานชนิดค่อนข้างลึก ลึกปานกลาง และแบบตัน

- ข. โซนเดี่ยวส่วนบริการวางกลาง
- ค. โซนเดี่ยวส่วนบริการร่นไปด้านหนึ่ง
- ง. สองโซนส่วนบริการแยก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความลึกมาก (VERY DEEP SPACE)

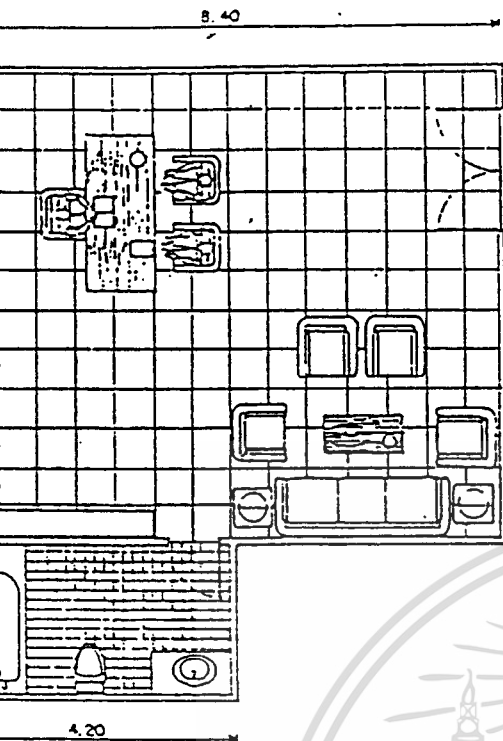
แบบนั้นมีความลึกกว่า 20 เมตร

เนื้อที่แบบลึกมากต้องการทางเดินหลักสำหรับติดต่อกายในหลายเส้น การกำหนดเลือกสำหรับการติดต่อกายในสำคัญมากในความลึกมากนี้ สามารถนำมาใช้ได้อย่างได้ผล หากมีการออกแบบจัดสำนักงานที่มีความผสมผสานกันระหว่าง SHALLOW DEPTH และ MEDTUM-DEPTH SPACE

โดยมีการผสมผสานที่ตีระหว่างการจัดแบ่งห้องเล็ก กับพื้นที่ส่วนเปิดโล่ง

แต่จะทำได้ยากหากจะจัดสำนักงานแบบผสมระหว่าง SHALLOW DEPTH กับ DEEP SPACE



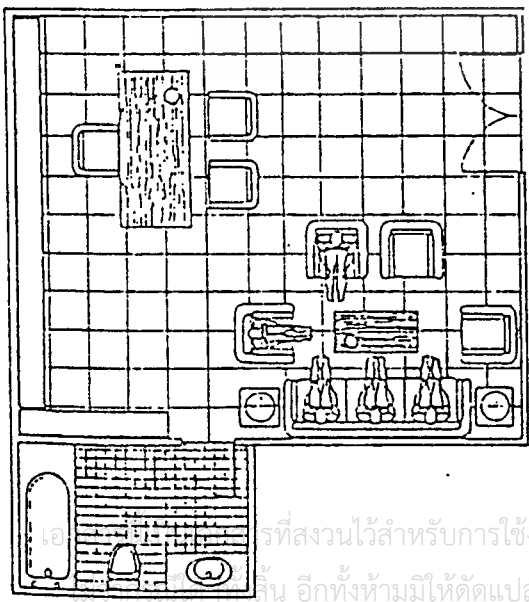
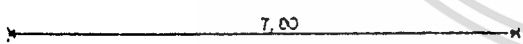


ห้องทำงานคณะกรรมการและผู้อำนวยการ

พื้นที่ทำงาน,รับแขก 60.48 ตร.ม

พื้นที่ห้องน้ำ 10.08 ตร.ม

รวม 70.56 ตร.ม



ห้องทำงานรองผู้อำนวยการและ

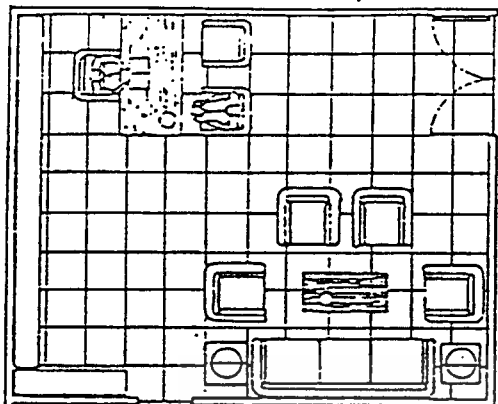
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

พื้นที่ทำงาน,รับแขก 51.48 ตร.ม

พื้นที่ห้องน้ำ 8.64 ตร.ม

รวม 60.12 ตร.ม

7.20



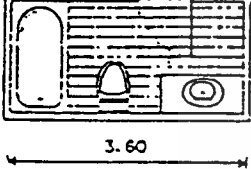
ห้องทำงานผู้อำนวยการฝ่าย

พื้นที่ทำงานและรับแขก 43.20 ตร.ม

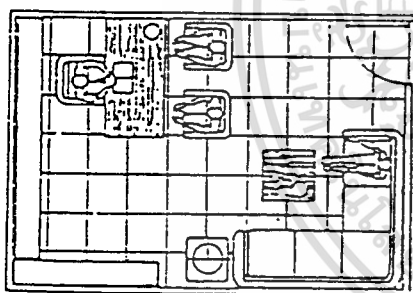
พื้นที่ห้องน้ำ 6.48 ตร.ม

รวมพื้นที่ 49.68 ตร.ม

3.60



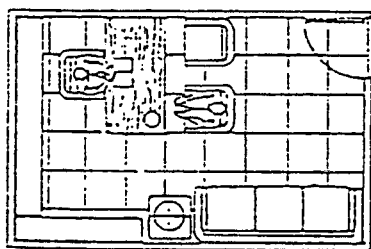
6.00



ห้องทำงานหัวหน้ากอง

พื้นที่ทำงานและรับแขก 25.20 ตร.ม

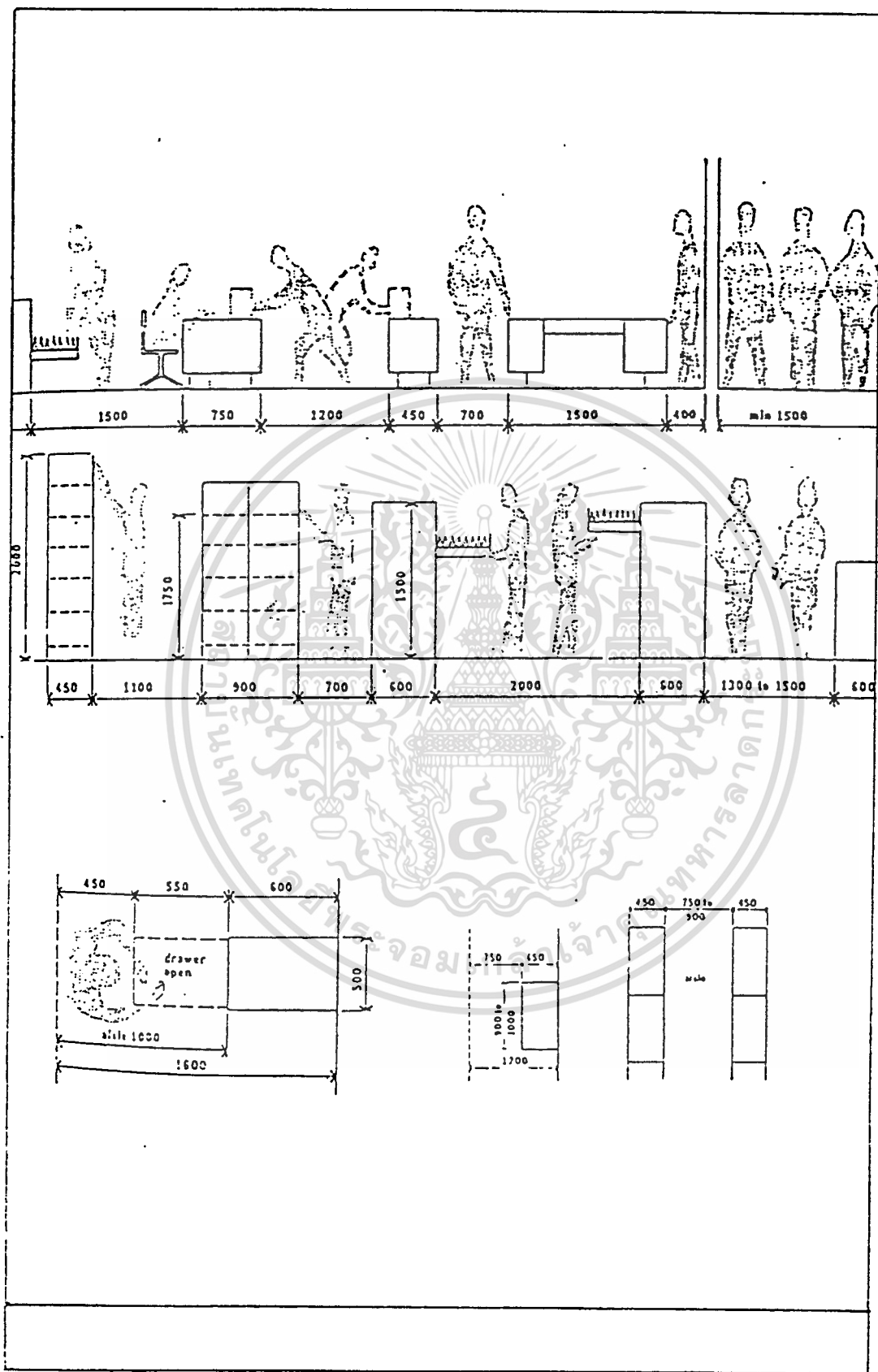
5.40



ห้องทำงานหัวหน้าแผนก

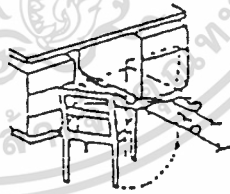
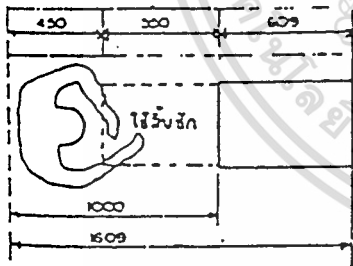
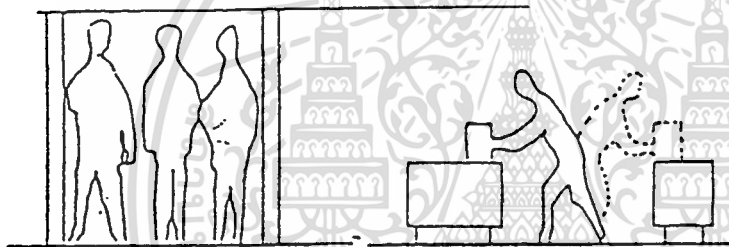
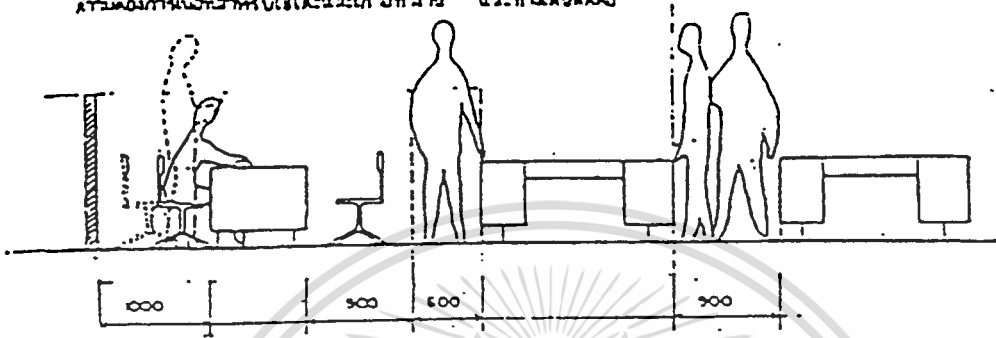
พื้นที่ทำงาน 19.44 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

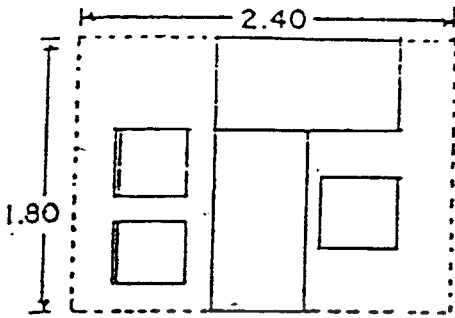
ตามผังงานนี้ใช้สำหรับโต๊ะและเก้าอี้ทำงาน และทางเดินลิฟต์



ตามผังงานนี้ใช้สำหรับการใช้ที่นั่งโต๊ะ

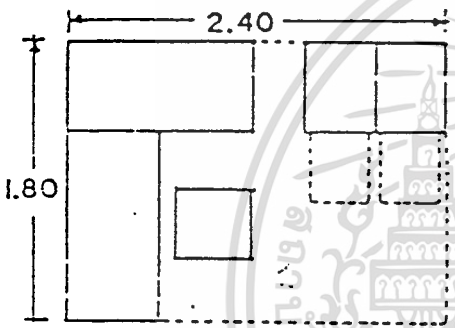
บิลด์เร็นท์สำหรับที่นั่งทำงานหรือเพื่อใช้ทำงานประจำ

อีกรูปแบบที่ใช้ในการหาขนาดเบื้องต้นคือการใช้แบบร่างสถาปัตย์ ซึ่งเน้นขนาดที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน แต่โดยของของไทยจะเห็นว่าอีกรูปแบบบางระยะจะมีขนาดเท่ากับขนาดมาตรฐาน ของต่างประเทศ เพราะใช้หลักเกณฑ์ในการหาที่เหมาะสม และยังมีระยะใช้ชีวิตประจำวันของร่างภายในระยะที่ต่างกับจริง แต่ขนาดที่แตกต่างก็มาจากการมองส่วนลึกของชีวิตประจำวันของรูปร่างนับแต่ค่าเฉลี่ยนั้นเอง ซึ่งมีผลทำให้ระยะต่าง ๆ ที่ต้องการทางระนาบมีขนาดใกล้เคียงกัน



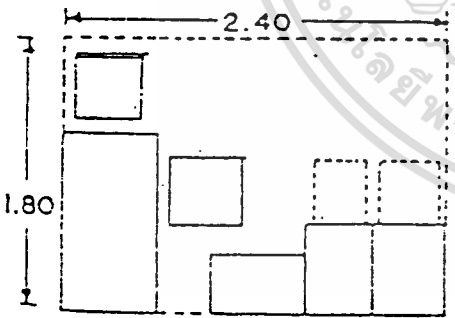
พื้นที่สำหรับเจ้าหน้าที่ทั่วไป

4.32 ตร.ม



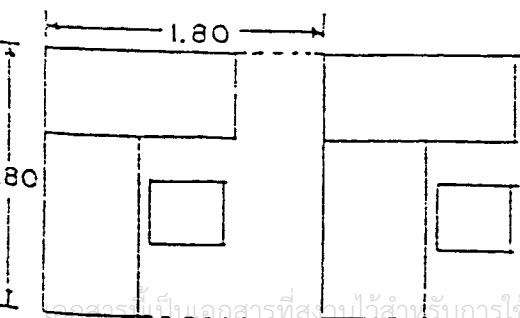
พื้นที่สำหรับปฏิบัติงานวิชาการ

4.32 ตร.ม



พื้นที่สำหรับปฏิบัติงานสารบรรณ

4.32 ตร.ม



พื้นที่พนักงานธุรการหรือไม่มีการใช้อุปกรณ์
คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องประชุมคณะกรรมการ

ใช้สำหรับประชุมวางแผนนโยบายและสรุปผลการดำเนินงาน ตลอดจนจัดประชุม
ในโอกาสพิเศษซึ่งจะมีผู้ใช้คือ

| | | |
|---------------------|----|--------------------------------------|
| -คณะกรรมการ | 11 | คน |
| -ผู้อำนวยการ | 1 | คน |
| -รองผู้อำนวยการ | 4 | คน |
| -ผู้ช่วยผู้อำนวยการ | 3 | คน |
| -ผู้อำนวยการฝ่าย | 9 | คน (รองผอ.เข้าประชุมเมื่อผอ.ไม่อยู่) |
| -แขกพิเศษ | 5 | คน |
| -เลขานุการ | 1 | คน |
| รวม | 34 | คน |

จากข้อมูล พื้นที่/คน ในการใช้ห้องประชุม = 2 ตร.ม/คน

ดังนั้นห้องประชุมคณะกรรมการบริหาร มีพื้นที่ 70 ตร.ม

ห้องเตรียมอาหาร

สำหรับเตรียมเรื่องดื่มและอาหารว่างแก่ผู้ประชุมเท่านั้น

คิดจากร้อยละ 20 ของพื้นที่ทานอาหาร

พื้นที่รับประทานอาหาร 1.33 ตร.ม/คน มีผู้ใช้34คน ดังนั้นมีพื้นที่= 45.22 ตร.ม

ดังนั้น พื้นที่รวม= 9 ตร.ม

ห้องน้ำ-ส้วม

จำนวนผู้เข้าประชุม ทั้งชายและหญิง 34 คน

คิดสัดส่วนผู้เข้าประชุม ชาย:หญิง 6:1 = 30:4

แยกห้องน้ำชาย อ่างล้างหน้า2ที่ โถปัสสาวะ2ที่ โถส้วม2ที่

ห้องน้ำหญิง อ่างล้างหน้า1 โถส้วม 2

ห้องทานอาหารผู้บริหาร

พื้นที่รับประทานอาหาร 1.33 ตร.ม/คน

จำนวนผู้รับประทานอาหารร่วมกันหลังการประชุม 34 คน

ดังนั้น พื้นที่รวม = 45.22 ตร.ม

พื้นที่ส่วนเตรียมอาหารคิด30%ของพื้นที่ทานอาหาร(ประกอบอาหาร,เก็บอุปกรณ์

และวัสดุทำอาหาร) จึงมีพื้นที่ = 13.6 ตร.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ทั้งหมดให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 58.80 ตร.ม ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องอาหารรวม (โรงอาหาร/CANTEEN)

จัดไว้สำหรับบริหารอาหาร เรืองคิมแก่พนักงาน,เจ้าหน้าที่การทำเรือและพนักงานบริษัทหรือธนาคารที่เช่าพื้นที่อาคาร โดยจะบริการตั้งแต่7.00-14.00น.

จำนวนพนักงานและเจ้าหน้าที่การทำเรือทั้งหมด 1800 คน

จำนวนพนักงานบริษัทตัวแทนเรือและธนาคารสาขา 200 คน

ดังนั้น จำนวนคนที่มากที่สุดที่จะใช้ห้องอาหารรวมคือ 2000 คน

โดยจะหมุนเวียนกันเข้ามาใช้บริการเป็นช่วงๆ ช่วงละ20นาที่ตั้งแต่เวลา 11.50-13.10

น.ซึ่งคิดเป็น4ช่วง ดังนั้นในแต่ละช่วงจะมีผู้มาใช้บริการ = 500 คน

พื้นที่นั่งรับประทานอาหารคิดเป็น 1.33 ตร.ม/คน

ดังนั้น พื้นที่รับประทานอาหารรวม= 665 ตร.ม

พื้นที่ครัว คิดเป็น30%ของพื้นที่รับประทานอาหาร

ดังนั้น พื้นที่ครัวรวม= 199.5 ตร.ม

พื้นที่ส่วนบริการ คิด10%ของพื้นที่นั่งทานอาหาร

ดังนั้น พื้นที่ส่วนบริการ= 66.5 ตร.ม

พื้นที่สัญจรภายในห้องอาหารคิดเป็น15%ของพื้นที่ครัวและส่วนบริการ

ดังนั้น พื้นที่สัญจร= $(199.5+66.5) \times 15\% = 40$ ตร.ม

รวมพื้นที่ห้องอาหารทั้งหมด 971 ตร.ม

ห้องน้ำ-ส้วม(ผู้มาใช้บริการ)

คิดอัตราส่วนผู้ให้บริการห้องอาหารรวม แยกชายและหญิงจากจำนวน500คน

ผู้ใช้ห้องอาหารรวม ชาย:หญิง 1:1 = 250:250

ห้องน้ำชาย อ่างล้างหน้า10ที่ โถปัสสาวะ10ที่ โถส้วม 10ที่

ห้องน้ำหญิง อ่างล้างหน้า10ที่ โถปัสสาวะ10ที่

ห้องน้ำ-ส้วม(ส่วนบริการ)

ส่วนพนักงานร้านอาหารจำนวน10ร้าน มีพนักงานประจำเฉลี่ยร้านละ 3 คน รวม30 คน

แยกชายและหญิง 1:2 = 10:20

ห้องน้ำชาย อ่างล้างหน้า1ที่ โถปัสสาวะ1ที่ โถส้วม1ที่

ห้องน้ำหญิง อ่างล้างหน้า2ที่ โถส้วม2ที่

ห้องประชุมประจำฝ่าย

ผู้เข้าร่วมประชุมระดับฝ่ายได้แก่

-ผู้อำนวยการฝ่ายและรองผู้อำนวยการ

-หัวหน้ากองและรองหัวหน้า

-หัวหน้าแผนก

-พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการประชุม

-บุคคลภายนอกที่การทำเรื่องเชิญให้เข้าร่วมประชุมเช่น ผู้เข้าร่วมประมูล

ในการใช้ห้องประชุม ฝ่ายที่สังกัดส่วนงานเดียวกันเช่นส่วนบริหารจะประกอบด้วย3 ฝ่าย จะผลัดกันใช้ห้องประชุมของส่วนงานนั้น ดังนั้น จำนวนห้องประชุมประจำฝ่าย จึงมีจำนวน= 6 ห้อง

จำนวนผู้ใช้ห้องประชุมโดยเฉลี่ยคือ

ผู้อำนวยการฝ่ายและรองผู้อำนวยการฝ่าย 2 คน

หัวหน้ากองและรองหัวหน้า 2 คน

หัวหน้าแผนกและพนักงาน 16 คน

บุคคลภายนอก 5 คน

ดังนั้น จำนวนรวม 25 คน

พื้นที่ผู้เข้าร่วมประชุมคิดเป็น 3 ตร.ม/คน (รวมCIRCULATION)

ดังนั้น พื้นที่ประชุมรวม = $25 \times 3 = 75$ ตร.ม/ห้อง

ห้องประชุม 6 ห้องมีพื้นที่ = 450 ตร.ม

และพื้นที่ส่วนพักคอยรับรอง คิด20% ของพื้นที่ห้องประชุม

ดังนั้นพื้นที่รวมห้องประชุม1ห้อง= 85 ตร.ม

ห้องน้ำ-ส้วม

สำหรับบริการผู้เข้าประชุม คิด 25 คน / ส้วม 1 ที่

ดังนั้น ห้องน้ำชาย อย่างล้างหน้า 1ที่ โถปัสสาวะ 1ที่ โถส้วม1ที่

ห้องน้ำหญิง อย่างล้างหน้า 1ที่ โถส้วม 2ที่

ห้องเตรียมอาหาร

สำหรับบริการผู้มาร่วมประชุมของฝ่าย โดยจุเตรียมอาหารว่างและเครื่องดื่มเท่านั้น

พื้นที่เตรียมอาหารคิดเป็น 20% ของพื้นที่รับประทานอาหาร

ผู้เข้าประชุม 25 คน คิดเป็นพื้นที่รับประทานอาหาร = $25 \times 1.33 = 33.25$ ตร.ม

ดังนั้น พื้นที่เตรียมอาหาร = 7 ตร.ม/ห้อง

โถงเอนกประสงค์(MULTIPURPOSE HALL)

สำหรับบริการพนักงานและเจ้าหน้าที่ของการทำเรือขในการประชุมใหญ่ หรือ การ
อบรมสัมมนา รวมทั้งการจัดการแสดงเนื่องในโอกาสพิเศษต่างๆ

จำนวนผู้เข้าใช้หอประชุมใหญ่ = 400 คน

สำรอง 20% สำหรับการขยายตัวในอนาคต = 480 คน

พื้นที่หอประชุมใหญ่คิดเป็น 1 ตร.ม/คน

ดังนั้นพื้นที่ส่วนหอประชุม = 480 ตร.ม

พื้นที่เวที คิดเป็น 10% ของหอประชุม = 48 ตร.ม

พื้นที่ห้องควบคุม 30% ของเวที = 14.4 ตร.ม

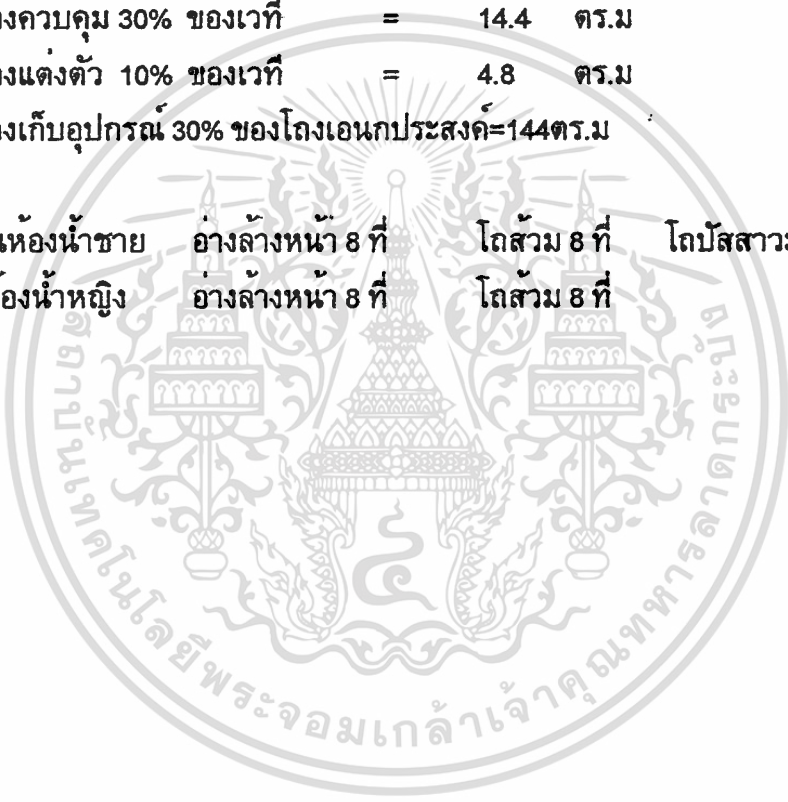
พื้นที่ห้องแต่งตัว 10% ของเวที = 4.8 ตร.ม

พื้นที่ห้องเก็บอุปกรณ์ 30% ของโถงเอนกประสงค์=144ตร.ม

ห้องน้ำ-ส้วม

แยกเป็นห้องน้ำชาย อ่างล้างหน้า 8 ที่ โถส้วม 8 ที่ โถปัสสาวะ10ที่

ห้องน้ำหญิง อ่างล้างหน้า 8 ที่ โถส้วม 8 ที่



การคำนวณถังเก็บน้ำ

1. ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ใน 1 วัน คนใช้น้ำ 75 ลิตร/คนวัน(8 ชั่วโมง)

1800 คนใช้น้ำ = 135,000 ลิตร(135 ลบ.ม.)

น้ำสำรอง+น้ำดับเพลิง 6 ชม. = $6 \times 9.4 = 56.4$ ลิตร

ดังนั้น 1800 คน = 101,520 ลิตร

101.5 ลบ.ม.

รวมปริมาณน้ำ = $135 + 101.5$ ลบ.ม.

= 236.5 ลบ.ม.

ดังนั้นขนาดถังประมาณ = $10 \times 8 \times 3$ ลบ.ม.

2. ถังเก็บน้ำตาดฟ้า

ปริมาณน้ำตามขนาดเครื่องสูบน้ำต่อรอบ ใน 30 นาที

= $135/8 \times 1/2$

= $16.9 \times 0.5 = 8.44$ ลบ.ม.

ปริมาณน้ำสำรองไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

ใช้ปริมาณน้ำสำรอง 2 ชั่วโมงจะสูบน้ำได้ = $16.9 \times 2 = 33.8$ ลบ.ม.

สำรองน้ำดับเพลิง = 20 ลบ.ม.

ดังนั้นรวมปริมาณน้ำ = 53.8 ลบ.ม.

ขนาดถังน้ำ = $3 \times 6 \times 6$ ลบ.ม.

3. ถังบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียใน 1 วัน = 135 ลบ.ม. $\times 65\%$

= 87.75 ลบ.ม.

ขนาดถัง = $2 \times 6 \times 10$ ลบ.ม.

บทที่ 3

การกำหนดที่ตั้งและรายละเอียดทางกายภาพของที่ตั้ง

3.1 ข้อพิจารณาการเลือกทำเลที่ตั้งของโครงการ

วิธีการพิจารณาความเหมาะสมของสภาพที่ตั้งโครงการได้แบ่งออกเป็น 4 หัวข้อใหญ่ โดยจะกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อที่ตั้งและความต้องการของโครงการต่อสภาพที่ตั้งดังนี้

3.1.1 ด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน

- เป็นบริเวณที่การลงทุนด้านที่ดินมีราคาต่ำ ไม่สิ้นเปลืองงบประมาณ
- เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้การทำเรือแห่งประเทศไทยและกรมศุลกากร เพื่อให้เกิดความสะดวกในการติดต่อประสานงาน
- บริเวณรอบ ๆ โครงการมีการพัฒนาที่ดินในแนวทางเดียวกัน
- เป็นบริเวณที่สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์การใช้สอยอาคารได้อย่างดี
- อาคารเดิมที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ดินโครงการสามารถโยกย้ายออกไปได้โดยไม่มีปัญหา
- บริเวณที่ตั้งควรมีสถานที่ที่ส่งเสริมโครงการ เช่น ศูนย์การประชุม อาคารชุด พักอาศัย ศูนย์การค้า ตลาดสด เป็นต้น และควรอยู่ใกล้กับย่านธุรกิจด้วย

3.1.2 ด้านเทคนิค

- สภาพดินมีความเหมาะสมที่จะสร้างอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่
- ขนาดที่ดินไม่เป็นปัญหาต่อการออกแบบและก่อสร้าง
- มีระบบสาธารณูปโภค(INFRASTRUCTURE)ครบถ้วน สามารถรองรับการสร้างอาคารขนาดใหญ่และการขยายตัวในอนาคต
- การเดินทางเข้าสู่โครงการมีความสะดวกและควรอยู่ใกล้กับระบบขนส่งในอนาคต
- ขนาดถนนรอบโครงการมีความเหมาะสมไม่ก่อปัญหาการจราจร
- เป็นที่ดินที่สร้างอาคารสูงได้ตามข้อกำหนดของผังเมืองกรุงเทพฯ

3.1.3 ด้านสังคมและวัฒนธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เป็นบริเวณที่เหมาะสมในการเป็นที่ตั้งโครงการโดยเป็นที่ยอมรับของผู้
อาศัยอยู่ก่อนและควรส่งเสริมโครงการให้มีความโดดเด่น สัมกับเป็นที่ทำการของหน่วยงาน
รัฐ

3.1.4 ด้านสภาวะแวดล้อม

-บริเวณที่ตั้งต้องไม่อยู่ในแหล่งที่มีมลภาวะรุนแรงเช่น โรงงานอุตสาหกรรม

-เป็นบริเวณที่มองเห็นตัวที่ตั้งโครงการได้ง่ายและชัดเจน



3.2 ทำเลที่ตั้งที่เป็นตัวเลือก

เนื่องจากการทำเรือแห่งประเทศไทยมีที่ดินในครอบครองอยู่เป็นจำนวนมากในบริเวณท่าเรือคลองเตยและบริเวณรอบๆ อีกทั้งทำเลที่ตั้งสำนักงานใหญ่แห่งใหม่ ต้องอยู่ใกล้กับบริเวณ ท่าเรือกรุงเทพ ให้มากที่สุด เพราะนอกจากจะต้องติดต่อกับการทำเรือแล้ว ยังต้องสัมพันธ์กับกรมศิลปากรในการดำเนินงานอีกด้วย จึงพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งไว้ 3 ทำเลคือ

| | |
|----------|---|
| ย่านที่1 | บริเวณสี่แยกเกษมราษฎร์(ตรงข้ามกรมศิลปากร) |
| ย่านที่2 | บริเวณห้าแยก ณ ระนอง |
| ย่านที่3 | บริเวณถนนอรรถณรงค์ |

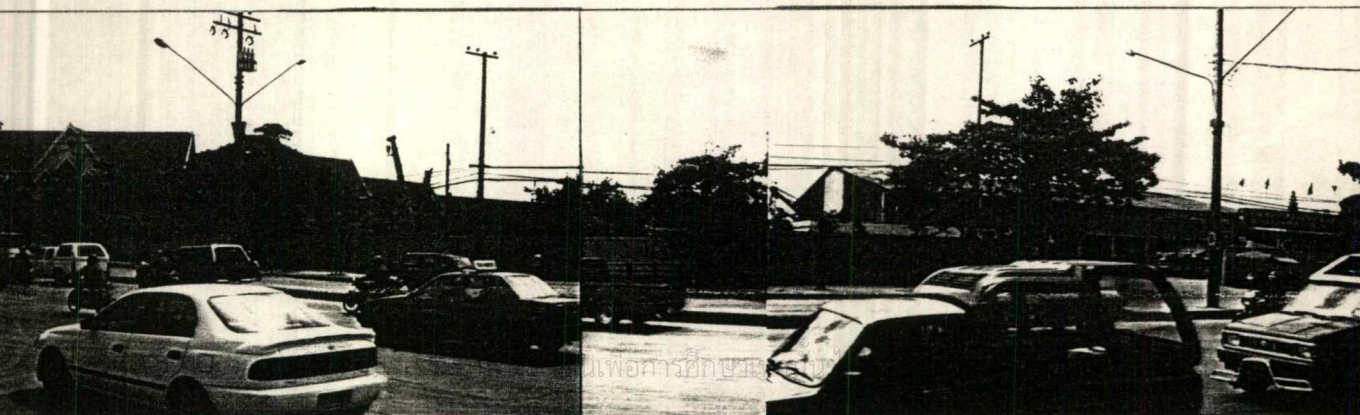
3.2.1 พิจารณาทำเลที่ตั้งย่านที่1

สภาพทั่วไป เป็นที่ดินของการท่าเรือแห่งประเทศไทยที่ให้บริการขนส่งเข้าทำการอยู่ มีโรงเรียนที่มีสภาพอาคารอยู่หลายหลังแต่กระจาย อาคารเหล่านี้รื้อถอนง่ายเพราะเป็นอาคารเตี้ยก่อสร้างมานาน และเป็นโรงรถหรือโกดังเก็บสินค้า มีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ตามแนวเขตที่ดิน มีทางเท้าที่กว้าง8เมตรและสามารถเข้าออกได้จากทั้งถนนสุทธรโกษาและ ถนนเกษมราษฎร์ เพราะอยู่หัวมุมสี่แยก

สภาพการใช้ที่ดิน จัดเป็นเขตการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชย์ สามารถสร้างตึกสูงและอาคารพาณิชย์ทั่วไปได้ และบริเวณโดยรอบก็มีการก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคารที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ รวมทั้งอาคารที่ทำการใหม่ของกรมศิลปากรที่มีความสูง15ชั้นด้วย

ระบบสาธารณูปโภค มีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่

การจราจร มีถนนขนาดความกว้าง26เมตรตัดผ่านสองด้าน คือ ถนนสุทธรโกษาและถนนเกษมราษฎร์ และอยู่บริเวณสี่แยกพอดีตั้งนั้นการคมนาคมจึงสะดวกมาก มุมมอง เป็นทำเลที่มีความเด่นชัดมากเพราะอยู่บริเวณสี่แยกและอยู่ตรงข้ามกับกรมศิลปากร



3.2.2 พิจารณาทำเลที่ตั้งย่านที่2

สภาพทั่วไป เป็นบริเวณที่อยู่อาศัยที่มีความหนาแน่นปานกลาง ลักษณะเป็น
ตึกแถวสูง2-4ชั้น เป็นที่ดินของการทำเรือฯเช่นกันโดยอาคารเหล่านี้ทำสัญญาเช่าที่ดินกับ
การทำเรือฯไว้ ถ้าจะพัฒนาที่ดินบริเวณนี้จะต้องรอเวลาหมดสัญญาเช่าก่อน จึงจะดำเนินการ
ได้ และมีความจำกัดในการขยายตัวของโครงการในอนาคต

สภาพการใช้ที่ดิน จัดเป็นเขตการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชย์ได้ และสามารถก่อสร้างอาคารสูงได้

ระบบสาธารณูปโภค มีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับการก่อสร้างอาคาร
ขนาดใหญ่

การจราจร เป็นทำเลที่อยู่ใกล้ห้าแยก ณะระนอง จึงมีความคับคั่งมากแต่ก็เป็น
ข้อดีในการเดินทางเข้าสู่ที่ตั้งเพราะมีความสะดวกมาก

มุมมอง เป็นทำเลที่สังเกตเห็นได้ง่าย



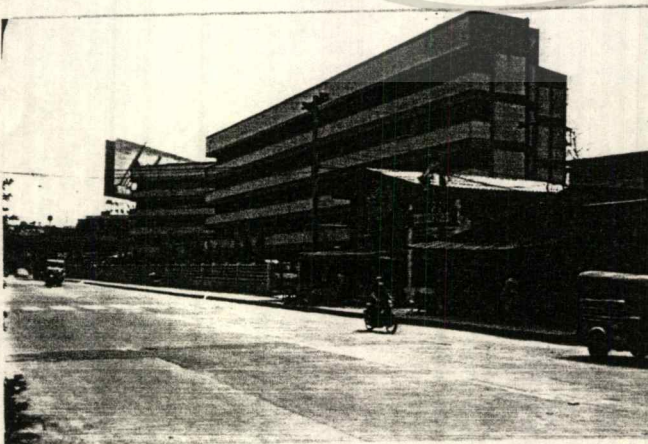
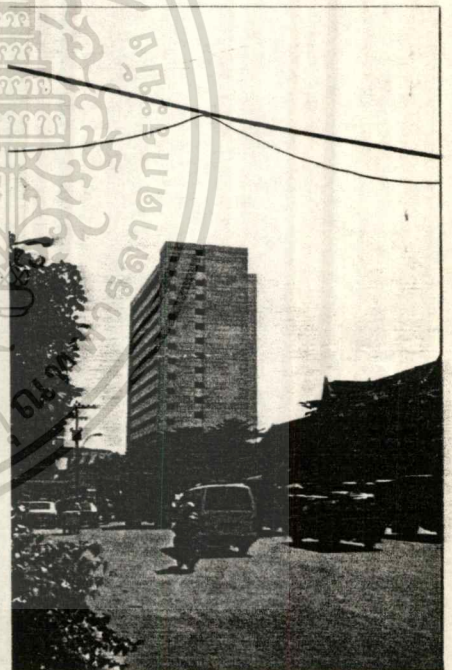
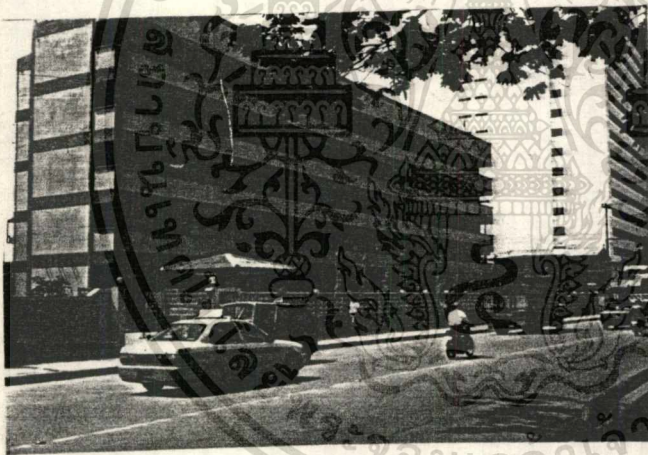
3.2.3 พิจารณาทำเลที่ตั้งย่านที่3

สภาพทั่วไป เป็นที่ตั้งของชุมชนแออัดด้านข้างของกรมศิลปากร โดยเป็นที่ดินของกรมศิลปากรซึ่งได้รับการพัฒนาไปแล้วส่วนหนึ่งให้เป็นที่ทำการแห่งใหม่ของกรมศิลปากร แต่บริเวณที่ทำการศึกษายังไม่ได้รับการพัฒนา และบริเวณโดยรอบเป็นอาคารพาณิชย์สูง3-4ชั้นและเป็นบริเวณที่วางตู้ขนส่งสินค้า(CONTAINER)

สภาพการใช้ที่ดิน เป็นเขตการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชย์ได้

ระบบสาธารณูปโภค มีศักยภาพเพียงพอในการรองรับการก่อสร้างอาคารสูง การจราจร มีถนนอาจรงค์ที่มีความกว้างประมาณ15เมตรผ่าน และอยู่ใกล้จุดขึ้นลงทางด่วนสายบางนา-ตราดด้วย

มุมมอง เป็นทำเลที่สังเกตเห็นและไม่เด่นชัด เนื่องจากถนนสายหลักค่อนข้างแคบ และไม่มีจุดเปิดสำหรับเป็นมุมมองมากนัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ข้อพิจารณาการเลือกที่ตั้ง | ทำเลที่1 | ทำเลที่2 | ทำเลที่3 |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| 1. ความเหมาะสมของราคาที่ดิน | 4 | 4 | 3 |
| 2. สภาพแวดล้อมที่ตั้งเอื้อต่อโครงการ | 4 | 3 | 2 |
| 3. การคมนาคมและการเข้าออกที่ตั้ง | 4 | 4 | 3 |
| 4. ระบบสาธารณูปโภค | 4 | 4 | 4 |
| 5. ตำแหน่งที่ตั้งกับมุมมอง | 4 | 3 | 2 |
| รวม | 20 | 18 | 14 |

ดังนั้น ทำเลย่านที่1 จึงเหมาะสมที่สุดในการพิจารณาให้เป็นที่ตั้งของโครงการ

3.3 การศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งโครงการ

3.3.1 ที่ตั้งโครงการ, ขนาดและอาณาเขต

ที่ตั้งโครงการอยู่ริมถนนสุนทรโกษาและถนนเกษมราษฎร์ แขวงคลองเตย เขตพระโขนง กรุงเทพฯ ตรงข้ามกับกรมศุลกากร เป็นที่ดินของการท่าเรือแห่งประเทศไทย โดยปัจจุบันได้ให้บริษัทขนส่งเช่าพื้นที่เป็นที่ทำการและโกดังวางสินค้า

ขนาดที่ดิน 6.5 ไร่ หรือ 10,400 ตารางเมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยด้านที่ติดถนนสุนทรโกษากว้าง 104 เมตร และด้านที่ติดถนนเกษมราษฎร์ยาว 97 เมตร

อาณาเขตของโครงการ

ทิศเหนือ ติดถนนสุนทรโกษา มีทางเท้ากว้าง 8 เมตร ถนนกว้าง 26 เมตร ผังตรงข้ามเป็นที่ทำการขององค์การ รสพ.

ทิศตะวันออก ติดถนนสุนทรโกษา มีทางเท้ากว้าง 8 เมตร ถนนกว้าง 26 เมตร ผังตรงข้ามเป็นกรมศุลกากร

ทิศตะวันตก ติดที่ดินให้เช่าของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ปัจจุบันเป็นที่ทำการของบริษัทขนส่งเอกชน

ทิศใต้ ติดที่ดินให้เช่าของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ปัจจุบันเป็นที่ทำการของบริษัทขนส่งเอกชน

3.3.2 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ก.) ลักษณะโดยทั่วไป

ฤดูฝน ช่วงประมาณเดือน พ.ค.-ต.ค. จะได้รับมรสุมจากทิศตะวันตก

เงียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤดูหนาว ช่วงประมาณเดือน พ.ย.-ก.พ. ลมหนาวจะพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ฤดูร้อน ช่วงประมาณกลางเดือนก.พ. ถึงกลางเดือนพ.ค. ลมร้อนพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงใต้

ข.) ทางเดินของดวงอาทิตย์

ส่วนใหญ่ดวงอาทิตย์จะเดินอ้อมใต้ซึ่งมีเดือนที่ดวงอาทิตย์จะไม่เดินทางอ้อมใต้เพียง4เดือน คือตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ส่วนเดือนที่ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุดคือ เดือนธันวาคม เอียงออกจากแนวตะวันออกและตะวันตกถึง30องศา วัดในแนวตั้งเส้นทางเดินเอียงออกมากถึง 70องศาจากแนวปกติ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการออกแบบอาคารเช่นกัน

ค.) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด

มีค่าระหว่าง 40%-80% ซึ่งอยู่ในราวเดือนมกราคมและมีนาคม และสูงสุดในเดือนสิงหาคม-กันยายน ก็เนื่องมาจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ได้พาเอาความชื้นมาจากทะเล ส่วนมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือก็ได้นำความแห้งแล้งมาให้ค่าความชื้นอยู่ในระดับต่ำกว่าทั่วไป

ง.) อุณหภูมิ

อุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม ประมาณ30-35องศา และอุณหภูมิต่ำสุดโดยทั่วไปอยู่ที่25-30องศา

จ.) ปริมาณน้ำฝน

ฝนจะตกมากที่สุดระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมโดยในเดือนกันยายนจะมีปริมาณสูงสุดเฉลี่ย 350มม. ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนตลอดปีอยู่ระหว่าง100-200มม. ปริมาณน้ำฝนจะน้อยในช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อนหรือเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายน

ภาพที่ แสดงปริมาณความชื้นในอากาศ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบเซปรีเยชันด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ.) ดิน

สภาพดินในกรุงเทพฯ โดยทั่วไปเป็นดินดอนปากแม่น้ำเป็นดินอ่อน ถือเป็นชั้นของดินเหนียวสลับกับดินเหนียวปนทราย หรือพื้นทรายลงไปถึงระดับประมาณ 365 เมตร จึงถึงระดับหินแข็ง แบ่งเป็น

ชั้นดินเปลือกโลก ลึก 1-2 เมตร จากผิวดิน

ชั้นดินเหนียว ลึกประมาณ 20 เมตร

จากชั้นเปลือกโลกที่ระดับความลึกนี้เป็นดินเหนียวสีน้ำตาล มีทรายปนอยู่บ้าง มีความแข็งแรงปานกลาง

จากชั้นเปลือกโลกลึกลงไป 36 เมตร เป็นชั้นของทรายละเอียด ทรายหยาบ และกรวดต่างๆ ซึ่งเป็นดินที่มีความแข็งพอสมควร หรือเรียกว่าชั้นดินดาน มีคุณสมบัติในการรับน้ำหนักสูง ใช้รับน้ำหนักอาคารสูงขนาดใหญ่ได้

ดินของกรุงเทพฯ โดยทั่วไปรวมทั้งที่ตั้งโครงการ มีลักษณะหรือสภาพการรับน้ำหนักของเข็ม แบ่งเป็น

ก. การอาศัยความฝืดจากความเสียดทานของเข็มกับผิวดิน มีค่าความฝืดประมาณ 500-600 ตันต่อตารางเมตร

ข. การอาศัยการรองรับน้ำหนักที่ปลาย ที่มีค่าการรับน้ำหนักไม่เกิน 2 ตันต่อตารางเมตรตามเทศบัญญัติ

ภาพที่ แสดงรูปตั้งของดวงอาทิตย์ขณะโคจรผ่านกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในพิธีกรทักซิโตนี่ เมื่อผู้เห็นใบเซปรีเยชันด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการและระบบสาธารณูปโภค

1. ถนนและการจราจร

บริเวณสี่แยกเกษมราษฎร์ประกอบไปด้วยถนนสามสายที่ตัดกันคือ ถนนเกษมราษฎร์ตัดจากทิศเหนือไปทิศใต้ ถนนสุนทรโกษาตัดจากทิศตะวันออกไปถึงสี่แยก และถนนอาจณรงค์ตัดจากสี่แยกไปทางตะวันตก

ถนนเกษมราษฎร์ เป็นถนน6เลน สองทิศทาง มีความกว้าง26เมตร ทางเท้าด้านที่ตั้งโครงการกว้าง8เมตรและอีกฟากกว้าง2เมตร ดังนั้นเขตทางกว้าง36เมตร

ถนนสุนทรโกษา เป็นถนน6เลน สองทิศทาง มีความกว้าง26เมตร ทางเท้าด้านที่ตั้งโครงการกว้าง8เมตรและอีกฟากกว้าง2เมตร ดังนั้นเขตทางกว้าง36เมตร

ถนนอาจณรงค์ เป็นถนน4เลน สองทิศทาง กว้าง15เมตร มีทางเท้าแคบทั้งสองด้าน

การจราจรบริเวณถนนเกษมราษฎร์ค่อนข้างติดขัดเพราะเป็นทางเข้าออกหลักของการท่าเรือแห่งประเทศไทยและกรมศุลกากร แต่ทางด้านถนนสุนทรโกษาจะไม่ติดขัดมากนักเพราะสามารถระบายรถได้เร็วและเชื่อมต่อกับถนนสายหลักอื่นๆจึงมีความสะดวกในการเดินทางเข้าและออกที่ตั้งโครงการมาก

ถนนสุนทรโกษาและถนนเกษมราษฎร์ เชื่อมต่อกับถนนพระรามที่4 ซึ่งสามารถต่อเชื่อมกับถนนสายสำคัญอื่นๆเช่น ถนนรัชดาภิเษก ถนนสุขุมวิท ถนนอโศก เป็นต้น

2. การติดต่อกับย่านอื่นๆ

ด้านทิศใต้ของที่ตั้งโครงการเป็นทางด่วนสายท่าเรือ-บางนา ซึ่งทางขึ้นลงจะเชื่อมต่อกับถนนเกษมราษฎร์ ส่วนถนนอาจณรงค์จะเป็นจุดขึ้นลงของทางด่วนสายอาจณรงค์-รามอินทรา และถนนสุนทรโกษาจะเชื่อมต่อกับถนนพระราม4 เข้าสู่ตัวเมืองได้

3. ระบบขนส่งมวลชน

บริเวณฝั่งตรงข้ามด้านทิศเหนือของที่ตั้งโครงการเป็นที่ทำการขององค์การรศพ. และเป็นอุรุถของขสมก.หลายสายเช่น สาย4,13,14,22,46,95,102,109,115,116 และในอนาคตจะมีระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่จะพร้อมเปิดบริการในปีพ.ศ.2541 โดยจะมีสถานีย่อยที่ตลาดคลองเตยซึ่งอยู่ห่างจากที่ตั้งโครงการประมาณ200เมตร



ภาพที่ แสดงระบบทางด่วนและระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ระบบสาธารณูปโภค

ระบบประปา

จะใช้น้ำประปรผ่านทางสถานีสูบน้ำคลองเตย ในเขตรับผิดชอบของสำนักงานประปาพระโขนง โดยใช้ท่อประปาท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 เมตร และลดลงมาเหลือ 0.10 เมตร ในบริเวณที่ผ่านเข้ามาในโครงการแรงดันของน้ำในท่อประมาณ 5-10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ระบบระบายน้ำ

บริเวณสองฝั่งของถนนสุนทรโกษา มีทำระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.00 เมตร ตลอดแนวถนน และบริเวณใต้ทางเท้าของถนนทั้งสองฝั่งฝั่งท่อระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 เมตร ตลอดแนวถนน น้ำฝนจากถนนและน้ำทิ้งจากอาคารจะระบายลงสู่ท่อใต้ทางเท้าแล้วจะระบายลงสู่ท่อใต้ถนนจากนั้นจะระบายลงสู่คลองระบายน้ำของตลาดคลองเตย แล้วออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณท่าเรือคลองเตย

ระบบไฟฟ้า

จะใช้ไฟฟ้าในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวงจากสถานีย่อยใฝ่สิงโต โดยผ่านหม้อแปลงลดความดันเหลือ 380 โวลต์ สำหรับอาคารขนาดใหญ่โดยจ่ายไปตามสายจำหน่ายแรงต่ำ แล้วต่อสายจ่ายไฟฟ้าเข้าอาคารผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า นอกจากนี้การไฟฟ้านครหลวงยังมีสถานีย่อยคลองเตยขนาด 40 MVA อีกด้วย จึงไม่มีปัญหาในการใช้ไฟฟ้า

การต่อไฟฟ้าสามารถต่อสายเมนบริเวณถนนสุนทรโกษา ซึ่งติดตั้งเสาไฟฟ้าขนาด 15 เมตร โดยมีแรงดันศักย์ไฟฟ้า 24,000 โวลต์ ผ่านหม้อแปลงก่อนเข้ามายังบริเวณโครงการ

ระบบโทรศัพท์

จะใช้บริการผ่านชุมสายโทรศัพท์คลองเตย โดยเดินสายโทรศัพท์คู่ไปกับสาย 7 พฟ้า ซึ่งสามารถต่อจากระบบสายประธานขององค์การโทรศัพท์ มาอยู่ที่ตั้งโครงการได้ รวมทั้งการที่องค์การโทรศัพท์ได้เปิดประมูลให้เอกชนทำการติดตั้งโทรศัพท์ 2 ล้านเลขหมายในชุมสายทั่วกรุงเทพฯ จึงไม่มีปัญหาในเรื่องเลขหมายไม่เพียงพอ

บทที่ 4 ระบบโครงสร้างอาคาร

4.1 การศึกษาเรื่องแรงที่มีผลต่ออาคาร

การเลือกใช้โครงสร้างใด ๆ ต้องคำนึงถึงแรงต่าง ๆ คือ

1. Dead Loads คือน้ำหนักของตัวอาคารและส่วนประกอบอาคาร เช่นระบบเครื่องกล, อุปกรณ์ประกอบอาคาร, ผนังติดตาย และเพดาน

อาคารไม้ มีน้ำหนักประมาณ $202-252 \text{ Kg/m}^2$

อาคารเหล็ก มีน้ำหนักประมาณ $252-404 \text{ Kg/m}^2$

อาคาร ค.ส.ล. มีน้ำหนักประมาณ $505-757 \text{ Kg/m}^2$

อาคารคอนกรีตอัดแรง มีน้ำหนักประมาณ 70-80% ของอาคาร ค.ส.ล. เนื่องจากสามารถลดปริมาณคอนกรีตลงได้

2. Live Loads คือน้ำหนักบรรทุกที่เกิดจากการใช้อาคาร และการทำงาน จะเกิดในทุกชั้นของอาคารและปริมาณน้ำหนักขึ้นกับชนิดของการใช้งานบนพื้นนั้น ๆ เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนและการวิ่งของรถในที่จอดรถที่ถูกรวมอยู่ด้วย

ห้องประชุม ที่นั่งติดตาย มีน้ำหนักประมาณ 252 kg/m^2

ที่นั่งเคลื่อนย้ายได้ มีน้ำหนักประมาณ 505 kg/m^2

ทางเดิน, ทางหนีไฟ, บันได มีน้ำหนักประมาณ 505 kg/m^2

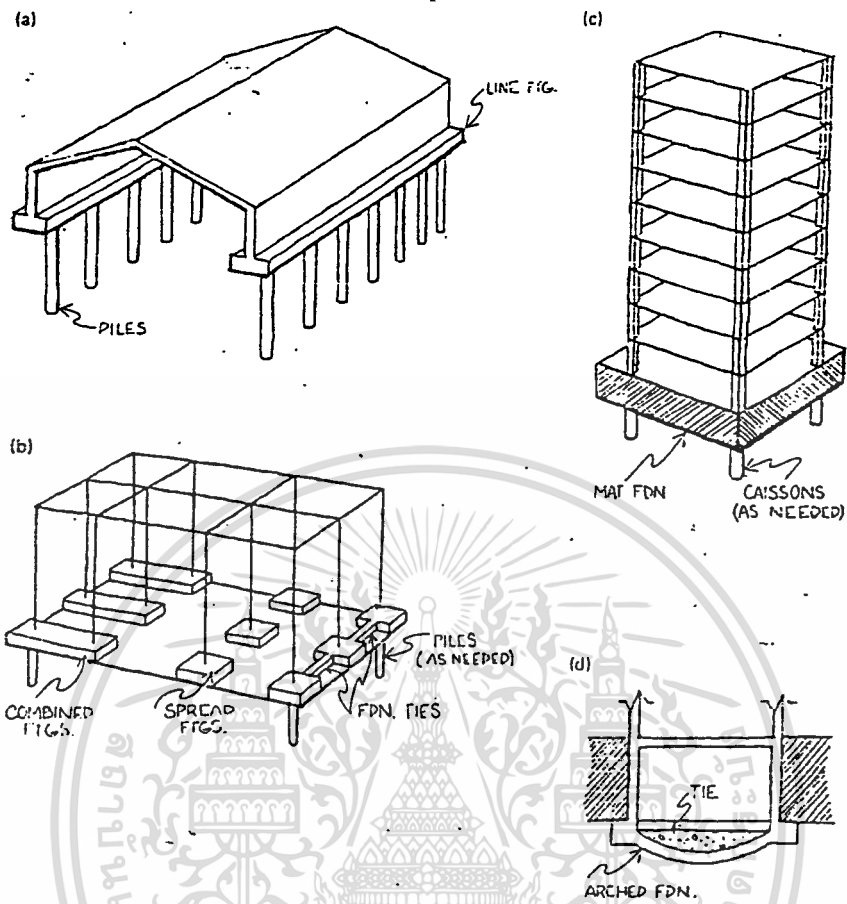
ที่จอดรถ มีน้ำหนักประมาณ 505 kg/m^2

ห้องสมุด, ห้องอ่านหนังสือ มีน้ำหนักประมาณ 303 kg/m^2

สำนักงาน มีน้ำหนักประมาณ 252 kg/m^2

ห้องเก็บของทั่วไป มีน้ำหนักประมาณ 631 kg/m^2

ทางเดิน, ถนน มีน้ำหนักประมาณ 1262 kg/m^2



รูปที่ 4.2.1 แสดงระบบฐานรากบางแบบ

เมื่อค่าของการรับน้ำหนักสะท้อนให้เห็นความแข็งแรงของดิน เป้าหมายหลักคือ พยายามรักษาการกำหนดของโครงสร้างในข้อจำกัดของดิน และลดการทรุดที่แตกต่างกันหรือการเคลื่อนไหวข้างเคียงของส่วนประกอบ ถ้าสำหรับบางเหตุผลอาคารมีการทรุดมากถึง 5-7.5 ซม. มักจะไม่ใช่ความเสียหายถ้ามันอยู่ในรูปการแผ่กระจาย และการจัดเตรียมถูกสร้างสำหรับแต่ก็กำหนดที่แตกต่างกันระหว่างส่วนของโครงสร้างจะเป็นเหตุให้มีปัญหาอย่างมาก ตัวอย่างเช่นข้างหนึ่งของโครงสร้างอาจทรุดมากกว่าอีกข้าง เช่น หอเตียงปีซ่า ปัญหาอื่น ๆ เกิดขึ้นเมื่อเพิ่มโครงสร้างการทรุดอาจสัมพันธ์กับโครงสร้างเดิมที่การทรุดตัวคงที่แล้ว

3. Wind Loads คือแรงลมที่กระทำตัวอาคาร ซึ่งจะมีผลต่ออาคารสูงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในชั้นบน ๆ เพราะยิ่งสูงลมก็ยิ่งแรงบนพื้นต้องถูกออกแบบให้ถ่ายแรงลมจากผนังภายนอกสู่ Core ของอาคาร ซึ่งจะถ่ายสู่ดินต่อไป

ผนังภายในต้องออกแบบไม่ให้โก่ง เนื่องจากแรงดันลมและไม่ให้รั่วซึมเวลาต้นด้านลมนี้ มักจะทำให้เกิดความเสียหายมากกว่าด้านที่โดนแรงลมจริง ๆ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องออกแบบผนังที่ยอมให้ความดันภายนอก และภายในเท่ากัน การหลุดล่อนหรือแตกของกระจกในขณะที่มีพายุ มักเกิดจากความดันด้านลมดังกล่าว ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมาก

การเพิ่มความต้านทานแก่กระจกขึ้นกับบริเวณที่ติดตั้ง ถ้าใช้กระจกขนาดเดียวกันทั้งอาคารในส่วนที่อยู่สูง ๆ ต้องเพิ่มความหนา ปัญหาธรรมชาติอีกอย่างของแรงลมคือ ผลของแรงยกขึ้นที่มีต่อหลังคา โดยเฉพาะหลังคาโค้งหลังคาจะคล้าย ๆ ปีกเครื่องบิน ความดันด้านด้านบนอาจทำให้หลังคาปลิวได้ หรืออย่างน้อยก็มีการกระพือจะทำให้มีการแตกร้า และร้าว ถ้าหลังคาไม่ได้ทำด้วยเหล็ก เช่น แผ่นคอนกรีตเพื่อให้การสมดุลความดัน อาจต้องผูกหลังคาลงมาเพื่อกับการกระพือในหลังคาที่มีน้ำหนักเบา

4. แรงแผ่นดินไหว ทำให้ต้องคำนึงถึง 2 อย่างคือ

1. การป้องกันชีวิตคน และการป้องกันการพังทลายของอาคารเมื่อแผ่นดินไหวแรงมาก ๆ
2. การทำให้เกิดความเสียหายแก่อาคารน้อยที่สุดเมื่อเกิดแผ่นดินไหว

4.2 โครงสร้างใต้ดิน (Sub Structure)

ได้แก่ ฐานราก และเสาเข็ม ซึ่งทำหน้าที่รับน้ำหนักอาคารทั้งหมดถ่ายลงสู่ผิวโลก การวางการรับน้ำหนักบนผิวโลกยังมีปัญหาจุกจิกในตัว เพราะสภาพของแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันบ่อยครั้งที่ผิวโลกมีการประกอบที่ไม่เหมือนกันในพื้นที่ของโครงสร้าง ยังมีแผ่นที่อยู่ใต้ฐานรากลงไปอีก จึงต้องใช้ที่ปรึกษาทางฐานราก หรือผู้เชี่ยวชาญด้านดิน มาศึกษาธรรมชาติของดินและความต้องการฐานรากในที่ก่อสร้างต้องมีการทดสอบตัวอย่างดินเพื่อหาลักษณะการรับน้ำหนักของผิวโลก

ในด้านดินควาในที่ก่อสร้างเกือบทั้งหมดจะได้ผลของการรับน้ำหนักของดินแต่กรณีตอนเริ่มต้นอาจเริ่มด้วยการศึกษาผิวหน้าของที่ก่อสร้าง หรือข้อมูลจากที่เคยศึกษาหรือมีการสำรวจมาแล้ว

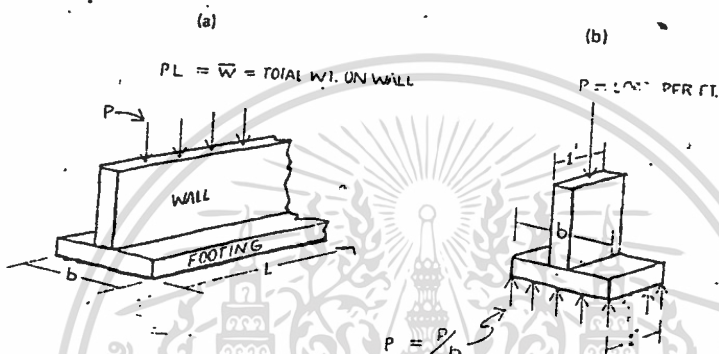
สำหรับอาคารเตี้ย สามารถเริ่มการออกแบบโดยใช้น้ำหนักกดอย่างเดียว มาคิดได้ เพราะ น้ำหนักข้างเคียงไม่มีผล แต่สำหรับอาคารที่สูงและแคบซึ่งมีผลกระทบจากแรงลมและแรงแผ่นดินไหว ซึ่งเป็นแรงด้านข้างต้องถูกนำมาคิด แรงเหล่านี้ สามารถทำให้มีการเปลี่ยนแปลงให้น้ำหนักแผ่ที่กดในแนวตั้งต่อส่วนของระบบฐานรากและบ่อย ๆ ที่เป็นน้ำหนักที่กดเป็นจุดจำนวนมากบนพื้นที่ใด ๆ

เมื่ออาคารมีความสูง แรงกดแนวตั้งที่ลงสู่ฐานรากสามารถกดเป็นจุดที่ผิวดินไม่มีความแข็งแรงพอจะรับน้ำหนักนั้นเป็นจุดได้ ดังนั้นมักกลายเป็นว่ามีความจำเป็นต้องตอกเสาเข็มหรือเสาเข็มเจาะ เพื่อรับการถ่ายแรงได้ดีกว่าหรือแข็งแรงกว่าชั้นล่างของชั้นผิวหน้า เป็นความสามารถของน้ำหนักมาก ๆ ที่จะลงเป็นจุด โดยมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ขนาดเล็กบนหัวของฐานรากขนาดเล็ก และถ่ายแรงโดยเสาเข็ม หรือเข็มเจาะสู่ผิวโลก

ระบบฐานราก (Foundation System)

1. Line Footings and Mat Foundations ฐานรากเส้น และฐานรากแผ่กำลังมักจะวางบนรากเส้น ซึ่งอยู่ตรงกันด้านล่าง แต่บางทีกว้างกว่ากำแพงจะเพิ่มพื้นที่การรับน้ำหนักบนผิวโลก น้ำหนักที่กดลงบนกำแพงจะถ่ายลงผิวโลกผ่านฐานราก ซึ่งสามารถประยุกต์ฐานรากแผ่ที่รับน้ำหนักของอาคาร เมื่อน้ำหนักทั้งหมดของอาคารถ่ายตรง ๆ สู่จุดศูนย์ถ่วงของฐานรากแผ่

แรงที่รับน้ำหนักอาคารของดิน = น้ำหนักอาคาร/พื้นที่ฐานราก



ภาพที่ 4.2.3 แสดงฐานรากเส้น

ในการออกแบบฐานรากทั้ง 2 ชนิด จะต้องรวมน้ำหนักของตัวฐานรากเข้าไปด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อฐานรากถูกขุดให้ลึกพอน้ำหนักของดินที่บางส่วนถูกหักล้างออกจากน้ำหนักของฐานราก และมีเพียงส่วนเกินของน้ำหนักฐานรากเท่านั้นที่ถูกใช้ในการคิดแรงที่รับน้ำหนักของโลกใต้ฐานรานั้น

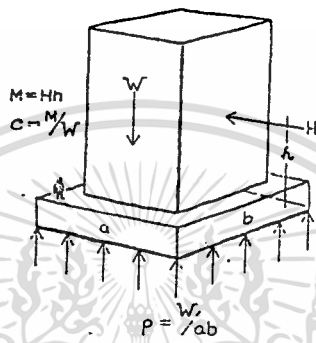
ฐานรากกำแพงคอนกรีต ปกติจะมีความหนาในแนวตั้งอย่างน้อยที่สุด 0.30 เมตร ถ้าแนวของฐานรากมีความกว้างของกำแพงเกินก็จะกลายเป็นส่วนเกินกล่าวได้ว่ามากกว่า 0.6-0.9 เมตร

ในแต่ละข้าง ดังนั้นความหนาของฐานรากก็อาจต้องเพิ่มขึ้นด้วย ฐานรากเช่นนี้จะถูกรับน้ำหนักโดยผิวโลก มีการแสดงออกดังเช่นการยื่นออก 2 เท้า โมเมนต์แรงดัน และแรงเฉื่อย ในแต่ละฐานรากจะต้องคิดเสมอและหาทางด้านทางแรงเหล่านี้

ฐานรากแผ่โดยปกติจะหนาน้อย 0.9 หรือ 1.2 เมตร และอาจถึง 2.1 หรือ 2.4 เมตรได้ ขึ้นกับแนวที่เกินจากด้านข้างของอาคาร, ระยะระหว่างระบบการดิ่งของอาคาร เช่น เสา, ผนัง, ช่อง Shafts และ น้ำหนักแผ่ทั้งหมดของอาคาร

ถ้าผิวโลกมีความสามารถรับน้ำหนักได้ ฐานรากสามารถสร้างเพื่อรองรับรูปแบบของระบบโครงสร้างเหนือดินได้ แต่บางที่ดิน หรือสภาพการรับน้ำหนักจะต้องการฐานรากที่ต่อเนื่องอยู่ใต้ตึกทั้งตึกเหมือนแพที่วางบนผิวโลก ฐานรากแพก็จะใช้ประโยชน์ได้ตรงกับปัญหา แต่จะแพงมากกว่าฐานรากเดี่ยวและจะใช้เมื่อต้องการเท่านั้น ในกรณีใด ๆ ความคิดที่ใช้ฐานรากกระจายน้ำหนักที่กดเป็นจุดลงผิวโลก โดยปราศจากส่วนเกินของการรับน้ำหนักเป็นเวลานาน ดังนั้น ความต้องการปริมาณการกระจายจะมีความสัมพันธ์กลับกันกับการรับน้ำหนัก

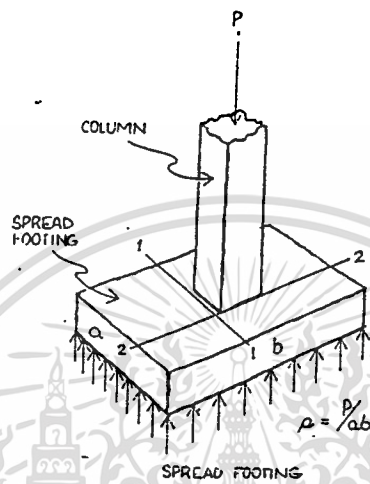
ฐานรากแผ่จะไม่จำเป็นถ้าผิวโลกที่รับน้ำหนักไม่อ่อนมาก หรืออาคารสูงมาก ประมาณ 10-20 ชั้นและมีแรงกดมาก ในระบบทางดิ่งของอาคาร ผนัง, เสา ช่อง Shafts สามารถจะรับโดยฐานรากลงสู่ผิวโลกข้างล่างได้ด้วยภาวะหลายประการอาจต้องการ Arch หรือ ฐานรากคานอันดแรงผูกแผ่กระจายน้ำหนักมากกว่าจะอาศัยฐานรากรับน้ำหนัก จึงไม่ต้องการการหักเหแรงตัดไปเป็นน้ำหนักแผ่



ภาพที่ 4.2.4 แสดงฐานรากแพขนาคใหญ่สำหรับอาคารทิ้งหลัง

2. Spread and Combined Column Footing ฐานรากเสาแผ่ และฐานรากเสาร่วมเพื่อรับน้ำหนักกดที่เป็นจุดจากเสา จึงใช้ฐานรากเสาแผ่ซึ่งจะเพิ่มพื้นที่ของตัวรับใน 2 ทิศทาง

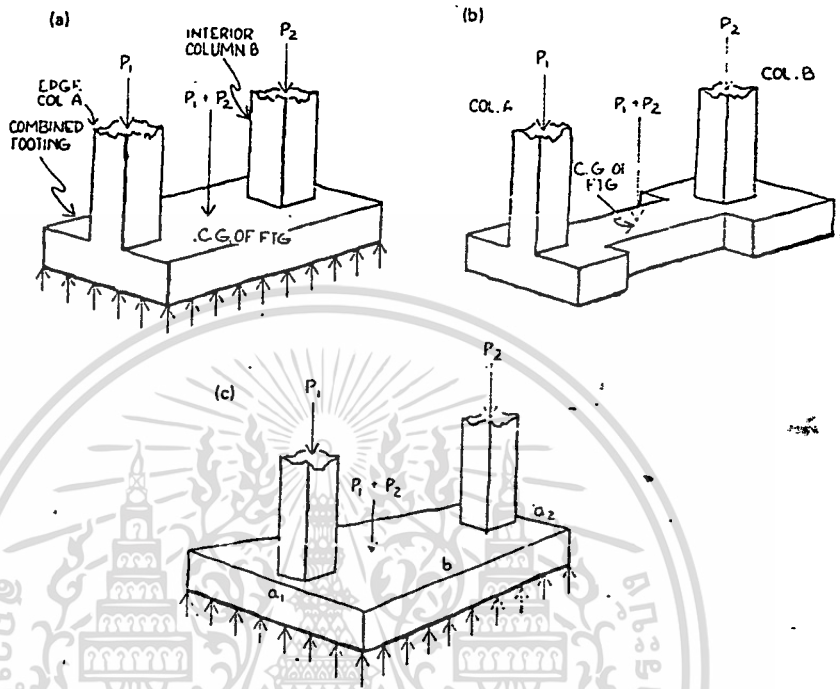
แรงรับน้ำหนักของดิน = เสาที่กดบนเสา/พื้นที่ฐานราก ถ้าฐานรากเป็นรูปจตุรัสก็จะประหยัดที่สุด แต่บางทีรูปผืนผ้าใบเหตุผลที่วางที่จำกัด การออกแบบของฐานรากถูกควบคุม โดยความต้านทานแรงดันของมัน ซึ่งดีพอ ๆ กับความต้านทานแรงเฉือน



รูปที่ 4.2.3 แสดงฐานรากเสาที่แผ่ออกเพื่อถ่ายน้ำหนักที่กดเป็นจุดสู่พื้นโลก

ในการคำนวณโมเมนต์ที่แรงดัด และ Punching Shear ในฐานราก น้ำหนักของตัวฐานรากไม่น่ามาคิดเพราะน้ำหนักของตัวเองได้ถูกถ่วงโดยตรง โดยแรงรับน้ำหนักของผิวโลก มีเพียงน้ำหนักจากเสาเท่านั้นที่ต้องแผ่บนพื้นที่ฐานราก เมื่อคิดแรงดัด และแรงเฉือนในฐานรากแผ่

สำหรับเหตุผลต่าง ๆ ฐานรากหนึ่งฐานสามารถรับน้ำหนักเสาได้หลายต้น ได้ถูกออกแบบในกรณีนี้เรียกว่า ฐานรากร่วม มันมีแก่นสำคัญที่นำไปสู่การรวมฐานรากอิสระ 2 หรือ 3 อันเข้าด้วยกัน ซึ่งแต่ละอันก็รับเสาเพียงต้นเดียว



ภาพที่ 4.2.6 แสดงฐานรากร่วม

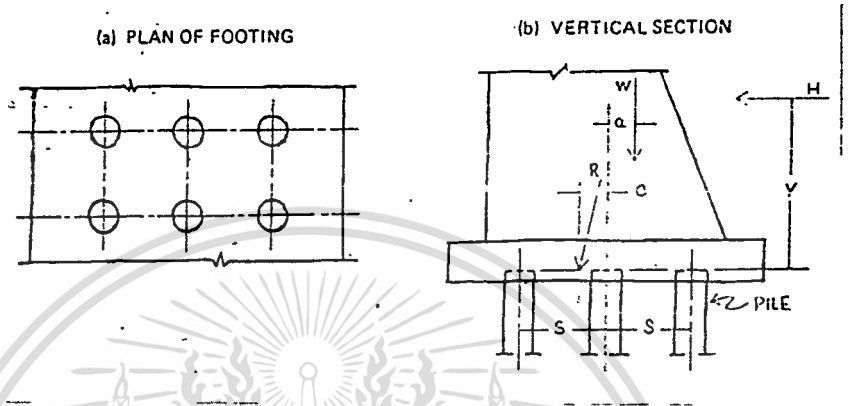
ในรูป A แสดงว่าขอบของเสา A ถูกจำกัดโดยขอบที่ดิน ซึ่งฐานรากต้องร่วมกับเสาต้น B เพื่อลดการเบี่ยงของน้ำหนักที่กดบนฐานราก ฐานรากร่วมของเสา A และ B ควรถูกออกแบบในทางที่ผลของน้ำหนักของเสาทั้ง 2 จะถ่ายตรงใกล้ กับจุดศูนย์ถ่วงของฐานรากร่วมที่สุด ซึ่งเป็นผลให้เกิดแรงของผิวโลกกระจายใกล้ ๆ ซึ่งแน่นอนหมายความว่า การทรุดที่มากกว่าของฐานรากร่วมกับความเป็นไปได้ของการเบี่ยงเบนอย่างมากของน้ำหนักกดบนรากแนวที่ดิน ซึ่งอาจเสี่ยงได้ถ้าเป็นฐานรากอิสระ

ในรูป B แสดงการจัดที่แตกต่างในเหตุการณ์เดียวกัน เมื่อเสา A และ B ผูกติดกันด้วยแถบ มีความต้องการให้ผลของแรงกดทั้ง 2 ตรงกับจุดศูนย์ถ่วงของฐานราก

ในรูป C รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของฐานรากร่วม รับแรงกดจากเสาทั้ง 2 จุดศูนย์ถ่วงของรูปทรงนี้จะตรงกับจุดศูนย์ถ่วงของเสาทั้ง 2 จุดศูนย์ถ่วงของรูปทรงนี้จะตรงกับจุดศูนย์ถ่วงของทั้ง 2 เสาที่สุด

พื้นฐานการออกแบบของฐานรากร่วมเหล่านี้ มีแก่นสำคัญคล้ายฐานรากแผ่เดี่ยว การวิเคราะห์แนวตัดคมเมนที่ใกล้ขอบของแต่ละเสา และครึ่งหนึ่งของระยะห่าง วิเคราะห์แนวตัดโมเมนที่ใกล้ขอบของแต่ละเสา และครึ่งหนึ่งของระยะห่าง วิเคราะห์แนวตัดที่วิ่งใน 2 ทิศทาง และยังคงอาจมี Punching Shear จำกัด รอบ ๆ เส้นรอบรูปของแต่ละเสา 3. Pile and Caisson Foundations ฐานราเสาเข็มและฐานรากเสาเข็มเจาะ เมื่อผิวดินไม่สามารถรับน้ำหนักอาคารได้เพียงพอ เพราะดินอ่อนเกินไปหรือมีน้ำหนักรวมมากเกินไป มีความเป็นไปได้ที่จะถ่ายน้ำหนักสู่ชั้นล่างลงไปของผิวดินโดยใช้เข็มตอกและเข็มเจาะ เข็มตอกเป็นเสายาวเรียวยาวรับน้ำหนักผ่านหัวเสาและถ่ายแรงผ่านความเสียดทานตลอดความยาวของเสาเข็ม ขึ้นกับการเกาะติดกับดิน หรือผ่านการรับน้ำหนักตรง ๆ ลงข้างล่างสู่ชั้นหินชั้นที่แข็งแรงอื่น

เสาเข็มมักถูกจัดกลุ่มให้มีมากกว่า 1 หรือ 2 ให้ฐานรากแต่ละฐานรากสามารถมีรูปทรงเป็นแถวใต้ฐานรากเส้น หรือถูกจัดในหลายแบบใต้ฐานรากจตุรัสผืนผ้า หรือฐานรากร่วมที่มักจะมีจุดศูนย์ถ่วงเดียวกัน ซึ่งเป็นผลให้น้ำหนักกดทั้งหมดถูกแบ่งสู่เสาเข็มเท่า ๆ กัน ภายใต้ภาวะที่มีน้ำหนักกดที่คงที่ ฐานรากเสาเข็มตอกอาจถูกใช้กับน้ำหนักเบียง ซึ่งมีโมเมนต์เบียงด้วยจะมีผลให้น้ำหนักกดสู่เสาเข็ม แต่ละต้นต่างกัน



ภาพที่ 4.2.7 แสดงฐานรากเสาเข็มที่รับน้ำหนักเบียง

กล่าวโดยทั่วไปฐานรากเสาเข็มตอก หรือเสาเข็มเจาะจะแพงกว่าฐานรากแผ่ (Spread Foundation) และจะใช้ในเมื่อฐานรากแผ่ไม่ประหยัดเท่านั้น แต่มันก็ยังถูกกว่าฐานรากแพ (Mat Foundation)

ฐานรากเสาเข็มที่ 2 ชนิด คือ End-Bearing Piles ถ่ายน้ำหนักจากหัวสู่ปลายของเสาเข็ม ซึ่งมีชั้นดินแข็งข้างล่างรับน้ำหนัก และ Friction Piles ถ่ายน้ำหนักจากเสาเข็มที่เสียดสีผิวไมโครรอบ ๆ ผ่านความเสียดทาน หรือการเกาะติดระหว่างผิวของเสาเข็มตอก และดินรอบ ๆ เสาเข็ม เกือบทั้งหมดจะถ่ายน้ำหนักผ่านการรับน้ำหนักของชั้นดินและความเสียดทาน เปรอ์เซ็นต์ของน้ำหนักที่ถ่ายรูป ชั้นดินหรือความเสียดทานจะขึ้นกับสภาพดิน

ตารางที่ 4.2.1 แสดงการออกแบบน้ำหนักสูงสุดบนเสาเข็มเดี่ยว

| TYPE OF PILE | ALLOWABLE STRESSES WHEN BEARING ON ROCK, PSI | MAXIMUM DESIGN LOAD, TONS | | |
|---|--|---------------------------|--|-----------------|
| | | FOR PILES ON ROCK | FOR PILES ON SOFT ROCK, HARDPAN, OR GRAVEL OVER ROCK | FRIC-TION PILES |
| Timber piles | | 25+ | 25+ | 30 |
| Closed-end pipe, cast-in-place concrete, and compacted concrete piles | | 120 | 80 | 60 |
| concrete | $0.25 f_c^*$ | | | |
| Reinforcing steel | $0.40 f_y^*$ | | | |
| Steel shell over $\frac{1}{2}$ in. thick | 12,000 | | | |
| Open-end concrete-filled pipe: | | | | |
| 18-in.-diameter or larger | | 250 | 80 | 60 |
| Under 18 in. diameter | | 200 | 80 | 80 |
| Concrete | $0.25 f_c^*$ | | | |
| Steel shell | 12,000 | | | |
| Steel bearing piles | 12,000 | 150 | 80 | 60 |
| Drilled-in caissons | | No limit | | |
| Concrete | $0.25 f_c^*$ | | | |
| Steel shell | 12,000 | | | |
| Steel core | 18,000 | | | |

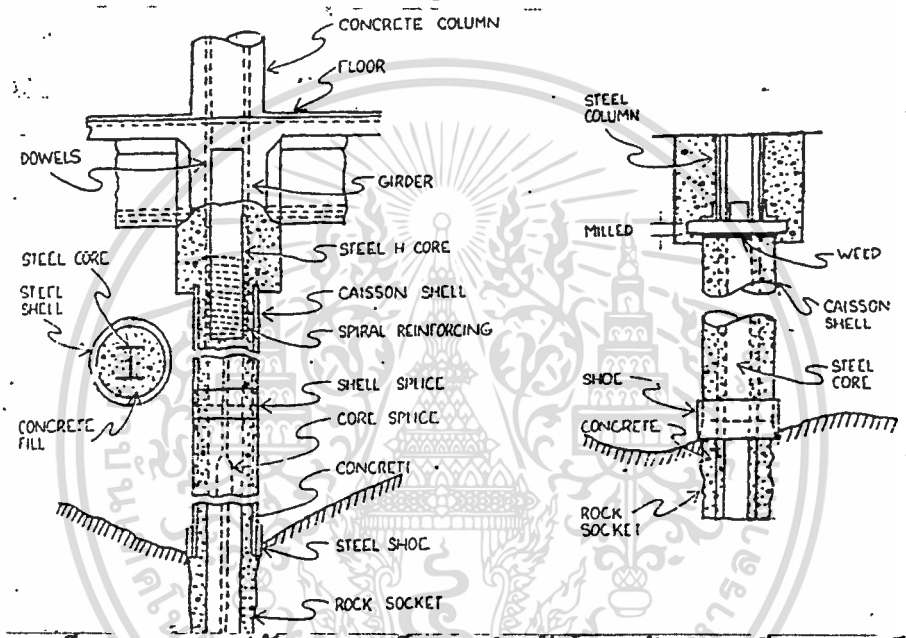
จากตารางได้ให้น้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม แต่ละชนิดแต่ต้องทำความเข้าใจว่าประสิทธิภาพของแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินรอบ ๆ เป็นอย่างมากและไม่สามารถจะกำหนดได้ก่อนจะทดสอบดินก่อน

เมื่อกลุ่มของเสาเข็มอยู่ใต้น้ำหนักเบียงหรือโมเมนต์ เสาเข็ม บางต้นอาจถูกกำหนดให้มีแรงยกขึ้น ความต้านทานของเสาเข็มต่อการยกขึ้นถูกพัฒนาผ่านความเสียดทานหรือการเกาะติดทางด้านข้างของเสาเข็ม ค่าความต้านทานแรงยกขึ้นยังคงขึ้นกับสภาพพื้นที่ จากกฎการตอกค่าการยกขึ้นของเสาเข็มชนิดความเสียดทานเท่ากับประมาณ 40-50% ของน้ำหนักที่รับมา

เมื่อเสาเข็มได้รับแรงอัดมันจะเป็นเสาเรียวยาว อย่างไรก็ตามตัวรับน้ำหนักข้างเคียงถูกแบ่งโดยดินที่ต้านทานโง่งของเสาเข็ม ซึ่งมีการป้องกันการโง่งใด ๆ อย่างเพียงพอจากการตอก เพียงเมื่อเสาเข็มผ่านน้ำหรือโคลนอ่อนจะมีพฤติกรรมเหมือนไม้ได้เป็นเสารับน้ำหนัก ดังนั้น ในกรณีส่วนใหญ่ กฎการตอกความเข็มแรงของเสาเข็ม สามารถถูกพิจารณาความปลอดภัยจากการโง่งระยะห่าง ระหว่างเสาเข็มอย่างน้อย 3 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง เพื่อประสิทธิภาพมากน้อยของแต่ละต้น เมื่อมีเสาเข็มหลายต้นถูกแบ่งเป็นกลุ่ม จึงมีผลของกลุ่มเสาเข็มที่จะลดความสามารถเฉลี่ยของเสาเข็ม การลดลงสามารถทำให้น้อยที่สุดได้ถ้าแต่ละต้นมีระยะห่างมากขึ้น

แม้ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มจะดูดีตอนทดสอบ น้ำหนักปลอดภัยที่ยอมให้ประมาณ 50% ของน้ำหนักสูงสุด น้ำหนักสูงสุดอาจถูกกำหนดเท่ากับน้ำหนักที่ได้จากการทรุดตัวที่ถาวรของเสาเข็ม (ประมาณ 6.25 มม. หรือมากกว่า) ในเวลา 2 วัน สำหรับอาคารกฏปกติของน้ำหนักที่ยอมให้เท่ากับ 1/4 ของน้ำหนักที่ทำให้การทรุดตัวรวมไม่เกิน 2.5 ซม. น้ำหนักปลอดภัยอาจเท่ากับ 50% ของจุดคลาก (Yield Point)

ในเขตที่เป็นป่าไม้ เสาเข็มไม้จะประหยัดโดยเฉพาะเมื่อใช้เป็นเสาเข็มเสียดทาน เสาเข็มคอนกรีตหล่อในที่สามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าไม้และเข็มตอกก่อสร้างโดยเทคอนกรีตลงในท่อเหล็ก เป็นไปได้ที่จะเจาะรูและเทคอนกรีตเล็ยรูอาจจะต่างออกไปปลายเพื่อให้น้ำหนักกระจายออก



ภาพที่ 4.2.8 แสดงรูปตัดของเสาเข็มเจาะสำหรับโครงสร้างคอนกรีต และ เหล็ก

เสาเข็มคอนกรีตสำเร็จรูปจะทำในโรงงาน, ขนส่ง, นำมาตอก ตั้งแต่ช่วงทศวรรษที่ 50 เสาเข็มเหล่านี้ได้เป็นเสาเข็มอัดแรง มันจะประหยัดดีพอกับเสาเข็มเหล็ก และ ค.ส.ล.

