

## ส่วนที่ 2 เนื้อหาโครงการ

### บทคัดย่อ

อิฐดินเหนียวเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างในการทำบ้านดิน เพราะที่บ้านดินมีประโยชน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ ดูดซับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในตอนกลางวันแล้วจะคายความร้อนออกจากตัวบ้านในตอนกลางคืน ทำให้ภายในตัวบ้านเย็นสบายช่วยลดอุณหภูมิและลดการใช้เครื่องปรับอากาศลงเป็นการประหยัดพลังงานได้อย่างมาก อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนด้วยอีกทางหนึ่งดังนั้นคณะผู้ทำการวิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและเห็นควรที่จะทำการพัฒนาคุณสมบัติและคุณภาพของอิฐดินเหนียวโดยการผสมน้ำยาพารา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดเกาะกันของส่วนผสมต่างๆของอิฐดินเหนียว แต่เนื่องจากสมบัติเชิงกลเบื้องต้นของอิฐดินเหนียวดังกล่าวยังไม่มีการตรวจสอบและเปรียบเทียบในเชิงวิศวกรรมกับวัสดุอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกัน คืออิฐมอญดินเผาที่ทำด้วยมือและอิฐมอญมาตรฐานหรืออิฐดินเผาที่ทำด้วยเครื่องจักรกล ดังนั้นจึงเป็นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้

วิจัยนี้ได้นำน้ำยาพาราผสมแอมโมเนียร้อยละ 10 มาผสมในอิฐดินเหนียว เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลแล้วเปรียบเทียบกับอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐานโดยใช้อัตราส่วนผสม ดินเหนียว : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 : น้ำ เท่ากับ 7 : 1 : 2 (โดยน้ำหนัก) และใช้น้ำยาพาราโดยคิดเป็นปริมาณร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 โดยขึ้นรูปอิฐดินขนาด 3.5 x 7 x 15 ซม. ที่อายุ 7 วัน และ 14 วัน แล้วทดสอบกำลังอัด กำลังดัด ค่าการดูดซึมน้ำและการทดสอบกำลังอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก

จากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำยาพาราขึ้นส่งผลให้กำลังอัดและค่าการดูดซึมน้ำลดลง แต่กำลังดัดมีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดคือ อัตราส่วนผสมที่มีปริมาณร้อยละ 10 และเมื่อทดสอบกำลังอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็กพบว่ากำลังต้านทานแรงอัดมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณน้ำยาพาราที่เพิ่มขึ้นและมีค่าใกล้เคียงกันกับอิฐที่ทดสอบเพียงก้อนเดียว

**คำสำคัญ** อิฐดินเหนียว น้ำยาพารา กำลังอัด กำลังดัด ค่าการดูดซึมน้ำ

### กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือ ทดสอบต่างๆ และงบประมาณประจำปี 2555 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ใช้ สำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานวิจัยในโครงการ โดยตลอดจน โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยดี รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆอย่างมากมายหลายด้าน ทำให้ คณะผู้จัดทำสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัย

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป โดยขอยกส่วนดีของโครงการนี้ทั้งหมด ให้แก่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยส่งเสริมให้งานวิจัยนี้ สำเร็จขึ้นมาได้ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ดินเหนียว	3
2.2 การก่อสร้างด้วยอิฐดินดิบ	12
2.3 น้ayangธรรมชาติ	16
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	24
3.1 วัสดุที่ใช้ในการศึกษา	24
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	24
3.3 การทดสอบหาค่าการถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน (Specific Gravity of Soil Solid) การทดสอบ หาค่าขีดจำกัดการไหลตัวและขีดจำกัดการอ่อนตัวของดิน (Atterberg Limit) และปริมาณ ความชื้นในดิน (Water Content)	25
3.4 การกำหนดอัตราส่วนผสม	29
3.5 การเตรียมวัสดุในการทดสอบ	31
3.6 วิธีการผสมและการอัดเข้าแบบ	31
3.7 การทดสอบกำลังรับแรงอัด (Compressive Strength)	35
3.8 การทดสอบกำลังรับแรงค้ด (Flexural Strength)	37

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.9 การทดสอบการดูดซึมน้ำของอิฐ	37
3.10 การทดสอบกำลังรับแรงอัดที่ถือเป็นกำแพงขนาดเล็ก	38
3.11 รายการทดสอบอิฐดินเหนียวและจำนวนตัวอย่าง	41
บทที่ 4 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผล	45
4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของดิน	45
4.2 การทดสอบกำลังอัดของอิฐดินเหนียว	45
4.3 การทดสอบกำลังค้ำของอิฐดินเหนียว	48
4.4 การทดสอบการดูดซึมน้ำของอิฐดินเหนียว	50
4.5 การทดสอบกำลังอัดของอิฐดินเหนียวที่ถือเป็นกำแพงขนาดเล็ก	52
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	54
5.1 สรุปผลการทดลอง	54
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	57
ภาคผนวก ก ผลการทดสอบกำลังอัดของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพารา (คัดเลือก)	58
ภาคผนวก ข ผลการทดสอบกำลังค้ำของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพารา (คัดเลือก)	68
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพารา (คัดเลือก)	78
ภาคผนวก ง ผลการทดสอบกำลังอัดที่ถือเป็นกำแพงขนาดเล็ก (คัดเลือก)	86
ภาคผนวก จ ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของดิน (คัดเลือก)	89

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 อัตราส่วนผสม	30
3.2 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราที่อายุ 7 วัน	41
3.3 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราที่อายุ 14 วัน	42
3.4 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐมอญ	42
3.5 รายการทดสอบสมบัติเชิงกลของอิฐมอญมาตรฐาน	43
3.6 รายการทดสอบกำลังอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็กของอิฐดินเหนียว	43
3.7 รายการทดสอบกำลังอัดที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็กของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน	44
4.1 การเปรียบเทียบกำลังอัดของอิฐดินเหนียวที่อายุ 7 และ 14 วันที่ปริมาณน้ำอย่าง ต่างๆ (ด้านแบน)	45
4.2 การเปรียบเทียบกำลังอัดของอิฐดินเหนียวที่อายุ 7 และ 14 วันที่ปริมาณน้ำอย่าง ต่างๆ (ด้านขอบ)	46
4.3 การเปรียบเทียบกำลังอัดของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน (ด้านแบน)	46
4.4 การเปรียบเทียบกำลังอัดของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน (ด้านขอบ)	46
4.5 การเปรียบเทียบกำลังคัดของอิฐดินเหนียวที่อายุ 7 และ 14 วันที่ปริมาณน้ำอย่าง ต่างๆ (ด้านแบน)	48
4.6 การเปรียบเทียบกำลังคัดของอิฐดินเหนียวที่อายุ 7 และ 14 วันที่ปริมาณน้ำอย่าง ต่างๆ (ด้านขอบ)	48
4.7 การเปรียบเทียบกำลังคัดของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน (ด้านแบน)	48
4.8 การเปรียบเทียบกำลังคัดของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน (ด้านขอบ)	49
4.9 การเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำของอิฐดินเหนียวที่อายุ 7 และ 14 วันที่ปริมาณน้ำอย่าง ต่างๆ	50
4.10 การเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐาน	50
4.11 ค่ากำลังอัดของอิฐดินเหนียวผสมน้ำยางพาราที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก	52
4.12 การเปรียบเทียบกำลังอัดของอิฐมอญและอิฐมอญมาตรฐานที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก	52
4.13 ผลการทดสอบเปรียบเทียบรวม	53

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างผลึกระบบโมโลกlinik	4
2.2 โครงสร้างของแร่ดินเหนียวคาลิไนท์	4
2.3 การแยกผลึกคาลิไนท์ชั้นน้ำสัมผัส	4
2.4 โครงสร้างของแร่ดินเหนียวอิลไลต์	5
2.5 โครงสร้างของแร่ดินเหนียวมอนต์มอริสโลไนท์	6
2.6 การแยกผลึกมอนต์มอริสโลไนท์โดยชั้นน้ำแอดซอร์บ์	6
2.7 โครงสร้างการรวมตัวของอนุภาคดินเหนียวแบบเป็นระเบียบ	10
2.8 โครงสร้างการรวมตัวของอนุภาคดินเหนียวแบบระเกะระกะ	10
2.9 การทดสอบการตกตะกอนของดินเหนียวโดยการปล่อยดินเหนียวแช่ทิ้งไว้ในแก้วน้ำสะอาด	11
2.10 ชั้นของน้ำยางเมื่อถูกหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องอัลตราเซนติฟิวจ์	19
3.1 อุปกรณ์การทดสอบการทดสอบหาค่าการถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน	25
3.2 อุปกรณ์การทดสอบการทดสอบหาค่าขีดจำกัดการไหลตัวและขีดจำกัดการอ่อนตัวของดิน	26
3.3 อุปกรณ์การทดสอบการทดสอบหาค่าปริมาณความชื้น	28
3.4 ผสมดินและปูนซีเมนต์คลุกให้เข้ากัน	31
3.5 ใส่น้ำและน้ำยางพาราที่เตรียมไว้ลงไป ตามอัตราส่วนที่กำหนด	32
3.6 ใส่อินที่ผสมเข้ากันดีแล้วลงในแบบ โดยอัดให้เต็มแบบลดช่องว่างในก้อนอิฐ	33
3.7 แต่งผิวหน้าให้เรียบ	33
3.8 ถอดออกจากแบบตากทิ้งไว้ในที่โล่งแสงแดดส่องถึง	34
3.9 ตากอิฐให้แห้งที่อายุ 7 วันและ 14 วัน	34
3.10 วัดขนาดของก้อนตัวอย่าง	35
3.11 การทดสอบกำลังรับแรงอัด	36
3.12 ลักษณะการวิบัติของก้อนตัวอย่าง	36
3.13 นำอิฐตัวอย่างแช่น้ำโดยให้ระดับน้ำท่วมทั่วอิฐ	38
3.14 ชั่งน้ำหนักก้อนตัวอย่างที่ทำการก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก	39
3.15 เครื่องทดสอบกำลังอัด	40

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 รูปการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างการก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก	40
3.17 รูปการวิบัติของก้อนตัวอย่าง	41
3.18 อิฐทั้ง 3 ชนิดที่นำมาเปรียบเทียบสมบัติเชิงกล	44
4.1 กราฟแสดงกำลังอัดของอิฐดินเหนียว	47
4.2 กราฟแสดงกำลังดัดของอิฐดินเหนียว	49
4.3 กราฟแสดงการดูดซึมของอิฐดินเหนียว	51
4.4 กราฟแสดงกำลังอัดของอิฐดินเหนียวที่ก่อเป็นกำแพงขนาดเล็ก	52