

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

บ้านดินเป็นหนึ่งในวัฒนธรรมการสร้างบ้านแบบพื้นถิ่นประเภทหนึ่ง การสร้างบ้านดินมีมาเป็นเวลานานนับพัน ๆ ปี เราพบบ้านดินจำนวนมากที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งคาดว่าน่าจะได้รับการถ่ายทอดจากชาวจีนที่อพยพเข้ามา และได้นำภูมิปัญญาการสร้างที่อยู่อาศัยด้วยดินติดตัวมา จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างบ้านดิน (दनัย นิลสกุล, 2546)

ในปัจจุบัน ระบบอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีการก่อสร้างพัฒนามากขึ้น ทำให้ชุมชนท้องถิ่นได้ถูกทำลายกลายเป็นชุมชนเมือง พัฒนาตามรูปแบบวิถีชีวิตตามระบบทุนนิยมหรือระบบอุตสาหกรรม ซึ่งทำลายชีวิตที่เรียบง่าย สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ (จงรัก นุ่นชู และ ณัฐพงศ์ รังสิมันตุชาติ, 2547) อันเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน คือ การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นจากภาวะเรือนกระจก (green house effect) ซึ่งปัญหาโลกร้อนทำให้เกิดการตระหนักถึงคุณค่าความสำคัญต่อภูมิปัญญาดั้งเดิม บ้านดินถือเป็นสถาปัตยกรรมธรรมชาติ เพราะวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างล้วนแล้วแต่เป็นวัสดุที่ได้มาจากธรรมชาติ หรือนำวัสดุมาใช้ให้เกิดการหมุนเวียนอย่างคุ้มค่า ซึ่งถือเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังมีสภาวะน่าสบายเกิดขึ้นในบ้านดินในขณะที่อุณหภูมิภายนอกสูง และมีความอุ่นสบายเมื่ออุณหภูมิภายนอกต่ำ จึงเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานจากการใช้เครื่องปรับอากาศ (air conditioning) ในเมืองร้อน หรือเครื่องทำความร้อน (heater) ในเมืองหนาว บ้านดินจึงเป็นหนึ่งในเทคนิควิธีที่ถูกนำมาใช้เพื่อหวนกลับไปคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ และเนื่องด้วยปัจจุบันเกิดปัญหาสังคมต่าง ๆ ทั้งภาวะเศรษฐกิจตกต่ำตลอดจนปัญหาสิ่งแวดล้อม ทำให้บ้านดินได้กลายมาเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่ต้องการสร้างที่อยู่อาศัยตามวิถีทางพึ่งพาตนเอง (จงรัก นุ่นชู และ ณัฐพงศ์ รังสิมันตุชาติ, 2547)

สำหรับการก่อสร้างบ้านดินในประเทศไทย วิธีการก่อสร้างที่นิยมมากที่สุด คือ การใช้ก้อนอิฐดินดิบ (adobe brick) โดยปกติอิฐดินดิบมีคุณสมบัติในการรับแรงอัดได้ดีแต่รับแรงดัดได้น้อยมาก การผสมทรายเป็นการช่วยลดการแตกร้าวแต่ในขณะเดียวกันก็ลดกำลังอัดของอิฐดินดิบลงด้วย วัสดุเส้นใยช่วยลดการหดตัวและช่วยในการยึดเกาะของดินเหนียว ทำให้แข็งแรงมากขึ้น (กลุ่มนักสร้างบ้านดิน อาศรมวงศ์สนิท, 2551) วิธีการบดอัดดินทำให้ดินแน่นขึ้น เพราะเป็นการไล่อากาศออกจากดิน ทำให้ดินแข็งและรับแรงได้มากขึ้น

ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อนชื้น มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 - 35 °C และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 - 80 ซึ่งอิทธิพลของความชื้นที่สูงนี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร รวมทั้งยังสร้างปัญหาต่าง ๆ กับโครงสร้างอาคารอีกด้วย สำหรับปัญหาบ้านดินในเรื่องความชื้นจากสภาพอากาศ เช่น น้ำฝน ยังไม่ได้รับการแก้ปัญหา แต่เนื่องจากกำแพงอิฐดินดิบมีความหนามาก ดังนั้นน้ำฝนที่ถูกดูดซึมจะผ่านเข้ากำแพงได้ประมาณ 1 ใน 10 ของความหนา และความชื้นนี้จะถูกกำจัดออกไปโดยความร้อนจากแสงแดด แต่ในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกมากอาจทำให้กำแพงอิฐดินดิบแห้งช้า และมีความชื้นมากตลอดเวลา โดยเฉพาะกำแพงบริเวณที่อยู่ใต้เงาหลังคาที่ไม่โดนแดด การออกแบบช่องเปิดให้มีลมไหลผ่านสะดวก และทิศทางการวางผังบ้านดินให้ได้รับแสงแดด เป็นวิธีที่จะช่วยลดปริมาณความชื้นที่เกิดขึ้น แต่วิธีการรอก่อนอิฐไม่เป็นการช่วยลดความสามารถในการดูดความชื้นของก้อนอิฐดินดิบ ส่วนความชื้นที่เกิดจากการดูดซึมน้ำของอิฐดินดิบจากพื้นดิน ได้รับการแก้ปัญหาด้วยหลากหลายวิธี ได้แก่ การทำฐานรากด้วยซีเมนต์ การทำฐานรากให้สูงเหนือพื้นดิน การหุ้มด้วยพลาสติก การผสมดินกับปูนซีเมนต์ ในต่างประเทศมีการเทกรวด ททราย และคอนกรีตหยาบก่อนวางฐานรากเพื่อป้องกันความชื้นจากดิน ทั้งหมดนั้นนอกจากเป็นวิธีที่ช่วยป้องกันความชื้นแล้วยังช่วยแก้ไขปัญหาลวกขึ้นได้ด้วย หากต้องการเร่งให้ผนังแห้งเร็วขึ้นอาจทำได้โดยการเพิ่มสารเร่งซึ่งมีหลากหลายชนิด บางครั้งมีการผสมผงฝุ่น (fly ash) ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงไฟฟ้าถ่านหิน ซึ่งเป็นส่วนผสมที่มีคุณสมบัติดีมาก แต่ค่อนข้างอันตราย เนื่องจากมีส่วนผสมของโลหะหนักที่เป็นสารพิษ ซึ่งผงฝุ่นมีผลกับผู้อยู่อาศัย จึงไม่แนะนำให้ใช้ (กลุ่มนักสร้างบ้านดิน อาคารมงคลสินท, 2551)

การทำก้อนอิฐดินดิบ (adobe brick) ซึ่งใช้วัสดุทางการเกษตรในการทำก้อนอิฐดินดิบ ได้แก่ ดินเหนียว ททราย และเส้นใยทางการเกษตร เช่น แกลบ เป็นต้น แต่ในปัจจุบัน แกลบมีราคาสูงขึ้นมากจากราคาตันละ 400 บาท เพิ่มขึ้นเป็นตันละ 800 - 1,000 บาท อีกทั้งแกลบมีสารประกอบหลักคือ ซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) อยู่มากถึงร้อยละ 95 ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น (สรินทร์ ลิ้มปนาท, 2552) และมีลักษณะทางกายภาพเป็นโพรงตรงกลาง ซึ่งทำให้เกิดความพูนมากในเนื้อวัสดุ อันเป็นสาเหตุให้ก้อนอิฐดินเหนียวดิบมีค่าความชื้นมาก

จากการสำรวจของผู้วิจัย พบว่า บ้านดินที่โดนน้ำฝนกระทำ และมีโครงสร้างดินเป็นส่วนสัมผัสกับพื้นดินจะมีการดูดความชื้นจากดินขึ้นมายังส่วนกำแพงด้านบนของบ้านดิน ซึ่งมีทิศทางการกระจายความชื้นเข้าสู่ทั้งภายนอกและภายใน ทำให้มีผลต่อปริมาณความชื้นในเนื้อวัสดุ ความชื้นของอากาศภายในอาคาร และสภาวะความน่าสบายของคนในบ้าน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกำแพงดินที่ตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตแล้ว ไม่พบการดูดซึมน้ำของกำแพงจากใต้ดิน ดังภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1

ความชื้นบริเวณกำแพงที่สร้างติดพื้นดินและกำแพงที่สร้างบนพื้นคอนกรีต



(ก) ความชื้นบริเวณกำแพงที่สร้างติดพื้นดิน



(ข) กำแพงที่สร้างบนพื้นคอนกรีต

หมายเหตุ: ถ่ายภาพ ณ วันที่ 11 กันยายน 2552

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการนำเส้นใยจากวัสดุทางการเกษตรชนิดอื่น ได้แก่ กากอ้อย ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเป็นขุยผสมกับเส้นใย กากอ้อยมีลักษณะเส้นใยยาวกว่าแกลบ ไม่มีสารประกอบของซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) และไม่มีลักษณะเป็นโพรง ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มกำลังในการรับแรงอัดได้มากขึ้น ในปัจจุบันกากอ้อยมีราคาตันละ 400 บาท ซึ่งถูกกว่าแกลบที่มีราคาตันละ 800 - 1,000 บาท จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนในการก่อสร้างบ้านดินภายในชุมชนท้องถิ่น และในเชิงธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมด้วย เช่น โรงแรม และที่พักตากอากาศ เป็นต้น การนำกากอ้อยมาเป็นส่วนผสมกับดินเหนียวซึ่งเป็นส่วนประกอบหลัก โดยใช้ดินเหนียวชนิดเดียวซึ่งได้มาจากดินในจังหวัดสมุทรปราการในการทำการทดสอบ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว คุณสมบัติการนำความร้อน และศึกษาถึงแนวโน้มในการดูดซับความชื้นของกำแพงอิฐดินที่มีผลต่อการเกิดความชื้นภายในบ้านดิน อันเกิดจากการกระทำของน้ำฝน โดยการทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นภายในกล่องทดลองของกำแพงที่ได้จากก้อนอิฐดินดิบที่ใช้แกลบ และกากอ้อยเป็นวัสดุผสม ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนให้การสร้างบ้านดินเป็นสถาปัตยกรรมทางเลือกสำหรับที่พักอาศัย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติในด้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของก้อนอิฐดินดิบที่มีส่วนผสมของวัสดุทางการเกษตร คือ แกลบและกากอ้อย
2. ศึกษาปริมาณและสัดส่วนในการทำก้อนอิฐดินดิบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในด้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของก้อนอิฐดินดิบ
3. ศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณความชื้นของอากาศที่ผ่านกำแพงอิฐดินดิบที่ผสมแกลบ และกากอ้อยเข้าสู่ภายในกล่องทดลอง
4. เสนอแนวทางในการเลือกใช้วัสดุทำก้อนอิฐดินดิบสำหรับการก่อสร้างกำแพงบ้านดินเพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรง และลดปริมาณการดูดซับความชื้น

## 1.3 ระเบียบวิธีการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
  - (1) ศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติของดินเหนียว
  - (2) ศึกษาวิธีการทำก้อนอิฐดิน
  - (3) ศึกษาปริมาณผลผลิตและลักษณะทั่วไปของแกลบและกากอ้อย
  - (4) ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความชื้น
  - (5) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อกำลังรับแรงอัด
  - (6) ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน และความพูน
2. ศึกษาเชิงปฏิบัติการ
  - (1) คัดเลือกดินที่จะนำมาใช้ในการทดลอง
  - (2) นำดินที่เลือกไปทดสอบคุณสมบัติมวลดิน
  - (3) คัดเลือกวัสดุทางการเกษตรที่จะนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทดลอง ได้แก่ แกลบ และกากอ้อย ซึ่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มความแข็งแรงให้กับก้อนอิฐดินดิบ
  - (4) กำหนดอัตราส่วนผสมก้อนอิฐดินดิบ คือ ปริมาณดินเหนียว ทราย และวัสดุทางการเกษตร
  - (5) ทำการทดสอบทางกายภาพในด้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของก้อนอิฐดินดิบ ที่ผ่านการอบแห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
  - (6) คัดเลือกก้อนอิฐดินดิบที่มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักที่ดีที่สุด

(7) ทำการก่อกำแพงอิฐดินดิบผสมแกลบและกากอ้อย โดยใช้สัดส่วนผสมจากก้อนอิฐดินดิบที่คัดเลือก

(8) ทำการทดสอบปริมาณความชื้นที่เกิดขึ้นภายในกล่องทดลอง ในกรณีสภาพการณ์จริง และกรณีจำลองความชื้นภายนอกใกล้เคียงร้อยละ 100

### 3. สรุปและวิเคราะห์ผล

(1) วิเคราะห์กำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของก้อนอิฐดินดิบที่ผสมแกลบและกากอ้อย เปรียบเทียบกับอิฐดินดิบที่ไม่มีวัสดุทางการเกษตรผสม

(2) วิเคราะห์เปรียบเทียบกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของก้อนอิฐดินดิบที่ผสมแกลบและกากอ้อย ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันตามที่กำหนด

(3) วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณความชื้นที่สามารถซึมผ่านกำแพงที่ทำจากอิฐดินดิบที่มีประสิทธิภาพในการรับน้ำหนักดีที่สุดที่ผสมแกลบและกากอ้อย และเปรียบเทียบกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป ได้แก่ อิฐมวลเบาที่ไม่มีวัสดุฉนวนผิว

(4) วิเคราะห์ผลจากการทดสอบคุณสมบัติมวลดินเพื่อเทียบกับคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนอิฐดินดิบ

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็นก้อนอิฐดินดิบและกำแพงอิฐดินดิบเท่านั้น
2. ดินเหนียวที่นำมาทดลองมาจากแหล่งเดียวกัน เป็นดินในจังหวัดสมุทรปราการ ที่อยู่ลึกลงไปอย่างน้อย 20 เซนติเมตร จากหน้าดินเท่านั้น
3. ศึกษาประสิทธิภาพเฉพาะในด้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของก้อนอิฐดินดิบที่มีผลมาจากสัดส่วนของวัสดุทางการเกษตรที่ผสมอยู่ในก้อนอิฐดินดิบ
4. วัสดุทางการเกษตรและส่วนผสมต่าง ๆ ที่นำมาทำก้อนอิฐดินเหนียว ต้องมีราคาถูก มีปริมาณมากพอต่อความต้องการ และไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของผู้ใช้งาน ได้แก่ แกลบและกากอ้อย
5. ศึกษาและเปรียบเทียบการดูดซับความชื้นเมื่อเทียบกับระยะเวลา ของกำแพงอิฐดินดิบผสมแกลบและกากอ้อย เทียบกับวัสดุก่อสร้างทั่วไป ได้แก่ อิฐมวลเบาที่ไม่มีวัสดุฉนวนผิว ในกรณีไม่มีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเท่านั้น

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของ ก้อนอิฐดินดิบที่ใช้ก่อสร้างบ้านดิน
2. แนวทางในการเลือกใช้วัสดุทางการเกษตรและสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำก้อนอิฐ ดินดิบที่ใช้ก่อสร้างบ้านดิน
3. แนวทางการเลือกใช้วัสดุทางการเกษตรในการก่อสร้างบ้านดิน เพื่อลดอัตราการดูด ชับความชื้นเข้าสู่ภายในบ้าน
4. การลดต้นทุนในการก่อสร้างบ้านดิน
5. การส่งเสริมให้บ้านดินเป็นสถาปัตยกรรมทางเลือกของผู้มีรายได้น้อย รวมถึงภาค ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง

### 1.6 สมมติฐานของการวิจัย

1. การใช้วัสดุทางการเกษตร คือ กากอ้อย เมื่อนำมาผสมแทนแกลบในการทำก้อนอิฐ ดินดิบ ทำให้คุณสมบัติการรับแรงอัดของก้อนอิฐดินดิบเพิ่มขึ้น
2. การใช้วัสดุทางการเกษตรในอัตราส่วนที่ต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพในด้านกำลังรับ น้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อนของก้อนอิฐดินเหนียวดิบที่ใช้ก่อสร้างบ้านดิน
3. ก้อนอิฐที่ทำจากก้อนอิฐดินผสมกากอ้อย สามารถช่วยลดปริมาณการดูดซับความชื้น ที่ส่งผลเข้ามาภายในตัวบ้านดินได้ดีกว่าก้อนอิฐดินผสมแกลบ

### 1.7 นิยามศัพท์

1. ก้อนอิฐดินดิบ หมายถึง ก้อนอิฐที่ได้จากการผสมของดินเหนียว แกลบ หรือกากอ้อย ทราาย และน้ำ ขึ้นรูปโดยวิธีไม่อัดแรง ขนาด 10 x 10 x 10 เซนติเมตร ผ่านการอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อใช้สร้างเป็นผนังรับน้ำหนักของบ้านดิน
2. วัสดุทางการเกษตร หมายถึง วัสดุที่ได้จากธรรมชาติไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม หาง่าย ราคาถูก และมีปริมาณมาก มีคุณสมบัติในการยึดเกาะดินเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ได้แก่ แกลบและ กากอ้อย
3. ดินเหนียว หมายถึง ดินเหนียวที่นำมาจาก จังหวัดสมุทรปราการ ที่ขุดลึกลงไปจาก หน้าดินอย่างน้อย 20 เซนติเมตร

4. คุณสมบัติทางกายภาพ หมายถึง ความสามารถในการต้านกำลังรับน้ำหนัก การหดตัว และการนำความร้อน

5. ปริมาณความชื้น หมายถึง ความชื้นภายในบ้านดินที่เกิดจากการกระทำของน้ำฝนที่ซึมผ่านกำแพงของบ้านดิน

ภาพที่ 1.2  
กรอบระเบียบการวิจัย