เสาเข็มเหล็ก (Steel-Hearing Piles) ถูกใช้อย่างกว้างขวาง เพราะมันสามารถถูกตอกอย่างรุนแรง และรับแรงอัดมหาศาลได้ อย่างไรก็ตามมันอาจจะแพงกว่าเสาเข็มอัดแรงสำเร็จรูป ในกรณีอื่นเสาเข็มเหล่านี้ถูกใช้งานใช้การตอกด้วยปั้นจั่นบนดินนอกจากนั้นยังมีการขุดดินออกก่อน, การพ่นน้ำ (Jetting) การสั่น และการขุดด้วยมือ ซึ่งบางทีก็ใช้ในการใส่เสาเข็มลงในที่ก่อสร้าง

ค้อนปั้นจั่นสำหรับเสาเข็มตอกจะหนักประมาณ 227-1363 Kg แล้วทั้งที่ความสูง 0.3-1.2 เมตร

เสาเข็มเจาะเป็นรูเข็มขนาดใหญ่หรือทรงกระบอกใหญ่ที่ถูกทำให้จมในดินมันสามารถจมโดยน้ำหนักของตัวเองผ่านดินอ่อน หรือโดยการตัดขอบช่วย

การเอาดินออกทำได้โดย Jacking, การ Jetting, การขุดดินออก และการตัดข้างใต้ (Undercutting) เสริมเจาะสำหรับฐานรากอาคารจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.9-3 เมตร หรือมากกว่านั้น มันสามารถถ่ายปายออกเพื่อรับน้ำหนักมหาศาลได้ หลุมในการเจาะสามารถจะเปิดโล่ง หรือเทคอนกรีตลงไปเสริมเจาะขนาดใหญ่จะมีทั้งการเปิดโล่งที่ปราศจากหัวและปาย และชนิดใช้แรงลมอัดให้ความดันเท่ากับความดันน้ำใต้ดิน ซึ่งถูกใช้สำหรับการก่อสร้างขนาดใหญ่แต่ไม่ค่อยใช้กับการก่อสร้างอาคาร

4. Retaining Walls and Cofferdams กำแพงกันดินและทำนบกั้นดิน

เมื่อมีการก่อสร้างอาคารใต้ระดับดิน ผลของการขุดดินออกต้องการการต้านทานแรงดันด้านข้างของผิวโลกใต้พื้นดิน ดังนั้นระหว่างการก่อสร้างอาจจำเป็นต้องสร้างกำแพงกันดิน หรือทำนบกั้นดินชั่วคราว เพื่อยันดินจากการพังทลายเข้ามาครอบพื้นที่ก่อสร้างฐานราก

เมื่อดินถูกยันโดยกำแพงแนวตั้งมันจะความดันกระทำต่อกำแพงในแนวราบความดันนี้จะแปรผันตามชนิดของดิน แต่มันสามารถถูกโอนโลมโดยการพิจารณาเป็นความดันในส่วนเท่ากับความดันของเหลวที่มี คือน้ำหนัก

$$\text{ความดันของเหลว} = \text{น้ำหนักของเหลว} \times \text{ความลึก}$$

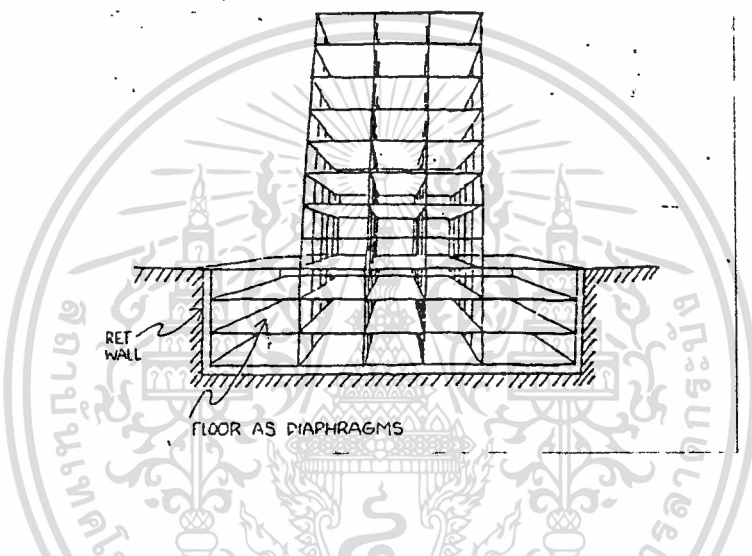
สำหรับดินที่มีการคงตัวที่ดี ค่าน้ำหนักของเหลวอาจมีค่าเพียง 50-101 Kg/m² หรือมากกว่า ดังนั้นสำหรับจุดมุ่งหมายของการออกแบบ

1. ต้องปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญฐานรากดิน เพื่อหาค่าน้ำหนักของเหลวอย่างไรก็ตามสำหรับสภาพปกติค่าของน้ำหนักของเหลวจะเท่ากับ 151 หรือ 202 Kg/m² จะใช้มากที่สุด

เมื่อน้ำหนักที่ถูกแทนที่บนยอดของดินที่ถูกกั้น น้ำหนักที่เกินจะถือว่าอยู่หลังกำแพงกันดินและความดันข้างเคียงที่แสดงออกมาคอนข้างสูง หลักทั่วไปคือน้ำหนักของดินที่เพิ่มขึ้นซึ่งเท่ากับน้ำหนักเฉลี่ยของอาคารเอาไว้ที่ผิวดิน

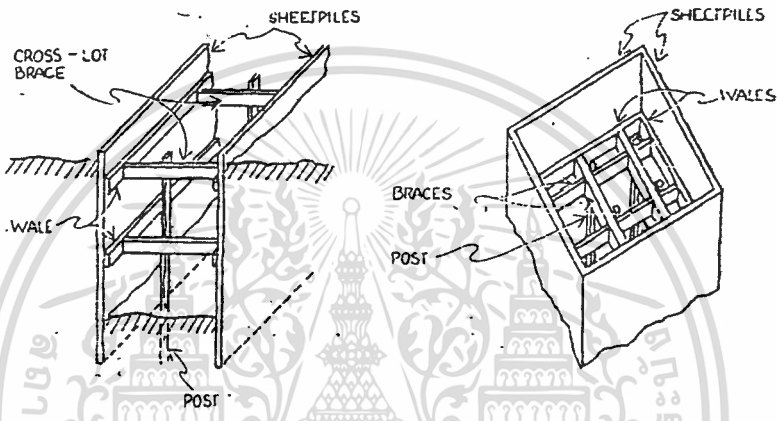
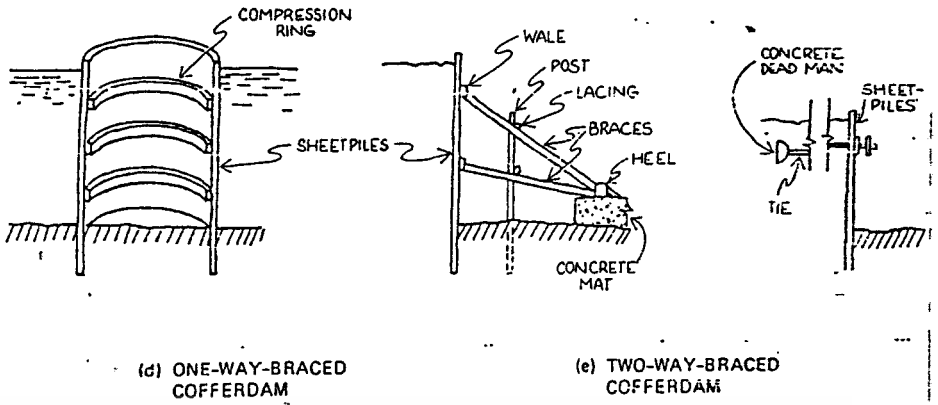
2. แยกระหว่างพฤติกรรมระหว่างความดันของเหลว และแรงดันดินอันหวังจะเป็นค่าของดินหรือแรงดันที่เกิดข้างเคียงต่อดินนั้น กล่าวโดยทั่วไปค่าความดันข้างเคียงทางลบมี 3-6 เท่าของค่าความดันที่แสดงออกมาย่าง ๆ (ประมาณ 505-1010 Kg/m²) อย่างไรก็ตามเพื่อค่าที่ถูกต้องควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญดิน

เมื่ออาคารเสร็จบริบูรณ์ พื้นชั้นใต้ดินของอาคารอาจถูกใช้เป็นกำแพงกันดิน เป็นชั้นในแนวราบที่ถ่ายแรงดันดินจากด้านหนึ่งของอาคารไปอีกด้านหนึ่ง แต่ระหว่างการขุดฐานรากสำหรับชั้นใต้ดิน อาคารจำเป็นต้องสร้างกำแพงชั่วคราวที่มีความสูงมาก หรือทำนบกั้นดิน เพื่อป้องกันกระบวนการขุด ทำนบกั้นดินอาจถูกสร้างได้หลายวิธี



ภาพที่ 5.2.9 แสดงกำแพงกันดินที่อาจจะถูกรับโดยพื้นชั้นใต้ดิน

วิธีง่าย ๆ คือ ตอกแผ่นเข็ม (Sheet Piles) รอบ ๆ เขตที่ทำการขุดถ้าการขุดไม่ลึกนักไม่เกิน 3-6 เมตร สามารถจะยื่นแผ่นเข็มเหล็กก็ทำได้ เมื่อความลึกเกิน 4.5 หรือ 6 เมตร อาจจำเป็นต้องมีการค้ำแผ่นเข็มจากพื้นที่ขุดเมื่อฐานรากมีขนาดเล็ก มันอาจจะประหยัดถ้าใช้การค้ำแบบ Cross-lot ยันข้างหนึ่งกับด้านหนึ่ง แต่สำหรับฐานรากขนาดใหญ่ค้ำยันแบบทะแยงมุมจะเหมาะสมกว่า



ภาพที่ 5.2.10 แสดงชนิดของการค้ำแผ่นเข็ม

แผ่นแนวราบสามารถถูกยึดกับ Soldier Piles ชนิดตอกที่ระยะห่างที่เหมาะสม และยึดด้านบนด้วย Concrete dead-man หรือเมื่ออยู่ใกล้หินกำแพงสามารถถูกยึด Tie-Back กับหินที่ถูกเจาะและเทปูนใส่ วิธีนี้มีประโยชน์ในการแบ่งการขุดที่ไม่เกิดขวางบริเวณสำหรับการก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพ ในความจริงวิธี tie-back นี้กำลังได้รับความนิยมขึ้นเรื่อย ๆ และในบางกรณีก็พิจารณาใช้ประโยชน์อย่างถาวร

4.3 โครงสร้างเหนือดิน (Super Structure)

คือโครงสร้างอาคารส่วนที่อยู่เหนือระดับดิน ในที่นี้จะศึกษาเฉพาะโครงสร้างเหนือดินของอาคารสูงเป็นหลัก รวมทั้งระบบพิเศษที่จะนำมาใช้กับอาคารศูนย์การเงินแห่งชาติ

เมื่ออาคารที่ความสูง ระบบในแนวตั้งกลายเป็นการควบคุมปัญหาสำหรับ 2 เหตุผล น้ำหนักทางดิ่งที่มากจะต้องการเสา, กำแพงและช่อง Shaft ที่ใหญ่ขึ้นแต่ที่สำคัญกว่านั้นการหักเหของโมเมนต์ และแรงเฉือนเกิดขึ้นโดยแรงด้านข้างที่มีค่ามากกว่า และต้องระมัดระวังในการลดแรงเหล่านี้

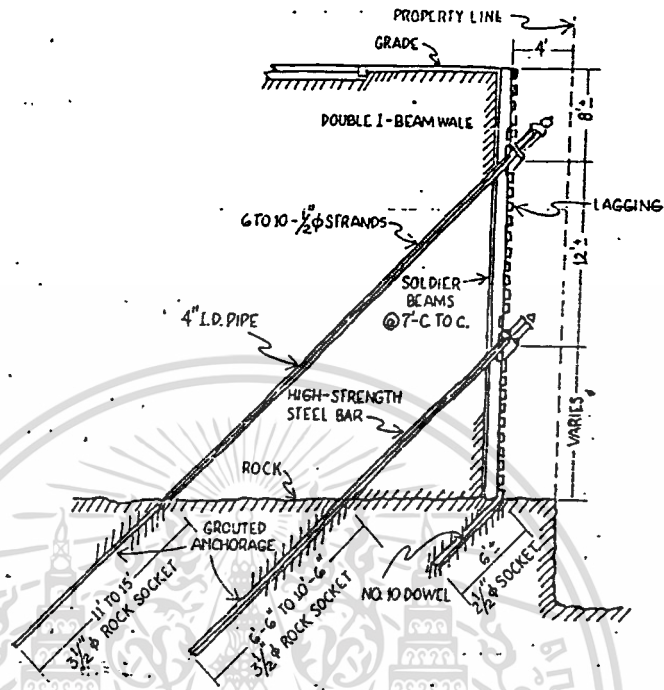
ระบบทางดิ่งในอาคารสูงจะถ่ายแรงโน้มถ่วงที่สะสมทุก ๆ ชั้น ดังนั้นจึงต้องการเสาขนาดใหญ่และกำแพงที่จะรับน้ำหนัก นอกจากนี้ต้องถ่ายแรงด้านข้างเช่น แรงลม หรือแรงแผ่นดินไหวสู่ฐานราก อย่างไรก็ตามในทางตรงข้ามกับน้ำหนักในแนวตั้งแรงด้านข้างที่มีผลต่ออาคารไม่เป็นเส้นและไม่เพิ่มอย่างรวดเร็วเมื่อมีการเพิ่มความสูง

เมื่อโครงสร้างอาคารถูกออกแบบสำหรับน้ำหนักตาย (dead load) และน้ำหนักจร (live load) มันเกือบเป็นคุณสมบัติประจำตัวที่เสา, กำแพง และบันได หรือช่องลิฟท์ สามารถรับแรงในแนวตั้งได้เกือบหมด ปัญหาเบื้องต้นแรกคือความต้านทานแรงเฉือน การบรรเทาโดยเพิ่มตัวยึดสำหรับโครงข้อแข็ง (rigid frames) ในตึกสั้น ๆ ง่าย ๆ ที่จะถูกแบ่งโดยการใส่แถบ (panel) ที่แน่นหนาโดยปราศจากการเพิ่มขนาดเสา และदानถูกต้องการสำหรับน้ำหนักในแนวตั้ง

อย่างไรก็ตามไม่มี วิธีนี้ใช้ไม่ได้กับอาคารสูง เพราะจะมีปัญหาเบื้องต้น คือความต้านทานโมเมนต์และการเปียงเบนของน้ำหนัก ค่อนข้างมากกว่าแรงเฉือนอย่างเดียว การจัดหาโครงสร้างพิเศษจะถูกทำขึ้นและรวมถึงวัสดุโครงสร้างที่มักต้องการเสมอสำหรับ เสา, คาน, กำแพง และแผ่นพื้น เพื่อให้อาคารสูงมีความต้านทานพื่อต่อแรงด้านข้าง และการเสียรูปของอาคารที่มีมาก

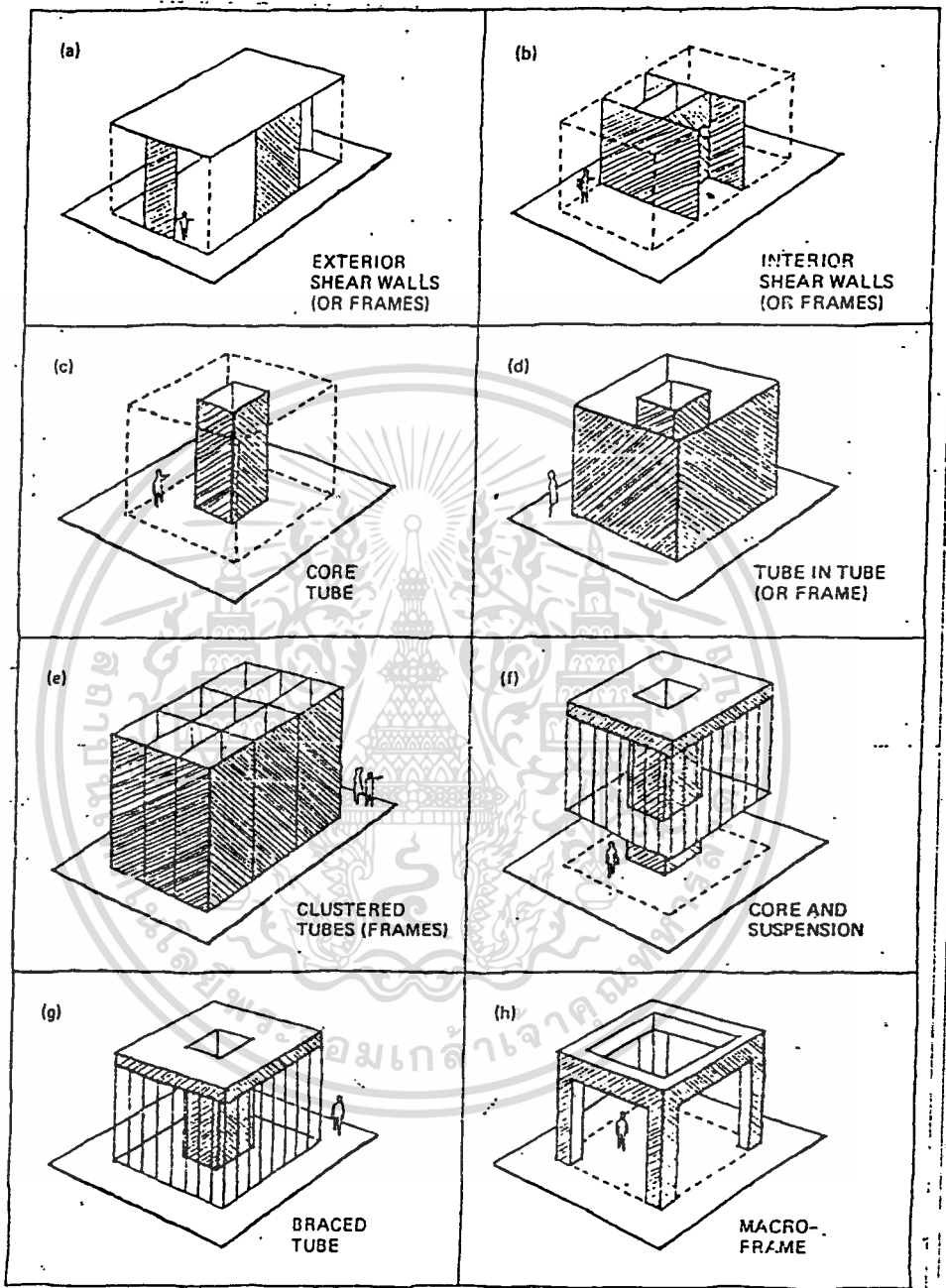
ปริมาณวัสดุโครงสร้างที่ต้องการของชั้นของอาคารสูง มีเกินกว่าที่อาคารเดี่ยวต้องการ องค์ประกอบทางดิ่งที่รับแรงโน้มถ่วง เช่น กำแพง, เสา และช่อง Shafts ต้องถูกทำให้แข็งแรง แต่ปริมาณวัสดุที่ต้องการสำหรับการต้านทานแรงด้านข้างสำคัญมากกว่า

ด้วย ค.ส.ล. ปริมาณวัสดุจะเพิ่มด้วยเมื่อจำนวนชั้นเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มของน้ำหนักวัสดุที่เพิ่มสำหรับแรงโน้มถ่วงมีขนาดมากกว่าเหล็กอย่างมาก บริเวณที่มีแรงลมการเพิ่มแรงด้านแรงด้านข้าง ไม่มากและน้ำหนักของอาคารคอนกรีต จะช่วยต้านทานโมเมนต์ ในอีกทางหนึ่งมวลที่มหาศาลของอาคารคอนกรีต ทำให้ปัญหาในการออกแบบสำหรับแรงแผ่นดินไหวแยกไปอีก นอกจากนั้นมวลในชั้นสูง ๆ จะเพิ่มแรงข้างเคียงทั้งหมดให้มากขึ้นภายใต้พฤติกรรมของผลการสั่นไหว



ภาพที่ 4.2.11 แสดงรูปตัดของการยึดกำแพงกับหิน (tie-back)

หลุมโคลน (Slurry) บางทีถูกใช้สำหรับการก่อสร้างกำแพงคอนกรีตวิธีนี้จะขุดหลุมกว้างสม่ำเสมอ 0.6 หรือ 0.9 m แล้วใส่โคลน Bentonite ซึ่งจะให้ความถ่วงพิเศษประมาณ 1.1 ออกแรงดันกับด้านข้างของหลุมที่ถูกขุดจึงทำให้ไม่มีการพังทลายของดิน การขุดจะขุดออกยาวประมาณ 6 เมตร เมื่อถึงปลายล่างของกำแพง ซีเมนต์คอนกรีตจะถูกใส่ในหลุมนี้ และคอนกรีตถูกบั่นลงในหลุมแทนที่โคลน Bentonite ซึ่งอาจไหลไปสู่หลุมอื่นหรืออาจจะบั่นกลับมาใช้ใหม่ หลังจากคอนกรีตแข็งตัวจะได้อำแพงที่ใช้แล้ว

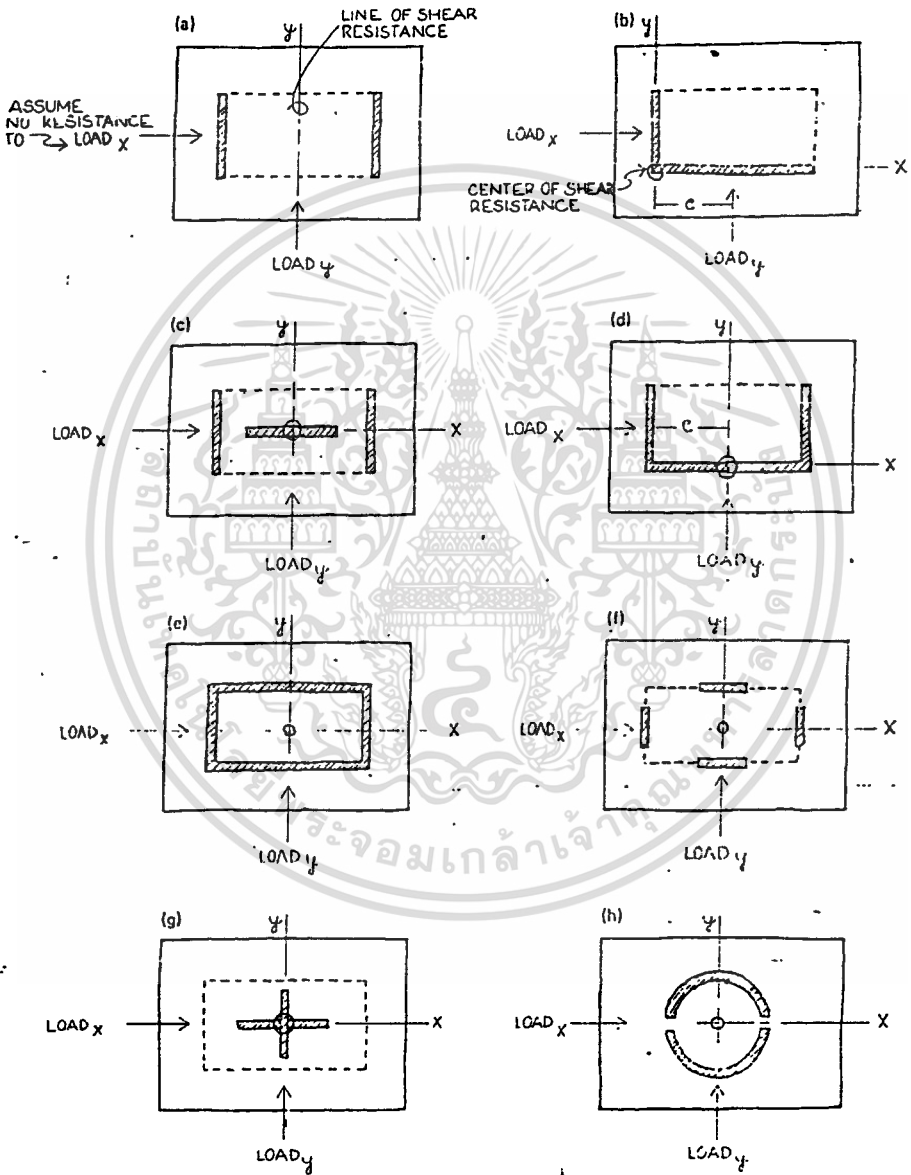


ภาพที่ 4.3.1 แสดงการใช้ระบบทางดิ่ง และทางราบรวมกัน ภายใต้โครงสร้างรวมอันเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระบบ Shear-Wall ระบบกำแพงรับแรงเฉือน

เมื่อกำแพงรับแรงเฉือนใช้ร่วมกับความต้องการใช้สอยอื่น ๆ มันจะใช้ประโยชน์อย่างมากที่สุดเพื่อต้านทานแรงด้านข้างในอาคารสูง สำหรับอาคารสูง 20 ชั้นขึ้นไป การใช้กำแพงรับแรงเฉือนเป็นเรื่องธรรมดา ถ้าให้ความยาวพอกำแพงสามารถมีความต้านทานต่อแรงด้านข้างได้มากเมื่ออาคารสูง 30-40 ชั้นขึ้นไป

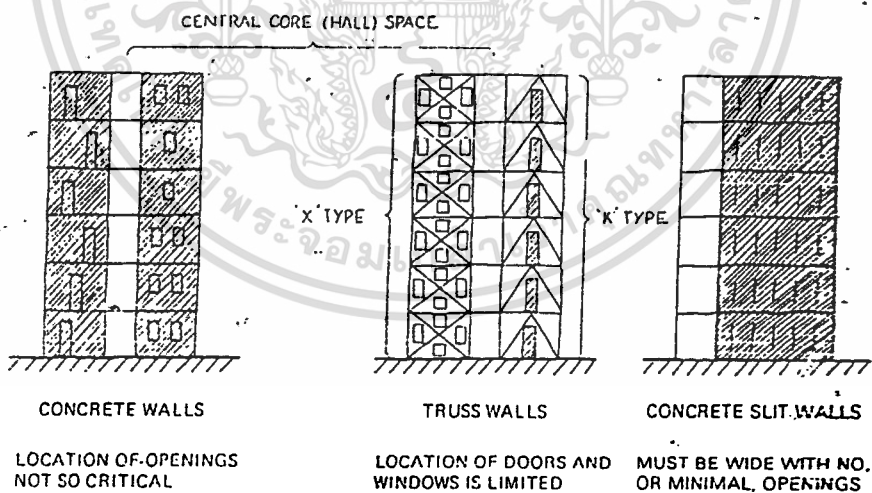


ภาพที่ 4.3.3 แสดงผังของกำแพงรับแรงเฉือน

อย่างไรก็ตามกำแพงรับแรงเฉือน สามารถต้านทานแรงด้านข้างได้เพียงระนาบของกำแพง เท่านั้น ไม่สามารถรับแรงที่ตั้งฉากได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องแบ่งกำแพงรับแรงเฉือนเป็น 2 ทิศทาง หรืออย่างน้อยในตำแหน่งที่ดีพอจะต้านทานแรงด้านข้างในทิศทาง นอกจากนั้นกำแพงต้องพิจารณาผลกระทบจากแรงบิดด้วย

กำแพงรับแรงเฉือน 2 อันหรือมากกว่าสามารถถูกเชื่อมติดกันเป็นระบบรูปตัว L หรือระบบ ช่อง ที่จริงกำแพงรับแรงเฉือนภายใน 4 อัน สามารถเชื่อมกันเป็นรูปทรงปล่องผืนผ้า ซึ่งจะต้านทานแรงด้านข้างอย่างมีประสิทธิภาพมากถ้ากำแพงรับน้ำหนักภายนอกทั้งหมดถูกเชื่อมต่อกันหมดอาคารทั้งหลังจะกลายเป็นหลอด (tube) และจะต้านทานแรงด้านข้าง และแรงบิดได้อย่างยอดเยี่ยม

บริเวณที่ใช้กำแพงรับแรงเฉือนคอนกรีตชนิดตัน เมื่อจำเป็นต้องมีช่องเปิดกำแพงรับแรงเฉือนเหล็กมักจะสร้างด้วย truss เหล่านี้สามารถใช้การทะแยงมุมเดี่ยว, ทะแยงมุม X หรือ K กำแพง truss จะมีชิ้นส่วนที่แสดงความสำคัญในทางแรงดึงหรือแรงอัดภายใต้พฤติกรรมของแรงด้านข้าง มันเป็นผลจากความแข็งแรงและจุดหักเหที่จำกัด และมันได้ให้อโอกาสสำหรับการทะแยงระหว่างชิ้นส่วน แน่นอนชิ้นส่วนเฉียง ๆ ของ truss ต้องใช้ในที่ที่เหมาะสมไม่รบกวนความต้องการหน้าต่าง และทางสัญจร และการบริการที่ทะลุผ่านกำแพงนี้



ภาพที่ 4.3.4 แสดงกำแพงรับแรงเฉือนเหล็ก และคอนกรีต

จากข้อความข้างบนผนังของลิฟท์, บันได และช่อง Shaft จะมีรูปทรงปกติเป็นหลอดและปกติทำหน้าที่ต้านทานทั้งแรงแนวตั้งและแรงด้านข้าง เมื่อปล่องเหล่านี้ปกติหน้าตัดเป็นรูปผืนผ้าหรือวงกลม มันสามารถให้ประสิทธิภาพหลักสำหรับ

การต้านทานโมเมนต์ และแรงเฉือนในทุกทิศทางตามพฤติกรรมโครงสร้างของหลอดแต่ปัญหาหนึ่งในการออกแบบปล่องเหล่านี้ คือ จัดความแข็งแรงอย่างเพียงพอแก่ช่องประตูรอบ ๆ และช่องทะลุอื่น สำหรับการก่อสร้าง ค.ว.ล. เหล็กเสริมพิเศษถูกวางรอบ ๆ ช่องเปิด ในการก่อสร้างเหล็กจุดเชื่อมต่อที่แน่นและหนักกว่าถูกต้องการเพื่อด้านทานการบีบคั้นที่ช่องเปิด

ในอาคารสูงทั้งหลายการร่วมกันของกำแพง และปล่องจะให้ความต้านทานแรงด้านข้างที่ยอดเยี่ยม เมื่อมันอยู่ในบริเวณที่เหมาะสมและถูกยึดกับตัวอื่น สนองความต้องการความแข็งแรงโดยระบบเหล่านี้จะสมมาตรมากน้อยในทุกทิศทาง

2. ระบบ Rigid-Frame ระบบโครงข้อแข็ง

ระบบโครงข้อแข็ง ซึ่งต้านทานแรงในแนวตั้ง และแรงด้านข้างถูกยอมรับมานานว่าเป็นหลักมาตรฐานและสำคัญในการออกแบบอาคาร มันสามารถใช้กับอาคารทุกระดับจากเตี้ยถึงสูง อาจจะสูงถึง 70 หรือ 100 ชั้น เมื่อเทียบกับระบบกำแพงรับแรงเฉือน โครงข้อแข็งได้จัดให้ออกาสสำหรับเจาะทะลุผนังรูปผืนผ้าทั้งภายในและภายนอกอาคารอย่างยอดเยี่ยม มันทำให้ใช้ความแข็งแรงของคานและเสาที่ต้องการสำหรับอาคารทุกกรณี แต่เสาถูกทำให้แข็งแรงทำขึ้นเมื่อยึดติดกันแน่นเพื่อด้านทานแรงด้านข้างได้ดีพอ ๆ กับแรงในแนวตั้งผ่านการโง่งของโครง

บ่อย ๆ ที่โครงข้อแข็งจะไม่แข็งแรงเท่ากำแพงรับแรงเฉือน และอาจจะมีอาการเอียงมากเกินไปสำหรับการออกแบบอาคารสูงที่มีความชะลูดมาก ๆ แต่ เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงตามสภาพนี้มันจึงถูกใช้ให้ลู่เอียง และลดความเสียหายจากการสั่นไหวเมื่อเกิดแผ่นดินไหวเมื่อเทียบกับการออกแบบกำแพงรับแรงเฉือนบางชนิดการก่อสร้างโครงข้อแข็งถูกพิจารณาว่าเป็นโครงสร้างหนึ่งที่ดีที่สุดชนิด ลดการสั่นไหวของอาคารเหล็กสูง แต่ไม่ได้หมายความว่า การออกแบบที่ดีของระบบกำแพงรับแรงเฉือนจะพังทลายได้

ในกรณีของโครงข้อแข็งคอนกรีตมีความเห็นที่ต่างกันอย่างออกไป มันถูกที่ว่าถ้าโครงข้อแข็งคอนกรีตถูกออกแบบตามตำรา ไม่มีภาระวังเป็นพิเศษต่อการลู่เอียงมาก ๆ มันจะไม่สามารถสู้ความเสียหายจากแผ่นดินไหวที่มีแรงเพิ่มหลาย ๆ เท่า ดังนั้น จึงเชื่อมั่นอาจไม่มีการเพิ่มค่าสำรองโดยโครงข้อแข็งเหล็ก แต่การค้นคว้าในสมัยใหม่ และประสบการณ์ได้ผลว่าโครงคอนกรีตสามารถถูกออกแบบให้ลู่เอียงได้เมื่อมีเหล็กเสริมเพียงพอและยึดกับซีเมนต์คอนกรีต

3. ระบบ Tubular ระบบหลอด

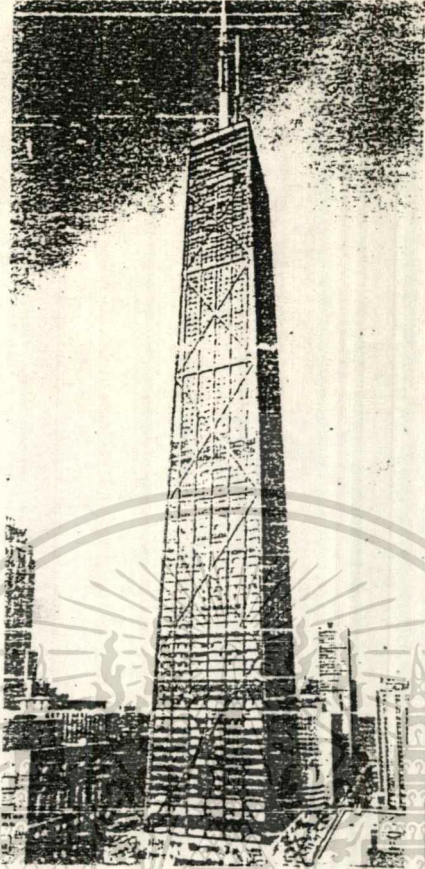
อาคารที่สูงเกิน 30 หรือ 40 ชั้น การออกแบบที่ดีที่สุดคือ ใช้ระบบหลอดเพื่อลดแรงต้านข้าง จะให้ความแข็งแรงกว่า และแน่นกว่าเมื่อเทียบกับระบบกำแพงแรงเฉือน และโครงข้อแข็ง เกิดผลของการวัสดุที่มีการพัฒนาแรงแขนงัดที่มากที่สุดระหว่างแรงต้านทานถูกนำมาใช้

ธรรมชาติของการสร้างระบบหลอดจะเชื่อมกำแพงภายนอกเป็นโครงสร้างหลอดทั้งหมด หลอดอาจเป็นรูปผืนผ้า, วงกลม หรือรูปร่างอื่น กำแพงภายนอกอาจถูกเจาะด้วยรูที่เกิดรอบ ๆ หรือหน้าต่างรูปผืนผ้า

ถ้าต้องการให้มีโครงหน้าต่างรูปผืนผ้า บนด้านนอกของอาคารสูง โครงเหล่านี้สามารถถูกรวมให้เป็นการออกแบบโครงหลอด โดยใช้คานหน้ายาวเชื่อมติดในระยะใกล้เสาหรือแนวกรอบหน้าต่างหนัก ๆ อย่างไรก็ตามเมื่อโครงหลอดโค้งคล้ายการยื่นตัวรับในแนวตั้งที่ชั้นใต้ดิน ผลของการบีบคั้นของโครงอาจส่งผลแสดงเป็นแรงเฉือนลำระหว่างเสาที่มารับ ความเฉือนลำในการออกแบบหลอดสามารถถูกวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ ผลกระทบบริเวณเสาหัวมุมมีราว ๆ 1.5 เท่ามากกว่าที่แสดงในบริเวณที่เป็นแนวเส้น จุดประสงค์ต่อโครงหลอดเหล่านี้คือ ความจำเป็นสำหรับคานใหญ่ยาว

แน่นอนเป็นคานลึกมากและเสากว้าง ช่องเปิดจะเล็กมากโครงหลอดจะเชื่อมเป็นหลอดที่ผนังถูกแทงเป็นรู

แม้ว่าผนังหลอดมีหน้าต่างเล็ก ๆ จะสร้างจากคอนกรีต โครงหลอดจะเป็นได้ทั้งคอนกรีตหรือเหล็ก สำหรับเหล็ก, หลอด truss ถูกใช้บ่อยมาก โดยการยึดเสาภายนอกให้มีรูปทรงเป็นหลอด มันมีประสิทธิภาพในการต้านทานแรงต้านข้างเพราะมันใช้ขนาดทั้งหมดให้เป็นประโยชน์สำหรับต้านทานโมเมนต์ และชิ้นส่วนของ truss ที่มีประสิทธิภาพในความเค้นตรง ๆ สำหรับต้านทานแรงเฉือนรูปร่าง และขนาดของหน้าต่างถูกอิทธิพลโดยตำแหน่งของตัวทะแยง แต่ใหญ่ของช่องเปิดยังเป็นไปได้



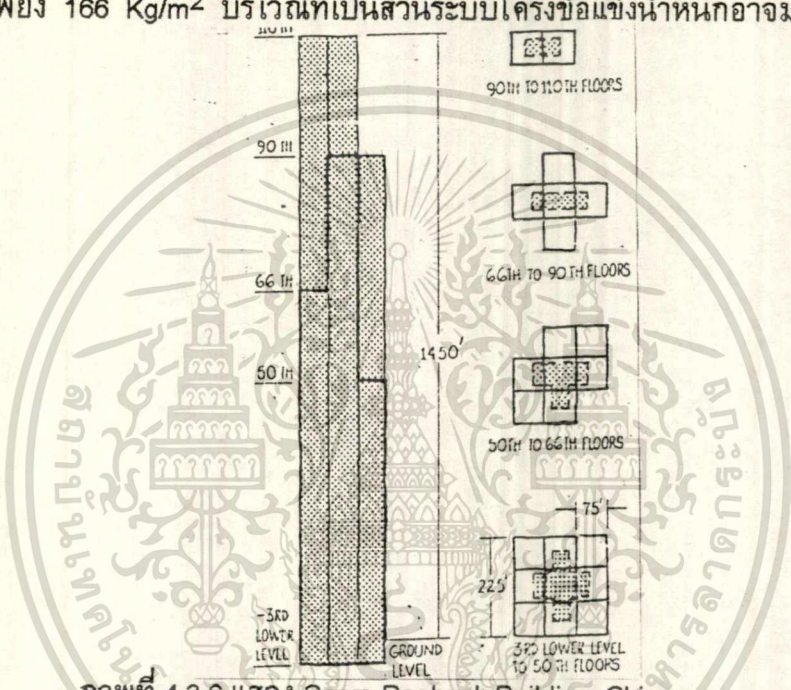
ภาพที่ 4.3.5 แสดง THE JOHN HANCOCK CENTER, CHICAGO

มันเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการออกแบบหลอด truss คอนกรีต ทำให้สำเร็จโดยการกันแนวที่แน่นอนที่ระดับต่าง ๆ กัน เพื่อให้แนวกั้นเหล่านี้ไปตามเส้นเฉียงใ้รูปทรงของชิ้นส่วนของ truss เฉียง เป็นการแก้ปัญหาการประหยัดของอาคารคอนกรีตสูง

แนวคิดเรื่อง หลอดในหลอด (tube in tube) ให้วิธีอื่น ๆ ที่ยอดเยี่ยมหลอดนอกซึ่งหวังกว่าสามารถต้านทานโมเมนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ความต้องการช่องเปิดของหลอดนี้อาจลดความสามารถในการต้านทานแรงเฉือน โดยเฉพาะในชั้นล่าง ๆ ในทางกลับกันหลอดชั้นในจะต้านทานแรงเฉือนได้ดีกว่า และมีความทึบตันกว่าผนังภายนอก แต่หลอดชั้นในจะไม่มีประสิทธิภาพในการต้านทานโมเมนต์จึงค่อนข้างจะยาวเรียวเมื่อเทียบกับหลอดชั้นนอก การร่วมกันของหลอดในหลอดสามารถถูกประยุกต์ใช้กับอาคารเหล็กหรือคอนกรีต หรือแม้จะออกแบบใช้เหล็กกับ

คอนกรีตร่วมกัน ตัวอย่างเช่นการใช้หลอดชั้นในเป็นคอนกรีตร่วมกับโครงข้อแข็งเหล็ก เป็นหลอดชั้นนอก จะมีประสิทธิภาพมากในการลดโมเมนต์แรงดัดและให้ความแข็งแรงแก่โครงสร้างทั้งหมด

หลอดมัด (bundled-tube) คือแนวความคิดใหม่ มันถูกประยุกต์ใช้สร้างอาคาร Sears ในชิคาโก Sears Tower 110 ชั้น ชิชิคาโกสูง 435 เมตร คืออาคารที่สูงที่สุดในโลกการออกแบบใช้โครงสร้าง 9 หลอด ขนาด 22.5 x 22.5 ตร.ม. ได้อาคารเหล็กขนาด 67.5x67.5 ตร.ม. หลอดทั้ง 9 เป็นเสาธรรมดาเชื่อมผิวหน้าด้วยหันได้แผ่นนอก 2 แผ่น และภายใน 2 แผ่น ในแต่ละทิศทาง แปลนของอาคารถูกแบ่งเป็น 3 ส่วนใน 2 ทิศทาง และผลก็คือโครงสร้างรวมแข็งแรงอย่างมาก อาคารนี้มีน้ำหนักเหล็กเพียง 166 Kg/m² บริเวณที่เป็นส่วนระบบโครงข้อแข็งน้ำหนักอาจมากถึง 303-353 Kg/m²



ภาพที่ 4.3.6 แสดง Sears-Roebuck Building, Chicago

การมัดนำสนใจในแง่มีเพียงอาคารขนาด 22.5x22.5 ตร.ม. เพียง 2 อาคารเท่านั้นที่ขึ้นไปสูงเต็ม 435 เมตร 2 หลอดมุมของอาคารหยุดที่ชั้น 50 อีก 2 หลอดที่ชั้น 66 และอีก 3 หลอดที่ชั้น 90 การจัดนี้ได้ให้ความพอใจต่อความต้องการพื้นที่สำนักงานขนาดใหญ่ที่ชั้นล่าง ๆ ที่เจ้าของสำนักงานต้องการและมีประโยชน์ของการลดมวลของชั้นบนลงต่อการเข้าทั้งชั้น

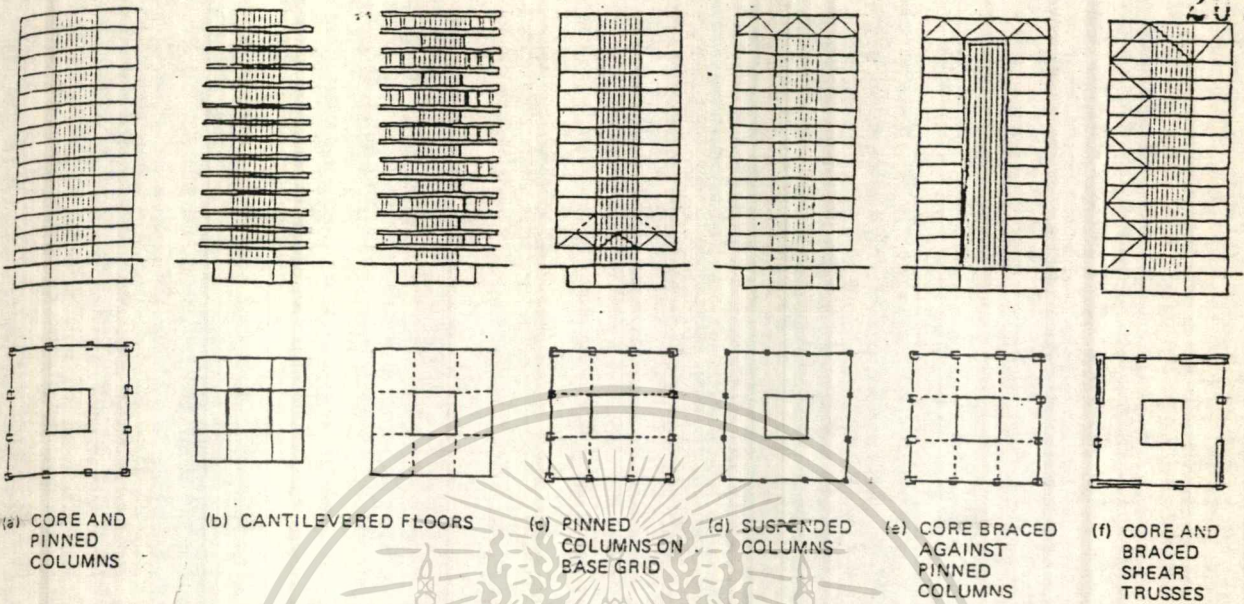
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบบ Cores and Wind Bracing ระบบแกน และค้ำยันลม

Core ของอาคารเป็นพื้นที่สำหรับลิฟท์, บันได, อุปกรณ์เครื่องกลและช่อง Shaft ของอาคาร, ท่อน้ำ, สายไฟ นอกจากนี้ยังมีห้องน้ำ และทางดินสาธารณะ ผนังของ Core มักใช้เป็น Wind bracing ทางดิ่งในตัว โดยการเป็น wind bracing สามารถใช้ผนังสนองความต้องการในจุดประสงค์อื่น เช่น ช่องบันได, ปล่องลิฟท์ ทั้ง 2 อย่างใช้กำจัดความต้องการที่จะสร้างผนังเพิ่มซึ่งจะรบกวนการใช้อาคาร Cores ปกติจะอยู่ตรงกลางอาคารแต่ก็สามารถให้อยู่ได้หลายที่ มันอาจอยู่ในที่แปลก ๆ ของอาคารเช่นที่ปลายสุด และบางทีในมุมใดมุมหนึ่งหรือมากกว่าบริเวณที่ตั้งปกติจะเลือกโดยเหตุผลเฉพาะหรือสำหรับเหตุผลร่วม และการเลือกชั้นสุดท้ายมักจะได้ผลกระทบทางทัศนียภาพติดตามาด้วยภาพที่เห็นจะสะดุดตาถ้า core อยู่บริเวณส่วนนอกอาคาร มันอาจจะเด่นตระหง่าน ถ้า Core ถูกแทนที่ภายนอกด้วยโครงสร้างที่ล้อมรอบ ในบางตึก Core จะแบ่งเป็น 2 หรือหลายกลุ่มมากกว่ารวมในบริเวณเดียว

หลาย ๆ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตำแหน่งของ Core โดยเฉพาะอาคารสูงข้อพิจารณาแรกคือ รูปแบบการสัญจรของผู้ใช้อาคาร สองคือ เมื่อกำแพงของส่วน Shaft ต่าง ๆ ถูกใช้ให้เพิ่มการใช้กำลังของระบบ Wind-Bracing Core ต้องอยู่ในตำแหน่งที่จะให้ความแข็งแรงแก่อาคารโครงสร้างที่สูงขึ้นจะต้องพิจารณายิ่งขึ้นอันดับสามคือ ช่อง Shaft ที่มีทอลล์และอุปกรณ์เครื่องกลอื่น ต้องอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับการกระจายแนวราบของความร้อน, การระบายอากาศ, ไฟฟ้า และระบบอื่นในแต่ละชั้นในที่สุดช่อง Shaft แนวตั้งที่มีบันไดทางออกต้องอยู่ในบริเวณที่มีการเดินทางสูงสุดในระยะทางที่ต้องการสำหรับการออกฉุกเฉิน

ยังมีอิทธิพลอื่น ๆ และข้อจำกัดของตำแหน่ง Core การผสมผสานต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เมื่อรวมองค์ประกอบต่าง ๆ กัน ประกอบเป็น Core ของอาคาร เช่น สามารถให้ตำแหน่งบันไดอยู่ปลายอาคาร และเอาลิฟท์ไว้ตรงกลางหรืออาจต้องการเน้นให้ช่อง Shaft เครื่องกลแยกจากปล่องลิฟท์และช่องบันได หรือเอา Shaft ไว้ภายนอกเพื่อให้ได้รูปทรงอาคารที่ต้องการ แต่ในการออกแบบที่สร้างสรรค์ Core จะเป็นหนึ่งในหลักของรูปทรงอาคาร



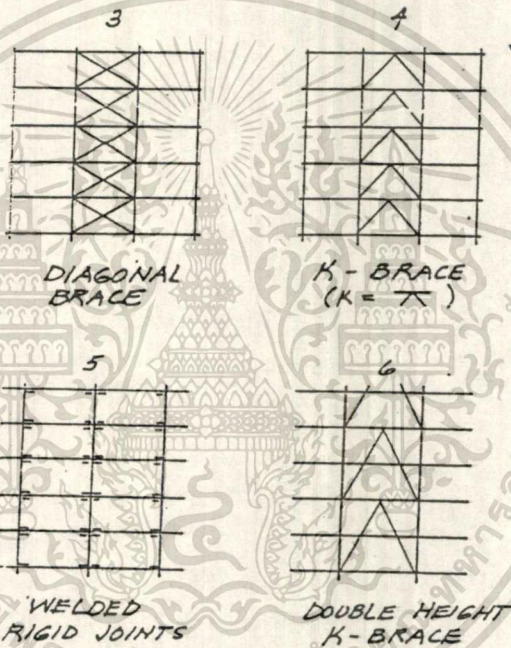
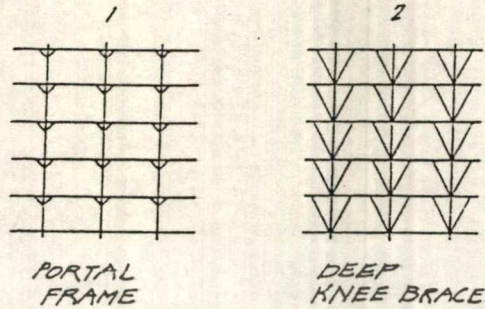
ภาพที่ 4.3.7 แสดง Core ภายในที่มีการป้องกันแรงเฉือน

ระบบ Wind Bracing มีการเปลี่ยนแปลงไปมากโดยเทคโนโลยีสมัยใหม่ อาคารโครงเหล็กแต่ก่อนมีช่วงเสาแคบ และมีน้ำหนักมากกว่าปัจจุบัน การลดลงของน้ำหนักโครงเบื้องต้นขึ้นกับระบบ Bracing สมัยใหม่ที่ต้องการวัสดุน้อยกว่าเดิม และได้พัฒนาความแข็งแรงของเหล็ก ซึ่งสามารถรับความเค้นได้มากและพาดได้ยาวกว่าโครงของวัสดุอื่นในหน้าตัดเท่า ๆ กัน

ความสามารถในการพาดได้ยาวของเหล็กนี้ หมายถึง ระยะห่างระหว่างเสาคจะกว้างขึ้น กว้างพอจะแบ่งใช้พื้นที่ภายในได้ในเวลาเดียวกันความสามารถในการใช้ก็เพิ่มขึ้นโดยเทคโนโลยีใหม่ ๆ ราคาที่ลดลงราคาของเหล็กสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนัก เมื่อลดน้ำหนักได้ราคาจะลดลงตามและสามารถประหยัดได้อีกโดยใช้ฐานรากเล็กลง วิธีการประหยัดโดยลดน้ำหนักของการก่อสร้าง กระตุ้นการค้นคว้าที่จะผลิตเหล็กที่แข็งแรงขึ้นพอ ๆ กับการ Bracing ใหม่ ๆ และวิธีการเชื่อมยึด

จากเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า เมื่อสร้างอาคารได้อาคารถูกและน้ำหนักเบาได้ทำให้อาคารเพรียวมากขึ้น อาคารสมัยใหม่ลู่ลมพอ ๆ กับต้นไม้ แน่นอนถ้าอาคารโอเนอนมากเท่าต้นไม้ในระหว่างพายุจะมีอันจะเสียหาย ดังนั้น แม้อาคารสามารถจะไม่เอามากแต่ก็ไม่ใช้การแก้ปัญหา เพราะว่ามันพัง, เพดาน, กำแพงจะแตกร้าว ดังนั้นต้องคิดค้นทางที่จะให้ความแข็งแรงแก่อาคารที่เบา การ Bracing กลายเป็นมุมมองสำคัญของทั้งอาคารเมื่อถูกนำมาใช้ที่ด้านหน้าของอาคาร

BRACED BAYS



ภาพที่ 4.3.8 แสดง BRACED BAYS

ระบบ Wind-Bracing มักถูกรวมใน Core กำแพงของปล่องลิฟท์, ช่องบันได และช่องท่อลมในตึกสูงสามารถจัด ไม่ยื่นออกมาและมีโครงสร้างในตำแหน่งของ Wind Bracing ในบางอาคารผนังของ Core ที่ต้องการไขกักสอยมีความแข็งแรงพอจะต้านทานแรงลม และในอาคารสูงพอประมาณสัมพันธ์กับซีเมนต์ คอนกรีตที่ไม่แพง หรือการ Bracing สามารถถูกรวมกับผนังของ Core ตำแหน่งของ core ปัจจัยสำคัญเกือบบอย ๆ แม้ผนัง Core ถูกใช้เป็น Wind Bracing เพราะการ

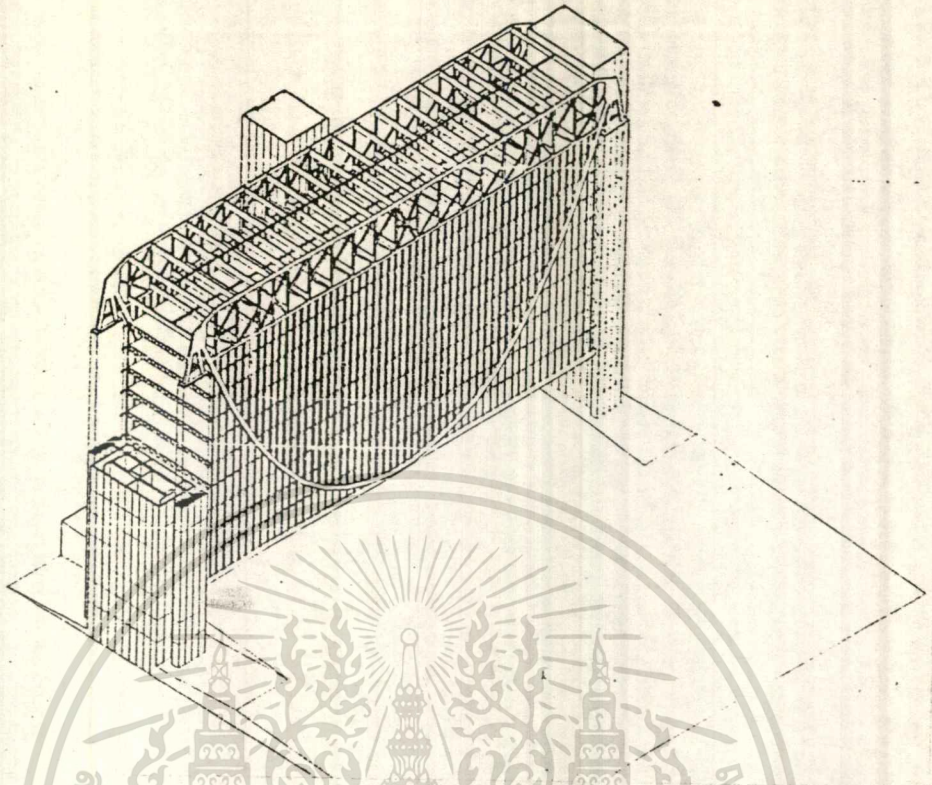
Bracing ไม่ต้องยุ่งกับการสัจจะจะประหยัดได้ Core ที่มี Bracing บางทีก็ร่วมกับระบบหลอดในหลอด (Tube in Tube)

เมื่อต้องการเน้นทัศนียภาพภายนอกอาคารเส้นทแยงมุมของ Bracing ทำลายการมองจากภายใน Core ของอาคารอยู่ในตำแหน่งศูนย์อาคารเพราะตำแหน่งนี้สามารถเป็นที่อยู่ของระบบเครื่องกลที่ต้องการกระจายออกไป ซึ่งก็เป็นที่อยู่ของระบบสัจจะของคน นอกจากนั้น Core ตรงกลางยังให้ปริมาตรแสงธรรมชาติ สูงสุดแก่ที่ว่างรอบ ๆ ขอบอาคาร มีตึกสูงจำนวนไม่น้อยที่มี Core ตรงกลางให้ที่ว่างที่เพียงพอและตำแหน่งของ Wind Bracing

5. ระบบ Core and Suspension ระบบแกนและหิ้วแขวน

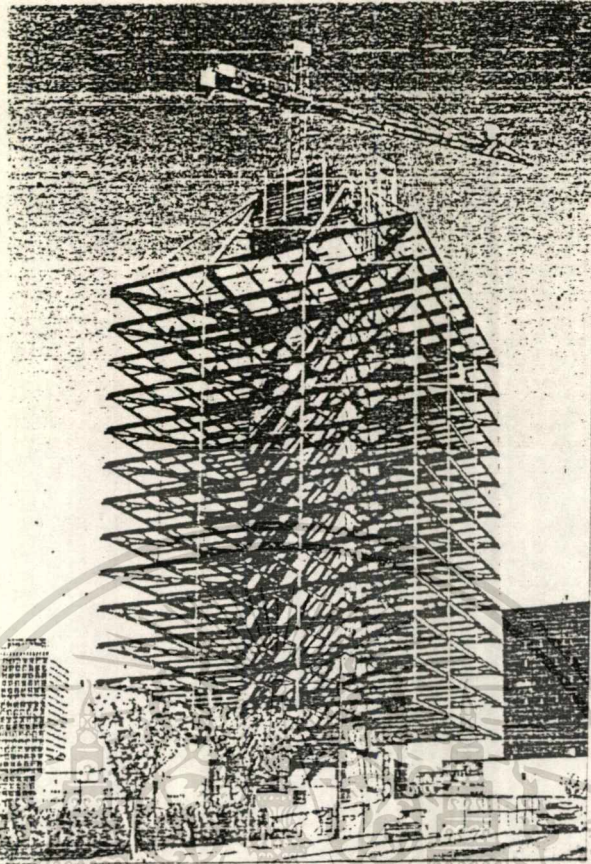
ระบบนี้เป็นระบบที่ใช้วัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก โดยใช้การแขวนแทนเสาที่รับน้ำหนักกด ทำให้สามารถลดขนาดของวัสดุลงได้ และสามารถใช้งานได้เต็มที่ มีลักษณะเป็นโครงสร้างรับแรงดึง (Tensile Structure) ไม่จำเป็นต้องมีเสาในอาคาร โครงสร้างชนิดนี้สามารถจะดัดแปลงพลิกแพลงออกไปได้ตามจินตนาการของผู้ออกแบบ แต่สำหรับอาคารสูงแล้วก็มีการสร้างมาหลายรูปแบบด้วยกัน ดังตัวอย่างบางแบบดังนี้

แบบ Cables Draped From Two Tower วิธีนี้จะใช้ Tower 2 ข้าง ที่ทำหน้าที่เป็น End Core ยึดปลายทั้ง 2 ของ Cable ไว้ โดยห้อย Cable ให้ตกท้องช้าง (draped) Cable นี้จะยึดโครงผนังอาคารให้แขวนลงและด้านบนระหว่าง Tower ทั้ง 2 ข้าง จะมี Space Frame เหล็กขนาดใหญ่หิ้วโครงผนังอาคารส่วนบนแขวนลงมาเชื่อมกับ Cable โครงสร้างชนิดนี้มีลักษณะคล้ายสะพานแขวน อาคารตัวอย่างคืออาคาร Federal Reserve Band of Minneapolis



ภาพที่ 4.3.10 แสดงโครงสร้างของ Federal Reserve Bank of Minneapolis

แบบ Cables Draped Over Core Top วิธีนี้จะยึดปลายข้างหนึ่งของ Cable ไว้ที่ส่วนบนสุดของ Core ที่ยื่นขึ้นไปข้างบน Cable เส้นต่าง ๆ จะถูกวางในตำแหน่งของเส้นรอบรูปอาคาร และห้อยลงมายึดกับพื้นแต่ละชั้นลงมาจนครบทุกชั้นน้ำหนักที่กดบนพื้นทุกชั้นดึงเอาไว้โดย Cable ซึ่ง Cable ที่ถูกดึงเอาไว้ด้วย Core อีกทีหนึ่ง อาคารตัวอย่างคือ อาคาร Westcoast Transmission Company



ภาพที่ 5.3.11 แสดงโครงสร้างของ Westcoast Transmission Company

แบบ Core-Supported Trusses วิธีนี้ Cable จะเป็นตัวรับน้ำหนักจาก Truss ซึ่งยื่นออกจาก core จะได้พื้นที่ใช้สอยที่กว้างมาก เนื่องจาก Span ที่ยาวของ Truss แต่ละชนิดที่มีอัตราส่วนความลึกกับความยาว ดังนี้ Pitch Trusses 1:6-7, Bow String Trusses 1:8-9, Flat Truss 1:10-12 การตั้ง Truss ทำได้ 2 แบบ คือ Free Support ซึ่งจะยอมให้มีการเคลื่อนไหวของโครงสร้างได้เล็กน้อยช่วยลดแรงแผ่นดินไหวได้และแบบ Fixed Support โครง Truss จะยึดแน่นกับ Core

Truss จะยื่นออกจากยอดบนสุดของ Core เป็นโครงตามเส้นรอบรูปอาคารแล้วยึด Cable เป็นจุด ๆ กระจายตามเส้นรอบรูปอาคาร Cable นี้จะซ่อนในเสา ซึ่งจะมีคานเชื่อมเสากับเสาหรือเสากับ Core คานจะทำหน้าที่รับน้ำหนักจากพื้นถ่ายสู่เสาแล้วสู่ Cable, สู่ Truss, สู่ Core และสู่ฐานรากในที่สุด Cable จะรับน้ำหนักของอาคารเป็นแรงดึงโครงสร้างแบบนี้อาจเรียกอีกอย่างได้ว่า Suspended Column

4.3.1 ระบบพื้น (Floor System)

ทำหน้าที่รับ Live Loads ของอาคารจะพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงพาด, ความลึก และประสิทธิภาพของการใช้วัสดุ มีระบบที่น่าสนใจ ดังนี้

1. ระบบ Flat-Plate พื้นไร้คาน พื้นกับคานเนื้อเดียวกันหรือพื้นคุณสมบัติของคานอยู่ในตัว ถ้าสร้างด้วยไม้ หรือเหล็กจะพาดได้ไม่ไต่ยาวเพราะจะหนามาก และสิ้นเปลือง และยังคงต้องวางบนคานหรือ Truss อีกด้วย ถ้าสร้างด้วยคอนกรีตจะประหยัดค่าวัสดุเพราะใช้เหล็กน้อยทั้งยังพาดช่วงไต่ยาว 4.5-9 เมตร หรือมากกว่านั้นยังให้ความแข็งแรง, ป้องกันเสียงและกันไฟได้ดี และที่สำคัญสามารถจะทำได้เป็น Flat Slab วางบนหัวเสาได้ด้วย



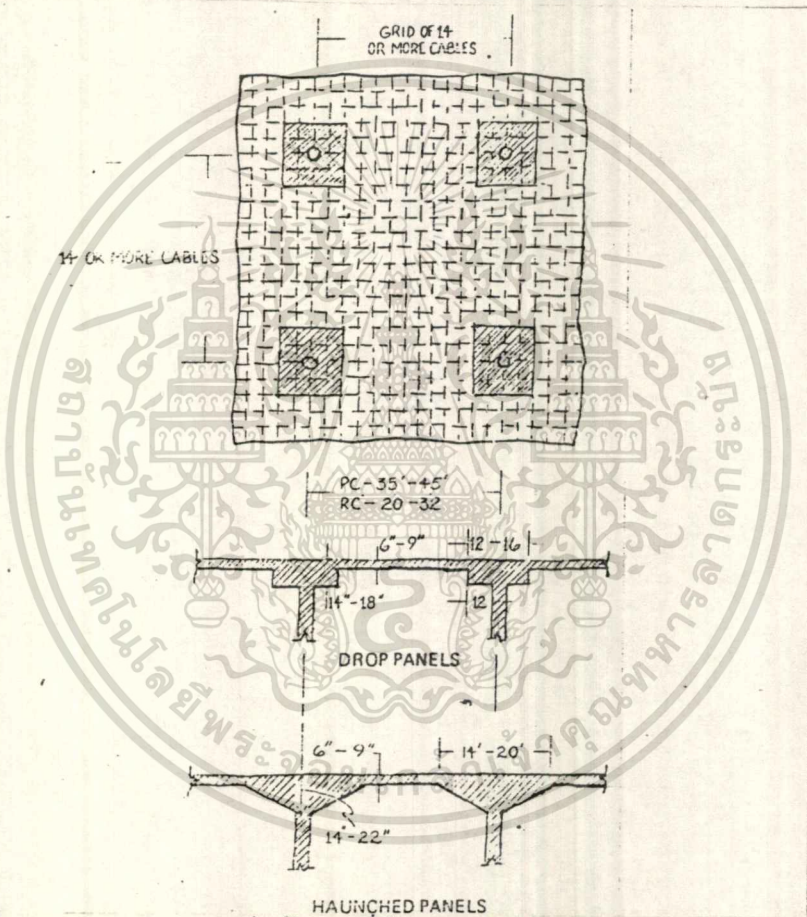
ภาพที่ แสดงความต้องการสำหรับการออกแบบ concrete flat slab ที่วางบนหัวเสา

Reinforced Concrete Flat Plate (RC) จะพาดไต่ยาว 4.5-7.2 เมตร แต่ยังไม่กว้างพอ

Prestress Concrete Flat Plate (PC) จะพาดไต่ยาว 7.2-9.9 เมตร ด้วยความหนา 15-22.5 เซนติเมตร วัสดุทั้ง 2 ชนิดจะควบคุมการอัดแรงเพื่อรับน้ำหนักได้เท่ากัน และลดการหักเหของแรง Cable จะรับน้ำหนักถ่ายสู่ตัวรับโดยตรงกำจัด Punching Shear ออกไปได้เหลือแค่ซีเมนต์

ถ้าเป็น Flat Plate ที่วางพาดระหว่างหัวเสาจะเรียกเป็น Flat Slab และพาดได้ยาวกว่า นอกจากนั้นถ้าเสริมด้วย Drop Panels หรือ Haunched Panels ที่หัวเสา จะเพิ่มความต้านทาน Punching Shear และเพิ่มความแข็งแรงอีก เมื่อความหนาเท่าเดิม คือ 15-22.5 เซนติเมตร

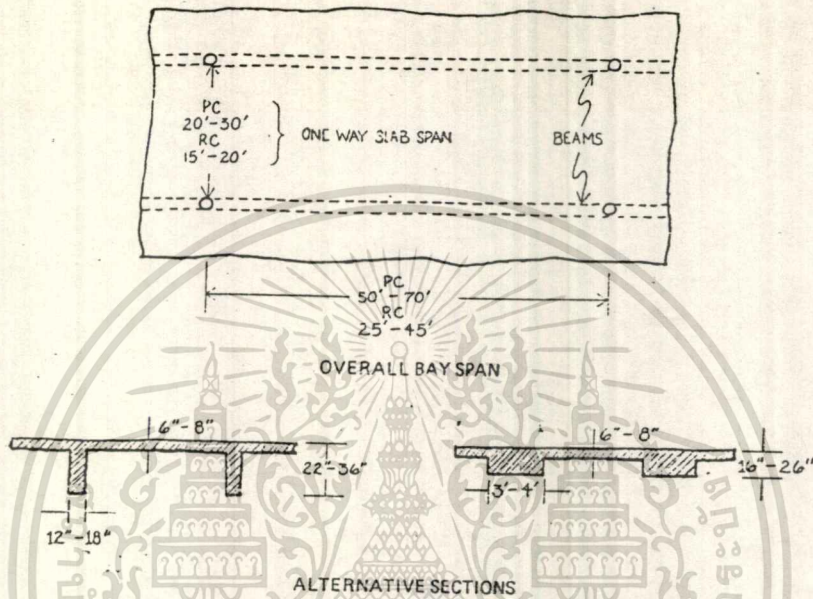
Reinforced Concrete Flat Slab (RC) จะพาดได้ยาว 6-9.6 เมตร (มี Drop Panels) ถ้าเป็น Post-Tensioned Prestress Concrete Flat Slab (PC) จะพาดได้ยาวถึง 10.5-13.5 เมตร (มี Drop Panels) นอกจากนั้น ถ้ายังต้องการความแข็งแรงเพิ่มขึ้นก็สามารถใช้ Column Capital ลดแรงเฉือนได้ดีพอ ๆ กับความต้านทานแรงดันของ Slab การเพิ่มระยะห่างระหว่างเสามีประสิทธิภาพพอ ๆ กับการทำให้เรียวแหลมเหนือเสา เมื่อต้องการพาดช่วงยาวขึ้น



