หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

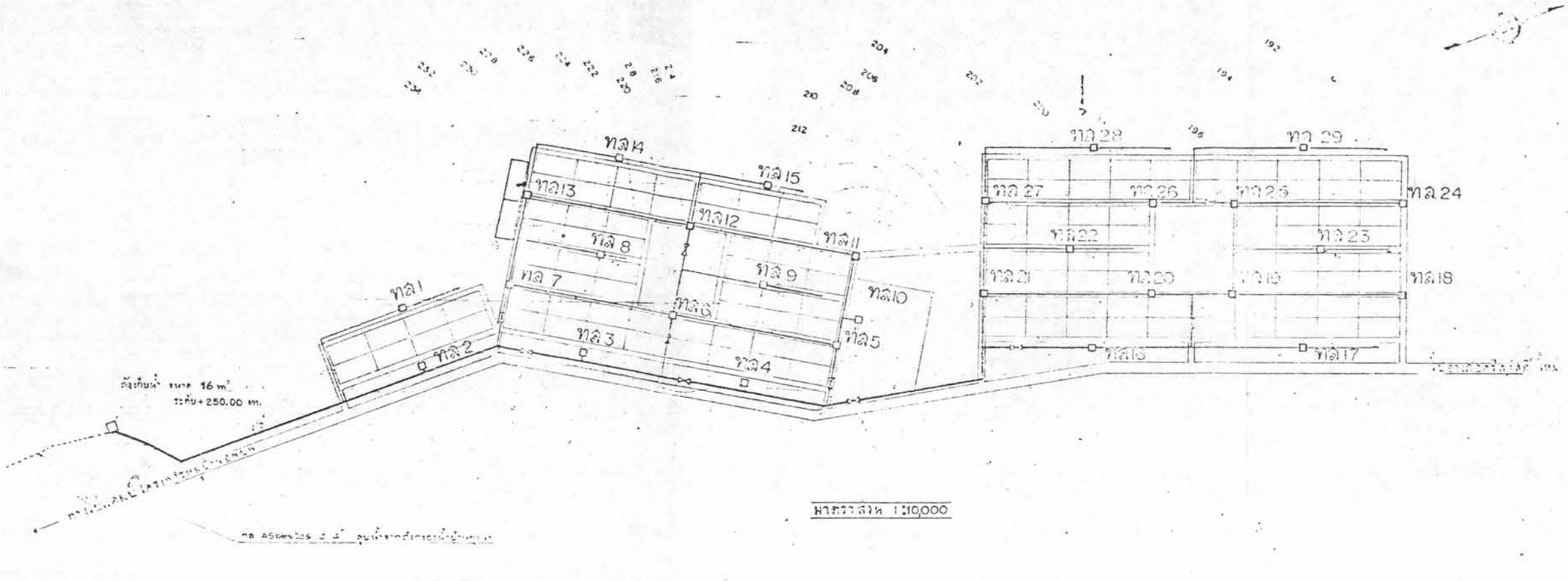
บทที่ 4

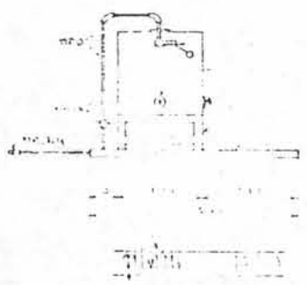
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

จากการที่ได้พิจารณาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ จากหัวข้อ 3.3 เป็นเหตุผลในการเลือกเอาหมู่บ้านท่าสนุนเป็นสถานที่ทดลอง จึงได้เริ่มทำการสำรวจพื้นที่และได้ทราบถึงลักษณะการจ่ายน้ำให้แก่หมู่บ้านท่าสนุน จากหัวข้อ 3.4 ทั้งแบบที่จ่ายน้ำดิบให้ใช้โดยตรง และแบบที่จ่ายน้ำซึ่งผ่านระบบทรายกรองช้ามาแล้ว ขั้นตอนในการดำเนินงานต่อไป คือ การสำรวจในขั้นรายละเอียดเพื่อหาข้อมูลมาใช้ในการออกแบบและก่อสร้างถังกอกสาธารณะ

4.1 การสำรวจเพื่อออกแบบถังกอกสาธารณะ

ข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบเพื่อใช้ออกแบบถังกอกสาธารณะ ซึ่งสามารถหามาได้จากการสำรวจภายในบริเวณหมู่บ้าน คือ จำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้าน จากข้อมูลการจัดตั้งหมู่บ้านอพยพของบริเวณที่ถูกน้ำท่วมของเขื่อนศรีนครินทร์ ทำให้ทราบว่าหมู่บ้านท่าสนุนจะมีผู้มาอยู่อาศัยเต็มโครงการจริง ๆ 134 ครอบครัว (ตามแผนผังในรูปที่ 4.1) แต่ในขณะที่ทำการสำรวจมีผู้เข้ามาอยู่แล้วจริง 107 ครอบครัว (ข้อมูลถึงเดือน พฤศจิกายน 2522) ซึ่งพบว่าแต่ละครอบครัวมีผู้อยู่อาศัยโดยเฉลี่ยครอบครัวละ 8 คน คิดเป็นจำนวนประชาชนที่อยู่อาศัยในขณะที่สำรวจประมาณ 856 คน สภาพของบ้านเรือนแต่ละหลังซึ่งอยู่ในบริเวณที่จัดให้เป็นที่อยู่อาศัย ครอบครัวละ 2 ไร่ ส่วนใหญ่มีการจัดเตรียมภาชนะใส่น้ำทั้งขนาดเล็กและใหญ่ ซึ่งมีตั้งแต่โอ่งใส่น้ำหรือถังน้ำมันเก่าขนาด 200 ลิตร ไปจนถึงโอ่งขนาดใหญ่จุประมาณ 600 ลิตร หรือถังเก็บน้ำลอนกรีตขนาดความจุ 2 ลบ.ม. ขึ้นไป (ดูรูปที่ 4.2) เพื่อเก็บน้ำฝนเอาไว้รับประทานหรือเก็บน้ำที่จ่ายให้จากถังกอกสาธารณะ เพื่อสำรองไว้ใช้ในเวลาขาดแคลน ซึ่งแต่ละครอบครัวจะมีโอ่งไว้ใส่น้ำอย่างน้อย 2 ใบ และบางครอบครัวมีถึง 20 – 30 ใบ โดยทั่วไปจะพบว่ามีการปลูกไม้ยืนต้นและพืชผลที่รับประทานได้อยู่ในบริเวณที่อยู่อาศัยบ้าง ซึ่งต้องการการรดน้ำในหน้าแล้งหรือขณะที่ยังเป็นต้นอ่อนด้วย นอกจากนั้นยังมีการเลี้ยง





รูปที่ 4.1 แสดงยังบริเวณที่อยู่อาศัยและระบบการจ่ายน้ำที่หมู่บ้านทาสุ่น

รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะของภาชนะแบบต่าง ๆ ที่ใช้ใส่น้ำ เช่น โอ่งขนาดต่าง ๆ ถัง 200 ลิตร และถังเก็บน้ำคอนกรีตขนาด 2 ลบ.ม. ขึ้นไป

สัตว์ประเภทที่ใช้เป็นอาหาร เช่น เป็ด ไก่ อยู่ด้วย ซึ่งมีตั้งแต่ครอบครัวละ 2 – 3 ตัว จนถึง 40–50 ตัว และสัตว์เลี้ยงทั่ว ๆ ไป เช่น สุนัข แมว เป็นต้น ซึ่งเจ้าของบ้านแต่ละหลังจะต้องนำน้ำมาใช้สำหรับการเลี้ยงสัตว์และพืชเหล่านี้ด้วย การใช้น้ำของราษฎรส่วนใหญ่ เป็นการใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เช่น ใช้ในการประกอบอาหารและดื่มกินใช้อาบน้ำชำระร่างกาย ใช้ซักล้างเสื้อผ้า ภาชนะถ้วยชามและอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยต่อคนที่ได้จากการสำรวจและจากการสอบถาม (ดูภาคผนวก ข.) ที่ประชาชนจะต้องใช้ในการอุปโภคและบริโภคจะเป็นประมาณ 150 ลิตร/วัน (ประมาณ 39.6 กล./วัน)

จากแผนผังในรูปที่ 4.1 และข้อมูลการสำรวจเบื้องต้นบริเวณจุดจ่ายน้ำ (ดูภาคผนวก ค.) แสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นที่การจัดตั้งหมู่บ้านท่าสนุน ซึ่งมีบริเวณที่สูงที่สุดอยู่ที่ระดับ 234 เมตร วัดจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (M.S.L) และบริเวณที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ระดับ 192 เมตร (M.S.L) ซึ่งมีค่าระดับแตกต่างกัน 42 เมตร จุดจ่ายน้ำเดิมที่ติดตั้งเป็นถังเหล็กอาบสังกะสีขนาด 400 กล. จำนวนทั้งหมด 29 จุด ซึ่งได้รับน้ำมาจากการจ่ายน้ำจากถังเก็บน้ำขนาด 16ลบ.ม.เดิม ซึ่งมีความสูงอยู่ที่ระดับ 250 เมตร (M.S.L) สามารถจ่ายน้ำออกสู่ถังขนาด 400 กล. ได้พร้อม ๆ กัน เพียง 11 จุดเท่านั้น อีก 7 จุด ต้องมีการรอคอยให้ถังอื่น ๆ เต็มเสียก่อนจึงจะมีน้ำไหลเข้าถัง และอีก 11 จุด ไม่มีน้ำไหลเข้าถังเลย ต่อมาเมื่อเปลี่ยนถังเก็บน้ำใหม่เป็นขนาด 40 ลบ.ม. จำนวน 2 ถัง ซึ่งตั้งอยู่ที่ระดับความสูง 262 เมตร (M.S.L) จึงสามารถจ่ายน้ำออกสู่ถัง 400 กล. ได้หมดทุกถัง แสดงว่าการจ่ายน้ำที่ค่าระดับน้ำ (head) สูง 264 เมตร (M.S.L) (เผื่อความสูงของน้ำจากก้นถังอีก 2 ม.) สามารถจ่ายน้ำให้ได้ทั่วถึงทุกจุดในบริเวณหมู่บ้าน ซึ่งค่าระดับน้ำนี้จะเป็นตัวเลขที่จะนำไปหาความดันของน้ำในเส้นท่อที่จุดต่าง ๆ ที่ต้องการ

น้ำจากถังเก็บน้ำขนาด 16 ลบ.ม. แบบเดิมหรือถังเก็บน้ำขนาด 40 ลบ.ม. จำนวน 2 ถัง แบบใหม่ ที่หมู่บ้านท่าสนุนนี้ จะถูกจ่ายออกมาตามแนวท่อประธานทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ขนาด $\phi 2\frac{1}{2}$ นิ้ว ซึ่งมีการจัดวางแนวท่อแบบแยกออกเป็นกิ่งก้านสาขา (branches) ไปตามแนวท่อจ่ายย่อยขนาดตั้งแต่ 1 นิ้วถึง $1\frac{1}{2}$ นิ้ว เพื่อแยกออกไปสู่ถังจ่ายน้ำขนาด 400 กล. ทั้งหมด 29 จุด ตามตำแหน่งต่าง ๆ ในหมู่บ้าน ระยะทางเดินของผู้ใช้น้ำจากบ้านแต่ละหลังมาที่จุดจ่ายน้ำ

แตกต่างกันออกไปตามตำแหน่งที่วางถังจ่ายน้ำ ระยะทางที่สั้นที่สุดที่พบประมาณ 10 เมตร และระยะทางที่ยาวที่สุดประมาณ 160 เมตร ที่พบโดยทั่วไประยะทางที่ผู้ใช้น้ำเดินมาถึงที่ตั้งถังจ่ายน้ำ จะอยู่ระหว่าง 50 เมตร ถึง 80 เมตร เป็นส่วนใหญ่ และจากจำนวนประชากรที่มีอยู่ในขณะนั้นประมาณ 856 คน จะพบว่าถังจ่ายน้ำที่มีอยู่ทั้งหมด 29 จุด แต่ละจุดจะให้บริการแก่ผู้ใช้น้ำได้ประมาณ 30 คน และโดยที่ถังจ่ายน้ำแต่ละถังติดตั้งก๊อกเอาไว้ถังละ 2 ก๊อก ดังนั้น ก๊อกแต่ละก๊อกที่จ่ายน้ำจากถังในขณะนั้นจะให้บริการแก่ผู้ใช้น้ำก๊อกละ 15 คน

จากการสังเกตการใช้น้ำของประชาชนในหมู่บ้านท่าสนุนพบว่าจะมีการใช้น้ำเป็นปริมาณมากของแต่ละวันอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงเช้าตั้งแต่เวลาประมาณ 6.30 น. ถึง 8.30 น. ซึ่งมีการนำน้ำไปใช้ในการหุงหาอาหาร ชำระร่างกายและเพื่อการซักล้างเป็นส่วนใหญ่ หลังจากนั้นปริมาณการใช้จะลดลงหรือเกือบไม่มีการใช้เลย เพราะเป็นช่วงที่ผู้คนส่วนใหญ่ออกไปประกอบอาชีพทำไร่ในที่ทำกินของตน ปริมาณการใช้น้ำจะมากขึ้นอีกครั้งหนึ่งในช่วงเวลาเย็นตั้งแต่เวลาประมาณ 16.30น. ถึง 18.30 น. เพราะเป็นช่วงที่เริ่มการหุงหาอาหารเย็น และการชำระล้างร่างกายอีกครั้งหนึ่งหลังจากกลับจากการทำไร่ทำสวน ซึ่งเมื่อรวมแล้วในแต่ละวันจะมีช่วงเวลาที่มีการใช้น้ำเป็นจำนวนมากอยู่ประมาณ 4 ชั่วโมง

ลักษณะการนำน้ำไปใช้ที่บ้านของราษฎรในหมู่บ้านท่าสนุน ที่พบเห็นส่วนใหญ่จะนำไปโดยการหิ้ว หรือวางภาชนะใส่รถเข็นไป ซึ่งภาชนะที่ใช้รองน้ำได้แก่ ถังเหล็กอาบสังกะสีและปี๊บขนาดความจุ 20 ลิตร ไม่ค่อยปรากฏว่ามีการแบกภาชนะใส่บ่า นอกเสียจากใช้คานไม้ช่วยในการหาบเอาไป การลำเลียงน้ำไปโดยเอาภาชนะ เช่น ถังหรือปี๊บขนาด 20 ลิตร ใส่รถเข็นหรือที่เรียกกันว่ารถสาลี่ (ดูรูปที่ 3.16) ซึ่งมี 2 ล้อ เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะสามารถบรรทุกน้ำได้มากกว่าวิธีอื่น เช่น สามารถบรรทุกปี๊บขนาด 20 ลิตร ได้ครั้งละ 4 – 10 ปี๊บ ทำให้จำนวนเที่ยวที่จะต้องลำเลียงน้ำไปใช้ลดลงวันละหลายเที่ยว อย่างไรก็ตามการลำเลียงน้ำจากก๊อกจ่ายน้ำไปยังบ้านพักอาศัยของผู้ใช้น้ำ ไม่ว่าจะใช้วิธีหิ้วหรือใส่รถเข็นไป ก็ย่อมจะต้องมีการหกหล่นเกิดขึ้นได้เนื่องจากความไม่ระมัดระวังหรือการรองน้ำใส่ภาชนะจนเต็มปรี่ เมื่อมีการเดินหิ้วหรือใส่รถเข็นเป็น

ระยะทางไกลโอกาสที่จะหกหล่นก็มีมาก ตัวอย่าง เช่น ถังน้ำหรือปี๊บขนาด 20 ลิตร ที่ใช้ลำเลียงในแต่ละครั้ง จะมีปริมาณน้ำที่หกหล่น 0.5 – 1 ลิตร ซึ่งคิดเป็น 2.5 – 5 % นอกจากนั้นยังมีการหกหล่นเกิดขึ้นในขณะที่ทำการรองน้ำ และการสูญเสียของน้ำจากก๊อกที่ชำรุดหรือถังจ่ายน้ำขนาด 400 กล. ที่รั่วซึม หรืออุปกรณ์บางอย่าง เช่น ลูกลอยสำหรับควบคุมการไหลของน้ำเข้าสู่ถังชำรุด ทำให้น้ำไหลล้นออกจากถังได้

การจ่ายน้ำจากถัง 400 กล. โดยปกติจะใช้วิธีเปิดปิดก๊อกน้ำที่เป็นแบบใช้มือจับคันโยกปิดเปิดในแนวราบ (**ball valve type**) ขนาด ϕ $\frac{3}{4}$ นิ้ว ซึ่งติดตั้งไว้ให้จำนวน 2 ก๊อก ต่อ 1 ถัง แต่บางครั้งพบว่ามีการใช้วิธีเปิดฝาถังจ่ายน้ำด้านบนแล้วใช้วิธีกาลักน้ำ (**siphon**) โดยการจุ่มสายยางขนาด ϕ 1 นิ้ว – $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ลงไปเพื่อให้การรองน้ำทำได้รวดเร็วกว่าการเปิดปิดก๊อกแต่การหกหล่นของน้ำจากการขาดความระมัดระวัง หรือความไม่ชำนาญจะมีมาก เนื่องจากความแรงของน้ำที่ไหลออกจากสายยางมากกว่าน้ำที่ไหลจากก๊อก การใช้น้ำของประชาชนในหมู่บ้านทำได้อย่างอิสระ เนื่องจากไม่มีการติดตั้งมาตรวัดน้ำ เพื่อคิดราคาค่าน้ำแต่อย่างใดมีเพียงแต่การติดตั้งประตูสำหรับเปิดปิดน้ำ ซึ่งติดไว้ในที่โล่งแจ้งสามารถเปิดปิดได้ตลอดเวลาตามที่ต้องการ บริเวณที่ติดตั้งถังจ่ายน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ริมถนนซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย แต่ยังขาดการดูแลรักษาทำให้มีหญ้าขึ้นรกทั่วไป ไม่มีการระบายน้ำออกจากบริเวณ น้ำที่หกหล่นจะไหลซึมลงไปในดินเอง หรือเจิ่งนองอยู่รอบบริเวณเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พื้นปูนรองถังจ่ายน้ำทรุดตัวและแตกร้าวทั่วไป

4.2 การออกแบบก๊อกสาธารณะ

จากข้อมูลการสำรวจ การจ่ายน้ำให้แก่หมู่บ้านท่าสนุน โดยการจ่ายน้ำออกจากถังเก็บน้ำขนาด 16 ลบ.ม. แบบเดิม และต่อมาจ่ายออกจากถังเก็บน้ำขนาด 40 ลบ.ม. แบบใหม่มาสู่ถังจ่ายน้ำขนาด 400 กล. ที่ตั้งอยู่ตามตำแหน่งต่าง ๆ ในบริเวณหมู่บ้านจำนวน 29 จุด นั้น ทำให้ทราบถึงปัญหาและแนวทางต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้คำนวณและออกแบบก๊อกสาธารณะ ได้ดังนี้

4.2.1 จำนวนประชากรผู้ใช้น้ำในหมู่บ้าน

จากการสำรวจจำนวนประชากรที่มีอยู่ในขณะนั้นก่อนที่จะทำการออกแบบ (ข้อมูลถึง เดือน พฤศจิกายน 2522) มีผู้อยู่อาศัยแล้ว 107 ครอบครัว เฉลี่ยครอบครัวละ 8 คน คิดเป็นจำนวนทั้งหมด 856 คน และต่อไปในอนาคตจะกำหนดให้มีผู้อาศัยได้เต็มโครงการ 134 ครอบครัว แต่ไม่ได้กำหนดระยะเวลาไว้แน่นอน ซึ่งเมื่อถึงเวลาดังกล่าวจำนวนผู้อยู่อาศัยเฉลี่ยแต่ละครอบครัวอาจจะเพิ่มขึ้นเป็น 10 คน คิดเป็นจำนวนทั้งหมด 1,340 คน ดังนั้น จำนวนประชากรผู้ใช้น้ำของหมู่บ้านท่าสนุน ที่จะใช้ในการออกแบบ คือ 1,400 คน

4.2.2 การหาจำนวนก๊อกสาธารณะ

เมื่อทราบจำนวนผู้ที่จะใช้น้ำในหมู่บ้านแล้ว ก็สามารถหาจำนวนของจุดจ่ายน้ำที่จะติดตั้งเป็นแบบก๊อกสาธารณะได้ 2 วิธี คือ จากการกำหนดระยะทางเดินของผู้ที่จะใช้น้ำ หรือจากการกำหนดจำนวนผู้ใช้น้ำที่จะให้ใช้ที่ก๊อกสาธารณะแต่ละจุด

ก. การกำหนดระยะทางเดินของผู้ใช้น้ำ

จะต้องทราบถึงจำนวนพื้นที่ที่ครอบคลุมทั้งหมดบริเวณหมู่บ้าน และระยะที่จะให้ผู้ใช้น้ำเดินไปรองรับ จากการสำรวจพบว่าพื้นที่บริเวณที่อยู่อาศัยของผู้ใช้น้ำในหมู่บ้านท่าสนุนเต็มโครงการจำนวน 134 ครอบครัว ซึ่งมีเนื้อที่ครอบครัวละ 2 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 268 ไร่ หรือ 428,800 ตร.ม. และเมื่อกำหนดรัศมีการเดินไปเอาน้ำเป็นระยะทาง 80 เมตร จะสามารถหาจำนวนก๊อกสาธารณะที่จะต้องติดตั้งได้จากสมการ 2.4 คือ

$$S = A/\pi R^2$$

$$= 428,800/3.14\ (80)^2$$

$$= 21.34$$

จำนวนก๊อกสาธารณะที่จะต้องติดตั้งเมื่อกำหนดระยะทางเดิน 80 เมตร ควรมีประมาณ 21 จุด

ถ้ากำหนดรัศมีการเดินไปเอาน้ำเป็นระยะทาง 50 เมตร

$S = 428,800/3.14\ (50)^2$

$= 54.6$

จำนวนก๊อกสาธารณะที่จะต้องติดตั้งควรจะมีประมาณ 55 จุด

จะเห็นได้ว่าระยะทางเดินที่ต้องใช้ในการไปรองน้ำที่กำหนดไว้เป็นระยะทาง 80เมตร จะต้องมีการติดตั้งก๊อกสาธารณะเป็นจำนวน 21 จุด และถ้ากำหนดระยะทางเดิน 50 เมตร จะต้องมีการติดตั้งก๊อกสาธารณะถึง 55 จุด ซึ่งเป็นจำนวนที่ต่างกันมากเกินไป ดังนั้นถ้าจะกำหนดระยะทางเดินใหม่เป็น 65 เมตร

$S = 428,800/3.14\ (65)^2$

$= 32.3$

จำนวนก๊อกสาธารณะที่จะต้องติดตั้งจะมีปริมาณ 33 จุด ซึ่งเป็นจำนวนและระยะทางเดินที่พอเหมาะ เพราะสามารถจ่ายน้ำให้ได้เฉลี่ย $\frac{134}{33} = 4.06$ หรือ ประมาณ 4 ครอบครัว ต่อ 1 จุดจ่าย ซึ่งทำให้การจัดวางตำแหน่งที่จะติดตั้งก๊อกสาธารณะทำได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

ข. <u>การกำหนดจำนวนผู้ใช้น้ำที่ก๊อกสาธารณะแต่ละจุด</u>

สามารถจะนำมาหาจำนวนจุดจ่ายน้ำที่ต้องการได้ จากข้อมูลจำนวนประชาชนผู้ใช้น้ำทั้งหมด และจำนวนประชาชนที่จะกำหนดให้ใช้แต่ละจุดจ่าย เช่น ตามทฤษฎีจากหัวข้อ 2.2.4

กำหนดจำนวนผู้ใช้น้ำที่ก๊อกสาธารณะแต่ละจุดควรจะอยู่ระหว่าง 100–250 คน

เมื่อจำนวนประชาชนผู้ใช้น้ำทั้งหมดในหมู่บ้านทาสนุน =1,400 คน

ดังนั้น จำนวนก๊อกสาธารณะที่จะให้บริการจุดละ 100 คน =1,400/100 =14 จุด

และจำนวนก๊อกสาธารณะที่จะให้บริการจุดละ 250 คน =1,400/250=5.6 จุด

ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยเกินไป ทำให้ผู้ใช้น้ำจะต้องใช้ระยะทางเดินมากขึ้น

จากการที่ได้พิจารณาความเหมาะสมในด้านลักษณะภูมิประเทศและลักษณะการจัดตั้งบ้านเรือนของหมู่บ้าน ซึ่งอยู่รวมกันเป็นหมวดหมู่ แต่มีจำนวนผู้ใช้น้ำไม่มากนัก จึงสามารถสรุปได้ว่าควรเลือกใช้วิธีการกำหนดระยะทางเดินของผู้ใช้น้ำเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน คือระยะทางเดินไปเอาน้ำของผู้ใช้น้ำควรจะเป็น 65 เมตร และจำนวนก๊อกสาธารณะที่จะติดตั้งให้ทั้งหมด 33 จุด

เมื่อได้พิจารณาตามแผนผังแสดงการจัดแบ่งเนื้อที่ ซึ่งเป็นบริเวณที่พักอาศัยครอบครัวละ 2 ไร่ (ดูรูปที่ 4.3) จะเห็นว่าลักษณะการจัดเนื้อที่ของหมู่บ้านท่าสนุ่นยังแบ่งออกเป็น 3 เขต (zone) ย่อย ๆ คือ เขตที่ 1 เป็นเขตที่เล็กที่สุดมีผู้อยู่อาศัยเพียง 8 ครอบครัว เขตถัดไปที่อยู่ติดกัน คือ เขตที่ 2 ซึ่งมีผู้อยู่อาศัยเต็มโครงการ 54 ครอบครัว และ เขตที่ 3 จะมีผู้อยู่อาศัยเต็มโครงการ จำนวน 72 ครอบครัว

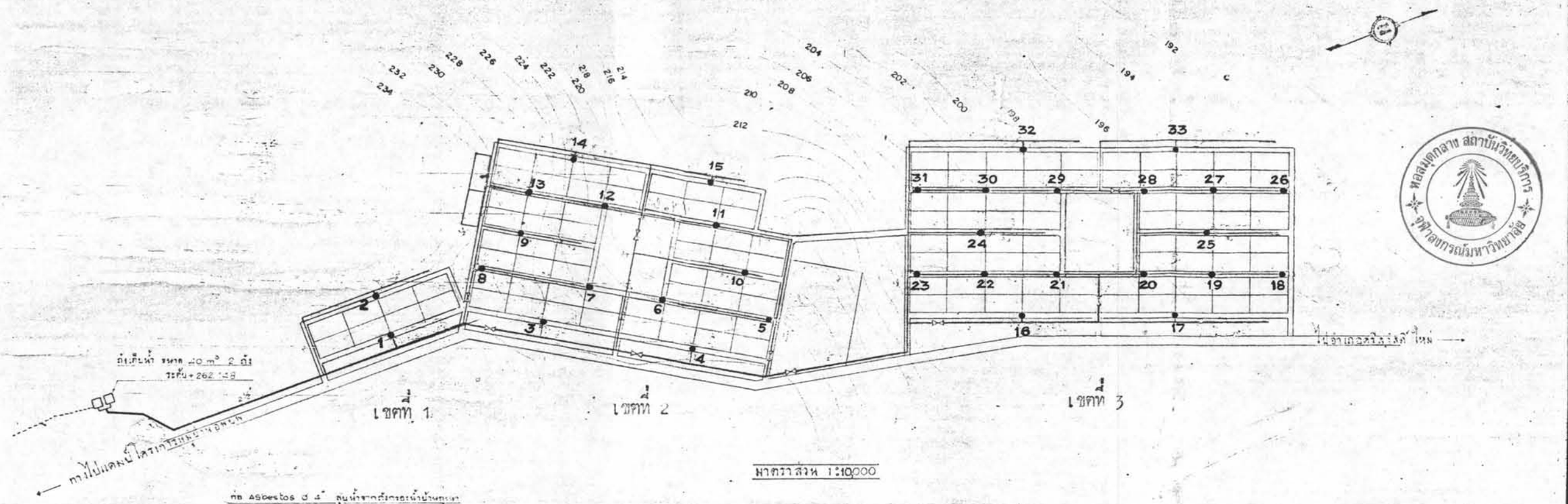
ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้กำหนดจุดที่จะทดลองติดตั้งก๊อกสาธารณะที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อศึกษาหาปริมาณและลักษณะการใช้น้ำของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณหมู่บ้านท่าสนุ่น โดยเลือกเอาบริเวณเขตที่ 1 ซึ่งมีผู้ใช้น้ำอยู่ในบริเวณนี้จำนวน 8 ครอบครัว และมีเนื้อที่บริเวณที่อยู่อาศัยครอบครัวละ 2 ไร่ รวมเป็นเนื้อที่ทั้งหมด 16 ไร่ หรือ 25,600 ตร.ม. เมื่อกำหนดรัศมีในการเดินไปเอาน้ำเป็นระยะทาง 65 เมตร ก็สามารถหาจำนวนก๊อกที่จะติดตั้งได้จากสมการ 2.4

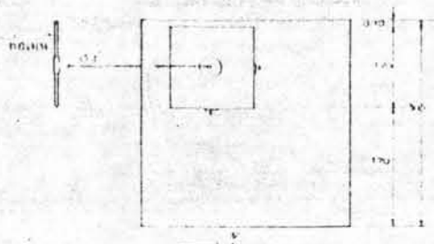
$$S = A/\pi R^2$$

$$= 25,600/3.14\ (65)^2$$

$$= 1.93$$

จะได้จำนวนก๊อกสาธารณะที่จะติดตั้งในบริเวณนี้ประมาณ 2 จุด ซึ่งก็ได้เลือกตำแหน่งที่จะติดตั้งไว้ตรงจุดที่ตั้งถังจ่ายน้ำขนาด 400 กล. เดิม คือจุดที่ 1 และ 2 (ตามผังในรูปที่ 4.3) และจะตั้งชื่อเรียกต่อไปนี้ว่าก๊อกสาธารณะจุดที่ 1 และจุดที่ 2 ซึ่งเป็นจุดที่จะทำการก่อสร้างขึ้นเพื่อทดลองจ่ายน้ำให้จริง ๆส่วน ก๊อกสาธารณะจุดอื่น ๆ อีกจำนวน 31 จุด ได้กำหนดตำแหน่งที่ควรจะติดตั้งก๊อกสาธารณะ ซึ่งอยู่ในบริเวณเขตที่ 2 จำนวน 13 จุด และเขตที่ 3





ท่อจ่ายน้ำ ø 2½"
ท่อจ่ายน้ำ ø 2"
ท่อจ่ายน้ำ ø 1½"
ท่อจ่ายน้ำ ø 1"
ถังน้ำสำเร็จ 400 แกลลอน พร้อมขาตั้งไม้ (ดู DETAIL A)
หลุดท้ายระบายสำเร็จ
GATE VALVE
CHECK VALVE
วาล์วระบายในตำแหน่ง
ขอบเขตพื้นที่ให้บริการของแต่ละเขตการจ่ายน้ำ ซึ่งจะแบ่งตามสภาพพื้นที่ปัจจุบัน ทิศทางการไหล และความสะดวก
จุดหัวต่างก๊อกสาธารณะ

รูปที่ 4.3 แผนผังแสดงการแบ่งเขตระบบการจ่ายน้ำและการกำหนดจุดจ่ายน้ำแบบก๊อกสาธารณะ ที่หมู่บ้านหาสนุน

จำนวน 18 จุด ดังตำแหน่งที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.3

4.2.3 <u>การหาอัตราการไหลของน้ำที่จะจ่ายออกจากก๊อกสาธารณะ(Q_{max})</u>

จากการสำรวจลักษณะการใช้น้ำของประชาชนในหมู่บ้านท่าสนุน และปริมาณน้ำที่เคยใช้กันมาก่อนจากการสอบถาม (ดูภาคผนวก ข.) พบว่าอัตราการใช้น้ำควรจะเป็น 150 ลิตร/คน/วัน ดังนั้น พอจะประมาณได้ว่าอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยภายในระยะเวลา 10 ปี ข้างหน้าที่จะใช้น้ำจากก๊อกสาธารณะที่จะติดตั้งให้ใหม่นี้ ควรจะให้ใช้ได้ในอัตราที่เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน เนื่องจากแนวโน้มการใช้น้ำที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต (WHO,1979) โดยคิดเพิ่มขึ้นอีก 50 % หรือ 75 ลิตร/คน/วัน ดังนั้นอัตราการใช้น้ำที่ใช้ออกแบบจะเป็น 225 ลิตร/คน/วัน

การใช้น้ำในช่วงที่มีปริมาณสูงสุดของแต่ละวัน จากการสำรวจพบว่าช่วงเวลาที่มีการใช้น้ำเป็นจำนวนมากมีอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงเช้าระหว่างเวลา 6.30 น. ถึง 8.30 น. เป็นจำนวน 2 ช.ม. และช่วงบ่ายระหว่างเวลา 16.30 น. ถึงเวลา 18.30 น. อีก 2 ช.ม. รวมเป็น 4 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งสามารถหาค่า peak factor ได้จากสมการ 2.3 คือ

$$P = 24/t$$

$$= 24/4$$

จะได้ค่า peak factor = 6 เพื่อใช้ในการออกแบบต่อไป

ปริมาณน้ำที่สูญเสียหรือหกหล่นปกติจะอยู่ระหว่าง 0.1 – 0.4 (WHO,1979) ดังนั้น ในการออกแบบครั้งนี้จะสมมุติให้ใช้ค่า waste factor = 0.25

ก๊อกที่ใช้ติดตั้งที่ก๊อกสาธารณะจะกำหนดให้ใช้แบบมีมือจับคันโยกปิดเปิดในแนวราบ (ball valve type) ซึ่งเป็นแบบที่ให้ค่า efficiency factor = 1.00

ดังนั้น สามารถหาค่า Q_{max} ได้จากสมการ 2.1 คือ

$$Q_{max} = N \times \frac{1}{S} \times \frac{Cd}{24} \times P \times \frac{1}{1 - w} \times \frac{1}{f}$$

เมื่อ N = จำนวนประชาชนผู้ใช้น้ำ = 1,400 คน

S = จำนวนก๊อกสาธารณะที่จะติดตั้ง = 32 จุด

Cd = อัตราการใช้น้ำเฉลี่ย = 225 ลิตร/คน/วัน

P = peak factor = 6

w = waste factor = 0.25

f = efficiency factor = 1.0

$$Q_{max} = 1,400 \times \frac{1}{32} \times \frac{225}{24} \times 6 \times \frac{1}{1-0.25} \times 1$$

$$= 3,281 \text{ ลิตร/ชม.}$$

แสดงว่าอัตราการไหลของน้ำที่จะต้องจ่ายออกจากก๊อกสาธารณะ คือ 3.281 ลบ.ม./ชม.

4.2.4 การหาจำนวนก๊อกที่จะติดตั้งที่ก๊อกสาธารณะแต่ละจุด

เมื่อทราบค่าอัตราการไหลของน้ำที่จะต้องจ่ายออกจากก๊อกสาธารณะแต่ละจุด (Q_{max}) แล้ว จะต้องทราบถึงอัตราการไหลของน้ำที่สามารถจ่ายออกจากก๊อกได้จริง ๆ(Q_{tap}) จึงจะสามารถหาจำนวนก๊อกที่จะติดตั้งที่ก๊อกสาธารณะแต่ละจุดได้ การหาค่า Q_{tap} จะต้องทราบถึงความดันของน้ำที่จ่ายออกจากก๊อกได้จริง ๆ หลังจากที่ได้ไหลมาตามท่อจ่ายย่อยและผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดค่าระดับน้ำที่สูญเสีย (head loss) มาแล้ว

รายละเอียดและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งจะเป็นแฟคเตอร์ในการหาจำนวนก๊อกที่จะติดตั้ง คือ ขนาด ϕ (เส้นผ่าศูนย์กลาง) ของท่อจ่ายย่อย ซึ่งทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีที่ใช้วางบริเวณหมู่บ้านทำสนุน จะมีขนาด ϕ ตั้งแต่ 1 นิ้ว – $1\frac{1}{2}$ นิ้ว และสำหรับบริเวณที่ติดตั้งก๊อกสาธารณะจุดที่ 1 และ 2 ซึ่งใช้เป็นจุดที่ทดลองติดตั้งจริง ๆ นี้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้วางท่อขนาด ϕ $1\frac{1}{4}$ นิ้ว สำหรับจุดที่ 1 โดยมีความยาวที่ต่อออกมาจากท่อประธานเป็นระยะทางประมาณ 62 เมตรส่วนจุดที่ 2 ได้วางท่อขนาด ϕ $1\frac{1}{4}$ นิ้ว เช่นเดียวกันโดยต่อออกมาจากท่อ

ประธานเป็นระยะทางประมาณ 250 เมตร และมีตำแหน่งของก๊อกอยู่สูงจากท่อประธานประมาณ 2.5 เมตร และ 6 เมตร ตามลำดับ มีการติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาด 25 มม. เพื่อใช้วัดปริมาณน้ำที่ใช้ทั้ง 2 จุด ซึ่งอุปกรณ์ที่ติดตั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นมาตรวัดน้ำหรือความยาวของท่อจ่ายน้ำ จะทำให้เกิดค่าระดับน้ำที่สูญเสีย ซึ่งจะต้องคำนวณหาต่อไป

ก. <u>การหาค่าระดับน้ำที่สูญเสียจากการติดตั้งมาตรวัดน้ำ</u>

มาตรวัดน้ำที่ติดตั้งเป็นขนาด 25 มม. ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถจ่ายน้ำผ่านมาตรวัดน้ำได้เต็มที่ในอัตรา 6 ลบ.ม./ชม. ดังนั้นค่า H_{wm} สามารถหาได้จากสมการ 2.5

$$H_{wm} = 10\left(\frac{Q}{q_{spec}}\right)^2$$

เมื่อ Q หรือ Q_{max} = อัตราการไหลของน้ำที่จะจ่ายให้ออกจากก๊อกสาธารณะ

= 3.281 ลบ.ม./ชม.

q_{spec} = อัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านมาตรวัดน้ำได้เต็มที่

= 6 ลบ.ม./ชม.

$$H_{wm} = 10\left(\frac{3.281}{6}\right)^2$$

H_{wm} = 3.0 mhw.

ดังนั้น ค่าระดับน้ำที่สูญเสียที่เกิดจากมาตรวัดน้ำมีค่า = 3.0 mhw.

ข. <u>การหาค่าระดับน้ำที่สูญเสียที่เกิดจากท่อจ่ายน้ำ</u>

จากสมการ 2.6 สามารถหาค่า Hydraulic gradient ได้จาก

$$i = \lambda \cdot \frac{1}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

เมื่อ $\lambda = \frac{0.25}{(\log \frac{3.7D}{k})^2}$

D = ø ภายในของท่อ

= $1\frac{1}{4}$ นิ้ว หรือ 0.0359 ม.

V = ความเร็วในการไหลของน้ำในท่อ

= $\frac{4Q}{\pi D^2}$

Q = อัตราการไหลของน้ำที่จะจ่ายให้ = $\frac{3.281}{3600}$ ลบ.ม./วินาที

g = coefficient of gravity = 9.81 ม./วินาที

k = roughness coefficient = 0.001

ดังนั้น $i = \frac{0.25}{\left(\log \frac{3.7 \times 0.0359}{0.001}\right)^2} \times \frac{1}{0.0359} \times \left(\frac{4 \times 3.281}{3600 \times 3.14 \times (0.0359)^2}\right)^2$

$\times \frac{1}{2 \times 9.81}$

i = 0.064

เมื่อความยาวของท่อจ่ายย่อย (L) ของจุดที่ 1 = 62 เมตรและจุดที่ 2 =250 เมตร จากสมการ 2.7 สามารถหาค่าระดับน้ำที่สูญเสียที่เกิดจากท่อนำได้จาก

$H_{pipe} = i \times L$

จุดที่ 1 H_{pipe} = 0.064 x 62 = 4 mhw.

จุดที่ 2 H_{pipe} = 0.064 x 250 = 16 mhw.

ดังนั้นค่าระดับน้ำที่สูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดหาได้จากสมการ 2.8

$H_{total} = H_{pipe} + H_{wm.}$

จุดที่ 1 H_{total} = 4 + 3.0 = 7 mhw.

จุดที่ 2 H_{total} = 16 + 3.0 = 19 mhw.

ตำแหน่งของก๊อกที่ติดตั้งที่จุดที่ 1 อยู่สูงกว่าระดับท่อประธานประมาณ 2.5 เมตรและจุดที่ 2 อยู่สูงกว่าระดับท่อประธานประมาณ 6 เมตร ดังนั้น จึงต้องนำมาคิดค่าระดับน้ำที่สูญเสียเนื่องจากความสูงนี้ด้วยโดยการหาความดันของน้ำตรงจุดที่ตออกจากท่อประธาน เพื่อแยกออกสู่ท่อจ่ายย่อยมากก่อน ส่วนระดับน้ำที่สูญเสียเนื่องจากข้องอ ข้อโค้ง จะถือว่าเกิดขึ้นน้อยและไม่นำมาคิด

เมื่อจ่ายน้ำออกจากถังเก็บน้ำขนาด 16 ลบ.ม. เดิม ซึ่งวางอยู่บนพื้นที่ระดับความสูง 250 ม. (M.S.L) และมีระดับเก็บกักน้ำสูง 1 ม. และแนวท่อประธานที่วางผ่านบริเวณมีค่าระดับความสูง 231 ม. (M.S.L) ดังนั้น จึงคิดเป็นค่าระดับน้ำที่จะจ่ายให้ได้สูง= 251-231= 20 เมตร แนวท่อประธานขนาด $\phi 2\frac{1}{2}$ นิ้ว ที่ผ่านก๊อกสาธารณะจุดที่ 1 และจุดที่ 2 อยู่หางจากถังเก็บน้ำขนาด 16 ลบ.ม. เป็นระยะทาง 850 ม. และ 700 ม. ตามลำดับ จากสมการ 2.6 และ 2.7 จะได้ค่าระดับน้ำที่สูญเสียเนื่องจากความยาวของท่อประธานเป็น 5.5 ม. และ 4.5 ม. ตามลำดับ

ดังนั้น จุดที่ 1 ค่าความดันของน้ำที่ท่อประธาน= 20 − 5.5 = 14.5 mhw.

จุดที่ 2 ค่าความดันของน้ำที่ท่อประธาน= 20 − 4.5 = 15.5 mhw.

ความดันของน้ำที่จ่ายให้ได้จากท่อประธานจริง (H_{main}) ที่จุดที่ 1

= 14.5 − 2.5

= 12 mhw.

ความดันของน้ำที่จ่ายให้ได้จากท่อประธานจริง (H_{main}) ที่จุดที่ 2

= 15.5 − 6

= 9.5 mhw.

จากสมการ 2.9 สามารถหาค่าความดันของน้ำที่จ่ายออกจากก๊อกได้จริง ๆ คือ

$$H_{tap} = H_{main} - H_{total}$$

จุดที่ 1 H_{tap} = 12 − 7 = 5 mhw.

จุดที่ 2 H_{tap} = 9.5 − 19 = −9.5 mhw.

แสดงว่าจุดที่ 2 มีความดันของน้ำไม่พอที่จะปล่อยออกสู่ก๊อกได้ ถ้าจ่ายน้ำจากถังเก็บน้ำขนาด 16 ลบ.ม. เดิม แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ถังเก็บน้ำขนาด 40 ลบ.ม. ใหม่ ซึ่งมีความสูงของน้ำเพิ่มขึ้นอีก 13 เมตร (ระดับน้ำที่เก็บกักในถังเก็บน้ำขนาด 40 ลบ.ม. สูง 264 ม. M.S.L และระดับน้ำที่เก็บกักในถังเก็บน้ำขนาด 16 ลบ.ม. สูง 251 ม.) จึงสามารถจะจ่ายน้ำออกสู่ก๊อกได้ โดยมีค่าความดันของน้ำออกจากก๊อก = 13 − 9.5 = 3.5 mhw.

ขนาดของก๊อกที่ใช้ติดตั้ง ในการทดลองครั้งนี้มีขนาด ϕ $\frac{3}{4}$ นิ้ว ซึ่งสามารถจ่ายน้ำได้ในอัตรา 1500 ลิตร/ชม. ที่ความดัน 10 mhw. อัตราการไหลของน้ำที่ออกจากก๊อกได้จริงสามารถหาได้จากสมการ 2.10

$$Q_{tap} = q_{spec}\sqrt{\frac{H_{tap}}{10}}$$

เมื่อ q_{spec} = อัตราการไหลของน้ำออกจากก๊อกที่ความดัน 10 mhw.

= 1.5 ลบ.ม./ชม.

จุดที่ 1 $Q_{tap} = 1.5\sqrt{\frac{5}{10}} = 1.06$ ลบ.ม./ชม.

เมื่อจ่ายน้ำจากถังขนาด 40 ลบ.ม.

จุดที่ 1 $Q_{tap} = 1.5\sqrt{\frac{18}{10}} = 2.02$ ลบ.ม./ชม.

จุดที่ 2 $Q_{tap} = 1.5\sqrt{\frac{3.5}{10}} = 0.887$ ลบ.ม./ชม.

จากสมการ 2.11 สามารถหาจำนวนก๊อกที่ต้องติดตั้งได้จาก

$$T = \frac{Q_{req}}{Q_{tap}}$$

เมื่อ Q_{req} หรือ Q_{max} = อัตราการไหลของน้ำที่ต้องการให้จ่ายออกจากก๊อก

= 3.281 ลบ.ม./ชม.

จุดที่ 1 T = $\frac{3.281}{2.012}$ และ $\frac{3.281}{1.06}$ = 1.6 และ 3.1

จุดที่ 2 T = $\frac{3.281}{0.887}$ = 3.7

ดังนั้น จำนวนก๊อกที่จะต้องติดตั้งที่ก๊อกสาธารณะแต่ละจุดควรจะมี 4 ก๊อก

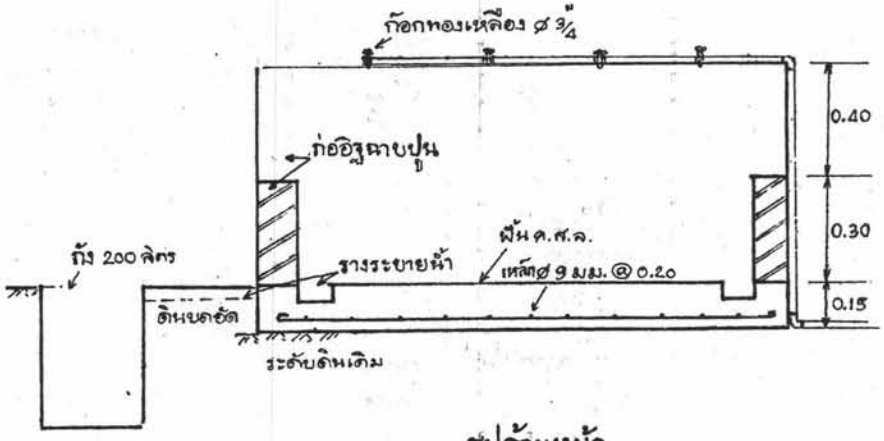
4.3 <u>ลักษณะรูปร่างของก๊อกสาธารณะที่ออกแบบ</u>

เมื่อทราบจำนวนของก๊อกน้ำที่ควรจะติดตั้งที่ก๊อกสาธารณะแต่ละจุดแล้ว ถ้าสามารถจะนำมาพิจารณาในการจัดวางตำแหน่งของก๊อกและออกแบบลักษณะรูปร่างของก๊อกสาธารณะ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและประโยชน์ในการใช้สอยของผู้ใช้น้ำในหมู่บ้านต่อไป สำหรับก๊อกสาธารณะจุดที่ 1 และจุดที่ 2 ที่ได้ทดลองติดตั้งเป็นจุดจ่ายน้ำนี้ กำหนดให้มีจำนวนก๊อกน้ำแต่ละจุดจำนวน 4 ก๊อก โดยมีลักษณะรูปร่างของก๊อกสาธารณะดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.4 และมีรายละเอียดของส่วนประกอบดังนี้

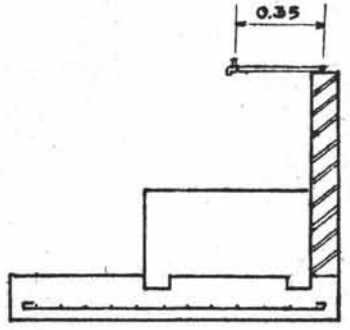
ก. พื้นฐาน (Platform) ออกแบบให้เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านลงไปในดินได้ โดยมีความหนาประมาณ 15 ซม. เหล็กที่ใช้เสริมมีขนาด ϕ 9 มม. วางเป็นตะแกรง โดยมีระยะห่างกัน 20 ซม. พื้นคอนกรีตนี้มีขนาดความกว้างทั้งหมด 1.30 เมตร และยาว 2.30 เมตร

พื้นฐานนี้จะออกแบบให้เป็นที่วางภาชนะใส่น้ำไปด้วยในตัว มีความลาดลงมาสู่รางระบายที่อยู่ในพื้นฐานนั้น เพื่อระบายน้ำออกจากบริเวณโดยมีความลาดประมาณ 2 % และขนาดของรางระบายน้ำ กว้าง 10 ซม. ลึก 5 ซม.

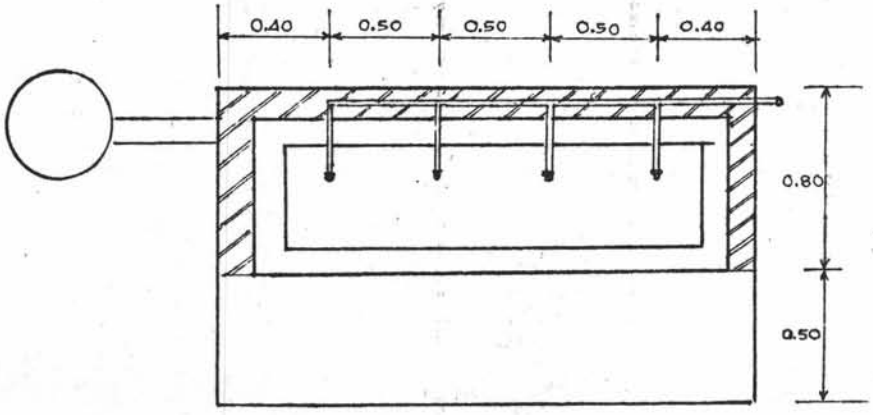
ข. โครงสร้างสำหรับรองรับท่อ (Supporting structure) ออกแบบให้เป็นกำแพงก่ออิฐ โดยมีส่วนสูงประมาณ 70 ซม. และยาว 2.30 เมตร เพื่อรองรับท่อจ่าย



รูปด้านหน้า



รูปด้านข้าง



รูปแปลน

รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะรูปร่างถังกรองสาธารณะที่ติดตั้งที่หมู่บ้านท่าสนุน

น้ำออกสู่ก๊อก นอกจากนั้นยังมีการทำกำแพงก่ออิฐเสริมทางด้านข้างทั้งสองด้าน โดยมีขนาดความกว้าง 80 ซม. และ สูง 70 ซม. เพื่อป้องกันการกระเซ็นของน้ำออกสู่ภายนอกบริเวณ

ค. ก๊อกน้ำ จะออกแบบให้ใช้ก๊อกทองเหลืองชนิด ball valve ขนาด ϕ $\frac{3}{4}$ นิ้ว โดยวางให้มีระยะห่างระหว่างก๊อก 50 ซม. และตัวก๊อกยื่นออกมาจากแนวกำแพงก่ออิฐที่รองรับท่อประมาณ 35 ซม. โดยมีความสูงของก๊อกจากพื้นฐานประมาณ 70 ซม.

ง. ประตูน้ำและมาตรวัดน้ำ จะติดตั้งอยู่ในกล่องสี่เหลี่ยมซึ่งก่ออิฐล้อมรอบและมีฝาปิดล็อคได้ โดยติดตรงท่อจ่ายน้ำก่อนที่จะออกสู่ก๊อก เพื่อบังคับการไหลของน้ำและวัดปริมาณน้ำที่จ่ายออกจากก๊อกต่อไป

จ. ถังเก็บน้ำที่ระบายออกจากพื้น สามารถนำถังน้ำมันเก่าขนาดความจุ 200 ลิตร ที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีขนาด ϕ 58 ซม. สูง 88 ซม. โดยตรวจสอบไม่ให้มีรูรั่ว เพื่อนำมาใช้ได้โดยก่อสร้างรางระบายน้ำขนาดกว้าง 20 ซม. ลึก 5 ซม. เป็นระยะทางยาวประมาณ 2 เมตร เพื่อระบายน้ำที่ออกจากบริเวณก๊อกสาธารณะ ให้ไหลมาตามรางระบายน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำขนาด 200 ลิตร ที่ติดตั้งไว้ สำหรับเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์อย่างอื่นต่อไป และสามารถวัดปริมาณน้ำที่ระบายออกจากพื้น หรือปริมาณน้ำที่หกหล่นได้อีกด้วย โดยการวัดระดับน้ำที่อยู่ในถัง 200 ลิตร โดยที่ระดับน้ำซึ่งสูง 1 ซม. จะแทนปริมาณน้ำ 2.64 ลิตร

4.4 <u>วิธีดำเนินการทดลอง</u>

เมื่อได้ทำการก่อสร้างก๊อกสาธารณะตามที่ได้ออกแบบไว้แล้ว จึงเริ่มดำเนินการตรวจสอบ หาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการใช้น้ำของประชาชนที่หมู่บ้านท่าสนุน โดยทำการวัดอัตราการไหลของน้ำผ่านก๊อกในแต่ละวัน ซึ่งสามารถอ่านค่าได้จากมาตรวัดน้ำ ขนาด ϕ 1" ที่ติดตั้งเอาไว้ ตรวจวัดปริมาณน้ำที่หกหล่นแล้วไหลลงสู่ถัง 200 ลิตร ในแต่ละวัน และศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนและผลที่มีต่อสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป การศึกษาทดลองครั้งนี้ได้แบ่งระยะการรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่จ่ายน้ำคิบจากถังเก็บน้ำขนาด 16 ลบ.ม. ระยะที่จ่าย

น้ำดิบจากถังเก็บน้ำขนาด 40 ลบ.ม. และ ระยะที่จ่ายน้ำผ่านระบบทรายกรองช้ามาแล้วจากถังเก็บน้ำ 40 ลบ.ม. ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำผ่านถ่านกัดกลิ่นและปริมาณน้ำที่หกหล่นแล้วไหลลงสู่ถัง 200 ลิตร ในแต่ละวัน ตลอดการทดลองครั้งนี้ ได้แสดงไว้โดยละเอียด ในภาคผนวก ง.