

การจัดการประสิทธิภาพด้านความร้อนของเปลือกอาคารของอาคาร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Management of Thermal Efficiency of North Eastern Building Envelope

ฉกาจ เชื้อดี¹, สงวน วงษ์ชวลิตกุล², จงศิลป์ สุขุมจริยพงศ์³

Chakat Chueadee¹, Sanguan Vongchavalitkul², Chaongsin Sookoomjariyapong³

Received: Oct 2008; Received: Dec 2008; Accepted: Apr 2009

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านความร้อนของเปลือกอาคารของอาคาร
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งศึกษาจากการวิเคราะห์หาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก
อาคาร (Overall Thermal Transfer Value: OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา
(Roof Thermal Transfer Value: RTTV) โดยใช้อาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเป็นกรณีศึกษา เพื่อใช้เปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของ
ประสิทธิภาพด้านความร้อนเปลือกอาคาร ระหว่างข้อกำหนดกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 และข้อกำหนด
การใช้พลังงานซึ่งจัดทำโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ผลการศึกษาพบว่าดัชนีความน่าเชื่อถือ
ของค่า OTTV ของกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 มีค่าเท่ากับ -1.26 ส่วนข้อกำหนดโครงการปรับปรุง
ข้อกำหนดของ AIT มีค่าเท่ากับ 1.33 และดัชนีความน่าเชื่อถือของค่า RTTV ของกฎกระทรวง พ.ศ. 2538
มีค่าเท่ากับ 19.14 ส่วนข้อกำหนดโครงการปรับปรุงข้อกำหนดของ AIT มีค่าเท่ากับ -0.86 แสดงให้เห็นว่า
ค่าการถ่ายเทความร้อนตามข้อกำหนดของ AIT สามารถนำค่า OTTV มาใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คำสำคัญ : เปลือกอาคาร, การถ่ายเทความร้อน, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

¹ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

² รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

³ อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

Abstract

This study aimed to compare the results of analyzing the thermal efficiency of building envelope in the northeast. The overall thermal transfer value : OTTV and the roof thermal transfer value : RTTV of the office of Academic Resources and Information Technology were analysed, as a case study, in order to compare the reliability of the thermal transfer efficiency of building envelope accordance with the Ministry Regulation 1998 and the Regulation of Energy User Issued by Asian Institute of Technology (AIT)

The findings revealed that the index of OTTV following the Ministry Regulation 1998 was -1.26 while the AIT regulation of regulation improvement project equaled 1.33. The index of RTTV according to the Ministry Regulation 1998 was at 19.14 whereas the AIT regulation of regulation improvement project was - 0.86. The results of this study showed that the thermal transfer values according with the AIT regulation were suitable to be used in the Building in the northeast.

Keywords: Building envelope, Thermal Transfer, Northeast

บทนำ

เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าปัจจุบัน มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ยังผลให้ทุกส่วนงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการอนุรักษ์พลังงานหรือ ประหยัดพลังงาน (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2550) โครงการปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคาร ควบคุมซึ่งจัดทำโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology : AIT) เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 พบว่าอาคารที่ถูกควบคุมตามกฎหมาย อนุรักษ์พลังงานมีจำนวนทั้งหมด 1,929 อาคาร โดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้จำแนกอาคารดังกล่าวเป็น 6 ประเภทอาคาร คือ สำนักงาน โรงแรม โรงพยาบาล ศูนย์การค้า สถาบัน การศึกษา และอื่นๆ และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอาคารควบคุม รวมทั้งหมด 153 อาคาร และเมื่อ สำนักรวบรวมการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบภายใน อาคารควบคุม โดยแบ่งการใช้ไฟฟ้าเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่นๆ ได้ผลว่าระบบปรับอากาศของอาคารควบคุม มีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด แต่การใช้ พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศนั้น นอกจากจะ ขึ้นกับอุปกรณ์ปรับอากาศแล้ว ยังขึ้นกับระบบเปลือก อาคาร (Building Envelope System) ซึ่งเกี่ยวข้องกับ

