

บทที่ 3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 บทนำ

ปัจจุบันมีการศึกษาและวิจัยของการนำเอาเถ้าชีวมวลมาผสมแทนที่ในงานคอนกรีตและปูนซีเมนต์จำนวนมาก งานวิจัยที่เกิดขึ้นนับว่าเป็นฐานข้อมูลของการศึกษาต่อเนื่องเป็นอย่างมาก นอกจากนั้นยังสามารถนำเอาข้อมูลจากงานวิจัยเหล่านั้นมาปรับประยุกต์ใช้กับการศึกษาและวิจัยในอนาคตได้ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตและปูนซีเมนต์ที่มีการนำเอาเถ้าชีวมวลต่างๆ มาเป็นส่วนผสมแทนที่ในวัสดุผสม รวมถึงศึกษาถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานมอร์ตาร์หรือปูนฉาบด้วย นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาไปถึงกระบวนการของการวิจัยสำหรับงานเฉพาะทางเพื่อที่จะเป็นข้อมูลทางเลือกของการศึกษาคูณสมบัติเฉพาะของวัสดุวิจัย

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผสมแทนที่เถ้าชีวมวลในงานปูนซีเมนต์มอร์ตาร์และคอนกรีต

เกรียงศักดิ์ กระจงกลางและคณะ (2547) ศึกษาคุณสมบัติการที่บ่มน้ำของปูนฉาบโดยการแทนที่เถ้าลอยในปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนผสมที่ต่างกันโดยใช้ระยะเวลาการบ่มที่อายุ 7 ถึง 28 วัน จากการศึกษาพบว่า การแทนที่เถ้าลอยในอัตราส่วนผสมที่เพิ่มขึ้นไม่สามารถพัฒนาความที่บ่มน้ำของปูนฉาบได้

ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และคณะ (2548) ได้ศึกษาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ การพัฒนากำลังอัดและการเกิดความร้อนของคอนกรีตผสมเถ้าชานอ้อยที่มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผาต่ำและสูง โดยการบดให้เถ้าชานอ้อยมีร้อยละค้ำตะแกรงเบอร์ 325 ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนักและแทนที่ในปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนร้อยละ 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนัก กำหนดให้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสานคงที่เท่ากับ 0.50 และใช้สารลดน้ำพิเศษเพื่อปรับค่าการยุบตัว จากการศึกษาพบว่าซีเมนต์เพสต์ผสมเถ้าชานอ้อยที่มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผาต่ำ มีระยะเวลาการก่อตัวแปรผันตามร้อยละการแทนที่เถ้าชานอ้อยในปูนซีเมนต์ที่เพิ่มขึ้น

ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และคณะ (2550) ศึกษาผลกระทบของการอัดตัวของอนุภาคต่อค่าดัชนีกำลังของมอร์ตาร์ตามมาตรฐาน ASTM C 618 โดยใช้ทรายแม่น้ำบดละเอียด พบว่าการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยทรายแม่น้ำบดที่มีความละเอียดเท่ากับปูนซีเมนต์จะทำให้กำลังอัดที่เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันมีค่าลดลง สำหรับกำลังอัดที่เกิดจากการอัดตัวของอนุภาคจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของทรายแม่น้ำบด หากทรายแม่น้ำบดมีความละเอียดสูงกว่าปูนซีเมนต์จะทำให้กำลังอัดเนื่องจากการอัดตัวสูงขึ้น

ณัฐพล เกตุโกมล และคณะ (2549) ได้ศึกษากำลังอัดของมอร์ตาร์ผสมเถ้าขาน้อย โดยการนำเถ้าขาน้อยแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักของวัสดุประสานและแยกความละเอียดของเถ้าขาน้อยออกเป็น 3 กลุ่ม ชนิด C-BA เป็นเถ้าขาน้อยร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 50 ชนิด M-BA เป็นเถ้าขาน้อยร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 100 และชนิด F-BA เป็นเถ้าขาน้อยร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 จากผลการทดสอบพบว่าเถ้าขาน้อยชนิด F-BA ที่อายุ 28 วัน มีกำลังอัดเป็นร้อยละ 88 เมื่อเทียบกับมอร์ตาร์มาตรฐานซึ่งผ่านเกณฑ์ ASTM C 618 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนากำลังอัดของมอร์ตาร์ผสมเถ้าขาน้อย จะให้กำลังอัดสูงขึ้นเมื่อเถ้าขาน้อยมีความละเอียดมากขึ้น