ภาพที่ แสดงแผ่นคอนกรีตอัดแรงที่มี drop panels และ haunched panels

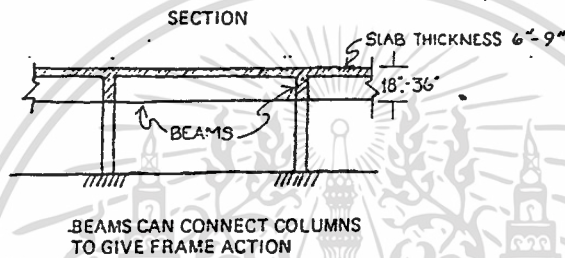
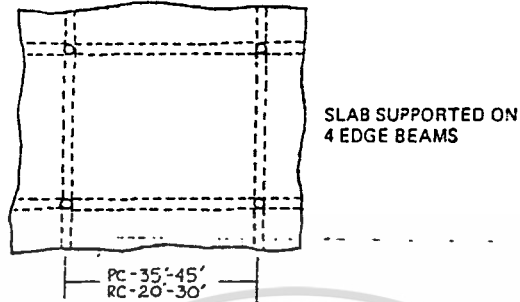
ตั้ง Drop และ Haunched ทำให้พาดได้ยาวขึ้น แต่ต้องคำนึงถึงว่าการออกแบบบางที่ต้องทำ Flat Slab พาดช่วงสั้น ๆ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ Drop Panel ในกรณีนี้ต้องลดเหล็กเสริมหรือลดขนาดแรงดึง เพื่อให้รับน้ำหนักใน 2 ทิศทาง

2. ระบบ Slab-and-Beam ในกรณีที่เป็นพื้นที่จัดสรรพื้นที่ Two-Way Slab สามารถพาดได้ยาว 6-9 เมตร หรือมากกว่าระหว่างตัวรับหรือขอบคานกรณีพื้นที่ผืนผ้า One-Way Slab สามารถพาดช่วงสั้นถึงขอบคานซึ่งพาดช่วงยาวระหว่างตัวรับ



ภาพที่ แสดงคอนกรีตอัดแรง และคอนกรีตเสริมเหล็กของระบบ One-Way Slab and beam ด้วยความกว้างระหว่างคาน One-Way Slab สามารถสร้างด้วยไม้พาดได้ยาวสุด 1.2 เมตร ด้วย ค.ส.ล. หรือคอนกรีตอัดแรงพาดได้ยาว 4.5-9 เมตร ดังที่กล่าวไปแล้ว
 เมื่อช่วงพาดเป็นรูปจตุรัสจะมีคานมารับขอบทั้ง 4 ด้าน น้ำหนักจะกระจายไปทั้ง 4 ด้าน ๑ ละ 1/4 ของแรงจึงสามารถทำพื้นให้บางลงได้ และคานจะติดแน่นกับเสา ซึ่งเป็นรูปโครงที่จะรับแรง ทั้ง 2 ทางได้

PLAN VIEW OF INTERIOR BAY OF TWO-WAY
SLAB AND BEAM SUBSYSTEM



ภาพที่ แสดง Two-way slab and beam ที่มีช่วงพาดรูปจตุรัส

One-Way Slab หน้า 15-20 เซนติเมตร

Prestress Concrete (Pc) Bay 6-9 เมตร, Span 15-21 เมตร

Reinforce Concrete (Rc) Bay 4.5-6 เมตร, Span 7.5-13.5 เมตร

Two-Way Slab หน้า 15-22.5 เซนติเมตร

Prestress Concrete (Pc) พาดได้ยาว 10.5-13.5 เมตร

Reinforce Concrete (Rc) พาดได้ยาว 6-9 เมตร

3. ระบบ Joist and Girder

Joists หมายถึง คานชอยเล็ก ๆ หรือตง มีช่วงห่างกัน 0.6-0.9 เมตร รับน้ำหนักเบา

Beams หมายถึง คานปกติรับน้ำหนักมากกว่าคานชอย มีช่วงห่างกัน 0.9-9 เมตร

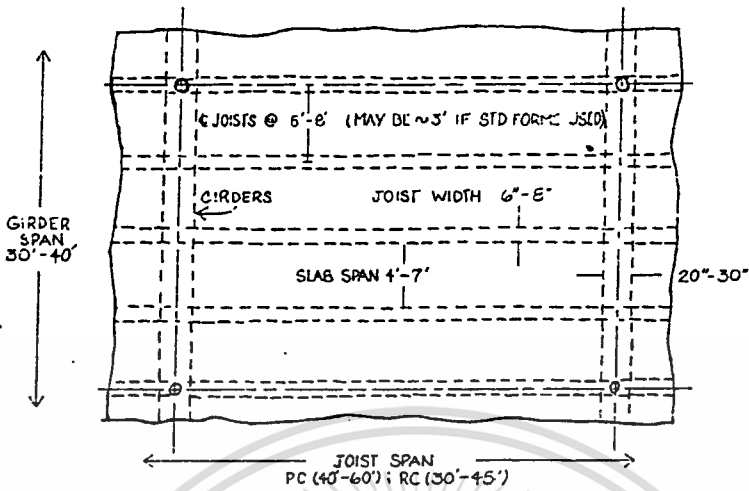
Girders หมายถึง คานใหญ่ลึกรับน้ำหนักมาก ที่ถ่ายมาจากคานชอย และคานปกติ

การออกแบบที่จะใช้พื้นที่ที่มีความหนาแน่น ๆ เพื่อประหยัดหรือลดน้ำหนักจึงมีความจำเป็นต้องใช้คานชอย เมื่อช่วงระหว่างคานประมาณ 0.9-3 เมตร สามารถใช้ One-Way Slab หรือแผ่นเหล็กลูกฟูกหนาเพียง 7.5-10 เซนติเมตร และพาดได้ยาวมาก ถึง 12-18 เมตร โดยมีความลึกเพียง 0.6 เมตร เพื่อลดระหว่างช่วงเสาที่มารับคานชอย สามารถวางบนคานใหญ่ที่วางพาดช่วงยาว 9-12 เมตร ระหว่างเสา

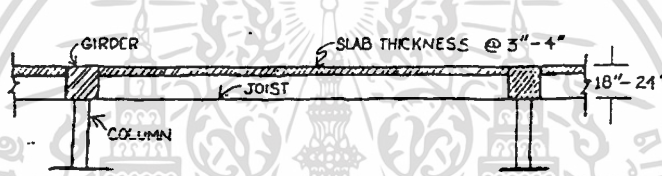


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(a) PLAN OF JOIST AND GIRDER SYSTEM LAYOUT
(PREFER RECTANGULAR PANELS, BUT CAN BE SQUARE)



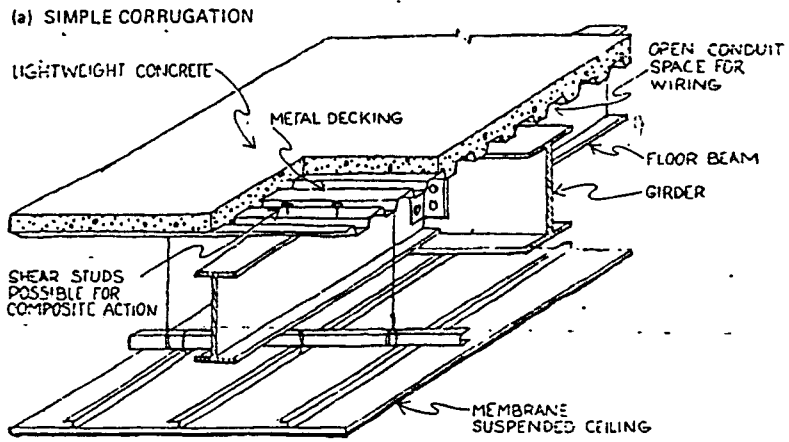
(b) SECTION THRU SLAB AND GIRDERS



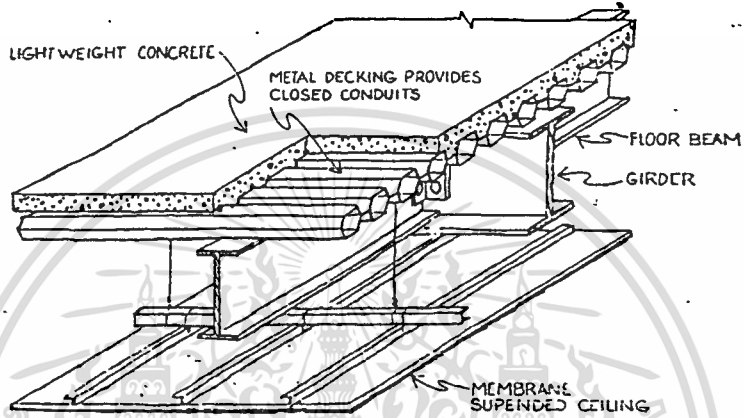
ภาพที่ แสดงคอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบ Joist and Girder

ในการเปรียบเทียบกับ Two-Way Flat-Slab หรือ Slab-and-Beam ซึ่งมีความจำกัดเรื่องอัตราส่วนระหว่าง Bay กับ Span แม้ว่าทั้งคู่จะก่อสร้างง่ายซึ่งก็มีความเป็นไปได้ที่จะออกแบบระบบ Slab-and-Beam ด้วยคานที่วางบนคานใหญ่ที่พาดระหว่างเสา

การใช้วิธีหล่อคอนกรีตในที่บนแผ่นโลหะลูกฟูก (Corrugated metal-Decking) แล้ววางบนคานเหล็กสามารถนำท่อเล็ก ๆ เดินในช่องลูกฟูกหรือฝังในพื้นที่ได้วิธีนี้ช่วงระหว่างคานประมาณ 1.8-2.4 เมตร และวางบนคานใหญ่คานใหญ่สามารถวางพาดช่วงเสาหรือกำแพงได้ 9-15 เมตร ซึ่งกว้างมากแม้ว่าจะเป็นการเพิ่มแรงดัดก็ตาม



(b) TUBE FORM PROVIDES ELECTRICAL & AIR DISTRIBUTION AVAILABILITY



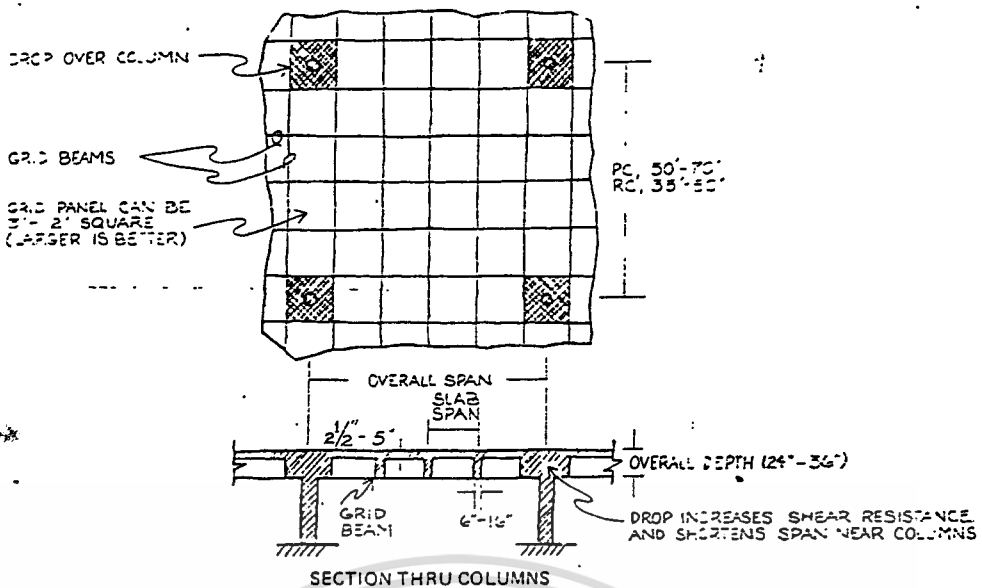
ภาพที่ แสดงรูป 2 ชนิดของแผ่นโลหะลูกฟูกสำหรับระบบเหล็ก และระบบคอนกรีต

4. ระบบ Waffle มีลักษณะเป็น Two-Way Ribbed ที่มีคานขอยเป็นตาราง (Grid) ที่มีสัดส่วนความกว้าง : ยาว ใกล้เคียงกัน

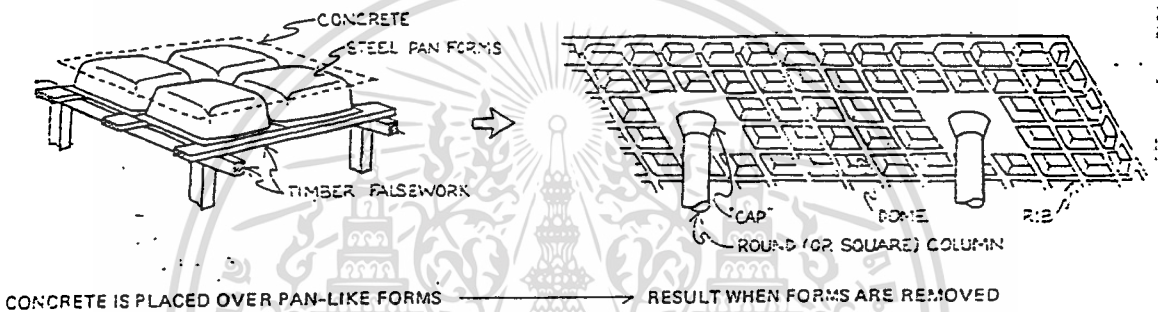
ระบบ Joist and Girder รับน้ำหนักพื้นทางเดียวตามแนวของคานขอย และอีกทางในแนวของคานใหญ่ในทางตรงกันข้ามระบบ Waffle จะรับน้ำหนักทั้ง 2 ทิศทาง เพราะมีคานที่มีโครงเป็น Grid 2 ทาง ระบบนี้จะมีประสิทธิภาพมากเมื่อใช้ในพื้นที่จัตุรัสของช่วงเสามากกว่าผืนผ้า เมื่อเป็นกรณีนี้ความหนาพื้นเหนือคานจะบางมากขนาดถึง 6.25 เซนติเมตร เพราะมี Span สั้น และรับน้ำหนักได้ 2 ทิศทาง

เมื่อมีเส้น Grid 4 เส้น หรือมากกว่า พฤติกรรมของโครงสร้างและการกระจายโมเมนต์ของระบบ Waffle พอ ๆ กับ Flat Slab แต่มีช่วงพาดยาวกว่าเพราะมีความลึกมากกว่า

INTERIOR BAY OF WAFFLE SUB-SYSTEM



SECTION THRU COLUMNS



ภาพที่ แสดงระบบ Waffle คอนกรีต

ระบบ Waffle Concrete มีตารางของคานเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 0.27 ตร.ม. แต่ Waffle ขนาดเล็กจะไม่ประหยัด ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ที่จะมี Span ของตารางขนาด 2.4-3.6 หรือ 4.2 เมตร และบางที่สุด 10-12.5 เซนติเมตร ถ้าพื้นหน้า 6.25-12.5 เซนติเมตร ช่วงพาดระหว่าง Bay เสาค่า ถ้าเป็น Prestress Concrete (PC) พาดได้ 15-21 เมตร Reinforce Concrete (RC) พาดได้ 10.5-15 เมตร

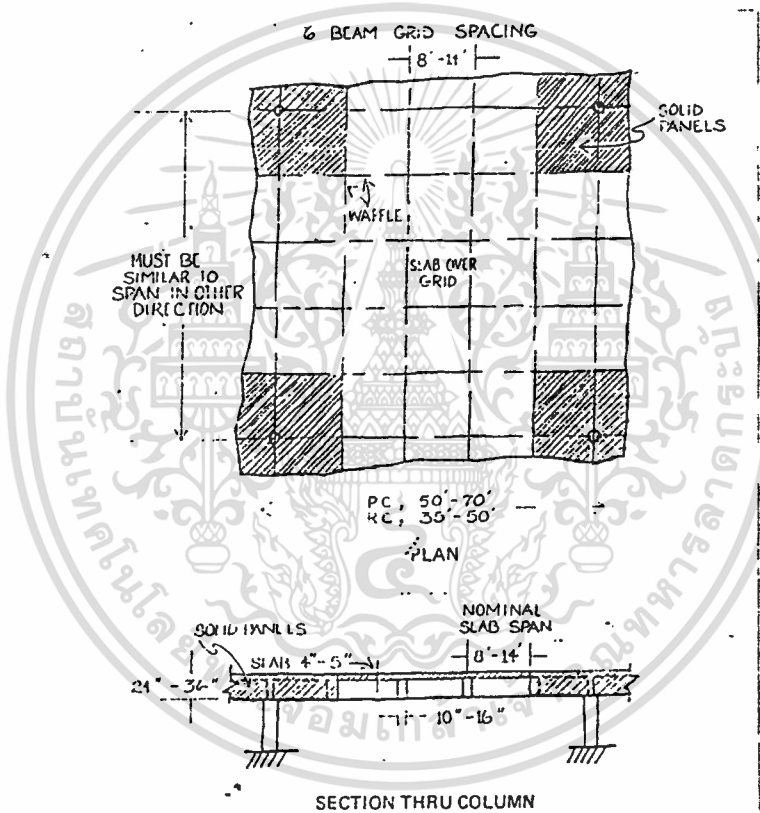
Rib ของ Waffle สามารถจะทำเป็นรูปทรงจัตุรัส, ผืนผ้า, สามเหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมก็ได้ และทำจากวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ เช่น พลาสติก, ไม้อัด หรือเหล็ก ซึ่งจะประหยัดค่าก่อสร้างได้ สำหรับ Rib คอนกรีตจะใช้ ค.ว.ล. หรือคอนกรีตอัดแรงก็ได้ Waffle คอนกรีตขนาดใหญ่แบบสำเร็จรูปมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ได้ เมื่อเททับหน้าด้วยคอนกรีต เป็นโครงสร้างเนื้อเดียวกับการทำพื้น

จากการวิเคราะห์เบื้องต้น Waffle Slab สามารถเทียบได้กับ Flat Slabs คานรูป T หลาย ๆ ตัว ในแต่ละทิศทาง จะลดความต้านทานแรงดัดในแต่ละทิศทางของ Flat-Slab ได้เหมือนกัน หมายถึง

ความอีกนัยว่าโมเมนต์รวมในแต่ละทิศทางสามารถถูกกระจายสู่คานตรงข้าม 1 Bay การวิเคราะห์
 ยังรวมการพิจารณาความจริงที่ว่าคานที่อยู่ในแนวเสาจะรับน้ำหนักมากกว่าคานตรงกลาง ๆ

การเพิ่มความต้านทาน Punching Shear สามารถทำได้โดยการให้มีคานพาดผ่านตรง ๆ เหนือ
 เสาแต่ก็ยังคงต้องการลดขนาดของ Solid Panel คานที่ติดกับเสาต้องรับน้ำหนักเกือบทั้งหมดถ่าย
 โดยตรงสู่ Solid Panel และสู่เสา ซึ่งจะมีผลต่อความแข็งแรงของคาน

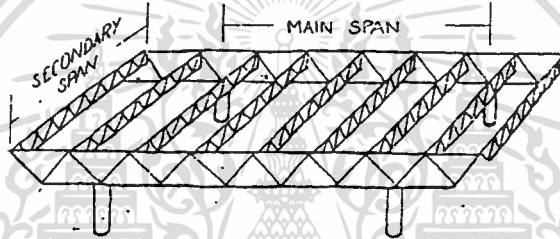
คาน Waffle ที่ตัดกับบนศูนย์กลางเสาคานที่วิ่งเหนือเสาสามารถสร้างความหนักพอที่จะรับ
 น้ำหนักส่วนใหญ่ และต้านทาน Punching Shear แต่อาจจะให้ผลที่ดีกว่าเมื่อใช้ Solid Panel ใน
 ส่วนที่ติดเสา ในกรณีนี้คานทั้ง 3 จะรับน้ำหนักได้เกือบหมด



ภาพที่ แสดงระบบ Waffle คอนกรีต

Waffle เหล็กก็เป็นไปได้ อย่างไรก็ตามจะแพงมากที่จะทำเมื่อเทียบกับคอนกรีต เพราะจะ
 ต้องการการยึดกันเป็นพิเศษในจุดตัดของ Grid เพื่อให้ได้คุณสมบัติของ Two-Way เหล็กหน้าตัด H
 มีการใช้อยู่บ้างแต่ Space Trusses เหล็กถูกใช้สำหรับการพาดช่วงยาวมาก ๆ ซึ่งพฤติกรรมก็
 คล้าย ๆ Waffle Grid หรือ Flat Slab

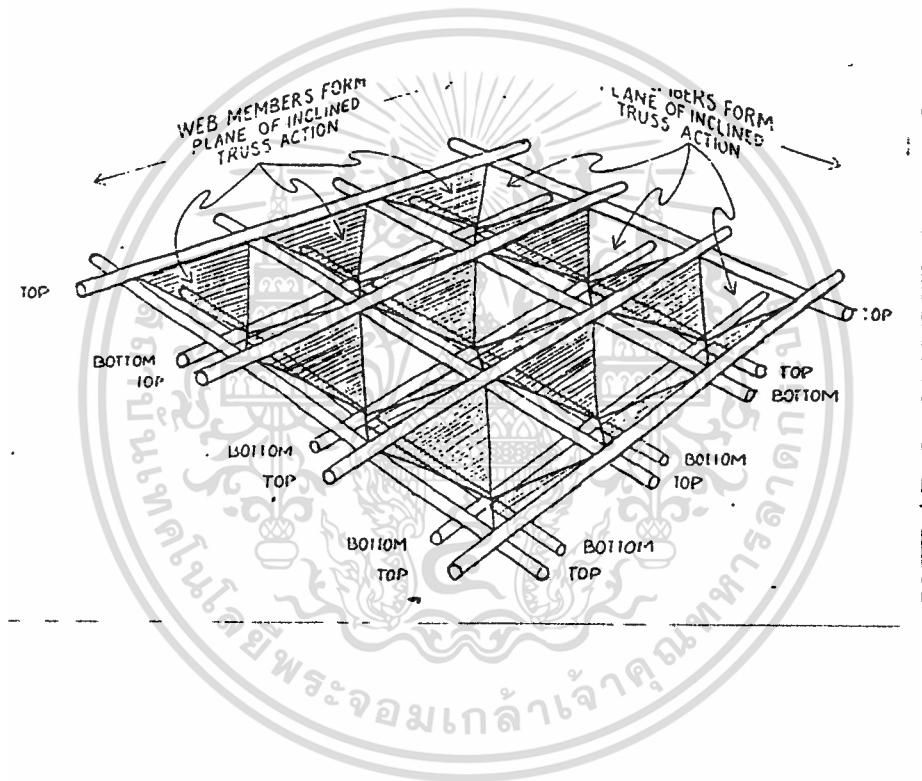
5. ระบบ Space Truss เพื่อจะครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างมาก ๆ ประมาณ 30 เมตร หรือมากกว่า ด้วยแผ่นพื้น วิธีหนึ่งอาจใช้ Truss วงทางเดียวพาดระหว่างช่วงเสาเป็นส่วนที่รับน้ำหนักหลัก และระหว่าง truss ใหญ่ทั้ง 2 นี้ ก็จะมี Truss เล็กหลายอันวิ่งตั้งฉากด้วย คล้ายระบบ Joist and Girder ที่ใช้ Truss แทนคานถ้ำในกรณีนี้การออกแบบพื้นฐานของระบบ One-Way สามารถเป็นแนวเหมือนระบบ Joist-Girder สำหรับการออกแบบ Truss แทนที่จะต้านทานโมเมนต์ทั้ง 2 จะเป็นเหมือนกับความลึกทั้งหมด



ภาพที่ แสดงระบบ Space Truss

Space Truss เป็นการปรับปรุงระบบ above truss-on-truss

โดยการใช้ truss ที่มีความลึกเท่ากัน และการวางเรียง ในแปลนชั้นส่วนของ Chord บนทั้งหมดจะสัมพันธ์กับชั้นส่วนของ Chord ล่างทั้ง 2 ทิศทางนั้น คือ Two-Way Space Truss ตั้งแต่ Chord บนของ Truss เชื่อมกับ Chord ล่างโดยชั้นส่วนของ Web จะได้ตารางของ Truss เอียง ๆ Web แต่ละตัว จะเป็นคล้ายเส้นทะแยงมุม 2 เส้นใน 2 ทิศทาง จะประหยัดค่าวัสดุก่อสร้างที่ต้องจ่ายเป็นค่าข้อต่อ เป็นเพราะธรรมชาติของ 2 ทิศทางของระบบ Web จะให้ระบบโครงสร้าง space-Structure, ระบบ Space Truss, Space-Frame และอื่น ๆ พฤติกรรม 2 ทาง สามารถเป็นได้ถ้า Truss ต่าง ๆ ใน 2 ทิศทางถูกตัดผ่านกันในแนวตั้ง ในกรณีอื่นพฤติกรรมโดยรวมของ Two-Way Truss จะคล้ายกับระบบ Waffle หรือ Flat Slab เป็นอย่างมาก

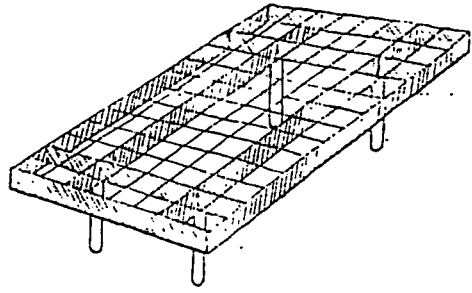
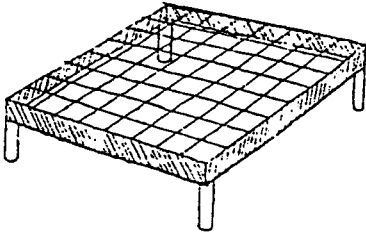


ภาพที่ แสดง Two-Way Space Truss ที่ถูกประกอบโดยการเอียง Chord บน และล่างใน 2 ทิศทางเป็น truss เอียงที่มี Chord ปกติ

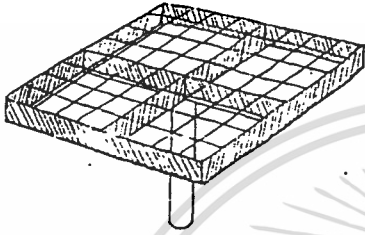
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(d) RECTANGULAR (ONE-WAY)

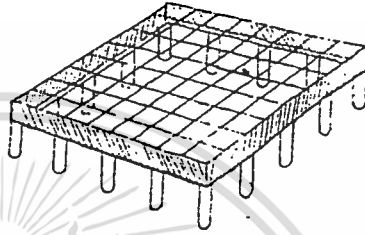
(a) SIMPLE BAY



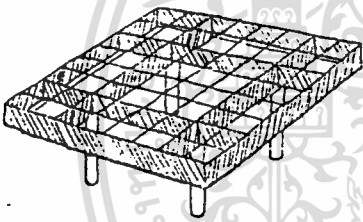
(b) CANTILEVER



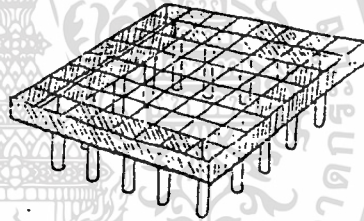
(e) SIMPLE EDGE SUPPORTED BAY



(c) BAY WITH CANTILEVER



(f) EDGE SUPPORTED BAY WITH CANTILEVER



ภาพที่ แสดงผังตัวเลือกสำหรับระบบ Two-Way Space trusses

จากรูปได้แสดงให้เห็นการจัดของระบบ Two-Way Space Truss หลาย ๆ ระบบ ในรูป A ตาราง Truss วางบนเสาที่มุมทั้ง 4 รูป B มีการยื่นจากเสาใหญ่ตรงกลางเพียงเสาเดียว รูป C เป็นการจัดที่ประหยัดโดยใช้การยื่นเพื่อลดโมเมนต์ของแรงตัดในแนว Panel หลัก รูป D เป็นรูปผืนผ้าของระบบ One-Way ในรูป C,E,F ขอบแข็งแรงของตัวรับที่มีอยู่ได้รับความคิดโดยการเปรียบกับขอบตัวรับของระบบ Flat-Slab

เมื่อเป็นรูปผืนผ้า เสาจะถูกเพิ่มในด้านยาวเพื่อให้ Truss หลักเกิดโมเมนต์แรงตัดน้อยที่สุด เมื่อเป็นรูปจัตุรัส ช่วงเปิดขนาดใหญ่ไม่จำเป็นบนเส้นรอบนอก เสาสามารถถูกแทนที่ในทุกด้าน และไม่ต้องพิจารณาโมเมนต์ตัดทั้ง 2 ทิศทาง นอกจากนี้ การยื่นก็สามารถทำได้ทุกด้านจากระยะไกลสุดของศูนย์กลางโมเมนต์ดังรูป F

บทที่ 5

ระบบเครื่องกลประกอบอาคาร

5.1 ระบบขนส่งในอาคาร

5.1.1 ระบบบันได

ในการออกแบบบันได จะถูกกำหนดความกว้างโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการหนีไฟ เป็นหลักเกณฑ์สำคัญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ทางติดต่อระหว่างชั้นแต่ละชั้น ทางเดินระหว่างประตูด้านนอกถึงด้านในจะต้องเป็นอิสระสามารถถ่ายเทอากาศและให้แสงสว่างได้พอเพียง

- การกำหนดลูกตั้งใน 1 ช่องบันได จะต้องไม่น้อยกว่า 3 ชั้น และไม่เกิน 16 ชั้น ชานพักบันไดจะต้องมีความกว้างต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ช่องกว้างของบันไดและชานพักบันไดจะต้องยาวไม่น้อยกว่า 1.050 เมตร

- บันไดเวียนที่มีรัศมีน้อยกว่า 7.60 ม. ไม่สามารถนำมาใช้เป็นที่สำหรับหนีไฟได้

น้ำหนักรวมที่จุดเดียว 1.33 KN 300 lb

น้ำหนักรวมทั้งหมด 4.80 KN/M² 100 lb/ft²

5.1.2 ระบบทางลาด (RAMPS)

การใช้ทางลาดกระทำเพื่อ

- ใช้สำหรับบุคคลที่จะต้องนั่งรถเข็น

- ใช้สำหรับเส้นทางบริการ, ขนส่งสินค้า, อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้รถเข็น

| ชนิดของทางลาด | อัตราส่วนทางลาด |
|---|-----------------|
| ความลาดชันมากที่สุด (สำหรับการเดินเข้า) | 1 : 10 |
| ทางลาดชันระยะสั้นสำหรับคนพิการและรถเข็นบริการ | 1 : 12 |
| ทางลาดระยะยาวสำหรับคนพิการและอุปกรณ์ขนาดหนัก | 1 : 20 |

5.1.3 ระบบลิฟท์

ลิฟท์เป็นระบบขนส่งในแนวดิ่งที่ให้ความเร็วและมีประสิทธิภาพในการสัญจรมากที่สุดในการบรรดาระบบขนส่งอื่น ๆ ในอาคาร

ประเภทของลิฟท์

ระบบลิฟท์แบ่งตามการขับเคลื่อนได้เป็น 2 ประเภท คือ

5.1.3.1 ELECTRIC ELEVATOR เป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าให้มอเตอร์เพื่อการขับเคลื่อนลิฟท์โดยตรง แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- GEARLESS TRACTION, MULTIVOLTAGE CONTROL เป็นระบบลิฟท์ชนิดที่ไม่มีเกียร์ ใช้กับอาคารที่สูงมากกว่า 10 ชั้นขึ้นไปและใช้ขนส่งคน (PASSENGER SERVICE) อย่างเดียว ความเร็วตั้งแต่ 150 เมตรนาทีขึ้นไป

- GEAR TRACTION, MULTIVOLTAGE CONTROL เป็นระบบลิฟท์ชนิดที่มีเกียร์ สามารถใช้ในการขนส่งของและคน ความเร็วประมาณ 15-105 เมตรนาที

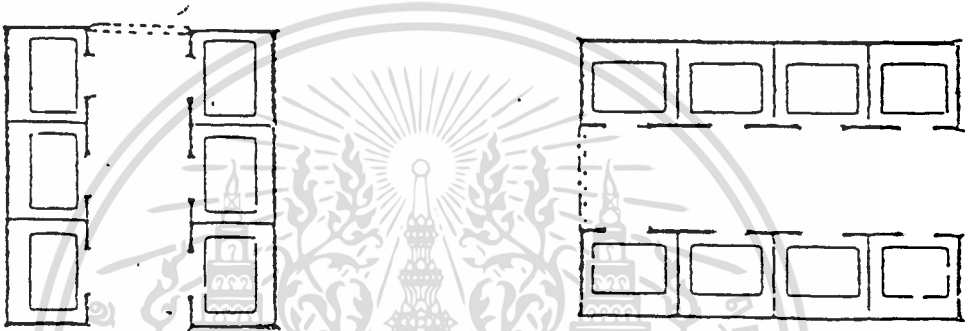
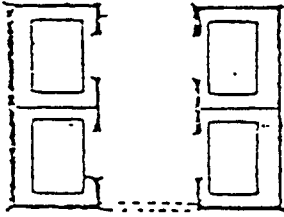
- GEAR TRACTION, RHEOSTATIC CONTROL เป็นระบบลิฟท์ที่มีเกียร์สามารถควบคุมความต่างศักย์ใช้กับความเร็สูงและต่ำได้ การจอดตามชั้นต่าง ๆ ไม่เหลื่อมล้ำ

5.1.3.2 ELECTRIC HYDRAULIC ELEVATOR ใช้พลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่มอเตอร์เครื่องปั๊มไฮดรอลิค เพื่อขับเคลื่อนโดยใช้ระบบไฮดรอลิค

จากการศึกษาข้างต้น ลิฟท์ที่เหมาะสมกับโครงการนี้ คือลิฟท์ประเภท ELECTRIC ELEVATOR แบบ GEAR TRACTION, RHEOSTATIC CONTROL เนื่องจากคุณสมบัติข้างต้น ความนุ่มนวลในการเคลื่อนที่จะมีมากกว่าชนิดและประเภทอื่น

การจัดแบ่งโถงลิฟท์ (ELEVATOR GROUP & LOBBY)

ลิฟท์ซึ่งอยู่ใน ZONE เดียวกันมักนิยมจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อความสะดวกแก่ผู้โดยสารที่รอลิฟท์ โถงลิฟท์หนึ่งควรประกอบด้วยลิฟท์ไม่เกิน 8 ตัว หรือไม่เกิน 4 ตัวในแถวเดียวกัน เนื่องจากปกติผู้โดยสารจะต้องใช้เวลาเดินทางจากตำแหน่งที่ยืนอยู่เพื่อไปยังลิฟท์หลังจากได้ยินเสียงสัญญาณ (เสียง "ติ๊ง" เมื่อลิฟท์มาถึง) ปกติในโถงลิฟท์ขนาดข้างต้นผู้โดยสารจะสามารถเดินหรือวิ่งไปที่ลิฟท์ได้ทันก่อนที่ลิฟท์จะปิดประตูเพื่อเดินทางไปชั้นอื่น



แสดงการจัดวางกลุ่มลิฟท์ในอาคาร¹

¹ยุทธดวงทอง, "ระบบขนส่งในอาคารสูง" เอกสารสัมมนาวิศวกรรมร่วมสาขาในอาคาร
ธันวาคม 2525 หน้า 3-29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการสัญจรของรถยนต์ (VEHICLE ACCESSIBILITY SYSTEM)

การเลือกใช้ระบบการสัญจรในแนวดิ่ง

การสัญจรภายในของรถยนต์ระหว่างชั้นต่อชั้น มีระบบที่ควรนำมาพิจารณาถึงข้อดี ข้อเสีย เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะกับโครงการนี้

ระบบ RAMP

ข้อดี

1. มีความปลอดภัยสูง เช่น ถ้าเกิดเพลิงไหม้ ก็สามารถใช้งานได้
2. การผ่านขึ้นและลงทำได้สะดวก รวดเร็ว คือใช้เวลาแค่ 6 วินาทีรถยนต์ 1 คันต่อความสูง 1

ชั้น

3. ใช้ผู้ควบคุมน้อย
4. ใช้ค่าก่อสร้างต่ำ
5. ไม่ต้องมีการบำรุงรักษามากนัก

ข้อเสีย

1. เสียพื้นที่ในการสร้างมาก
2. จำกัดความสูงของพื้นที่ขึ้นไป

ระบบ AUTOMATIC GARAGES

ในระบบอัตโนมัตินี้สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- SEMI-AUTOMATIC GARAGES เป็นระบบที่ใช้ลิฟท์ขึ้นไปทางแนวดิ่ง ส่วนทางแนวนอนใช้
ขับเคลื่อนด้วยมนุษย์เอง

- FULLY-AUTOMATIC GARAGES ใช้ระบบลิฟท์ทางแนวดิ่งและเลื่อนไปตามแนวนอนโดย
ระบบอัตโนมัติ เป็นระบบที่นิยมใช้พื้นที่ที่มีราคาแพงและอยู่ในเมือง

ข้อดี

1. ใช้พื้นที่สำหรับลิฟท์น้อย ทำให้ใช้พื้นที่ได้เต็มที่
2. สามารถสร้างได้สูงถึง 20 ชั้น

ข้อเสีย

1. ค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายสูง
2. ความเร็วขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นความสูง
3. ต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องลิฟท์บ่อย ๆ
4. ความปลอดภัย เมื่อเกิดเพลิงไหม้มีน้อยมาก เพราะลิฟท์อาจใช้การไม่ได้เมื่อเกิดเพลิง

ใหม่

ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย ความเหมาะสมกับสภาพที่ดินและประเภทของโครงการ แล้ว สรุปได้ว่า ระบบ RAMP มีความเหมาะสมว่า

การพิจารณาเลือกประเภทของ RAMP

- PARALLEL STRAIGHT-RAMP SYSTEM ระบบทางคู่ขนาน ใช้ RAMP ชั้นต่อชั้นเป็นแบบที่ใช้กับอาคารแคบ ๆ และจะดีที่สุดในอาคารสูงไม่เกิน 3 ชั้น ก่อสร้างได้ง่าย การขึ้นลงสะดวก แต่จะเกิดความสับสนของรถ

- STRAIGHT-RAMP SYSTEM ระบบทางคู่แยก RAMP ชั้นต่อชั้น ใช้เนื้อที่น้อยและก่อสร้างได้ง่าย คล่องตัวยกกว่าแบบแรก ในกรณีใช้ทางเข้าออกพร้อมกันได้ การขึ้นลงสะดวก ไม่เกิดความสับสน

- CURVED RAMP SYSTEM ระบบทางเดี่ยว RAMP ชั้นต่อชั้น ใช้เนื้อที่มากแต่ใช้กับเนื้อที่ที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ สวยงามกว่า การขึ้นลงสะดวก แยกทางขึ้นลงและสามารถขึ้นหรือลงทางเดียว

- TWO WAY SPLIT-LEVEL SYSTEM ทางคู่ขนานแยกตามระดับชั้น ใช้เนื้อที่อาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ก็อาจเกิดการติดขัดบ้าง เหมาะสมสำหรับที่ดินราคาแพงเพื่อใช้ให้ได้ค่าสูงสุด ระยะ RAMP สั้นกว่าการใช้ระบบชั้นต่อชั้น แต่คันที่จอดสุดจะต้องอ้อมผ่านทุกชั้น เป็นการสิ้นเปลืองน้ำมันและเวลา

- ONE WAY TANDOW SPLIT-LEVEL SYSTEM แยกทาง RAMP ได้ดี แต่จะดีกว่าที่ไม่มี การสวนตัดกันเลย แต่เป็นระบบทางเดี่ยวหากจะจอดบนสุดต้องอ้อมพื้นที่จอดรถจนครบทุกชั้นจึงจะจอดได้ เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและน้ำมัน

จากลักษณะ RAMP ต่าง ๆ ที่นำมาพิจารณา เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะของที่ตั้งโครงการและการทำงานของบริษัทแล้ว ประกอบกับเนื้อที่ดินมีลักษณะที่ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่เป็นรูปเหลี่ยมมีมุม การเลือก CURVED R. เหมาะสมที่สุดเพราะใช้เนื้อที่ได้เหมาะสมกับสภาพที่ดิน ระบบทางสัญจรภายในไม่สับสน เพราะเป็นระบบทางเดียว คันที่จอดบนสุดสามารถขึ้นไปจอดได้ที่เดียวไม่ต้องอ้อมที่จอดรถทุกชั้นขึ้นไป

การคำนวณหาขนาดลิฟท์¹

1. หาจำนวนคนที่ต้องการระบายออก หรือนำเข้าภายใน 5 นาที จากตารางข้างล่าง

5 MINUTE PEAK TRAFFIC AS PERCENT OF
BUILDING POPULATION ABOVE FIRST FLOOR

| | |
|-------------------|------------------------------|
| APARTMENT | 5-7% |
| COLLAGE RESIDENCE | 10-15% |
| DEPARTMENT STORE | 15-25% (CUSTOMERS & STAFF) |
| HOSPITAL, GENERAL | 10-15% |
| HOTEL IN TOWN | 7-12% |
| OFFICE BUILDING | 12-15% (DIVERSIFIED TENANRY) |
| OFFICE BUILDING | 15-25% (SINGLE-PURPOSE) |

2. หา SPEED ที่เหมาะสมสำหรับความสูงของอาคารต่าง ๆ ดังตาราง

ELEVATOR SPEEDS FOR OFFICE BUILDINGS

| FLOORS | PASSENGER (FPM) | SERVICE (FPM) |
|------------|-----------------|---------------|
| 2-5 | 250-400 | 200 |
| 5-10 | 350-500 | 300 |
| 10-15 | 500-700 | 350-500 |
| 15-25 | 700-800 | 500 |
| 25-35 | 800-1,000 | 500 |
| 35-45 | 1,000-1,200 | 700-800 |
| 45-60 | 1,200-1,600 | 800-1,000 |
| 60 OR MORE | 1,800 | 1,000 |

¹ดูรายละเอียดใน VERTICAL TRANSPORTATION โดย GEORGE R. STRAKOSCH.

3. ...รหา PROBABLE STOPS

PASSENGER PER TRIP

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| 18 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 16 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 |
| 14 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 |
| 12 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| 10 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 |
| 8 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 6 | 7 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |

4. เลือกขนาดของ LIFT โดยการสุ่มตัวอย่างแล้วหา LOBBY TIME และ UPPER FLOOR TIME เหล่านี้จากตาราง (เป็นเวลาที่ใช้ในการหยุดของแต่ละชั้น)

| CAR SIZE & LOADING | 2,000 | 2,500 | 3,000 | 3,500 | 4,000 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 12 | 16 | 19 | 22 |
| LOBBY TIME | 16 | 20 | 23 | 25 | 26 |
| UPPER FLOOR TIME | 8.7 | 9.5 | 9.6 | 9.8 | 10.0 |

5. หา RUNNING TIME จากสูตร

$$R.T. = \frac{\text{ความสูงของอาคาร} \times 2 \times 60 \text{ วินาที}}{\text{ความเร็วของ LIFT}}$$

6. นำเวลาจากข้อ 4 บวกกับข้อ 5 จะได้ R.T.T. (ROUND TRIP TIME) หรือเวลาที่ใช้ในการขึ้นลง 1 รอบ

7. หา HANDLING CAPACITY จากสูตร

$$H.C. = \frac{\text{จำนวนผู้โดยสาร} \times (\text{เวลา}) \times 60 \text{ วินาที}}{R.T.T}$$

R.T.T

8. นำผลในข้อ 7 ไปหาร RECOMMENDED H.C. ในข้อ 1 จะได้จำนวน LIST ที่ต้องใช้ในอาคาร

9. นำเอาผลในข้อ 8 ไปหา INTERVALS ว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ โดยการเอา R.T.T. หาร ด้วยจำนวนลิฟท์ ค่าที่ได้จะเป็นค่า WAITING TIME (INTERVALS) เกณฑ์มาตรฐานของอเมริกัน คือ 23-30 วินาที ในไทยใช้ประมาณ 45 วินาที



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ตำแหน่งแกนอาคาร (ANALYSIS OF BUILDING CORE)

การจัดวางตำแหน่ง CORE นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ ได้แก่

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่างการสัญจรทางดิ่งกับพื้นที่อาคาร หากคำนึงถึงการกระจายคนไปสู่พื้นที่อาคารได้คล่องตัว และกรณีเกิดเพลิงไหม้สามารถขนถ่ายคนลงมาได้รวดเร็วที่สุด
- 2) การกระจายตัวของช่องบริการ อันได้แก่ ท่อน้ำ ท่อระบายน้ำ และทางเดินในอาคาร ในอาคารขนาดสูงปานกลางจะจัดรวมทุกส่วนเข้าด้วยกันเป็นกลุ่มทำให้ทำงานได้สะดวก นอกจากนี้ยังอาจจัดให้เห็นชัดเจนดังนี้

1. CENTRAL

มี CORE อยู่ศูนย์กลางและมีพื้นที่ใช้งานอยู่โดยรอบ ลักษณะเช่นนี้ เส้นรอบรูปอาคารหรือจุดไกลสุดของพื้นที่ใช้งานมักห่างจากส่วนที่เป็น CORE เป็นระยะที่เท่ากัน แปลนของอาคารลักษณะนี้ มักออกในรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่า วงกลม หรือรูปสามเหลี่ยม การจัด CORE ZONE ในลักษณะนี้มักต้องเป็นอาคารที่มีพื้นที่ใช้งานต่อชั้นขนาดใหญ่มาก ถ้าไม่เป็นเช่นนั้นตำแหน่งของ CORE ZONE จะทำลายพื้นที่ใช้งานออกไปเป็นชั้นเป็นอัน ดังนั้นโดยทั่วไปการจัดอาคารลักษณะนี้จะใช้กับอาคารที่มีผนังด้านนอกห่างจากศูนย์กลางอาคารไม่น้อยกว่า 40 เมตร ซึ่งถ้าเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้ว อาคารลักษณะนี้ จะมีพื้นที่ใช้งานต่อชั้นประมาณ 6,400 ตารางเมตร จึงปรากฏว่ายังไม่มีอาคารสำนักงานที่ใหญ่เช่นนี้ ในบ้านเรา แปลนลักษณะนี้ใช้อยู่ข้างกับอาคารประเภทอาคารพักอาศัย เช่น อาคารชุดไทยปิง ซึ่งเป็นอาคารแฟลตหรืออาคารประเภทกึ่งพาณิชย์กึ่งอาศัย เช่น โรงแรมแอมบาสเคอร์ เป็นวงกลม และโรงแรมดุสิตธานี เป็นรูปสามเหลี่ยมเป็นต้น

กล่าวโดยหลักทางโครงสร้างแล้ว รูปทรงลักษณะนี้มีความมั่นคงในทางโครงสร้างสูง เพราะเป็นรูปทรงที่มีความหนาในตัวมาก สามารถต้านแรงลมที่ปะทะด้านข้างได้อย่างดี ในด้านค่าก่อสร้าง รูปทรงลักษณะนี้ก็ค่อนข้างได้เปรียบกล่าวคือในพื้นที่เท่ากัน รูปทรงลักษณะนี้จะให้เส้นรอบรูปที่สั้นกว่ารูปกรวยประเภทอื่น ซึ่งหมายความว่า เป็นการช่วยประหยัดค่าก่อสร้างด้านนอก ซึ่งเป็นผนังที่แพงแต่ด้านการรับลมและแดด อาคารลักษณะนี้มีข้อเสีย เพราะต้องมีพื้นที่รับแดดอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ผนังทั้งหมด ซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในด้านปรับอากาศ

2. OFF CENTRAL

มี CORE อยู่ตรงกลางและพื้นที่ใช้งาน 2 ข้างลักษณะเช่นนี้เหมาะสำหรับสำนักงานที่มีพื้นที่ใช้งานต่อชั้นไม่มากนัก และต้องการให้การติดต่อตามแนวจึงไว้เป็นแกนเดียวกัน พื้นที่ใช้งานที่อยู่ 2 ข้างของ CORE ZONE จะเรียบเป็นแนวเดียวกันเป็นเส้นตรง จะยกเยื้องกัน หรืออาจจะทำมุมต่อกันก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพที่ตั้ง และความสูงของอาคาร พื้นที่ใช้งานของการจัดแปลนแบบนี้มักเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพราะเป็นรูปทรงที่ให้พื้นที่ใช้งานสมบูรณ์ที่สุดแต่จะเป็นรูปสี่เหลี่ยม ลักษณะได้นั้นขึ้นอยู่กับจำนวนพื้นที่ที่ใช้งานและสภาพของที่ตั้ง สำนักงานที่จัดแปลนตามลักษณะที่พบได้ในบ้านเราเช่น อาคารคาเรียทริล: (อาคารเอสโซ่เดิม) ถนนพระรามที่ 4 เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 รูป ซ้อนกันตามแกนทแยงมุมของจัตุรัสทั้งสอง และมี CORE ZONE อยู่บนเหลี่ยมที่ซ้อนกันนั้น นอกจากนี้ก็มีอาคารสำนักงานเอสแคป (ESCAP) มีแปลนเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป ยกเยื้องจากแนวแกนเดียวกัน รูปร่างชนิดที่ 2 นี้เป็นลักษณะที่สามารถจัดให้มีรูปทรงภายนอกที่น่าสนใจและเปลี่ยนแปลงได้มากกว่าการแปลนในลักษณะอื่น ๆ

3. SPLIT

มี CORE ZONE 2 แห่งแยกออกจากกัน แปลนลักษณะนี้มักปรากฏในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีด้านยาวค่อนข้างยาวมาก เมื่อเปรียบเทียบกับด้านกว้างการวางตำแหน่ง CORE ZONE ของแปลนแบบนี้ทำได้หลายลักษณะคือ ไว้ที่ปลายด้านแคบทั้ง 2 ของอาคาร หรืออยู่ภายในอาคารก็ได้ แล้วแต่ความยาวของอาคาร การจัดแปลนในลักษณะนี้ สามารถจัดให้มีพื้นที่ใช้งานแต่ละชั้นเป็นผืนใหญ่ผืนเดียวกัน แทนที่จะแยกเป็นสองส่วนอย่างลักษณะที่ 2 ตัวอย่างการวางอาคารในลักษณะนี้ในบ้านเรามีอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารศรีนคร จำกัด และอาคารสำนักงานใหญ่ ธนาคารกรุงเทพ จำกัด เป็นต้น

การจัดวางแปลนลักษณะนี้คล้ายกับลักษณะที่ 2 แต่ไม่สามารถพลิกแพลงในเรื่องรูปทรงได้มากเช่นลักษณะที่ 2 ส่วนใหญ่แปลนจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า แบบ ทำให้รูปทรงออกมาในลักษณะกล่องไม้ขีดไฟ ซึ่งเรียกว่าลักษณะ "SLAB" ดังนั้น จึงไม่เหมาะสมกับอาคารที่สูงมาก ๆ เช่น สูง 100 ชั้น เพราะความมั่นคงในรูปทรงจะสูญเสียลักษณะที่ 1 ไม่ได้ เรื่องแดด ลม ถ้าจัดวางอาคารที่ถูกต้องจะดีกว่าลักษณะที่ 1 คือ ถ้าเอาด้านที่เป็น CORE ZONE เป็นด้านรับแดด จะทำให้ความร้อนเข้ามาสู่อาคารน้อยกว่าการแปลนลักษณะอื่น กล่าวคือทั้ง 2 ด้านที่เป็น CORE ZONE เป็นด้านแคบและผนังดินทึบ 2 ปลาย

4. EXTERIOR

มี CORE อยู่ในด้านใดด้านหนึ่งผนังนอกของพื้นที่ใช้งาน ลักษณะนี้เหมาะสำหรับ สำนักงานที่ ต้องการพื้นที่ใช้งานต่อชั้นน้อยกว่าการจัดลักษณะอื่น ๆ เพราะถ้าพื้นที่ต่อชั้นมากจะทำให้ระยะห่าง จาก CORE ZONE ไปยังขอบนอกของพื้นที่ใช้งานเกิดกว่า 40 เมตร ซึ่งจะเป็นการไม่สะดวกแก่ผู้ ใช้อาคาร และสิ้นเปลืองในเรื่องค่าอุปกรณ์เครื่องกล และไฟฟ้า โดยมากพื้นที่ใช้งานของแปลน ลักษณะนี้มีรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วแต่กรณี บางครั้งผู้ออกแบบต้องการให้รูป ทรงอาคารมีลักษณะพิเศษน่าสนใจ ก็อาจทำเป็นรูปทรงอื่น เช่น เป็นรูปแปดเหลี่ยมอย่างเช่น สำนักงานใหญ่ธนาคารทหารไทย จำกัด เป็นต้น แปลนลักษณะนี้ในเมืองเรามีใช้กันค่อนข้างมาก เช่น อาคารโชคชัย อาคารเทียนหงวน อาคารอิศลไทย โดยทั่วไปจะเป็นอาคารสำนักงานขนาดเล็ก และสูงไม่มากนัก มีรูปทรงและข้อดีเสียคล้ายการจัดแปลนลักษณะที่ 1. เพียงแต่ย่อขนาดให้เล็กลง และอาจจัดรูปทรงให้น่าสนใจกว่าประเภทที่ 1 เพราะมี ZONE อยู่ด้านนอกอาคาร



การพิจารณาขนาดที่ทำงาน (DESIGN OF OFFICE SPACE)

ขนาดของที่ทำงานเกิดจากทางเดินภายในซึ่งจะเป็นตัวกำหนดให้เกิดความลึกของเนื้อที่สำนักงาน วัดจากทางเดินไปยังขอบอาคาร ลักษณะทางเดินภายในอาคารแบ่งออกได้เป็น

1. SINGLE ZONE เป็นทางเดินที่เลียบผนังหนึ่งของเนื้อที่สำนักงาน
2. DOUBLE ZONE เป็นทางเดินระหว่างเนื้อที่สำนักงาน แบ่งเนื้อที่เป็น 2 ฝาก

จากลักษณะทางเดินติดต่อกัน ทำให้เกิดขนาดที่ทำงานตามความลึกของห้องทำงาน ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ

1. ขนาดตื้น (SHALLOW DEPTH)

ความลึกน้อย การที่ห้องทำงานมีลักษณะความลึกน้อย (คิดจากระยะแนวผนังด้านประชิดกับด้านช่องหน้าต่าง) นั้นจะมีการถ่ายเทอากาศได้ดีเฉพาะสำหรับห้องทำงานขนาดเล็ก หรือห้องทำงานชนิดส่วนบุคคลนั้น อัตราส่วนระหว่างด้านเปิดกับด้านสกัด ควรจะเป็น 1:2 หรือไม่เกิน 1:2.5 ถ้ายังจัดผังแบบมีทางเดินเชื่อมตรงกลาง (DOUBLE ZONE) ความลึกของอาคารควรจะเป็น 12 เมตร และลักษณะการวางผังของห้องทำงานจะเป็นแถวเรียงไปตามยาว การจัดอาคารลักษณะนี้เหมาะสมสำหรับที่จะจัดเป็นกลุ่มของห้องทำงานขนาดเล็ก เช่น กลุ่มของผู้บริหารแต่ไม่เหมาะสำหรับการจัดสำนักงานสำหรับคนกลุ่มใหญ่ หรือหลายกลุ่ม แต่ต่างกลุ่มกัน ดูภาพประกอบ

พื้นที่ความลึกน้อยสามารถจัดให้อาคารมีลักษณะต่าง ๆ กันได้ดังนี้

- ก. แบบโชนเดี่ยว
- ข. โชนเดี่ยวแบบมีทางออก 2 ทาง
- ค. โชนเดี่ยวแบบแกนกลาง
- ง. โชนเดี่ยวใช้แกนกลางแบบยึด
- จ. สองโชน

2. ขนาดลึกปานกลาง (MEDIUM-DEPTH SPACE)

แบบนี้จะมีความลึกระหว่าง 6-10 เมตร ถ้าเป็นชนิด DOUBLE ZONE คือ มีช่องทางเดินเชื่อมตรงกลาง อาคารจะมีความกว้างระหว่าง 14-22 เมตรในการแบ่งพื้นที่ขนาดความลึกปานกลางนี้ มีข้อดีคือ ถ้าเป็นการจัดพื้นที่สำหรับทำงานเป็นกลุ่มต่างกลุ่มได้ โดยไม่เกิดความยุ่งยาก การออกแบบหรือการจัดสำนักงานก็เป็นอิสระมากกว่าข้อเสียก็คือ ถ้าจัดพื้นที่เหล่านี้สำหรับห้องทำงานขนาดเล็ก แล้วจะทำให้มีบริเวณบางส่วนที่เหลือโดยมิได้รับลมและแสงธรรมชาติได้โดย

ตรงหรือทำให้ขนาดและสัดส่วนของห้องทำงานขนาดเล็กไม่ได้สัดส่วนที่ดี วิธีแก้คือ อาจจัดพื้นที่แบบความลึกปานกลางด้านหนึ่ง และผสมกับพื้นที่ความลึกน้อยด้านหนึ่ง

ที่ทำงานที่มีความลึกปานกลาง อาจจะทำให้อยู่ในอาคารที่มีความลึกแตกต่างกันอยู่ช่วงหนึ่งได้ ตำแหน่งทางสัญจรไปตายตัว (เช่น ไม่กำหนดโดยเสากลาง) จะเห็นได้ว่าทั้งที่ทำงานแบบตันและแบบลึกปานกลาง สามารถจัดให้อยู่ในอาคารลึกขนาดนั้นได้ และขณะเดียวกันก็ยังสามารถจะจัดให้เกิดที่ทำงานที่มีความลึกเป็น 2 โซนได้

- ก. โซนเดียว
- ข. โซนเดียวแกนกลาง
- ค. โซนเดียวแกนกลางแบบผิด
- ง. 2 โซนแกนกลางตายตัว
- จ. 2 โซน ไม่บังคับแกน

อาจใช้ทางสัญจรเป็นตัวแบ่งเนื้อที่ของอาคารออกเป็นความลึกน้อยส่วนหนึ่งและความลึกปานกลางส่วนหนึ่ง

3. ค่อนข้างลึก (DEEP SPACE)

แบบนี้จะมีความลึกอยู่ระหว่าง 11-19 เมตร และที่ใช้มากคือ ขนาดลึกประมาณ 15 เมตร ถ้าเป็นแบบ DOUBLE ZONE ก็จะทำให้อาคาร 32 เมตร เหมาะสำหรับสำนักงานที่จัดแบบเปิด (OPEN PLAN) หรือจะจัดผสมระหว่างห้องทำงานขนาดเล็ก และส่วนของที่ทำงานแบบเปิด สัดส่วนของเนื้อที่ ๑ มีการปิดล้อมกับส่วนที่เปิดขึ้นอยู่กับทรงอาคาร

ลักษณะการจัดเนื้อที่แบบค่อนข้างลึก

ก. เมื่อส่วนบริการถูกจัดร่นไปด้านในด้านหนึ่ง จะทำให้เกิดพื้นที่ทำงานชนิดค่อนข้างลึกลึกปานกลาง และแบบตัน

- ข. โซนเดียวส่วนบริการวางกลาง
- ค. โซนเดียวส่วนบริการร่นไปด้านหนึ่ง
- ง. สองโซนส่วนบริการแยก

1. ความลึกมาก (VERY DEEP SPACE)

แบบนี้มีความลึกกว่า 20 เมตร เนื้อที่แบบลึกมากต้องการทางเดินหลักสำหรับติดต่อภายในหลายเส้น การกำหนดเลือกสำหรับการติดต่อภายในสำคัญมากในความลึกมากนี้ สามารถนำมาใช้ได้อย่างได้ผล หากมีการออกแบบจัดสำนักงานที่มีความผสมผสานกันระหว่าง SHALLOW DEPTH และ MEDTUM DEPTH SPACE โดยมีการผสมผสานที่ีระหว่างการจัดแบ่งห้องเล็ก กับพื้นที่ส่วนเปิดโล่ง แต่จะทำได้ยากหากจะจัดสำนักงานแบบผสมระหว่าง SHALLOW DEPTH กับ DEEP SPACE



5.2 ระบบปรับอากาศ (AIR CONDITIONING SYSTEM)

หลักการของการปรับอากาศที่ใช้กันในปัจจุบันมี 2 วิธี คือ

1. เป็นระบบที่ให้อากาศที่จะถูกนำไปใช้ในการทำความเย็น พัดผ่านหน่วยความเย็นของเครื่องปรับอากาศโดยตรงเหมาะกับพื้นที่ขนาดเล็ก
2. เป็นระบบที่หน่วยทำความเย็นดูดความร้อนจากตัวกลาง ซึ่งเป็นน้ำหรือน้ำเกลือ โดยทำให้ตัวกลางเย็นลงก่อนแล้วจึงนำตัวกลางนี้ไปหมุนเวียนทำความเย็นให้แก่อากาศที่จะถูกนำไปใช้อีกที่หนึ่ง เหมาะกับพื้นที่ขนาดใหญ่

ชนิดของเครื่องปรับอากาศมี 3 แบบ คือ

1. แบบหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องขนาดเล็ก สามารถติดตั้งกับผนังที่ติดต่อกับภายนอกตัวเครื่องเป็นกล่องที่มีส่วนรับความร้อนและคายความร้อนอยู่ด้วยกัน ใช้ในพื้นที่ขนาดเล็ก
2. แบบแยกส่วน (Split Type) เป็นเครื่องขนาดเล็ก แต่จะแยกส่วนทำความเย็นไว้ในห้องและแยกส่วนระบายความร้อนไว้ภายนอก โดยเดินท่อเชื่อมกันในพื้นที่ขนาดเล็ก
3. แบบศูนย์รวม (Central Type) เป็นเครื่องขนาดใหญ่แยกเครื่องเป็นหลายชุด มีการเดินท่อไปส่วนต่าง ๆ อากาศที่ใช้ในการทำความเย็นจะส่งไปตามท่อสู่ส่วนที่ต้องการ เหมาะกับพื้นที่ขนาดใหญ่

จากการศึกษาข้างต้นระบบปรับอากาศที่เหมาะสมโครงการสนง.ใหญ่การทำฯ คือ แบบศูนย์รวมที่มีน้ำเป็นตัวกลางระบายความร้อน (Central Chilled-Water System) ซึ่งจะให้ผลดีดังนี้

1. เหมาะจะใช้กับอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยมาก และสูงหลายชั้นเพราะใช้การเดินท่อน้ำไปตามพื้นที่ต่าง ๆ ได้ทั่วถึงทำให้ประหยัดเนื้อที่ห้องเครื่องปรับอากาศ (ที่ต้องอยู่ทุกพื้นที่ให้มารวมทีเดียว มีเพียงห้องเครื่องเป่าลม (AHU) เท่านั้นที่จะกระจายตามพื้นที่ชั้นต่าง ๆ
2. น้ำเป็นวัสดุที่หาง่าย และราคาถูก
3. ในบางพื้นที่เมื่อไม่ต้องการปรับอากาศ ก็สามารถจะควบคุมไม่ให้มีการปรับอากาศโดยไม่เดินเครื่องเป่าลมในพื้นที่นั้น ๆ ทำให้ประหยัด
4. เกิดความเงียบในพื้นที่ใช้สอยเนื่องจากเครื่องควบแน่นของ Chiller ที่มีเสียงดังได้ถูกแยกไปรวมไว้ในห้องเครื่องที่เดียว ซึ่งไกลจากพื้นที่ปรับอากาศ

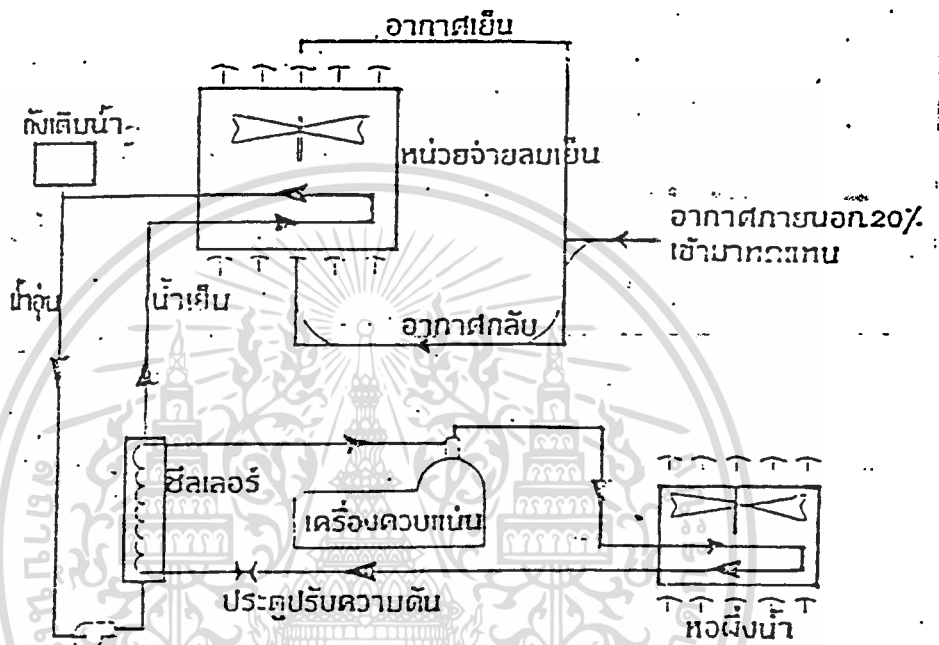
การทำงานของ CENTRAL CHILLED-WATER SYSTEM

เครื่องเป่าลม (AHU) ที่อยู่ในชั้นต่าง ๆ จะเป่าลมผ่านขดท่อน้ำเย็นที่ส่งมาจากเครื่อง Chiller ที่ห้องเครื่องชั้นล่างลมที่ออกมาจะเป็นลมเย็นเข้าสู่พื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ ในขณะที่เดียวกันอากาศที่อยู่ในพื้นที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าก็จะถูกดูดเข้าไปใน AHU ผ่านทางหน้ากากลมกลับ และถูกเป่าผ่านขดท่อน้ำเย็น ลมเย็นที่ได้จะถูกเป่าผ่านขดท่อน้ำเย็น ลมเย็นที่ได้จะถูกเป่าออกไปตามท่อลมเหนือฝ้าเพดาน และปล่อยออกทางหัวจ่ายที่กระจายทั่วพื้นที่ เป็นวงจรหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ ขณะเดียวกันควรมีการเติมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกอาคารในปริมาณหนึ่ง และดูดออกทิ้งนอกอาคารในปริมาณเท่ากัน

เมื่อน้ำเย็นในท่อถ่ายความร้อนให้แก่ลมที่พัดผ่าน น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและไหลกลับไปเครื่อง Chiller อีกครั้ง เพื่อถ่ายความร้อนให้แก่น้ำยาเหลวในเครื่อง Chiller เมื่อน้ำถ่ายความร้อนให้น้ำยาเหลวที่มีจุดเดือดต่ำมาก ๆ แล้วก็จะมีอุณหภูมิต่ำลงแล้วไหลไปเครื่องเป่าลมกว้าง ๆ อีกเป็นวงจรที่น้ำเย็นหมุนเวียน

เมื่อน้ำยาเหลวรับความร้อนจากน้ำแล้วก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นไอ ไอนี้จะถ่ายความร้อนให้แก่น้ำระบายความร้อนอีกวงจรที่จะไปหล่อเย็นน้ำ การถ่ายเทความร้อนระหว่างไอของน้ำยากับน้ำกระทำในเครื่องควบแน่น (Condenser) ไอน้ำยาจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำยาเหลวอีกครั้ง เพื่อไปรับความร้อนจากน้ำที่พาความร้อนมาจากพื้นที่ปรับอากาศ เป็นวงจรที่น้ำถ่ายความร้อนให้น้ำยาเหลว และไอของน้ำยาก็จะถ่ายความร้อนให้น้ำอีกวงจรหนึ่งทั้ง 2 วงจรนี้จะอยู่ในเครื่อง Chiller

เมื่อน้ำได้รับความร้อนจากไอของน้ำยาเหลวแล้วอุณหภูมิจะสูงขึ้น และส่งผ่านท่อไปยังหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) ที่หอผึ่งน้ำนี้จะปล่อยน้ำเป็นฝอยลงจากด้านบนสู่ด้านล่างของหอผึ่งน้ำโดยแรงโน้มถ่วงของโลก ขณะที่น้ำตกลงมากจะมีพละกุดหรือเป่าจากด้านข้างหรือด้านล่างสวนทางกับน้ำ อากาศที่สวนกับน้ำก็จะรับความร้อนในน้ำออกไปด้วย น้ำที่ตกลงมาด้านล่างจะมีอุณหภูมิต่ำลงและจะส่งกลับไปเครื่องควบแน่น เพื่อไปรับความร้อนมาจากไอของของเหลวอีกครั้งเป็นวงจรที่น้ำถ่ายเทความร้อนให้แก่อากาศภายนอก ซึ่งเป็นอันจบกระบวนการถ่ายเทความร้อนมาจากไอของของเหลวอีกครั้งเป็นวงจรที่น้ำถ่ายเทความร้อนให้แก่อากาศสู่ออกนอกอาคาร



ภาพที่ 1 แสดงการทำงานของ Central Chilled-Water System

ในกระบวนการนี้ในวงจรแรกน้ำผ่านเครื่องเป่าลม และผ่านเครื่อง Chiller จะมีการหดตัว และขยายตัวอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จึงต้องมีการเติมน้ำและเอาน้ำส่วนเกินออกจากระบบโดยใช้ Expansion Tank

ข้อพิจารณาที่ตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ

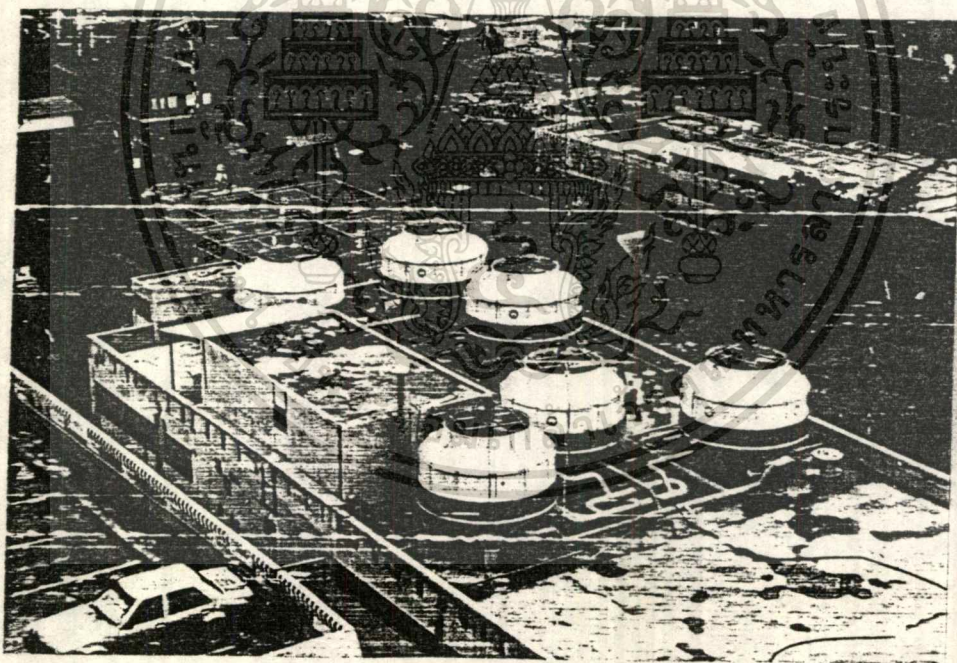
ข้อพิจารณาที่ตั้งของห้องเครื่อง (Chiller) ควรจะอยู่ในห้องเครื่องชั้นใต้ดินหรือชั้นบนสุดเพื่อ กันเสียงดัง และยังต้องใช้กระแสไฟฟ้าผ่านตู้ควบคุมขนาดใหญ่ในห้องเครื่องไฟฟ้าจึงควรให้อยู่ใน บริเวณใกล้ ๆ กันเพื่อสะดวกในการเดินสายไฟ

ข้อพิจารณาที่ตั้งของหอผึ่งน้ำ (Colling Tower) ควรอยู่ในบริเวณที่เปิดโล่งมีอากาศถ่ายเทดี เช่น าดคฟ้า เพื่อที่อากาศร้อนที่ระบายออกมาจะไม่ไปรบกวนบริเวณอื่น ๆ และจะช่วยระบาย ความร้อนได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัญหาการปลิวของละอองน้ำ และเสียงดังของพัดลม

จำนวนอุปกรณ์ (รายละเอียดการคำนวณอยู่ในบทที่ 3)

เครื่อง Chiller ขนาด 600 ตัน จำนวน 4 เครื่อง

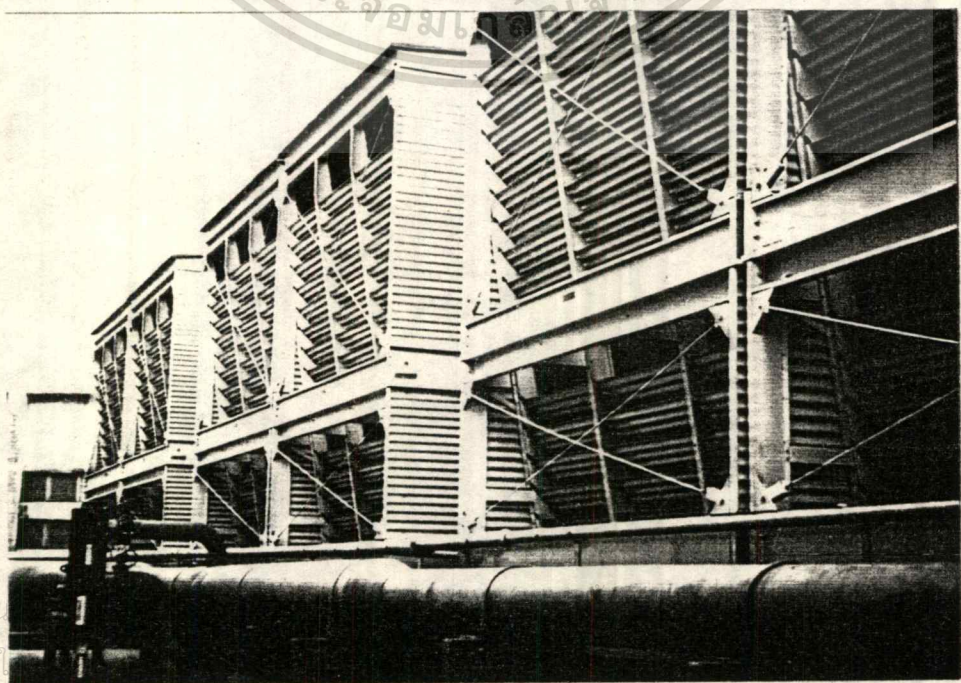
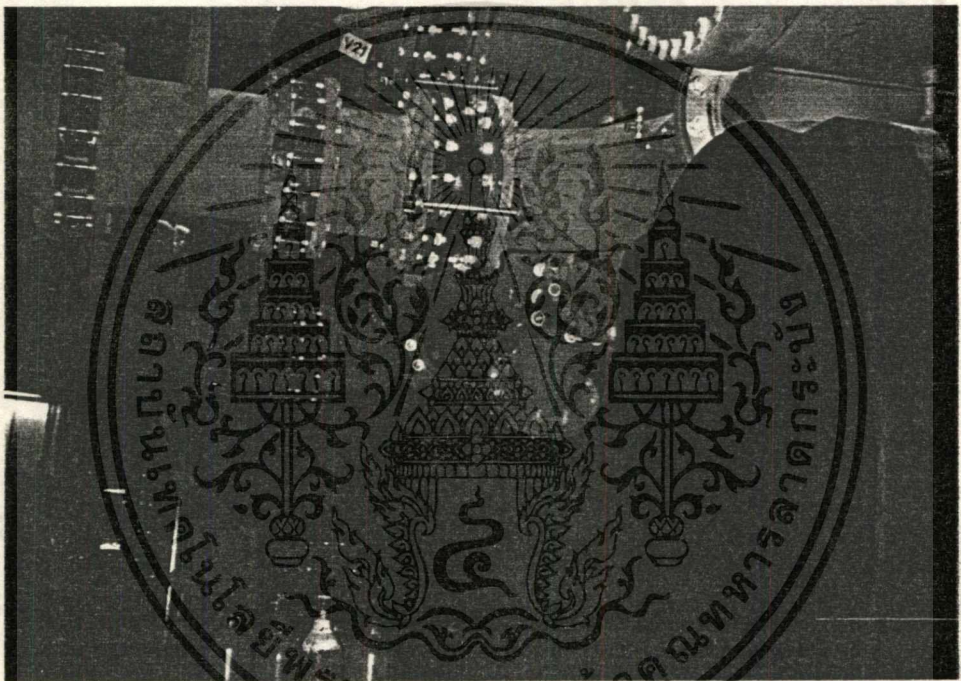
หอผึ่งน้ำ Cooling Tower ขนาด 300 ตัน จำนวน 8 เครื่อง



ภาพที่ 2 แสดงหอผึ่งน้ำ

ระบบการถ่ายเทอากาศ

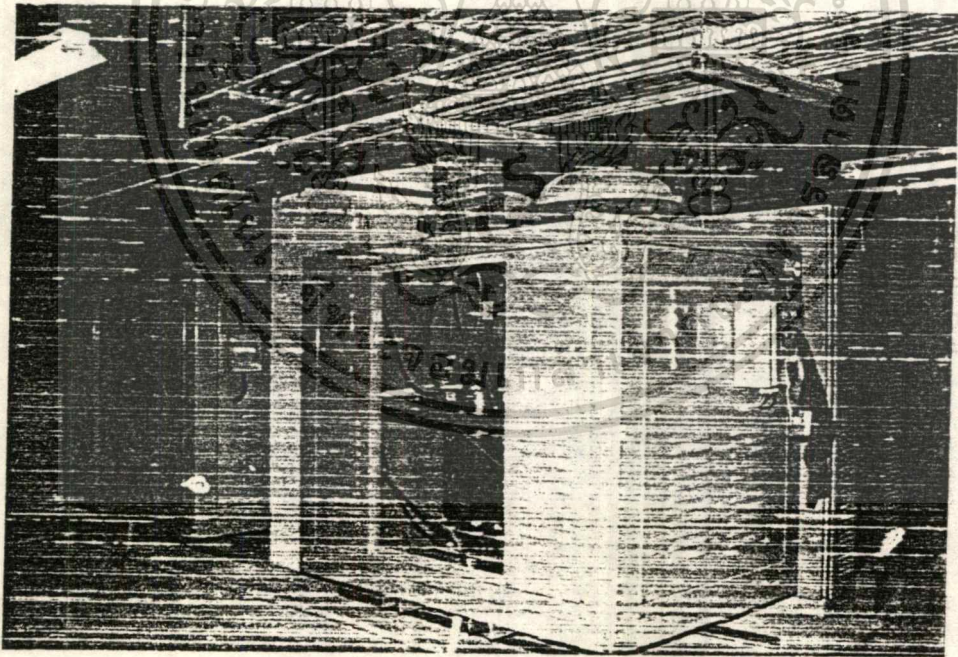
ในพื้นที่การปรับอากาศจำเป็นต้องมีการถ่ายเทอากาศบางส่วนออก และเติมอากาศใหม่เข้าไปแทน เพื่อสุขภาพของผู้ใช้อากาศ การถ่ายเทอากาศเสีย (Exhaust Air) จะใช้พัดลมดูดอากาศออกจากห้องน้ำของแต่ละชั้น เอาไปปล่อยออกภายนอก และดูดอากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air) โดยใช้พัดลมดูดจากภายนอกอาคารเข้าสู่เครื่องเป่าลมทุก ๆ ชั้น การถ่ายเทนี้จะมีปริมาณประมาณ 10% ของอากาศในพื้นที่ปรับอากาศ ดังนั้นจะต้องมีการเสียความเย็นจากการปรับอากาศไปบ้าง และวงจรมุขเวียนของลมทั้งหมดจะต้องผ่านแผงกรองอากาศ ซึ่งติดตั้งอยู่ที่เครื่อง AHU หน้าชุดท่อน้ำ



