บทที่2
การศึกษาแนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในอดีตที่ผ่านมามีผู้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารในหลายๆด้าน ทั้งในแง่ของการให้ความสว่างภายในอาคาร ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมแก่การใช้งาน ประสิทธิภาพในการกระจายแสง ผลของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์(Radiation)ที่ก่อให้เกิดความร้อนสะสมในอาคาร ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการกระจายแสงผ่านช่องเปิดรูปแบบต่างๆ ทั้งการให้แสงจากทางด้านข้าง(Sidelight) และการให้แสงทางด้านบน(Skylight) รูปแบบของช่องเปิดและอุปกรณ์กันแดด(Shading Devices)ที่เหมาะสมในการนำและกระจายแสงสู่ภายในอาคาร ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการส่องสว่างจากแสงธรรมชาติภายในอาคารกับภาระการทำความเย็นในอาคาร (Cooling Load)

ในงานวิจัยส่วนใหญ่ผู้วิจัยมักเลือกทำการศึกษาเพียงทิศใดทิศหนึ่งเท่านั้น สำหรับในประเทศไทยแนวการโคจรของดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่ในรอบปีจะอ้อมไปทางทิศใต้ ผู้วิจัยมักเลือกศึกษาเพียงการนำแสงธรรมชาติจากทางทิศเหนือ เพราะจะไม่มีผลกระทบจากการแผ่รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์(Direct Radiation)เข้ามาเกี่ยวข้อง เนื่องจากการแผ่รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตยจะมีผลทำให้ระดับความเข้มของการส่องสว่างภายในอาคารไม่สม่ำเสมอ(Nonuniform) เกิดแสงจ้า(Glare) และมีผลให้เกิดความร้อนสะสมในอาคาร ยากแก่การศึกษาวิเคราะห์ หรือในบางงานวิจัยก็ทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปทรงของอุปกรณ์กันแดดภายนอกอาคาร(External Shading Devices) พิจารณาควบคู่ไปกับการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ(Natural Ventilation) ปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคาร(Daylight Transmission) และภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร ทำการศึกษาในเขตอากาศในเขตอากาศร้อนชื้นแถบศูนย์สูตร(Hot Humid Climate) โดยใช้ Shading Devices 30 รูปแบบ โดยในเรื่องแสงธรรมชาติได้ทำการศึกษาท้องฟ้าในสภาวะต่างๆ ได้แก่ Overcast Sky และ Clear Sky ว่ามีผลต่อช่องเปิดที่ใช้ Shading Devices รูปแบบต่างๆอย่างไรบ้าง ในเรื่องการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติทำการศึกษาPerpendicular Wind และ Oblique Wind ผลงานวิจัยช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถเลือกรูปแบบของShading Devices ที่เหมาะสมสำหรับช่องเปิดของอาคารในสภาวะต่างๆ

