การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ กรณีศึกษา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ

An Analysis of Factors affecting the damage of irrigation buildings in the form of drainage pipes. case study of Phraya Banlue water Transmission and Maintenance

ไกรสร กองรัตน์[1,*] วันโชค เครือหงษ์[2] และ สุรัติ เส็มหมัด[3]

[1]นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาตร์ เขตพื้นที่อุเทนถวาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จ.กรุงเทพมหานคร

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาตร์ เขตพื้นที่อุเทนถวาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จ.กรุงเทพมหานคร

[3]สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาตร์ เขตพื้นที่อุเทนถวาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จ.กรุงเทพมหานคร

**Corresponding author; E-mail address: kraisorn.kon@rmutto.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภท ท่อระบายน้ำ กรณีศึกษา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ" เพื่อศึกษาปัจจัยที่ทำให้อาคารชลประทานชำรุดเสียหาย เสนอแนวทาง และงบประมาณในการซ่อมแซมบำรุงรักษา โดยมีขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย จากนั้นทำการเก็บข้อมูลผ่านแบบตรวจสอบอาคารชลประทาน (Check Sheet) ตามแนวทางของระบบ Walk Thru ในพื้นที่ที่มีการชำรุดของท่อระบายน้ำจำนวน 27 แห่ง และทำการวิเคราะห์สาเหตุของการชำรุดด้วยวิธี Why-Why Analysis เพื่อระบุรากเหง้าของปัญหาและเสนอแนวทางการบำรุงรักษาพร้อมงบประมาณที่เหมาะสมผลการวิจัยตามแผนการทดลอง พบว่า ปัจจัยสำคัญคือการกัดกร่อนสนิมพบมากที่สุด 31.91% และรูโพรงทำให้เกิดความเสียหายที่มีความรุนแรงมากที่สุดอยู่ที่ 13.83% โดยตำแหน่ง A และ B ของบานประตูท่อระบายน้ำ ได้รับความเสียหายมากที่สุด เนื่องจากการสัมผัสน้ำและอากาศพร้อมกันทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยเสนอแผนซ่อมบำรุงรักษาในระยะเวลา 6 เดือน และเสนอแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เสนองบประมาณในการซ่อมแซมบำรุงรักษาพร้อมติดตั้งบานประตูระบายน้ำหนึ่งบานคิดเป็นเงิน 66,141 บาท เพื่อการใช้งบประมาณอย่างถูกต้องคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

คำสำคัญ: ปัจจัยการชำรุดเสียหาย, ท่อระบายน้ำ, ซ่อมแซมบำรุงรักษา, ระบบประเมินสภาพความเสียหารของอาคารชลประทาน

Abstract

The research titled " An analysis of factors affecting the damage of irrigation buildings in the form of drainage pipes. Case Study of Phraya Banlue Water Transmission and Maintenance" aims to study the factors causing damage to irrigation structures, propose maintenance solutions, and estimate the repair and maintenance budget. The research process began with a review of relevant information, followed by data collection using a check sheet based on the Walk Thru system in areas where damage to 27 drainage pipe structures was observed. The causes of the damage were analyzed using the Why-Why Analysis method to identify the root causes of the problems and to propose appropriate maintenance approaches along with a suitable budget. The experimental results revealed that the most significant factor was corrosion due to rust, accounting for **31.91%**, while cavities were identified as causing the most severe damage at **13.83%.** Positions A and B of the drainage gate were the most affected areas, as exposure to both water and air led to oxidation reactions. A six-month maintenance plan was proposed, along with a preventive maintenance strategy. The proposed budget for the repair and installation of a new drainage gate was estimated at 66,141 THB per gate, aiming for the most cost-effective and efficient use of resources.

Keywords: Factors of Damage, Water Gates, Maintenance, Walk Thru

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญและมีประโยชน์มากมายหลายประการ ได้แก่ ด้านอุปโภคบริโภค ด้านอุตสาหกรรม ด้านเกษตรกรรม และด้านการรักษาระบบนิเวศ ปัญหาของทรัพยากรน้ำที่สำคัญๆ คือ (1) ปัญหาการมีน้ำน้อยเกินไป เกิดการขาดแคลนอันเป็นผลเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าทำให้ปริมาณน้ำฝนน้อยลง เกิดความแห้งแล้งเสียหายต่อพืชเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ (2) ปัญหาการมีน้ำมากเกินไป เป็นผลจากการตัดไม้มากเกินไปทำให้เกิดน้ำท่วมไหลบ่าในฤดูฝน สร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน (3) ปัญหาน้ำเสีย เกิดจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม ขยะมูลฝอยสิ่งปฏิกูล น้ำสารพิษจากการทำเกษตรกรรม ส่งผลต่อแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ ปัญหาด้านทรัพยากรน้ำได้รุกเร้าประเทศไทยมาเป็นระยะเวลานาน ทั้งในเรื่องปัญหาน้ำท่วมและปัญหาภัยแล้ง ดังนั้นการบริหารจัดการในฤดูฝนและฤดูแล้ง จึงมีความสำคัญต่อเกษตรกรรม อุตสาหกรรม เศรษฐกิจ และสังคม ทำให้เกิดความจำเป็นเร่งด่วนในการบริหารจัดการน้ำ โดยเฉพาะการส่งน้ำและการระบายน้ำในระบบชลประทาน

คลองพระยาบรรลือ อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ ครอบคลุม 5 จังหวัด ได้แก่ สุพรรณบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี และนนทบุรี มีพื้นทั้งหมด 421,94 ไร่ พื้นที่ชลประทาน 350,056 ไร่ ตั้งอยู่ฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเจ้าพระยา และฝั่ง

ตะวันออกของลุ่มน้ำท่าจีน รับน้ำจาก 4 เขื่อนหลัก ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ความจุเก็บกักรวม 24,871 ล้านลูกบาศก์เมตร น้ำใช้การรวม 18,175 ล้านลูกบาศก์เมตร 4 เขื่อนหลักระบายน้ำลงสู่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำท่าจีน

สภาพทั่วไปของ 2 ลุ่มน้ำ มีดังนี้ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 20,523.42 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 16 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี นครปฐม นครนายก พระนครศรีอยุธยา สระบุรี ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ และกรุงเทพมหานคร ลุ่มน้ำท่าจีน มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 13,477.16 ตารากิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 13 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี ชัยนาท นครปฐม นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา ราชบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สิงห์บุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง และอุทัยธานี ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 3 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ มีบทบาทสำคัญทั้งในการเก็บกักน้ำเพื่อการเกษตรในช่วงฤดูแล้ง และการระบายน้ำในช่วงฤดูฝน จึงเน้นการวางแผนและดำเนินการเพื่อให้ระบบชลประทาน และอาคารชลประทานที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ในปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทานมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากอาคารเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญในระบบชลประทานสำหรับการควบคุมและจัดสรรปริมาณน้ำ โดยเฉพาะบานประตูระบายน้ำซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำในคลองให้เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ หากเกิดความเสียหายหรือชำรุดในส่วนนี้ อาจส่งผลกระทบต่อการบริหารจัดการน้ำและการเกษตรกรรมในพื้นที่โดยรอบ โดยงานวิจัยของปรุงศักดิ์ อัตพุฒ (2548) ที่กล่าวถึงการซ่อมแซมบำรุงรักษาในลักษณะเชิงป้องกันและการวางแผนอย่างเหมาะสม พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพแวดล้อม การกัดกร่อนของวัสดุ และความดันน้ำ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้บานประตูระบายน้ำเกิดการเสื่อมสภาพ นอกจากนี้ งานศึกษาของณัฐพงษ์ เถาวัลย์ (2557) ยังชี้ให้เห็นว่าความเสียหายที่เกิดจากรูโพรงและการกัดเซาะของดินสามารถส่งผลกระทบต่อโครงสร้างโดยรวมได้

ดังนั้นการดำเนินงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ แล้วนำข้อมูลการสำรวจมาจัดระดับความรุนแรง พร้อมทั้งวางแผนนำเสนอแนวทาง และงบประมาณในการซ่อมแซมและการบำรุงรักษา โดยตรวจสอบในเชิงลึกถึงลักษณะของการเสื่อมสภาพ ปัจจัยทางธรรมชาติ และผลกระทบจากการใช้งานจริง เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงกระบวนการซ่อมแซมและบำรุงรักษา ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงช่วยลดความเสียหายในระยะสั้นและยาว ทั้งเพิ่มอายุการใช้งานของอาคารชลประทาน



รูปที่ 1 น้ำใน 4 เขื่อนหลักในลุ่มน้ำเจ้าพระยา
ที่มา กรมชลประทาน



รูปที่ 2 แผนที่โครงการชลประทานฝั่งทุ่งตะวันตก
ที่มา สำนักงานชลประทานที่ 11

จากข้อมูลปริมาณน้ำใน 4 เขื่อนหลักของลุ่มน้ำเจ้าพระยา พบว่าการบริหารจัดการน้ำจากเขื่อนจำเป็นต้องดำเนินการอย่างรัดกุม ผ่านระบบคลองและโครงสร้างชลประทานในพื้นที่โครงการฝั่งตะวันตก

การส่งน้ำจากเขื่อนสู่พื้นที่เพาะปลูกต้องอาศัยประสิทธิภาพของระบบท่อระบายน้ำและอาคารควบคุมน้ำอย่างมีประสิทธิผล ความบกพร่องของโครงสร้างเหล่านี้จะส่งผลให้สูญเสียน้ำหรือเกิดความล่าช้าในการส่งน้ำ จึงจำเป็นต้องดำเนินการบำรุงรักษาและฟื้นฟูระบบท่อระบายน้ำอย่างเร่งด่วน เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำในช่วงที่ทรัพยากรน้ำมีจำกัด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของท่อระบายน้ำ

1.2.2 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมาจัดระดับความรุนแรง พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการซ่อมแซม และการบำรุงรักษา

1.2.3 เพื่อศึกษางบประมาณในการดำเนินงานซ่อมแซมและบำรุงรักษาท่อระบายน้ำ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายอาคารชลประทาน ประเภท ท่อบายน้ำ

1.3.2 ผู้ศึกษาออกสำรวจจุดชำรุดของประตูระบายน้ำ 27 แห่ง ในเขตพื้นที่รับผิดชอบ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ

1.3.3 ด้านสถานที่ เพื่อหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายและการวางแผนเทคนิคการซ่อมแซมบำรุงรักษาอาคารชลประทาน

1.3.4 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2567 (ฤดูก่อนน้ำหลาก)

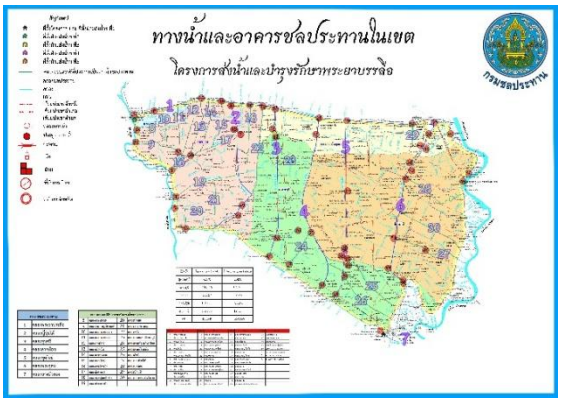
1.3.5 ผู้วิจัย ใช้ประสบการณ์จริงในการจัดทำข้อมูล ในเขตพื้นที่รับผิดชอบ ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 3 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบันลือ

2. วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ ด้านการวางแผน และเทคนิคการซ่อมแซมบำรุงรักษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา โดยใช้ระบบประเมินสภาพความเสียหายของอาคารชลประทาน (Walk Thru) ดังต่อไปนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดของบานระบาย

2.1.1 ลงพื้นที่เพื่อหาข้อมูลวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบ และหาสาเหตุต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ (ทรบ.) 27 แห่ง ในพื้นที่ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 30 ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ
ที่มา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ



รูปที่ 4 แผนที่ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 3 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ
ที่มา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ

2.1.2 วิเคราะห์ปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อการชำรุดของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ

ในการตรวจสอบอาคารชลประทานจะบันทึกข้อมูลผ่าน Check Sheet ตามแนวทางของระบบ Walk Thru โดยมีหัวข้อในการรวบรวมจุดชำรุดดังนี้ คือ

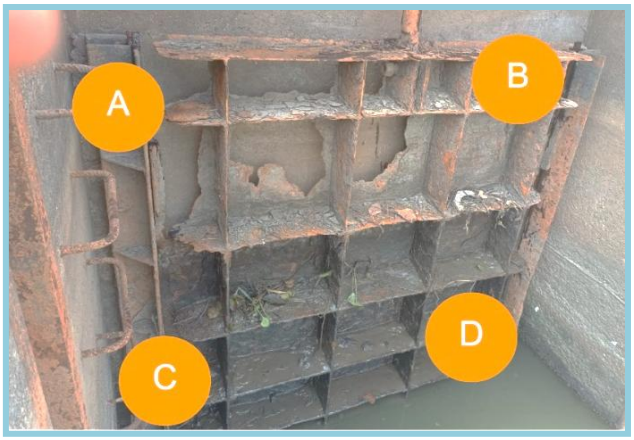
1) ปัจจัยที่เกิดจากการแตกร้าว
2) ปัจจัยที่เกิดจากการกัดเซาะ
3) ปัจจัยที่เกิดจากการทรุดตัว
4) ปัจจัยที่เกิดจากการกัดกร่อนเป็นสนิม
5) ปัจจัยที่เกิดจากรูโพรง
6) ปัจจัยที่มีสิ่งกีดขวางทางน้ำ
7) ปัจจัยที่เกิดจากวัชพืชและต้นไม้

กำหนดเกณฑ์ระดับความรุนแรงในการบันทึกข้อมูลผ่าน Check Sheet ที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ระดับความรุนแรง

ระดับความรุนแรง	คำอธิบายผลกระทบ
มากที่สุด (Severe Impact)	ส่งผลกระทบอย่างร้ายแรงต่อการทำงานของระบบระบายน้ำ ระบบไม่สามารถทำงานได้ ต้องหยุดระบบหรือเกิดความเสียหายรุนแรง
มาก (High Impact)	ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการทำงานของระบบระบายน้ำ ระบบอาจหยุดชะงักหรือลดประสิทธิภาพในการระบายน้ำ
ปานกลาง (Moderate Impact)	ส่งผลกระทบในระดับปานกลาง ทำให้การระบายน้ำไม่เต็มที่ ต้องมีการบำรุงรักษาหรือแก้ไขเพื่อให้ระบบทำงานปกติ
ต่ำ (Low Impact)	ส่งผลกระทบเล็กน้อยต่อการทำงานของระบบ ระบบยังทำงานได้แม้มีปัญหา แต่ควรแก้ไขเพื่อป้องกันปัญหาในอนาคต

โดยทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบบานประตูระบายน้ำทั้งประเภทบานเดี่ยวและบานคู่ ณ ตำแหน่งที่กำหนด ได้แก่ A, B, C และ D ดังภาพที่ 5 และ 6



รูปที่ 5 บานประตูที่ชำรุดและตำแหน่งที่นำมาวิเคราะห์หาปัจจัย

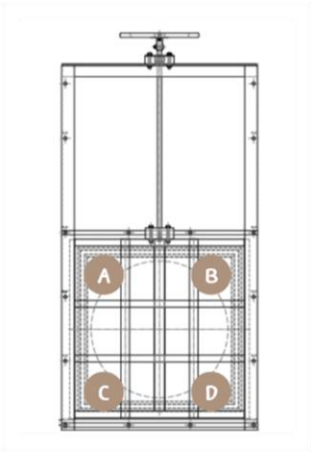
แบ่งพื้นที่ในการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ตำแหน่งหลักตามลักษณะการใช้งานและสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพ ดังนี้

ตำแหน่ง A และ B เป็นบริเวณที่สัมผัสกับน้ำและอากาศอยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาวะเปียกและแห้งสลับกันอย่างต่อเนื่อง

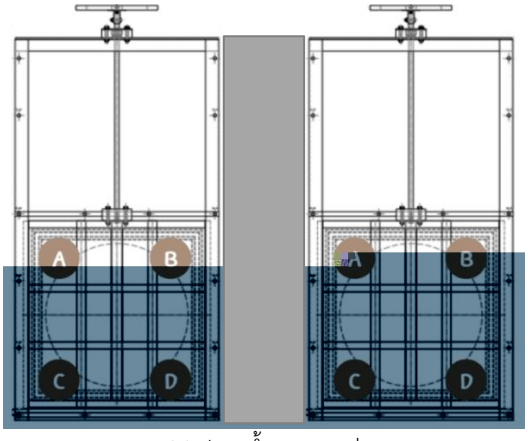
ตำแหน่ง C และ D เป็นบริเวณที่จมอยู่ในน้ำตลอดเวลา ทำให้มีการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมน้ำท่วม โดยปัญหาหลักที่พบจะเป็นการ

สะสมของคราบตะกอน และสิ่งสกปรกที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการเปิด-ปิดของบานประตูในระยะยาว

การแบ่งพื้นที่วิเคราะห์ตามลักษณะสภาพแวดล้อมเพื่อให้สามารถประเมินผลกระทบต่อการชำรุดได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันมีอิทธิพลโดยตรงต่ออัตราและลักษณะของการเสื่อมสภาพของวัสดุ การวิเคราะห์แยกตามพื้นที่จึงช่วยกำหนดแนวทางการซ่อมบำรุงและป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ



(ก) ประตูน้ำแบบบานเดี่ยว



(ข) ประตูน้ำแบบบานคู่

รูปที่ 6 ตำแหน่งจุดตรวจสอบความชำรุดของประตูระบายน้ำ

สรุปผลจำนวนปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดโดย บันทึกข้อมูลลงในบันทึกการตรวจสอบคุณภาพและวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดการการชำรุดควบคู่กับระบบตรวจสอบอาคารชลประทาน (Walk Thru)

2.2 เสนอวิธีการดำเนินงานการบำรุงรักษา

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์หารากเหง้าของปัญหา (Root Cause Analysis) โดยใช้เทคนิค Why-Why Analysis เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่หลังการเก็บข้อมูลจากการตรวจสอบตามแนวทางระบบ Walk Thru ที่บันทึกผ่าน การตรวจสอบด้วยแบบตรวจสอบอาคารชลประทาน (Check Sheet) และทำการสรุปสัดส่วนการความเสียหายเพื่อสรุปว่าตำแหน่งใดเกิดการเสียหายมากที่สุด เพื่อวางแนวทางการซ่อมบำรุงตามแผนงานและเทคนิคซ่อมแซมบำรุงรักษาอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ โดยมีเทคนิคการซ่อมแซมบำรุงรักษา เป็น 9 ขั้นตอน ได้แก่

1) งานจัดทำ ทำนบชั่วคราว ด้านเหนือน้ำ และท้ายน้ำ
2) งานสูบน้ำออกจากท่อระบายน้ำ
3) งานตัดหญ้า พร้อมทำความสะอาดบริเวณรอบอาคารชลประทาน
4) งานดินถมบดอัดแน่น
5) งานกรวดทรายรองพื้น
6) งานหินทิ้ง และหินเรียง
7) งานแผ่นใยสังเคราะห์
8) งานเครื่องกว้าน-บานระบาย พร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด
9) งานสี

2.3 งบประมาณในการซ่อมบำรุง

วิเคราะห์งบประมาณและต้นทุนในการดำเนินงานซ่อมบำรุงได้พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามแนวทางการซ่อมบำรุงทั้งในกรณีที่ดำเนินการด้วยบุคลากรภายในองค์กรเอง และกรณีที่มีการว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาดำเนินการ และเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายของการซ่อม 1 บาน

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทานที่รวบรวมได้สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดของบานประตูระบายน้ำ

สำรวจและตรวจสอบบานประตูระบายน้ำแบบบานเดี่ยว จำนวน 19 แห่ง และประตูแบบบานคู่จำนวน 8 แห่ง ตั้งแต่วันที่ 15 ก.พ. - 15 พ.ค. 2567 ผ่านการตรวจสอบด้วยแบบตรวจสอบอาคารชลประทาน (Check Sheet) และบันทึกข้อมูลจากการสำรวจลงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 พร้อมประเมินระดับความรุนแรง

ตารางที่ 2 ข้อมูลการตรวจสอบประตูระบายน้ำแบบเดี่ยว

ปัจจัยที่มีผลกระทบ	เหตุการณ์หรือความเสียหายที่เกิดขึ้น	ความถี่การเกิด (จุด)				ระดับความรุนแรง	หมายเหตุ
		A	B	C	D		
ปัจจัยที่เกิดจากการแตกร้าว	เกิดรอยแตกร้าวในโครงสร้าง	2	2	2	1	ต่ำ	-
ปัจจัยที่เกิดจากการกัดเซาะ	สีกันสนิมลอกขนาดใหญ่	5	4	2	2	ต่ำ	-
ปัจจัยที่เกิดจากการทรุดตัว	ประตูเอียงจากการทรุดตัว ขณะเปิดปิดประตูเกิดการขูดกับกำแพง	-	-	1	-	ต่ำ	-
ปัจจัยที่เกิดจากการกัดกร่อนเป็นสนิม	เกิดสนิมที่ตรงสร้างเหล็ก	6	5	4	3	ปานกลาง	อยู่ติดกับอากาศและน้ำ
ปัจจัยที่เกิดจากรูโพรง	เกิดโพรงขนาดใหญ่ทำให้น้ำรั่วไหล	5	3	1	1	มากที่สุด	-
ปัจจัยที่มีสิ่งกีดขวางทางน้ำ	ขยะและกิ่งไม้ลอยขวางทางน้ำ และขัดการเปิดประตู	2	2	-	-	มาก	-
ปัจจัยที่เกิดจากวัชพืช	วัชพืชขึ้นปกคลุมหนาแน่นขวางทางเดินน้ำ	2	2	-	-	ปานกลาง	-

ตารางที่ 3 ข้อมูลการตรวจสอบประตูระบายน้ำแบบคู่

ปัจจัยที่มีผลกระทบ	เหตุการณ์ที่ไม่ต้องการ/เสียหายที่เกิดขึ้น	ความถี่การเกิด (จุด)				ระดับความเสี่ยงหลาย	หมายเหตุ
		A	B	C	D		
ปัจจัยที่เกิดจากการแตกร้าว	เกิดรอยแตกร้าวในโครงสร้าง	2	2	2	1	ต่ำ	-
ปัจจัยที่เกิดจากการกัดเซาะ	สึกกันสนิมลอกขนาดใหญ่	5	4	2	2	ต่ำ	-

โครงสร้างเหล็กที่บิดงอทำให้เมื่อมีการใช้งานไปนานระยะหนึ่งขอบของประตูจะเกิดรอยร้าวได้

เมื่อเข้าหน้าฝนจะทำให้ปริมาณน้ำสะสมมากขึ้นและไม่มีแผนควบควบคุมน้ำ ปริมาณน้ำที่สะสมมากขึ้นเรื่อย ๆ จะส่งผลให้น้ำไหลแรงมากขึ้นทำให้ผิวประตูโดนกัดเซาะ

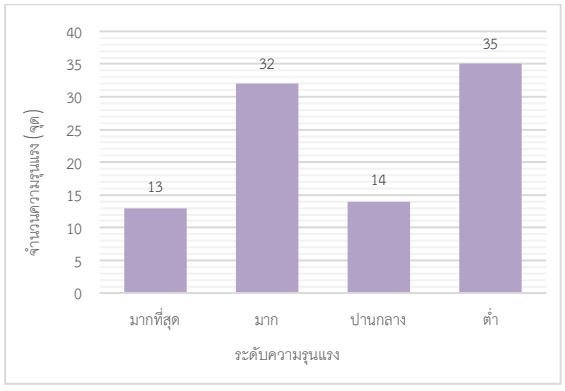
การกัดกร่อนเป็นสนิมที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการที่สีกันสนิมเสื่อมสภาพ ซึ่งเกิดจาก 2 สาเหตุคือ ขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องทำให้สีกันสนิมหลุดและไม่มีการทาซ้ำ และการใช้สีกันสนิมที่ไม่มีคุณภาพทำให้เสื่อมสภาพไวกว่าปกติ ซึ่งเมื่อมีการกัดกร่อนสนิมมากเรื่อย ๆ จะทำให้เกิดรูพรุนจนเกิดรูโพรงขนาดใหญ่ได้ ทำให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก

ในบางพื้นที่ขาดการบำรุงอย่างต่อเนื่องทำให้มีขยะ กิ่งไม้ และผักตบชวาจำนวนมากทำให้การระบายน้ำบริเวณนั้นระบายน้ำได้ไม่เต็มที่ บางพื้นที่ไม่สามารถเปิดประตูระบายน้ำได้เนื่องจากประตูมีสิ่งแปลกปลอมมาขัดประตูทำให้ประตูเอียงและส่งผลร้ายแรงคือทำให้กำแพงโดนขูดต่อเนื่องจนเกิดการทรุดตัวขึงประตูน้ำซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการขาดการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ การใช้วัสดุที่ไม่มีคุณภาพ และการขาดการจัดการระบบน้ำที่เหมาะสม

ปัจจัยทางธรรมชาติมีผลกระทบต่อการวางแผนการซ่อมแซมอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำแตกต่างกัน โดยพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ กรณีศึกษา ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 3 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ ได้แก่ ปัจจัยทางธรรมชาติที่เกิดจากมีรูโพรง มีผลกระทบมากที่สุด

3.2 นำข้อที่ได้มูลที่ได้มาจัดระดับความรุนแรง

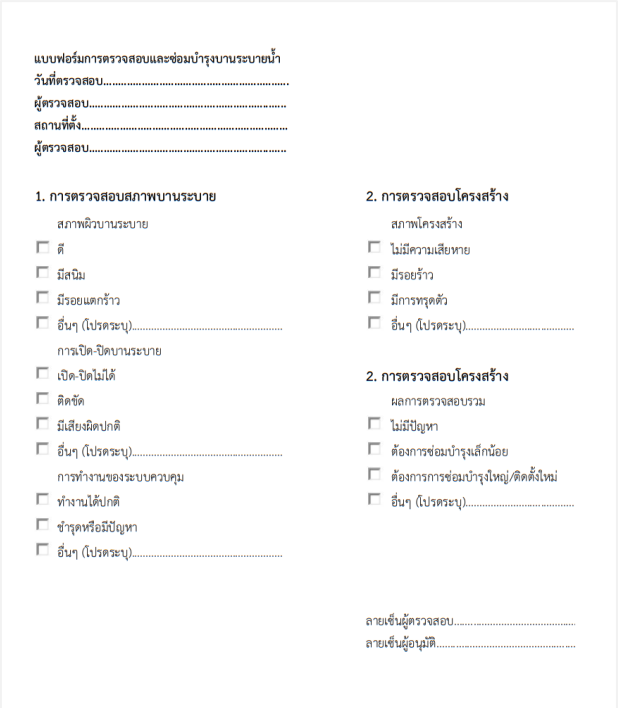
จากผลการวิเคราะห์ที่ได้ทางผู้จัดจะนำสาเหตุและผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปวิเคราะห์เพื่อนำมาจัดระดับความรุนแรงพร้อมทั้งเสนอแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถรักษาสภาพบานประตูระบายน้ำให้อยู่ในสภาพดีและใช้งานได้ยาวนาน รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 กราฟแสดงการกระจายจำนวนจุดที่ชำรุดตามระดับความรุนแรง

3.2.1 แนวทางการซ่อมแซม และติดตั้งประตูระบายน้ำที่ชำรุดเสียหาย

ทำการตรวจสอบการชำรุดเสียหายของประตูระบายน้ำทั้งประตูบานเดี่ยว 19 แห่ง และบานคู่ 8 แห่งตามแบบฟอร์มดังรูปที่ 10


แบบฟอร์มการตรวจสอบและซ่อมบำรุงบานระบายน้ำ
วันที่ตรวจสอบ.....
ผู้ตรวจสอบ.....
สถานที่ตั้ง.....
ผู้ตรวจสอบ.....

1. การตรวจสอบสภาพบานระบาย
สภาพผิวบานระบาย
☐ ดี
☐ มีสนิม
☐ มีรอยแตกร้าว
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
การเปิด-ปิดบานระบาย
☐ เปิด-ปิดไม่ได้
☐ ติดขัด
☐ มีเสียงผิดปกติ
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
การทำงานของระบบควบคุม
☐ ทำงานได้ปกติ
☐ ชำรุดหรือมีปัญหา
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

2. การตรวจสอบโครงสร้าง
สภาพโครงสร้าง
☐ ไม่มีความเสียหาย
☐ มีรอยร้าว
☐ มีการทรุดตัว
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

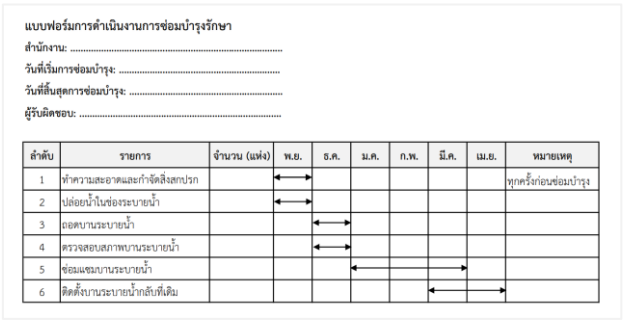
2. การตรวจสอบโครงสร้าง
ผลการตรวจสอบรวม
☐ ไม่มีปัญหา
☐ ต้องการซ่อมบำรุงเล็กน้อย
☐ ต้องการการซ่อมบำรุงใหญ่/ติดตั้งใหม่
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ลายเซ็นผู้ตรวจสอบ.....
ลายเซ็นผู้อนุมัติ.....

รูปที่ 10 แบบฟอร์มการสำรวจการซ่อมแซมบานประตูท่อระบายน้ำ

ทำการตรวจสอบการชำรุดเสียหายของประตูระบายน้ำทั้งประตูบานเดี่ยว 19 แห่ง และบานคู่ 8 แห่งตามแบบฟอร์มเพื่อศึกษาระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นและสามารแบ่งความเสียหายได้ 2 ส่วนคือ

1) ความเสียหายที่ซ่อมแซมได้ โดยจากการสำรวจการซ่อมบำรุงพบว่าการกัดเซาะของน้ำส่งผลให้สีกันสนิมหลุดลอกออกทำให้ระตูเกิดสนิมขึ้นเป็นความเสียหายในระดับต่ำที่สามารถซ่อมแซมได้ รอยร้าวของบานระตูที่เกิดขึ้นสามารถซ่อมแซมด้วยการเชื่อมเหล็กเพื่อเชื่อมรอยร้าว และการชำรุดจากสิ่งกีดขวางทั้งขยะและวัชพืชสามารถแก้ไขได้ด้วยการทำความสะอาดเป็นประจำและเสนอแนวทางการวางแผนการดำเนินงาน ดังแสดงในรูปที่ 11


แบบฟอร์มการดำเนินงานการซ่อมบำรุงรักษา
สำนักงาน: .....
วันที่เริ่มการซ่อมบำรุง: .....
วันที่สิ้นสุดการซ่อมบำรุง: .....
ผู้รับผิดชอบ: .....

ลำดับ	รายการ	จำนวน (แห่ง)	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	หมายเหตุ
1	ทำความสะอาดและกำจัดสิ่งสกปรก		←						ทุกครั้งก่อนซ่อมบำรุง
2	ปล่อยน้ำในช่องระบายน้ำ		←						
3	ถอดบานระบายน้ำ			↔					
4	ตรวจสอบสภาพบานระบายน้ำ			↔					
5	ซ่อมแซมบานระบายน้ำ				↔		↔		
6	ติดตั้งบานระบายน้ำกลับที่เดิม						↔	→	

รูปที่ 11 แบบฟอร์มการดำเนินงานการซ่อมบำรุงรักษา

อีกระดับความรุนแรงคือความเสียหายที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ จะพบที่การทรุดตัวของดินที่ทำให้เกิดการแตกร้าวและประตูทรุดตัวจะสามารถซ่อมแซมได้ยาก จึงเสนอให้มีการรื้อถอนและทำการติดตั้งบานประตูใหม่เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถาวร และความเสียหายที่มีความรุนแรงมากที่สุด คือการเกิดโพรงขนาดใหญ่ที่บานประตู ไม่สามารถซ่อมแซมได้เนื่องจากรูที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่ และโครงสร้างโลหะผุพังไม่มีความแข็งแรงจึงเสนอให้มีการติดตั้งใหม่ด้วยการสั่งซื้อประตูใหม่เพื่อนำมาติดตั้ง

3.2.2 เสนอแนวทางการทำแผนการบำรุงรักษา

จากการวิเคราะห์ความชำรุดในแต่ละตำแหน่งประตูและรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกับระบบที่ใช้ประเมินสภาพความเสียหายของอาคารชลประทาน (Walk Thru) ส่วนใหญ่ที่มีการชำรุดเกิดเนื่องมาจากไม่มีการวางแผนการบำรุงรักษา ไม่มีแผนการซ่อมบำรุง และขาดการดูแลอย่างต่อเนื่อง ทางผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการทำแผนการบำรุงรักษาประตูระบายน้ำเพื่อลดปัญหาการเกิดการชำรุดและเป็นมาตรฐานในการซ่อมแซมบำรุงรักษา ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คู่มือการบำรุงรักษา (Preventive Maintenance Manual)

รายการบำรุงรักษา	ขั้นตอนการดำเนินงาน	เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้	ความถี่การดำเนินงาน	หมายเหตุ
การทำความสะอาดบานประตูระบายน้ำ	1. กำจัดขยะ กิ่งไม้ และวัชพืชที่ติดขวางบริเวณบานประตู	แปรงทำความสะอาด, สายยางแรงดันสูง	ทุก 3 เดือน	-
	2. ขจัดตะกอนและฝุ่นละอองบนพื้นผิวบานประตู			
การตรวจสอบรอยรั่วและแตกร้าว	1. ตรวจสอบบริเวณบานประตูทั้งหมดว่ามีรอยรั่วหรือแตกร้าวหรือไม่	กล้องส่องระยะ ค้อนยาง	ทุก 6 เดือน	ซ่อมแซมทันทีถ้าพบปัญหา
	2. หากพบรอยรั่วให้ซ่อมทันที			
การทาสีกันสนิม	1. ขัดพื้นผิวที่มีสนิมหรือสีลอก	แปรงทาสี, สีป้องกันสนิม, กระดาษทราย	ทุกปี	ควรเลือกสีที่มีคุณภาพสูง
	2. ทาสีกันสนิมบริเวณที่มีการเสื่อมสภาพ			
	3. รอให้แห้งและตรวจสอบอีกครั้ง			
การตรวจสอบสลักและสกรู	1. ตรวจสอบการหลวมของสลักและสกรูทั้งหมด	ประแจ, เครื่องมือยึดสกรู	ทุก 6 เดือน	
	2. ขันให้แน่นหากพบการหลวม			
การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของประตู	1. ทดสอบการเปิด-ปิดบานประตูเพื่อดูว่ามีการติดขัดหรือไม่	มือโยก/เครื่องทดสอบการเคลื่อนที่	ทุกเดือน	หากติดขัดให้ทำความสะอาด
	2. ตรวจสอบความลื่นไหลของการเคลื่อนที่			

3.3 เสนองบประมาณในการดำเนินงานซ่อมบำรุง

กรณีที่ตรวจสอบแล้วแล้วสามารถซ่อมแซมเองได้ จะมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงประตูระบายน้ำแบบเดี่ยวและแบบคู่ในหนึ่งแห่งจะประกอบด้วย ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบในการซ่อมบำรุงต้นทุนวัตถุดิบสำหรับติดตั้งใหม่ใหม่ ต้นทุนแรงงาน และต้นทุนอื่น ๆ

ตารางที่ 6 ต้นทุนวัตถุดิบในการซ่อมบำรุงและติดตั้งบานประตูระบายน้ำจำนวน 1 บาน

รายการวัตถุดิบ	ปริมาณที่สั่ง	หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคารวม
อุปกรณ์ซ่อมแซม				
เหล็กกล่อง 4” x 4” น้ำหนัก 35.40 กก./ท่อน	2	ท่อน	929	1,858
เหล็กฉาก ขนาด 75 x 75 x 6 ม. หนา 6 มม.	2	ท่อน	1,065	2,131
เหล็กแผ่นเรียบดำ ขนาด 1.20 x 2.40 ม. หนา 9 มม.	3	แผ่น	5,842	17,527
เพลาก้านยก ขนาด Dai 1 5/8”	1	ชุด	5,650	5,650
สลักแป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยม ขนาด M-12 x 70	30	ชุด	65	1,950

ตารางที่ 5 คู่มือการบำรุงรักษา (Preventive Maintenance Manual) (ต่อ)

รายการวัตถุดิบ	ปริมาณที่สั่ง	หน่วย	ราคา/หน่วย	ราคารวม
อุปกรณ์ซ่อมแซม				
เฟืองหมุนดึงเพลาก้านยก	1	ชุด	5,150	5,150
ชุดพลวงมาลัยหมุนเพลา	1	ชุด	4,150	4,150
ลวดเชื่อมเหล็กเหนียว ขนาด Ø 3.2 x 350 มม.	15	กก.	75	1,125
ออกซิเจนบรรจุท่อ 6 ลบ.ม	2	ท่อ	300	600
แก๊สอะเซทีลีน	2	ท่อ	1,100	2,200
สีน้ำมันรองพื้นกันสนิม ขนาด 18.5 ลิตร	2	ท่อ	2,200	4,400
สีดำโคลทีอีพ็อกซี พร้อมน้ำยาผสมแข็ง	1	แกลลอน	800	800
สารละลายสนิม	2	กระป๋อง	2,500	5,000
รวม	52,541			

จากการคำนวนจะได้ค่าใช้จ่ายในส่วนของวัตถุดิบจำนวน 52,541 บาท ต้นทุนด้านแรงงานในการซ่อมบำรุง และมีรายละเอียดอัตราค่าจ้างและจำนวนแรงงาน ซึ่งในการซ่อมบำรุง 1 แห่ง ใช้เวลาในการทำงานโดยเฉลี่ย 5 วัน เป็นเงิน 7,600 บาทและต้นทุนอื่นๆอีก 6,000 บาทรวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการซ่อมบำรุงและติดตั้งบานประตูระบายน้ำหนึ่งบานเป็นเงิน 66,141 บาท

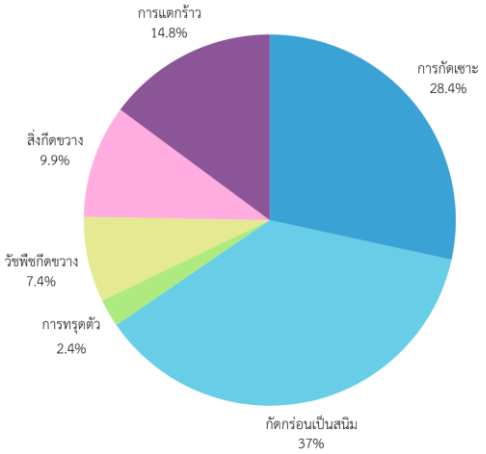
กรณีจ้างเหมาผู้เชียวชาญภายนอกมาติดตั้งจะได้รับการเสนอราคาในการรับเหมา ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในการจ้างงานอยู่ที่ 91,600 บาท

4. สรุปผลการศึกษา

4.1 สรุปผลการวิจัย

4.1.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ เพื่อหาสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อตำแหน่ง A, B, C และ D ผลการศึกษาพบว่าทั้งบานประตูระบายน้ำแบบเดี่ยวและแบบคู่ มีตำแหน่งที่เสียหายมากที่สุดคือ ตำแหน่ง A และ B ซึ่งเป็นบริเวณด้านบนของประตูที่สัมผัสกับน้ำและอากาศตลอดเวลา ทำให้เกิดสภาวะเปียกและแห้งสลับกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุเร่งกระบวนการกัดกร่อนของโลหะ ส่งผลให้โครงสร้างเหล็กเกิดสนิมและเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว โดยความเสียหายที่มีความรุนแรงมากที่สุดคือการเกิดรูโพรงที่ประตูน้ำโดยมีอัตราการพบจุดเสียหายของประตูบานเดี่ยวและบานคู่คือ ร้อยละ 10.64 และ ร้อยละ 3.19 รวมเป็น ร้อยละ 13.83 โดยการเกิดรูโพรงส่งผลกระทบโดยตรงต่อโครงสร้าง ทำให้ความสามารถในการกั้นน้ำลดลง เป็นจุดเริ่มต้นของการรั่วไหลของน้ำซึ่งสามารถลุกลามและขยายขนาดได้รวดเร็วเกิดความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของระบบชลประทานและพื้นที่รับน้ำที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจสรุปได้ว่า สัดส่วนการชำรุดที่พบมากที่สุดคือ การกัดกร่อนเป็นสนิม คิดเป็นร้อยละ 31.91 ว่า สัดส่วนการชำรุดที่พบน้อยที่สุดคือ การทรุดตัว คิดเป็นร้อยละ 2.10 % ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 สัดส่วนปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชำรุด

4.1.2 จากการนำข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมาจัดระดับความรุนแรง พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการซ่อมแซมและการบำรุงรักษา

จากการจัดระดับความรุนแรงที่มีต่อท่อระบายน้ำ 27 แห่ง สามารถเสนอวิธีการซ่อมบำรุงตามระดับความรุนแรง 4 ระดับ ดังนี้

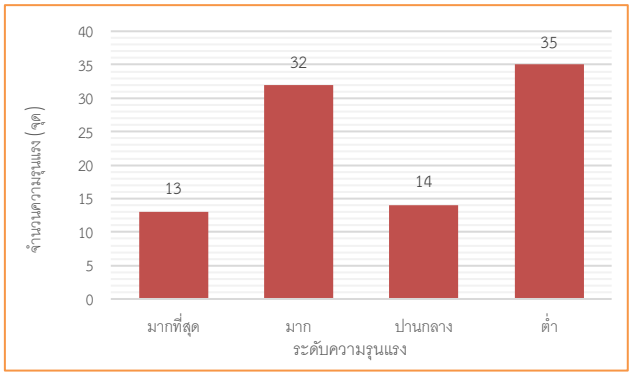
1) ระดับต่ำ ได้แก่
- การเกิดรอยแตกร้าว แก้ไขได้โดยตรวจสอบร้อยร้าวตามหลักวิศวกรรมโครงสร้าง จัดระดับความรุนแรงของร้อยร้าวแล้วแก้ไขตามหลักวิศวกรรม
- การกัดเซาะ แก้ไขได้โดยเรียงหินทิ้ง และหินเรียงรอบตัวอาคารพร้อมใส่ตาข่ายเพื่อการยึดเกาะของหิน
- การทรุดตัว แก้ไขได้โดยการบดอัดดินและทรายให้แน่นบริเวณรอบอาคาร

2) ระดับปานกลาง ได้แก่
- การกัดกร่อนเป็นสนิม แก้ไขได้โดยการขัดสนิมออกและทาสีกันสนิมใหม่
- เกิดจากวัชพืช แก้ได้โดยกำจัดวัชพืชที่ปกคลุมหนาแน่นขวางทางเดินน้ำให้สะอาดโดยรอบบริเวณอาคาร

3) ระดับมาก ได้แก่
- สิ่งกีดขวางทางน้ำ แก้ไขได้โดยกำจัดและเก็บขยะและสิ่งกีดขวางทางน้ำทุกชนิดออกจากทางเดินน้ำและบริเวณโดยรอบของอาคารเป็นประจำ

4) ระดับมากที่สุด ได้แก่
- การเกิดรูโพรง แก้ไขได้โดยตรวจสอบรูพรุนว่ามีขนาดใหญ่หรือเล็กเพียงใดสามารถทำให้น้ำไหลออกควบคุมได้หรือไม่ หากสามารถแก้ไขได้ต้องทำทำนบเพื่อสูบน้ำออกและทำการซ่อมแซมตามกระบวนการงานซ่อม หากแก้ไขไม่ได้อาคารเกิดการเสียหายมากต้องรื้อแล้วทำใหม่ตามแบบวิศวกรรมต่อไป

การตรวจสอบและจัดระดับความเสียหายและซ่อมบำรุงตามแผนซ่อมบำรุงที่เสนอในระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน2567 ถึง เมษายน 2568 ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 กราฟระดับความรุนแรง

4.1.3 จากการศึกษางบประมาณในการดำเนินงานซ่อมแซมและบำรุงรักษาท่อระบายน้ำ ได้เสนอแผนการซ่อมบำรุงมาคำนวณงบประมาณหรือต้นทุนในการซ่อมต้นทุนสำหรับการซ่อมบำรุงและติดตั้งบานประตูระบายน้ำประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในส่วนของวัตถุดิบจำนวน 52,541 บาท ต้นทุนด้านแรงงาน 7,600 บาท และต้นทุนอื่น ๆ อีก 6,000 บาท รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการซ่อมบำรุงและติดตั้งบานประตูระบายน้ำหนึ่งบานเป็นเงิน 66,141 บาท กรณีจ้างเหมาผู้เชียวชาญภายนอกมาติดตั้ง จะได้รับการเสนอราคาในการรับเหมาจะมีค่าใช้จ่ายในการเหมาจ้างงานอยู่ที่ 91,600 บาท ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการการติดตั้งเองแล้ว การติดตั้งจะใช้ต้นทุนน้อยและคุ้มค่ากว่าการจ้างเหมาผู้เชี่ยวชาญภายนอก

หากไม่มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างสม่ำเสมอตามแผน อาจนำไปสู่การชำรุดเสียหายรุนแรง เช่น การเกิดรูโพรงขนาดใหญ่หรือโครงสร้างเสื่อมสภาพที่ไม่สามารถซ่อมได้ จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนใหม่ทั้งบาน ซึ่งจะก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงตามราคาที่ได้ประเมินไว้ข้างต้น อาจมีค่าเสียโอกาสเพิ่มเติม เช่น การหยุดชะงักของระบบการจัดการน้ำ เป็นต้น ซึ่ง หากมีการดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนอย่างสม่ำเสมออาจจะมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงที่น้อยลงเนื่องจากไม่ต้องทำการติดตั้งใหม่ จึงช่วยลดความเสี่ยง ลดต้นทุนในระยะยาว และยืดอายุการใช้งานได้อย่างคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การศึกษาจำกัดอยู่ภายในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือเพียงโครงการเดียว ซึ่งอาจมีลักษณะเฉพาะด้านอายุของอาคาร คุณภาพของน้ำ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากโครงการอื่น ๆ ดังนั้น ผลการศึกษาและแนวทางที่เสนออาจต้องมีการปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละโครงการ นอกจากนี้ การประเมินความเสียหายยังคงอาศัยการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection) เป็นหลัก อาจมีความคลาดเคลื่อนจากสภาพจริง จึงแนะนำให้มีการนำเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น เครื่องมือทดสอบวัสดุหรือเซ็นเซอร์ตรวจวัด มาใช้เสริมในอนาคตเพื่อเพิ่มความแม่นยำ

การศึกษานี้ไม่เพียงแต่ระบุปัญหาและสาเหตุของการชำรุดเสียหายเท่านั้น แต่ยังได้นำเสนอแนวทางการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างเป็นรูปธรรม พร้อมทั้งประมาณการค่าใช้จ่ายอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการวางแผนบริหารจัดการโครงสร้างที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนี้ ผลการศึกษานี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางต้นแบบ (Prototype) สำหรับหน่วยงานชลประทานอื่น ๆ ที่มีสภาพแวดล้อมหรือปัญหาคล้ายคลึงกัน เพื่อเสริมสร้างการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพในระดับประเทศต่อไป

5. ข้อเสนอแนะ

เพื่อเสริมความสมบูรณ์ของการศึกษาการวิจัยและเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาอาคารชลประทานประเภทท่อระบายน้ำ งานวิจัยในอนาคตควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นต่อไปนี้

5.1 การกำหนดขอบเขตการศึกษาที่มุ่งเน้นการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการชำรุดเสียหายของตัวอาคารโดยละเอียด และนำข้อมูลปัจจัยดังกล่าวมาวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ซึ่งเป็นแนวทาง “ซ่อมก่อนเสีย” แตกต่างจากวิธีการที่รอให้เกิดความเสียหายก่อนแล้วจึงดำเนินการซ่อมแซม (Corrective Maintenance) เพื่อลดความถี่และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมในระยะยาว:

5.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของวัสดุหรือเทคนิคการป้องกันสนิมรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเลือกใช้แนวทางที่มีความคุ้มค่าและเหมาะสมที่สุดกับสภาพแวดล้อมของโครงการ

5.3 การพัฒนาตัวชี้วัด (Key Performance Indicators: KPIs) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่นำเสนอ ทั้งในด้านความทนทานของโครงสร้าง และต้นทุนรวมในการบำรุงรักษา

5.4 การขยายผลการศึกษาไปยังอาคารชลประทานประเภทอื่น ๆ ภายในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ เช่น ท่อส่งน้ำหลัก ฝาย หรือสะพานคลอง เพื่อนำแนวทางบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ได้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วันโชค เครือหงษ์ ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ คำแนะนำในการศึกษาวิจัย และคอยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

ข้าพเจ้าขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ เขตพื้นที่อุเทนถวาย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 3 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ สำนักงานชลประทานที่ 11 กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้ข้อมูลสนับสนุนอย่างครบถ้วน อันเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการศึกษาวิจัยและขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน ครอบครัว และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่สนับสนุนและให้กำลังใจในการดำเนินงานนี้ด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ทางผู้วิจัยคาดหวังอย่างยิ่งว่าความรู้จากวิจัยเล่มนี้จะสามารถเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ทำการศึกษาหากมีข้อบกพร่องในงานวิจัยนี้ข้าพเจ้าขอน้อมรับความผิดพลาดดังกล่าวและพร้อมปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] American Society for Quality (ASQ). (n.d.). Root Cause Analysis (RCA). [ออนไลน์]

[2] ASQ. (n.d.). Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). [ออนไลน์]

[3] ASQ. (n.d.). Seven Basic Tools of Quality (7 QC Tools) [ออนไลน์].

[4] Kazaz and other (2016). Identification of Waste Sources in Ready-Mixed Concrete Plants. International Journal of Civil Engineering, 11(3), pp. 201-215.

[5] Reliabilityweb. (n.d.). Why-Why Analysis: A Root Cause Analysis Tool. [ออนไลน์]

[6] Srijantr, T., & Jayasuriya, N. (2019). Performance assessment for irrigation water management: Case study of the Great Chao Phraya Irrigation Scheme. Irrigation and Drainage, 68(4), 655-664.

[7] กรมชลประทาน. (2565). รายงานการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการชำรุดเสียหายของอาคารชลประทาน ประเภทท่อระบายน้ำ: กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ. [เอกสารที่ไม่มีการตีพิมพ์]. กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์]

[8] จักรกฤต แสงใส, ฐิติกอน นุทอง และ พิชา ศรีประชาญ (2562). แผนการบำรุงรักษาพื้นที่ส่วนกลางสำหรับอาคารชุดพักอาศัย. การประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพมหานคร, 7 มิถุนายน 2562, หน้า 64-68. (กรณีบทความในเอกสารประกอบการประชุม)

[9] ชาญ ศิริรัตน์ (2553). งานดูแลและบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมอาคารของอาคารขนาดใหญ่พิเศษในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย.

[10] จริยา เรืองเดช (2563). การวิเคราะห์ปัญหาการจัดการทรัพยากรกายภาพของอาคารเรียนสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐ. วารสารการบริหารการศึกษาและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 88-105

[11] ณัฏฐพงษ์ เถาวัลย์. (2557). การศึกษาการวิบัติที่เกิดจากรูโพรงของคันดินโดยแบบจำลองทางกายภาพ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[12] เดชพันธ์ จันทรงศิลป์. (2549). การบริหารงานซ่อมบำรุงในงานอาคาร: แนวทางและวิธีการ. [เอกสารประกอบการบรรยาย]. กรมโยธาธิการและผังเมือง, มหาวิทยาลัยศิลปากร

[13] ธิติพงศ์ สุขเสริม (2559). อุปสรรคในการดูแลรักษาอาคารในมุมมองของผู้ดูแลอาคาร รณีศึกษา อาคารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24*, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย, 15-17 มิถุนายน 2559, หน้า 125-134.

[14] ปรุงศักดิ์ อัตพุฒ. (2548). การซ่อมแซมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการวางแผนซ่อมแซมบำรุงรักษา. วารสารวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[15] เรืองเดช ไทยเรือง. (2559). การศึกษารอยแตกร้าวของคอนกรีตโครงสร้างสระสวนน้ำขนาดใหญ่ด้วยวิธีพินิจ. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[16] สืบพงษ์ มาลี (2554). การบริหารงานซ่อมบำรุงระบบภายในอาคารเชิงป้องกัน กรณีศึกษา สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเด็กและครอบครัว มหาวิทยาลัยมหิดล. วารสารวิศวกรรมโยธา, ปีที่ 18, ฉบับที่ 2, หน้า 45-60.