บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยจากตารางที่ 1.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

จากการศึกษาและค้นคว้าเบื้องต้นในบทที่ 2 พบว่าสีธรรมชาติจากครั่งและครามมีความเหมาะสมในการนำมาเป็นวัสดุเคลือบสีอิฐดินดิบทั้งปริมาณที่สามารถหาได้โดยทั่วไปและมีสีที่สวยงานตามธรรมชาติ รวมทั้งดินลูกรังพบได้โดยทั่วไปทุกภาคของไทย

3.2 กำหนดแหล่งดินลูกรังที่จะใช้ในงานวิจัยและจัดหาจัดซื้ออุปกรณ์

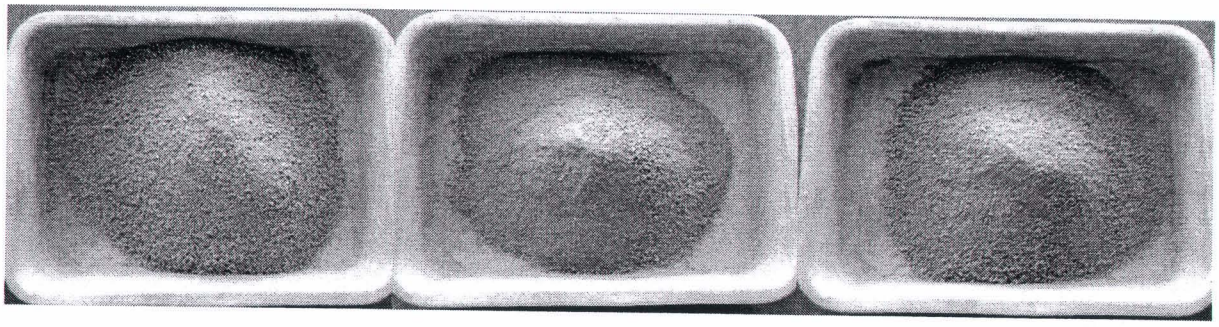
3.2.1 ดินลูกรัง

ดินลูกรังที่ใช้ มาจากสามแหล่ง คือ

แหล่งที่ 1 ดินลูกรัง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ดังรูปที่ 3.1 (ก)

แหล่งที่ 2 ดินลูกรัง อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ดังรูปที่ 3.1 (ข)

แหล่งที่ 3 ดินลูกรังบ่อลุงวร จังหวัดสระบุรี ดังรูปที่ 3.1 (ค)

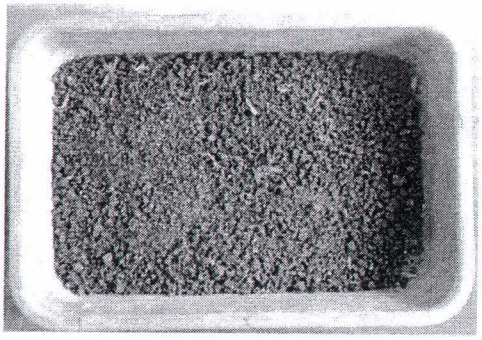


(ก) (ข) (ค)

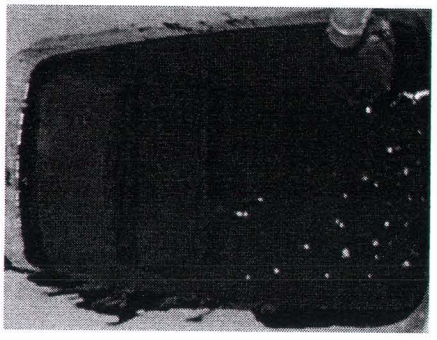
รูปที่ 3.1 ตัวอย่างดินลูกรัง

3.2.2 สีจากธรรมชาติ

3.2.2.1 ครั่งดิบ ใช้ครั่งดิบจากจังหวัดลำปางดังรูป ที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ครั่งดิบ จังหวัดลำปาง



รูปที่ 3.3 คราม จังหวัดแพร่

3.2.2.2 คราม ใช้ครามจากคราม จังหวัดแพร่ดังรูปที่ 3.3

3.3 เก็บตัวอย่างดินลูกรัง ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดินลูกรัง ดังกล่าวสำหรับทดสอบและเตรียมสีธรรมชาติ

เก็บตัวอย่างจากแหล่งดินลูกรังนำมาทำการบดอัดปรับปรุงคุณสมบัติให้มีขนาดเล็กและตากให้แห้งในสภาวะอุณหภูมิปกติ แล้วทำตามกระบวนการดังรูปที่ 3.4

3.3.1การเตรียมดิน

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำตัวอย่างดินลูกรังจาก 3 แหล่งอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรีอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรีและบ่อลุงวร จังหวัดสระบุรี จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่า ดินลูกรังบริเวณดังกล่าวมีก้อนหินเป็นส่วนผสมเป็นส่วนใหญ่ ในการนำมาใช้สร้างก้อนอิฐดินดิบ การเตรียมดินที่ใช้ในการทดสอบหาคุณสมบัติของมวลดินซึ่งเป็นคุณสมบัติเชิงวิศวกรรม โดยในการศึกษานี้ได้ทำการทดสอบหาค่าต่างๆ ของมวลดิน ได้แก่

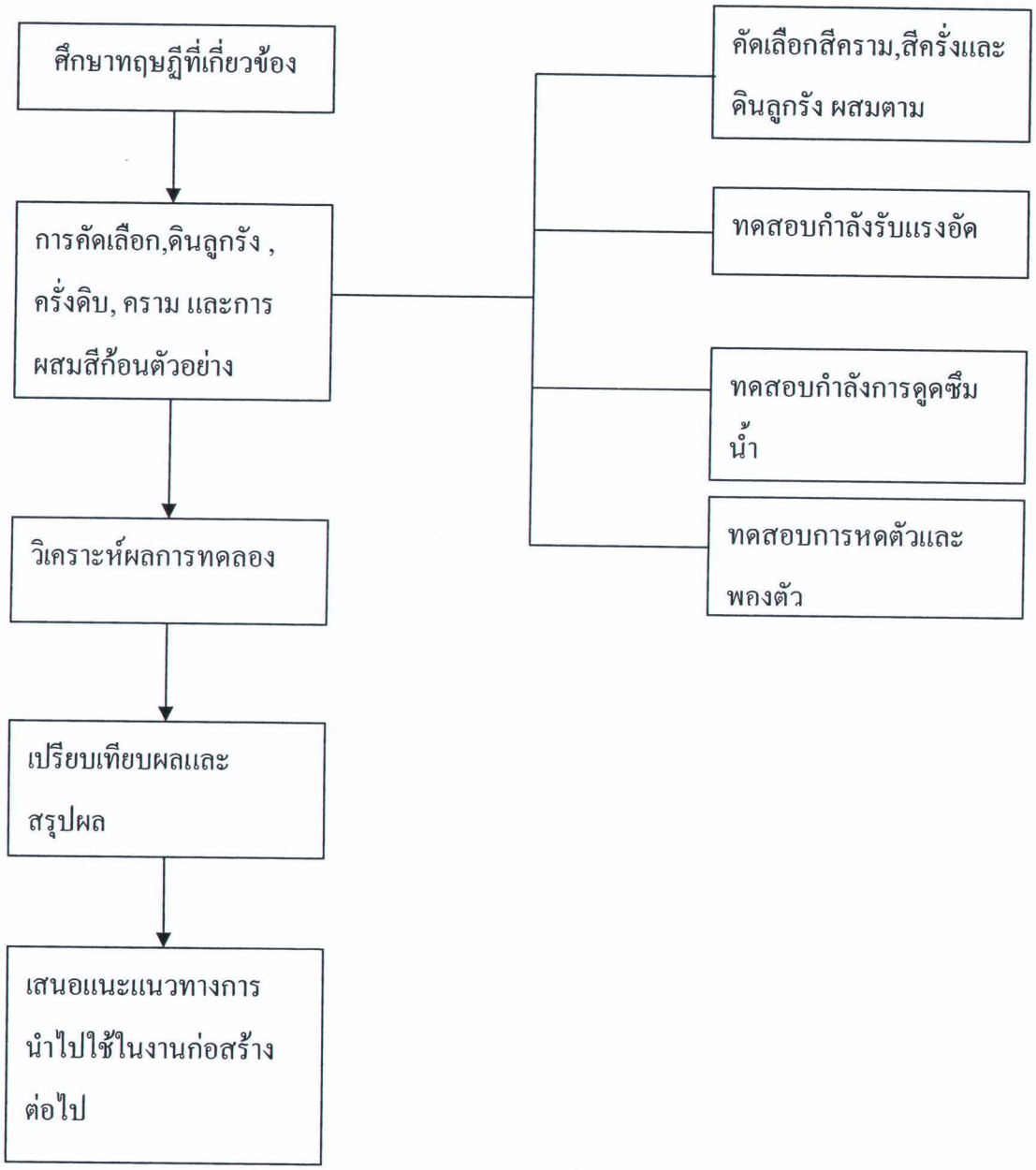
(1) นำดินลูกรังมาตากให้แห้งมาตามจำนวนที่ต้องการ

(2) ใช้ค้อนยางทุบดินลูกรังที่เป็นก้อนเพื่อเอาเม็ดดินแยกออกจากกัน

(3) คัดแยกก้อนหินที่ต้องการออกจากดิน

(4) นำดินในข้อ 2 ใส่ลงในตะแกรงเบอร์ 4 โดยมีฝาปิดด้านบนและถาดรองด้านล่าง นำไปเข้าเครื่องเขย่า เขย่าเป็นเวลา 5-10 นาที

(5) ดินที่ได้จากการเขย่าในข้อ 4 สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้



รูปที่ 3.4 แสดงแผนภูมิขั้นตอนในการวิจัย

3.4 ออกแบบอัตราส่วนผสมดินลูกรังกับปริมาณน้ำสีธรรมชาติ

ในการออกแบบอัตราส่วนผสมคำนึงถึงการการทำงานจริงและง่ายต่อการคำนวณและผสมจึงกำหนดการออกแบบโดยน้ำหนัก ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ออกแบบอัตราส่วนผสม ของ ดินลูกรัง และสีจากธรรมชาติ

ดินลูกรัง	กรัม	**ผสมสีคราม**	กรัม	**ผสมสีครั่ง**	กรัม
ดินหนัก(100%)	650	น้ำ10%	65.00	น้ำ10%	65.00
ดินหนัก(100%)	750	น้ำ15%	112.50	น้ำ15%	112.50
ดินหนัก(100%)	850	น้ำ20%	170.00	น้ำ20%	170.00
ดินหนัก(100%)	950	น้ำ25%	237.50	น้ำ25%	237.50

โดยการออกแบบจากการทดสอบพื้นฐานการยึดเกาะซึ่งจะแปรผันกับความชื้น คือหากมีความชื้นน้อยหรือปริมาณน้ำน้อยจำทำให้ไม่เกิดการยึดเกาะขึ้นรูปไม่ได้ ในทางตรงกันข้ามหากมีความชื้นมากหรือปริมาณน้ำมากจะทำให้ตัวอย่างเหลวขึ้นรูปไม่ได้เช่นกัน จึงใช้น้ำสีที่ร้อยละ 10, 15, 20 และ 25

3.5 ทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพของดินลูกรังตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 คุณสมบัติทางด้านกายภาพของดินลูกรังตัวอย่าง

คุณสมบัติ	แหล่งที่ 1	แหล่งที่ 2	แหล่งที่ 3
ขีดพิกัดเหลว (%)	60	69	64
ดัชนีพลาสติก (%)	NP	NP	NP
ความถ่วงจำเพาะ	2.79	2.82	2.85

จากการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของตัวอย่างดินลูกรังดังตารางที่ 3.2 พบว่าอยู่ในขอบเขตของคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดินลูกรังในประเทศไทย ตารางที่ 2.2

3.6 หล่อก้อนตัวอย่างทดสอบ

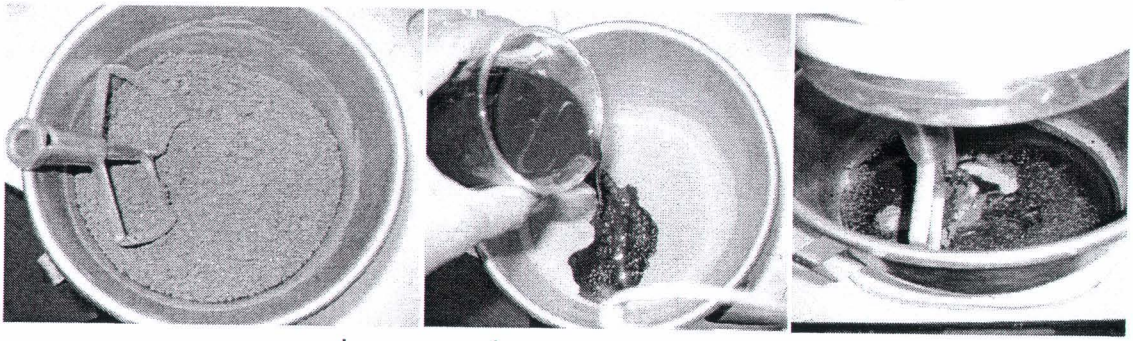
นำวัสดุที่ใช้ได้แก่ดินลูกรัง สีครั่งและสีครามมาผสมกัน ในอัตราส่วน 10,15,20 และ25 ตามอัตราส่วนในตารางที่ 3.1

3.6.1 ความเข้มข้นของสีธรรมชาติทั้ง 2 สี มี 2 ระดับ โดยสีครั่งในระดับที่ 1 จะมีอัตราส่วนผสม ครั่งดิบตำละเอียด 1200 กรัม ต่อน้ำ 6 ลิตร แช่ใช้ 24 ชั่วโมงแล้วกรองเอาแต่สี และระดับที่ 2 ครั่งดิบตำ ละเอียด 3500 กรัม ต่อน้ำ 7 ลิตร แช่ใช้ 24 ชั่วโมงแล้วกรองเอาแต่สี และสีคราม ในระดับที่ 1 ใช้โคลนคราม 0.5

ลิตร ใช้น้ำมะขามเปียก 1.5 ลิตร น้ำขี้เถ้า 4 ลิตรผสมให้เข้ากัน และระดับที่ 2 ใช้โคลนคราม 1.5 ลิตร ใช้น้ำมะขามเปียก 1.0 ลิตร น้ำขี้เถ้า 3.5 ลิตรผสมให้เข้ากันเทียบกับสีธรรมชาติที่ไม่ใส่สี

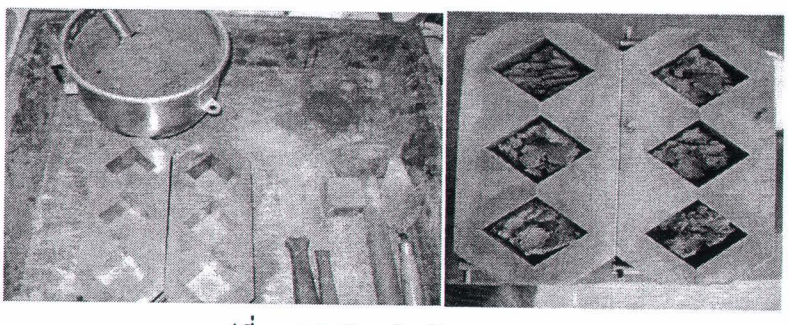
3.6.2 การเตรียมชุดทดสอบ ในงานวิจัยนี้จะใช้ดินลูกรังที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ทั้ง 3 แหล่ง โดยใช้สีธรรมชาติจำนวน 2 สี แต่ละสีใช้ความเข้มข้นของสี 2 ระดับ ระดับที่ 1 และระดับที่ 2 โดยใช้ สีธรรมชาติ จาก สีครั่ง และสีคราม ซึ่งสีครามให้สีและสีครั่งให้สีเทียบกับสีของดินดิบลูกรังที่ผสมกับน้ำประปา โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง 10,15,20 และ25 จำนวน 24 อัตราส่วนผสมโดยหล่อตัวอย่างทรงลูกบาศก์ขนาด 5x5x5 เซนติเมตรตามมาตรฐานอิฐดินดิบซึ่งมีวิธีการผสมอิฐดินดิบประยุกต์ตามมาตรฐาน ASTMC305 ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. นำวัสดุผสมตามอัตราส่วนที่เตรียมไว้มาใส่ผสมคลุกให้เข้ากันดังรูปที่ 3.5



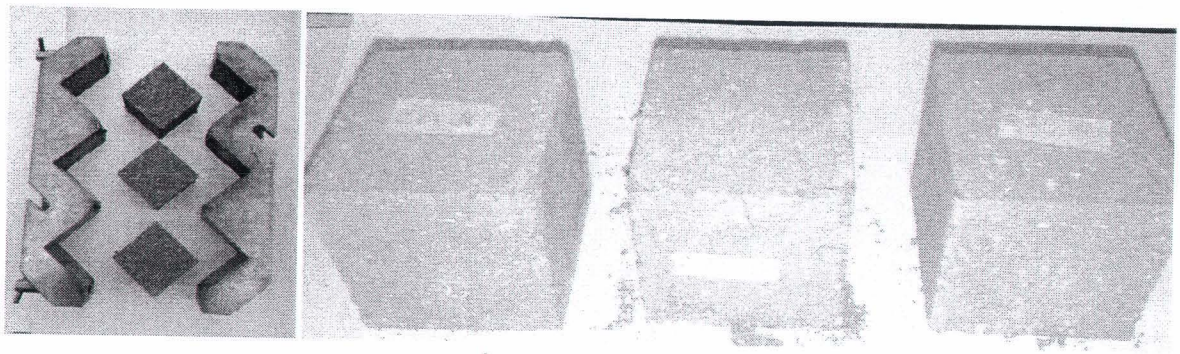
รูปที่ 3.5 นำวัสดุที่เตรียมไว้มาผสมตามอัตราส่วน

2. นำส่วนผสมที่ได้ดังกล่าวใส่ลงในแบบหล่อชิ้นตัวอย่างขนาด 5x5x5 เซนติเมตร มาตรฐาน ASTMC109- 80 จำนวน 6 ตัวอย่างเพื่อนำมาแบ่งทดสอบสีและกำลังอัด ดังรูปที่ 3.6



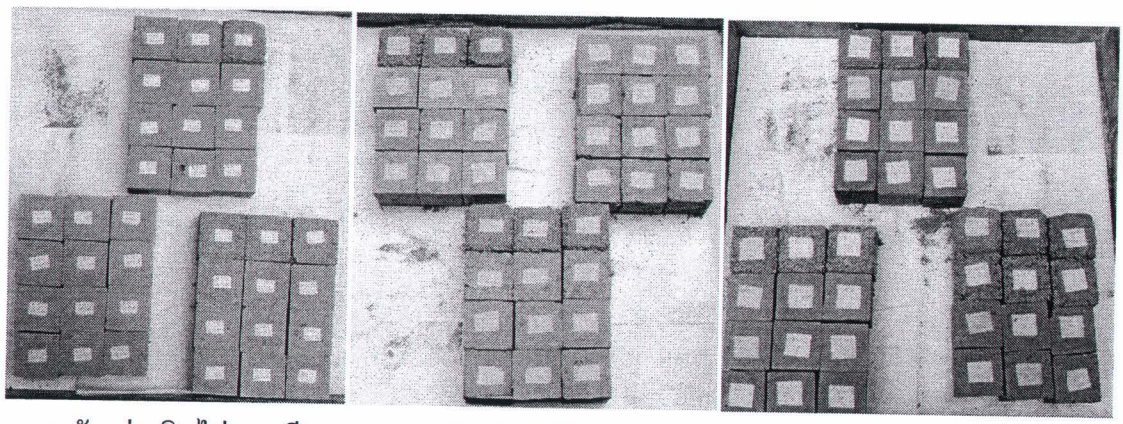
รูปที่ 3.6 นำตัวอย่างดินเทลงแบบ

3. ทำการถอดออกจากแบบหล่อเมื่อลูกดินดิบค่อนค้างแข็งหรือเซ็ดตัวแล้ว ระบุหมายเลขและวันที่ทำทดสอบเอาไว้ให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ถอดแบบตัวอย่าง

6. บ่มในอากาศ 28 วันชั่งน้ำหนักก้อนอิฐดินดิบลูกรังและการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของขนาดและดูการติดของสีธรรมชาติสีครั่งและสีคราม หลังจากถอดแบบไปจนถึง 7,14,21และ28 วัน ก่อนนำไปทดสอบค่ากำลังอัด ดังรูปที่ 3.8

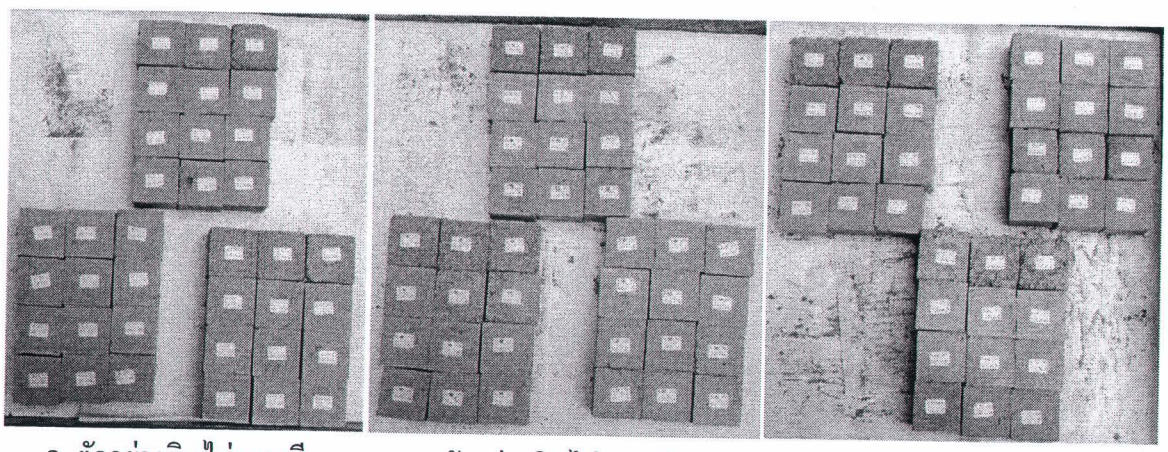


ก. ตัวอย่างดินไม่ผสมสีธรรมชาติ

ข. ตัวอย่างดินไม่ผสมสีธรรมชาติ ระดับที่ 1

ค. ตัวอย่างดินผสมสีธรรมชาติ ระดับที่ 2

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างดิน 3 แหล่งผสมสีธรรมชาติจากครั่ง



ก. ตัวอย่างดินไม่ผสมสีธรรมชาติ

ข. ตัวอย่างดินไม่ผสมสีธรรมชาติ ระดับที่ 1

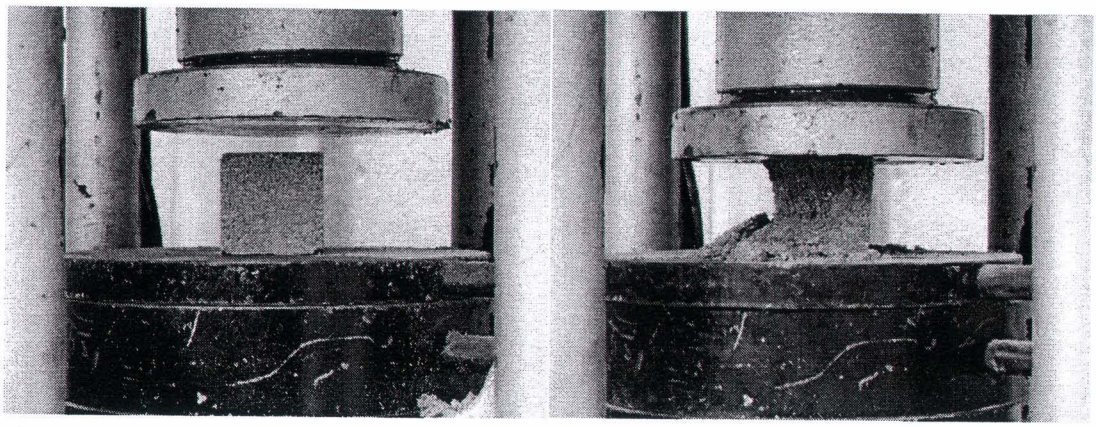
ค. ตัวอย่างดินผสมสีธรรมชาติ ระดับที่ 2

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างดิน 3 แหล่งผสมสีธรรมชาติจากคราม

7. เมื่ออิฐดินดิบมีความความแห้งในอากาศ นำไปทดสอบหาค่ากำลังอัดตามมาตรฐานของอิฐดินดิบและความหนาแน่นตามมาตรฐานอิฐดินดิบ จำนวน 3 ตัวอย่างเพื่อทำการคัดเลือกสัดส่วนระหว่างดินลูกรัง สีธรรมชาติสีครั่งและสีคราม เหมาะสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1505-2541 ชั้นคุณภาพ 4 ความหนาแน่น 710 ถึง 800กก./ ลบ.ม. กำลังรับแรงอัดไม่ต่ำกว่า 40 กก./ตร.ซม. โดยในแต่ละการตรวจสอบ 3 ซ้ำและหาค่าเฉลี่ย

3.7 ทดสอบคุณสมบัติของอิฐดินดิบ

3.7.1 การทดสอบหาค่ากำลังอัดของชิ้นตัวอย่างทดสอบ นำตัวอย่างอิฐดินดิบไปวางบนแท่น ดังรูปที่ 3.10 โดยต้องวางไว้ตรงกลางของแท่นทดสอบกำลังอัดรองรับบนเครื่องทดสอบจากนั้นให้น้ำหนักผ่านหัวกดแบบ Spherical cal Bearing Plate กดผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบในทิศทางการเคลื่อนที่ของฟองอากาศ โดยการเพิ่มน้ำหนักกดด้วยอัตราเร็วคงที่ประมาณ 1.2 mm/minจนกระทั้งชิ้นที่ทำการทดสอบแตก ดังรูปที่ 3.10 จดและบันทึกค่ากำลังอัด



รูปที่ 3.10 กดตัวอย่างทดสอบหากำลัง

$$\text{กำลังรับแรงอัด} = \frac{\text{น้ำหนักกดสูงสุด}}{\text{พื้นที่หน้าตัดรับแรงอัด}}$$

3.7.2 ทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาตร

3.7.2.1 ทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาตรจากการดูดความชื้นโดยการวัดขนาดปริมาตรของก้อนตัวอย่างทดสอบแล้วเปรียบเทียบ

$$\text{การเปลี่ยนแปลงปริมาตรจุดอิมตัวด้วยน้ำ} = \frac{\text{ปริมาตร V หลังแช่น้ำ} - \text{ปริมาตร V ก่อนแช่น้ำ}}{\text{ปริมาตร V ก่อนแช่น้ำ}} \times 100$$

3.7.2.2 ทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาตรจากการสูญเสียความชื้นจากการอบทำให้เกิดการหดตัวของตัวอย่างโดยการวัดขนาดปริมาตรของก้อนตัวอย่างทดสอบแล้วเปรียบเทียบ

$$\text{การเปลี่ยนแปลงปริมาตรจากการหดตัว} = \frac{\text{ปริมาตร V หลังแช่น้ำ} - \text{ปริมาตร V หลังอบ}}{\text{ปริมาตร V หลังแช่น้ำ}} \times 100$$

3.7.3 การทดสอบการดูดซึมน้ำ เป็นการทดสอบความสามารถในการดูดซับความชื้นของตัวอย่างทดสอบ

$$\text{การเปลี่ยนแปลงปริมาตรจากการหดตัว} = \frac{\text{น้ำหนักดินหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง} - \text{น้ำหนักดินก่อนแช่น้ำ}}{\text{น้ำหนักดินก่อนแช่น้ำ}} \times 100$$