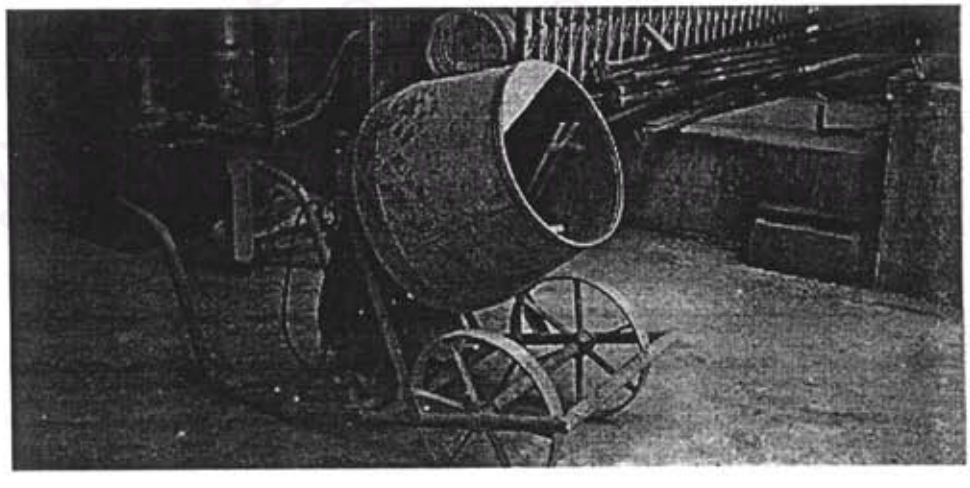
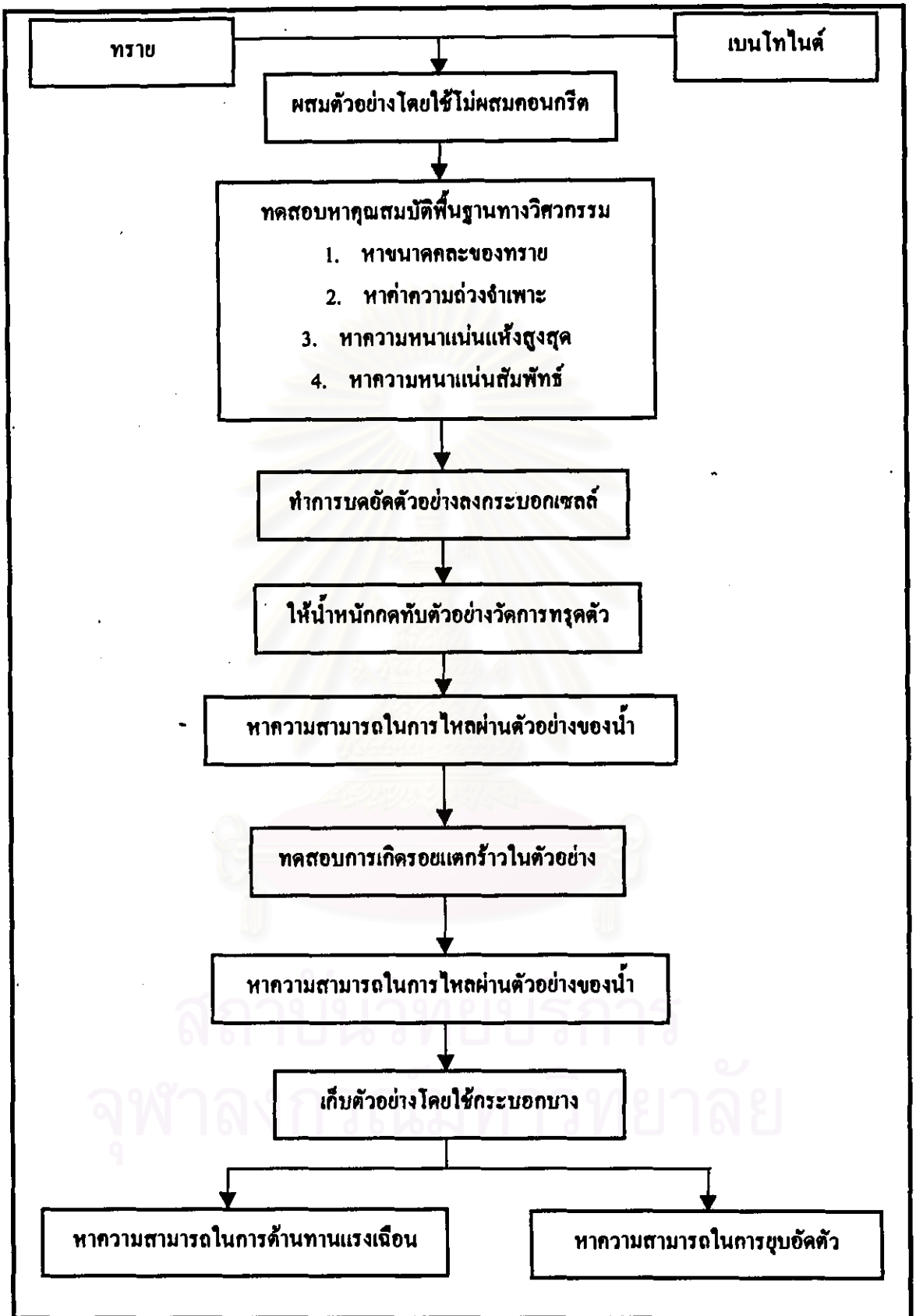
บทที่ 3
เครื่องมือและวิธีการทดลอง

3.1 การเตรียมวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์

ตัวอย่างวัสดุผสมระหว่างทรายกับเบนโทไนต์ ใช้ตัวอย่างทรายจากจังหวัดนครปฐม นำมาแช่น้ำเพื่อทำความสะอาด อบแห้ง แล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 8 ผสมเข้ากับเบนโทไนต์ Bentosund 120-Bentonite ผลิตโดย LAVIOSA CHIMICA MINERARIA S.P.A ของบริษัท Livorno-Italia Stabilimento Divia Galvani โดยใช้ไม้ผสมคอนกรีตขนาดเล็กดังแสดงในรูปที่ 3.1 ผสมวัสดุทรายและวัสดุเบนโทไนต์ตามสัดส่วนที่ออกแบบไว้ โดยทำการผสมทรายกับเบนโทไนต์แบบแห้งก่อน ประมาณ 20-30 นาที ดูลักษณะของวัสดุผสมว่าเข้ากันดีและเป็นเนื้อเดียวกันทั่วทั้งไม่ เก็บตัวอย่างจากในไม่ 3 จุดเพื่อทดสอบหาปริมาณเบนโทไนต์ที่ผสมอยู่ แล้วผสมน้ำเข้ากับตัวอย่างตามสัดส่วนที่เตรียมไว้โดยค่อย ๆ เพิ่มปริมาณน้ำไปเรื่อย ๆ ผสมต่ออีกประมาณ 30 นาที ระหว่างทำการผสมใช้พลั่วช่วยในการผสมเพื่อไม่ให้วัสดุผสมที่เปียกน้ำมากติดอยู่กับไม่ และเพื่อดูให้แน่ใจว่าวัสดุผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด จนกว่าจะแน่ใจแล้วว่าวัสดุผสมเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด และปริมาณความชื้นกระจายใกล้เคียงกันทั่วทั้งไม่ผสมคอนกรีต เก็บตัวอย่างอีกครั้งเพื่อทดสอบหาปริมาณเบนโทไนต์และปริมาณความชื้น เพื่อยืนยันความเป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุผสมตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ เก็บวัสดุผสมบรรจุลงถังที่สามารถเก็บความชื้นได้ วัสดุผสมนี้จะนำไปบดอัดในกระบอกเซลล์เพื่อทดสอบการก่อเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็ก และทดสอบหาความสามารถด้านต่าง ๆ รวมทั้งคุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมด้วย รูปที่ 3.2 เป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบวัสดุผสมตัวอย่าง



รูปที่ 3.1 ไม่ผสมคอนกรีตที่ใช้ในการผสมตัวอย่าง

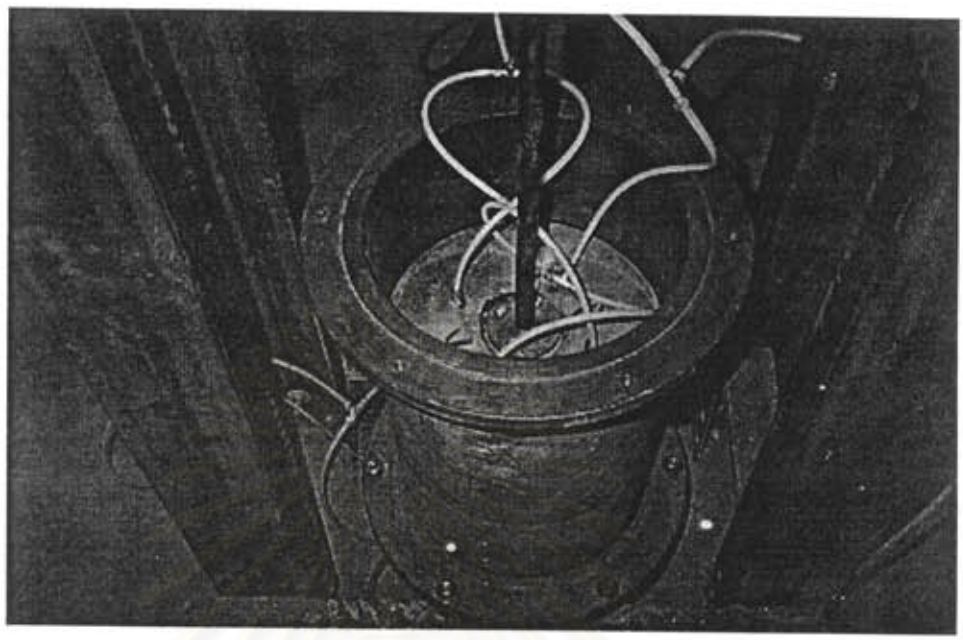


รูปที่ 3.2 ขั้นตอนที่ใช้ในการทดสอบเพื่อศึกษารอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นในวัสดุผสม

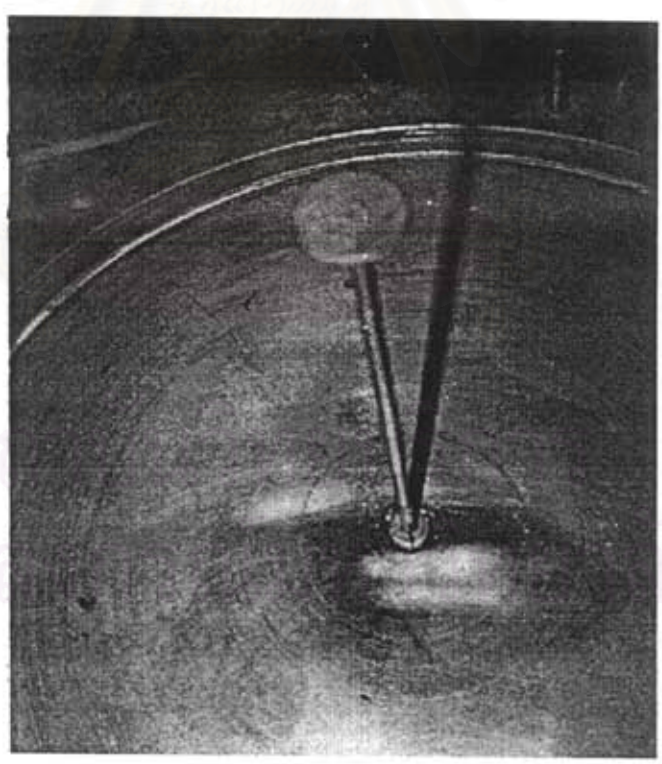
3.2 เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อทำการทดลอง

เครื่องมือที่จะใช้ทดสอบการเกิดรอยแตกร้าวในเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่ต้องพัฒนาขึ้นเอง โดยเลียนแบบระบบการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ กระบอกเซลล์ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อทำการทดสอบการเกิดรอยแตกร้าวในวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์สั่งทำขึ้นโดยเฉพาะเพื่อให้มีวัตถุประสงค์ต่าง ๆ คือ สามารถทดสอบหาความสามารถในการไหลซึมผ่าน, วัดอัตราการยุบอัดตัวระหว่างทำการทดสอบ, และที่สำคัญคือสามารถก่อรอยร้าวภายในวัสดุผสมโดยอาศัยแรงดันน้ำตามที่ต้องการได้ ลักษณะของเซลล์ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.3 มีขนาดและส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

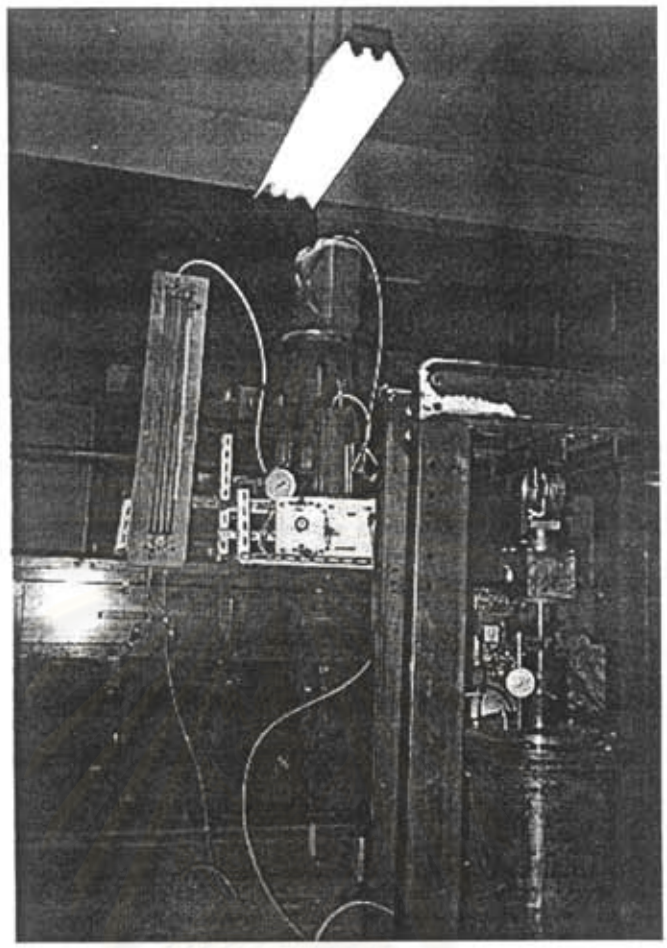
1. <u>เซลล์ตัวอย่าง</u> เป็นกระบอกโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 30 ซม. สูง 50 ซม. มีฝาปิดทั้งด้านบนและล่างเป็นฝาโลหะเช่นกัน โดยฝาล่างต่อเข้ากับระบบอัดแรงดันน้ำเพื่อทดสอบหาความสามารถในการไหลผ่านท่อยางแข็ง ฝาบนต่อเข้ากับระบบอัดน้ำเพื่อทำให้ตัวอย่างอิ่มตัวยึดแน่นกับก้านโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ซม. เพื่อรับน้ำหนักกดจากเพื่องแม่แรงผ่านแหวนอ่านแรง (Proving Ring) ซึ่งมีแหวนหน้าปัดอ่านระยะ (Dial Gauge) ติดไว้ที่ก้านเหล็กเพื่ออ่านค่าการทรุดตัวของตัวอย่างเนื่องจากน้ำหนักกดทับที่ให้ด้วย
2. <u>แผ่นก่อรอยแตกร้าว</u> เป็นแผ่นโลหะกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ซม. 2 แผ่นประกบกันโดยมีช่องว่างขนาด 0.1 ซม. เป็นช่องให้น้ำกระจายผ่านแผ่เป็นวงกลมเพื่อตัดตัวอย่าง โดยตัวแผ่นต่อเข้ากับท่อทองเหลืองซึ่งติดตั้งตรงกึ่งกลางของเซลล์ตัวอย่าง และต่อเข้ากับระบบอัดความดันเพื่อก่อรอยร้าว รูปที่ 3.4 แสดงแผ่นก่อรอยร้าวและท่อทองเหลืองดังกล่าว
3. <u>ระบบอัดแรงดันน้ำ</u> เพื่อทดสอบหาความสามารถในการไหลผ่าน ประกอบด้วยปั๊มอัดแรงดันลมขนาด 2 แรงม้า ต่อเข้ากับหน้าปัดอ่านความดัน (Air Pressure Gauge) แบ่งเข้าสู่ระบบทดสอบหาความสามารถในการไหลซึมผ่าน และระบบทำให้ตัวอย่างอิ่มตัว โดยระบบแรกแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกต่อผ่านท่อพลาสติกแข็งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3.45 ซม. ใช้ในการอัดแรงดันน้ำผ่านท่อยางแข็งขนาด 0.5 ซม. เพื่อทดสอบหาความสามารถในการไหลซึมผ่านแบบความดันเปลี่ยนแปลง (Variable Head Test) ส่วนที่สองต่อเข้ากับพลาสติกแข็งขนาดเดียวกันอีกเส้นหนึ่งเพื่ออัดแรงดันน้ำผ่านท่อยางแข็งขนาด 0.3 ซม. เพื่อทำการก่อรอยแตกร้าว รูปที่ 3.5 แสดงภาพของเครื่องมือทั้งชุด และระบบการทำงานของการอัดแรงดันน้ำแสดงในรูปที่ 3.6



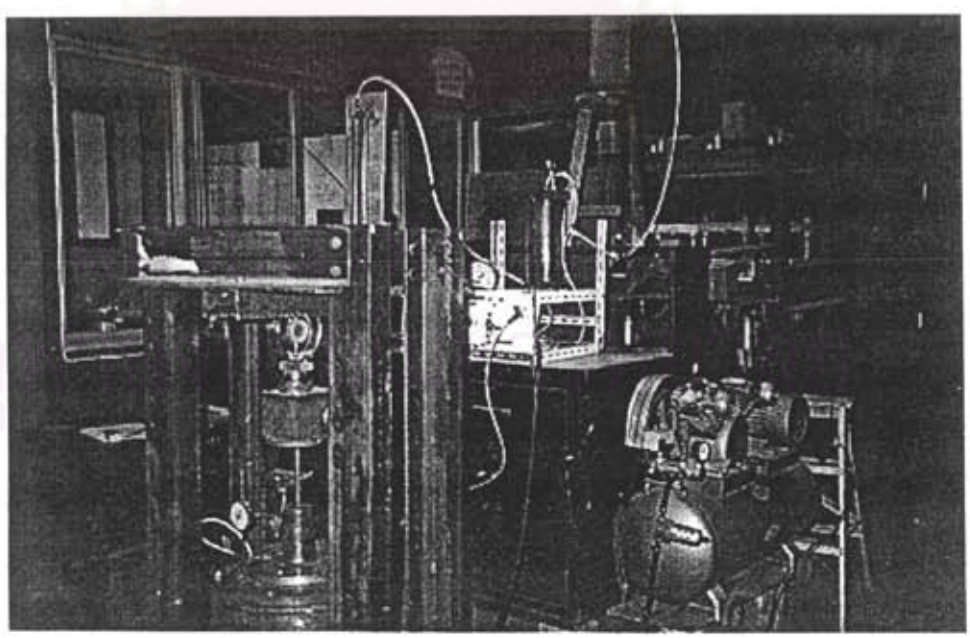
รูปที่ 3.3 เซลล์บดอัดตัวอย่างพร้อมอุปกรณ์ฝาปิดหัวท้าย



รูปที่ 3.4 แผ่นก่อรอยร้าวและท่อประคองทองเหลือง



รูปที่ 3.5 ระบบเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 3.6 ระบบแรงดันน้ำที่ใช้ในการทดสอบ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การบดอัดวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์

เพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุผสมเข้ากันดี เป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด วัสดุผสมจะถูกตบอัดหยาบ ๆ ในกระบะขนาดใหญ่อีกครั้ง ใช้พลั่วซอยให้ละเอียดแล้วตบให้แน่นอีกเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุผสมมีลักษณะเป็นไปตามที่ต้องการก่อนที่จะทำการบดอัดวัสดุผสม โดยวิธีการเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดสอบสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ประกอบเครื่องมือเข้าด้วยกัน โดยต้องตรวจสอบรอยต่อต่าง ๆ ให้แน่ใจว่าไม่มีรอยรั่ว เตรียมตัวอย่างวัสดุผสมทรายเบนโทไนต์ที่แน่ใจแล้วว่ามีสัดส่วน, ปริมาณน้ำ ,และความเป็นเนื้อเดียวกันตามที่ต้องการ ชั่งตัวอย่างตามน้ำหนักของแต่ละชั้นที่ต้องการ เก็บตัวอย่างอีกครั้งเพื่อหาปริมาณความชื้นของแต่ละชั้นที่จะทำการบดอัด
2. เตรียมการบดอัดตัวอย่างโดยแบ่งการบดอัดออกเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นสูง 6 ซม. โดยรองแผ่น Geo Textile ไว้ที่ด้านล่างก่อนเพื่อกันไม่ให้ตัวอย่างเข้าไปอุดท่อน้ำ เกลี่ยตัวอย่างให้สม่ำเสมอใช้ฆ้อนกระทุ้งตัวอย่างบดอัดตามพลังงานที่คำนวณไว้เพื่อให้ได้ความหนาแน่นตามต้องการคือ 17.0 และ 20.0 kN/m^3 แล้วแต่ตัวอย่าง ก่อนทำการบดอัดชั้นต่อไปต้องกรีดหน้าตัวอย่างให้ร่วนก่อนเพื่อไม่ให้ตัวอย่างที่บดอัดแบ่งออกเป็นชั้น ๆ แล้วค่อยทำการบดอัดชั้นต่อไป ส่วนในชั้นที่ 3 ซึ่งเป็นชั้นกลางจำเป็นต้องแบ่งบดอัดออกเป็นสองส่วนเพื่อติดตั้งแผ่นก่อรอยร้าวไว้ที่กึ่งกลางตัวอย่าง ระหว่างทำการบดอัดเก็บตัวอย่างแต่ละชั้นเพื่อหาปริมาณความชื้น และความหนาแน่นแห้งของตัวอย่าง
3. หลังจากที่ตัวอย่างถูกบดอัดจนครบทั้ง 5 ชั้น และแต่งหน้าจนเรียบแล้วปิดทับอีกครั้งด้วยแผ่น Geo Textile ก่อนที่จะปิดด้วยแผ่นอลูมิเนียม(ฝาปิดบน) และเตรียมติดตั้งหน้าปัดวัดน้ำหนัก และหน้าปัดวัดระยะ ให้น้ำหนักกดทับตามที่ออกแบบไว้โดยอ่านค่าน้ำหนักที่กดทับจากหน้าปัดอ่านน้ำหนัก น้ำหนักกดทับที่ใช้มี 100, 250 และ 400 kPa แล้วแต่ตัวอย่าง ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบ อัตราการทรุดตัวจะเริ่มบันทึกตั้งแต่ตอนนี้จนกระทั่งเก็บตัวอย่างออกโดยอ่านค่าการยุบตัวจากหน้าปัดอ่านระยะ ก่อนจะอัดแรงดันน้ำที่ความดันประมาณ 50 kPa เพื่อทำให้ตัวอย่างอิ่มตัว ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 48 ชั่วโมง

4. หลังจากที่แน่ใจแล้วว่าตัวอย่างอิ่มตัวแล้ว(อัตราการไหลเข้าออกของน้ำผ่านตัวอย่างคงที่) และอัตราการทรุดตัวหยุดแล้ว จึงทำการทดลองหาความสามารถในการไหลซึมผ่านของน้ำ, การทดสอบการเกิดรอยแตกร้าวในวัสดุผสม ซึ่งอธิบายวิธีการทดสอบในหัวข้อที่ 3.4 และ 3.5 ตามลำดับ
5. เมื่อการทดสอบสิ้นสุด ตัวอย่างจะถูกเก็บโดยใช้กระบอกบางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม.กดลงในตัวอย่างเพื่อเก็บตัวอย่างหาความสามารถในการต้านทานแรงเฉือน, และความสามารถในการยุบอัดตัวโดยใช้เครื่องมือมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

ตัวอย่างที่	ปริมาณเบนโทไนต์ (%)	ความหนาแน่น (kN/m^3.)	น้ำหนักกดทับ (kPa)
1	8	17.0	100
2	8	17.0	250
3	8	17.0	400
4	10	17.0	100
5	10	17.0	250
6	10	17.0	400
7	10	20.0	250
8	12	17.0	100
9	12	17.0	250
10	12	17.0	400
11	14	17.0	100
12	14	17.0	100
13	14	17.0	250
14	14	17.0	250
15	14	17.0	250

3.4 การทดสอบหาความสามารถในการไหลซึมผ่านของน้ำ

เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวอย่าง การทำการทดสอบหาความสามารถในการไหลซึมผ่านจึงทำทั้งก่อนและหลังการเกิดรอยแตกร้าว โดยนำวิธีการทดสอบแบบ Variable Head Test มาปรับใช้กับกระบอกเซลล์ โดยที่ฝาทั้งด้านล่างและด้านบนของกระบอกเซลล์จะต่อเข้ากับระบบอัดแรงดันน้ำ แรงดันน้ำจะถูกอัดเข้าทางด้านล่างของกระบอกเซลล์ด้วยแรงดันคงที่ แรงดันที่ใช้ในการทดสอบคือ 25, 50, และ 70 kPa เพื่ออัดน้ำจากกระบอกวัดน้ำ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.457 ซม.) เข้าสู่ตัวอย่างทางวาล์วด้านล่าง วาล์วด้านบนจะเปิดให้น้ำไหลออกโดยไหลลงสู่กระบอกตวงเพื่อหาอัตราน้ำที่ไหลออกต่อไป(สุดท้ายแล้วอัตราน้ำไหลเข้าจะเท่ากับที่ไหลออก) อัตราการไหลของน้ำเข้าสู่ตัวอย่างจะถูกบันทึกเอาไว้ โดยบันทึกระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาขณะนั้น โดยแต่ละความดันใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 180 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าค่าอัตราการไหลผ่านของน้ำคงที่แล้ว นำผลที่ได้มาคำนวณ เสนอผลทั้งในรูปของอัตราการไหลและค่าสัมประสิทธิ์ในการไหลซึมผ่าน (Coefficient of Permeability, k) โดยเทียบกันกับปริมาณเบนโทไนต์

3.5 การทดสอบหาแรงดันน้ำที่ทำให้เกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็ก

หลังจากประกอบและตรวจสอบระบบการทำงานของกระบอกเซลล์แล้ว ทำการบดอัดวัสดุผสมลงในกระบอกเซลล์ โดยแบ่งบดอัดเป็น 5 ชั้นแต่ละชั้นสูง 6 ซม. ให้ได้ความหนาแน่นตามต้องการ ระหว่างบดอัดฝังแผ่นก่อรอยร้าวไว้ที่กลางตัวอย่าง ติดตั้งเข็มวัดการทรุดตัวของตัวอย่างแล้วให้น้ำหนักกดทับ อัตราการทรุดตัวจะถูกบันทึกไว้ตลอดการทดลอง น้ำภายใต้แรงดันคงที่จะถูกอัดเข้าในตัวอย่างเพื่อให้ตัวอย่างอิ่มตัว เมื่อทดสอบหาความสามารถในการไหลผ่านตัวอย่างของน้ำดังที่กล่าวมาแล้ว จึงทำการทดสอบการเกิดรอยแตกร้าว

การทดสอบการเกิดรอยแตกร้าวในวัสดุผสมตัวอย่างทำโดยอัดแรงดันน้ำผ่านแผ่นก่อรอยร้าวที่ฝังไว้ตรงกลางของกระบอกเซลล์ วาล์วที่หัวและท้ายกระบอกเซลล์จะเปิดเอาไว้เพื่อให้น้ำสามารถไหลออกได้ทั้งสองทาง เริ่มทำการทดสอบที่ค่าแรงดันต่ำ บันทึกอัตราการไหลของน้ำกับแรงดันที่ใช้ ใช้เวลาในการทดสอบ 30 – 60 นาทีต่อความดัน หรือจนกว่าจะแน่ใจว่าอัตราการไหลที่แรงดันนั้น ๆ คงที่ เสร็จแล้วคลายแรงดันทั้งหมดภายในกระบอกเซลล์ โดยเปิดวาล์วควบคุมทั้งหัวและท้ายของกระบอกเซลล์เตรียมการทดลองอีกครั้งที่ความดันสูงขึ้น ที่แรงดันน้ำหนึ่งอัตราการไหลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วมากจนการจับเวลาทำได้ลำบาก หรือค่าเวลาที่อ่านได้ที่แรงดันน้ำมากขึ้นใกล้เคียงกับค่าเดิม (หลังจากมี

การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลอย่างรวดเร็วแล้ว) คลายแรงดันและทำการทดสอบที่ต่ำแรงดันต่ำอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการเกิดรอยแตกร้าว

ค่าที่บันทึกได้นำมาคำนวณหาอัตราการไหลและสัมประสิทธิ์ในการไหลซึม นำเสนอผลที่ได้ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล, ค่าสัมประสิทธิ์ในการไหลซึม กับแรงดันน้ำที่ใช้ จากกราฟดังกล่าวจะสังเกตุเห็นการเปลี่ยนแปลงของค่าที่พล็อตเทียบกับแรงดัน และสามารถหาแรงดันที่ทำให้เกิดรอยแตกร้าวได้จากกราฟ

3.6 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างทำโดยใช้กระบอกบางกดด้วย Hydraulic Jack เพื่อลดการรบกวนตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างโดยแบ่งความสูงของตัวอย่างออกเป็น 3 ชั้น แต่ละชั้นมีความสูง 10 ซม. เก็บตัวอย่างดินชั้นละ 4 ตัวอย่างรวมทั้งหมดเป็น 12 ตัวอย่างต่อเซลล์ ขณะเดียวกันก็เก็บวัสดุผสมตัวอย่างข้าง ๆ กระบอกบางเพื่อหาค่าปริมาณเบนโทไนต์, ปริมาณความชื้น และความหนาแน่น ตัวอย่างที่ได้จะถูกดันออกโดยใช้เครื่องดันดินมอเตอร์ในห้องปฏิบัติการ ในแต่ละชั้นจะเก็บหนึ่งตัวอย่างห่อกระดาษฟอยล์และเคลือบเว็กยกไว้ทดสอบหาความสามารถในการขุบอัดตัวเนื่องจากต้องใช้เวลานานในการทดสอบตัวอย่างแต่ละตัวอย่างจึงต้องเก็บตัวอย่างไว้ก่อน ส่วนที่เหลือนำไปทดสอบหาความสามารถในการต้านทานแรงเฉือนโดยใช้วิธี Unconfined Compression Test

3.7 การทดสอบหาความสามารถในการรับแรงเฉือน

ในการทดสอบเพื่อหาความสามารถในการรับแรงเฉือน ทดสอบโดยใช้วิธี Unconfined Compression Test (UC) เมื่อตัวอย่างถูกดันออกมาแล้วทำการตัดหัวและท้ายตัวอย่างให้เรียบและแต่งตัวอย่างให้มีขนาดตามต้องการ วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของตัวอย่าง ชั่งน้ำหนักแล้วเตรียมการทดสอบ ในการทดสอบทดสอบตามมาตรฐาน ASTM โดยจดบันทึกค่าความสูงที่เปลี่ยนแปลงจาก Dial Gage และค่าแรงที่กดจาก Proving Ring นำค่าที่จดบันทึกได้ไปคำนวณเป็นค่า Strain และ Stress ตามลำดับ ผลของการทดสอบแสดงในรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดและความเค้น จากกราฟหาค่า Maximum Compression Stress โดยที่ค่าสูงสุดของกราฟคือค่าความสามารถในการต้านทานแรงเฉือน นอกจากนั้นยังสามารถหาค่าความหนาแน่นแห้งของตัวอย่างจากการคำนวณปริมาตรของตัวอย่าง ค่าน้ำหนักที่ชั่งได้และค่าปริมาณความชื้นที่หาได้

3.7 การทดสอบหาความสามารถในการยุบอัดตัว

ตัวอย่างได้มาเช่นเดียวกับการทดสอบหาความสามารถรับแรงเฉือน โดยแต่ละชั้นจะมี 1 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่ได้มากดด้วยแหวนเตรียมตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.330 ซม., สูง 2.540 ซม. ขณะที่เตรียมตัวอย่างเก็บตัวอย่างด้านข้างเพื่อหาปริมาณความชื้น นำตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในชุดทดลองนำไปประกอบเข้ากับเครื่อง Odeometer Test โดยให้น้ำหนักกดทับตามที่กำหนดไว้ บันทึกการทรุดตัวของตัวอย่างและเวลาที่ใช้ในการยุบตัวนั้นจนอัตราการทรุดตัวคงที่ เพิ่มน้ำหนักกดทับที่ใช้และจดบันทึกค่าการทรุดตัวที่เวลาต่างต่อไป เมื่อเอาน้ำหนักกดทับตัวอย่างออกแล้ว นำตัวอย่างไปอบเพื่อหาค่าน้ำหนักแห้ง นำค่าที่บันทึกไว้ไปคำนวณหาค่าอัตราส่วนช่องว่าง (Void Ratio, e) และค่าน้ำหนักกดทับ (Overburden Stress, P') เสนอผลการทดลองในรูปกราฟ Semi-log แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวและค่าน้ำหนักกดทับ จากกราฟสามารถหาค่าแรงกดทับสูงสุดในอดีต (Maximum Past Pressure, P'_m) และหาค่าความลาดชันซึ่งเป็นค่าที่แสดงอัตราการยุบอัดตัวของตัวอย่าง

3.7 ทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมทั่วไป

คุณสมบัติทางวิศวกรรมทั่วไปที่ทำการทดสอบ ของวัสดุทรายที่ใช้ในการผสม ทำการทดสอบหาขนาดคละ, ความหนาแน่นสัมพัทธ์, ค่าความถ่วงจำเพาะ และความหนาแน่นแห้งสูงสุด ของวัสดุเบนโทไนต์ทดสอบหาเพียงค่าความถ่วงจำเพาะ ส่วนของวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์ทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.7.1 การหาขนาดคละของทรายและวัสดุผสม

มีจุดประสงค์เพื่อหาขนาดคละของทรายที่ใช้ในการผสมเป็นวัสดุผสม โดยใช้ตะแกรงมาตรฐานในการทดสอบ (Sieve Analysis) ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสำหรับดินเม็ดหยาบอย่างทราย โดยนำทรายตัวอย่างร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 8, 16, 40, 50, 100, และ 200 โดยให้ขนาดใหญ่สุดอยู่บนสุด แล้วเขย่า เมื่อร่อนและนำมาชั่งแล้วสามารถหาส่วนที่ค้างบนตะแกรง นำผลค่าน้ำหนักที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงนำเสนอในรูปความสัมพันธ์กับขนาดของช่องตะแกรงในเสกลล็อค โดยการทดสอบและคำนวณทำตามมาตรฐาน ASTM

ในส่วนของการหาปริมาณเบนโทไนต์ในวัสดุผสมใช้วิธีการร่อนแบบล้างน้ำ (Wash Sieve) โดยนำตัวอย่างวัสดุผสมที่ต้องการอบแห้งแล้วหาค่าน้ำหนักแห้ง นำตัวอย่างผสมกับน้ำเปล่าแล้วร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 จนกว่าน้ำที่ใช้ผสมจะเป็นน้ำใสเนื่องจากไม่มีเบนโทไนต์เหลืออยู่ อบตัวอย่างเพื่อหาน้ำหนักแห้งอีกครั้ง ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งก่อนและหลังการล้างคือน้ำหนักของเม็ดดินตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่าช่องของตะแกรง ซึ่งจะมีทั้งเบนโทไนต์และตะกอนของทรายปนอยู่ด้วย น้ำหนักของตะกอนทรายที่ร่อนโดยวิธีการร่อนแบบล้างน้ำเฉลี่ยจึงต้องนำมาหักออกเพื่อหาปริมาณเบนโทไนต์จริง

3.7.2 การหาค่าความถ่วงจำเพาะ

มีจุดประสงค์เพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสมระหว่างทรายกับเบนโทไนต์ที่เปอร์เซ็นต์เบนโทไนต์ต่าง ๆ กัน ค่าของความถ่วงจำเพาะใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาตรให้อยู่ในรูปของหน่วยมวลตามที่ต้องการในมาตรฐาน ASTM ซึ่งทำโดยการหาค่าน้ำหนัก ดินแห้งและปริมาตรโดยใช้หลักการแทนที่ด้วยน้ำ โดยการทดสอบจะทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM

3.7.3 การทดสอบหาความหนาแน่นแห้ง

มีจุดประสงค์เพื่อหาค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Maximum Dry Density, $\square_{d,max}$)และค่าปริมาณความชื้นที่เหมาะสม (Optimum Moisture Content, OMC) โดยใช้การทดสอบ Compaction Test แบบ Standard Proctor Test ทดสอบตามมาตรฐาน โดยการบันทึกค่าน้ำหนักดินที่ถูกบดอัดที่ปริมาณความชื้น (Water content) ต่าง ๆ กัน ทุกครั้งที่เพิ่มปริมาณความชื้นจะใช้เครื่องผสมซึ่งมีความเร็วสูงใช้เวลาค่อนข้างนานเพื่อให้แน่ใจว่าปริมาณน้ำกระจายสม่ำเสมอ และวัสดุผสมกระจายตัวดีไม่จับเป็นก้อนแน่นอน เพื่อป้องกันความผิดพลาด เช่น ความสามารถในการเก็บพลังงานของวัสดุผสม, ความเชื่อมแน่นของวัสดุผสม เป็นต้น ค่าที่ได้จากการทดลองคือค่าน้ำหนักและปริมาณความชื้นนำไปคำนวณหาค่าความหนาแน่นแห้ง (Dry Density, γ_d) ที่ปริมาณความชื้นนั้น ๆ พล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นแห้งกับค่าปริมาณความชื้น จุดสูงสุดของกราฟแสดงค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดและค่าความชื้นที่เหมาะสม