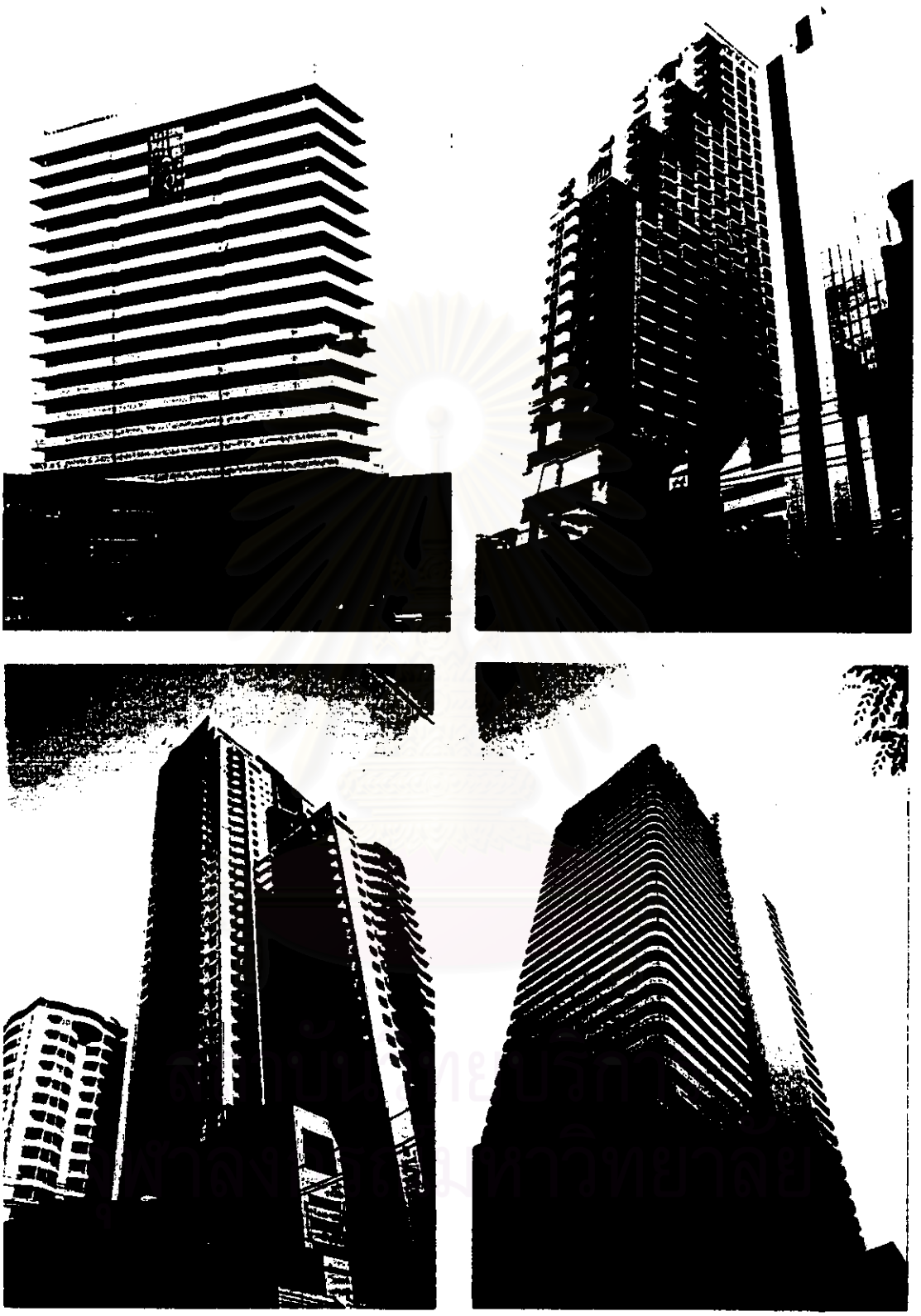
มีการศึกษาเกี่ยวกับศักยภาพของการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร ผ่านDaylight Coreกลางอาคาร ที่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเนื่องจากแสงประดิษฐ์ และภาระการทำความเย็นในอาคาร ทำการศึกษาในเขตอากาศร้อนแห้ง(Hot Arid Climate) ซึ่งในเขตอากาศแบบ

นี้การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ จะต้องพิจารณาถึงผลของการถ่ายเทความร้อนและผลจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เข้าสู่อาคาร ซึ่งเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนา การแก้ปัญหาโดยทั่วไปมักจะออกแบบช่องเปิดให้มีพื้นที่น้อยลงหรือการนำอุปกรณ์กันแดด(Shading Devices) มาใช้ อย่างไรก็ตามด้วยวิธีนี้ก็จะเป็นการลดปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคารด้วย ทำให้มีการใช้แสงประดิษฐ์ในอาคารเพิ่มมากขึ้น การใช้ Beam Coreเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร เป็นความพยายามที่จะแก้ปัญหาในจุดนี้ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะแสดงให้เห็นถึงวิธีการใช้รูปแบบของBeam Coreที่มีประสิทธิภาพเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานในการใช้แสงประดิษฐ์ และภาระการทำความเย็นแก่อาคาร ทำการทดสอบในสภาวะอากาศแบบร้อนแห้ง มีการวิเคราะห์กับอาคารที่มีผู้ใช้งานจริงที่มีค่าการส่องสว่างภายในไม่เพียงพอ และต้องอาศัยการส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ในปริมาณที่สูง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับหุ่นจำลอง ผลการทดสอบเป็นแนวทางให้ผู้ออกแบบมีทางเลือกในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร โดยใช้รูปแบบของ Beam Coreที่เหมาะสม โดยพิจารณาควบคู่ไปกับราคาค่าก่อสร้าง ความสะดวกในการใช้งาน และความสะดวกในการบำรุงรักษา