5.3 ระบบไฟฟ้า และแสงสว่าง

ระบบไฟฟ้าปกติ จะต่อจากสายไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวงขนาด 24 กิโลโวลต์ 3 เฟส 50 รอบ/วินาที โดยการร้อยสายในท่อโลหะฝังดินเข้าสู่ห้องหม้อแปลงไฟฟ้าที่ชั้นล่างของอาคาร โดยจะแหล่งความต่างศักย์สำหรับไฟฟ้ากำลังขนาด 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 รอบ/วินาทีสำหรับอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศและลิฟท์ และแปลงความต่างศักย์สำหรับไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 1 เฟส 50 รอบ/วินาที สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องใช้สำนักงานอื่น ๆ โดยจะมีตู้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแรงสูงครบชุด และมีผู้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ซึ่งจะแยกกับตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่างให้กับอาคาร

สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าในห้องหม้อแปลงจะใช้หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 2500 KVA (กิโลโวลต์ แอมป์) จำนวน 2 หน่วยต่อขนานกัน

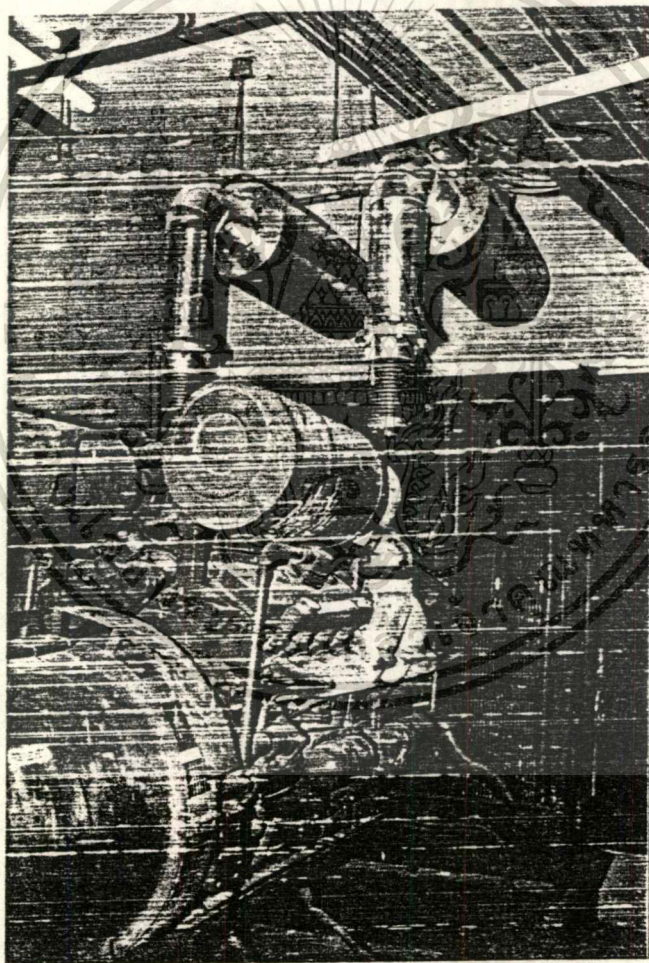


ภาพที่ แสดงห้องหม้อแปลงไฟฟ้า

การเดินสายไฟภายใน และภายนอกอาคารทั้งหมดจะเดินในระบบท่อร้อยสายเพื่อความปลอดภัยทนทาน สะดวกต่อการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนสายไฟและสะดวกในการติดตั้งสายดิน จากตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า รวมจะแยกเป็นสายย่อย ๆ สู่แผงไฟย่อย (breaker) ของแต่ละชั้นในห้องไฟฟ้า ก่อนจะแยกเป็นสายย่อยเข้าดวงโคม เต้าเสียบ และอุปกรณ์อื่น ๆ

ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน มี 2 ระบบคือ

1. ระบบไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เดินเครื่องด้วยน้ำมันดีเซลขนาด 300 KVA จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าปกติดับสวิทช์ของเครื่องจะติดโดยใช้ไฟจากแบตเตอรี่ และจะจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญได้แก่ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง, ลิฟท์ดับเพลิง, ไฟทางเดิน, ไฟบอกทางหนีไฟ, พัดอัดอากาศบันไดหนีไฟ, ห้องคอมพิวเตอร์, ห้องชุดสายโทรศัพท์, ห้องควบคุมอาคาร เป็นต้น



ภาพที่ แสดงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (ดีเซล)

2. ระบบไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ จะให้แสงสว่างในช่องก่อนที่ระบบไฟฟ้าแสงสว่างจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะจ่ายเข้ามาใช้งาน หรือในกรณีที่เกิดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสตาร์ทไม่ติดหรือไม่ทำงาน ระบบนี้จะติดตั้งในบริเวณที่สำคัญต่อความปลอดภัยเช่น ทางหนีไฟ, ไฟฉุกเฉินในลิฟท์, ไฟในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น ใช้แบตเตอรี่ที่อัดไฟได้เองตลอดเวลาโดยอัตโนมัติ และจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าปกติดับจะใช้แบบติดตั้งอิสระ หรือจ่ายแก่ดวงโคมหลายจุดก็ได้ สำหรับในห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องมีไฟป้อนตลอดเวลาที่เครื่องและต้องควบคุมแรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้คงที่ตลอดเวลาโดยไม่ขาดตอน จึงจำเป็นต้องติดตั้ง UPS (Uninterruptible Power System) แบบที่ใช้เฉพาะกับเครื่องคอมพิวเตอร์มี 3 ระบบคือ

- Static Swwitch By Pass System นิยมใช้กันมากและราคาต่ำ
- Parallel Redundant System ใช้ในกรณีที่ต้องการความแน่นอนสูง เหมาะกับศูนย์คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่และต้องการไฟฟ้าที่มีความแน่นอนสูง
- Dual Redundant System มีอุปกรณ์ 2 ชุด ทำงานขนานกันโดยมี Switch ทำหน้าที่สลับเปลี่ยนระหว่างอุปกรณ์ทั้ง 2 ชุด

เครื่อง UPS จะมีแบตเตอรี่พอที่จะจ่ายไฟได้ 5-15 นาที และเครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่สามารถทำงานได้เกิน 15 นาที ถ้าไม่มีการปรับอากาศ

ระบบแสงสว่างสามารถควบคุมได้จากห้องควบคุมอาคาร ซึ่งจะควบคุมการปิดเปิดไฟทั้งอาคารได้ แต่ทั่ว ๆ ไปจะควบคุมการปิดเปิดไฟของทางเดิน, โถง และที่จอดรถรวมทั้งไฟบริเวณนอกอาคาร สามารถตั้งโปรแกรมให้เปิดปิดเป็นส่วน ๆ ในเวลาต่าง ๆ กัน เป็นต้น

ไฟแสงสว่างในส่วนสำนักงาน และส่วนอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วจะเปิดปิดโดยผู้ใช้งานที่เหล่านั้นโดยใช้สวิทช์ หรือเปิดปิดจากห้องควบคุมของพื้นที่นั้น

การให้แสงสว่างในส่วนสำนักงาน และส่วนอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วจะเปิดปิดโดยผู้ใช้งานที่เหล่านั้นโดยใช้สวิทช์ หรือเปิดปิดจากห้องควบคุมของพื้นที่นั้น

การให้แสงสว่างจะใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ให้แสง day light และ cool white สลับเท่ากัน เพื่อให้ได้แสงสว่างใกล้เคียงธรรมชาติที่สุด โดยให้ความเข้มส่องสว่างตามพื้นที่ใช้งานแต่ละส่วน นอกจากนั้นจะใช้หลอดอินแคนเดสเซนต์เสริมให้พื้นที่พิเศษที่ต้องการเน้นความสวยงามและบรรยากาศ ตารางที่ . . . แสดงการให้แสงสว่างในสำนักงาน

| พื้นที่ใช้งาน | แรงเทียน |
|------------------------------|----------|
| ส่วนที่ทำงานและห้องผู้บริการ | 100 |
| ส่วนเก็บเอกสาร บัญชี | 150 |
| ทางเข้า ที่ต้อนรับ โถง | 60 |
| บริเวณทางเดิน ลิฟท์ บันได | 30 |
| ห้องคอมพิวเตอร์ | 300 |

เนื่องจากอาคารสูงมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก จึงควรมีการประมาณความต้องการสำหรับแสงสว่างและเตารับไฟฟ้า และจะต้องเพิ่มความต้องการสำหรับระบบปรับอากาศ ลิฟท์มอเตอร์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดพิเศษอื่น ๆ ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาดห้องหม้อแปลง ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ

ระบบไฟฟ้าในอาคารสูง¹ ประกอบด้วย

5.3.1 ระบบการต่อลงดิน

ระบบการต่อลงดินของอาคารสมัยใหม่จะเป็นระบบดินร่วม สำหรับใช้กับอุปกรณ์ทุกชนิดที่จำเป็นต้องต่อลงดิน ซึ่งรวมถึงสายดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การต่อลงดินของอุปกรณ์โทรศัพท์ การต่อลงดินของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (ยกเว้นของคอมพิวเตอร์บางชนิด ที่ต้องการระบบการต่อลงดินแยกต่างหากเป็นอิสระจากระบบไฟฟ้า) เป็นต้น ความต้านทานของระบบดินสำหรับอาคารสมัยใหม่จะต้องต่อ คือ ประมาณ 1 หรือ 2 โอห์มหากจำเป็นต้องไม่สูงเกินกว่า 5 โอห์ม เพื่อให้ต่ำพอสำหรับใช้กับอุปกรณ์โทรศัพท์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

การจัดทำระบบต่อลงดินเพื่อให้มีความต้านทานต่ำพอ และสามารถป้องกันการรบกวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ควรจัดทำเป็นสายดินรอบอาคาร หรือรอบส่วนหนึ่งของอาคารหลักอาจใช้หลักดินเหล็กหุ้มทองแดง มัดเป็นระยะ หรืออาจจะใช้โครงเหล็กฐานรากของอาคารก็ได้ หากสามารถให้ความต้านทานต่ำพอ ส่วนที่โลหะของอาคารจะต้องต่อลงดิน เช่น เหล็กโครงสร้างของอาคาร ท่อน้ำโลหะ ท่อลมโลหะ ท่อร้อยสายโลหะ โครงเหล็กของลิฟท์ เครื่องจักรโครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ในบริเวณห้องเครื่องต่าง ๆ และในอาคารตลอดความสูงของอาคาร

ควรจะมีสายดินทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 400 ตร.ม. ต่อจากระบบดินไปเข้าบัสลิตทองแดงในห้องเครื่องและทุกชั้นของอาคาร

1 วิทยุ รัชนีพงษ์ "ระบบไฟฟ้าในอาคารสูง" วิศวกรรมร่วมสาขาในอาคารสูง

5.3.2 ซับสแตชัน (SUB STATION)

ซับสแตชัน ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า และแผงสวิตช์ซีเมนแรงต่ำ ในอาคารสูงหากใช้ไฟฟ้ามาก อาจต้องแบ่งติดตั้งซับสแตชันไว้ที่หลายชั้นให้ใกล้กับโหลดไฟฟ้าที่สูง เช่น ใกล้กับเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ซับสแตชันแต่ละชุดควรใช้สองจุด โดยให้สามารถเลือกสายป้อนแรงสูงได้และต้านแรงต่ำ มีสวิตช์เลือกต่อเชื่อมกันได้ (SECONDARY SELECTIVE) ในกรณีที่หม้อแปลงชุดใดมีเหตุขัดข้องหรือจำเป็นต้องดับเพื่อการบำรุงรักษา ก็ยังจ่ายไฟจากอีกชุดหนึ่งที่เหลือได้ ซึ่งจะให้ความปลอดภัยสูงกว่า นอกจากนั้นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารสูงจำเป็นต้องเป็นชนิดที่ไม่ลุกเป็นเพลิงได้ เช่น แบบแห้ง ชนิด VENTILATED DRY TYPE หรือ CAST RESIN เป็นต้น ในกรณีที่หม้อแปลงอยู่ที่ซึ่งความชื้นอาจสูงกว่าปกติ เช่น ในห้องใต้ดินควรใช้หม้อแปลงสองชุดรวมกันให้เพียงพอสำหรับอะไหล่ที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องให้พัคดลงมมเป่าสำรองไว้ด้วยเพื่อเพิ่มอะไหล่ของหม้อแปลงได้อีกประมาณร้อยละ 40 เพื่อสำรองไว้ให้เกือบเพียงพอใช้งานได้เต็มที่ ในกรณีที่หม้อแปลงลูกหนึ่งเสียไปหรือต้องดับเพื่อการบำรุง

5.3.3 ระบบสายป้อน (FEEDERS)

เนื่องจากอาคารสูงมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก จึงควรมีการประมาณความต้องการสำหรับแสงสว่างและเตารับไฟฟ้า และจะต้องเพิ่มความต้องการสำหรับระบบปรับอากาศ ลิฟท์ มอเตอร์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดพิเศษอื่น ๆ ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาดห้องหม้อแปลง ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ

5.3.4 ระบบไฟฉุกเฉิน

ในอาคารสูงจะต้องมีระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน 2 ระบบ ระบบหนึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ซึ่งต้องเป็นชนิดทำงานโดยอัตโนมัติ สตาร์ทเครื่องและมีสวิตช์สลับเปลี่ยนจ่ายไฟให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญได้ภายในระยะเวลา 10 วินาที หลังจากไฟเมนดับ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินนี้ใช้จ่ายไฟฟ้าให้

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญ เช่น ลิฟท์ส่วนหนึ่ง เครื่องสูบน้ำ ประปา ไฟแสงสว่างในบริเวณที่สำคัญ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ ตู้สาขาโทรศัพท์ เป็นต้น

อีกระบบหนึ่งที่จะต้องมียคือ ระบบไฟแสงสว่างที่ใช้ป้อนจากแบตเตอรี่เพื่อให้แสงสว่างในช่วงก่อนระบบไฟแสงสว่างที่ใช้ไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายเข้ามาใช้งานได้ หรือในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสตาร์ททไม่ติด ระบบไฟแสงสว่างที่ใช้ไฟจากแบตเตอรี่นี้ต้องมีติดตั้งในบริเวณที่สำคัญต่อความปลอดภัยของชีวิต เช่น หลอดไฟในบ้านทางหนีไฟ โคมบันไดหนีไฟ ไฟฉุกเฉินในลิฟท์ ไฟแสงสว่างในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น ระบบแบตเตอรี่นี้อาจเป็นแบบติดตั้งอิสระสำหรับโคมแต่ละชุดหรือกลุ่ม หรืออาจใช้แบบระบบแบตเตอรี่กลางจ่ายดวงโคมหลายจุดก็ได้ ในปัจจุบันเนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ จึงสามารถใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้สำหรับไฟปกติได้ด้วย โดยติดตั้งแบตเตอรี่พร้อมเครื่องอัดขนาดเล็ก และมีบัลลาสต์พิเศษใช้ไฟจากแบตเตอรี่ หรือไฟเมนได้ ปกติหลอดนี้จะใช้ไฟจากเมนและให้ความสว่างเต็มที่เมื่อไฟเมนดับ หลอดจะใช้ไฟจากแบตเตอรี่ได้เองทันที แต่จะให้ความสว่างน้อยลง ในกรณีที่ต้องการเป็นกระแสไฟสลับ 220 โวลต์ เพื่อใช้ป้อนดวงโคมที่ใช้หลอดมีแก๊สซึ่งใช้บัลลาสต์ก็อาจจะใช้ระบบ INVERTED POWER SUPPLY SYSTEM แปลงกระแสไฟตรงจากแบตเตอรี่เป็นกระแสไฟสลับ ซึ่งอุปกรณ์ประเภทนี้ราคายังค่อนข้างสูง

ในกรณีที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต้องมีไฟป้อนอยู่ตลอดเวลา และต้องมีการควบคุมที่แรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้คงที่อยู่ตลอดเวลาโดยไม่ขาดตอน ก็จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า UNINTERRUPTABLE POWER SYSTEM (UPS) แบบที่ทำสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ไฟตรงเป็นกระแสสลับ (INVERTER), STATIC BYPASS SWITCH และ MAINTENANCE BYPASS SWITCH ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ควรจะต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย เพื่อใช้ป้อนระบบปรับอากาศและเครื่อง UPS เพราะเครื่อง UPS โดยปกติจะมีแบตเตอรี่พอจ่ายไฟได้ประมาณ 5 ถึง 15 นาทีเท่านั้น จะมีไฟพอจ่ายได้นานพอจะดำเนินการดับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยปกติเท่านั้น นอกจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้งานได้ไม่เกิน 15 นาทีโดยไม่มีระบบปรับอากาศ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีกำลังพอจ่ายให้ RECTIFIER ในขณะที่แบตเตอรี่จวนหมดและต้องทนการรบกวนจากคลื่น HARMONIC จากเครื่องโดยไม่ทำให้เครื่องดับเองด้วย นอกจากนั้นจะต้องมีกำลังพอจ่ายระบบปรับอากาศ ระบบไฟแสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นอื่น ๆ ในห้องเครื่องคอมพิวเตอร์

5.3.5 ระบบแสงสว่าง

แนวโน้มในปัจจุบันระบบแสงสว่างในอาคาร จะพยายามใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูง คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดมีกาส เช่น หลอดโวลเตียมทั้งชนิด LOW PRESSURE และ HIGH PRESSURE หลอด METAL HALIDE หลอดแสงจันทร์ (HIGH PRESSURE MERCURY) ซึ่งใช้ไฟน้อยกว่าหลอดมีไส้ธรรมดา จึงเป็นการประหยัดค่าไฟและคุ้มกันกับราคา เริ่มแรกที่สูงกว่าการใช้โคมและหลอดธรรมดา เพราะนอกจากจะประหยัดพลังงานเนื่องจากให้ความสว่างสูงกว่าโดยใช้ไฟน้อยกว่าแล้วยังมีอายุการใช้งานยาวนานกว่ามากด้วย

ไฟแสงสว่างภายในอาคาร จะพยายามใช้หลอด HIGH PRESSURE SODIUM (MPS) ซึ่งมีแสงออกสีทอง สามารถใช้ได้เ็นบางบริเวณที่ระดับฟ้าสูงกว่าทั่วไปบ้างและจำเป็นต้องใช้แสงในการดูสี เช่น ในบริเวณที่ทำงาน ยังคงใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์กันอยู่เป็นส่วนใหญ่ แต่ก็สามารถใช้หลอดมีกาสรูปอื่น เช่น หลอดประเภท METAL HALIDE ซึ่งให้แสงที่มีสีใกล้เคียงแสงแดดและหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในปัจจุบันได้มีการผลิตหลอดฟลูออเรสเซนต์มากขึ้นเพื่อให้สามารถใช้กับดวงโคมชนิดต่าง ๆ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีรูปร่างและสีของแสงใกล้เคียงกับหลอดมีไส้ธรรมดา แต่ให้ความสว่างมากกว่า และอายุการใช้งานมากกว่า ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดยาว แนวโน้มก็หันไปผลิตชนิดที่มีประสิทธิภาพสูง คือ หลอดชนิด 35 หรือ 36 วัตต์ และหลอดขนาด 18 วัตต์ ใช้ไฟน้อยกว่าหลอด 40 วัตต์ และ 20 วัตต์ แต่ให้ความสว่างเกือบเท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนั้นยังมีอายุยาวนานกว่ามากด้วย ในปัจจุบันหลอดประเภทนี้ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยเป็นหลอดแบบต้องใช้สแตร์เตอร์ ยังไม่มีการผลิตบัลลาสต์ฟลูออเรสเซนต์ชนิดความสูญเสียต่ำเพื่อประหยัดไฟ เพราะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยังไม่บังคับให้ทำบัลลาสต์ชนิดนี้ บัลลาสต์อีกชนิดหนึ่งที่ต่างประเทศเริ่มมีการผลิตใช้กันคือ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแปลงกระแสไฟความถี่ปกติให้เป็นความถี่สูง ทำให้ประสิทธิภาพของหลอดและบัลลาสต์สูงกว่าบัลลาสต์ธรรมดา จึงมีความสูญเสียน้อยกว่า ขณะนี้บัลลาสต์ชนิดนี้ยังไม่สามารถผลิตในประเทศไทยได้

การออกแบบดวงโคมแสงสว่างในบริเวณที่ทำงานในอาคารสำนักงาน ในปัจจุบันจะพยายามใช้ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ยาวจำนวน 3 หลอดต่ำสุด แล้วต่อแยกสวิตช์สำหรับหลอดกลาง สวิตช์หนึ่งและหลอดริมสองหลอดอีกสวิตช์หนึ่ง และจะมีจำนวนดวงโคมต่อสวิตช์ไม่มากนัก ทั้งนี้เพื่อสามารถเลือกเปิดใช้ความได้สามระดับตามความต้องการ แสงสว่างที่เหมาะสมกับประเภทของงาน เช่น อาจเปิดเฉพาะหลอดกลางในการทำความสะดวก หรือเปิดเพียงสองหลอดในกรณีที่มีแสงสว่างจากแสงแดดช่วยเพียงพอ เป็นต้น

ตารางที่

แสดงผลรูปการสะท้อนของสีกับส่วนต่าง ๆ ของห้อง

| ส่วนต่าง ๆ ของห้อง | ผลรูปการสะท้อนของสี |
|--------------------|--------------------------------|
| เพดาน | ควรใช้สีอ่อนที่สุด |
| พื้น | ควรใช้สีแก่ |
| ผนัง | ควรใช้สีปานกลาง |
| ความกว้าง | ห้องยิ่งกว้าง แสงสว่างยิ่งลดลง |
| ความสูง | ห้องยิ่งสูง แสงสว่างจะมากขึ้น |

ตารางที่

แสดงการให้ระดับแสงสว่างในสำนักงาน

| พื้นที่ใช้งาน | หน่วยแรงเทียน |
|------------------------------|---------------|
| ส่วนที่ทำงานและห้องผู้บริหาร | 100 |
| ส่วนเก็บเอกสาร บัญชี | 150 |
| ทางเข้า ที่ต้อนรับ โถง | 60 |
| บริเวณทางเดิน ลิฟท์ บันได | 30 |
| ห้องคอมพิวเตอร์ | 300 |

ที่มา : MECHANICAL AND ELECTRICAL EQUIPMENT FOR BUILDING

5.3.6 ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร

ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร มี 2 ระบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 รอบ/วินาที สำหรับใช้กับเครื่อง และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ ลิฟท์และอื่น ๆ

- ระบบไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ เฟสเดียว 50 รอบ/วินาที สำหรับใช้กับไฟฟ้าแสงสว่าง เต้าเสียบ พัดลมดูดอากาศ เครื่องใช้สำนักงานและอื่น ๆ

ไฟฟ้าแรงสูง สายประธานที่เข้าในอาคาร เป็นสายขนาด 12 กิโลโวลต์ 13 เฟส 50 รอบ/วินาที โดยการร้อยสายเคเบิลในท่อโลหะฝังดิน จากสายประธานของการไฟฟ้านนทบุรีเข้าไปยังห้องติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าในชั้นล่างสุดของอาคาร โดยมีหม้อแปลงไฟฟ้าชุดหนึ่งสำหรับเครื่องซีลเลอร์คอนเดนเซอร์บีเอ็ม และหอผึ่งน้ำของระบบปรับอากาศอีกชุดหนึ่ง สำหรับไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารใช้จะมีผู้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแรงสูงครบชุดและมีผู้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ากำลังไปยังอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศ ซึ่งแยกต่างหากจากตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่างให้กับอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ระบบสื่อสาร และโทรคมนาคม (Communication System)

1. ระบบโทรศัพท์ ระบบที่นิยมใช้มี 2 ระบบคือ

- ระบบผ่านศูนย์โทรศัพท์ เป็นระบบที่มีศูนย์โทรศัพท์อยู่ในอาคารเมื่อมีผู้ติดต่อเข้ามา พนักงานศูนย์โทรศัพท์จะเป็นผู้ต่อสัญญาณเรียกไปยังหน่วยงานที่ถูกติดต่อ และเมื่อหน่วยงานใดต้องการใช้โทรศัพท์ก็จะกดหมายเลขใดเลขหนึ่ง เพื่อตัดสายภายในเป็นสายตรงจะสามารถติดต่อกับภายนอกได้

- ระบบสายตรง เป็นระบบมีศูนย์โทรศัพท์เช่นกัน แต่เป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อมีผู้ติดต่อเข้ามา ยังหน่วยงานใดเครื่องต่อสายโทรศัพท์อัตโนมัติจะต่อสายไปหน่วยงานนั้น ๆ ทันที และเมื่อหน่วยงานใดต้องการใช้โทรศัพท์ก็สามารถกดหมายเลขปลายทางได้ทันทีเช่นกัน

อุปกรณ์ใช้ในศูนย์โทรศัพท์ที่มีให้เลือก 3 แบบ คือ

- แผงโทรศัพท์รวม
- ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ
- ชุมสายโทรศัพท์ย่อย

ตารางที่ แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในศูนย์โทรศัพท์

| อุปกรณ์ | ลักษณะการใช้งาน |
|---------------------------------------|---|
| แผงโทรศัพท์รวม (Main Distirletion) | แผงโทรศัพท์รวม - แผงโทรศัพท์ประจำชั้น - เครื่องโทรศัพท์ |
| ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ | สามารถต่อเชื่อมกับเครื่องโทรศัพท์ได้โดยตรงและต่อเชื่อม โดยตรงระหว่างตู้สาขาอัตโนมัติด้วยกัน |
| ชุมสายโทรศัพท์ย่อย | ประหยัดคู่สายที่จะต้องต่อไปที่ชุมสายโทรศัพท์และจะต้องใช้ ห้องที่มีระบบปรับอากาศตลอดเวลาและมีระบบไฟฟ้าสำรอง จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง |

สำหรับโครงการขนส่ง.ใหญ่การทำเรือฯ จะใช้ระบบสายตรงและใช้อุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์ที่ ย่อย ซึ่งจะอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ได้มากที่สุดใช้งานได้รวดเร็วและมีจำนวนคู่สายกว่า 1000 คู่ สาย เนื่องจากมีชุมสายโทรศัพท์ย่อยในอาคารและยังสามารถขยายเพิ่มคู่สายได้อีก

2. ระบบโทรพิมพ์ (Telex) ใช้ส่งเอกสารหรือข้อมูลจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งในระยะเวลารวดเร็ว แต่มีข้อจำกัดบางประการ คือ

- คนที่จะได้ส่งต้องมีความชำนาญ
- ไม่สามารถส่งได้หลายภาษา หากต้องการส่งไปต่างประเทศจะส่งได้แต่ภาษาอังกฤษ
- ไม่สามารถส่งข้อมูล รูปภาพ, กราฟ, ลายเซ็นได้

ระบบโทรพิมพ์ จะใช้สายเคเบิลเฉพาะเดินสายเข้ามาในอาคารพร้อมกับระบบโทรศัพท์ ซึ่งได้เตรียมคู่สายไว้รวม 100 คู่สาย

3. ระบบโทรสาร (Facsimile) ใช้ส่งเอกสารและข้อมูลเช่นเดียวกับโทรพิมพ์ แต่สามารถส่ง ข้อมูลได้ทุกประเภท เช่น ข้อมูลที่มีหลายภาษา, มีรูปภาพ, กราฟ ก็ส่งได้ ใช้เวลาในการส่งน้อย ประมาณ 10-20 วินาทีต่อแผ่น และจะส่งสัญญาณไปตามสายโทรศัพท์ สามารถส่งไปทั้งในและ ต่างประเทศ ซึ่งได้เตรียมคู่สายไว้รวม 200 คู่สายถ้าใช้ไม่หมดก็สามารถใช้เป็นคู่สายโทรศัพท์ธรรมดาได้

4. ระบบเสียง แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

- ระบบเสียงประกาศใช้ประกาศแจ้งข่าวต่าง ๆ กับการให้เสียงดนตรีประกอบใช้ในส่วน ทางสัญจรในส่วน Podium, Tower และที่จอดรถ การควบคุม สามารถควบคุมเป็นส่วน ๆ ได้จาก ประชาสัมพันธ์อาคารและจากห้องควบคุมอาคาร

- ระบบ intercom จะมีเครื่อง Intercom อยู่ในทางสัญจร และที่จอดรถทุกชั้นชั้นละ 1 จุด ให้สามารถติดต่อห้องควบคุมอาคารได้ติดตั้งในชั้นสำนักงานทุกชั้น ชั้นละ 2 จุด และติดตั้งที่ห้อง เครื่องระบบต่าง ๆ

5. ระบบจานรับสัญญาณดาวเทียม จะรับข้อมูลข่าวสารทั่วโลก โดยดาวเทียมเหนือ มหาสมุทรแปซิฟิก และเหนือมหาสมุทรอินเดีย สัญญาณที่ได้รับมาจะผ่านเครื่องขยายสัญญาณ แล้วจ่ายผ่าน Distribution Network ไปสู่บริษัทที่ต้องการเช่าเครื่องรับสัญญาณและไปสู่พื้นที่ส่วน กลาง

ระบบสื่อสารโทรคมนาคมในอาคารอัจฉริยะ

5.4.1 ระบบโทรศัพท์

เป็นระบบสื่อสารที่สามารถทำการติดต่อทั้งภายในและภายนอก มีขอบข่ายการติดตั้งที่กว้างขวางและการติดต่อค่อนข้างสะดวกรวดเร็วกว่าวิธีอื่น ๆ

ประเภทระบบโทรศัพท์ ปัจจุบันระบบโทรศัพท์ติดต่อแบ่งออกเป็น 4 ระบบ คือ

| ระบบ | ลักษณะทั่วไป |
|--|--|
| 1. PRIVATE MANUAL BRANCH EXCHANGE (PMBX OR PMX) | การโทรศัพท์เข้า-ออกกระทำโดยเชื่อมระบบ การติดต่อภายในเข้ากับระบบการติดต่อภายนอก โดยผ่านพนักงานต่อสายโดยปกติขยับการติดต่อจะ สามารถติดต่อภายในได้ 50 คู่สาย และติดต่อ ภายนอกได้ 10 คู่สาย โดยใช้พนักงานต่อสาย 2 คน |
| 2. PRIVATE AUTOMATIC BRAHCH EXCHANGE (PABX OR PAX) | เป็นการติดต่อระหว่างภายนอกกับภายใน หรือ ภายในกับภายในโดยผ่านเครื่องอัตโนมัติ หรือ พนักงานต่อสายซึ่งสามารถติดต่อได้มากกว่า 50 คู่สาย |
| 3. PRIVATE MANUAL EXCHANGE (PMX) AND PRIVATE AUTOMATIC EXCHANGE ปลอด ชุดฯ | เป็นระบบการติดต่อสู่บริเวณที่เป็นสาธารณะโดย แยก ระบบเป็นอิสระ โดยมีการกำหนดขอบเขต ของการติดต่อ เอาไว้ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการบริหาร หรือเกี่ยวพันกับสิ่ง อำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น การบริการรักษาความ (PAX) ภัยการแจ้งสัญญาณ เพลิงไหม้ |
| 4. INTERCOM OR DIRECT SPEECH SYSTEMS อาจPRIVATE BRANCH EXCHANGES | เป็นระบบการติดต่อโดยตรงระหว่างคู่สายภายใน ในปกติจะสามารถรวมการติดต่อได้เต็มที่ 8 คู่สาย แต่ เพิ่มได้ถึง 64 คู่สายในบางครั้งจะรวมกันเป็น (PBX) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ภายในศูนย์โทรศัพท์

| อุปกรณ์ | ลักษณะ |
|--|---|
| แผงโทรศัพท์รวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME) | แผงโทรศัพท์รวม แผงโทรศัพท์ ประจำชั้น เครื่องโทรศัพท์ |
| ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ | สามารถต่อเชื่อมกับเครื่องโทรศัพท์ได้โดยตรง และต่อเชื่อมกันโดยตรงระหว่างตู้สาขาอัตโนมัติ ได้ด้วย ชุมสายโทรศัพท์ย่อยประหยัดคู่สายที่จะต้องต่อไปที่ชุมสายโทรศัพท์ และจะต้องใช้ห้องที่มีระบบปรับอากาศตลอดเวลา และควรมี ระบบไฟฟ้าสำรองจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล |

จากคุณสมบัติของระบบโทรศัพท์ทั้ง 4 ระบบ จะเห็นว่าระบบ PABX เป็นระบบอำนวยความสะดวกมากที่สุด ซึ่งสามารถติดต่อได้ทั้งภายในและภายนอก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยพนักงานต่อสาย ทำให้ความสะดวกในด้านการใช้งาน อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้มากที่สุด

5.4.2 ระบบเทเล็กซ์

บริการเทเล็กซ์ คือ บริการให้เช่าเครื่องโทรศัพท์ ซึ่งผู้เช่าสามารถรับส่งข้อความโดยเครื่องโทรพิมพ์นั้น ๆ ไปยังผู้เช่าอื่น ๆ ที่อยู่ในชุมสายเดียวกัน หรือชุมสายเทเล็กซ์อื่น ๆ ทั้งในและต่างประเทศ

ประเภทของการติดต่อ

- บริการติดต่อต่างประเทศ คือ บริการที่ผู้เช่าเครื่องโทรพิมพ์ในประเทศไทย ติดต่อกับผู้เช่าเครื่องโทรพิมพ์ต่างประเทศ หรือกลับกันเป็นอักษรโรมัน
- บริการติดต่อภายในประเทศ คือ บริการที่ผู้เช่าเครื่องโทรพิมพ์ภายในประเทศไทย ติดต่อระหว่างกันเองเป็นอักษรไทย และหรืออักษรโรมัน

รายละเอียดอื่น ๆ ที่ควรทราบ

1. การสื่อสารแห่งประเทศไทย จะติดต่อกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย เพื่อจัดหาสายโทรศัพท์เชื่อมโยงจากสำนักงานของผู้เช่ากับชุมสายเทเล็กซ์ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย โดยผู้เช่าจะต้องทำสัญญาเช่า และชำระค่าสายเชื่อมโยงตามอัตราและเงื่อนไขต่อองค์การโทรศัพท์

2. การติดต่อภายในประเทศเปิดทำการทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง การติดต่อกับต่างประเทศ (เกือบทุกประเทศทั่วโลก) เปิดทำการทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง 3. การติดต่อใช้บริการเทเล็กซ์แต่ละครั้งจะนานเกินกว่า 12 นาทีมิได้

ประโยชน์จากการใช้บริการเทเล็กซ์

1. เป็นระบบโทรคมนาคมที่สะดวกระบบหนึ่งที่อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เช่าเอง
2. เป็นบริการที่ประหยัดและเสียค่าบริการต่ำ
3. สามารถติดต่อส่งข่าวสารถึงจุดหมายให้รวดเร็วและแน่นอน
4. สามารถส่งข่าวสารเป็นตัวอักษรพร้อมสำเนาป้องกันการเข้าใจผิดทั้งฝ่ายผู้ส่งและผู้รับ

5.4.3 เครื่องโทรสาร (FACSIMILE)

เครื่องโทรสารหรือที่รู้จักกันในนามของแฟกซ์นั้น เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งเอกสารและข้อมูลเช่นเดียวกับแฟกซ์ แต่แฟกซ์นี้จะมีประสิทธิภาพมากกว่าตรงที่สามารถจะจัดส่งข้อมูลให้ได้ครบถ้วนที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการส่งข้อมูลที่มีหลายภาษาด้วยกันในแผ่นเดียว มีรูปภาพหรือกราฟประกอบ รวมทั้งลายเส้นต่าง ๆ การส่งข้อมูลเอกสารทางแฟกซ์นั้นจะเสียเวลาการส่งประมาณ 10-20 วินาทีต่อแผ่นและส่งสัญญาณไปตามสายโทรศัพท์

5.4.4 ระบบนาฬิกา

ระบบการแจ้งเวลาในอาคารขนาดใหญ่ ควรควบคุมโดยติดตั้งระบบนาฬิกาซึ่งใช้เป็นตัวแม่บังคับให้ชุดลูกซึ่งติดตั้งตามชั้นต่าง ๆ ทำงานพร้อมกันกับตัวแม่ซึ่งอยู่ที่บังคับควบคุม วิธีนี้จะทำให้นาฬิกาทุกเรือนแสดงเวลาเหมือนกันตลอดทั้งอาคาร นาฬิกาที่ใช้ควรเป็นระบบแสดงตัวเลข (DIGITAL) ให้มีขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดในระยะไกล ทำงานโดยใช้ QUARTS ซึ่งจะมีค่าผิดพลาดน้อยกว่าระบบกลไกธรรมดา

ระบบสื่อสารโทรคมนาคมในอาคารอัจฉริยะ

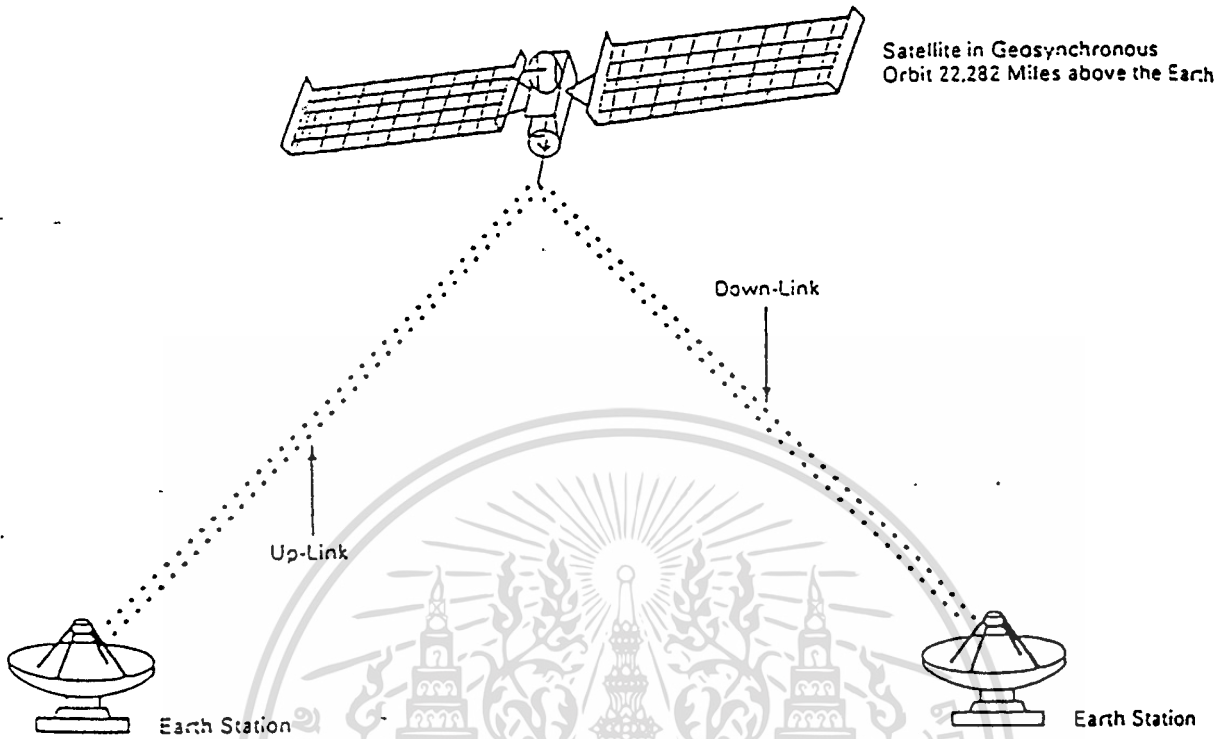
5.4.1 อาคารอัจฉริยะมีระบบการทำงาน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BUILDING AUTOMATION SYSTEM), ระบบสำนักงานอัตโนมัติ (OFFICE AUTOMATION SYSTEM), และระบบโทรคมนาคม (TELECOMMUNICATION SYSTEM) โดยระบบเหล่านี้จะต้องเตรียมไว้ตั้งแต่แรกเริ่ม การก่อสร้างอาคาร ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในอาคาร เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ พลังงาน ความปลอดภัย ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบสำนักงานอัตโนมัติ ทำหน้าที่เป็นตัวการในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจ, ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารอาคาร, และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ระบบโทรคมนาคม ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างผู้อยู่ในอาคารด้วยกัน หรือผู้อยู่ในอาคารกับระบบคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างผู้อยู่ในอาคารด้วยกัน หรือผู้อยู่ในอาคารกับระบบคอมพิวเตอร์ หรือภายในอาคารกับภายนอกอาคาร ระบบต่าง ๆ ของอาคารอัจฉริยะทำงานร่วมกันอย่างดี สำหรับบทความที่นำลงตีพิมพ์ฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบสื่อสารโทรคมนาคมเท่านั้น

5.4.2 ส่วนประกอบของระบบโทรคมนาคม การพัฒนาทางด้านโทรคมนาคมเป็นไปอย่างรวดเร็วมากมีการเปลี่ยนจากยุคอนาล็อก (ANALOG) เข้าสู่ยุคดิจิทัล (DIGITAL) ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น มีความแน่นอนกว่าและสามารถส่งข้อมูลได้มากขึ้น ระบบโทรคมนาคมในอาคารอัจฉริยะประกอบด้วย การสื่อสารทั่ว ๆ ไปซึ่งใช้ระบบดิจิทัลเป็นหลัก โดยมีโครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK หรือ ISDN) เป็นแกนนำระบบโทรคมนาคมของอาคาร สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ระบบโทรคมนาคมเครือข่าย (TELECOMMUNICATION NETWORK)
 - ระบบโทรคมนาคมในสำนักงาน (TELECOMMUNICATION IN OFFICE)
- ระบบโทรคมนาคมเครือข่าย (TELECOMMUNICATION NETWORK)

ระบบโทรคมนาคมเครือข่าย ได้แก่ ระบบโทรคมนาคมที่เชื่อมโยงการติดต่อประเภทเดียวกันภายในอาคารเข้าด้วยกัน หรือ การติดต่อภายในอาคารกับภายนอกอาคาร เช่น ระบบโทรศัพท์ โทรศัพท์ทุกเครื่องจะต่อเข้ากับเครือข่ายโทรศัพท์ของอาคารก่อน จากนั้นเป็นการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายโทรศัพท์ภายในอาคารกับภายนอกอาคาร เครือข่ายต่าง ๆ ของอาคารอัจฉริยะขึ้นกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นหลัก โดยทั่วไปแล้วระบบโทรคมนาคมเครือข่ายที่น่าสนใจ ได้แก่ ISDN, VSAT, DIGITAL PBX

Digital Transmission



ภาพที่ แสดงภาพการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม

โครงข่ายวีแอสท (VSAT)

โครงข่ายวีแอสท (VARY SMALL APERTURE TERMINAL, VSAT) คือ สถานีภาคพื้นดินขนาดเล็กสำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียมโดยทำงานร่วมกับสถานีภาคพื้นดินขนาดใหญ่ (HUGE STATION) ซึ่งสามารถสนับสนุนการติดต่อสื่อสารโทรคมนาคมและบริการสารสนเทศได้อย่างกว้างขวาง โครงข่ายวีแอสทใช้จานสายอากาศและเครื่องขยายกำลังขนาดเล็กงานมีขนาดประมาณ 1.2-1.8 เมตร วางอยู่บนยอดตึกของอาคารอัจฉริยะ สัญญาณที่รับจากดาวเทียมผ่านจานสายอากาศของโครงข่ายวีแอสทมาที่ระบบควบคุมเพื่อแปลงสภาพเข้าสู่โครงข่ายต่าง ๆ ของอาคารต่อไป เช่น ISDN PBX เป็นต้น

โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (ISDN)

โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (INTEGRATED SERVICE DIGITAL NETWORK หรือ ISDN) เป็นโครงข่ายที่สามารถให้บริการการสื่อสารข้อมูลทุกรูปแบบไว้ภายในโครงข่ายเดียวกัน เนื่องจากโครงข่ายแต่ละชนิดได้ถูกออกแบบมาสำหรับงานเฉพาะอย่างเท่านั้น จึงไม่สามารถจะใช้ประโยชน์โครงข่ายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เช่น โครงข่ายโทรศัพท์ เทเล็กซ์ โครงข่ายข้อมูลสาธารณะแบบวงจรถัด (PUBLIC CIRCUIT SWITCHED DATA NETWORK) และ โครงข่ายข้อมูลสาธารณะแบบแพ็คเกจสวิตซ์ (PUBLIC PACKET SWITCHED DATA NETWORK) เป็นต้น บริการต่าง ๆ ของโครงข่ายเหล่านี้ที่แต่ละโครงข่ายทำได้สามารถรวมอยู่ในโครงข่ายเดียวกัน คือ โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (ISDN)

โครงข่าย (ISDN) แบ่งการพัฒนาออกได้เป็น 3 ช่อง คือ

1. ISDN ย่านความถี่แคบ (NARROW BAND ISDN) เป็นโครงข่ายที่พัฒนาเพิ่มเติมจากโครงข่ายโทรศัพท์ระบบดิจิทัล โดยแปรคู่สายปกติที่เชื่อมระหว่างชุมสายท้องถิ่นกับผู้ใช้บริการให้สามารถส่งทอดสัญญาณแบบดิจิทัลได้

2. ISDN ย่านความถี่กว้าง (BROAD BAND ISDN) เป็นโครงข่ายที่ขยายขีดความสามารถของโครงข่าย ISDN ให้สามารถส่งทอดสัญญาณภาพในระดับภาพทีวีได้ซึ่งจะต้องเปลี่ยนสายนำสัญญาณจากชุมสายไปถึงผู้ใช้บริการโดยใช้ใยแก้วนำแสง (OPTIC FIBER)

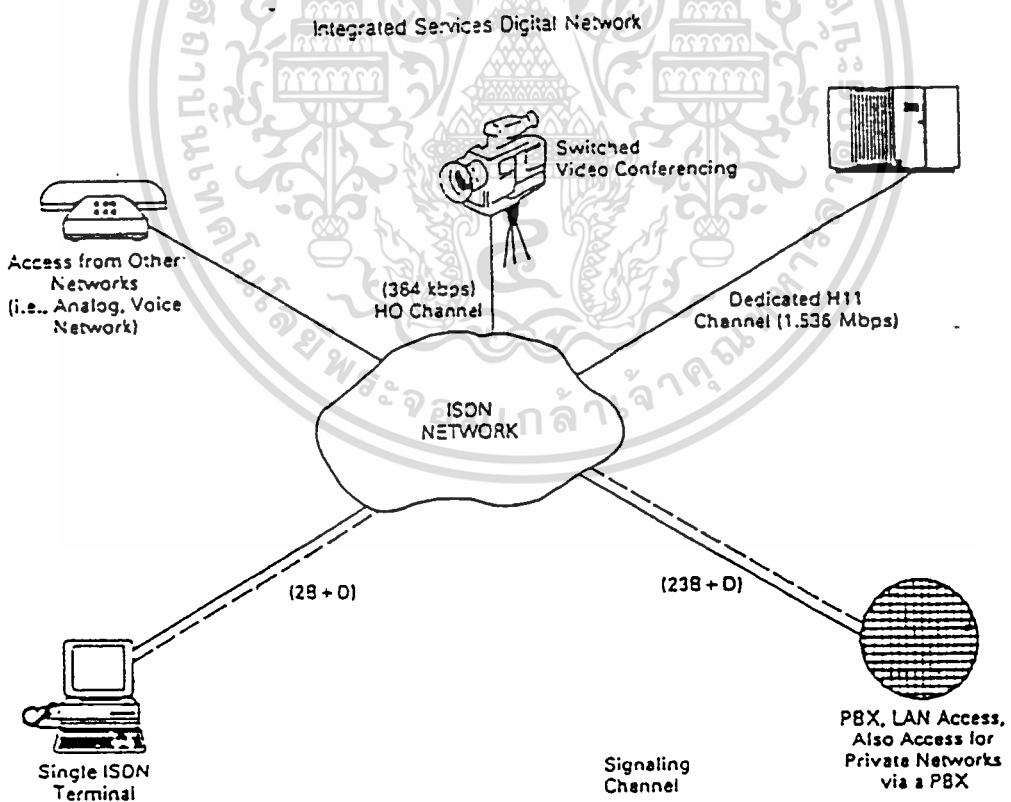
3. ISDN แบบยูนิเวอร์แซล (UNIVERSAL ISDN) เป็นโครงข่ายที่นำสาย, ชุมสาย และระบบส่งสัญญาณทั้งหมดรวมเข้าด้วยกัน ซึ่งจะเป็นโครงข่ายที่สนองตอบต่อแนวความคิดของระบบสารสนเทศ (INFORMATION NETWORK SYSTEM) ในโครงข่ายนี้อุปกรณ์ปลายทางทั้งหมดจะต่อเข้ากับปลั๊กชนิดหนึ่ง (ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าไปเสียบต่อกับปลั๊กไฟฟ้าในปัจจุบัน) เป็นการติดต่อเข้ากับโครงข่าย ISDN ได้ง่าย

สำหรับอาคารอัจฉริยะ โครงข่าย ISDN ย่านความถี่กว้างเป็นที่ใช้กันในปัจจุบัน คาดว่าในอนาคตอันใกล้จะมีเทคโนโลยีโครงข่าย ISDN แบบยูนิเวอร์แซลใช้อย่างแพร่หลาย โครงข่าย ISDN ยังไม่ได้รับการนิยมในประเทศไทย เนื่องจากยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน ผลิตภัณฑ์ทางด้านนี้จึงไม่มี

ประเทศไทยได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการวางแผนจัดตั้งระบบ ISDN แห่งชาติขึ้น โดยที่แผนแม่บท ISDN แห่งชาติมีส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

1. แผนระยะสั้น ได้แก่ แผนการจัดตั้งระบบ ISDN ขึ้นในลักษณะ PILOT PROJECT และแนะนำบริการให้แล้วเสร็จภายใน 3 ปี (ภายใน พ.ศ.2535) โดยที่องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ตั้งงบประมาณ 500 ล้านบาท และการสื่อสารแห่งประเทศไทย ตั้งงบประมาณ 100 ล้านบาท

2. แผนระยะยาว ได้แก่ แผนที่จะต้องดำเนินการหลังจากที่ได้ทำการประเมินผลการดำเนินงานตามแผนระยะสั้น โดยแบ่งออกเป็นแผนย่อย มีกำหนดเวลาดำเนินการตามช่วงเวลาที่สามารถคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 ถึงฉบับที่ 9 (พ.ศ.2536-2550) ตามแผนระยะยาวนี้ นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปการดำเนินงานจาก PILOT PROJECT เป็นโครงการที่จัดงานบริการโดยแท้จริง เริ่มตั้งแต่เขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียงและขยายออกไปตามลำดับจนครอบคลุมทั่วราชอาณาจักร รวมทั้งการวางแผนด้าน DATA PROCESSING ZONE แล้ว ยังจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีการให้บริการ ให้สอดคล้องวิวัฒนาการของเทคโนโลยีโลกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบดิจิทัล PABX (DIGITAL PBX)

PABX ย่อมาจาก PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE ทำหน้าที่สลับสายภายนอกมายังคู่สายที่ต้องการ แรกเริ่มก่อนที่ PABX จะมาเป็นระบบคอมพิวเตอร์ PABX เป็นแบบ CROSSBAR หรือ STRONGER ซึ่งใช้เครื่องกลประกอบ ระบบดิจิทัล PABX รุ่นปัจจุบันมีรูปร่างที่แตกต่างไปจากเดิมมาก การควบคุมทุกอย่างทำได้ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่มักใช้ในอาคารสูง เช่น สำนักงาน คอมโอมเนียม เป็นต้น ทลจกการทำงานมีทล้ง่าย ๆ คือ เมื่อมีสัญญาณเข้ามาทางสายโทรศัพท์ ปลายทางจะถูกต่อด้วยการควบคุมของระบบคอมพิวเตอร์, คู่สายปลายทางจะถูกตรวจสอบการใช้งานสม่าเสมอ และระบบคอมพิวเตอร์พร้อมจะทำงานเมื่อมีสัญญาณเข้า ดังตัวอย่างเช่น เมื่อเบอร์ถูกหมุน คอมพิวเตอร์จะอ่านเลขที่ต้องการและต่อสายเมื่อพูดเสร็จและวางหู คอมพิวเตอร์จะบอกว่าสายว่างและพร้อมจะรับสัญญาณใหม่

คุณสมบัติที่สำคัญของระบบดิจิทัล PABX คือ

1. เป็นระบบที่มีหน่วยการทำงานมากขึ้น ทำให้มีความสะดวกสบายในการใช้งาน
2. สามารถที่จะเชื่อมต่อกับชุมสายที่ไร้ความเร็วในการส่งข้อมูลสูงขึ้นเช่น 1,544 Mbps
3. สามารถเชื่อมโยงต่อกับเครือข่ายอื่นได้อย่างดี เช่น ระบบแพ็คเก็ต สวิตซ์ (PACKET SWITCHING) หรือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ
4. สามารถเชื่อมต่อกับระบบ ISDN ได้
5. สามารถส่งทั้งสัญญาณเสียง และข้อมูลด้วยความเร็ว 64 Kbps
6. สามารถดัดแปลงให้ทันต่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ง่าย
7. ซอฟแวร์ที่ใช้มีความสามารถสูงขึ้นและใช้ง่าย

ในประเทศไทย ระบบ PABX ที่ใช้กันมักจะเป็นรุ่นที่ 2 และรุ่นที่ 3 (SECOND GENERATION AND THIRD GENERATION) รุ่นที่ 2 จะเป็นการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกและมีขีดจำกัดเรื่องการส่งข้อมูล รุ่นที่ 3 เป็นการส่งสัญญาณแบบดิจิทัล และสามารถส่งได้ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูล รุ่นที่ 4 (FOURTH GERNEATION) เป็นระบบดิจิทัลทั้งหมดและเป็นแบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN-BASED) รุ่นนี้พอจะมีให้เห็นบ้างในเมืองไทย แต่ยังเป็นช่วงเริ่มต้นที่ทางบริษัทผู้แทนจำหน่ายนำรุ่นนี้เข้ามา รุ่นที่ 5 (FIFTH GERNEATION) เป็นแบบแถบความถี่กว้าง การทำงานเป็นแบบดิจิทัลทั้งหมด มีการนำใยแก้วนำแสงมาใช้ และสามารถรวมกับสัญญาณเสียง ข้อมูล และภาพได้เป็นอย่างดี มีหลายท่านมักจะเข้าใจว่าในระบบโทรคมนาคมของอาคารอัจฉริยะใช้เพียงแต่ระบบอนาล็อก PBX รุ่นที่ 1 หรือ 2 ก็เพียงพอ ความเข้าใจนี้เป็นความเข้าใจที่ผิด เนื่องจากระบบ PABX ที่เป็นดิจิทัลทั้งหมดเป็นแบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN-BASED)

เป็นรุ่นที่ 4 ฉะนั้นแล้วความเหมาะสมของ PABX ในอาคารอัจฉริยะน่าจะเป็น PABX รุ่นที่ 4 หรือรุ่นที่ 5 โดยมีมาตรฐาน ISDN เป็นตัวช่วยในการแก้ปัญหาบางส่วน ระบบที่น่าจะช่วยลดช่องว่างระหว่าง LAN กับ PABX ควรจะเป็น INTEGRATED SERVICES PABX (ISPABX) อย่างไรก็ตามระบบเหล่านี้ในอาคารอัจฉริยะจะถูกเปลี่ยนมาเป็นโครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (ISDN) เมื่อเวลาอันสมควร

ระบบโทรคมนาคมในสำนักงาน (TELECOMMUNICATION IN OFFICE)

ระบบโทรคมนาคมในสำนักงานในที่นี้หมายถึงอุปกรณ์ปลายทางที่ใช้ในการสื่อสารของอาคารอัจฉริยะ ในระบบการสื่อสารของอาคารทั่วไป ได้แก่ การโทรศัพท์ (ส่งสัญญาณเสียง) การเทเล็กซ์ (ส่งข้อมูล) หรือการบันทึกรหัส (เก็บสัญญาณภาพ) สิ่งที่พิเศษขึ้นมาของอาคารอัจฉริยะคือ การนำระบบคอมพิวเตอร์หรือเครือข่ายต่าง ๆ มาใช้ ทำให้สามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ได้ ตัวอย่างระบบโทรคมนาคมเหล่านี้ ได้แก่ วิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (VIDEO CONFERENCING), วิดีโอโฟน (VIDEO PHONE), วิดีโอเท็กซ์ (VIDEO TEX), อีเมล (E-MAIL), เทเรเท็กซ์ (TELETEX), คอมพิวเตอร์เอกสาร (COMPUTER DOCUMENT)

วิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (VIDEO CONFERENCEING)

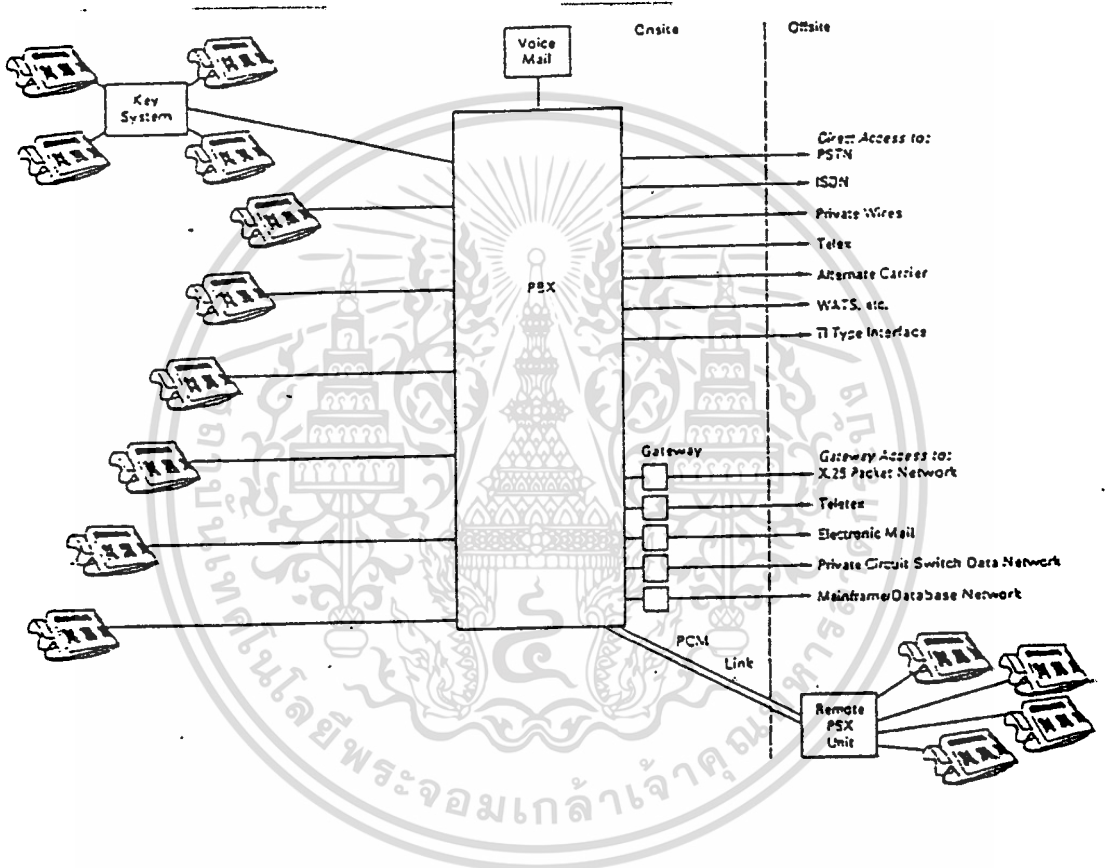
ระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (VIDEO CONFERENCING) มาจากการนำสัญญาณภาพ (VIDEO) ร่วมกับการประชุม (CONFERENCE) ซึ่งหมายถึง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ถ่ายทอดภาพและเสียงในเวลาเดียวกัน และสามารถโต้ตอบกันระหว่าง 2 สถานที่ได้ ลักษณะการทำงานของระบบนี้คือการรวมสัญญาณภาพและเสียงเข้าด้วยกันจากสถานที่หนึ่งแล้วอัด (COMPRESS) ส่งไปยังเครือข่ายในกรณีทั่วไปเนื่องจากสัญญาณเหล่านี้เป็นอนาล็อก (ANALOG) การพัฒนาต่อไปไม่ถึงดิจิทัล (DIGITAL) อุปกรณ์สำคัญที่ช่วยแปลงสัญญาณคือ เครื่อง CODEC ภาพและเสียงจากสถานที่หนึ่งเข้าเครื่อง CODEC ทำให้สัญญาณภาพและเสียงเป็นสัญญาณดิจิทัลและอัด (COMPRESS) ลงไปในสายส่ง ส่งสัญญาณไปยังเครือข่ายต่าง ๆ เช่น ISDN หรือ VSAT ความเร็วที่ส่งสัญญาณอาจจะเป็น 64 Kbps หรืออาจสูงถึง 1.544 Mbps ทางด้านรับก็จะมีเครื่อง CODEC อีกชุดหนึ่งทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากดิจิทัลให้เป็นอนาล็อก แล้วไปแสดงผลบนจอทีวีและลำโพง สถานที่ที่ใช้จัดวิดีโอคอนเฟอเรนซ์นี้ มักจะเป็นห้องประชุมที่มีการป้องกันเสียงสะท้อนอย่างดี โดยทั่วไปห้องประชุมนี้มักจะจัดสำหรับการถ่ายทอดการประชุมโดยเฉพาะ ซึ่งจะมีทั้งส่วนบันทึกภาพและเสียงรวมอยู่ด้วย อุปกรณ์หลัก ๆ สามารถแยกได้ดังนี้

วิดีโอโฟน (VIDEO PHONE)

วิดีโอโฟน เป็นระบบการสื่อสารชนิดหนึ่งที่สามารถติดต่อได้ ทั้งทางภาพและเสียง ประกอบด้วย จอภาพ กล้อง ลำโพง และแผงควบคุมซึ่งมีไมโครโฟนพร้อมทั้งปุ่มปรับสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง ระบบวิดีโอโฟนรุ่นใหม่ถูกนำมาแสดงในนิทรรศการสุขภาพไทยเทค 91 เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2534 มีลักษณะเหมือนโทรศัพท์ทั่วไปมากขึ้น กล่าวคือ เป็นระบบโทรศัพท์ธรรมดา โดยมีส่วนแสดงภาพเหมือนทีวีขนาดเล็กแบบบาง ภาพที่เห็นยังคงไม่ชัดเนื่องจากแบนด์วิดท์ค่อนข้างแคบ ความเร็วที่ใช้ส่งสัญญาณของวิดีโอโฟน อาจจะเป็น 64 Kbps หรืออาจจะสูงถึง 1.544 Mbps คุณภาพของภาพจะขึ้นกับขนาดของแบนด์วิดท์ คุณภาพของภาพจะดีขึ้นเมื่อแบนด์วิดท์กว้างขึ้น ภาพที่แสดงจะค่อย ๆ กว้างเป็นเส้นจากต่ำไปสูงหรือสูงไปต่ำ การใช้แบนด์วิดท์ที่ใช้ให้ต่ำมักจะมีส่งเฉพาะภาพที่เคลื่อนไหวที่ เช่น คนยกหูพูด ภาพจะส่งเพียงแต่ภาพเดี่ยวจนกว่าจะมีการเคลื่อนที่จึงส่งภาพใหม่ ระบบวิดีโอโฟนสามารถเชื่อมโยงกับเครือข่าย PBX ได้ แต่คุณภาพจะดีขึ้นเมื่อเชื่อมโยงกับเครือข่าย ISDN เพราะสามารถส่งด้วยความเร็วที่สูงกว่าแบบวิดท์กว้างกว่า

วิดีโอเท็กซ์ (VEDIO TEX)

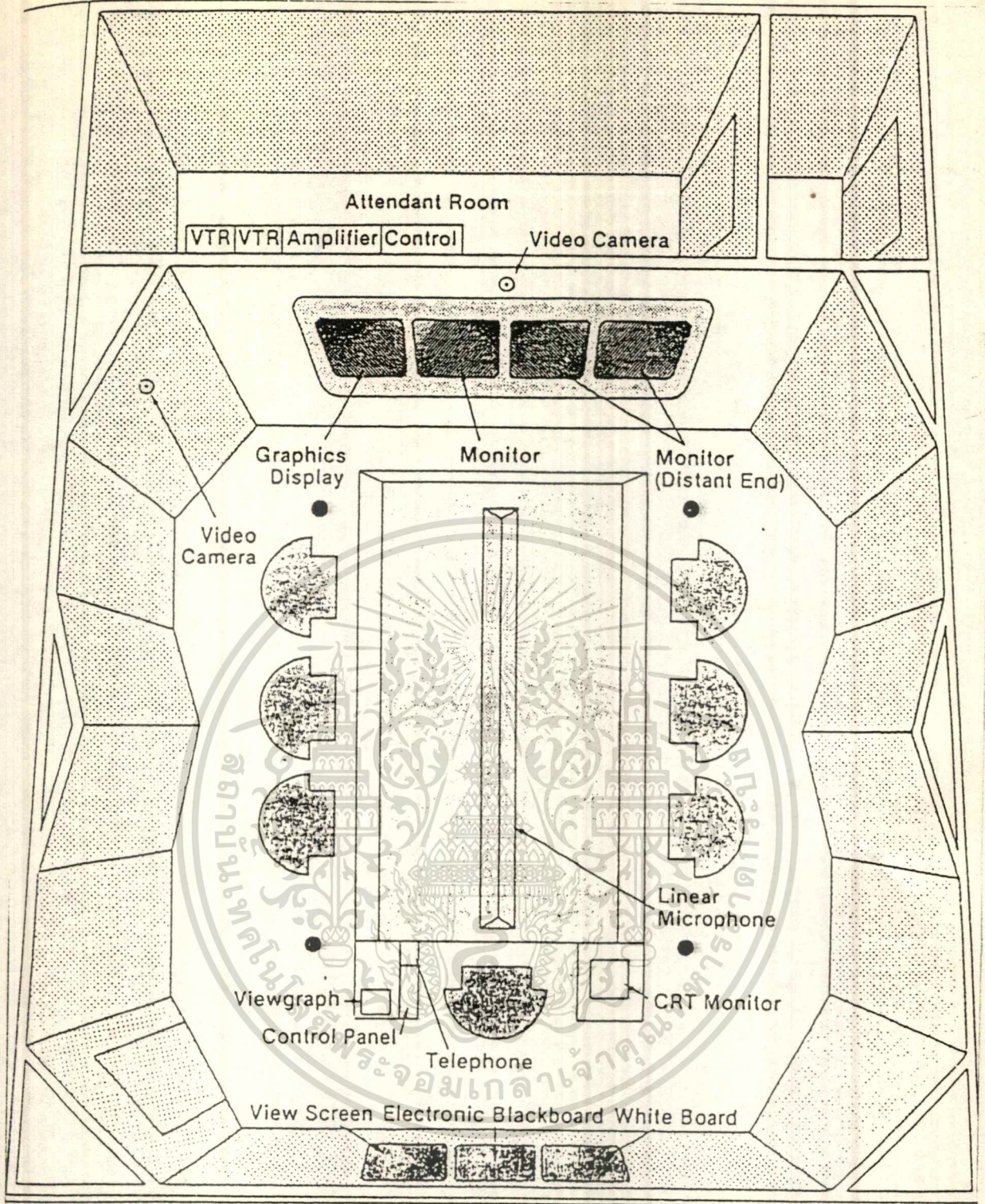
วิดีโอเท็กซ์ เป็นระบบการสื่อสารที่ผู้ใช้สามารถหาข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ ได้ ระบบการทำงานก็มีระบบคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับเครือข่ายที่เป็นแหล่งเก็บข้อมูล สิ่งนี้ทำให้ผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลอะไรก็สามารถเรียกดูได้จากคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องเดินทางไปสำรวจ เพียงแค่กดแป้นคอมพิวเตอร์ไม่กี่หนก็ได้คำตอบ สำหรับอาคารอัจฉริยะนี้สัญญาณจะไปที่เครือข่ายของอาคารก่อน แล้วค่อยส่งไปภายนอกสู่ระบบที่เก็บข้อมูล ระบบที่เก็บข้อมูลนั้นจะแตกต่างกันแล้วแต่ห้องที่ขึ้นกับความสนใจของผู้ที่อยู่บริเวณนั้น ถ้าไม่สามารถหาข้อมูลดังกล่าว เครือข่ายที่สัญญาณเข้าไปจะเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้น เช่น ศูนย์สารสนเทศของรัฐ ศูนย์สารสนเทศแห่งชาติ เป็นต้น ถ้าจะเปรียบเทียบไปแล้วก็เหมือนการหาหนังสือในห้องสมุด ถ้าไม่สามารถหาหนังสือในห้องสมุดเล็ก ๆ ได้ก็ต้องไปหาหนังสือในห้องสมุดที่ใหญ่ขึ้น ระบบวิดีโอเท็กซ์นี้เป็นระบบสื่อสารที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างดีเยี่ยม มีใช้แพร่หลายในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือประเทศทางยุโรป แต่ความแพร่หลายยังอยู่ในระดับหนึ่ง ประเทศที่นำมาใช้และประสบความสำเร็จอย่างสูงได้แก่ ประเทศฝรั่งเศส กล่าวคือ ประชาชนทั่ว ๆ ไป มีโอกาสได้ใช้เนื่องจากทางรัฐบาลช่วยแบกภาระค่าใช้จ่ายในช่วงแรก ๆ ของการแนะนำ โดยการแจกจอขาวดำขนาดเล็ก และติดตั้งให้ฟรีส่วนค่าบริการก็คิดค่อนข้างถูก โดยหลักการที่ว่า คนทั่วไปเมื่อซื้อหนังสือพิมพ์มาก่อน มักจะอ่านเพียงไม่กี่บทความ ระบบนี้สามารถช่วยให้คนได้รับข่าวสารเฉพาะที่ต้องการเท่านั้นและจ่ายเงินในราคาใกล้เคียงกัน



ภาพที่

แสดงการต่อของระบบ PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ แสดงภาพ VIDEO CONFERENCE ROOM

ตามหน่วยงานต่าง ๆ ก็มีระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ของตนเอง ตามเมืองใหญ่ ๆ จะมีระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ให้เช่าโดยติดต่อระหว่างเมืองใหญ่ ๆ สำหรับเมืองไทยแล้วระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์เชิงพาณิชย์ยังไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. CODEC ทำหน้าที่รับสัญญาณต่าง ๆ และอัด (COMPRESS) ลงไปในสายส่ง เครื่อง CODEC นี้จะต้องมีทั้ง 2 แห่ง คือ ต้นทางและปลายทาง

2. ส่วนรับสัญญาณภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายวิดีโอ โดยทั่วไปแล้วสถานที่ที่ส่งสัญญาณจะมี ทีวีขนาดเล็กสำหรับตรวจสอบสัญญาณภาพก่อนที่จะส่งออกไป

3. ส่วนรับสัญญาณเสียง ได้แก่ ไมโครโฟน และลำโพง

4. ส่วนรับสัญญาณข้อมูล ซึ่งเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานร่วมกับสัญญาณภาพได้ กล่าวคือ สามารถแสดงตาราง, รูปภาพ, หรือข้อมูลต่าง ๆ ได้

ระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์มีมานานแล้ว ตามบริษัท โรงงาน หรือมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ผู้เข้าประชุมก็สามารถจะประชุมได้ในที่ทำงานของตนเอง โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์อย่างมหาศาล ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดจากการประชุมคือการถ่ายทอดข่าวของ CNN หรือข่าวต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งสามารถโต้ตอบกันได้ทันทีระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์ซึ่งอยู่คนละฝากของประเทศ (ในเมืองไทยจะเป็นการบันทึกเทปสำหรับการทำข่าว) อีกตัวอย่างที่เห็นได้ชัดในวงการศึกษาคือ ระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ได้มีส่วนในการเรียนการสอนด้วยเมื่อปี พ.ศ.2525 ผู้เขียนได้เดินทางไปศึกษาต่อ ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา การเรียนในระดับปริญญาโทและเอก ณ มหาวิทยาลัยนั้นจะเป็นระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ด้วยเหตุผลที่ว่าผู้ที่เรียนปริญญาโทและเอก มักจะมีงานประจำทำ การเข้าฟังการบรรยายก็เป็นปกติ อาจารย์มาบรรยาย นักเรียนประจำก็จะเข้าฟังการบรรยายตามปกติ สิ่งพิเศษ คือ มีนักเรียนจากบริษัทต่าง ๆ เข้าเรียนด้วย โดยมีกล้องประมาณ 3-4 ตัว จับภาพอาจารย์ กล้องตัวหนึ่งจะจับที่กระดานที่อาจารย์ใช้เขียนโดยมีไฟก๊สที่ดีมาก (จะไม่ใช้กระดาน เนื่องจากมาจากทีวีจะเห็นไม่ชัด) มีการโต้ตอบกันเหมือนนั่งเรียนในห้องเรียน ส่วนการบ้านก็ไม่ต่างจากนักเรียนประจำ กล่าวคือ จะมีเวลานัดที่แน่นอน นักเรียนส่งการบ้านที่บริษัทตามเวลาที่กำหนด ทางบริษัทจะมีรถเร็วนำการบ้านมาส่งอาจารย์ เมื่ออาจารย์ตรวจเสร็จก็ส่งคืนไป นักเรียนจากบริษัทต่าง ๆ เหล่านี้จะเข้ามาที่มหาวิทยาลัย 2 ครั้งเท่านั้น คือ ลงทะเบียนและสอบ

สำหรับประเทศไทย ระบบการรวบรวมข้อมูลทางสถิติยังไม่ดีพอ ดังตัวอย่าง เช่น การหาหนังสือในห้องสมุด ผู้ต้องการหาหนังสือต้องไปที่ห้องสมุด ในสหรัฐอเมริกา นักเรียนเพียงแต่มีโมเด็มและคอมพิวเตอร์ที่บ้านก็สามารถต่อเข้าสู่เครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยและบอกได้ว่ามีหนังสือที่ต้องการหรือไม่ หนังสือถูกยืมไปหรือยังอยู่ในห้องสมุด หรือกำหนดคืนหนังสือเมื่อไรเป็นต้น

อีเมลล์ (E-MAIL)

E-MAIL ย่อมาจาก ELECTRONIC MAILBOX บริการนี้คือการรับส่งข่าวสารต่าง ๆ จากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง โดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลัก แล้วแต่การใช้ โดยทั่วไปแล้วข่าวสารจะถูกเก็บในเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลัก ผู้ใช้ต้องมีซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์เพื่อติดต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลัก ในการรับหรือส่งข่าวสารในกรณีนี้ข่าวสารมาถึงผู้รับโดยตรง ผู้รับข่าวสารต้องใช้ซอฟต์แวร์สำหรับติดต่อกับหน่วยความจำ คือ ฮาร์ดดิสก์ตามปกติแล้วผู้ใช้ต้องจัดระบบการรับข่าวสารก่อน คือกำหนดที่อยู่หรือ MAILBOX ของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้รายย่อยหรือผู้ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์หลัก จะต้องใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์นั้น ๆ กล่าวคือข่าวสารจะไม่ขัดขวางการทำงานของผู้ใช้และอาจจะมีสิ่งทีบอกว่ามีข่าวสารเข้ามา ระบบ E-MAIL นี้มีคุณสมบัติมากมาย เช่น การเก็บไฟล์ (FILE) การแก้ไขเท็กซ์ (TEX) การหาข้อมูล หรือการอำนวยความสะดวก สิ่งเหล่านี้ขึ้นกับการจัดระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของอาคาร อาจจะใช้เฉพาะภายในอาคารหรือติดต่อกับภายนอกด้วย ขึ้นกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลักว่าเชื่อมโยงด้วยหรือไม่

เทเลเท็กซ์ (TELETEX) เทเรเท็กซ์เป็นการส่งข่าวและเอกสารระหว่างเทอร์มินัลที่ใช้กันได้ เช่น เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ข่าวหรือเอกสารที่ส่งไปจะอยู่ในรูปแบบของกระดาษ A4 (เทเล็กซ์เป็นกระดาษม้วน) และสามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงได้ด้วย การพิมพ์บนคอมพิวเตอร์ปลายทางของข่าวสารนี้มักจะเป็นฮาร์ดดิสก์ กล่าวคือ การส่งจะเป็นลักษณะของหน่วยความจำต่อหน่วยความจำทำงานที่ความเร็วสูงกว่าเทเล็กซ์มาก เช่น ส่งที่ความเร็ว 2400 bps หรือ 250 ตัวอักษรต่อวินาที ในขณะที่เทเล็กซ์ส่งที่ความเร็ว 50 bps หรือ 6.6 ตัวอักษรต่อวินาที ข้อดีหลาย ๆ ประการของเทเรเท็กซ์เมื่อเทียบกับเทเล็กซ์คือมีการตรวจหาที่ผิดและแก้ไข มีขั้นตอนการควบคุมต่าง ๆ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบหรือฟอร์ม (FORM) ที่เชื่อถือได้ เนื่องจากระบบเทเรเท็กซ์เป็นระบบที่ใช้ติดต่อกันภายในอาคารกับภายนอก ข้อสำคัญ

สำคัญของระบบนี้คือสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในอาคารได้อย่างดี เช่น ISDN จาก ISDN ภายในจึงไปเข้าเครือข่ายภายนอกต่อไป

