

### บทที่ 3

#### การดำเนินการ และวิธีทำการทดลอง

##### 3.1 การดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้างและข้อมูลทางลักษณะสมบัติของน้ำจากระบบผลิตน้ำประปาکنแบบ ที่มีอัตราการผลิตน้ำประปาขนาด 15 ลบ.ม./ชม. โดยมีฟรีฟิลเตอร์ใช้กรวดขนาดต่างๆเป็นสารกรองระบบผลิตน้ำประปาکنแบบนี้ก่อสร้างที่เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี ทำการผลิตน้ำประปาตลอด 24 ชั่วโมง

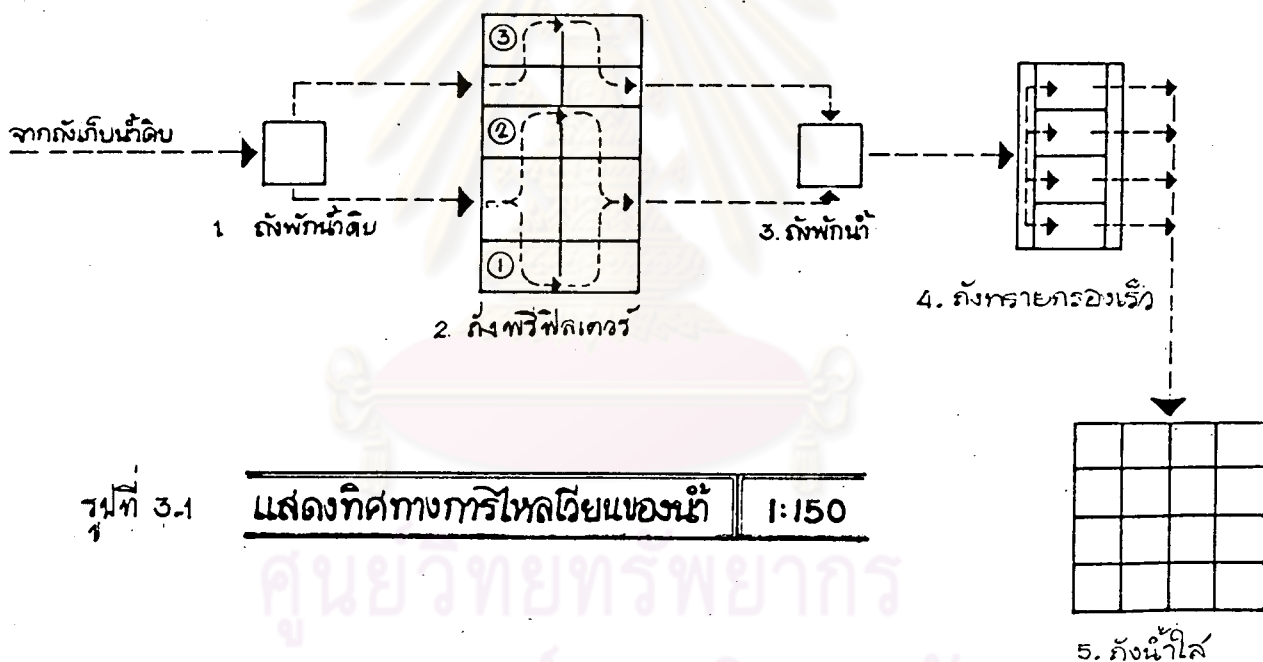
สำหรับการหาประสิทธิภาพของฟรีฟิลเตอร์ และระบบผลิตน้ำประปา นี้ จะทำการวิเคราะห์ลักษณะของน้ำทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ และหาข้อมูลเกี่ยวกับราคาค่าก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำประปานี้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบฟรีฟิลเตอร์ต่อไปด้วย

##### 3.2 ระบบผลิตน้ำประปาที่ใช้ในการทดลอง

ระบบผลิตน้ำประปาที่ใช้เป็นต้นแบบนี้ (Pilot plant) ได้ทำตามหลักการของ รศ.สุกิจ จำปา และออกแบบคยแต่งโดยนายปิยะพันธ์ ทินพงษ์ วิศวกรอันดับ 1 ประจำแผนกออกแบบ กองวิศวกรรมและสถิติ ฝ่ายบำรุงรักษา-โยธา เป็นระบบผลิตน้ำซึ่งสร้างเพิ่มเติมที่เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี สำหรับพนักงานของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ประจำที่เขื่อนศรีนครินทร์ ทำการก่อสร้างโดยแผนกบำรุงรักษาอาคาร เขื่อนศรีนครินทร์

ส่วนประกอบของระบบผลิตน้ำประปານี้ ประกอบด้วย

1. ถังพักน้ำดิบ (Raw water tank)
2. พรีฟิลเตอร์ (Prefilter)
3. ถังพักน้ำ (Retention tank)
4. ถังทรายกรองเร็ว (Rapid sand filter)
5. ถังน้ำใส (Clear well)



รูปที่ 3-1

แสดงทิศทางการไหลโดยแผนภูมิ 1:150

ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำงานของระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบนี้อาศัยการไหลตามแรงโน้มถ่วง (Gravity Flow) ทั้งแต่จากตังน้ำดิบรวมมาตังระบบนี้ จนกระทั่งตังตังน้ำใส จากตังน้ำใสจะมีเครื่องสูบน้ำ ขนาด 5.5 แรงม้า สูบน้ำสะอาดขึ้นไปถึงจ่ายน้ำรวม เพื่อจ่ายเข้าสู่ระบบท่อจ่ายน้ำต่อไป สำหรับการล้างย้อน (Back wash) เพื่อล้างทรายกรองของตังทรายกรองเร็วจะใช้เครื่องสูบน้ำ ขนาด 7.5 แรงม้า สูบน้ำสะอาดจากตังน้ำใสเพื่อใช้ในการล้างย้อนนี้

### 3.3 ชนิดและตัวกรองที่ใช้สำหรับพรีฟิลเตอร์

พรีฟิลเตอร์ที่จะใช้ร่วมกับระบบทรายกรองเร็วนี้ เป็นแบบที่ปล่อยให้ น้ำดิบไหลผ่านกรวดขนาดต่าง ๆ ในแนวระดับ เรียกว่า "Horizontal coarse-grained-media prefilter" วิธีการออกแบบคัดแปลงมาจากการออกแบบของตังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยม (19,24) ประกอบด้วยส่วนน้ำเข้า ส่วนน้ำออก และส่วนที่เป็นสารกรอง การเรียงตัวของกรวดถ้าใช้กรวดมากกว่าหนึ่งชนิดจะเรียงจากขนาดใหญ่มาหาขนาดเล็ก และมีแผ่นเหล็กเจาะรูกัน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ คัดแปลงพรีฟิลเตอร์เป็นแบบ Baffle type เพื่อลดขนาดของพรีฟิลเตอร์

พรีฟิลเตอร์ที่ใช้นี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน เพื่อบรรจุกรวดที่ใช้เป็น สารกรองขนาดต่าง ๆ ดังแสดงในรูป 3-2 โดยมีแผ่นเหล็กสูง 0.6 เมตรกัน ออกเป็น 3 ส่วน การบรรจุกรวดขนาดต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ก. ส่วนที่ 1 ใช้กรวดขนาด 9 - 20 มม. ใช้สัญลักษณ์แทนส่วนที่ 1 ว่า 1G
- ข. ส่วนที่ 2 ใช้กรวดขนาด 9 - 20 มม. ในช่องแรก และขนาด 4 - 20 มม. ในช่องที่ 2 ใช้สัญลักษณ์แทนส่วนที่ 2 ว่า 2G
- ค. ส่วนที่ 3 ใช้กรวดขนาดเดียวกันกับส่วนที่ 2 คือ 9 - 20 มม. ในช่องแรก และ 4 - 20 มม. ในช่องที่ 2 ใช้สัญลักษณ์แทนส่วนที่ 3 ว่า 3G