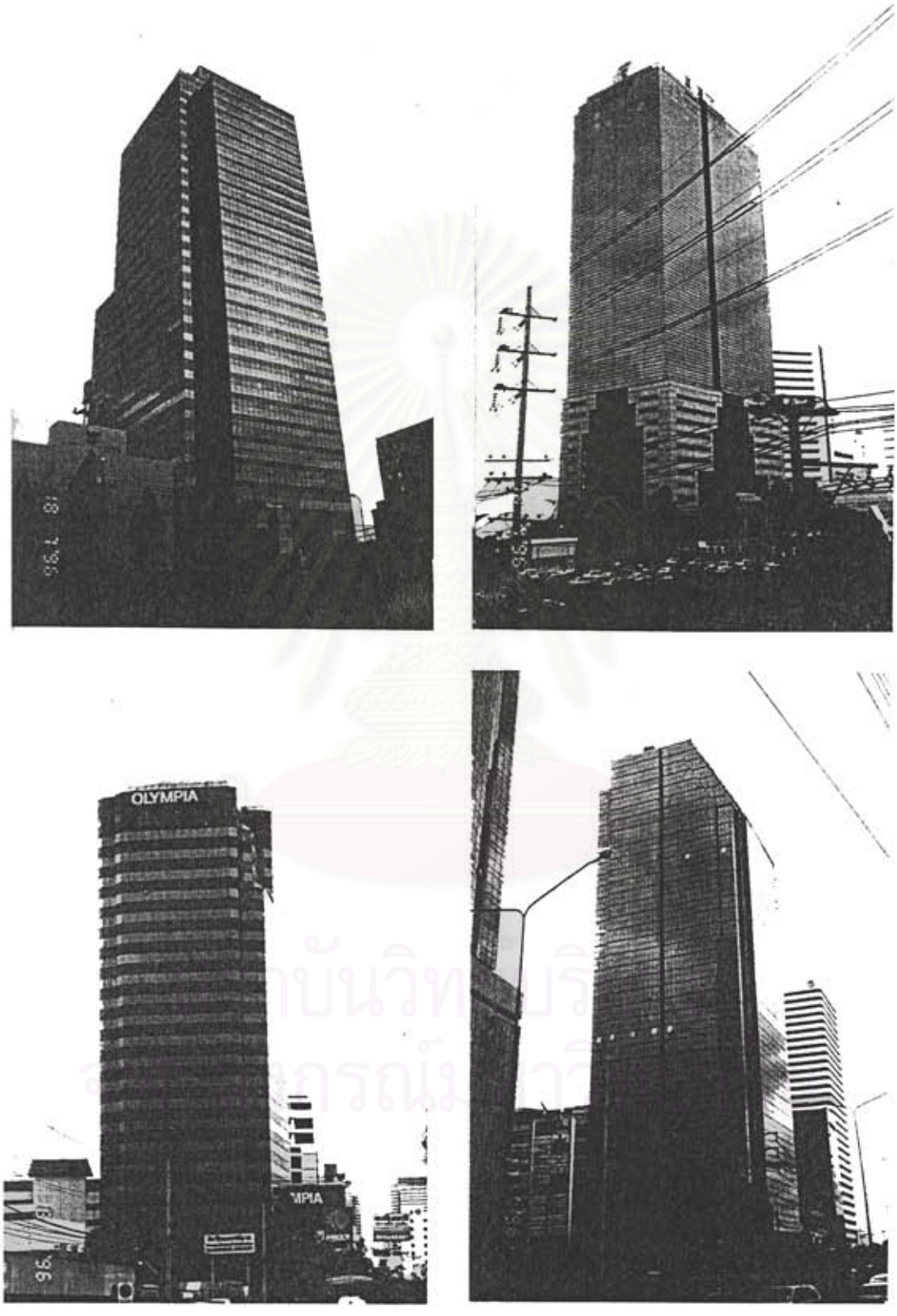
งานวิจัยเหล่านี้ถือเป็นแนวทางที่สำคัญในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร แต่ในความเป็นจริงแล้วการศึกษาในเรื่องของแสงธรรมชาติ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการ อาทิ การวางทิศทางของอาคาร(Orientation) และทิศทางของช่องเปิด ขนาดของช่องเปิด ตำแหน่งของช่องเปิดที่สัมพันธ์กับพื้นที่ใช้งาน(Working Plane)ลักษณะของอุปกรณ์กันแดด(Shading Devices) ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นในอาคารจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Radiation) การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงธรรมชาติกับค่าการใช้พลังงานในอาคาร

ดังนั้นงานวิจัยที่จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษา หรือเป็นแนวทางสำหรับผู้ออกแบบอาคารควรเป็นงานวิจัยที่มุ่งศึกษาถึงปัจจัยเหล่านี้ประกอบกัน เพื่อให้ผลงานวิจัยที่ได้ สามารถแก้ปัญหาในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารได้อย่างสมบูรณ์