คอมพาว์รด์อกคูเมนส์ (COMPOUND DOCUMENT)

คอมพาว์รด์อกคูเมนส์ ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถใช้กับข้อมูลสัญญาณ เสียง ภาพ และ กราฟฟิคต่าง ๆ ในรูปแบบที่ใช้ในการสร้างเอกสาร ตัวกลางที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ CD-ROM ซึ่งคล้ายกับแผ่น CD ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 3/4 นิ้ว เก็บความจำได้ 650 Mbyte ข้อมูลอาจจะเป็นทั้งเสียง ภาพ หรือข้อมูล ระบบคอมพาว์รด์อกคูเมนส์นี้เป็นแนวโน้มในการทำเอกสารโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นส่วนสำคัญมาก สิ่งนี้ออกแบบจะปรากฏบนจอและเป็นแบบโต้ตอบแก้ไขได้ทันที เช่น การทำเอกสารขั้นสุดหนึ่งสรุปลงงานและการคาดคะเนแนวโน้มในอนาคต เริ่มต้นก็อาจจะเป็นเอกสารสรุปลงงานต่าง ๆ และอาจจะเป็นตามด้วยกราฟปรากฏขึ้นทีละเดือน คอมพาว์รด์อกคูเมนส์นี้มีข้อมูลหรือวิธีวิเคราะห์ทางสถิติซึ่งผู้ใช้สามารถใช้ทำนายสิ่งที่น่าจะเป็นในอนาคต ผู้ใช้สามารถนำวิธีวิเคราะห์ทางสถิตินี้ไปปรับปรุงเอกสารได้ตามชอบใจ เมื่อเสร็จแล้วส่วนสุดท้ายคือการสรุปลงซึ่งอาจจะเป็นเสียงหรือภาพ ประโยชน์จากระบบนี้สามารถนำไปใช้ในการแสดงผลงานหรือการขายได้เป็นอย่างดี ระบบนี้คาดว่าจะจะเป็นระบบที่แพร่หลายในการทำเอกสารในอนาคต ในส่วนของอาคารอัจฉริยะแล้ว ระบบคอมพาว์รด์อกคูเมนส์ต้องใช้ความสามารถในการส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายด้วยความเร็วสูง และหน่วยเก็บความจำมาก เครือข่ายที่ระบบคอมพาว์รด์อกคูเมนส์ส่งสัญญาณไปถึงน่าจะเป็นเครือข่าย ISDN ซึ่งทำด้วยเส้นใยนำแสง (OPTIC FIBER)

5.4.3 บทสรุป

ระบบโทรคมนาคมในอาคารอัจฉริยะ ประกอบด้วยการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ซึ่งใช้ระบบดิจิตอลเป็นหลัก แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ระบบโทรคมนาคมเครือข่าย และระบบโทรคมนาคมในสำนักงาน เครือข่ายต่าง ๆ ของอาคารอัจฉริยะมีแนวโน้มจะเป็นเครือข่ายเดี่ยวเรียกว่า โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิตอล (ISDN) ซึ่งสามารถที่จะให้บริการสื่อสารข้อมูลทุกรูปแบบ ส่วนระบบโทรคมนาคมในสำนักงานขึ้นกับการพัฒนาการทางเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ อย่างไรก็ตามระบบต่าง ๆ จะต้องทำงานร่วมกับระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติและระบบสำนักงานอัตโนมัติได้อย่างดี โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพสูงสุดเป็นหลัก

5.5 ระบบควบคุมอาคาร (Building Automation System)

จะควบคุมการทำงานของระบบประกอบอาคารต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า, แสงสว่าง, ลิฟท์ บันไดเลื่อน, ระบบสุขาภิบาล, บั๊มน้ำ, ระบบปรับอากาศ, การเตือนไฟไหม้ เป็นต้น ซึ่งถ้าใช้แรงงานคนอาจจะมีการผิดพลาดและไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะในอาคารสูงขนาดใหญ่ ซึ่งต้องเสียเวลา และแรงงานมาก ดังนั้นการใช้ระบบควบคุมอาคารจึงเป็นทางออกที่ดีทางหนึ่ง

ระบบควบคุมอาคารจะทำงานโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ ในอาคารและควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ นอกจากนั้นยังสามารถแจ้งความเสียหายที่เกิดขึ้นในระบบใดระบบหนึ่งเพื่อจะได้ส่งคนลงไปตรวจสอบ แก้ไข หรือถ้ามีความเสียหายรุนแรงมาก ระบบควบคุมจะทำการปิดระบบหรือส่วนที่เสียหายได้โดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะติดตามมาหากส่วนที่เสียหายยังทำงานต่อไป ผู้ควบคุมในห้องควบคุมอาคารมีอย่างน้อย 2 คน จะเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์และมีความรู้ในการทำงานของระบบอาคารต่าง ๆ พอสมควรการตรวจสอบเพียงแค่กดปุ่มที่แผงควบคุมก็จะมีรายงานการทำงาน, ความเสียหายให้ทราบ นอกจากนั้นยังสามารถควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ให้ประสานกันอย่างเหมาะสมเพื่อจะได้ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า เกิดความประหยัดเงินและแรงงานอย่างที่สุด

5.6 ระบบป้องกันอัคคีภัย (FIRE PROTECTION)

1. การเตือนเหตุไฟไหม้มี 2 แบบคือ แบบกดปุ่ม และแบบอัตโนมัติ แบบกดปุ่ม จะมีปุ่มสัญญาณไฟไหม้ (Fire Alarm) ติดตั้งในตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่าย โดยมากจะอยู่ติดกับผนังมีระยะห่างกันแต่ละจุดประมาณ 50 เมตร ก่อนที่จะกดปุ่มต้องทุบครอบกระจกให้แตกเสียก่อน

แบบอัตโนมัติ มี 5 แบบคือ

- Heat Detector จะตรวจสอบความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ เครื่องจะแจ้งสัญญาณเมื่ออุณหภูมิในบริเวณนั้นสูงขึ้นผิดปกติ เป็นแบบธรรมดาราคาถูก มีความไวในการตรวจสอบพอสมควร เหมาะกับไฟที่มีความร้อนสูงมาก

- Heat Increasing Detector จะตรวจสอบอัตราการเพิ่มความร้อน มีความไวในการตรวจสอบมาก เหมาะกับกรณีไฟมีความร้อนสูงและลุกลามได้เร็ว การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอันเนื่องจากการใช้งานตามปกติอาจจะเป็นปัญหาได้เช่น การเดินหรือหยุดทำงานของพัดลมระบายอากาศ อาจทำให้อุปกรณ์ทำงานได้

- Smoke Detector จะตรวจสอบปริมาณควันที่เกิดจากไฟไหม้ ช้า ๆ แต่มีวันมาก

- Gas Detector ตรวจสอบปริมาณการรั่วของก๊าซในที่ ๆ คาดว่าอาจมีการรั่วของก๊าซได้และใช้ในการควบคุมการปล่อยก๊าซดับเพลิงด้วย

- Flame Detector เหมาะกับที่ ๆ ต้องการการตรวจสอบที่รวดเร็วมากและคาดว่าจะมีเปลวไฟมากซึ่งต้องการหยุดการไหม้โดยเร็วที่สุด

สำหรับโครงการส่งใหญ่การทำ จะใช้แบบกดปุ่มผสมกับ Heat Detector ซึ่งทำงานได้ดี และมีราคาถูกกว่าแบบอื่น เมื่อมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะมีสัญญาณเข้าระบบควบคุมอาคาร เจ้าหน้าที่ควบคุมอาคารจะตรวจสอบและระงับเหตุ นอกจากนี้สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะมีสัญญาณไประบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องคือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลพร้อมจะทำงาน, กล้องโทรทัศน์ในบริเวณที่มีสัญญาณแจ้งเหตุจะทำงาน, ระบบอัดลมบันไดหนีไฟจะทำงาน, ไฟบอกทางหนีไปจะทำงาน, ปั๊มน้ำระบบดับเพลิงเริ่มทำงาน, ลิฟท์ขนของจะเปลี่ยนเป็นลิฟท์ดับเพลิงโดยการจ่ายไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล และมีความเร็วเพิ่มขึ้นตามโปรแกรมของตัวลิฟท์

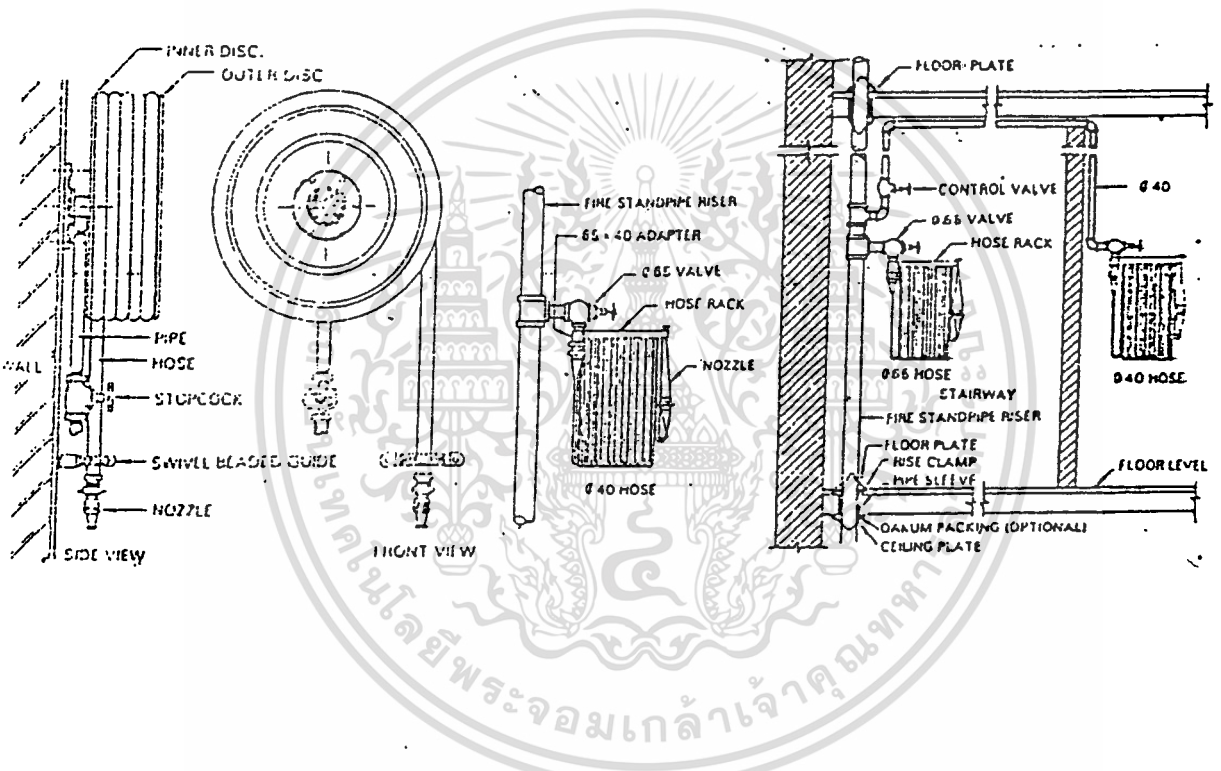
๒. การใช้บริการสาธารณะมี 2 วิธีคือ

- ใช้ระดับเพลิง ต้องออกแบบถนนให้กว้างอย่างน้อย 3.66 เมตร และความสูงเพดาน 3.60 เมตร ถ้ากรณีใช้ขาคังไฮดรอลิกจะต้องเพิ่มความกว้างและความสูงรัศมีการกลับรถ 18-22 เมตรขึ้นกับอัตราความเร็วและมีระยะทำการ 20-30 เมตร

- ใช้หัวจ่ายน้ำดับเพลิงของการประปานครหลวง (Siamese Connection) ที่โผล่เหนือทางเท้าหน้าอาคาร จะใช้ในการเติมน้ำเข้าสู่ถังน้ำสำรองของอาคารเพื่อนำไปดับไฟ หรือเติมให้ระดับเพลิงถ้าน้ำไม่พอ

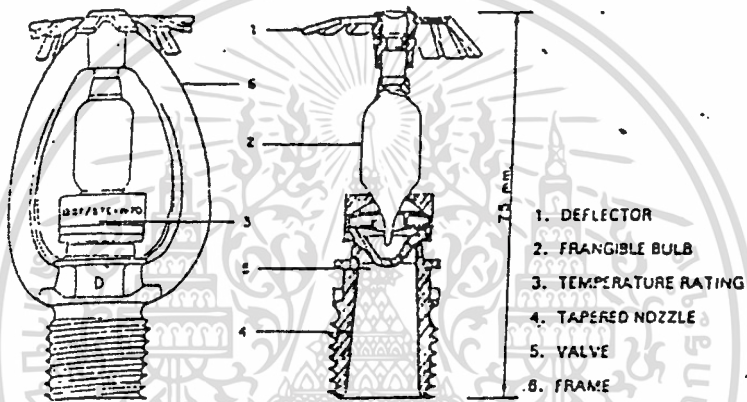
3. การดับเพลิง เหมาะที่จะใช้ดับไฟในขณะที่ยังเริ่มไหม้ และผู้ใช้ไม่ต้องมีความชำนาญมาก ก็ใช้ได้ง่ายมีให้เลือกหลายขนาด และหลายชนิดขอขบสารดับเพลิง การเลือกใช้ควรเลือกชนิดที่สามารถดับไฟได้เอนกประสงค์ คือ สามารถดับไฟที่เกิดจากวัสดุทุกประเภทได้ ซึ่งชนิดที่เหมาะสมคือ ชนิดผงเคมีแห้งซึ่งมีคุณสมบัติดีกว่าชนิดอื่น ๆ ขนาดที่เหมาะสมสำหรับใช้งานคือ 25 ปอนด์

- ใช้หัวฉีดน้ำพร้อมสาย (Fire Hose) ซึ่งขดอยู่ในตู้กระจก เวลาใช้จะเปิดตู้หรือทุบกระจกเปิดวาล์วแล้วลากสายออกมาใช้งาน น้ำที่ใช้นี้ได้มาจากถังเก็บน้ำสำรอง ซึ่งต้องมีการปรับความดันให้มีความแรงเพียงพอและรัศมีการใช้งานประมาณ 30 เมตร หัวฉีดและท่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว



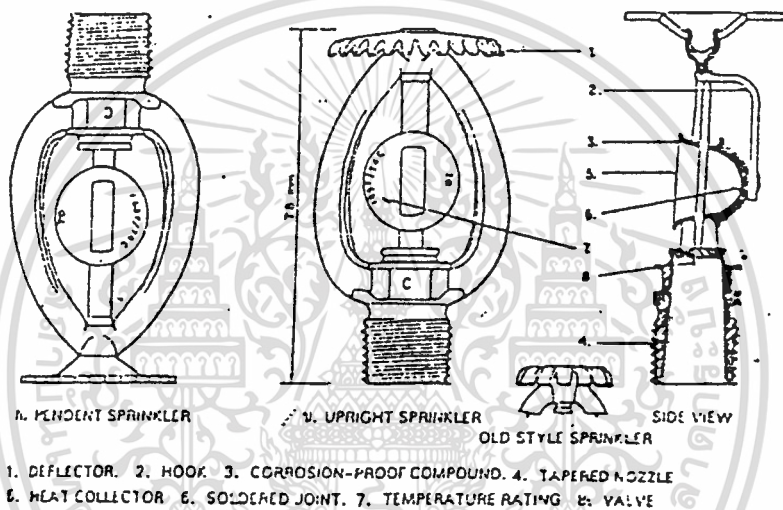
ภาพที่ แสดงหัวฉีดน้ำพร้อมสาย และการติดตั้ง

4. ระบบน้ำฝอย (Sprinkler System) เมื่อเกิดไฟไหม้อุณหภูมิที่สูงขึ้น หรือความร้อนจากไฟจะทำให้หลอดแก้วของหลอดหัวฉีดอยู่แตกออกหรือความร้อนอาจจะทำให้ฟิวส์ที่อุดหัวฉีดอยู่หลอมละลาย ทำให้น้ำที่อยู่ในระบบจะฉีดน้ำออกมาเป็นฝอยโดยรอบ การเลือกใช้จะเลือกโดยใช้เกณฑ์สีของหลอดแก้วซึ่งจะมีสีต่าง ๆ ตามอุณหภูมิที่ต่างกัน



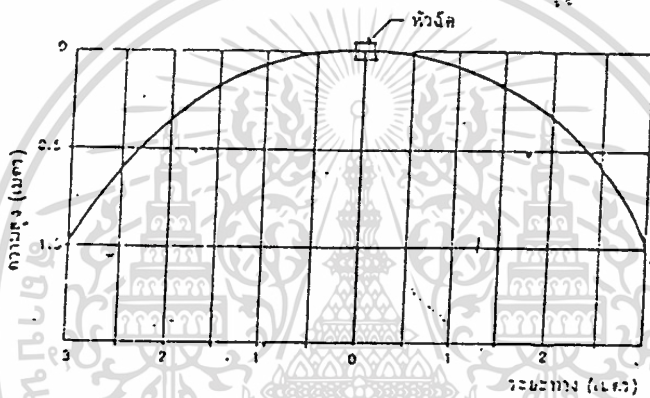
ภาพที่ แสดงหัวฉีดน้ำฝอยแบบหลอดแก้วของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ แสดงหัวฉีดน้ำฝอยแบบพิวส์

การติดตั้งปกติจะติดตั้งที่ฝ้าเพดาน และติดตั้งที่ผนังบ้างในบางพื้นที่ โดยให้การเดินท่อเหนือฝ้าเพดานในผนัง น้ำที่ใช้จะต่อมาจากถังเก็บน้ำสำรอง



ภาพที่ แสดงรัศมีการกระจายน้ำฝอยของหัวฉีดน้ำฝอยขนาด 12.5 มม.

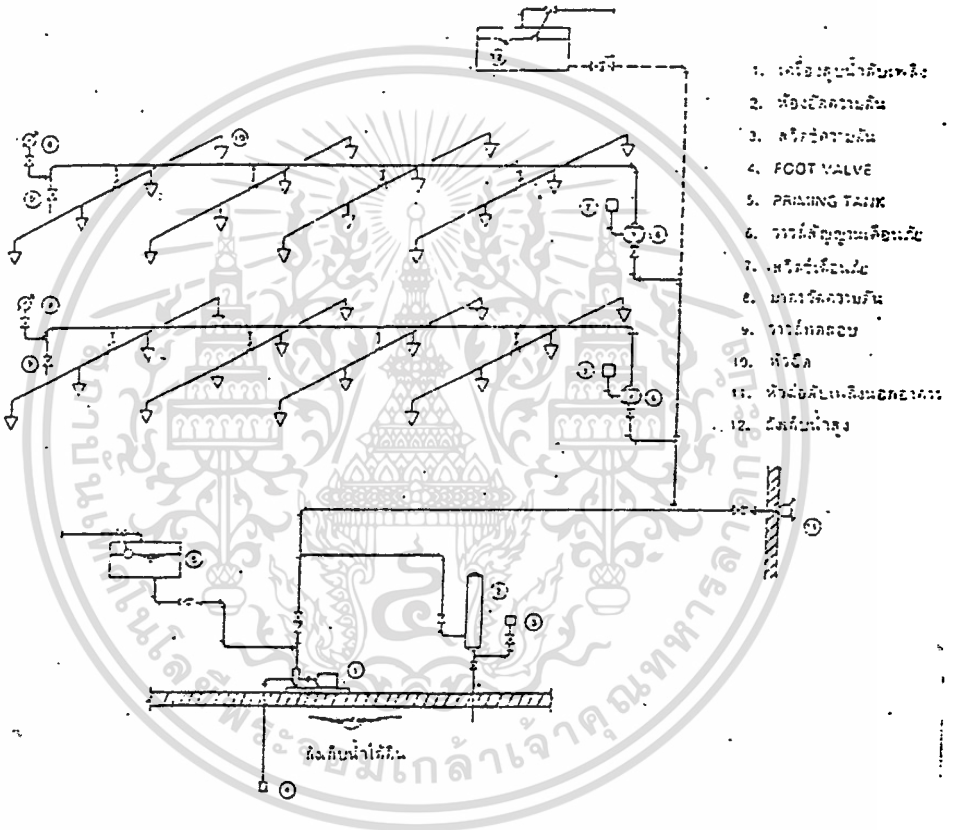
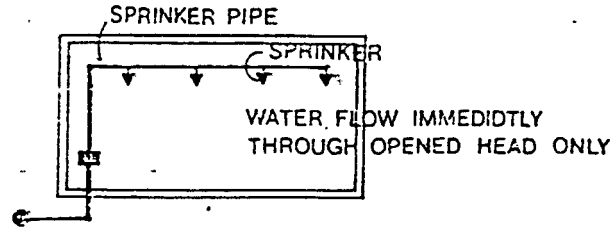
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงการกำหนดหัวฉีดน้ำฝอย

| ลักษณะการเลี้ยงของอาคาร | ปกติ | สูง | สูงมาก |
|------------------------------|---------|--------|--------|
| ระยะห่างระหว่างแถวสูงสุด | 4.5 ม. | 4.5 ม. | 3.6 ม. |
| ระยะห่างสูงสุดของหัวฉีดในแถว | 4.5 ม. | 4.5 ม. | 3.6 ม. |
| พื้นที่สูงสุดต่อหัวฉีด | 18.6 ม. | 12 ม. | 8.4 ม. |

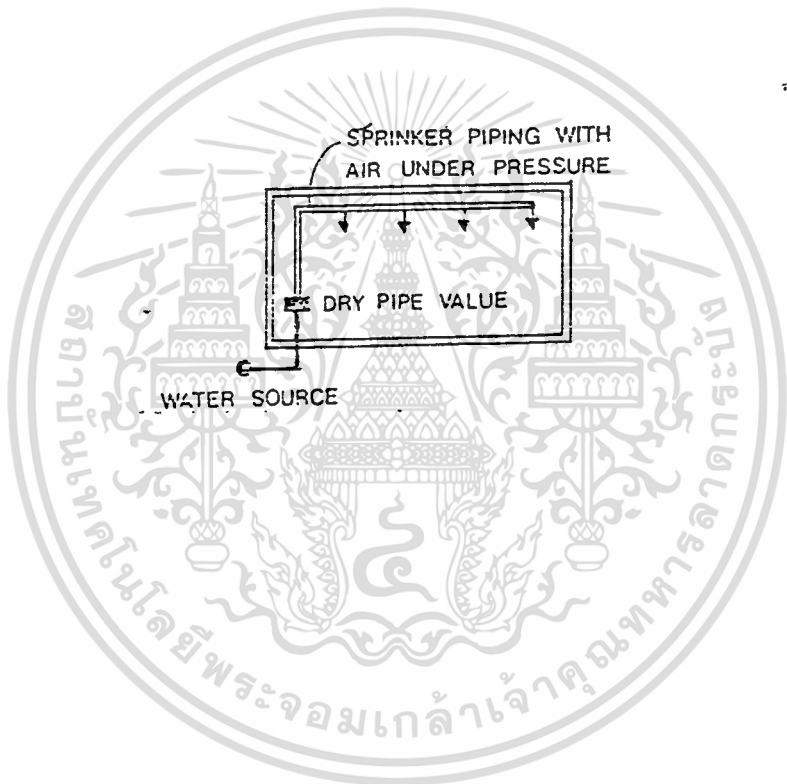
การทำงานของระบบน้ำฝอย

1. ระบบท่อเปียก (Wet Pipe System) จะมีน้ำที่มีความดันมาจ่อที่หัว sprinkler เมื่อของเหลวในหลอดแก้วได้รับความร้อนจะขยายตัวจนหลอดแก้วแตก น้ำที่จ่ออยู่ก็จะพุ่งออกมาเป็นฝอยทันที และเพื่อจะรักษาความดันน้ำให้คงที่จึงต้องเดินปั๊มน้ำเพิ่มเติม น้ำ และคงความดัน
2. ระบบท่อแห้ง (Dry Pipe System) เมื่อหลอดแก้วแตกความดันในระบบจะลดลงซึ่งจะทำให้วาล์วเปิดแล้วปล่อยน้ำออกมาผ่านหัว Sprinkler แล้ว พ่นออกเป็นฝอย ระบบท่อแห้งนี้สามารถใช้ร่วมกับการใช้ Heat Detector ได้ กล่าวคือจะใช้หัว sprinkler แบบเปิด (ไม่ใช่หลอดแก้วหรือฟิวส์) Heat Detector จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปเปิดวาล์ว ให้น้ำพ่นออกมาดับไฟเมื่อสามารถจับอุณหภูมิที่สูงขึ้นเนื่องจากไฟไหม้



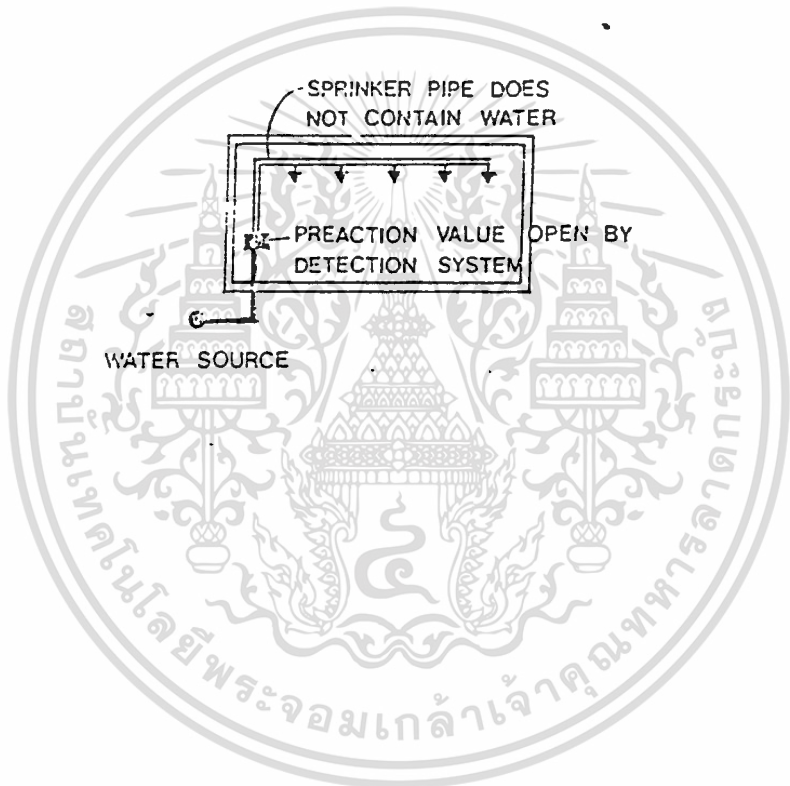
ภาพที่ แสดงระบบน้ำฝอยแบบท่อเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ แสดงระบบน้ำฝอยแบบท่อแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



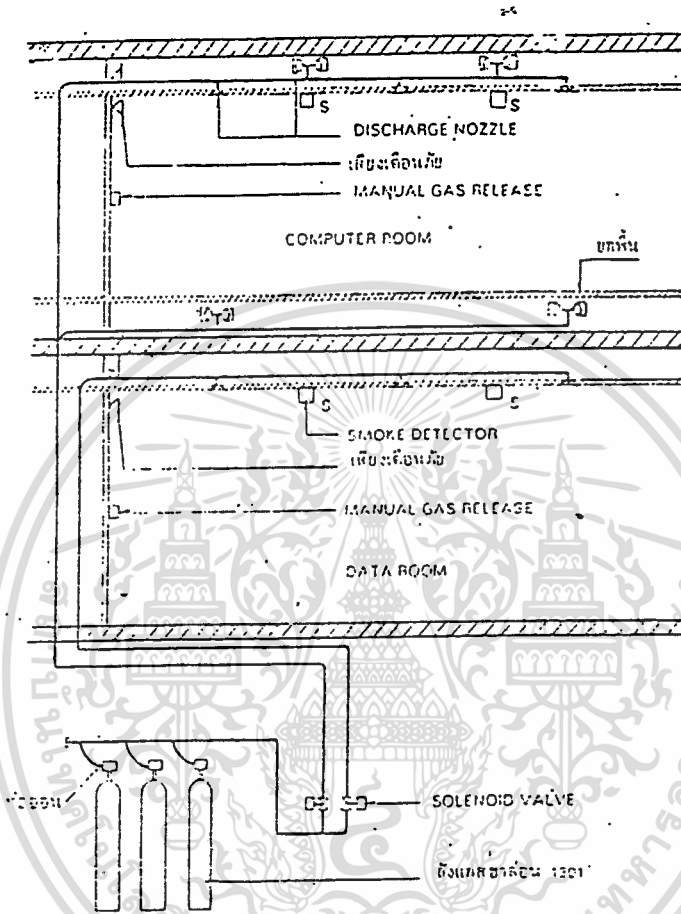
ภาพที่ แสดงระบบน้ำฝอยแบบท่อแห้งควบคุมด้วย Heat Detector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบก๊าซ จะมีประสิทธิภาพสูงสามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงเกือบทุกชนิด หลังจากใช้งานจะไม่มีสิ่งหลงเหลือให้ทำความสะอาด จึงเป็นข้อได้เปรียบของระบบนี้ นิยมใช้ในพื้นที่ที่ต้องการกันไฟเป็นพิเศษ และไม่ต้องการให้สิ่งของในห้องเสียหาย จากน้ำหรือน้ำยาดับเพลิง เช่น ห้องคอมพิวเตอร์, ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน, ห้องเก็บเอกสาร ก๊าซที่มีการใช้มี 3 ชนิด คือ คาร์บอนไดออกไซด์, Halon 1211 และ Halon 1301 ซึ่งเป็นที่นิยมที่สุด

คุณสมบัติของก๊าซ Halon 1301

- มีพิษน้อยที่สุดใช้ในพื้นที่ปิดได้
- สามารถดับเพลิงได้ด้วยความเข้มข้นที่ต่ำกว่ามาก
- ใช้พื้นที่ในการเก็บน้อยกว่า
- มีความหนาแน่นมากกว่า สามารถเก็บในถังขนาดเดียวได้มากกว่า
- ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น หนักกว่าอากาศ 5 เท่า ผู้ที่สูดดมเป็นเวลานานจะมีอาการมึนงง แต่เมื่อออกไปสูดอากาศบริสุทธิ์แล้วอาการมึนงงจะหายไปในเวลาไม่นาน



ภาพที่ แสดงระบบก๊าซ HALON 1301

โครงการนี้ใช้ระบบ sprinkler แบบท่อเปียกในพื้นที่ส่วนใหญ่ของอาคารเพราะมีราคาถูก สามารถติดตั้งได้โดยความชำนาญของคนไทยและให้ความไว้วางใจว่าเพราะมีน้ำมาจ่อตลอดเวลา นอกจากนั้นในบริเวณพิเศษที่ไม่ต้องการให้สิ่งของอุปกรณ์เสียหายจะใช้ระบบก๊าซ Halon 1301

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

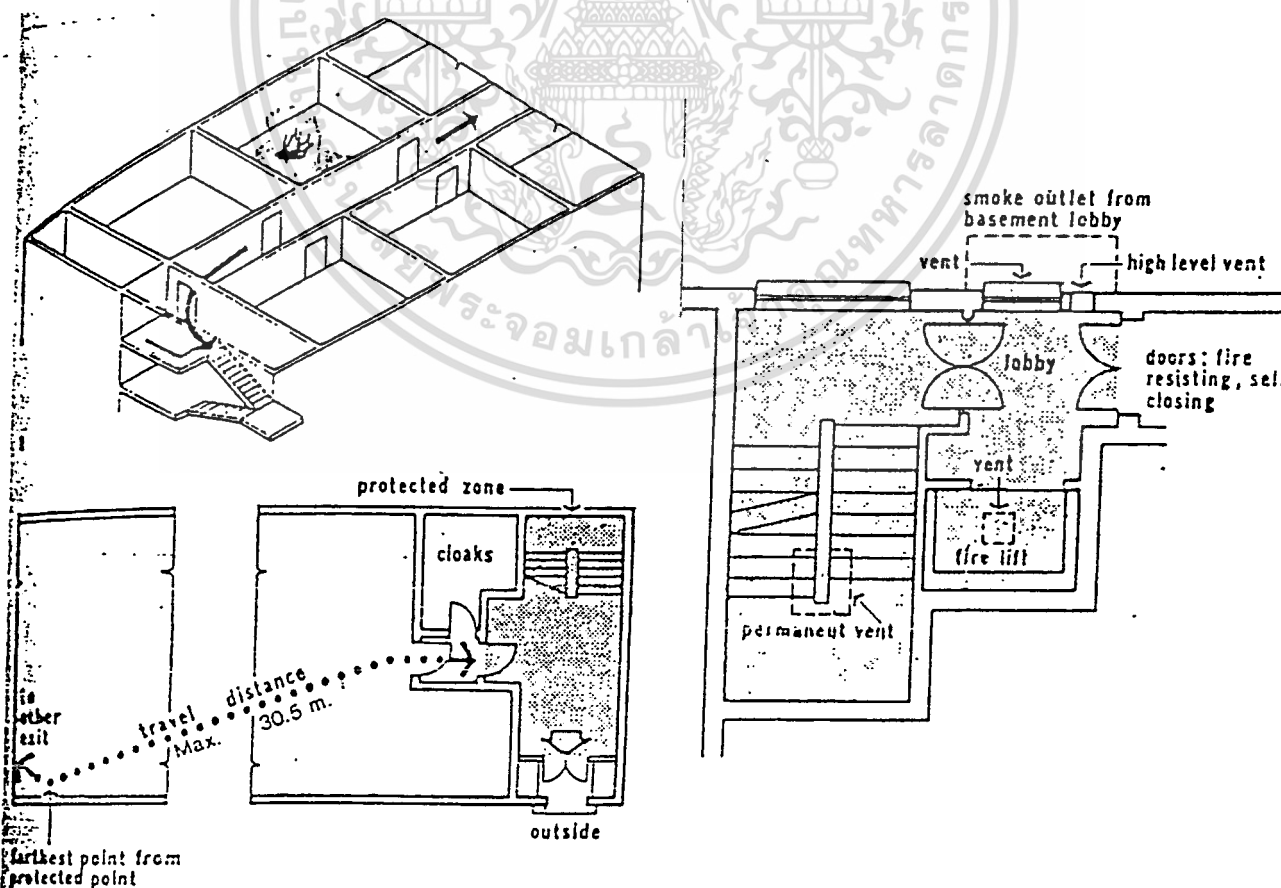
5. การหนีไฟ

- โฟบอทางหนีไฟเมื่อสัญญาณเตือนไฟไหม้ดังขึ้นโฟบอทางหนีไฟจะติดขึ้นทันที จะมีลักษณะเป็นลูกศรชี้ทางต่อกันไปจนถึงบันไดหนีไฟ ที่ไฟจะมีตั้งหนังสือบอกทาง เช่น Fire Escape

- บันไดหนีไฟ ในเวลาปกติจะใช้เป็นบันไดทั่วไปเมื่อมีไฟไหม้ระบบอัดอากาศภายในห้องบันไดจะทำงาน โดยพัดลมที่ชั้นดาดฟ้าจะเดินเครื่องเป่าลมลงมาจากชั้นบน อัดอากาศในช่องบันไดไม่ให้ควันไฟเข้ามาในช่องบันได

- ลิฟต์ดับเพลิง ปกติจะใช้เป็นลิฟท์ขนของแต่เมื่อไฟไหม้จะเปลี่ยนเป็นลิฟท์ดับเพลิงและความเร็วของลิฟท์จะสามารถเคลื่อนที่จากชั้นล่างสุดถึงชั้นบนสุดได้ในเวลา 1 นาที ส่วนลิฟท์โดยสารจะลงมายหยุดที่โดยชั้นล่างทั้งหมด หนึ่งเมื่อเกิดไฟไหม้เครื่องปั่นไฟสำรอง (ดีเซล) จะทำงานจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โฟบอทางหนีไฟ, พัดลมอัดอากาศ และลิฟท์ดับเพลิงโดยอัตโนมัติ

- การหนีทางอากาศ โดย Helicopter ซึ่งจะมีลานจอดอยู่บนดาดฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 ระบบสุขาภิบาล

ระบบน้ำใส

ระบบน้ำใสของอาคารสูงจะใช้วิธีจ่ายลง (Down Feed) จากถังสูงที่อยู่ดาดฟ้าอาคาร โดยสูบน้ำจากถังเก็บน้ำที่พื้นดินไปเก็บไว้ในถังสูง ซึ่งจะเป็นน้ำใสและสำรองไว้ดับเพลิง ดังมีรายละเอียดดังนี้

น้ำจากท่อของการประปานครหลวง จะไหลเข้าสู่ถังเก็บภายใต้พื้นชั้นล่างอาคารก่อนเพื่อสำรองน้ำไว้ให้เพียงพอการใช้เครื่องสูบน้ำ และเหตุที่วางไว้ต่ำกว่า ผิดคนก็เพื่อให้มีน้ำไหลเข้าสู่ถังเก็บตลอดเวลา แม้ความดันในเส้นท่อจะลดลงก็ตาม น้ำที่ไหลเข้าสู่ถังจะถูกควบคุมโดยลูกลอยในถัง ซึ่งทำงานด้วยระบบกลไกและมี 2 ถัง เมื่อจะเปิดทำความสะอาดถังหนึ่งใช้งานได้ รวมทั้งยังมีปั๊มน้ำ 2 เครื่องทำหน้าที่สลับกันเมื่ออีกเครื่องเสีย นำน้ำจากถังเก็บน้ำที่พื้นดินขึ้นไปเก็บไว้ในถังสูงที่ดาดฟ้าถังสูงจะควบคุมระดับน้ำโดยใช้ลูกลอยที่มีวงจรไฟฟ้าต่อบั๊มน้ำเมื่อน้ำลดลงปั๊มน้ำก็จะทำงานสูบน้ำขึ้นไปเพิ่ม ถ้าลูกลอยเสียหายส่วนเกินจะไหลล้นออกสู่ท่อระบายน้ำ

จากถังสูงจะต่อท่อน้ำเข้าสู่ชั้นต่าง ๆ ที่ต่ำลงไปโดยท่อน้ำนี้จะนำน้ำจากระดับกึ่งกลางถัง โดยสำรองน้ำส่วนที่เหลือไว้สำหรับดับเพลิงตลอดเวลา น้ำที่ลงสู่ชั้นล่าง ๆ จะมีความดันในท่อเนื่องจากแรงโน้มถ่วงมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงต้องมีวาล์วปรับความดันน้ำ (Pressure reducing valve) เป็นช่วง ๆ เพื่อไม่ให้ความดันน้ำทำให้ท่อเสียหาย และเป็นการรักษาระดับความดันน้ำในสุขภัณฑ์ให้คงที่

ข้อดีของวิธีการจ่ายลงจากถังสูง

- มีความแน่นอนในการทำงาน
- การซ่อมบำรุงไม่ยุ่งยาก และมีอายุใช้งานยาวนาน
- ค่าก่อสร้าง และดำเนินงานในระยะยาวจะถูก

ระบบน้ำทิ้ง จะใช้ระบบท่อ 3 ประเภท คือ

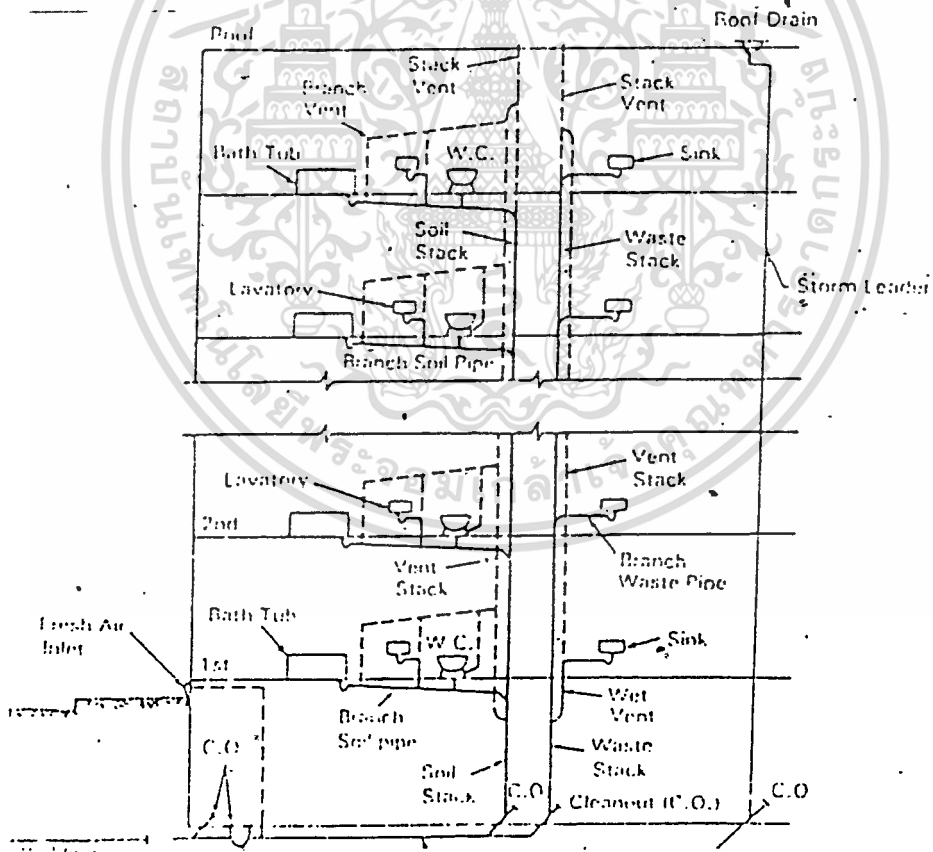
1. ท่อน้ำเสีย (Waste Pipe) ระบายน้ำจากอ่างล้างมือ, น้ำใช้งานทั่วไป, ครวเป็นน้ำทิ้งที่จะถูกดักไขมันและกรองอนุภาคขนาดใหญ่แล้วจึงปล่อยออกนอกอาคารสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะที่ผ่านหน้าโครงการต่อไปท่อระบายน้ำที่ต่อตรงมาจากเครื่องสุขภัณฑ์ และท่อระบายน้ำที่พื้นจะต่อเข้าท่อประธานในแนวนอนรวมในช่องท่อโดยแยกเป็นชั้น และมีช่องเปิดความสะอาดปลายท่อทุกแห่งที่เปลี่ยนทิศทางของเส้นท่อ ก่อนจะต่อกับท่อประธานในแนวตั้ง เพื่อทิ้งสู่ชั้นล่างและต่อท่ออากาศขึ้นโดยบน

2. ท่อน้ำโสโครก (Soil Pipe) ระบายน้ำและปฏิภูลจากโถส้วม และโถปัสสาวะ ไปนํ้าบำบัดในกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนจะระบายออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ ท่อน้ำโสโครกจากสุขภัณฑ์จะต่อท่อเข้าท่อประธานในแนวนอนทุกชั้นจะต่อกับท่อประธานในแนวตั้งตั้งแต่ชั้นบนสุดถึงระดับดิน และต่อเปลี่ยนเป็นท่อแนวนอนเข้าสู่ระบบบำบัด สำหรับปลายท่อแนวตั้งอีกปลายจะต่อขึ้นด้านบนเป็นท่ออากาศ

3. ท่ออากาศ (Vent Pipe) แยกเป็น 2 ส่วนคือ

- ท่ออากาศของท่อน้ำเสีย จะแยกกับท่อน้ำโสโครก เพื่อไม่ให้กลิ่นเหม็นในท่อน้ำโสโครกเข้าไปในท่อน้ำเสียการต่อท่ออากาศเข้ากับท่อน้ำเสียจะแยกเป็นชั้น ๆ แล้วจึงต่อเข้ากับท่ออากาศรวมของทุกชั้นในแนวตั้งโดยท่ออากาศทั้งหมดจะอยู่ในช่อง shaft ตั้งแต่ชั้นล่างถึงชั้นบนสุด และเปิดปลายที่ดาดฟ้า

- ท่ออากาศของท่อน้ำโสโครก จะต่อท่ออากาศแนวตั้งกับท่อน้ำโสโครกรวมในแนวนอนของแต่ละชั้น แล้วจึงหักเข้าแนวนอนต่อกับท่ออากาศรวมในแนวตั้ง เพื่อให้ระบายอากาศได้ดีและกันไม่ให้น้ำเข้าท่ออากาศเส้นท่ออากาศรวมในแนวตั้งจะติดตั้งชั้นล่างถึงชั้นบนสุด และเปิดปลายที่ดาดฟ้า



ภาพที่ แสดงระบบน้ำทิ้งของอาคารสูง

สิ่งที่ตั้งค่านิ่งถึงของระบบน้ำทิ้งในอาคารสูง

- การระบายน้ำทิ้งในอาคารสูงสามารถต่อท่อลงมาจากชั้นบนสุดได้โดยไม่ต้องวิตกว่าน้ำจะตกลงมากระแทกท่อส่วนล่างทำให้เสียหาย แต่อาจจะเกิดการรบกวนจากฟองได้กับท่อน้ำเสีย และถ้ามีการเปลี่ยนทิศทางของท่อทำมุมมากกว่า 45 องศาอาจเกิดความดันจากน้ำกระแทก (Hydrolic Jump) ซึ่งแก้ไขโดยการใส่ absorber หรือ Check valve ช่วย

- การขยายตัวและหดตัวของท่อแนวตั้งที่มีความยาวมาก ๆ โดยเฉพาะชั้นล่าง ๆ จะมีการทรุดตัว เนื่องจากได้รับน้ำหนักมากจึงต้องติดตั้ง flexible joint

- น้ำทิ้งจากอาคารจะมีน้ำจากการใช้ส้ว, ฟังก์ชันฟอกยู่ด้วย เมื่อน้ำทิ้งไหลลงมาถึงพื้นหรือจุดเปลี่ยนทิศทางที่ทำมุมมากกว่า 45 องศา จากแนวตั้งจะเกิดฟองในท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ เมื่อน้ำไหลผ่านไปจะกึ่งฟองเอาไว้ซึ่งทำให้เกิดความดันฟองอาจทำให้ฟองไหลออกมาออกสู่ภายนอกได้ ดังนั้นการต่อท่อจากสุขภัณฑ์ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนมุมนี้ต้องต่อท่อแนวตั้งกับแนวนอนในจุดที่สูงจากจุดเปลี่ยนมุม 40 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อและจุดที่ต่ำกว่าจุดเปลี่ยนมุม 10 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ

- ในอาคารที่สูงเกิน 10 ชั้น การต่อท่ออากาศของแต่ละชั้นเข้าท่ออากาศรวมจะมีการเปลี่ยนความดันในท่อมาก เป็นผลให้การระบายอากาศที่ฐานของท่อระบายน้ำทิ้งในแนวตั้ง และตามท่อแยกต่าง ๆ อาจไม่สามารถระบายความดันนี้ได้เพียงพอ จึงต้องเพิ่มชุดระบายความดันออกจากท่อทุก 10 ชั้น เรียกว่า Relife vent โดยปลายล่างของท่อ relife vent จะต่อกับท่อน้ำทิ้งที่จุดที่ต่ำกว่าระดับของท่อระบายน้ำแนวนอนของชั้นนั้น ๆ และปลายบนของท่อต่อกับท่ออากาศรวมที่ระดับสูงกว่าพื้นชั้นบนอย่างน้อย 0.9 เมตร

4. การระบายน้ำฝน (Rain Draining) สำหรับอาคารสูงขนาดใหญ่จะมีพื้นที่ปะทะและรับน้ำฝนขนาดใหญ่มาก และน้ำฝนก็มีจำนวนมากจากหลังคา, ผนังอาคารโดยมีรางหรือท่อรับน้ำจากจุดต่าง ๆ เพื่อทิ้งลงในท่อแนวตั้งสู่ระดับดินแล้วระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ หากบริเวณที่รับน้ำฝนอยู่ต่ำกว่าท่อระบายน้ำต้องมีบ่อรวมน้ำฝนและใช้เครื่องสูบน้ำอย่างน้อย 2 เครื่องสูบน้ำออกและท่อระบายน้ำฝนควรมีอย่างน้อย 2 ท่อ และมีท่อน้ำล้นฉุกเฉิน (Overflow drain) โดยท่อฉุกเฉินนี้จะระบายออกที่ทางเท้าเพื่อป้องกันกรณีท่อระบายน้ำล่างเกิดอุดตันที่ปากท่อรับน้ำฝนจะต้องมีตะแกรงกับฝืน ซึ่งมีพื้นที่ของช่องเปิดไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพื้นที่หน้าตัดของท่อรับน้ำฝนนั้นหาได้ไม่จำเป็นจริง ๆ ไม่ควรใช้ท่อขนาด 50 มม. เพราะจะอุดตันง่าย

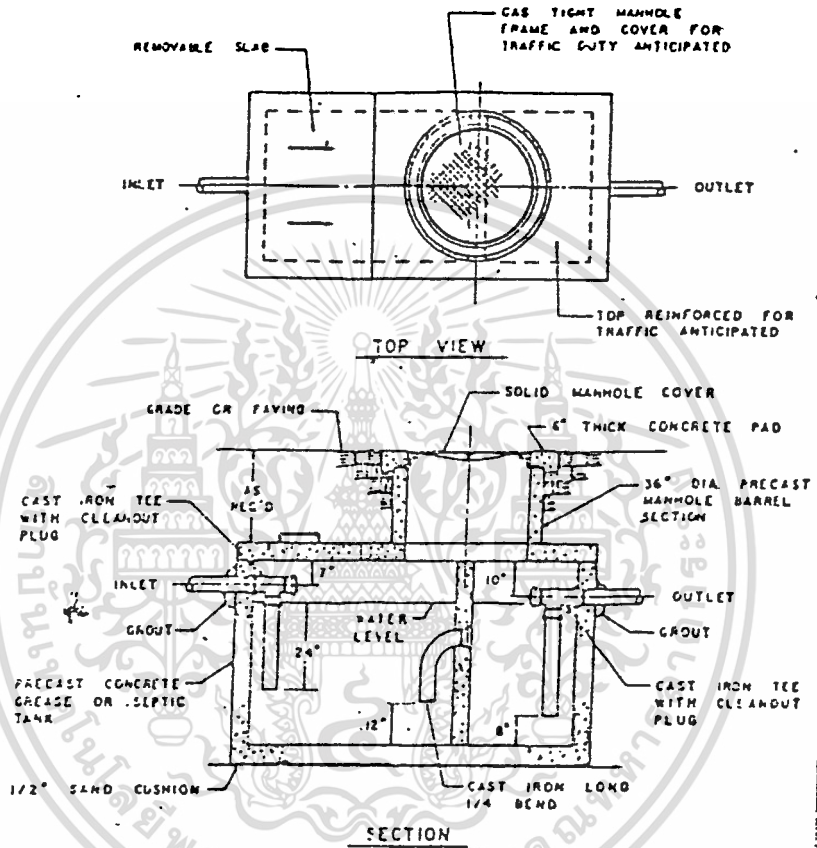
ในอาคารสูงที่มีท่อระบายน้ำฝนในแนวตั้งยาว ๆ จะมีการยึดและหดตัวของท่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดรอยร้าว และน้ำจะรั่วซึมที่ช่องรับน้ำที่หลังคา ดังนั้นปลายบนสุดของท่อที่จะต่อกับช่องรับน้ำจะใช้ Flexible connection หรือ Expansion joint ซึ่งจะยึดหดได้โดยอิสระ

ข้อจำกัดของการฝังท่อระบายน้ำฝนลงในโครงสร้างอาคาร แม้จะให้ความสวยงามแก่อาคาร

- การเทคอนกรีตที่ไม่ประณีตจะทำให้ท่ออุดตัน อันเนื่องมาจากเศษคอนกรีตที่แข็งตัว
- ไม่สามารถบำรุงรักษาได้ เมื่อท่อรั่วในคอนกรีต น้ำที่ซึมออกมาทำให้เหลวเป็นสนิม ถ้าท่ออุดตันรอยร้าวจะมีความดันสูงเป็นอันตรายต่ออาคาร
- เมื่อต้องการเปลี่ยนทิศทางการเดินท่อ หรืองอท่อออกจากอาคารจะติดตั้งเสริมระบบบำบัดน้ำเสีย แบ่งการบำบัดเป็น 3 ชั้นคือ

1. ระบบบำบัดโดยวิธีฟิสิกส์ ได้แก่ การใช้ตะแกรงกรองผง, บ่อดักไขมันและบ่อดักทราย ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะบ่อดักไขมัน น้ำเสียที่มาจากห้องครัวและห้องอาหารจะมีไขมันปนออกมามาก จะก่อให้เกิดปัญหาไขมันอุดตันในเส้นท่อ และเกาะตามผนังของบ่อต่าง ๆ เป็นปัญหาในการบำบัดน้ำเสีย

เนื่องจากไขมันจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ จึงสามารถแยกออกจากน้ำโดยให้มีระยะเก็บกักที่นานพอสมควร บ่อดักไขมันควรสร้างใกล้จุดทิ้งน้ำเสีย เพราะไขมันสามารถแยกออกได้ง่ายที่อุณหภูมิสูง และไม่เกิดปัญหาท่ออุดตัน ภายในบ่อจะแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยมีผนังกั้นกลางในบ่อแรกจะเป็นการดักชั้นแรกจะได้ไขมันจำนวนมากลอยที่ผิวน้ำ น้ำส่วนที่อยู่ด้านล่างจะไหลเข้าบ่อที่ 2 ดักไขมันส่วนที่เหลือ แล้วจึงไหลออกจากบ่อไป



ภาพที่ แสดงบ่อดักไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การบำบัดโดยวิธีชีวะ

- การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Amarobic Bacteria) วิธีนี้จะใช้ Septic Tank ในการบำบัด เนื่องจากการก่อสร้างง่ายไม่มีเครื่องจักรและไม่ต้องดูแลรักษามาก วัตถุประสงค์ของการใช้ก็เพื่อแยกของแข็งที่ตกตะกอนออกจากน้ำเสียส่วนน้ำใสจะถูกส่งไปยังบ่อบำบัดอื่นตะกอนที่ก้นถังจะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้มีปริมาณน้อยลง แล้วสูบไปทิ้งเป็นครั้งคราว ยังมีตะกอนที่บอยน้ำเช่น ไชมัน้อยูบ้าง

ประสิทธิภาพในการลดมลสารโดยเฉลี่ย พบว่าสามารถลด BOD (Dio Chemical Oxygen Demand) ได้ 40-65% ลดไขมันได้ 70-80% และลดฟอสฟอรัสได้ 15%

หลักการออกแบบ Septic tank

1. ต้องสามารถเก็บน้ำเสียได้ ประมาณ 24 ชั่วโมง โดยไม่รวมชั้นตะกอนและสิ่งแขวนลอยที่ผิวน้ำ (scum)
2. ต้องมีท่อหรือ Baffle กันที่ช่องน้ำเข้าและช่องน้ำออก เพื่อป้องกันตะกอนลอยออกไป
3. ต้องมีปริมาณเก็บกักตะกอนลอย และตะกอนที่ก้นถังอย่างเพียงพอเพื่อไม่ให้เกิดการล้นออกนอกถังในระยะเวลาอันสั้น
4. ต้องมีท่อระบายก๊าซ มีเทน (CH_4), คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายตะกอนออกจากถัง
5. ควรแบ่งถังออกเป็น 2-3 ส่วน เพื่อให้มีการตกตะกอนที่ดีขึ้น ภาพที่ 6.4.7 แสดง Septic Tank

- การบำบัดโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) วิธีที่นิยมใช้กันในอาคารทั่วไปคือ

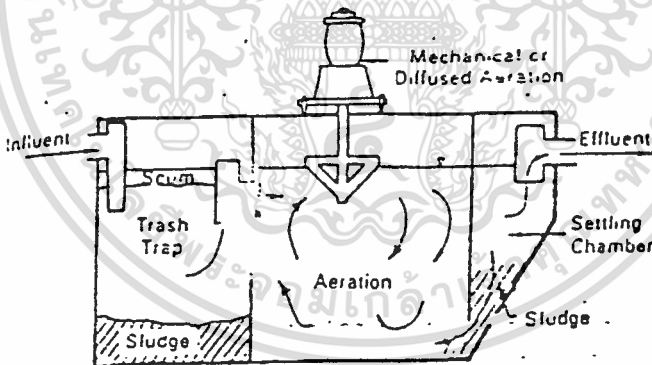
1. ขบวนการ Activated Sludge เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงใช้เนื้อที่ก่อสร้างน้อย แบคทีเรียจะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่รูปในรูปของแข็ง ตะกอนแขวนลอยและที่ละลายในน้ำ โดยแบคทีเรียจะรวมกันเป็นกลุ่มลอยอยู่ในถังเติมอากาศซึ่งส่งน้ำเสียเข้ามาบำบัดและมีเครื่องให้อากาศ (aerotor) ทำงานอยู่ตลอดเวลา จากนั้นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว และตะกอนแบคทีเรียจะไหลไปเข้าถึงตกตะกอนเพื่อแยกเอาแบคทีเรียกลับมายังถังเติมอากาศใหม่ ส่วนน้ำใสจะไหลออกจากระบบเพื่อฆ่าเชื้อโรค และทิ้งลงท่อระบายน้ำสาธารณะ

ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียจากอาคารสูงส่วนใหญ่ จะมีอัตราการไหลของน้ำเสียไม่เกิน 1,000 ลบ.ม.วัน นิยมออกแบบให้ทำงานในช่วง Extend aeration เพื่อที่จะได้เกิดตะกอนแบคทีเรียส่วนเกินที่จะต้องกำจัดต่อไปให้มีปริมาณน้อย การสร้าง septic Tank ก่อนที่จะเข้าถังเติม

อากาศสามารถลดความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย และกำจัดเศษผงที่มากับน้ำเสียออกได้มาก ไม่เกิดปัญหาการอุดตันในเส้นท่อ และเครื่องสูบน้ำ

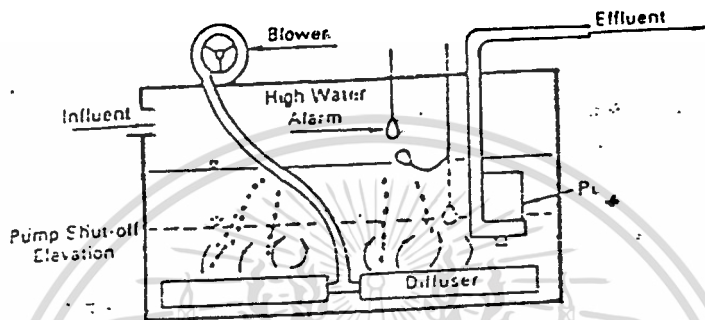
การทำงานของระบบ สามารถเลือกใช้เป็นแบบ ให้น้ำไหลต่อเนื่อง (Continuous flow) โดยน้ำเสียไหลเข้าถังเติมอากาศ และไหลต่อไปยังถังตกตะกอนตามปริมาณการไหลของน้ำเสียหรือจะให้ทำงานแบบเติมเข้า-สูบออก (fill and draw) โดยให้น้ำเสียไหลมาเข้าถังเติมอากาศ (มีอย่างน้อย 2 ถัง) และเป่าอากาศให้ออกซิเจนจนน้ำเสียเต็มถึง จึงหยุดเครื่องเป่าอากาศและเปลี่ยนส่งน้ำเสียไปเข้าถัง เติมอากาศอีกหนึ่งหลังจากหยุดเครื่องเป่าอากาศเป็นเวลา 2 ชั่วโมง น้ำใสส่วนบนซึ่งผ่านการบำบัดโดยแบคทีเรียแล้ว จะถูกสูบออกไปทิ้งและเติมน้ำเสียเข้ามาใหม่

ถังเติมอากาศควรมีระยะเวลาเก็บน้ำเสียได้ประมาณ 24 ชั่วโมง และมีค่าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำในถังเติมอากาศไม่น้อยกว่า 1-3 มก./ลิตร เครื่องเติมอากาศสามารถใช้ได้ทั้งแบบเป่าอากาศ (diffused air aerator) แบบใบพัดตีผิวน้ำ (Surface aerator) หรือแบบใต้น้ำ (Submersible aerator)



ภาพที่ แสดงขบวนการ Activated Sludge แบบน้ำไหลต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



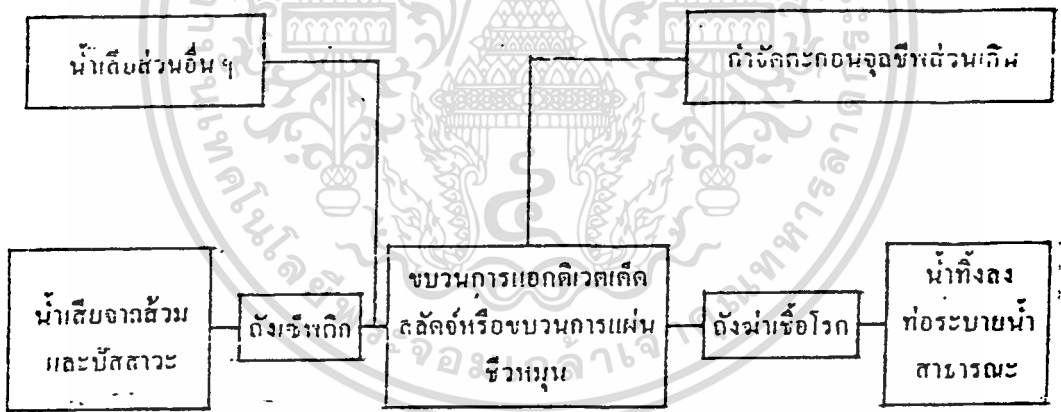
ภาพที่ แสดงขบวนการ Activated Sludge แบบเติมเข้าสูบออก

2 ขบวนการแผ่นชีวะหมุน (Rotating biological Contactor) เป็นวิธีที่ใช้แผ่นฟิล์มแบคทีเรีย ซึ่งเกาะอยู่กับแผ่นพลาสติกที่เป็นตัวกลาง รูปร่างกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เมตร โดยจะจมอยู่ในน้ำประมาณ 40% ของพื้นที่ผิวและส่วนที่เหลือจะอยู่ในอากาศแผ่นพลาสติกที่ใช้เป็นตัวกลางนี้จะวางซ้อนกันห่างประมาณ 1.5-2.5 ซม. และหมุนด้วยความเร็ว 1-2 รอบ/นาที เมื่อแผ่นพลาสติกหมุนลงไปในน้ำเสียน้ำก็จะติดขึ้นมาด้วยและไหลตกลงไปใหม่ทำให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำ แบคทีเรียที่เกาะอยู่กับแผ่นหมุนก็จะได้ออกซิเจนทั้งโดยตรง และทางอ้อมจากการไหลของน้ำในถังปฏิกรณ์

3. การบำบัดโดยวิธีเคมี คือการใช้สารเคมีฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ที่เหลืออยู่ให้หมดไปก่อนจะทิ้งออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ สารเคมีที่นิยมใช้คือ คลอรีน, ไอโอดีนและโอโซน โดยใช้สารเคมีเหล่านี้ผสมกับน้ำที่ ผ่านมาจากบ่อบำบัดทางชีวะในถังฆ่าเชื้อโรคเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 17 นาทีและให้มีความเข้มข้นของสารเคมีอิสระเหลืออยู่ในน้ำออกเพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อโรคได้ถูกฆ่าตายเป็นส่วนใหญ่

สรุปกระบวนการระบบบำบัดน้ำเสีย

1. น้ำโสโครก จากโถส้วม และโถปัสสาวะจะต่อเข้า Septic Tank
2. น้ำเสีย จากอ่างล้างมือ, ห้องน้ำ, คร้ว จะต่อเข้าบ่อดักไขมัน
3. นำน้ำที่ได้จากข้อ 1 และ 2 ไปบำบัดโดยวิธีแผ่นชีวะหมุน
4. เติมคลอรีนลงในถัง ฆ่าเชื้อ ที่บรรจุน้ำที่ได้จากข้อ 3
5. สูบออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ



ภาพที่ แสดงผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย

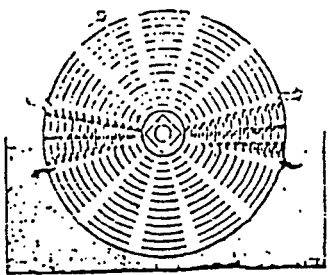
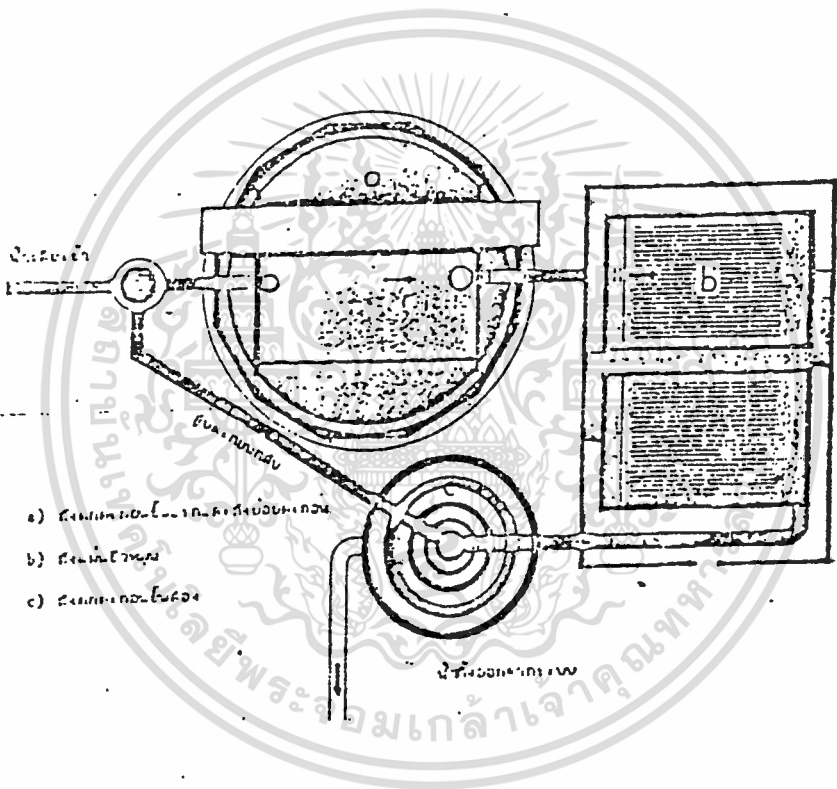
โดยทั่วไประบบบำบัดน้ำเสียจะต้องใช้ความสูงสุทธระหว่าง 5-6 เมตร และพื้นล่างสุดไม่ควรอยู่ต่ำกว่าระดับ 3 เมตรจากระดับผิวเดิน เพื่อให้้ำสามารถไหลผ่านไปยังส่วนต่าง ๆ และออกจากระบบโดยใช้เครื่องสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

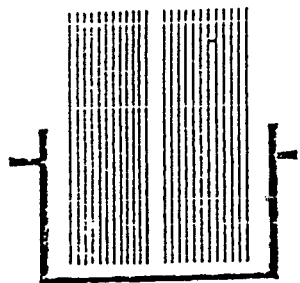
แผ่นฟิล์มแบคทีเรียซึ่งติดอยู่กับตัวกลาง และลอยอยู่ในน้ำจะเป็นตัวลดมวลสารอินทรีย์ทั้งที่อยู่ในรูปของสารละลาย (Disolved) หรือ colloids เมื่อระบบทำงานต่อไปแผ่นฟิล์มจะหนาขึ้น ทำให้ชีภายในที่ติดอยู่กับแผ่นพลาสติกขาดออกซิเจนจนเกิดการเน่าหลุดออกมาในน้ำ และไหลออกไปกับน้ำออก (effluent) จากนั้นก็จะเกิดแผ่นชีวะใหม่ขึ้นมาทดแทนต่อไป

ภาพที่ แสดงขบวนการแผ่นชีวะหมุน

- สำหรับโครงการนี้เลือกใช้การบำบัดทางชีวะโดยวิธีแผ่นชีวะหมุน เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ใช้เนื้อที่ก่อสร้างน้อยควบคุมการทำงานง่าย ใช้พลังงานน้อยเป็นการประหยัด



๓๑



๓๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

การป้องกันฟ้าผ่าไม่ได้หมายความว่า เป็นการห้ามไม่ให้มีฟ้าผ่าลงมา แต่เป็นการทำให้ฟ้าผ่าลงมาบนจุดที่กำหนดไว้ แทนการผ่าลงมายังสิ่งที่เราต้องการป้องกัน หรือเรียกว่าระบบล่อฟ้า และโดยที่ฟ้าผ่ามักจะเกิดลงบนสิ่งที่สูงโดยเด่น เช่น ต้นไม้สูงให้ในที่โล่งกว้าง, ยอดเขาสูง, ยอดอาคาร เป็นต้น โดยเฉพาะยอดแหลมต่าง ๆ จะเป็นจุดที่ฟ้าผ่ามากที่สุด ดังนั้นการป้องกันฟ้าผ่าจึงกระทำ โดยการสร้างสิ่งที่เป็นยอดแหลม และสูงกว่าระดับสิ่งที่เราป้องกัน ซึ่งระบบป้องกันฟ้าผ่านี้ในแต่ละประเทศจะมีกำหนดมาตรฐานไว้เช่น

British Standard Code (BS) ของอังกฤษ

Lightning Protection Code ใน National Fire Protection (Association) (NFPA) Code ของสหรัฐอเมริกา

มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ ของประเทศไทย

ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารทั่วไป มีอุปกรณ์ประกอบ 3 ส่วน คือ

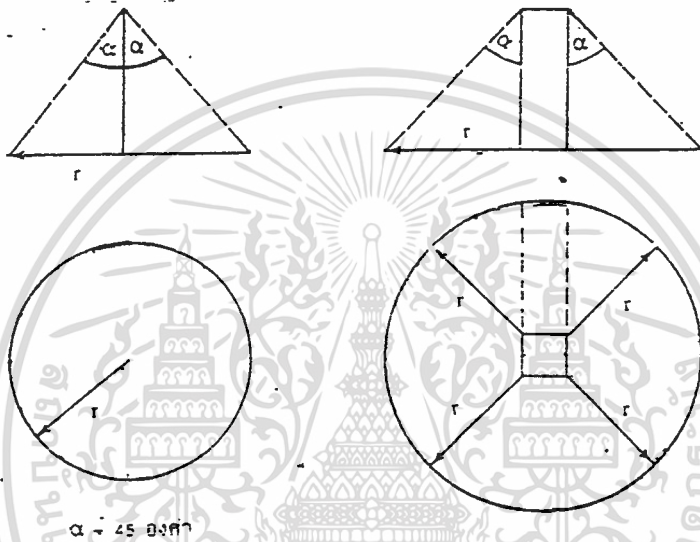
1. หลักล่อฟ้า (Air Terminal) ระบบที่นิยมกันมากจะเป็นเสาแหลมหรือลักษณะเป็น 3 ง่าม เป็นหลักที่คอยรับประจุไฟฟ้า (สายไฟ) โดยติดตั้งอยู่บนสุดส่วนสูงของอาคารหรือกระจายอยู่เพื่อให้มีรัศมีการป้องกันครอบคลุมตัวอาคารทั้งหมด

2. สายตัวนำลงดิน (Down Conductor) ปกติใช้ลวดทองแดงที่มีขนาดใหญ่เพียงพอต่อการนำประจุไฟฟ้าลงสู่ดินได้อย่างรวดเร็ว โดยต่อสายตัวนำลงดินนี้เข้ากับหลักล่อฟ้า ตามมาตรฐานสากลตัวนำลงดินนี้จะสร้างขึ้นมาพิเศษเพื่อใช้กับระบบป้องกันฟ้าผ่าโดยเฉพาะ แต่สำหรับอาคารโดยทั่วไปโดยเฉพาะในประเทศไทยมักจะใช้สายไฟฟ้าทองแดงเปลือยแทน เพราะหาซื้อง่ายและราคาถูก ขนาดจึงควรใช้ให้ใหญ่กว่ามาตรฐานปกติ คือ ขนาดพื้นที่หน้าตัดสายควรอยู่ระหว่าง 50-70 ตร.มม.

3. หลักลายดิน (Earth electrode หรือ Ground Rod) อาจใช้เป็นแท่งโลหะหรือแผ่นโลหะที่ไม่ผูกกร่อนง่าย เช่น ทองแดง ผังลึกลงไปในดินจนถึงชั้นของดินที่มีความชื้นเพื่อให้การถ่ายเทและกระจายประจุไฟฟ้าจากฟ้าผ่าลงไปในดินได้อย่างรวดเร็ว มาตรฐานส่วนใหญ่จะกำหนดให้ความมต้านทานของดินไม่เกิน 10 โอห์ม ดังนั้นการใช้แท่งโลหะ (Ground Rod) ตอกลงในดินจึงให้ผลดีมาก

วิธีป้องกันการของหลักล่อฟ้า

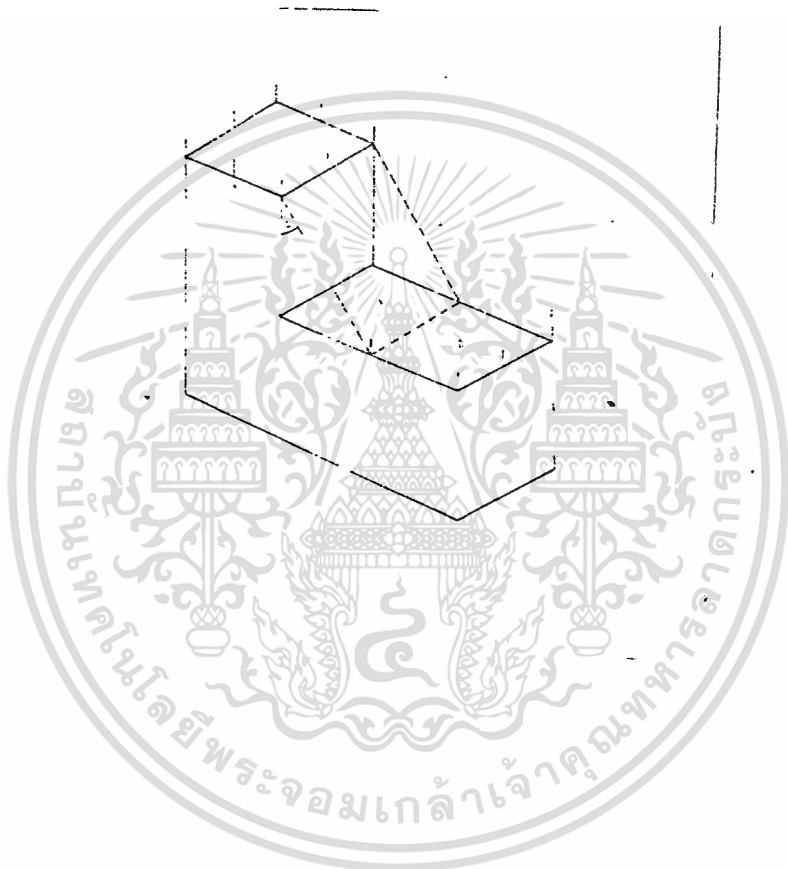
ตามมาตรฐาน BS จะกำหนดว่าหลักล่อฟ้าต้นหนึ่งจะมีรัศมีป้องกันเป็นทรงกรวยเป็นมุมแหลมของกรวยเท่ากับ 90 องศา หรือ 45 องศาทำมุมกับแกนของหลักล่อฟ้าแต่อย่างไรก็ตามควรจะเป็น 30 องศา เพื่อให้ได้ความมั่นใจในการป้องกันที่ดีกว่า



ภาพที่ แสดงรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้าตามมาตรฐานอังกฤษ

การติดตั้งหลักล่อฟ้าตามมาตรฐานทั่ว ๆ ไปจะกำหนดตามลักษณะส่วนบนหรือหลังคาของอาคาร ดังนั้นจำนวนของหลักล่อฟ้าของแต่ละอาคารจะไม่เท่ากันแต่บางครั้งในอาคารหนึ่งอาจมีหลักล่อฟ้าเพียงจุดเดียว ซึ่งในกรณีนี้อาจเป็นไปได้ถ้าหลักล่อฟานั้นมีความสูงมากพอที่จะมีรัศมีคุ้มครองอาคารนั้นได้ทั้งหมด แต่บางครั้งถ้าไม่ต้องการเสาสูง ๆ บนหลังคาอาคาร ซึ่งมาตรฐานได้กำหนดการติดตั้งหลักล่อฟ้าที่มีความสูงเพียง 30-60 ซม. ตามรูปที่ และ แต่เป็นแบบที่ต้องใช้หลักล่อฟ้าจำนวนมาก

นอกจากอาคารที่มีหลังคาเพียงระดับเดียวแล้ว อาคารที่มีหลังคาอยู่หลาย ๆ ระดับลดหลั่นลงมา อาจจำเป็นต้องมีหลักส่อฟ้าบนหลังคาในระดับต่ำ ๆ ลงมาด้วย



ภาพที่ แสดงหลักส่อฟ้าบนหลังคาต่างระดับ

การติดตั้งสายตัวนำลงดิน

นอกจากจะติดตั้งสายตัวนำลงดินให้มีค่าความต้านทาน รวมทั้งหมดไม่เกิน 10 โอห์มแล้ว ยังต้องคำนึงถึงเส้นทางเดินของประจุไฟฟ้าที่จะต้องให้สั้นที่สุดด้วยตั้งนั้นมาตรฐานทั่วไปจึงมีการกำหนดจำนวนเส้นทางของตัวนำลงดินไว้ ซึ่งตามมาตรฐาน BS กำหนดไว้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A เป็นพื้นที่ของหลังคาในระดับล่างที่ถูกคุ้มครองโดยหลักล่อฟ้า (1)

B เป็นพื้นที่ของหลังคาเกินรัศมีคุ้มครองของหลักล่อฟ้า (1) จึงต้องติดตั้งหลักล่อฟ้า (2) เพิ่มเติม

(1) พื้นที่ของหลังคาอาคารไม่เกิน 100 ตารางเมตรต้องมีตัวนำลงดิน 1 ชุด ถ้าเกินจากพื้นที่นี้ ต้องเพิ่มตัวนำลงดินอีก 1 ชุด และเพิ่มขึ้นเรื่อยไปในขนาดพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ช่วง 300 ตร.ม. หรือ

(2) กำหนดให้มีตัวนำลงดินทุก ๆ ระยะ 30 เมตร ของเส้นรอบอาคาร (หลังคา)

นอกจากนั้นแล้วอาคารสูง ๆ เกินกว่า 30 เมตร อาจจำเป็นต้องเพิ่มหลักล่อฟ้าในช่วงกลาง ๆ ระดับความสูงของอาคารซึ่งอาจถูกฟ้าผ่าได้ การติดตั้งหลักสายดิน

ในปัจจุบันนิยมใช้หลักสายดินเป็นแง่เหล็กกลมหุ้มด้วยทองแดง เพื่อป้องกันการผุกร่อนของเหล็กตกลงไปในดิน จำนวนของหลักสายดินมากหรือน้อยขึ้นกับค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของระบบและในกรณีที่ต้องการหลักสายดินมากกว่า 1 ต้น National Electrical Code (NEC) กำหนดให้มีระยะห่างระหว่างต้นไม้ไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิด Step voltage ซึ่งเป็นอันตรายต่อบุคคลที่เดินอยู่ใกล้กับหลักสายดินการกระจายหลักสายดินให้ห่างกัน จะช่วยให้การกระจายประจุไฟฟ้าสู่ดินได้ดี และเป็นวงกว้างทำให้ลดค่า Step voltage โดยปกติมักมีการกำหนดให้ใช้ระยะ 3 เมตร



ภาพที่ แสดงผังการตอกหลักสายดิน

การใช้หลักสายดินแบบตาข่ายก็เป็นตารางขนาดไม่น้อยกว่า 2.40x2.40 ตร.ม. (Strip Electrode) ซึ่งมีข้อกำหนดอยู่ในมาตรฐาน BS ระบบนี้นอกจากจะช่วยในระบบป้องกันฟ้าผ่าแล้วยังเป็นระบบที่เหมาะสมกับอาคารที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

ระบบป้องกันฟ้าผ่าในอาคารสูงแบบ (Faraday Cage)

เป็นระบบป้องกันฟ้าผ่าที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันสำหรับอาคารสูง ๆ ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านตัวนำลงดิน โดยไม่ใช้สายทองแดงหรือสายตัวนำอื่นเพิ่มขึ้นมากนัก มีหลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้เหล็กโครงสร้างตามแนวตั้ง (เหล็กเสริมเสา) เป็นตัวนำลงดินโดยเหล็กเสริมนี้ต้องต่อเชื่อมอย่างแข็งแรง และมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าตลอดความสูงของอาคาร อย่างน้อยต้องเป็นเสา

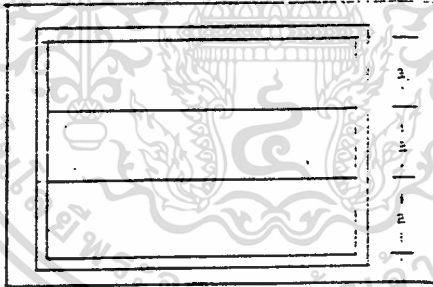
ทั้ง 4 มุมของอาคารแต่ถ้าอาคารมีขนาดกว้างมากจำเป็นต้องใช้เสาหลายต้น ซึ่งมีระยะห่างไม่เกิน 30 เมตร ตามมาตรฐาน BS และระยะห่างไม่เกิน 18 เมตร ตามมาตรฐาน NFPA

2. ทุก ๆ ระดับความสูงของอาคาร 30 เมตร ต้องมีการเชื่อมเหล็กเสริมคานรอบนอกเป็นวงกลม และเชื่อมต่อเหล็กตามข้อ 1

3. เส้นเข็มซึ่งปกติจะมีเส้นลวดเหล็กเสริม และตอกสีกกลงไปในดินมากทำให้ค่าความต้านทานของการลงดินต่ำมาก ดังนั้นเส้นลวดนี้สามารถใช้แทนหลักสายดินได้ดี โดยการเชื่อมเส้นลวดนี้เข้ากับเหล็กเสริมเสาเข็ม

หลักล่อฟ้าแนวราบ

ในกรณีที่ไม่ต้องการให้มีหลักต่อไปปรากฏที่บนสุดของอาคาร โดยใช้แถบตัวนำไฟฟ้าฝังราบกับผิวของพื้นชั้นหลังคา ตามรูปที่ 6.7.9 ทั้งนี้แถบตัวนำดังกล่าวต้องมีค่าความนำไฟฟ้าเทียบเท่ากับทองแดงที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 50 ตร.มม.



