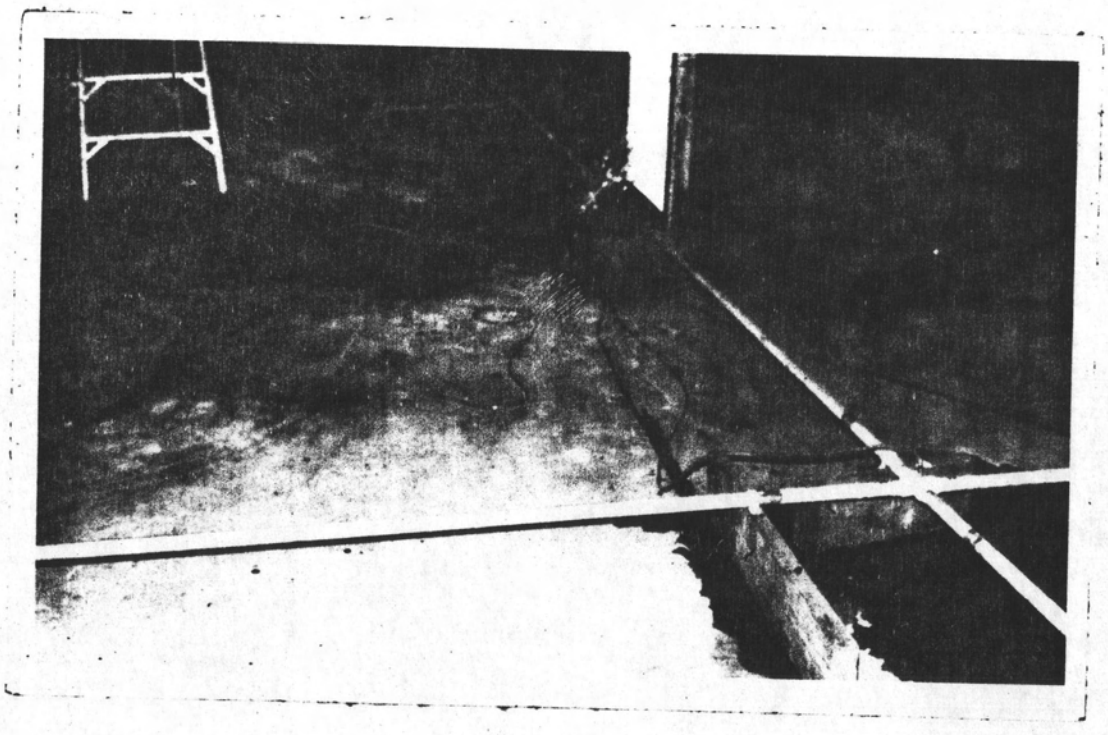
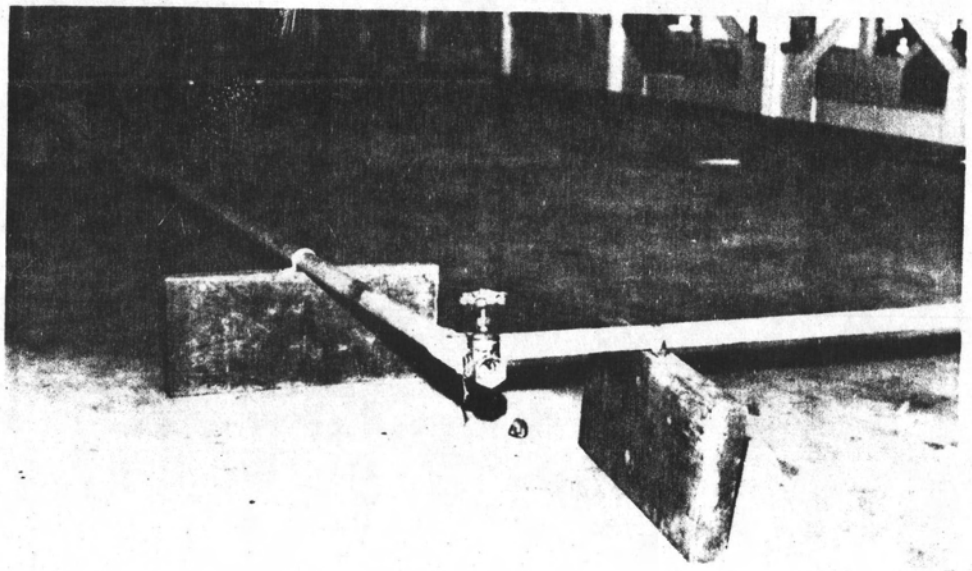
บทที่ 4
ข่ายงานท่อจำลองและเครื่องเครื่องใช้ในการทดลอง

4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของข่ายงานท่อจำลอง

ข่ายงานท่อจำลอง (ดูรูป 4.1, 4.12, 4.13) จัดสร้างขึ้นโดยใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Iron) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (Nominal Diameter) 1 นิ้วตลอด ต่อกันในแบบใช้เกลียวโดยตลอด ตรงจุดที่จะมีการนำน้ำออกจากระบบใช้หัวประตูน้ำขนาด 1 นิ้ว (Gate Valve) ตามรูป 4.2 เป็นตัวควบคุม ตามจุดทุกจุดที่อาจจะเป็นจุดตัด (node) ในการทำงานของระบบข่ายงานท่อ เจาะรูทำหัวต่อสำหรับวัดระดับความดันน้ำ (Pressure tap) เอาไว้



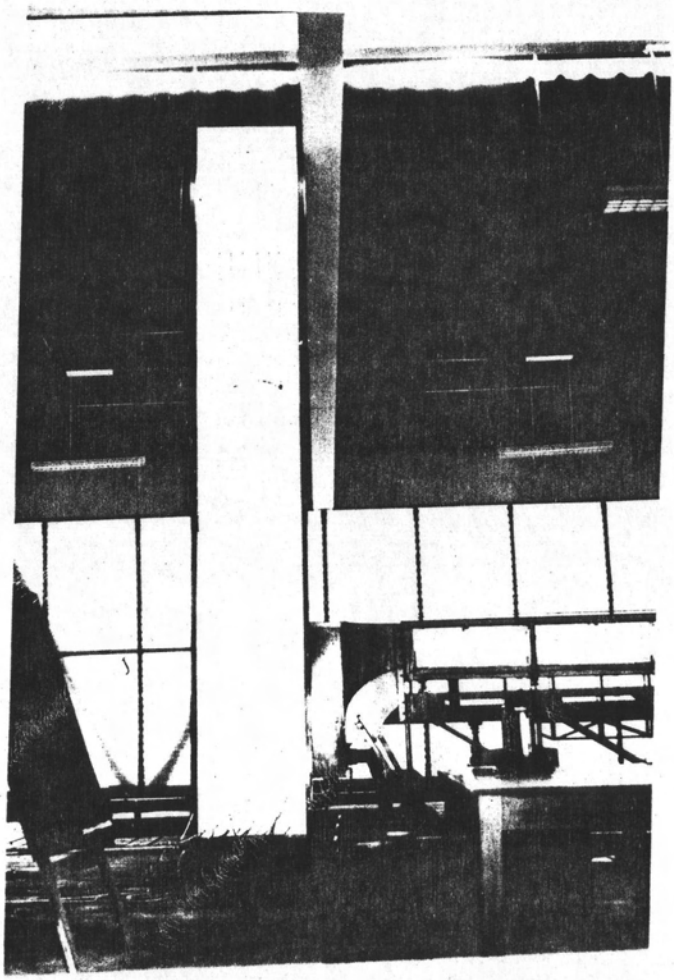
รูป 4.1 แสดงส่วนหนึ่งของข่ายงานท่อจำลอง



รูป 4.2 แสดงหัวประตูน้ำตรงจุดนำน้ำออกจากระบบ

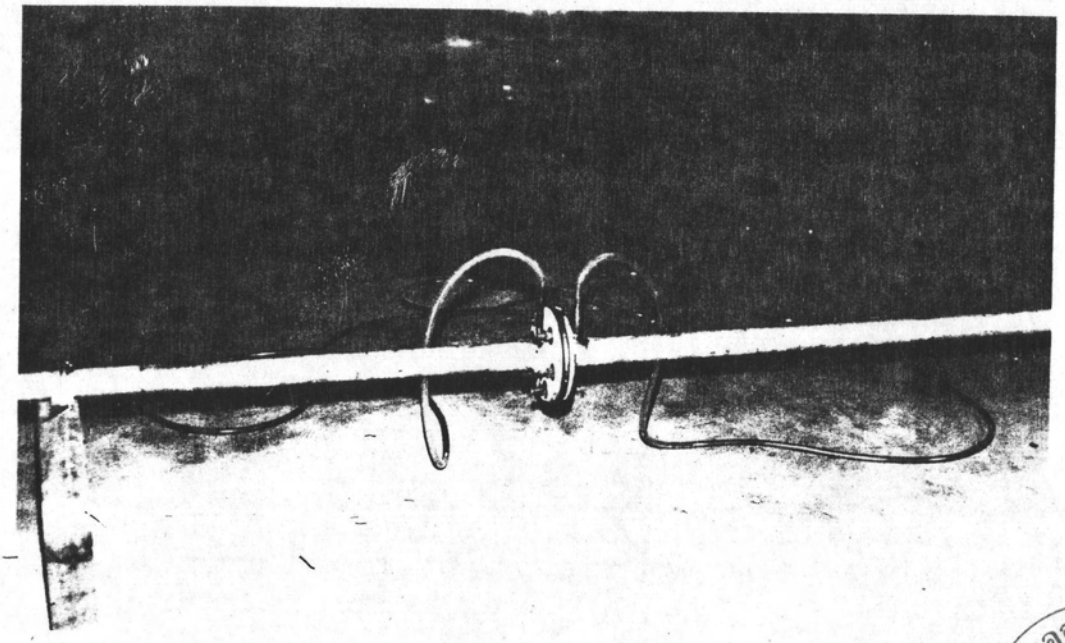
ในการวัดระดับความดันน้ำตามจุดตัดในระบบข่ายงานท่อ วัดโดยใช้แผงพีโซมิเตอร์ (ดูภาพ 4.3) ซึ่งจัดสร้างขึ้นโดยใช้เส้นท่อพลาสติคปลายเปิดสูงจากระดับเส้นท่อ 6.00 เมตร จำนวน 8 เส้น และสูงจากระดับเส้นท่อ 4.0 เมตร 7 เส้น ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใช้ได้สะดวกจากปัญหาระดับน้ำล้นสายยาง เนื่องจากระดับถังสูงซึ่งใช้เป็นตัวจ่ายน้ำลงสู่ระบบท่อน้ำสูงจากระดับเส้นท่อประมาณ 7.0 เมตร แผงพีโซมิเตอร์ดังกล่าวสามารถดัดแปลงใช้เป็นดิฟเฟอเรนเชียลมิเตอร์ (Differential meter) ได้โดยต่อปลายเปิดบนของสายยางให้ถึงกัน แล้วปิดไม่ให้อากาศเข้าได้

I 15516192



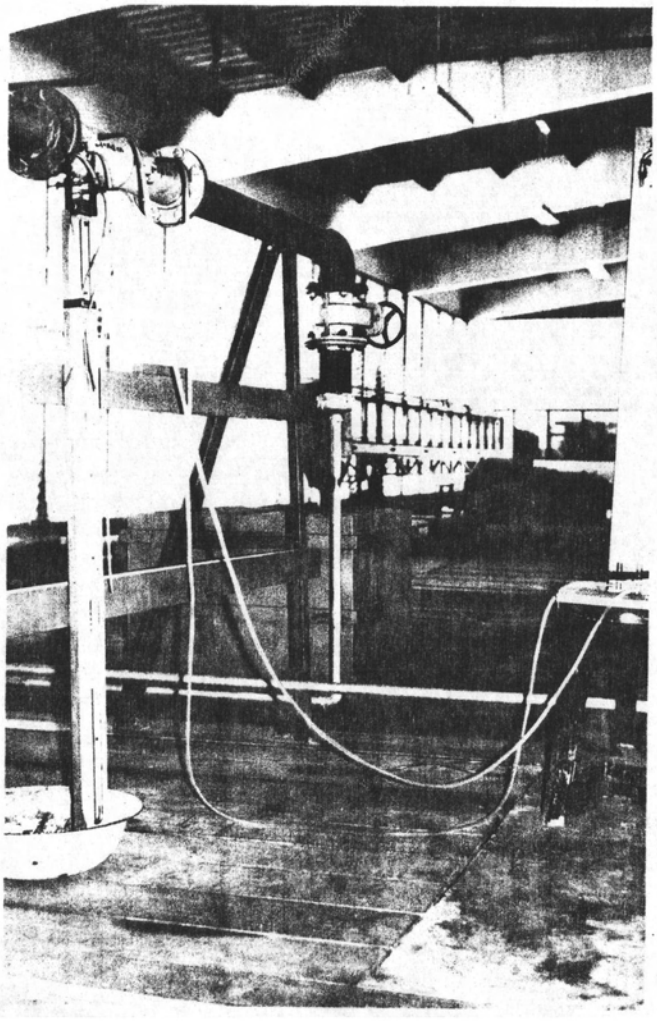
รูป 4.3 แสดงแผงพีโซมิเตอร์ที่ใช้วัดระดับความดันน้ำในระบบข่ายงานท่อ

ส่วนในการวัดอัตราการไหลในเส้นท่อบางเส้นในระบบข่ายงานท่อนั้น วัดโดยใช้มาตรวัดแบบรูระบาย (Orifice meter) และมาตรวัดแบบเวนชูรี่ (Venturi meter) ตามรูปแสดง 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ (ดูภาคผนวก ก, ข)



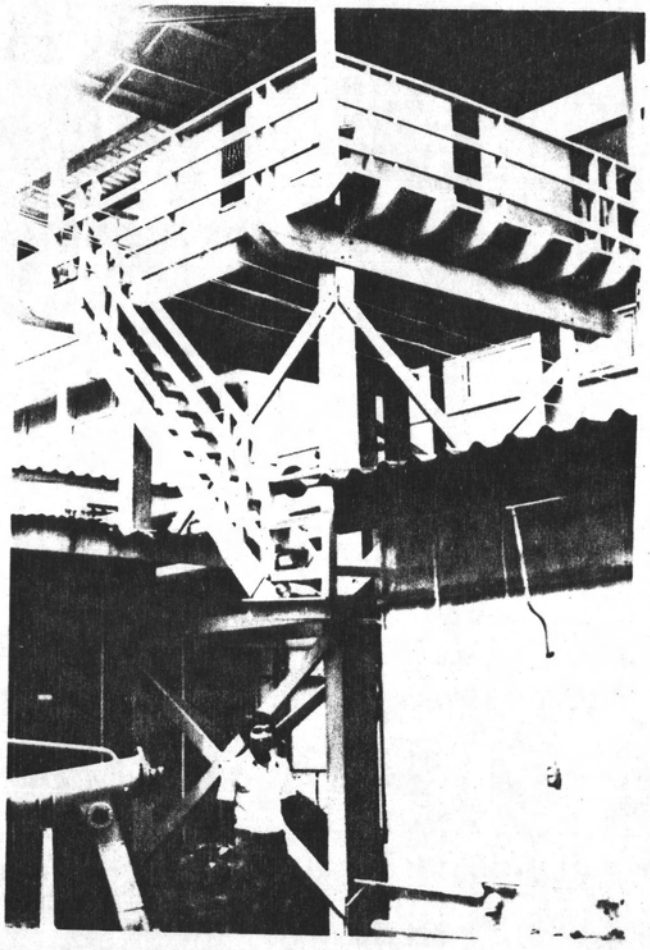
หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รูป 4.4 แสดงมาตรวัดแบบรูระบายที่ใช้ในการทดลอง
(รายละเอียดดูภาคผนวก ก)



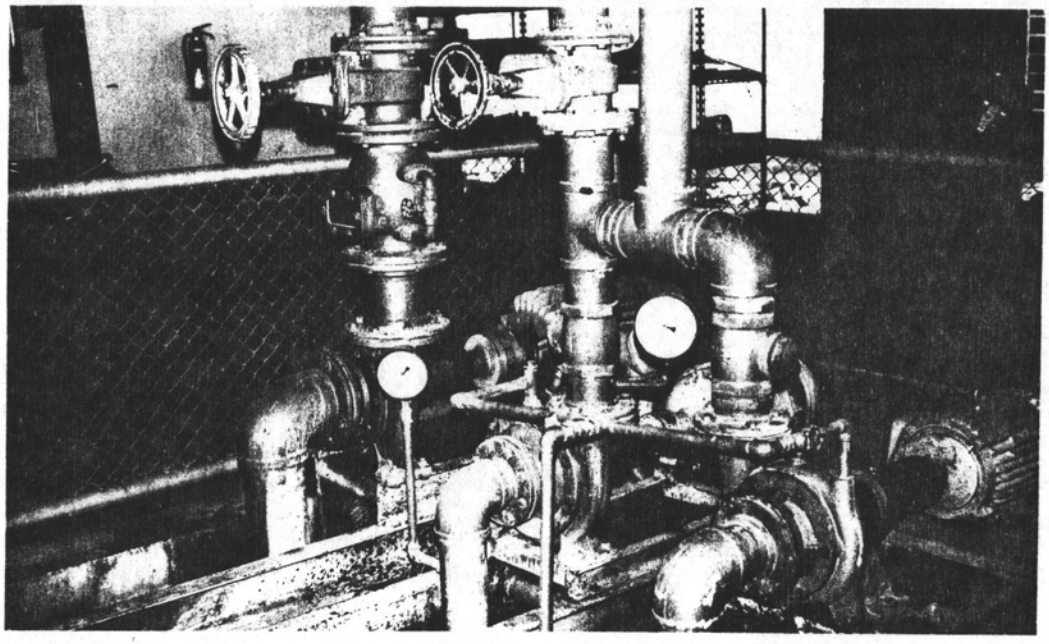
รูป 4.5 รูปแสดงมาตรวัดแบบเวนจูรี่ที่ใช้ในการทดลอง
(รายละเอียดดูภาคผนวก ข)

ส่วนระบบในการนำน้ำเข้ามาใช้ในข่ายงานท่อจำลองนั้นเป็นดังนี้คือ เก็บน้ำไว้ในคันดู คอนกรีตในห้องปฏิบัติการ จากนั้นจึงสูบน้ำจากคันดูดังกล่าวขึ้นไปบนถังสูง 8.0 เมตร นอกห้องปฏิบัติการ (ดูภาพ 4.6) ซึ่งมีทางน้ำล้นสำหรับรักษาระดับน้ำในถังให้คงที่ ชุดของ



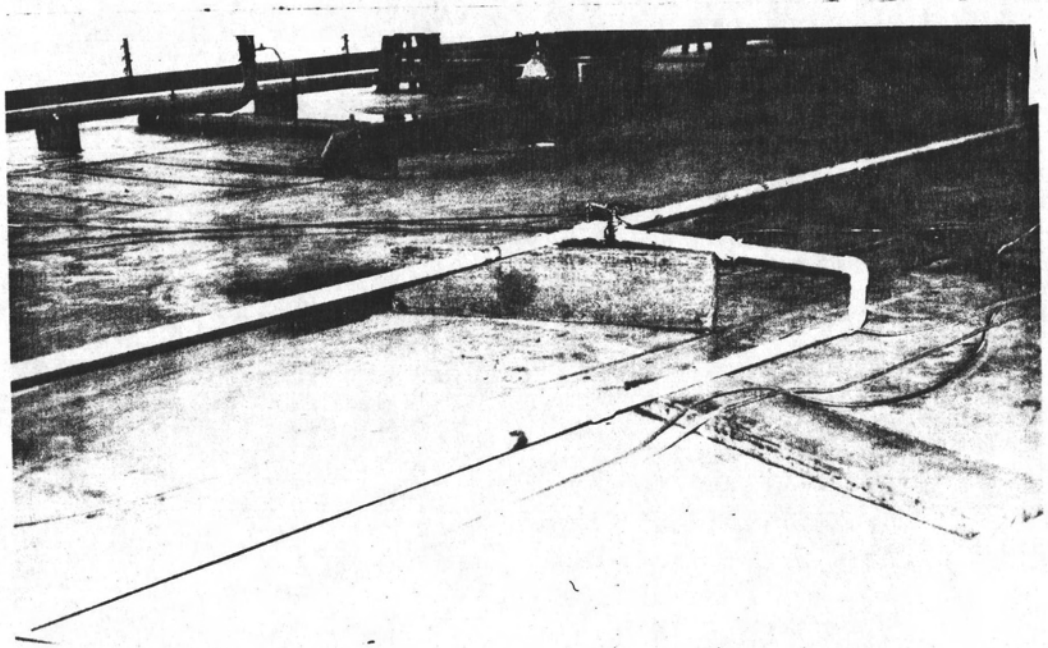
รูป 4.6 แสดงถังสูง 8.0 เมตร นอกห้องปฏิบัติการ

เครื่องสูบน้ำดังกล่าว แสดงในรูป 4.7

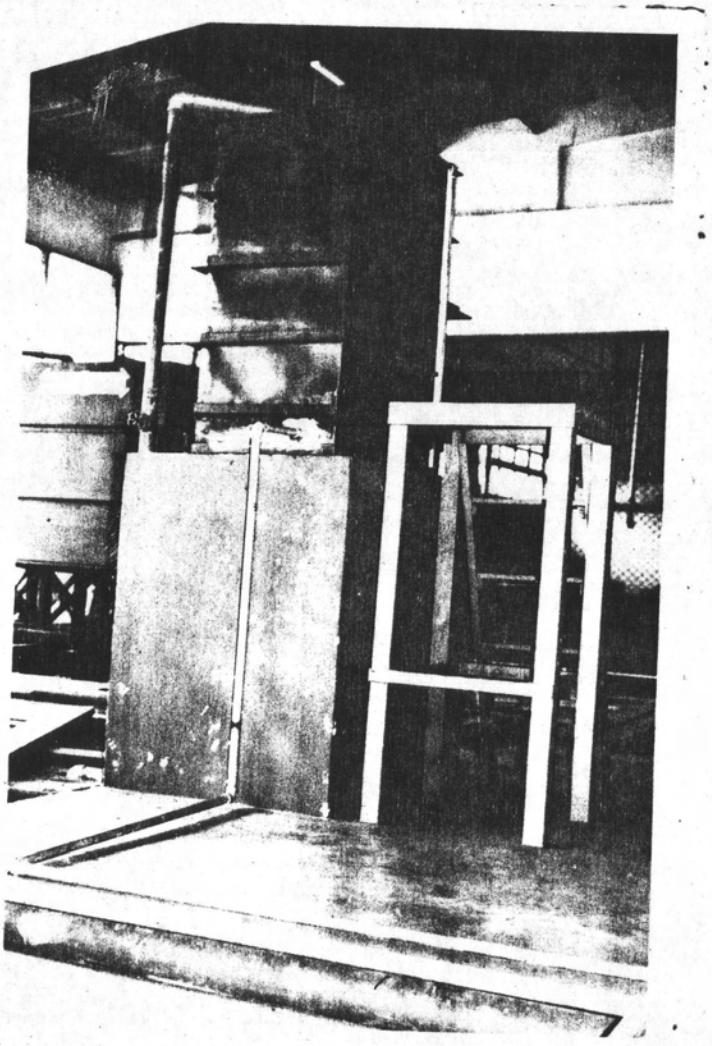


รูป 4.7 ชุดของเครื่องสูบน้ำที่ใช้ในการทดลอง

จากถังสูงระดับความดันคงที่ดังกล่าว จึงปล่อยน้ำเข้าสู่ข่ายงานท่อจำลอง ทางจุด A และ D ตามรูปแสดง 4.11, 4.12 (ดูรูป 4.8) และปล่อยเข้าถังสูงภายในห้องปฏิบัติการ (ดูรูป 4.9) เพื่อปล่อยน้ำเข้าข่ายงานท่อจำลองได้อีก จากถังนี้ในกรณีที่ต้องการ



รูป 4.8 แสดงจุดบรรจบ (A) จากถังสูง 8.0 เมตร กับข่ายงานท่อจำลอง



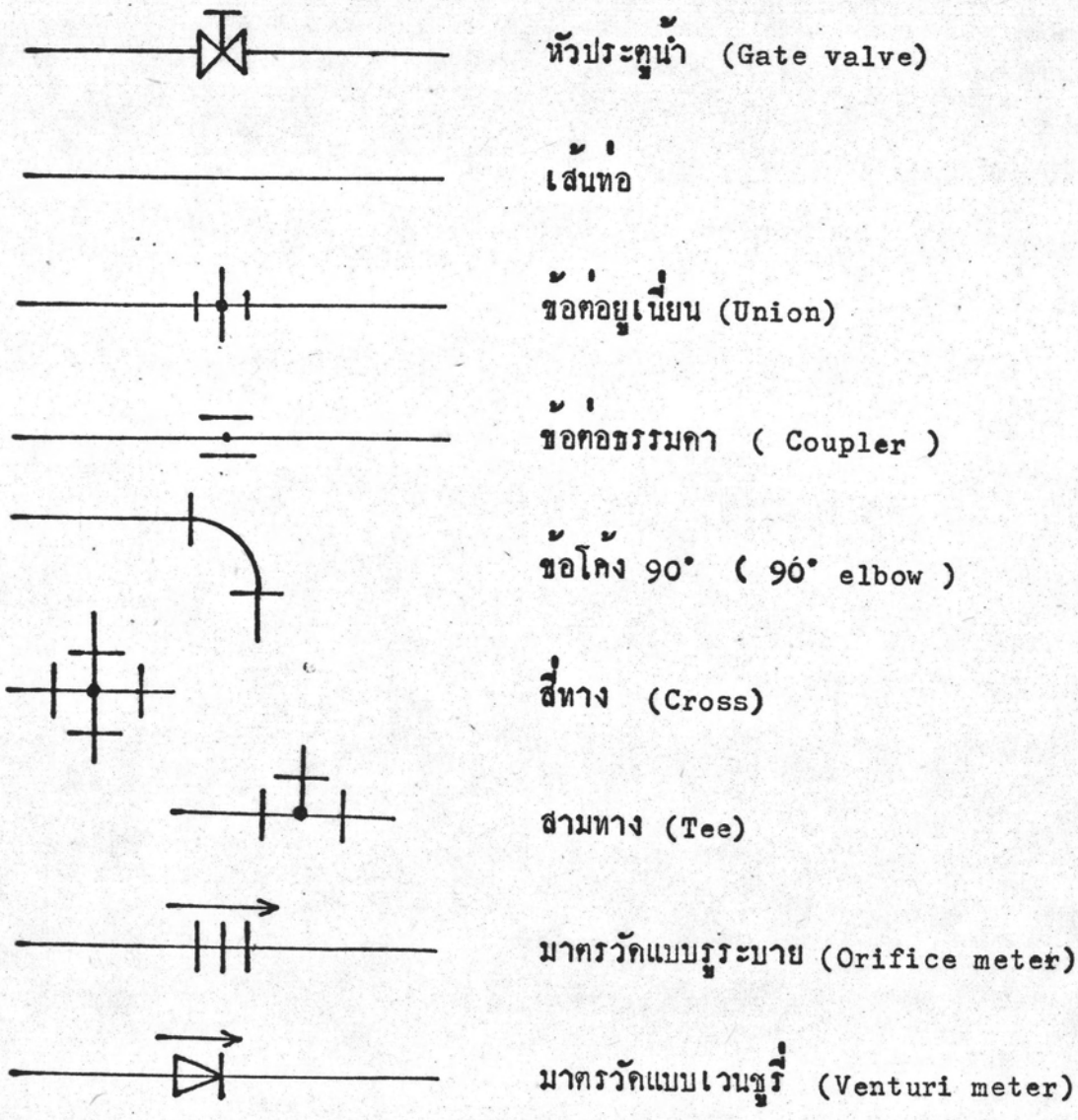
รูป 4.9 แสดงถังสูงรักษาระดับน้ำคงที่ภายในห้องปฏิบัติการ

จากนั้นในขณะทำการทดลองการทำงานของระบบข่ายงานท่อจำลองในสภาพการทำงานต่าง ๆ น้ำที่ออกจากระบบตามจุดนำน้ำออกจะ ไหลลงกลับไปในดูดอนกรีต และถูกสูบกลับขึ้นไปบนถังสูง 8.0 เมตร นอกห้องปฏิบัติการใหม่ วนเวียนอยู่เช่นนี้เรื่อยไป

สำหรับจุดสูบน้ำเข้าที่จุด D นั้น ในบางกรณีต้องการความดันน้ำสูงมากขึ้น เราสามารถสูบเข้าโดยตรงได้เลยจากชุดของเครื่องสูบน้ำ ตามแสดงในรูป 4.7

4.2 รายละเอียดข่ายงานท่อจำลอง

ข่ายงานท่อจำลอง ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ยังไม่มีการใส่มาตรวัดอัตราการไหล (Flow meter) ลงไป สามารถวัดได้เพียงระดับความดันน้ำตามจุดตัดต่าง ๆ เท่านั้น และข่ายงานท่อจำลองขั้นที่สอง ใส่มาตรวัดอัตราการไหลเข้าไปด้วย เพื่อให้สามารถตรวจสอบอัตราการไหลเข้าสู่ระบบข่ายงานท่อ และอัตราการไหลในบางเส้นท่อในระบบข่ายงานได้ ในรายละเอียดแสดงข่ายงานท่อจำลองตามข้อ 4.2.1 และข้อ 4.2.2 จะใช้สัญญลักษณ์ ตามที่แสดงในภาพ 4.10 ข้างล่าง



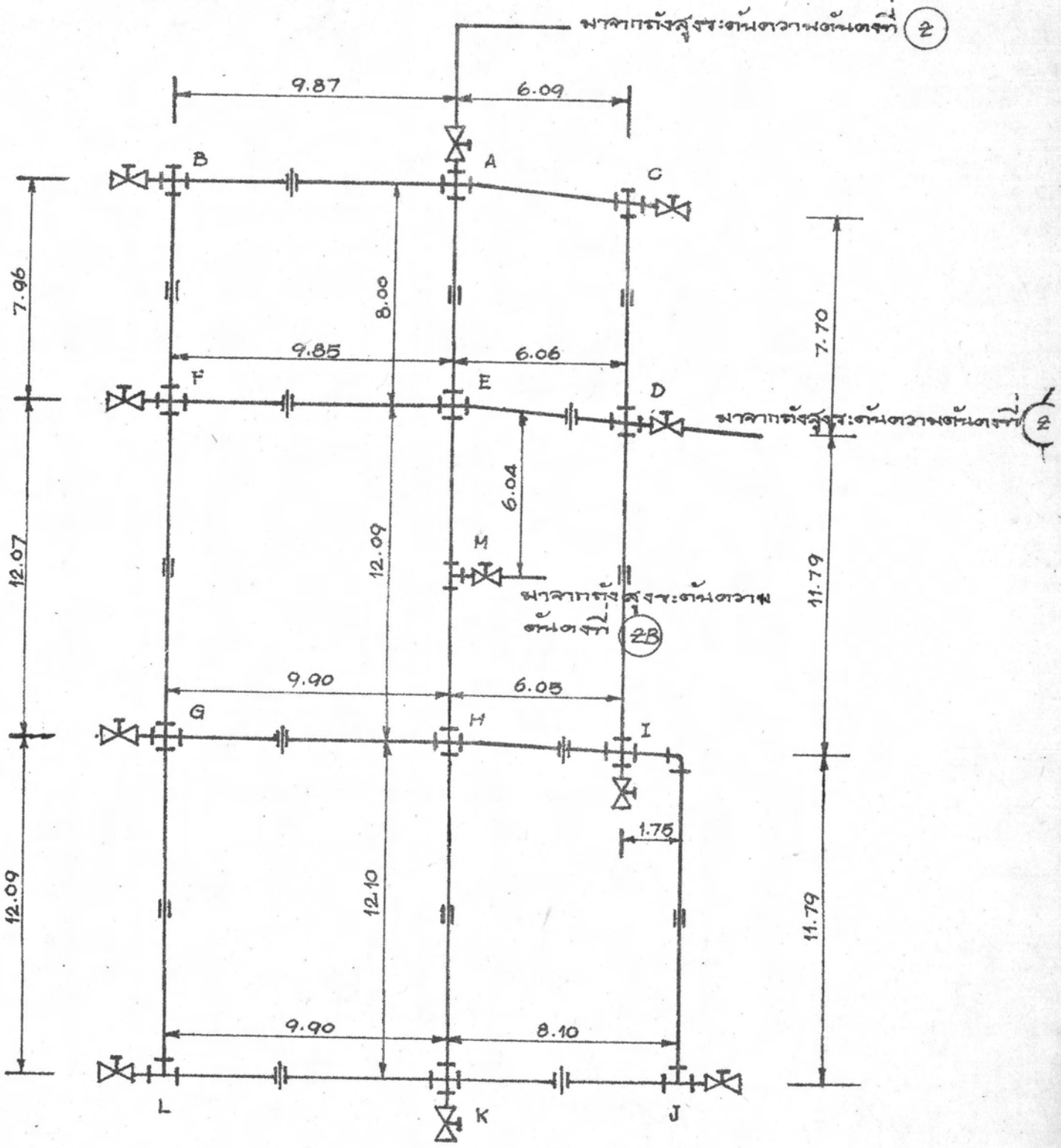
รูป 4.10 แสดงสัญญลักษณ์ต่าง ๆ

4.2.1 รายละเอียดข่ายงานท่อจำลองขั้นที่ 1 ตามแสดงในรูป 4.11 จะเห็นได้ว่า ตามจุดที่มีหัวประตูน้ำต่อออกไปนอกข่ายงานท่อนั้น เป็นจุดสำหรับนำน้ำออกจากข่ายงานท่อ ซึ่งควบคุมโดยหัวประตูน้ำ จุด A และจุด D เป็นจุดนำน้ำเข้าจากถังสูง Z ซึ่งคือถังสูง 8.0 เมตร นอกห้องปฏิบัติการ ตามรูป 4.6 นั่นเอง และมีหัวประตูน้ำไว้คอยควบคุมการปิดเปิด ส่วนตรงจุด M เป็นจุดนำน้ำเข้าจากถังสูง ZB ซึ่งคือถังสูงภายในห้องปฏิบัติการตามรูป 4.9 และเป็นถังซึ่งรับน้ำต่อมาจากถังสูง Z อีกทอดหนึ่ง ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.1

ข่ายงานท่อจำลองขั้นที่ 1 นี้ เป็นข่ายงานท่อที่จัดสร้างขึ้นเป็นขั้นแรกโดยไม่มีเครื่องมือตรวจสอบอัตราการไหล แล้วจึงทำการทดลองการทำงานของระบบข่ายงานท่อที่สภาพการทำงานต่าง ๆ เพื่อหาขอบเขตโดยประมาณของค่าอัตราการไหล, ความดันน้ำ, อัตราการไหลออกที่จุดตัดต่าง ๆที่เกิดในระบบข่ายงานท่อและประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ระบบข่ายงานท่อดังกล่าว

4.2.2 รายละเอียดข่ายงานท่อจำลองขั้นที่สอง ข่ายงานท่อจำลองขั้นที่สองนี้มีขนาดและรายละเอียดทุกประการเหมือนกับข่ายงานท่อจำลองขั้นต้น ต่างกันเพียงในเส้นท่อนำน้ำเข้าจากถังสูง Z ใส่มาตรวัดแบบรูระบาย AA เข้าไปเพื่อตรวจสอบอัตราการไหลเข้า ณ จุด A ใส่มาตรวัดเวนจูรี่ ตรงเส้นท่อก่อนจะนำน้ำเข้าที่จุด D เพื่อตรวจสอบอัตราการไหลเข้าที่จุด D เช่นกัน และใส่มาตรวัดแบบรูระบาย CC ในเส้นท่อ DI เพื่อตรวจสอบอัตราการไหลในเส้นท่อเส้นนี้

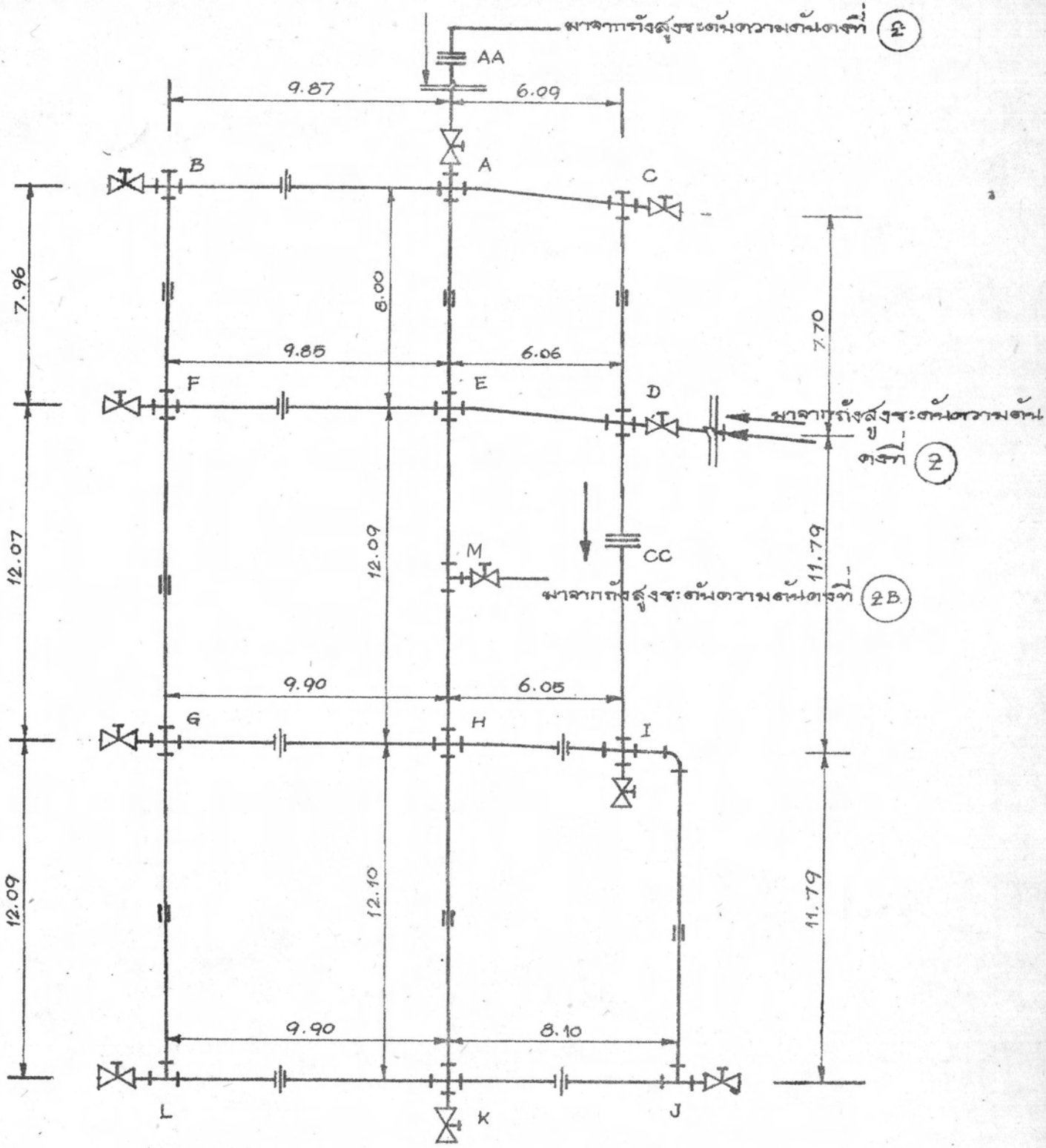
ข่ายงานท่อจำลองขั้นที่สองได้ติดมาตรวัดอัตราการไหลลงไปด้วยเพื่อให้สามารถตรวจสอบอัตราการไหลเข้าสู่ระบบข่ายงานท่อ ตามจุดที่กำหนดให้เป็นจุดจ่ายน้ำและในบางเส้นท่อได้ จากการทดลองการทำงานของระบบข่ายงานท่อนี้ที่สภาพการทำงานต่าง ๆ จะได้ปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์จากคอมพิวเตอร์ เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่าง ๆ กัน คือ เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานโดยเฉลี่ยที่ประมาณได้จากการทดลองข่ายงานท่อจำลองขั้นที่ 1 เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นท่อที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยไม่รวมค่าการสูญเสียความดันย่อยตามสามทางและสี่ทางต่าง ๆ ในข่ายงานท่อ, และเมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นท่อที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยรวมค่าการสูญเสียความดันย่อยลงไปด้วย



หน่วยความยาวเป็นเมตร

มาตราส่วน 1 : 200

ภาพ 4-11 แสดงรายละเอียดการวางท่อลำลองชั้นต้น



หน่วยความยาวเป็นเมตร

มาตราส่วน 1 : 200

ภาพ 4-12 แสดงรายละเอียดท่อของงานท่อจำลองชั้นที่สอง

4.3 เครื่องมือเครื่องใช้ในการทดลอง

เครื่องมือเครื่องใช้ในการทดลองมีดังนี้ คือ

1. มาตรวัดแบบรูระบาย (Orifice meter, ดูภาคผนวก ก) 2 อัน
2. มาตรวัดแบบเวนจูรี่ (Venturi meter, ดูภาคผนวก ข) 1 อัน
3. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
4. ตาชั่งเบอเก็ล (BERKEL) ขนาด 10 กิโลกรัม 1 เครื่อง
5. ถังตวงน้ำขนาดบรรจุ 10 ลิตร จำนวน 10 ถัง
6. แผงพีโซมิเตอร์ 1 แผง
7. ดิฟเฟอเรนเชียลมิเตอร์ 1 อัน