

การประเมินความน่าเชื่อถือของโครงสร้างอาคารที่ผ่านการใช้งาน กรณีศึกษา อาคาร สถานศึกษา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

Structural Reliability Evaluation of Existing Building Case Study: Vongchavalitkul University Building

สงวน วงษ์ชวลิตกุล¹, รุ่งทิวา เวทยะเวทิน²

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล^{1,2}

Sanguan Vongchavalitkul¹,

Rungthiwa Vetayavethin²

Faculty of Engineering Vongchavalitkul University^{1, 2}

E-mail: sanguan@vu.ac.th¹

E-mail: rungthiwa_vet@vu.ac.th²

Received: September 13, 2022; Revised: November 25, 2022; Accepted: December 22, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกณฑ์การตัดสินใจ การประเมินตรวจสอบสภาพความปลอดภัยของอาคารตามเกณฑ์การตรวจสอบอาคาร 9 ประเภท โดยนำเสนอระดับความปลอดภัยของสภาพอาคารกรณีศึกษา ในรูปดัชนีความปลอดภัย (β) จากการศึกษาพบว่า อาคารกรณีศึกษา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลที่อยู่ในข่ายต้องทำการตรวจประเมินสภาพความปลอดภัยของอาคารตามกฎหมายการตรวจสอบอาคาร ประกอบด้วยอาคาร1 อาคาร2 อาคาร3 อาคาร4 อาคารศิลปวัฒนธรรม อาคารอินดอร์สเตเดียม อาคาร5 อาคารอัมพันท์ และ อาคาร 6 มีค่าดัชนีความปลอดภัย(β) แต่ละอาคารเท่ากับ 3.19, 4.33, 3.15, 3.12, 3.00, 2.93, 2.82, 2.51, และ 3.14 ตามลำดับ ซึ่งทุกตัวมีค่าสูงกว่า 2.50 และมีความน่าเชื่อถือของอาคารอยู่ระหว่าง 0.99-1.00 แสดงว่าอาคารสถานศึกษา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลมีระดับความปลอดภัยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี การนำระดับความปลอดภัยมาใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ ช่วยให้ผู้ตรวจสอบอาคาร สามารถระบุความปลอดภัยในการใช้งานได้สะดวก ผลของการประเมินสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการความปลอดภัยของอาคาร ด้านการวางแผนซ่อมบำรุงอาคาร และสร้างความมั่นใจต่อเจ้าของอาคารและผู้ใช้อาคาร

คำสำคัญ: การตรวจสอบอาคาร, ดัชนีความน่าเชื่อถือทางโครงสร้าง, ความน่าเชื่อถือทางโครงสร้าง, ความน่าเชื่อถือ

ABSTRACT

This research aimed to develop decision-making criteria for building safety assessment according to nine types of building inspection criteria, presenting the level of building safety of a case study in the form of the safety index (β). From the study, using the building case study Vongchavalitkul University Building, it was found that buildings that required safety assessment according to the building inspection law included Building 1, Building 2, Building 3, Building 4, Office of the Arts and Culture Building, Indoor Stadium Building, Building 5, Amphitheater Building, and

Building 6. The safety index (β) of each building was 3.19, 4.33, 3.15, 3.12, 3.00, 2.93, 2.82, 2.51, and 3.14 respectively. The safety index of all buildings were higher than 2.50. The reliability of buildings was 0.99 – 1, meaning that the Vongchavalitkul University Buildings' safety overall was good. Using a safety level as a decision-making criterion helped the building inspectors to conveniently identify safety in their use. The results of the safety assessment could be used as information in building safety management, building maintenance planning and building confidence for building owners and building occupants.

KEYWORDS: Building Inspection, Structural Reliability Index, Structural Reliability, Probability of Failure

บทนำ

การขออนุญาตอาคารและการออกไปรับรอง การก่อสร้างอาคาร (อ.6) สำหรับอาคารเพื่อควบคุมการขอใช้ เป็นเครื่องมือที่ภาครัฐใช้กำกับดูแลและ ควบคุม การก่อสร้างอาคารให้มีความมั่นคงและ แข็งแรง ถูกต้อง ตามหลักวิชาการ เป็นไปตามกฎหมายเพื่อก่อให้เกิด ความปลอดภัยต่อประชาชนที่ใช้อาคาร ซึ่งขบวนการ ดังกล่าวจะแล้วเสร็จในครั้งแรกที่เปิดใช้อาคาร(สถาบัน พัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง, ม.ป.ป.) แม้จะมีพระราชบัญญัติ กฎกระทรวง ต่างๆ เป็นมาตรการที่มี ผลบังคับใช้มาโดยตลอด แต่ เมื่อเวลาผ่านไปอาคารอาจมีอันตรายที่เกิดจากการใช้ อาคารหรือระบบอุปกรณ์ประกอบอาคารมานาน ตลอดจนขาดการตรวจสอบ ดูแลและ บำรุงรักษาอาคาร ก่อให้เกิดความเสี่ยงของอาคารต่างๆ ที่พร้อมจะเกิด เหตุการณ์หรือโศกนาฏกรรมอันจะนำมาซึ่งความ สูญเสียต่อผู้ใช้อาคารและเจ้าของอาคารได้ตลอดเวลา ดังนั้นตามที่ได้มีพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 บัญญัติเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติควบคุม อาคาร(ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543 มาตรา 32 ทวิ บัญญัติให้ เจ้าของอาคาร 9 ประเภท ได้แก่ 1) อาคารสูง 2) อาคารขนาดใหญ่พิเศษ 3) อาคารชุมนุมคน 4) โรง มหรสพ 5) โรงแรม 6) อาคารชุดหรืออาคารอยู่อาศัยรวม 7) โรงงาน 8) สถานบริการ และ 9) ป้าย ต้องทำการตรวจสอบสภาพอาคารซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ 1) การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของ

อาคาร 2) ความปลอดภัยของระบบและอุปกรณ์ ประกอบของอาคาร 3) การตรวจสอบสมรรถนะของ

ระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคารเพื่ออพยพผู้ใช้ อาคาร และ 4) การตรวจสอบระบบบริหารจัดการความปลอดภัยในอาคาร (SAFESIRI, ม.ป.ป.) ในการ ตรวจสอบอาคาร ผู้ตรวจสอบอาคารจะตรวจสอบ ตามเกณฑ์และรายการที่วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้ร่วมกันร่างหลักเกณฑ์การ ตรวจสอบอาคาร 9 ประเภท เพื่อดำเนินการจัดทำ เกณฑ์สำหรับใช้ตรวจสอบอาคารทั้ง 9 ประเภท (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, และ สมาคมผู้ตรวจสอบและบริหารความปลอดภัย, 2555) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการ ตรวจสอบสภาพใช้งานอาคารเป็นการเฉพาะ ซึ่งผู้ตรวจสอบอาคารจะต้องมีคุณสมบัติตามสภาวิศวกรกำหนด ในการตรวจสอบอาคาร ผู้ตรวจสอบอาคารจะพิจารณา แบบแปลนของอาคารประกอบกับสภาพที่เห็น และการ ใช้งาน ว่ามีการเสื่อมสภาพของโครงสร้างอาคารที่จะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย ก็จะทำให้เจ้าของอาคาร หรือผู้ดูแลอาคาร จัดการปรับปรุงแก้ไขต่อไปแล้ว รายงานผลการตรวจสอบต่อพนักงานท้องถิ่นตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงพ.ศ. 2550 คำถามที่ เจ้าของอาคารหรือผู้ใช้อาคารสงสัยมักเกิดขึ้นเสมอคือ จะทราบได้อย่างไรว่าอาคารมีความปลอดภัยต่อชีวิต และทรัพย์สินเมื่อเข้าไปใช้อาคาร ถึงแม้มีการ ตรวจสอบอาคาร แต่ในการรายงานผลการตรวจสอบ อาคาร ก็ยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานช่วยในการตัดสินใจถึง ระดับความปลอดภัยของอาคาร ในการศึกษานี้จะทำ การประเมินความน่าเชื่อถือของอาคาร ซึ่งความ

น่าเชื่อถือคือความสามารถของโครงสร้างที่จะตอบสนองความต้องการที่กำหนดไว้ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะในช่วงอายุการใช้งานตามที่ได้รับการออกแบบและความสามารถในการให้บริการ แต่ต้องประกอบเหล่านี้อยู่ในสภาวะความไม่แน่นอน ซึ่งอาจเกิดจากฝีมือมนุษย์ในกระบวนการก่อสร้าง พฤติกรรมการใช้อาคารหลังแล้วเสร็จหรือผลกระทบทางธรรมชาติที่คาดเดาไม่ได้ ดังนั้นความสามารถในการให้บริการและความทนทานของอาคารจากกระบวนการก่อสร้างและพฤติกรรมการใช้งานก่อให้เกิดระดับความน่าเชื่อถือที่แตกต่างกัน วิธีหนึ่งที่ดีที่สุดในการนำเสนอขนาดของความไม่แน่นอนในทฤษฎีความน่าเชื่อถือคือดัชนีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดความปลอดภัย (Stanojev, M., & Stojic, D., 2014)

ผลการตรวจสอบอาคารจะถูกนำมาประเมินความน่าเชื่อถือของอาคาร และนำเสนอในรูปของดัชนีความปลอดภัย(β) ซึ่งจะแสดงถึงระดับความปลอดภัยของอาคารน่าจะช่วยให้ผู้ตรวจสอบอาคารสามารถระบุความปลอดภัยในการใช้งานอาคารได้สะดวกกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

1) เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของอาคารที่เข้าข่ายกฎหมายตรวจสอบอาคาร

2) เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินผลการตรวจสอบสภาพอาคารด้วยดัชนีความปลอดภัย(β) ตามเกณฑ์การตรวจสอบอาคาร 9 ประเภท

ประโยชน์ที่ได้รับ

1) สามารถระบุผลการประเมินตรวจสอบอาคารด้วยดัชนีความปลอดภัย(β)

2) ผลการประเมินตรวจสอบอาคารสามารถบ่งชี้ถึงความปลอดภัยในการใช้งานอาคารได้สะดวกกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1) การศึกษานี้จะทำการประเมินตรวจสอบสภาพอาคารกรณีศึกษามหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ซึ่งมีอาคารที่เข้าข่ายในการตรวจสอบดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งเรียงลำดับตามอายุการใช้งาน การดำเนินการตรวจสอบจะดำเนินการตรวจสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงพ.ศ.2550 โดยตรวจสอบเฉพาะในส่วนโครงสร้างอาคาร สำหรับทางไฟฟ้า อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์เตือนภัย ไม่อยู่ในข่ายการศึกษารั้งนี้

วัตถุประสงค์



อาคาร 1



อาคาร 2



อาคาร 3



อาคาร 4



อาคารศิลปวัฒนธรรม



อาคารอินเตอร์สเตเดียม

ภาพที่ 1 อาคารกรณีศึกษา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
ที่มา: มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, (2564)



อาคาร 5



อาคารอัมจันทร์



อาคาร 6

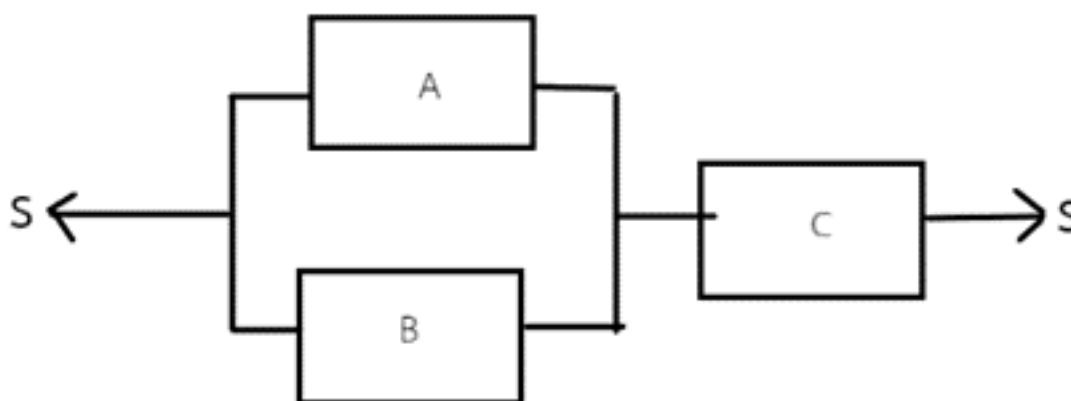
ภาพที่ 1 (ต่อ) อาคารกรณีศึกษา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
ที่มา: มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, (2564)

2) ดำเนินการตรวจสอบสภาพอาคารกรณีศึกษาตามเกณฑ์การตรวจสอบอาคาร 9 ประการ โดยแยกประเมินตามลักษณะของโครงสร้างอาคาร เช่น พื้น, ผนัง, เสากลม, เสาเหลี่ยม และรอยเชื่อม การตรวจสอบสภาพโครงสร้างอาคารเป็นการตรวจสอบสภาพโครงสร้างที่บกพร่องจากการเสื่อมสภาพของวัสดุหรือการเปลี่ยนแปลงการใช้งาน การบำรุงรักษาโครงสร้างและระบบต่างๆ ของอาคารตามเกณฑ์การตรวจประเมินของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์

3) ประเมินหาความน่าเชื่อถือของโครงสร้าง (Structural Reliability) เป็นการประเมินความน่าจะเป็นที่โครงสร้างจะไม่เกิดการวิบัติ (Failure) ซึ่งจะนำไปหาดัชนีความน่าเชื่อถือเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดการวัดค่าความปลอดภัยของโครงสร้าง โดยที่ค่าความน่าเชื่อถือทางโครงสร้างจะอยู่อีกซีกหนึ่งของการวิบัติของโครงสร้าง หรือองค์ประกอบของค่าโดยรวมของค่าความน่าจะเป็นทั้งหมด อาคาร โดยระบบความน่าเชื่อถือของโครงสร้างอาคาร (E.E, 1994)

$$\text{Reliability} = [1 - \text{Probability of Failure}] \quad (1)$$

สามารถจำลองได้ดังรูปที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงแบบจำลองความน่าเชื่อถือขององค์อาคาร A, B, และ C ต่อเชื่อมกันเป็นระบบ

จากรูปที่ 2 แสดงการประเมินระบบความน่าจะเป็นวิบัติของอาคารโดยองค์อาคาร A (พื้น) ต่อเชื่อมกับองค์อาคาร B (ผนัง) ในลักษณะการต่อเชื่อมแบบขนาน ซึ่ง

ทั้งองค์อาคาร A (พื้น) และ B (ผนัง) จะต่อเชื่อมกับองค์อาคาร C (เสา) ในลักษณะของการต่อแบบอนุกรม โดยที่การเกิดการวิบัติของเหตุการณ์ A, B, และ C จะเป็น

ในลักษณะที่เป็นอิสระต่อกัน(Independent Event)
ระบบจะเสีย(Fail) ได้ก็ต่อเมื่อเกิดการวิบัติของทุก
องค์ประกอบขององค์อาคาร(li, Y., Cheng, F, &

Zhou,S., 2011) ดังนั้นความน่าจะเป็นวิบัติของโครงสร้าง
สามารถเขียนได้ดังสมการที่ 2

$$P_f = [P[A] \cap P[B]] \cup P[C] \dots \dots \dots (2)$$

เมื่อ

$P[A]$ คือ ความน่าจะเป็นของการวิบัติของโครงสร้างพื้น

$P[B]$ คือ ความน่าจะเป็นของการวิบัติของโครงสร้างผนัง

$P[C]$ คือ ความน่าจะเป็นของการวิบัติของโครงสร้างเสา

สามารถหาค่าความน่าเชื่อถือขององค์อาคารดังสมการที่ 3 (Keass, 1998)

$$R_{sys} = [1 - [(1 - P_{fA}) (1 - P_{fB})] (1 - P_{fC})] \dots \dots \dots (3)$$

เมื่อ

R_{sy} คือ ความน่าเชื่อถือของระบบ

ความน่าจะเป็นวิบัติของโครงสร้าง (Probability of Failure : P_f) ก็เป็นองค์ประกอบของค่าโดยรวมของค่า
ความน่าจะเป็นทั้งหมดเช่นกัน ดังนั้นถ้ากำหนดให้ R เป็นตัวแปรสุ่ม ความสามารถของกำลังรับได้ของโครงสร้างที่มี
รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น f_R และ ถ้ากำหนดให้ S เป็นตัวแปรสุ่ม น้ำหนักบรรทุกที่มากกระทำกับโครงสร้าง
ที่มีรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็น f_S ดังสมการที่ 4 และ สมการที่ 5 และภาพที่ 3

$$P_f = P[R \leq S] \quad (4)$$

$$P_f = P[R - S \leq 0] \quad (5)$$

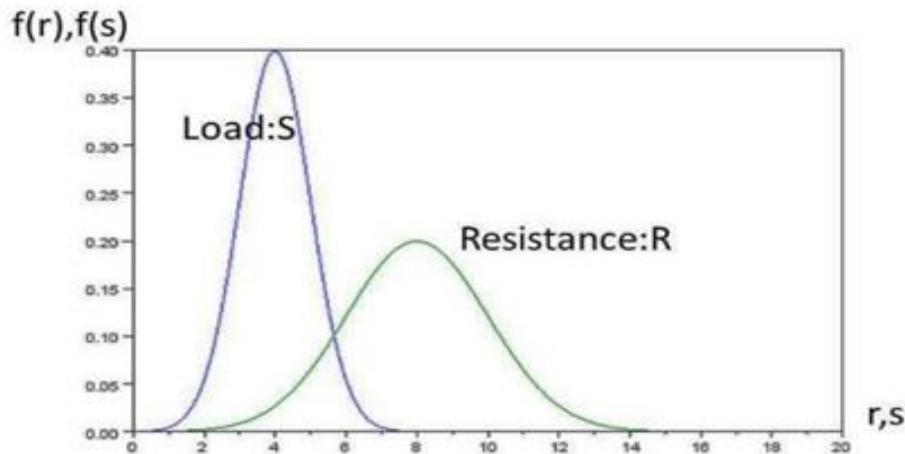
เมื่อ

R คือ ความสามารถของกำลังรับได้ของ

โครงสร้าง

S คือ น้ำหนักบรรทุกที่มากกระทำกับ

โครงสร้าง



ภาพที่ 3

แสดงการหาความน่าจะเป็นของโครงสร้างจากตัวแปรสุ่ม R และ S

ที่มา: สกวน วงษ์ขลิทกุลและรุ่งทิพา เวทยะเวทิน, 2546

ความน่าจะเป็น P_f แท้จริงแล้วก็คือ ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวแปรสุ่มผลต่างของกำลังรับได้ของโครงสร้างกับน้ำหนักบรรทุก ดังนั้นความน่าเชื่อถือของโครงสร้าง (Reliability Index: β) หาได้จากฟังก์ชันความน่าจะเป็นผกผันของค่าความน่าจะเป็นของโครงสร้าง: P_f ดังสมการที่ 6

$$\beta = -\Phi^{-1}(P_f) \quad (6)$$

เมื่อ

Φ, Φ^{-1} คือ ฟังก์ชันสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (Cumulative Normal Distribution Function) และฟังก์ชันผกผันสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (Inversion Function of Cumulative Normal Distribution)

ดังนั้น β ใช้ในการวัดค่าความปลอดภัยของแต่ชิ้นส่วนของโครงสร้างหรือทั้งโครงสร้าง (สกวน วงษ์ขลิทกุล, และ รุ่งทิพา เวทยะเวทิน, 2547) ความสัมพันธ์ของ ค่าความน่าจะเป็น และดัชนีความน่าเชื่อถือแสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ระดับความปลอดภัย

ตารางที่ 1 แสดงค่าความน่าจะเป็น (P_f) เพื่อใช้คัดเลือกดัชนีความน่าเชื่อถือ (β)

β	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
P_f	1.59	6.68	2.28	6.21	1.35	2.33	3.17	3.40	2.87	1.90
	$\cdot 10^{-1}$	$\cdot 10^{-2}$	$\cdot 10^{-2}$	$\cdot 10^{-3}$	$\cdot 10^{-3}$	$\cdot 10^{-4}$	$\cdot 10^{-5}$	$\cdot 10^{-6}$	$\cdot 10^{-7}$	$\cdot 10^{-8}$

ที่มา: Stanojev, M., & Stojic, D., 2014.

ตารางที่ 2 แสดงค่าดัชนีความน่าเชื่อถือ (β) เพื่อใช้ในการคัดเลือกค่าความน่าจะเป็น (P_f)

(P_f)	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
β	1.28	2.33	3.09	3.71	4.26	4.75	5.19	5.62	5.99

ที่มา: Stanojev, M., & Stojic, D., 2014.

ตารางที่ 3 แสดงระดับความปลอดภัย

ต้นทุนมาตรการ ความปลอดภัย	ผลกระทบที่เกิดจากการวิบัติ		
	ต่ำ	กลาง	สูง
สูง (High)	$P_F \approx 10^{-3}$	$P_F \approx 10^{-4}$	$P_F \approx 10^{-4}$
กลาง (Normal)	$P_F \approx 10^{-4}$	$P_F \approx 10^{-5}$	$P_F \approx 10^{-6}$
ต่ำ (Low)	$P_F \approx 10^{-5}$	$P_F \approx 10^{-5}$	$P_F \approx 10^{-6}$

ที่มา: Sørensen, J. D., 2004

จากตารางที่ 1, 2 และ 3 สรุปได้ว่าอาคารจะปลอดภัยควรมีควมมีค่าความน่าจะเป็นวิบัติ (P_F) น้อยกว่า 10^{-3} หรือค่า β มากกว่า 2.5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปราย

จากการดำเนินการตรวจสอบอาคารตามที่กฎหมายบังคับให้ต้องดำเนินการตรวจสอบอาคาร ผลการประเมินตรวจสอบสภาพอาคารกรณีศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงพื้นที่และอายุของอาคารกรณีศึกษามหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

ชื่ออาคาร	อายุการใช้งาน (ปี)	พื้นที่ทั้งหมด(ตรม.)			
		พื้น	ผนัง	เสากลม	เสาเหลี่ยม
อาคาร1	21	12,218.00	7,223.00	-	591.00
อาคาร2	20	12,480.00	3,498.80	203.52	554.40
อาคาร3	17	4,632.00	4,143.00	-	434.70
อาคาร4	17	4,632.00	4,143.00	-	434.70
อาคารศิลปวัฒนธรรม	16	2,568.00	1,576.80	-	432.00
อาคารอินเตอร์สเตเดียม	16	6,442.00	3,707.70	-	226.80
อาคาร5	15	10,620.00	3,040.00	-	146.40
อาคารอิมจันทร์	10	2,030.00	1,029.10	-	105.60
อาคาร6	5	2,600.00	799.50	-	117.00

ตารางที่ 4. แสดงพื้นที่ของอาคารกรณีศึกษาภายในมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลที่เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุมตามที่ได้มีพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 บัญญัติเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543 มาตรา 32 ทวิ บัญญัติว่าเป็นอาคาร 9 ประเภท ประกอบด้วยอาคารจำนวน 9 อาคาร โดยที่ทุกอาคารผ่านการใช้งานมาระหว่าง 5-21 ปี ข้อมูลพื้นที่การของอาคารกรณีศึกษาใช้ข้อมูลจาก

แปลนการก่อสร้างอาคารประกอบกับการวัดขนาดขนาดจากสภาพจริง การประเมินตรวจสอบสภาพอาคารกรณีศึกษาตามเกณฑ์การตรวจสอบอาคาร 9 ประเภท ทำการประเมินความน่าจะเป็นวิบัติขององค์อาคารกรณีศึกษามหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลเพื่อหาความน่าเชื่อถือขององค์อาคารและค่าดัชนีความปลอดภัยขององค์อาคารตามสมการที่ 1-5 ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 5 และตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลการประเมินและความน่าจะเป็นขององค์อาคารกรณีศึกษามหาวิทยาลัยวลัยกุล

ชื่ออาคาร	พื้นที่ความเสียหายของอาคาร (ตร.ม.)				ความน่าเชื่อถือขององค์อาคาร(R_{sys})
	พื้น	ผนัง	เสากลม	เสาเหลี่ยม	
อาคาร1	4.90	8.82	-	0.42	0.99
อาคาร2	4.92	4.67	0.88	0.88	1.00
อาคาร3	3.30	3.01	-	0.35	0.99
อาคาร4	3.46	2.95	-	0.39	0.99
อาคารศิลปวัฒนธรรม	2.89	2.27	-	0.59	0.99
อาคารอินดอร์สเตเดียม	2.98	2.99	-	0.39	0.99
อาคาร5	3.01	2.85	-	0.35	0.99
อาคารอิมจันทร์	2.95	2.52	-	0.63	0.99
อาคาร6	1.55	3.05	-	0.10	0.99

การประเมินตรวจสอบสภาพความเสียหายขององค์อาคารจะทำการประเมินแต่ละลักษณะของโครงสร้างอาคาร โดยประเมินสภาพความเสียหายจากการใช้งานดังแสดงในตารางที่5 เมื่อพิจารณาความน่าเชื่อถือทางโครงสร้างขององค์อาคาร จากสมการที่ 3 พบว่าความ

น่าเชื่อถือทางโครงสร้างขององค์อาคารกรณีศึกษาต่ำสุดคืออาคารอิมจันทร์ และสูงสุดคืออาคาร 2 ซึ่งมีค่าความน่าเชื่อถือทางโครงสร้างขององค์อาคารเท่ากับ 0.99 และ 1.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ดัชนีความปลอดภัย(β) ขององค์อาคารกรณีศึกษามหาวิทยาลัยวลัยกุล

ชื่ออาคาร	ความน่าจะเป็นขององค์อาคาร(P_f)	ดัชนีความปลอดภัย(β)
อาคาร1	7.11×10^{-4}	3.19
อาคาร2	7.39×10^{-6}	4.33
อาคาร3	8.06×10^{-4}	3.15
อาคาร4	8.98×10^{-4}	3.12
อาคารศิลปวัฒนธรรม	1.37×10^{-3}	3.00
อาคารอินดอร์สเตเดียม	1.72×10^{-3}	2.93
อาคาร5	2.39×10^{-3}	2.82
อาคารอิมจันทร์	5.97×10^{-3}	2.51
อาคาร6	8.57×10^{-4}	3.14

เมื่อนำค่าความน่าจะเป็นขององค์อาคารในตารางที่ 6 มาเปรียบเทียบกับตารางที่ 1-2 พบว่าค่า

ดัชนีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับ 3.00-4.50 ผลการประเมินดัชนีความปลอดภัย(β) ของอาคาร1, อาคาร2,

อาคาร3, อาคาร4, อาคารสำนักศิลปวัฒนธรรม, อาคารอินดอร์สเตเดียม, อาคาร5, อาคารอัมรินทร์, และอาคาร6 พบว่ามีค่าดัชนีความปลอดภัย (β) เท่ากับ 3.19, 4.33, 3.15, 3.12, 3.00, 2.93, 2.82, 2.51, และ 3.14 ตามลำดับ เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับตารางที่ 3 พบว่าอาคารมีความปลอดภัยควรมีควมมีค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า 10^{-3} หรือค่า β มากกว่า 2.5 ซึ่งกล่าวได้ว่าค่าดัชนีความน่าเชื่อถือ (β) ยิ่งสูงแสดงให้เห็นว่าองค์อาคารยังมีค่าระดับความปลอดภัยเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถสร้างความมั่นใจต่อเจ้าของอาคารและผู้ใช้อาคารได้ถึงระดับความปลอดภัยต่อการใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารบัญญัติให้เจ้าของอาคาร 9 ประเภท ทำการตรวจสอบสภาพอาคารแล้วรายงานผลการตรวจสอบต่อพนักงานท้องถิ่น ถึงสภาพความปลอดภัยของอาคาร แต่ในรายงานผลก็ยังไม่มีการมีเกณฑ์มาตรฐานช่วยในการตัดสินใจถึงระดับความปลอดภัย อาคารกรณีศึกษา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลซึ่งจัดเป็นอาคารประเภทสถานศึกษาที่อยู่ในข่ายต้องทำการตรวจประเมินสภาพความปลอดภัยของอาคารตามกฎหมายตรวจสอบอาคาร จากการตรวจประเมินอาคารพบว่าค่าดัชนีความปลอดภัย (β) อาคาร1, อาคาร2, อาคาร3, อาคาร4, อาคารศิลปวัฒนธรรม, อาคารอินดอร์สเตเดียม, อาคาร5, อาคารอัมรินทร์, และ

อาคาร6 มีค่าดัชนีความปลอดภัย (β) มากกว่า 2.5 ทุกอาคาร แสดงให้เห็นว่าอาคารมีความปลอดภัยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาเครื่องมือหนึ่งที่น่าเชื่อถือสนับสนุนการตัดสินใจในงานด้านวิศวกรรมโยธาคือวิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความน่าเชื่อถือ (Sørensen, J. D., 2004) การนำดัชนีความน่าเชื่อถือมาใช้ชี้วัดระดับความปลอดภัยสากลที่น่าเชื่อถือเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจจะช่วยให้ผู้ตรวจสอบอาคารสามารถระบุความปลอดภัยในการใช้งานได้สะดวกกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันต่อผู้ใช้งานของอาคาร ดังนั้นจึงมีประเด็นที่มีสำคัญที่จะต้องตระหนักถึงการรายงานผลการประเมินสภาพอาคารและระดับความปลอดภัยอาคาร เพื่อหาแนวทางสำหรับเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ ถึงระดับความปลอดภัย

ข้อเสนอแนะ

1.ผลการประเมินดัชนีความปลอดภัย (β) ของอาคาร หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการพิจารณาว่ากำหนดเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของสภาพอาคารเพื่อระบุระดับความปลอดภัยในการใช้งาน

2.พนักงานท้องถิ่นสามารถใช้เป็นข้อมูลร่วมการตัดสินใจอนุมัติให้ใช้อาคาร

เอกสารอ้างอิง

มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล. (2564). อาคารเรียนมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2564, จาก [www. Vu.ac.th](http://www.Vu.ac.th).

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์และสมาคมผู้ตรวจสอบและบริหารความปลอดภัย.(2555). *มาตรฐานการตรวจสอบอาคาร*. สืบค้นวันที่ 20 ตุลาคม 2563, จาก <https://engfanatic.tumcivilcom/engfanatic/article/.1248>.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์และสมาคมผู้ตรวจสอบและบริหารความปลอดภัย.(2555). *มาตรฐานการตรวจสอบอาคาร*. สืบค้นวันที่ 20 ตุลาคม 2563, จาก <https://engfanatic.tumcivilcom/engfanatic/article/.1248>.

สงวน วงษ์ชวลิตกุล และ รุ่งทิพา เวทยะเวทิน.(2546).ดัชนีประเมินความน่าเชื่อถือของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. *การประชุมวิชาการวิศวกรรม มอ. วิชาการ* (น.Civil5-1 - Civil5-5).

----- (2547). *แนวทางตรวจสอบกำลังรับได้ขององค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. การประชุมวิชาการ 40 ปีคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น นวัตกรรมทางวิศวกรรมสำหรับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน* (น.14)

สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง (มปป.). สารานุกรมเกี่ยวกับการตรวจสอบอาคาร. สืบค้นวันที่ 5 พฤศจิกายน 2565, จาก <http://subsites.dpt.go.th> > pdf > doc_brochure

SAFESIRI (มปป.).กิจกรรม EVEN, ตรวจสอบอาคารประจำปี การตรวจสอบอาคารคืออะไร สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2565, จาก <https://www.safesiri.com/building-inspection/>

Kales, P. (1998). Reliability for Technology, Engineering, and Management. United States of America: Prentice-Hall, Inc.

Lewis, E.E., (1994). Introduction to Reliability Engineering. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Li, Y., Chend, F., & Zhou, S., (2011). Review on Calculation methods of structural system reliability. Advanced Materials Research, 179-180, 350-353.

Sørensen, J. D., (2004). Structural Reliability Theory and Risk Analysis, 24 สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2565, <https://www.scribd.com/doc/35988268/Notes-Reliability-Theory-2004>

Stanojev, M., & Stojic, D., (2014). Reliability Of Structures. Architect and Civil Engineering, 12(3): 256-272