ความเข้าใจเกี่ยวกับการกระจายแสงธรรมชาติโดยทั่วไปของการให้แสงจากด้านข้าง จะทำให้สามารถพัฒนาการออกแบบแสงธรรมชาติให้มีค่าความสว่าง และมีการกระจายแสงภายในอาคารที่เหมาะสมแก่การใช้งาน ในการออกแบบให้มีการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารที่มีประโยชน์ใช้สอยเฉพาะ เช่นอาคารสำนักงาน สนามกีฬา โรงงานอุตสาหกรรม นั้น รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดจะถูกกำหนดโดยขนาดของพื้นที่ใช้สอยที่ต้องการ ซึ่งรวมถึง ความสัมพันธ์ของความกว้าง ยาว สูง ของพื้นที่ใช้สอยนั้น รูปแบบของโครงสร้างที่เป็นไปได้และมีความ



รูปที่ 1 ช่องเปิดที่มีอุปกรณ์กันแดด(Shading Devices)



รูปที่ 2 ช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดด(Non-Shading Devices)

เหมาะสม ตลอดจนประโยชน์ใช้สอยที่ต้องการ ดังนั้นในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร ผู้ออกแบบจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้ประกอบกัน

ในสภาพท้องฟ้าที่แตกต่างกัน เช่นกรณีของOvercast และ Clear Sky มีผลต่อค่าความสว่างและการกระจายแสงจากท้องฟ้าแตกต่างกัน ผู้ออกแบบจึงควรพิจารณาถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากปัจจัยเหล่านี้ด้วย เมื่อศึกษาถึงการให้แสงจากด้านข้างโดยทั่วไปในสภาวะ Overcast Sky ความสว่างสามารถเข้าสู่อาคารได้เป็นระยะที่ลึกกว่า ในขณะเดียวกันจะทำให้เกิดเงาน้อยกว่า และเกิดแสงจ้ามากกว่า ส่วนในสภาวะ Clear Sky เกิดแสงเงาที่เกิดขึ้นจะชัดเจนกว่า และการContrastจะเกิดขึ้นชัดเจนจากส่วนที่อยู่ใกล้ช่องแสงที่สุดกับส่วนที่ไกลจากช่องแสงที่สุด

แสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคารโดยวิธีการให้แสงจากด้านข้างนั้น เกิดจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เช่นท้องฟ้า พื้นดิน พื้นผิวภายนอกที่เป็นตัวสะท้อนแสง และการสะท้อนแสงภายในอาคาร แต่ละปัจจัยมีความสำคัยมากน้อยแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพท้องฟ้าและองค์ประกอบแวดล้อมภายนอกอื่นๆ ในสภาวะOvercast Sky แหล่งกำเนิดแสงที่มีผลกระทบมากที่สุดคือท้องฟ้า ขณะที่ความสว่างที่สะท้อนจากพื้นดิน หรือปัจจัยภายนอกอื่นๆมีผลน้อยมากต่อค่าความสว่างภายในอาคาร แต่เมื่ออยู่ในสภาวะClear Sky ค่าการสะท้อนแสงจากพื้นดิน มีความสำคัญมาก ส่วนความสำคัญของค่าการสะท้อนแสงภายในห้องนั้นแตกต่างกันตามสภาพท้องฟ้า Interflected Daylight คือแสงที่สะท้อนจากผนัง ฝ้าเพดาน พื้น

ในเวลากลางคืน แสงจากแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ สามารถควบคุมได้โดยผู้ออกแบบทั้งปริมาณและคุณภาพ และเป็นค่าที่แน่นอน สามารถทำนายค่าความสว่างได้ แต่ในเวลากลางวันเพราะสภาพท้องฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และการโคจรของดวงอาทิตย์ทำให้เราไม่สามารถทำนายค่าความสว่างที่แน่นอนได้ การที่ผู้ออกแบบกำหนดขนาดและตำแหน่งของหน้าต่างนั้น อาศัยการวัดและการคำนวณจะทำให้สามารถทราบสัดส่วนปริมาณแสงภายนอกกับภายในอาคาร แต่ไม่สามารถทราบปริมาณการส่องสว่างที่แน่นอนได้การที่ไม่สามารถทำนายค่าที่แน่นอนนั้นเป็นเพราะผู้ออกแบบระบบแสงสว่างมักเคยชินที่จะคำนวณเฉพาะแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์จากไฟฟ้าเท่านั้น และด้วยเหตุนี้ การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารจึงมักไม่ได้รับความสนใจ

