บทที่ 3
กระบวนการวิจัย

สำหรับกระบวนการวิจัยในงานชิ้นนี้ เป็นวิธีการที่จัดทำขึ้นเพื่อหาความสัมพันธ์ในการเคลื่อนที่ของตัวอย่างเศษหินขึ้นสู่พื้นผิวในสภาวะต่าง ๆ รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำพาตัวอย่าง โดยจะพิจารณาถึงปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ในการเจาะ อาทิเช่น ขนาดและจำนวนของรูหรือช่องบนหัวเจาะ (Bit nozzle) ความดันของอุปกรณ์ปั๊มน้ำโคลน (Pumping unit) หรือจำนวนรอบการหมุนของการเจาะ เป็นต้น และนอกจากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขบางประการขึ้น เพื่อให้ผลที่ได้จากการทดลองไม่เปลี่ยนแปลงไปตามค่าความหนืดของของเหลวที่ใช้ในการทดลองด้วยการใช้ตัวอย่างในการทดลองเป็นน้ำ โดยกระบวนการวิจัยในงานชิ้นนี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 3 ส่วนได้แก่

1. กระบวนการจัดทำแบบจำลองการเจาะ
2. กระบวนการจัดเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
3. กระบวนการทดสอบแบบจำลอง

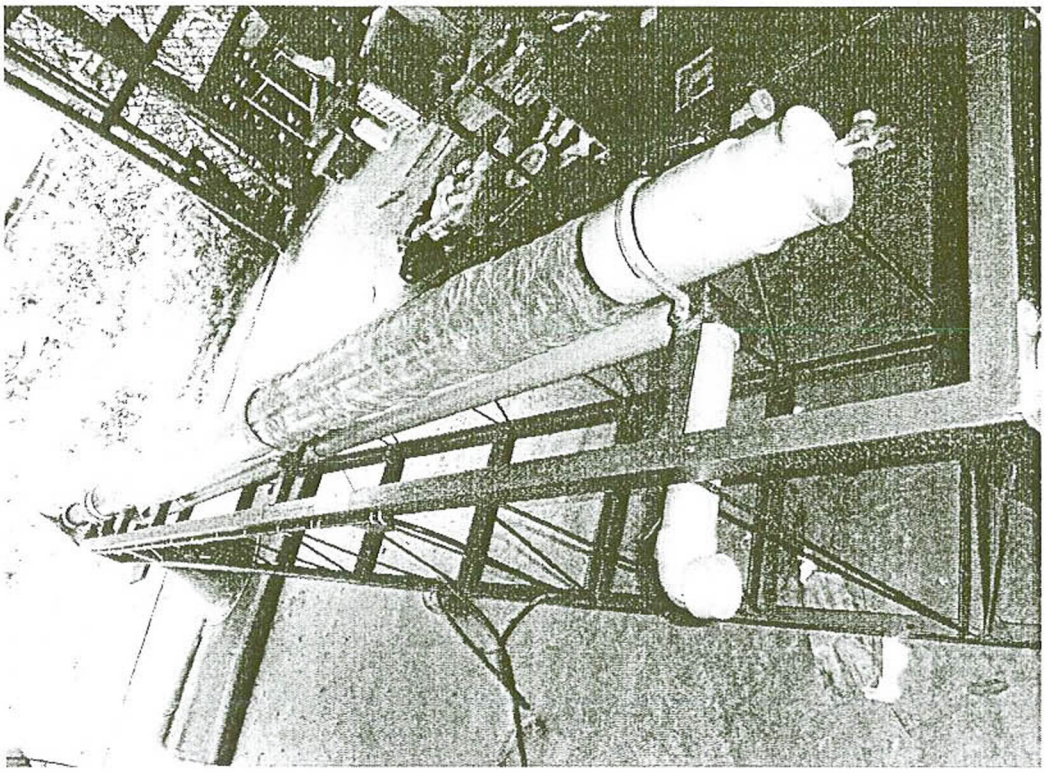
3.1 กระบวนการจัดทำแบบจำลองการเจาะ

สำหรับกระบวนการจัดทำแบบจำลองการเจาะจะแบ่งรายละเอียดได้เป็น 2 ส่วนตามส่วนประกอบที่สำคัญของแบบจำลองที่ออกแบบขึ้น ได้แก่ ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการหมุนของก้านเจาะและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของระบบน้ำโคลน โดยแต่ส่วนประกอบมีรายละเอียดดังนี้

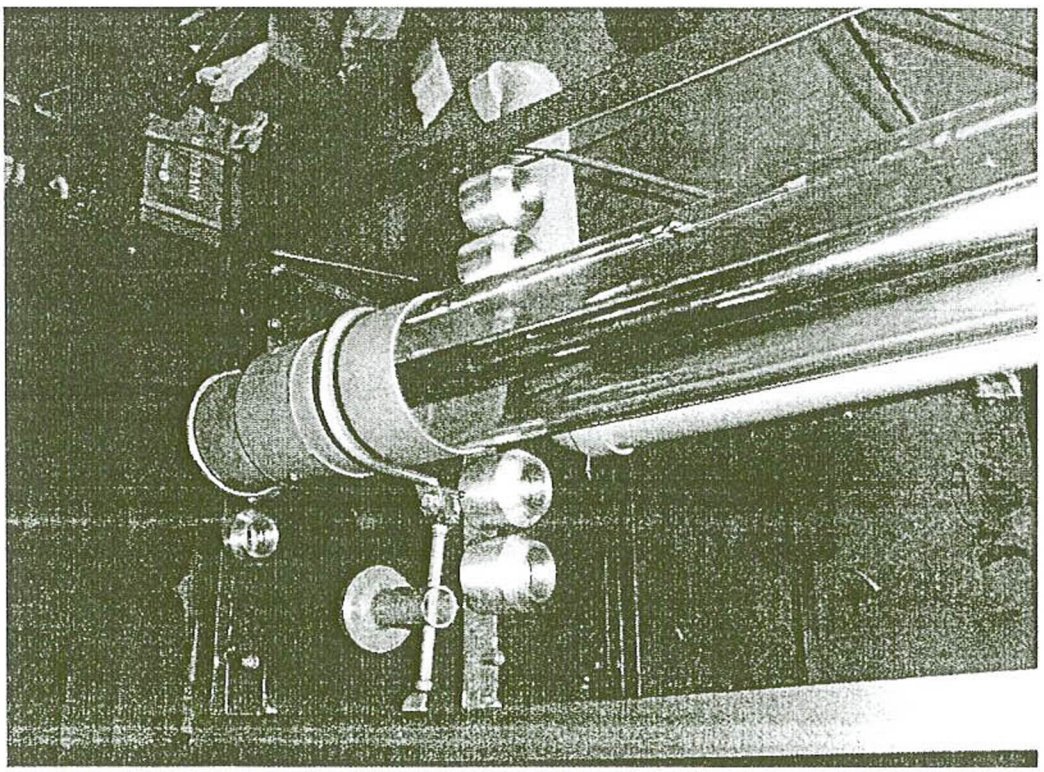
ระบบควบคุมการหมุนของก้านเจาะและหลุมเจาะจำลอง

สำหรับระบบควบคุมการหมุนของก้านเจาะและหลุมเจาะจำลอง จะเป็นอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อจำลองการหมุนของก้านเจาะ และแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของตัวอย่างเศษหินในช่องว่างระหว่างก้านเจาะกับหลุมเจาะระหว่างทำการทดลอง โดยอุปกรณ์ในเครื่องมือชุดนี้จะประกอบด้วย

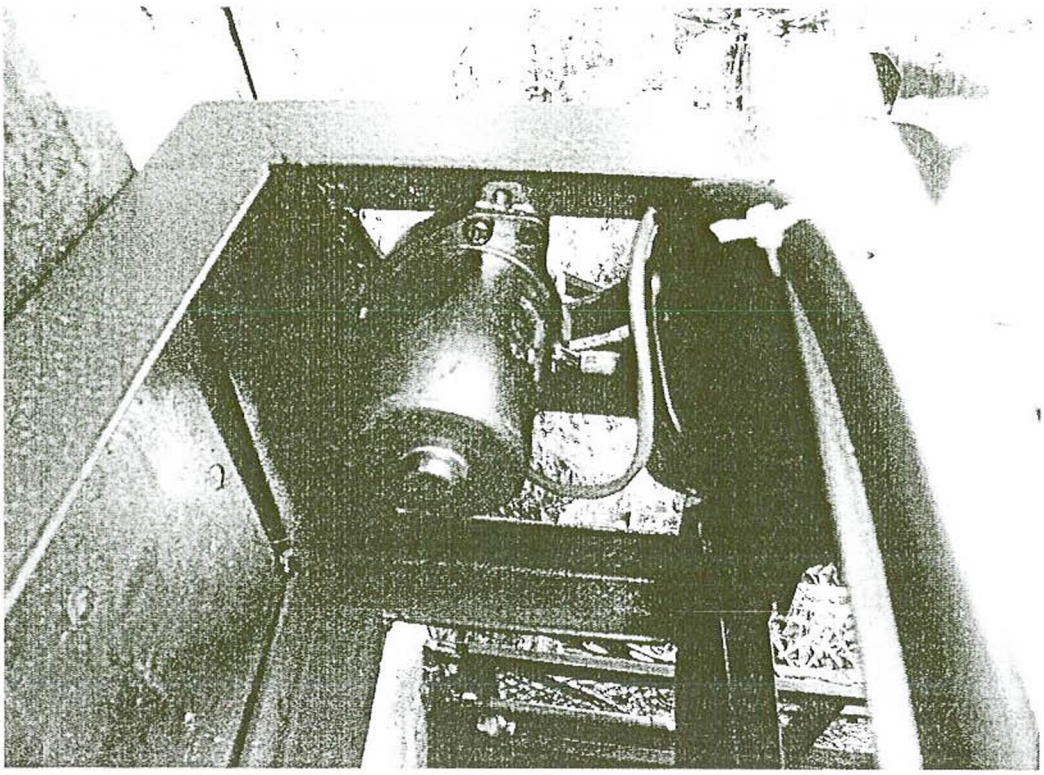
1. ท่ออคิลิคใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว ยาวประมาณ 4 เมตร ทำหน้าที่เป็นหลุมเจาะจำลอง แสดงในรูปที่ 3-1
2. ท่ออลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ว ยาวประมาณ 4 เมตร ทำหน้าที่เป็นก้านเจาะจำลอง แสดงในรูปที่ 3-2
3. ชุดมอเตอร์ เพื่อใช้ในการหมุนการเจาะจำลองโดยมีการติดตั้งระบบเฟืองทด เพื่อช่วยในการขับเคลื่อนของมอเตอร์และพร้อมทั้งติดตั้งระบบสำหรับควบคุมรอบการหมุนและวัดรอบการหมุนด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3-3 ถึงรูปที่ 3-6