ค่าการถ่ายเท ความร้อนของผนัง (Overall Thermal Transfer Value : OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อน ของหลังคา (Roof Thermal Transfer Value : RTTV) จาก ภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในอาคารซึ่งต้องมีข้อกำหนด เกี่ยวกับค่าการถ่ายเทความร้อนที่ยอมให้สำหรับอาคาร ควบคุม แต่กฎกระทรวงที่ใช้ในปัจจุบัน พ.ศ. 2538 กำหนดค่าถ่ายเทความร้อนที่ยอมให้ โดยไม่แยก ลักษณะประเภทการใช้งานของอาคาร แยกไว้เพียงว่า เป็นอาคารใหม่หรืออาคารเก่าเท่านั้น จึงให้การ สนับสนุน AIT เพื่อทำโครงการปรับปรุงข้อกำหนด การใช้พลังงานในอาคารควบคุมในด้านต่างๆ รวมถึง ระบบเปลือกอาคาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณ การใช้พลังงานของอาคารควบคุมในประเทศไทย และได้จัดทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว เป็นข้อกำหนดที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยจัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่เมื่อ พ.ศ. 2547 แต่ก็ยัง ไม่มีการประกาศใช้อย่างเป็นทางการ อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดที่พัฒนาขึ้นใหม่โดยเฉพาะค่า OTTV เป็น การใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร เป็นฐาน เนื่องจากผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม จำลองสภาพการใช้พลังงานพบว่า เมื่อใช้ข้อมูล สภาพอากาศทั้ง 4 ภูมิภาค สภาพการใช้พลังงานใน อาคารแตกต่างกันไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และจากการ

คำนวณสภาพอากาศของกรุงเทพมหานครมีผลก่อให้เกิดการใช้พลังงานมากที่สุด (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550)

จากข้อมูลข้างต้น จึงเป็นจุดสนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลด้านการถ่ายเทความร้อนของเปลือกอาคาร โดยใช้อาคารสถานศึกษา ซึ่งเป็นอาคารส่วนราชการประเภทหนึ่ง และเป็นอาคารควบคุมตามลักษณะการใช้งานที่มีผู้ใช้บริการอย่างหลากหลายลักษณะ เป็นอาคารขนาดใหญ่อยู่ในข่ายที่ต้องอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายกระทรวงดังกล่าว จึงต้องทำการศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนของอาคาร จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ โดยมีการเปรียบเทียบกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 กับโครงการปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารควบคุม (รายงานฉบับสุดท้าย) จัดทำโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 และต้องการทราบว่าข้อกำหนดที่ใช้ข้อมูลสภาพอากาศของกรุงเทพมหานคร มีความเหมาะสมที่นำไปใช้งานกับอาคารควบคุมในจังหวัดอื่นเช่น จังหวัดนครราชสีมา เพียงใด และเป็นการเสนอแนวทางเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานกับจังหวัดอื่นที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างจากกรุงเทพมหานคร เพื่อให้ได้ตัวบ่งชี้ด้านความน่าเชื่อถือ ประสิทธิภาพด้านความร้อนของเปลือกอาคาร เพื่อบ่งบอกถึงระดับการประหยัดพลังงาน

การเปรียบเทียบกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 และข้อกำหนดการใช้พลังงานของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 และข้อกำหนดการใช้พลังงานของ AIT ซึ่งได้ทำรายงานไว้ในปี พ.ศ. 2547 พบว่ามีความแตกต่างกันดังปรากฏในตารางที่ 1

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังภายนอกอาคาร : OTTV และค่าการถ่ายเทความร้อนของหลังคา: RTTV

การคำนวณภาระความร้อนเข้าสู่อาคารมีความจำเป็นต้องทำการคำนวณความร้อนเข้าสู่อาคารจากแหล่งความร้อนภายนอก และสภาพการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร ซึ่งกำหนดเป็นค่า Overall Thermal Transfer Value หรือ OTTV ดังปรากฏในสมการที่ (1)

$$OTTV_i = (UW) (1 - WWR) (TD_{eq}) + (U_i) (WWR) (\Delta T) + (SC) (WWR) (SF) \quad (1)$$

เมื่อ

$OTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่พิจารณา, W/m^2

UW คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ, $W/m^2 \cdot C^\circ$

WWR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่าง โปร่งแสง และหรือของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่พิจารณา

TD_{eq} คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (temperature different equivalent) ระหว่างภายนอกและภายในอาคารซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของผนังทึบ โดยมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ให้เป็นไปตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนด

U_i คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจกหรือผนังโปร่งแสง, $W/m^2 \cdot C^\circ$

ΔT คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ให้เป็นไปตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนด

SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง ซึ่งการคำนวณให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนด

SF คือ ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (solar factor) ที่ผ่านหน้าต่างโปร่งแสงและหรือผนัง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 กับ โครงการปรับปรุงข้อกำหนดของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

ประเด็น	กฎกระทรวง พ.ศ. 2538	โครงการปรับปรุงข้อกำหนด AIT เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2547
ประเภทของอาคารควบคุม	จำแนกประเภทของอาคารเป็น 2 ลักษณะคือ “อาคารเก่า” หมายความว่า อาคารที่ได้ก่อสร้าง แล้วเสร็จหรือกำลังก่อสร้างหรือยังไม่ได้ก่อสร้างแต่ได้ยื่นขออนุญาตก่อสร้างไว้ก่อนวันที่พระราชกฤษฎีกากำหนดให้อาคารนั้นเป็นอาคารควบคุมตามมาตรา ๑๘ มีผลใช้บังคับ “อาคารใหม่” หมายความว่า อาคารที่ยื่นขออนุญาตก่อสร้างหลังวันที่ พระราชกฤษฎีกากำหนดให้อาคารนั้นเป็นอาคารควบคุมตามมาตรา ๑๘ มีผลใช้บังคับ	จำแนกอาคารควบคุมตามลักษณะการใช้งาน 6 ประเภท คือ 1. สำนักงาน 2. โรงแรม 3. โรงพยาบาล 4. ศูนย์การค้า 5. สถาบันการศึกษา
การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร (Overall Thermal Transfer Value : OTTV)	อาคารที่มีการปรับอากาศจะต้องมีค่าดังต่อไปนี้ (ก) สำหรับอาคารใหม่ไม่เกินกว่า 45 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก (ข) สำหรับอาคารเก่า ไม่เกินกว่า 55 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก	1. สำนักงานไม่เกินกว่า 50 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก 2. โรงแรมไม่เกินกว่า 30 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก 3. โรงพยาบาลไม่เกินกว่า 30 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก 4. ศูนย์การค้าไม่เกินกว่า 45 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก 5. สถาบันการศึกษาไม่เกินกว่า 50 วัตต์ต่อตารางเมตรของผนังด้านนอก
การถ่ายเทความร้อนรวม ผ่านหลังคา (Roof Thermal Transfer Value : RTTV)	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารทั้งอาคารใหม่และอาคารเก่าจะต้องมีค่าไม่เกิน 25 วัตต์ต่อตารางเมตรของหลังคา	1. สำนักงานมีค่าไม่เกิน 15 วัตต์ต่อตารางเมตรของหลังคา 2. โรงแรมมีค่าไม่เกิน 10 วัตต์ต่อตารางเมตรของหลังคา 3. โรงพยาบาลมีค่าไม่เกิน 10 วัตต์ต่อตารางเมตรของหลังคา 4. ศูนย์การค้ามีค่าไม่เกิน 12 วัตต์ต่อตารางเมตรของหลังคา 5. สถาบันการศึกษามีค่าไม่เกิน 15 วัตต์ต่อตารางเมตรของหลังคา

โปร่งแสง โดยมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร ให้เป็นไปตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนดค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านนอกอาคาร (OTTV) คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน (OTTV_i) รวมกัน ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$OTTV = \frac{(A_{w1})(OTTV_1) + (A_{w2})(OTTV_2) + \dots + (A_{wi})(OTTV_i)}{A_{w1} + A_{w2} + \dots + A_{wi}} \quad (2)$$

เมื่อ

A_{wi} คือ พื้นที่ของผนังด้านที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบและพื้นที่หน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง, m^2

$OTTV_i$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน คำนวณได้จากสมการ (1)

สำหรับการคำนวณภาระความร้อน จากแหล่งความร้อนภายนอกผ่านเข้าวัสดุผนังหลังคาจะคำนวณโดยค่าพลังงานความร้อน ซึ่งกำหนดเป็นค่า Roof Thermal Transfer Value หรือ RTTV ดังปรากฏในสมการที่ (2)

$$RTTV = (U_r)(1-RSR)(TD_{eq}) + (U_{rf})(RSR)(\Delta T) + (SC)(RSR)(SF) \quad (3)$$