2.1 รูปแบบของช่องเปิดและอุปกรณ์กันแดด

จากผลของการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของช่องเปิดและอุปกรณ์กันแดด ซึ่งเป็นองค์

ประกอบสำคัญในการควบคุมปริมาณ ทิศทางและลักษณะการกระจายแสงที่เข้าสู่อาคาร

รูปแบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดด
2. ช่องเปิดที่มีอุปกรณ์กันแดด

ในประเภทที่ 1.ช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดด ความสามารถในการกันแดดอยู่ที่ค่าShading Coefficientของกระจก ทิศทางของช่องเปิด พื้นที่ช่องเปิด ตำแหน่งการเปิด และจังหวะของช่องเปิด

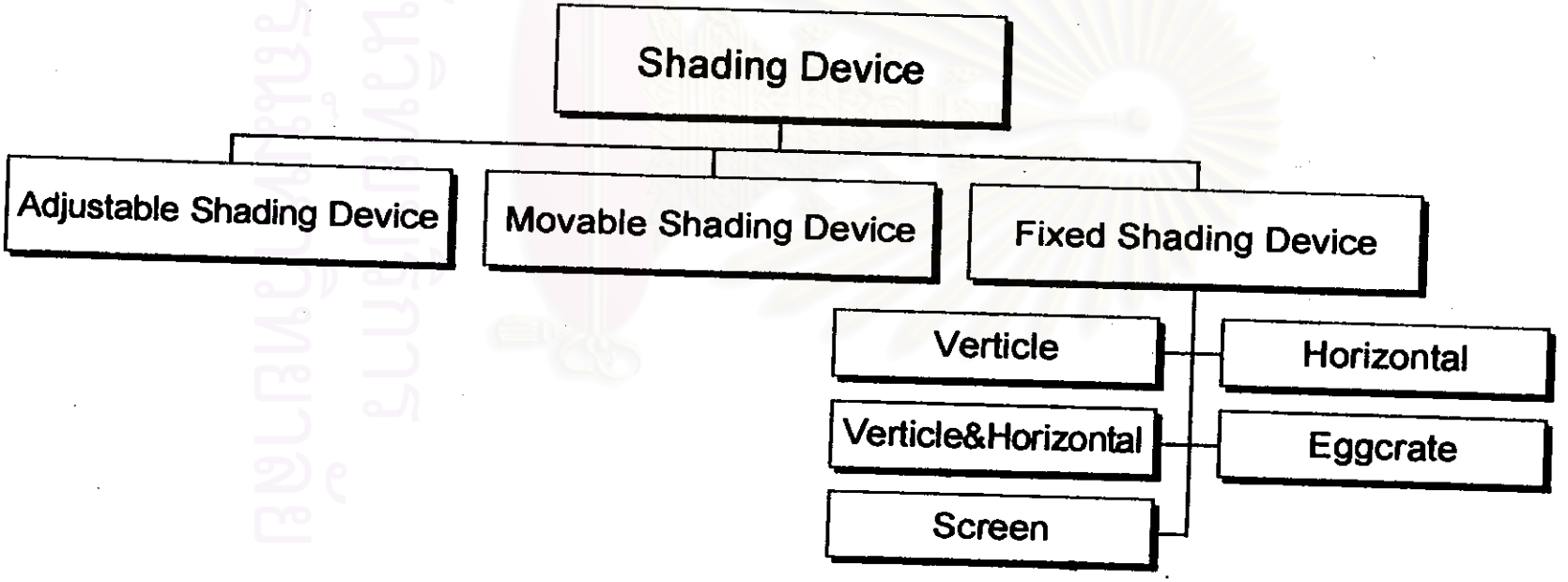
ในประเภทที่2คือช่องเปิดที่มีอุปกรณ์กันแดดนั้นสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์กันแดด คือ

- อุปกรณ์กันแดดที่สามารถปรับทิศทางได้
- อุปกรณ์กันแดดที่สามารถปรับทิศทางได้อัตโนมัติ
- อุปกรณ์กันแดดที่มีการกำหนดทิศทางและการจัดวางไว้อย่างตายตัว

ซึ่งสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้อีกตามทิศทางและรูปทรงของอุปกรณ์กันแดดและการวางตัวของอุปกรณ์กันแดด ดังแสดงในรูปที่ 5