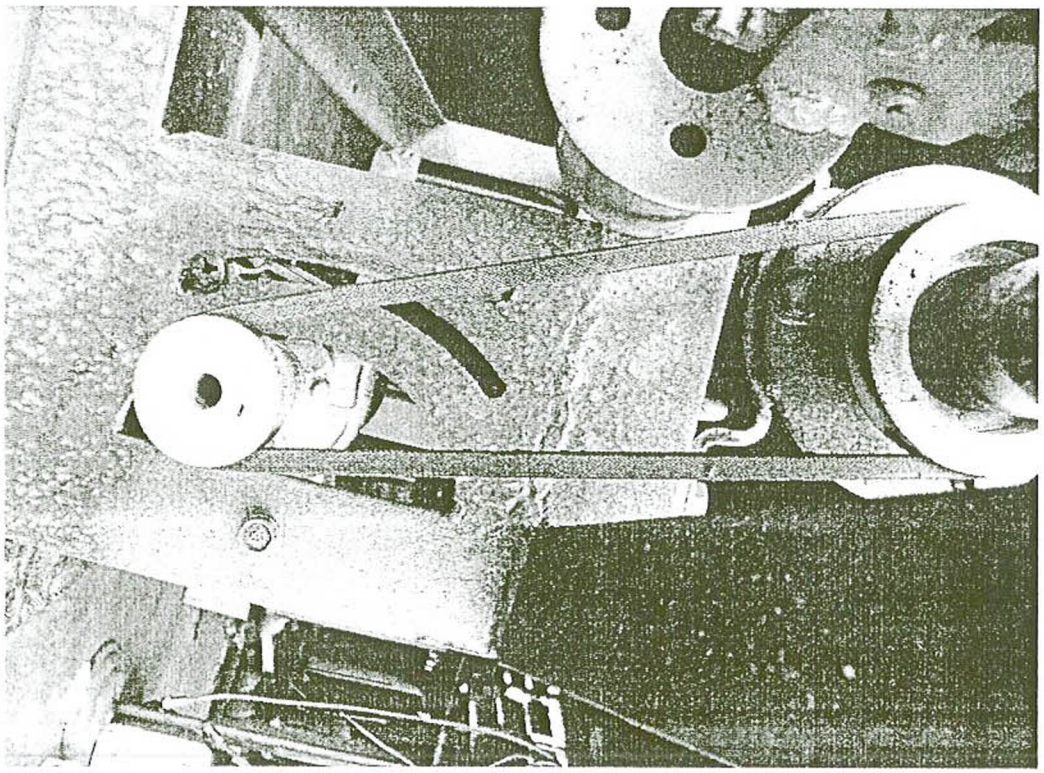
รูปที่ 3-1 ท่ออคิลิคใส ทำหน้าที่เป็นหลุมเจาะจำลอง



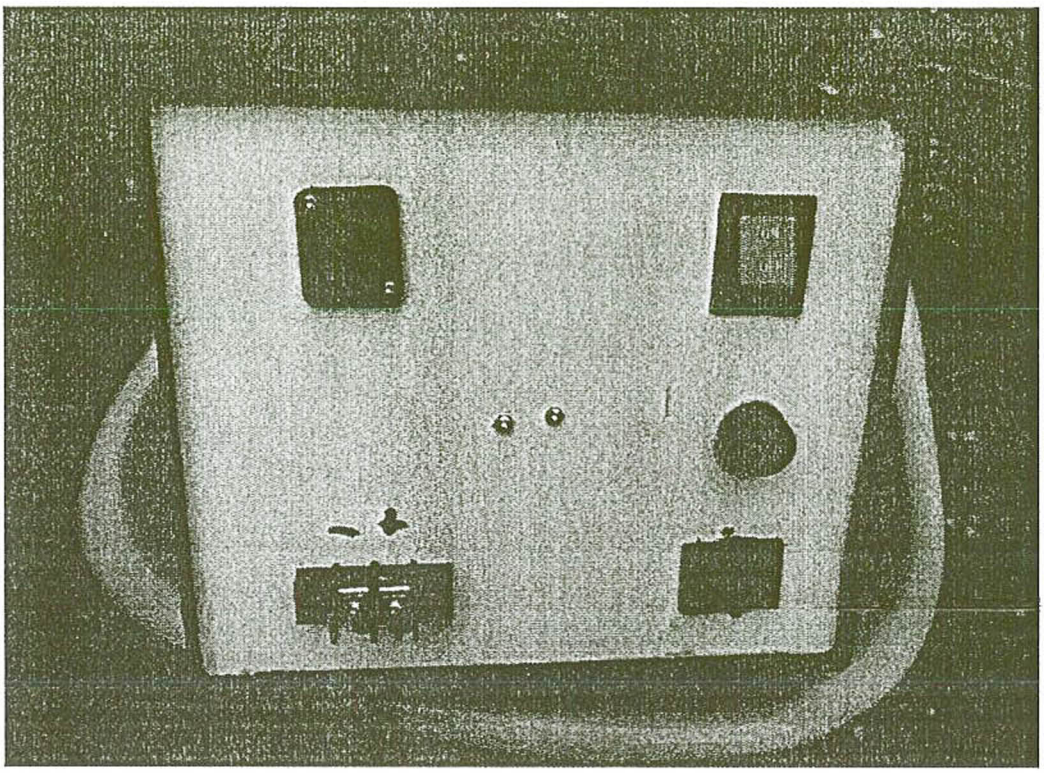
รูปที่ 3-2 ท่ออลูมิเนียม ทำหน้าที่เป็นก้านเจาะจำลอง



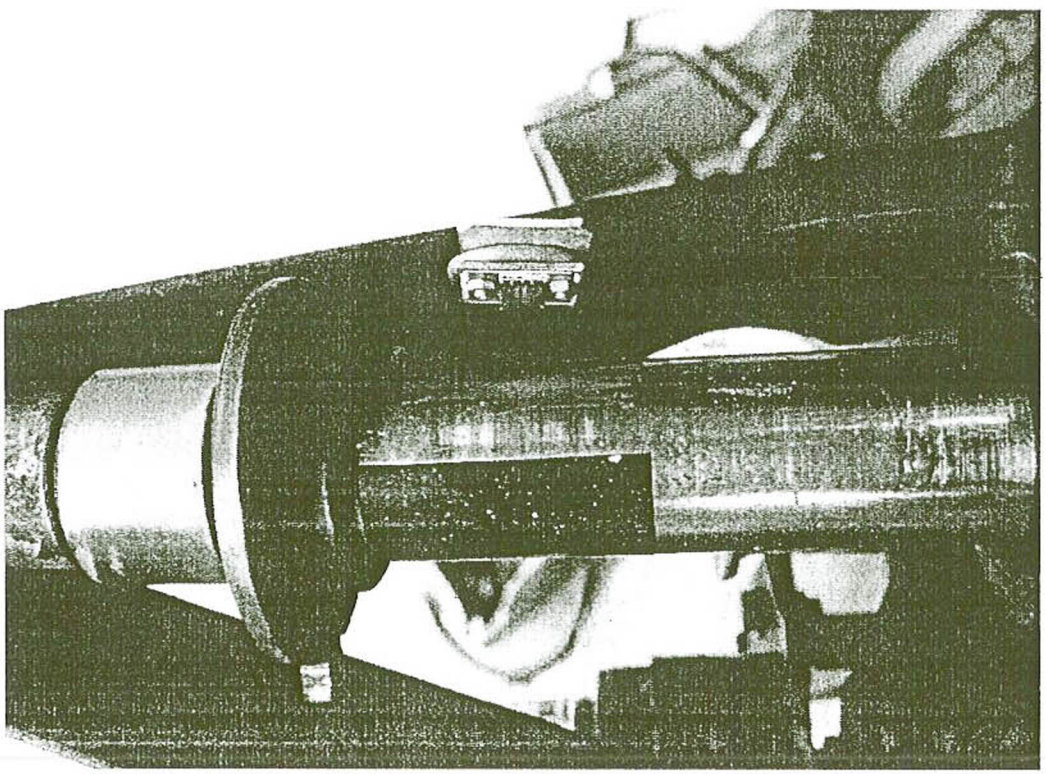
รูปที่ 3-3 ชุดมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ 3-4 ระบบเฟืองทดในชุดหมุนก้านเจาะ



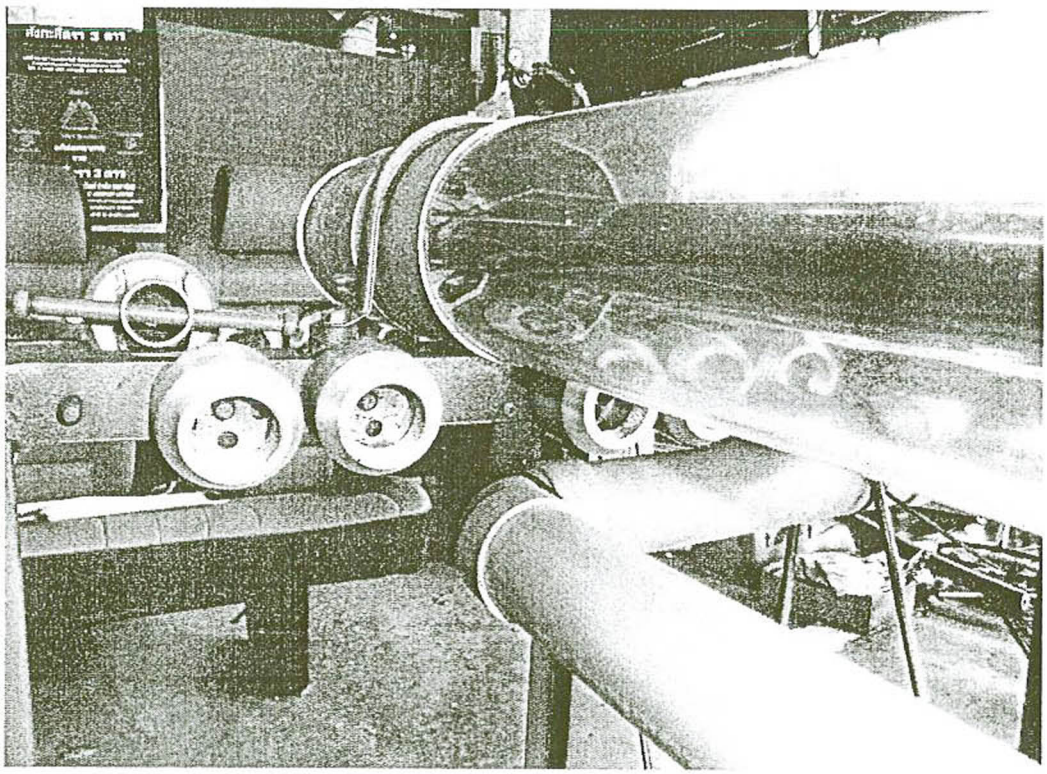
รูปที่ 3-5 ชุดอุปกรณ์ควบคุมการวัดในชุดหมุนก้านเจาะ



รูปที่ 3-6 เซนเซอร์สำหรับวัดรอบการหมุนของก้านเจาะ

4. ชุดหัวเจาะจำลอง จะเป็นหัวเจาะขนาดเล็กที่ทำจากอลูมิเนียม โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว โดยจะถูกติดตั้งไว้บริเวณส่วนล่างของแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3-7

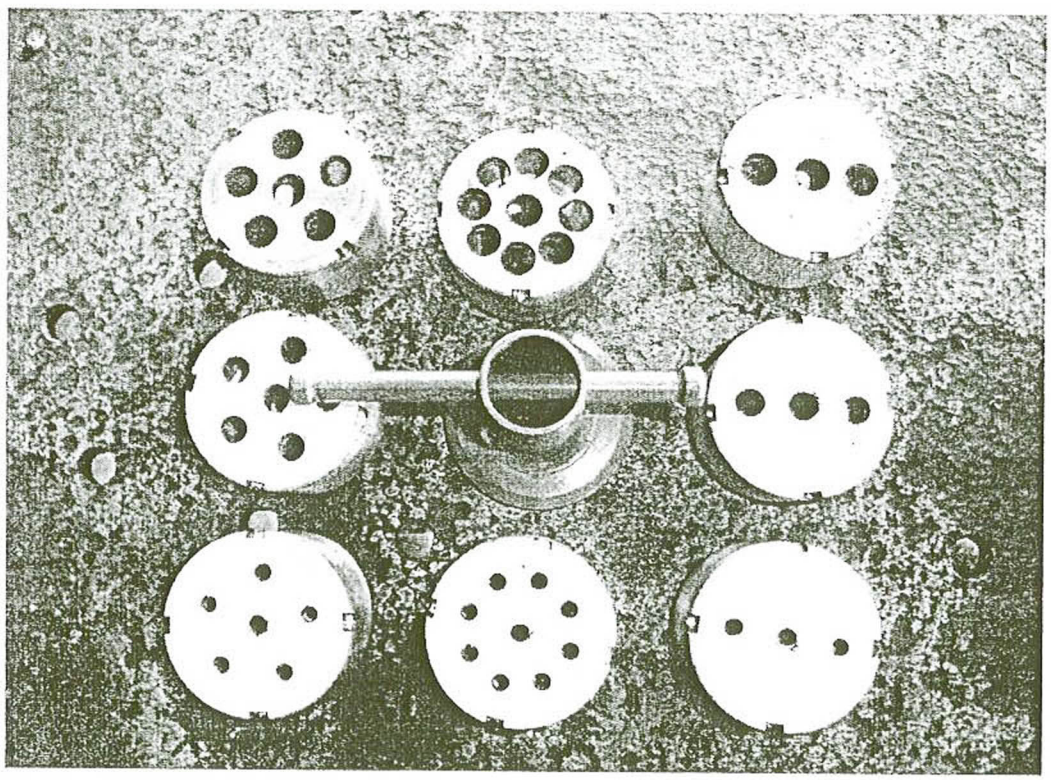
สำหรับชุดหัวเจาะจำลองที่ใช้ในการวิจัยชุดดังกล่าว จะประกอบไปด้วยหัวเจาะจำลองจำนวน 9 หัว โดยแต่ละหัวจะมีขนาดและจำนวนของ nozzle ที่แตกต่างกันดังแสดงในตาราง 3-1 และรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-7 รูปแสดงตำแหน่งที่ใช้ในการติดตั้งหัวเจาะ

ตารางที่ 3-1 ตารางแสดงจำนวนและขนาดของ nozzle บนหัวเจาะจำลองที่จัดทำขึ้น

หมายเลขของหัวเจาะ (Bit Number)	ขนาดของรูบนหัวเจาะ (Nozzle size) มิลลิเมตร	จำนวนของรูบนหัวเจาะ (Nozzle number)
Bit No. 1	10	3
Bit No. 2	10	5
Bit No. 3	10	9
Bit No. 4	5	3
Bit No. 5	5	5
Bit No. 6	5	9
Bit No. 7	2.5	3
Bit No. 8	2.5	5
Bit No. 9	2.5	9



รูปที่ 3-8 หัวเจาะจำลองที่ใช้ในการทดสอบ

3.2 ระบบการหมุนเวียนของระบบน้ำโคลน

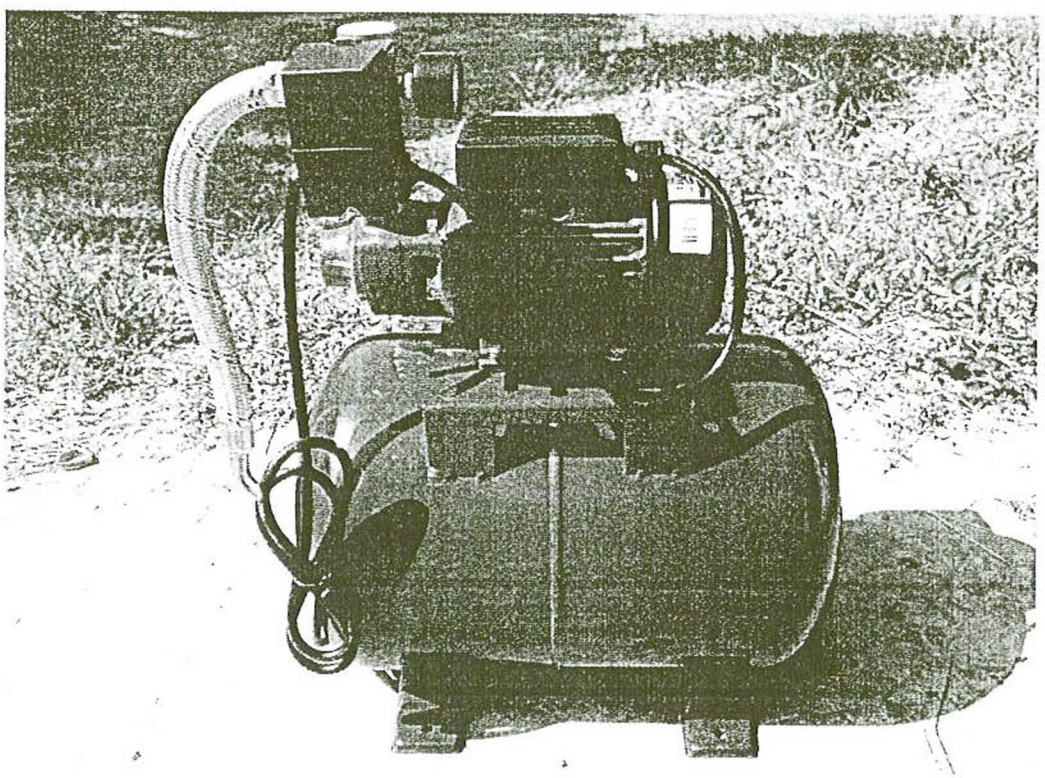
สำหรับอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในระบบหมุนเวียนน้ำโคลนในแบบจำลอง จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่มีหน้าที่แตกต่างกันดังนี้

1. อุปกรณ์ปั๊มน้ำ ขนาด 0.5 แรงม้า โดยมีถังสำหรับอัดแรงดันเพื่อใช้ในการเพิ่มความดันของอุปกรณ์ปั๊มน้ำโคลนให้สูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3-9 ถึงรูปที่ 3-11

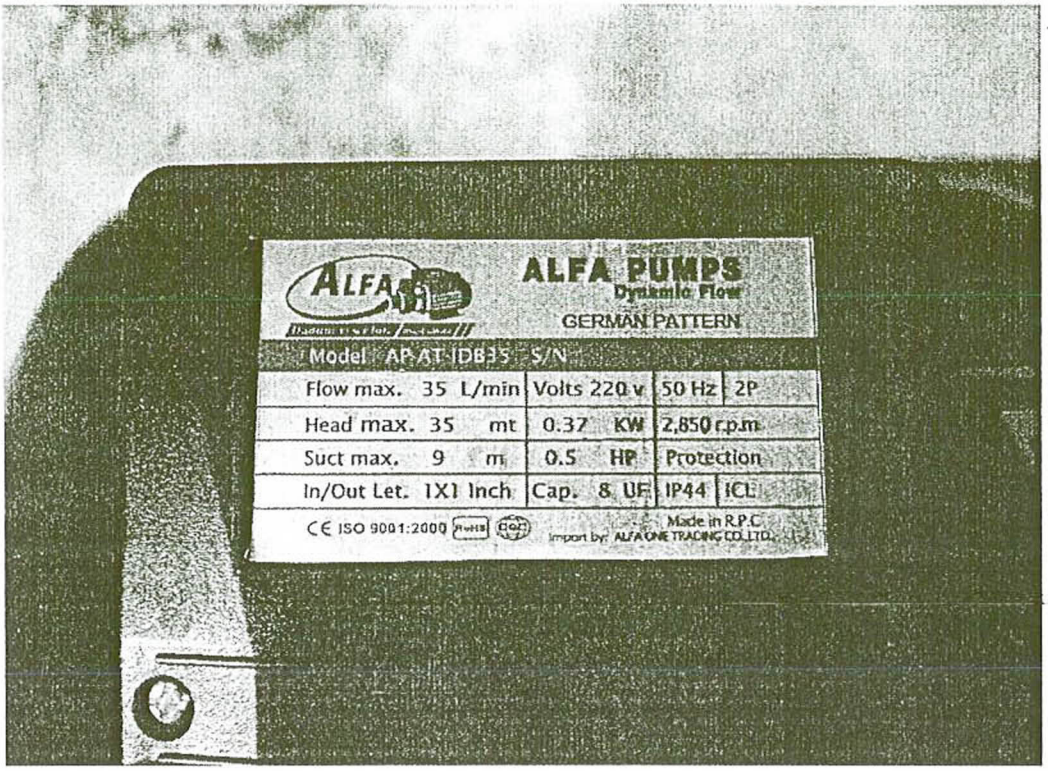
2. Pressure switch จำนวน 2 ชิ้น เพื่อใช้สำหรับควบคุมระดับความดันของระบบปั๊มน้ำโคลนให้มีค่าคงที่ โดยทำการปรับระดับของความดันไว้ 2 ระดับ คือ 40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) และ 80 psi ดังแสดงในรูปที่ 3-12

3. ถังน้ำขนาด 20 แกลลอน และ 24 แกลลอน เพื่อใช้ในการเก็บของเหลวที่ใช้ในการทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 3-13

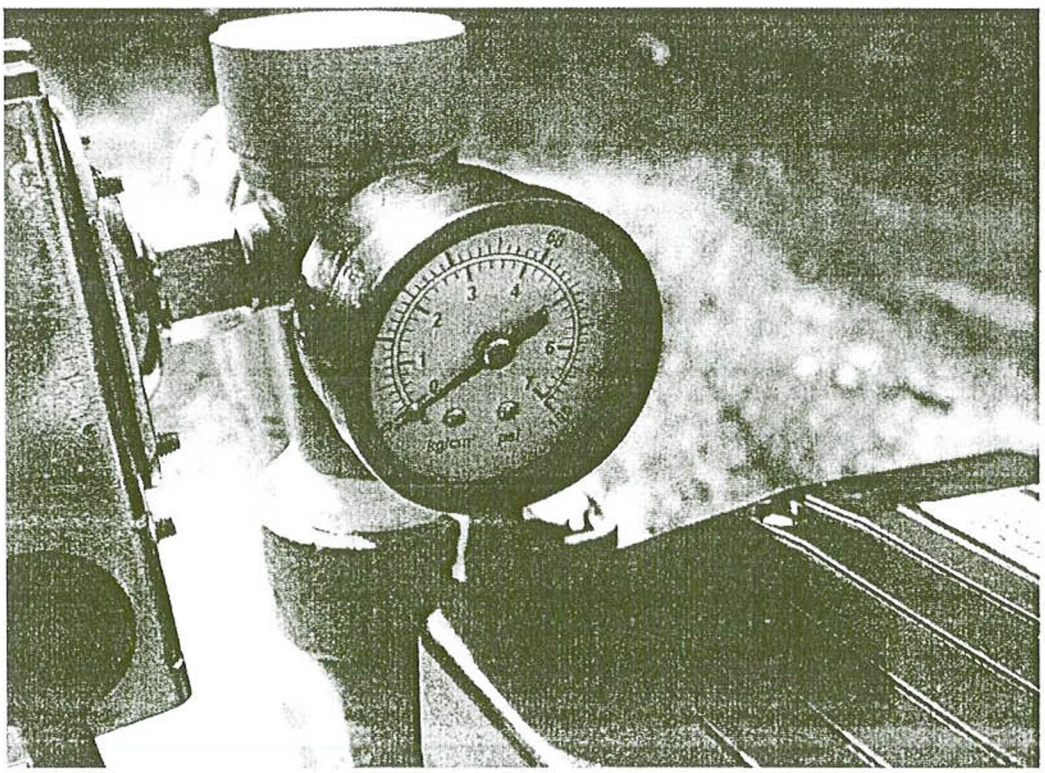
4. ฐานโลหะที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการติดตั้งชุดอุปกรณ์หมุนเวียนน้ำโคลน และแบบจำลองที่จัดทำขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3-14



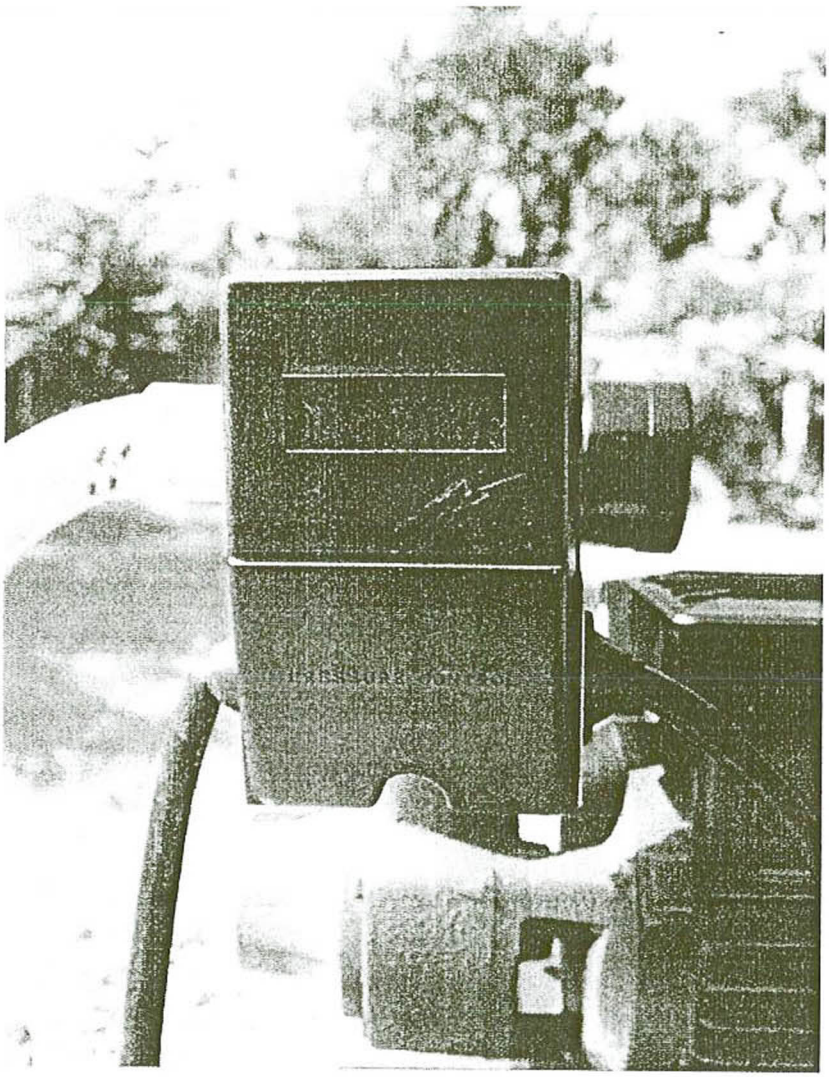
รูปที่ 3-9 ปั๊มสำหรับหมุนเวียนน้ำโคลนขนาด 0.5 แรงม้า



รูปที่ 3-10 รายละเอียดข้อมูลการทำงานปั๊มสำหรับหมุนเวียนน้ำโคลน

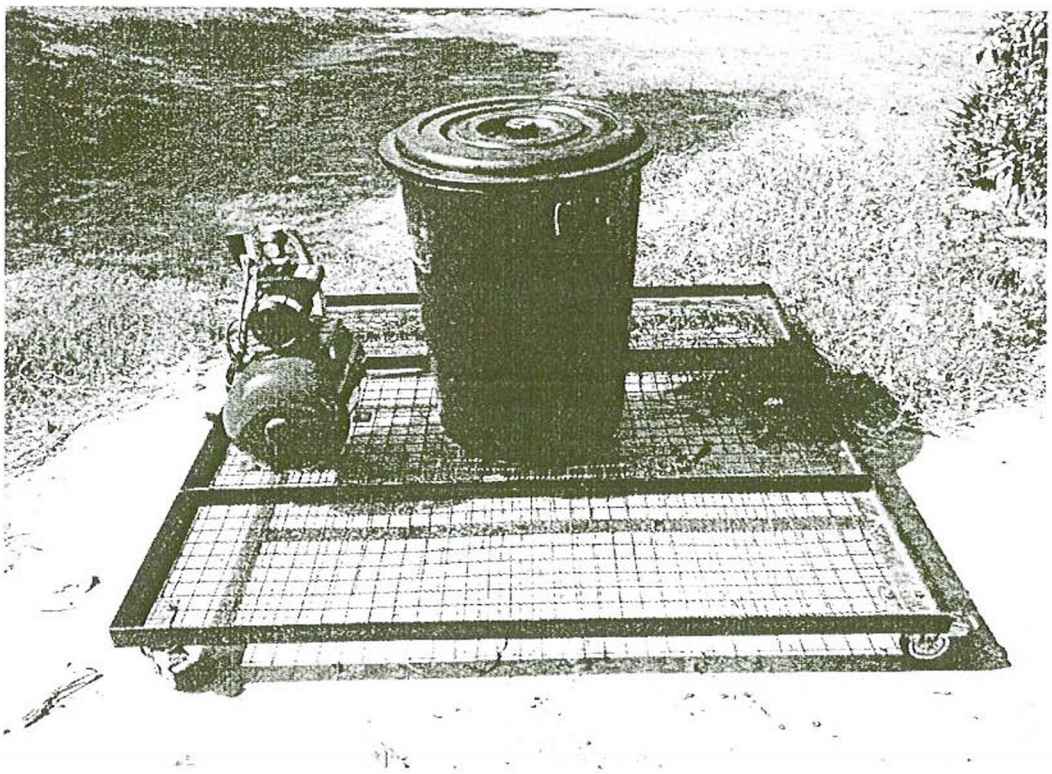


รูปที่ 3-11 มาตรวัดความดันบนปั๊มสำหรับหมุนเวียนน้ำโคลน



รูปที่ 3-12 Pressure switch สำหรับควบคุมระดับของความดันในปั๊ม

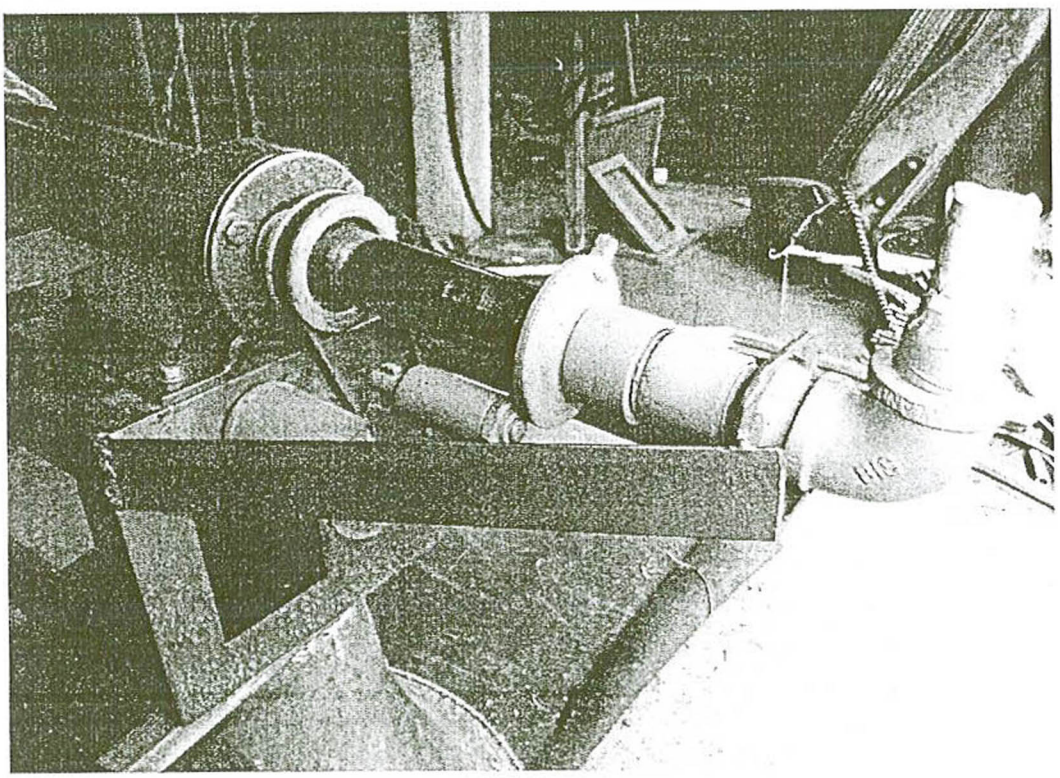
รูปที่ 3-13 ถังน้ำขนาด 20 แกลลอน และ 24 แกลลอน



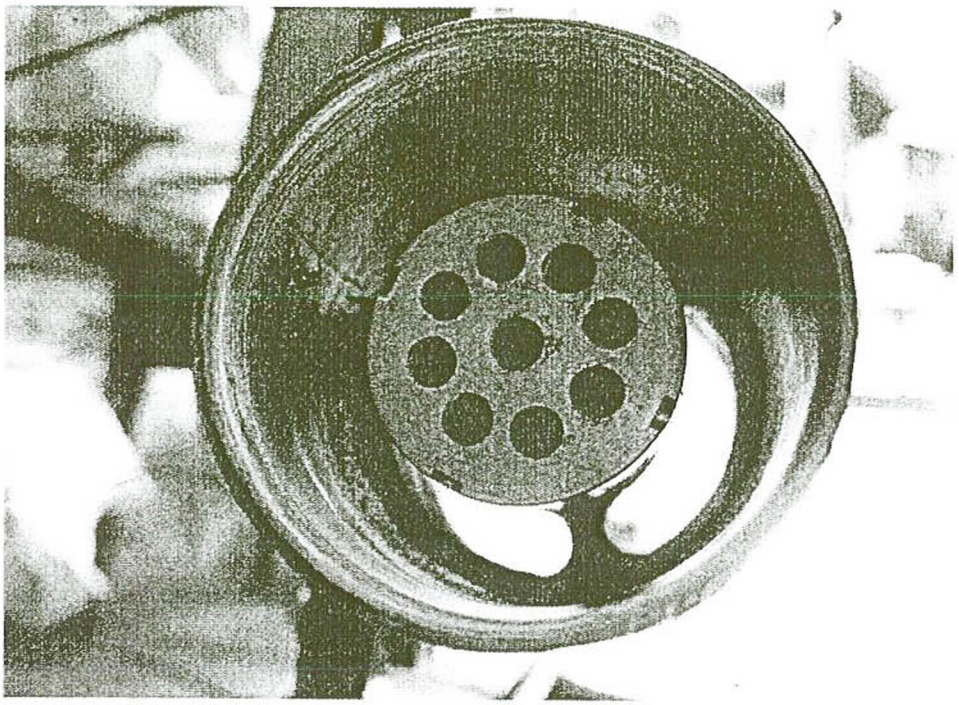
รูปที่ 3-14 ฐานโลหะที่ใช้ในการติดตั้งชุดอุปกรณ์หมุนเวียนน้ำโคลนและแบบจำลองแท่นเจาะ

3.3 ลักษณะการทำงานของระบบหมุนเวียนน้ำโคลน

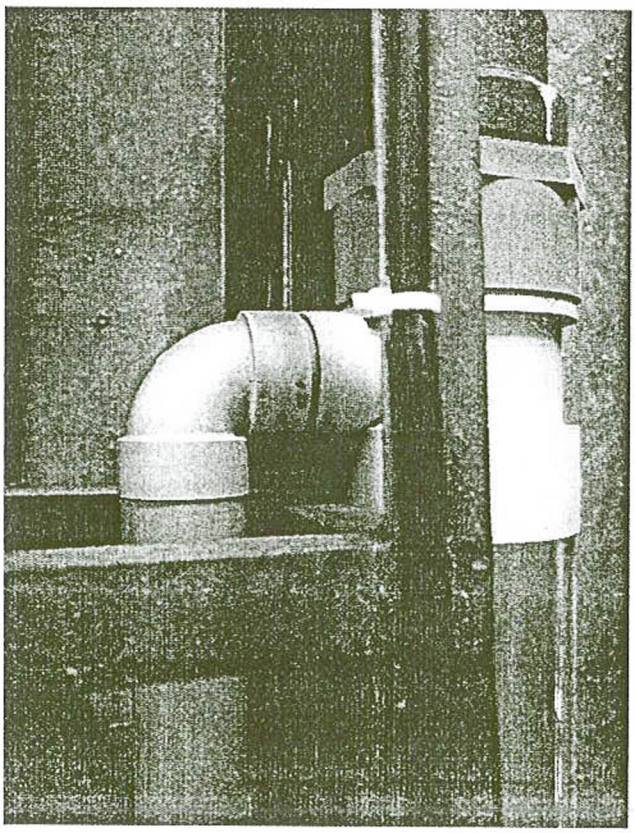
โดยในการทำงานของระบบหมุนเวียนน้ำโคลน จะเริ่มจากปั๊มน้ำทำงานตามโปรแกรมที่วางไว้ โดยควบคุมความดันผ่าน Pressure switch ซึ่งสามารถปรับได้ 2 ระดับความดัน คือ 20 psi และ 40 psi โดยจะทำงานอัดน้ำเข้าระบบ และหมุนเวียนเข้าไปในแบบจำลองการเจาะผ่านช่องทางเข้าบริเวณด้านบนของแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3-15 และจากนั้นน้ำที่ไหลผ่านเข้าไปในแบบจำลองจะไหลออกตรงหัวเจาะจำลองที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3-16 โดยจะมีลักษณะการไหลออกที่แตกต่างกันตามจำนวนและขนาดของ nozzle จากนั้นน้ำที่ถูกอัดเข้าไปในระบบ จะเคลื่อนที่กลับขึ้นสู่ด้านบนอีกครั้ง โดยระหว่างการเคลื่อนที่จะนำพาตัวอย่างเศษหินที่อยู่บริเวณด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนด้วย และจะไหลออกจากแบบจำลองบริเวณท่อด้านบนและตกลงสู่ถังสำหรับรับตะกอนเพื่อทำการแยกต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3-17



รูปที่ 3-15 ช่องทางเดินน้ำเข้าสู่แบบจำลองการเจาะ



รูปที่ 3-16 ช่องทางเดินน้ำออกจากหัวเจาะจำลอง



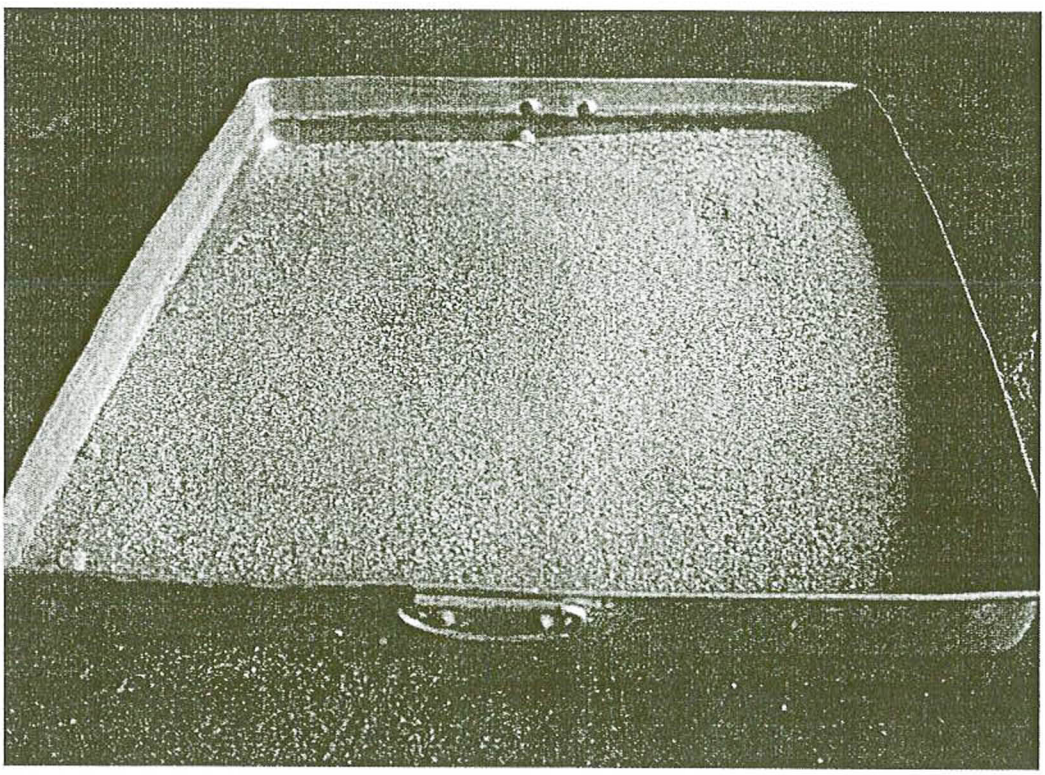
รูปที่ 3-17 ช่องทางเดินน้ำออกจากแบบจำลองการเจาะ

3.4 กระบวนการจัดเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับกระบวนการจัดเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง จะเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างให้มีลักษณะที่เหมาะสมกับการทดสอบแบบจำลองโดยมีรูปแบบการทำงานดังขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1

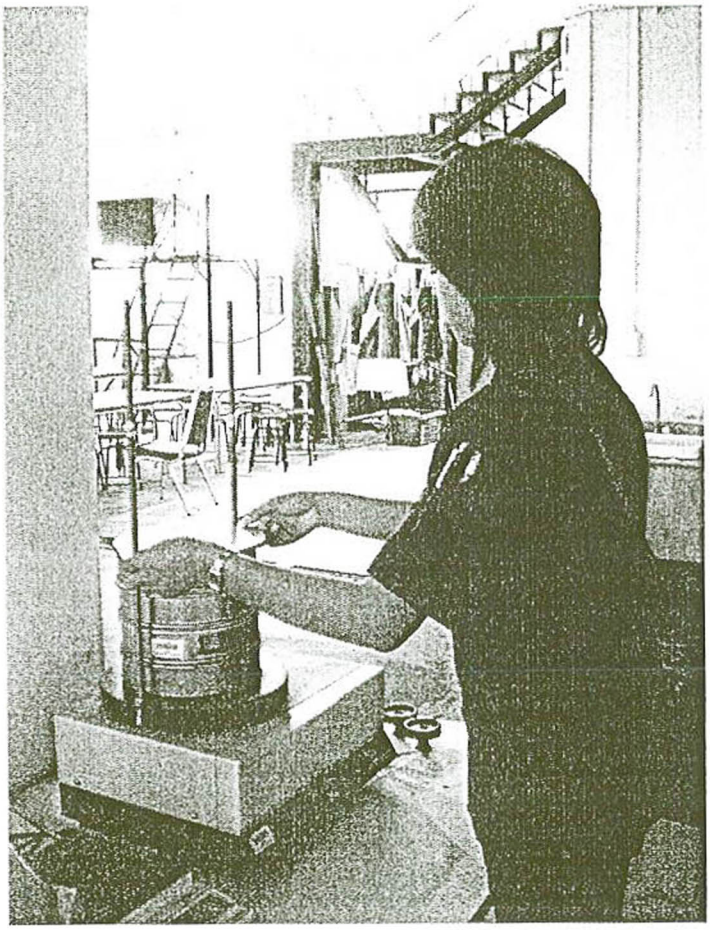
นำตัวอย่างหินทรายที่รวบรวมมาทำการบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด จะได้ตัวอย่างตะกอนดังแสดงในรูปที่ 3-18



รูปที่ 3-18 ภาพแสดงตัวอย่างตะกอนที่ผ่านการบดละเอียด

ขั้นตอนที่ 2

นำตัวอย่างหินทรายที่ทำการบดให้ละเอียดแล้วมาทำการแยกขนาดโดยใช้เครื่องแยกตะแกรงร่อน (Sieve machine) เพื่อให้ตะกอนที่จะนำมาทดลองมีขนาดของตะกอนใกล้เคียงกัน ดังแสดงในรูปที่ 3-19

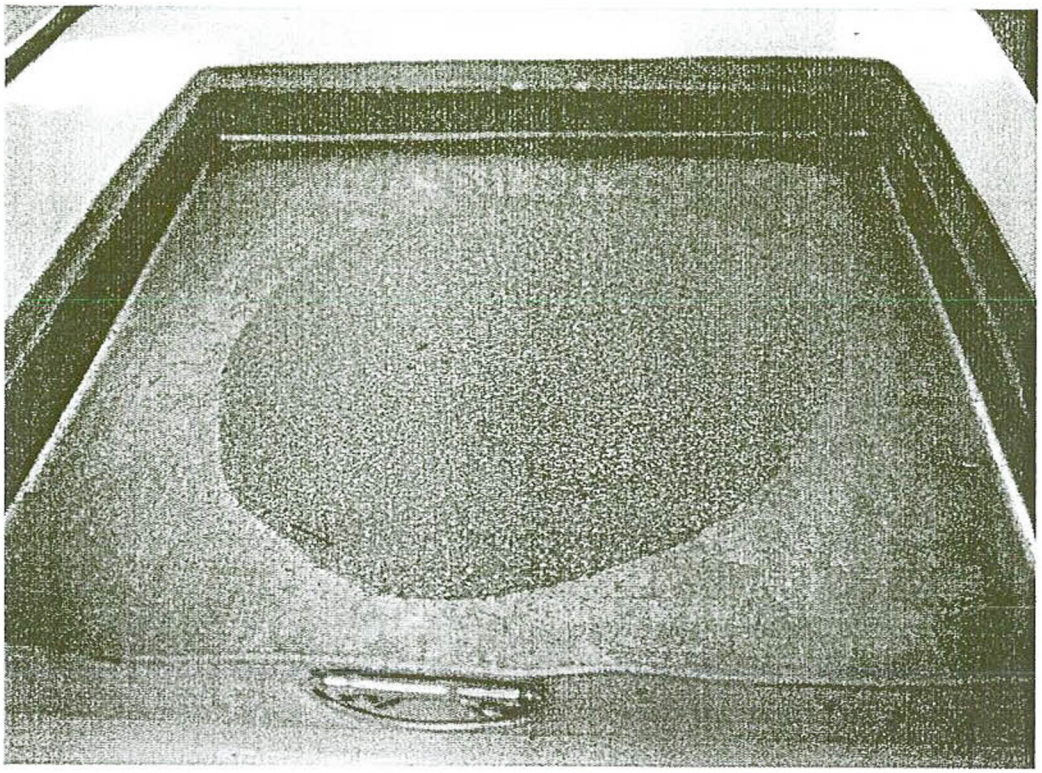


รูปที่ 3-19 ภาพแสดงกระบวนการคัดขนาดของตะกอนโดยใช้เครื่องแยกตะแกรงร่อน

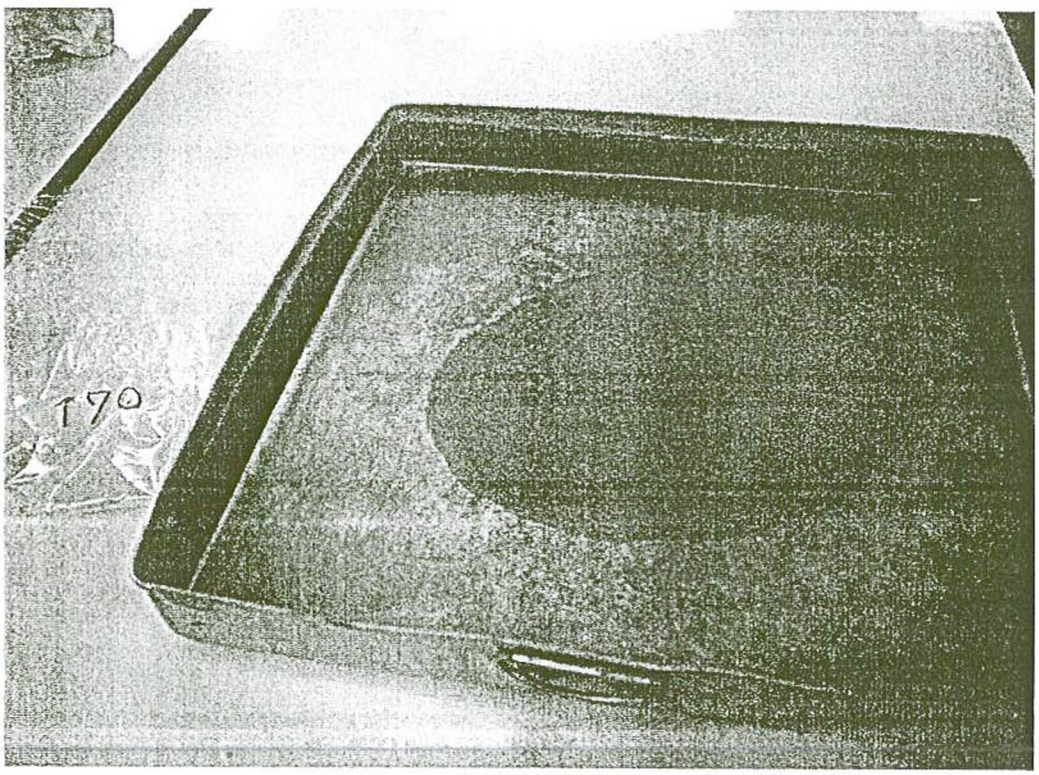
หลังจากทำการแยกตะกอนด้วยเครื่องแยกตะกอนแล้ว จะได้ตะกอนที่จะใช้ในการทดสอบแบบจำลอง โดยแบ่งเป็น 2 ขนาดตามขนาดของเครื่องแยกตะแกรงร่อน คือ

ตะกอนขนาดที่ 1 จะเป็นตะกอนที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านถาดกรองตะกอนเบอร์ 80 ได้ ซึ่งจัดเป็นตะกอนขนาดใหญ่ สำหรับหินทราย (Course grain sediment) มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 180 ไมครอน ดังแสดงในรูปที่ 3-20

ตะกอนขนาดที่ 2 จะเป็นตะกอนที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านถาดกรองตะกอนเบอร์ 170 ตะกอนขนาดกลางถึงเล็ก สำหรับหินทราย (Medium – fine grain sediment) ได้ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 90 ไมครอน ดังแสดงในรูปที่ 3-21



รูปที่ 3-20 ภาพแสดงตัวอย่างตะกอนที่ผ่านการแยกโดยถาดแยกตะกอนเบอร์ 80



รูปที่ 3-21 ภาพแสดงตัวอย่างตะกอนที่ผ่านการแยกโดยถาดแยกตะกอนเบอร์ 170

3.5 กระบวนการทดสอบแบบจำลอง

สำหรับกระบวนการทดสอบแบบจำลองจะเป็นกระบวนการที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลอง โดยการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ที่คาดว่าน่าจะส่งผลต่อความเร็วในการนำพาตัวอย่างเศษหินขึ้นสู่พื้นผิว และสำหรับขั้นตอนในการทดสอบแบบจำลองจะมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

ทำการประกอบแบบจำลองที่จัดทำขึ้น และตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบต่างๆก่อนเริ่มทำการทดสอบแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3-22 ถึงรูปที่ 3-25

ขั้นตอนที่ 2

ทำการทดสอบแบบจำลองโดยให้มีการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ และทำการจับเวลาที่ใช้ในการนำพาตัวอย่างตะกอนที่จัดเตรียมไว้ลงสู่พื้นที่ดักตัวอย่าง

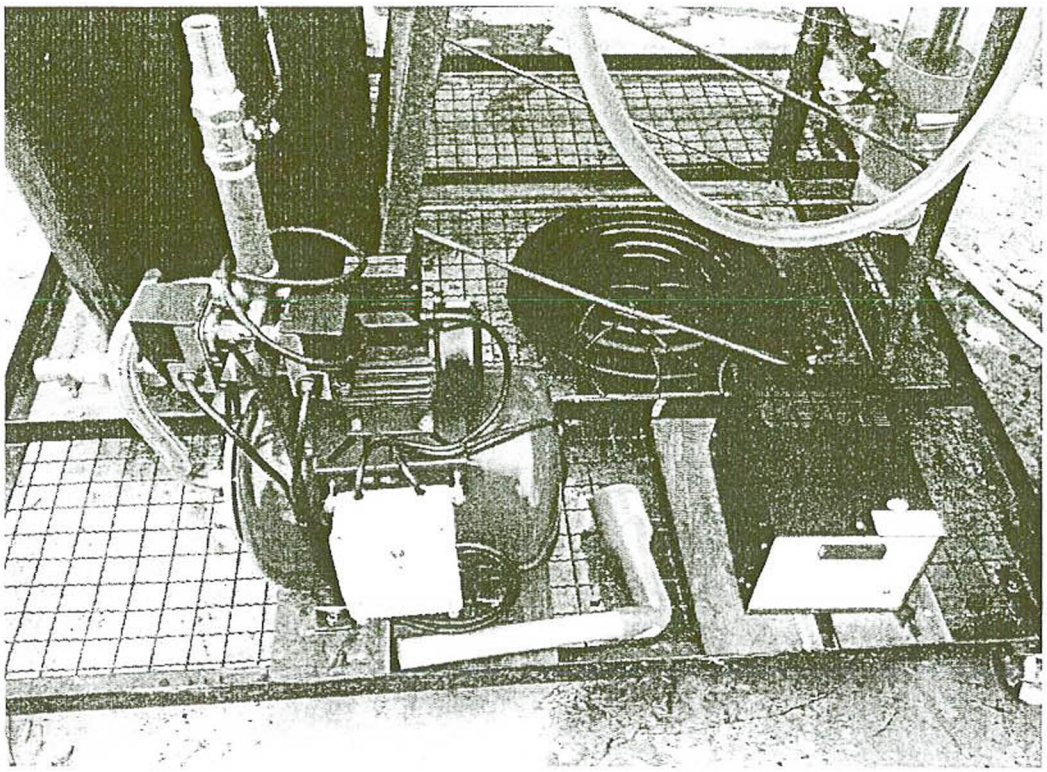
สำหรับพารามิเตอร์ต่างๆที่กำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรได้ จะมีดังนี้

- ขนาดของตัวอย่างตะกอน แบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ตะกอนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 90 ไมครอน และ 180 ไมครอน
- ขนาดของช่องสำหรับน้ำออกบนหัวเจาะจำลอง (bit nozzle) จะแบ่งเป็น 3 ขนาดได้แก่ nozzle ขนาด 10 5 และ 2.5 มิลลิเมตร
- จำนวนของช่องสำหรับน้ำออกบนหัวเจาะจำลอง (nozzle number) จะแบ่งเป็น 3 รูปแบบได้แก่ ได้แก่ หัวเจาะที่มีจำนวน nozzle 9 รู หัวเจาะที่มีจำนวน nozzle 5 รู และหัวเจาะที่มีจำนวน nozzle 3 รู
- ความดันของปั๊มน้ำโคลน สามารถปรับระดับได้ 2 ระดับ คือที่ระดับความดัน 20 psi และที่ระดับความดัน 40 psi
- ความเร็วรอบในการหมุนของก้านเจาะจำลอง ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้เป็นระดับคือ ไม่มีการหมุนของก้านเจาะ ระดับความเร็วในการหมุนช้า ประมาณ 100 รอบต่อนาที และระดับความเร็วในการหมุนเร็วที่ประมาณ 200 รอบต่อนาที

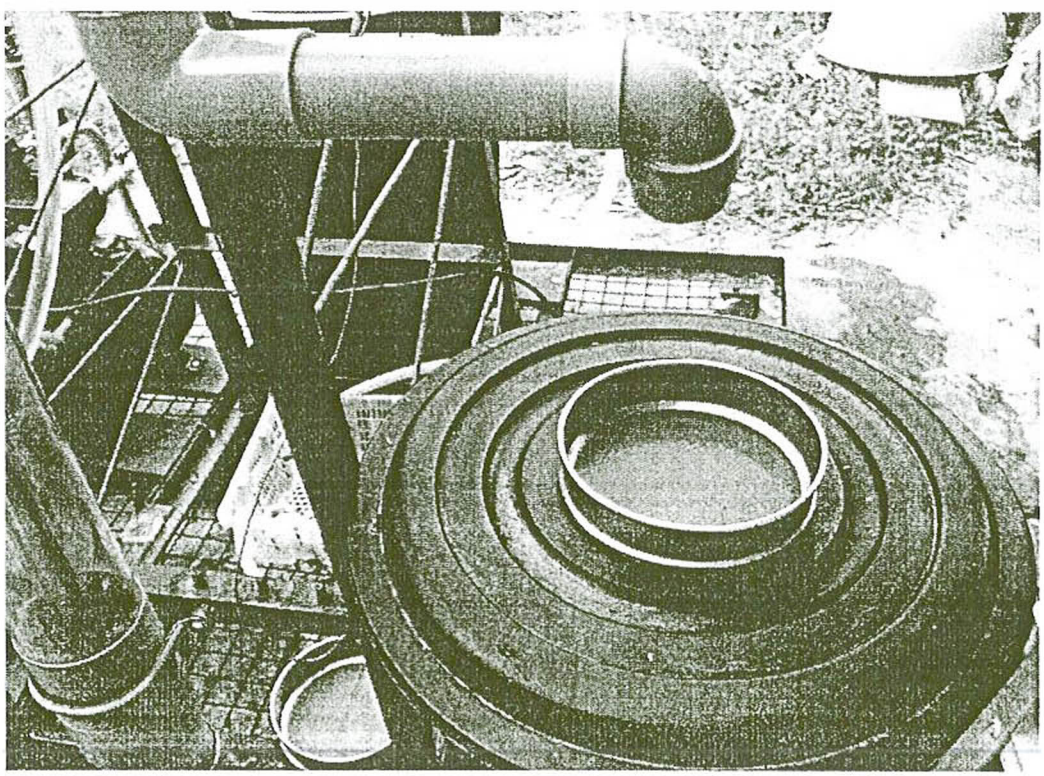
ขั้นตอนที่ 3

ระหว่างทำการทดสอบแบบจำลอง จัดให้มีการบันทึกเวลาที่ใช้ในการนำพาตัวอย่างตะกอนจากด้านล่างของแบบจำลองขึ้นสู่ด้านบนและไหลออกสู่ถาดรับตัวอย่าง โดยทำซ้ำทั้งสิ้น 5 ครั้งแล้วนำค่าที่ได้มาทำการเฉลี่ย เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป

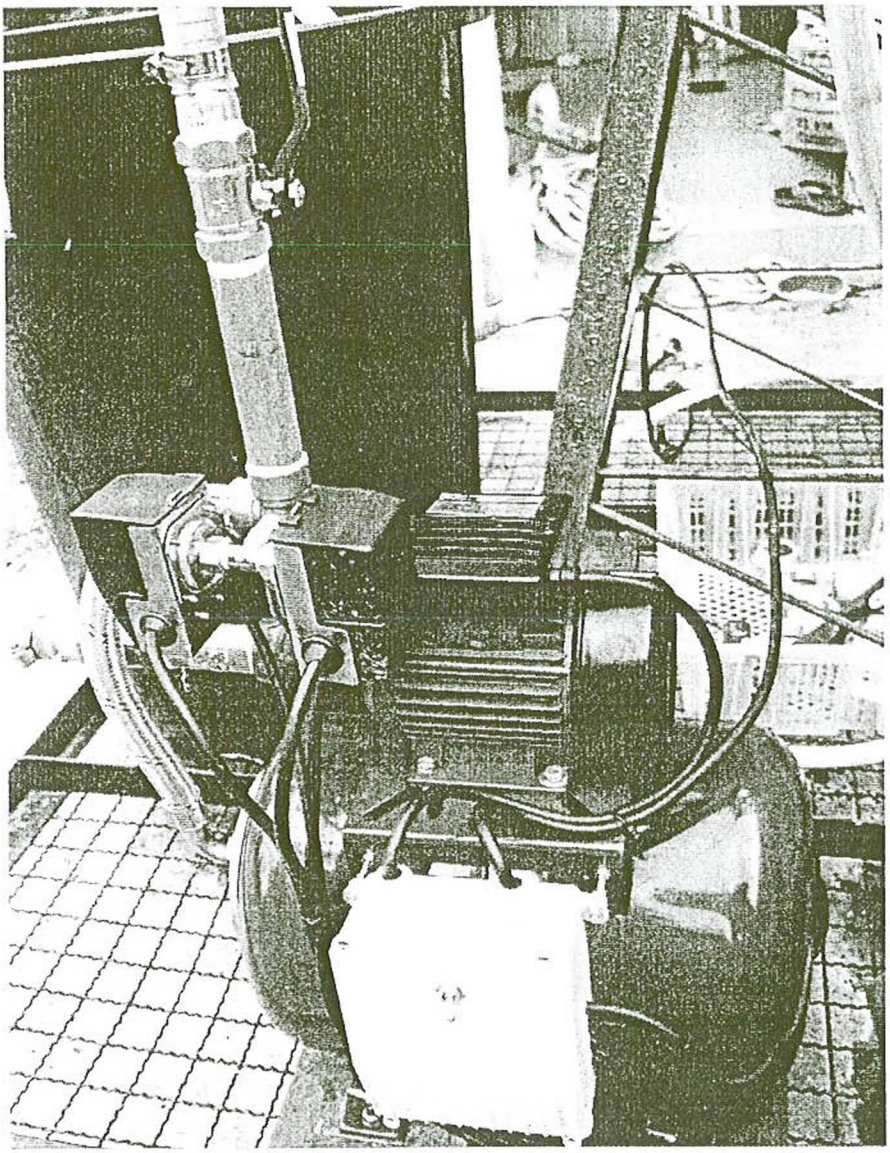
รูปที่ 3-22 ภาพแสดงแบบจำลองที่พร้อมสำหรับการทดสอบ



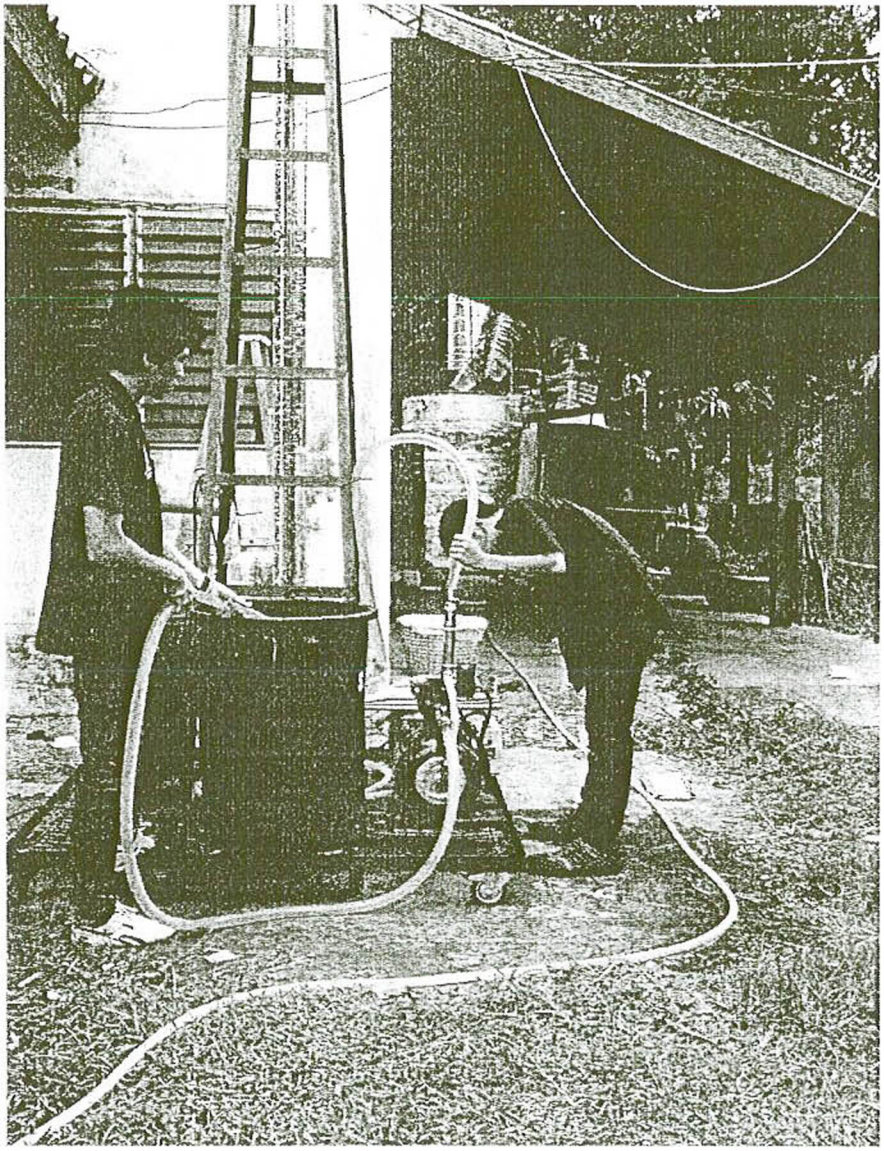
รูปที่ 3-23 ภาพแสดงส่วนควบคุมของแบบจำลอง



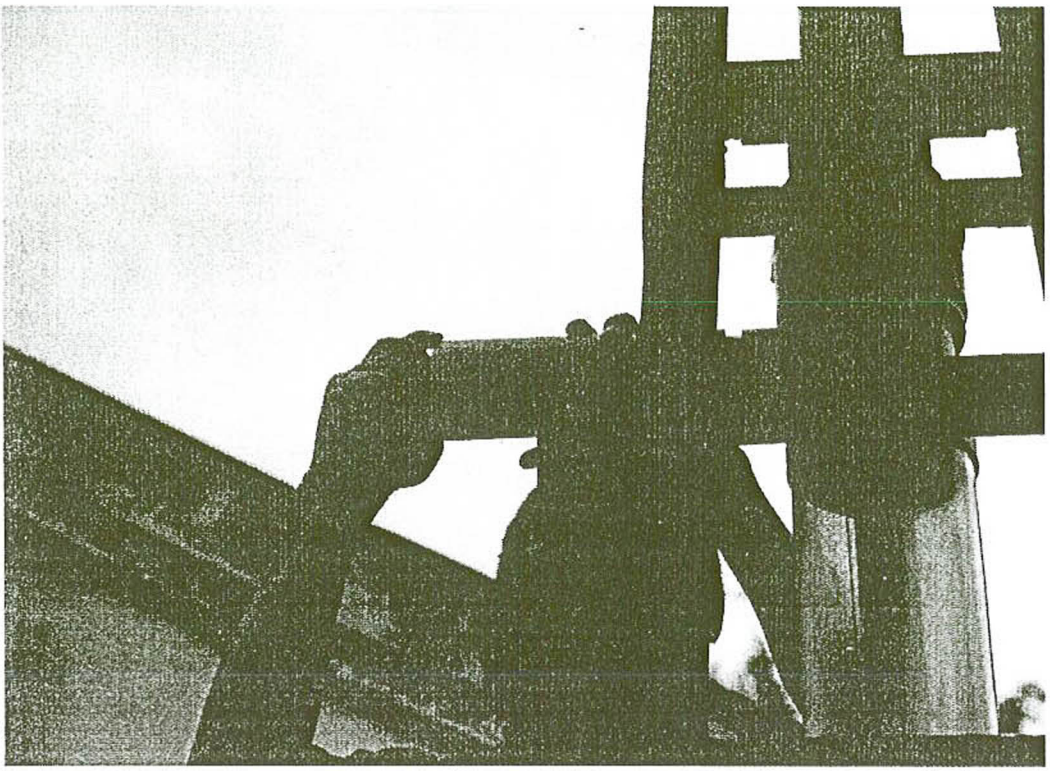
รูปที่ 3-24 ภาพแสดงส่วนรับน้ำตัวแยกและแยกตะกอน



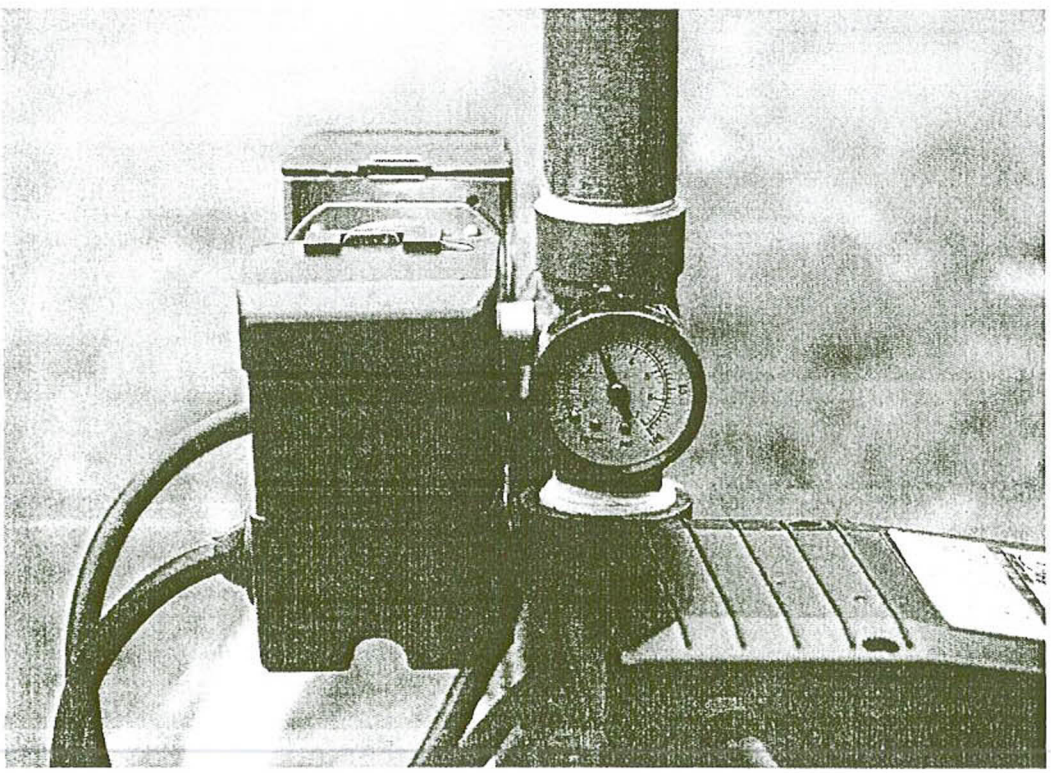
รูปที่ 3-25 ภาพแสดงอุปกรณ์ปั๊มน้ำโคลนพร้อมอุปกรณ์ติดตั้งสมบูรณ์



รูปที่ 3-26 ภาพแสดงการทดสอบแบบจำลองระหว่างการทำการทดสอบ



รูปที่ 3-27 ภาพแสดงการทดสอบแบบจำลองระหว่างการทำการทดสอบ



รูปที่ 3-28 ภาพแสดงการทดสอบแบบจำลองระหว่างการทำการทดสอบ

รูปที่ 3-29 ภาพแสดงการทดสอบแบบจำลองระหว่างการทำการทดสอบ

รูปที่ 3-30 ภาพแสดงการทดสอบแบบจำลองระหว่างการทำการทดสอบ