

การพัฒนาวิธีประเมินลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงอาคาร

กรณีศึกษาอาคารเรียนในมหาวิทยาลัย

Priorities Assessment for Building Maintenance Management Case Study

on a University's Building

ปรัชญา สังข์สมบุญ

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

corresponding author: praj_sung@yahoo.com

บทคัดย่อ

อาคารสาธารณะที่ทรุดโทรมสะสมจากช่วงวิกฤติเศรษฐกิจของไทยและแผนปฏิรูประบบงบประมาณแบบเน้นผลงานเป็นปัจจัยผลักดันสู่การเริ่มต้นวางระบบจัดการซ่อมบำรุงระยะยาวสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ แต่อุปสรรคที่สำคัญคือการขาดหลักเกณฑ์การตัดสินใจที่เหมาะสมในการเลือกใช้วิธีซ่อมบำรุงส่วนต่างๆ ในอาคาร รวมไปถึงขาดระบบการประเมินลำดับงาน งานวิจัยนี้จึงมุ่งหาแนวทางที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวโดยศึกษาตัวแบบสำหรับเลือกใช้ระบบซ่อมบำรุงแบบต่างๆ และประเมินลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงอาคารสถานที่ เพื่อใช้วางแผนแม่บทการซ่อมบำรุงระยะยาว และมุ่งชี้ให้เห็นความสำคัญของแผนงานซ่อมบำรุงอาคารขององค์กร โดยวิธีวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาระบบงานซ่อมบำรุงอาคารสถานที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามโดยวิธีการทบทวนเอกสารต่างๆ รวมทั้งสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ผลที่ได้นำมาประมวลสู่แบบการตัดสินใจวางแผนงบประมาณซ่อมบำรุง ส่วนที่สองเป็นการศึกษาระบบการประเมินความเร่งด่วนรูปแบบต่างๆที่มีการใช้อยู่ในระดับสากล เพื่อนำมาทดสอบกรณีศึกษาจริงในส่วนที่สามกับอาคารเรียนรวมที่มีอายุการใช้งาน 8 ปีของมหาวิทยาลัย แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบประเมินทั้งหมดการสำรวจสภาพอาคารจริง

ผลการศึกษาพบว่า การจัดการซ่อมบำรุงอาคารสถานที่ของมหาวิทยาลัยยังเป็นแบบการซ่อมบำรุงเมื่อวิบัติ และยังมีได้พัฒนาระบบข้อมูลการซ่อมบำรุงอาคาร ผลการวิจัยส่วนต่อมา คือการสร้างแผนการตัดสินใจซ่อมบำรุงของมหาวิทยาลัยจากลำดับความสำคัญของผลกระทบจากความเสียหายขององค์อาคารจากการประยุกต์แบบจำลองของ Horner และคณะ (1997) โดยแยกองค์อาคารออกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ ส่วนที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย ส่วนที่จะมีผลกระทบมาก และส่วนที่จะมีผลกระทบน้อย จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ว่าแต่ละส่วนควรใช้ระบบการจัดการซ่อมบำรุงแบบใด ระหว่าง 1) การซ่อมเมื่อวิบัติ 2) การซ่อมตามช่วงเวลา และ 3) การตรวจซ่อมตามสภาพ แล้วทดสอบแบบจำลองการตัดสินใจที่ได้กับแบบจำลองการประเมินความสำคัญรูปแบบอื่นๆ อีก 3 รูปแบบ ผลที่ได้เป็นลำดับการซ่อมบำรุงอาคารที่ให้ผลการประเมินสอดคล้องกับการสำรวจองค์อาคารจริง รายงานวิจัยนี้ยังเสนอแนวทางในการพัฒนาผลจากการวิจัยไปสู่การสร้างโปรแกรมประเมินด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการประเมินอาคารของมหาวิทยาลัยทั้งหมด ผลที่ได้จะเป็นประมาณการงบประมาณในการซ่อมบำรุงอาคารทั้งหมดของมหาวิทยาลัยตลอดอายุการใช้งาน

คำสำคัญ: การจัดการงานซ่อมบำรุง, การซ่อมบำรุงอาคาร, ลำดับความสำคัญงานซ่อมบำรุง, แผนการตัดสินใจ

Abstract

Accumulated deteriorations of the buildings since the 90's economic recession and the government's decentralization policy were the main reasons for Local Government Organisations (LGOs) develop their property maintenance plan targeting to establish the long-term maintenance program. It was awkward due to building maintenance management in Thailand has not well systemized. Long-term maintenance program was stumped in the beginning by questions; which part of the building should be fixed, and how it should be maintained? This study aims to solve such problems by implementing the priorities assessments system in order to draw up a long-term maintenance program for Pibulsongkram Rajabhat University (PSRU) as a representative case.

A case study and personal interview were used for study the current maintenance system of PSRU in order to acquire information for develops the priorities criteria. It was discovered that current maintenance system in PSRU still lags behind and did not ready for the long-term plan as the maintenance issues have never been existed in the corporate strategy and the management attitude was not patronized. Moreover, it was also revealed that staffs have inadequate skills and knowledge, and lack of support system. The priority assessment guideline was drawn up by simplifying the Horner's decision model to select an optimal strategy for individual building element concerning maintenance strategies of the organization. Through the model, the building elements would be classified into 3 groups; 1) safety-effected, 2) major-effected, and 3) minor-effected. Three maintenance strategies; 1) failure-based, 2) time-base, and 3) condition-based will be considered as the strategic options for each item. The options will be eliminated by conditions of the model to produce the results as the optimal strategy for each item. A simulation of a case study has been carried out to experience the capable of the model. It was satisfying as the model can perform under the specific criteria, and easy to use. However, it was also reveal some deficiencies that the results need to be reviewed occasionally as it relied on the capacity of the maintenance unit, and it still required additional works to formulate the practical maintenance program afterward.

Keywords: Maintenance management, Building maintenance, Maintenance prioritisation, Decision model

ที่มา

ผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจที่ผ่านมา มีการตัดทอนงบประมาณดูแลรักษาและซ่อมแซมอาคารสาธารณะต่างๆของรัฐ จนงบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอสำหรับดูแลรักษาทรัพย์สินก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพของสิ่งปลูกสร้างอย่างรวดเร็ว อาคารถูกใช้งานอย่างหนักและขาดการซ่อมแซมจนอยู่ในสภาพที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน การขอตั้งงบประมาณซ่อมแซมอาคารก็เป็นเรื่องที่ยากลำบาก ด้วยความจำกัดของงบประมาณประเทศในขณะนั้น และแม้ว่าจะผ่านวิกฤติมาแล้ว หน่วยงานของรัฐยังเผชิญกับปัญหาเฉพาะหน้า

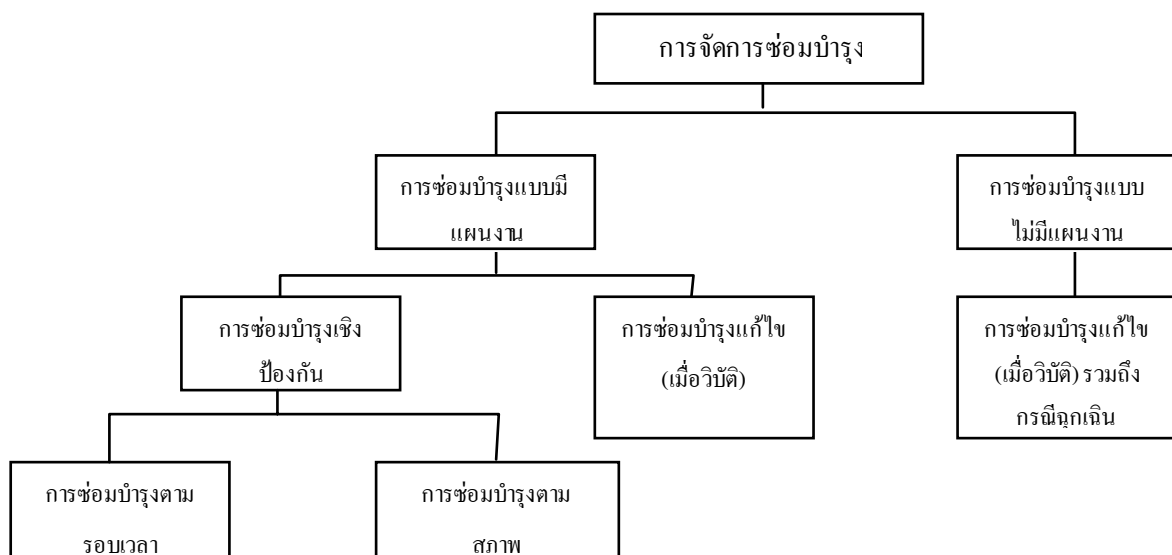
ที่ต้องเร่งซ่อมแซมคืนสภาพให้กับอาคารที่ทรุดโทรมภายใต้งบประมาณจำกัด อีกทั้งยังต้องเร่งปรับตัวจากแผนปฏิรูประบบราชการและแผนกระจายอำนาจ ที่มีผลให้ต้องปรับเปลี่ยนกรอบการทำงานด้านงบประมาณใหม่ มาสู่การวางแผนงบประมาณระยะยาวแบบโครงการที่เน้นผลงาน การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นปัจจัยผลักดันให้เกิดการพัฒนาการจัดการซ่อมบำรุงจากแบบดั้งเดิมมาสู่ระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามซึ่งเป็นหนึ่งในองค์กรภาครัฐที่ต้องเผชิญกับปัญหาข้างต้น และแม้ว่าจะได้เริ่มใช้ระบบงบประมาณแบบใหม่มาระยะหนึ่งแล้ว การจัดการซ่อมบำรุงอาคารที่เสื่อมสภาพยังไม่ได้ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม อุปสรรคที่สำคัญ คือ การขาดหลักเกณฑ์ในการประเมินที่เหมาะสมเพื่อจัดลำดับความเร่งด่วนในซ่อมบำรุงส่วนต่างๆ ในแต่ละอาคารเพื่อทำงานงบประมาณ

งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งหาแนวทางที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการศึกษาและค้นหาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับประเมินลำดับความเร่งด่วนในการซ่อมบำรุงอาคารสถานที่ อันจะนำไปสู่การสร้างแผนแม่บทการซ่อมบำรุงระยะยาว และต้องการชี้ให้เห็นความจำเป็นของการพัฒนางานจัดการงานซ่อมบำรุงอาคารสถานที่ และความสำคัญของแผนงานแม่บทการงานซ่อมบำรุงอาคารสถานที่ระยะยาวขององค์กร ทั้งยังพยายามที่จะขยายขอบเขตงานวิจัย ลงไปสู่การปฏิบัติเพื่อเป็นกรณีศึกษานำร่องเพื่อพัฒนาการศึกษาในด้านการจัดการซ่อมบำรุงอาคารในประเทศไทยที่จะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไปในภายภาคหน้า

แนวคิดเรื่องการจัดการซ่อมบำรุงอาคาร

การกำหนดกลยุทธ์การซ่อมบำรุงพื้นฐานที่กำหนดโดย BS 3811 ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบกลยุทธ์การซ่อมบำรุงอาคารแบบต่างๆ (BS 3811, 1984)

แผนภาพข้างต้นแสดงกลยุทธ์การจัดการซ่อมบำรุงที่แตกแขนงออกมาจากรูปแบบหลัก 2 แบบ (BS 3811, 1984 อ้างถึงใน Seeley, 1987) ได้แก่ การซ่อมบำรุงแบบไม่มีแผนงาน (Unplanned maintenance) และการซ่อมบำรุงแบบมีแผนงาน (Planned maintenance)

Hudachek และ Dodd (อ้างถึงใน Rosaler, 1998) ที่เปรียบเทียบด้านต้นทุนว่าระบบซ่อมเมื่อวิบัตินั้นจะทำให้มีต้นทุนสูงและทำให้เกิดการหยุดงานมากกว่าระบบอื่น เช่น ทำให้ต้นทุนซ่อมบำรุงอุปกรณ์สูงกว่าระบบซ่อมบำรุงแบบป้องกันตามระยะเวลา ถึงร้อยละ 30 และสูงกว่าระบบซ่อมบำรุงตามสภาพเกือบเท่าตัว นอกจากนี้ Kelly (1989) ที่ได้พยายามจัดอันดับความเหมาะสมของรูปแบบการซ่อมบำรุงที่เป็นไปได้ไว้ดังนี้ 1) ออกแบบและก่อสร้างใหม่ หากมีความคุ้มค่าในการลงทุน 2) ซ่อมบำรุงตามสภาพ ขณะใช้งานอยู่ 3) ซ่อมบำรุงตามสภาพขณะหยุดงาน 4) ซ่อมบำรุงตามระยะเวลา และ 5) ซ่อมเมื่อวิบัติ ซึ่งต่อมาได้พัฒนามาเป็นแนวคิด Total Preventive Maintenance (TPM) และ Reliability Centered Maintenance (RCM) ที่ใช้กันในปัจจุบัน (Sherwin, 2000) อย่างไรก็ดี รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อมบำรุงอาคารต่างเห็นพ้องต้องกันว่ายังไม่มีวิธีการค้นพบสูตรสำเร็จหรือรูปแบบสุดยอดใดๆที่จะให้ผลที่ดีที่สุดสำหรับงานซ่อมบำรุงอาคารทั้งหมดได้ ทั้งนี้ก็เพราะเหตุผล 3 ประการ (Horner et al., 1997) คือ 1) การซ่อมบำรุงตามสภาพไม่อาจจะใช้ได้กับทุกส่วนของอาคาร เนื่องจากบางส่วนไม่สามารถตรวจสอบสภาพได้จากภายนอก 2) การซ่อมบำรุงตามเวลาไม่ใช่วิธีที่ประหยัดที่สุด 3) การซ่อมบำรุงเมื่อวิบัตินั้นไม่ใช่วิธีที่ปลอดภัยที่สุด ดังนั้น แนวคิดที่จะผสมผสานรูปแบบการจัดการซ่อมบำรุงหลายรูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับอาคารและสถานการณ์ Horner (1997) ได้เสนอตัวแบบการตัดสินใจเลือกรูปแบบการซ่อมบำรุงอาคาร แต่ตัวแบบของ Horner ก็ถูกมองว่าใช้ยากและเน้นที่การเปรียบเทียบต้นทุนที่เป็นตัวเงินมากกว่าที่จะสนับสนุนนโยบายและภารกิจหลักขององค์กร (Sungsomboon, 2004)

การจัดการงานซ่อมบำรุงในประเทศไทยจะมุ่งเน้นไปในด้านเทคโนโลยีการตรวจสอบ หรือวิธีในการซ่อมแซมเป็นส่วนใหญ่ การศึกษาในเรื่องการวางแผนและการจัดการงานซ่อมบำรุงที่พบมักเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการจัดการงานซ่อมบำรุงสาธารณูปโภค และ โครงสร้างพื้นฐาน เช่น งานถนน งานสะพาน (Lueprasert et al., 2000) อาทิระบบ HDM-4 ของกรมทางหลวง หรือ ระบบ RCI และ LMMS ของกรมทางหลวงชนบท (วิศว์ รัตนโชติ และคณะ 2004) อย่างไรก็ดี หน่วยงานที่กล่าวมาทั้งหมด ยังไม่มีหน่วยงานใดที่พัฒนาระบบประเมินความสำคัญงานจัดการงานซ่อมบำรุงอาคารของตนเองขึ้นมาใช้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากอาคารขนาดใหญ่มีความหลากหลายขององค์ประกอบจากวัสดุหลากหลายชนิดที่มีอายุการใช้งานแตกต่างกัน จึงมีความความซับซ้อนกว่างานโครงสร้างพื้นฐานมาก (CONTEC, 2008)

ระบบประเมินลำดับเร่งด่วนในการซ่อมบำรุงเป็นเครื่องมือช่วยการตัดสินใจในการวางแผนซ่อมบำรุงระยะยาวล่วงหน้า เช่น งานมุงหลังคาใหม่ งานทาสีอาคารใหม่ เป็นต้น มีช่วงเวลาของแผนตั้งแต่ 10 ปี จนถึงตลอดอายุใช้งานอาคารนั้น และไม่ได้ใช้กับงานซ่อมบำรุงเล็กน้อยรายวัน เช่น ไฟดับ ท่อน้ำรั่ว แต่อย่างใด

การประเมินลำดับการซ่อมบำรุงที่ได้รับการยอมรับกัน เป็นวิธีการเชิงวิศวกรรมการซ่อมบำรุง 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) the priority category matrix; (2) Roue's formula system; (3) Alani model. ที่ออกแบบมาเพื่อจัดลำดับงานซ่อมบำรุงองค์อาคารต่างๆ ตามบรรทัดฐานที่กำหนด (Alani et al., 1995) เช่น ความปลอดภัย คุณภาพการใช้งานอาคาร หรือ ความประหยัด เป็นต้น ผลที่ได้จะเป็นลำดับ หรือ ค่าดัชนีอันดับความสำคัญ (PI; Priority Index) ของงานซ่อมบำรุงในแต่ละส่วนของอาคารที่จะใช้เป็นกรอบเพื่อวางแผนงบประมาณ ซ่อมบำรุงอาคารระยะยาวต่อไป โดยมีรายละเอียดของแต่ละวิธีดังนี้

i. Alani model

เป็นตัวแทนเชิงปริมาณที่พัฒนาโดย Alani ที่ปรับปรุงมาจากระบบประเมินอื่น รวมกับการใช้ตัวแทนเชิงปริมาณ เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้ครอบคลุมไปถึงการคิดงบประมาณที่ต้องใช้ในการซ่อมบำรุงอาคาร โดยการคำนวณสัดส่วนมูลค่าขององค์อาคารแต่ละส่วนจากมูลค่าของอาคาร (คิดในสภาพใหม่) โดยบวกเพิ่มค่าการรื้อถอน (ประมาณร้อยละ 5) แล้วเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การเสียดสี (Constant Loss Factor, CLF) ซึ่งหมายถึงค่าที่กำหนดว่าประโยชน์ใช้สอยของอาคารจะลดลงไปร้อยละเท่าใดตามระยะเวลาที่ใช้งาน ปกติจะมีค่าระหว่างร้อยละ 10 ถึง 50 ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการออกแบบและก่อสร้างอาคาร แล้วจัดทำรายการส่วนประกอบอาคารแยกเป็นหมวดๆ เพื่อสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนค่าซ่อมกับสภาพอาคารตามเวลา

ii. Roue's formula system

Roue (1986) เสนอวิธีการประเมินความเร่งด่วน โดยใช้หลักการคำนวณค่า “ดัชนี” จากสูตร เพื่อกำหนดค่าความเร่งด่วนในห้วงอาคารต่างๆ โดยการสำรวจสภาพ สรุปหลักการของ Roue ได้เป็นขั้นตอน 3 ขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

1. สำรวจสภาพขององค์อาคารเพื่อประเมินว่าแต่ละส่วนต้องซ่อมแซมอะไรบ้าง โดยใช้วิธีกำหนดเป็นค่าคะแนน แยกเป็นหมวดๆ ดังนี้ คือ a; ความเป็นไปได้ที่จะเกิดการวิบัติ, b; ความสำคัญขององค์อาคารส่วนนั้นต่อการใช้งาน, c; ผลของการวิบัติต่อส่วนอื่น, d; ศักยภาพในการรับมือกับปัญหา, e; ผลกระทบด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดความวิบัติ, f; ผลกระทบในระยะยาวหากทิ้งไว้
2. จัดลำดับคะแนนค่าตัวแปรทั้งหมดที่สำรวจ เป็นค่าลำดับจาก 1 – 5 เพื่อนำมาคำนวณหาค่า ดัชนีความเร่งด่วน (PI: Priority Index) จากสูตร

$$PI = a [(b \times c \times d) + (100e) + (10f)] \quad -(1)$$

3. สร้างแผนภูมิแท่งจากค่าดัชนีที่คำนวณได้ เพื่อ จัดลำดับความเร่งด่วนจากแผนภูมิดัชนีที่ได้

iii. The priority category matrix

วิธีนี้เป็นการประเมินลำดับงานซ่อมอาคารโดยการคำนวณแบบเมตริกที่เสนอโดย Spedding (1994) ขั้นตอนการคำนวณประกอบด้วย:

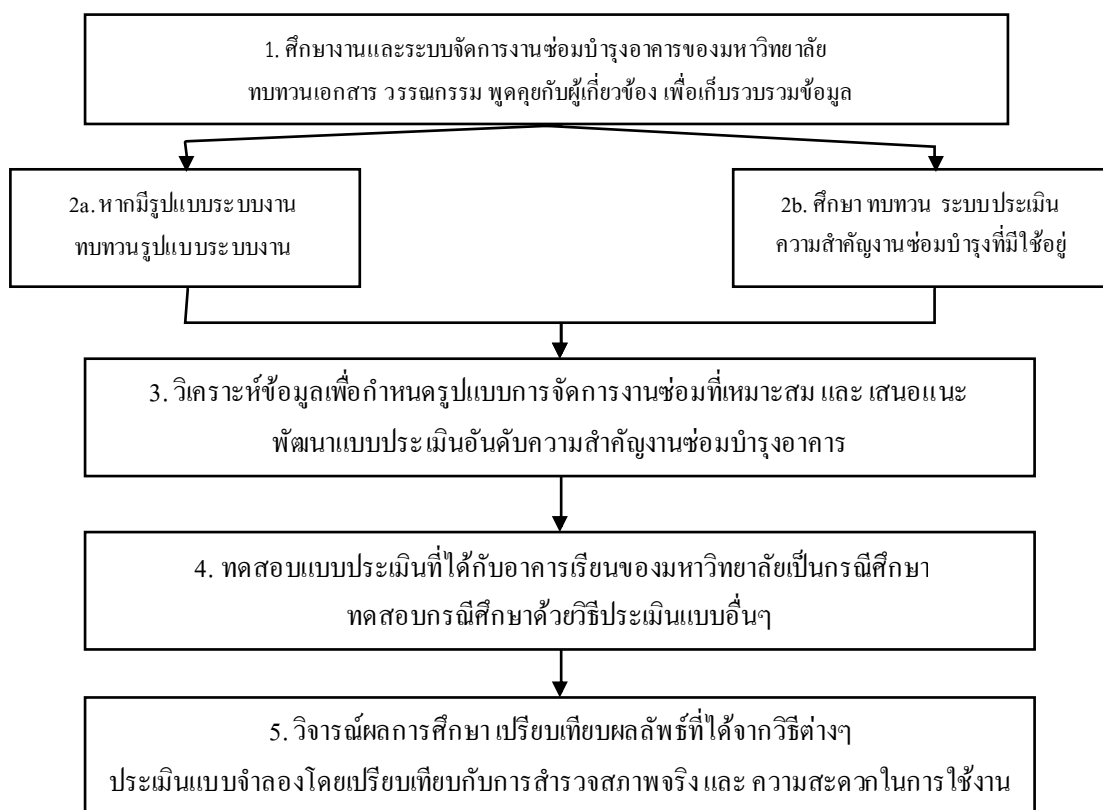
- (1) กำหนดการสำรวจสภาพองค์อาคารโดยพิจารณา 4 ด้าน ดังนี้: สภาพภายนอกทั่วไป, มูลค่าของทรัพย์สิน, ผลกระทบต่อผู้ใช้งานอาคาร, ผลกระทบต่อ โครงสร้างหลักของอาคาร แล้วกำหนดคะแนนแต่ละด้านในองค์อาคารแต่ละส่วน
- (2) สร้างตารางเมตริกของคะแนนที่ได้จากการสำรวจองค์อาคารตามข้อ 1 แล้วพิจารณาผลรวมคะแนนขององค์อาคารแต่ละส่วน
- (3) สร้างแผนภูมิของคะแนนรวมที่ได้ เพื่อเรียงลำดับค่าคะแนนขององค์อาคารต่างๆ
- (4) จัดกลุ่มงานซ่อมบำรุงออกเป็น 3 กลุ่มตามลำดับที่เรียงไว้ตามข้อ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ มีเป้าหมาย 2 ประการ ประการแรกเพื่อหารูปแบบการจัดการซ่อมบำรุงองค์อาคารส่วนต่างๆ ซึ่งเป็นการพิจารณาเงื่อนไขจากรูปแบบทางเลือก 4 วิธี ได้แก่ 1) การซ่อมบำรุงเมื่อเกิดการวิบัติ 2) การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน 3) การซ่อมบำรุงตามเวลา และ 4) การซ่อมบำรุงตามสภาพ และประการที่สอง เพื่อหาตัวแบบประเมินลำดับความสำคัญอย่างง่ายที่สามารถนำมาปรับใช้สำหรับอาคารในประเทศไทย โดยเลือกใช้แบบการตัดสินใจแบบลำดับขั้นซึ่งมีความสะดวก และยืดหยุ่นในการตัดสินใจในขั้นเริ่มต้น

จากนั้นจะใช้วิธีทดสอบระบบประเมินลำดับงานที่ศึกษาทั้งหมดกับกรณีศึกษาจริง โดยครั้งนี้เลือกใช้อาคารเรียน 8 ชั้น ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม 9,645 ตารางเมตร ที่ถูกใช้งานอย่างหนักมา 8 ปี และยังไม่มีการซ่อมแซมใหญ่เลยตลอดอายุ เปรียบเทียบผลที่ได้จากตัวแบบการตัดสินใจ และลำดับความเร่งด่วนที่ต้องการซ่อมแซมกับสภาพจริงขององค์อาคาร รวมทั้งความเห็นของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อนำมาประเมินผล

ขั้นตอนการศึกษาวิจัยสามารถสรุปเป็นแผนผังงานได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย

ผลการศึกษา

งานซ่อมบำรุงส่วนมากของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามยังคงมีลักษณะเป็นงานซ่อมบำรุงแก้ไขเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นแล้วหรือเมื่อได้รับแจ้งความเสียหาย ยกเว้นส่วนที่ความสำคัญต่อความปลอดภัยในชีวิต และทรัพย์สินที่มีข้อกำหนดความปลอดภัยการใช้อาคารเป็นกฎหมายบังคับ จึงใช้วิธีการทำสัญญาตรวจสอบ

และบำรุงรักษากับเอกชนเช่น หม้อแปลงไฟฟ้า หรือระบบลิฟท์ เป็นต้น ในขณะที่ระบบความปลอดภัยในบางจุดยังถูกละเลยไม่ได้รับการดูแลซ่อมบำรุงอย่างถูกวิธี เช่น ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ เป็นต้น

การพัฒนาวิธีประเมินลำดับการซ่อมบำรุงอาคาร

หลังจากได้ศึกษาระบบการจัดการงานซ่อมบำรุง รวมไปถึงแนวทางข้อเสนอแนะในการปรับระบบการจัดการงานซ่อมบำรุงของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สามารถดึงเอากรอบแนวคิดจากนโยบายที่ให้ความสำคัญในประเด็นต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงในการซ่อมบำรุงมาสร้างตัวแบบประเมินลำดับความสำคัญในการจัดการงานซ่อมบำรุงอาคารได้ดังนี้

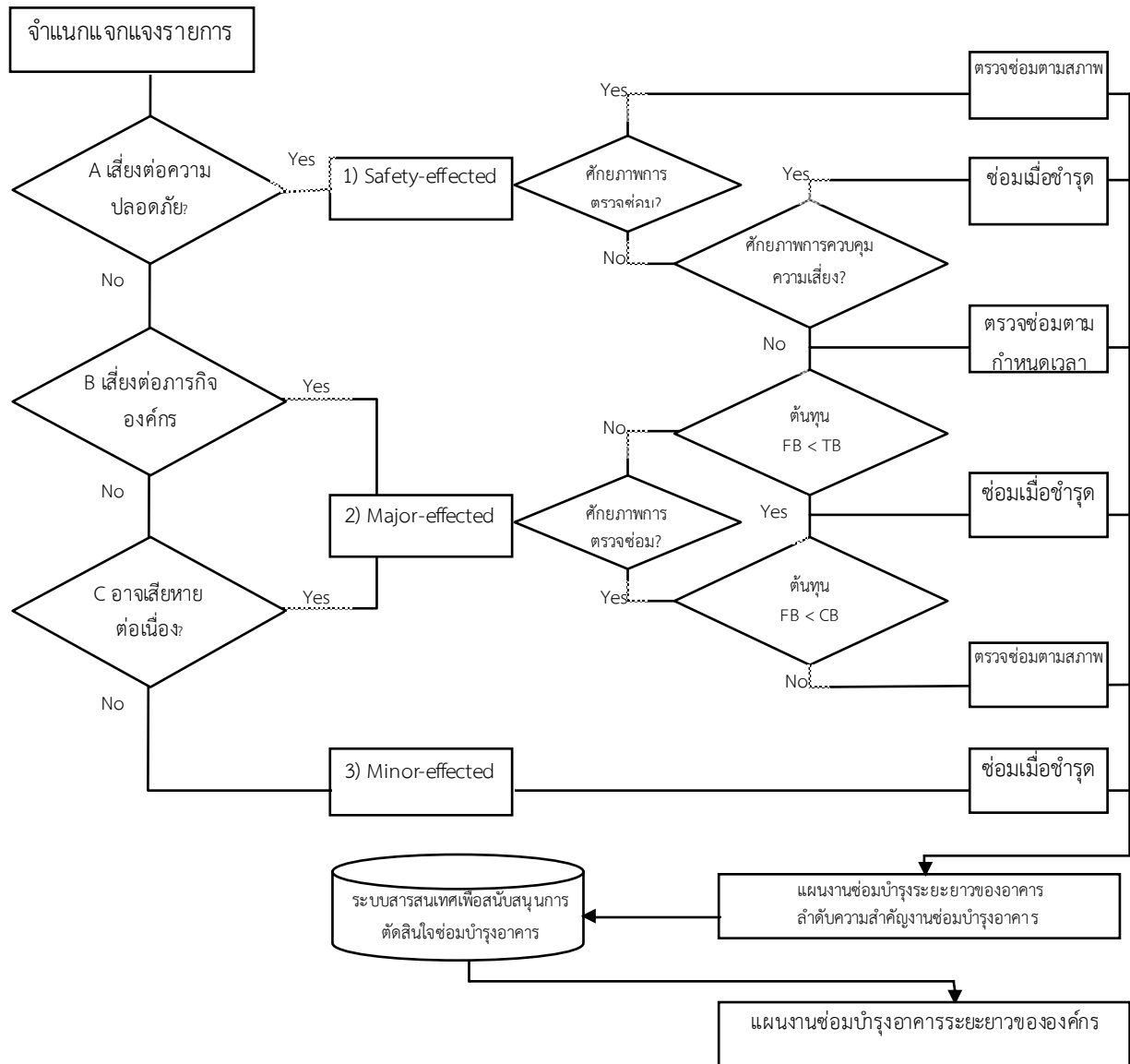
1. ความปลอดภัย ต้องลดความเสี่ยงที่อาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร รวมไปถึงทรัพย์สินต่างๆ ที่อาจเสียหายไม่ว่าจะเกิดจากการชำรุดของอาคารเองหรือด้วยผลกระทบจากงานซ่อมบำรุง
2. ภารกิจ การเรียนการสอนไม่ควรจะได้รับผลกระทบการชำรุดเสียหายของอาคาร หรือถูกรบกวนจากงานซ่อมบำรุง
3. ควบคุมและตรวจสอบได้ผ่านระบบบัญชีงบประมาณ โดยพยายามใช้รูปแบบการจัดการงานซ่อมบำรุงแบบมีแผนงานให้มากที่สุด ยกเว้น ในกรณีข้อ 1 และ 2
4. การจ้างเหมา (Outsourcing) ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีที่สะดวกที่สุดภายใต้ข้อจำกัดในเรื่องกฎระเบียบ และอัตราค่าจ้างจำกัด

เมื่อใช้เงื่อนไขข้างต้น สร้างแนวทางการตัดสินใจเพื่อประเมินลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงอาคารในรูปแบบแผนการตัดสินใจตามลำดับขั้น คล้ายคลึงกับระบบ LMMS ที่ได้ทดลองใช้งานในกรมทางหลวงชนบท เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกและเหมาะสมสำหรับองค์กรที่ต้องการเริ่มต้นสร้างระบบที่ไม่ซับซ้อนเกินไป (วิศว์ รัตนโชติ และคณะ, 2004) อาจนำไปปรับเป็นแบบจำลองที่ใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้กรอบแนวคิดของ Horner และคณะ (1997) เพื่อช่วยให้หัวหน้าหน่วยงานผู้ดูแลงานซ่อมบำรุงอาคารจำนวนมากๆ ตัดสินใจหรือวางแผนงานล่วงหน้าเกี่ยวกับรูปแบบหรือวิธีการจัดการงานซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับส่วนต่างๆ ของอาคาร รวมถึงการวางแผนการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสมเพื่อการสำรองวัสดุ อะไหล่ เครื่องมือสำหรับงานซ่อมบำรุง รวมไปถึงการวางแผนอัตราค่าจ้างและจัดตารางงานให้เหมาะสม

กระบวนการตัดสินใจเพื่อประเมินลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงตามแผนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. แจกแจงรายการองค์อาคาร (Listing items)

เริ่มจากทำรายการแจกแจงส่วนประกอบหรือองค์อาคารออกเป็นส่วนๆ ในการศึกษาจะยึดแนวทางการแจกแจงองค์อาคารตามแบบของ Alani และคณะ (2002) ในการแจกแจงรายการองค์อาคารกรณีศึกษาเนื่องจากเป็นวิธีการแจกแจงที่ลือตามบัญชีรายการวัสดุก่อสร้าง (Bill of Quantity)



ภาพที่ 3 แบบการตัดสินใจและแบบประเมินอันดับความสำคัญงานซ่อมบำรุงอาคารที่ได้จากการศึกษา

(modified from Horner et al., 1997)

Remark FB; Failure based maintenance การซ่อมบำรุงเมื่อชำรุดหรือวิบัติ
 TB; Time based maintenance การซ่อมบำรุงตามระยะเวลา
 CB; Condition based maintenance การตรวจซ่อมบำรุงตามสภาพ

ขั้นตอนที่ 2. จำแนกองค์ประกอบเป็นหมวดหมู่ตามลำดับความสำคัญ (Classifying items);

รายการที่แจกแจงไว้ในขั้นตอนแรกจะถูกวิเคราะห์และจัดกลุ่มใหม่ตามความระดับความเสี่ยงที่อาจจะเกิดความเสียหายหากองค์อาคารส่วนนั้นเกิดความชำรุดเสียหายหรือวิบัติ โดยประเมินจากกรณี ความเสียหายร้ายแรงที่สุดที่เป็นไปได้และระดับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นใน 3 ประเภท ดังนี้;

- ความเสี่ยงต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน (Health and safety)
- ความเสี่ยงต่อการกิจกรรมขององค์กร (Core activities)
- ความเสี่ยงต่อการชำรุดเสียหายต่อเนื่อง (Consequential damages)

โดยกำหนดระดับความร้ายแรงของผลกระทบจากความเสียดังกล่าวเป็นระดับคะแนน มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 3 (0 = ไม่มีผลกระทบ, 3 = มีผลกระทบร้ายแรง). เพื่อจัดกลุ่มองค์อาคารข้างต้นใหม่อีกครั้งดังนี้;

กลุ่มที่ 1) องค์อาคารที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย (Safety-effected) ในกรณีที่มีค่าคะแนนสูงเกิน 2

ในกลุ่ม A ถือว่ามีอันดับความสำคัญการซ่อมสูงที่สุด มีค่า = 1

กลุ่มที่ 2) องค์อาคารที่มีผลกระทบมาก (Major-effected) ในกรณีที่มีค่าคะแนนเกิน 2 ในกลุ่ม B และ/หรือ C มีอันดับความสำคัญการซ่อมลำดับถัดมา มีค่า = 2

กลุ่มที่ 3) องค์อาคารที่มีผลกระทบน้อย (Minor-effected) ในกรณีที่มีค่าคะแนนต่ำกว่า 2 ในกลุ่ม A, B, หรือ C มีอันดับความสำคัญการซ่อมเป็นอันดับสุดท้าย มีค่า = 3

ในขั้นตอนนี้จะได้ค่าลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงตามผลกระทบเมื่อองค์อาคารเกิดอุบัติเหตุ อย่างไรก็ตาม ค่าลำดับความสำคัญที่ได้ เป็นเพียงการจัดกลุ่มตามวิธีที่เสนอ มิใช่ค่าดัชนีความสำคัญ (Priority Index) ดังเช่นที่คำนวณได้จากแบบจำลองอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 3. สำรวจศักยภาพและข้อจำกัด (Eliminating choices);

พิจารณารายการองค์อาคารที่แจกแจงแล้วว่าศักยภาพของหน่วยงานที่มีสามารถทำการตรวจสอบสำรวจสภาพองค์อาคารส่วนนั้นได้เองหรือไม่ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ลิฟท์ หรือหลังคาอาคารสูง ที่อาจต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะ ดังนั้นทางเลือกที่เหลือนั้นจะเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้ภายใต้ข้อจำกัดของหน่วยงานขณะนั้น

ขั้นตอนที่ 4. กำหนดเงื่อนไขในการจัดการงานซ่อมบำรุง (Selecting a maintenance strategy);

เมื่อถึงขั้นตอนนี้แต่ละองค์อาคารแต่ละรายการจะเหลือทางเลือกที่เป็นไปได้เพียง 1 หรือ 2 ทางเลือกซึ่งจะใช้วิธีพิจารณาจากเงื่อนไขที่กำหนดเพิ่มเติม โดยกลุ่มองค์อาคารที่มีผลกระทบมากต่อความปลอดภัยจะใช้ศักยภาพของหน่วยงานหรือองค์กรในการควบคุมความเสี่ยงหากเกิดความชำรุดเสียหายต่อองค์อาคารส่วนนั้นเป็นเกณฑ์ตัดสินใจ ขณะที่กลุ่มองค์อาคารที่มีผลกระทบมากใช้เงื่อนไขในเรื่องต้นทุนที่ต่ำกว่าเป็นเกณฑ์การตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 5. ร่างแผนการจัดการซ่อมบำรุงระยะยาว (Formulate long-term maintenance plan);

เมื่อได้รูปแบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับแต่ละส่วนของอาคารแล้ว จะได้คำตอบของโจทย์วิจัย คือ องค์อาคารส่วนนั้นควรซ่อมอย่างไร และเมื่อใด ข้อมูลในเรื่องการจัดลำดับความสำคัญขององค์อาคารส่วนต่างๆ ช่วยในการตัดสินใจวางแผนงบประมาณระยะยาวที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ขององค์กรที่วางไว้ ในขั้นตอนที่ 2 อีกด้วย

การทดสอบกรณีศึกษา

อาคารที่เลือกใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อทดสอบแบบประเมินลำดับความสำคัญครั้งนี้ คืออาคารเฉลิมพระเกียรติ เป็นอาคารเรียนรวม 8 ชั้นขนาดใหญ่ ซึ่งก่อสร้างเสร็จใช้งานในปี พ.ศ. 2543 งบประมาณค่า

ก่อสร้างขณะนั้นประมาณ 44 ล้านบาท พื้นที่ใช้งานประมาณ 9,645 ตารางเมตร ประกอบไปด้วยห้องเรียน ห้องประชุม ห้องพักอาจารย์ ที่ถูกใช้งานอย่างหนักโดยไม่ได้รับการซ่อมแซมใหญ่เลยตลอดอายุ อีกเหตุผลหนึ่งอาคารนี้ถูกเลือกให้เป็นกรณีศึกษาเนื่องมาจากตัวอาคารที่มีองค์ประกอบที่หลากหลาย ซับซ้อน รวมไปถึงสภาพอาคารที่เสื่อมโทรมจากการใช้งานมาระดับหนึ่ง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินเมื่อทำการประมาณราคาค่าซ่อมเพื่อเปรียบเทียบในองค์อาคารกลุ่มที่ 2 และกำหนดให้หน่วยงานซ่อมบำรุงในปัจจุบันมีภาระรองรับความเสียหายจากความเสี่ยงของการวิบัติขององค์อาคารในกลุ่มที่ 1 ได้ผลการวิเคราะห์เป็นรูปแบบการซ่อมบำรุงอาคารที่เหมาะสมสำหรับองค์อาคารที่ศึกษาดังนี้ (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 ในภาคผนวก)

- 1) วิธีการซ่อมบำรุงเมื่อวิบัติ (Failure-based maintenance) เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับ; งานฉนวนและระบบปรับอากาศ, ระบบสื่อสารในอาคาร, พื้นผิวผนังด้านนอกและด้านในอาคาร, ผิวพื้นอาคาร, งานตกแต่งอื่นๆ, งานปรับพื้นที่และจัดภูมิทัศน์ภายนอกอาคาร
- 2) วิธีการซ่อมแซมตามกำหนดเวลา (Time-based preventive maintenance) เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับ; แผ่นพื้นไร้คาน และงานโครงสร้าง, หลังคาและ โครงหลังคาเหล็ก, เสากำแพงรับน้ำหนัก, ระบบท่อระบายน้ำในอาคาร, ระบบประปา, ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง, ลิฟท์, รางและท่อระบายน้ำภายนอกอาคาร
- 3) วิธีการซ่อมแซมแบบตรวจซ่อมตามสภาพ (Condition-based maintenance) เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับ; ประตูหน้าต่าง, ผนังกันห้อง, บันได, สุขภัณฑ์และอุปกรณ์, ระบบเตือนภัย และระบบดับเพลิง, หม้อแปลงไฟฟ้า และ ฝ้าเพดาน

อภิปรายผลการศึกษา

เปรียบเทียบผลลัพธ์กับแบบจำลองอื่น

เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้ กับผลที่ได้เมื่อทดสอบกรณีศึกษาโดยใช้แบบการตัดสินใจตามวิธีของ Horner โดยใช้เงื่อนไขการยอมรับความเสี่ยงในระดับเดียวกันกับผลที่ได้เป็นรูปแบบการซ่อมบำรุงอาคารที่มีความแตกต่างกันเล็กน้อย รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2 (ภาคผนวก)

ผลการศึกษาพบว่า มีผลลัพธ์ 8 รายการจากจำนวน 23 รายการที่ให้ผลการตัดสินใจแตกต่างกันดังแถบเงาแสดงไว้ รายการส่วนใหญ่เป็นองค์อาคารในกลุ่มที่ 2 หรือกลุ่มที่มีผลกระทบน้อย (Non-significant items ตามแบบของ Horner) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงด้วยวิธีซ่อมเมื่อชำรุดในประเทศไทยมีค่าต่ำ อีกทั้งการขาดแคลนของบุคลากรและความพร้อมด้านเทคโนโลยีในส่วนของการสำรวจสภาพองค์อาคารในประเทศไทยทำให้ต้นทุนวิธีตรวจซ่อมสภาพมีค่าสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว

เมื่อเปรียบเทียบผลค่าอันดับความสำคัญที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 ตามวิธีที่เสนอ กับผลลัพธ์จากแบบจำลองประเมินความสำคัญงานซ่อมบำรุงเชิงปริมาณอื่น อีก 3 วิธี ได้แก่ 1) Priority category matrix 2) Roue's formula system และ 3) Alani's model โดยปรับค่าดัชนีอันดับความสำคัญที่ได้จากแบบจำลองอื่น ให้เป็นค่าคะแนนจาก 1-3 เพื่อสะดวกในการเปรียบเทียบ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3 (ภาคผนวก)

จากตารางเปรียบเทียบพบว่าแบบจำลองแต่ละวิธีให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ผลลัพธ์ตามวิธี Priority category matrix และ Roue's formula system มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกับวิธีแบบการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้น ขณะที่วิธี Alani's model ให้ผลลัพธ์ค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มอื่น อันเนื่องมาจากแบบจำลองของ Alani ใช้ต้นทุนและมูลค่าการก่อสร้างเป็นฐานในการคำนวณ ขณะที่วิธีอื่นใช้ค่าคะแนนจากปัจจัยด้านความปลอดภัย และความเสียหายเป็นหลัก

ข้อจำกัด

จากการศึกษา พบข้อจำกัดและจุดอ่อนบางประการที่ควรปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

- การพัฒนาแบบการตัดสินใจเลือกวิธีซ่อมบำรุง พบว่ามีความเห็นที่ไม่สอดคล้องกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องหลายระดับ อาทิ ระดับของความเสี่ยงต่อความเสียหายจากองค์อาคารเมื่อชำรุดที่จะยอมรับได้ หรือ ศักยภาพของหน่วยงาน หรือมุมมองในเรื่องปัญหาต่างๆ สิ่งเหล่านี้ควรต้องมีการทำความเข้าใจเพื่อยอมรับกฎเกณฑ์อันเดียวกัน
- การจำแนกหมวดหมู่รายการตามขั้นตอนที่ 2 พบปัญหาความสับสนอันเกิดจากองค์อาคารบางรายการประกอบด้วยชิ้นส่วนย่อยที่มีอายุการใช้งานต่างกัน การแก้ปัญหาอาจทำได้โดยการแจกแจงชิ้นส่วนของอาคารอย่างละเอียดโดยอาจใช้บัญชีรายการวัสดุ มาเป็นฐานในการใช้งานจริง
- ศักยภาพของหน่วยงานซ่อมบำรุงเป็นตัวแปรสำคัญของแบบประเมินนี้ การพัฒนาศักยภาพของหน่วยงานมีผลต่อผลลัพธ์ที่ได้ ดังนั้นควรมีการปรับแผนงานซ่อมบำรุงระยะยาวที่ได้จากแบบประเมินเป็นครั้งคราว

สรุปผลการวิจัย

แบบการตัดสินใจเลือกวิธีการซ่อมบำรุงที่พัฒนาขึ้นมาจากกรอบนโยบายด้านงานซ่อมบำรุงของมหาวิทยาลัยโดยใช้แนวคิดของ Horner และคณะ แล้วปรับให้ง่ายขึ้นและมีความเหมาะสมกับงานโดยจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยตัดสินใจ และให้ผลเป็นอันดับความสำคัญงานซ่อมบำรุงอาคาร เพื่อตอบโจทย์วิจัยข้างต้น

การทดสอบแบบการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นโดยใช้อาคารเรียนรวม 8 ชั้นพบว่าให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ผลลัพธ์ที่ได้มีคล้ายคลึงกับการใช้แบบจำลองเชิงปริมาณที่มีความซับซ้อน และมีความเชื่อถือได้เมื่อเทียบกับการสำรวจสภาพอาคารจริง

แบบการตัดสินใจที่ได้อาจพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์อันจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์และประเมินการซ่อมบำรุงอาคารทั้งหมดรวบรวมเป็นฐานข้อมูลสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจงานซ่อมบำรุง และวางแผนซ่อมบำรุงระยะยาวขององค์กรที่มีอาคารที่ต้องดูแลจำนวนมากๆได้

เอกสารอ้างอิง

- วิศว์ รัตนโชติ และคณะ (2004) ระบบบริหารงานบำรุงรักษาทางของกรมทางหลวงชนบท เอกสารประกอบการอบรม ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์ กรุงเทพฯ
- Bowles, G., Dagpunar, J.S., Gow, H. (1997) “Financial management of planned maintenance for housing associations”, *Construction Management and Economics*, vol.15, p. 315-326
- British Standard Institution (1974) *Glossary of Maintenance terms in terotechnology*. BS3811
- Bushell, R.J., (1985) “Preventing the problem- a new look at building preventive maintenance”, in CIOB, *Managing building maintenance*, Creative press: Reading, p. 102-106
- Chalamwong, Y.(1997a). “Recent Growth Trend and Undocumented Migration Policy in Thailand”. Paper presented as a part of seminar on *International Migration and Labour Markets in Asia*, organized by Japan Institute of Labour, 30-31 January, Tokyo.
- CIOB; The Chartered Institute of Building (1990) *Maintenance management – 3 rd edition*, The Gresham Press, Surrey UK
- CONTEC ; Construction and Maintenance Technology Research Center (2008) “*Important of R&D in construction industry for sustainable development of the country*” Presentation on the opening ceremony, 8 Feb 2008 MTEC, Patumthani
- Graham, H.(1985) “Financial control of building maintenance”, in CIOB, *Managing building maintenance*, Creative press: Reading, p.95-98
- Honer R.M.W., El-Haram, M.A., Munns, A.K. (1997). “Building maintenance strategy; a new management approach”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 3 no.4, 1997, p.273-280
- Lueprasert K., Lorterapong, P., and Tansatcha, T. (2000), “Building Maintenance Practices in Thailand: A Case Study in Air-Conditioning Maintenance”, the Brisbane *CIBW70 International Symposium on facilities management and maintenance*, Queensland University of Technology, Nov 2000, p 589-596
- Murthy, D.N.P., Atrens, A., Eccleston, J.A. (2002) “Strategic maintenance management”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 8 no.4, 2002, p.287-305
- Seeley, I.H. (1987) *Building Maintenance 2nd edition*, Macmillan Press, London
- Shen, Q., (1997a), “A comparative study of priority setting methods for planned maintenance of public buildings”, *Facilities*, 15, 12, p. 331-339.
- Sherwin, D. (2000) “A review of overall models for maintenance management”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol.6 no.3, 2000, p.138-164
- Spedding, A., Phillips, R., (1997) *Priority indexing of major building maintenance items*, RICS foundation.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์ขั้นสุดท้าย ค่าอันดับความสำคัญและวิธีซ่อมบำรุงที่เหมาะสม

No	องค์อาคาร	จำแนกหมวด ผลกระทบ	วิธีการซ่อมบำรุง	ค่าลำดับ ความสำคัญ	Remark
	• งานโครงสร้าง				
1.1	แผ่นพื้น ไร้คาน	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	1	มีความเสี่ยงสูงกว่าที่จะควบคุม
1.2	หลังคาและโครงหลังคาเหล็ก	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	1	มีความเสี่ยงสูงกว่าที่จะควบคุม
1.3	เสาก้ำแพงรับน้ำหนัก	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	1	มีความเสี่ยงสูงกว่าที่จะควบคุม
	• งานสถาปัตยกรรม				
2.1	ประตู หน้าต่าง	กลุ่มที่ 2	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุน สูงกว่า
2.2	ผนังกันห้อง	กลุ่มที่ 2	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุน สูงกว่า
2.3	บันได	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	1	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
	• งานสุขาภิบาลและระบบ				
3.1	สุขภัณฑ์และอุปกรณ์	กลุ่มที่ 2	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุน สูงกว่า
3.2	ระบบท่อระบาย	กลุ่มที่ 2	ซ่อมตามกำหนดเวลา	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุน สูงกว่า
3.3	ระบบประปา	กลุ่มที่ 2	ซ่อมตามกำหนดเวลา	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุน สูงกว่า
3.4	ระบบปรับอากาศ	กลุ่มที่ 2	ซ่อมเมื่อชำรุด	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุนต่ำ กว่า
3.5	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	1	มีความเสี่ยงสูงกว่าที่จะควบคุม
3.6	ระบบสื่อสารในอาคาร	กลุ่มที่ 2	ซ่อมเมื่อชำรุด	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุนต่ำ กว่า
3.7	ระบบสัญญาณเตือนภัย	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	1	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
3.8	ลิฟท์	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	1	มีความเสี่ยงสูงกว่าที่จะควบคุม
3.9	หม้อแปลง	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	1	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
	• งานตกแต่ง				
4.1	พื้นผิวผนังด้านใน	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	3	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
4.2	พื้นผิวผนังด้านนอก	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	3	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
4.3	ผิวพื้นอาคาร	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	3	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
4.4	ฝ้าเพดาน	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	1	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
4.5	งานตกแต่งอื่นๆ	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	3	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก
	• งานภายนอกอาคาร				
5.1	รางและท่อระบายน้ำ	กลุ่มที่ 2	ซ่อมตามกำหนดเวลา	2	การซ่อมแซมเมื่อชำรุดมีต้นทุน สูงกว่า
5.2	หลังคาทางเดิน	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	1	มีความเสี่ยงสูงกว่าที่จะควบคุม
5.3	ปรับพื้นที่และภูมิทัศน์	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	3	ตัดทอนทางเลือกอื่นออก

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลลัพธ์กับผลที่ได้จากแบบการตัดสินใจของ Horner

No.	Building's elements	Proposed model		Horner's decision model	
		Classified item	Resulted strategy	Classified item	Resulted strategy
	· งานโครงสร้าง				
1.1	แผ่นพื้นไร้คาน	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (Health)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
1.2	หลังคาและ โครงหลังคาเหล็ก	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (Health)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
1.3	เสาก้ำแพงรับน้ำหนัก	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (Health)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
	· งานสถาปัตยกรรม				
2.1	ประตู หน้าต่าง	กลุ่มที่ 2	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	Significant (utility)	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
2.2	ผนังกันห้อง	กลุ่มที่ 2	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	Non-significant	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
2.3	บันได	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	Significant (Health)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
	· งานระบบสุขาภิบาล				
3.1	สุขภัณฑ์และอุปกรณ์	กลุ่มที่ 2	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	Significant (utility)	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
3.2	ระบบท่อระบาย	กลุ่มที่ 2	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (environ)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
3.3	ระบบประปา	กลุ่มที่ 2	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (utility)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
3.4	ระบบปรับอากาศ	กลุ่มที่ 2	ซ่อมเมื่อชำรุด	Significant (utility)	ซ่อมเมื่อชำรุด
3.5	ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (Health)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
3.6	ระบบสื่อสารในอาคาร	กลุ่มที่ 2	ซ่อมเมื่อชำรุด	Significant (utility)	ซ่อมเมื่อชำรุด
3.7	ระบบสัญญาณเตือนภัย	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	Significant (Health)	ซ่อมเมื่อชำรุด (online monitored)
3.8	ลิฟท์	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (Health)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
3.9	หม้อแปลงไฟฟ้า	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	Significant (Health)	ซ่อมเมื่อชำรุด (online monitored)
	· งานตกแต่ง				
4.1	พื้นผิวผนังด้านในอาคาร	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	Non-significant	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
4.2	พื้นผิวผนังด้านนอกอาคาร	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	Non-significant	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
4.3	ผิวพื้นอาคาร	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	Non-significant	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
4.4	ฝ้าเพดาน	กลุ่มที่ 1	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ	Significant (Health)	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
4.5	งานตกแต่งอื่นๆ	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	Non-significant	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ
	· งานภายนอกอาคาร				
5.1	รางและท่อระบายน้ำ	กลุ่มที่ 2	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (environ)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
5.2	หลังคาทางเดิน	กลุ่มที่ 1	ซ่อมตามกำหนดเวลา	Significant (Health)	ซ่อมตามกำหนดเวลา
5.3	งานปรับพื้นที่และจัดภูมิทัศน์	กลุ่มที่ 3	ซ่อมเมื่อชำรุด	Non-significant	ตรวจ-ซ่อมตามสภาพ

Remark; the labeled items show the different results from both methods.

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลอันดับความสำคัญที่ได้จากระบบประเมินหลายวิธี

No.	Building's elements	Identified group	The priority results from different model (ranking from 1 to 3)			
			Proposed model priority	Priority category matrix	Rouff formula system	Alani's model priority
	· งานโครงสร้าง					
1.1	แผ่นพื้นไร้คาน	กลุ่มที่ 1	1	1	1	1
1.2	หลังคาและโครงหลังคาเหล็ก	กลุ่มที่ 1	1	1	1	1
1.3	เสาก้ำเพงรับน้ำหนัก	กลุ่มที่ 1	1	2	1	2
	· งานสถาปัตยกรรม					
2.1	ประตู หน้าต่าง	กลุ่มที่ 2	2	2	1	2
2.2	ผนังกันห้อง	กลุ่มที่ 2	2	1	2	1
2.3	บันได	กลุ่มที่ 1	1	1	1	1
	· งานระบบสุขาภิบาล					
3.1	สุขภัณฑ์และอุปกรณ์	กลุ่มที่ 2	2	1	3	1
3.2	ระบบท่อระบาย	กลุ่มที่ 2	2	3	3	2
3.3	ระบบประปา	กลุ่มที่ 2	2	2	1	2
3.4	ฉนวนและระบบปรับอากาศ	กลุ่มที่ 2	2	2	2	2
3.5	ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	กลุ่มที่ 1	1	3	2	3
3.6	ระบบสื่อสารในอาคาร	กลุ่มที่ 2	2	N/A	N/A	N/A
3.7	ระบบเตือนภัย ดับเพลิง	กลุ่มที่ 1	1	N/A	N/A	N/A
3.8	ลิฟท์	กลุ่มที่ 1	1	N/A	N/A	N/A
3.9	หม้อแปลงไฟฟ้า	กลุ่มที่ 1	1	N/A	N/A	N/A
	· งานตกแต่ง					
4.1	พื้นผิวผนังด้านในอาคาร	กลุ่มที่ 3	3	3	3	2
4.2	พื้นผิวผนังด้านนอกอาคาร	กลุ่มที่ 3	3	3	3	2
4.3	ผิวพื้นอาคาร	กลุ่มที่ 3	3	2	2	2
4.4	ฝ้าเพดาน	กลุ่มที่ 1	1	3	3	2
4.5	งานตกแต่งอื่นๆ	กลุ่มที่ 3	3	2	2	2
	· งานภายนอกอาคาร					
5.1	รางและท่อระบายน้ำ	กลุ่มที่ 2	2	1	1	1
5.2	หลังคาทางเดิน	กลุ่มที่ 1	1	1	1	1
5.3	งานปรับพื้นที่และจัดภูมิทัศน์	กลุ่มที่ 3	3	N/A	N/A	N/A

Source; Alani et al (2002) in *Facilities*, vol.20, issue 5/6, p. 176-187.