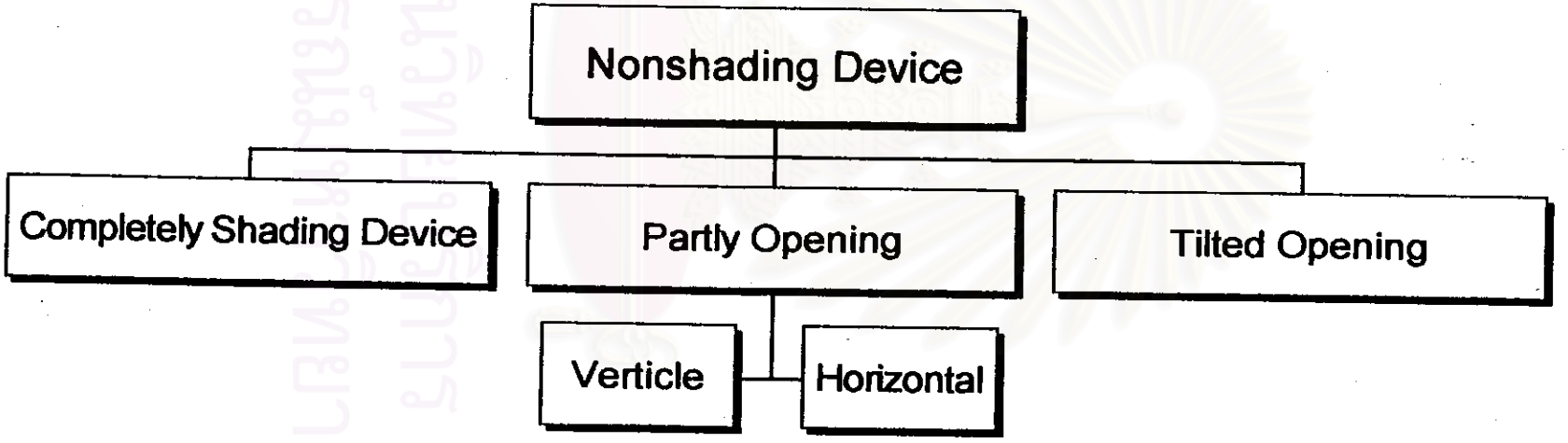
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Shading Devices

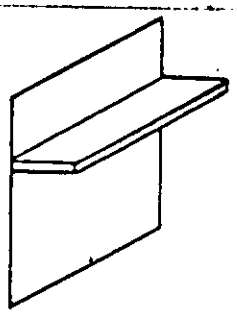


รูปที่ 3 การแบ่งประเภทของช่องเปิดที่มีอุปกรณ์กันแดด

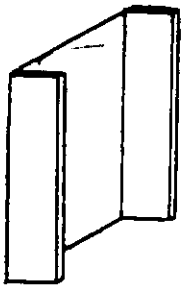
Nonshading Device



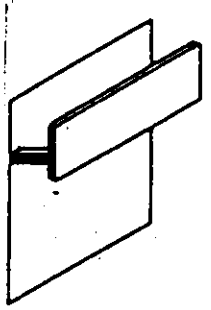
รูปที่ 4 การแบ่งประเภทของช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดด



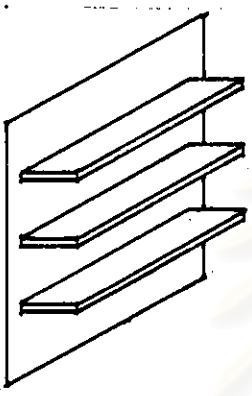
Overhang
Horizontal panel



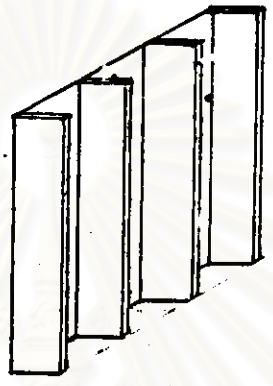
Vertical panel



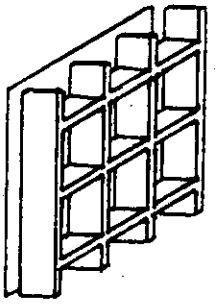
Overhang
Vertical panel



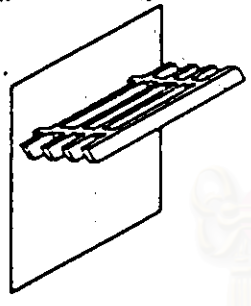
Horizontal fins



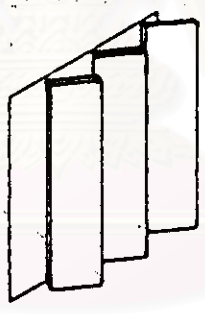
Vertical fins



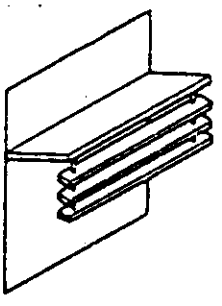
Eggcrate



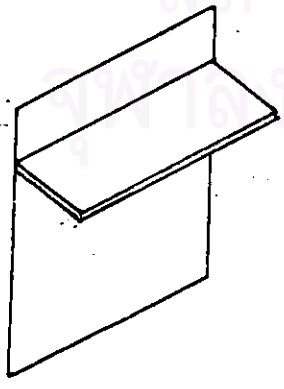
Overhang
Horizontal louvers in
horizontal plane