ภาพที่ แสดงการวางแถบตัวนำบนหลังคา ระยะ a ต้องไม่เกิน 18 เมตร สำหรับตัวนำลงดินของหลักล่อฟ้าแบบนี้สามารถใช้ได้ทั้งระบบธรรมดาหรือ Faraday Cage ได้รวมทั้งหลักสายดินด้วย

5.10 ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System)

การใช้อำนาจการคุ้มครอง ประจำตามจุดต่าง ๆ เช่น ทางเข้าออกอาคารที่จอดรถ และมีการเดินตรวจตราตลอด 24 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 3 กะ ๆ ละ 8 ชั่วโมง มียามเข้าประจำการกะละ 60 คน เป็นการจ้างบริษัทที่มีชื่อเสียงไว้ใจได้และมีการทำทะเบียนประวัติอย่างละเอียดอีกด้วย

การใช้อุปกรณ์ใช้ในบริเวณต่าง ๆ ทั่วอาคารมี 6 อย่างคือ

1. โทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) จะติดตั้งบริเวณทางสัญจร, โถง, โถง หน้าลิฟท์, ที่จอดรถ เป็นต้น ความคมชัดการถ่ายภาพโดยอัตโนมัติ หรือควบคุมมุมกล้องจากห้องควบคุมความปลอดภัย ส่วนกลางและยังสามารถบันทึกภาพได้ด้วย

2. กล้องถ่ายภาพเป็นกล้องถ่ายภาพอัตโนมัติ สามารถถ่ายภาพได้ติดต่อกันจนฟิล์มหมดม้วนในเวลาประมาณ 3 นาที การบันทึกภาพถูกควบคุมจากห้องควบคุมความปลอดภัยส่วนกลาง จะติดตั้งบริเวณที่ต้องการซ่อนไม่ให้ผู้ใดสังเกตเห็น

3. เครื่องตรวจจับเสียง (Sound Detector) เมื่อเครื่องได้รับคลื่นเสียงที่เกิดจากการเจาะ การสั่นสะเทือนบริเวณผนังที่ติดตั้งเครื่องนี้ไว้ เครื่องจะส่งสัญญาณเตือนไปที่ห้องควบคุมความปลอดภัยส่วนกลาง

4. เครื่องตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detector) เครื่องจะมี 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 จะเป็นตัวยิงแสง infrared ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าไปสู่ส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นตัวรับ ในเวลาปกติวงจรจะปิด แต่เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านหรือบังทำให้แสงขาดห้วงวงจรจะเปิด แล้วส่งสัญญาณไปที่ห้องควบคุมความปลอดภัยส่วนกลาง

5. สัญญาณเตือนภัยที่ประตูและหน้าต่าง เมื่อใดที่ประตูหน้าต่างปิดสนิทหรือมีการเปิด lock โดยใช้กุญแจปกติ สัญญาณจะไม่เตือน แต่ถ้ามีการงัด, ทุบหรือใช้กุญแจพิเศษใด ๆ เช่น กุญแจผี เครื่องจะส่งสัญญาณเตือนภัยไปที่ห้องควบคุมความปลอดภัยส่วนกลาง

6. สัญญาณเตือนภัยแบบกดปุ่ม จะซ่อนอยู่ในตำแหน่งที่มองไม่ค่อยเห็นภายในห้องควบคุม จะมีพนักงานประจำตลอด 24 ชั่วโมงอย่างน้อย 2 คน ซึ่งในห้องนี้จะมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องมือต่าง ๆ และสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ ให้ประสานกันได้ นอกจากนี้ยังมีโทรศัพท์สายตรงและสัญญาณแจ้งภัยติดต่อกับสถานีตำรวจในบริเวณใกล้เคียงด้วย

5.11 ระบบกำจัดขยะ

การเลือกระบบกำจัดขยะ ภายในอาคารสำนักงานทั่วไป ปริมาณขยะไม่มากนักโดยทั่วไปมักจะเป็นเศษกระดาษที่ไม่ใช้แล้ว เอกสารที่เป็นความลับจะถูกย่อยเป็นชิ้นเล็กโดยเครื่องย่อยกระดาษ ก่อนถูกนำไปทิ้ง

การกำจัดขยะภายในสำนักงาน จึงใช้วิธีเก็บจากถังขยะที่ตั้งไว้ตามตำแหน่งต่าง ๆ เช่น ภายในพื้นที่ที่ทำงาน โถงบันได ห้องน้ำ รวบรวมโดยพนักงานเก็บขยะใส่ถังขยะนำลงไปที่ยังห้องขยะที่ชั้นล่างของตัวอาคาร โดยใช้ลิฟท์บริการสำหรับขยะเปียกที่ได้จากห้องครัว และห้องรับประทานอาหารของพนักงานนั้น จะถูกทิ้งผ่านปล่องทิ้งขยะลงสู่ถังพักขยะโดยตรง ภายในไม่มีลักษณะเป็นชอกมูม สามารถล้างทำความสะอาดได้ง่าย ถังพักขยะนี้มีไว้เพื่อพักรอการเก็บขยะไปที่บริการของกรุงเทพมหานคร ซึ่งจัดวางตำแหน่งให้เข้าถึงได้โดยรถขยะขนาดใหญ่

สำหรับขยะที่มาจากการประกอบอาหารจะใส่ถุงพลาสติกดำก่อนแล้วนำไปใส่ลงในถังขยะเพื่อขนถ่ายลงไปยังห้องขยะอีกที



5.12. ระบบคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์ คือ เครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถจัดการกับสัญลักษณ์ต่าง ๆ ด้วยความเร็วสูง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของโปรแกรม

5.12.1 ประเภทของคอมพิวเตอร์

เราสามารถแยกประเภทของคอมพิวเตอร์ตามลักษณะของข้อมูลได้ 2 ประเภท

- ANALOG COMPUTER ลักษณะข้อมูลเป็นชนิดต่อเนื่อง (CONTINUOUS DATA) เช่น ความดัน อุณหภูมิ ฯลฯ โดยมากใช้งานด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์
- DIGITAL COMPUTER ลักษณะข้อมูลเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (DISCRETE DATA) คำนวณโดยวิธีนับ (COUNTING) มีความถูกต้องสูงกว่า ANALOG COMPUTER เช่น คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันทั่วไป เราสามารถแบ่งประเภทของ DIGITAL COMPUTER ได้เช่น

แบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

- แบบใช้งานเฉพาะกิจ SPECIAL PURPOSE COMPUTER เช่นคอมพิวเตอร์จราจร เป็นต้น
- แบบใช้งานเอนกประสงค์ (GENERAL PURPOSE COMPUTER) สามารถเก็บโปรแกรมมีคำสั่งต่าง ๆ และปรับปรุงแก้ไขยกเลิกโปรแกรมได้

แบ่งตามความจุของหน่วยความจำหลัก ราคา ความสามารถในการทำงาน

- ระบบ MOSNSTER (PUPER COMPUTER) SYSTEMS เป็นระบบที่ใหญ่ที่สุดในการออกแบบเพื่อใช้กับงานวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนมาก ต้องการความเร็วและถูกต้องในการคำนวณสูง
- ระบบ MAINFRAME FAMILY MODELS เป็นระบบที่มีขนาดเล็กรองลงมาสามารถนำข้อมูลและโปรแกรมที่ใช้กับรุ่นหนึ่งไปใช้กับเครื่องมีอีกรุ่นหนึ่งได้ ขอบเขตการใช้กว้างขวางมาก โดยเฉพาะหน่วยงานใหญ่ เช่น ธนาคาร มหาวิทยาลัย องค์การระหว่างประเทศ
- ระบบ MINI COMPUTER เป็นคอมพิวเตอร์เอนกประสงค์ ขนาดเล็ก มีความเร็วในการคำนวณสูง สามารถใช้กับเครื่องฟ่วงที่มีความเร็วสูงชนิดต่าง ๆ ได้

1ยุพิน ไทยรัตนานนท์ "คอมพิวเตอร์ในสังคมปัจจุบัน"

- ระบบ MICRO COMPUTER เป็นกลุ่มของคอมพิวเตอร์ที่เล็กที่สุดสามารถทำงานได้หลายประเภท มีส่วนประกอบขั้นมูลฐานทุกอย่างเหมือนนเครื่องใหญ่มักจะมีเป็นเครื่องเดียวตามลำพัง ไม่มีเครื่องฟาง ส่วนใหญ่มักจะทำให้เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเพื่อการศึกษาและความบันเทิง

5.12.2 ข้อดีและข้อเสียของระบบคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 6.12.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของคอมพิวเตอร์

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|--|---|
| 1. มีความเร็ว (SPEED) | 1. มีความยุ่งยากซับซ้อน (COMPLEXITY) |
| 2. มีความละเอียดเที่ยงตรง | (ACCURACY) |
| 3. มีความน่าไว้วางใจเชื่อถือ (REALITY) | 2. ไม่มีไหวพริบในตัวเอง (LACK OF INTELLIGENT) |
| 4. มีความรอบรู้หลายด้าน (VERSATILITY) | 3. ค่าใช้จ่ายสูงมาก (EXPENSIVE) |
| 5. มีความตรงต่อคำสั่ง (FAITHFULNESS) | |
| 6. มีความจำเยี่ยม (MEMORY CAPABILITY) | |

5.12.3 องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

ระบบคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

5.12.3.1 เครื่องจักร (HARD WARE) หมายถึงเครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบสร้างมาเพื่อใช้ในการดำเนินกรรมวิธีด้วยคอมพิวเตอร์

5.12.3.2 ระบบโปรแกรมคำสั่ง (SOFTWARE) หมายถึงระบบโปรแกรมคำสั่งที่เขียนขึ้นมาเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติงาน

5.12.3.3 บุคลากรทางคอมพิวเตอร์ (PEOPLEWARE) หมายถึงบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

- ระดับบริหาร คือ ผู้จัดการหน่วยคอมพิวเตอร์ (DATA-PROCESSING MANAGER)
- ระดับวิชาการ คือ ผู้วิเคราะห์ระบบและออกแบบ (SYSTEM ANALYSIS AND DESIGNER) และโปรแกรมเมอร์ (PROGRAMER)
- ระดับปฏิบัติการ คือ พนักงานที่ควบคุมเรื่อง พนักงานเตรียมข้อมูล พนักงานป้อนข้อมูล

5.12.4 ส่วนประกอบขั้นพื้นฐานของคอมพิวเตอร์
(BASIC FUNCTIONAL COMPONENTS OF A COMPUTER)

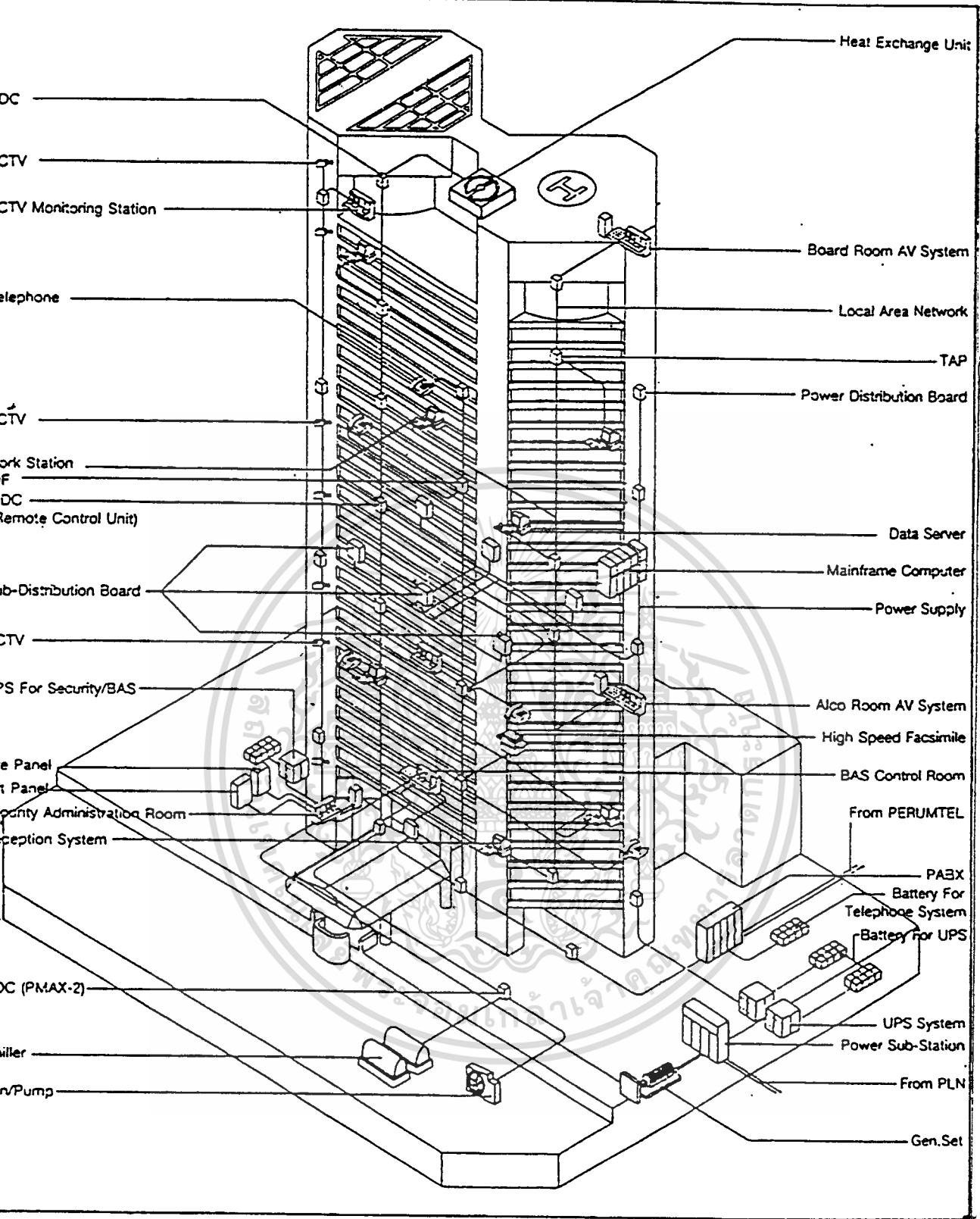
5.12.4.1 หน่วยรับข้อมูลเข้า (INPUT UNIT) ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ดัดแปลงเป็นรหัสจากเอกสารต้นฉบับ และโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาเข้าไปยังหน่วยความจำเพื่อดำเนินการต่อไป อุปกรณ์นี้ ได้แก่ เครื่องอ่านบัตร เครื่องอ่านเทป แป้นพิมพ์ (KEYBOARD) เป็นต้น

5.12.4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CENTRAL PROCESSING UNIT OR CPU) ส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- หน่วยควบคุม (CONTROL UNIT)
- หน่วยคำนวณและตรรกวิทยา (ARITHMETIC LOGIC)
- หน่วยความจำหรือหน่วยเก็บข้อมูล (MEMORY OR PRIMARY STORAGE)

5.12.4.3 หน่วยแสดงผล (OUTPUT UNIT) นำผลลัพธ์ที่ได้ผ่านการดำเนินการมามี แล้วมาแสดงออกในรูปแบบของรายงาน กราฟ ตาราง รูปภาพ ฯลฯ อุปกรณ์นี้ ได้แก่ เครื่องพิมพ์ (PRINTER) จอภาพ (CRT) เป็นต้น

5.12.4.4 หน่วยเก็บข้อมูลรอง (SECONDARY STORAGE UNIT) มีหน้าที่เก็บข้อมูลที่ไม่อาจเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ หรือเก็บข้อมูลที่จะใช้ในอนาคต และเป็นที่ยึดหลักสำรองของโปรแกรมระหว่างปฏิบัติการ อุปกรณ์ ได้แก่ เทปแม่เหล็ก จานแม่เหล็ก ดรัมแม่เหล็ก เป็นต้น



COMPUTER FUNCTIONAL ORGANIZATION DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่

ส่วนประกอบชั้นมาตรฐานของคอมพิวเคอร์

5.12.5 โครงสร้างของเครื่องคอมพิวเคอร์

ในการออกแบบอาคารที่ใส่ส่วนคอมพิวเคอร์จะต้องคำนึงถึง

5.12.5.1 พื้น ลักษณะพื้นของห้องคอมพิวเคอร์จะแบ่งออกเป็นสองชั้นคือ พื้นตามโครงสร้างหลักทั่วไปหนึ่งชั้นและจะมีพื้นเสริมวางบนตัว SUPPORT อีกทีหนึ่ง โดยพื้นที่สองนี้ ต้องมีความเหมาะสมกับการติดตั้งอุปกรณ์ได้เป็นอย่างดี รับ POINTER LOAD ได้ถึง 10000 ปอนด์ แม้ว่าน้ำหนักจะกระจายแผ่กว้างออกไปก็ตาม พื้นก็ควรรับน้ำหนักได้ 150 PSF หรือมากกว่า

นอกจากพื้นสองชั้นจะได้ประโยชน์ในการเดินสายไฟฟ้าแล้วยังอำนวยความสะดวกในการที่จะเป่าลมเย็นเข้าเครื่องคอมพิวเคอร์อีกด้วย

พื้นที่ชั้นที่สองที่ทำขึ้นมาเป็นพื้นที่มีลักษณะเป็นแผ่นสำเร็จเล็ก ๆ วางประกอบขึ้นมาตรฐานระดับสูงขึ้นมาอย่างน้อย 18 นิ้ว แบ่งการรับแผ่นพื้นออกเป็นประเภทกลาง ๆ ได้ดังนี้

- รับน้ำหนักเฉพาะบริเวณมุมของแผ่นพื้น
 - รับน้ำหนักในแนวขนาดของขอบแผ่นพื้น
 - รับน้ำหนักในแนวตารางของขอบแผ่นพื้น
- แผ่นพื้นแต่ละแผ่นสามารถเปิดยกขึ้นได้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการ

- ทำงานเกี่ยวกับระบบสายไฟฟ้าและระบบท่อลมเป่าที่เดินลอดใต้แผ่นพื้นนั้น ๆ

5.12.5.2 ผนัง ผนังห้องคอมพิวเตอร์ต้องเป็นผนังกันไฟกันเสียงรบกวนต้องมีกรป้องกันสิ่งแปลกปลอม เช่น ดิน ฝุ่น ควบคุมอุณหภูมิ ผนังที่เป็นกระจกสำหรับการมองจากภายนอกควรใช้กระจกที่หนาพอและอาจทำเป็นกระจกสองชั้น

5.12.5.3 เพดาน เพดานควรมีระดับสูงจากพื้นอย่างน้อย 3 เมตร หรือถ้าจำเป็นอาจลดลงมาได้ 2.40 เมตร ต้องเป็นเพดานที่สามารถดูดซับเสียงได้เป็นที่ติดตั้งท่อลมเย็นของเครื่องปรับอากาศ ติดตั้งดวงไฟให้แสงสว่าง รวมถึงเป็นที่ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

5.12.6 สภาพแวดล้อมของห้องคอมพิวเตอร์

5.12.6.1 ระบบปรับอากาศ เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องการปรับอากาศในอุณหภูมิที่เหมาะสมกับความต้องการของเครื่องแต่ละแบบซึ่งต่างกันตลอดเวลาอย่างสม่ำเสมอ เครื่องปรับอากาศควรตั้งอยู่ใกล้กับห้องเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินท่อลม ขนาดของเครื่องปรับอากาศแตกต่างกันไปตามความต้องการของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละแบบ เช่น IBM RAMAE 305 เมื่อทำงานจะเกิดความร้อนที่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศขนาด 5 ตัน เครื่อง 705 ใช้ขนาด 33 ตัน เครื่อง IBM 7070 ใช้ขนาด 11 ตัน เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานอุณหภูมิจะสูงขึ้น 65-90 สูง 20-80% ระบบปรับอากาศสำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปมี 3 ระบบคือ

- WINDOW-MOUNTED UNIT ใช้กับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก โดยใช้ติดกับผนังหรือหน้าต่าง มีการกรองฝุ่นที่ไม่ดี ต้องมีตัวควบคุมความชื้นขึ้นน้ำอีกต่างหาก

- PACKAGED UNIT คล้ายกับแบบแรก

- CENTRAL PLANT ใช้กับคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปที่มีความร้อนสูงเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพมาก มีการกรองฝุ่นที่ดี ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ง่าย

เครื่องปรับอากาศต้องสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามผลการเปลี่ยนแปลงของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งจะมีแบบใหญ่ ๆ เข้าใช้ต่อ ๆ ไป และในการทำงานของเครื่องปรับอากาศต้องมีการพักเครื่องเป็นระยะ ๆ เพื่อยืดอายุการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยอาจมีเครื่องคอยสับเปลี่ยนกันหรืออาจใช้ THERMOSTAT คอยตัดการทำงานเมื่อความเย็นถึงจุดที่กำหนดชั่วคราว

5.12.6.2 ระบบไฟฟ้า ต้องการกำลังต่าง ๆ กันตามความต้องการของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น IBM 7070 ต้องการ 208-230 VOLT 3 PHASES 60 CYCLES 37 KVA. PREAGENCY ระหว่าง 10.5 CYCLES

ระบบไฟฟ้าแยกกันกับระบบไฟฟ้าทั่วไปของอาคาร เดินสายไฟฟ้าลอดใต้พื้น ง่ายไปตามอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรือทำเป็นสะพานสายไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยแต่อาจเกิดอันตรายได้ง่าย

จะต้องรักษากำลังไฟฟ้าให้สม่ำเสมอตลอดไป การตัดหรือดับไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ อาจจัดให้มีเครื่องไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับใช้ในกรณีที่ไฟฟ้าดับได้ถ้าจำเป็น

5.12.6.3 ฝุ่นผง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีความละเอียดอ่อนมาก จะต้องจัดให้มีการป้องกันฝุ่นผงให้ดี การกรองอากาศสำหรับระบบปรับอากาศ การที่เซ็ดเท้าก่อนเข้าห้องคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรกระทำอย่างมาก ในบางแห่งถึงกับบังคับให้ต้องถอดรองเท้าก่อนเข้าห้องคอมพิวเตอร์เพื่อรักษาความสะอาด

5.12.6.4 แสงสว่าง โดยทั่วไปใช้แสง ARTIFICIAL 500-600 LUX ไม่ GLARE มากกับความเข้มของแสง 40 แกร์เทียมหรือขนาดที่สามารถอ่านหนังสือได้อย่างสบายตา แสงแดด เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง การส่องเข้ามาโดยตรง เพราะอาจเกิดการสะท้อนกับวัตถุภายในห้องคอมพิวเตอร์บริเวณสายตา OPERATOR อีกทั้งก่อให้เกิดความร้อนอีกด้วย

5.12.6.5 เสียง อุปกรณ์ภายในห้องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ LINE PRINTER เป็นอุปกรณ์ที่มีเสียงดังในขณะทำงาน จึงควรใช้วัสดุที่ดูดซับเสียงดังได้

5.12.6.6 ความสั่นสะเทือน โดยทั่วไปเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ละหนักแรงสั่นสะเทือนได้ 0.25G (G = GRAVITATIONAL ACCELERATION) ความถี่ไม่มากกว่า 25 ไซเคินต่อวินาที

5.12.6.7 การป้องกันเพลิงไหม้ ใช้ระบบอัตโนมัติแบบ SPRINKLE มีตัวตรวจจับความร้อนซึ่งจะฉีดพ่นสารเคมีออกมาดับเพลิง สารเคมีที่ฉีดออกมาต้องเป็นสารที่ไม่ทำอันตรายแก่ OPERATOR และเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ

บทที่ 6 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์อาคารประเภทเดียวกัน ได้ศึกษาและวิเคราะห์อาคารทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเปรียบเทียบการใช้งานต่าง ๆ ของอาคาร ทั้งในด้านโครงสร้าง ระบบ ตลอดจนถึงแนวความคิดในการออกแบบ การจัดสรรพื้นที่ใช้สอย ตลอดจนมุมมองทางด้านความสวยงาม และความเป็นเอกลักษณ์ของอาคาร ในด้านชื่อเสียงกับความรู้จักของคนทั่วไป โดยจะแบ่งการศึกษาออกเป็นหัวข้อดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ประเภทเดียวกันภายในประเทศ

- อาคารสำนักงานใหญ่ บริษัท การบินไทย จำกัด
- อาคารสำนักงานใหญ่ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

6.2 การวิเคราะห์อาคารประเภทเดียวกันต่างประเทศ

- MELBOURNE CNETRAL
- THE NEW TOKYO CITY HALL COMPLEX



| | |
|-----------------------------------|--|
| ชื่อโครงการ | อาคารสำนักงานใหญ่ บริษัท การบินไทย จำกัด |
| เจ้าของ | บริษัท การบินไทย จำกัด |
| ที่ตั้ง | ถนนวิภาวดีรังสิต กรุงเทพฯ |
| สถาปนิก | บริษัท คาซ่า จำกัด สถาปนิก -ศ.กฤษฎา อรุณวงษ์ ณ อยุธยา วัชรินทร์ นิมบุญจาช ฤชา รัชชนันท์ พงศ์เดชา เดชาติวงศ์ ณ อยุธยา |
| ภูมิสถาปนิก | สุทธิพงษ์ ลิ้มปิเสถียร, วโรภาส วงศ์จตุรพัฒน์ |
| ผู้ประเมินราคา | อ.อัศวิน พิชญโยธิน |
| วิศวกรโครงสร้าง | ดร.รัชชัย นาคะตะวิศวกรระบบปรับอากาศ อ.วิชัย ลักษณะนาการ |
| วิศวกรระบบไฟฟ้า | วิฑู รัชชานิชพงษ์, อ.อุทัย ไชยวงศ์วิไลาน |
| วิศวกรระบบสุขาภิบาล | ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิตร์, ดร.สุทธิลักษณ์ สุจริตตานนท์ |
| ผู้บริการและ ควบคุมงานก่อสร้าง | บริษัทอิตาเลียนไทย ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด |
| มัณฑนากร | บริษัท เอ็ส.เอ็ม.แอล จำกัด |
| ระยะเวลาการก่อสร้าง | 28 เดือน |
| งบประมาณการก่อสร้าง | ประมาณ 300 ล้านบาท (ไม่รวมงานตกแต่งภายใน) |
| เนื้อที่ | 44,330 ตารางเมตร |

นับตั้งแต่ก่อตั้งบริษัทการบินไทย จำกัด ในปี พ.ศ.2503 เป็นต้นมาทางบริษัทยังไม่เคยมีสำนักงานใหญ่ถาวร จนถึงปี พ.ศ.2520 บริษัทได้ซื้อที่ดินพร้อมอาคารสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งเดิมเป็นโรงเรียนนานาชาติและได้ทำการปรับปรุงดัดแปลงอาคารเดิมให้สามารถใช้เป็นสำนักงานชั่วคราว

เมื่อปี พ.ศ.2522 บริษัท การบินไทย ได้ย้ายสำนักงานใหญ่มายังสถานที่ปัจจุบันเพื่อจัดสร้างอาคารสำนักงานใหญ่ถาวรโดยกำหนดระยะเวลาโครงการ 3 ปี เพราะอาคารสถานที่ที่มีจำกัดทั้งสภาพอาคารเก่าไม่ปลอดภัยและไม่เหมาะสมกับการใช้เป็นสำนักงานได้ตลอดไป จนกระทั่งเมื่อเดือนมีนาคม 2527 คณะกรรมการบริษัทได้พิจารณาเห็นชอบให้ดำเนินโครงการก่อสร้างอาคารของสำนักงานใหญ่ของบริษัท โดยให้สร้างเป็นอาคารถาวรที่มีความสมบูรณ์เพียงพอแก่ความต้องการ มีความสง่างามฐานะของบริษัทและโดยประหยัด โดยมอบหมายให้ บริษัทคาซ่า จำกัด เป็นผู้ออกแบบงานสถาปัตยกรรม

แนวความคิดในการออกแบบอาคาร

บริษัท การบินไทย จำกัด เป็นสายการบินระหว่างประเทศที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปอย่างกว้างขวาง ดังนั้น คณะกรรมการผู้บริหารของบริษัท การบินไทย และกลุ่มสถาปนิกวิศวกรผู้ออกแบบได้ปรึกษาเห็นพ้องกันว่า อาคารที่จะจัดสร้างขึ้นเป็นสำนักงานใหญ่ของบริษัทนั้นจะต้องมีลักษณะสวยเด่นเป็นสง่าสะดุดตา ในขณะเดียวกันควรเป็นอาคารที่มีสมรรถนะใช้ประโยชน์ได้สูง สัมกับงานประจำวัน โดยมีความปลอดภัยที่สมบูรณ์แบบ ไร้วัสดุทนไฟทั่วไป มีบันไดหนีไฟ 2 บันไดในแต่ละชั้น นอกจากนี้ยังติดตั้งระบบสัญญาณเตือนไฟและระบบตัดไฟด้วยหัวฉีดอัตโนมัติ ทั้งอาคารให้สมเอกลักษณ์ของบริษัท การบินไทย ที่เห็นหน้าในเรื่องของการบริการที่สะดวกสบาย และปลอดภัยอย่างแท้จริง

การออกแบบ

ดีการบินไทยใช้รูปทรง ทรงเรขาคณิตเข้ามาเป็นรูปแบบในการกำหนดตัวอาคาร โดยใช้ องค์ประกอบทรงสามเหลี่ยม 2 รูปประกอบกันทำให้เกิดประโยชน์ใช้สอยภายในเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมสนองความต้องการภายในได้ง่าย โดยภาพมองจากภายนอกดูเป็นรูปทรงสามเหลี่ยม 2 รูป ให้ความเฉียบคมแสดงความเป็นสง่าทรงงามของรูปอาคาร

สามเหลี่ยมสองรูปนี้ขนาดไม่เท่ากัน ส่วนเกินที่เลยออกมาถูกกำหนดให้เป็น CORE และ บันไดหนีไฟ หรือใช้เป็นส่วนเชื่อมโยงระหว่างประโยชน์ใช้สอยในแต่ละชั้น ส่วนอื่น ๆ ของอาคารก็ยังคงใช้รูปสามเหลี่ยมเป็นตัวกำหนดรูปทรงแล้วประโยชน์ใช้สอยจึงตามมา ซึ่งเราเรียกว่า FUNCTION FOLLOW FORM ผู้ออกแบบต้องใช้ความสามารถอย่างสูงในการกำหนดประโยชน์ใช้สอยให้ครบถ้วนตามความต้องการ

ในรูปแบบ (FROM) ที่ใช้เป็นตัวกำหนดแต่แรกซึ่งเราเรียกว่า CONCEPTUAL OF DESIGN เมื่อประโยชน์ใช้สอยภายในถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้ (USER) แล้วรูปอาคารภายนอกถูกกำหนดให้นำความเฉียบคมของมุมในรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมาเป็นเครื่องแสดงความสง่าและมั่นคงของตัวอาคาร ซึ่งจะต้องแสดงออกมาให้เด่นชัด เพราะอาคารหลังนี้แสดงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการบินของประเทศ

กระจกสะท้อนแสงไร้โครง (FOUR SIDED SILICONE STRUCTURAL GLAZING SYSTEM) จึงถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อแสดงให้เห็นถึงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทรงสูงปิดโครงในแนวตั้งและแนวนอนซ้อนโครงไว้ภายใน กันแรงลม การสะท้อนของแสงแดด ดังนั้นเทคโนโลยีใหม่ ๆ จึงถูกนำมาใช้ในอาคารแห่งนี้นับเป็นแห่งแรก ความร้อนในประเทศของเราทำให้พลังงานที่ผ่านกระจกเข้าไปในด้านในนั้นมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าบางประเทศในแถบตะวันตก

การใช้สระน้ำและสวนขนาดใหญ่เข้ามาอยู่อาคารนั้นเพื่อลดความร้อนที่แผ่เข้ามาจากรอบอาคาร และช่วยลดอุณหภูมิของกระจกให้ลดต่ำลงเร็วกว่าปกติ และยังช่วยยืดอายุสภาพพื้นผิววัสดุให้คงทนได้อีกด้วย การหักเหของมุมกระจกช่วยให้ความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่รถยนต์บนถนนได้โดยแสงสะท้อนจะไม่เข้าตาผู้อยู่บนถนนโดยตรงแต่จะหักเหสะท้อนไปในมุมอื่น

อาคารสำนักงานใหญ่การบินไทยนอกจากจะแสดงความมั่นคงและก้าวหน้าของธุรกิจการบินแห่งชาติแล้วยังแสดงถึงความมั่นคงต่อสภาพเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ทั้งยังสร้างความเชื่อมั่นต่อนักลงทุนต่างประเทศในการที่จะคิดลงทุนสำหรับประเทศไทยแถบเอเชียโดยเฉพาะประเทศไทยนอกเหนือไปจากการคมนาคมและบริการที่ดีของการบินไทยแล้ว ตัวอาคารยังจะเป็นสิ่งตกย้ำความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้บริการเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

การใช้ส่วนแหลมของมุมสามเหลี่ยมหันหน้าออกสู่ถนนแล้วใช้กระจกประกอบหน้าทำให้เกิดส่วนแหลมทั้ง 2 อาคารนั้น ทั้งรูปแบบ วัสดุ ทำให้อาคารหลังนี้สนองแนวคิดของผู้ออกแบบและเจ้าของอาคารได้อย่างเต็มภาคภูมิสมเป็นอาคารระดับประเทศทีเดียว

พื้นที่ใช้สอย

มีพื้นที่ก่อสร้างรวมทั้งสิ้น 44,300 ตารางเมตร โดยแบ่งเป็นอาคารรวม 3 หลัง อาคารแรกคืออาคารสำนักงานสูง 222 ชั้น มีพื้นที่อาคารรวม 23,000 เมตร มีลิฟท์บรรจุนักบิน 15 คน จำนวน 6 ตัว อาคารหลังที่ 2 คือ อาคารเอนกประสงค์รูปสามเหลี่ยม สูง 3 ชั้น ใช้สำหรับหน่วยบริการทั่วไป ห้องอาหารขนาด 500 ที่นั่ง และห้องประชุมใหญ่ขนาด 350 ที่นั่ง โดยพื้นที่อาคารรวม 4,800 ตารางเมตร สุดท้ายคือ อาคารสาธารณูปการและที่จอดรถสูง 5 ชั้นมี 11 ระดับ จอดรถได้ประมาณ 550 คัน พื้นที่รวม 16,500 ตารางเมตร นอกจากนี้ในกลุ่มอาคารทั้ง 3 ยังมีทางเดินเชื่อมติดต่อกันได้โดยสะดวก

ลักษณะโครงสร้าง

โครงสร้างหลักประกอบด้วย เสา คาน และผนังรับแรง ประสานกันเป็นโครงข้อแข็ง (FRAME) และผนังรับแรงเฉือน (SHEAR WALL) โดยเฉพาะการจัดให้มีผนังรับแรงถึง 3 แห่ง คือ ที่บริเวณมุมอาคารทั้งสองและที่กึ่งกลางอาคาร (ผนังช่องลิฟท์และช่องบันได) ทำให้ระบบโครงสร้างมีประสิทธิภาพมากในการรับแรงลม

ฐานราก เป็นฐานเดี่ยวหรือฐานแยกอิสระ (SPREAD OF ISOLATED FOUNDATION) รองรับด้วยเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ดอกหยั่งลงไปถึงชั้น ททรายแน่นมากที่ระดับความลึกประมาณ 26 เมตร

พื้น เป็นระบบผสมผสานกันระหว่างพื้นสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรงและพื้นรับแรงสองทาง (TWO WAY SLAB) หล่อกับที่ โดยจัดเป็นพื้นหล่อกับที่บริเวณห้องน้ำและห้องเครื่องเพื่อความสะดวกและความคล่องตัวในการติดตั้งงาน ส่วนสำนักงานทั่วไปนั้นเป็นพื้นสำเร็จรูปช่วงยาว 11.70 เมตร ซึ่งสามารถทำการติดตั้งได้สะดวกและรวดเร็ว ตลอดจนสามารถประหยัดค่าก่อสร้างได้ตามสมควร

ระบบดับเพลิง

ในการออกแบบระบบดับเพลิงได้ใช้มาตรฐานของ NEPA, USA และ FOC (BRITISH) เป็นหลักในการออกแบบซึ่งระบบดับเพลิงของอาคารจะประกอบด้วย

1. HOSE REEL FIRE HOSE
2. AUTOMATIC SPRINKLE SYSTEMS
3. AUTOMATIC HALON SYSTEMS

ระบบสุขาภิบาล

ระบบสุขาภิบาลของอาคารสำนักงานใหญ่บริษัท การบินไทยจำกัด ประกอบด้วยระบบย่อยดังนี้

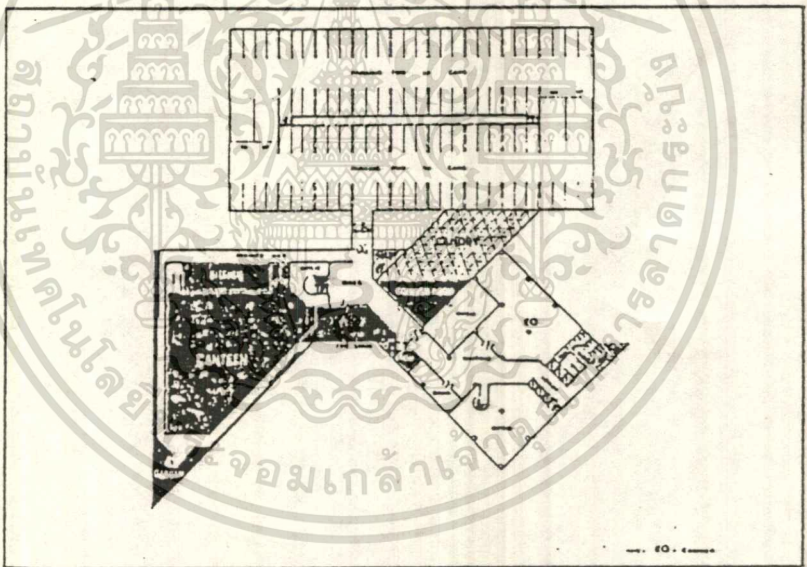
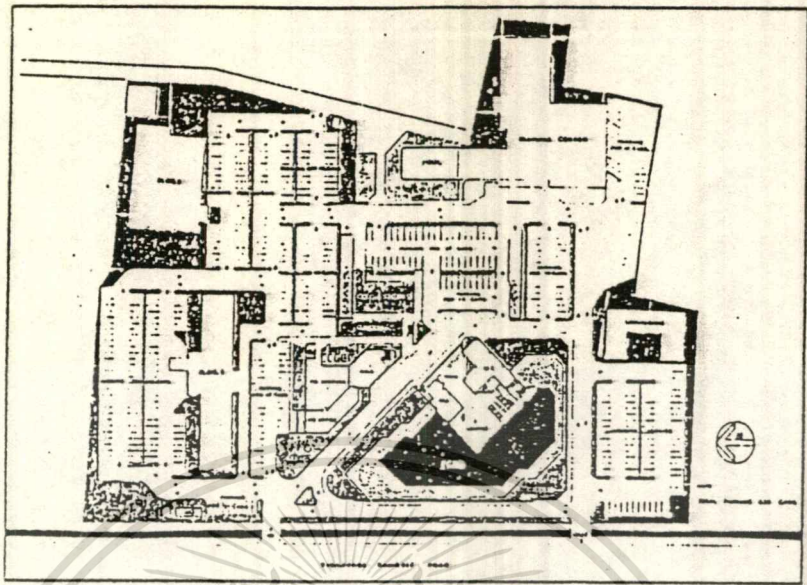
1. ระบบประปาและน้ำดื่ม
2. ระบบท่อระบายน้ำเสีย น้ำโสโครก ระบายอากาศและระบายน้ำฝน โดยใช้ระบบท่อแยก
3. ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (ACTIVATED SLUDGE PROCESS) เพื่อที่จะลดปริมาณสารอินทรีย์ให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งจากชุมชน ระบบบำบัดน้ำเสียจะประกอบด้วย EQUALIZING TANK, AERATION TANK, SETTING TANK

ระบบปรับอากาศ

ระบบที่ใช้เป็นระบบ CHILLED WATER SYSTEM โดยมีห้องเครื่อง CHILLER อยู่ระดับพื้นดินใต้อาคารที่จอดรถ มีท่อน้ำเย็น จากห้องเครื่องส่งไปยัง AIR HANDLING UNITS ที่แต่ละชั้นของอาคาร X (TOWER) และอาคาร Y (CANTEEN กับ AUDITORIUM) และอาคารที่ 1 ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นระบบ CENTRAL CHILLED WATER PLANT ซึ่ง FEED CHILLED WATER ให้ถึง 3 อาคาร, COOLING TOWER ตั้งอยู่บนชั้นหลังคาของอาคารที่จอดรถ เครื่อง CHILLER จะเป็นแบบ HIGH EFFICIENCY เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน



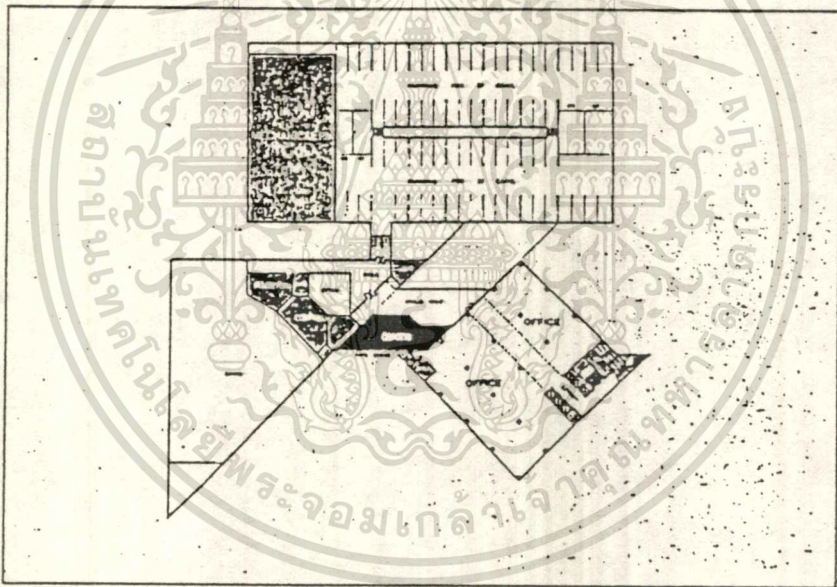
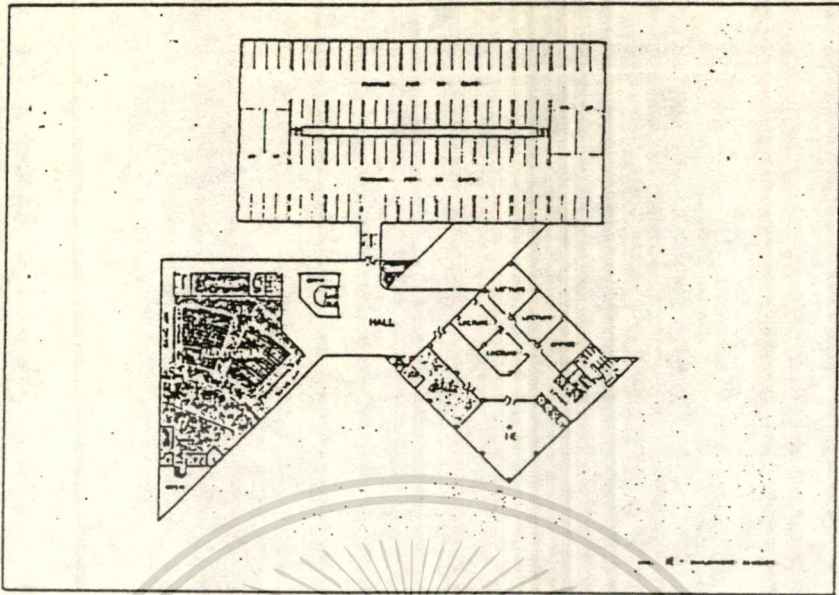
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.1.1

แสดงแปลนพื้นและแปลนชั้นที่ 1 ของอาคารสำนักงานใหญ่
บริษัทการบินไทย จำกัด

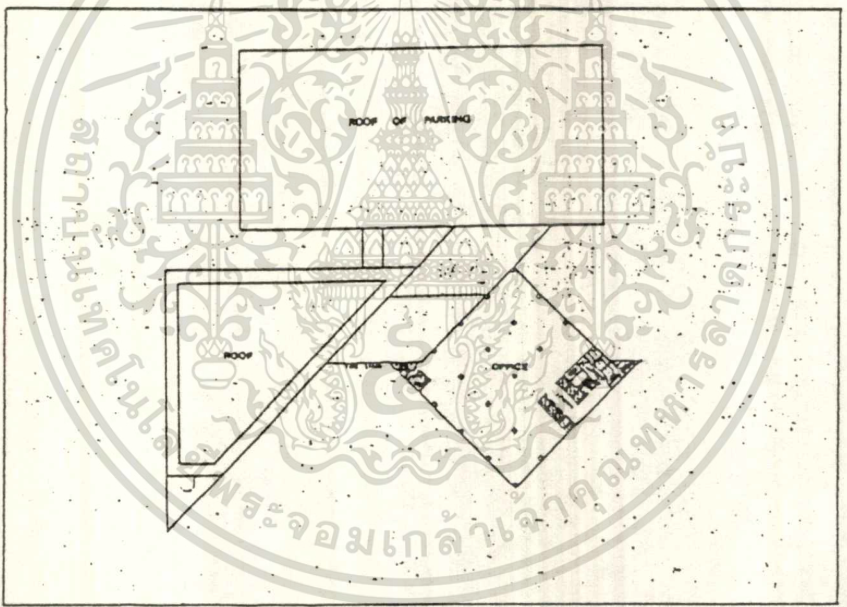
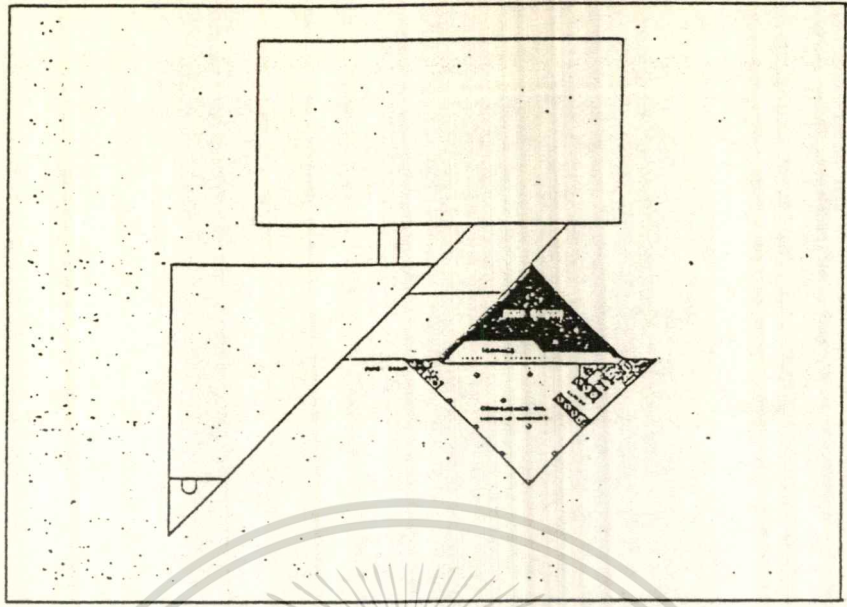
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.1.2

แสดงแปลนชั้นที่ 2, 3 ของอาคารสำนักงานใหญ่
บริษัท การบินไทย จำกัด •

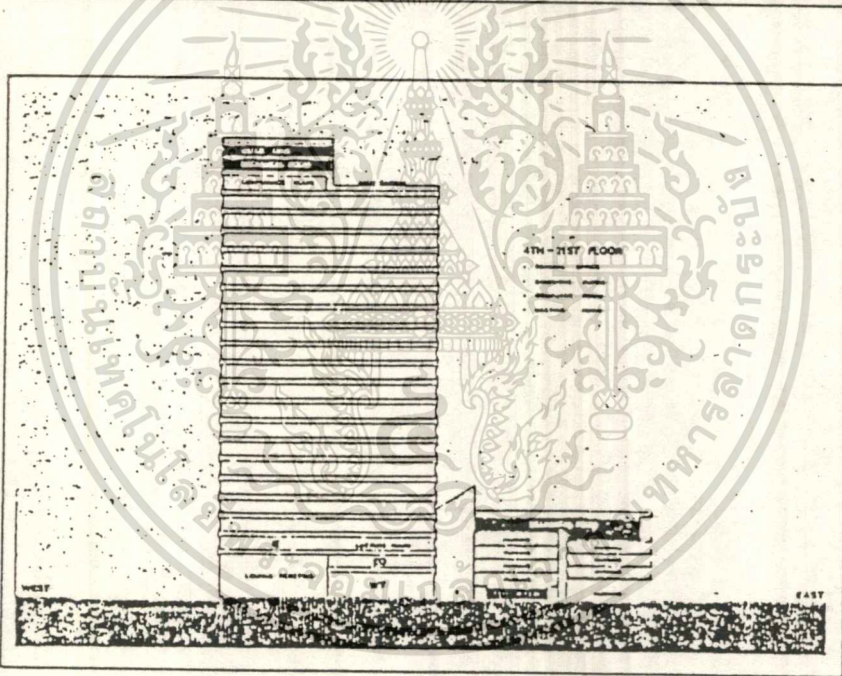
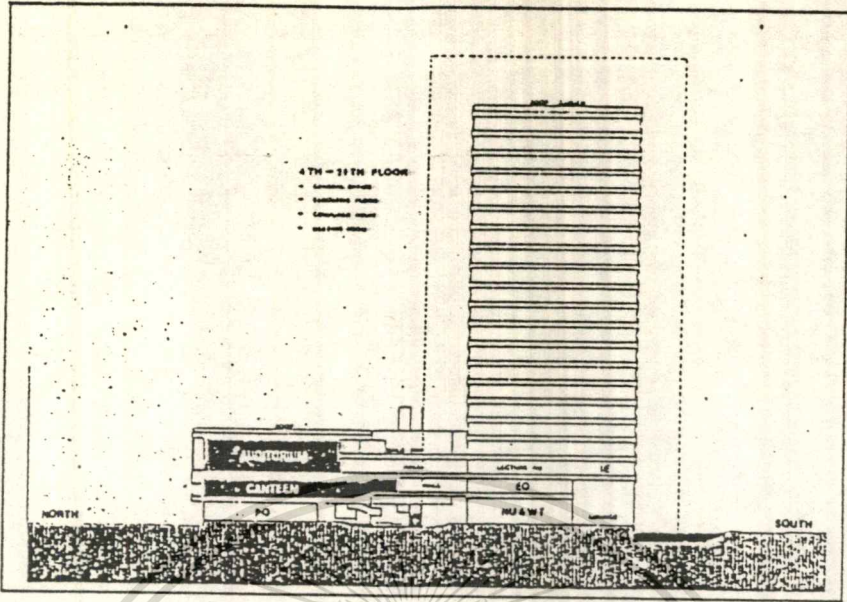
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.1.3

แสดงชั้น TYPICAL FLOOR ของอาคารสำนักงานใหญ่
บริษัท การบินไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.1.4

แสดงรูปตัดของอาคารสำนักงานใหญ่
บริษัท การบินไทย จำกัด

ชื่อโครงการ อาคารสำนักงานใหญ่ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
เจ้าของ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
ที่ตั้ง ถนนวิภาวดีรังสิต กรุงเทพฯ
สถาปนิก บริษัท แพลน อาคิเท็ค จำกัด
บริษัท ดีไซน์ ดีเวลลอป จำกัด
บริษัท สถาปนิก 49 จำกัด
วิศวกรโครงสร้าง บริษัท วิศวกรที่ปรึกษา เค.ซี.เอส. จำกัด
วิศวกรงานระบบ บริษัท แพลน จำกัด
ควบคุมงานก่อสร้าง บริษัท กรีไทย จำกัด
ระยะเวลาการก่อสร้าง 30 เดือน
เนื้อที่ 67,230 ตารางเมตร

จากพื้นที่ดินที่ถูกใช้ให้เป็นตัวกำหนดในการออกแบบอาคารของสำนักงานใหญ่ของการปิโตรเลียม สถาปนิกผู้ออกแบบใช้รูปทรงทางเรขาคณิตเป็นตัวกำหนดรูปแบบ (GEOMETRIC FORM) โดยใช้ส่วนของวงกลมเป็นบรรทัดฐานในการออกแบบ (FUNDAMENTAL DESIGN)

พื้นที่ใช้สอย (LANDUSED) เดิมเป็นรูปสามเหลี่ยมรูปทรงของขนาดอาคารที่สถาปนิกใช้ให้เหมาะกับพื้นที่ก็คือ วงกลม โดยกำหนดประโยชน์ใช้สอยทั้งหมดที่เจ้าของอาคารต้องการลงในส่วนต่าง ๆ ของวงกลม โดยมีอาคารสูง (MAIN BUILDING) ซึ่งถูกกำหนดให้เป็น SKYSCRAPER ตอนแรกรูปทรงอาคารเดิมสถาปนิกออกแบบเป็นรูปสามเหลี่ยม (TRIANGLE FORM) สูงประมาณ 20-22 ชั้น แต่ถูกคณะกรรมการตรวจพิจารณาแบบของให้เปลี่ยนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (SQUARE FORM) สูง 22 ชั้น แต่ตอนหลังถูกเพิ่มเติมเป็น 24 ชั้น ซึ่งเห็นได้ในปัจจุบัน

อาคารสำนักงานใหญ่ของการปิโตรเลียม ตึกใหญ่ใช้รูปแบบการดีไซน์ธรรมดา แบ่งจำนวนชั้นตามความต้องการของประโยชน์ใช้สอย แบบของอาคารสี่เหลี่ยมใช้รูปแบบของสถาปัตยกรรมทันสมัยกับเทคโนโลยีล้ำยุคของวัสดุ นำมาผสมผสานเกิดความงามภายนอก (EXTERIOR APPEARANCE) ได้อย่างพิสดาร

การใช้หินแกรนิตสลับลายกับสีทองซึ่งถูกใช้เป็นแห่งแรกที่อาคารนี้ทำให้อาคารทางเข้ามีลักษณะเชิญชวน (APPROACH) เข้าลักษณะของอาคารที่ใช้สำหรับประกอบธุรกิจระดับชาติ (INTERNATIONAL COMMERCIAL BUILDING) ยิ่งนัก ส่วนยอดของอาคารสถาปนิกออกแบบให้ลด

หลังเปิดมุมมองออกสู่ฟ้า มีช่องกระจกติดไฟสว่างไสวโชติช่วงชัชวาลสมโลโก้การปิโตรเลียมเป็น
อย่างยิ่ง

การใส่ลูกเล่นเล็ก ๆ น้อย ตามมุม ตามขอบ ตามยอด และส่วนประกอบอื่น ๆ ทำให้อาคารดู
ทันสมัยสมกับการรวมสมองของสถาปนิกรุ่นใหม่ฉลองการเตรียมเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ได้
อย่างกลมกลืน

อาคารส่วนโค้งซึ่งถือเป็นอาคารประกอบ (COMPOUND BUILDING) และประโยชน์ใช้สอยอื่น
ๆ ซึ่งถืออำนาจอาคารใหญ่ (FACILITIES) สถาปนิกฉลาดที่จะใช้ส่วนของวงกลมมาลบความแข็ง
กระด้างของวัสดุภายนอกซึ่งเป็นคอนกรีตทั้งหมด หนึ่งรูปแบบของอาคารกระจกซึ่งกำลังเป็นที่นิยม
ในหมู่สถาปนิกไทย รูปแบบของอาคารทำให้เกิดที่ว่างหน้าอาคารซึ่งเป็นรัศมีวงกลม ส่วนในส่วนนี้
ถูกกำหนดให้เป็นสระน้ำต้นรูปครึ่งวงกลม (ROUND POND) ลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้อย่าง
ดี

ความงามในรูปแบบของอาคารและส่วนประกอบยื่นตระหง่านเป็นสง่าอยู่หน้าถนนวิภาวดีรัง
สิตซึ่งครั้งหนึ่งเส้นขอบฟ้า (SKYLINE) ในแถบนี้รักษาระดับแนวนอนไม่แตกต่างกันมากนัก จน
เดี๋ยวนี้จากมุมมองฝั่งตรงข้ามอาคารสำนักงานใหญ่การปิโตรเลียมพุ่งทะลุเส้นขอบฟ้าเดิมสร้าง
ความงามเป็นเอกลักษณ์ (IDENTITY LANDMARK) ในแถบนั้นแทนความโชติช่วงชัชวาลเสมือน
หนึ่งสัญลักษณ์ (LOGO) ของ ปตท. ซึ่งมีรัศมีวงกลม ภายในเนื้อที่ขนาด 21 ไร่ 66 ตารางวา
(33,864 ตร.ม.) ได้แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกสร้างอาคาร 12,970 ตร.ม. ถนนและลานจอดรถ 6,980 ตร.ม.
สนามกีฬากลางแจ้ง 1,440 ตร.ม. และสวนหย่อมและสนามหญ้า 12,424 ตร.ม.

พื้นที่ใช้สอยรวมทุกชั้นของอาคาร A, B, C และ D รวม 67,230 ตร.ม. พื้นที่สนามกีฬาในร่ม
2,075 ตร.ม. พื้นที่สถานีบริการน้ำมัน 1,680 ตร.ม. สถานีกำจัดน้ำเสีย 170 ตร.ม. นอกจากนี้ยังมี
ส่วนอื่นอีกดังนี้

- ลานจอดรถข้าง TOWER ขนาด 40 x 45 ม. จอดรถได้ 56 คัน
- ลานจอดรถหลังเด็ก ขนาด 4 x 63 ม. จอดรถได้ 224 คัน
- อาคารทางเดิน 2 ชั้น มีหลังคาคลุมกว้าง 3.5 ม. ยาว 135 ม.
- ถนนคอนกรีต กว้าง 6 ม. ยาว 800 ม.
- รั้วรอบบริเวณยาว 720 ม. มีประตูทางเข้า 4 ด้าน

อาคาร A (TOWER)

เป็นอาคารสำนักงานของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ขนาด 36.6 x 36.6 เมตรความสูงจากระดับดินถึงยอดอาคาร 105.70 เมตร ประกอบด้วยชั้นอาคาร 24 ชั้น ชั้นใต้ดิน 1 ชั้น ชั้นคาตฟ้า 1 ชั้น มีแกนกลาง ขนาด 15.50 x 15.50 เมตร

ภายในประกอบด้วยลิฟท์ 8 เครื่อง ห้องปรับอากาศ ห้องบันไดและสุขา ชั้นคาตฟ้า เป็นห้องเครื่องลิฟท์ และมีถึงเก็บน้ำขนาด 320 ลบ.เมตร ลานจอดเฮลิคอปเตอร์และติดตั้งเสาสื่อสารขนาดสูง 40 เมตร และด้านหลังมีลานแสดงกิจกรรม (OUTDOOR EXHIBITION) ขนาด 20 x 36.6 เมตร ซึ่งมีชั้นใต้ดินเป็นห้องอุปกรณ์และห้องควบคุมผนังและเสาภายนอกอาคารและภายในอาคารเป็นคอนกรีตเปลือยทาสี TEXTURE ยกเว้นในชั้นที่ 1-3 ตกแต่งผนังและเสาภายนอกด้วยหินแกรนิตหน้าต่างภายนอกเป็นหน้าต่างกระจกสี COOL GRAY TINTED GLASS โครงอลูมิเนียมสีชา ลักษณะการเปิดปิดเป็นบานหมุนรอบตัว ซึ่งสามารถทำความสะอาดได้จากภายในอาคาร พื้นส่วน MAIN LOBBY ในบริเวณชั้นที่ 1 เป็นหินแกรนิตผิวมันสลัبد้าน ส่วนสำนักงานทั่วไปเป็นพื้นปูกระเบื้องยางและในส่วนของพนักงานระดับสูงจะเป็นพื้นปูพรม สำหรับฝ้าเพดานในส่วนของสำนักงานทั่วไปจะเป็นฝ้ายิบซัมบอร์ดวางบน ที-บาร์ ขนาด 0.60 x 1.20 มีรางมันขนาด 0.20 x 0.30 ตลอดความยาวของผนังริมนอกทั้งหมด

อาคาร B (AUDITORIUM)

แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นอาคาร 3 ชั้น ใช้เป็นอาคารห้องประชุมขนาดใหญ่ประมาณ 300 ที่นั่ง โดยมีชั้นล่างเป็น PLAZA และชั้นใต้ดินเป็นถังเก็บน้ำขนาด 780 ลบ.ม.และส่วนที่ 2 เป็นอาคาร 2 ชั้น จัดเป็นที่ทำการไปรษณีย์, ธนาคาร, หน่วยแพทย์, ห้องสหภาพ และห้องอาหาร ชั้นคาตฟ้าเป็นที่ตั้ง COOLING TOWERS 5 ตัว สำหรับระบบปรับอากาศที่ใช้กับอาคาร และ

ผนังภายนอกเป็นผนังคอนกรีตเปลือยทาสี TEXTURE ส่วนผนังภายในเป็นก่ออิฐฉาบปูนเรียบทาสี หน้าต่างภายนอกเป็นหน้าต่างกระจกโครงอลูมิเนียมสีชาพร้อมบานหมุนเช่นเดียวกับอาคาร A พื้นส่วนโถงทางเข้าชั้น 1 และ ชั้น 2 เป็นพื้นแกรนิตเคนไซตัดเส้นด้วยหินแกรนิตผิวมันภายในส่วนของสำนักงานจะเป็นพื้นปูกระเบื้องยาง ห้องประชุมใหญ่เป็นพื้นปูไม้ ห้องครัวและห้องอาหารปูกระเบื้องเคลือบ 8"x8"

ฝ้าเพดานส่วนมากเป็นฝ้ายิบซัมบอร์ดฉาบรอยต่อเรียบทาสี ยกเว้นในส่วนของฝ้าที่เป็นดวงโคมและอุปกรณ์งานระบบจะเป็นฝ้าโครง ที-บาร์ ซึ่งจัดไว้เป็นแถว ๆ ตามระยะที่เหมาะสม

อาคาร C (CARPARK)

เป็นอาคารจอดรถ สโม่สรและสหกรณ์ขนาด 36.6 x 81 เมตร จำนวนสี่ชั้นครึ่งชั้นล่างระดับดิน เป็นที่ทำการสหกรณ์และสโม่สร มีชั้นจอดรถ 4 ชั้นจุดได้ 384 คัน มีทางขึ้นลงสองช่องทาง และมีห้องน้ำชาย-หญิง อย่างละ 1 ห้องต่อชั้น

ผนังและเสาภายนอกเป็นคอนกรีตเปลือยทาสี TEXTURE ส่วนภายในเปลือยผิวไม่ทาสีพื้นเป็นคอนกรีตปาดเรียบ เพดานเป็นคอนกรีตเปลือยไม่ทาสี ส่วนของ CANTEEN, CLUB HOUSE, CO-OP STORE พื้นปูกระเบื้อง 8"x8" ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบทาสีและเพดานเป็นคอนกรีตเปลือยทาสี

อาคาร D (BOI)

เป็นอาคารสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน จำนวน 4 ชั้น มีถังเก็บน้ำขนาด 150 ลบ.ม. อยู่ใต้ดินและมีตลาดฟ้า 1 ชั้น มีลิฟท์ 2 เครื่อง

ผนังภายนอกเป็นคอนกรีตเปลือยทาสี TEXTURE ภายในเป็นผนังเบาทำด้วยยิบซัมบอร์ด โครงเคร่าโลหะชุบสังกะสีทาสี TEXTURE หน้าต่างภายนอกเป็นระบบ CURTAIN WALL ประกอบด้วยกระจกและโครงอลูมิเนียมสีชา ลักษณะการเปิด-ปิดเป็นบานหมุน พื้นส่วนโถงทางเข้าเป็นแกรนิตเคนไซตัดเส้นด้วยแกรนิตผิวมัน ส่วนอาคารสำนักงานทั่วไปปูกระเบื้องยางยกเว้นห้องพนักงานระดับสูงหรือห้องประชุมเป็นพื้นปูพรม สำหรับฝ้าเพดานส่วนมากเป็นฝ้ายิบซัมบอร์ดยาแนวเรียบ ทาสี ยกเว้นในส่วนของฝ้าที่ติดตั้งดวงโคมและอุปกรณ์ งานระบบจะเป็นฝ้าโครง ที-บาร์ ซึ่งได้จัดเป็นแถว ๆ ตามระยะที่เหมาะสม

อาคาร GYMNASIUM

เป็นอาคารกีฬาในร่มและเก็บเอกสาร มีรูปทรงกลมสูง 3 ชั้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 เมตร ชั้นล่างใช้เป็นห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (LOCKER ROOM) ห้องออกกำลังกาย (EXERCISE ROOM) และห้องเก็บเอกสาร ชั้นที่ 2 เป็นห้องเล่นกีฬาสามารถเล่นบาสเก็ตบอลได้ 1 สนามหรือแบดมินตัน 2 สนาม และชั้นที่สามเป็นชั้นลอยอยู่ 2 ข้าง ใช้สำหรับเล่นบริดจ์, เกมสั กระดานต่าง ๆ และเป็นที่นั่งดูกีฬา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังภายนอกเป็นผิวคอนกรีตเปลือยทาสี TEXTURE ภายในเป็นก้ออิฐฉาบปูนเรียบทาสีพื้นชั้นล่างในห้องเก็บของเป็นพื้นคอนกรีตขัดมันเรียบ ในส่วนของสนามกีฬาปูปาร์เก้ไม้มะค่า ฝ้าเพดานชั้นล่าง เป็นคอนกรีตเปลือยทาสี ชั้นในบนส่วนสนามกีฬาไม่มีฝ้า ไซวโครงสร้างเหล็กของหลังคาทาสี

อาคารสถานบริการน้ำมัน

ประกอบด้วยส่วนสำนักงานและลานเติมน้ำมันอยู่ภายใต้หลังคาเหล็กวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 เมตร ประกอบด้วยส่วนบริการอัตโนมัติ แทนยกรถ ห้องอัดเครื่องลม และห้องสุขา ขนาด 7 x7 ม. มีถังน้ำมันใต้ดินพร้อมหัวจ่าย ทั้งหมด 6 หัว บรรจุน้ำมันดีเซลขนาด 10,000 ลิตร 2 ใบ เบนซินขนาด 5,000 ลิตร 2 ใบ และเบนซินพิเศษขนาด 5,000 ลิตร 2 ใบ และมีหอสูง 15 เมตร ติดตั้งสัญลักษณ์ ปตท. ขนาด 2 เมตร

ผนังภายนอกส่วนมากเป็นก้ออิฐฉาบปูนเรียบปูกระเบื้องโมเสก 1"x1" ผนังภายนอกเป็นถนนผิวลาดเรียบ ผนังภายในสำนักงานเป็นพื้นปูกระเบื้องยางและพื้นในส่วน SERVICE ใช้กระเบื้องโมเสก 2"x2" ฝ้าเพดานในส่วนของหลังคาทรงกลมเป็นฝ้าอลูมิเนียมรูปตัว C ภายนอกทั่วไปเป็นฝ้าคอนกรีตเปลือยทาสี และฝ้าภายในห้องน้ำเป็นยิปซัมบอร์ดยาแนวเรียบทาสี

ระบบสุขาภิบาล

ระบบประปา อาคารนี้รับน้ำจากการประปานครหลวง โดยเดินที่เมนขนาด 6 นิ้วมายังถังเก็บน้ำใต้ดินของอาคารซึ่งมีความจุน้ำได้ 780 ลบ.ม. จากถังเก็บน้ำใต้ดินจะถูกสูบขึ้นไปยังถังเก็บน้ำชั้นคาตฟ้าที่มีความจุ 320 ลบ.ม. แล้วปล่อยลงท่อจ่ายน้ำประปาในช่อง SHAFT ไปยังห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ด้วยแรงดึงดูดของโลก

ระบบกำจัดน้ำเสีย น้ำเสียจากการใช้และจากเครื่องสุขภัณฑ์จะไหลลงท่อมายังบ่อเก็บน้ำเสียและผ่านกรรมวิธีฟอกสีและฆ่าเชื้อก่อนจึงจะสามารถปล่อยลงในราระบายน้ำสาธารณะได้ ดังนั้นน้ำเสียในบ่อเก็บนี้ต้องนำไปบำบัดน้ำเสียแบบระบบลูกกลิ้งเติมอากาศ (SUBMERGED CONTACT AERATOR) ซึ่งเป็นวิธีผสมระหว่างระบบ ACTIVATED SLUDGE กับ BIOLOGICAL DISC FILTER

ระบบไฟฟ้า

อุปกรณ์ภายในระบบประกอบด้วย

- หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นชนิด DRY TYPE TRANSFORMER ใช้แปลงแรงดัน 12 KV ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องไฟฟ้าชั้นใต้ดินของอาคาร
- ตู้เมนไฟฟ้าแรงสูงใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 KV เพื่อควบคุมและป้องกันการจ่ายไฟให้แก่หม้อแปลง
- ตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ ใช้สำหรับควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์และแผงเมนไฟฟ้าประจำชั้น
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง มีขนาด 750 KVA ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลติดตั้งในห้องเครื่องไฟฟ้าใต้ดิน ใช้จ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ที่จำเป็นในกรณีที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ

ระบบโทรศัพท์

- ตู้ชุมสายอัตโนมัติ (PABX) สามารถรับสายภายนอกได้ 100 คู่สาย และคู่สายภายใน 1,000 คู่สาย ติดตั้งอยู่บนชั้นที่ 21 ของอาคาร
 - ตู้ต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น (TELEPHONE TERMINAL CABINETS) เป็นตู้สำหรับรับสายโทรศัพท์จากเต้ารับโทรศัพท์ติดตั้งประจำแต่ละชั้นในห้องเครื่องไฟฟ้าประจำชั้น
 - ระบบไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ในระบบโทรศัพท์ที่ไฟฟ้ากระแสตรงมีแรงดันไฟฟ้า 48 โวลต์ จ่ายไฟจากแบตเตอรี่ชนิด LEAD-ACID ซึ่งออกแบบมาสำหรับระบบสื่อสารโดยเฉพาะซึ่งสามารถจ่ายไฟฟ้าอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชม. โดยติดตั้งพร้อมชุด CHARGER
- ระบบปรับอากาศ

อาคาร ปตท. ใช้ระบบทำความเย็นด้วยน้ำเย็นจากเครื่อง CHILLER แล้วส่งไปยังเครื่องเป่าลมเย็น (AIR HANDLING UNIT) ซึ่งติดตั้งอยู่ในแต่ละชั้น ปริมาณลมเย็นที่หัวจ่ายแต่ละจุดจะถูกควบคุมด้วย VU BOX (VARIABLE AIR VOLUME CONTROL UNIT) และ THERMOSTAT ในบริเวณนั้น ๆ ส่วนลมกลับจะใช้คอมไฟฟ้เป็นช่องให้ลมกลับขึ้นฝ้าเพดานและกลับไปยังห้องเครื่องประจำชั้นทางช่องเปิดที่ กำแพงเหนือฝ้าเพดาน

ระบบดับเพลิง

ระบบนี้จัดให้ทำงานเมื่อเกิดเพลิงไหม้และสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเกิดเพลิงไหม้จะส่งมายังแผงควบคุมของระบบ BAS เพื่อสั่งการให้ติดตั้งเครื่องย่นต์ของเครื่องดับเพลิงแบบดีเซลเพื่อสูบน้ำไปยังหัวฉีดดับเพลิงและระบบ SPRINKLER ซึ่งได้ติดตั้งกระจายอยู่ในบริเวณต่าง ๆ

ระบบลิฟท์

อาคาร ปตท. เป็นอาคารสูง 24 ชั้น และมีพนักงานปฏิบัติงานอยู่ประมาณ 2,500 คน จึงต้องมีการจัดระบบลิฟท์เพื่อบริการให้รวดเร็วและเพียงพอ จึงแบ่งออกเป็นดังนี้

- ลิฟท์ LOW ZONE จำนวน 3 ชุด ขนาดบรรทุก 1,600 กก. ความเร็ว 150 ม.นาที ใช้บริการพนักงานจากชั้น 1 ถึงชั้น 13

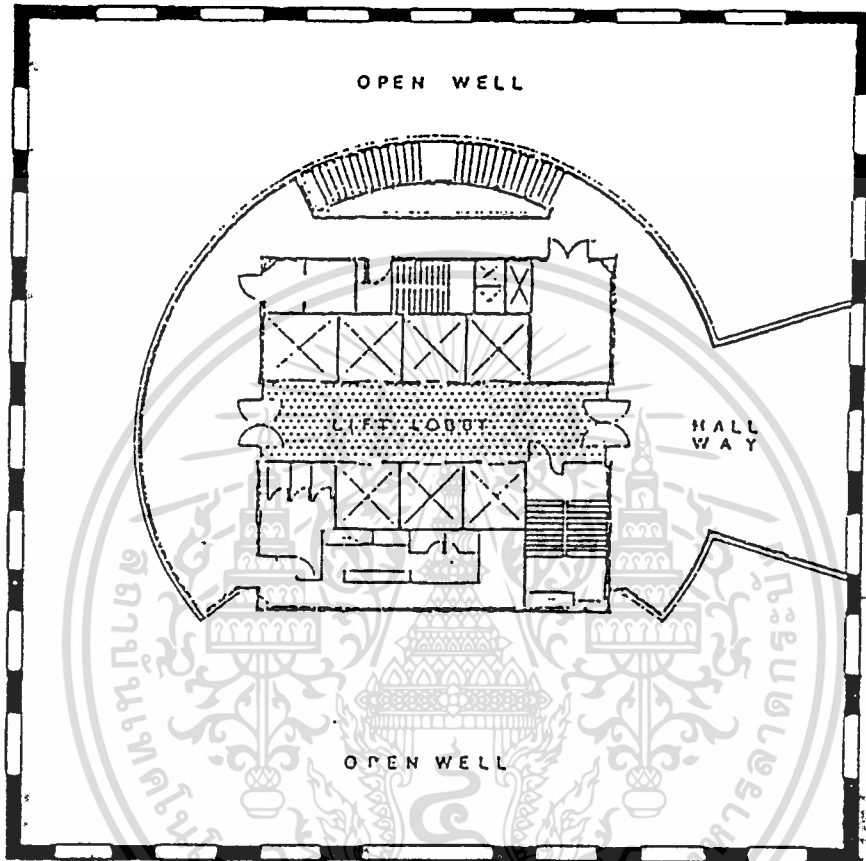
- ลิฟท์ HIGH ZONE จำนวน 3 ชุด ขนาดบรรทุก 1,600 กก. ความเร็ว 210 ม.นาที ใช้บริการพนักงานจากชั้น 13 ถึงชั้น 24

