หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การออกแบบและการก่อสร้างระบบทรายกรองช้าที่หมู่บ้านท่าสะนุ่น

4.1 ข้อพิจารณาในการออกแบบทั่วไป

จากการที่ได้ศึกษาถึงรายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ ก็พบว่า ที่บริเวณปากทางเข้าหมู่บ้านท่าทุ่งนา ซึ่งอยู่ห่างจากหมู่บ้านท่าสะนุ่นประมาณ 3 กิโลเมตร มีสภาพที่เหมาะสมสำหรับจะสร้างระบบทรายกรองช้าขึ้นมาผลิตน้ำประปาจ่ายให้แก่ประชาชนอพยพในหมู่บ้านท่าสะนุ่นมาก ทั้งนี้ก็เป็นเพราะ

– สถานที่ทำการก่อสร้าง : นั้นอยู่ใกล้แหล่งน้ำดิบมาก มีความสูงพอที่น้ำจากแหล่งน้ำที่เก็บกักไว้ไม่สามารถท่วมถึงได้ ลักษณะของดินที่รองรับนั้น เป็นดินลูกรังปนหิน ซึ่งมีความสามารถในการรับน้ำหนักได้สูงมากโดยไม่เกิดการทรุดตัว มีระดับจากเอียงของพื้นที่ที่เหมาะสม สามารถทำให้เกิดการไหลแบบ Gravity Flow จากถัง Prefilter เข้าสู่ระบบทรายกรองช้าได้ ซึ่งทำให้เกิดการประหยัดมาก การควบคุมอัตราการไหลของน้ำก็ง่าย

– แหล่งน้ำดิบ : จากการได้ศึกษาถึงปริมาณของน้ำที่ไหลเข้ามาสู่อ่างเก็บน้ำนั้น พบว่าในหน้าแล้งสุด คือ เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2521 นั้น มีน้ำไหลเข้ามาสู่อ่างเก็บน้ำประมาณ 220 ลิตรต่อนาที ซึ่งน้ำจำนวนนี้สามารถจะทำเป็นน้ำประปาไปแจกจ่ายให้กับประชาชนในชนบทมากกว่า 1,500 คน ได้อย่างเพียงพอ

รูปที่ 4 – 1 สภาพของสระน้ำดิบที่บ้านท่าทุ่งนา ซึ่งใช้สูบขึ้นมาทำน้ำประปาเพื่อแจกจ่ายให้กับราษฎรในหมู่บ้านอพยพท่าสะนุ่น

รูปที่ 4 – 2 Weir ที่ใช้วัดปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่สระน้ำดิบที่บ้านท่าทุ่งนา

– จำนวนประชากร : หมู่บ้านท่าสะนุ่นมีประชากรอาศัยอยู่ 126 ครอบครัว มีจำนวนประชากรทั้งหมดประมาณ 1,000 คน ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพทำการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ค้าขาย และ ทำเหมืองแร่

– ลักษณะภูมิอากาศ : ลักษณะภูมิอากาศของหมู่บ้านท่าสะนุ่น ซึ่งเป็นหมู่บ้านอพยพแห่งหนึ่งในจำนวน 9 หมู่บ้านของหมู่บ้านอพยพทั้งหมด ที่อพยพขึ้นมาจากพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์นั้น ในฤดูร้อน อากาศจะร้อนจัด (ประมาณ 36° – 42° เซนติเกรด) ในฤดูหนาวอากาศจะหนาวเย็น (ประมาณ 8° – 14° เซนติเกรด) ส่วนในฤดูฝน อากาศจะเย็นสบาย

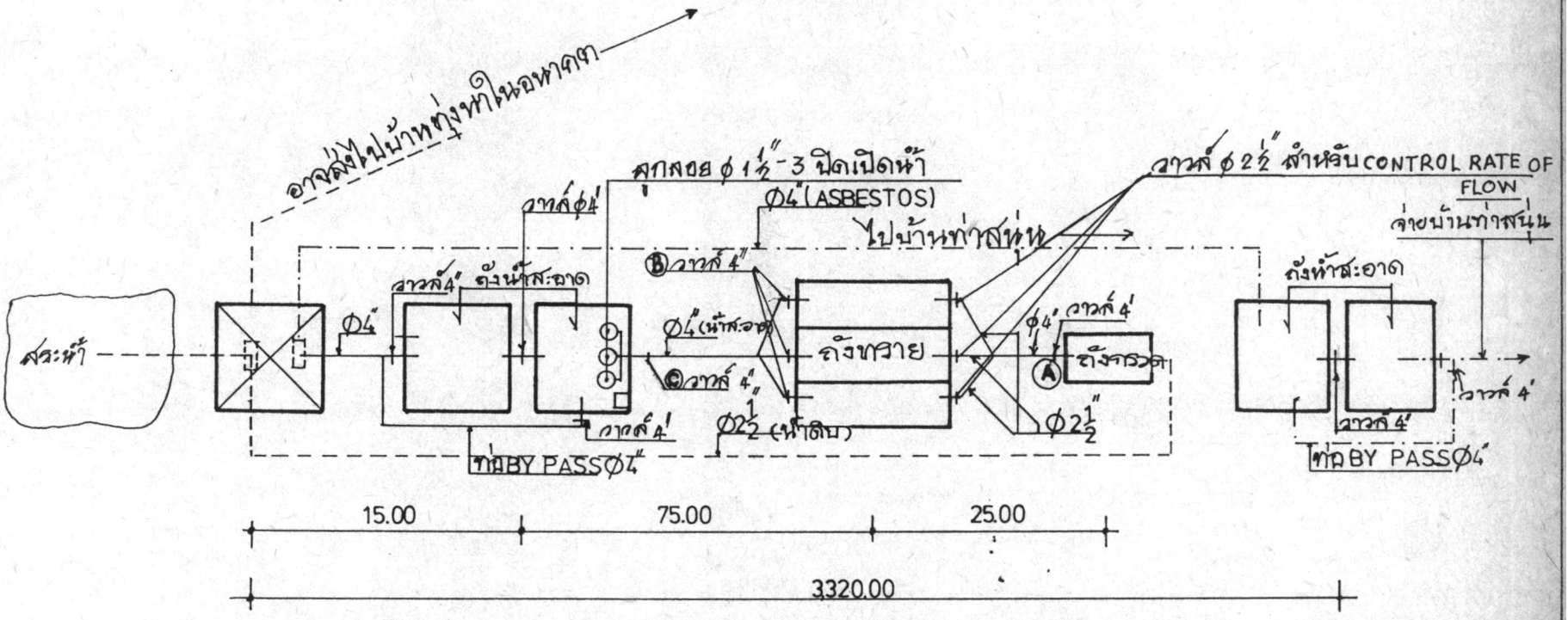
เนื่องจากสถานที่ที่จะทำการก่อสร้างนั้นได้อำนวยประโยชน์มากในด้านการลงทุน คือ ไม่ต้องเสียค่าที่ดิน และมีความลาดชันของพื้นที่ที่พอเหมาะ สามารถนำเอาการไหลของน้ำแบบ **Gravity Flow** มาใช้ได้ คือไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำมาช่วยในบางส่วนของระบบทรายกรองช้า ทำให้ลดต้นทุนในการผลิตไปได้อีกมาก โครงสร้างของสิ่งก่อสร้างนี้ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กเกือบทั้งหมด การก่อสร้างใช้วิธีการแบบกึ่งผู้รับเหมา คือ การตั้งแบบเทคอนกรีตทั้งหมดให้ผู้รับเหมาทำ ส่วนงานอื่น ๆ ทั้งหมด ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ เป็นผู้ทำเอง

ระบบทรายกรองช้านี้ ประกอบด้วย **Prefilter** 1 ตัว ถังกรองทรายช้า 3 ถัง ซึ่งมีผนังร่วมกัน ถังน้ำสะอาด 4 ถัง โดย 2 ถังแรก เป็นถังเก็บน้ำหลังจากการกรอง ส่วนอีก 2 ถังหลัง ตั้งไว้บนที่สูง เพื่อสำหรับจ่ายน้ำไปยังหมู่บ้านท่าสะนุ่น

งานก่อสร้างระบบประปานี้ ได้เริ่มมาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2522 และแล้วเสร็จเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2523 รวมเป็นเวลาประมาณ 8 เดือน

ในหัวข้อต่อ ๆ ไป จะเป็นการอธิบายถึง วิธีการออกแบบ รายละเอียดของการก่อสร้างส่วนต่าง ๆ ของระบบ และ ส่วนของการออกแบบ **Prefilter**

NOT TO SCALE



ระบบประปา บ้านท่าสุนทร

PLAN

4.2 การออกแบบถังทรายกรองช้า

ในการออกแบบถังทรายกรองช้าเพื่อจะใช้ในหมู่บ้านท่าสะนุ่นนี้ ได้คำนึงถึงเหตุผลในหลาย ๆ ด้าน เพื่อที่จะให้ได้ประโยชน์ในการใช้สูงสุด แต่ค่าใช้จ่ายต่ำสุด และเนื่องจากแหล่งน้ำดิบที่จะเอามาผลิตเป็นน้ำประปาสำหรับจ่ายให้แก่ประชาชนในหมู่บ้านท่าสะนุ่นนี้ มีพวกวัสดุใหญ่ ๆ เช่น ใบไม้ ตะไคร่น้ำ และอื่น ๆ ปนอยู่ และในบางฤดูกาล จะมีปริมาณความขุ่นสูง ดังนั้น จึงต้องมีการทำ Prefilter เพื่อที่จะลดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ที่อาจจะหลุดลอดมาจากตะแกรงท่อดูดของเครื่องสูบน้ำได้ และเป็นการช่วยให้อายุในการใช้งานของถังกรองทรายช้านานขึ้นด้วย การออกแบบและการก่อสร้าง Prefilter นั้น จะได้กล่าวถึงในส่วนต่อไป

หลักเกณฑ์ในการออกแบบเบื้องต้นของถังทรายกรองช้า นั้น จะเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำประปาที่จะผลิต ขนาด จำนวนช่อง และระบบการควบคุมการผลิต ซึ่งจะได้กล่าวเป็นข้อ ๆ ไป

4.2.1. ปริมาณน้ำประปาที่จะผลิต [1]

ในประเทศไทย กองการประปาชนบทได้กำหนดให้ใช้หลักเกณฑ์ในการก่อสร้างระบบสำหรับที่จะใช้ในชนบทดังนี้

อายุในการใช้งานของระบบ = 10 ปี

อัตราการเพิ่มของพลเมือง = 3 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ย = Qd = 50 ลิตร/คน/วัน

ความต้องการน้ำใช้สูงสุดในแต่ละวัน = Qdm

= 1.5 × อัตราเฉลี่ยของความต้องการในแต่ละวัน

ชั่วโมงที่ใช้น้ำสูงสุด = Qp = $\frac{2.5 \times \text{อัตราเฉลี่ยของความต้องการในแต่ละวัน}}{24}$

---

[1] N.C. Thanh, Functional Design of Water Supply for Rural Communities, Asian Institute of Technology, April 1978

หมู่บ้านท่าสะแุนมีประชากรในปัจจุบันประมาณ 1,000 คน โดยการใช้อัตราการเพิ่มของพลเมือง 3 % และช่วงเวลาของอายุการใช้งาน 10 ปี เพราะฉะนั้นประชากรในอีก 10 ปี ข้างหน้า จะเท่ากับ

$$P = Po\ (1 + r)^{n}$$

โดยที่ P = จำนวนพลเมืองในอีก 10 ปี ข้างหน้า

Po = จำนวนประชากรในปัจจุบัน

r = อัตราการเพิ่มของพลเมือง = 0.03

n = อายุในการใช้งานของระบบ = 10 ปี

$P = 1,000\ (1 \quad 0.03)^{10}$

$= 1,000\ (1.03)^{10}$

$= 1,000\ (1.3439)$

$= 1,344$ คน

ปริมาณน้ำใช้โดยเฉลี่ยนั้น จะแปรผันตามฐานะ ความเป็นอยู่ ลักษณะภูมิอากาศ และ จำนวนของผู้ใช้ เป็นต้น ดังนั้น อัตราการใช้น้ำซึ่งจะผลิตให้เป็นน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ในที่นี้จะใช้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 50 แกลลอน/คน/วัน หรือ 189.25 ลิตร/คน/วัน

∴ อัตราการใช้น้ำโดยเฉลี่ยในแต่ละวัน = Qd จะเท่ากับ

$Qd = 189.25 \quad 1344 = 254,352$ ลิตร/วัน

หรือ $= 254.35$ $ม^3$/วัน

ความต้องการใช้น้ำสูงสุดในแต่ละวัน = Qdm

$= 1.5 \times 254.35$

$= 381.5$ $ม^3$/วัน

และความต้องการใช้น้ำสูงสุดในแต่ละชั่วโมง = Qp

$= \frac{2.5 \times 254.35}{24}$

$= 26.5$ $ม^3$/ชั่วโมง

4.2.2. <u>การเลือกขนาดและจำนวนช่องของถังกรอง</u>

ในการออกแบบถัง**ทรายกรองช้า**นี้ จะใช้อัตราการกรอง เท่ากับ 0.20 $ม^3/ม^2$–ชม.

$$\therefore \text{พื้นที่ที่ใช้สำหรับการกรองน้ำ} = A = \frac{254.35\ ม^3/วัน}{0.20\ ม^3/ม^2 - ชม.} \times \frac{1}{24}\ \frac{วัน}{ชม.}$$

$$A = 53\ ม^2$$

ซึ่งจะแบ่งพื้นที่ที่ใช้ในการกรองทั้งหมดออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนจะมีขนาด 2 X 9.00 เมตร (= 18.0 $ม^2$) การที่กำหนดให้มีถังกรอง 3 ถัง ก็เพื่อจะได้ไม่ต้องหยุดผลิตน้ำประปาในกรณีที่ต้องทำความสะอาดถังกรอง หรือ ถ้าหากถังกรองช่องใดช่องหนึ่งเกิดปัญหาขึ้น ถังกรองอีก 2 ถังที่เหลือ ก็จะรับภาระในการกรองเพิ่มขึ้นจากเดิม อีกเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

4.2.2.1 <u>ส่วนประกอบอื่น ๆ ของถัง**ทรายกรองช้า**</u>

ในถังกรองทรายช้าแต่ละช่อง จะประกอบไปด้วยชั้นต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของถังกรอง ดังนี้

ส่วนที่พ้นระดับน้ำ (Free - board)	0.14	เมตร
ระดับน้ำเหนือชั้นทราย	1.10	เมตร
ชั้นทราย (Sand - Bed)	1.50	เมตร
ชั้นกรวด	0.30	เมตร
ท่อรับน้ำสะอาด (Underdrainage)	0.16	เมตร
รวม	3.20	เมตร

ก. <u>ระดับน้ำเหนือชั้นทราย</u> (Supernatant Water Reservoir)

การที่มีชั้นน้ำนี้ไว้ก็เพื่อให้น้ำมีความดันที่สามารถผ่านชั้นทรายลงไปได้ ลดการรบกวนชั้น " Dirty skin " ที่อยู่เหนือชั้นทราย เวลาที่ปล่อยน้ำดิบเข้ามาสู่ถัง –

กรองทราย และทำให้น้ำดิบที่เข้ามาอยู่ในชั้นนี้มีระยะพัก ซึ่งจะทำให้สารแขวนลอยบางส่วนจับตัวกันแล้วตกตะกอนได้ เป็นต้น [1]

ความลึกของน้ำในชั้นนี้ (1.10 เมตร) สามารถควบคุมได้ด้วยท่อน้ำล้น ขนาด 4 นิ้ว ในกรณีที่น้ำดิบเข้ามามากเกินไป และถ้าน้ำในชั้นนี้จะระดับจงไปถึง 1.00 เมตร ปั๊มป์ที่สูบน้ำดิบก็จะเริ่มทำงานใหม่ด้วยสวิชท์อัตโนมัติ

ข. ชั้นทราย (Sand - Bed)

ขนาดของทรายที่เหมาะสม (effective diameter, d_{10}) ตามปกติจะอยู่ระหว่าง 0.15 – 0.35 มิลลิเมตร และ ค่า Uniformity Coefficient จะอยู่ระหว่าง 1.7 – 2.0 ซึ่งทรายที่เลือกมาใช้สำหรับถังทรายกรองช้านี้ เป็นทรายที่หาได้ในบริเวณท้องถิ่นที่ใกล้ที่สุด คือ ที่อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี และจากผลของการตรวจสอบ (Sieve Analysis) ก็ปรากฏว่า มีค่า effective diameter, d_{10} เท่ากับ 0.28 มิลลิเมตร ค่า Uniformity Coefficient เท่ากับ 1.80 ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

ความหนาของชั้นทราย (1.50 เมตร) อาศัยหลักเกณฑ์ในการพิจารณาจาก

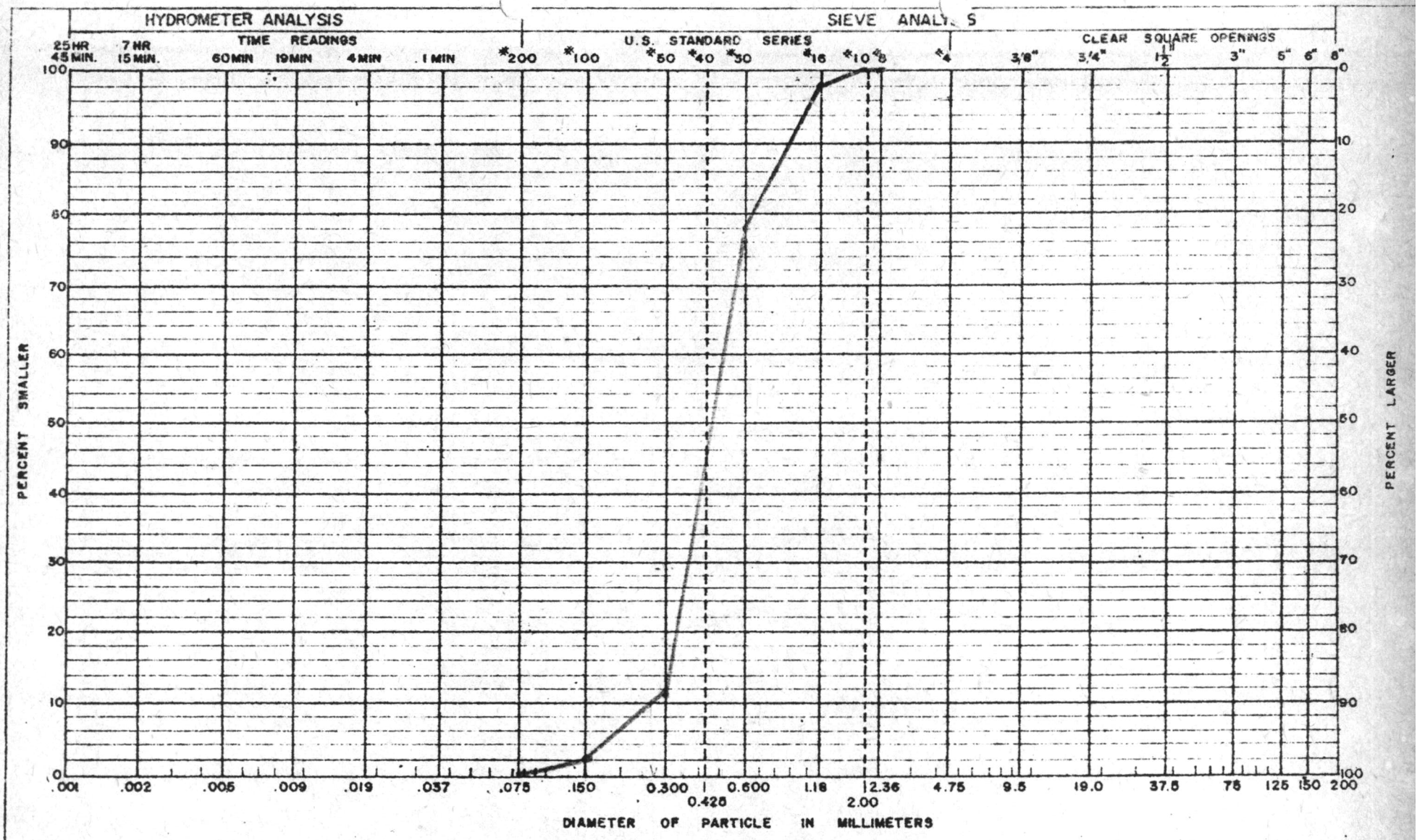
(1) จากชั้น " Dirty Skin " ลงไป จะมีชั้นทรายที่ยังมีบักเตรีอาศัยอยู่ ซึ่งมีความลึกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.40 เมตร [2]

(2) ใต้ชั้นนี้ลงไป ก็เป็นชั้นที่เกิดปฏิกริยาทางเคมีขึ้น ซึ่งจะมีประมาณ 0.40 – 0.50 เมตร [2]

---

[1] Huisman, Land Wood W.E. (1974), Slow Sand Filtration, World Health Organization, Geneva

[2] N.C.Thanh, Functional Design of Water Supply for Rural Communities, Asian Institute of Technology, April 1978



NOTES Sand ส่วนล้างกรองทำ "เหลือ" ชั้น

Fine

ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND

HYDRO-ELECTRIC CONSTRUCTION DEPARTMENT

GRADATION TEST

PROJECT

DRAWN ..... CHECKED ..... DATE .....

(3) ชั้นกรองทรายนี้ ทำความสะอาดด้วยการขูดเอาผิวหน้าของทรายชั้นบนสุด หนาประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร ออกไป แล้วก็เริ่มทำการกรองต่อไป เมื่อถึงอายุก็ทำเช่นเดียวกันนี้อีก

สมมุติว่า ถังกรองทรายช้ามีอายุในการทำงานประมาณ 2 – 3 เดือน เพราะฉะนั้นทรายที่ผิวจะถูกขูดออกไปประมาณ 8 – 12 เซนติเมตร ต่อ 1 ปี แต่ระดับทรายที่ถูกขูดออกไปยอมให้เพียง 0.30 เมตร ฉะนั้น เมื่อใช้ถังกรองทรายช้านี้ไปประมาณ 2 – 3 ปี จะต้องเติมทรายสะอาดเข้าไปใหม่ จนได้ระดับเท่าเดิม

เพราะฉะนั้น รวมความหนาของแต่ละชั้นจะเท่ากับ 0.40 + 0.50 + 0.30 = 1.20 เมตร แต่เนื่องจากทรายที่ใช้นี้เป็นทรายค่อนข้างหยาบ จึงเผื่อไว้อีก 0.30 เมตร รวมเป็นความหนาของชั้นทรายทั้งหมดเท่ากับ 1.50 เมตร

ค. ระบบท่อรับน้ำสะอาด (Underdrainage System)[1]

ระบบท่อรับน้ำสะอาดใต้ถังกรอง ประกอบด้วย ท่อประธาน (main) และท่อแยก (lateral) ดังแสดงในรูปในภาคผนวก ซึ่งได้ออกแบบไว้ดังนี้ ท่อแยกจะมีความลาด 1:67 และท่อประธานจะมีความลาด 1:100 แต่ละแถวและแต่ละชั้นจะใช้อิฐแดง ซึ่งมีขนาด 22 × 11 × 5 เซนติเมตร เรียงกัน มีช่องว่างห่างกัน 1 เซนติเมตร ดังรูป

ระหว่างชั้นทรายกับระบบท่อรับน้ำสะอาด จะมีชั้นกรวดอยู่ 3 ชั้น เพื่อไว้รองรับชั้นทราย ซึ่งเรียงกันตามขนาดจากบนลงล่าง ดังนี้ 6 – 12 มม., 12 – 19 มม. และ 19 – 25 มม. ดังแสดงในรูปในภาคผนวก การเรียงชั้นกรวดต้องระวังไม่ให้ไปรบกวนระบบท่อรับน้ำสะอาดข้างล่าง

---

[1] N.C. Thanh, Functional Design of Water Supply for Rural Communities, Asian Institute of Technology, IDRC Research Award Report, April 1978.

4.2.2.2 ส่วนควบคุม (Filter Control)

ส่วนควบคุมนี้ เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญส่วนหนึ่ง ที่ใช้ในการควบคุมและการดำเนินการวางแผน เพื่อให้ระบบถังกรองทรายช้าอยู่ในกำหนดเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้ ตามรูป แสดงให้เห็นถึงเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุม ซึ่งเป็นไปตามจำดับดังนี้

(1) การลำเลียงน้ำที่ผ่าน Prefilter ไปยังชั้นน้ำเหนือทราย จะผ่านประตูน้ำ A เพื่อควบคุมปริมาณการไหลของน้ำ เมื่อน้ำไหลเข้ามาสู่ถังกรอง จนน้ำในถังกรองมีระดับน้ำถึง 1.10 เมตร สวิชท์อัตโนมัติจะทำให้ปั๊มน้ำที่สูบน้ำดิบขึ้นมาหยุดทำงาน ในกรณีฉุกเฉิน หากเกิดน้ำที่ไหลเข้ามาสู่ถังกรองมากเกินไป ก็จะล้นออกทางท่อเหล็กหล่อที่ฝังไว้ ขนาด 2 1/2 นิ้ว (ดังรูป)

(2) กาลักน้ำ (Siphon) จะเป็นตัวควบคุมให้ระดับน้ำในถังกรองเท่ากันตลอดทั้ง 3 ช่อง

(3) น้ำที่ผ่านการกรองแล้ว จะมาผ่านประตูน้ำ B เพื่อควบคุมปริมาณการไหลของน้ำ แล้วไปยังถังเก็บน้ำสะอาด ประตูน้ำ B นี้ จะถูกเอาไว้ เพื่อให้อัตราการไหลของน้ำคงที่ตลอด

(4) ประตูน้ำ C มีไว้เพื่อ เมื่อเวลาไฟฟ้าดับ จะได้มาปิดที่ประตูที่ C นี้ เป็นการป้องกันไม่ให้น้ำในถังกรองลดลงต่ำกว่าผิวทราย

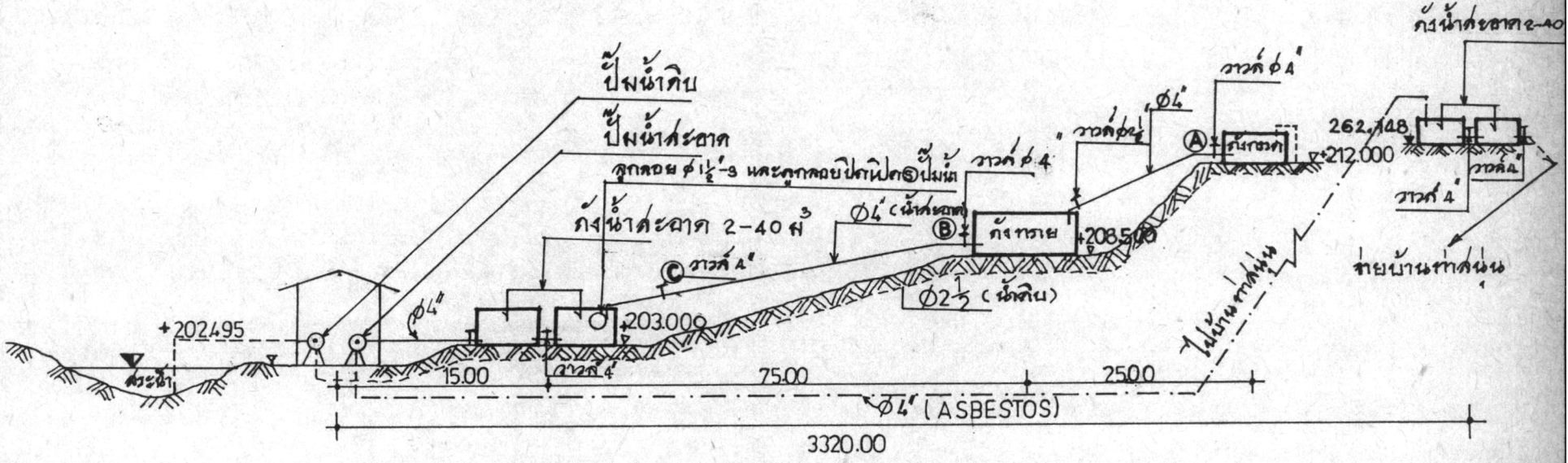
(5) ลูกลอยในถังน้ำสะอาด มีไว้เพื่อช่วยในการลดอัตราการกรองน้ำลงอย่างช้า ๆ เมื่อน้ำเริ่มจะเต็มถังน้ำสะอาด เป็นการช่วยให้เกิดความรบกวนต่อระบบการกรองน้อยที่สุด

(6) การไหลของน้ำ จากถังกรวด (Prefilter) ไปยังถังกรอง และจากถังกรองไปยังถังน้ำสะอาด เป็นการไหลโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity Flow) โดยไหลผ่านท่อเหล็กหล่อขนาด 4 นิ้ว

(7) สวิชท์อัตโนมัติ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ และระดับน้ำในถังกรอง

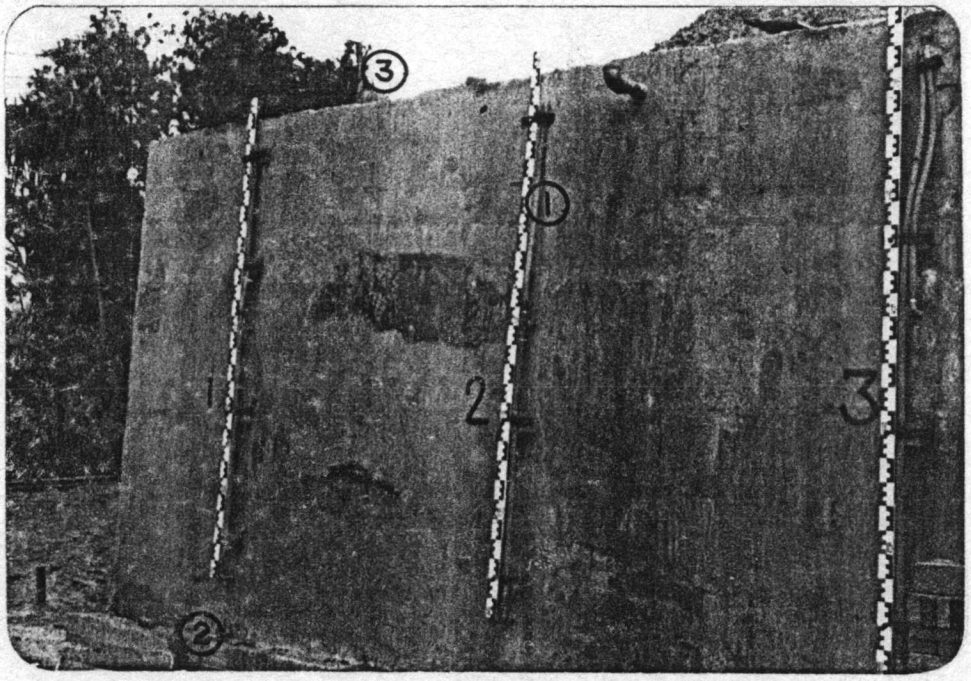
(8) หลอดแก้วกาลักน้ำ เพื่อใช้ในการดู Head Loss ของชั้นทราย

NOT TO SCALE



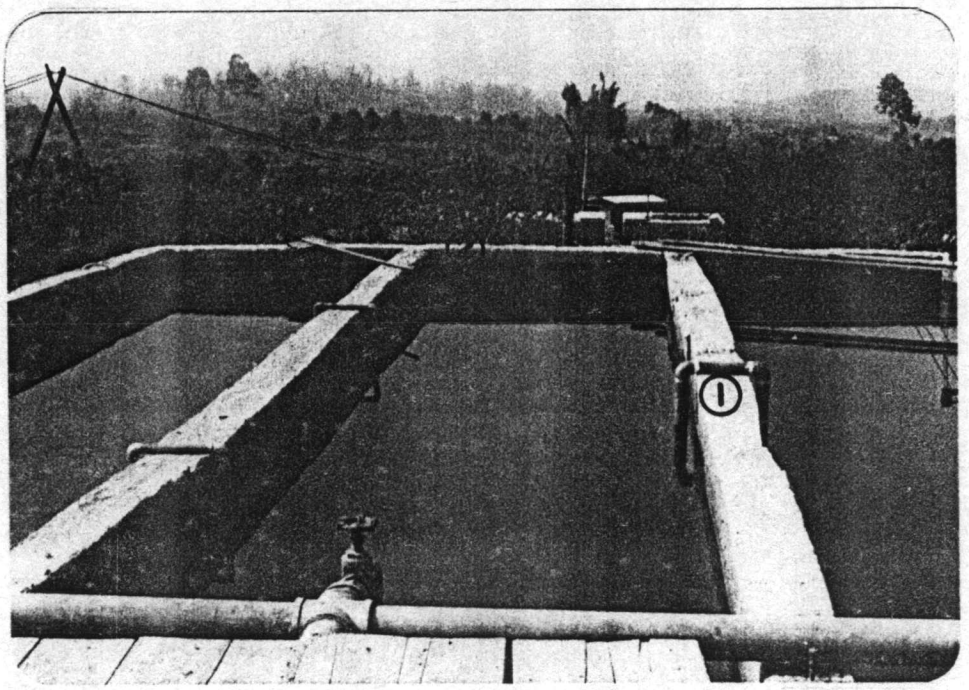
ระบบประปา บ้านท่าสน่น

SECTION



รูปที่ 4 – 5 แสดง
1. หลอดแก้วพลาสติก สำหรับวัด Head Loss ของชั้นทราย
2. ประตูน้ำ B
3. สวิทช์อัตโนมัติที่ใช้ควบคุมการทำงานของปั๊มสูบน้ำดิบ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4 – 6 แสดง
1. กาลักน้ำ สำหรับควบคุมระดับน้ำในถังกรอง
2. ท่อน้ำดิบ

4.2.2.3 **การก่อสร้างถังทรายกรองช้า**

ในประเทศไทย ฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน แต่ที่บริเวณโครงการหมู่บ้านอพยพของเขื่อนศรีนครินทร์ นั้น ฝนจะตกหนักในราว ๆ เดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน ดังนั้น การก่อสร้างระบบทรายกรองช้าซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จึงต้องพยายามทำให้เสร็จก่อนสิ้นเดือนสิงหาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนสำคัญต่าง ๆ ของระบบ เช่น ตัวถังกรอง ถังกรวด และถังเก็บน้ำสะอาด ซึ่งเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก

รูปที่ 4-7 ถึงรูปที่ 4-8 เป็นการแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดในการก่อสร้างถังกรองทรายช้า

(1). <u>ฐานราก</u>

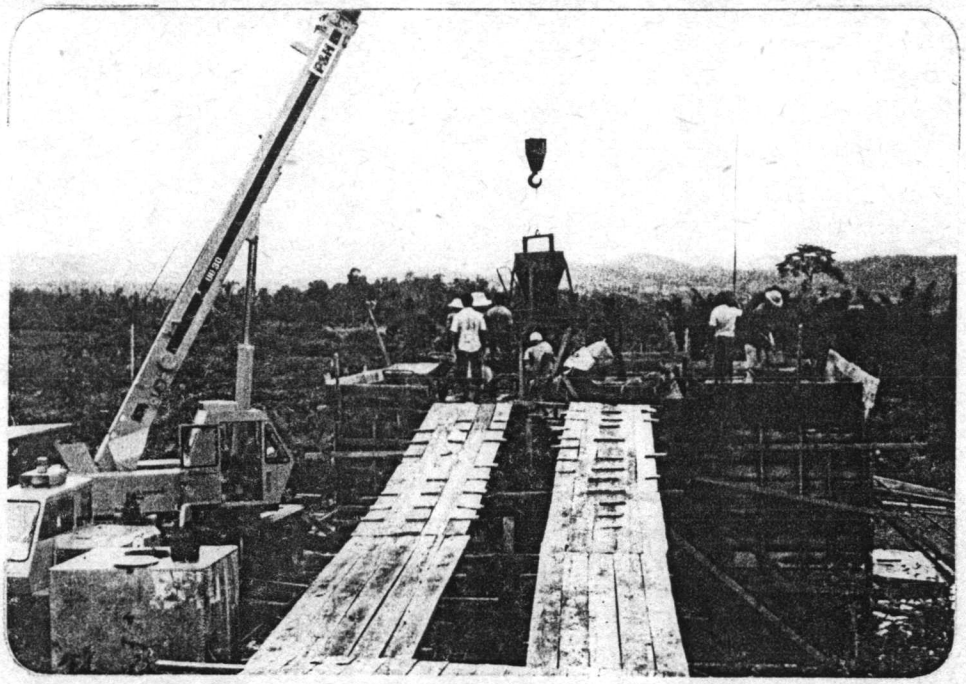
ฐานรากของถังกรองเป็นแบบฐานแผ่ (เนื่องจากดินที่บริเวณก่อสร้างสามารถรับน้ำหนักได้สูงมากกว่า 10 ตันต่อตารางเมตร) มีความหนา 0.20 เมตร เสริมด้วยเหล็กขนาด 12 มม. วางห่างกัน 0.20 เมตร และเหล็กขนาด 9 มม. วางห่างกัน 0.20 เมตร ใช้แผ่นเหล็กหนา 1 มิลลิเมตร กว้าง 15 เซนติเมตร เป็น Water Stops ระหว่างผนังกับพื้น (ดูรายละเอียดในแบบก่อสร้าง)

(2). <u>ผนังของถังกรอง</u>

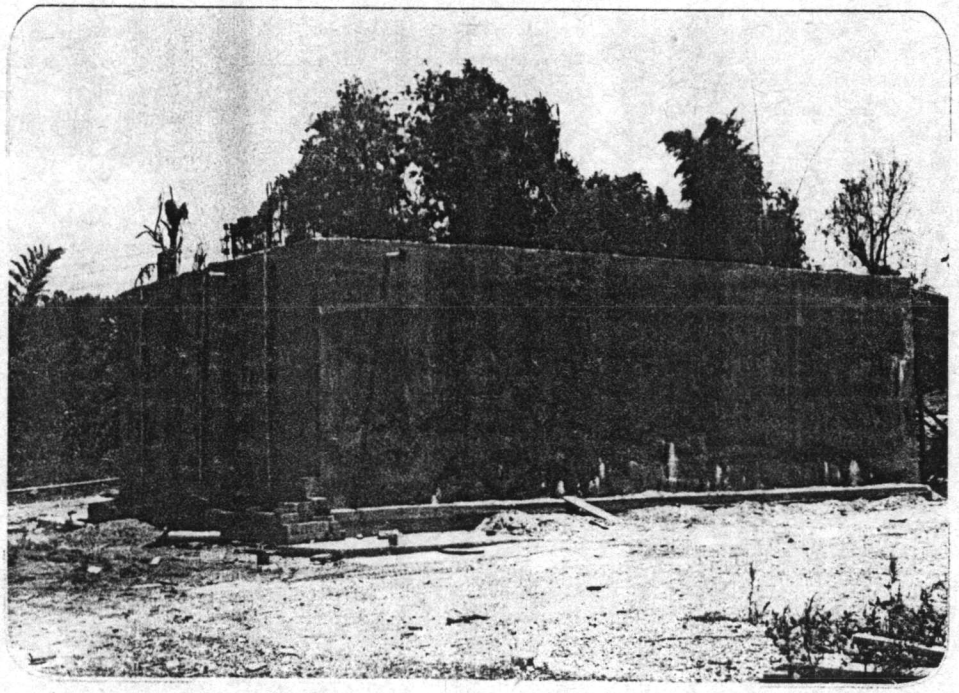
หนา 0.20 เมตร เสริมด้วยเหล็กขนาด 15 มม. และ 12 มม. (ดูรายละเอียดในแบบก่อสร้าง)

(3). <u>ข้อสังเกตุในการก่อสร้างถังทรายกรองช้า</u>

เนื่องจากสถานที่ที่ก่อสร้างอยู่ห่างจากเขื่อนศรีนครินทร์ ประมาณ 36 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากเขื่อนท่าทุ่งนา (แควใหญ่ตอนล่าง) ประมาณ 60 กิโลเมตร ทำให้ลำบากในการส่งวัสดุก่อสร้าง เช่น เหล็กเส้นจากเขื่อนศรีนครินทร์ คอนกรีตผสมเสร็จจากเขื่อนท่าทุ่งนา เป็นต้น ต้องมีราคาสูง แต่ก็ได้ประหยัดในงานส่วนอื่นเป็นการชดเชยแทน เช่น



รูปที่ 4 – 7 แสดงการก่อสร้างถังทรายกรองช้า



รูปที่ 4 – 8 ถังทรายกรองช้า

พยายามร่นระยะเวลาในการก่อสร้างลงมาให้สั้นที่สุด เวลาในการก่อสร้างถังกรองทรายช้านี้เพียง 1 เดือน ก็แล้วเสร็จ

4.2.3. การออกแบบและการก่อสร้าง Prefilter

Prefilter ที่ได้ออกแบบใช้ในระบบทรายกรองช้าสำหรับผลิตน้ำประปาให้แก่หมู่บ้านท่าสะนุ่นนี้ เป็นแบบที่ปล่อยให้น้ำดิบไหลผ่านชั้นกรวดที่มีขนาดต่าง ๆ กันในแนวระดับ ซึ่งเรียกว่า " Horizontal Coarse - Material Prefilter " วิธีการออกแบบนี้ได้ดัดแปลงมาจากวิธีการออกแบบถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยม [1] ซึ่งมีส่วนน้ำเข้า ส่วนทางน้ำออก และส่วนที่เป็นตัวกรองหรือตัวตกตะกอน มีขนาดกว้าง 3.60 เมตร ยาว 6.80 เมตร พื้นมีความลาด 1:100 เพื่อช่วยในการไหลของน้ำ และได้แบ่งออกเป็น 4 ช่อง แต่ละช่องก็ได้ใส่กรวดขนาดต่าง ๆ กัน โดยเรียงจากกรวดขนาดใหญ่ไปหาขนาดเล็ก ตามลำดับดังนี้ 9 – 20 มม., 2.8 – 12 มม., 2.3 – 5.0 มม. และ 2.3 – 5.0 มม. ในแต่ละช่องจะกว้าง 0.90 เมตร กั้นด้วยแผ่นเหล็กหนา 3 มม. เจาะรูขนาด 5/8 นิ้ว ไว้ตลอดทั้งแผ่น ทั้งนี้ก็เพื่อกั้นและแยกขนาดของชั้นกรวด ง่ายต่อการล้าง และ ง่ายต่อการเปลี่ยนขนาดของกรวด ถ้าขนาดของกรวดที่กำหนดไว้ทำงานไม่ได้ผล

การก่อสร้าง Prefilter นี้ง่ายมากเมื่อเทียบกับถังกรองทรายช้า พื้นของถังกรวดมีขนาด 0.20 เมตร ผนังหนา 0.20 เมตร การเสริมเหล็กก็เป็นไปตามแบบที่แนบมาข้างท้าย

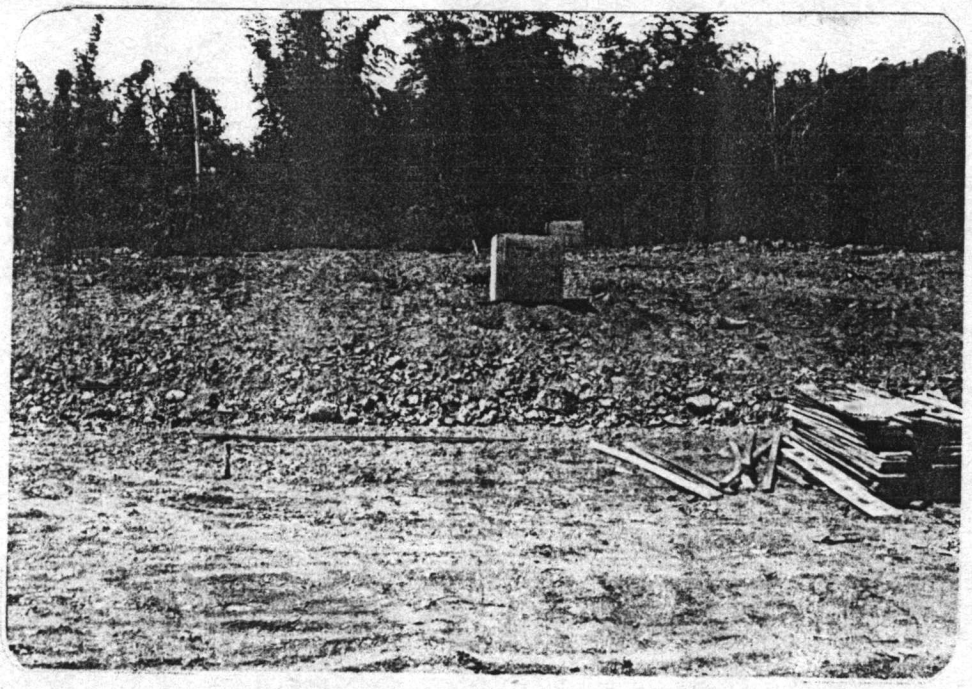
รูปที่ 4.9 ถึงรูปที่ 4.10 เป็นการแสดงรายละเอียดในการก่อสร้าง Prefilter

4.2.4. การออกแบบและการก่อสร้างถังเก็บน้ำสะอาด

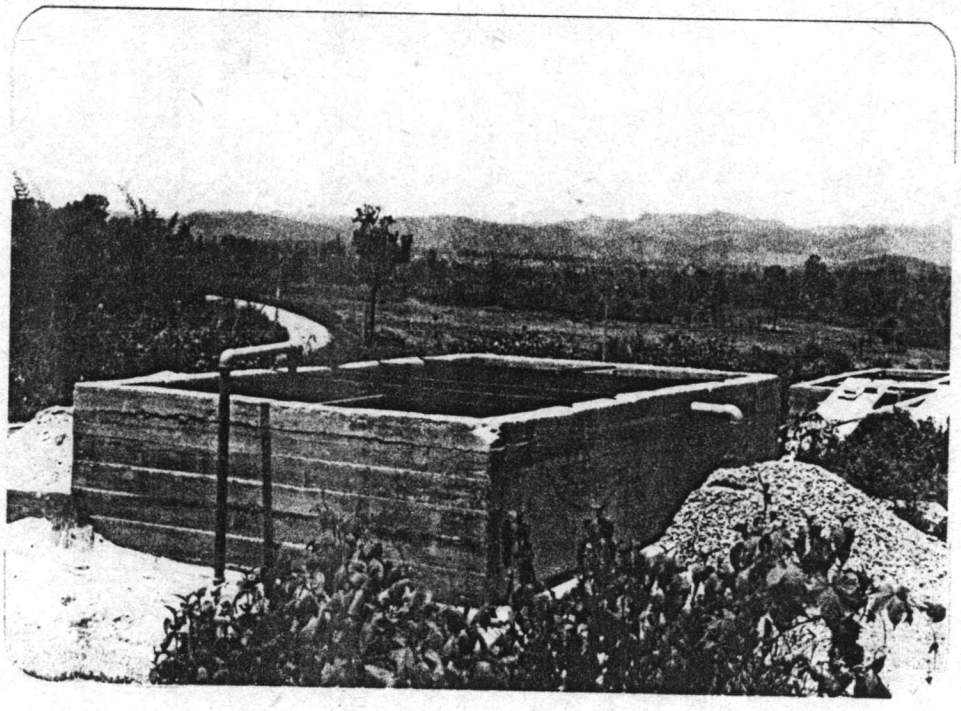
ในการออกแบบความจุของถังเก็บน้ำสะอาดสำหรับระบบประปาที่หมู่บ้านท่าสะนุ่นนี้ ใช้ครึ่งหนึ่งของปริมาณความต้องการน้ำของประชาชนทั้งหมด [1] เป็นหลัก

---

[1] N.C. Thanh, Functional Design of Water Supply for Rural Communities, Asian Institute of Technology, April 1978.



รูปที่ 4 – 9 แสดงการปราบพื้นที่ก่อนทำการก่อสร้าง Prefilter



รูปที่ 4 – 10 Prefilter

$\therefore$ ขนาดความจุของถังน้ำสะอาดที่ต้องการ = $\frac{254.35}{2}$ = 127.2 $ม^3$

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด การควบคุม และอาศัยความสูงของพื้นที่ช่วยในการแจกจ่ายน้ำให้แก่ประชาชนในหมู่บ้านท่าสะนุ่น จึงแบ่งถังเก็บน้ำสะอาดออกเป็น 4 ถัง แต่ละถังมีขนาด = 40 $ม^3$ (รวม 4 ถัง เท่ากับ 160 $ม^3$) [1] โดย 2 ถังแรก จะอยู่ต่อจากถังกรอง ส่วนอีก 2 ถัง จะอยู่บนเขาสูงห่างจากหมู่บ้านท่าสะนุ่นประมาณ 2 กิโลเมตร ซึ่งความดันของน้ำที่อยู่ในถังนี้สามารถที่จะส่งน้ำไปได้ทั่วถึงทุกจุดของระบบประปาในหมู่บ้านท่าสะนุ่น

เช่นเดียวกัน การก่อสร้างถังเก็บน้ำสะอาดนี้ค่อนข้างง่ายเมื่อเทียบกับถังกรองทรายช้า เพราะมีขนาดเล็กกว่ามาก คือ มีขนาด 4.90 × 4.90 × 2.50 เมตร ความหนาของผนัง 0.20 เมตร มีฝาปิด การเสริมเหล็กเป็นไปตามแบบที่แนบ

ในการก่อสร้างถังเก็บน้ำสะอาด 4 ถัง รวมกับ **Prefilter** 1 ถัง นี้ ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน ก็แล้วเสร็จ

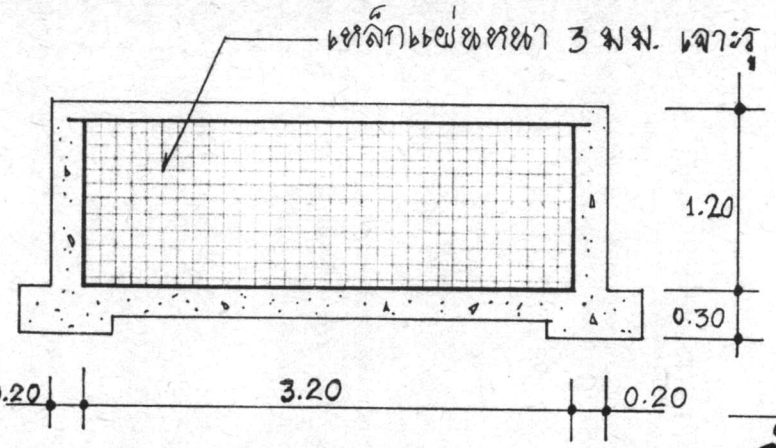
4.2.5. <u>ระบบท่อจ่าย (Distribution System)</u>

ใช้ระบบท่อจ่ายเดิมที่ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ได้ทำไว้แต่เดิมแล้ว (ดูรายละเอียดได้จากวิทยานิพนธ์ของ นายปิยะพันธ์ ทินพงษ์)

---

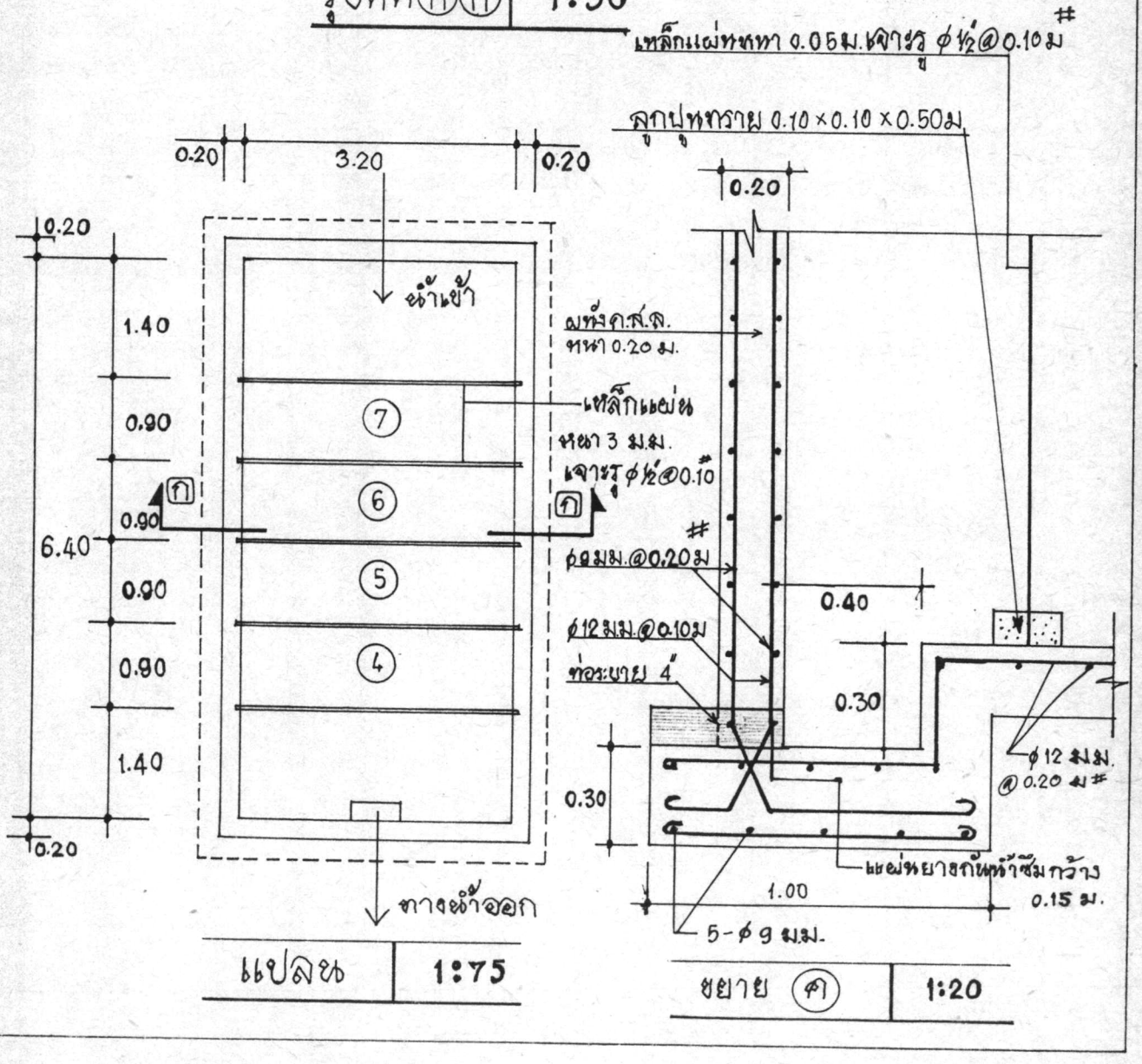
[1] ได้ออกแบบความจุเผื่อไว้เพื่อที่จะสามารถใช้ร่วมกับประชาชนอพยพในหมู่บ้านท่าทุ่งนา ซึ่งมีประชาชนอาศัยอยู่ 73 ครอบครัว ด้วย ในอนาคต

4.3 รูปแบบแสดงรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของระบบทรายกรองช้า



ถังกรวด

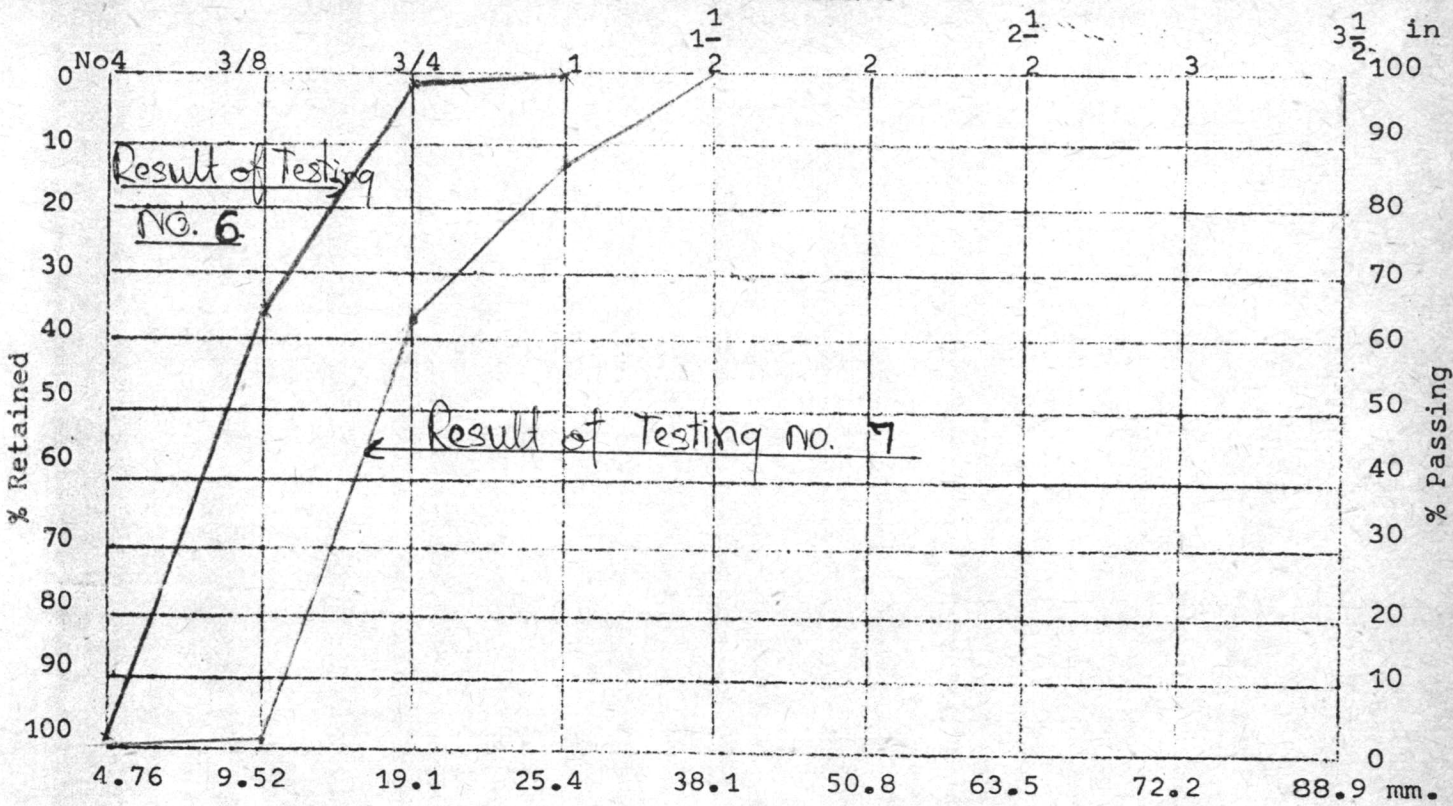
รูปตัด ก-ก 1:50



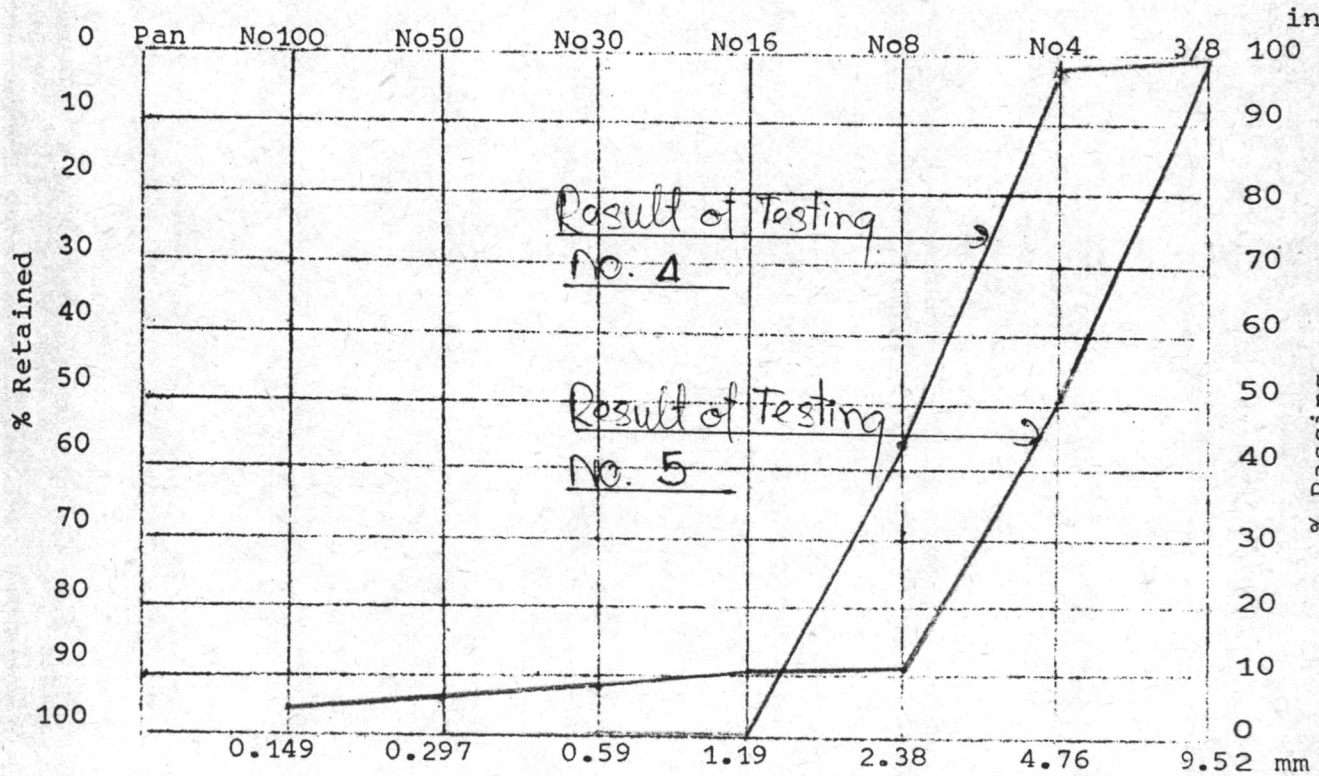
แปลน 1:75

ขยาย ค 1:20

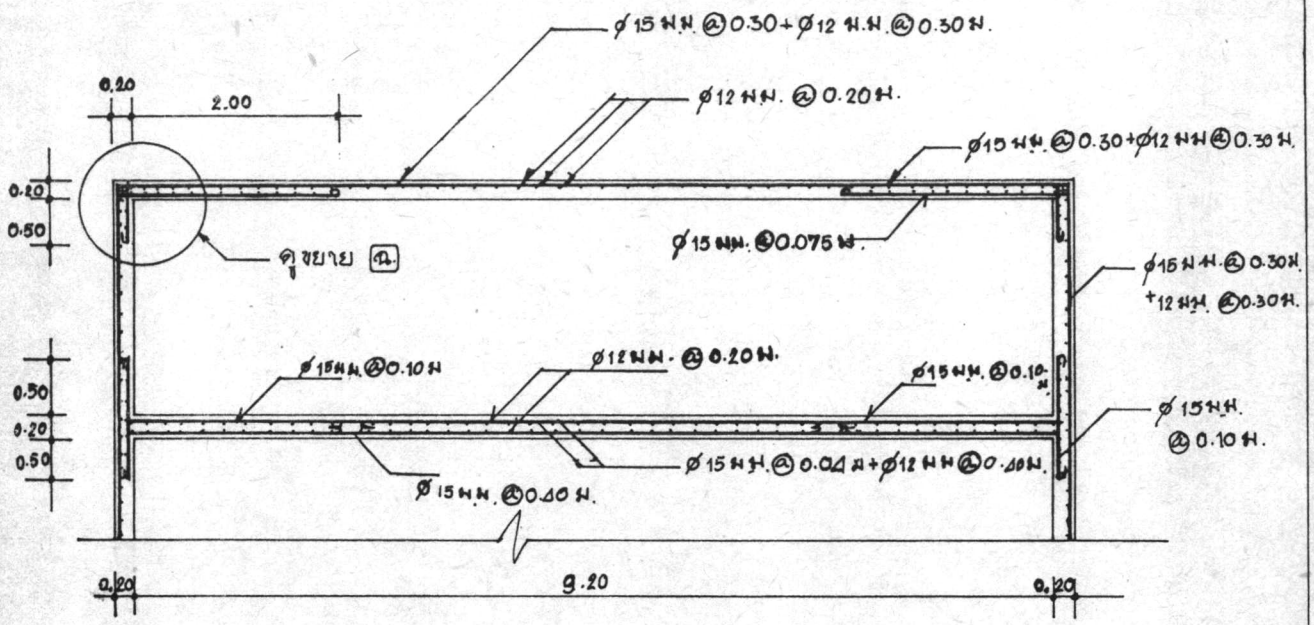
COARSE AGGREGATE



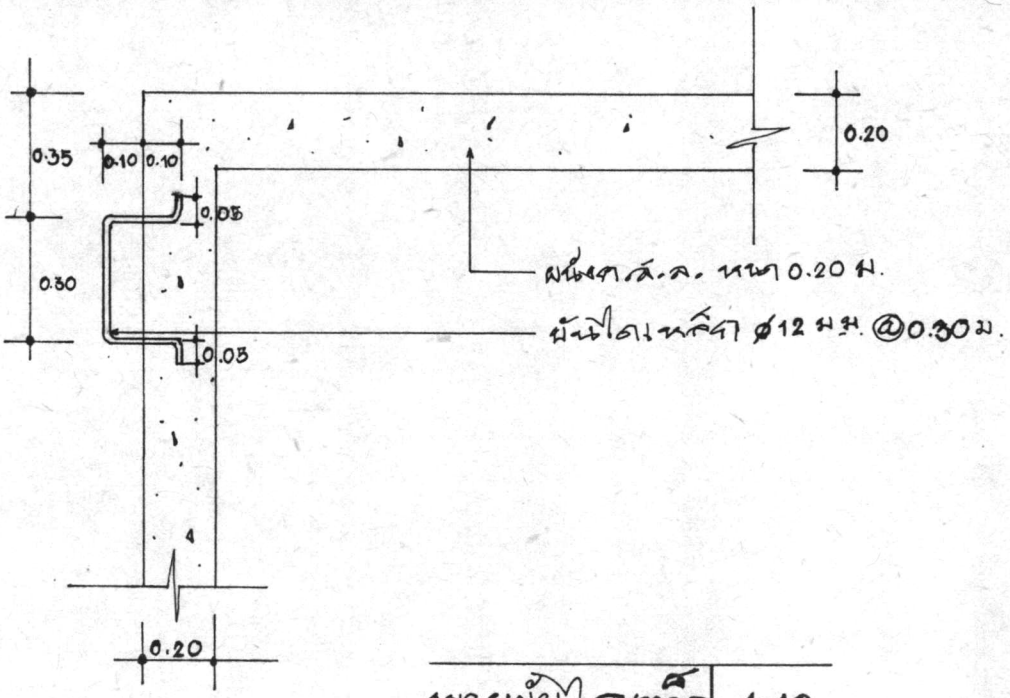
FINE AGGREGATE



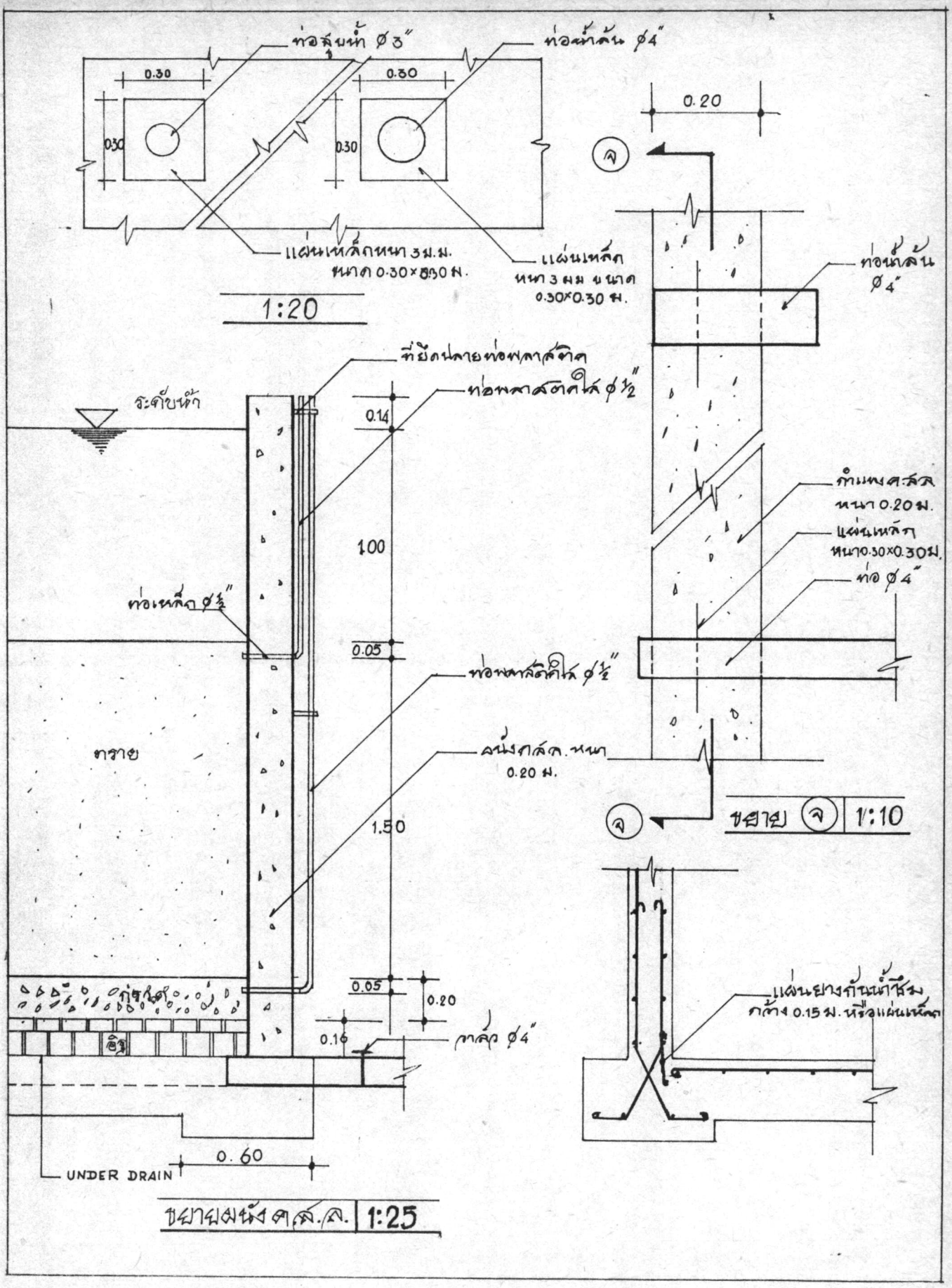
ถังกรองน้ำแบบ SLOW SAND FILTER

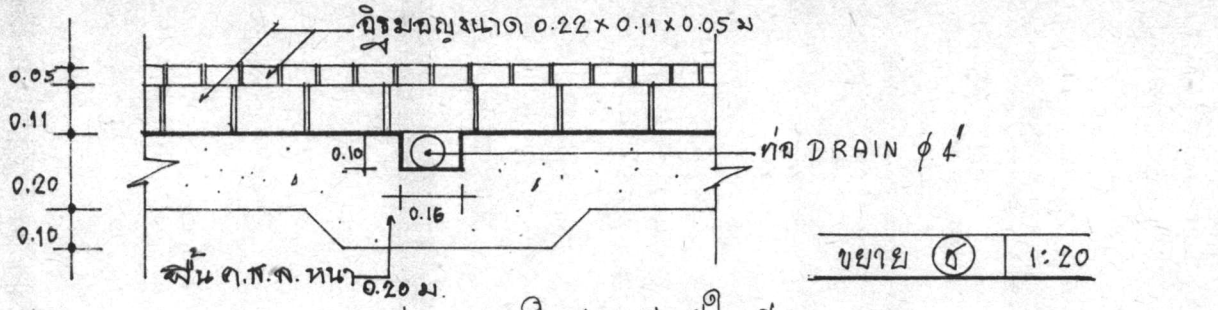


แปลนแสดงการเสริมเหล็ก | 1:75

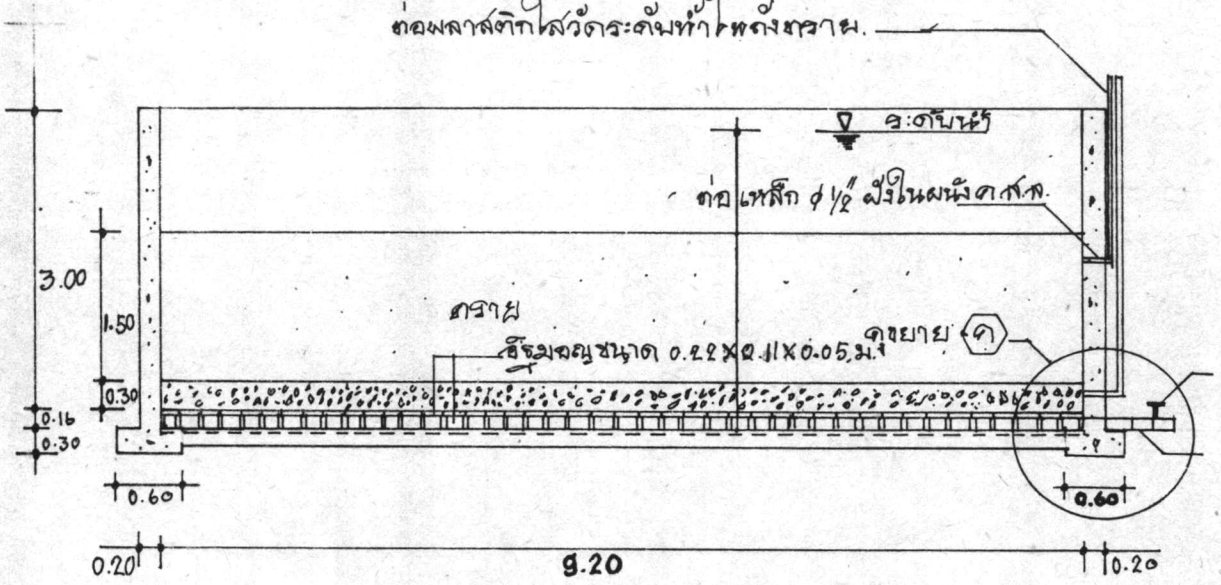


ขยายเหล็ก | 1:10

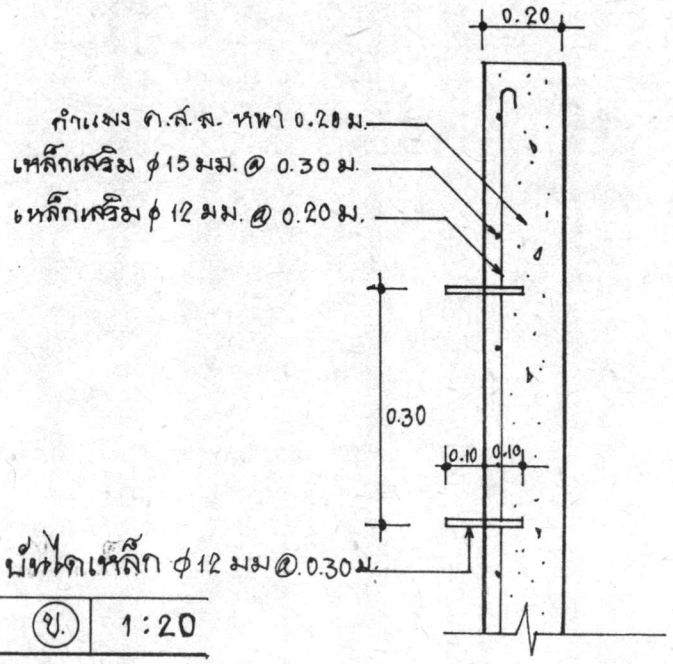

ท่อสูบน้ำ ø3"
ท่อน้ำล้น ø4"
0.30
0.30
0.30
0.30
แผ่นเหล็กหนา 3 ม.ม.
หนาด 0.30×0.30 ม.
แผ่นเหล็ก
หนา 3 มม ขนาด
0.30×0.30 ม.
1:20
0.20
จ
ท่อน้ำล้น
ø4"
ที่ยึดปลายท่อพลาสติก
ท่อพลาสติกใส ø½"
ระดับน้ำ
0.14
1.00
กำแพงคอนกรีต
หนา 0.20 ม.
แผ่นเหล็ก
หนา 0.30×0.30 ม.
ท่อ ø4"
ท่อเหล็ก ø½"
0.05
ท่อพลาสติกใส ø½"
ทราย
ผนังคอนกรีต หนา
0.20 ม.
1.50
จ
ขยาย จ 1:10
0.05
0.20
0.10
กาลัว ø4"
แผ่นยางกันน้ำซึม
กว้าง 0.15 ม. หรือแผ่นเหล็ก
0.60
UNDER DRAIN
ขยายผนังคอนกรีต 1:25



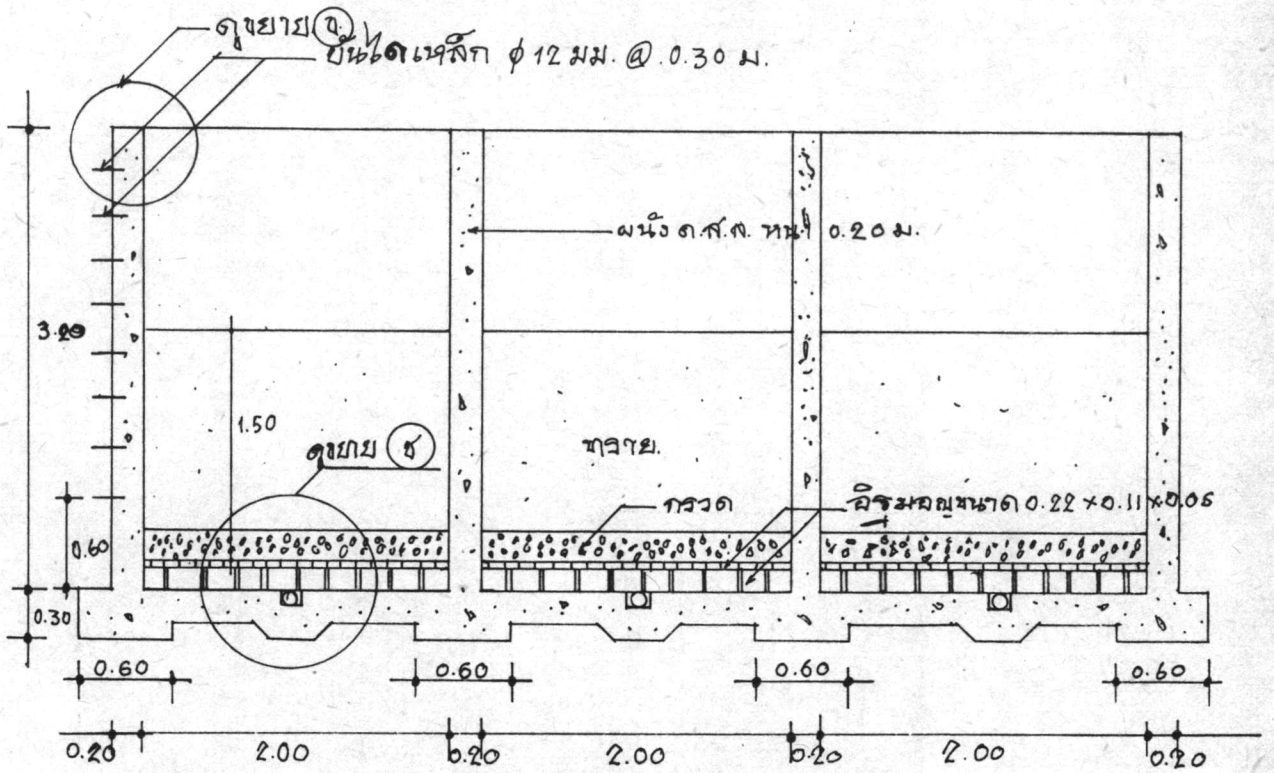
ขยาย (ง) | 1:20



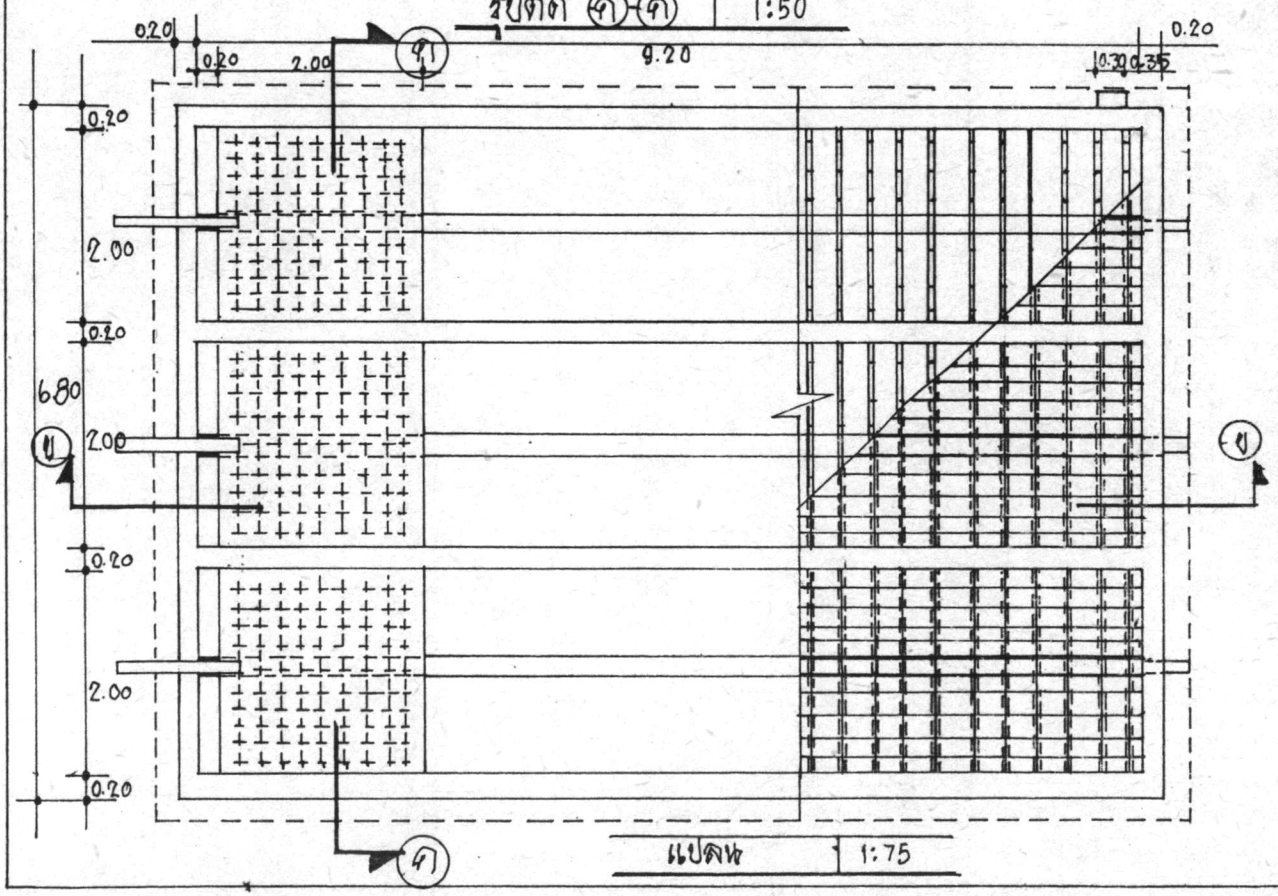
รูปตัด (ข.)-(ข.) | 1:75



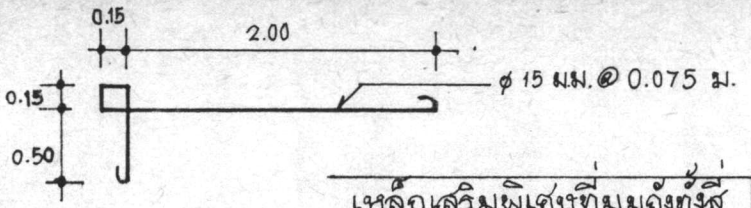
ขยาย (ข.) | 1:20



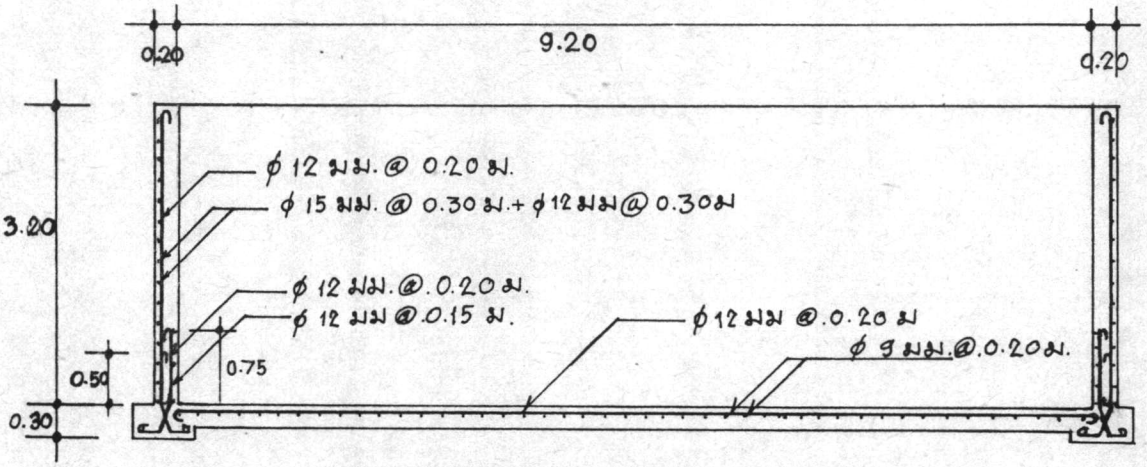
รูปตัด ค-ค 1:50



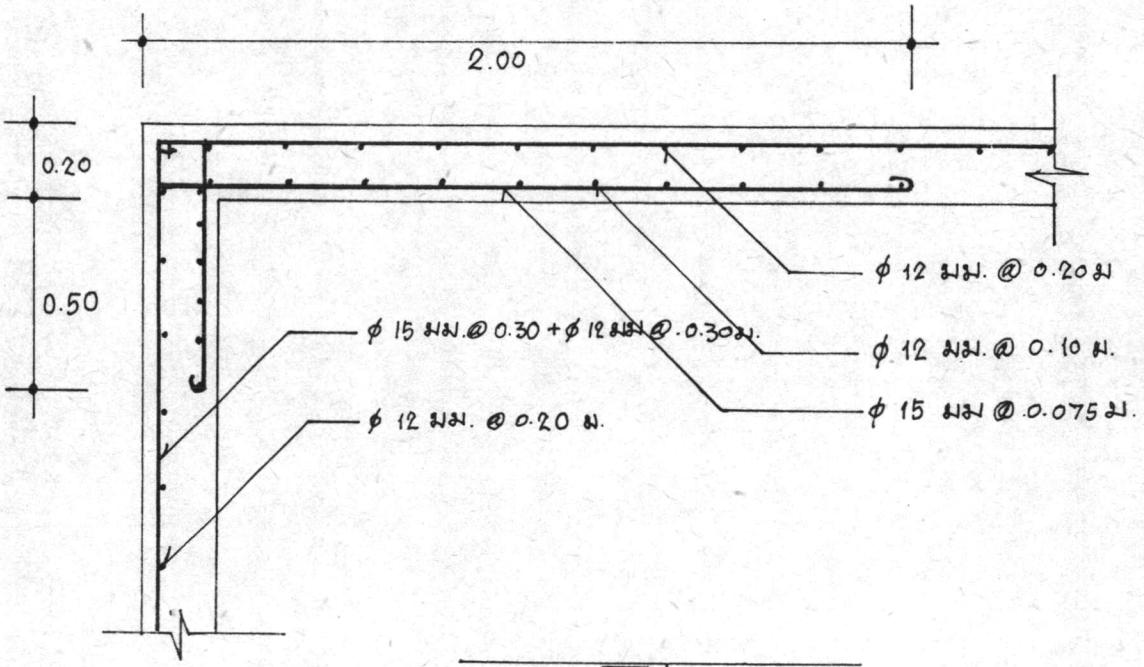
แปลน 1:75



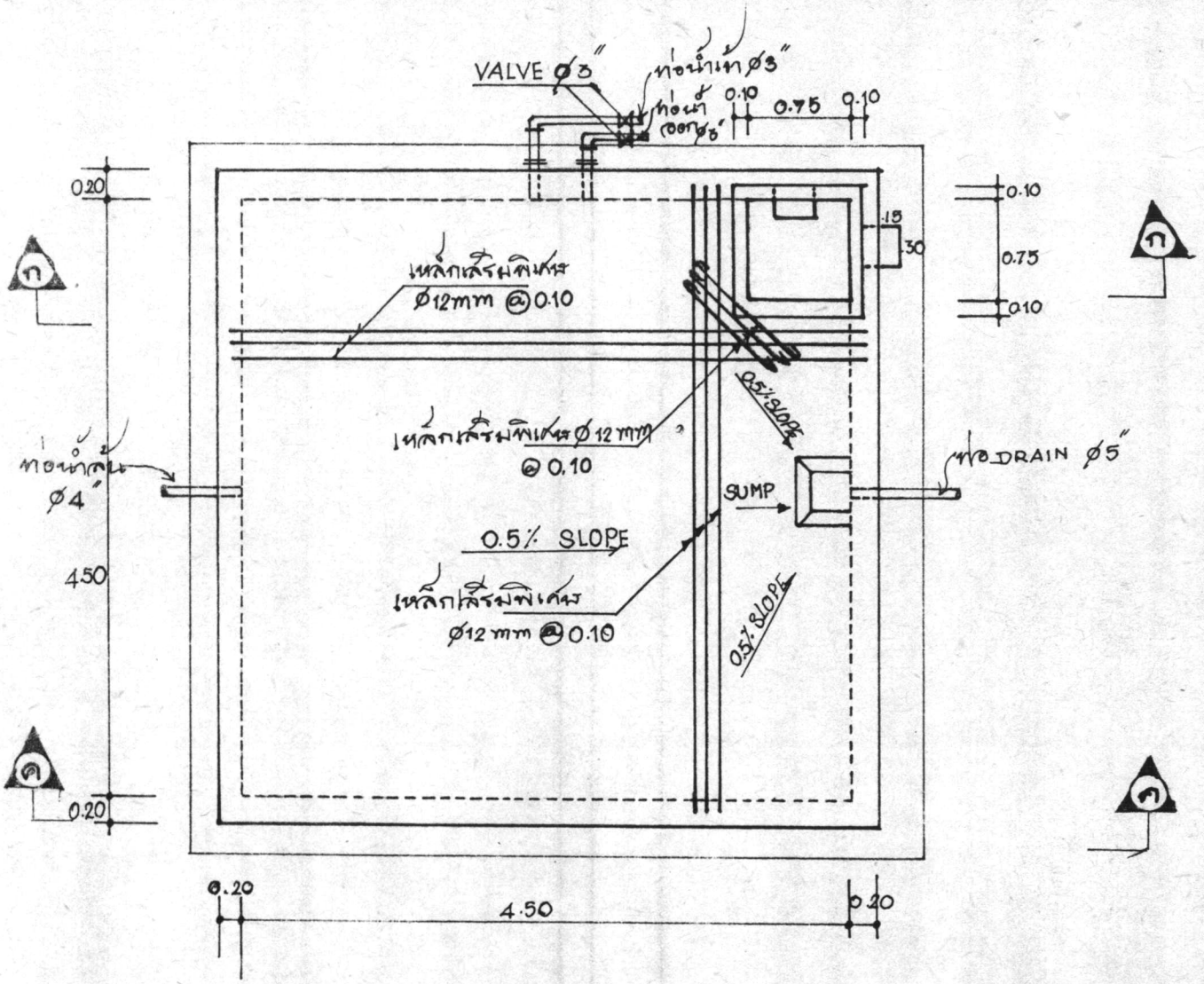
เหล็กเสริมพิเศษที่มุมด้านทั้งสี่ | 1:50



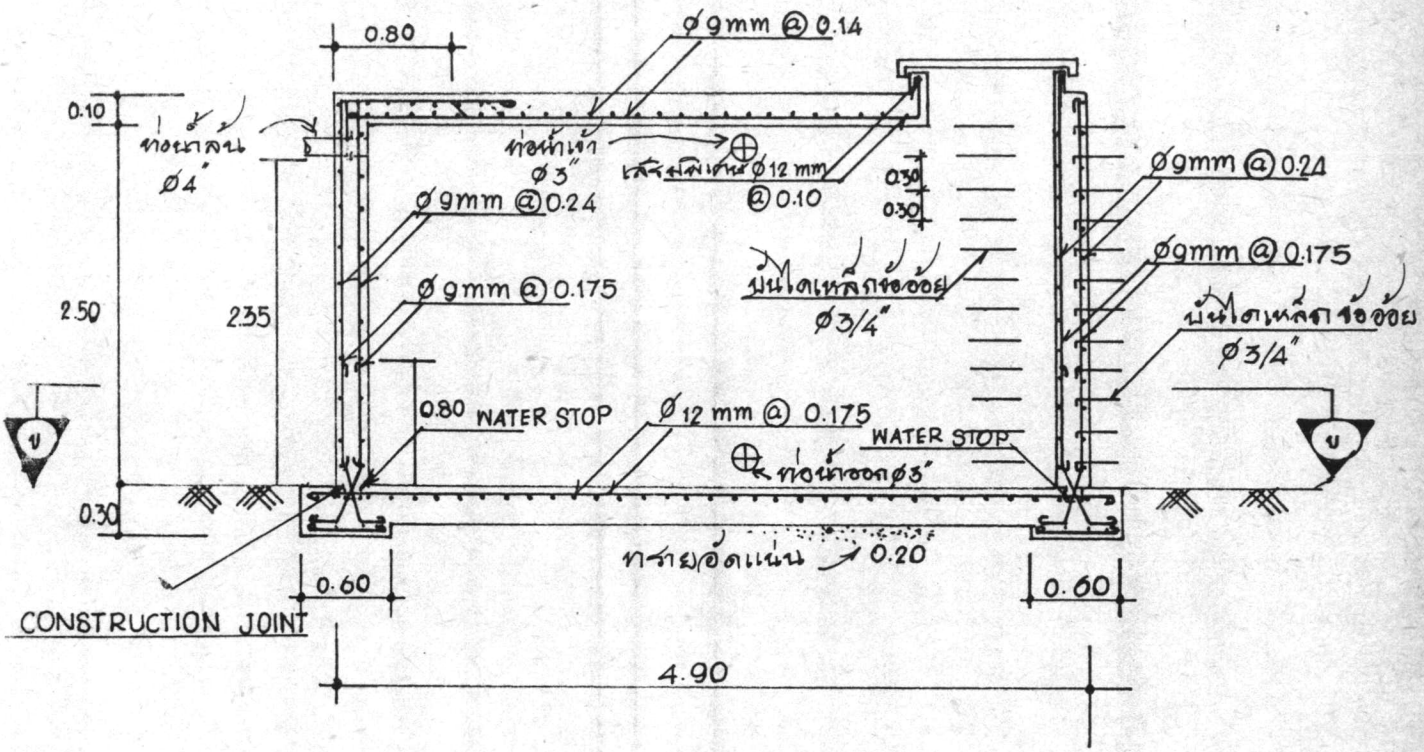
รูปตัดแสดงการเสริมเหล็ก | 1:75



ขยาย ฉ | 1:20



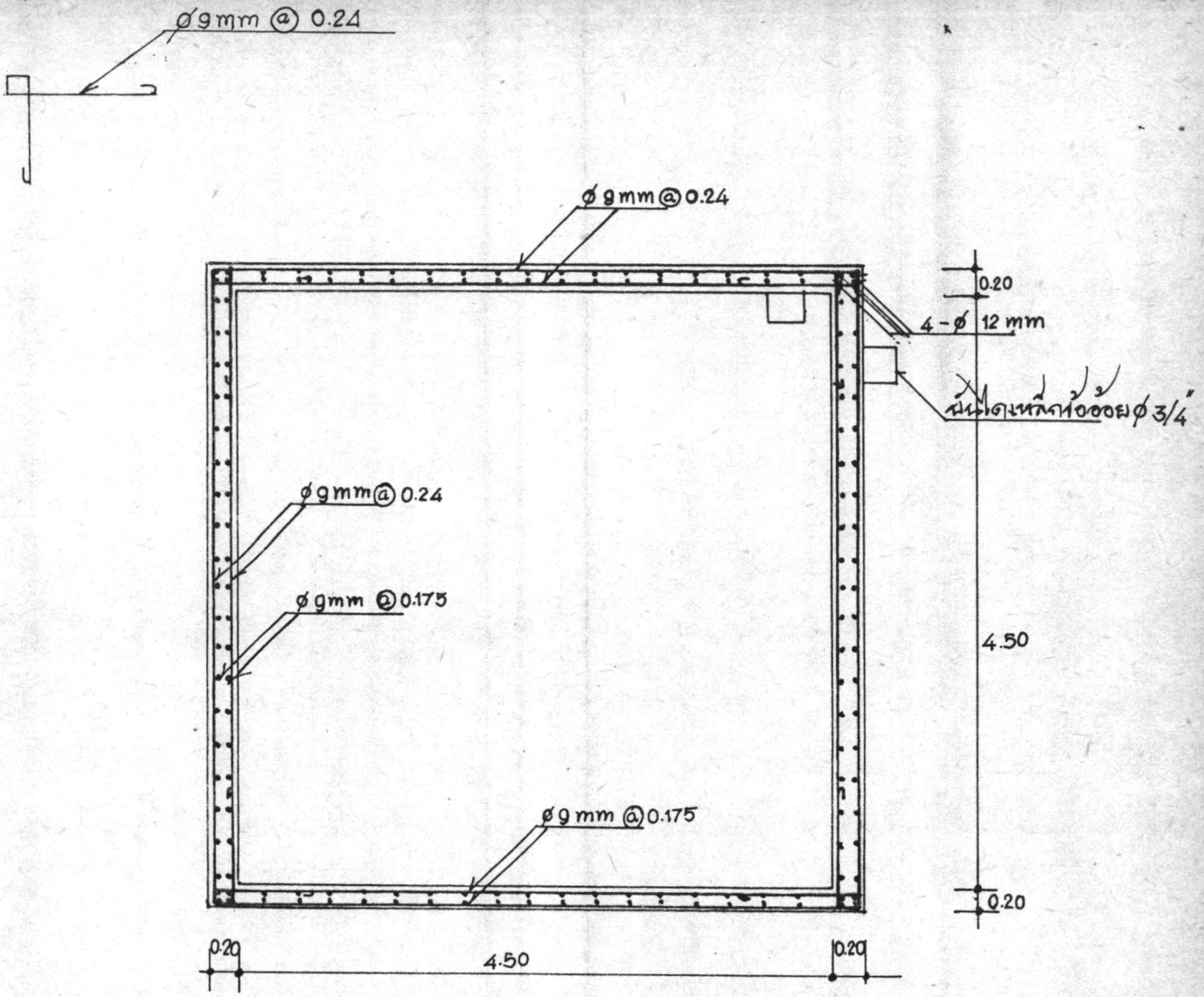
แปลนถังเก็บน้ำ 1:50



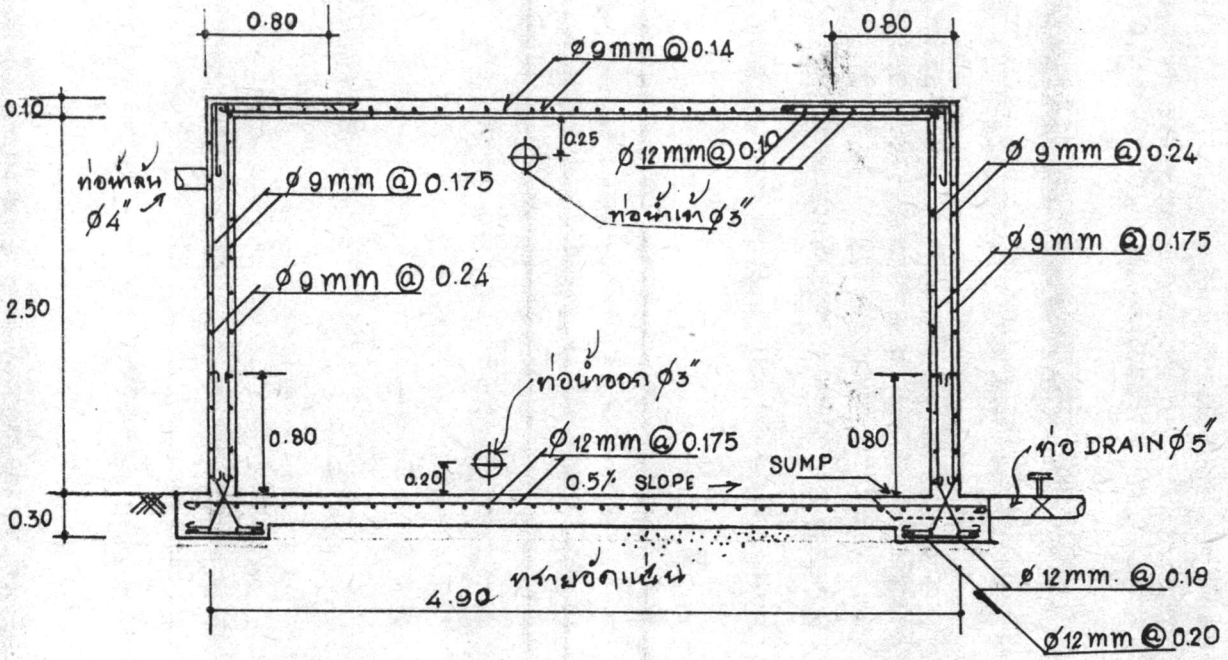
รูปตัด ก-ก 1:50

NOTE:

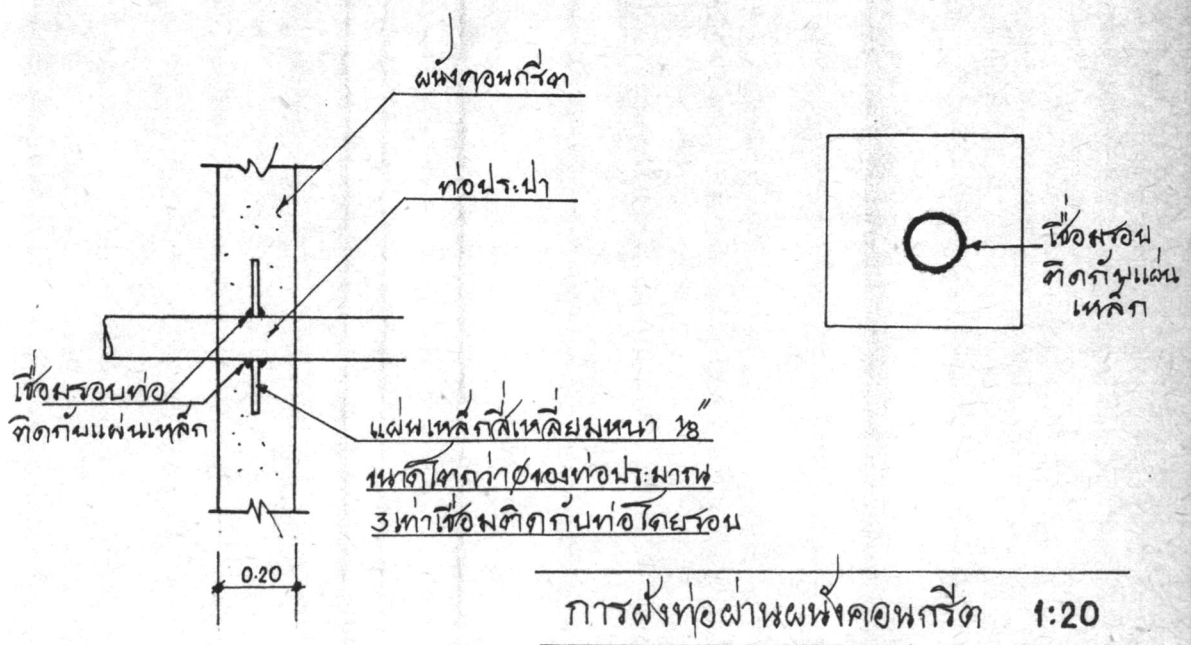
1. ใช้ WATER STOP ที่ CONSTRUCTION JOINT
2. เนื้อคอนกรีตผสมน้ำยากันซึมตามมาตรฐานผู้ผลิต


ø 9 mm @ 0.24
ø 9 mm @ 0.24
0.20
4 - ø 12 mm
ท่อเหล็กกลมม้วนขนาด ø 3/4"
ø 9 mm @ 0.24
ø 9 mm @ 0.175
4.50
ø 9 mm @ 0.175
0.20
0.20
4.50
0.20

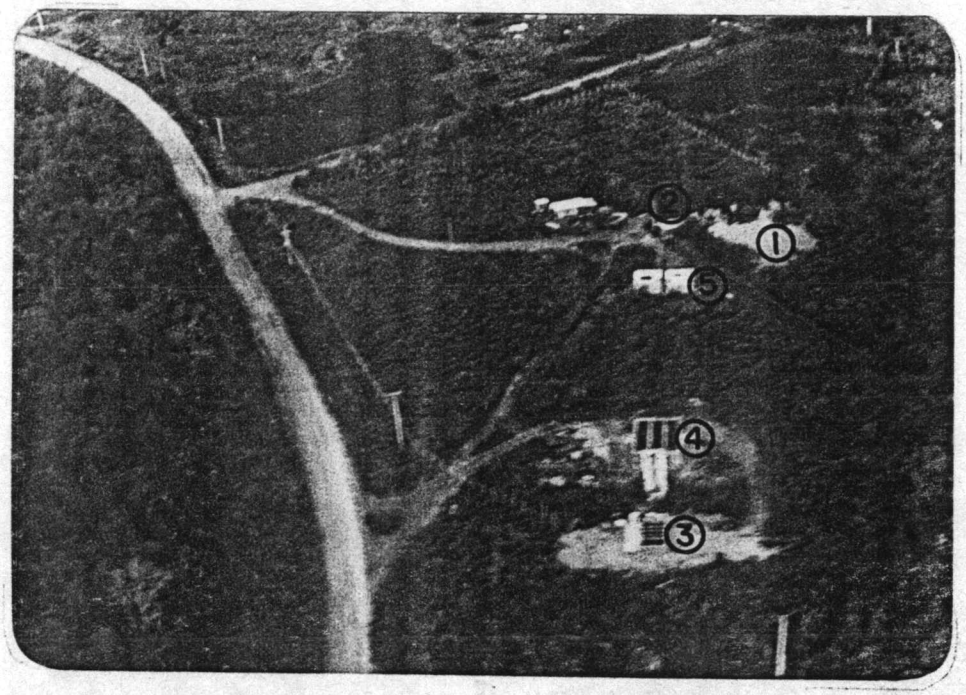
รูปตัด (1) (1) 1:50



รูปตัด (ค) - (ค) 1:50



การฝังท่อผ่านผนังคอนกรีต 1:20



รูปถ่ายแสดงระบบประปาสำหรับหมู่บ้านท่าสะนุ่น

1. สระน้ำดิบ
2. โรงสูบน้ำ
3. Prefilter
4. ถังทรายกรองช้า
5. ถังเก็บน้ำสะอาด