

การศึกษาอนุภูมิภาคที่ผิววัสดุพื้นภายนอกอาคาร
ในเชิงความสัมพันธ์กับมวลสาร สี และพื้นผิววัสดุ



นางสาว นิสรา อารุณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2538

ISBN 974-632-441-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16458540

A STUDY OF SURFACE TEMPERATURE IN RELATION TO THE MASS,
COLOR INTENSITY AND TEXTURE OF OUTDOOR PAVING MATERIALS



Miss Nisra Aruni

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Architecture

Department of architecture

Graduate School

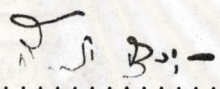
Chulalongkorn University

ISBN 974-632-441-1

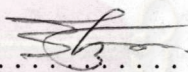
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาอุณหภูมิที่ผิววัสดุบุพื้นภายนอกอาคารในเชิงความสัมพันธ์กับ
มวลสาร สี และพื้นผิววัสดุ
โดย นางสาว นิสรา อารุณี
ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ

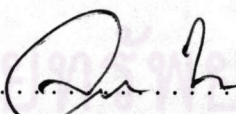


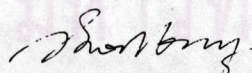
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

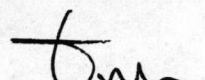

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ตุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ สัจกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.วิมลสิทธิ์ หรยางกูร)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ธนิต จินดาวงศ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



นิสร อารุณี : การศึกษาอุณหภูมิที่ผิววัสดุพื้นภายนอกอาคารในเชิงความสัมพันธ์กับมวลสาร สี และพื้นผิวที่วัสดุ (A STUDY OF SURFACE TEMPERATURE IN RELATION TO THE MASS, COLOR INTENSITY AND TEXTURE OF OUTDOOR PAVING MATERIALS)

อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สุนทร บุญญาธิการ, 104 หน้า. ISBN 974-632-441-1

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นแนวทางการเลือกใช้วัสดุพื้นภายนอกที่เหมาะสม ในการใช้งาน โดยศึกษาผลของมวลสาร ความเข้มของสี และลักษณะพื้นผิว ที่มีต่ออุณหภูมิที่ผิววัสดุพื้นภายนอกอาคารที่ไม่มีความลาดเอียงและได้รับแสงแดดตลอดวัน

วิธีการวิจัยเป็นการวัดอุณหภูมิที่ผิวของวัสดุทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ คอนกรีต โฟมโพลีสไตรีน และไม้ ที่มีพื้นผิวสีดำ สีขาว และผิวขรุขระ ซึ่งวางกลางแจ้งในสภาพที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมเหมือนการใช้งานจริง วัดและบันทึกผลอุณหภูมิที่ผิววัสดุด้วยเครื่อง Data Logger หลังจากนั้นทำการทดลองเช่นเดียวกัน กับบล็อกซีแพค บล็อกหญ้าและสนามหญ้า

ผลการวิจัยพบว่า ความแตกต่างของมวลสารมีผลต่ออุณหภูมิที่ผิววัสดุ โดยวัสดุที่มีมวลมากจะมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิที่ผิววัสดุช้ากว่าวัสดุที่มีมวลน้อย ทำให้วัสดุที่มีมวลมากมีอุณหภูมิต่ำกว่าวัสดุมวลน้อยในช่วงเวลาประมาณ 7.00 น. ถึง 16.00 น. หลังจากเวลา 16.00 น.จนถึงเวลา 07.00 น.ของวันใหม่ วัสดุที่มีมวลน้อยจึงจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าวัสดุที่มีมวลมาก สำหรับความเข้มของสีมีผลต่ออุณหภูมิที่ผิววัสดุแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างวัสดุสีเข้มและสีอ่อนในเวลากลางวันที่มีรังสีดวงอาทิตย์ โดยวัสดุสีเข้มจะมีอุณหภูมิที่ผิววัสดุสูงกว่า ส่วนในเวลากลางคืนที่ไม่มีรังสีดวงอาทิตย์อุณหภูมิที่ผิววัสดุทั้งสองประเภทใกล้เคียงกัน สำหรับวัสดุที่มีพื้นผิวขรุขระจะมีอุณหภูมิที่ผิววัสดุส่วนที่นูนขึ้นสูงกว่าวัสดุที่มีผิวเรียบ แต่สำหรับพื้นผิวขรุขระในส่วนที่เว้าลงจะมีอุณหภูมิที่ผิวใกล้เคียงกับวัสดุผิวเรียบ

ผลการวิจัยนี้ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุพื้นภายนอกอาคารให้มีอุณหภูมิที่ผิวต่ำเพื่อลดความร้อนจากพื้นขณะใช้งานในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของวัสดุ ได้แก่ มวลสาร ความเข้มของสี และพื้นผิววัสดุ

ภาควิชา สถาปัตยกรรม
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา 2737

ลายมือชื่อนิสิต นิสรา อารุณี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



##C635051 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD: SURFACE TEMPERATURE / MASS / COLOR INTENSITY / TEXTURE

NISRA ARUNI : A STUDY OF SURFACE TEMPERATURE IN RELATION TO THE MASS, COLOR INTENSITY AND TEXTURE OF OUTDOOR PAVING MATERIALS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SOONTORN BOONYATIKARN, Dr. 104 pp. ISBN.974-632-441-1

This research has the objective to find the design guideline for appropriate outdoor paving materials selection. The study is about the effects of mass, color intensity and texture of materials to the surface temperature of the horizontal outdoor paving materials without shading.

The research method concept is to measure and record the surface temperature of the experimental materials, concrete, wood and polystyrene foam, which vary in color and texture by using the data logger. To compare with the real paving materials, c-pac block, turf stone block and living grass are tested by the same method.

The results of the research show that different masses effect to the surface temperature. The rate of surface temperature increase of the high mass material is slower than the low mass material. This behavior make the surface temperature of the high mass material lower than the low mass material from 7.00 am. to 16.00 pm. The surface temperature of low mass material is lower than the high mass material after 16.00 pm. to 07.00 am. on the next day. The different color intensity also has the strong effect to the surface temperature of materials. In the day time when there is the sun radiation the surface temperature of the high color intensity is higher than the light color intensity. But in the night time when there is no sun radiation effect the surface temperature of the two types of materials are not definitely different. The surface temperature of texture material at the raised area is higher than the smooth material but at the sunk area is approximately the same as the smooth material.

This research is the design guideline for appropriate outdoor paving materials selection.

ภาควิชา.....สถาปัตยกรรม

ลายมือชื่อนิสิต..... นิสิตา อารุณี

สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2537

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ
รศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศ.ดร.วิมลสิทธิ์ หรยางกูร
รศ.ดร.วีระ สัจจกุล และ อ.ธนิต จินดาวงศ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิด
เห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด และเนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้
รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา
 ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนใน
ด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา และขอขอบคุณ
เพื่อน ๆ ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือในการทำงานตลอดมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
สมมติฐานของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ระเบียบวิธีวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2. การสำรวจแนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
รังสีดวงอาทิตย์.....	7
ความสัมพันธ์ของโลกและดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อปริมาณรังสี บนผิวโลก.....	8
ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์บนผิวโลก.....	8
การถ่ายเทรังสีความร้อนที่มีผลต่ออาคาร.....	9
การถ่ายเทความร้อนของวัสดุโดยการแผ่รังสี.....	12
Sol - Air Temperature.....	15
ค่าความจุความร้อน.....	16
ตัวอย่างการวิจัย.....	17

สารบัญ

	หน้า
3. วิธีวิจัย.....	19
วัสดุทดสอบ.....	19
สีที่ใช้ทาวัสดุ.....	21
เครื่องมือเก็บข้อมูล.....	21
ขั้นตอนในการทดสอบ.....	25
หลักเกณฑ์ในการทดสอบ.....	26
สถานที่ทดสอบ.....	38
การเก็บผลการทดสอบ.....	38
4. ความสัมพันธ์ระหว่างมวลสาร สี และพื้นผิววัสดุ กับอุณหภูมิที่ผิววัสดุ.....	39
การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นวัสดุทดสอบ.....	39
การวิเคราะห์ผลการทดสอบเมื่อวัสดุวางบนดิน.....	41
การวิเคราะห์ผลการทดสอบเมื่อวัสดุวางเหนือดิน.....	45
การวิเคราะห์ผลการทดสอบวัสดุปูพื้นในการใช้งานจริง.....	49
การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิววัสดุ.....	51
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	88
รายการอ้างอิง.....	94
ภาคผนวก.....	95
ประวัติผู้เขียน.....	104

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	แสดงการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์.....11
ตารางที่ 2	แสดงค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์และค่าการเปล่งรังสีความร้อนของวัสดุสีขาวและโลหะมันวาว.....13
ตารางที่ 3	แสดงค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์และค่าการเปล่งรังสีความร้อนจาก พื้นผิวที่มีสีต่างกัน.....22
ตารางที่ 4	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต ไม้และโพลีคาร์บอเนต ซึ่งวางอยู่บนดิน.....54
ตารางที่ 5	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต ไม้และโพลีคาร์บอเนตซึ่งวางอยู่บนดิน.....57
ตารางที่ 6	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต ไม้และโพลีคาร์บอเนตซึ่งวางเหนือพื้นดิน 1.00 ม.....60
ตารางที่ 7	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต ไม้และโพลีคาร์บอเนตซึ่งวางเหนือพื้นดิน 1.00 ม.....63
ตารางที่ 8	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต สีดำและสีขาวเมื่อวัสดุวางบนดิน.....65
ตารางที่ 9	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวไม้ สีดำและสีขาวเมื่อวัสดุวางบนดิน.....67
ตารางที่ 10	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพลีคาร์บอเนต สีดำและสีขาวเมื่อวัสดุวางบนดิน.....69
ตารางที่ 11	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต สีดำและสีขาวเมื่อวัสดุวางเหนือดิน 1.00 ม.....71
ตารางที่ 12	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวไม้ สีดำและสีขาวเมื่อวัสดุวางเหนือดิน 1.00 ม.....73

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 13	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพน สีดำและสีขาวเมื่อวัสดุวางเหนือดิน. 1.00 ม. 75
ตารางที่ 14	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีตขรุขระ และคอนกรีตผิวเรียบเมื่อวัสดุวางบนดิน. 80
ตารางที่ 15	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีตขรุขระ และคอนกรีตผิวเรียบเมื่อวัสดุวางเหนือดิน. 1.00 ม. 81
ตารางที่ 16	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวบล็อกปูถนนซีแพค สีส้ม สีเทา สีดำ. 85
ตารางที่ 17	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวบล็อกปูถนนซีแพคสีเทา บล็อกหญ้า หญ้าในบล็อก และสนามหญ้า. 87

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล.....	24
ภาพที่ 2	เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล.....	24
ภาพที่ 3	การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุทดสอบ.....	27
ภาพที่ 4	สภาพท้องฟ้าวันทำการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ.....	27
ภาพที่ 5	การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุทดสอบ.....	27
ภาพที่ 6	วัสดุทดสอบมวลสารน้อย : โฟม.....	28
ภาพที่ 7	วัสดุทดสอบมวลสารปานกลาง : ไม้.....	29
ภาพที่ 8	วัสดุทดสอบมวลสารมาก : คอนกรีต.....	29
ภาพที่ 9	สภาพท้องฟ้าวันทำการทดสอบเมื่อวัสดุวางบนดิน.....	30
ภาพที่ 10	การทดสอบเมื่อวัสดุวางบนดิน.....	30
ภาพที่ 11	สภาพท้องฟ้าวันทำการทดสอบเมื่อวัสดุวางเหนือดิน.....	31
ภาพที่ 12	การทดสอบเมื่อวัสดุวางเหนือดิน.....	31
ภาพที่ 13	การทดสอบวัสดุผิวเรียบและขรุขระ.....	32
ภาพที่ 14	สภาพท้องฟ้าวันทำการทดสอบวัสดุปูพื้นในการใช้งานจริง.....	33
ภาพที่ 15	การทดสอบวัสดุปูพื้นในการใช้งานจริง : สนามหญ้า.....	33
ภาพที่ 16	การทดสอบวัสดุปูพื้นในการใช้งานจริง : หญ้าในบล็อก.....	34
ภาพที่ 17	การทดสอบวัสดุปูพื้นในการใช้งานจริง : บล็อกหญ้า.....	34
ภาพที่ 18	การทดสอบวัสดุปูพื้นในการใช้งานจริง : บล็อกซีแพค.....	35

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวหญ้าเทียม หญ้า และดินเหนียว.....	18
แผนภูมิที่ 2	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวหญ้าเทียม หญ้าแห้ง แอสฟัลท์ และหญ้าชุ่มน้ำ.....	18
แผนภูมิที่ 3	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพลีไมท์ คอนกรีตสีดำวางบนดิน...	53
แผนภูมิที่ 4	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพลีไมท์ คอนกรีตสีขาววางบนดิน...	56
แผนภูมิที่ 5	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพลีไมท์ คอนกรีตสีดำวางเหนือดิน...	59
แผนภูมิที่ 6	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพลีไมท์ คอนกรีตสีขาววางเหนือดิน...	62
แผนภูมิที่ 7	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีตสีดำและสีขาววางบนดิน...	64
แผนภูมิที่ 8	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวไม้สีดำและสีขาววางบนดิน.....	68
แผนภูมิที่ 9	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพลีไมท์สีดำและสีขาววางบนดิน.....	70
แผนภูมิที่ 10	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีตสีดำและสีขาววางเหนือดิน...	72
แผนภูมิที่ 11	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวไม้สีดำและสีขาววางเหนือดิน.....	74
แผนภูมิที่ 12	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวโพลีไมท์สีดำและสีขาววางเหนือดิน.....	76
แผนภูมิที่ 13	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีตเรียบและขรุขระวางบนดิน...	79
แผนภูมิที่ 14	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวคอนกรีตเรียบและขรุขระวางเหนือดิน...	82
แผนภูมิที่ 15	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวบล็อกซีแพคสีส้ม สีเทา สีดำ.....	84
แผนภูมิที่ 16	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิวบล็อกซีแพคสีเทา บล็อกหญ้า หญ้าในบล็อก และหญ้าในสนาม.....	86
แผนภูมิที่ 17	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิววัสดุที่มีมวลต่างกัน.....	89
แผนภูมิที่ 18	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิววัสดุที่มีความเข้มของสีต่างกัน.....	90
แผนภูมิที่ 19	เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ผิววัสดุที่มีพื้นผิวต่างกัน.....	91