- ลิฟท์ขนของ (FREIGHT LIFT) ใช้ในการขนวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ตั้งแต่ชั้นใต้ดินถึงชั้นที่ 24 มีจำนวน 1 ชุด ขนาดบรรทุก 2,000 กก. ความเร็ว 60 ม.นาที - ลิฟท์ของผู้บริหาร (EXECUTIVE LIFT) ให้บริการเจ้าหน้าที่ระดับบริหารมีจำนวน 1 ชุด ขนาดบรรทุก 900 กก. ความเร็ว 150 ม.นาที สามารถจอดได้ทุกชั้น ตั้งแต่ชั้นใต้ดินถึงชั้น 24



ภาพที่ 6.1.5 แสดงพื้นที่ชั้น 1 อาคารสำนักงานใหญ่
การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

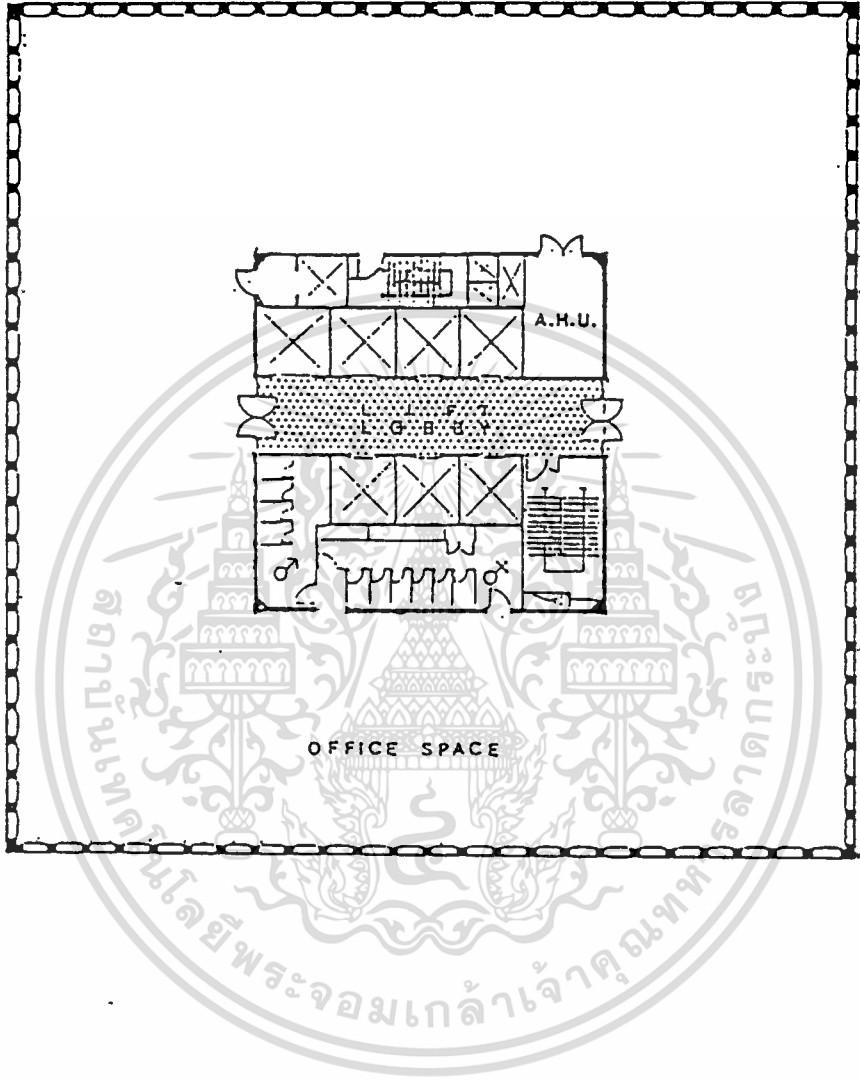
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.1.6

แสดงพื้นที่ลอย อาคารสำนักงานใหญ่
การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

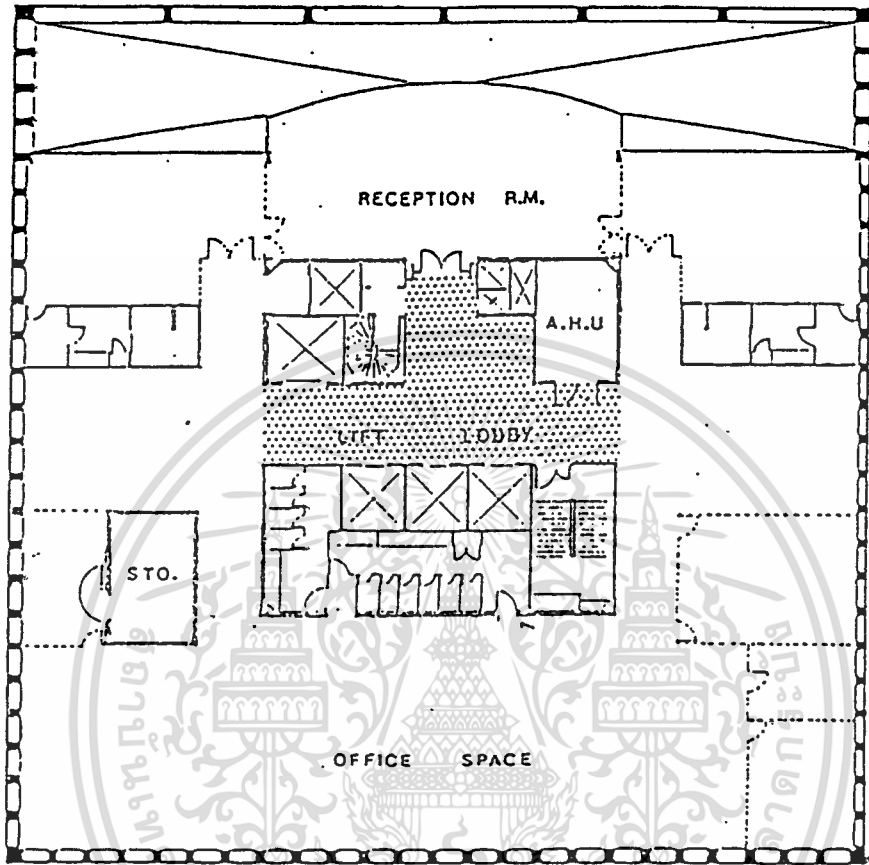


ภาพที่ 6.1.7

แสดงชั้น TYPICAL FLOOR

อาคารสำนักงานใหญ่ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

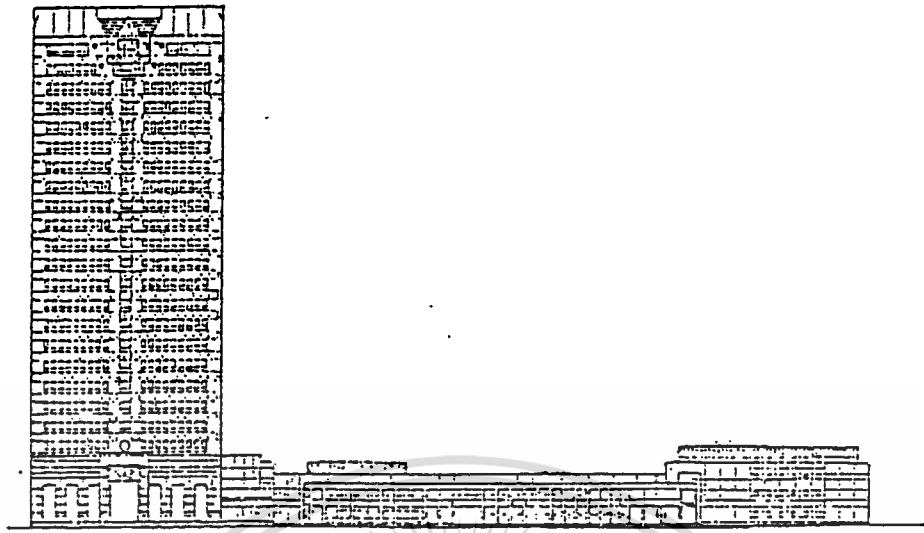
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



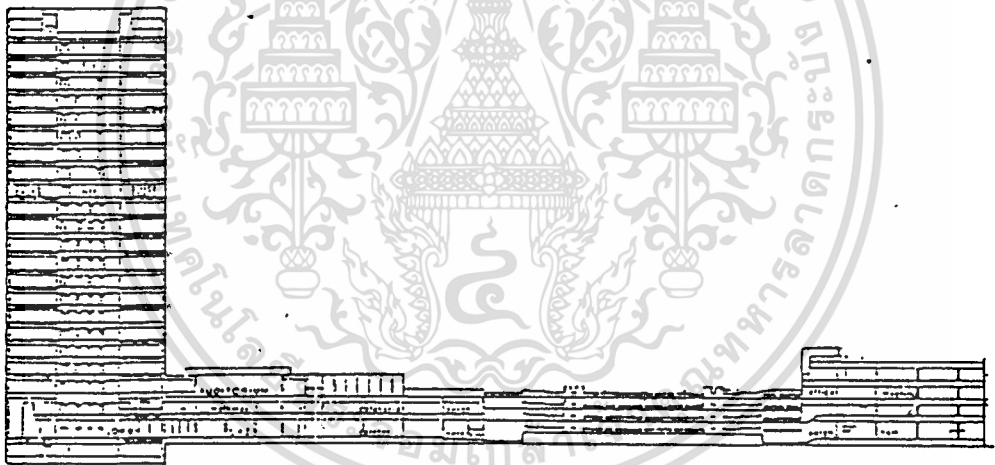
ภาพที่ 6.1.8

แสดงชั้นที่ 24 ของอาคารการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



11111 ELEVATION



11111 ELEVATION

ภาพที่ 6.1.9 แสดงรูปตัดและรูปด้านของอาคารการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|--------------------|--|
| ที่ตั้ง | MELBOURNE ประเทศออสเตรเลีย |
| สถาปนิก | KISHO KUROKAWA & B.S.M. |
| ขนาดที่ตั้ง | 28,440 ตร.ม. (17,775 ไร่) |
| พื้นที่ตั้งโครงการ | 219,120 ตร.ม. |
| โครงสร้าง | โครงเหล็กบางส่วนและคอนกรีตเสริมเหล็ก ชั้นใต้ดิน 3 ชั้น, อาคาร 53 ชั้น |
| วิศวกรโครงสร้าง | JOHN CONNELL ASSOCIATES |
| วิศวกรเครื่องกล | NORMAN DESNY YOUNG AND RANKEN & HILL |
| ผู้รับเหมาก่อสร้าง | KAJIMA CORPORATION TOKYO CONSTRUCTION CO., LTD. SHIMIZU CONSTRUCTION CO., LTD. SEIBU CONSTRUCTION CO., LTD. |
| ก่อสร้างเสร็จเมื่อ | กันยายน 1991 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการ MELBOURNE CENTRAL ตั้งอยู่ทางส่วนเหนือของย่านใจกลางเมือง (CENTRAL ACTIVITY DISTRICT, CAD) ของกรุง MELBOURNE เนื่องในโอกาสฉลองกรุง MELBOURNE ครบปีที่ 150 ในปี ค.ศ.1985 ยุคที่ตื่นทองระหว่างปี ค.ศ.1851 ทำให้อัตราการอพยพเข้ามามากกว่าในช่วง 15 ปีแรก ตั้งแต่ ค.ศ.1947 ช่วยทำให้กรุง MELBOURNE พัฒนาขึ้นจนเป็นเมืองที่มีเนื้อที่ถึง 6,110 ตร.กม. (4 เท่าของมหานครลอนดอน และใหญ่กว่า 50% ของมหานครนิวยอร์ก) ระบบการขนส่งชานเมืองได้เริ่มเมื่อปี ค.ศ.1856 ควบคู่กับการลงทุนระบบการติดต่อสื่อสารผ่านดาวเทียมซึ่งมีผลก่อให้เกิดศูนย์การค้า สำนักงานและสนามกีฬาในชานเมือง

ย่านใจกลางเมือง MELBOURNE นี้ มีอาคารเก่าทางประวัติศาสตร์หลายหลัง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการพัฒนาพื้นที่ใหญ่ ๆ

โครงการ MELBOURNE CENTRAL กันพื้นที่ประมาณ 2.8 HA ซึ่งแต่แรกมีเนื้อที่เพียง 1.8 HA ซึ่งเป็นของกระทรวงคมนาคม ได้เชิญนักลงทุนเข้าประกวดแข่งขันโครงการเมื่อ ค.ศ.1984 ซึ่งพื้นที่โครงการที่ใหญ่นี้ยังไม่เคยมีใครทำเป็นโครงการเดี่ยว ๆ ในย่านใจกลางเมืองมาก่อนเลย

ที่ตั้งของโครงการตั้งอยู่กลางส่วนเหนือของใจกลางเมือง และถูกล้อมรอบไปด้วยถนนหลักที่กว้างถึง 30 เมตร ทั้ง 4 ด้าน ถนนสองสายทางเหนือและใต้เป็นถนนที่เต็มไปด้วยรถรางและสถานีรถไฟใต้ดินที่ตั้งอยู่ทางถนนด้านตะวันออกเฉียงเหนือถึงด้านตะวันตกเฉียงเหนือ

ภายในที่ตั้งมีอาคารที่ถูกลงทะเบียนเป็นโบราณสถานทางประวัติศาสตร์ คือ "SHOT TOWER" อาคารนี้ถูกสร้างในปี ค.ศ.1890 และเป็นที่พักผ่อนตากอากาศประจำปี ค.ศ.1961 อาคารมีลักษณะเป็นหอคอยทำด้วยอิฐสูง 50 เมตร อันเป็นอาคารที่สูงที่สุดมาก่อนในเมือง MELBOURNE อาคาร SHOT TOWER เป็นปัจจัยสำคัญต่อการออกแบบโครงการอย่างยิ่ง

โครงการประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนสำนักงาน
2. ส่วนร้านค้า
3. ส่วนจอดรถ แนวความคิดในการออกแบบโครงการโดยรวม ๆ คือ "SYMBIOSIS"

หมายถึงสิ่งแวดล้อมที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้น โดยการจัดอาคารเดิมให้มีหน้าที่ใช้สอยหรือรูปทรงที่แตกต่างกันน้อยอย่างเห็นได้ชัด 2 อย่างหรือมากกว่านี้

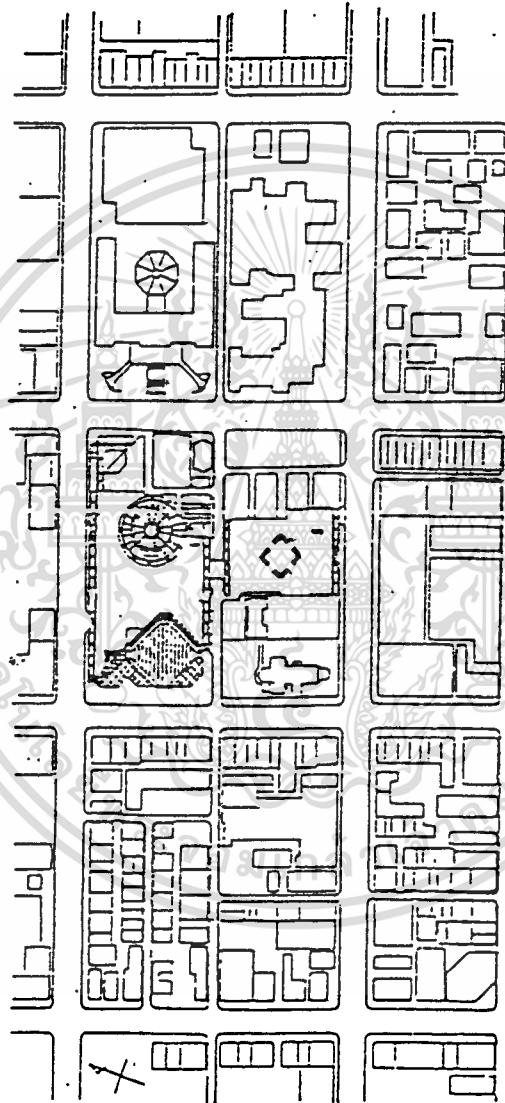
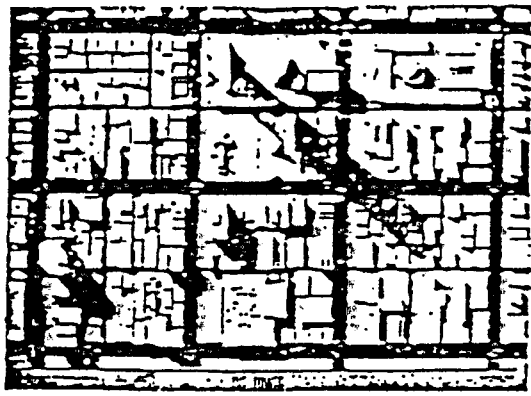
"การรวมกันระหว่างของเก่าและใหม่" ถูกนำมาใช้บ้างได้ ATRIUM รูปกรวยอาคาร SHOT TOWER ยังคงอยู่ในที่ตั้งเดิมและถูกอนุรักษ์อย่างระมัดระวังทั้งภายในและภายนอกเพื่อรักษาลักษณะและประเพณีของมัน เพื่อที่จะเน้นรูปด้านอาคารตามแบบเดิมร้านค้าและส่วนอื่น ๆ ที่ติดอยู่กับ SHOT TOWER ถูกสร้างสรรค์เป็นรูปนามธรรมของหมู่บ้านที่ทำด้วยอิฐ

ที่ตั้งนี้จะเป็นส่วนสำคัญแห่งใหม่ของส่วนร้านค้าย่านใจกลางเมือง ที่จะดึงดูดประชาชนเข้าสู่ใจกลางเมือง

ATRIUM ในส่วนร้านค้าประกอบด้วย 5 ชั้นที่แตกต่างจาก SHOT TOWER ซึ่งเสมือนอาคารที่เป็นอิสระที่ใหญ่ที่สุดในโลกที่ถูกปกคลุม ATRIUM รูปกรวยที่ปกคลุมนี้สูงถึง 50 เมตรจากฐาน และมีเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 44 เมตร โดยที่ยอดกรวยจะอยู่เหนือระดับถนนถึง 80 เมตร โครงสร้างประกอบด้วยโครงถักทแยงเหล็กแนวตั้งรูปสามเหลี่ยม 12 อัน บรรจบกันที่ยอดกรวย กรวยนี้ทำให้ใสปิ้งและคม เป็นส่วนส่งเสริมส่วน TOWER อาคารสำนักงานด้วย

การรวมระหว่างส่วนร้านค้าและส่วนสำนักงานเป็นสิ่งต่อไปที่ต้องพิจารณา สำนักงานที่หรูหราโดยปกติจะหลีกเลี่ยงส่วนศูนย์การค้า ทฤษฎีที่นำมาใช้ คือการสร้าง SPACE กลางระหว่างหน้าที่ทั้ง 2 อย่าง (สำนักงานและ SHOPPING CENTER ทำให้ TOWER และ ATRIUM ถูกแยกออกจากกัน แต่สามารถเชื่อมกันทางสายตา

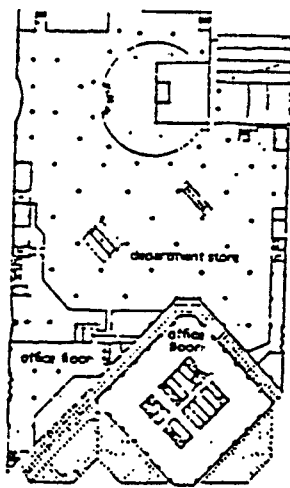
การออกแบบ TOWER อาคารสำนักงานใช้ IMAGINATION ของผลึกที่ถูกตัดจะถูกเห็นบนรูปด้านอาคาร โดยการใช้กระจกที่มีการสะท้อนแสงสูงบนส่วนหลังคาที่ถูกตัดเอียงและที่มุมด้านตะวันออกและตะวันตก ส่วนกระจกที่เหลือจะสะท้อนแสงน้อยกว่า 6% ประกอบด้วยส่วนวงกบและผนังที่เป็นสีออลูมิเนียม PATTERN ที่ถูกออกแบบเป็นพิเศษในการจัดองค์ประกอบระหว่างกระจกและอลูมิเนียม จะสะท้อนภาพท้องฟ้าและเริ่มบรรยายถึงเรื่องราวทางสถาปัตยกรรมสู่ประชาชน ส่วนอาคาร 55 ชั้นมีความสูง 224 เมตร จากระดับถนนและสามารถเห็นได้จากส่วนใหญ่ของ GREATER MELBOURNE การก่อสร้างอาคารเริ่มในเดือนมิถุนายน ค.ศ.1987 และคาดว่าจะเสร็จในปี ค.ศ.1991 นี้ โครงการ MELBOURNE CENTRAL เป็นอาคารพานิชยกรรมที่ใหญ่ที่สุดและจะเป็น LANDMARK ของ SKYLINE ของขอบฟ้าออสเตรเลีย



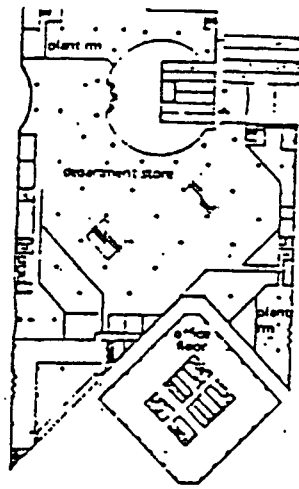
Site scale: 1/16,000.

ภาพที่ 6.2.2 แสดง LAY-OUT MELBOURNE CENTRAL

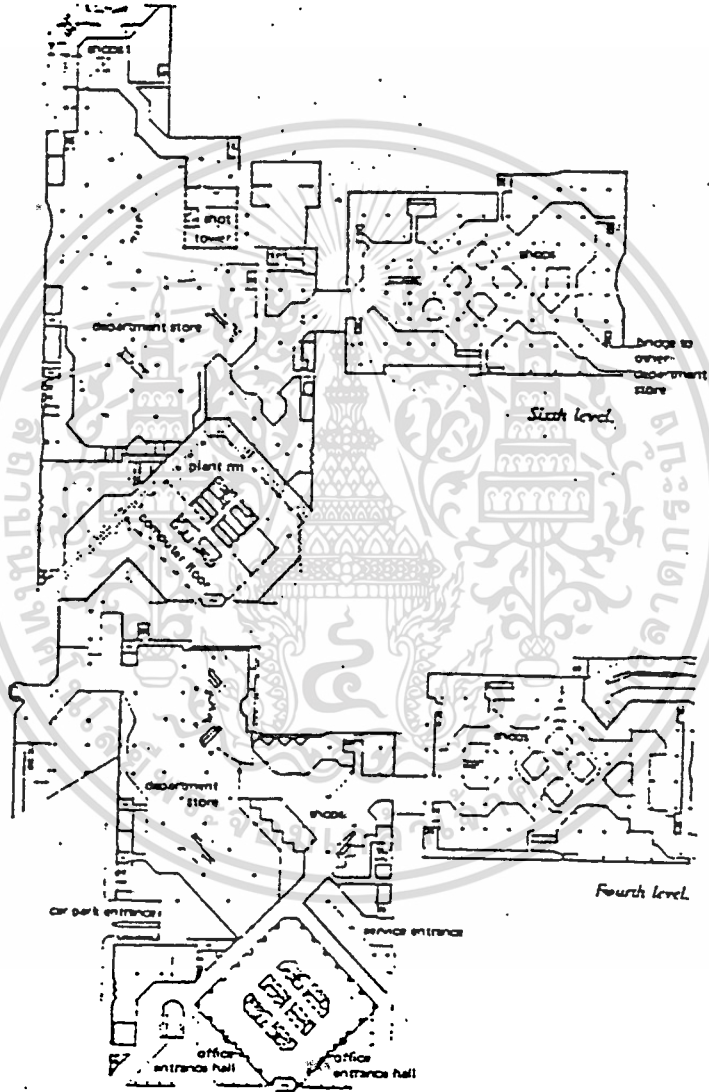
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Seventh level.

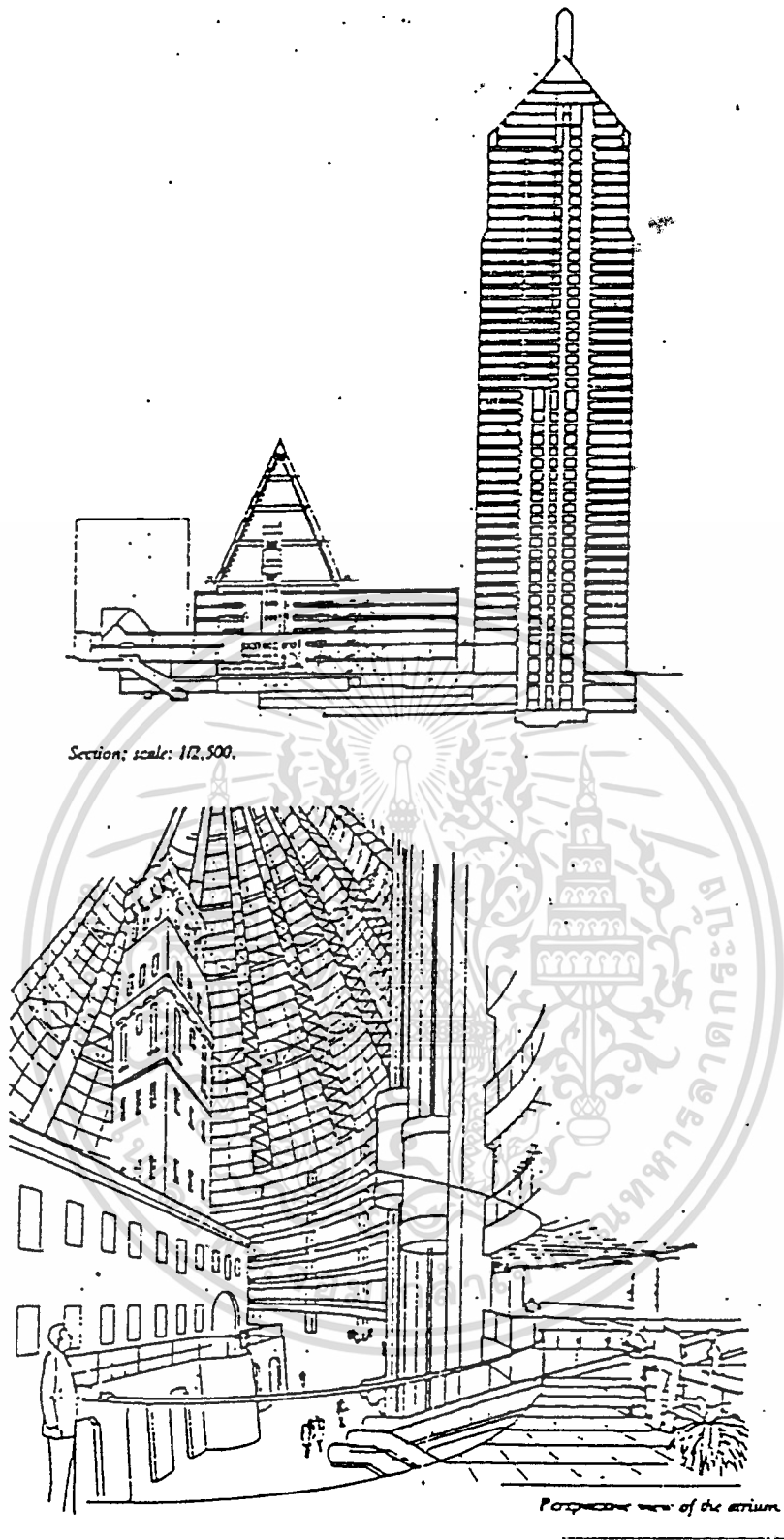


Ninth level.



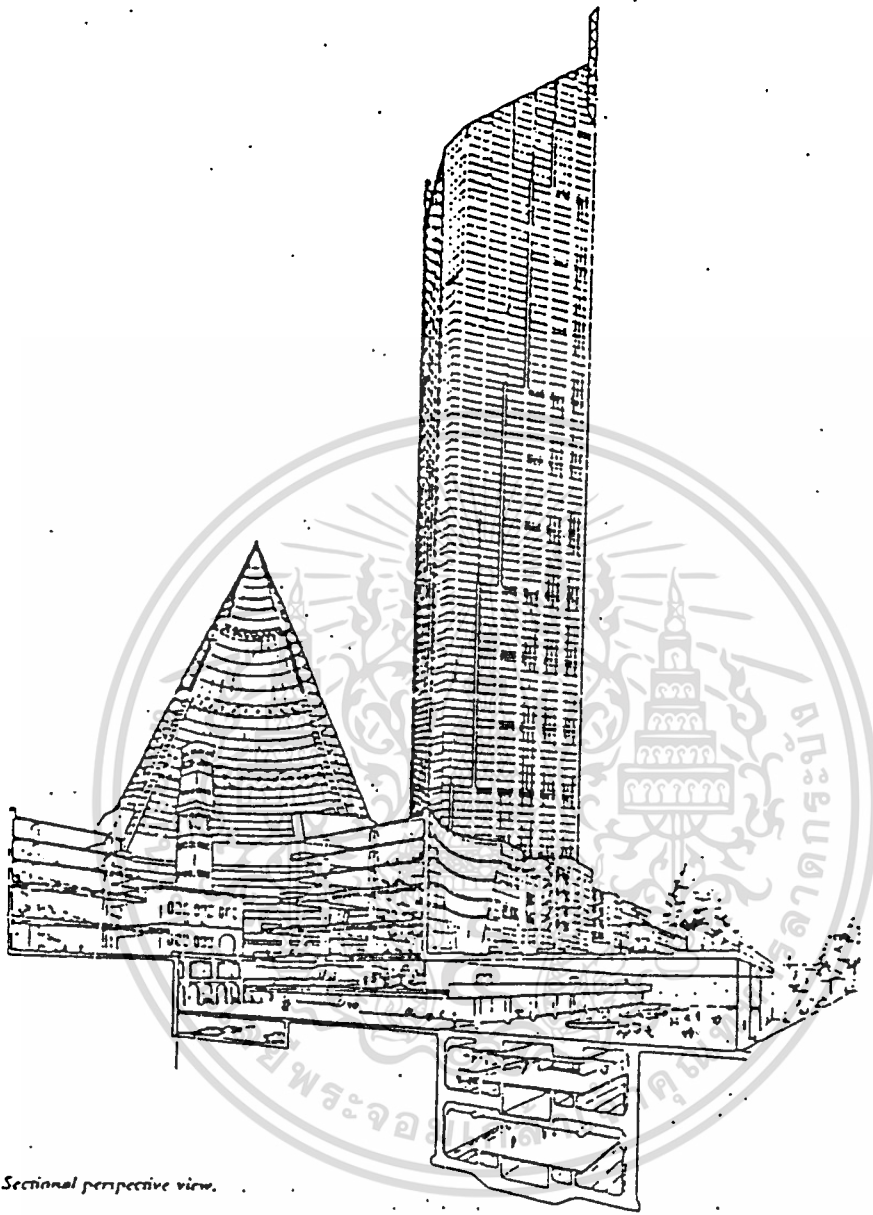
ภาพที่ 6.2.3 แสดง PLAN MELBOURNE CENTRAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.2.4 แสดง SECTIONAL PERSPECTIVE MELBOURNE CENTRAL

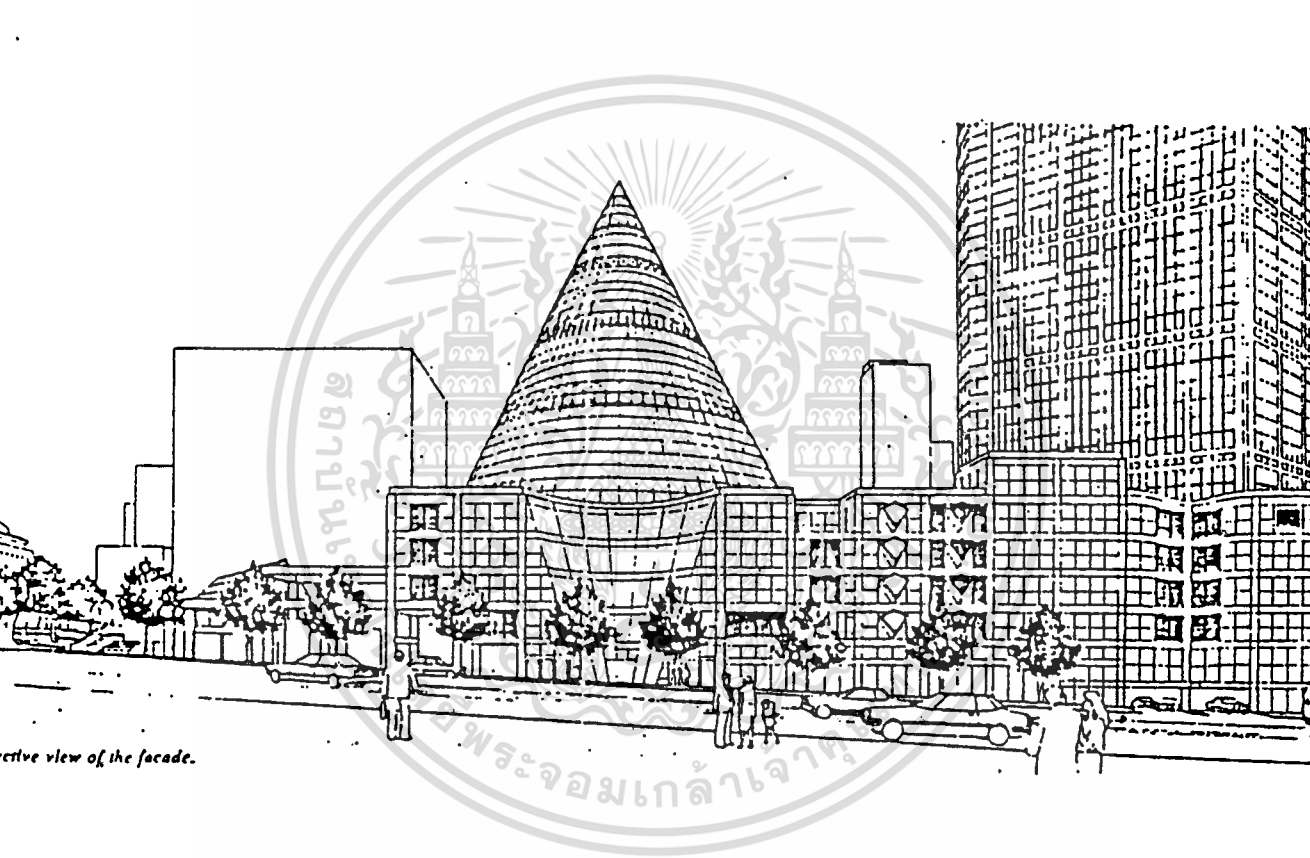
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Sectional perspective view.

ภาพที่ 6.2.5 แสดง SECTION, PERSPECTIVE MELBOURNE CENTRAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ective view of the facade.

ภาพที่ 6.2.6 แสดง PERSPECTIVE MELBOURNE CENTRAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|--------------------|---|--------------------------|
| ที่ตั้ง | SHINJUKU WARD, TOKYO | |
| สถาปนิก | KENZO TANGE ASSOCIATES | |
| ขนาดที่ตั้ง | TOWER I | : 24,349 M ² |
| | TOWER II | : 14,030 M ² |
| | ASSEMBLY BLDG | : 14,560 M ² |
| พื้นที่ตั้งโครงการ | TOWER I | : 195,567 M ² |
| | TOWER II | 139,949 M ² |
| | ASSEMBLY BLDG | 4,986 M ² |
| โครงสร้าง | STEEL FRAME FOR TOWER STEEL FRAME AND REINFORCE CONCRETE FOR BASEMENT | |
| ก่อสร้างเสร็จเมื่อ | MARCH, 1991 | |

TOKYO CITY HALL COMPLEX ใหม่ ประกอบด้วยตึกที่สร้างเรียงกัน 3 ตึก ในย่านชินจูกุ ใจกลางกรุงโตเกียว ด้านหน้าหันหน้าเข้าหาด้านตะวันตกของ SHINJUKU CENTRAL PARK ส่วนด้านอื่น ๆ อีก 3 ด้านแวดล้อมด้วยตึกสูง ๆ

ลักษณะเด่นอย่างแรกของสิ่งก่อสร้างนี้ คือ การสร้างพลาซ่าหลัก บริเวณศูนย์กลางของตึกทั้ง 3 ซึ่งเป็นบริเวณเปิดโล่ง (OPEN SPACE) ที่ไม่เหมือนใครในโลกนี้ด้วยพลาซ่ารูปครึ่งวงกลมที่ถูกล้อมรอบด้วย ASSEMBLY BLDG. ที่จะเอียงลงสู่เวทีข้างล่าง ซึ่งจะสามารถมีการแสดงกลางแจ้งแก่ชุมชนได้

THE NEW TOKYO CITY HALL COMPLEX ประกอบไปด้วย

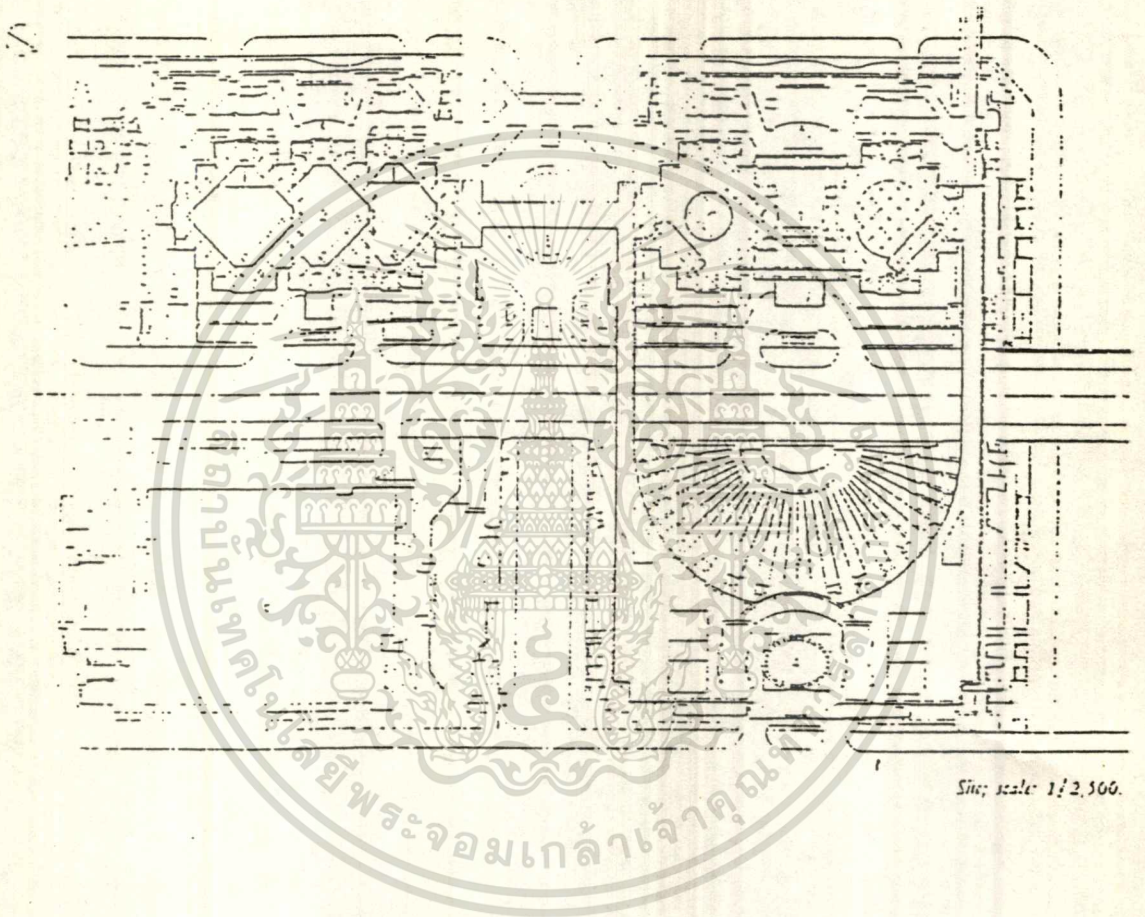
1. TOWER I จะเป็นที่ทำการรัฐบาลตั้งอยู่บริเวณพลาซ่าและสวน เป็นตึกทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบเรียบง่ายที่สามารถสร้างให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม ตึกนี้ถูกแบ่งออกเป็น TOWER แผ่นเหมือนกันทั้ง 2 TOWERS ที่ความสูง 150 เมตร เพื่อจุดประสงค์สร้างให้กลมกลืนไปกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่ข้างเคียง

2. TOWER II เป็นที่ทำการของ AGENCY ต่าง ๆ ที่จะติดต่อประชาสัมพันธ์กับมวลชนและแผนกอื่น ๆ ตึกนี้หันหน้าเขาหาสวนสาธารณะเช่นกัน โดยจะสามารถดูฉากเป็นเส้นทแยงต่อจากเส้นที่ลากจาก PLAZA ตึก TOWER I และสวนสาธารณะเมื่อเปรียบเทียบกับตึก TOWER I ซึ่งสูง 243 เมตรแล้วความสูง 163 เมตรของ TOWER II จึงดูเตี้ยกว่าและในคอนบนของ TOWER ทำเป็นแยกออกเป็น 3 TOWERS ค่อยลดหลั่นลงมาจากด้าน TOWER I ทำให้เกิดความรู้สึกที่ว่าทั้ง 2 TOWERS นี้เป็น UNIT เดียวกัน แต่ในขณะที่เดียวกันก็สามารถสร้างตึกระฟ้าที่โดดเด่น แต่กลมกลืนไปกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ได้อย่างดีทีเดียว

3. ASSEMBLY BUILDING ชั้นบนสุดเป็น ASSEMBLY HALL ซึ่งถูกออกแบบให้อยู่บนชั้นบนสุดของอาคาร เพื่อให้เป็น SYMBOLIC ของอาคาร ซึ่งจะมีบันไดเลื่อนเชื่อมต่อกับ TOWER I ทั้งทางทิศเหนือและทิศใต้และแนวเสาที่รับน้ำหนักบันไดเลื่อนนี้เองเป็นตัวกำหนดรูปแบบของพลาซ่า จากตึก TOWER I เชื่อมไปยัง TOWER II ทำให้ทั้ง COMPLEX นี้สามารถรวมกันเป็น 1 ยูนิตได้

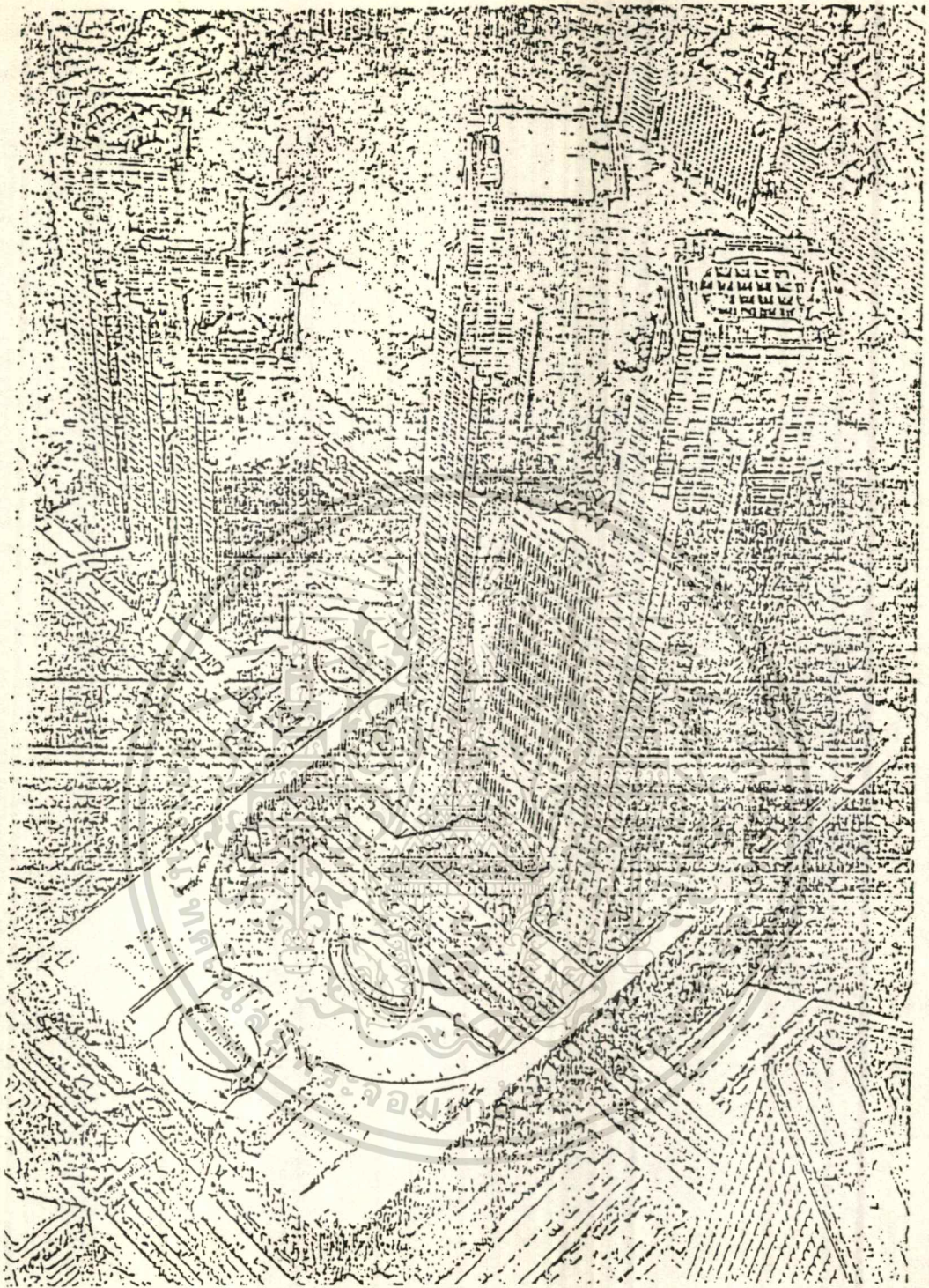
เมื่อพิจารณาการออกแบบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้ตึกนี้สามารถเอาการปฏิบัติการบริหารแบบเมืองโตเกี่ยวกับการจัด PLANNING เป็น OFFICE ลงใน LAYOUT แห่งนี้ได้ จึงได้มีการสร้างทางเข้า 2 ด้านสำหรับ OFFICE ในแต่ละชั้น เพื่อที่จะนำเข้าสู่ ORIENTATION ZONE และถูกกั้นโดย PARTITION สูง 1.5 เมตร บริเวณนี้จะเป็นที่บอกที่ตั้ง OFFICE ต่าง ๆ โทรศัพท์ติดต่อกายในสำหรับพนักงานต้อนรับ เคาน์เตอร์เจ้าหน้าที่ MEETING SPACE และอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ ถูกแบ่งโดย PARTITION สูง 1.3 เมตร ส่วนบริเวณ OFFICE AREA จะถูกแบ่งออกจากส่วนอื่น ๆ เพื่อสร้างบรรยากาศในการทำงานและใช้ความคิดส่วน PERMANENT OFFICE FUNCTIONS เช่น CONFERENCE ROOM ห้องอุปกรณ์อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ และ LOCKER ของพนักงาน จะถูกกั้นโดย OFFICE CORE ที่มีความสูงจากพื้นถึงเพดาน

เพื่อให้อาคารนี้งามสง่าและมี CHARACTER จึงมีการเลือกใช้หินแกรนิตสำหรับปูพื้นผิวด้านนอกอาคาร เพราะมีความคงทนสูง ไม่ต้องดูแลรักษามากและปลอดภัยสูง ส่วนลายดำของหินจะเป็นหินแกรนิตสีมะฮอกกานีจากสวีเดน ส่วนลายสีขาวจะเป็นหินแกรนิตสีมุกจากสเปน หินแกรนิตและกรอบกระจกอลูมิเนียมจะถูกเชื่อมด้วย PRECASE CONCRETE PANEL กว้าง 3.5 มม. แบบ EDO-CUT ซึ่งเป็น SYMBOL ของ TOKYO บนชั้นที่ 9 ของ TOWER I และบนชั้นที่ 4 ของ TOWER II ซึ่งจะช่วย CREATE แสงและเงาทำให้ FACADE ของอาคารมีความลึกนอกจากนี้เสาขนาดใหญ่ภายในและคน TRUSS ขนาดใหญ่ภายใน ยังถูกแสดงสัจธรรมของโครงสร้างออกมาชัดเจนยังภายนอก



ภาพที่ 6.2.7 แสดง LAY-OUT THE NEW TOKYO CITY HALL COMPLEX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.2.8 PERSPECTIVE THE NEW TOKYO CITY HALL COMPLEX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

วิเคราะห์แนวทางในการออกแบบ

7.1 แนวความคิดในการออกแบบตัวอาคาร

1. อาคารสำนักงานใหญ่การทำเรือแห่งประเทศไทย เป็นอาคารขนาดใหญ่มีพื้นที่ใช้สอยมากและต้องสนองตอบความต้องการของโครงการให้ครบถ้วน ดังนั้นจึงต้องออกแบบอาคารให้ เป็นอาคารสูง(HIGH RISE BUILDING) โดยอยู่ภายใต้กฎหมายระยะร่นอาคาร และอัตราส่วน พื้นที่อาคารต่อพื้นที่ที่ตั้งตามกฎหมายกำหนด กล่าวคือ

- 1.1 ระยะร่นรอบอาคารถึงขอบที่ดินอย่างน้อย 6 เมตรและระยะร่นเฉพาะของถนนสุนทรโกษา จากขอบทางเท้าเข้ามาในที่ดินอีกอย่างน้อย 15 เมตร
- 1.2 อัตราส่วนพื้นที่อาคารทั้งหมดต่อพื้นที่ที่ตั้ง ไม่เกิน10ต่อ1
- 1.3 ต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมใดๆ ไม่น้อยกว่าร้อยละ10ของพื้นที่ที่ดิน
- 1.4 อาคารสามารถสร้างได้สูงไม่เกิน2เท่าของความกว้างเขตทาง(ถนน+บาทวิถี+เกาะกลางถนน) รวมกับระยะที่ร่นเข้ามาในที่ดินจากขอบเขตทาง

2. การเลือกใช้ระบบโครงสร้างเน้นความเหมาะสมมีประสิทธิภาพและประหยัด กล่าวคืออาคารหลังนี้มีความสูง30ชั้น จึงเหมาะกับโครงสร้างแบบRIGID FRAME และมีแกนอาคาร(CORE)ช่วยรับแรงเฉือน เรียกระบบนี้ว่าRIGID FRAME AND SHEAR CORE โดยใช้ระบบพื้นFLAT SLAB แบบPOST TENSIONED เพื่อช่วยเพิ่มจำนวนชั้นแต่ไม่เพิ่มความสูงของอาคารโดยรวม และฐานรากใช้ระบบฐานรากแผ่(MAT FOOTING)ประกอบกับกำแพงกันดินที่ชั้นใต้ดิน(DIAPHRAGM WALL)หนา 0.80เมตร เป็นต้น

3. การประหยัดพลังงานในอาคาร ใช้แนวความคิดในเรื่องBIOCLIMATIC BUILDINGที่จะกล่าวถึงโดยสังเขปคือ

-การกำหนดทิศทางของอาคารและตำแหน่งแกนอาคารให้สัมพันธ์กับตำแหน่งทางเดินของดวงอาทิตย์ เพื่อป้องกันความร้อนจากแสงแดด ซึ่งโครงการนี้ได้กำหนดให้ตำแหน่งของแกนอาคารอยู่ทางด้านทิศใต้เพราะแสงแดดจะส่องมาทางทิศนี้ประจำเป็นเวลานานในแต่ละปี และหันด้านแคบของอาคารเข้าสู่ทิศตะวันออกและตะวันตก

-การนำต้นไม้มาสู่อาคารเพื่อให้เกิดBUFFER ZONE ระหว่างอาคารกับความร้อนรอบอาคารและยังทำให้เกิดVERTICAL LANDSCAPE อีกด้วย

-การทำRECESSED WINDOW เพื่อให้เกิดSHADEบนผนังภายนอกอาคาร คล้ายกับการทำผนังSET BACK เป็นการลดแสงแดดและความร้อนเข้าสู่อาคารแต่ปริมาณแสง ยังเท่าเดิม

-การให้แสงแก่บริเวณโถงลิฟท์และห้องน้ำซึ่งอยู่ในบริเวณแกนอาคารทำให้เกิดบรรยากาศที่แตกต่างและได้ระบายอากาศด้วย

-การใช้ครีบกั้นแดดโดยเลือกใช้ครีบกั้นแดดแนวอนในดำนเหนือ

4. ลักษณะการจัดพื้นที่ จะจัดในระบบพิกัด(MODULAR) ขนาด1.20X1.20ตร.เมตร ซึ่งการจัดในระบบพิกัดนี้จะช่วยลดเศษวัสดุไปได้มาก และทำให้การก่อสร้างได้มาตรฐาน สะดวก

5.การมีระบบประกอบอาคารที่ครบถ้วน โดยคำนึงถึงการใช้งานที่จำเป็น การเตรียมเผื่อไว้สำหรับอนาคต เป็นต้น

6.การจัดเส้นทางสัญจรที่แยกเด็ดขาดชัดเจนของทางเท้าและทางรถยนต์ เพื่อความปลอดภัยและประโยชน์ใช้สอยเต็มที่

7. โครงการนี้สามารถขยายขยายต่อไปได้ในอนาคต กล่าวคือสภาพที่ดินด้านข้างยังคงเป็นของการท่าเรือแห่งประเทศไทยและการก่อสร้างเพิ่มเติมก็ทำได้ง่ายเพราะถนนภายในโครงการสามารถติดต่อกับพื้นที่โดยรอบได้

7.2 แนวความคิดในการจัดพื้นที่ใช้สอย

1. เนื่องจากแกนอาคารอยู่ในตำแหน่งที่เรียกว่า OFF CENTRAL ดังนั้นจึงมีพื้นที่ใช้สอยเหลืออยู่มาก อีกทั้งSPANเสามีความกว้างถึง10.8เมตร จึงสามารถจัดพื้นที่สำนักงานได้อย่างยืดหยุ่นมากรวมทั้งสามารถจัดสำนักงานแบบ OPEN PLAN ได้ด้วย

2. บริเวณโถงทางเข้าจัดให้เป็น ATRIUM HALL เพื่อให้เป็นจุดเชื่อมต่อ (TRANSITION)ระหว่างSPACEภายในและภายนอก และให้เกิดความรู้สึกของทางเข้าหลัก

3. จัดให้สำนักงานให้เข้าอยู่ในส่วนPODIUM แยกออกจากพื้นที่สำนักงานของการท่าเรือที่อยู่ในส่วนของTOWER และสามารถควบคุมเรื่องความปลอดภัย(SEcurity)ได้อย่างดี

4. ในส่วนพื้นที่สำนักงานการท่าเรือจัดให้FUNCTIONที่มีการติดต่อมากหรือปกคติดอยู่ในชั้นแรกๆ และในชั้นสูงๆจัดให้เป็นสำนักงานของผู้บริหารระดับสูงซึ่งมีการติดต่อน้อย และในชั้นสูงสุดจะเป็นที่ตั้งของโถงเอนกประสงค์ซึ่งเหมาะสมทั้งในด้านของโครงสร้างที่ต้องการการพาดช่วงกว้าง(WIDE SPAN) และการเป็นจุดรวมของบุคคลากรในการเป็นที่ประชุมหรือจัดเลี้ยงสัมมนา เป็นต้น ทำให้ตำแหน่งของชั้นสูงสุดมีความโดดเด่นมาก

7.3 สรุปรายละเอียดโครงการหลังการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลเหตุที่ทำให้เกิดโครงการ

เกิดจากความต้องการพื้นที่สำนักงานเพื่อเป็นที่ทำการ
รวมของการท่าเรือแห่งประเทศไทย ตามนโยบายการ
พัฒนาท่าเรือให้มีศักยภาพสูงสุด

| องค์ประกอบของโครงการ | พื้นที่ (ตารางเมตร) |
|---|-----------------------|
| 1. พื้นที่สำนักงานการทำเรือฯ | 24,000.00 |
| 2. พื้นที่ส่วนกลาง ได้แก่ | |
| - โถงนิทรรศการ | 673.00 |
| - โถงเอนกประสงค์ | 583.20 |
| - ศูนย์อาหารขนาด 400 ที่นั่ง | 1,500.00 |
| 3. พื้นที่สำนักงานให้เช่า | 4,500.00 |
| 4. พื้นที่ห้องเครื่องและห้องควบคุมระบบต่างๆ | 1,500.00 |
| 5. ที่จอดรถขนาด 408 คัน | 9,000.00 |
| 6. พื้นที่สัญจร | 1,060.00 |
| 7. พื้นที่บริการ | 2,400.00 |
| รวม | 51,216.2 |

ผู้ใช้อาคาร

1. ผู้ใช้อาคารประจำ

- พนักงานการทำเรือฯ 1800 คน

- พนักงานบริษัทเดินเรือ 100 คน

- พนักงานบริการอาคาร 40 คน

2. ผู้ใช้อาคารจร

- ผู้มาติดต่อกับราชการ

- ผู้มาติดต่อกับบริษัทเดินเรือ

- บุรุษไปรษณีย์

- ผู้มาเยี่ยมชมนิทรรศการ

ความสูงตัวอาคาร 98.00 เมตร จากระดับพื้นบาทวิถี

ที่ตั้งโครงการ สีแยกเกษมราษฎร์ แขวงคลองเตย เขตพระโขนง กรุงเทพฯ
ตรงข้ามกรมศุลกากร

ขนาดที่ดิน 6.5 ไร่ หรือ 10,400 ตารางเมตร

โครงสร้างใต้ดิน - ฐานรากแผ่ (MAT FOOTING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---------------------|--|
| | -เสาเข็มเจาะ AUGER PRESSED เส้นผ่าศูนย์กลาง1.00เมตร ยาว 60เมตร |
| โครงสร้างเหนือดิน | -กำแพงกันดิน (DIAPHRAGM WALL)หนา0.80เมตร -ระบบพื้นFLAT SLAB แบบPOST TENSIONED หนา 25 ซม. ชนิด BONDED -ระบบผนังรับแรงเฉือน (SHEAR WALL) -ระบบผนังCURTAIN WALL แบบSTICK SYSTEM |
| ระบบขนส่งภายใน | -ลิฟท์โดยสาร เป็นลิฟท์ไฟฟ้าแบบGEAR TRACTION MOTOR ความจุ24คน ขนาด1600กิโลกรัม แบ่งเป็น ลิฟท์LOW ZONE ความเร็ว160เมตร/วินาที จำนวน2ตัว ใช้ บริการชั้นBASEMENT-ชั้น11 ลิฟท์HIGH ZONE ความเร็ว300เมตร/วินาที จำนวน6ตัว ใช้ บริการชั้นGROUND-ชั้น28 |
| ระบบปรับอากาศ | -ลิฟท์SERVICE/FIRE LIFT ความเร็ว100เมตร/วินาที -CENTRAL CHILLED WATER SYSTEM CHILLER ขนาด 600 ตันจำนวน 3เครื่อง COOLING TOWER ขนาด 400 ตัน จำนวน 4เครื่อง |
| ระบบป้องกันอัคคีภัย | -พัดลมระบายอากาศและดูดอากาศ -FIRE ALARM BUTTON -HEAT DETECTOR -FIRE HOSE CABINET -SPRINKLER ระบบWET PIPE และ HALON1301GAS |
| การหนีไฟ | -ไฟบอกทางหนีไฟ -บันไดหนีไฟพร้อมระบบอัดอากาศ -ลิฟท์ดับเพลิง -หนีไฟทางอากาศ |
| น้ำใช้ น้ำทิ้ง | -ระบบ DOWN FEED มีถังเก็บน้ำใต้ดิน และถังสูงคาดฟ้า -ท่อน้ำเสียและท่อน้ำโสโครก -ท่ออากาศ -ท่อน้ำฝน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 นิ้ว |
| ระบบบำบัดน้ำเสีย | -วิธีฟลิทส์ มีบ่อตกไขมัน (GREASE TANK) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีชวะมี SEPTIC TANK เป็นการบำบัดโดยไม่ใช้ออกซิเจน
- และแผ่นชวะหมุน เป็นการบำบัดโดยใช้ออกซิเจน
- ระบบไฟฟ้า
 - ไฟฟ้าแรงสูงสาธารณะ 24 KV 3 เฟส 50 รอบวินาที
 - ไฟฟ้าขนาด 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 รอบวินาที สำหรับ
 - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟมากเช่นระบบปรับอากาศ,ลิฟท์
 - ไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 1 เฟส 50 รอบวินาที สำหรับเครื่อง
 - ใช้ไฟฟ้าทั่วไปและแสงสว่าง
 - หม้อแปลงไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 2500KVA 2ตัว
- ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
 - เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (ดีเซล) ขนาด 300KVA
 - UPS สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
- ระบบสื่อสาร
 - โทรศัพท์สายตรง และชุมสายโทรศัพท์ย่อย 1000 สาย
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า
 - แบบ FARADAY CAGE

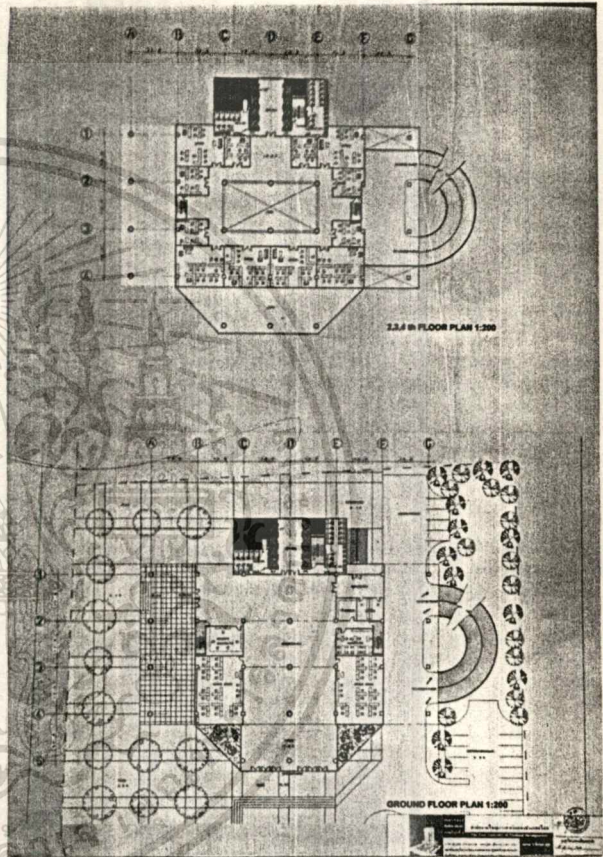
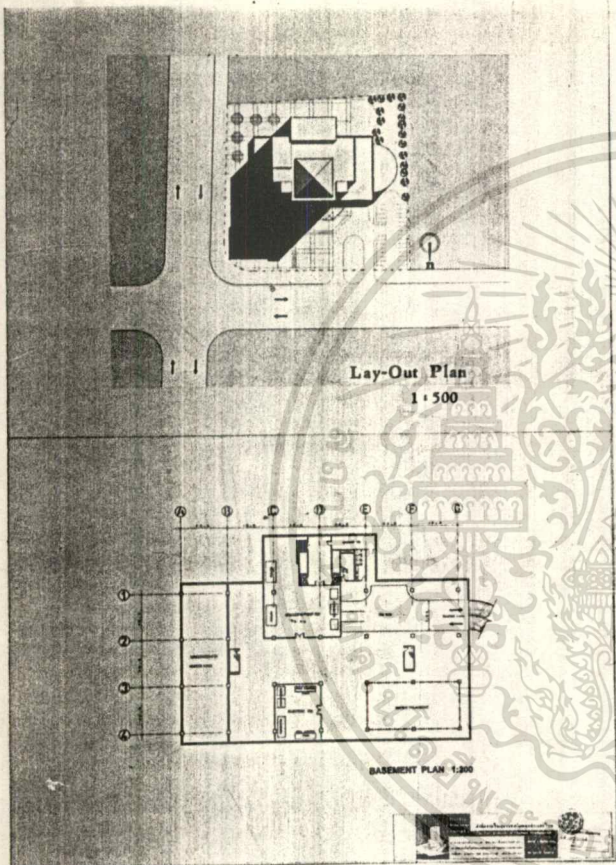


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

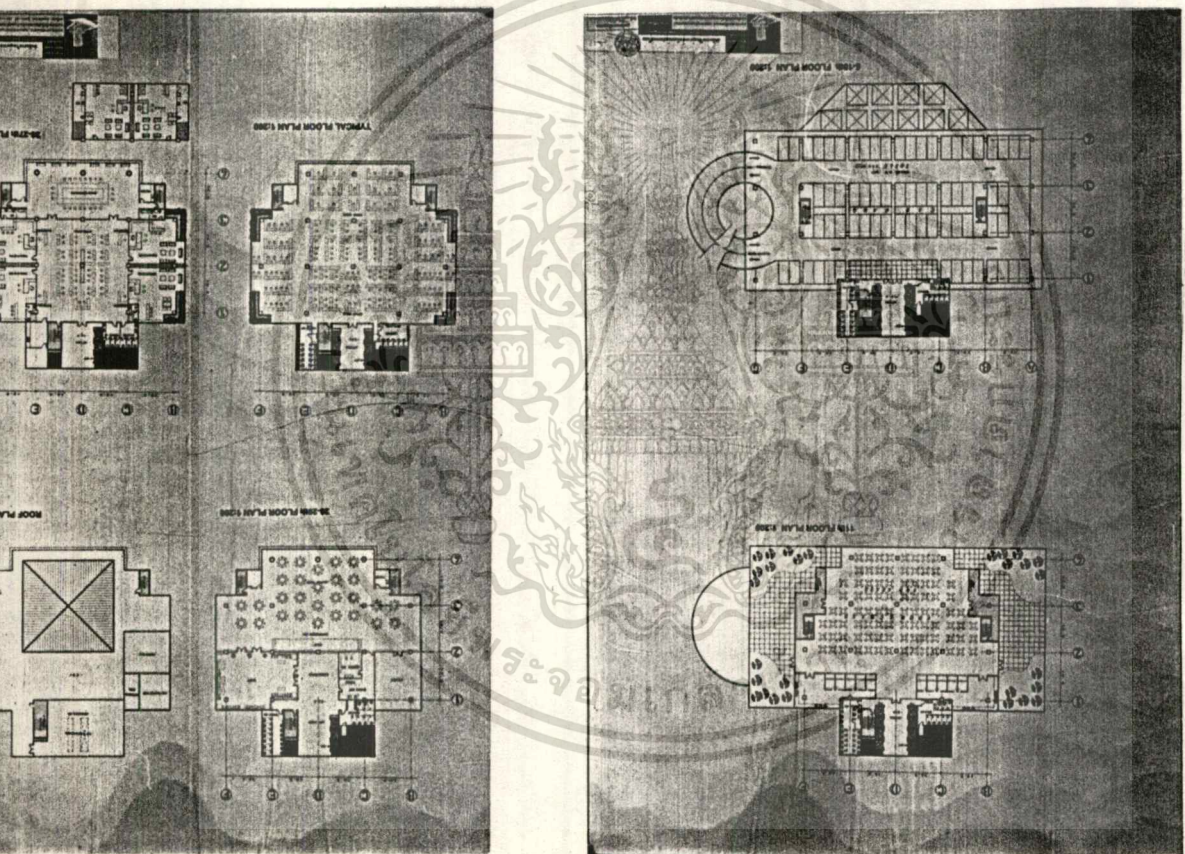


7.4 ผลงานการออกแบบ

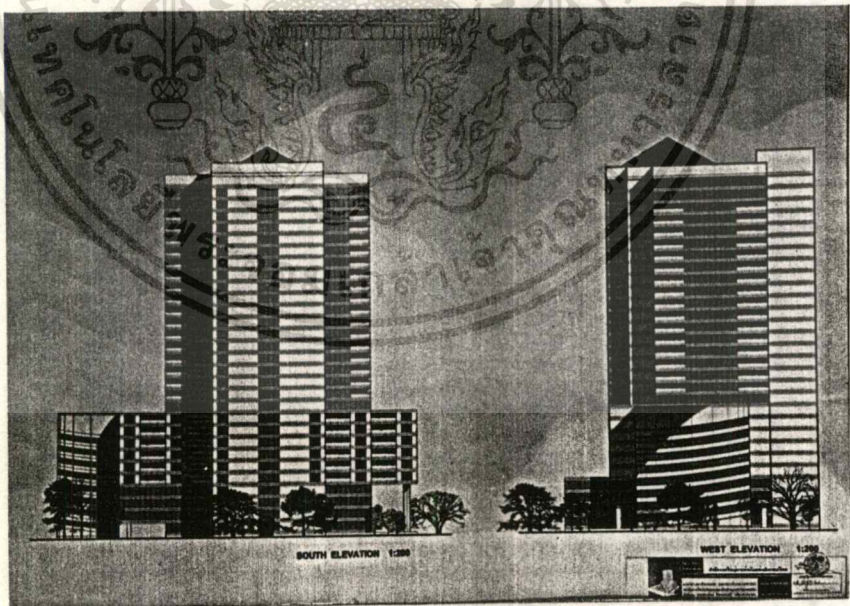
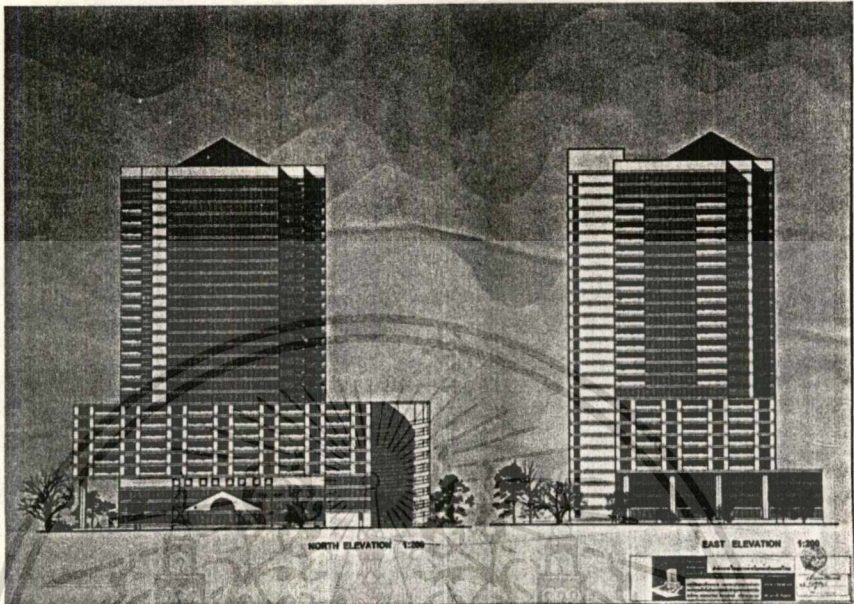
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



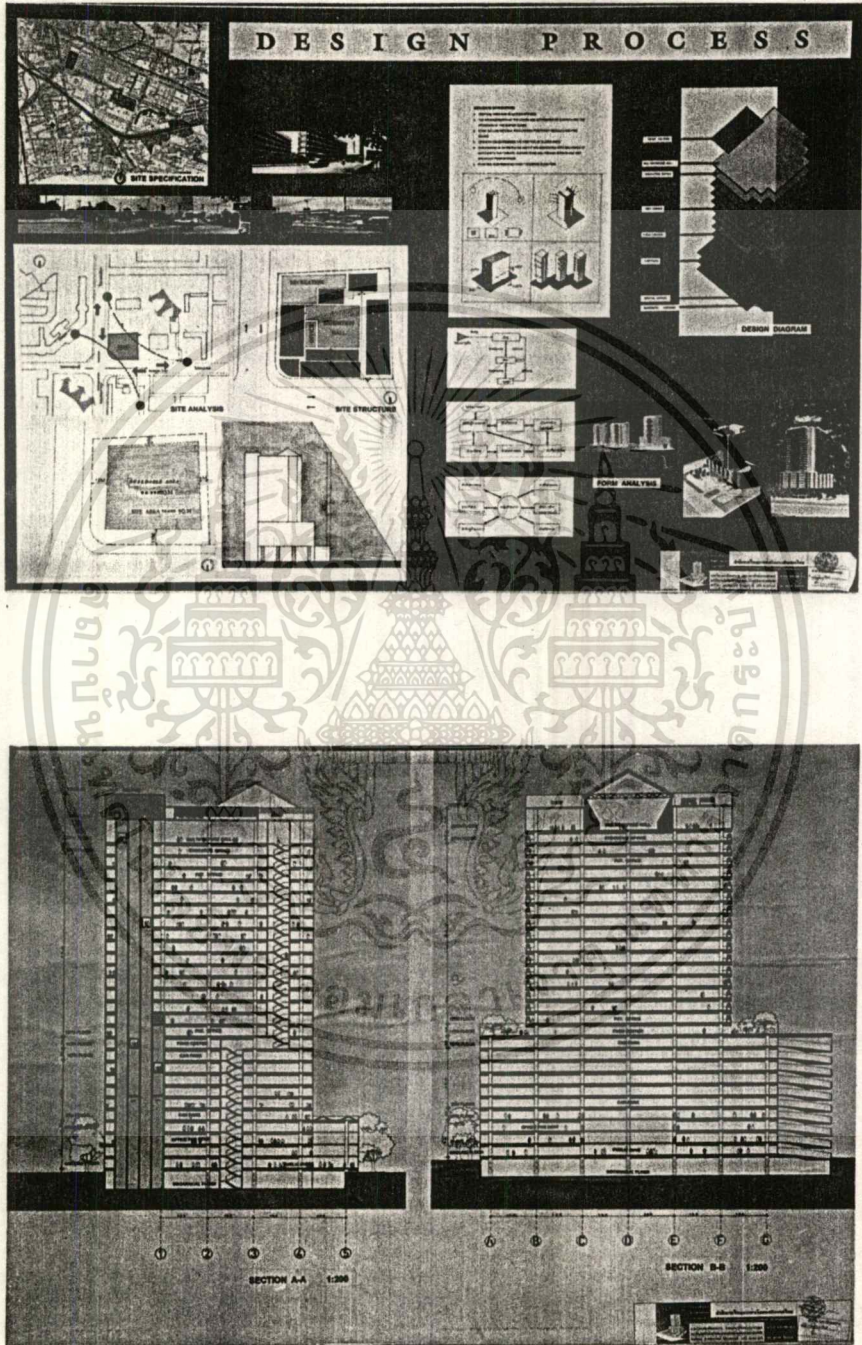
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



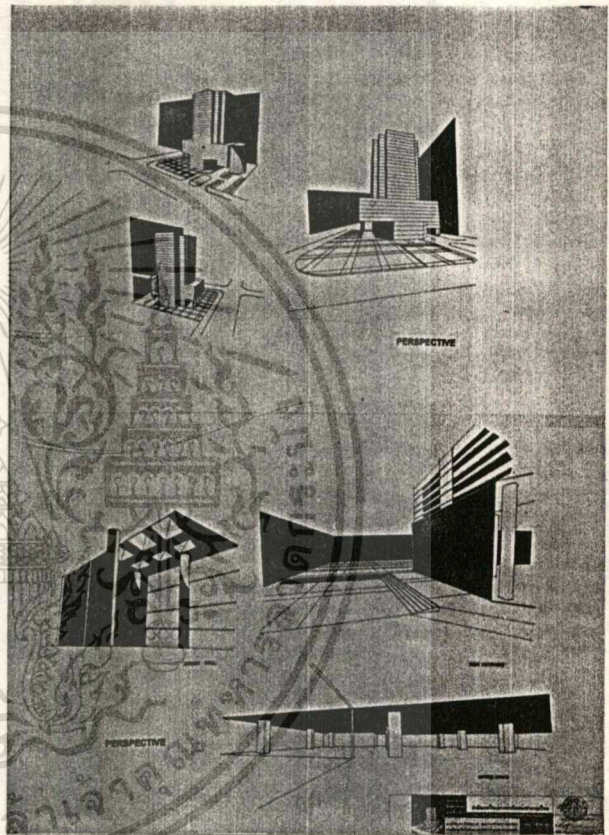
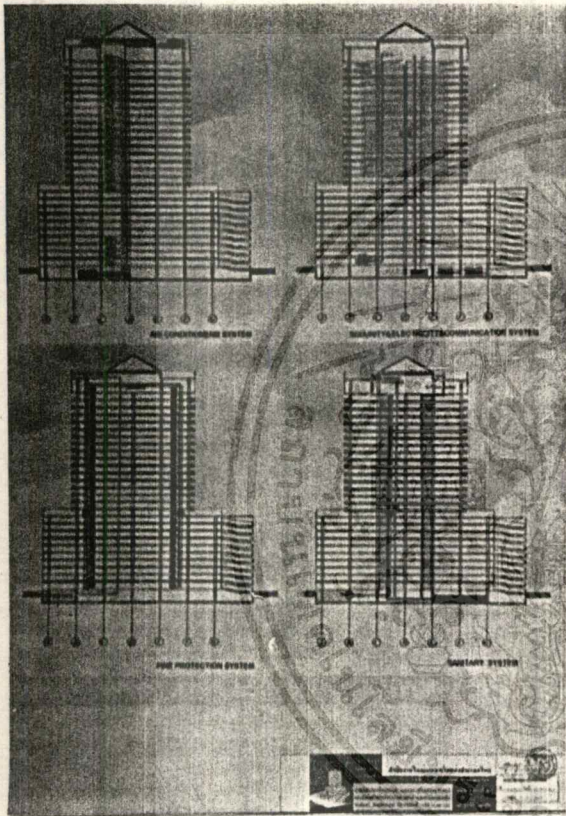
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

กฎหมายและเทศบัญญัติอาคารสูง

จากข้อความในเทศบัญญัติพอจะยกเฉพาะข้อความที่มีผลต่อการออกแบบอาคารโครงการได้ ดังนี้

หมวด 3 ลักษณะอาคารต่าง ๆ

ข้อ 24 โรงมหรสพ หอประชุม หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสองชั้น ให้ทำด้วยวัสดุถาวรและวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ -

โรงมหรสพหรือหอประชุมที่ปลูกสร้างเกินหนึ่งชั้นหรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสามชั้นนอกจากจะมีบันไดตามปกติแล้ว ต้องมีทางลงหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยอีกหนึ่งทางตามลักษณะแบบของอาคารที่จะกำหนดให้

หมวด 5 ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ข้อ 34 ช่องทางเดินภายในอาคารสำหรับบุคคลใช้สอยหรือพักอาศัย ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร กันมิให้มีเสากีดกันส่วนใดส่วนหนึ่งแคบกว่ากำหนด ทั้งให้มีแสงสว่างเห็นได้ชัด

ข้อ 35 ยอดหน้าต่างและประตูในอาคาร ให้ทำสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลซึ่งอยู่ในห้องต้องสามารถเปิดประตูหน้าต่างและออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 36 ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ตามตารางต่อไป ดูตาราง

| ประเภทอาคาร | มีระบบ | ไม่มีระบบ |
|--|-----------|-----------|
| | ปรับอากาศ | ปรับอากาศ |
| 1. พักอาศัย, ห้องเรียน นักเรียนอนุบาล | 2.40 ม. | 2.40 ม. |
| 2. สำนักงาน, ห้องพักโรงแรม, ห้องคนไข้พิเศษ | 2.40 ม. | 3.00 ม. |
| 3. ห้องเรียน, ห้องอาหาร, ห้องโถง, ภัตตาคาร | 2.70 ม. | 3.00 ม. |
| 4. ห้องขายสินค้า, เก็บสินค้า, โรงแรม, | 3.00 ม. | 3.50 ม. |
| ห้องประชุม, ห้องคนไข้รวม, โรงครัว, | | |
| และอื่น ๆ ที่คล้ายกัน | | |
| 5. ห้องแถว ตึกแถว | | |
| 5.1 ชั้นล่าง | 3.50 ม. | 3.50 ม. |
| 5.2 ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป | | |
| 5.3 ห้องเก็บสินค้าหรือประกอบการค้า | 3.00 ม. | 3.50 ม. |
| 5.4 ห้องพักอาศัย | 2.40 ม. | 2.40 ม. |
| 6. ครัวไฟสำหรับอาคารพักอาศัย | 2.40 ม. | 2.40 ม. |
| 7. อาคารเลี้ยงสัตว์, คอกสัตว์ ซึ่งมีคนพัก | 3.50 ม. | 3.50 ม. |
| อาศัยอยู่ข้างบน | | |
| 8. ห้องน้ำ, ห้องส้วม, ระเบียง, | 2.00 ม. | 2.00 ม. |
| ช่องทางเดินในอาคาร | | |

*ความสูงสุทธิของอาคารส่วนที่ใช้จัดรถยนต์ หมายถึง ความสูงจากพื้นถึงใต้คานหรือ

สำหรับห้องที่มีการสร้างพื้นระหว่างชั้นของอาคารต้องมีความสูงระดับบนของพื้นห้องถึงระบบต่ำสุดของเพดานไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร โดยพื้นระหว่างชั้นของอาคารดังกล่าวต้องมีพื้นที่ทั้งหมดของห้องไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร และต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละสิบของพื้นที่ทั้งหมดของห้องนั้น ๆ ห้ามกันริมของพื้นระหว่างชั้นสูงเกิน 90 เซนติเมตร เว้นแต่กรณีที่มีการจัดระบบปรับอากาศ

ข้อ 42 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารพาณิชย์ ต้องทำขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 19 เซนติเมตร และลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 24 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 43 บันไดซึ่งมีช่วงระยะสูงกว่าที่กำหนดไว้ให้ทำหน้าที่พัก มีขนาดกว้างยาวไม่ต่ำกว่า ส่วนกว้างของบันไดนั้น ถ้าตอนใดต้องทำเลี้ยว มีบันไดเวียน ส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องกว้าง ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

อาคารที่มีบันไดติดต่อกันตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบ ของห้องบันไดต้อง ก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟ

หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ หรือช่องแสงสว่าง ซึ่งทำติดต่อกับสูงเกิน 10 เมตร ต้อง สร้างด้วยวัสดุทนไฟ

ข้อ 44 ลิฟท์สำหรับบุคคลใช้สอย ให้ทำได้ในอาคารซึ่งประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่ และโดยเฉพาะส่วนต่อเนื่องจากลิฟท์นั้นต้องเป็นวัสดุทนไฟทั้งสิ้น ส่วนปลอดภัยของลิฟท์ต้องมีอยู่ ไม่น้อยกว่าสี่เท่าของน้ำหนักที่กำหนดไว้

ข้อ 46 อาคารที่ปลูกสร้างสูงเกินเจ็ดชั้น ให้มีพื้นลาดฟ้าเพื่อใช้เป็นทางหนีไฟทางอากาศตาม สภาพที่เหมาะสม

หมวด 6 แนวอาคารและระยะห่าง

ข้อ 70 ดึกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะ ที่ได้รับ แนวห่างจากเขตทางสาธารณะไม่เกิน 2.00 เมตร ห้องกันสาดของพื้นที่ชั้นแรกต้องสูงจากระดับทาง เท้าที่กำหนด 3.25 เมตร ระเบียงด้านหน้าอาคารมีได้ตั้งแต่ระดับพื้นที่ชั้นที่สามขึ้นไปและยื่นได้ไม่ เกินส่วนยื่นสถาปัตยกรรม

ห้ามระบายน้ำจากกันสาดด้านหน้าอาคารและจากหลังคา ลงในที่สาธารณะเหนือในดินที่ ได้รับอาคารจากเขตทางสาธารณะโดยตรง แต่ให้มีระบายหรือท่อระบายรับน้ำจากกันสาดหรือ หลังคาให้เพียงพอลงไปถึงพื้นดิน แล้วระบายลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

อาคารตามวรรคหนึ่งที่ได้รับแนวห่างจากเขตทางสาธารณะเกิน 2.00 เมตร หากมีกันสาด ระเบียง หรือส่วนยื่นสถาปัตยกรรมใดยื่นออกไประยะ 2.00 เมตรจากเขตทางสาธารณะต้องปฏิบัติ ตามวรรคแรกด้วย

ข้อ 72 อาคารปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างไม่ถึง 6.00 เมตร ให้เว้นแนวอาคาร ห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 3.00 เมตร

ข้อกำหนดเกี่ยวกับระยะรั้วของอาคาร

ที่ว่าง

อาคารประเภทต่าง ๆ จะต้องมียี่ว้างอันปราศจากหลังคา หรือสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าส่วนที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. อาคารที่พักอาศัยแต่ละหลังให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่
2. อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่พักอาศัยให้มีที่ว่างอยู่ 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ แต่ถ้าใช้เป็นที่พักอาศัยด้วยให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 76)

แนวอาคารและระยะรั้ว

- ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาในหรือเหนือทางหรือที่ดินสาธารณะ (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 69)
- ดีกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะที่ได้รับแนวห่างจากเขตสาธารณะไม่เกิน 2.00 เมตร ห้องกันสาดของพื้นที่ชั้นแรกต้องมีความสูงจากระดับทางเท้าที่กำหนด 3.25 เมตร ระเบียงด้านหน้าอาคารมีได้ตั้งแต่ระดับพื้นที่สามชั้นขึ้นไปและยื่นได้ไม่เกินส่วนยื่นสถาปัตยกรรม (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 70) ห้ามระบายน้ำจากกันสาดด้านหน้าอาคารและจากหลังคาลงในที่สาธารณะหรือที่ดินที่ได้รับแนวอาคารจากเขตทางสาธารณะโดยตรงแต่ให้มีรางระบายหรือท่อระบายน้ำจากกันสาด หรือหลังคาให้เพียงพอลงไปถึงพื้นดินแล้วระบายลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพักอาคารตามวรรคหนึ่งที่ได้รับแนวห่างจากเขตทางสาธารณะเกิน 2.00 เมตรจากเขตทางสาธารณะต้องปฏิบัติตามสองวรรคแรกด้วย
- ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารสูงกว่าระดับพื้นดินเกินสองเท่าของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคารจรดแนวถนนฟากตรงข้าม (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 72)
- อาคารปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างไม่ถึง 6.00 เมตร ให้รั้วแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 3.00 เมตร (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 72) ดีกแถว ห้องแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะที่ปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 10.00 เมตร ให้รั้วแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 6.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะที่ปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 10.00 เมตรขึ้นไป ให้รัศมีแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของแนวถนน สำหรับริมทางสาธารณะที่กว้างกว่า 20.00 เมตรให้รัศมีแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 2.00 เมตร

- สำหรับอาคารหลังเดียวกันซึ่งมีถนนสองสายขนานอยู่ และถนนสองสายนั้นขนาดไม่เท่ากัน เมื่อส่วนกว้างของอาคารนั้นไม่เกิน 15 เมตร อนุญาตให้ปลูกสร้างได้สองเท่าของแนวถนนที่กว้างกว่าได้ทั้งหลัง (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 73)

สำหรับอาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ที่มุมถนนสองสายขนาดไม่เท่ากับ อนุญาตให้ปลูกสร้างได้สูงสองเท่าของแนวถนนที่กว้างกว่า ลีกลงไปตามถนนที่แคบกว่าไม่เกิน 15.00 เมตร อาคารส่วนที่ลีกลงนั้นให้ถือเกณฑ์ตามข้อ 71

- อาคารที่ปลูกในที่ดินเอกชนให้ผนังด้านที่มีหน้าต่างประตู หรือช่องระบายอากาศอยู่ห่างเขตที่ดินได้สำหรับชั้นสองลงมาระยะไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร สำหรับชั้นสามขึ้นไป ระยะไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 74)

- สำหรับอาคารที่มีระเบียบด้านยึดที่ดินเอกชน ริมระเบียบต้องห่างจากเขตที่ดินตามวรรคหนึ่ง

- อาคารปลูกสร้างยึดเขตที่ดินต่างผู้ครอบครอง อนุญาตให้เฉพาะฝาหรือผนังที่ ไม่มีประตูหรือหน้าต่างและช่องระบายอากาศอยู่ยึดเขตได้พอดี แต่มิให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารรุกล้ำเขตสูงไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 75)

ในกรณีขายค้ายึดเขตที่ดินข้างเคียง ต้องมีการป้องกันน้ำจากขายคาไม่ให้ไหลตกลงในที่ดินนั้นด้วย

- อาคารซึ่งใช้เป็นสถานที่บริการอัดฉีดน้ำมันยานยนต์ นอกจากจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ ระเบียบ ข้อบังคับ นั้นแล้ว ต้องห่างเขตที่ดินไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร และมีการป้องกันมิให้ละอองน้ำมันเข้าไปในเขตที่ดินข้างเคียงได้ด้วย (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 78)

อาคารแฝงลอยต้องมีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

- อาคารที่มีการก่อสร้างเป็นอาคารพาณิชย์หรือโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีเตาไฟหรือเครื่องจักรเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจการนั้น ต้องมีที่ว่างอันปราศจากหลังคา หรือสิ่งใดปกคลุมที่โดยรอบอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 10 เมตร ทุกด้าน (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 80)

- อาคารที่ก่อสร้างเพื่อใช้เก็บของสำหรับพาณิชย์กรรมหรืออุตสาหกรรม ต้องมีที่ว่างอันปราศจากหลังคาหรือสิ่งใดปกคลุมไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร สองด้าน ส่วนด้านอื่นถ้ามีด้านใดห่าง

จากเขตที่ดินน้อยกว่า 5.00 เมตร ให้ทำผนังที่บดด้วยอิฐหรือคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 20 ซม. (ข้อบัญญัติ กทม.2522 ข้อ 81)

- ภายใต้บังคับข้อ 28 การติดตั้งป้ายโฆษณา ตัวป้ายและโครงสำหรับติดตั้งป้ายได้นั้นให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ป้ายหรือโครงป้ายที่ติดตั้งบนอาคารต้องห่างจากเขตทางหรือที่สาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร 2. ป้ายหรือโครงป้ายที่ติดตั้งผนังของอาคาร ห้ามติดตั้งสูงกว่าตัวอาคาร และห้ามยื่นล้ำออกไปเหนือหรือในเส้นทางหรือที่สาธารณะ

3. ห้ามติดตั้งป้ายหรือโครงป้ายได้กั้นสายตาชั้นล่างของอาคาร เว้นแต่ป้ายแจ้งชื่อร้านที่ติดตั้งแนบผนังด้านหน้าของอาคาร (ข้อบัญญัติ กทม. 2522 ข้อ 82)

- อาคารที่ก่อสร้างมาก่อนข้อบัญญัตินี้ มีแนวอาคารและระยะจัดข้อบัญญัตินี้ ห้ามต่อเติมหรือขยายเว้นแต่ซ่อมแซมหรือดัดแปลงเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและสวยงาม (ข้อบัญญัติ กทม. ข้อ 83)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.253) เรื่องลักษณะของแนวระยะของอาคารสูง

กฎกระทรวงฉบับนี้มีผลในการออกแบบอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ จึงควนศึกษารายละเอียดตามนี้

ข้อ 2 ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารรวมไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านหนึ่งด้านใดของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร และถนนสาธารณะนั้นต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอด นับตั้งแต่ที่ตั้งอาคารจนไปเชื่อมต่อกัน ถนนสาธารณะอื่นที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร

สำหรับที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารมากกว่า 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านหนึ่งด้านใด ของที่ดินนั้นยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 18.00 เมตร และถนนสาธารณะนั้นต้องมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 18.00 เมตรยาวต่อเนื่องกันโดยตลอด เป็นระยะทางไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่งของถนนสาธารณะนั้น หรือไม่น้อยกว่า 500.00 เมตร นับตั้งแต่ที่ตั้งของอาคาร

ข้อ 3 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 6.0 เมตร และระดับเพลิงสามารถเข้าออกได้โดยสะดวก

ที่ว่างตามวรรคหนึ่ง ให้รวมระยะเขตห้ามก่อสร้างอาคารบางชนิดหรือบางประเภทริมถนนหรือทางหลวงตามข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นที่ว่างได้

ในกรณีที่มีข้อบัญญัติท้องถิ่นหรือกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกำหนดแนวสร้างหรือขยายถนนให้บังคับ ให้เริ่มที่ว่างตามวรรคหนึ่งตั้งแต่แนวนั้น

ข้อ 4 พื้นหรือผนังของอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่นและถนนสาธารณะ ไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร ข้อ 5 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นต่อพื้นที่ดินของอาคารทุกหลังที่ก่อสร้างขึ้นในที่ดินแปลงเดียวกันไม่เกิน 10 ต่อ 1

ข้อ 6 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วน ดังต่อไปนี้

(1) อาคารอยู่อาศัยต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ดินแปลงนั้น

(2) อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะและอาคารอื่นที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 ของพื้นที่ดินแปลงนั้น แต่ถ้าอาคารนั้นใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมอยู่ด้วยต้องมีที่ว่างอันปราศจากสิ่งปกคลุมตาม (1)

ข้อ 7 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีส่วนของพื้นที่อาคารต่ำกว่าระดับพื้นดินต้องมีระบบระบายอากาศและระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้ง ตามหมวด 2 และ หมวด 3 แยกเป็นอิสระจากระบบระบายอากาศและระบบบำบัดน้ำเสียและการระบายน้ำทิ้งส่วนเหนือพื้นดิน

พื้นที่อาคารส่วนที่ต่ำกว่าระดับพื้นดินติดตามารรคหนึ่ง ห้ามใช้เป็นที่อยู่อาศัย

ข้อ 8 พื้นอาคารส่วนที่ต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ชั้นที่ 3 ลงไป หรือต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารตั้งแต่ 7.00 เมตรลงไป ต้องจัดให้มีระบบลิฟท์ตามหมวด 6 และต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟที่มีระบบแสงสว่างและระบบอัดลมที่มีความดันขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 3.86 เมกะปาสกาล ทำงานอยู่ตลอดเวลา ผังบันไดหนีไฟทุกด้านต้องเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นที่หนีภัยในกรณีฉุกเฉินได้ บันไดหนีไฟนี้ต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร โดยวัดตามแนวทางเดิน

ข้อ 20 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น sprinkle system หรือระบบอื่นที่เทียบเท่าที่สามารถทำงาน ด้วยตัวเองทันทีเมื่อมีเพลิงไหม้ โดยให้สามารถทำงานครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดทุกชั้นในการนี้ ให้แสดงแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลนของระบบดับเพลิงอัตโนมัติในแต่ละชั้นของอาคารไว้ด้วย

ข้อ 21 แบบแปลนระบบท่อน้ำต่าง ๆ ในแต่ละชั้นของอาคารให้มีมาตราส่วนเช่นเดียวกับที่กำหนดในกฎกระทรวงว่าด้วยขนาดของแบบแปลนที่ต้องยื่นประกอบการขออนุญาตในการก่อสร้างอาคารโดยให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ระบบท่อน้ำประปาที่แสดงแผนผังการเดินท่อเป็นระบบจากแหล่งจ่ายน้ำไปสู่อุปกรณ์และสุขภัณฑ์ทั้งหมด
- (2) ระบบท่อน้ำดับเพลิงที่แสดงแผนผังการเดินท่อเป็นระบบจากแหล่งจ่ายน้ำหรือหัวรับน้ำดับเพลิงไปสู่หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงและที่เก็บน้ำสำรอง
- (3) ระบบท่อระบายน้ำที่แสดงแผนผังการเดินท่อระบายน้ำฝน การเดินท่อน้ำเสียจากสุขภัณฑ์และท่อน้ำเสียอื่น ๆ จนถึงระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการเดินท่อระบายอากาศของระบบท่อน้ำเสีย
- (4) ระบบการเก็บและจ่ายน้ำจากที่เก็บสำรอง

ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าสู่พื้นดิน อย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน

ระบบบันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่งต้องแสดงการคำนวณให้เห็นว่าสามารถใช้ลำเลียงบุคคลทั้งหมดในอาคารออกนอกอาคารได้ภายใน 1 ชั่วโมง

ข้อ 23 บันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและไม่ผุกร่อน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น มีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ลุกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีชานพักกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งด้าน

ห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นแบบบันไดเวียน

ข้อ 24 บันไดหนีไฟและชานพักส่วนที่อยู่ภายนอกอาคารต้องมีผนังด้านที่บันไดพาดผ่านเป็นผนังกันไฟ

ข้อ 25 บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคารต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้ แต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร เปิดสู่ภายนอกอาคารได้หรือมีระบบอัดลมภายในช่องบันไดหนีไฟที่มีความดันลมขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 3.86 เมกะปาสกาล มาตรการที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

ข้อ 26 บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคารต้องมีผนังกันไฟโดยรอบ ยกเว้นช่องระบายอากาศ และต้องมีแสงสว่างจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินให้มองเห็นช่องทางได้ขณะเพลิงไหม้ และไม่ป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้นด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร

ข้อ 27 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ เป็นบานเปิดผลักออกสู่ภายนอกพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีขั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกัน

ข้อ 28 อาคารสูงต้องจัดให้มีช่องทางเฉพาะสำหรับบุคคลภายนอกเข้าไปบรรเทาสาธารณภัยที่เกิดในอาคารได้ทุกชั้น ช่องทางเฉพาะที่จะเป็นลิฟท์ดับเพลิงหรือช่องบันไดหนีไฟก็ได้และทุกชั้นต้องให้มีห้องว่างที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 6.00 ตารางเมตร ติดต่อกับช่องทางนี้ และเป็นบริเวณที่ปลอดภัยจากเปลวไฟและควันเช่นเดียวกับช่องบันไดหนีไฟและเป็นที่ตั้งของตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิงประจำชั้นของอาคาร

ข้อ 29 อาคารสูงต้องมีดาดฟ้าและมีพื้นที่บนดาดฟ้าขนาดกว้าง ยาว ด้านละไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร เป็นที่ว่างเพื่อใช้เป็นทางหนีไฟทางอากาศได้ และต้องจัดให้มีทางหนีไฟบนชั้นดาดฟ้า นำไปสู่บันไดหนีไฟได้สะดวกทุกบันได และมีอุปกรณ์เครื่องช่วยในการหนีไฟจากอาคารลงสู่พื้นดินได้โดยปลอดภัย

กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) เรื่องที่จอดรถยนต์

กฎกระทรวงฉบับนี้มีผลในการออกแบบอาคารจอดรถของโครงการจึงควรศึกษารายละเอียดตามนี้ ข้อ 1 (11) สำนักงาน หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่ทำการ

(12) "อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร เป็นที่ประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และพื้นที่รวมกันทุกชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตร.ม.

ข้อ 2 กำหนดประเภทอาคารที่ซึ่งต้องมีที่จอดรถยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ไว้ดังต่อไปนี้

(6) สำนักงานที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป

ข้อ 3 จำนวนที่จอดรถยนต์ ต้องจัดให้มีตามกำหนดต่อไปนี้

(1) ในเขตท้องที่กรุงเทพฯ เฉพาะในเขตเทศบาลนครหลวง ตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 25 ลงวันที่ 21 ธันวาคม 2514

(ก) สำนักงานให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่ 60 ตร.ม. เศษของ 60 ตร.ม. ให้คิดเป็น 60 ตร.ม.

(ข) อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดแต่ละประเภทของการที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตร ให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ อาคารขนาดใหญ่ที่มีลักษณะเป็นตึกแถวสูงไม่เกิน 4 ชั้น ต้องมีที่จอดรถยนต์อยู่ภายนอกอาคารหรืออยู่ในห้องใต้ดินของอาคารไม่น้อยกว่า 1 คันต่อ 1 ห้อง

ข้อ 5 ที่จอดรถยนต์ 1 คัน ต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตรยาวไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงลักษณะและขอบเขตของที่จอดรถยนต์ไว้ให้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 6 ที่จอดรถยนต์ต้องจัดให้อยู่ภายในบริเวณนั้น ถ้าอยู่ภายนอกอาคารต้องมีทางไปสู่อาคารไม่เกิน 200 เมตร

ข้อ 7 ที่กัลัปรถยนต์ต้องมีพื้นที่เพียงพอและอยู่ในที่เหมาะสมให้สามารถกลับรถยนต์เข้าสู่ทางเข้าออกของทางรถยนต์ได้โดยสะดวก โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงแนวกลับรถยนต์ไว้ให้ปรากฏ ในกรณี que จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียวจากปากทางเข้าจนถึงแยกทางออก จะไม่มีทางกลับรถยนต์ก็ได้

ข้อ 8 ทางเข้าออกของรถยนต์กว้างไม่น้อยกว่า 6.00 ม. ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียว ทางเข้าออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงยทางเข้าออกไว้ให้ปรากฏและปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

(1) แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ ต้องไม่อยู่ในที่ที่เป็นทางร่วมหรือทางแยกและต้องห่างจากจุดเริ่มต้นโค้งหรือหักมุมของขอบทางร่วมหรือขอบทางแยกสาธารณะมีระยะไม่น้อยกว่า 20.00 เมตรสำหรับโรงมหรสพระยะดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่า 50.00 เมตร



เทศบัญญัติของกรุงเทพมหานคร

เรื่อง อาคารจอดรถยนต์

หัวข้อต่าง ๆ ในเทศบัญญัติฉบับนี้ที่ควรนำมาพิจารณา มีดังนี้

ข้อ 5 อาคารจอดรถยนต์ที่อยู่ในบังคับตามข้อบัญญัตินี้ เป็นอาคารที่มีที่จอดรถยนต์ในจำนวนตั้งแต่ 7 คันขึ้นไป

ข้อ 6 อาคารจอดรถยนต์ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟทั้งหมด

ข้อ 7 อาคารจอดรถยนต์ให้สร้างได้สูงไม่เกินสิบชั้นจากระดับพื้น เว้นแต่จะเป็นอาคารที่มีระบบยกรถยนต์ ด้วยเครื่องจักรเป็นส่วนประกอบอีกทางหนึ่งด้วย

อาคารจอดรถยนต์ที่สูงเกินชั้นเหนือระดับพื้นดิน ต้องเปิดโล่งอย่างน้อยสองด้านส่วนเปิดโล่งต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผนังด้านนั้นและส่วนที่เปิดโล่งทั้งหมดรวมกันต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละสิบของพื้นที่อาคารชั้นนั้น ๆ ได้หมดในเวลา 15 นาที

ข้อ 8 อาคารจอดรถยนต์ที่อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน ต้องจัดให้มีเครื่องระบายอากาศซึ่งสามารถเปลี่ยนอากาศภายในชั้นนั้น ๆ ได้หมดในเวลา 15 นาที

ข้อ 9 ส่วนเปิดโล่งของอาคารจอดรถยนต์ต้องมีขอบหรือราวกันตกที่แข็งแรงที่ให้ความปลอดภัยแก่รถยนต์และบุคคลได้

ข้อ 10 ผนังของอาคารจอดรถยนต์ที่อยู่ห่างเขตที่ดินของผู้อื่นหรืออาคารอื่นน้อยกว่า 3.00 ม. ต้องเป็นผนังกันไฟหนาไม่น้อยกว่า 20 ซม. หรือคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 15 ซม. และห้ามทำช่องเปิดใด ๆ ในผนังนั้น

ข้อ 11 ให้มีที่ว่างปราศจากหลังคาหรือสิ่งใดปกคลุม กว้างไม่น้อยกว่า 3 ม. ตลอดด้านของอาคารจอดรถยนต์ อย่างน้อย 2 ด้าน และนารวมกันไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวรอบอาคาร

ข้อ 12 อาคารจอดรถยนต์ที่มีการใช้งานประเภทอื่นรวมอยู่ด้วย ส่วนกันแยกประเภทการใช้อาคารต้องเป็นผนังกันไฟหนาไม่น้อยกว่า 20 ซม. หรือเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 15 ซม. ก็ให้มีช่องเปิดเฉพาะประตูทำด้วยวัสดุทนไฟกว้างไม่เกิน 2.00 ม. ไม่เกิน 2 ประตู

ข้อ 13 ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงส่วนต่ำสุดของอาคารหรืออาคารหรือสิ่งติดกับคานหรือเพดาน ต้องไม่น้อยกว่า 2.10 ม.

ข้อ 15 ทางลาดขึ้นลง สำหรับรถยนต์ระหว่างชั้นต่าง ๆ ลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 15 ทางลาดช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 5.00 ม. ทางลาดที่สูงเกิน 5.00 ม. ให้ทำที่พักขนาดยาวไม่น้อยกว่า 6.00 ม. เว้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางลาดแบบเวียนที่ชันไม่เกินร้อยละ 10 จะไม่มีที่พักก็ได้ ปลายทางลาดต้องลาดมุมยาวไม่น้อยกว่า 2.50 ม.

จุดที่ลาดขึ้นหรือลง ที่ระดับดินต้องอยู่ห่างจากเขตทางสาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 ม. สำหรับทางลาดในอาคารที่ลาดขึ้นหรือลง ต้องอยู่ห่างจากปากทางออกของอาคารนั้นอย่างน้อย 6.00 ม.

ข้อ 16 อาคารจอดรถยนต์ที่จอดรถยนต์ได้เกิน 50 คัน แต่ไม่เกิน 100 คัน ต้องมีห้องส้วม ที่ บัสสภาวะและอ่างล้างมือดังนี้

- ก. ส้วมชาย 1 ที่ ที่ บัสสภาวะและอ่างล้างมือ 1 ที่
- ข. ส้วมหญิง 1 ที่ อ่างล้างมือ 1 ที่

อาคารที่จอดรถยนต์ได้ตั้งแต่ 200 คันขึ้นไปต้องมีส้วม ที่ บัสสภาวะและอ่างล้างมือในอัตราดังกล่าวข้างต้นทุก ๆ 200 คันที่เพิ่มขึ้น เศษของ 200 คันให้นับเป็น 200 คัน ห้องส้วมต้องกว้างไม่น้อยกว่า 80 ซม. และมีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 1.40 ตารางเมตร มีเครื่องระบายอากาศที่ซึ่งสามารถเปลี่ยนอากาศภายในห้องได้หมดในเวลา 30 นาที

ข้อ 17 ให้มีท่อประปาพร้อมทั้งอุปกรณ์เปิดเปิดน้ำ เพื่อใช้สำหรับล้างพื้นอาคาร อยู่ในที่เหมาะสมทุกชั้นที่จอดรถยนต์

ข้อ 18 ให้มีระบบระบายน้ำจากอาคารทุกชั้นอย่างเพียงพอและให้ต่อตรงกับระบบระบายน้ำที่ระดับพื้นดิน

ข้อ 19 ทุกส่วนของอาคารจอดรถยนต์ให้มีแสงสว่างและเห็นได้ชัดทั้งกลางวัน กลางคืน

ข้อ 20 ให้มีเครื่องดับเพลิงเคมี 1 เครื่องต่อจำนวนที่จอดรถยนต์ทุก ๆ 50 คัน และให้มีทุกชั้นที่จอดรถยนต์ อย่างน้อยชั้นละ 1 เครื่อง

ข้อ 21 ให้มีท่อตันน้ำดับเพลิงตามมาตรฐานะของกองตำรวจดับเพลิงในจำนวนที่จะเพียงพอเพื่อดับเพลิงได้ทุกส่วนของอาคาร

การออกแบบอาคารนำสมัย

DESIGN OF INTELLIGENT BUILDINGS

สังคมปัจจุบันเริ่มเปลี่ยนจากยุคอุตสาหกรรมไปสู่ยุคข่าวสารข้อมูล โลกธุรกิจสมัยใหม่ต้องใช้ระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมในทุก ๆ ด้าน เพื่อชดเชยกับค่าจ้างแรงงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ อาคารสำนักงานในอนาคตต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวก ความมั่นคงปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของพนักงานมากขึ้น การใช้พลังงานภายในอาคารต้องเป็นไปอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ความต้องการเหล่านี้เมื่อรวมกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ อันได้แก่ การพัฒนาการด้านโทรคมนาคม การประมวลผลข่าวสารข้อมูล วิทยาการด้านสารกึ่งตัวนำ และวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดอาคารแบบใหม่ที่เรียกว่า อาคารนำสมัย (INTELLIGENT BUILDINGS)

อาคารที่จะสามารถปรับสภาพเป็นอาคารนำสมัยได้ในอนาคต ควรมีลักษณะในปัจจุบันดังนี้

1. เป็นอาคารที่มีการจัดเตรียมช่องทางเดินสายไฟ สายโทรศัพท์ และสายข้อมูลไว้อย่างเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นพื้น ผนัง หรือเพดาน เพื่อรองรับการเดินสายเหล่านี้ไปยังอุปกรณ์สำนักงานทันสมัย ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติได้ ในขณะเดียวกันก็มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใช้งานได้ในอนาคต
2. ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ ภายในอาคาร เช่น เครื่องปรับอากาศ ลิฟท์ ไฟฟ้า และอื่น ๆ ต้องเชื่อมโยงรวมไว้ที่ศูนย์กลางเดียวกัน เพื่อให้การควบคุมและตรวจสอบสภาพการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. มีบริการติดต่อสื่อสารกันทั่วทั้งอาณาจักร

องค์ประกอบของอาคารนำสมัย

อาคารนำสมัยต้องประกอบด้วยระบบต่อไปนี้

1. ระบบโทรคมนาคม (TELECOMMUNICATION SYSTEM) เป็นตัวเชื่อมโยงผู้ที่อยู่ภายในอาคารกับเครือข่ายของฐานข้อมูลและการติดต่อสื่อสารภายนอก โดยอาศัย HIGH SPEED DIGITAL DATA LINE หรือการใช้ดาวเทียม อุปกรณ์หลักประกอบด้วย PABX (PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE) และ PACK SWITCHING SYSTEM การสื่อสารภายในอาคาร

นำสมัยอาศัยโทรศัพท์ระบบดิจิทัล เครื่องโทรสารชนิดความเร็วสูง เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และ TERMINALS อื่นๆ

2. ระบบสำนักงานอัตโนมัติ (OFFICE AUTOMATION, OA) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อความและข้อมูลของงานต่าง ๆ ภายในสำนักงาน โดยอาศัย MULTIFUNCTION WORKSTATION ที่เชื่อมต่อกันเป็น LOCAL AREA NETWORK (LAN) ที่เดินเป็นเครือข่ายไปทั่วทั้งอาคารทำให้ความสามารถในการประเมินผลสูงกว่า STAND ALONE TERMINAL

3. ระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติ (BUILDING AUTOMATION SYSTEM, BAS) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศ สุขภาพ ไฟฟ้า แสงสว่าง และลิฟท์ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยรักษาชีวิตทรัพย์สินของผู้ที่อยู่ในอาคารให้ปลอดภัยจากอาชญากรรมและการเกิดเพลิงไหม้ ตลอดจนควบคุมการใช้พลังงานภายในอาคารให้เป็นไปอย่างประหยัดสามารถแบ่งเป็นระบบย่อยได้ดังนี้

3.1 ระบบการจัดภายในอาคาร (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM) มีหน้าที่

- ควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ
- ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในอาคารโดยอัตโนมัติ
- ควบคุมการเปิด-ปิด และการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ ตามตารางที่วางไว้
- ควบคุมการนำอากาศบริสุทธิ์เข้ามาภายในอาคาร
 - ควบคุมการทำงานของลิฟท์เป็นกลุ่ม
- ตรวจสอบและแจ้งสถานะการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ
- วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร

3.2 ระบบรักษาความปลอดภัย (SECURITY SYSTEM) มีหน้าที่

- สังเกตการณ์ในบริเวณสำคัญของอาคารด้วยระบบวีดีโอ
- ควบคุมการเข้าออกจากตัวอาคาร
- ควบคุมระบบการลิ้อคจากระยะไกล
- ตรวจสอบเพลิง แจ้งสัญญาณเตือน ทำการควบคุมเพลิงและการดับไฟ
- ควบคุมควันไฟและการอพยพผู้คนออกจากอาคารในยามฉุกเฉิน
- ตรวจสอบการรั่วของน้ำในอาคาร
- ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยโดยอัตโนมัติ
- ทำการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟสำรองเมื่อไฟหลวงดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๖.๖ ระบบประหยัดการใช้พลังงาน (ENECY SAVING SYSTEM) มีหน้าที่

- ควบคุมการเปิด-ปิดดวงโคมโดยอัตโนมัติ
- ควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
- ควบคุมการทำงานของมาปรับแสงที่ช่องทางต่างโดยอัตโนมัติ
- ควบคุมการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์
- ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในแต่ละส่วนของอาคาร

4. ระบบวิศวกรรมอาคาร ระบบโทรคมนาคม OA และ BAS เปรียบเสมือนมันสมองและเส้นประสาทของอาคาร ส่วนระบบวิศวกรรมอาคารนั้นเป็นเหมือนร่างกายที่หล่อหุ้มระบบอื่น ๆ ดังกล่าวข้างต้นไว้ภายใน

วิวัฒนาการของการรวมระบบต่าง ๆ ในอาคารนำสมัย

การที่จะจัดระบบโทรคมนาคม ระบบสำนักงานอัตโนมัติ และระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถให้บริการในระดับที่ดีขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตของสำนักงาน และเสริมสร้างการเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น จำเป็นต้องรวมระบบทั้งสามเข้าด้วยกัน แต่จะเป็นไปได้เพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในอนาคตอันใกล้นี้ ช่วงเวลาการรวมระบบต่าง ๆ ภายในอาคารนำสมัยนำสมัยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มตั้งแต่ ปี ค.ศ.1985 ระบบโทรคมนาคม ระบบสำนักงานอัตโนมัติและระบบควบคุมอัตโนมัติ ยังคงแยกกันอยู่เป็นอิสระ ระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติจะควบคุมเฉพาะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้า แสงสว่าง ระบบรักษาความปลอดภัย ลิฟท์ และสุขาภิบาลเท่านั้น คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ของผู้ผลิตระบบควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติแต่ละรายยังมีความแตกต่างกัน ทำให้ไม่อาจใช้งานร่วมกันได้

ระยะที่ 2 คาดว่าเริ่มตั้งแต่ปี 1990 เป็นต้นไป เนื่องจากมีแนวโน้มว่าระบบโทรคมนาคมและระบบสำนักงานอัตโนมัติจะเชื่อมต่อเข้าหากันได้เป็น LOCAL AREA NETWORK เดียวกัน ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของระบบโทรคมนาคมและความก้าวหน้าของ DIGITAL PABX ซึ่งสามารถทำงานได้มากยิ่งขึ้น ลักษณะเช่นนี้เอื้ออำนวยให้ระบบการควบคุมอาคารโดยอัตโนมัติเริ่มเข้าไปเชื่อมต่อกันกับ 2 ระบบแรกเพื่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

- สามารถให้บริการระดับสูง ในลักษณะพันธุ์ทาง (HYBRID) โดยการนำความสามารถของแต่ละระบบที่แตกต่างกันมารวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หากทุกระบบมีโครงสร้างเดียวกัน จะช่วยประหยัดต้นทุนค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ค่าติดตั้ง และจำนวนเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับทุกระบบ - การจัดการสำหรับอาคารนำสมัยหลาย ๆ อาคาร ในลักษณะเป็นกลุ่มจากศูนย์รวมเดียวกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จะเริ่มเป็นไปได้ อย่างไม่ช้าเกินไป ยังมีปัญหาด้านเทคนิคเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลและการก่อสร้างอาคารอีก หลายอย่างที่จะต้องแก้ไขให้ลุล่วงไป ก่อนที่ระบบทั้งสามจะสามารถรวมกันได้อย่างแท้จริง ระบบที่ 3 เป็นระยะที่ระบบโทรคมนาคม ระบบสำนักงานอัตโนมัติ และระบบควบคุมอาคาร โดยอัตโนมัติ สามารถเชื่อมต่อรวมเข้าเป็น LOCAL AREA NETWORK เดียวกันได้อย่างสมบูรณ์ คาดว่า แนวความคิดจะเป็นไปได้ในราวปี 1995

สิ่งที่ควรคำนึงในการออกแบบอาคารนำสมัย

1. ความยืดหยุ่นในการใช้งาน บริษัท NTT (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) ซึ่งเป็นผู้นำในการออกแบบอาคารนำสมัยให้ ประมาณว่าโครงสร้างของอาคาร จะมีอายุราว 50 ปี ส่วนประกอบอาคารมีอายุใช้งานราว 15 ปี ระบบโทรคมนาคมและอุปกรณ์ สำนักงานอัตโนมัติ นั้น ต้องเปลี่ยนใหม่ราวทุก 5 ปี เพื่อให้ทันสมัยเสมอโดยที่ตัวอาคารมีอายุยืน ยาวมาก จึงควรออกแบบที่เอื้ออำนวยต่อการดัดแปลง เพื่อให้ทันกับความก้าวหน้าทางด้านเท คคโนโลยี่การติดต่อสื่อสารได้โดยง่าย การเพิ่มเติมเปลี่ยนแปลงผนังกันห้องต้องทำได้โดยสะดวก ส่วนประกอบอาคารต่าง ๆ ต้องสามารถเปลี่ยนแปลงผนังกันห้องต้องทำได้โดยสะดวก ส่วน ประกอบอาคารต่าง ๆ ต้องสามารถเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับการใช้งานในแต่ละลักษณะของ แต่ละพื้นที่ได้ เช่น การทำงานนอกเวลา ระบบปรับอากาศจะต้องจ่ายความเย็นได้ในบริเวณที่ ต้องการ โดยสามารถปรับสมรรถนะให้พอเหมาะกับปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนไปตลอดเวลา ดวง โคมแต่ละชุดสามารถควบคุมการเปิด-ปิดได้เป็นอิสระเป็นต้น
2. ความสวยงามในการจัดบริเวณอาคาร ควรจัดบริเวณอาคารให้เกิดความรู้สึกรื่นรมย์และ สบายโดยใช้ธารน้ำไหล ต้นไม้ และแสงเข้าช่วยในลักษณะสวนหย่อม นอกจากนี้ยังอาจจัดให้มี ร้านค้าหรือภัตตาคารตามบริเวณ Atrium, terrace หรือ Lobby
3. สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการทำงานของมนุษย์ ควรทำการวางแผนและออกแบบพัฒนา สภาพแวดล้อมภายในที่ทำงานเพื่อลดความเครียด อันสืบเนื่องมาจากเทคโนโลยี เช่น การเกสียค ชังหรือหลงใหลในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มากเกินไป เป็นต้น โดยการจัดวางดวงโคมในลักษณะที่ เหมาะสมต่อการทำงานที่ใช้จอภาพ การใช้วัสดุดูดกลืนเสียงที่เพดานหรือฉากกันห้อง เพื่อลดเสียง จากการทำงานของเครื่อง Printer การใช้สีที่เหมาะสม แอร์กระจายลมเย็นที่พอเหมาะและทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ห้องสำหรับออกกำลังกาย และห้องฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มาตรการด้านความปลอดภัยและประหยัดพลังงาน ควรมีภาษาความปลอดภัยให้แก่ชีวิตและทรัพย์สินภายในอาคาร ให้รอดพ้นจากอัคคีภัยและอาชญากรรม โดยใช้ระบบการตรวจตราและแจ้งเตือนเหตุร้ายให้ทราบ การออกแบบอาคารควรคำนึงถึงสู่ทางการประหยัดพลังงานที่ต้องใช้ภายในอาคารให้มากที่สุด

การออกแบบงานด้านสถาปัตยกรรม

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบงานด้านสถาปัตยกรรมสำหรับอาคารนำสมัย

1. จัดเตรียมช่องเปิดในแนวดิ่ง (Shaft) ที่มีขนาดใหญ่พอสำหรับเดินสายไฟฟ้ากำลังและสายระบบสื่อสารแยกต่างหากจากกัน
2. จัดเตรียมพื้นที่ ณ ตำแหน่งที่เหมาะสมและมีขนาดใหญ่พอสำหรับติดตั้ง HOST COMPUTER อุปกรณ์ DIGITAL PABX, MDF และอุปกรณ์อื่น ๆ ของ LOCAL AREA NETWORK
3. จัดเตรียมเนื้อที่สำหรับการติดตั้ง NETWORK CONTROL EQUIPMENT HIGH SPEED RELAY UNIT OPTICAL COUPLER และอุปกรณ์อื่น ๆ ของ LOCAL AREA NETWORK
4. จัดเตรียมเนื้อที่ไว้ที่พื้น ผนัง และเพดาน สำหรับการเดินสายไฟฟ้ากำลังและสายระบบสื่อสาร
5. จัดเตรียมเนื้อที่ไว้ที่บนหลังอาคาร สำหรับฐานเสาอากาศและแนวทางการเดินสายเคเบิลเพื่อติดต่อสื่อสารระหว่างอาคารหรือโดยผ่านดาวเทียม
6. จัดเตรียมมาตรการป้องกันความเสียหาย อันอาจเกิดแก่อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในอาคารอันอาจเกิดจากน้ำท่วม แผ่นดินไหว และการรั่วซึมของน้ำ

การออกแบบงานด้านโครงสร้าง

การออกแบบงานด้านโครงสร้างควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความสูง ชั้นถึงชั้นของอาคารนำสมัยนั้น ควรสูงกว่าอาคารทั่วไปเล็กน้อย เนื่องจากต้องเผื่อไว้สำหรับ

1.1 ที่ว่างเหนือฝ้า เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเฉพาะจุดสำหรับระบบปรับอากาศช่วยให้การบำรุงรักษาที่จ่ายลมเย็น หัวจ่ายลมแบบ VARIABLE AIR VOLUME (VAV) ดวงโคมและแนว DUCT เดินสายต่าง ๆ กระทำได้โดยสะดวก

1.2 ที่ว่างใต้พื้น สำหรับการเดินสายระบบข้อมูลที่เข้าและออกจากอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติต่าง ๆ

2. น้ำหนักบรรทุกของอาคาร โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 350 กก./ตร.ม. เนื่องจากอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ มีแนวโน้มว่าจะกระจัดกระจายและเบากว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน อันเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ แต่ในบริเวณที่ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์หนักอื่น ควรใช้น้ำหนักบรรทุกมากกว่านี้

3. โครงสร้างอาคาร ควรเผื่อฐานสำหรับติดตั้งเสาอากาศไมโครเวฟบนหลังคาด้วย

4. ในกรณี que เห็นว่าจำเป็น ควรจัดเตรียมมาตรการป้องกันการล้มคว่ำของอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือความเสียหายอันเกิดจากแผ่นดินไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จะเกิดแก่ DIGITAL PABX, อุปกรณ์ WORK-STATION, HOST COMPUTER ของ LOCAL AREA NETWORK และ NODE ต่าง ๆ ซึ่งจะทำการติดต่อสื่อสารภายในอาคารใช้การไม่ได้

การออกแบบงานระบบไฟฟ้า

การออกแบบระบบงานไฟฟ้ากำลัง ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ขนาดของสายเมนและหม้อแปลงของอาคาร ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติที่ติดตั้งอย่างหนาแน่นภายในอาคารได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2. การออกแบบแนวการเดินสายไฟฟ้าป้อนอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติที่ต่าง ๆ ต้องมีความยืดหยุ่นพอที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามตำแหน่งและลักษณะการจัดวางอุปกรณ์

3. ควรจัดหาแหล่งจ่ายไฟสำรองเพื่อป้อนอุปกรณ์ต่าง ๆ เมื่อระบบไฟฟ้าหลักของอาคารดับหรือชำรุด โดยการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับระบบไฟกระสลับหรือแบตเตอรี่พร้อมชาร์จเจอร์สำหรับระบบไฟกระแสตรง ตลอดจนอุปกรณ์สำหรับควบคุมแรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้คงที่เป็นต้น

การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ดวงโคมทุกชุด ต้องสามารถควบคุมการเปิด-ปิด เป็นอิสระได้
2. สวิตช์และวงจรวางโคม ต้องสามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับผนังกันห้องที่เปลี่ยนแปลงไปได้โดยง่าย

3. มาตรฐานสำหรับการมองเห็นต้องเหมาะสม เนื่องจากเป็นที่คาดว่าสำนักงานอัตโนมัติในอนาคตจะใช้จอภาพสำหรับแสดงผลเป็นจำนวนมาก การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างและความเข้มของแสงในพื้นที่ทำงาน จึงต้องเหมาะสมกับสภาพการทำงานหน้าจอภาพ โดยที่การแสดงผลบนจอมีลักษณะเลือนชั้นลงในแนวดิ่ง ส่วนข้อความบนจอและแป้นพิมพ์จะวางในแนวนอนความเข้มของแสงทั้งในแนวดิ่งและแนวนอนจึงมีความสำคัญมาก กระทรวงแรงงานของญี่ปุ่นได้วางหลักเกณฑ์ไว้สำหรับความเข้มแสงในแนวดิ่งต้องไม่สูงเกิน 500 LUX ส่วนความเข้มแสงตามแนวนอนนั้นแตกต่างกันตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ แต่จะอยู่ระหว่าง 300-700 LUX 4. มีมาตรการป้องกันการเกิดระคายเคืองสายตา (GLARE) ที่ได้ผล

GLARE เป็นผลมาจากการที่สายตามองเห็นความจ้าที่แตกต่างกันมาก สามารถป้องกันได้หลายวิธี แล้วแต่สาเหตุของการเกิด GLARE นั้น ๆ

การป้องกัน GLARE นั้น อาจทำได้ดังนี้

- ก. เลือกใช้ดวงโคมที่ไม่ทำให้เกิด GLARE
- ข. ลดความจ้าภายในห้องโดยใช้การติดม่านที่หน้าต่าง
- ค. วางตำแหน่งจอภาพคอมพิวเตอร์ให้ตั้งฉากกับหน้าต่างหรือดวงโคม
- ง. เพิ่มความเข้มแสงที่เพดานให้ค่า REFLECTIVITY สูงขึ้นเป็นประมาณ 70-80% ส่วนค่า REFLECTIVITY ที่ผนังควรอยู่ในระดับปานกลางประมาณ 40-70% และลดค่า REFLECTIVITY ของพื้นให้เหลือราว 10-20%

5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ต้องมีความเหมาะสม พนักงานสามารถอ่านข้อความและภาพที่ปรากฏบนจอแสดงผลได้อย่างถูกต้อง เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

การออกแบบระบบปรับอากาศ

การออกแบบระบบปรับอากาศ ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สภาพอากาศภายในอาคาร ต้องเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ดังนี้
 - ก. ในส่วนที่เกี่ยวกับคน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความสะอาด และการไหลเวียนของอากาศภายในสำนักงานอัตโนมัติ ต้องอยู่ในระดับที่ทำให้เกิดความรู้สึกสบายแก่ผู้ทำงาน โดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบระบบปรับอากาศ ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สภาพอากาศภายในอาคาร ต้องเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ดังนี้

ก. ในส่วนที่เกี่ยวกับคน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความสะอาด และการไหลเวียนของอากาศภายในสำนักงานอัตโนมัติ ต้องอยู่ในระดับที่ทำให้เกิดความรู้สึกสบายแก่ผู้ทำงาน โดยทั่วไปสภาพอากาศเช่นนี้ จะไม่แตกต่างจากที่เป็นอยู่ในสำนักงานทั่วไปในปัจจุบัน แต่การนำอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติมาใช้งานนั้น ต้องคำนึงถึงความสำคัญในเรื่องเหล่านี้มากขึ้น

ข. ในส่วนที่เกี่ยวกับอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความสะอาดของอากาศต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะป้องกันมิให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสียหายและเพื่อให้อุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตลอดเวลา โดยทั่วไปอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติมักจะทำงานได้โดยเป็นปกติในสภาพอากาศทั่วไปสำนักงาน แต่ต้องควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของตัวเครื่องอยู่ตลอดเวลา

2. ระบบปรับอากาศต้องสามารถปรับสมรรถนะการทำงานเป็น ตามการแปรเปลี่ยนของปริมาณความร้อนได้อย่างถูกต้อง เพื่อการประหยัดพลังงาน เช่น โดยการใช้ระบบ VAV

3. ระบบปรับอากาศต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะเพิ่มสมรรถนะในการทำงานในอนาคตได้โดยง่าย ในกรณีที่ปริมาณความร้อนอาจเพิ่มขึ้นจากการติดตั้งอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติที่ทันสมัยมากขึ้น

การจัดวางพื้นที่ใช้สอยต่าง ๆ

เนื่องจากลักษณะการทำงานภายในอาคารนำสมัยแตกต่างไปจากอาคารทั่วไป จึงจำเป็นต้องจัดเตรียมพื้นที่ใช้งานพิเศษ ดังนี้

1. พื้นที่สำหรับการเดินท่อทางสายทั้งในแนวตั้งและแนวนอน สายต่าง ๆ ภายในอาคารนำสมัยแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- สายไฟฟ้ากำลัง
- สายระบบโทรคมนาคม
- สายข้อมูลของอุปกรณ์สำนักงานอัตโนมัติ

สายเหล่านี้มีเป็นจำนวนมากและเชื่อมต่อกันไปทั่วทั้งอาคาร การศึกษาถึงแนวทางเดินสายที่เหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ จึงมีความสำคัญโดยคำนึงถึงความประหยัดพื้นที่ใช้สอย ความ

การวางแผนและออกแบบแนวการเดินสายในแนวดิ่งรวมถึงช่องควรรำนั่งถึงสิ่งต่อไปนี้

ก. ศึกษาและเลือกตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางการกระจายสายต่าง ๆ ออกไปทั้งอาคารได้ง่ายและสะดวก

ข. จำนวนและตำแหน่งของช่อง SHAFT ต่าง ๆ ต้องเพียงพอและเหมาะสม

- ช่อง SHAFT ต้องเชื่อมส่วนบนและส่วนล่างของอาคารในตำแหน่งที่ตรงกันทุกชั้นและควรรออยู่ใกล้ศูนย์ควบคุมและตรวจสอบ (MONITOR/CONTROL CENTER)

- ตำแหน่งของ SHAFT ควรมีอย่างน้อย 2 ที่ต่อหนึ่งชั้น โดยสามารถเดินสายเชื่อมโยงระหว่างกันได้

- ควรเตรียมช่อง SHAFT วางไว้เพื่อความปลอดภัยเมื่อสายในช่องอื่นเสียหายหรือเพื่อการเดินสายเพิ่มในอนาคต

ค. ขนาดช่อง SHAFT แต่ละช่องต้องใหญ่พอสำหรับจัดวางสายต่าง ๆ ไว้ภายใน

ง. ในบริเวณที่จำเป็น ควรจัดเตรียมช่องทางเข้าสู่ตัว SHAFT ที่สะดวกไว้แต่มีความมั่นคงและแน่นอนพอที่จะป้องกันความเสียหายของสายภายในจากอัคคีภัยหรืออาชญากรรม

จ. โครงสร้างของตัว SHAFT ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ

การวางแผนและออกแบบการเดินสายในแนวนอน ควรรำนั่งถึงสิ่งต่อไปนี้

ก. แนวการเดินสายแต่ละประเภท

ข. เลือกลักษณะการเดินสายที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ คือ

- สายที่อยู่ใต้พื้น อาจเดินใต้พรม ใช้ FOLLR DUCT, CELLULAR DUCT, ใช้ DOUBLE FLOOR, เดินใน TRENCH หรือท่อร้อยสาย

- สายที่อยู่เหนือฝ้า อาจใช้ WIRING DUCT, CABLE RACK, ที่ซ่อนสายไว้ภายใน (WIRING POLE) เป็นต้น

2. พื้นที่สำหรับติดตั้ง WIRING NODES การวางแผนและจัดเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้ง WIRING NODES ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ควบคุมเครือข่าย NETWORK CONTROL EQUIPMENT), รีเลย์ความเร็วสูง (HIGH SPEED RELAY UNIT), OPTICAL COUPLER และอุปกรณ์อื่น ๆ ของระบบ L.A.N. ควรรำนั่งถึงสิ่งต่อไปนี้

ก. ตำแหน่งของตู้อุปกรณ์ WIRING NODES ควรรออยู่ใกล้และสัมพันธ์กับตำแหน่งของช่อง SHAFT แต่สามารถกระจายสายออกไปในแนวนอนได้สะดวก

ข. การออกแบบซ่อนตู้บรรจุอุปกรณ์ WIRING NODES ควรให้กลมกลืนกับงานด้านสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ตำแหน่งของ WIRING NODES ควรอยู่ในที่มีความปลอดภัยเพียงพอ แต่สามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้โดยง่าย

3. ห้องหรือบริเวณที่มีลักษณะเฉพาะในการใช้งาน ควรจัดเตรียมหรือบริเวณพิเศษไว้ดังนี้

ก. ห้องสำหรับ VIDEO CONFERENCE

ข. ห้องประชุมเพื่อทำการประชุมตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง

ค. ห้องคอมพิวเตอร์

ง. ห้องโทรศัพท์ PABX

จ. ห้องประชาสัมพันธ์

ฉ. ห้องควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ ภายในอาคาร

ช. ศูนย์ระบบรักษาความปลอดภัย

ฎ. เคา์เตอร์ต้อนรับ

ฉ. บริเวณติดตั้งเสาอากาศ

สำหรับความต้องการพิเศษในบางบริเวณดังกล่าวข้างต้น เป็นดังนี้

3.1 ห้องคอมพิวเตอร์

ก. เครื่องปรับอากาศ ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ สำหรับควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนฝุ่นละออง และส่วนผสมของแก๊สภายในห้อง

ข. ช่องเปิดต่าง ๆ โดยรอบห้องต้องปิดมิดชิด อากาศไม่อาจถ่ายเท เข้า-ออกได้

ค. มีระบบควบคุมการเข้า-ออกจากห้อง เช่น โดยใช้แผ่นการ์ด แม่เหล็ก

ง. มีระบบดับเพลิง โดยใช้ GAS HALON

ฉ. มีมาตรการลดเสียงอัดเกิดจากการทำงานของเครื่องจักรกลภายในห้อง

ฉ. มีระบบยกพื้น (RAISE FLOOR หรือ DOUBLE FLOOR) ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันความเสียหายอันเกิดจากแผ่นดินไหวได้

ช. วัสดุบุพื้นต้องมีคุณสมบัติไม่เก็บประจุไฟฟ้า

3.2 ห้องสัมมนาโดยใช้วิดีโอ (VIDEO CONFERENCE)

ก. ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ ต้องสัมพันธ์กับที่นั่ง มุมมอง ระยะห่างจากฉาก และการสะท้อนของแสงบนฉากต้องเหมาะสม

ข. ระบบเสียง ต้องไม่เกิดเสียงหอนและเสียงสะท้อน ผับังและเพดานรอบห้อง ต้องกรุด้วยวัสดุกันเสียง เพื่อป้องกันเสียงภายนอกเข้ามาภายในห้อง

ค. ความเข้มของแสงที่ฉากและวัตถุที่ต้องด้านหน้ากล้อง ต้องเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. การเดินสาย ควรใช้แบบซ่อน เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม

3.3 ห้องประชุมเพื่อการตัดสินใจ ของผู้บริหารระดับสูง

ก. การตกแต่งห้อง ควรให้หรูหรา ดูสง่างาม แต่ต้องเรียบง่าย เพื่อให้เหมาะกับการตัดสินใจในปัญหาที่แก้

ข. ระบบเสียง ต้องไม่มีเสียงสะท้อน ผนังและเพดานควรมีการป้องกันมิให้เสียงเล็ดลอดเข้าหรือออกจากห้องได้

ง. มีระบบปรับและระบายอากาศที่เย็นแต่เรียบง่าย

จ. การเดินสายควรเป็นแบบซ่อน เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม

ฉ. การออกแบบพื้นที่ห้อง ควรมีลักษณะเป็น MODULAR เพื่อขยายและดัดแปลงได้ง่าย

ช. มีระบบสื่อสารกับศูนย์ข้อมูลได้

3.4 ศูนย์ควบคุมกลาง

ก. มีระบบรักษาความปลอดภัยในการผ่านเข้า-ออก สามารถป้องกันความเสียหายอันเกิดจากภัยพิบัติต่าง ๆ ได้

ข. การจัดวางอุปกรณ์ควบคุมและความเข้มของแสงจากดวงโคม ต้องเหมาะสม เพื่อให้สามารถมองเห็นตัวเลขที่ปรากฏบนมาตรการวัดต่าง ๆ ของอุปกรณ์ควบคุมได้อย่างชัดเจน

ค. มีพื้นที่มากพอที่จะติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในอนาคตได้ หากมีความจำเป็นต้องปรับปรุงเพื่อติดตั้งอุปกรณ์บางอย่างแล้ว ต้องทำให้สะอาด

ง. จัดเตรียมช่องทางในการนำอุปกรณ์เข้า-ออกจากห้องได้สะดวก

จ. มีระบบสื่อสารกับโต๊ะประชาสัมพันธ์ได้

4. พื้นที่สำหรับรักษาความปลอดภัย การรักษาความปลอดภัยมักเป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สลับซับซ้อน สถาปนิกสามารถมีบทบาทในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก โดยการออกแบบจัดสรรพื้นที่ให้เหมาะสม เพื่อควบคุมทิศทางการสัญจรของผู้คนในการสัมมนาและอื่น ๆ กระทำให้โดยสะดวกแทบทุกพื้นที่ที่ต้องการ

ในส่วนที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยนั้น ควรจัดเตรียม TRUNK LINE สำหรับการสื่อสารสำรองไว้อีกชุดหนึ่ง ระบบจ่ายไฟควร์ผ่านเครื่อง UPS (UNINTERRUPTED POWER SYSTEM)

5. ระบบป้องกันน้ำท่วม ในการป้องกันความเสียหายจากน้ำ สำหรับอาคารนำสมัยนั้นควรจัดเตรียมมาตรการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์อื่น ๆ จากการเกิดน้ำท่วม น้ำรั่ว

ประโยชน์ที่จะได้รับจากอาคารอัจฉริยะ

1. เพิ่มคุณค่าของอาคารเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารอื่น ๆ ถ้ามองในเชิงธุรกิจไม่ว่าจะสร้างขึ้นมาด้วยจุดประสงค์ใด ๆ ก็ตาม เช่น เข้าเป็นสำนักงาน, ขายทั้งอาคาร ราคาย่อมจะดีกว่าเนื่องจากมีสิ่งอำนวยความสะดวกดีกว่า
2. ในการแก้ไขเพิ่มเติมสำหรับเทคโนโลยีในอนาคตทำได้ง่าย เพราะมีการเตรียมไว้ตั้งแต่วางโครงสร้างของอาคาร
3. ประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านบุคลากรและพลังงาน เนื่องจากระบบต่าง ๆ ในอาคารถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
4. มีความปลอดภัยมากขึ้นทั้งทางด้านบำรุงรักษา หรือ อัคคีภัย เนื่องจากระบบควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ มีความแน่นอนมากขึ้น เพราะควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
5. สามารถใช้รวมระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ระบบการรักษาความปลอดภัย การแจ้งอัคคีภัย การควบคุมการใช้พลังงาน ทำให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่าย
6. เพิ่มประสิทธิภาพให้กับพนักงานในอาคาร เนื่องจากมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง และเสียง เป็นต้น
7. มีระบบสำนักงานอัตโนมัติและระบบโทรคมนาคมที่ทันสมัย สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงในอนาคตเพื่อให้เหมาะสมกับเทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่รองรับอาคารนำสมัย

- การควบคุมแหล่งกำเนิดความร้อนและอุปกรณ์ปรับอากาศ
- การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติ
- การทำงานและควบคุมโดยกำหนดการ
- การควบคุมอากาศขาเข้า
- การควบคุมชุดลิฟท์
- การควบคุมลิฟท์ด้วยเสียง
- การตรวจจับภาวะแวดล้อมของอาคารและสถานะต่าง ๆ ของอุปกรณ์
- การวัดการใช้พลังงานและการคิดเงิน
- การควบคุมอุณหภูมิและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การควบคุมจากระยะไกล
- การควบคุมการจอดรถระบบอัตโนมัติ
- การสังเกตการณ์ด้วยวิดีโอ
- การควบคุมการเข้าอาคาร
- TELE-LOCKING CONTROL
- การตรวจจับการลักไหม้, การสร้างสัญญาณเตือน ตลอดจนการดับไฟ
- การควบคุมควันไฟและการระบายออกแบบอัตโนมัติ
- การตรวจจับก๊าซรั่วและการสร้างสัญญาณเตือน
- การตรวจสอบ ระบบป้องกันเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ
- การตรวจสอบแผ่นดินไหว
- การตรวจสอบการขัดข้องของระบบไฟฟ้ากำลัง
- การควบคุมความชื้นและการปิด/เปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- การควบคุมม่านบังแสงโดยอัตโนมัติจากส่วนกลาง
- การจัดการด้านความต้องการพลังงาน
- อุปกรณ์ว่ายน้ำเพื่อระบบสุขภัณฑ์แบบมีประสิทธิภาพ
- ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์
- การทำความเย็นสำหรับอากาศภายนอก
- ระบบปรับอากาศแบบ THERMOSIPHON
- ระบบปรับอากาศแบบ HEAT RECLAMATION
- การควบคุมระบบปรับอากาศ ระบบย่อยสำหรับแต่ละส่วนย่อย
- การถ่ายเทความร้อนแบบมีประสิทธิภาพ
- การควบคุมระบบไฟฟ้ากำลังแบบเป็นลำดับขั้น
- ระบบโทรศัพท์ภายในอาคาร PBX
- ระบบถ่ายเทข้อมูลแบบ HIGH-SPEED DIGITAL
- การสื่อสารด้วยระบบ HAND-DRAWN-IMAGE
- ระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- ระบบการประชุมผ่านโทรศัพท์และวิดีโอ ตลอดจนการสื่อสารด้วยระบบเสียงภายใน
- การสื่อสารด้วยภาพ (ทั้งภาพนิ่งและเคลื่อนไหว)
- การสื่อสารผ่านดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเรียกเก็บค่าเช่าแบบอัตโนมัติ
- ผังระบบ LAN
- TEXT PROCESSING
- ระบบข้อมูลเพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจ
- ระบบข้อมูลเพื่อสนับสนุนการควบคุมกำหนดการ
- การจัดการข้อมูล
- ระบบการประมวลผลสำหรับงานทั่วไปในสำนักงาน
- ระบบ ON-LINE (สำหรับ CREDIT CARDS ของบริษัท)
- ระบบข้อมูลเพื่อการประชาสัมพันธ์
- CAD AND CAM
- ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- ระบบสนับสนุนการรับฐานข้อมูลจากภายนอก



แผนภูมิแสดงแผนภูมิละเอียดของอาคารนำสมัย

ระบบควบคุมอาคาร

ระบบป้องกันอาคาร

ระบบจัดการเพื่อการประหยัดพลังงาน

ระบบอาคารอัตโนมัติ

อาคารนำสมัย

การวางแผนในส่วนเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม

ระบบการวางผังงานแบบยืดหยุ่น แบบวิธีวางแผนเป็นส่วน: ผังสำนักงานแบบยืดหยุ่น: ผัง
อากาศแบบยืดหยุ่น

ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงสว่างและระบบปรับอากาศ

ระบบวางผังแบบเข้ากับตัวมนุษย์การใช้สีและพื้นที่ขยับได้; กลไกการจัดระบบแสงสว่างและระดับเสียงแบบอัตโนมัติ

ระบบการวางผังการจัดบรรยากาศการวางผังห้องโถง, ห้องนั่งเล่น, โถงภายใน, ช่องอากาศ, ภัตตาคาร, ร้านอาหารและบริเวณพักผ่อน

ระบบแผนการบำรุงรักษา กลไกระบบภายในอาคาร กลไกการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันความเสียหาย, แบบวิธีการวินิจฉัยข้อขัดข้อง

ระบบสื่อสาร ระบบสำนักงานอัตโนมัติ

อาคารนำสมัย

ระบบการก่อสร้างอาคารทันสมัย

ระบบประมวลผลพัทธ์ สำนักงานทันสมัยเพื่อการเช่า ข้อมูลสำหรับอาคารทันสมัยและการบริการห้องแสดงสินค้า ระบบ LAN ช่องจัดวางเคเบิล, การวางแผนจัดเพื่อที่สำหรับ PBX และจุดแยกสาย การเดินสายตามพื้น เดินสายใต้พรมและใช้เทคนิค CELLULAR FLOOR DUCT ในพื้น 2 ชั้น

การเดินสายพาดาน PANEL AND CABLE-HOLE WIRING

ระบบปรับอากาศแบบยืดหยุ่น ระบบปรับอากาศแบบแปรตามความต้อง ส่งอากาศเย็นจากศูนย์กลางควบคุมแบบ BARIABLE AIR VOLUME และ ใช้ระบบปรับอากาศแบบไร้การกั้นตัวของไอน้ำ

การปิดเปิดวงจรแสงสว่างแบบเปลี่ยนแปลงได้

การถ่ายโอนและส่งผ่านเอกสาร ให้หุ่นยนต์ ระบบสายพานลำเลียงแฉงโดยอาศัย LINEAR MOTOR; ระบบอากาศอัด

ระบบดำเนินการส่งสะเทือน พื้นสองชั้นเสริมด้วยวัสดุพิเศษเพื่อกันการสั่นสะเทือน อุปกรณ์ได้รับการติดตั้งแบบกันสะเทือนได้และอาศัยแบบ

CONDUIT

การป้องกันการรบกวนจากคลื่นแม่เหล็ก

ไฟฟ้า

ตัวอย่างการออกแบบอินเทลลิเจนต์บิลด์ดิ้งที่สมบูรณ์แบบในต่างประเทศ

ภาคผนวก ง.

การประหยัดพลังงานในอาคารสูง

ในอาคารสูงก็มีเรื่องประหยัดพลังงานกันมาก การประหยัดพลังงานมิใช่เรื่องวิศวกรรมเครื่องกลเท่านั้น เหตุผลข้อแรกคือวิศวกรเครื่องกลไม่มีโอกาสเป็นผู้อำนวยการออกแบบอาคารสูงถึงแม้ว่าจะมี วิศวกรเครื่องกลทาสานั้นก็ได้มีทัศนคติเช่นผู้ออกแบบอีกแล้ว ถ้าเข้าร่วม OFFICE POLITICS ด้วยก็จะมีแต่เรื่องเงิน เวลา บุคคล เรื่องเทคนิคเอาไว้ที่หลัง

ถ้าสถาปนิกออกแบบใช้กระจกมาก วิศวกรไฟฟ้าติดไฟแสงสว่าง ถ้าผู้ตกแต่งภายในตีค่ารูปแบบมีไส้มากและไม่มีการควบคุมที่เหมาะสม พลังงานเหลือ (WASTE HEAT) นี้ก็จะถ่ายให้กับลมเย็นหมุนเวียนไปถึงน้ำเย็น ไปถึงคอมเพรสเซอร์มอเตอร์ หากไม่มีหนทางใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดก็จะไปถึงมิเตอร์ไฟฟ้า บันทึกตัวเลขพลังไฟฟ้าที่ใช้ไป ก็ต้องจ่ายค่าไฟฟ้าตามบิลเรียกเก็บและต่อเนื่องสุด ๆ เมื่อมีอาคารสูงมากขึ้น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตก็อาจจะต้องปะทะกับชาวบ้านเสื่อมวลชนเรื่องโครงการเขื่อนผลิตไฟฟ้า หรือโรงงานไฟฟ้าแหล่งใหม่เพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้าสำหรับอาคารสูง

จึงต้องยึดสายกลางปละประหยัดพลังงานอย่างเคร่งครัดตลอดเวลา

หลักการประหยัดพลังงานมิใช่การติดตั้งไว้น้อยและใช้ให้น้อยที่สุด เพราะเป็นเรื่องขัดกับหลักการใช้เพื่อประโยชน์สูงสุดขัดกับหลักการตลาด ควรจัดให้มีเพียงพอและความคุ้มค่าการใช้มีประสิทธิภาพ ลองคิดถึงโรงงานห้าดาว จ่ายค่าห้องแพงมาก แต่อากาศในห้องพักอึดอัด เพราะระบบประหยัดพลังงาน onterlock ไว้ รุ่งขึ้นผู้มาพักอาจย้ายโรงแรมเลยก็ได้และจะไม่กลับไปพักอีกเลย ผลเสียตกอยู่ที่ผู้บริหารโรงแรม เสียลูกค้าผู้มีกำลังซื้อไป

อาคารสูงประเภทคอนโดมิเนียมควบคุมการประหยัดพลังงานไม่ได้เลย เพราะซื้อขายจ่ายค่าไฟเอง จะประหยัดได้ก็เฉพาะของส่วนกลาง อาคารพาณิชย์ที่มีผู้เช่าหลายรายจะควบคุมการประหยัดพลังงานโดยใช้เครื่องควบคุมศูนย์กลางทำให้ได้ผลไม่เต็มที่ เพราะความต้องการอาจไม่ตรงกัน หลายรายยินดีจ่ายเงินค่าใช้เพื่อความพอใจ มีเรื่องเคยเกิดขึ้นอาคารศูนย์การค้า ทำวสัญญาเช่ากับคาเฟ่ หลัง 3 ท่วม ห้องค้ำอื่นกลับกันหมด จะหยุดซิลเลอร์ 250 ตัน ความเย็นก็ไม่ได้ เพราะไม่ได้เตรียมปรับอากาศระบบแยกส่วนไว้ให้เขา ต้องเดินซิลเลอร์ 250 ตัน ความเย็นก็ไม่ได้ เพราะไม่ได้เตรียมเครื่องปรับอากาศระบบแยกส่วนไว้ให้เขา ต้องเดินซิลเลอร์ 250 ตัน เพื่อคาเฟ่ต้องการความเย็น 15 ตัน เป็นเวลาถึง 3 ปี นี่ก็เปรี๊ยะสัญญาเช่ารวมการปรับภาวะอากาศ ไม่ตกลงเลย

อาคารสูงของบริษัทเองหรือมีบริษัทในเครืออยู่ด้วยกันจึงจะควบคุมง่ายหน่อย แต่ก็คงไม่ถูกใจทุกฝ่าย

หนทางประหยัดพลังงานในอาคารสูงที่ทำได้ง่ายมีหลายประการ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-อย่าให้ลมไหลเข้าห้องได้ง่ายตลอดเวลา

-ใช้ม่านหน้าต่างชนิดสะท้อนแสง สีขาว

-ออกแบบวางจรดวงโคมไฟฟ้าในห้องใหญ่ให้เลือกเปิดได้หลายแถว

-ปิด-เปิดวงโคมไฟฟ้าส่วนกลางโดยใช้

-ตอนเช้าก่อนทำงานคนน้อย เดินเครื่องปรับอากาศ แต่ไม่เปิดพัดลมออก จนกว่าใกล้เวลา

ทำงานเป็นการลด MAKE-UP AIR LOAD ในระหว่าง PRECOOLING

-ต่อเนื่องจากข้อบน ช่องลมเจือเปลี่ยนนำลมเข้าคลังคอยล์ต้องมีทำงานกำกับโดย

TIMER ร่วมกับ EXHAUST FANS -

การประหยัดพลังงานต้องเป็น CRITERIA ของการออกแบบ ชื่อเครื่องจักรบริษัทที่มีสมรรถนะปรับเปลี่ยนได้มากได้กว้างตามภาวะแปรเปลี่ยน ไม่ OVERSIZE DESIGN ไม่เลือกเครื่องที่มีขีดความสามารถสูงเกินต้องการ จัดให้มีเครื่องวัดหรือจัดให้มี FEATURES ที่จะทำ AUDIT พลังงานได้ ให้รางวัลช่างผู้ควบคุมหากสามารถดูแลควบคุมจนบรรลุเป้าหมายการประหยัดพลังงานได้ โรงแรมแห่งหนึ่งพร้อมใจกันดูแล สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าคุ้มค่า ซิลเลอร์ 2 ล้านกว่าบาท ในเวลา 1 ปี

ออกแบบมีรายละเอียดเงื่อนไขรายการต่าง ๆ เช่น

- เลือกใช้กระจกหน้าต่างที่มี SHADING COEFFICIENT ต่ำ

- ห้องใหญ่ ควรใช้เครื่องส่งลมเย็น 2 ตัว ตัวหนึ่งส่งลมเย็นลงพื้นที่ใกล้กระจก อีกตัวหนึ่งส่งลมเย็นให้กับพื้นที่ภายใน ติดตั้งเทอร์โมสแตทที่ SENSE ได้แม่นยำ ตรงที่เหมาะสม อย่าให้ใครปรับได้ตามใจ (TEMPER PROOF)

- เลือกใช้มอเตอร์ที่มี POWER FACTOR สูง

- อุปกรณ์ต้นกำลังไฟฟ้ามีระบบ POWER FACTOR CORRECTION

- ควบคุมการทำงานของซิลเลอร์ และอุปกรณ์ใช้ควบคุมให้เฉลี่ยภาระที่เหมาะสม โดยใช้

TEMPERATURE AND LOAD CONTROLLER

- เลือกใช้บันไดเลื่อนที่สามารถเดินหยุดอัตโนมัติ ไม่มีคนใช้หยุดเอง คนเดินมาถึง จึงเริ่มเดิน (ต้องเป็นบันไดเลื่อนที่มีคนใช้น้อย)

- เลือกใช้ลิฟท์ที่ปรับโปรแกรมได้ ช่วง 9.30 น. ถึง 11.30 น. และ 13.30 น. ถึง 16.30 น. ให้

ลิฟท์บางตัวพักทำงาน (ทำให้ผู้ใช้ลิฟท์ต้องรอนานเล็กน้อยเป็นวินาทีแตกต่างไม่รู้สึกรบกวนนัก

การประหยัดพลังงานอย่างเต็มที่ คือ การใช้ระบบ AUTOMATION สมบูรณ์แบบถ้ามีเงินเพียงพอ มอเตอร์ที่ใช้ขับหมุนอุปกรณ์ส่วนควบและเครื่องส่งลมเย็นปรับรอบได้ตามอุณหภูมิต่ำ ความดันควบคุมหาวีร์ใช้ WASTE HEAT ให้เกิดประโยชน์ หาวีร์ลดอุณหภูมิของลมเจือเปลี่ยน ปรับรอบมอเตอร์ของพัดลมคลังเก็บอากาศ ปรับอุณหภูมิของน้ำเย็นหมุนเวียนให้สูงขึ้นเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาวะความร้อนในอาคารลดลง ควบคุมการทำงานของซิลเลอรีไม่ให้เพิ่มกำลังไฟฟ้าเมื่อถึงระดับ AVERAGE PEAK ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างต่าง ๆ บีมน้ำ ใช้พัดลมเป่าลมทิ้ง ปรับช่องลมนำเข้า สำหรับโรงแรมในห้องพักใช้ระบบ DIRECT DIGITAL CONTROL เมื่อไม่มีใครจะปรับอุณหภูมิในห้องให้สูงขึ้นหน่อย ถ้าจะเอาอย่างราคาถูกใช้ระบบปิดไฟฟ้าในห้องให้เทอร์โมสแตทตัวที่สองปรับอุณหภูมิได้ตามต้องการเข้าต่อวงจรแทนเทอร์โมสแตทในห้องที่ผู้เข้าพักปรับได้ตามใจชอบ

ทำในอาคารเล็กกันไม่ได้เพราะต้องลงทุนมาก แต่เมื่อเป็นอาคารสูงน่าจะตัดสินใจได้เทียบเท่ากับราคาก่อสร้างแล้วไม่มากอีกอย่างหนึ่งน่าจะคิดถึงถ้าไม่ทำอาจต้องจ่ายค่าไฟฟ้ามากกว่าอายุการใช้งานอาคาร 50 ปี อายุระบบเครื่องกลไฟฟ้า 10-25 ปี ทรานสฟอร์เมอร์เกิน 20 ปี อะไรเหล่านี้ควรมานำมาคิดประกอบตัดสินใจ



บรรณานุกรม

- วิเชียร สุวรรณรัตน์. ภูมิอากาศในการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2531
- สมลักษณ์ อัครวิเศษ. โครงสร้างอาคารสูง. กรุงเทพฯ. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2534
- วิศวกรรมสถาน. วิศวกรรมสาร ฉบับ วสท.เทคโนโลยี. กรุงเทพฯ อักษรสัมพันธ์ 2534
- ตรีใจ บูรณสมภพ. การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย
- วิมลสิทธิ์ หรยางกูร. การจัดทำรายละเอียดโครงการเพื่อการออกแบบงานสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- งานสารสนเทศเพื่อการบริหาร ฝ่ายประมวลผลข้อมูล การทำเรื่องแห่งประเทศไทย
- รายงานประจำปีการทำเรื่องแห่งประเทศไทย พุทธศักราช 2536
- FRANCIS DUFFY, COLIN CAVE, JOHN WORSHINGTON, PLANNING OFFICE SPACE. NEW YORK: NICHOLAS PUBLISHING COMPANY, 1978.
- MILDRED F. SCHMERTZ, OFFICE BUILDING DESIGN, NEW YORK :2ND EDITION, 1976