สุวิมล สัจจวานิชย์ และ อาทิตา ดวงจันทร์ (2547) ได้ศึกษาดัชนีความเป็นปอซโซลานของเถ้าขาน้อยและความต้องการน้ำของมอร์ตาร์ที่ผสมเถ้าขาน้อย พบว่าเถ้าขาน้อยที่ผ่านการบดจนมีความละเอียดข้างบนตะแกรงเบอร์ 325 ร้อยละ 0 ถึง 12 เมื่อแทนที่ปูนซีเมนต์ในร้อยละ 20 โดยน้ำหนักของวัสดุประสานมีความต้องการปริมาณน้ำมากกว่ามอร์ตาร์ที่ไม่มีเถ้าขาน้อยเป็นส่วนผสมและมีค่าดัชนีความเป็นปอซโซลานสูง

J.F.Martirena Hernandez (1997) ได้ศึกษาความเป็นวัสดุปอซโซลานและการเกิดปฏิกิริยาของซีเมนต์เฟสท์ของวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมน้ำตาล โดยทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์เฟสท์ที่อายุ 3, 7, 28, 45 และ 60 วันตามลำดับ และทำการศึกษาการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันของซีเมนต์เฟสท์ที่อายุ 28 วัน จากการศึกษาพบว่าเถ้าขาน้อยมีลักษณะการเกิดปฏิกิริยาแตกต่างไปจากการเกิดปฏิกิริยาในวัสดุปอซโซลานเนื่องจากเถ้าขาน้อยมีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์และมีปริมาณคาร์บอนมาก ซึ่งต่างจากเถ้าแกลบที่มีคุณสมบัติเป็นปอซโซลานมากกว่า

L.K. Aggarwal (1994) ได้ศึกษาการนำเอาชานอ้อยมาผสมเพิ่มในปูนซีเมนต์ โดยทำการอบชานอ้อยให้แห้งก่อนการผสม 2 ชั่วโมง ทำการแทนที่ชานอ้อยในปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนร้อยละ 0-20 โดยน้ำหนัก และใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.4 จากการศึกษาพบว่า เมื่อมีการแทนที่ชานอ้อยในปริมาณที่มากทำให้อัตราส่วนความต้องการน้ำของปูนซีเมนต์มากขึ้น ด้วยส่วนขนาดอนุภาคของปูนซีเมนต์ผสมชานอ้อยมีลักษณะแปรผันตามปริมาณชานอ้อยที่เพิ่มขึ้น และสามารถนำเอาชานอ้อยมาใช้เป็นวัสดุผสมในงานก่อสร้างได้อย่างปลอดภัย

M.Nehdi, S.Mindess and P.C.Aitcin (1996) ได้ศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของมอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินปูนที่มีขนาดเล็กกว่าอนุภาคของปูนซีเมนต์ตามมาตรฐาน ATSM C305 โดยการแทนที่ฝุ่นหินปูนในปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 5, 15, 20 และ 25 โดยปริมาตร และใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุผงเท่ากับ 0.30, 0.325, 0.350, 0.375 และ 0.40 ตามลำดับ นอกจากนั้นได้ทำการผสมซิลิกาฟูมปริมาณร้อยละ 10 โดยปริมาตร และทำการแปรค่าของปริมาตรฝุ่นหินปูนและอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุผงเช่นเดียวกับมอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินปูนอย่างเดียว จากการศึกษาพบว่าการแทนที่ฝุ่นหินปูนในปูนซีเมนต์จะไม่มีผลกระทบต่อการพัฒนากำลังต้านทานแรงอัดในช่วงต้นของมอร์ตาร์ที่มีปริมาณฝุ่นหินปูนร้อยละ 10-15 โดยปริมาตร และการเพิ่มปริมาณฝุ่นหินปูนส่งผลให้กำลังต้านทานแรงอัดของมอร์ตาร์ลดลงมากกว่าในกรณีการเพิ่มปริมาณของซิลิกาฟูมและฝุ่นหินปูนผสมกัน นอกจากนั้นยังส่งผลให้กำลังต้านทานแรงอัดของมอร์ตาร์ที่อายุ 28 วัน สูงกว่ามอร์ตาร์ผสมซิลิกาฟูมเพียงอย่างเดียว

