



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธี

พลาสติกพรีฟิลเตอร์ที่ดำเนินการวิจัยเป็นการใช้ร่วมกับถังทรายกรองเร็ว เพื่อผลิตน้ำประปาของเขื่อนศรีนครินทร์ ต.ท่ากระดาน อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี ซึ่งเป็นหน่วยงานสังกัดการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ระบบผลิตน้ำประปาในบริเวณเขื่อนศรีนครินทร์มี 2 แห่งคือระบบผลิตน้ำประปาเพื่อจ่ายน้ำในบริเวณที่เรียกว่า ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งเป็นบริเวณบ้านพักพนักงานและที่ทำการเขื่อนศรีนครินทร์ และระบบผลิตน้ำประปาเพื่อจ่ายน้ำในบริเวณที่เรียกว่า ฟังซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งเป็นบริเวณบ้านพักสำหรับผู้มาท่องเที่ยว

3.1 ระบบผลิตน้ำประปาที่ทำการเขื่อนศรีนครินทร์และระบบผลิตน้ำประปาฟังซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์

สำหรับระบบผลิตน้ำประปาทั้ง 2 แห่ง เป็นระบบที่ใช้พลาสติกพรีฟิลเตอร์ร่วมกับถังทรายกรองเร็ว โดยระบบผลิตน้ำประปาชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์มีกำลังผลิต $13.3 \text{ m}^3/\text{ชม.}$ เริ่มการวิจัยตั้งแต่วันที่ 25 พฤศจิกายน 2526 ถึง วันที่ 30 เมษายน 2527 ส่วนระบบผลิตน้ำประปาฟังซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์ มีกำลังผลิต $21 \text{ m}^3/\text{ชม.}$ เริ่มการวิจัยตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม 2527 ถึง วันที่ 30 เมษายน 2527

3.1.1 น้ำดิบ

ระบบผลิตน้ำประปาชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์ ใช้น้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ โดยมีลักษณะสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ ดังนี้

- 1) ความขุ่นของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด 3.5 NTU ค่าต่ำสุด 1.1 NTU
- 2) ปริมาณแอลจีของน้ำดิบตลอดการทดลอง วัดในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงสุด $20.4 \text{ มก.}/\text{ม}^3$ ค่าต่ำสุด $2.0 \text{ มก.}/\text{ม}^3$
- 3) ค่าความเป็นด่างของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด $144 \text{ มก.}/\text{ล.}$ ค่าต่ำสุด $100 \text{ มก.}/\text{ล.}$
- 4) ค่าพีเอชของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด 8.2 ค่าต่ำสุด 7.0
- 5) อุณหภูมิของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด 35 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุด 16 องศาเซลเซียส

ระบบผลิตน้ำประปาฝั่งซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์ ใช้น้ำดิบจากแม่น้ำแควใหญ่ตอนต่อจาก
เขื่อนศรีนครินทร์ มีลักษณะสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ ดังนี้

- 1) ความขุ่นของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด 3.7 NTU ค่าต่ำสุด 1.6 NTU
- 2) ปริมาณแอลจีของน้ำดิบตลอดการทดลอง วัดในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงสุด 21.4 มก./ม³ ค่าต่ำสุด 1.6 มก./ม³
- 3) ค่าความเป็นด่างของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด 156 มก./ล. ค่าต่ำสุด 132 มก./ล.
- 4) ค่าพีเอชของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด 8.6 ค่าต่ำสุด 6.9
- 5) อุณหภูมิของน้ำดิบตลอดการทดลอง มีค่าสูงสุด 35 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุด 17 องศาเซลเซียส

ลักษณะสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำดิบทั้ง 2 แห่งตลอดการทดลอง แสดงไว้ใน
ตารางที่ 2

3.1.2 อุปกรณ์ในระบบผลิตน้ำ

ระบบผลิตน้ำแต่ละแห่งประกอบด้วย ถังพักน้ำ พลาสติกมีเดียฟริลเตอร์ ถัง
ทรายกรองเร็ว

- 1) ถังพักน้ำดิบ ในระบบผลิตน้ำแต่ละแห่งมีถังพักน้ำ 3 ถัง คือ
 - ก. ถังพักน้ำของน้ำดิบที่สูบน้ำจากแหล่งน้ำดิบ เป็นถังคอนกรีตขนาดใหญ่
 - ข. ถังพักน้ำดิบก่อนส่งน้ำเข้าพลาสติกมีเดียฟริลเตอร์ เป็นถังเหล็กกว้าง 1.2 ม. ยาว 1.2 ม. สูง 1.2 ม. โดยน้ำดิบจะเข้าถังทางท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4" ซึ่งอยู่สูงจากพื้นถัง 1.1 ม. โดยมีประตุน้ำเพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำที่เข้าถัง และน้ำดิบออกจากถังทางท่อน้ำดิบที่อยู่ระดับพื้นถัง
 - ค. ถังพักน้ำก่อนเข้าถังทรายกรองเร็ว เป็นถังเหล็กมีฝาปิด ลักษณะเดียวกับถังพักน้ำดิบในข้อ ก.
- 2) ถังฟริลเตอร์

ถังฟริลเตอร์ของระบบผลิตน้ำประปาทั้ง 2 แห่ง เป็นถังเหล็กกว้าง 3.0 ม. ยาว 5.4 ม. สูง 0.8 ม. (ดูรูปที่ 7, 8, 9, 10, 11 และ 12) ถังฟริลเตอร์แต่ละถังแบ่ง

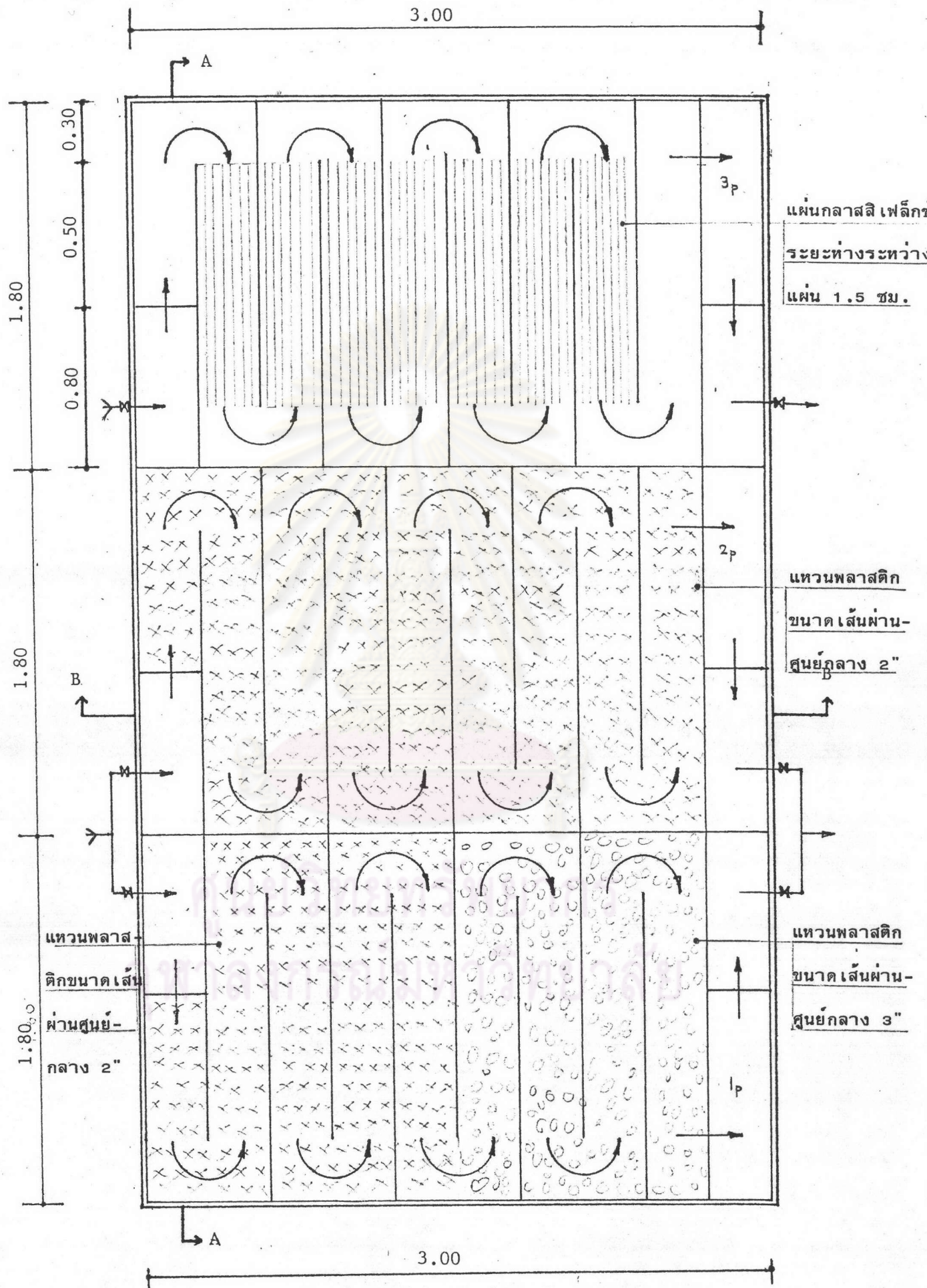
ตาราง 2 เปรียบเทียบลักษณะสมบัติทาง เคมีและฟิสิกส์ของแหล่งน้ำดิบ

ลักษณะสมบัติ	อ่างเก็บน้ำ เขื่อนศรีฯ	แม่น้ำแควใหญ่
pH	7.0-8.2	6.7-8.6
Hardness (mg/l as CaCO ₃)	124-146	132-156
Alkalinity (mg/l as CaCO ₃)	100-144	134-156
Total Iron (ppm)	nil-0.15	0.2-0.4
F ⁻¹ (ppm)	0.25-0.40	0.15-0.45
Cl ⁻¹ (ppm)	10-80	15-100
SO ₄ ⁻² (ppm)	3-8	nil-9
DO (mg/l)	7.1-7.8	6.9-8.6
* Turbidity (NTU)	1.1-3.5	1.6-3.7
** Algae (Chlorophyll a)	1.95-20.4	1.6-21.4
Total Coliform(MPN/100ml)	14-540	4-14

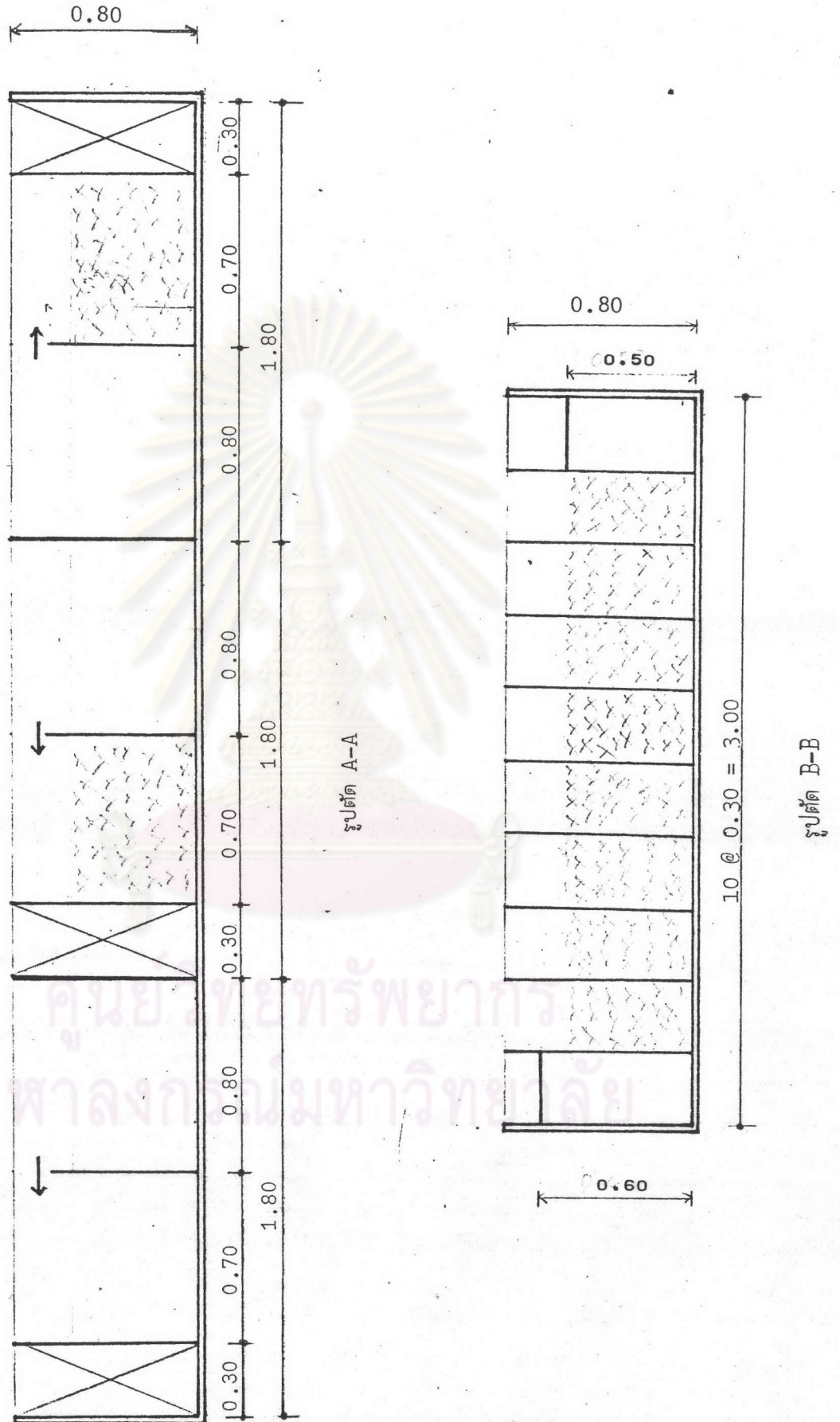
*

* ปริมาณความขุ่นในน้ำดิบ เกิดจากสารแขวนลอยชนิดต่างๆและแอลจี ดังนั้นปริมาณความขุ่นจึงมิได้เปลี่ยนแปลงตามปริมาณแอลจีแต่เพียงอย่างเดียว

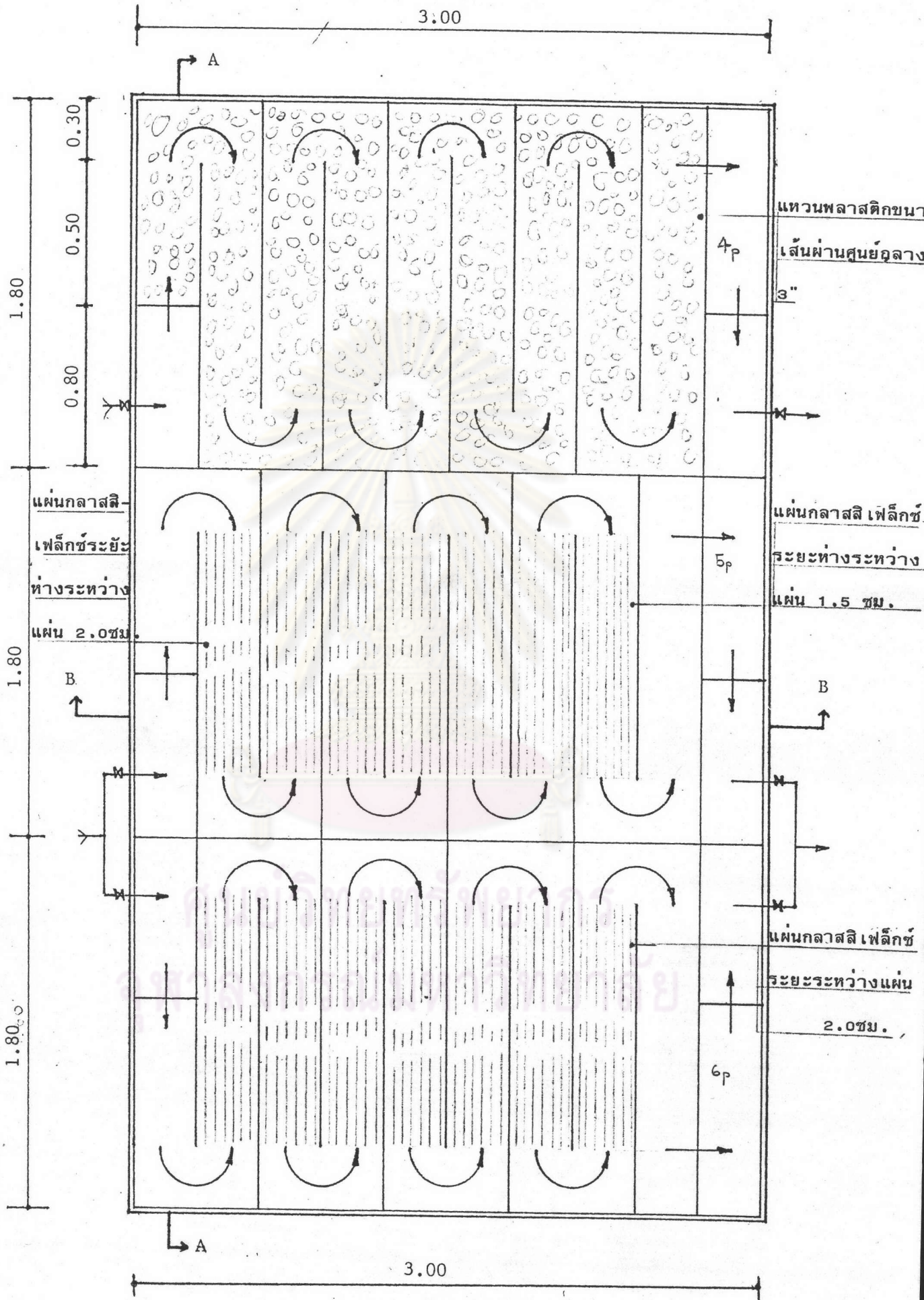
** จากการศึกษาของสุดา อนันตสิมานนท์ พบว่า แอลจีที่พบในแหล่งน้ำดิบทั้ง 2 แห่ง ส่วนใหญ่เป็นพวก green algae และ blue-green algae ซึ่งเป็นแอลจีที่มีคลอโรฟิลล์ เอ ในการศึกษานี้จึงวัดปริมาณแอลจีในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ หน่วยเป็น มก./ม³



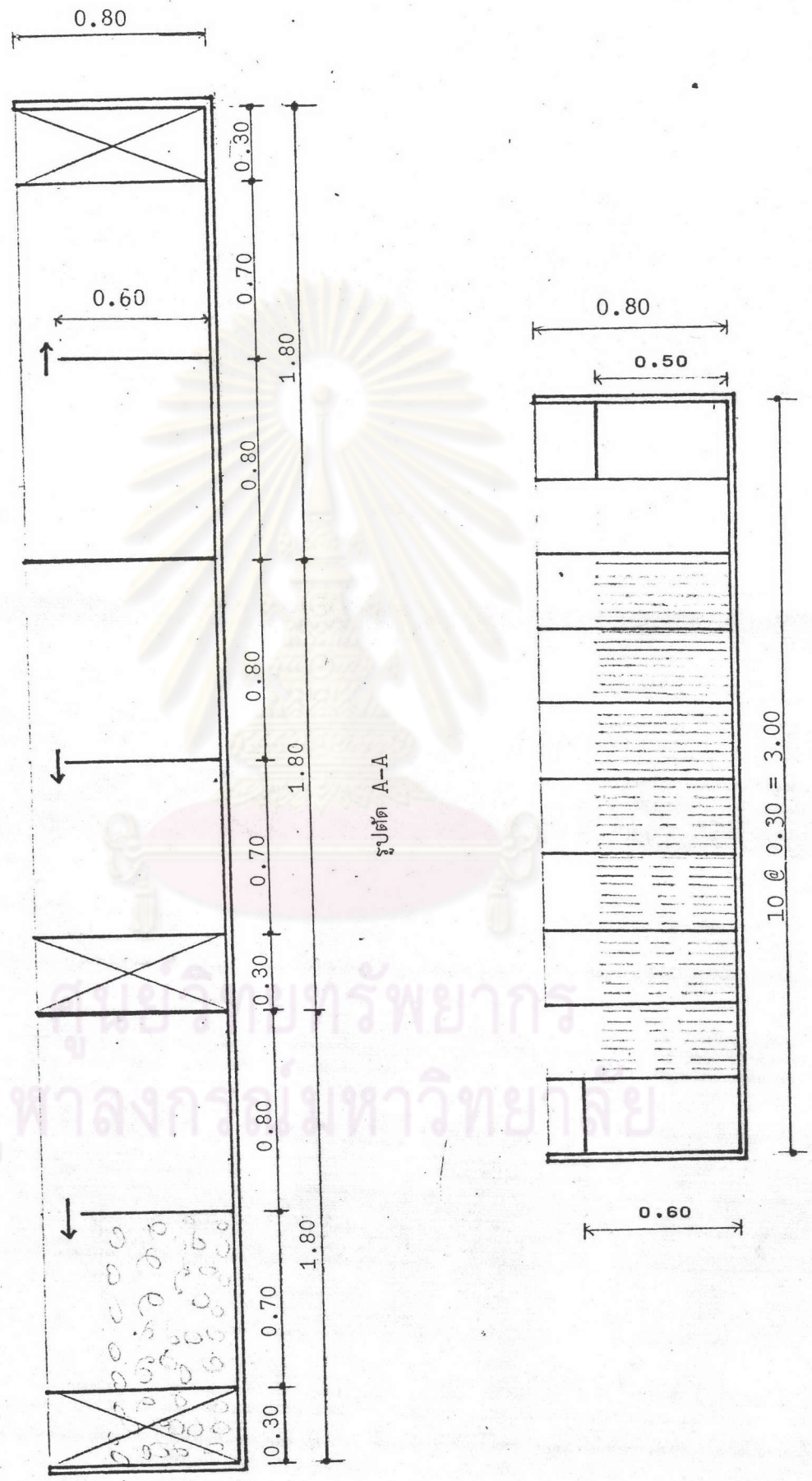
รูปที่ 7 แปลนของพรีฟิลเตอร์ที่ชุมชน เขื่อนศรีนครินทร์



รูปที่ 8 รูปตัดด้านต่างๆของพริลเตอร์ที่ชุมชน เขื่อนศรีนครินทร์



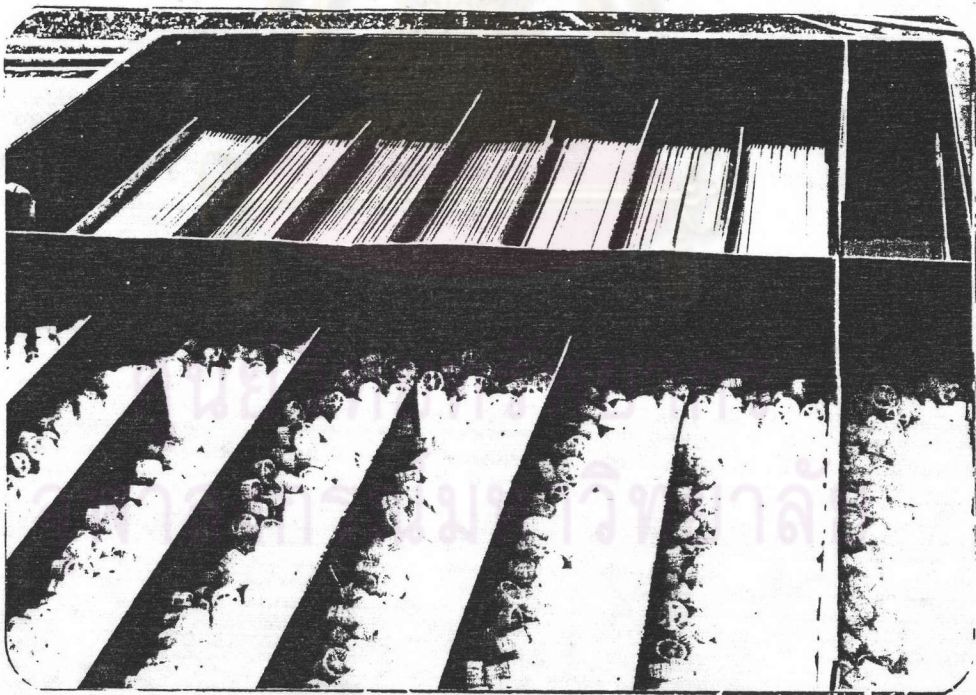
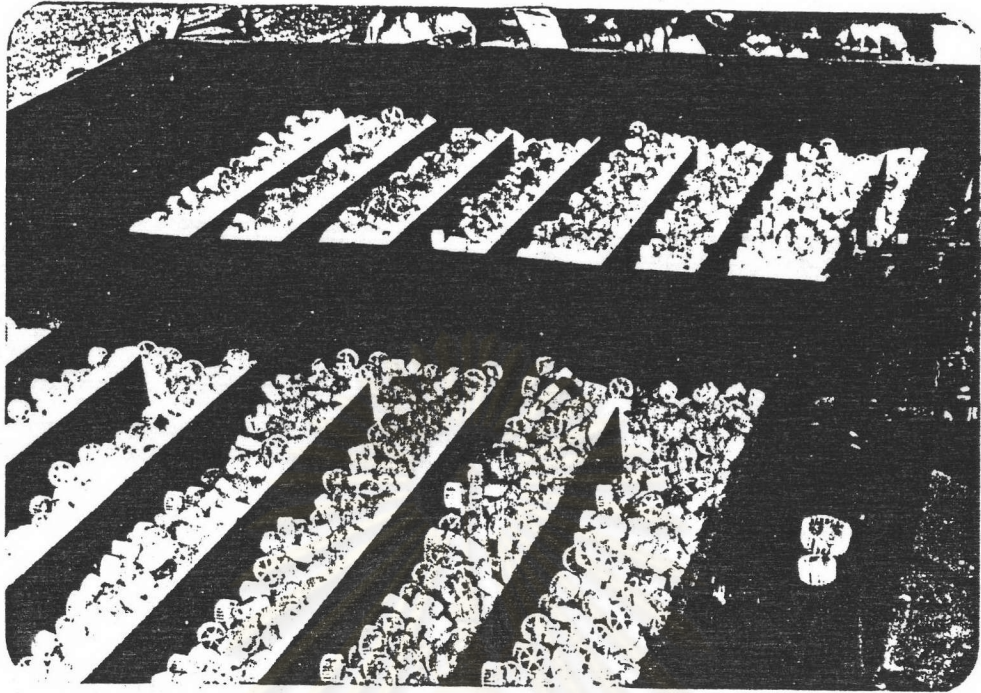
รูปที่ 9 แปลนของพรีฟิลเตอร์ที่ฝังชาย เขื่อนศรีนครินทร์



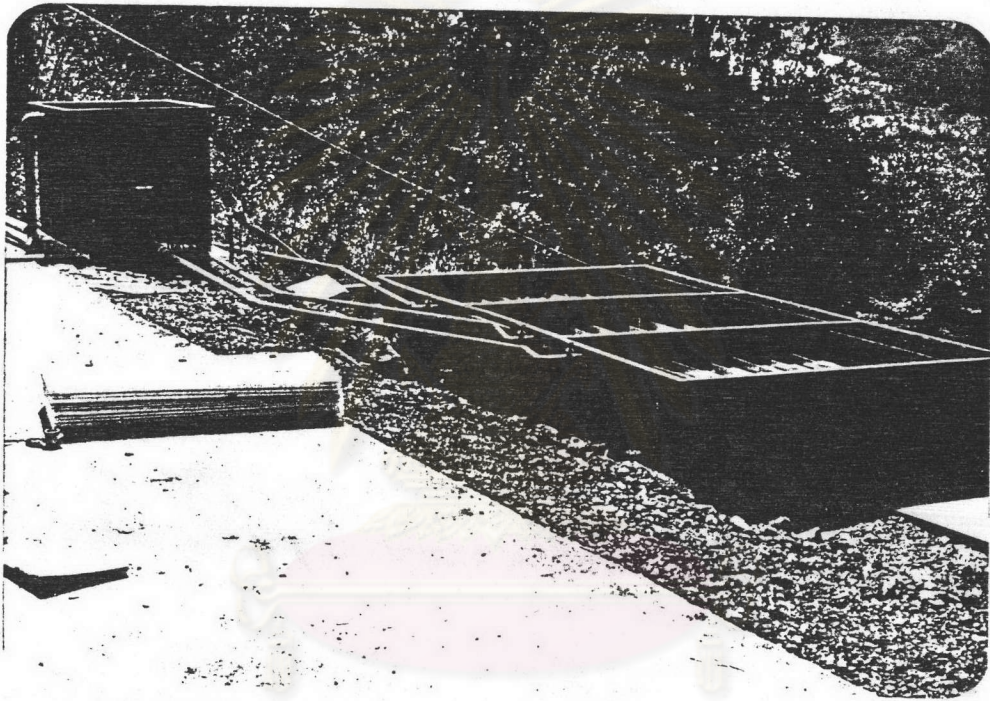
รูปตัด A-A

รูปตัด B-B

รูปที่ 10 รูปตัดด้านต่างๆของพริลเตอร์ที่ฝั่งซ้าย เขื่อนศรีนครินทร์



รูปที่ 11 พลาสติก-พรีฟิลเตอร์ที่ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 12 พลาสต์ิกพรีฟิลเตอร์ที่ฝังชายเขื่อนคั่นครันทร

ออกเป็น 3 ถังย่อย แต่ละถังย่อยกว้าง 1.8 ม. ยาว 3.0 ม. สูง 0.8 ม. และมีลักษณะเหมือนกันโดยมีส่วนประกอบดังนี้

- ก. ท่อนำน้ำเข้า เป็นท่อเหล็กมีประตุน้ำควบคุมอัตราไหลน้ำเข้า
- ข. แผ่นเหล็กกัน กว้าง 0.3 ม. สูง 0.6 ม. เพื่อให้ น้ำล้น เข้าถึงฟริฟิลเตอร์
- ค. แผ่นเหล็กกว้าง 1.5 ม. สูง 0.6 ม. กันภายในถัง เป็นช่องๆทั้งหมด 10

ช่อง

- ง. ช่องน้ำออกจากถังฟริฟิลเตอร์ กว้าง 0.3 ม. ยาว 0.8 ม. สูง 0.8 ม.

จ. ท่อรับน้ำออก เป็นท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2" อยู่ที่ระดับพื้นของช่องรับน้ำออก โดยมีประตุน้ำเพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำออกจากถัง

ข้อแตกต่างของถังฟริฟิลเตอร์แต่ละถังย่อย คือ กำลังผลิต และสารกรองพลาสติกที่ใช้ ในการวิจัยนี้ใช้สารกรองพลาสติก 2 ชนิด คือ

- แหวนพลาสติกดังรูปที่ 13 และ 14 โดยใช้แหวนพลาสติก 2 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2" และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3" แต่ละขนาดมีรายละเอียดดังนี้

ขนาดแหวนพลาสติก	พ.ท./หน่วย (ซม. ²)	ปริมาตร/หน่วย (ซม. ³)	น.น./หน่วย (กรัม)	% Void	Specific Area (ม ² /ม ³)
φ 2"	202	10	9	90	202
φ 3"	359	17	19	90	215

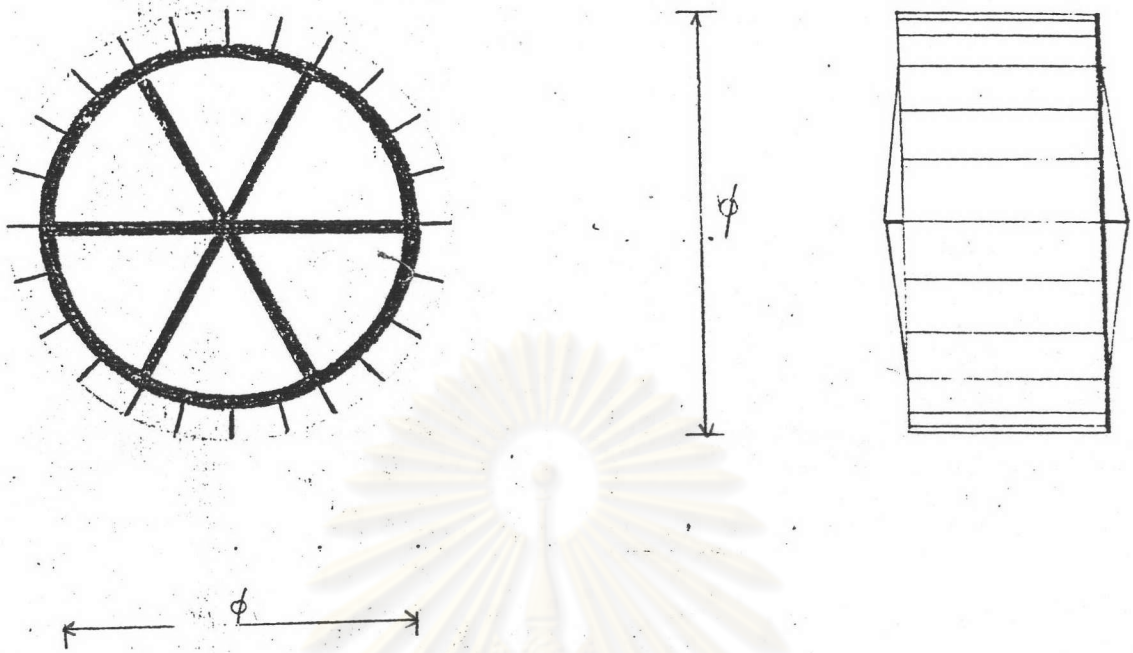
- แผ่นกลาสสิเฟล็กซ์ ดังรูปที่ 15 โดยติดตั้งแผ่นกลาสสิเฟล็กซ์ให้อยู่ในแนวขนานกันมีระยะห่างระหว่างแผ่น 1.5 ซม. และ 2.0 ซม. มีรายละเอียดดังนี้

ระยะห่างแผ่นกลาสสิเฟล็กซ์	พ.ท./แผ่น (ม ²)	จำนวนแผ่น/ชุด	น.น./ชุด (กก.)	พ.ท./ชุด (ม ²)	% Void	Specific Area (ม ² /ม ³)
1.5 ซม.	1.32	19	17	25	96	138
2.0 ซม.	1.32	14	13	18	97	100

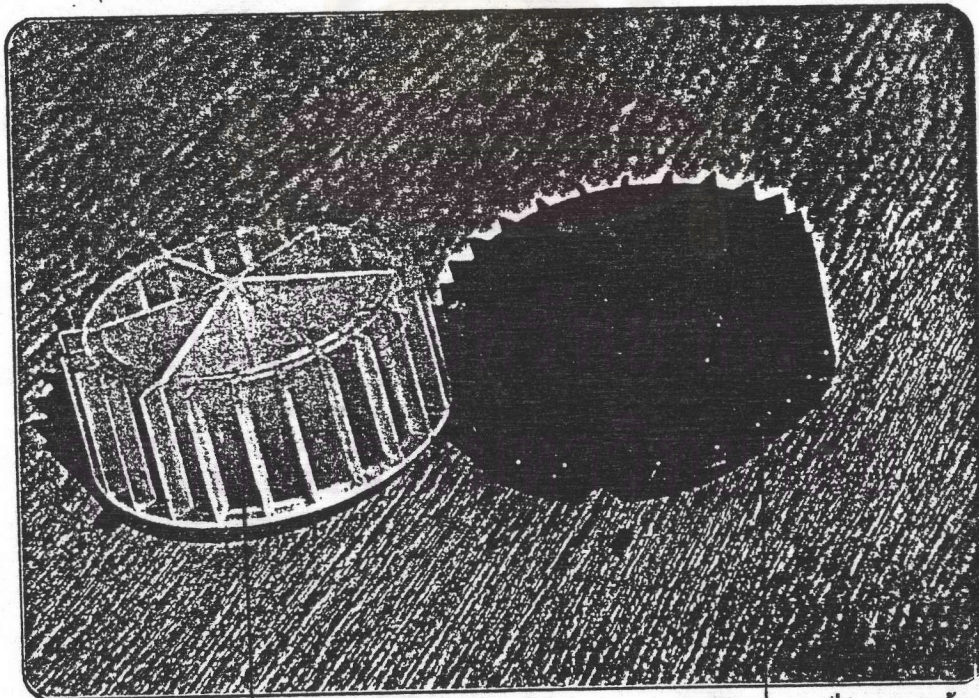
ถังฟริฟิลเตอร์ของระบบผลิตน้ำประปาชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์แต่ละถังย่อย มีกำลังผลิต อัตราการกรอง และชนิดของสารกรอง ดังนี้

ถังย่อย 1 มีกำลังผลิต 5.4 ม³/ชม. อัตราการกรอง 36 ม³/ม²-ชม. ใส่แหวนพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2" 4ช่อง และแหวนพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3" 4ช่อง

ใช้สัญลักษณ์ 1p



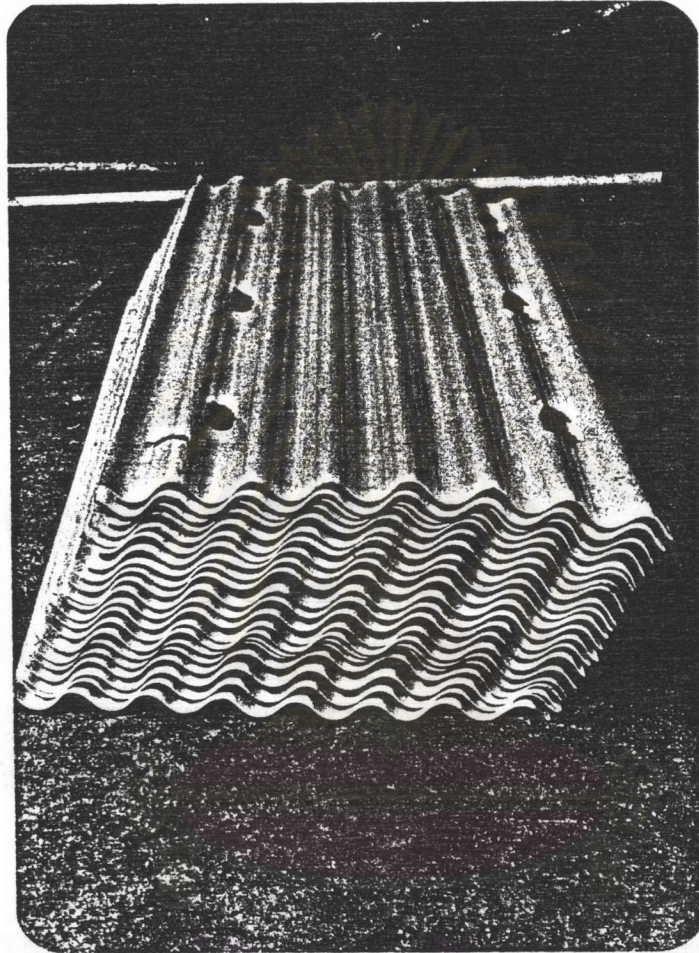
รูปที่ 13 ลักษณะของแหวนพลาสติกที่ใช้ในพรีฟิลเตอร์



เมื่อเริ่มกรอง

เมื่อกรองแล้ว 3 สัปดาห์

รูปที่ 14 แหวนพลาสติก



ศูนย์วิทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 15 แผ่นกลาส์เฟลิกซ์

ถังย่อย 2 มีกำลังผลิต 5.4 ม³/ชม. อัตราการกรอง 36 ม³/ม²-ชม. ใส่แหวนพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2" 8ช่อง ใช้สัญลักษณ์ 2_p

ถังย่อย 3 มีกำลังผลิต 2.5 ม³/ชม. อัตราการกรอง 17 ม³/ม²-ชม. ใส่แผ่นกลาสลิ เฟล็กซ์ ระยะห่างระหว่างแผ่น 1.5 ซม. 7 ชุด ใช้สัญลักษณ์ 3_p

ถังพรีฟิลเตอร์ของระบบผลิตน้ำประปาฝั่งซ้าย เขื่อนศรีนครินทร์แต่ละถังย่อย มีกำลังผลิต อัตราการกรอง และชนิดของสารกรอง ดังนี้

ถังย่อย 4 มีกำลังผลิต 7.0 ม³/ชม. อัตราการกรอง 47 ม³/ม²-ชม. ใส่แหวนพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3" 8ช่อง ใช้สัญลักษณ์ 4_p

ถังย่อย 5 มีกำลังผลิต 7.0 ม³/ชม. อัตราการกรอง 47 ม³/ม²-ชม. ใส่แผ่นกลาสลิ เฟล็กซ์ ระยะห่างระหว่างแผ่น 2.0 ซม. 4ชุด และระยะห่างระหว่างแผ่น 1.5 ซม. 3ชุด ใช้สัญลักษณ์ 5_p

ถังย่อย 6 มีกำลังผลิต 7.0 ม³/ชม. อัตราการกรอง 47 ม³/ม²-ชม. ใส่แผ่นกลาสลิ เฟล็กซ์ ระยะห่างระหว่างแผ่น 2.0 ซม. 7ช่อง ใช้สัญลักษณ์ 6_p

3) ถังทรายกรองเร็ว เป็นถัง เหล็ก แบ่ง เป็น 4 ถังย่อย แต่ละถังย่อยมีท่อน้ำเข้าเส้นผ่าศูนย์กลาง 3" ทางตอนบนของถังตอนบนของถังน้ำใช้แผ่นไม้ปิดเพื่อไม่ให้แสงแดดส่องถึงการล้างถังทรายกรองใช้เครื่องสูบน้ำเข้าทางตอนล่างของถัง และมีท่อน้ำด้านบนสำหรับฉีดล้างผิวทราย

3.1.3 แผนผังระบบผลิตน้ำประปา

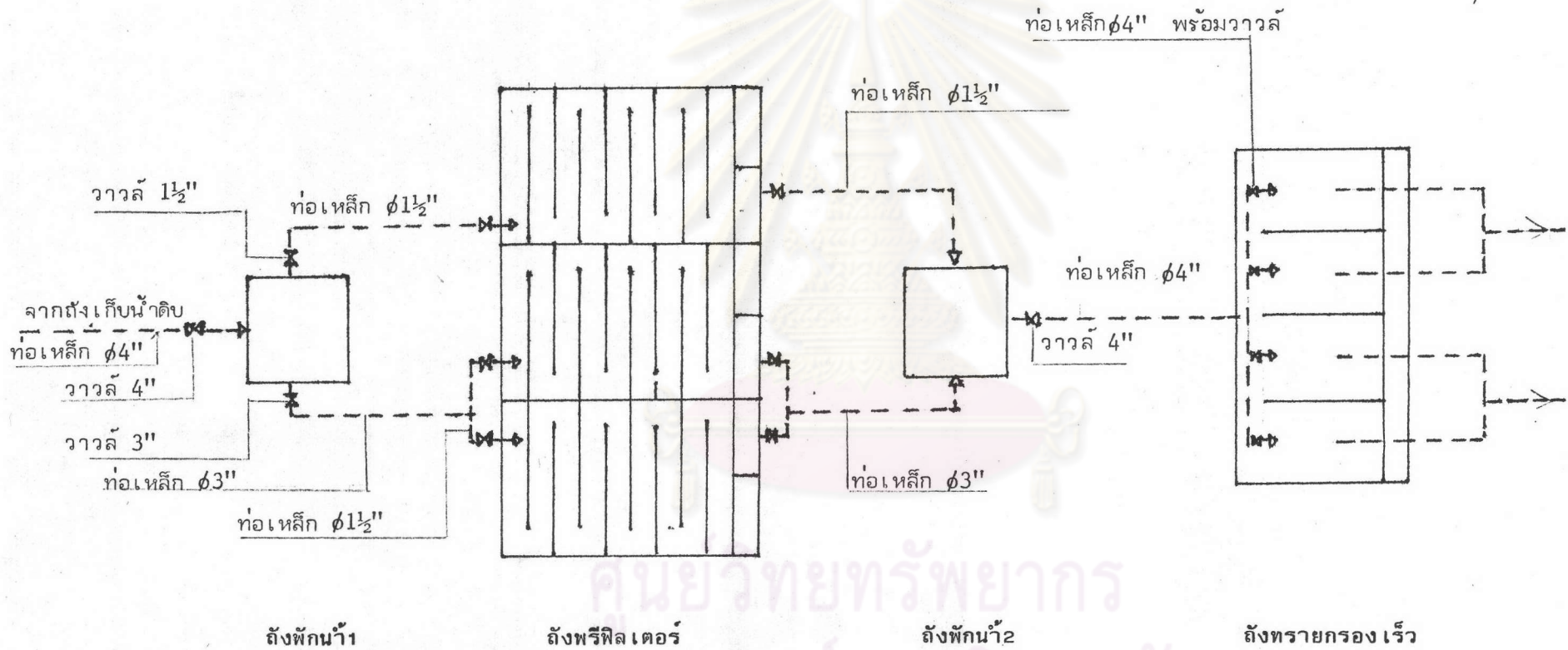
ในการวิจัยการใช้พลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์ร่วมกับถังทรายกรองเร็ว เพื่อผลิตน้ำประปามีแผนผังระบบการติดตั้งพรีฟิลเตอร์และถังทรายกรองเร็วดังแสดงในรูปที่ 16

น้ำดิบจะถูกสูบจากแหล่งน้ำไปยังถังพักน้ำดิบขนาดใหญ่ตอนบนแล้วไหลต่อไปยังถังพักน้ำดิบตอนล่าง จากนั้นน้ำดิบไหลเข้าพลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์ น้ำที่ออกจากพรีฟิลเตอร์จะไหลไปยังถังพักน้ำเพื่อส่งน้ำต่อไปยังถังทรายกรองเร็ว แล้วจึงได้น้ำใสไปเก็บที่ถังน้ำใส เพื่อส่งน้ำต่อไป อื่นๆ การไหลของน้ำในระบบทั้งหมดไหลไปตามแรงโน้มถ่วงของโลกตามลำดับจากถังพักน้ำดิบจนถึงถังน้ำใส

3.2 การดำเนินงานการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อศึกษาพลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์ แยกเป็นรายละเอียดตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.2.1 ตรวจสอบ Detention time ของถังพรีฟิลเตอร์ เพื่อดูว่าอยู่ในค่ากำหนดที่ออกแบบหรือไม่ วิธีการและผลของการหา Detention time แสดงไว้ในภาคผนวก



ถังพักน้ำ

ถังฟริลเตอร์

ถังพักน้ำ 2

ถังทรายกรองเร็ว

รูปที่ 16 ระบบประปาที่ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์ และฝั่งซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์

3.2.2 การเก็บตัวอย่าง

1. จุดที่เก็บตัวอย่างน้ำ คือ น้ำดิบก่อนเข้าพรีฟิลเตอร์ จุดที่น้ำออกจากถังกรองพลาสติกของพรีฟิลเตอร์แต่ละถัง

2. ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ แยกตามลักษณะสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของน้ำ ที่ต้องการวิเคราะห์ ดังนี้

ก. เก็บตัวอย่างน้ำดิบทุกวัน เพื่อหาค่าของ เหล็ก ซัลเฟต ฟิเอช คลอไรด์ ความเป็นด่าง ความกระด้าง และอุณหภูมิ

ข. เก็บตัวอย่างน้ำที่จุดเก็บตัวอย่างทุกจุด ทุกวัน เพื่อหาค่าความขุ่น

ค. เก็บตัวอย่างน้ำที่จุดเก็บตัวอย่างทุกจุดสัปดาห์ละครั้ง เพื่อหาค่า เหล็ก ซัลเฟต ฟิเอช คลอไรด์ ความเป็นด่าง ความกระด้าง อุณหภูมิ ปริมาณแอลจี และ Total Coliform โดยค่าปริมาณแอลจี และ Total coliform วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสุขาภิบาล ส่วนค่าอื่น ๆ วิเคราะห์ในสนาม

3.2.3 การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำ

วิธีการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำ มีดังต่อไปนี้

1. ความขุ่น ใช้เครื่องวัดความขุ่น (turbidimeter) ยี่ห้อ Hach model 2100 A ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น NTU

2. ปริมาณแอลจี วัดในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ โดยใช้วิธี Spectrophotometric Determination of Chlorophyll a, b, c (Trichromatic Method)

3. การวัดฟลูออไรด์ เหล็ก ซัลเฟต ฟิเอช ใช้เครื่องมือยี่ห้อ Hach Model หน่วยที่ได้เป็น มก/ล.

4. การวัดคลอไรด์ ใช้วิธี Mercuric Nitrate Method หน่วยที่ได้เป็น มล/ล.

5. การวัด Total Hardness ใช้วิธี EDTA Titrimetric Method หน่วยที่ได้เป็น มก/ล.

6. การวัดค่าความเป็นด่าง หาโดยไตเตรตน้ำตัวอย่างด้วย $0.02\text{ N H}_2\text{SO}_4$ โดยใช้ M. O. เป็น indicator หน่วยที่ได้เป็น มก/ล.

7. การหา Total coliform ใช้วิธี Standard Coliform MPN Tests.