

บทที่ 3

การจัดเตรียมตัวอย่างเกลือหินและซีเมนต์

เนื้อหาในบทนี้อธิบายขั้นตอน วิธีการ และข้อปฏิบัติในการจัดเตรียมตัวอย่างเกลือหินและซีเมนต์เพื่อใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3.1 การเตรียมตัวอย่างเกลือหิน

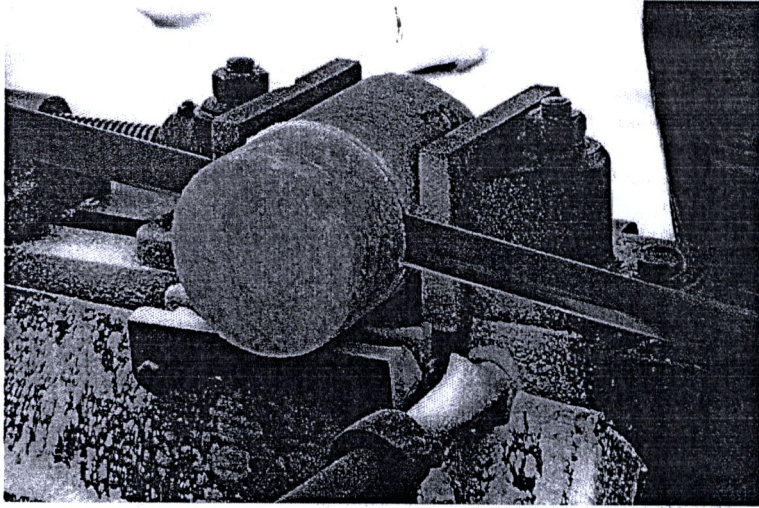
ตัวอย่างเกลือหินทั้งหมดที่ใช้การทดสอบได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท เหมืองแร่อาเซียนโปแตช จำกัด อ.บำเหน็จณรงค์ จ.ชัยภูมิ ซึ่งชุดเจาะมาจากเกลือชั้นกลาง (Middle salt) หลุมเจาะที่ KB-09 ในการเตรียมตัวอย่างเกลือหินสำหรับทดสอบในห้องปฏิบัติการมีวิธีการและขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบแรงเฉือนโดยตรง (Direct shear test)

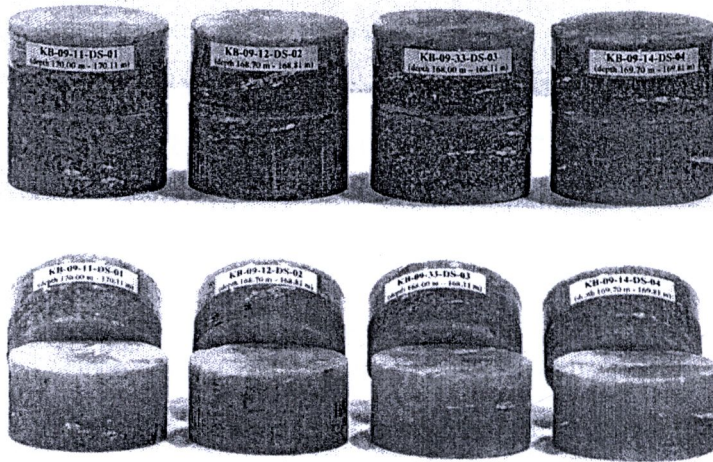
นำแท่งตัวอย่างเกลือหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว เข้าเครื่องตัด (Hack Sawing Machine) ให้ได้ขนาดรูปทรงกระบอกความหนา 4 นิ้ว ดังรูปที่ 3.1 โดยเลือกใช้วิธีการตัดแบบแห้งเพื่อไม่ให้ตัวอย่างเกลือหินเกิดการละลายอันเนื่องมาจากน้ำหรือของเหลวจากกระบวนการตัดแบบเปียก ตัวอย่างเกลือหินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) การจัดเตรียมตัวอย่างเกลือหินสำหรับสร้างรอยแตกแบบเรียบ (Saw-cut surface) ดังรูปที่ 3.2 และ (2) การจัดเตรียมตัวอย่างเกลือหินสำหรับสร้างรอยแตกแบบขรุขระ (Tension-induced fracture) ด้วยวิธีการให้แรงกด (Line load) บริเวณกึ่งกลางของความยาวแท่งเกลือหินทรงกระบอกดังแสดงในรูปที่ 3.3 ส่วนตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2 แสดงความลึกและขนาดของเกลือหินที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.2 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Push-out

นำแท่งตัวอย่างเกลือหินเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว เข้าเครื่องเจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว (รูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5) แล้วนำไปตัดด้วยเครื่องตัดให้ได้ขนาดรูปทรงกระบอกความหนา 4 นิ้ว โดยขนาด ความหนาแน่น และความลึกของเกลือหินได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.1 การตัดตัวอย่างเกลือหินให้มีขนาดตามต้องการ (ตัดแบบแห้ง)



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างเกลือหินบางชิ้นที่สร้างรอยแตกแบบเรียบ (Saw-cut surface)
มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และความหนา 2 นิ้ว



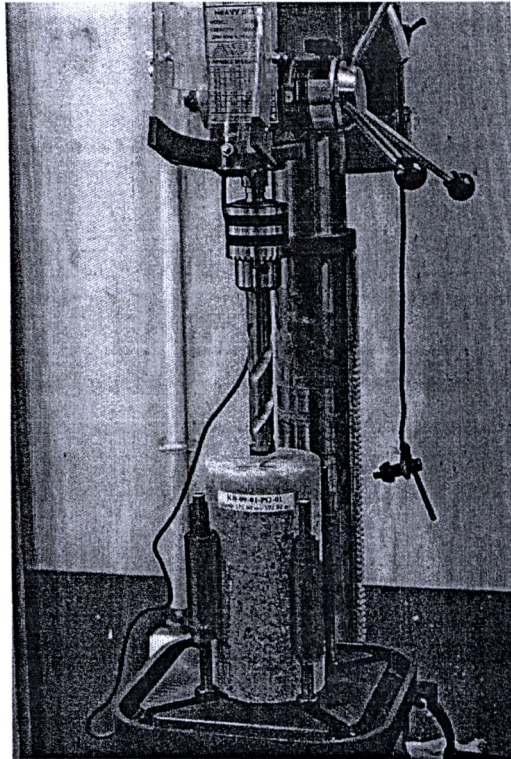
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างเกลือหินที่สร้างรอยแตกแบบขรุขระ (Tension-induced fracture)
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หนา 2 นิ้ว

ตารางที่ 3.1 ความลึกและขนาดของตัวอย่างเกลื่อนหินผิวเรียบ (Saw-cut surface) สำหรับ
การทดสอบแรงเฉือน

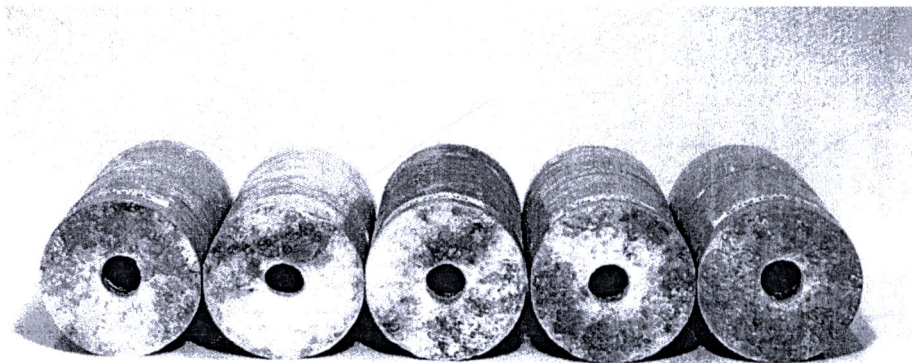
Specimen No.	Depth (m)	Demeter (mm)	Top Length (mm)	Bottom Length (mm)	Cement Length (mm)	Density (g/cc)
KB-09-11-DS-01	170.00-170.11	99.57	51.53	52.39	53.25	2.15
KB-09-12-DS-02	168.70-168.81	100.34	51.87	51.58	54.21	2.16
KB-09-13-DS-03	168.00-168.11	101.29	52.33	52.65	53.23	2.15
KB-09-14-DS-04	169.70-169.81	101.35	53.43	52.65	52.14	2.14
KB-09-19-DS-09	176.00-176.11	101.21	53.14	52.21	52.32	2.15
KB-09-20-DS-10	176.21-176.31	101.32	51.14	52.22	52.36	2.15
KB-09-21-DS-11	177.00-177.11	101.12	52.32	53.10	53.21	2.14
KB-09-22-DS-12	177.15-177.25	101.24	51.05	52.10	52.41	2.15

ตารางที่ 3.2 ความลึกและขนาดของตัวอย่างเกลื่อนหินผิวขรุขระ (Tension induces fracture)
สำหรับการทดสอบแรงเฉือน

Specimen No.	Depth (m)	Demeter (mm)	Top Length (mm)	Bottom Length (mm)	Cement Length (mm)	Density (g/cc)
KB-09-15-DS-05	172.40-172.51	101.13	52.35	53.21	53.25	2.14
KB-09-16-DS-06	173.00-173.11	100.71	51.12	51.32	53.50	2.14
KB-09-17-DS-07	174.00-174.11	100.13	51.23	52.13	53.55	2.14
KB-09-18-DS-08	175.00-175.11	99.75	62.10	41.20	52.10	2.13



รูปที่ 3.4 การเจาะตัวอย่างเกลือหินเพื่อสร้างรูขนาด 1 นิ้ว สำหรับการทดสอบ Push-out



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างเกลือหินที่เจาะรูสำหรับการทดสอบ Push-out

ตารางที่ 3.3 ความลึกและขนาดของตัวอย่างเกลื้อหินสำหรับการทดสอบ push-out

Specimen No.	Depth (m)	Demeter (mm)	Length (mm)	Hole Diameter (mm)	Top Hole Length (mm)	Cement Plug Length (mm)	Density (g/cc)
KB-09-02-PO-02-T	171.90- 172.00	102.35	101.86	25.00	20.00	40.26	2.19
KB-09-02-PO-02-B	171.80- 171.90	101.68	101.72	24.92	20.00	27.62	2.19
KB-09-02-PO-03-T	172.30- 172.40	101.00	104.12	24.24	19.12	42.04	2.21
KB-09-02-PO-03-B	172.20- 172.30	101.48	102.46	25.00	23.64	33.32	2.21
KB-09-02-PO-04-T	172.70- 172.80	101.38	102.96	25.90	20.88	35.34	2.18
KB-09-02-PO-04-B	172.60- 172.70	101.82	100.72	24.32	21.74	25.66	2.18
KB-09-02-PO-05-T	173.60- 173.70	99.40	102.66	24.38	19.32	37.06	2.20
KB-09-02-PO-05-B	173.50- 173.60	99.42	101.18	25.00	20.70	23.48	2.20

3.2 การเตรียมตัวอย่างซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือปูนซีเมนต์ตราช้าง ชนิดทนน้ำเค็มและดินเค็ม (รูปที่ 3.6) ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทุกภูมิภาคของประเทศไทยเป็นหลัก ด้วยเหตุผลเพื่อความสะดวกในการจัดหาวัสดุสำหรับการนำไปใช้งานจริงในโครงการที่ต้องการการอุดหลุมเจาะทั่วไปและมีราคาถูก โดยผสมเข้ากับน้ำเกลืออิ่มตัว (Saturated brine) ปูนซีเมนต์ที่เลือกใช้นี้เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน (Portland-pozzolan cement) ประเภท IP (Type IP) มีส่วนผสมของสารปอซโซลานร้อยละ 15-40 โดยน้ำหนัก และมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นซิลิกา (Silica) หรือ ซิลิกาและอลูมินา (Silica-alumina) มีคุณสมบัติในการยึดประสานเล็กน้อย แต่เมื่อบดเป็นผงละเอียดจะสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium hydroxide) ที่อุณหภูมิปกติ เมื่อเกิดความชื้นจะเกิดเป็นสารประกอบซึ่งมีคุณสมบัติในการยึดประสาน เมื่อใช้ร่วมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานจะส่งผลให้คุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้เพิ่มความสามารถในการเข้าแบบได้ง่าย ลดการเอนน้ำและลดการแยกตัว เพิ่มกำลังอัดที่ระยะปลาย เพิ่มความทึบน้ำ เพิ่มความคงทนต่อซัลเฟต ลดการหดตัว และลดความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชัน ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้เหมาะกับโครงสร้างที่สัมผัสกับคลอไรด์และซัลเฟต เช่น บริเวณชายฝั่งทะเล บริเวณน้ำกร่อย และพื้นที่ดินเค็ม ส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 ทนซัลเฟตสูง ค่อนข้างหาซื้อได้ยากในท้องตลาด ต้องมีการสั่งผลิตเป็นพิเศษซึ่งการสั่งผลิตแต่ละครั้งต้องสั่งจากโรงงานเป็นจำนวนมากจึงเป็นสาเหตุหลักที่การวิจัยนี้เลือกใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานประเภททนน้ำเค็มแทน

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานชนิดทนน้ำเค็มมีส่วนประกอบตามเกณฑ์ (สูงสุด) กำหนดคุณสมบัติทางเคมีตามมาตรฐานของ ASTM C595 ดังนี้

- แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)	6.0%
- ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO ₃)	4.0%
- น้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผาไหม้	5.0%

และเกณฑ์ (สูงสุด) กำหนดคุณสมบัติทางฟิสิกส์ตามมาตรฐานของ ASTM C595 ดังนี้

- การขยายตัว	0.8%
- การหดตัว	0.2%
- การก่อดั้วระยะต้น	45 นาที
- การก่อดั้วระยะปลาย	7 ชั่วโมง
- ปริมาตรอากาศในมอร์ตาร์	12%
- แรงอัดต่ำสุด อายุ 3 วัน	13.0 MPa



รูปที่ 3.6 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน (Portland–pozzolan cement) ประเภท IP (Type IP) (ซ้าย) และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5 (ขวา)



- แรงอัดต่ำสุด อายุ 7 วัน	20.0 MPa
- แรงอัดต่ำสุด อายุ 28 วัน	25.0 MPa
- ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ	
อายุ 7 วัน	290 กิโลจูล/กิโลกรัม
อายุ 28 วัน	330 กิโลจูล/กิโลกรัม
- การขยายตัวของมอร์ตาร์ อายุ 14 วัน	0.020%
- การขยายตัวของมอร์ตาร์ อายุ 8 สัปดาห์	0.060%
- ความทนต่อซัลเฟต (การขยายตัวที่ 180 วัน)	0.10%

ในงานวิจัยสำหรับการอัดหลุมเจาะได้ใช้ส่วนผสมดังต่อไปนี้ (Fuenkajorn and Daemen, 1996, South and Fuenkajorn, 1996 และ Akgun and Daemen, 2000)

- ปูนซีเมนต์ชนิดทนเค็ม (ตราช้าง)	700 กรัม
- Sika Interplast ZX (สารผสมเพิ่มเพื่อการขยายตัว)	3.5 กรัม
- Sika Plastocrete (สารผสมเพิ่มเพื่อลดฟองอากาศ)	20 กรัม
- น้ำเกลืออิ่มตัว (NaCl saturated brine)	385 กรัม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเตรียมตัวอย่างประกอบด้วย

- เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 กรัม
- เครื่องผสมซีเมนต์ (Model 6QT575 W) แบบปรับความเร็วรอบได้
- เครื่องวัดความหนืด Brookfield® viscometer รุ่น RV
- เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล มีความละเอียด 0.1°C
- เหยือกพลาสติกสำหรับไว้เทซีเมนต์
- แบบหล่อทรงกระบอก (ท่อ PVC เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว และ 4 นิ้ว)
- สายเข็มขัดแบบโลหะและแบบพลาสติกสำหรับงานรัดท่อ
- จุกยางปิดแบบหล่อ (Rubber stopper)
- ค้อนยาง

ในการเตรียมตัวอย่างซีเมนต์เพื่อการทดสอบแต่ละชนิดมีวิธีการและขั้นตอนการผสมดังต่อไปนี้

1) ชั่งปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และสารผสมเพิ่มเพื่อการขยายตัวตามสัดส่วนที่กำหนดไว้แล้วบรรจุลงในถุงพลาสติก จากนั้นทำการผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยวิธีการเขย่าหลายๆ ครั้ง

2) ชั่งน้ำเกลืออิ่มตัวและสารผสมเพิ่มเพื่อลดฟองอากาศตามสัดส่วนที่กำหนดลงในเครื่องผสม จากนั้นเปิดเครื่องด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 275 รอบต่อนาที

3) เทส่วนผสมทั้งหมดในข้อ 1) ลงในเครื่องผสมทั้งหมด ใช้เวลาปั่นส่วนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันภายในเวลา 3 นาที

การเตรียมตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

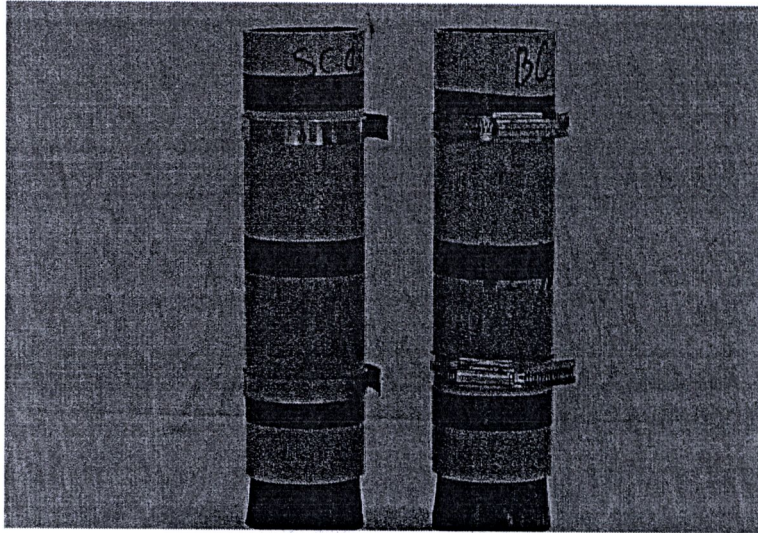
1) การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติพื้นฐานของซีเมนต์

ประกอบด้วยการทดสอบหากล้างแรงกดสูงสุดในแกนเดียว การตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น ค่าอัตราส่วนปัวซอง และการทดสอบแรงดึงแบบบราซิลเลียน โดยทดสอบตามอายุของซีเมนต์ที่ 1, 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ ขั้นตอนการผสมซีเมนต์เป็นไปตามสัดส่วนและวิธีการที่กล่าวมา โดยหลังจากผสมซีเมนต์จนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วเทส่วนผสมทั้งหมดออกจากเครื่องผสมใส่ลงในเหยือกพลาสติกเพื่อใช้เทลงบนแบบหล่อทรงกระบอก ซึ่งทำจากท่อ PVC ปิดท้ายด้วยจุกยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว (รูปที่ 3.7) สำหรับการทดสอบแรงกดสูงสุดในแกนเดียวและแรงดึงแบบบราซิลเลียน และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว สำหรับการตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นและค่าอัตราส่วนปัวซอง ตามลำดับ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนครบตามอายุของซีเมนต์ที่ต้องการทดสอบ

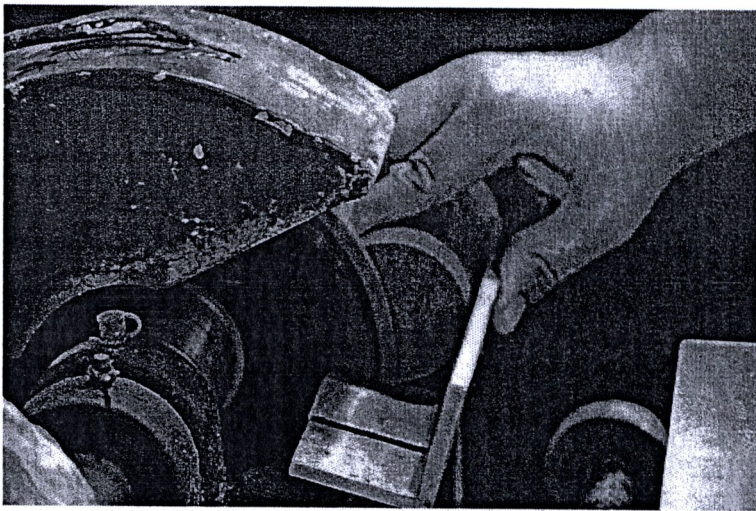
นำแท่งตัวอย่างซีเมนต์ที่ได้ตามอายุออกจากแบบแล้วนำไปตัดแต่งผิวหน้าให้เรียบและตัดความยาวให้ได้ขนาดตามต้องการตามมาตรฐานการทดสอบในแต่ละวิธีการทดสอบ (รูปที่ 3.8) โดยใช้อัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง (L/D ratio) เท่ากับ 2.5 สำหรับการทดสอบแรงกดสูงสุดในแกนเดียว การตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นและค่าอัตราส่วนปัวซอง ส่วนอัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.5 ใช้สำหรับทดสอบแรงดึงแบบบราซิลเลียน โดยรายละเอียดของแท่งตัวอย่างซีเมนต์ทั้งหมดได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.4 ถึงตารางที่ 3.6

2) การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบแรงเฉือนโดยตรง (Direct shear test)

นำแท่งตัวอย่างเกลือหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หนา 2 นิ้ว ที่มีรอยแตกแบบเรียบ (Saw-cut surface) และรอยแตกแบบขรุขระ (Tension-induced fracture) มาใส่ลงในแบบหล่อที่ทำจากท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว (รูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10) รััดตัวอย่างให้แน่นด้วยเข็มขัดโลหะหรือพลาสติก โดยให้ตัวอย่างหินแยกห่างออกจากกัน 2 นิ้ว และต้องอยู่ในแนวรอยตัดหรือรอยแตกที่ตรงกันตามที่ทำเครื่องหมายระบุไว้ จากนั้นเทซีเมนต์ที่ผสมแล้วลงในแบบทันที (ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องตามเวลาที่กำหนด รูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่างรอยแตกแบบเรียบ และรูปที่ 3.12 แสดงตัวอย่างรอยแตกแบบขรุขระ



รูปที่ 3.7 แบบหล่อตัวอย่างทำด้วยท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว



รูปที่ 3.8 การตัดแต่งผิวหน้าให้เรียบตามมาตรฐานสำหรับการทดสอบแต่ละชนิด

ตารางที่ 3.4 ขนาดของตัวอย่างแท่งซีเมนต์สำหรับการทดสอบแรงกดในแกนเดียว

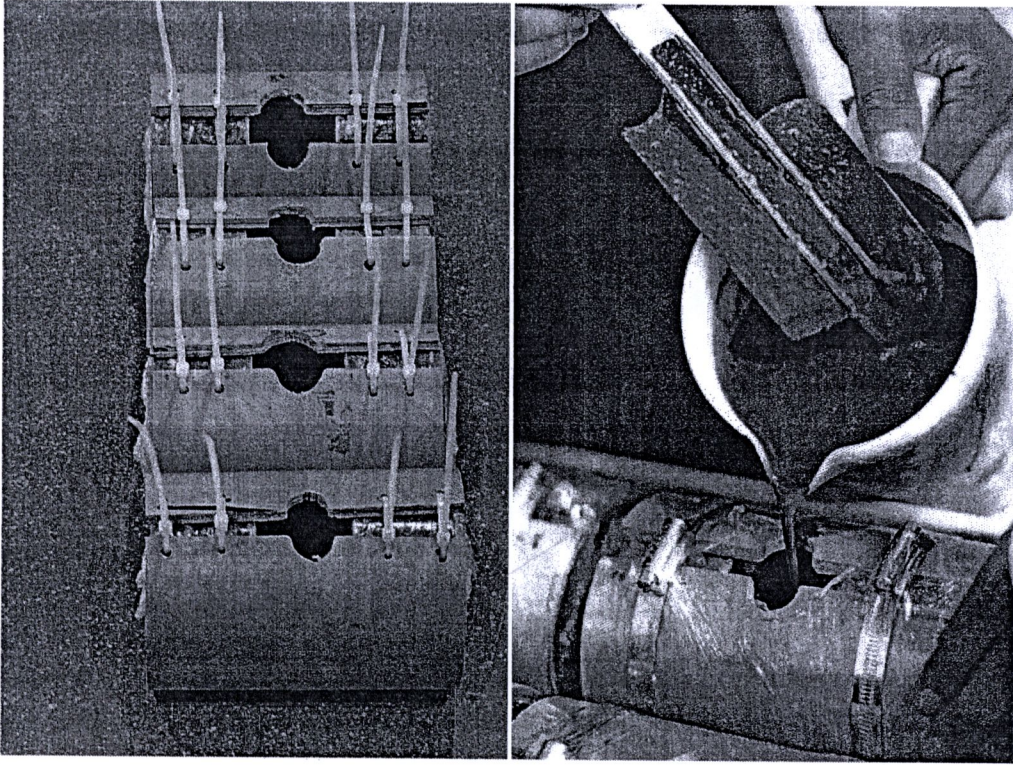
Cement Sample	Specimen Age (days)	Demeter (mm)	Length (mm)	L/D	Density (g/cc)
SC-01-UCS-01	1	56.5	134.5	2.38	1.84
SC-01-UCS-02		56.5	135.0	2.39	1.84
SC-01-UCS-03		56.5	135.0	2.39	1.84
SC-03-UCS-04	3	56.5	134.5	2.38	1.87
SC-03-UCS-05		56.5	135.0	2.39	1.88
SC-03-UCS-06		56.5	136.5	2.42	1.87
SC-07-UCS-07	7	56.5	135.0	2.39	1.71
SC-07-UCS-08		56.5	135.0	2.39	1.86
SC-07-UCS-09		56.5	135.0	2.39	1.86
SC-14-UCS-10	14	56.5	136.3	2.41	1.86
SC-14-UCS-11		56.5	136.4	2.41	1.86
SC-14-UCS-12		56.5	135.8	2.40	1.86
SC-21-UCS-13	21	56.5	135.0	2.39	1.82
SC-21-UCS-14		56.5	135.5	2.40	1.82
SC-21-UCS-15		56.5	136.0	2.41	1.82
SC-28-UCS-16	28	56.5	137.0	2.42	1.86
SC-28-UCS-17		56.5	130.0	2.30	1.84
SC-28-UCS-18		56.5	133.5	2.36	1.84

ตารางที่ 3.5 ขนาดของตัวอย่างแท่งซีเมนต์สำหรับการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น และค่าอัตราส่วนปัวซอง

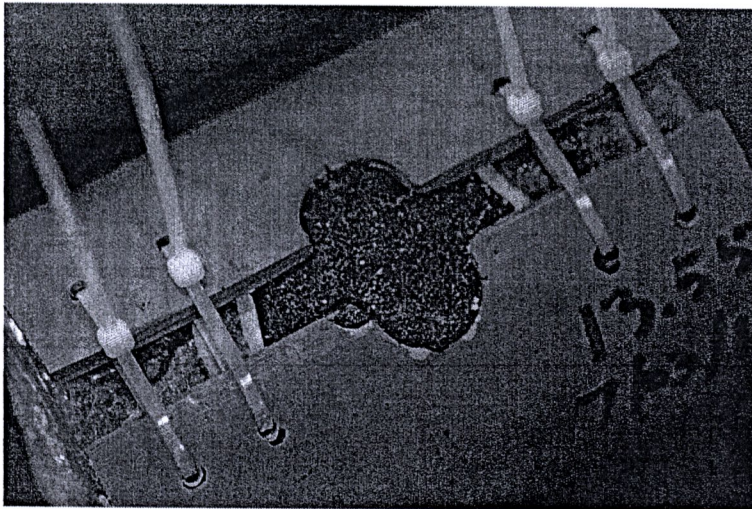
Cement Sample	Specimen Age (days)	Demeter (mm)	Length (mm)	L/D	Density (g/cc)
SC-03-UCSE-	3	106.7	254.0	2.38	1.74
SC-03-UCSE-		106.7	254.0	2.38	1.77
SC-03-UCSE-		106.7	254.0	2.38	1.81
SC-03-UCSE-		106.7	254.0	2.38	1.77
SC-03-UCSE-		106.7	254.0	2.38	1.75

ตารางที่ 3.6 ขนาดของตัวอย่างแท่งซีเมนต์สำหรับการทดสอบแรงดึงแบบบราซิลเลียน

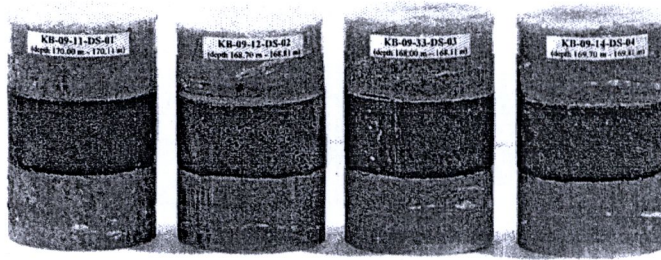
Cement Sample	Specimen Age (days)	Demeter (mm)	Length (mm)	L/D	Density (g/cc)
SC-01-BZ-01	1	56.50	28.00	0.50	1.83
SC-01-BZ-02		56.50	28.00	0.50	1.74
SC-01-BZ-03		56.50	27.50	0.49	1.89
SC-01-BZ-04		56.50	28.00	0.50	1.85
SC-01-BZ-05		56.50	28.00	0.50	1.80
SC-03-BZ-06	3	56.50	28.00	0.50	1.86
SC-03-BZ-07		56.50	28.00	0.50	1.83
SC-03-BZ-08		56.50	27.50	0.49	1.93
SC-03-BZ-09		56.50	27.50	0.49	1.89
SC-03-BZ-10		56.50	27.70	0.49	1.90
SC-07-BZ-11	7	56.50	28.00	0.50	1.72
SC-07-BZ-12		56.50	28.00	0.50	1.70
SC-07-BZ-13		56.50	28.00	0.50	1.70
SC-07-BZ-14		56.50	28.00	0.50	1.73
SC-07-BZ-15		56.50	28.00	0.50	1.73
SC-14-BZ-16	14	56.50	26.30	0.47	1.95
SC-14-BZ-17		56.50	27.30	0.48	1.87
SC-14-BZ-18		56.50	25.40	0.45	1.90
SC-14-BZ-19		56.50	25.40	0.45	1.89
SC-14-BZ-20		56.50	25.70	0.45	1.76
SC-21-BZ-21	21	56.50	29.00	0.51	1.89
SC-21-BZ-22		56.50	28.00	0.50	2.06
SC-21-BZ-23		56.50	30.00	0.53	1.64
SC-21-BZ-24		56.50	28.00	0.50	1.99
SC-21-BZ-25		56.50	28.00	0.50	1.83
SC-21-BZ-26	28	56.50	28.00	0.50	1.71
SC-21-BZ-27		56.50	27.50	0.49	1.65
SC-21-BZ-28		56.50	28.50	0.50	1.75
SC-21-BZ-29		56.50	28.50	0.50	1.80
SC-21-BZ-30		56.50	27.00	0.48	1.63



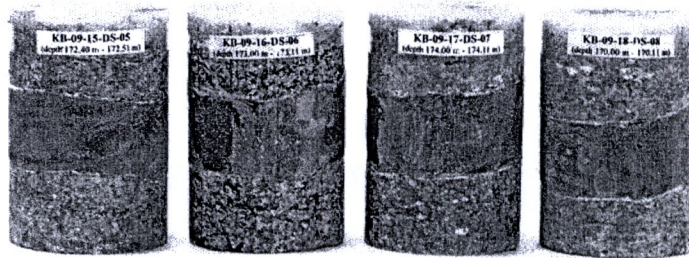
รูปที่ 3.9 แบบหล่อทำจากท่อ PVC ขนาด 4 นิ้ว สำหรับตัวอย่างการทดสอบแรงเฉือนโดยตรง



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างเกล็ดหินที่หล่อด้วยซีเมนต์สำหรับการทดสอบแรงเฉือนโดยตรง



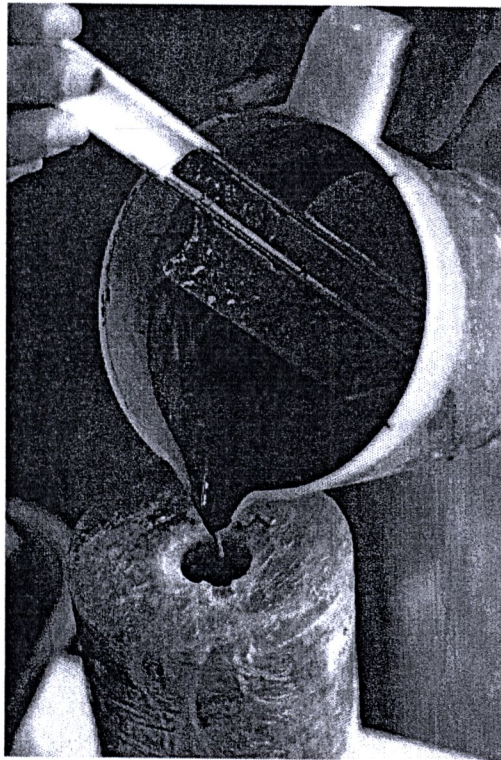
รูปที่ 3.11 ตัวอย่างสำหรับการทดสอบแรงเฉือนโดยตรงระหว่างเกลือบหินและซีเมนต์ผสม
น้ำเกลือบนรอยแตกแบบเรียบ



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างสำหรับการทดสอบแรงเฉือนโดยตรงระหว่างเกลือบหินและซีเมนต์ผสม
น้ำเกลือบนรอยแตกแบบขรุขระ

3) การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Push-out

นำแท่งตัวอย่างเกลือบินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ที่เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว แล้วอุดด้วยแท่งโฟมที่ตัดให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 1 นิ้ว เล็กน้อยเพื่อให้ได้ระดับตามที่ต้องการ เทซีเมนต์ที่ผสมแล้ว (รูปที่ 3.13) ลงในรูที่เจาะทันทีตามระดับที่ต้องการและระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องตามเวลาที่กำหนด



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Push-out