N.T., Rubio (1996) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตวัสดุเชื่อมประสานจากปูนขาวกับเถ้าแกลบ และปอซโซลานชนิดอื่นๆ เช่น เถ้าลอย หรือ ดินเหนียวคาโอลิไนท์ (Kaolinite) ผลการทดสอบพบว่า การเพิ่มปริมาณสารปอซโซลานในปูนซีเมนต์ที่ผสมกับปูนขาวและเถ้าแกลบ จะทำให้การก่อตัวช้าลงแต่ยังอยู่ในข้อกำหนดตามมาตรฐาน ASTM ส่วนกำลังรับแรงอัดจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกำลังแรงอัดของปูนซีเมนต์ที่ผสมกับปูนขาวและเถ้าแกลบ นอกจากนั้นจากการทดสอบได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติที่ดีต่อการต้านทานกรด ซึ่งสามารถนำไปใช้กับงานก่อสร้างที่ต้องสัมผัสกับกรด

N.B.Singh (1999) ได้ศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันของเถ้าชานอ้อยผสมแทนที่ในปูนซีเมนต์ที่อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.5 และอัตราส่วนการแทนที่เถ้าชานอ้อย

ในปูนซีเมนต์ร้อยละ 10, 20 และ 30 โดยน้ำหนักโดยทำการศึกษาที่อายุ 1, 3, 7, 15 และ 28 วัน จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาการก่อตัวจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเถ้าชานอ้อยเพิ่มขึ้น ปฏิริยาไฮเดรชันจะเกิดสูงและค่ากำลังอัดจะมากกว่าสูตรควบคุมที่ไม่มีการแทนที่เถ้าชานอ้อย

P.Krstulovic, N.Kamenic and K.Popovic (1994) ได้ศึกษากำลังต้านทานแรงอัดของมอร์ตาร์และคอนกรีตที่มีส่วนผสมของฝุ่นหินปูนทำหน้าที่เป็นวัสดุประสาน โดยใช้มาตรฐาน DIN 1164 และปูนซีเมนต์ที่ใช้มีปริมาณ 450 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และทำการบดฝุ่นหินปูนให้มีอนุภาคเล็กกว่าอนุภาคของปูนซีเมนต์ จากการศึกษาพบว่ากำลังต้านทานแรงอัดมีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นและแปรผกผันกับปริมาตรของฝุ่นหินปูน ซึ่งมีค่ากำลังต้านทานแรงอัดของมอร์ตาร์ผสมวัสดุประสานสูงกว่ามอร์ตาร์ผสมวัสดุผงที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุปอซโซลาน โดยที่กำลังต้านทานแรงอัดไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุซีเมนต์เพียงอย่างเดียวขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของมวลรวมด้วย

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติการดูดซับเสียงและการนำความร้อนของวัสดุ

เชาวรินทร์ ฐานะวัฒนา (2548) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของคอนกรีตบล็อก โดยการใช้ซีเมนต์เถ้ากลบและซีเมนต์เถ้าชานอ้อยทดแทนซีเมนต์ พบว่า มอร์ตาร์ที่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยซีเมนต์เถ้าไม่บดจะมีความต้องการน้ำในส่วนผสมเพิ่มมากขึ้น เพราะซีเมนต์มีลักษณะความพรุนสูง จึงดูดน้ำมาก แต่มอร์ตาร์ที่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าไม่บดจะมีความต้องการน้ำในส่วนผสมลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ที่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าไม่บด และค่าการรับแรงอัดของมอร์ตาร์ที่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าไม่บดทั้งเถ้ากลบและเถ้าชานอ้อย จะทำให้ค่าลดต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ที่ไม่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้า แต่ถ้าเพิ่มระยะเวลาการบ่มผ่านไป 14 วัน จะสามารถทำให้ค่าการรับแรงอัดสูงกว่า 20 kg/m^2 ส่วนมอร์ตาร์ที่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าบดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง จะมีค่าการรับแรงอัดเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ที่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าไม่บด และมอร์ตาร์ที่ไม่มีการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้า

