

การทำความเข้าใจให้อาคารด้วยระบบท่อใต้ดิน



นายสุพจน์ ตวงสินทวีกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-608-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17032024

BUILDING COOLING SYSTEM THROUGH UNDERGROUND TUBE

Mr. Supoj Tuangsintaweekul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Architecture

Department of Architecture

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-584-606-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การทำความเข้าใจให้อาคารด้วยระบบท่อใต้ดิน

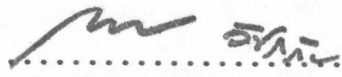
โดย นายสุนันต์ ดวงสินทวีกุล

ภาควิชา สถาปัตยกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ

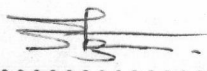


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

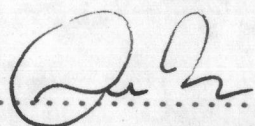
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิษกรเกียรติ)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

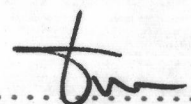
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ สัจกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บุญญาธิการ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สมสิทธิ์ นิตยะ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ชนิต จินตาวัต)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สุพจน์ ดวงสินทวีกุล : การทำความเป็นน้ำให้อาคารด้วยระบบท่อใต้ดิน (BUILDING COOLING SYSTEM THROUGH UNDERGROUND TUBE) อาจารย์ที่ปรึกษา :

รศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ, 137 หน้า. ISBN 974-584-608-2

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการทำความเป็นน้ำให้อาคารด้วยระบบท่อใต้ดินโดยใช้สถานที่ทำการทดลองอยู่ในกรุงเทพมหานคร ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน 2537

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ท่อสแตนเลสหนา 0.55 มิลลิเมตร โดยมีขนาดท่อหลักเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 นิ้ว แยกเป็นท่อยาว 8 เมตร 3 ท่อ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว, 10 นิ้ว และ 8 นิ้ว ตามลำดับ พร้อมกับติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิ้ลเพื่อวัดอุณหภูมิอากาศภายในท่อตลอดความยาว โดยใช้พัดลมเป็นตัวดูดอากาศให้เคลื่อนที่ และทำการวัดอุณหภูมิพร้อมกับเก็บข้อมูลตลอดเวลา

พิจารณาผลข้อมูลพบว่า :

ในช่วงระหว่างเวลากลางวัน ท่อสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว สามารถลดอุณหภูมิอากาศที่ผ่านท่อได้ดีกว่าท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว และ 8 นิ้ว

อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 1.10 เมตร จะมีอุณหภูมิต่อนข้างคงที่ แม้ว่าอุณหภูมิอากาศจะมีความแตกต่างกันมากตลอดวัน

การศึกษาพบว่าอากาศที่ผ่านเข้าระบบท่อบริเวณอุณหภูมิลดลงในช่วงเวลากลางวัน และอากาศจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นในเวลากลางคืน อุณหภูมิที่ลดลงหรือเพิ่มขึ้นนี้ได้ถูกนำมาผ่านขบวนการสหสัมพันธ์ (Regression) เพื่อหาความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น เช่น อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิดิน ความเร็วลมในท่อ และขนาดของท่อ โดยได้สมการดังนี้

$$HE = -1.873 + 0.295(OS) + 0.019(A) + 0.002(V)$$

โดย OS = ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศกับอุณหภูมิดิน (องศาเซนติเกรด)

A = พื้นที่ผิวท่อที่อากาศสัมผัส (ตารางฟุต)

V = ความเร็วลมในท่อ (ฟุตต่อนาที)

HE = อุณหภูมิที่ลดลง (บีทียูต่อชั่วโมง)

ภาควิชา สถาบันวิศวกรรม

สาขาวิชา สถาบันวิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C535102: MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD: : PASSIVE COOLING/ COOLING TUBE/ INDIRECT EARTH TUBE
SUPOJ TUANGSINTAWEEKUL : COOLING SYSTEM THROUGH UNDERGROUND TUBE.
THESIS ADVISOR : ASSO, PROF. SOONTORN BOONYATIKARN, Dr. 137 PP.
ISBN 574-584-608-4

This research has the objective to study building cooling system through underground tube. An experiment is placed in Bangkok during March to April 1994.

The experimental model comprises a main stainless tube, which has 0.55 mm. thickness and 16 inch diameter, and three branched tubes, which all 8 m length and 8 inch, 10 inch, and 12 inch diameter each in the order given. This model is placed underground 1.10 m. depth. An electric fan is used to ventilate air through the tube. Thermocouples are positioned along the interior tube to measure and keep all temperature data.

The result of consideration :

-Stainless tube which has 12 inch, diameter can reduce air-temperature which is through the tube in daytime more than sized 10 inch and 8 inch diameter.

-Soil-temperature, which has 1.10 m depth, is stable although air-temperature varies through the day.

The study shows that the temperature of the ventilated air which is through the tube, is decreased in daytime and increased in nighttime. The diversity of temperatures is put into the process of regression for finding the relation with other factors such as air-temperature, soil-temperature, wind-speed through the tube and the internal surface of the tube as the following principle :

$$HE = -1.873 + 0.295(OS) + 0.019(A) + 0.002(V)$$

OS = Difference of temperature between air-temperature and soil-temperature (°C)

A = Internal surface of tube (ft².)

V = Air Flow (CPM)

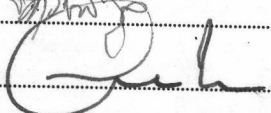
HE = Cool Down (BTU/Hr)

ภาควิชา.....สถาปัตยกรรม

สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา.....2536

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง การทำความเข้าใจให้อาจารย์ด้วยระบบท้อไตดิน สามารถสำเร็จ
ลุล่วงได้ดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำ และช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร. สุนทร
บุญญาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือเป็นพิเศษจากบุคคลหลายท่าน คือ พี่ๆ น้องๆ
และเพื่อนๆ โดยเฉพาะ คุณแม่ของพี่หนุ่ม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ให้ทำการทดลอง พี่สาวแสนดี
พี่คุณุสย์ น้องอมร น้องอำไพ น้องอนงค์ น้องชมพู่ ส้ม พงษ์ศักดิ์ และบุคคลที่สำคัญที่จะ
ขาดเสียมิได้คือ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจโดยตลอด

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาแล้ว และมีได้กล่าวนามมาในข้างต้น มา ณ ที่นี้ ที่
ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี ด้วยความจริงใจ

สุพจน์ ดวงสินทวีกุล

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง.
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ.
กิตติกรรมประกาศ	ฉ.
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ช.
บทที่	
1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย	2
2 การศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทบทวนการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
สภาพภาพของปริมาณความร้อนจากอากาศที่ผ่านระบบท่อ ...	11
3 วิธีดำเนินการ	12
การออกแบบและเตรียมเครื่องมือ.....	12
การออกแบบระบบท่อที่ใช้ในการทดลอง.....	18
ขั้นตอนการติดตั้งระบบการทดลอง.....	20
4 การวิเคราะห์ข้อมูล	25
ผลการวิเคราะห์ผลจากการเก็บข้อมูล.....	25
การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปร	45
การหาปริมาณความร้อน	46
ผลกระทบต่อการทดลอง.....	53
5 สรุป.....	66
สรุป.....	66
วิจารณ์และข้อเสนอแนะ.....	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก ก. รูป	71
ภาคผนวก ข. ตาราง	81
ภาคผนวก ค. ขั้นตอนขบวนการ REGRESSION	130
ประวัติ	137

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

<u>คำย่อ</u>	<u>คำเต็ม</u>	<u>ความหมาย</u>
A	area	พื้นที่
BTU	British thermal unit	หน่วยความร้อนระบบอังกฤษ
C	degree Celsius	องศาเซลเซียส
CFM	cubic foot per minute	ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที
F	degree Fahrenheit	องศาฟาเรนไฮท์
FMP	foot per minute	ฟุตต่อนาที
ft ²	square foot	ตารางฟุต
ft ³	cubic foot	ลูกบาศก์ฟุต
HE	Difference of temperature between head tube and end tube (cool down)	ความแตกต่างของอุณหภูมิ- ระหว่างหัวท่อกับปลายท่อ (อุณหภูมิลดลง)
Hr	hour	ชั่วโมง
in.	inch	นิ้ว
min.	minute	นาที
OA	out side air temperature	อุณหภูมิอากาศภายนอก
OS	Difference of temperature between out side air and soil	ความแตกต่างของอุณหภูมิ- ระหว่างอากาศกับดิน
p.	page	หน้า

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

<u>คำย่อ</u>	<u>คำเต็ม</u>	<u>ความหมาย</u>
Q	Temperature	ความร้อน
soil temp.	soil temperature	อุณหภูมิดิน
Temp.	temperature	อุณหภูมิ
Ti	in side temperature	อุณหภูมิภายใน
To	out side temperature	อุณหภูมิภายนอก
V	velocity	ความเร็ว
	diameter	เส้นผ่าศูนย์กลาง