เมื่อ

RTTV คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารที่พิจารณา, W/m^2

U_r คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาส่วนทึบ, $W/m^2 - C^\circ$

RSR คือ อัตราส่วนพื้นที่ของส่วนโปร่งแสงที่ช่องรับแสงบริเวณหลังคาต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคาส่วนที่พิจารณา

TD_{eq} คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (temperature different equivalent) ระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของหลังคา ส่วนทึบ โดยมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ให้เป็นไปตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนด

U_{rf} คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของส่วนโปร่งแสงที่ช่องรับแสง, $W/m^2 - C^\circ$

ΔT คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ให้เป็นไปตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนด, C°

SC คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของส่วนโปร่งแสงที่ช่องรับแสงบริเวณหลังคา ซึ่งการคำนวณให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนด

SF คือ ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (solar factor) ที่ผ่านส่วนโปร่งแสงที่ช่องรับแสง บริเวณหลังคา โดยมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร ให้เป็นไปตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ประกาศกำหนด

ผลการวิเคราะห์ OTTV และ RTTV จาก อาคารกรณีศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย (ฉกาจ เชื้อดี, 2550) เริ่มจากการศึกษาแบบสถาปัตยกรรมของอาคารหลัก กับการสำรวจเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง คำนวณหาพื้นที่แยกตามวัสดุทำผนังและหลังคาของแต่ละห้อง หาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวประกอบต่างๆ แล้วคำนวณหาค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร ตามวิธีคิดของกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 โดยนำข้อมูลที่ได้จากอาคารกรณีศึกษามาใช้โปรแกรมคำนวณ OTTV Version 1.0a. DEDP ในการคำนวณหาค่า OTTV และ RTTV ของอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งเป็นอาคารขนาดใหญ่อยู่ในข่ายที่ต้องอนุรักษ์พลังงานตามกฎกระทรวงดังกล่าวจึงต้องทำการศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนของอาคาร จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่

อาคารดังกล่าวเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 6 ชั้น ชั้นที่ 1-4 เป็นส่วนงานห้องสมุดให้นักศึกษาค้นคว้า เอกสาร ตำราเรียน ชั้นที่ 5-6 ส่วนงานศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการใช้ระบบปรับอากาศทั้งอาคาร

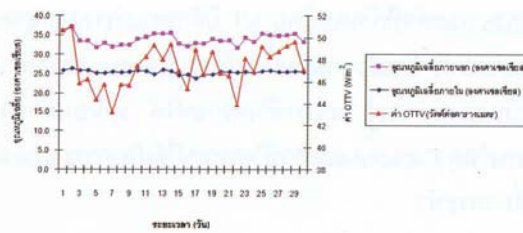


รูปที่ 1 อาคารกรณีศึกษา : อาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

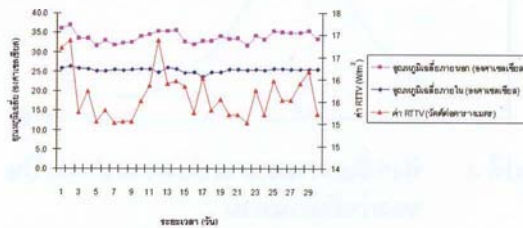
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ตลอดจนแสงสว่าง การใช้ลิฟต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ช่วงเวลาทำงาน 08.00-19.00 น. ทุกวัน

จากการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ (จากจ. เชื้อดี, 2550) โดยวิธีการเก็บข้อมูลของผนังอาคารจากการวัดค่าอุณหภูมิ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ณ ตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งวัดค่าผนังทุกด้าน แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย เพื่อวิเคราะห์หาค่า OTTV และ RTTV เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 21 เมษายน ถึง 3 มิถุนายน 2551 รวมทั้งสิ้น 30 วันทำการ ได้ผลของอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคารที่นำความร้อนผ่านผนังอาคาร ดังปรากฏในรูปที่ 2

สำหรับผลของอุณหภูมิที่เก็บรวบรวมระหว่างวันที่ 21 เมษายน ถึง 3 มิถุนายน 2551 รวมทั้งสิ้น