บุรฉัตร วิริยะ (2544) ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวัสดุพิษแห้งที่เหลือจากกิจกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบของ “วัสดุดูดซับเสียง” โดยตัวแปรหลักในการศึกษาประกอบด้วย วัสดุพิษแห้งได้แก่ ชานอ้อยและกากมะพร้าว, อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์

(W/C ratio) 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.8 ที่ความหนาแผ่นวัสดุ 5, 7.5 และ 10 เซนติเมตร จากผลการศึกษาพบว่าวัสดุซีเมนต์ผสมเส้นใยแก้วและวัสดุกาบมะพร้าวผสมเส้นใยแก้วมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของระดับเสียงใกล้เคียงกัน คือมีค่าอยู่ในช่วง 0.4-0.7 ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงได้ดี ในขณะที่แผ่นวัสดุขาน้อยผสมปูนซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.2 จึงสามารถสรุปได้ว่าเป็นวัสดุสะท้อนเสียง โดยอัตราส่วนผสมน้ำต่อปูนซีเมนต์และชนิดของเส้นใยมีผลต่อกลไกในการดูดซับเสียง

ผุสดี ก้านเหลืองและมริสรา ชม้ายกุล (2544) ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุก่อสร้าง 4 ประเภท คือ กระฉก, ผนัง-ฉนวน, ฝ้า-เพดาน และ วัสดุปูพื้นรวมทั้งสิ้น 14 แผ่น ตัวอย่าง ได้แก่ กระฉกใสนา 3 และ 5 มิลลิเมตร, กระฉกฝ้าหนา 3 และ 5 มิลลิเมตร, กระฉกแทมเพอร์เรตหนา 9 มิลลิเมตร, ผนังไม้ฉัดยางแบบบุด้านเดียว, อิฐมอญก่อและฉาบด้วยปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ด้าน, อิฐบล็อกก่อและฉาบด้วยปูนซีเมนต์ทั้ง 2 ด้าน บูดัวยกระเบื้องเซรามิค, ฝ้ายิปซัมบอร์ดแบบมีพรอยด์, ฝ้ายิปซัมบอร์ดแบบมีพรอยด์และโฟม, วัสดุปูพื้น และวัสดุปูพื้นบุด้วยกระเบื้องเซรามิค ที่ความถี่ 125, 250, 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 Hz โดยใช้เครื่อง Noise Generator พบว่า ปูนเทพื้นบุด้วยกระเบื้องเซรามิคมีความสามารถในการดูดซับเสียงได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ปูนเทพื้นและผนังไม้ฉัดยาง มีความสามารถดูดซับเสียงได้น้อยที่สุด

พรสวรรค์ พิริยะศรัทธา (2540) การศึกษาผลกระทบของสีผนังและมวลสารภายในต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร พบว่า ผนังที่มีมวลสารน้อยจะมีค่าอุณหภูมิต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารมากในเวลากลางวัน เพราะผนังที่มีมวลสารมากจะเก็บความร้อนและหน่วงเหนี่ยวความร้อนไว้ที่ตัวผนังยาวนานกว่าผนังที่มีมวลสารน้อย ผลการทดลองภายในกล่องทดสอบ ทำให้ความร้อนภายในกล่องทดลองค่อย ๆ สูงขึ้น โดยผนังที่มีมวลสารน้อยจะคายความร้อนได้เร็วกว่าผนังที่มีมวลสารมากในเวลากลางคืน ทำให้ผนังที่มีมวลสารน้อยจะมีอุณหภูมิภายในกล่องทดลองต่ำกว่าผนังที่มีมวลสารมาก โดยผนังที่มีมวลสารมาก เมื่อใช้ระบบปรับอากาศ จะทำให้เมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศจะสิ้นเปลืองพลังงานมาก ในการรีดความร้อนออกจากผนัง เพราะผนังที่มีมวลสารมากจะสะสมความร้อน และความชื้นไว้ที่ตัวผนัง โดยผนังที่มีมวลสารน้อยจะใช้พลังงานน้อยกว่าเมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ เพราะตัวผนังไม่สะสมความร้อนและความชื้น

พัชรี ชีมเจริญ และ ประพันธ์ พิกุลทอง (2549) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของ วัสดุก่อสร้าง อันได้แก่ ค่าการนำความร้อนและค่าการดูดซึมน้ำ โดยได้ทำการรวบรวมและคัดเลือก วัสดุก่อสร้างใหม่ๆ ที่มีจำหน่ายทั่วไป จำนวน 10 ชนิด นำมาทดสอบหาคุณสมบัติค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ด้วยวิธีมาตรฐาน JIS R 2618 หรือ ISO 8301: 1991 และค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ของวัสดุด้วยวิธีมาตรฐาน ASTM C1185 พบว่าวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนน้อยกว่า 0.1 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน ได้แก่ ผนังเบา Kool Rock, แผ่น Shera Flexy Board แผ่นหลังคา Shingle ของ GAF และวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนมากกว่า 0.6 วัตต์ต่อเมตรเคลวิน ได้แก่ กระเบื้องหลังคาไอยรา สีนํ้าตาล กระเบื้องหลังคาดินเผา Ceris, อิฐขาว KS, กระเบื้องหลังคา Neu Tile และกระเบื้องแกรนิตโต้ ของ RCI โดยค่าตามลำดับน้อยไปมาก สำหรับผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของวัสดุก่อสร้าง 10 ชนิด สามารถแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ต่ำกว่าหรือมากกว่า ร้อยละ 100 โดยน้ำหนัก โดยช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำต่ำกว่าร้อยละ 100 ได้แก่ กระเบื้องแกรนิตโต้ ของ RCI, แผ่นหลังคา Shingle ของ GAF, กระเบื้องหลังคา Neu Tile, กระเบื้องหลังคา ดินเผา Ceris, อิฐขาว KS, กระเบื้องหลังคาไอยรา สีนํ้าตาล, แผ่น Shera Flexy Board และผนัง เบา Kool Rock เรียงตามลำดับค่าน้อยไปมาก ส่วนช่วงที่มีร้อยละการดูดซึมน้ำ มากกว่าร้อยละ 100 ได้แก่ ฉนวนความร้อน Cooly Cool และฉนวนเยื่อกระดาษ Enviro Batt ซึ่งมีค่าเรียง ตามลำดับน้อยไปมาก

อุทัย ศุภิสกุลวงศ์ (2543) การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังวัสดุก่อ ของอาคารพักอาศัยในเขตร้อนชื้น พบว่าอาคารที่ไม่ใช้ระบบปรับอากาศ ควรใช้ผนังที่มีมวลสาร มาก เพราะพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของวัสดุของอาคารที่ไม่ใช้ระบบปรับอากาศ โดยจะมีการ แลกเปลี่ยนกับอากาศภายนอกตลอดเวลา ดังนั้นการใช้ผนังที่มีมวลสารมาก จะช่วยหน่วง เหนี่ยวความร้อน ทำให้อุณหภูมิผิวภายในไม่สูงมาก แต่จะมีการคายความร้อนในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้น ส่วนอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศ ควรใช้ผนังที่มีมวลสารน้อย และ ด้านภายนอกของผนังควรมีฉนวนกันความร้อน ซึ่งจะช่วยลดอุณหภูมิจากภายนอกไม่ให้ส่งผล กระทบถึงภายในห้อง เพราะเมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศ ผนังที่มีมวลสารมากจะสะสมความ ร้อนไว้ที่ผนังมาก ทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานในการปรับอากาศเพื่อลดอุณหภูมิของผนัง

อภิญา หล้าเตจา และคณะ (2544) ทำการศึกษาวิธีการวัดค่าการแผ่กระจายความ ร้อนของวัสดุอาคารตัวอย่าง ตามวิธี Periodic Stationary Method พบว่าคอนกรีตที่มีความหนา

1.5 เซนติเมตร เมื่อคำนวณโดยใช้ข้อมูลตัวเลขที่ได้จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิโดยตรง ได้ค่าการแผ่กระจายความร้อนที่เกิดจากอัตราส่วนของแอมพลิฟายด์มีค่าเฉลี่ยการแผ่กระจายความร้อนแตกต่างกับค่าการแผ่กระจายความร้อนของคนกรีดที่มีความหนา 1.5 เซนติเมตร น้อยมาก