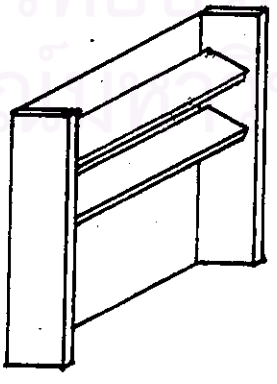
Vertical fin
slanted



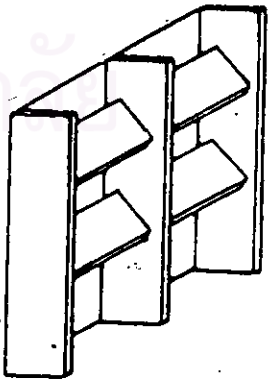
Overhang
Horizontal louvers in
vertical plane



Slanted Overhang



Vertical panel with
slanted fins



Vertical fins with
slanted fins

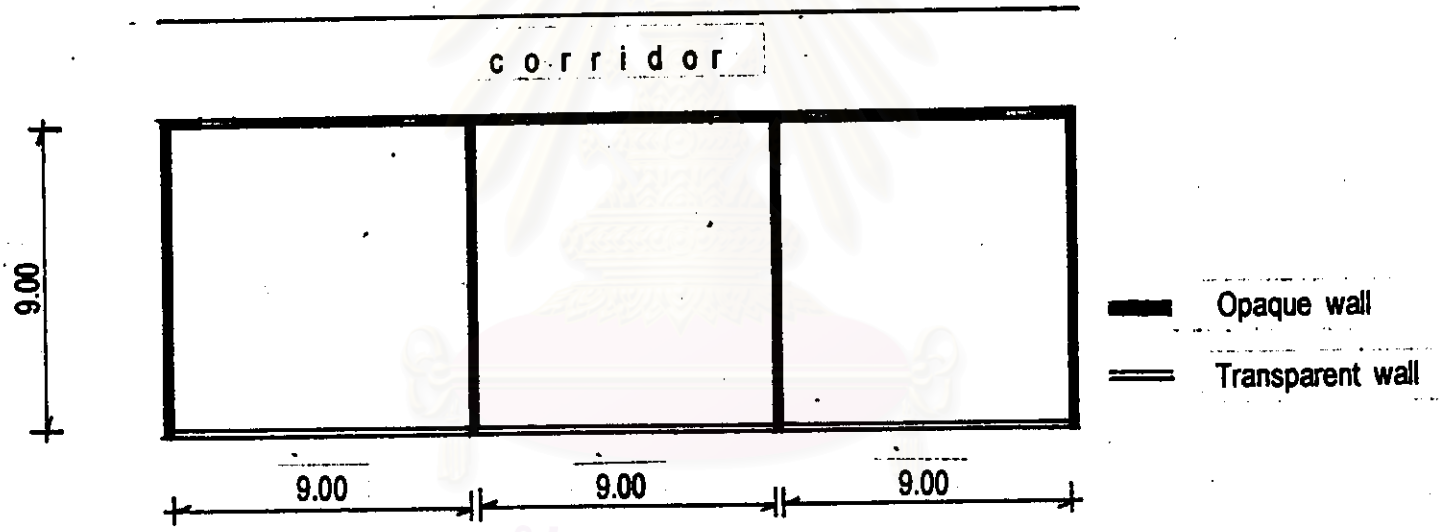
รูปที่ 5 อุปกรณ์กันแดด (Fixed Shading Devices)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารเรียน

สำหรับการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารเรียนนั้น ห้องเรียนในอาคารเรียนโดยทั่วไปมีลักษณะที่เหมือนกันดังนี้

มีการจัดวางแปลนในลักษณะ Double Corridor คือมีห้องเรียนอยู่ทั้ง2ข้างของเส้นทางสัญจรในอาคาร หรือ Single Corridor คือมีห้องเรียนอยู่ด้านหนึ่งของเส้นทางสัญจรในอาคาร และมีช่องเปิดรับแสงธรรมชาติอยู่ด้านเดียวตลอดความยาวของห้อง ดังรูปที่ 6

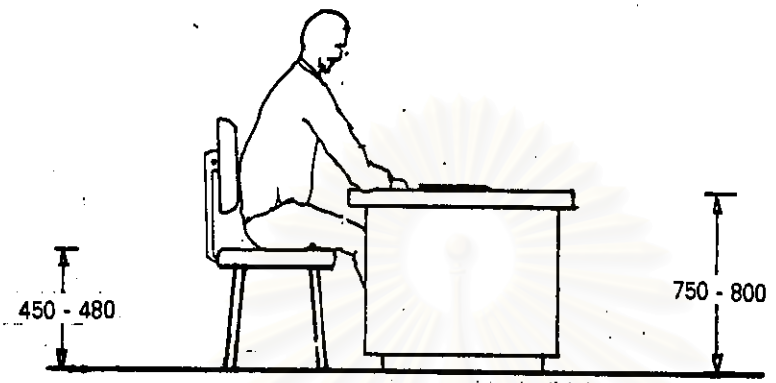


รูปที่ 6 รูปแบบของห้องเรียนโดยทั่วไป

โดยมาตรฐานสำหรับห้องเรียนขนาด 50ที่นั่ง จะอยู่ที่ความกว้าง 9.0 เมตร และ ความยาว 9.0 เมตร ความสูงของห้องเรียนจากพื้นถึงเพดาน 3.0 เมตร* วัสดุที่ใช้เป็นพื้น ผนัง และฝ้าเพดานมีค่าการสะท้อนแสงอยู่ที่ 30, 50 และ 80 %ตามลำดับ

พื้นที่ใช้งาน(Working Plane) คือโต๊ะเรียนกำหนดความสูงมาตรฐานที่ระดับ 0.75เมตร จากพื้นห้อง ตำแหน่งการติดตั้งกระดานอยู่ในทิศทางตั้งฉากกับช่องเปิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7 ระดับความสูงมาตรฐานของโต๊ะทำงาน

การให้แสงสว่างภายในห้องเรียน ความเข้มของแสงที่เหมาะสมแก่การใช้งานในห้องเรียนอยู่ที่ 30 - 50Footcandles ที่ระดับพื้นที่ใช้งาน(working Plane) ลักษณะการกระจายแสงที่เหมาะสม คือ แสงจะต้องมีความสม่ำเสมอ(Uniform) ทุกตำแหน่งที่ระดับพื้นที่ใช้งาน การใช้แสงประดิษฐ์(Artificial Light)ในการให้ความสว่างโดยทั่วไปมักใช้ หลอดขนาด 36วัตต์ ติดตั้งที่ระดับความสูง 3.0 เมตรจากพื้น ตำแหน่งการติดกระจายอย่างสม่ำเสมอ จำนวนดวงโคมไม่มีความแน่นอน และปัญหาที่เกิดขึ้น คือ

2.2.1การให้แสงธรรมชาติในการให้ความสว่างในห้องเรียนยังขาดประสิทธิภาพ ปริมาณความเข้มแสงไม่เพียงพอ การกระจายแสงไม่สม่ำเสมอ ขาดการศึกษาถึงรูปแบบช่องเปิดและอุปกรณ์กันแดดที่เหมาะสม

2.2.2 การใช้แสงประดิษฐ์ในการให้ความสว่างในห้องเรียน ยังไม่มีความเหมาะสม ขาดการพิจารณาร่วมกับปริมาณการส่องสว่างจากธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในห้อง ทำให้การกระจายแสงไม่สม่ำเสมอ บางจุดมีปริมาณความสว่างที่สูงเกินไป

2.2.3 อุปกรณ์กันแดดไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้ในบางเวลามีการแผ่รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์เข้าสู่อาคาร(Direct Radiation) ทำให้การกระจายแสงภายในอาคารไม่สม่ำเสมอ เกิดแสงจ้า(Glare)รบกวนสายตาผู้ใช้อาคาร และก่อให้เกิดความร้อนสะสมในอาคาร

2.2.4 การเลือกใช้ดวงโคม(หลอดไฟ และอุปกรณ์ควบคุมแสง) ที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ไม่ได้คำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้งานจริงของหลอดไฟ ตลอดจนค่าความเสื่อมของอุปกรณ์ ทำให้ค่าความสว่างที่ได้ไม่ถึงระดับที่ต้องการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย