

การดำเนินการ และ วิธีทำการทดลอง

3.1 การดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการออกแบบ และเก็บข้อมูลจากระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบ ที่มีอัตราการผลิตน้ำประปาขนาด 20 ลบ.ม./ชม. จำนวน 3 ชุด โดยใช้สารกรองต่างๆ กัน ได้แก่ กรวด, ลูกพลาสติก และแผ่นกลาสซิเฟล็กซ์ (glassiflex) ระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบ นี้ เป็นของกาไฟฟ้าสายผลิตที่เขื่อนศรีนครินทร์ เวลาในการผลิตน้ำประปาวนละ 24 ชม. ใช้น้ำดิบจากน้ำในอ่างเก็บน้ำ

ในการหาประสิทธิภาพ, ขนาด และ ชนิดของสารกรองที่เหมาะสม, ขนาดของฟรียูเตอร์อันพอเหมาะ ได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำทั้งทางกายภาพ, เคมี และชีวภาพ และยังได้เก็บข้อมูลของแอลจีที่เกาะติดสารกรองชนิดต่างๆ เพื่อศึกษาการทำงานของฟรียูเตอร์ทั้งสามชุดด้วย

ท้ายที่สุด ก็ได้หาสารเคมี และวิธีการเหมาะสมในการล้างสารกรองที่สกปรก เพื่อนำมาใช้งานในฟรียูเตอร์ต่อไปด้วย

3.2 ระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบ

ส่วนประกอบของระบบมีดังนี้ คือ

พรีฟิลเตอร์

พรีฟิลเตอร์เป็นแบบใ้หน้าดิบไหลผ่านสารกรองขนาดต่างๆ ในแนวระดับ เรียกว่า " horizontal coarse-grained media prefilter " โดยการออกแบบใช้วิธีตัดแปลงจากการออกแบบดังตักตะกอนสีเหลือง ประกอบด้วยส่วนน้ำเข้า, ส่วนที่เป็นสารกรองและส่วนน้ำออกดังพรีฟิลเตอร์มี 3 ดัง โดยใส่สารกรองกรวด, แหวนพลาสติก และแผ่นกลาสซิเฟล็กซ์เป็นสารกรองตามลำดับ ดังพรีฟิลเตอร์มีขนาด $3 \times 5.4 \times 0.8$ ม.³ โดยแบ่งเป็น 3 ดังย่อยขนาด $1.8 \times 3.0 \times 0.8$ ม.³

พรีฟิลเตอร์แต่ละดังแบ่งออกเป็น 3 ส่วน 3 ชุด เพื่อบรรจุสารกรอง ทั้งนี้เพื่อศึกษาหาขนาดสารกรองที่เหมาะสม ในแต่ละชนิดนั่นเอง ดังนั้น พรีฟิลเตอร์ของทั้งระบบจึงมีทั้งสิ้น 9 ส่วน งานศึกษาโดยละเอียดของดังกรวด กระทำโดยนายพงศศักดิ์ (63) เลิศวงศ์ศกัญญา และดังสารกรองพลาสติกกระทำโดย นางสาวสุวิมล ผดุงธนมงคล (64)

พรีฟิลเตอร์ ดังที่ 1 (ดูรูปที่ 3-1) ใช้กรวดเป็นสารกรอง มีแผ่นเหล็กสูง 0.6 ม. กั้นออกเป็น 3 ส่วน จัดวางกรวดขนาดต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ก. ส่วนที่ 1 ใช้กรวดขนาด 9-20 มม. ทั้งสองช่องใช้สัญลักษณ์ "1G"
- ข. ส่วนที่ 2 ใช้กรวดขนาด 9-20 มม. ในช่องแรก และขนาด 4-20 มม. ในช่องที่สอง โดยมีอัตราการไหลเท่ากับส่วนที่ 1 ใช้สัญลักษณ์ "2G"
- ค. ส่วนที่ 3 ใช้กรวดขนาดเดียวกัน และจัดวางเช่นเดียวกับในข้อ ข. แต่มีอัตราการไหลต่างกัน ใช้สัญลักษณ์ "3G"

หมายเหตุ ส่วนที่ 1-2 มีทางน้ำเข้า-ออกร่วมกัน จึงมีอัตราการไหลเท่ากัน แต่มีขนาดสารกรองไม่เท่ากัน

พรีฟิลเตอร์ ดัง 2 (ดูรูปที่ 3-15) ใช้แหวนพลาสติกเป็นสารกรอง(แหวนพลาสติกมี 2 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" และ 3" ดูรูปที่ 3-17) ใน 2 ส่วน และใช้แผ่นกลาสซิเฟล็กซ์ในส่วนที่ 3

ก. ส่วนแรก ใช้แหวนพลาสติกขนาด ϕ 2" ใน 4 ช่องแรกและขนาด ϕ 3" ใน 4 ช่องหลัง ใช้สัญลักษณ์ "1P"

ข. ส่วนสอง ใช้แหวนพลาสติกขนาด ϕ 2" ทั้ง 8 ช่อง ใช้สัญลักษณ์ "2P"

ค. ส่วนสาม ใช้แผ่นพลาสติกเฟล็กซ์วางห่างกันแต่ละแผ่น (pitch) 1 ซม.
จำนวน 7 ช่อง ใช้สัญลักษณ์ "3P"

พรีฟิลเตอร์ ดั้งที่ 3 (ดูรูปที่ 3-16) ใช้สารกรองเช่นเดียวกับดั้งที่ 2 ต่างกัน
แต่การใช้ขนาด ดังนี้คือ

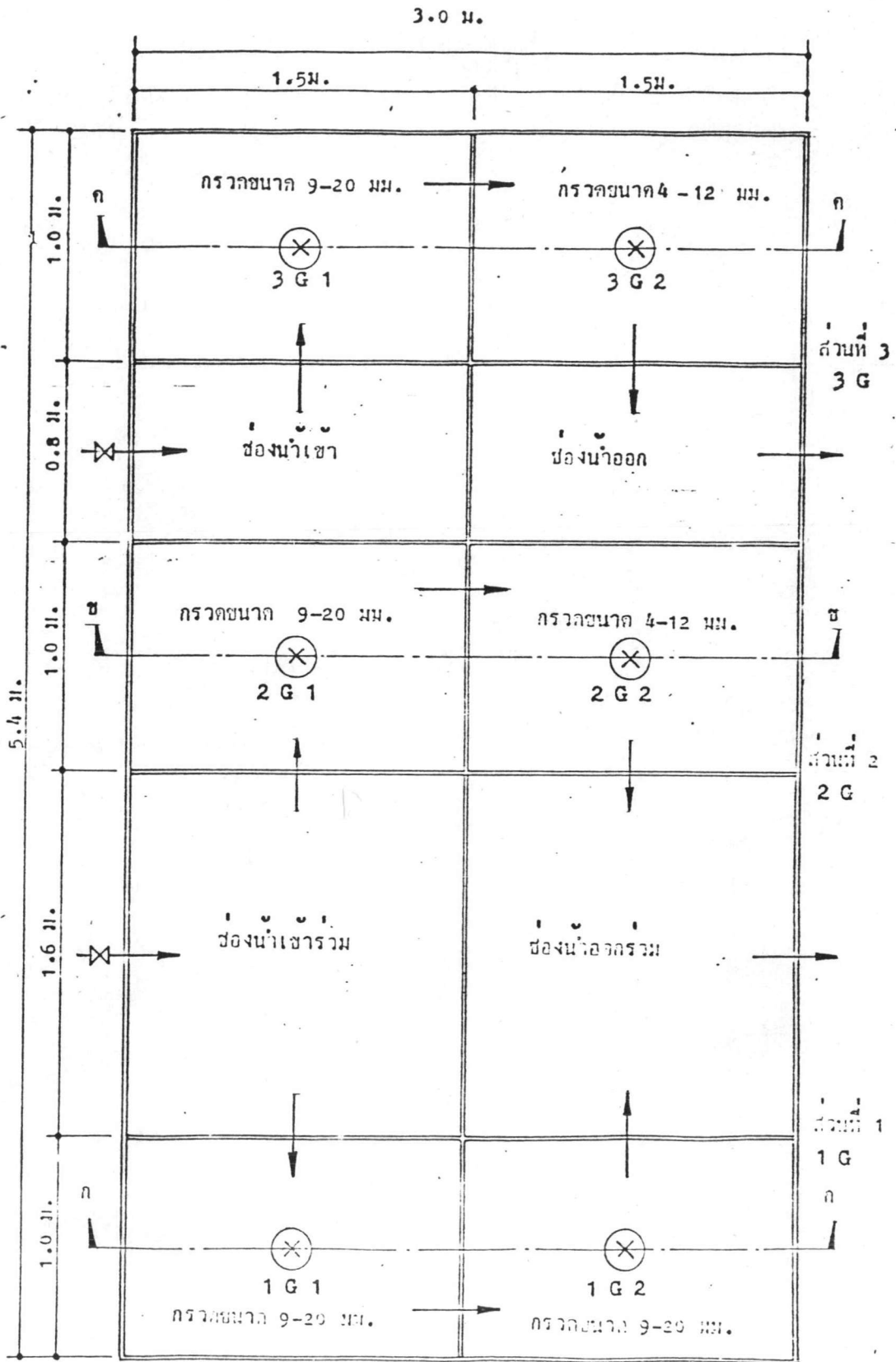
ก. ส่วนแรก ใช้แหวนพลาสติกขนาด ϕ 3" ตลอด 8 ช่อง ใช้สัญลักษณ์ "4P"

ข. ส่วนที่สอง ใช้พลาสติกเฟล็กซ์ ขนาด pitch 1.5 ซม. 4 ช่องแรกและ
ขนาด 1.0 ซม. จำนวน 3 ช่องหลัง ใช้สัญลักษณ์ "5P"

ค. ส่วนที่สาม ใช้พลาสติกเฟล็กซ์ขนาด pitch 1.5 ซม. ตลอด 7 ช่อง ใช้
สัญลักษณ์ "6P"

พรีฟิลเตอร์ทั้ง 3 ดั้ง วางสารกรองสูง 0.5 เมตร โดยเฉลี่ยตลอดทุกดั้ง

อนึ่ง พรีฟิลเตอร์ดั้งที่ 1,2 ติดตั้งอยู่ที่บริเวณชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งจัดส่ง
น้ำประปาบริการพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ส่วนชุดที่ 3 ติดตั้งอยู่ที่บริเวณซึ่งเรียกว่า
'ฝั่งซ้าย' เพื่อบริการในบริเวณบ้านพักของนักท่องเที่ยว

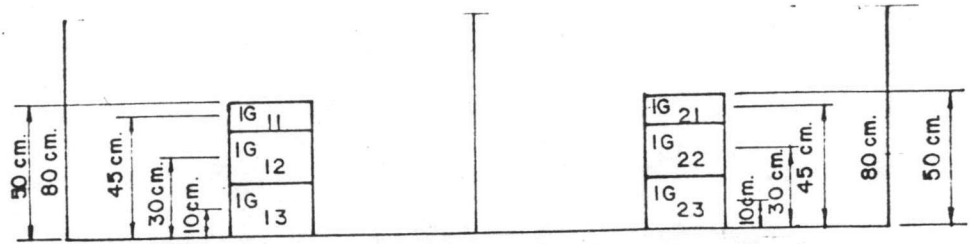


รูปที่ 3-1 แสดงรูปที่ของผังการวาง

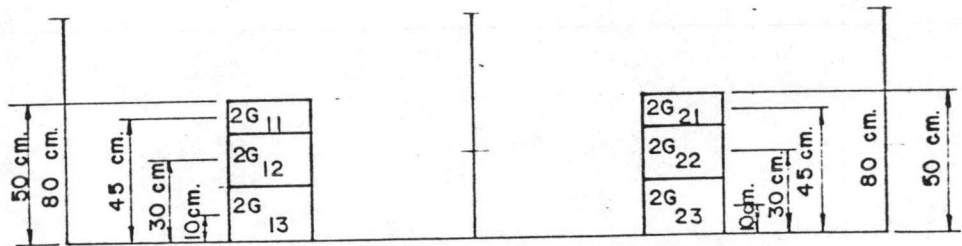
จุดเก็บตัวอย่าง

มาตราส่วน 1 : 25

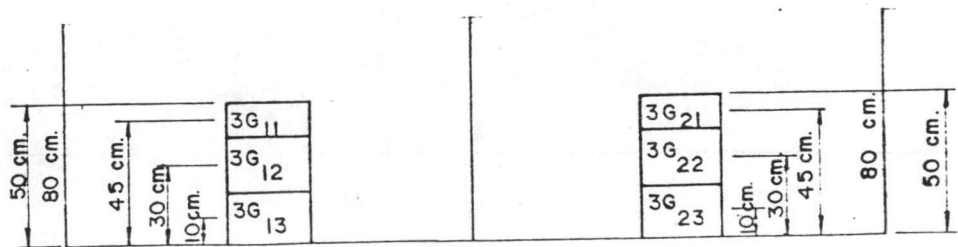
แสดงจุดเก็บตัวอย่างที่ความลึกต่างๆ



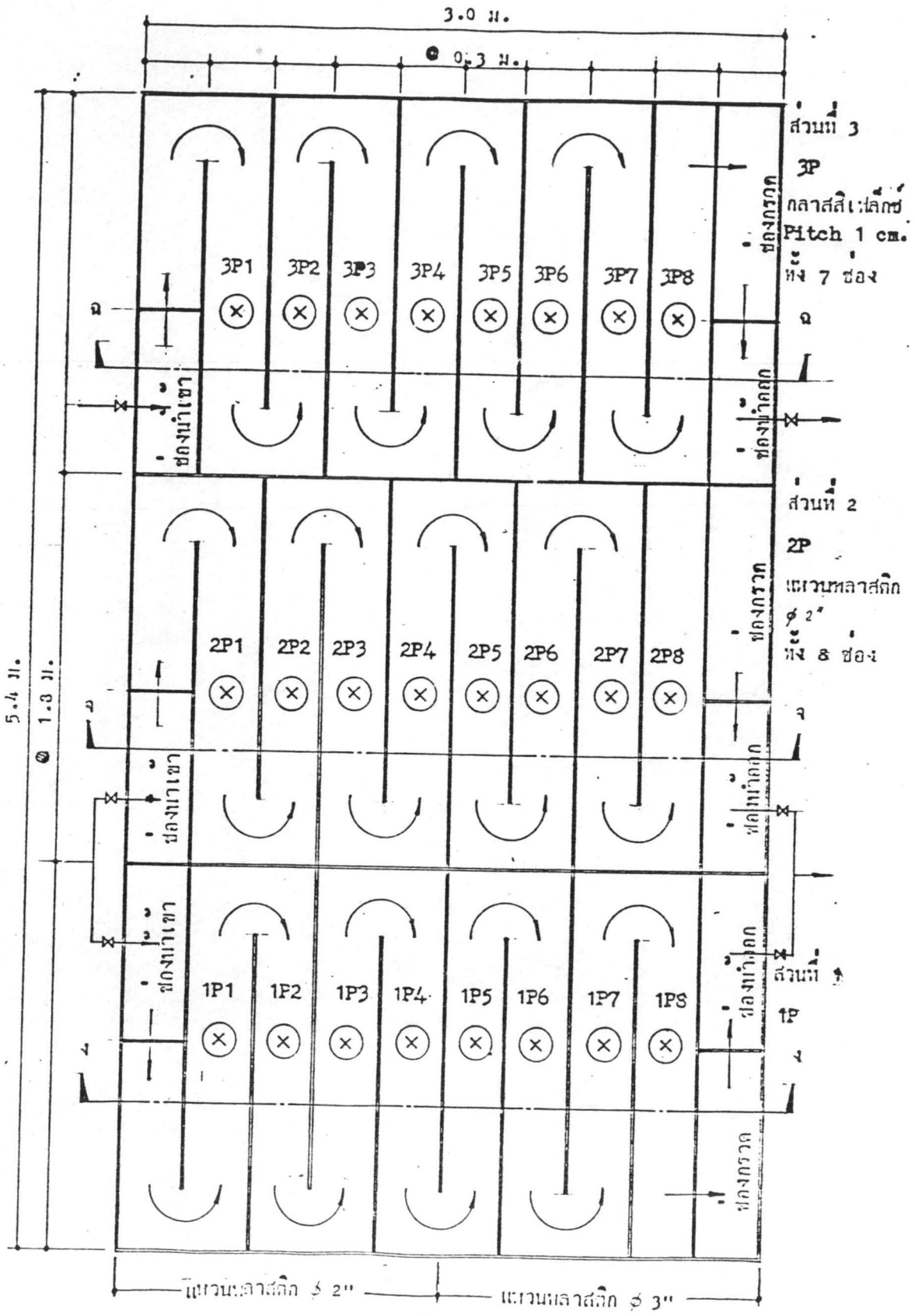
รูปที่ 3-2 รูปตัด ก-ก ของรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-3 รูปตัด ข-ข ของรูปที่ 3-1



รูปตัด 3-4 รูปตัด ค-ค ของรูปที่ 3-1

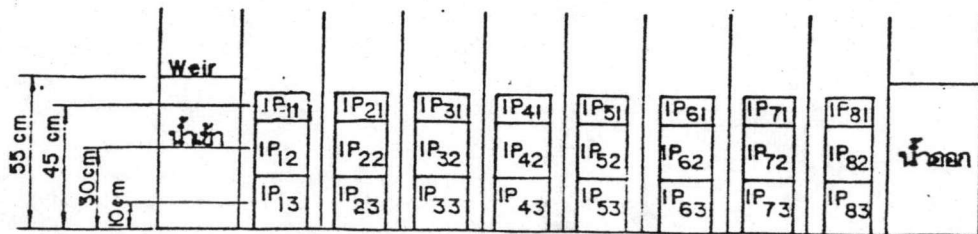


รูปที่ 3-5 แสดงรูปที่แสดงถึงใ้แฉวนเหล็กลูก-กลาสซีเหล็ก

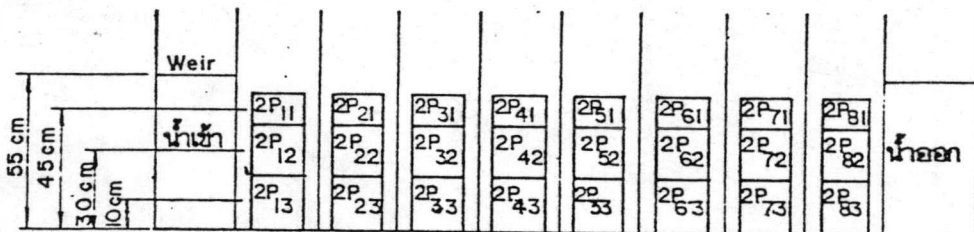
มาตราส่วน 1 : 25

(X) จุดเก็บน้ำค้าง

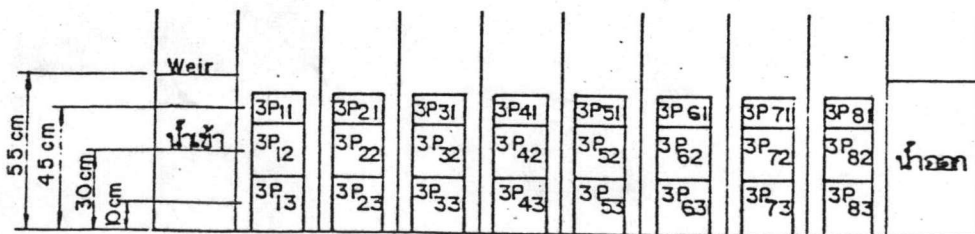
แสดงจุดเก็บตัวอย่างที่ความลึกต่างๆ



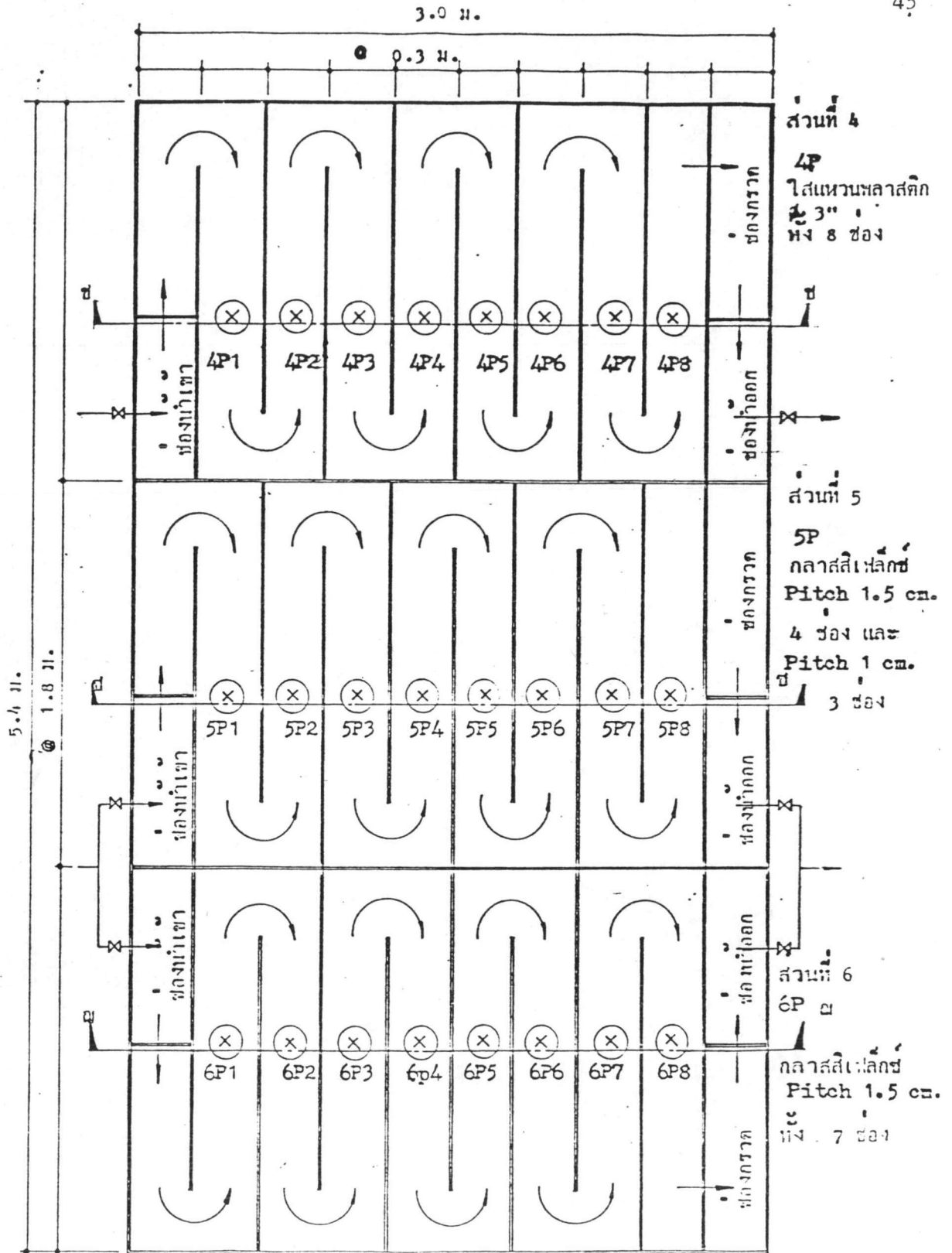
รูปที่ 3-6 รูปตัด ๑-๑ ของรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-7 รูปตัด ๑-๑ ของรูปที่ 3-5

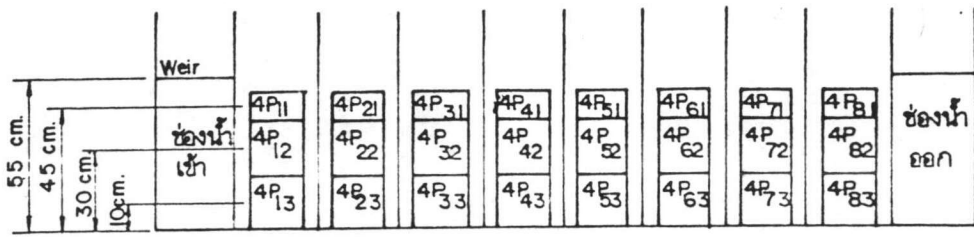


รูปที่ 3-8 รูปตัด ๑-๑ ของรูปที่ 3-5

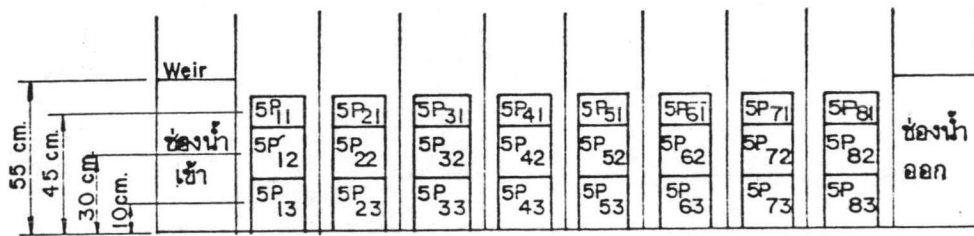


รูปที่ 3-9 แสดงรูปติดตั้งใส่สารกรองกลาสติก ผังซ้าย

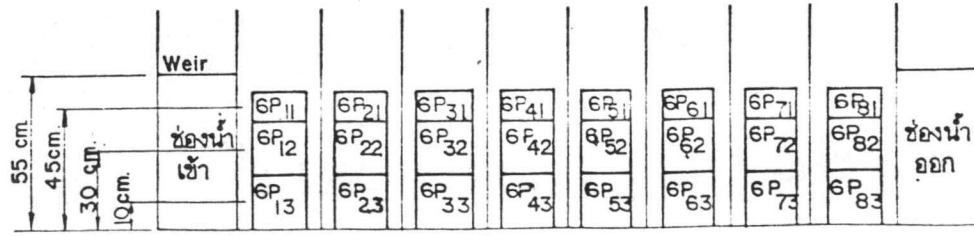
แสดงจุดเก็บตัวอย่างที่มีความลึกต่างๆ



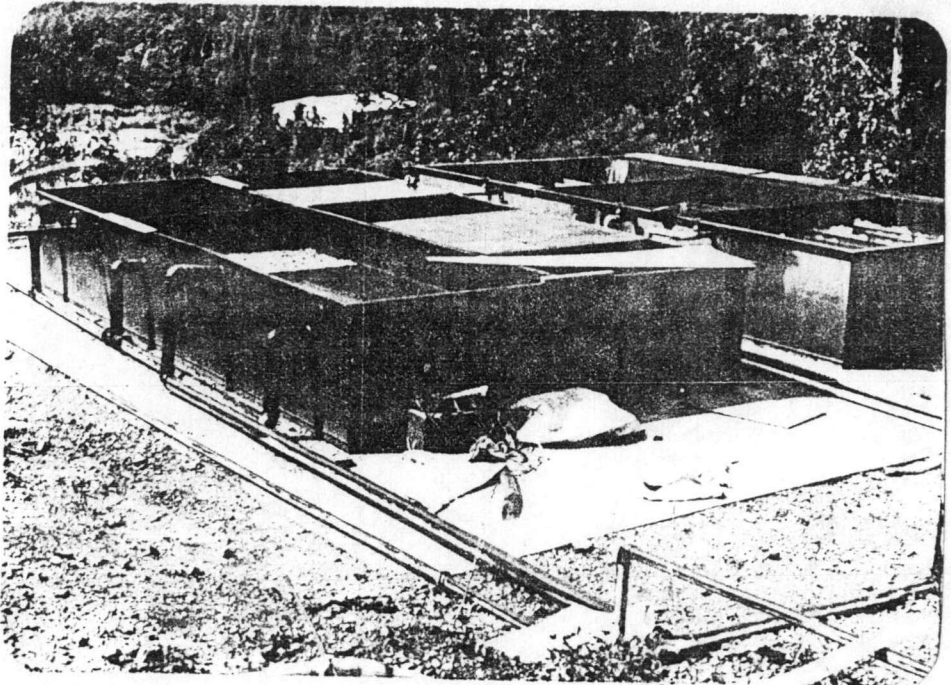
รูปที่ 3-10 รูปตัด ๕-๕ ของรูปที่ 3-9



รูปที่ 3-11 รูปตัด ๕-๕ ของรูปที่ 3-9

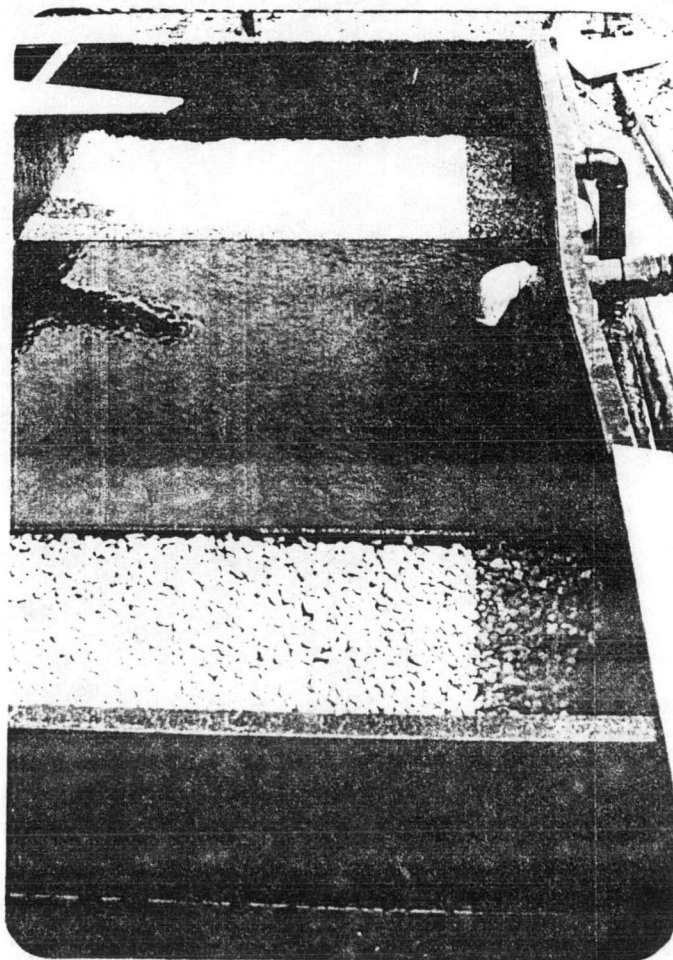


รูปที่ 3-12 รูปตัด ๕-๕ ของรูปที่ 3-9



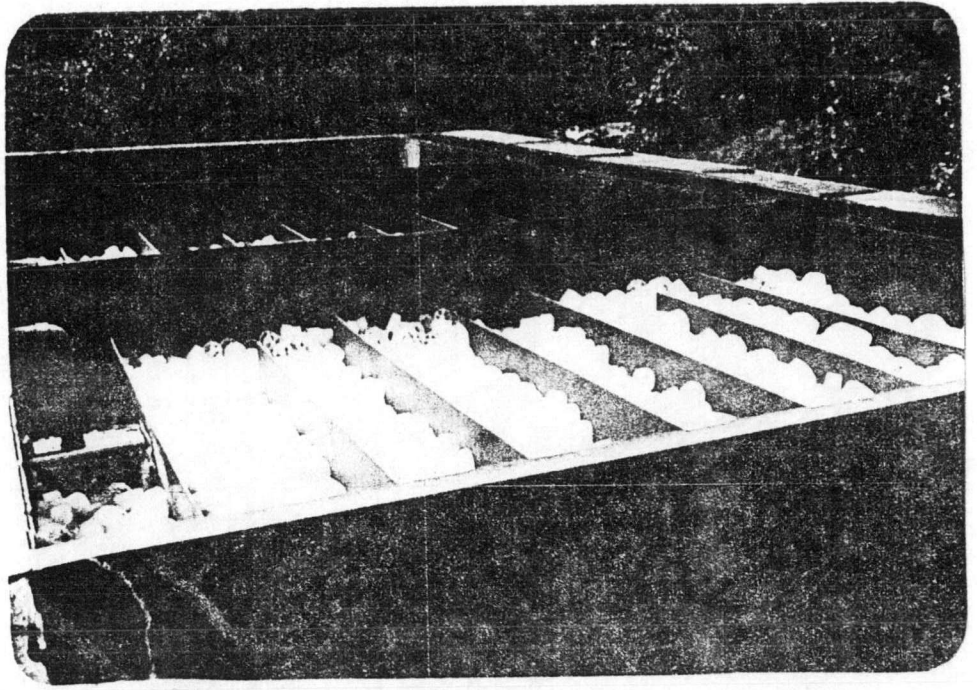
รูปที่ 3-13 (บน) ดัง 1

พรีฟิลเตอร์กรวดที่ชุมชนเขื่อนศรีฯ



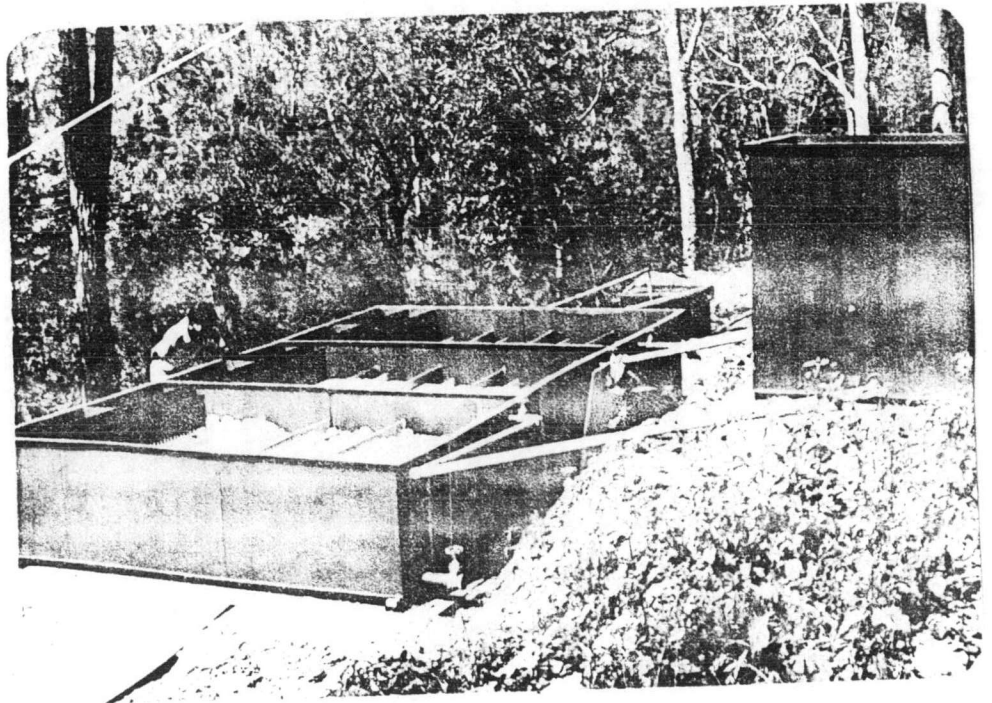
รูปที่ 3-14 ดังกรวดส่วนที่ 1-2

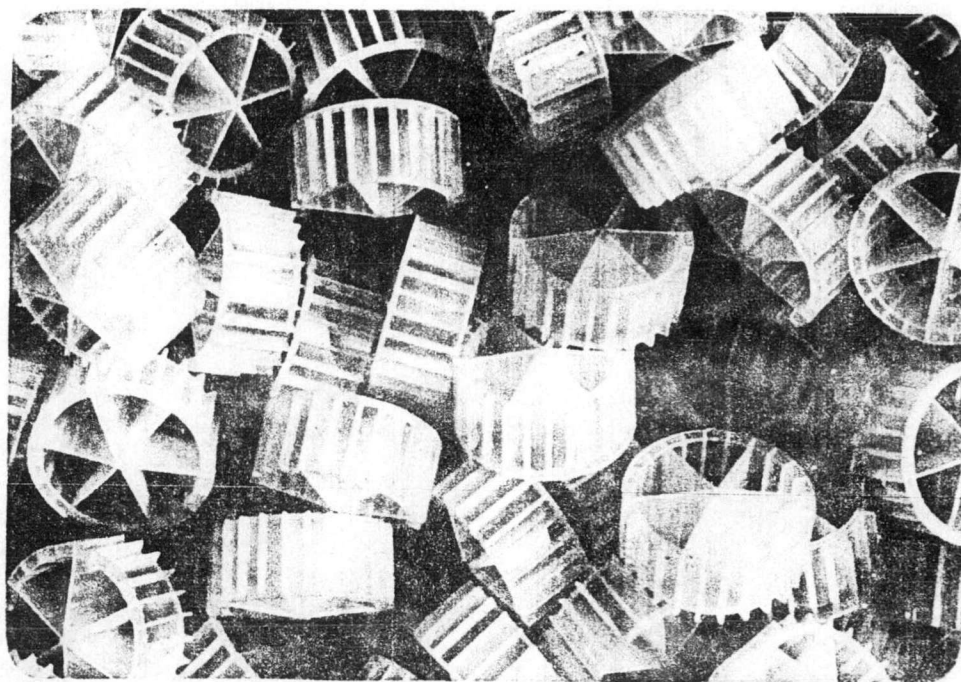
แสดงทางน้ำเข้ารวมกัน
และช่องใส่กรวดหยาบ 9-20 มม.



รูปที่ 3-15 ฟรียิลเตอร์ดั่ง 2 ที่ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์

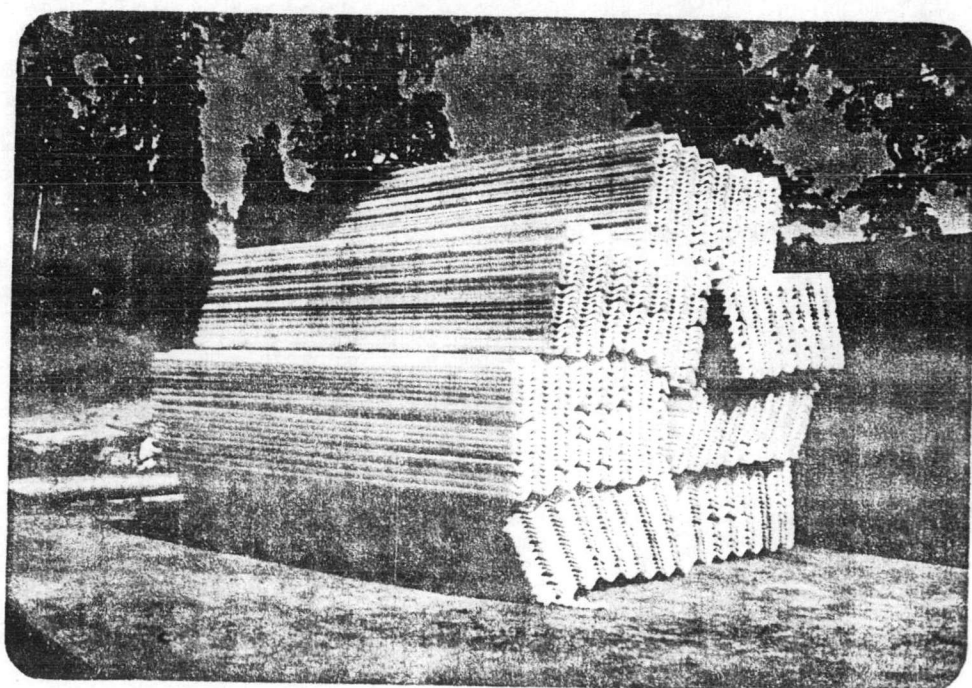
รูปที่ 3-16 ฟรียิลเตอร์ดั่ง 3 ที่ฝั่งซ้าย



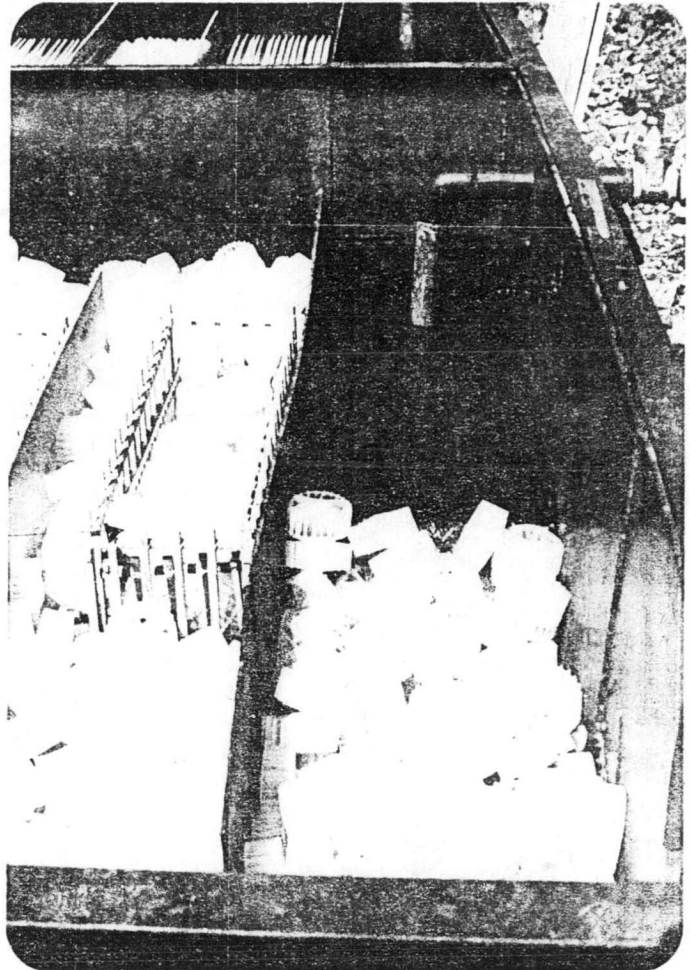


รูปที่ 3-17 สารกรองแหวนพลาสติก

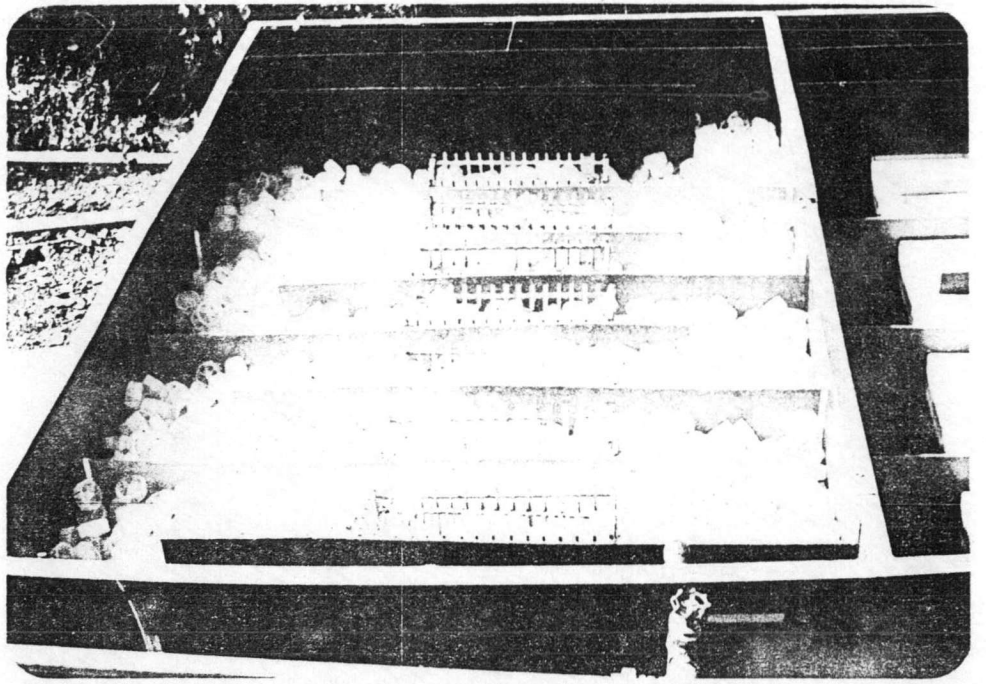
รูปที่ 3-18 ชุดแผ่นกลาสไฟลิกซ์ (พลาสติกลอน)



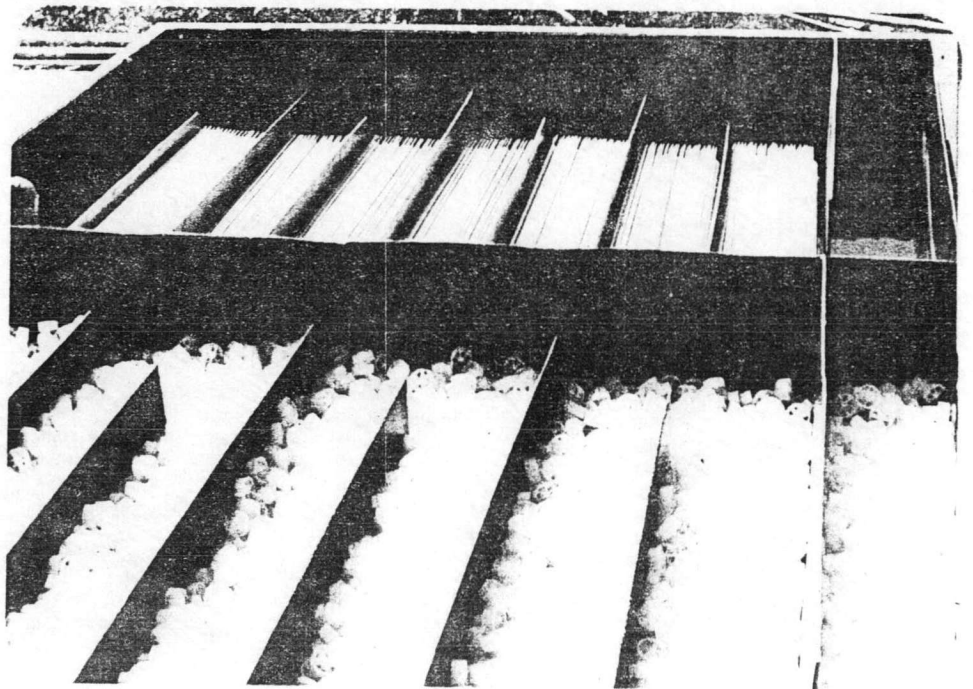
ที่เก็บตัวอย่าง



รูปที่ 3-19 ที่เก็บตัวอย่างของลูกพลาสติก ซึ่งมี 2 ชั้นซ้อนกัน ชั้นใน
แบ่งเป็น 3 อันย่อย ๆ เพื่อเก็บตัวอย่างที่ความสูง 10,
30, และ 45 ซม. จากพื้นถัง ตามลำดับ



รูปที่ 3-20 แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างของ แหวนพลาสติกในการวิเคราะห์
แอลจีและน้ำหนักกรัม



รูปที่ 3-21 แสดงตำแหน่งการวางแผนกลาสไฟเบอร์ ซึ่งมี 7 ช่อง
ในแต่ละส่วนของฟรีโรเตอร์

สรุประบบพรีเคาสเตอร์ตามแบบของระบบปราปาเชื่อมตรีคริมทร

ชุดพรีเคาสเตอร์	สัญลักษณ์	ที่ตั้ง	จำนวนช่องเสาโครง	ชนิดเสาโครง	ขนาดเสาโครง	กำลังผลิต (ม ³ /ชม.)	ความสูงเสาโครง (ม.)	หมายเหตุ
1	1 _G	ท่าอากาศยาน	2	กรวด	9-20 มม.	5.6	0.5	
1	2 _G	"	2	"	9-20 มม. ในช่องแรก 4-12 มม. ในช่องที่ 2	5.6	0.5	
1	3 _G	"	2	"	9-20 มม. ในช่องแรก 4-12 มม. ในช่องที่ 2	3.6	0.5	
2	1 _P	"	8	พลาสติก	Ø 2", 4ช่อง Ø 3", 4ช่อง	5.36	0.5	
2	2 _P	"	8	"	Ø 2", 8ช่อง	5.36	0.5	
2	3 _P	"	7	กลาสไฟเบอร์	pitch 1 ซม. 7 ช่อง	2.55	0.5	
3	4 _P	ฝั่งซ้าย	8	พลาสติก	Ø 3", 8 ช่อง	7	0.5	
3	5 _P	"	7	กลาสไฟเบอร์	pitch 1.5 ซม., 4ช่อง pitch 1.0 ซม., 3ช่อง	7	0.5	
3	6 _P	"	7	กลาสไฟเบอร์	pitch 1.5 ซม. 7ช่อง	7	0.5	

3.3 การเก็บข้อมูล สำหรับระบบประปาที่ ทำการเชื่อมศรีนครินทร์ เริ่มทำวิจัยวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2526 จนถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2527 ส่วนระบบประปาต้นแบบที่ฝั่งซ้าย ได้เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 7 มกราคม จนถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2527

3.3.1 วิเคราะห์แอลจี และ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่เกาะติดบนสารกรอง

ได้ทำการรวบรวมเก็บตัวอย่างสารกรองจากทั้ง 9 ส่วนของฟรีฟิลเตอร์ โดยเหตุที่ดั่งฟรีฟิลเตอร์ 1 ต่างจาก ดั่งที่ 2,3 คือ ดั่งแรก มีแผ่นกั้นน้ำแบ่งดั่งออกเป็น 4 ช่อง ในส่วน 1,2 และอีก 4 ช่อง ในส่วนที่ 3 ในขณะที่ดั่งที่ 2,3 แบ่งออกเป็นช่องเล็ก 10 ช่อง ด้วยแผ่นกั้นน้ำแบบ baffle ในแต่ละส่วน จุดเก็บตัวอย่างสารกรองจึงต่างกัน การเก็บตัวอย่างใช้วิธีเก็บที่ระยะห่างจากจุดน้ำเข้าต่างๆ กันเพื่อหาความยาวของดั่งฟรีฟิลเตอร์ที่เหมาะสม และระยะความลึกของสารกรองต่างๆ กัน หรือศึกษาการทำงานของฟรีฟิลเตอร์ และความลึกของชั้นสารกรองที่เหมาะสม จุดเก็บตัวอย่างได้แสดงรายละเอียดไว้ดังในรูปที่ 3-1 ถึง 3-12

ข้อมูลที่วิเคราะห์ คือ ปริมาณแอลจีที่เกาะติดบนสารกรองแต่ละชนิด ในเทอมคลอโรฟิลล์เอ. และปริมาณของแข็งที่เกาะติด ซึ่งรายการหลังนี้ ทำการวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างแหวนพลาสติกเท่านั้น.

3.4 วิธีวิเคราะห์

3.4.1 ปริมาณแอลจีในรูปคลอโรฟิลล์เอ. จากสารกรอง

ก. กรวด เช็ดตัวอย่างกรวดด้วยสำลีเปียกพอหมาดจนสะอาดหมด ทั้งน้ำหนักตัวอย่างกรวด บันทึกไว้ นำสำลีที่เช็ดตัวกรวดแล้วไปแช่ในสารละลายอะซีโตน 90% ปริมาตรประมาณ 10 ลบ.ซม. นาน 48 ชม. โดยประมาณ แล้วจึงดำเนินการตามวิธีการในหัวข้อ 3.5.5

ข. พลาสติก เช็ดตัวอย่างสารกรองพลาสติกด้วยสำลีหมาดๆ จนสะอาดหมดทั้งในและนอก นำสำลีไปแช่ในสารละลายอะซีโตน 90% ประมาณ 10 ลบ.ซม. นาน 48 ชม. เช่นกัน จากนั้นดำเนินการดังในข้อ 3.5.5

ค. กลาสส์เฟล็กซ์ เนื่องจากกลาสส์เฟล็กซ์ได้ยึดด้วยสกรู วางเรียงเป็นแผง โดยมีระยะห่างระหว่างแผง (pitch) 1.0 และ 1.5 ซม. การเก็บตัวอย่างแอลจีที่เกาะติดบนสารกรอง จึงใช้วิธียกชุดแผ่นกลาสส์เฟล็กซ์ในแต่ละช่องของแผ่นกั้นน้ำ (baffles) ขึ้นจากน้ำ แล้วเช็ดคราบที่เกาะบนแผ่นตามระดับความลึก 10, 30 และ 45 ซม. จากพื้นที่ 2 ตารางนิ้ว ในแต่ละจุด

สำลีที่เช็ดคราบในพื้นที่ 2 ตารางนิ้วแล้วนี้ จะนำมาแช่ในสารละลายอะซีโตน 90% ปริมาตรประมาณ 10 ลบ.ซม. นาน 48 ชม. จากนั้น จึงดำเนินการตามวิธีการต่อไปนี้ คือใช้วิธี Acetone extraction โดยเมื่อแช่ใน อะซีโตน นาน 48 ชม. แล้วจึงกรองเอาแต่สารละลายอะซีโตน ที่ถูกสกัดแล้ว นำมาอ่านค่า adsorbance ที่ขนาดความยาวคลื่น 663, 645 และ 630nm ตามลำดับ ด้วยเครื่อง Spectrophotometer "Spectronic 21" ของ Bausch & Lomb บันทึกค่าที่อ่านได้ นำมาคำนวณหาคลอโรฟิลล์เอ. จากสูตรสำเร็จ

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

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

โดย Ca = คลอโรฟิลล์เอ. ในเทอม มก./ลบ.ม.

$$Cha = \text{คลอโรฟิลล์เอ. ในเทอม มก./ลบ.ม.}$$

วิธีดังกล่าวนี้ คัดแปลงจากวิธี Spectrophotometric Determination of

Chlorophyll a, b และ c

3.4.2 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่เกาะติดบนสารกรอง ทำการวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างกลุ่พลาสติก โดยนำตัวอย่างไปอบในตู้อบ 70-100° ซ.จนแห้ง (ประมาณ 1 ชม.) แล้วชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า จากนั้น จึงนำตัวอย่างไปล้างด้วย และน้ำ จนสะอาด แล้วจึงนำไปอบให้แห้งอีกครั้ง เพื่อชั่งน้ำหนักกลุ่มพลาสติกเปล่า ผลต่างของการชั่งทั้งสองครั้ง คือน้ำหนักฟิล์มที่เคลือบบนสารกรองพลาสติก

3.4.3 วิเคราะห์แอลจีด้วยกล้องจุลทรรศน์ ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ขนาดขยาย 100-400 โดยแบ่งแอลจีเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้คือ

- ไคอะตอม (diatoms)
- แอลจีสีเขียว (green algae)
- แอลจีสีเขียวน้ำเงิน (blue-green algae)
- เคสมิด (desmid)

การวิเคราะห์ แอลจีที่ติดบนสารกรอง ใช้วิธีชั่งส่วนที่ติดบนสารกรอง ตัวอย่างมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

3.5 การล้างสารกรอง

ให้นำสารกรองที่ใช้งานแล้วจนมีคราบแอลจี และสิ่งสกปรกต่างๆ เกาะติดอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกันนำไปอบให้แห้งในตู้อบข้างต้น แล้วจึงนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียดเพื่อบันทึกน้ำหนักสารกรองและฟิล์มที่เกาะติดอยู่ ($W + S_1$) จากนั้นจึงนำสารกรองตัวอย่างไปแช่ในสารละลายกรดเกลือ ซึ่งเป็นกรดที่หาซื้อได้ง่ายและราคาถูก ปริมาณ 400 มล. ที่ความเข้มข้นต่างๆ กันจาก 10-60% โดยปริมาตรนาน 6 ชม. จากนั้นจึงนำสารกรองแต่ละอันไปแช่ในน้ำนาน 5 นาที แล้วนำไปอบข้างต้นอีกครั้ง หลังจากนั้นจึงนำไปชั่งด้วยตาชั่งไฟฟ้าเพื่อบันทึกน้ำหนักรวม หลังจากล้างด้วยกรดแล้ว ($W + S_2$) หายที่สุด ชั่งสารกรองทุกอันด้วยเปล่งและล้างด้วยน้ำสะอาดจนแน่ใจว่าไม่มีคราบใดๆ ติดอยู่อีกบนสารกรอง นำไปอบให้แห้ง แล้วชั่งน้ำหนักสารกรองเปล่าๆ แต่ละอัน (W) นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพ ในการชะล้างสิ่งสกปรกออกจากสารกรองโดยกรดเกลือที่ความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50 และ 60% โดยปริมาตรตามลำดับ ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการล้าง, \%} = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \times 100\%$$

เมื่อ S_1 = น้ำหนักสิ่งสกปรกรวมที่เกาะติดบนสารกรอง, มก.
 S_2 = น้ำหนักสิ่งสกปรกที่คงเหลือหลังจากล้างด้วยกรดและน้ำแล้ว, มก.