รูปที่ 2 อุณหภูมิภายนอกและภายในอาคารที่นำความร้อนผ่านผนังอาคาร และค่า OTTV



รูปที่ 3 อุณหภูมิภายนอกและภายในอาคารที่นำความร้อนผ่านวัสดุผนังหลังคาวัสดุหลังคา และค่า RTTV

30 วัน ได้ผลของอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคารที่นำความร้อนสู่วัสดุผนังหลังคา ดังปรากฏในรูปที่ 3

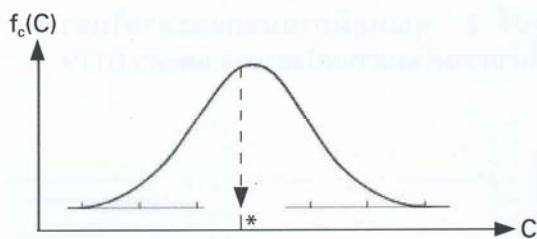
จากข้อมูลที่ปรากฏในรูปที่ 2 และ 3 สามารถหาค่าเฉลี่ย (μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ของค่าความร้อนสู่อาคาร ได้ดังปรากฏในตารางที่ 2

การนำดัชนีความน่าเชื่อถือ (สงวนวงษ์ชวลิตกุล และจงศิลป์ สุขจริยพงศ์, 2548) เพื่อใช้กำหนดประสิทธิภาพความร้อนเปลือกอาคาร ในการนำไปใช้การจัดการเลือกใช้ผนังและวัสดุผนังหลังคา สามารถทำได้โดยกำหนดให้ค่าที่กำหนดให้จากกฎกระทรวง

ตารางที่ 2 แสดงค่าความร้อนเข้าสู่อาคาร

การถ่ายเทความร้อนรวม	ค่าเฉลี่ย (μ) (W/m^2)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) (W/m^2)	ค่ากำหนด กฎกระทรวง (พ.ศ. 2538) (W/m^2)	ค่ากำหนด ของ (AIT) (W/m^2)
OTTV	47.43	1.93	45	50
RTTV	15.43	0.50	25	15

2538 และค่าที่กำหนดโดย AIT มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับค่าที่กำหนดและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากที่วิเคราะห์ได้ เหมือนกำลังของวัสดุ (Capacity) และค่าที่วิเคราะห์ได้เป็นภาระ (Load) ที่มากกระทำ



รูปที่ 4 ฟังก์ชันความหนาแน่นความน่าจะเป็นของกำลังต้านทาน

ความน่าจะเป็น (Probability of Failure: P_f) สามารถที่จะเขียนได้ดังปรากฏในสมการที่ (4) ดังนี้

$$P_f = P[c \leq 1] \quad (4)$$

ซึ่งสามารถหาค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} P_f &= \left(-\frac{(\mu_c - \mu_1)}{\sqrt{\sigma_c^2 - \sigma_1^2}} \right) \\ &= \Phi(-\beta) \\ \therefore \beta &= \frac{\mu_c - \mu_1}{\sqrt{\sigma_c^2 - \sigma_1^2}} \quad (5) \end{aligned}$$

โดยที่ β คือดัชนีความน่าเชื่อถือ

ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้ในตารางที่ 2 จะสามารถวิเคราะห์หาค่า β ได้ดังปรากฏในตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่า OTTV ที่ได้จากกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 มีค่าดัชนีความน่าเชื่อถือ -1.26 ในขณะที่ ค่า OTTV ข้อกำหนดโครงการปรับปรุงข้อกำหนดของ AIT มีค่าดัชนีความน่าเชื่อถือ 1.33 เนื่องมาจากค่ากำหนดของ AIT มากกว่าค่าเฉลี่ยที่วัดได้จากอาคารกรณีศึกษา ในทำนองเดียวกันสาเหตุที่ค่าดัชนีความน่าเชื่อถือติดลบ เนื่องจากค่าที่กำหนดโดยกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 มีค่าน้อยกว่าค่าที่วัดได้จากอาคารกรณีศึกษา ดังนั้นการที่ค่าดัชนีความน่าเชื่อถือที่คำนวณได้จากกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 สามารถชี้ให้เห็นได้ว่าจะมีค่าความน่าจะเป็นของการใช้พลังงานมากกว่าค่าความน่าจะเป็นที่กำหนดระดับ OTTV ของค่าที่เสนอแนะโดย AIT

ส่วนค่า RTTV ที่ได้จากกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 มีค่าดัชนีความน่าเชื่อถือ 19.14 ในขณะที่ ค่า OTTV ข้อกำหนดโครงการปรับปรุงข้อกำหนดของ AIT มีค่าดัชนีความน่าเชื่อถือ -0.86 เนื่องมาจากค่ากำหนดของ AIT น้อยกว่า ค่าเฉลี่ยที่วัดได้จากอาคารกรณีศึกษา ในทำนองเดียวกันสาเหตุที่ค่าดัชนีความน่าเชื่อถือติดลบ เนื่องจากค่าที่กำหนดโดยข้อกำหนดของ AIT มีค่าน้อยกว่าค่าที่วัดได้จากอาคารกรณีศึกษา ดังนั้นการที่ค่าดัชนีความน่าเชื่อถือที่คำนวณได้จากข้อกำหนดของ AIT สามารถชี้ให้เห็นได้ว่าจะมีค่าความน่าจะเป็นของการใช้พลังงานมากกว่า ค่าความน่าจะเป็นที่กำหนดระดับ RTTV ของค่าที่ได้จากโดยกฎกระทรวง พ.ศ. 2538

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความน่าเชื่อถือ

การถ่ายเทความร้อนรวม	ดัชนีความน่าเชื่อถือ (β)	
	ที่กำหนด กฎกระทรวง 2538	ที่กำหนด AIT
OTTV	- 1.26	1.33
RTTV	19.14	- 0.86

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลด้านการถ่ายเทความร้อนของเปลือกอาคาร โดยใช้อาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งเป็นอาคารส่วนราชการประเภทหนึ่ง โดยนำมาเปรียบเทียบกับผลการกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 กับโครงการปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารควบคุม (รายงานฉบับสุดท้าย) จัดทำโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า ค่าการถ่ายเทความร้อนของผนังด้านนอกอาคาร (Overall Thermal Transfer Value: OTTV) ของอาคารกรณีศึกษาไม่อยู่ในข้อกำหนดของกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 แต่อยู่ในข้อกำหนดโครงการปรับปรุงข้อกำหนดของ AIT เพราะมีค่าการถ่ายเทความร้อนไม่เกินข้อกำหนด และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (Roof Thermal Transfer Value: RTTV) ของอาคารกรณีศึกษาอยู่ในข้อกำหนดของกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 แต่ไม่อยู่ในข้อกำหนดโครงการปรับปรุงข้อกำหนดของ AIT เพราะเกินมาตรฐานของข้อกำหนด ส่วนการวิเคราะห์หาดัชนีความน่าเชื่อถือของค่า OTTV ของกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 มีค่าเท่ากับ -1.26 ส่วนข้อกำหนดโครงการปรับปรุงข้อกำหนดของ AIT มีค่าเท่ากับ 1.33 และดัชนีความน่าเชื่อถือของค่า RTTV ของกฎกระทรวง พ.ศ. 2538 มีค่าเท่ากับ 19.14 ส่วนข้อกำหนดโครงการปรับปรุงข้อกำหนดของ AIT มีค่าเท่ากับ -0.86 แสดงให้เห็นว่าค่าการถ่ายเทความร้อนตามข้อกำหนดของ AIT มีความสามารถนำข้อกำหนดค่า OTTV มาใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย และคณาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรมมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่สนับสนุนอาคารกรณีศึกษาในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กฎกระทรวง พ.ศ. 2538 ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. บทที่ 2 การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างที่มีคุณสมบัติ. [On-line]. Abstract from : [http:// www2.dede.go.th](http://www2.dede.go.th); File : insulation.pdf
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2550. ความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้า.
- ฉกาจ เชื้อดี. 2551. ดัชนีความน่าเชื่อถือของข้อกำหนดประสิทธิภาพเปลือกอาคารฉบับปรับปรุงสำหรับใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.
- สงวน วงษ์ชวลิตกุล และจรงค์ศิลป์ สุขจริยพงศ์. 2548. ค่าคาดหวังกำลังขององค์อาคาร. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10.
- สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย . 2547. โครงการปรับปรุงข้อกำหนดการใช้พลังงานในอาคารควบคุม (รายงานฉบับสุดท้าย). สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย