

บทที่ 3

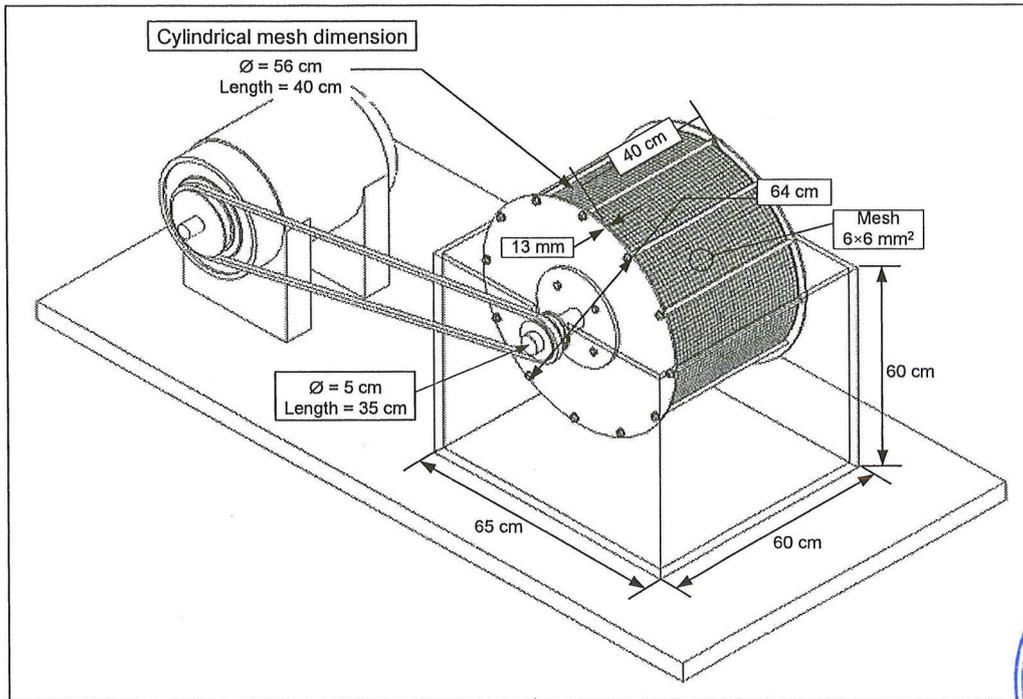
การออกแบบและประดิษฐ์เครื่องจำลองการสุกร้อนของหิน

3.1 แนวคิดในการประดิษฐ์เครื่องจำลองการสุกร้อนขนาดใหญ่

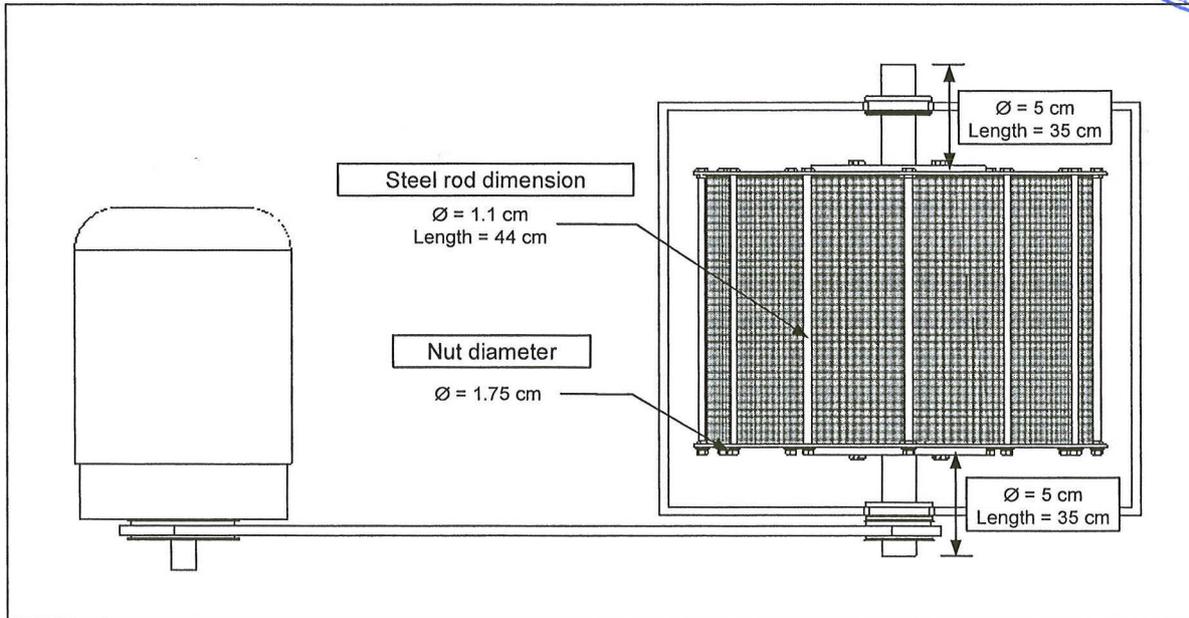
การประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์ทดสอบแบบเดิมที่เสนอโดย ASTM ซึ่งได้เสนอแนวความคิดในการจำลองการสุกร้อนของมวลหินด้วยการใช้ตัวอย่างหินที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้ผลการทดสอบสามารถคาดคะเนการสุกร้อนของมวลหินจริงในธรรมชาติ กล่าวคือ เครื่องจำลองการสุกร้อนขนาดใหญ่จะมีลักษณะคล้ายกับเครื่องจำลองแบบมาตรฐานสากล แต่มีขนาดใหญ่กว่าประมาณ 4-5 เท่า และมีขบวนการทดสอบที่ต่างออกไป ทั้งนี้เพื่อใช้ในการทดสอบตัวอย่างหินที่มีขนาด 4-5 นิ้ว จำนวน 10 ก้อน พร้อมกัน และเพิ่มความรุนแรงของขบวนการชั้ตและวัฏจักรร้อน-เย็นให้มากขึ้น เพื่อเป็นตัวแทนของมวลหินในภาคสนามได้ดีขึ้น โดยมีการอบแห้งตัวอย่างหินที่อุณหภูมิสูงถึง 110°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และมีการทำให้ตัวอย่างหินเย็นตัวอย่างรวดเร็วด้วยการจุ่มลงในภาชนะบรรจุน้ำขนาดใหญ่เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำหินมาผ่านขบวนการชั้ตด้วยการบรรจุในตะแกรงเหล็กทรงกระบอกขนาดใหญ่ที่มีการหมุนด้วยความเร็ว 30 รอบต่อนาที จากนั้นนำตัวอย่างหินไปซึ่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักที่หายไปจากสภาวะร้อน-เย็นและการชั้ต ขบวนการดังกล่าวจะมีการทำซ้ำเป็นวัฏจักรอย่างต่อเนื่องในห้องปฏิบัติการจำนวน 10 วัฏจักร และจะนำน้ำหนักของหินที่หายไปจากการทดสอบแต่ละวัฏจักรมาลงจุดเพื่อสร้างเส้นกราฟ โดยให้น้ำหนักที่หายไปในแต่ละวัฏจักรเป็นแกนตั้ง และจำนวนรอบกำหนดถอยหลังจาก 10 ถึง 1 เป็นแกนนอน แต่ละรอบของวัฏจักรในการทดสอบสามารถเทียบเป็นค่าเวลาโดยใช้การคำนวณจากค่าพลังงานความร้อนที่ให้กับตัวอย่างหินในช่วง 12 ชั่วโมง เทียบกับค่าพลังงานความร้อนที่หินได้รับที่วัดได้ในภาคสนามในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งจะมีอุณหภูมิผันแปรในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น เส้นกราฟที่สร้างจากผลการทดสอบจะสามารถคาดคะเนได้ว่าหินที่ทดสอบจะมีอัตราการสุกร้อนในเชิงเวลามากหรือน้อยเพียงใด ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นกับแรงกดดันหินและการยึดติดของผลึกหรือเม็ดแร่ของหินนั้นๆ เครื่องจำลองการสุกร้อนขนาดใหญ่จะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของอุปกรณ์ทดสอบความทนทานต่อการสุกร้อนแบบดั้งเดิม

3.2 รายละเอียดและคุณสมบัติของเครื่องทดสอบการสุกร้อน

รายละเอียดของอุปกรณ์สำหรับจำลองการสุกร้อนได้แสดงในรูปที่ 3.1(a) ซึ่งเป็นภาพเพอร์สเปคทีฟของอุปกรณ์สำหรับการจำลองการสุกร้อนเพื่อใช้จำลองการชั้ตของตัวอย่างหิน



(a)



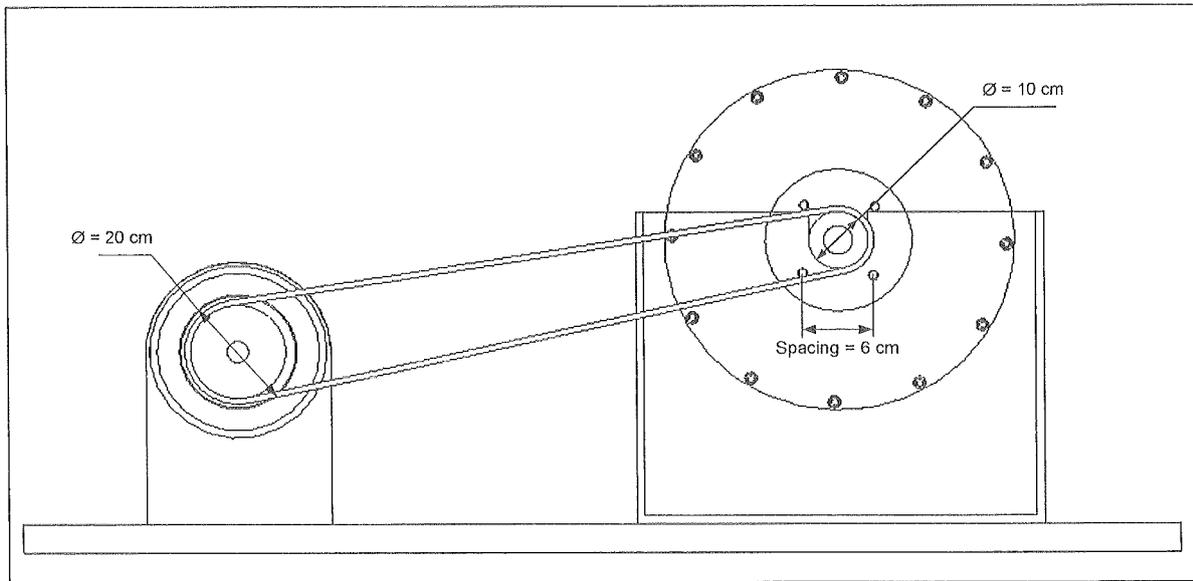
(b)

รูปที่ 3.1 ภาพเพอร์สเปคทีฟขนาดชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์สำหรับการจำลองการฟุกร่อนของหิน

การประดิษฐ์นี้ประกอบด้วยตะแกรงลวดรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 56 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร โดยมีช่องระหว่างเส้นลวดเท่ากับ 6x6 ตารางมิลลิเมตร ปลายทั้งสองข้างของตะแกรงลวดประกบด้วยแผ่นเหล็กรูปวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 64 เซนติเมตรหนา 1.3 เซนติเมตร และมีแท่งเหล็กดัดแสดงในรูปที่ 3.1(b) จำนวน 12 แท่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.1 เซนติเมตร ยาว 44 เซนติเมตร เป็นตัวยึดติดกับตะแกรงลวดรูปทรงกระบอกระหว่างแผ่นเหล็กที่ปลายทั้งสองด้านด้วยน็อตตัวเมียซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.75 เซนติเมตร ส่วนจุดกึ่งกลางด้านนอกของแผ่นเหล็กทั้งสองถูกยึดด้วยเพลาลโลหะแข็งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร ใช้เป็นแกนหมุนของอุปกรณ์สำหรับการจำลองการผูกเรือน โดยชุดอุปกรณ์นี้จะวางอยู่บนถังน้ำขนาดกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร ลึก 60 เซนติเมตร ที่ปลายของเพลาลโลหะแข็งจะมีลูกรอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.2 ยึดติดไว้เพื่อใช้เป็นตัวรับกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ารอบต่ำ-แรงบิดสูง ที่ส่งผ่านสายพานเบอร์ 60 ซึ่งคล้องอยู่บนลูกรอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 20 เซนติเมตร โดยลูกรอกนี้ถูกยึดติดอยู่กับแกนของมอเตอร์ไฟฟ้า

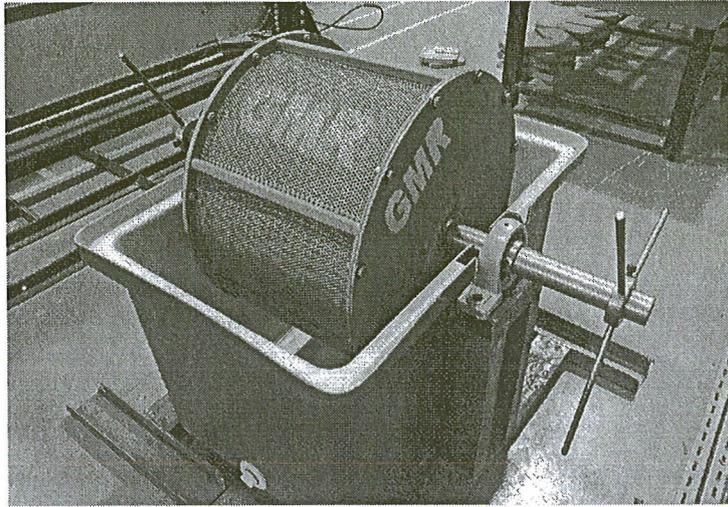
รูปที่ 3.2 แสดงภาพตัดขวางด้านหน้าของอุปกรณ์สำหรับการจำลองการผูกเรือนของหิน ซึ่งในรูปนี้แสดงตำแหน่งของเพลาลโลหะแข็งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ที่วางอยู่ด้านบนของถังน้ำ โดยปลายข้างหนึ่งจะยึดติดกับลูกรอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร และปลายข้างหนึ่งยึดติดกับแผ่นเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 64 เซนติเมตร ด้วยน็อตตัวผู้ขนาด 1 เซนติเมตร จำนวน 4 ตัว แต่ละตัวมีระยะห่างจากแกนกลาง 6 เซนติเมตร และทำมุมต่อกัน 90 องศา เพื่อใช้เป็นแกนหมุน เพลาลโลหะแข็งด้านขวาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกมีความยาว 5 เซนติเมตร เพื่อใช้ยึดติดกับแผ่นเหล็ก ส่วนที่ 2 มีความยาว 30 เซนติเมตร เพื่อยึดติดกับลูกรอก ซึ่งใช้เป็นตัวรับกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าและเป็นแกนหมุนให้กับอุปกรณ์ทดสอบ

อุปกรณ์สำหรับการจำลองการผูกเรือนของหินเป็นสิ่งประดิษฐ์เพื่อจำลองการขัดถูของตัวอย่างหินในห้องปฏิบัติการ โดยสามารถทดสอบกับตัวอย่างหินที่มีขนาด 4-5 นิ้ว จำนวน 10 ก้อน ได้พร้อมกัน ซึ่งจะสามารถจำลองการผูกเรือนของหินได้แม่นยำกว่าอุปกรณ์ทดสอบแบบดั้งเดิม กล่าวคือ ผลการทดสอบจะใช้เป็นตัวแทนของขบวนการการผูกเรือนที่เกิดขึ้นจริงในภาคสนามได้ดีขึ้น สามารถทดสอบหินที่มีเนื้ออ่อน (มีความแข็งน้อย) ได้ เนื่องจากการใช้ก้อนตัวอย่างหินขนาดใหญ่สามารถระบุความแตกต่างของอัตราการผูกเรือนของกลุ่มหินเนื้อแข็งได้ละเอียดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถคาดคะเนอัตราการผูกเรือนหรือการลดตัวของความแข็งของหินในเชิงเวลาจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการออกแบบความลาดชันหรืออุโมงค์ในมวลหิน



รูปที่ 3.2 ภาพตัดขวางด้านหน้าของอุปกรณ์สำหรับการจำลองการผุกร่อนของหินแสดงตำแหน่งของเพลาลอยเหล็ก โดยปลายข้างหนึ่งจะยึดติดกับลูกรอก และปลายข้างหนึ่งยึดติดกับแผ่นเหล็ก

รูปที่ 3.3 แสดงอุปกรณ์สำหรับการจำลองการผูกเรือนที่ได้ทำการประดิษฐ์ขึ้น โดยใช้วิธีหมุนวงล้อด้วยมือ ซึ่งมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและถอดประกอบสำหรับการทำความสะอาด วงล้อนี้สามารถบรรจุก้อนตัวอย่างหินขนาด 4 นิ้ว จำนวน 10 ก้อน ได้พร้อมกัน ตะแกรงวงล้อถูกจัดอยู่ในแนวระนาบจมอยู่ในน้ำ 40% (คล้ายกับตะแกรงที่ใช้ในมาตรฐาน ASTM)



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์สำหรับจำลองการผุกร่อนที่ใช้ในการทดสอบการชุกตัวของตัวอย่างหินขนาด 4 นิ้ว