

การศึกษาปัญหา วิธีแก้ไขปัญหาและป้องกันในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลของอาคารสูงหรือขนาดใหญ่พิเศษ

PROBLEM STUDY SOLUTION AND PREVENTION IN THE INSTALLATION OF SANITARY SYSTEMS OF HIGH-RISE OR EXTRA-LARGE BUILDINGS

Received: 25 November 2021

Revised: 21 March 2022

Accepted: 6 April 2022

เมืองแก้ว ยุตัน^{1*} สัญญา สิริวิทยาปกรณ²

Muangkaew Yutan¹ Sanya Sirivithayapakorn²

^{1*} นิสิตปริญญาโท สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

² อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

* Corresponding author, E-mail: ting_yutan@yahoo.com

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารสูงหรือขนาดใหญ่พิเศษเป็นที่พักอาศัยและสำนักงานเมื่อมีการก่อสร้างอาคารต้องมียานระบบสุขาภิบาล ดังนั้นการติดตั้งงานระบบสุขาภิบาลซึ่งจะต้องเจออุปสรรคปัญหาต่าง ๆ มีผลกระทบต่อความเสียหายต่อการดำเนินงาน จึงมีการกำหนดแนวทางที่จะลดปัญหาข้อบกพร่องให้น้อยลง อันที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงการต่อไปโดยในนี้จะมีการศึกษาปัญหาวิธีการแก้ไขปัญหาและป้องกัน โดยมีการรวบรวมข้อมูลปัญหา สาเหตุ ส่งไปในกระบวนการขั้นตอนตรวจสอบโดยมีการแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือช่วงตอนออกแบบและก่อสร้างเมื่อได้ข้อมูลออกมาก็นำไปวิเคราะห์หาสาเหตุ มีผลกระทบของปัญหาดังกล่าว 2 แบบคือเวลาทำงานกับงบประมาณ โดยแบ่งความรุนแรงเป็น 3 ระดับ

ผลจากการศึกษา ปัญหาที่พบมากส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงตอนก่อสร้างที่ขั้นตอนที่ 1 (งานเตรียมงาน), 3 (งานฐานราก), 5 (งานสนาม) เกือบทุกประเภทอาคารมีผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย), 3 (มาก) มีค่าความถี่ร้อยละ 18.18 – 27.25 และปัญหาที่พบมากที่สุดมีค่าความถี่สูงสุดร้อยละ 37.5 ที่ช่วงขั้นตอนออกแบบเกิดขึ้นที่ขั้นตอนที่ 3 (การออกแบบ) ของอาคารประเภทโรงงานมีผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) ส่วนปัญหาที่พบน้อยที่สุดและบางอาคารไม่พบปัญหาเลยเกิดขึ้นที่ช่วงตอนออกแบบขั้นตอนที่ 1 (สำรวจ), 2 (กฎหมายและกฎเกณฑ์) เป็นผลกระทบทั้งด้านเวลาและงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก)

คำสำคัญ: ระบบสุขาภิบาล, อาคารสูงหรือขนาดใหญ่พิเศษ, ผลกระทบ, ระยะเวลาทำงาน, งบประมาณ

Abstract

At present, high-rise buildings or extra-large buildings are being constructed as residences and offices. When building constructions, the sanitation systems are installed which will encounter obstacles, problems that affect the working practice. Therefore, guidelines were set to reduce the problem of defects to a lesser extent. Which will cause damage to the project in the future, where there will be a study of the problem, how to fix it and prevent it. by collecting problem and cause data into the process of checking which is divided into 2 phases: the design and construction phases. There are two kinds of consequences from the problems that affecting the working time and the budget. The consequences are divided into 3 levels of severity

The study results indicated that the most common problems occurred during the construction phase at stages 1, 3, and 5. Almost all building types had a time impact of severity of 2 (midium) and 3(high) with a frequency of 18.18 - 27.25 percent. The most common problem, with a maximum frequency of 37.5 percent was found in the design phase occurred at stage 3 of the factory building with a time impact of 2 (midium) and 3(high). The least common problems and some buildings did not encounter any problems occurred at the design stage 1 and 2, with both time and budget impacts, with severity levels of 2 (midium) and 3(high).

Keywords: Sanitary System, High-Rise or Extra-Large Buildings, Impact, Time, Budget

1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีการก่อสร้างอาคารประเภทต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากตามการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นจำนวนประชากรที่ต้องการที่พักอยู่อาศัย ซึ่งอาคารแต่ละประเภทก็มีเงื่อนไขหรือปัจจัยในการก่อสร้างซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างกันไปโดยมีการพัฒนาการรูปแบบโครงสร้างและสถาปัตยกรรมหลากหลายตามยุคสมัยที่มีความเจริญก้าวหน้าเข้ามาและทางเทคโนโลยีงานระบบประกอบอาคารไปด้วยกัน งานระบบประกอบอาคารซึ่งจะมีงานด้านเครื่องกลและไฟฟ้า (Mechanical & Electrical Systems) เป็นส่วนจำเป็นต้องจัดให้มีใน ปัญหาที่เกิดขึ้นของงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลในอาคารสาเหตุส่วนใหญ่เริ่มมาจากการวางแผนและการออกแบบและรองลงมาคือมาจากการติดตั้งและอาจรวมไปถึงความไม่ชำนาญงานและความผิดพลาดของผู้ที่เกี่ยวข้องด้วย โดยทั่วไปแล้วเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรเป็นอย่างยิ่งในอันที่จะเรียนรู้ถึงรายละเอียดของปัญหาต่าง ๆ ทั้งเล็กและใหญ่ เพื่อป้องกันมิให้กระทำผิดอย่างเดียวกันอีก สุรินทร์ เศรษฐมานิต และ ทาเคโอะ มอริมุระ (2550) [1]

ระบบสุขาภิบาลเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ ทั้งในการอุปโภคและบริโภค อยู่เกือบตลอดเวลา ดังนั้นถือได้ว่าระบบสุขาภิบาลเป็นระบบที่ขาดไม่ได้สำหรับเป็นองค์ประกอบสำหรับอาคาร เกชา ชีระโกเมน, เกียรติ อัครพงศ์, วันชัย บัณฑิตกฤษดา, วิโรจน์ ตั้งธนาพลกุล และสุรสิทธิ์ ทองจันทร์พัย (2539) [2]

ระบบสุขาภิบาลภายในและภายนอกอาคารมีอยู่ด้วยกัน 7 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบน้ำดี (หรือน้ำประปา) Cold water pipe system เป็นระบบท่อที่ใช้งานในการลำเลียงน้ำสะอาดไปใช้งานตามจุดต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ภายในอาคาร 2) ระบบระบายน้ำโสโครก Soil pipe system เป็นระบบท่อนำน้ำเสียที่ถูกใช้งานจากโถส้วม หรือโถปัสสาวะออกจากพื้นที่และนำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกนอกอาคาร 3) ระบบระบายน้ำทิ้ง Waste pipe system เป็นระบบท่อนำน้ำเสียที่ถูกใช้งานจากกิจกรรมอื่น ๆ ออกจากพื้นที่ และนำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกนอกอาคาร 4) ระบบบำบัดน้ำเสีย Wastewater treatment system เป็นระบบที่ใช้บำบัดน้ำจากการใช้งานภายในอาคาร ให้มีค่าดัชนีวัดค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดก่อนระบายออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ 5) ระบบท่อระบายอากาศ Vent pipe system หรือเรียกสั้น ๆ ว่าท่ออากาศ ระบบท่อ vent นี้จะติดตั้งเข้ากับระบบท่อระบายน้ำป้องกันปัญหาสภาวะอากาศในเส้นท่อระบายน้ำ ทำให้ระบบระบายน้ำในเส้นท่อสามารถระบายน้ำได้สะดวก 6) ระบบท่อระบายน้ำฝน Rain drainage pipe system ระบบท่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำฝนที่เกิดขึ้นกรณีฝนตก ออกจากตัวอาคาร 7) ระบบระบายน้ำภายนอกอาคาร Building sewer system เป็นระบบท่อระบายน้ำบริเวณโดยรอบของอาคาร ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำออกจากบริเวณอาคารเข้าสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ นิพนธ์ ลักษณะอดิศร [3] อาคารสูง หมายความว่า อาคารที่บุคคลเข้าใช้สอยมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป อาคารขนาดใหญ่พิเศษ หมายความว่า อาคารที่อยู่อาศัยหลังเดียวกันมีพื้นที่ตั้งแต่ 10,000 ตร.ม.ขึ้นไป กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารที่เกี่ยวข้อง [4]

ลักษณะปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของระบบสุขาภิบาลในอาคารของโครงการก่อสร้างอาคารที่ทำให้เกิดผลกระทบหลายอย่างที่เกิดปัญหาเป็นความเสียหายต่อโครงการและยังโดนค่าปรับที่ล่าช้าที่เลยกำหนดเวลาแล้วเสร็จตามสัญญา มีมูลเหตุปัญหาหลายอย่าง เช่น การเสียค่าใช้จ่ายต่อการแก้ไขงานที่เสียหาย การทำงานไม่เป็นไปตามแผนงานทำให้เกิดความล่าช้า

ของงาน ความไม่พร้อมของวัสดุอาจเนื่องมาจากของขาดตลาด การขัดข้องหยุดชะงักของงานอาจจะเกิดมาจากไฟฟ้าดับหรือแรงงานขาดแคลน ลักษณะของงานที่มีพื้นที่การติดตั้งทำงานยาก

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องมูลเหตุปัญหา ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ผลกระทบ แนวทางวิธีแก้ปัญหและป้องกันปัญหา ของงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลภายในอาคารที่เป็นประเภทอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษสำหรับเป็นสำนักงานหรือที่พักอาศัย เป็นกรณีศึกษาเพื่อไม่ให้เกิดปัญหากับอาคารอื่น ๆ ในอนาคตได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อรวบรวมปัญหาและสาเหตุปัญหาของงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลในอดีต
- 2.2 เพื่อการประเมินความเสียหาย และผลกระทบจากปัญหา
- 2.3 เพื่อวิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหและเสนอแนวทางป้องกันปัญหาของงานติดตั้งระบบสุขาภิบาล

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางเปรียบเทียบและประยุกต์ใช้เพื่อให้สอดคล้องกับงานระบบสุขาภิบาลในอาคารสูง

ภาณุพงศ์ กองคำสุก (2559) [5] ศึกษาเพื่อลดปัญหา การติดตั้งระบบสุขาภิบาลในอาคาร โดยใช้การประชุมกลุ่มย่อยพบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ในการ ติดตั้งระบบสุขาภิบาล ประกอบด้วย ความล่าช้าของงาน ความบกพร่องในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็น จากนั้นได้ทำการนำ MS Project มาวางแผนและควบคุมของโครงการก่อสร้างห้องน้ำรวมพบว่าปัญหาในส่วนของการติดตั้งและค่าใช้จ่ายลดน้อยลง จึงทำให้การบริหารงานด้านระบบสุขาภิบาลและระบบงานด้านอื่น มีประสิทธิภาพ คุ่มค่า และบรรลุเป้าหมายตามที่วางไว้ได้ตามข้อกำหนดของแผนงาน

ณัฐภณ ราชเดิม (2560) [6] ศึกษาเปรียบเทียบการออกแบบท่อน้ำประปาโดยใช้ท่อพีวีซีและ ท่อพีอีอาร์ในโครงการโรงเรียนนานาชาติคอนคอร์เดีย ซึ่งได้ทดลองทำการคำนวณหาขนาดท่อจาก สมการ Hazen-Williams ในโปรแกรม Microsoft Excel 2013 เทียบกับการใช้กราฟแสดงความดันสูญเสียกับขนาดเส้นท่อ ซึ่งจากผลการทดลองหาขนาดท่อทั้ง 2 ชนิด พบว่าท่อพีอีอาร์ (Polypropylene Random Copolymer :PP-R) มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้งานได้ดีกว่าท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride :PVC) ถึงแม้ว่าจะมีราคาสูงกว่า 62% แต่เมื่อพิจารณาอายุการใช้งานที่มากกว่า (อายุการใช้งานของท่อพีอีอาร์ 50 ปี ส่วนท่อพีวีซีมีอายุการใช้งาน 10 ปี) ทางผู้ศึกษาจึงพิจารณาเลือกใช้ท่อพีอีอาร์เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาในระยะยาว

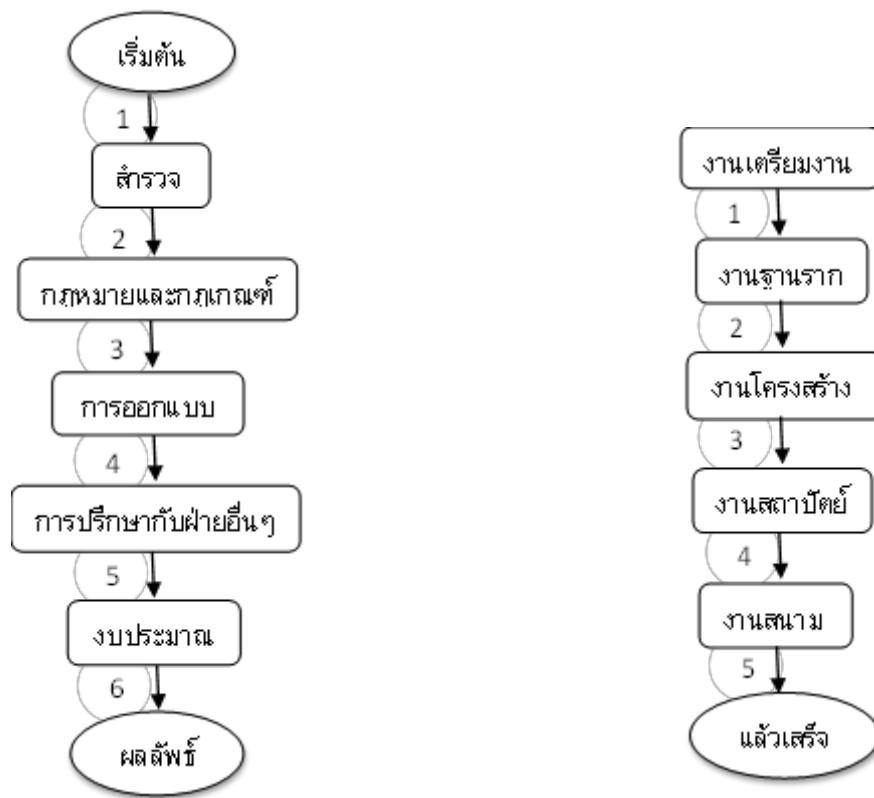
ปฐมพงศ์ ตรีบันพฤกษ์ (2561) [7] ศึกษาทางเลือกในการออกแบบงานระบบประปา สุขาภิบาลและดับเพลิง ประกอบอาคารพักอาศัยสูง 7 ชั้น ผลจากการศึกษาระบบจ่ายน้ำประปาแบบผสมซึ่งเมื่อเทียบกับแบบจ่ายน้ำขึ้นด้วยเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันเพียงอย่างเดียวของโครงการอื่น พบว่าระบบจ่ายน้ำประปาแบบผสมมีความเสถียรมากกว่าและ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ถังสำเร็จรูปชนิดเติมอากาศมีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ได้ดี ส่วนระบบระบายน้ำฝนได้ออกแบบท่อระบายน้ำฝนจากชั้นดาดฟ้ามายังบ่อพักน้ำฝนชั้นล่างแล้วรวมก่อนปล่อยสู่ท่อสาธารณะเมื่อเทียบกับโครงการอื่นที่ไม่ได้จัดเตรียมท่อระบายน้ำฝนไว้โดยปล่อยให้ไหลตามธรรมชาติ จะพบว่าปัญหาน้ำท่วมขังในบริเวณบางพื้นที่

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณได้เสนอแยกเป็นประเด็นการศึกษาของปัญหาไว้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การศึกษาปัญหาในตอนออกแบบมี 6 กระบวนการขั้นตอน
2. การศึกษาปัญหาในตอนก่อสร้างมี 5 กระบวนการขั้นตอน

โดยมีรายละเอียด ตามรูปที่ 1 ดังนี้



(a) ตอนออกแบบมี 6 ขั้นตอน

(b) ตอนก่อสร้างมี 5 ขั้นตอน

รูปที่ 1 (a), (b) ไคอะแกรมกระบวนการขั้นตอนของช่วงตอนการออกแบบและตอนก่อสร้างงานระบบสุขาภิบาล

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบอาคารก่อสร้างจำนวน 4 โครงการแห่งหนึ่งที่ผ่านมานในอดีต

อาคาร	โครงสร้าง	เริ่มก่อสร้าง	แล้วเสร็จ	จำนวนพื้นที่	สูง	พื้นที่	มูลค่างาน
	แบบชนิด	ปี พ.ศ.	ปี พ.ศ.	(ชั้น)	(เมตร)	(ตร.ม)	(ล้านบาท)
1	คสล.	2550	2552	37	136	45,000	1,100
2	คสล.	2551	2553	7	33	36,000	475
3	คสล.	2552	2554	20	44	33,750	550
4	คสล.	2554	2556	22	104	58,000	1,000

โดยมีลำดับการศึกษาแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

4.1 รวบรวมข้อมูลปัญหาและสาเหตุปัญหาของงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลในอดีตของ 4 อาคารโครงการ

4.1.1 โดยได้รวบรวมข้อมูลเอกสารประกอบของอาคารทั้ง 4 อาคาร ไว้ เช่น รูปถ่ายการประชุมกลุ่มย่อย บันทึกการประชุม รายงานประจำวัน พิจารณาวัดดู แบบก่อสร้างแล้วเสร็จ

4.2 ประเมินความเสียหาย และผลกระทบจากปัญหา สำหรับการประเมินผลกระทบความเสียหายของโครงการ โดยมีการแบ่งเกณฑ์จัดระดับของผลกระทบความรุนแรงออกเป็น 3 ระดับคือ ระดับ 1 (น้อย), ระดับ 2 (ปานกลาง), ระดับ 3 (มาก)

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความรุนแรงจากผลกระทบของปัญหาช่วงระหว่างการทำงาน

ระดับ	แนวทางการปรับปรุงการดำเนินงานโครงการอาคารก่อสร้าง
1	ดำเนินการแก้ไข
2	ดำเนินการแก้ไข + ผู้ออกแบบ
3	ดำเนินการแก้ไขเร่งด่วน + ผู้ออกแบบ + คณะกรรมการผู้บริหารโครงการ

แบ่งประเภทความเสียหายที่เกิดผลกระทบจากปัญหามีด้วยกัน 2 แบบคือด้าน งบประมาณ และระยะเวลาในการทำงานของโครงการ

1. B (Budget) = งบประมาณ หมายถึงค่าใช้จ่ายในการลงทุนโครงการอาคารก่อสร้าง

2. T (Time) = ระยะเวลาทำงาน หมายถึงเวลาดำเนินงานในโครงการอาคารก่อสร้าง

4.3 วิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหาและเสนอแนวทางป้องกันปัญหาของงานติดตั้งระบบสุขภาพ โดยจะทำการวิเคราะห์ปัญหาในโครงการ หาสาเหตุของปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากปัญหา วิธีการแก้ไขปัญหา และป้องกันซึ่งมีการแบ่งงานออกเป็น 3 ระบบด้วยกันคือ 1) งานระบบประปา 2) งานระบบระบายน้ำเสีย 3) งานระบบระบายน้ำฝน

5. ผลการวิจัย

ตารางที่ 3 แสดงปัญหาตอนออกแบบ

ขั้นตอน	ปัญหาตอนออกแบบ
1 (สำรวจ)	แหล่งระบายน้ำทิ้งลงคลองสาธารณะไม่มี, แหล่งจ่ายน้ำประปาเข้าโครงการไม่มี, มาตรการป้องกันน้ำท่วมไม่มี
2 (กฎหมายและกฎเกณฑ์)	ปัญหาชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงโครงการก่อสร้าง, ตรวจสอบมาตรฐานน้ำดื่ม
3 (การออกแบบ)	แบบไม่เคลียร์ให้ชัดเจน, มีการเปลี่ยนแปลงแบบ
4 (การปรึกษากับฝ่ายอื่นๆ)	มีการแบ่งพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ไม่สัมพันธ์กันของงานแต่ละระบบ, ไม่ได้เผื่อพื้นที่บริเวณเข้าออกที่จะนำเครื่องจักรอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้ง
5 (งบประมาณ)	การเปลี่ยนแปลงปริมาณงานของการเปลี่ยนแปลงแบบ
6 (ผลลัพธ์)	มีการเปลี่ยนแปลงแบบหลายครั้ง

ตารางที่ 4 แสดงปัญหาตอนก่อสร้าง

ขั้นตอน	ปัญหาตอนก่อสร้าง
1 (งานเตรียมงาน)	แรงงานขาดแคลน, พื้นที่บริเวณในการรื้อถอนใช้เวลานานกว่าที่คาดการณ์ไว้
2 (งานฐานราก)	วางท่อ Sleeve ผ่านผนังไม่ได้ระดับท่อ, ไม่ได้ใส่ flex connector ที่ท่อน้ำเสียของบ่อบำบัด
3 (งานโครงสร้าง)	เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันทำงานไม่ครบตามฟังก์ชันการใช้งานของระบบ, เครื่องสูบน้ำที่สูบน้ำจากถังเก็บน้ำใต้ดินสูบน้ำไม่ขึ้น, ไม่สามารถติดตั้งท่อน้ำเสียและท่อส้วมได้เนื่องจากไม่มีท่อ sleeve, breaker ตัดไฟบ่อยของเครื่องสูบน้ำของน้ำเสีย, หัวรับน้ำฝนต้นมีเศษปูนก่อสร้างติดในท่อ
4 (งานสถาปัตย์)	ติดตั้งท่อระบายน้ำเสียไม่ได้เนื่องจากระดับความสูงของฝ้าเพดานไม่ลดระดับให้, ก๊อกล้างมือติดตั้งไม่ได้ตามระยะตำแหน่งที่ระบุในแบบ
5 (งานสนาม)	มีการระบายน้ำฝนเข้ามา ๑ ในบริเวณพื้นที่รอบอาคาร, เครื่องสูบน้ำเสียสูบน้ำไม่ขึ้น, ระดับน้ำระบายน้ำฝนในโครงการต่ำกว่าของนอกโครงการ

ตารางที่ 5 การประเมินผลกระทบความเสียหายต่องานของปัญหาตอนออกแบบ

ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยรวมของ 4 โครงการที่ผ่านมา			ผลกระทบที่เป็นความเสียหายต่อการดำเนินงาน					
			ระดับความรุนแรงของผลกระทบ					
ขั้นตอน	ลำดับ	ปัญหาตอนออกแบบ	งบประมาณ	ระยะเวลา	1	2	3	
1 (สำรวจ)	1	แหล่งระบายน้ำทิ้งลงคลองสาธารณะไม่มี	-	x	-	-	x	
	2	แหล่งจ่ายน้ำประปาเข้าโครงการไม่มี	x	x	-	x	-	
	3	มาตรการป้องกันน้ำท่วมไม่มี	-	-	-	-	x	
2 (กฎหมายและกฎเกณฑ์)	1	ปัญหาชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงโครงการก่อสร้าง	-	x	-	-	x	
	2	ตรวจสอบมาตรฐานน้ำดื่ม	x	-	-	x	-	
3 (การออกแบบ)	1	แบบไม่เคลียร์ให้ชัดเจน	-	x	-	x	-	
	2	มีการเปลี่ยนแปลงแบบ	x	x	-	-	x	
4 (การปรึกษากับฝ่ายอื่นๆ)	1	มีการแบ่งพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ไม่สัมพันธ์กันของงานแต่ละระบบ	-	-	-	x	-	
	2	ไม่ได้เผื่อพื้นที่บริเวณเข้าออกที่จะนำเครื่องจักรอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้ง	-	x	-	x	-	
5 (งบประมาณ)	1	การเปลี่ยนแปลงปริมาณงานของการเปลี่ยนแปลงแบบ	x	x	-	-	x	
6 (ผลลัพธ์)	1	มีการเปลี่ยนแปลงแบบหลายครั้ง	-	x	-	-	x	

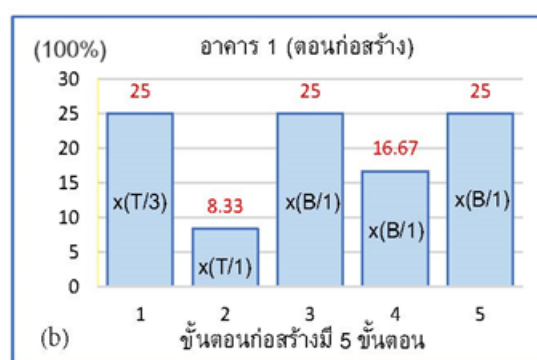
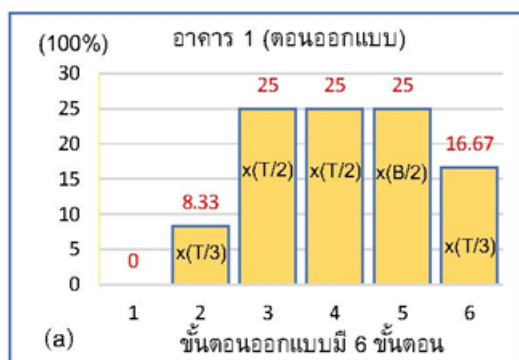
ตารางที่ 6 การประเมินผลกระทบความเสียหายต่องานของปัญหาตอนก่อสร้าง

ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยรวมของ 4 โครงการที่ผ่านมา			ผลกระทบที่เป็นความเสียหายต่อการดำเนินงาน				
			ระดับความรุนแรงของผลกระทบ				
			งบประมาณ	ระยะเวลา	1	2	3
ขั้นตอน	ลำดับ	ปัญหาตอนก่อสร้าง					
1 (งานเตรียมงาน)	1	แรงงานขาดแคลน	-	x	-	-	x
	2	พื้นที่บริเวณในการรื้อถอนใช้เวลานานกว่าที่คาดการณ์ไว้	-	x	-	-	x
2 (งานฐานราก)	1	วางท่อ Sleeve ผ่านผนังไม่ได้ระดับท่อ	-	x	x	-	-
	2	ไม่ได้ใส่ flex connector ที่ท่อน้ำเสียของบ่อบำบัด	-	x	x	-	-
3 (งานโครงสร้าง)	1	เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันทำงานไม่ครบตามฟังก์ชันการใช้งานของระบบ	-	x	x	-	-
	2	เครื่องสูบน้ำที่สูบน้ำจากถังเก็บน้ำใต้ดินสูบน้ำไม่ขึ้น	x	-	x	-	-
	3	ไม่สามารถติดตั้งท่อน้ำเสียและท่อสวมได้เนื่องจากไม่มีท่อ sleeve	x	-	x	-	-
	4	breaker ตัดไฟบ่อยของเครื่องสูบน้ำของน้ำเสีย	x	-	x	-	-
	5	หัวรับน้ำฝนต้นมีเศษปูนก่อสร้างติดในท่อ	-	-	x	-	-
4 (งานสถาปัตย์)	1	ติดตั้งท่อระบายน้ำเสียไม่ได้เนื่องจากระดับความสูงของฝ้าเพดานไม่ลดระดับให้	x	-	x	-	-
	2	ก๊อกล้างล้างมือติดตั้งไม่ได้ตามระยะตำแหน่งที่ระบุในแบบ	x	-	x	-	-
5 (งานสนาม)	1	มีการระบายน้ำฝนเข้ามา ๑ ในบริเวณพื้นที่รอบอาคาร	-	x	-	x	-
	2	เครื่องสูบน้ำเสียสูบน้ำไม่ขึ้น	x	-	x	-	-
	3	ระดับน้ำระบายน้ำฝนในโครงการต่ำกว่าของนอกโครงการ	x	-	-	-	x

ตารางที่ 7 สรุปผลกระทบด้านงบประมาณ ระยะเวลาทำงานและระดับความรุนแรง ที่เกิดขึ้นในช่วงขั้นตอนออกแบบและ
ตอนก่อสร้าง

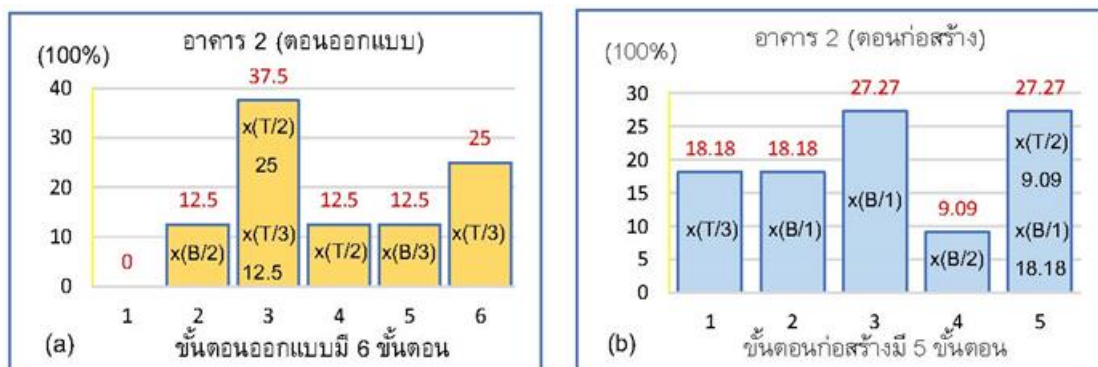
ผลกระทบด้าน งบประมาณ, ระยะ เวลาทำงาน และ ระดับความรุนแรง		ตอนออกแบบ						ตอนก่อสร้าง				
อาคาร	ระบบ	ขั้นตอนที่						ขั้นตอนที่				
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
1	ประปา	-	-	$x(T/2)$	$x(T/2)$	$x(B/3)$	$x(T/3)$	$x(T/3)$	-	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$
	ระบาย น้ำเสีย	-	$x(T/3)$	$x(T/2)$	$x(T/2)$	$x(B/3)$	-	$x(T/3)$	$x(T/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$
	ระบาย น้ำฝน	-	-	$x(T/2)$	$x(T/2)$	$x(B/3)$	$x(T/3)$	$x(T/3)$	-	$x(B/1)$	-	$x(B/1)$
2	ประปา	-	-	$x(T/3)$	$x(T/2)$	-	$x(T/3)$	$x(T/3)$	-	$x(B/1)$	-	$x(B/1)$
	ระบาย น้ำเสีย	-	$x(B/2)$	$x(T/2)$	-	$x(B/3)$	$x(T/3)$	-	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/2)$	$x(B/1)$
	ระบาย น้ำฝน	-	-	$x(T/2)$	-	-	-	$x(T/3)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	-	$x(T/2)$
3	ประปา	$x(B/2)$	$x(B/2)$	$x(T/2)$	-	$x(B/3)$	-	$x(T/3)$	-	$x(B/1)$	$x(B/1)$	-
	ระบาย น้ำเสีย	$x(T/3)$	$x(T/2)$	$x(T/2)$	-	$x(B/3)$	$x(T/3)$	$x(T/3)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	-
	ระบาย น้ำฝน	$x(B/3)$	$x(T/2)$	$x(T/2)$	-	$x(B/3)$	$x(T/3)$	$x(T/3)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$
4	ประปา	-	-	$x(T/3)$	$x(T/2)$	$x(B/3)$	-	$x(T/3)$	$x(T/1)$	-	$x(B/1)$	$x(B/1)$
	ระบาย น้ำเสีย	-	-	$x(T/3)$	$x(T/2)$	$x(T/3)$	-	$x(T/3)$	$x(T/2)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$
	ระบาย น้ำฝน	-	-	$x(T/3)$	$x(T/2)$	$x(T/3)$	-	$x(T/3)$	$x(T/1)$	$x(B/1)$	$x(B/1)$	$x(B/2)$

*หมายเหตุ: X = ปัญหาที่พบ, B (Budget) = งบประมาณ, T (Time) = ระยะเวลาทำงาน



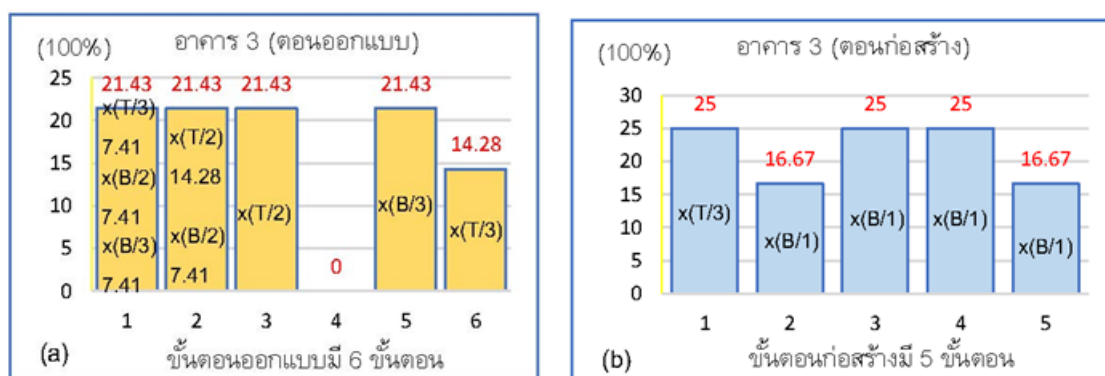
รูปที่ 2 (a), (b) แสดงค่าร้อยละความถี่ปัญหา ผลกระทบปัญหาและระดับความรุนแรงตอนออกแบบและก่อสร้างอาคาร 1

จากกราฟรูปที่ 2 (a) จะเห็นได้ว่าที่ชั้นตอนนอกแบบของอาคารที่ 1 จะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 25 เท่ากันที่ช่วงชั้นตอนที่ 3, 4, 5 และน้อยที่สุดมีค่าร้อยละ 8.33 ที่ชั้นตอนที่ 2 ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงจะพบมากที่สุดเริ่มเกิดขึ้นที่ชั้นตอนที่ 3, 4, 5 เป็นผลกระทบด้านเวลาทำงานและงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) เท่ากัน จากนั้นมาเป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) น้อยที่ชั้นตอนที่ 2 และกราฟรูปที่ 2(b) จะพบว่าที่ชั้นตอนก่อสร้างของอาคารที่ 1 จะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 25 เท่ากันที่ชั้นตอนที่ 1, 3, 5 และน้อยที่สุดมีค่าร้อยละ 8.33 ที่ชั้นตอนที่ 2 และ ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงจะเกิดขึ้นที่ชั้นตอนที่ 1 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) และผลกระทบด้านงบประมาณความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) ที่ชั้นตอนที่ 3 กับ 5 และชั้นตอนที่ 2 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย)



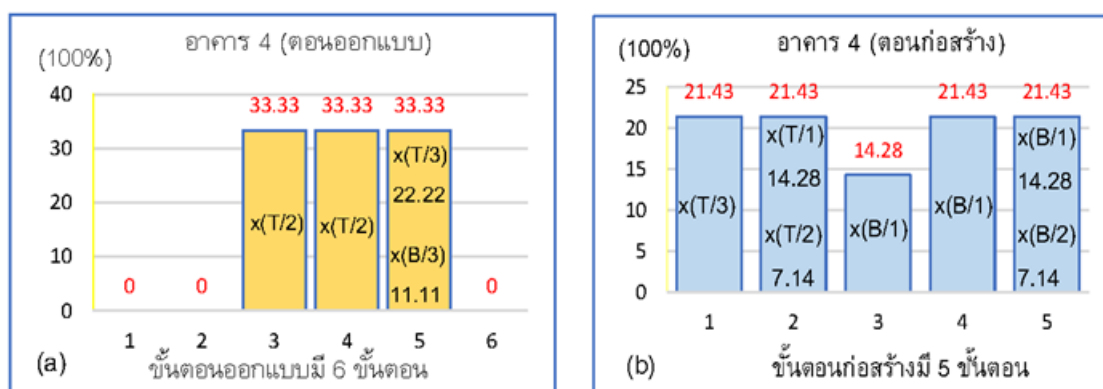
รูปที่ 3 (a), (b) แสดงค่าร้อยละความถี่ปัญหา ผลกระทบปัญหาและระดับความรุนแรงตอนนอกแบบและก่อสร้างอาคาร 2

จากกราฟรูปที่ 3(a) จะเห็นได้ว่าที่ชั้นตอนนอกแบบของอาคารที่ 2 จะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 37.5 ชั้นตอนที่ 3 และน้อยที่สุดมีค่าร้อยละ 12.5 เท่ากันที่ชั้นตอนที่ 2 และช่วงชั้นตอนที่ 4 ถึง 5 และชั้นตอนที่ 1 ไม่พบปัญหาเลย ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นตอนที่ 3 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) โดยชั้นตอนที่ 2, 5 มีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) และชั้นตอนที่ 4 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) และกราฟรูปที่ 3(b) ที่ชั้นตอนก่อสร้างจะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 27.27 เท่ากันที่ชั้นตอนที่ 3, 5 และน้อยที่สุดมีค่าร้อยละ 9.09 ที่ชั้นตอนที่ 4 ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงจะเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นตอนที่ 3, 5 โดยที่ชั้นตอนที่ 3 เป็นผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) และชั้นตอนที่ 5 มีผลกระทบด้านงบประมาณและเวลารวมอยู่ด้วยกันโดยแบ่งเป็นผลกระทบด้านงบประมาณที่มีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) มีค่าร้อยละ 18.18 และผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) อยู่ร้อยละ 9.09 และส่วนชั้นตอนที่ 4 เป็นผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง)



รูปที่ 4 (a), (b) แสดงค่าร้อยละความถี่ปัญหา ผลกระทบปัญหาและระดับความรุนแรงตอนนอกแบบและก่อสร้างอาคาร 3

จากกราฟรูปที่ 4(a) จะเห็นได้ว่าที่ชั้นตอนนอกแบบของอาคารที่ 3 จะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 21.43 เท่ากันที่ช่วงชั้นตอนที่ 1 ถึง 3 และชั้นตอนที่ 5 และน้อยมีค่าร้อยละ 14.28 ที่ชั้นตอนที่ 6 และไม่พบปัญหาเลยที่ชั้นตอนที่ 4 ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นตอนที่ 1, 2, 3, 5 โดยชั้นตอนที่ 1 เป็นผลกระทบรวมอยู่ด้วยกัน 3 ด้านโดยแบ่งมีค่าร้อยละ 7.41 เท่ากัน ซึ่งเป็นผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) และผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) และชั้นตอนที่ 2 เป็นผลกระทบมีรวมอยู่ด้วยกัน 2 ด้านโดยแบ่งเป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) มีค่าร้อยละ 14.28 กับผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) มีค่าร้อยละ 7.41 และชั้นตอนที่ 3 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) และชั้นตอนที่ 5 เป็นผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) และชั้นตอนที่ 6 มีผลกระทบน้อยเป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) และกราฟรูปที่ 4(b) ชั้นตอนก่อสร้างจะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 25 เท่ากันที่ชั้นตอนที่ 1 และช่วงชั้นตอนที่ 3 ถึง 4 และน้อยมีค่าร้อยละ 16.67 ที่ชั้นตอนที่ 2 และ 5 ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงจะเกิดขึ้นมากที่สุดที่ชั้นตอนที่ 1, 3, 4 โดยที่ชั้นตอน 1 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) และชั้นตอนที่ 3, 4 เป็นผลกระทบด้านงบประมาณความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) และต่ำชั้นตอนที่ 2, 5 ที่มีความรุนแรงเท่ากัน



รูปที่ 5 (a), (b) แสดงค่าร้อยละความถี่ปัญหา ผลกระทบปัญหาและระดับความรุนแรงตอนนอกแบบและก่อสร้างอาคาร 4

จากกราฟรูปที่ 5(a) จะเห็นได้ว่าที่ชั้นตอนนอกแบบของอาคารที่ 4 จะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 33.33 เท่ากันที่ช่วงชั้นตอนที่ 3 ถึง 5 และไม่พบปัญหาเลยที่ช่วงชั้นตอนที่ 1 ถึง 2 และ 6 ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงจะเกิดขึ้นมากที่สุดเท่ากันที่ชั้นตอนที่ 3, 4, 5 โดยที่ชั้นตอน 3 กับ 4 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก), 2 (ปานกลาง) และชั้นตอนที่ 5 เป็นผลกระทบร่วมกันโดยแบ่งเป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) มีค่าร้อยละ 22.22 และด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) มีค่าร้อยละ 11.11 และกราฟรูปที่ 5(b) ชั้นตอนก่อสร้าง จะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 23.08 ที่ชั้นตอนที่ 2 จากนั้นรองลงมามีค่าร้อยละ 21.43 เท่ากันที่ช่วงชั้นตอนที่ 4 ถึง 5 จากนั้นมารองลงมามีค่าร้อยละ 15.38 ที่ชั้นตอนที่ 1 และน้อยที่สุดร้อยละ 7.7 ที่ชั้นตอนที่ 3 ส่วนด้านผลกระทบและระดับความรุนแรงจะเกิดขึ้นมากที่สุดเท่ากันที่ชั้นตอนที่ 1, 2, 4, 5 โดยที่ชั้นตอนที่ 2 เป็นผลกระทบร่วมกันโดยแบ่งเป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย), 2 (ปานกลาง) มีค่าร้อยละ 14.28 และ 7.14 และชั้นตอนที่ 4 เป็นผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) และชั้นตอนที่ 5 เป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก), 2 (ปานกลาง) และชั้นตอนที่ 5 เป็นผลกระทบร่วมกันโดยแบ่งเป็นผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย), 2 (ปานกลาง) มีค่าร้อยละ 14.24 และ 7.14 และชั้นตอนที่ 3 เป็นผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย)

5.1 การแก้ปัญหาและป้องกันโดยถ้า

5.1.1 แรงงานไม่เพียงพอที่ใช้แรงงานต่างด้าวทดแทนแต่ก็ป้องกันโดยปรับค่าตอบแทนให้สอดคล้องกับผลผลิตภาพแรงงาน

5.1.2 ความยากในการทำงานหน้งานที่มีฝนตกน้ำท่วมก็สูบน้ำออกและป้องกันโดยทำหลังคาชั่วคราวคลุมพื้นที่บริเวณทำงานแล้วเตรียมเครื่องสูบน้ำสำรองไว้

5.1.3 เงินเบิกจ่ายล่าช้าก็หาเงินสำรองจ่ายและป้องกันโดยต้องควบคุมและระมัดระวังในการบริหารจัดการเป็นอย่างดี

5.1.4 เปลี่ยนแปลงแบบบอยก็ควรมีข้อสรุปที่ชัดเจนและป้องกันโดยควรตั้งกฎระเบียบหรือข้อตกลงกันไว้ก่อนให้ชัดเจน

5.1.5 ออกแบบผิดก็แก้ไขแบบให้เข้าใจตรงกันและป้องกันโดยควรมีช่วงการประชุมอัปเดตงานอย่างต่อเนื่องและทีมงานพูดคุยให้ตรงกัน

5.1.6 วัสดุไม่มีในการติดตั้งทำงานในกรณีของขาดตลาดก็ควรหาวัสดุเทียบเท่าและป้องกันโดยควรระบุผลิตภัณฑ์และผู้แทนจำหน่ายไว้หลายที่

6. สรุปผลการวิจัย

อาคารที่ 1 จากรูปที่ 2(a) ช่วงชั้นตอนที่ 3 ถึง 5 จะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 25 เท่ากันของช่วงชั้นตอนออกแบบโดยมีผลกระทบด้านเวลาทำงานและงบประมาณที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) เป็นช่วงชั้นตอนออกแบบจนถึงชั้นตอนเกี่ยวกับงบประมาณมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงแบบ ส่วนปัญหาการรองลงมามีค่าร้อยละ 16.67 ที่ชั้นตอนที่ 6 การปรับแบบและเอกสารต่าง ๆ ออกมาใช้งานและชั้นตอนที่ 2 มีปัญหาน้อยที่สุดเกิดผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) ส่วนที่ชั้นตอนที่ 1 ไม่พบปัญหาเลย และจากรูปที่ 2(b) ของชั้นตอนก่อสร้างจะพบปัญหามากที่สุดที่ชั้นตอนที่ 1, 3, 5 มีค่าร้อยละ 25 โดยมีผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) โดยที่ชั้นตอน 1 ถึง 5 เป็นตอนเริ่มเตรียมงานไปจนถึงงานภาคสนามมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) ปัญหาการรองลงมาเกิดที่ช่วงชั้นตอนที่ 4 มีค่าร้อยละ 16.67 เป็นช่วงของงานสถาปัตยกรรม

อาคารที่ 2 จากรูปที่ 3(a) ของชั้นตอนออกแบบจะพบปัญหามากที่สุดมีค่าถึงร้อยละ 37.5 ที่ชั้นตอนที่ 3 เป็นงานออกแบบมีผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) ส่วนปัญหาการรองลงมาเป็นปัญหาตอนที่ 6 มีค่าร้อยละ 25 งานชั้นตอนเกี่ยวกับเอกสารส่วนชั้นตอน 2, 4, 5 จะเกิดปัญหาน้อยที่สุดมีค่าร้อยละ 12.5 มีผลกระทบด้านเวลาและงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) ส่วนชั้นตอนที่ 1 ไม่พบปัญหาเลย และจากรูปที่ 3(b) ชั้นตอนก่อสร้างจะพบปัญหามากที่สุดที่ชั้นตอนที่ 3 และ 5 มีค่าถึงร้อยละ 27.27 เท่ากันมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) และชั้นตอนที่ 4 มีปัญหาน้อยที่สุดและมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง) เป็นช่วงการทำงานโครงสร้างอาคารจนถึงงานภาคสนาม

อาคารที่ 3 จากรูปที่ 4(a) ของชั้นตอนออกแบบจะพบปัญหามากที่สุดที่ช่วงชั้นตอนที่ 1 ถึง 3 และ 5 มีค่าร้อยละ 21.43 ที่ชั้นตอนที่ 1 ถึง 3 เป็นช่วงงานสำรวจถึงงานออกแบบโดยที่ชั้นตอนที่ 1 มีผลกระทบร่วมกันทั้งสองด้านเลยโดยมีผลกระทบทั้งด้านงบประมาณและเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) และชั้นตอนที่ 5 เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการออกแบบมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) ส่วนชั้นตอนที่ 4 ไม่พบปัญหาและเกิดผลกระทบเลย และจากรูปที่ 4(b) เป็นชั้นตอนก่อสร้างจะพบปัญหามากที่สุดที่ชั้นตอนที่ 1 และช่วงชั้นตอนที่ 3 ถึง 4 มีค่าร้อยละ 25 เท่ากันโดยชั้นที่ 1 เป็นงานเตรียมงานมีผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 3 (มาก) และชั้นตอนที่ 3, 4 เป็นงานโครงสร้างกับงานสถาปัตยกรรมมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) ส่วนชั้นตอนที่ 2, 5 มีปัญหามากรองลงมาเป็นงานฐานรากและงานภาคสนามมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) เช่นกันกับชั้นตอนที่ 3, 4

อาคารที่ 4 จากกราฟรูปที่ 5(a) ของขั้นตอนออกแบบจะเห็นได้ว่าจะมีปัญหามากที่สุดช่วงขั้นตอนที่ 3 ถึง 5 มีค่าร้อยละถึง 33.33 เป็นปัญหาแบบต่อเนื่องเลยตั้งแต่เริ่มออกแบบจนถึงงบประมาณค่าใช้จ่ายในการออกแบบส่วนมากเป็นผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) ส่วนกราฟรูปที่ 5(b) ของขั้นตอนก่อสร้างจะมีปัญหามากที่สุดที่ขั้นตอนที่ 1, 2, 4, 5 มีค่าร้อยละ 21.43 โดยที่ขั้นตอน 1, 2 เป็นงานฐานรากและงานโครงสร้างเกิดผลกระทบด้านเวลาที่มีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย), 2 (ปานกลาง), 3 (มาก) และช่วงตอนที่ 4 ถึง 5 เป็นงานสถาปัตย์และงานสนามมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) ส่วนขั้นตอนที่ 3 พบปัญหาน้อยเป็นงานโครงสร้างที่ต้องทำกับงานระบบอื่นที่เกี่ยวข้องมีผลกระทบด้านงบประมาณมีความรุนแรงระดับ 1 (น้อย) เช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 4, 5

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบกับการวิจัยอื่น

การศึกษาเพื่อลดปัญหาการติดตั้งระบบสุขาภิบาล ในอาคาร (ภาณุพงศ์, 2559)	การศึกษาปัญหา วิธีแก้ไขปัญหและป้องกันในการติดตั้ง ระบบสุขาภิบาลของอาคารสูงหรือขนาดใหญ่พิเศษ
โดยใช้การประชุมกลุ่มย่อยของอาคารแห่งหนึ่ง พบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ในการ ติดตั้งระบบ สุขาภิบาล ประกอบด้วย ความล่าช้าของงาน ความบกพร่องในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็น จากนั้นได้ ทำการนำ MS Project มาวางแผนและควบคุมของ โครงการก่อสร้างห้องน้ำรวม พบว่าปัญหาในส่วนของการติดตั้งและค่าใช้จ่ายลดน้อยลง และแล้วเสร็จตาม กำหนดของแผนงาน	โดยใช้การประชุมกลุ่มย่อยของจำนวน 5 อาคารแห่งหนึ่งในอดีต เพื่อรวบรวมปัญหาแล้วใส่ข้อมูลลงในกระบวนการ ขั้นตอนออกแบบและตอนก่อสร้างอาคารเพื่อวิเคราะห์ปัญหา จากนั้นแล้วมาทำการประเมินความเสียหายและผลกระทบที่เกิดขึ้น พบว่า ปัญหาที่พบมากที่สุดมีค่าความถี่สูงสุดร้อยละ 37.5 ที่ช่วงขั้นตอนออกแบบเกิดขึ้นที่ขั้นตอนที่ (3) การ ออกแบบ ของอาคารประเภทโรงงานมีผลกระทบด้านเวลา มีความรุนแรงระดับ 2 (ปานกลาง), 3 (มาก)

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ในการออกแบบอาคารผู้ออกแบบงานโครงสร้างและงานระบบประกอบอาคารควรมีการสื่อสารข้อมูลที่ได้รับตาม บทบาทหน้าที่มาปรึกษาหารือกันให้ชัดเจนตามฟังก์ชันการใช้งานของเจ้าของงาน เพื่อให้เกิดมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

7.2 มูลเหตุปัจจัยต่าง ๆ ที่จะให้มีเงื่อนไขในข้อจำกัดของการออกแบบซึ่งมีผลต่อคุณภาพของแบบที่ออกมาเป็น เบื้องต้นก่อนก่อสร้างอาคารลำดับต่อไปไม่ว่าจะเป็น ภูมิประเทศ สภาพอากาศ งบประมาณในการก่อสร้างและมีการประเมิน สิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วยกัน

7.3 ในปัจจุบันนี้ควรจะมีการพัฒนาการออกแบบก่อสร้างต่าง ๆ โดยนำเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบและตรวจเช็ค แบบก่อนที่จะนำไปใช้ก่อสร้างจริงว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหนที่จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาในช่วงตอนก่อสร้าง เช่น แบบจำลองสารสนเทศอาคารหรือ BIM (Building Information Modeling) โดยเฉพาะในช่วงก่อสร้างจะมีงานระบบประกอบ อาคาร สถาปัตยกรรม โครงสร้าง ซึ่งมีความยากง่ายพอกันทุกสาขาเพื่อช่วยในการตรวจสอบงานออกแบบอีกที

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุรินทร์ เศรษฐมานิต และ ทาเคโอะ มอริมุระ. 2550, วิศวกรรมงานท่อภายในอาคาร, พิมพ์ครั้งที่ 5 สำนักพิมพ์ ดวงกมล, กรุงเทพฯ, 2520
- [2] เกชา ธีระโกเมน, เกียรติ อัครพงศ์, วันชัย บัณฑิตกฤษดา, วิโรจน์ ตั้งธนาพลกุล และสุรสิทธิ์ ทองจันทร์พัย, ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ, เอ็มแอนด์อี, กรุงเทพฯ, 2539
- [3] นิพนธ์ ลักษณะอดิสร, ระบบสุขาภิบาลในงานอาคาร, 2556
- [4] กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารที่เกี่ยวข้อง. แหล่งที่มา: <http://www.local.mol.go.th> law99 10 ต.ค. 2564

- [5] ภาณุพงศ์ กองคำสุก, การศึกษาปัญหาเพื่อลดปัญหาการติดตั้งระบบสุขาภิบาลในอาคาร, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพฯ, 2559
- [6] ณัฐภณ ราชเดิม, การศึกษาเปรียบเทียบการออกแบบท่อน้ำประปาโดยใช้ท่อพีวีซีและ ท่อพีพีอาร์ในโครงการโรงเรียนนานาชาติคอนคอร์เดียน, วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพฯ, 2560
- [7] ปฐมพงศ์ ตระบันพฤษ, ทางเลือกในการออกแบบงานระบบประปา สุขาภิบาลและดับเพลิง ประกอบอาคารพักอาศัยสูง 7 ชั้น, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ, 2561