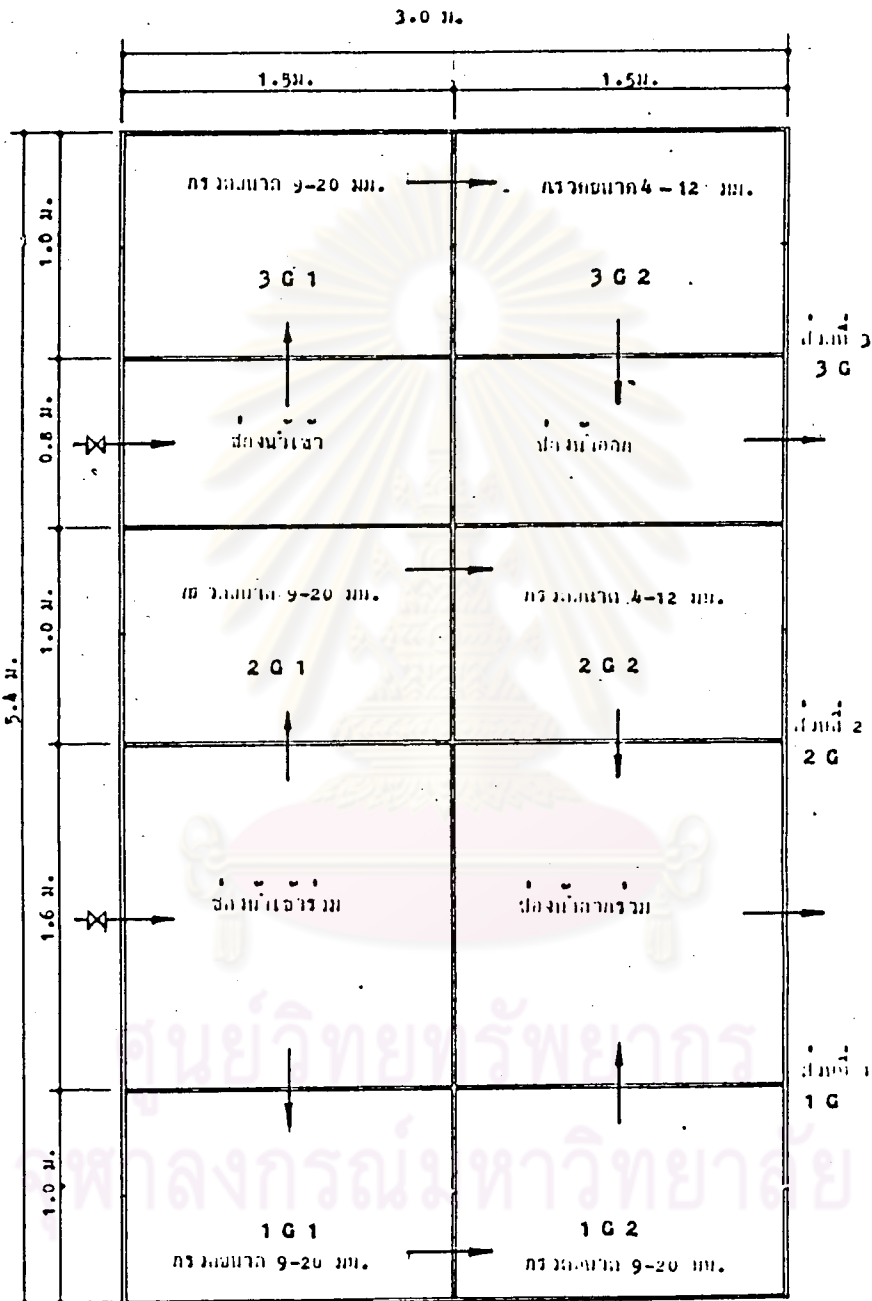
เนื่องจากส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 มีทางน้ำเข้าและทางน้ำออกร่วมกันในการควบคุม จึงมีอัตราการไหลเท่ากัน ส่วนที่ 3 ใช้ขนาดของกรวดเหมือนกับส่วนที่ 2 แต่ในการควบคุมจะให้มีการไหลต่างกับกับส่วนที่ 2 เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของพริฟิลเตอร์แต่ละส่วนของขนาดกรวดต่างๆ และอัตราไหลที่ต่างกัน

พริฟิลเตอร์ที่ใช้ทำจากแผ่นเหล็กหนา 4 มม. ขนาดของถังพริฟิลเตอร์ คือ  $3.0 + 5.4 + 0.8$  ม. และแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ขนาด  $1.8 + 3.0 + 0.8$  ม. รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3-3

สำหรับส่วนประกอบอื่น ๆ ของระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบนี้คือ ถังพักน้ำดิบ ถังพักน้ำ ถังทรายกรองเร็ว และถังน้ำใส รายละเอียดดังแสดงไว้ในรูปที่ 3-4 ถึง 3-6

ตารางที่ 3.1 แสดงสรุปรายละเอียดของพริฟิลเตอร์

พริฟิลเตอร์ ส่วนที่	สัญลักษณ์	จำนวนช่อง สารกรอง	ขนาดของสารกรอง	อัตราการไหล (ม. <sup>3</sup> /ชม.)
1	1 G	2	9 - 20 มม. ทั้ง 2 ช่อง	5.6
2	2 G	2	9 - 20 มม. ในช่องแรก	5.6
			4 - 12 มม. ในช่อง 2	
3	3 G	2	9 - 20 มม. ในช่องแรก	
			4 - 12 มม. ในช่อง 2	3.6



รูปที่ 3-2 แสดงรูปแบบโครงสร้าง

### 3.4 การเก็บข้อมูล

สำหรับระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบที่เขื่อนศรีนครินทร์ได้เริ่มทำการก่อสร้างตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2526 แล้วเสร็จประมาณกลางเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2526 ได้มีการทดลองผลิตน้ำประปา และมีการแก้ไขปรับปรุงจนกระทั่งระบบเข้าที่ จึงเริ่มทำการเก็บข้อมูลทางลักษณะสมบัติของน้ำที่ผ่านระบบ ตั้งแต่วันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2527 จนถึงวันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2527

#### การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ค่าที่วิเคราะห์มีดังนี้

พีเอช	ความขุ่น
ความกระด้างทั้งหมด	ความเป็นแก๊สทั้งหมด
เหล็ก	ซัลเฟต
คลอไรด์	ฟลูออไรด์
ไนเตรค	ออกซิเจนละลาย

แอลจีในเทอมของคลอโรฟิลล์ เอ.

โคไลฟอร์มทั้งหมด

การตรวจสอบค่ายกกรองจุลทรรศน์

จุดที่จะเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำที่จุดต่างๆ

ดังนี้

- น้ำดิบ โดยเก็บที่ตั้งพักน้ำดิบ จำนวน 1 ตัวอย่าง
- น้ำหลังจากผ่านพรีฟิลเตอร์ โดยเก็บที่ช่องน้ำออกของพรีฟิลเตอร์ แต่ละส่วน จำนวน 3 ตัวอย่าง
- น้ำหลังจากผ่านถังทรายกรองเร็ว โดยเก็บน้ำตัวอย่างที่ตั้งน้ำใส จำนวน 1 ตัวอย่าง

### 3.5 วิธีวิเคราะห์

3.5.1 พีเอช เหล็ก ฟลูออไรด์ ไนเตรท ใช้เครื่องมือของ Hach Model DR-AC ทำการวิเคราะห์สัปดาห์ละหนึ่งครั้งสำหรับน้ำจากทุกจุด

3.5.2 ความขุ่น ใช้เครื่องวัดความขุ่น (Turbidimeter) ของ Hach รุ่น 2100 A ทำการวิเคราะห์ทุกวันและทุกจุด

3.5.3 ความเป็นค่าทั้งหมด (Total Alkalinity) ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ออกซิเจนละลาย (D.O.) คลอไรด์ ใช้วิธีไทเทรชัน (titration) โดยความเป็นค่าทั้งหมด ใช้วิธีไทเทรตด้วย  $0.02N.H_2SO_4$  โดยมี methyl orange เป็นอินดิเคเตอร์ ความกระด้างทั้งหมด ใช้วิธีไทเทรตด้วย EDTA คลอไรด์ ใช้วิธี Mercuric Nitrate method และค่า D.O. ใช้วิธี Azide Modification

3.5.4 โคไลฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ใช้วิธี Standard Total Coliform MPN Tests วิเคราะห์น้ำทุกจุด สัปดาห์ละครั้ง โดยทำการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.5 ปริมาณแอลจี ในรูปคลอโรฟิลล์เอ. ใช้วิธี acetone extraction โดยทำการกรองตัวอย่างน้ำ 500 ลบ.ซม. ด้วยกระดาษกรอง GF/C แล้วบดกระดาษกรองด้วยเครื่องบดจนละเอียด แช่กระดาษที่ถูกบดแล้วในสารละลายอะซีโตน 90% ปริมาตรประมาณ 10 ลบ.ซม. ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 48 ซม. โดยประมาณ จากนั้นกรองเอาแค่สารละลายอะซีโตนที่ถูกสกัดแล้วนำมาอ่านค่า adsorbance ที่ขนาดความยาวคลื่น 663 645 และ 630 nm. ตามลำดับ ด้วยเครื่อง Spectrophotometer "Spectronic 21" ของ Bausch & Lomb บันทึกค่าที่อ่านไ้ก่อนนำมาคำนวณหาค่าคลอโรฟิลล์เอ. จาก

สูตรสำเร็จ

$$Ca = 11.64 D_{663} - 2.16 D_{645} + 0.10 D_{630} \quad \text{มก./ลบ.คม.}$$

$$Cha = Ca \times \frac{\text{ปริมาณของเหลวที่สกัดได้(ลิตร), มก./ลบ.ม.}}{\text{ปริมาณแก้วอย่าง, ลบ.ม.}}$$

วิธีดังกล่าวนี้ คัดแปลงจากวิธี Spectrophotometric  
Determination of Chlorophyll a, b และ c

3.5.6 วิเคราะห์แอลจีด้วยกล้องจุลทรรศน์ ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์  
ขนาดขยาย 100 ถึง 400 เท่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย