

“การเขียนและนำเสนอผลงานเพื่ก้าวสู่ วิชาชีพวิศวกรรมโยธา”

ผลงานทางวิศวกรรมสู่การเขียนรายงาน
และคำแถลงความสามารถการประกอบ
วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

22 สิงหาคม 2568

รศ.ดร.ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด
และ ดร.อรรณสิทธิ์ ศิริสนธิ

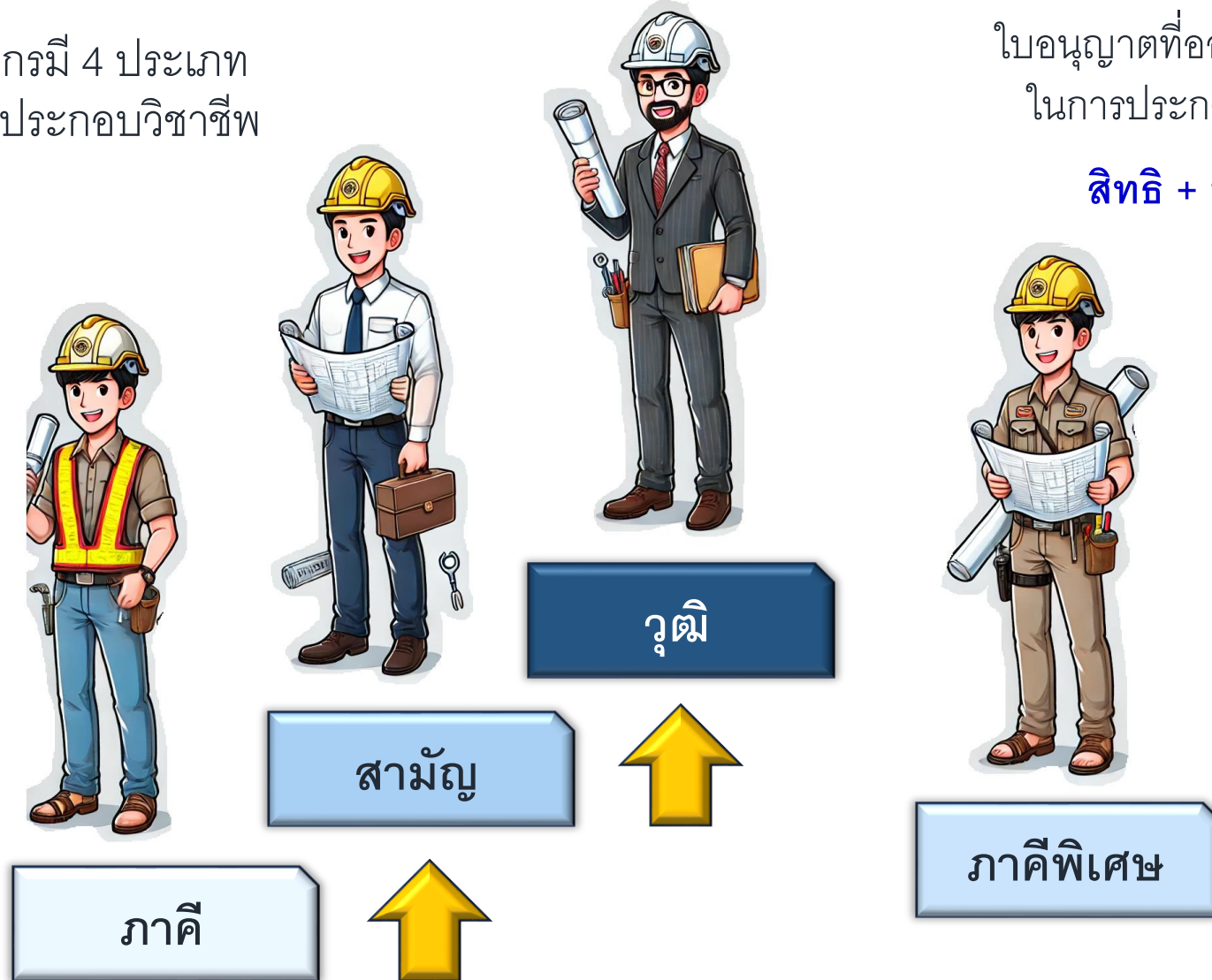
ผู้อำนวยการพิเศษฯ สาขาวิศวกรรมโยธา

สารบัญ

- ระดับใบอนุญาตของวิศวกร
- ประเภทสมาชิกสภาวิศวกรกับใบอนุญาต
- กฎกระทรวงกำหนดสาขาวิชาชีพวิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2565
- ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับสาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566
- การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญวิศวกร
- การขอรับใบอนุญาตระดับวุฒิวิศวกร
- ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม และการประพฤติผิดจรรยาบรรณอันจะนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ พ.ศ. 2559

ระดับใบอนุญาตของวิศวกร

ระดับใบอนุญาตของวิศวกรมี 4 ประเภท
ตามความชำนาญในการประกอบวิชาชีพ



ใบอนุญาตที่ออกโดยสภาวิศวกร เพื่อให้สิทธิ
ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

สิทธิ + หน้าที่ + ความคุ้มครอง

กฎกระทรวงกำหนดสาขาวิชาวิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2565 (มีผลบังคับใช้ มกราคม พ.ศ.2566)

วิชาชีพวิศวกรรม

ข้อ 3 ให้สาขาวิศวกรรมอื่นดังต่อไปนี้เป็น **"วิชาชีพวิศวกรรม"**

- | | | | |
|----|-------------------------|----|-----------------------|
| 1 | วิศวกรรมเกษตร | 11 | วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ |
| 2 | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ | 12 | วิศวกรรมยานยนต์ |
| 3 | วิศวกรรมเคมี | 13 | วิศวกรรมระบบราง |
| 4 | วิศวกรรมชายฝั่ง | 14 | วิศวกรรมสารสนเทศ |
| 5 | วิศวกรรมชีวการแพทย์ | 15 | วิศวกรรมสำรวจ |
| 6 | วิศวกรรมต่อเรือ | 16 | วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม |
| 7 | วิศวกรรมบำรุงรักษาอาคาร | 17 | วิศวกรรมแหล่งน้ำ |
| 8 | วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย | 18 | วิศวกรรมอากาศยาน |
| 9 | วิศวกรรมปิโตรเลียม | 19 | วิศวกรรมอาหาร |
| 10 | วิศวกรรมพลังงาน | | |

วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ข้อ 4 ให้วิชาชีพวิศวกรรมในสาขาต่อไปนี้เป็น **"วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม"**

- | | |
|---|---------------------|
| 1 | วิศวกรรมโยธา ★ |
| 2 | วิศวกรรมเหมืองแร่ |
| 3 | วิศวกรรมเครื่องกล |
| 4 | วิศวกรรมไฟฟ้า |
| 5 | วิศวกรรมอุตสาหการ |
| 6 | วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม |
| 7 | วิศวกรรมเคมี |



งานในวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ข้อ 5 งานในวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละสาขา มีดังต่อไปนี้

1 งานให้คำปรึกษา

2 งานวางโครงการ

3 งานออกแบบ
และคำนวณ

4 งานควบคุมการ
สร้างหรือการผลิต

5 งานพิจารณา
ตรวจสอบ

6 งานอำนวยความสะดวก

ประเภทและขนาดของงานวิชาชีพอวิศวกรรมควบคุม

ข้อ 6 ประเภทและขนาดของงานวิชาชีพอวิศวกรรมควบคุมสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีดังต่อไปนี้

1. อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป โครงสร้างของอาคารที่ชั้นใดชั้นหนึ่งมีความสูงตั้งแต่ 4 เมตรขึ้นไป อาคารที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเสาหรือสิ่งรองรับอื่นตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไป หรือองค์อาคารยื่นจากขอบนอกของที่รองรับตั้งแต่ 2 เมตรขึ้นไป
2. อาคารสาธารณะตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารทุกขนาด
3. อาคารตามประเภทที่กำหนดในกฎกระทรวงว่าด้วยเรื่องการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว
4. อาคารที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป ซึ่งอยู่บนพื้นที่เชิงลาดที่มีความลาดตั้งแต่ 35 องศาขึ้นไป
5. คลังสินค้า ไซโล ห้องเย็น ตู้ฉาง หรือศูนย์กระจายสินค้าที่มีความจุตั้งแต่ 100 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป
6. อัฒจันทร์ที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไป หรือที่มีส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นอัฒจันทร์สูงจากระดับฐานหรือพื้นดินที่ก่อสร้างตั้งแต่ 2.50 เมตรขึ้นไป
7. ท่าเทียบเรือหรืออยู่เรือสำหรับเรือที่มีระวางขับน้ำตั้งแต่ 50 เมตริกตันขึ้นไป
8. เขื่อน ฝาย หรืออาคารชลประทานประเภทบังคับน้ำที่มีความสูงตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป
9. อุโมงค์ส่งน้ำ ท่อส่งน้ำ ท่อระบายน้ำ หรือช่องระบายน้ำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในตั้งแต่ 0.80 เมตรขึ้นไป หรือที่มีพื้นที่หน้าตัดตั้งแต่ 0.50 ตารางเมตรขึ้นไป หรือที่มีอัตราการไหลของน้ำตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีขึ้นไป
10. ระบบชลประทานหรือระบบระบายน้ำที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 500 ไร่ต่อโครงการขึ้นไป
11. งานวางแผนและกำหนดระดับของทางขนส่งในระบบราง ทางรถสาธารณะ ทางหลวง ทางสาธารณะ หรือทางวิ่ง ทางขับ หรือลานจอดของสนามบิน ทุกขนาด
12. งานเสริมความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างหรือฐานรากทุกขนาด
13. งานยกหรือเคลื่อนย้ายอาคารทุกประเภทที่มีน้ำหนักรวมของอาคารตั้งแต่ 50 เมตริกตันขึ้นไป หรือมีพื้นที่ตั้งแต่ 150 ตารางเมตรขึ้นไป
14. งานต่อเติม รื้อถอน หรือดัดแปลงอาคารทุกประเภทที่ทำให้สัดส่วนของอาคารผิดไปจากแบบแปลนหรือรายการประกอบแบบที่ได้รับอนุญาตเกินร้อยละห้าของพื้นที่อาคารนั้น หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักให้แก่โครงสร้างของอาคารส่วนหนึ่งส่วนใดเกินร้อยละสิบ
15. งานขุดดินที่มีความลึกจากระดับพื้นดินมากกว่า 3 เมตร หรือพื้นที่ปากบ่อดินมากกว่า 10,000 ตารางเมตร

ประเภทและขนาดของงานวิชาชีพอวิศวกรรมควบคุม

ข้อ 6 ประเภทและขนาดของงานวิชาชีพอวิศวกรรมควบคุมสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีดังต่อไปนี้

16. งานถมดินที่มีพื้นที่ของเนินดินติดต่อกันเป็นผืนเดียวกันมากกว่า 2,000 ตารางเมตร และมีความสูงของเนินดินตั้งแต่ 2 เมตร นับจากระดับที่ดินต่างเจ้าของที่อยู่ข้างเคียง
17. โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นหอ ปล่อง หรือศาสนวัตถุ เช่น หอดังน้ำ หอกระเช้าไฟฟ้า อนุสาวรีย์ พระพุทธรูป หรือเจดีย์ ที่มีความสูงตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไป
18. โครงสร้างสำหรับการรับส่งหรือติดตั้งอุปกรณ์รับส่งระบบโทรคมนาคมหรือเสาไฟฟ้าที่มีความสูงจากระดับฐานของโครงสร้างตั้งแต่ 25 เมตรขึ้นไป หรือที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 200 กิโลกรัมขึ้นไป
19. โครงสร้างสะพานทุกประเภทที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเสาหรือตอม่อช่วงใดช่วงหนึ่งยาวตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป
20. โครงสร้างใต้ดิน อุโมงค์ สิ่งก่อสร้างชั่วคราวที่อยู่ใต้ดิน โครงสร้างกันดิน คันดินป้องกันน้ำ คลองส่งน้ำ หรือคลองระบายน้ำที่มีความสูงหรือความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป
21. โครงสร้างสำหรับทางขนส่งในระบบราง ทางรถสาธารณะ ทางหลวง ทางสาธารณะ ทางวิ่ง ทางขับ หรือลานจอดของสนามบิน ทุกขนาด
22. โครงสร้างเก็บกักของไหล เช่น ถังเก็บน้ำ ถังเก็บน้ำมัน หรือสระว่ายน้ำที่มีความจุตั้งแต่ 50 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป
23. โครงสร้างที่เป็นคาน เสา พื้น กำแพง ผนัง หรือบันไดที่ใช้รับน้ำหนัก ประกอบด้วยคอนกรีตหล่อสำเร็จหรือคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ ทุกขนาด
24. โครงสร้างรองรับท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.30 เมตรขึ้นไป หรือพื้นที่หน้าตัดของทุกท่อรวมกันตั้งแต่ 0.10 ตารางเมตรขึ้นไป
25. โครงสร้างรองรับหรือติดตั้งเครื่องเล่นที่เคลื่อนที่ได้โดยมีความเร็วตั้งแต่ 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป หรือมีความสูงจากระดับพื้นที่ตั้งของเครื่องเล่นถึงระดับพื้นที่สูงสุดที่ผู้เล่นเครื่องเล่นขึ้นไปเล่นตั้งแต่ 2.50 เมตรขึ้นไป หรือมีส่วนที่ต้องใช้น้ำมีความลึกของระดับน้ำตั้งแต่ 0.80 เมตรขึ้นไป
26. โครงสร้างของบันจันหอสู่หรือเดอริกเครน ทุกขนาด
27. ป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 50 ตารางเมตรขึ้นไป และมีความสูงจากพื้นดินตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป หรือป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้ายที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 25 ตารางเมตรขึ้นไป ที่ติดตั้งอยู่บนหลังคาอาคารหรือกันสาด หรือติดกับส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคาร
28. เสาเข็มที่มีความยาวตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไป หรือที่รับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยตั้งแต่ 3 เมตริกตันขึ้นไป
29. นั่งร้านหรือค้ำยันที่มีความสูงตั้งแต่ 4 เมตรขึ้นไป
30. แบบหล่อคอนกรีตและโครงสร้างรองรับแบบหล่อคอนกรีตสำหรับ
 - (ก) เสา ผนัง หรือกำแพงที่มีความสูงตั้งแต่ 4 เมตรขึ้นไป
 - (ข) คานหรือแผ่นพื้นที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเสาหรือสิ่งรองรับอื่นตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไป หรือที่มีความสูงตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไป
 - (ค) ฐานรองรับน้ำหนักที่มีความสูงตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไป

ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566

1. อาคาร

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความสูงไม่เกิน 4 ชั้น หรือ ชั้นใดชั้นหนึ่งมีความสูงไม่เกิน 5 เมตร หรือ มีช่วงคานยาวทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ความสูงไม่เกิน 8 ชั้น	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

3. คลังสินค้า ไซโล ห้องเย็น ตู้แช่แข็ง หรือศูนย์กระจายสินค้า

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความสูงไม่เกิน 1,000 ลูกบาศก์เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

2. อาคารสาธารณะ

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ความสูงไม่เกิน 8 ชั้น	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

4. โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นหอ ปล่อง หรือศาสนวัตถุ เช่น หอถังน้ำ หอกระเช้าไฟฟ้า อนุสาวรีย์ พระพุทธรูป หรือเจดีย์

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความสูงไม่เกิน 15 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นหอ ปล่อง ความสูงไม่เกิน 40 เมตร หรือ ศาสนวัตถุ ความสูงไม่เกิน 23 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566

5. โครงสร้างสะพาน

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเสาหรือ ตอม่อช่วงใดช่วงหนึ่งยาวไม่เกิน 12 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

7. ชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตหล่อสำเร็จหรือคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จรูป

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

6. ทำเทียมเรือ หรืออยู่เรือ

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	เรือที่มีระวางขับน้ำไม่เกิน 50 เมตริกตัน	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

8. เสาเข็มคอนกรีต

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566

9. งานเสริมความมั่นคงของฐานราก

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

11. แบบหล่อคอนกรีตและโครงสร้างรองรับแบบหล่อคอนกรีตสำหรับเสา ผนัง หรือกำแพง

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความสูงไม่เกิน 5 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ความสูงไม่เกิน 5 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

10. นั่งร้านหรือค้ำยันชั่วคราว

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความสูงไม่เกิน 25 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ความสูงไม่เกิน 42 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

12. โครงสร้างใต้ดิน อุโมงค์ สิ่งก่อสร้างชั่วคราว กำแพงกันดิน คันดินป้องกันน้ำ คลองส่งน้ำ หรือคลองระบายน้ำ

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความลึกไม่เกิน 2.5 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ความลึกไม่เกิน 2.5 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566

13. โครงสร้างของระบบขนส่งสาธารณะ ทางรถสาธารณะ หรือทางวิ่งสนามบิน

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

15. เขื่อน ฝาย หรืออาคารชลประทานประเภทบังคับน้ำ

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความสูงไม่เกิน 2.5 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

14. ทางรถไฟ ทางรถรางสาธารณะ ทางหลวง ทางสาธารณะ หรือทางวิ่งสนามบิน

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	เฉพาะทางสาธารณะทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

16. โครงสร้างเก็บกักของไหล เช่น ถังเก็บน้ำ ถังเก็บน้ำมันหรือสระว่ายน้ำ

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ความจุไม่เกิน 500 ลูกบาศก์เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566

17. อุโมงค์ส่งน้ำ ท่อส่งน้ำ ท่อระบายน้ำ หรือช่องระบายน้ำ

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เกิน 1.5 เมตร หรือ พื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 2 ตารางเมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

19. บ้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 23 เมตร หรือ พื้นที่ไม่เกิน 50 ตารางเมตรที่ติดตั้งบน หลังคา คาดฟ้า กันสาด หรือที่ติดกับ อาคาร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

18. ระบบชลประทาน หรือระบบระบายน้ำ

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	พื้นที่ไม่เกิน 5,000 ไร่ต่อโครงการ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

20. อัฒจันทร์

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	พื้นที่ไม่เกิน 1,500 ตารางเมตร หรือ สูงไม่เกิน 12 เมตร จากระดับฐานหรือ พื้นดิน	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

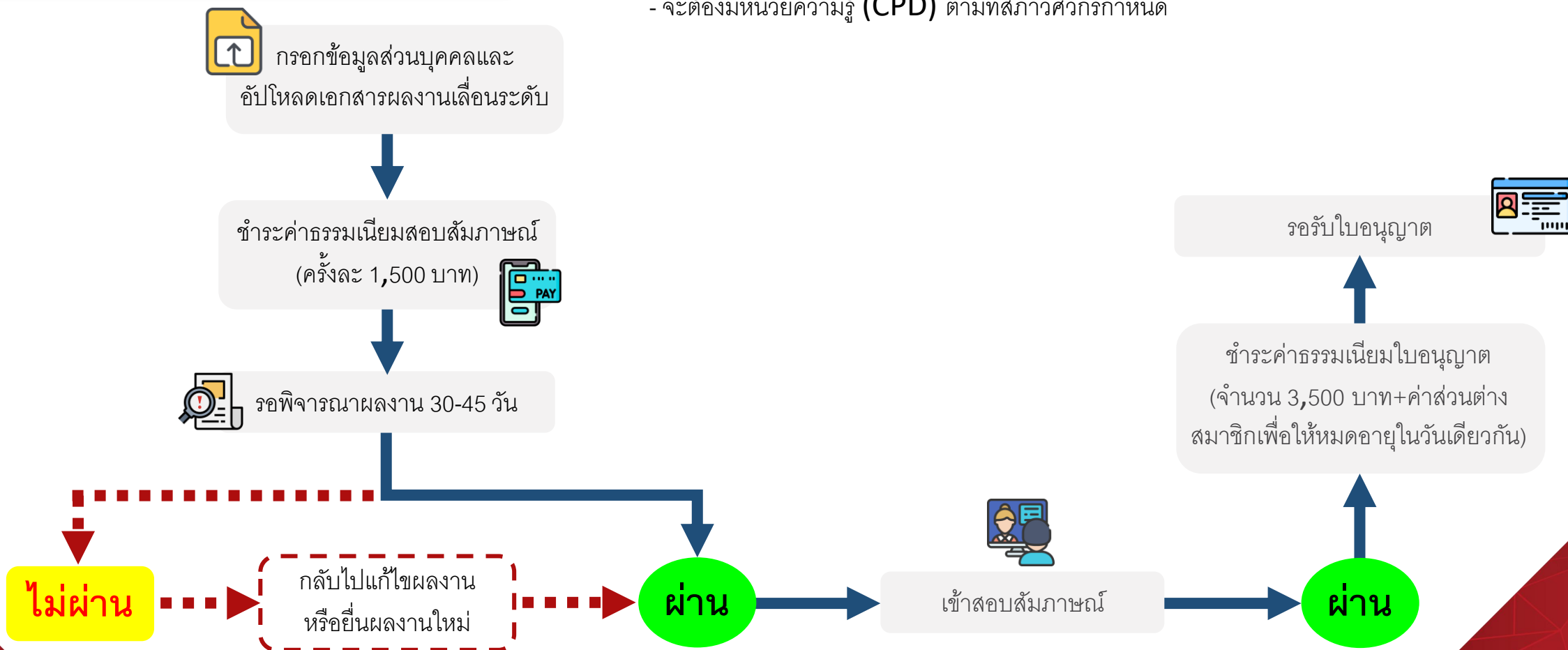
ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2566

21. โครงสร้างสำหรับใช้ในการรับส่ง หรือติดตั้งอุปกรณ์รับส่งวิทยุหรือโทรทัศน์

ลักษณะงาน	ภาคี	สามัญ	วุฒิ
งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ความสูงจากระดับฐานของโครงสร้าง ไม่เกิน 50 เมตร	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด
งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญวิศวกร

ขั้นตอนการขอใบอนุญาตสามัญวิศวกร

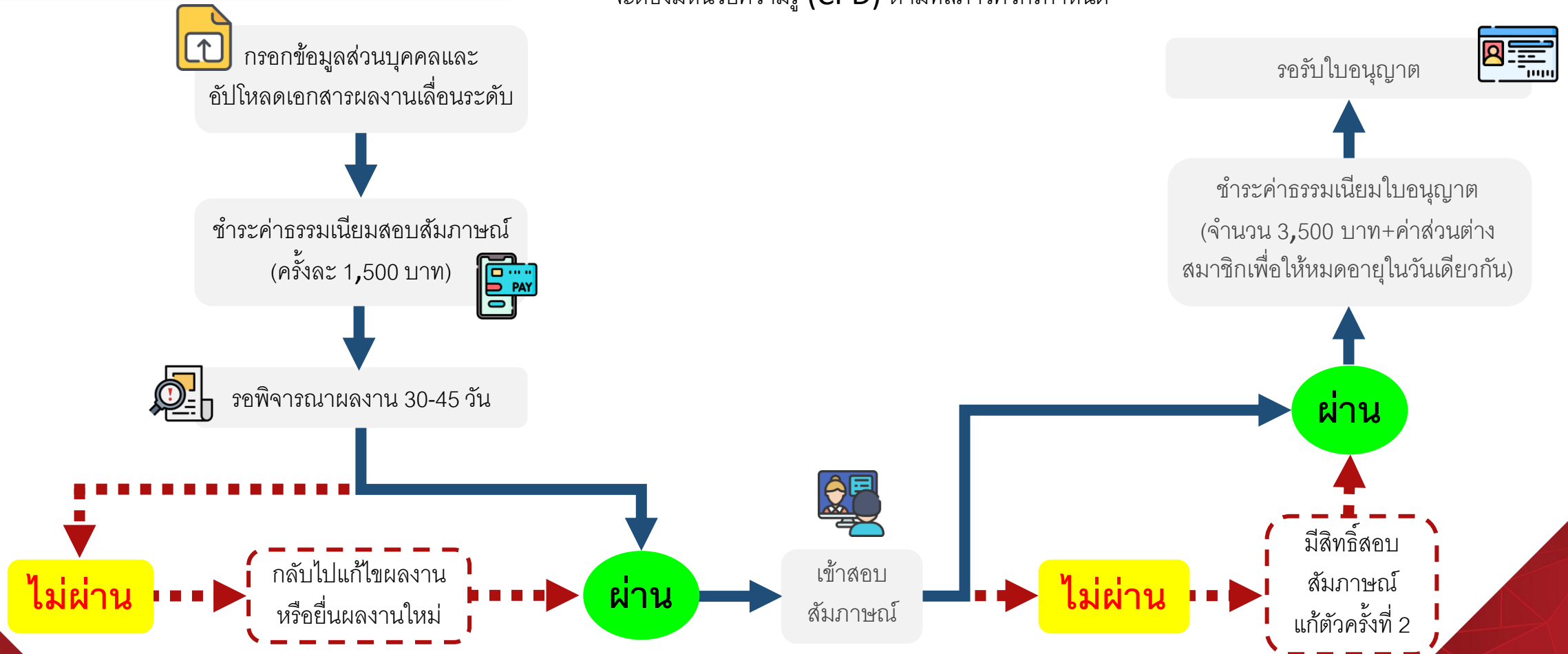


คุณสมบัติของผู้ขอใบอนุญาตสามัญวิศวกร

- จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตฯ ระดับภาคีวิศวกรรมมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 3 ปี
- จะต้องมีความรู้ (CPD) ตามที่สภาวิศวกรกำหนด

การขอรับใบอนุญาตระดับวุฒิวิศวกร

ขั้นตอนการขอใบอนุญาตวุฒิวิศวกร

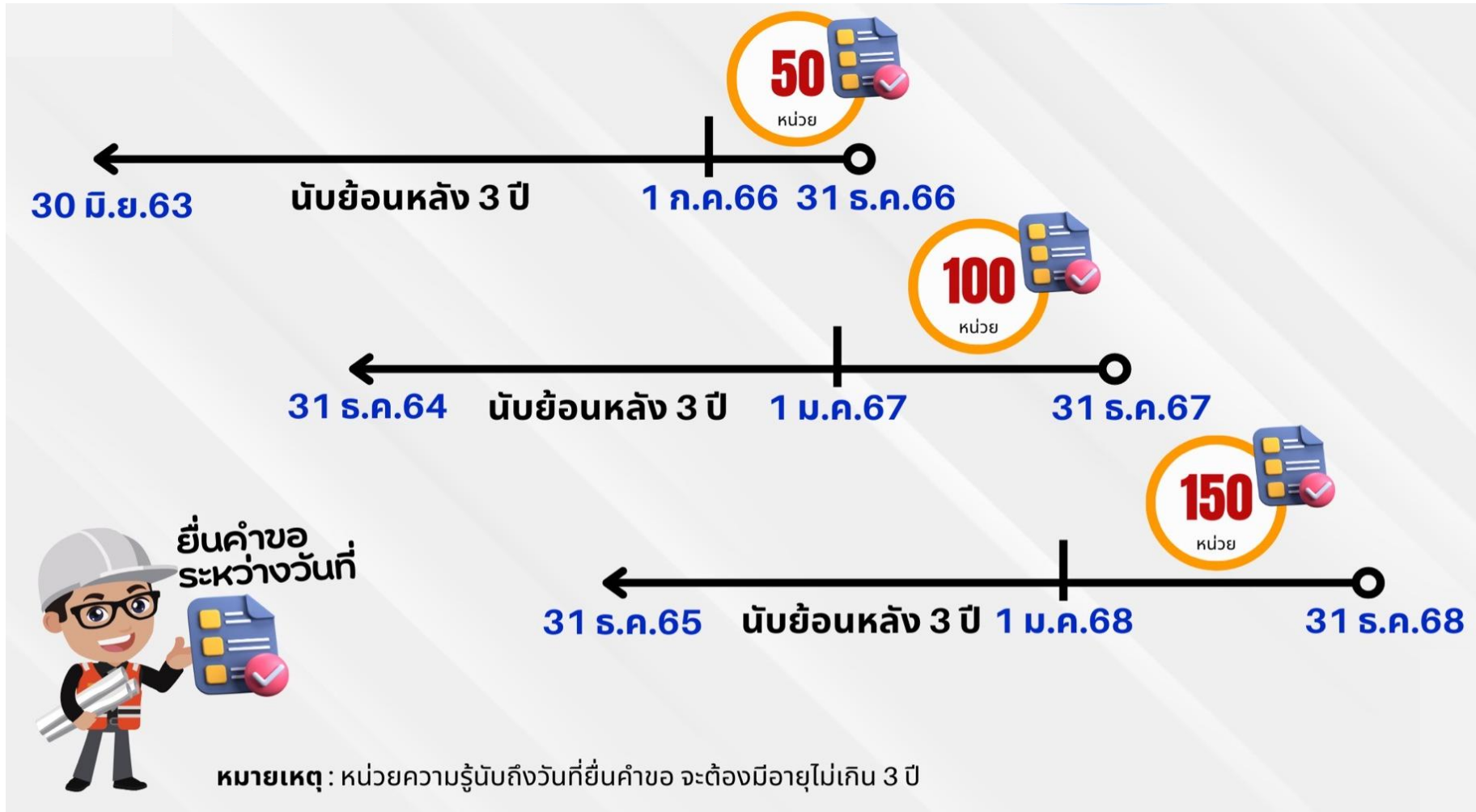


คุณสมบัติของผู้ขอใบอนุญาตวุฒิวิศวกร

- จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตระดับสามัญวิศวกรมาแล้ว **ไม่น้อยกว่า 5 ปี**
- จะต้องมีความรู้ (CPD) ตามที่สภาวิศวกรกำหนด

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

การใช้คะแนน **CPD** ในการเลื่อนระดับเป็นสามัญและวุฒิวิศวกร (ประกาศตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2566)



การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

เอกสารที่ต้องใช้ในการขอใบอนุญาตสามัญและวุฒิวิศวกร

ผลงานประเภทอื่นๆ

ผลงานทางด้านการสอนและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิศวกรรมควบคุม เช่น กรณีผู้ยื่นเป็นอาจารย์หรือศึกษาในระดับที่สูงกว่าปริญญาตรี อาจใช้เป็นผลงานได้เช่นกัน ทั้งนี้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการฯ ดังนั้น ควรยื่นผลงานในส่วนนี้ด้วย (หากมี) ตัวอย่างเช่น วิทยานิพนธ์ บทความตีพิมพ์ในวารสารที่ได้รับการยอมรับ

เอกสาร

สามัญวิศวกร

วุฒิวิศวกร

1. รูปถ่าย	รูปถ่ายหน้าตรงไม่สวมหมวก ไม่สวมแว่นตา ถ่ายไว้ไม่เกิน 1 ปี ขนาด 181×230 pixels ไม่เกิน 4 MB (ไฟล์ .jpg)	
2. ลายเซ็น	ลายเซ็นของผู้สมัคร ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ขนาด 1181×185 pixels ไม่เกิน 4 MB (ไฟล์ .png หรือ .jpg)	
3. ประวัติการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมในสาขาที่ยื่นคำขอ	กรอกตามแบบฟอร์มที่สภาวิศวกรกำหนด (ไฟล์ .pdf)	
4. บัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่เด่นชัดเพื่อขอเลื่อนระดับ	แบบบัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหลังจากได้รับใบอนุญาตระดับภาคิวิศวกร ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยมีผู้รับรองผลงานเป็นวิศวกร ระดับสามัญหรือระดับวุฒิวิศวกร ในสาขาและงานเดียวกันกับผู้ยื่นคำขอ (ไฟล์ .pdf)	แบบบัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหลังจากได้รับใบอนุญาตระดับสามัญวิศวกร ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีผู้รับรองผลงานเป็นวิศวกร ระดับวุฒิวิศวกร ในสาขาและงานเดียวกันกับผู้ยื่นคำขอ (ไฟล์ .pdf)
5. แบบรายการคำแถลงความสามารถการประกอบวิชาชีพ	กรอกตามแบบฟอร์มที่สภาวิศวกรกำหนด (ไฟล์ .pdf)	
6. รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น	คัดเลือกจากบัญชีแสดงผลงานและปริมาณงาน จำนวนอย่างน้อย 2 ผลงาน แต่ไม่เกิน 5 โครงการและให้ระบุว่าเป็นผลงานลำดับที่เท่าไรในบัญชีแสดงผลงานและปริมาณงาน (ไฟล์ .pdf)	
7. หนังสือรับรอง กรณีใช้ผลงานดีเด่นต่างประเทศ (ถ้ามี)	หนังสือรับรองการทำงานจากนิติบุคคลที่ท่านสังกัดในต่างประเทศ (ไฟล์ .pdf)	
8. หลักฐานการศึกษา (เพิ่มเติม ถ้ามี)	- เอกสารหลักฐานการศึกษาระดับวันที่จบการศึกษา สำหรับวุฒิ ป.โท ป.เอก หรือวุฒิอื่นๆ - รวมสำเนาหลักฐานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดไว้เป็นไฟล์เดียวกัน (ไฟล์ .pdf)	

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ประวัติการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมในสาขาที่ยื่นคำขอ

ลำดับ	วัน เดือน ปี ระยะเวลาการประกอบ วิชาชีพ	ที่ทำงาน และตำแหน่งหน้าที่	ลักษณะงานที่ทำ ความรับผิดชอบ การปฏิบัติงาน และผลงานที่เด่นชัด
1	วว/ดค/ปป ถึง วว/ดค/ปป (XX ปี XX เดือน)	ชื่อโครงการ/ที่ทำงาน: ตำแหน่ง: (ยืนยันด้วย Organization chart)	ลักษณะงานที่ทำ: ความรับผิดชอบ: (ยืนยันด้วย job description/ Responsibility/ Significant Eng. Work)
(ระบุลำดับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตั้งแต่ได้รับใบอนุญาตจนถึงปัจจุบัน)	(ระบุวันเดือนปีเริ่มต้นและวันเดือนปีแล้วเสร็จของแต่ละโครงการ พร้อมระบุระยะเวลาจำนวนปีและเดือน)	(ระบุชื่อโครงการ/ที่ทำงาน และตำแหน่งหน้าที่ หรือยืนยันด้วย Organization chart)	(ระบุลักษณะงานที่ทำ ความรับผิดชอบ หรือยืนยันด้วย job description/ Responsibility/ Significant Eng. Work)
1	1 ม.ค. 2564 – 1 ก.พ. 2565 (1 ปี 1 เดือน)	ชื่อโครงการ: การปรับปรุงระบบไฟฟ้า สำนักงานสภาวิศวกร ตำแหน่ง: วิศวกรควบคุมโครงการ	ลักษณะงานที่ทำ: เป็นผู้ควบคุมการสร้างการติดตั้งระบบไฟฟ้า ความรับผิดชอบ: ควบคุมการสร้างการติดตั้งระบบไฟฟ้าระยะ เวลาที่กำหนด

คำอธิบาย

- ให้ผู้ยื่นคำขอรอกประวัติการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมทุกแห่งที่ประจำอยู่ตั้งแต่วันที่ได้รับใบอนุญาตจนถึงปัจจุบันโดยลำดับและให้ระบุช่วงที่ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมทุกแห่งลงในช่อง วัน เดือน ปี ที่ประกอบวิชาชีพด้วย พร้อมทั้งระบุจำนวนเวลาที่ปฏิบัติงานแต่ละโครงการ
- ให้ผู้ยื่นคำขอแนบบัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมด้วย

แบบฟอร์ม

ประวัติการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
ควบคุมในสาขาที่ยื่นคำขอ

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร



ประวัติการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมใน....สาขาวิศวกรรมโยธา.... เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกร.....
ของ ..นายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด... เลขทะเบียนสย.๑๑๔๒๘.....

ลำดับ	วัน เดือน ปี ระยะเวลาการประกอบ วิชาชีพ	ที่ทำงาน และตำแหน่งหน้าที่	ลักษณะงานที่ทำ ความรับผิดชอบ การปฏิบัติงาน และผลงานที่เด่นชัด
๑	ส.ค.๒๕๔๗ – เม.ย.๒๕๔๘	สังกัด: บริษัท แวนการ์ด อาคิเทคส์ จำกัด ตำแหน่ง: วิศวกรสนาม (site engineer) ในบริษัทที่ปรึกษา	ลักษณะงานที่ทำ: ข้อ ๓(๔) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต ตามกฎกระทรวง กำหนดสาขาวิชาชีพวิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ.๒๕๕๐ ใบอนุญาต: ภาควิศวกร ภายใต้การกำกับดูแล (supervise) ของสามัญวิศวกร ความรับผิดชอบ: ควบคุมกำกับ (regulate) งานก่อสร้างอาคาร การปฏิบัติงาน: ตรวจสอบปริมาณงาน ตรวจสอบสมบัติของวัสดุก่อสร้าง ควบคุมกำกับงานก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบรูปรายการและหลักวิศวกรรม ทวนสอบ (verify) รายการคำนวณ ตรวจสอบระบบทางวิศวกรรม ประชุมและร่วมแก้ปัญหาของโครงการ ผลงานเด่นชัด: โครงการก่อสร้างอาคารหอพักนักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย : ควบคุมกำกับงานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กคู่ สูง ๓ ชั้น (ส.ค.๔๗ - เม.ย.๔๘)
๒	พ.ค.๒๕๔๘ – ต.ค.๒๕๔๙	สังกัด: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด ตำแหน่ง: วิศวกรโครงสร้าง (structural engineer) ในบริษัทที่ปรึกษา	ลักษณะงานที่ทำ: ข้อ ๓(๓) งานออกแบบและคำนวณ ตามกฎกระทรวง กำหนดสาขาวิชาชีพวิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ.๒๕๕๐ ใบอนุญาต: ภาควิศวกร ภายใต้การกำกับดูแลของสามัญวิศวกร ความรับผิดชอบ: คำนวณออกแบบ (design) โครงสร้างพื้นฐาน การปฏิบัติงาน: แดลงเกณฑ์การออกแบบ (design criteria) สร้างแบบจำลอง (model) วิเคราะห์ (analyze) คำนวณออกแบบ ทำแบบรายละเอียด ประชุมและร่วมแก้ปัญหาของโครงการ ผลงานเด่นชัด: คัดสรรมาดังนี้ ๑) โครงการพัฒนาโครงข่ายระบบรถไฟสายแม่กลอง : คำนวณออกแบบรายละเอียดทางรถไฟยกระดับจากหัวลำโพงถึงมหาชัย ขนาดของรางรถไฟเป็นชนิด standard gauge (กว้าง ๑.๔๔ ม.) ความยาวรวม ๓๗.๐๔ กม. (พ.ค.๔๘ - ธ.ค.๔๘)

ตัวอย่าง
ประวัติการประกอบวิชาชีพ
วิศวกรรมควบคุมในสาขาที่ยื่นคำขอ

ของ เลขทะเบียน

(1) ลำดับ	(2) ลักษณะงานที่ปฏิบัติตาม กฎกระทรวง และขอบเขต อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ	(3) รายละเอียดงาน ประเภทและขนาดของงาน	(4) เริ่มต้น – แล้วเสร็จ	(5) ผลการปฏิบัติงานทาง วิศวกรรมที่เด่นชัด	(6) บันทึกและลายมือชื่อ ผู้รับรอง
1	กฎกระทรวงฯ 2565 ข้อ 4(ข) สาขา วิศวกรรม..... ประเภทตาม ข้อ 5(ข) งาน..... (ดำเนินการด้วยตนเองภายใต้การควบคุม ของสามัญวิศวกร และหรือวุฒิวิศวกร) ขอบเขตอำนาจหน้าที่:.....	ชื่อโครงการ: เจ้าของ: ที่ตั้ง: บริษัทที่ออกแบบ: ผู้รับเหมาหลัก: มูลค่าโครงการ: ลักษณะโครงการ: ขนาดของงาน:.....	วว/ตด/ปป ถึง วว/ตด/ปป (XX ปี XX เดือน)	ผลสัมฤทธิ์ของงาน.... ข้อบกพร่อง: ปัญหาที่พบ: การแก้ไข:	ลงชื่อ.....ผู้รับรอง ระบุชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง เลขทะเบียนใบอนุญาต
(ระบุ ลำดับ ผลงาน ตั้งแต่ ได้รับ ใบอนุญาต จนถึง ปัจจุบัน)	(ระบุ ลักษณะ งานและสาขาตาม กฎกระทรวงกำหนดสาขาวิชาชีพ วิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2565 พร้อมทั้งระบุขอบเขตที่ รับผิดชอบ) กรณี ผลงานลำดับใดนำไปใช้เป็นผลงาน โครงการดีเด่น ขอให้ระบุไว้ในบัญชี แสดงผลงานฯ ด้วย	(ระบุขนาดและรายละเอียดของงานให้ชัดเจน)	(ระบุวันเดือนปีเริ่มและวัน เดือนปีแล้วเสร็จของงานแต่ ละงาน)	(ระบุว่างานนั้นมีข้อบกพร่องหรือ ผลดีอย่างไร มีข้อขัดข้องหรือปัญหา ระหว่างปฏิบัติงานอย่างไรและแก้ไข อย่างไร)	(ระบุชื่อและตำแหน่งของผู้ รับรองให้ชัดเจน พร้อมลง นามรับรองผลงาน)
1	กฎกระทรวงฯ 2565 ข้อ 4(4) สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า ประเภทตาม ข้อ 5(4) งานควบคุมการสร้างและผลิต (ดำเนินการด้วยตนเองภายใต้การควบคุม ของวุฒิวิศวกรไฟฟ้า) ขอบเขตอำนาจหน้าที่: เป็นผู้ควบคุมการ สร้างการติดตั้งระบบไฟฟ้า	ชื่อโครงการ: การปรับปรุงระบบไฟฟ้า สำนักงานสภาวิศวกร เจ้าของ: สภาวิศวกร ที่ตั้ง: 1616/1 ถนนลาดพร้าว แขวง วังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310 บริษัทที่ออกแบบ: บริษัท ออกแบบ จำกัด ผู้รับเหมาหลัก: บริษัท รับเหมา จำกัด มูลค่าโครงการ: 8 ล้านบาท ลักษณะโครงการ: อาคารสำนักงาน 7 ชั้น ขนาดของงาน: ระบบไฟฟ้าขนาดพิกัดแรงดัน 22 kV 400/230V 50Hz และมีขนาดหม้อแปลง 1,000 kVA จำนวน 5 ลูก เป็นต้น	1 ม.ค. 2564 – 1 ก.พ. 2565 (1 ปี 1 เดือน)	ผลสัมฤทธิ์ของงาน: สำเร็จภายใน ระยะเวลาที่กำหนด ข้อบกพร่อง: ห้องไฟฟ้ามีขนาดพื้นที่ จำกัด พื้นที่ปฏิบัติงานไม่เพียงพอ ปัญหาที่พบ: เจ้าของโครงการไม่ อยากให้ขยายพื้นที่ห้อง แต่การ ติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานฯ การแก้ไข: ประชุมหารือกับเจ้าของ โครงการ พร้อมเสนอแนวทางแก้ไข	นายสภาวิศวกร มั่นคง ตำแหน่งผู้รับรองผลงาน เลขทะเบียนใบอนุญาต วพก.999

บัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการ
ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร



บัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่เด่นชัด เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
ของ ..นายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด... เลขทะเบียนสย.๑๑๔๒๘.....

(๑) ลำดับ	(๒) ลักษณะงานที่ปฏิบัติตาม กฎกระทรวง และขอบเขตอำนาจ หน้าที่ความรับผิดชอบ	(๓) รายละเอียดงาน ประเภทและขนาดของงาน	(๔) เริ่มต้น – แล้วเสร็จ	(๕) ผลการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมที่ เด่นชัด	(๖) บันทึกและลายมือชื่อผู้ รับรอง
๑	ลักษณะงานตามกฎกระทรวงฯ: งาน พิจารณาตรวจสอบ ของข้อ ๓(๕) ตาม กฎกระทรวงฯ พ.ศ.๒๕๕๐ หรือข้อ ๕(๕) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.๒๕๖๕ ขอบเขตการทำงาน: กำหนดแผนการ ดำเนินการ/ตรวจสอบ/ทดสอบ/ ทดลอง รวบรวมข้อมูล พิจารณา ตรวจสอบ วิเคราะห์ ประเมินผล สรุป ให้ข้อเสนอแนะ ประชุมและร่วม แก้ปัญหาของโครงการ หน่วยงานที่สังกัด: บริษัท ทีม คอน ซัลติ้ง เอนจิเนียริง แอนด์ แมเนจ- เมนต์ จำกัด (มหาชน)	โครงการ: โครงการออกแบบรายละเอียดโครงการก่อสร้าง รถไฟฟ้าสายสีแดง สัญญา ๑ บางซื่อ-ดอนเมือง เจ้าของงาน: การรถไฟแห่งประเทศไทย ขนาดของงานตามกฎกระทรวงฯ: ข้อ ๔(๗) ตามกฎ กระทรวงฯ พ.ศ.๒๕๕๐ “ชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตหล่อ สำเร็จหรือคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จทุกชนิดที่มีความยาว ตั้งแต่ ๕ ม. ขึ้นไป” หรือข้อ ๖(๒๓) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ. ๒๕๖๕ “โครงสร้างที่เป็นคาน เสา พื้น กำแพง มั่นัง หรือ บันได ที่ใช้น้ำหนัก ประกอบด้วยคอนกรีตหล่อสำเร็จหรือ คอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ ทุกขนาด” รูปแบบของโครงสร้าง: โครงค้ำ (frame) ที่สร้างจาก ชิ้นส่วนหล่อสำเร็จ (precast segment) มีการอัดแรงที่หลัง แบบภายนอก (external post-tensioning) ทั้งนี้เสามีหน้า ตัดรูปกล่องกลวง (hollow-box section) ขนาด ๓.๐x๓.๐ ม. หนา ๕๐ ซม. ในขณะที่คานของโครงสร้างมีขนาด ๓.๐x๓.๐ ม. ส่วนปีกคานและเอวหนา ๒๐ ซม. และ ๓๕ ซม. ตามลำดับ ความสูงของโครงสร้างประมาณ ๒๐ ม. และ ระยะห่างของศูนย์กลางของแต่ละโครงประมาณ ๘-๒๐ ม.	ม.ย.๕๘ – พ.ค.๕๙	- ด้วยข้อจำกัดด้านเวลาเทียบกับ ปริมาณงานที่มาก การพิจารณา ตรวจสอบจึงต้องพัฒนาแผ่นตารางทำ การ (spreadsheet) ขึ้นโดยเฉพาะ ความพิเศษที่เกิดขึ้น คือ แผ่นตาราง ดังกล่าวสามารถวิเคราะห์เสาคอน กรีตอัดแรงหน้าตัดกล่องที่รับ แรงอัดร่วมกับแรงดัดพร้อมกันสอง แกน ณ สถานะใช้งานและประลัยได้ - การวิเคราะห์ทั้งหมดรองรับการ คำนวณออกแบบตามสถานะขีดจำกัด (Limit State Design) ของมาตรฐาน BS๕๔๐๐ และ Eurocode๑ - มีการใช้ข้อเสนอแนะสำหรับกรณีที่พบ ความผิดปกติของหน่วยแรงภายใต้ น้ำหนักบรรทุกต่างๆ โดยให้แนว ทางแก้ไข	 นายมนตรี บุญญาพงษ์พันธ์ (วย.๒๒๒๕)

ตัวอย่าง
บัญชีแสดงผลงานและ
ปริมาณงานในการประกอบ
วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

แบบการตรวจ (Checklist) ผลงานตามกรอบความสามารถในการเสนอเลื่อนระดับสามัญวิศวกร และวุฒิวิศวกร

รายละเอียดกรอบความสามารถ	มี/ไม่มี	รายละเอียดการนำเสนอผลงาน/ให้ระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง
1. ความรู้ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี		
1.1 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีในการปฏิบัติวิชาชีพ : มีความรู้วิศวกรรมและเทคโนโลยีตามมาตรฐานปฏิบัติวิชาชีพในแนวทางที่ดีที่สุด)	มี	อธิบายขอบเขตองค์ความรู้ทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับผลงาน และอธิบายว่าได้นำมาประยุกต์ใช้ในผลงานอย่างไร โดยอ้างอิงมาตรฐานปฏิบัติวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง (ระบุชื่อมาตรฐาน และเลขมาตรฐาน) พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "ผู้เสนอเลื่อนระดับได้ประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ในการออกแบบระบบควบคุมมอเตอร์ โดยใช้เทคโนโลยี PLC ตามมาตรฐาน IEC 61131 (หน้า 15-20)"
1.2 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีในการประกอบวิชาชีพตามกรอบกฎหมาย : รับผิดชอบงานวิศวกรรมตามกฎหมายและมาตรฐานการให้บริการวิชาชีพเพื่อการปฏิบัติที่ดีที่สุด)	มี	อธิบายขอบเขตและความรับผิดชอบการประกอบวิชาชีพตามกฎหมาย (พรบ. วิศวกรและกฎกระทรวงฯ) และมาตรฐานการประกอบวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับผลงาน และอธิบายว่าผลงานเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมาย และมาตรฐานเหล่านั้นอย่างไร เช่น กฎหมายควบคุมอาคาร, มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า, มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "การออกแบบระบบไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (TIS 11-2553) และกฎกระทรวงกำหนดสาขาวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2565 (หน้า 22-25)"
2. ความรู้ความชำนาญและประสบการณ์		
2.1 สามารถกำหนดขอบเขตของปัญหา การสืบค้น และการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน : (กำหนดประเด็นปัญหา แสวงหาแนวทางการแก้ไข)	มี	อธิบายประเด็นปัญหาทางวิศวกรรมที่พบในงานที่ได้รับมอบหมาย วิธีการสืบค้นข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน และระบุสาเหตุของปัญหา โดยเน้นผลงานวิศวกรรม พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "พบปัญหาการสูญเสียพลังงานในระบบส่งน้ำ จึงได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และพบว่าสาเหตุหลักมาจากแรงเสียดทานในท่อ (หน้า 10-12)"
2.2 สามารถออกแบบและแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน : (กำหนดทางเลือกการแก้ปัญหา ประเมินผลเพื่อกำหนดรูปแบบนำเสนอผลการออกแบบการแก้ปัญหา)	มี	อธิบายทางเลือกในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน ควบคู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลทางเลือก และวิธีการออกแบบ รวมถึงผลการออกแบบที่ได้ พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา 2 ทางเลือก คือ การเปลี่ยนท่อส่งน้ำใหม่ และการเคลือบผิวท่อ โดยพิจารณาจากต้นทุนและระยะเวลาต้นทุน ผลการออกแบบพบว่า การเคลือบผิวท่อเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่า (หน้า 13-18)"

แบบฟอร์ม

แบบรายการคำแถลง

ความสามารถการ

ประกอบวิชาชีพ

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

แบบฟอร์ม

แบบรายการคำแถลง
ความสามารถการ
ประกอบวิชาชีพ

รายละเอียดรอบความสามารถ	มี/ไม่มี	รายละเอียดการนำเสนอผลงาน/ให้ระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง
2. ความรู้ความชำนาญและประสบการณ์		
2.3 สามารถประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของงานวิศวกรรมที่ซับซ้อน : (ประเมินผลลัพธ์ที่ซับซ้อนและผลกระทบ ยืนยันผลลัพธ์สู่การปฏิบัติ และแก้ไขปรับปรุง)	มี	อธิบายวิธีการประเมินผลลัพธ์ ประกันหรือยืนยันผลงานสู่การปฏิบัติงานวิศวกรรม ผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งด้านบวกและลบ รวมถึงการนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไข พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "หลังจากเคลือบผิวท่อ พบว่าการสูญเสียพลังงานลดลง 20% ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ (หน้า 19-21)"
2.4 ร่วมกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพต่อเนื่องอย่างเพียงพอเพื่อคงสภาพ และเพิ่มขีดความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม	มี	ระบุรายละเอียดกิจกรรมที่เข้าร่วมและได้คะแนน CPD Unit พร้อมทบทวนความสามารถ การประกอบวิชาชีพเพื่อการพัฒนาวิชาชีพในสายการปฏิบัติงานวิศวกรรม ตัวอย่างเช่น "เข้าร่วม การอบรมในหัวข้อมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2568 โดยได้รับหน่วยความรู้ 12 หน่วย PDU (ตามเอกสารประกอบใบ Certificate หน้า 24)"
2.5 สามารถวินิจฉัยและเลือกใช้การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน ได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม	มี	อธิบายกระบวนการวินิจฉัยปัญหา และเหตุผลที่เลือกใช้การแก้ปัญหาที่นำเสนอ โดยเน้นผลลัพธ์ และมีขอบเขตการจัดสู่ภาคปฏิบัติที่ชัดเจนได้แก่ได้ พร้อมทั้งอ้างอิงหลักการทางวิศวกรรม ที่เกี่ยวข้อง พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าปัญหา เกิดจากการกัดกร่อนของท่อ จึงเลือกใช้การเคลือบผิวท่อด้วยวัสดุ epoxy ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสม ตามหลักวิศวกรรมวัสดุ (หน้า 21-23)"
3. การเป็นผู้นำการประกอบวิชาชีพ		
3.1 ประพฤติปฏิบัติในการอรรถาธิบายบรรณแห่งวิชาชีพ : (จัดทำงาน วางแผนงานและเป็นผู้ดำเนินการประพฤติปฏิบัติ ตามกรอบจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ)	มี	อธิบายความรู้และความเข้าใจบุคลากรรายบุคคลเพื่อจัดทำงาน บทบาทหน้าที่ในทีมงาน การวางแผนงาน และเป็นผู้และสนับสนุนให้ทีมงานประพฤติปฏิบัติวิชาชีพตามจรรยาบรรณแห่ง วิชาชีพวิศวกรรม พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "ในฐานะหัวหน้าโครงการ ได้กำกับดูแลทีมงานให้ปฏิบัติงานตามจรรยาบรรณวิชาชีพ โดยยึดหลักความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และความปลอดภัย (หน้า 5-7)"
3.2 สามารถบริหารจัดการและการมีส่วนร่วมในการจัดการ งานวิศวกรรมที่สลับซับซ้อน : (วางแผนงานและกำหนดวิธีการ และขั้นตอนระบบการบริหาร เน้นสมรรถภาพที่ประกันคุณภาพได้)	มี	อธิบายแผนงาน วิธีการ และขั้นตอนการบริหารจัดการงานวิศวกรรม รวมถึงระบบประกันคุณภาพ ที่ใช้ ผลกระทบอันจะพึงมีจากการดำเนินงานสู่ภาคปฏิบัติ พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง ตัวอย่างเช่น "วางแผนงานโดยใช้ Gantt chart และควบคุมคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 (หน้า 8-9)"
3.3 สามารถติดต่อสื่อสารการปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างชัดเจน : (เข้าถึงวัฒนธรรมองค์กร ระบบการสื่อสาร มีอาชีพที่เด่นชัด)	มี	อธิบายวิธีการสื่อสารในทีมงาน และกับบุคคลภายนอก รวมถึงการนำเสนอข้อมูลทางเทคนิคอย่าง ชัดเจน พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "นำเสนอผลการวิเคราะห์และออกแบบ ให้กับทีมงานและลูกค้า โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีการจัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงาน (หน้า 24-26)"
3.4 รับผิดชอบต่อการตัดสินใจหรือมีส่วนร่วมตัดสินใจในงานวิศวกรรม ที่ซับซ้อน : (ตัดสินใจบนพื้นฐานตามมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ และตามกรอบกฎหมาย)	มี	อธิบายบทบาทในการตัดสินใจ และกระบวนการตัดสินใจที่ยึดหลักมาตรฐานวิชาชีพและกฎหมาย ที่เกี่ยวข้อง พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง. ตัวอย่างเช่น "ตัดสินใจเลือกใช้วัสดุเคลือบผิวท่อ โดยพิจารณาจากมาตรฐาน และความปลอดภัย (หน้า 23)"

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

แบบฟอร์ม
แบบรายการคำแถลง
ความสามารถการ
ประกอบวิชาชีพ

รายละเอียดรอบความสามารถ	มี/ไม่มี	รายละเอียดการนำเสนอผลงาน/ให้ระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง
4. ตระหนักในความรับผิดชอบต่อวิชาชีพ สังคม สาธารณะและสิ่งแวดล้อม		
4.1 ตระหนักถึงผลกระทบของงานวิศวกรรมที่สลับซับซ้อน ต่อสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม และให้ความสำคัญต่อการคุ้มครองทางสังคมและการพัฒนาที่ยั่งยืน	มี	อธิบายผลกระทบของงานวิศวกรรมต่อสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงมาตรการในการลดผลกระทบ และการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง ตัวอย่างเช่น "การเคลือบผิวท่อช่วยลดการสูญเสียน้ำ ซึ่งเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (หน้า 27)"
4.2 การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมในกรอบกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และจัดให้มีการปลอดภัยและชีวนามัยต่อชุมชนสาธารณะ	มี	อธิบายการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามกฎหมาย และมาตรการด้านความปลอดภัยและชีวนามัยที่นำมาใช้ เพื่อป้องกันอันตรายต่อชุมชน พร้อมระบุหน้าที่ในเอกสารอ้างอิง ตัวอย่างเช่น "การดำเนินงานเป็นไปตามกฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน และได้จัดให้มีการตรวจสอบความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ (หน้า 28-29)"

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

แบบฟอร์ม
รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น



ลำดับ	หัวข้อรายงาน	คำอธิบาย
1	คำนำ	คำแถลงภาพรวมของรายงานและการนำรายงานไปพิจารณาประกอบการประเมินผลความสามารถในการประกอบวิชาชีพในการขอเลื่อนระดับใบอนุญาตวิศวกรควบคุม
2	กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)	อธิบายและประกาศขอบคุณผู้ที่ให้ความอนุเคราะห์และผู้มีส่วนร่วมในการทำงาน
3	สารบัญ	สารบัญหัวข้อรายงาน
4	บทนำ	1. ลักษณะงานทางวิศวกรรม (ระบุขนาดและความสำคัญ) 2. รายละเอียดโครงการ/ ตำแหน่งในโครงการ/ อำนาจหน้าที่ การจัดการงานวิศวกรรม หรือมีส่วนร่วมในการจัดการงานวิศวกรรม การกำหนดภารกิจ และการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการงานวิศวกรรม
5	ลักษณะและขอบเขตของงานทางวิศวกรรมดีเด่น	1. มีการกำหนดขอบเขตของปัญหาและงานทางวิศวกรรมและเงื่อนไขที่ชัดเจน 2. กำหนดตัวแปรในระบบเพื่อสามารถวิเคราะห์หาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด
6	วัตถุประสงค์	อธิบายและกำหนดเป้าหมายความสำเร็จของงานหรือการแก้ไขปัญหาของงานที่ได้รับผิดชอบ

ลำดับ	หัวข้อรายงาน	คำอธิบาย
7	การสืบค้นทางเอกสารและข้อเท็จจริง	1. ครอบคลุมการวิเคราะห์และยืนยันปัญหาทางวิศวกรรม 2. วิธีและผลการสืบค้นข้อเท็จจริงของข้อมูล ก่อนนำไปวิเคราะห์และแก้ไขปัญหางานวิศวกรรม
8	หลักการทางวิศวกรรม แนวทางการทำงาน และเลือกใช้วิธีการแก้ไขปัญหา	1. อธิบายการกำหนดแนวทาง และเลือกใช้วิธีการแก้ไขปัญหโดยใช้องค์ความรู้และหลักการทางวิศวกรรม 2. การเลือกใช้ข้อกำหนดและขั้นตอนวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ไขปัญหาหรือการทำงานทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม 3. การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการ
9	ผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญหาหรือการทำงานทางวิศวกรรม	1. การแจกแจงองค์ประกอบ และเงื่อนไข 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์ หรือการคำนวณผลลัพธ์ของปัญหาโดยใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์
10	การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของการแก้ไขปัญหา	1. อธิบายกระบวนการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด 2. วิธีการตัดสินใจหรือมีส่วนร่วมตัดสินใจในงานวิศวกรรมและแสดงผลการตัดสินใจแก้ไขปัญหาในงานวิศวกรรม
11	บทสรุป	1. สรุปองค์ความรู้ความชำนาญการ บูรณาการการประกอบวิชาชีพ 2. ผลสำเร็จและจุดเด่นของผลงาน เน้นผลสัมฤทธิ์การปฏิบัติวิชาชีพ 3. ปัญหา อุปสรรค และการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่ได้ผลเชิงประจักษ์
12	เอกสารอ้างอิง	รายการเอกสารและมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพที่นำมาใช้อ้างอิง

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น



ผลงานวิศวกรรมดีเด่น ชั้นที่ 1

การคำนวณออกแบบประตูโครงสร้างต้านแรงจากการระเบิด
(Blast-Resistant Design of Structural Gate)

ภายใต้โครงการ

ก่อสร้างอาคารรัฐสภาแห่งใหม่ พร้อมอาคารประกอบ

ดำเนินงานก่อสร้างโดย

บริษัท ชีโน-ไทย เอ็นจิเนียริง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)

จัดเตรียมผลงานโดย

นายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด (สย.11428)
สังกัด ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อ

สภาวิศวกร
พฤศจิกายน 2567

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

คำนำ (Preface)

เอกสารฉบับนี้ถูกเรียบเรียงขึ้นมาเพื่อประกอบการขอเลื่อนระดับเป็นวุฒิวิศวกรโยธา โดยมีแนวทางในการเขียนตามข้อแนะนำของคณะกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ วิศวกร ซึ่งเน้นการตอบสนองต่อมาตรฐานการประพฤติปฏิบัติ (code of conduct) ภายใต้ความสำนึกรับผิดชอบในการเสริมสร้างผลงานวิศวกรรมที่โดดเด่น (distinguished engineering work) โดยงานที่นำเสนอในครั้งนี้ คือ "การคำนวณออกแบบประตูโครงสร้างต้านแรงจากการระเบิด (Blast-Resistant Design of Structural Gate)" ซึ่งเป็นผลงานที่ดำเนินการอยู่ในช่วง กันยายน พ.ศ.2563 - มกราคม พ.ศ.2564 ภายใต้สังกัดของศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เนื้อหาภายในบรรยายถึง บทนำ ความสำคัญของโครงการ ลักษณะทางโครงสร้าง เกณฑ์การคำนวณออกแบบ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มูลฐานสำหรับพิจารณาภัยจากการระเบิด การประมาณขนาดของประตูเบื้องต้น การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข สรุปผลการคำนวณออกแบบประตู การคำนวณออกแบบครีบน้ำ่น การคำนวณออกแบบฐานรากแพเสาเข็ม ปัญหาและผลเฉลย การประเมินโครงการโดยภาพรวม การก่อสร้าง การถ่ายโอนเทคโนโลยี และบทสรุปของโครงการ

ภายหลังการทบทวนการทำงานสามารถพบว่าการบูรณาการในการประกอบวิชาชีพระหว่างทฤษฎีขั้นสูงสู่การปฏิบัติบนพื้นฐานของการตระหนักในความรับผิดชอบต่อวิชาชีพต่อสังคม สาธารณะ และสิ่งแวดล้อม โดยปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานได้ถูกแก้ไขด้วยหลักการทางวิศวกรรมที่เกิดจากการวางแผนการดำเนินโครงการอย่างเป็นระบบ



(นายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด)

ผู้ยื่นขอเลื่อนระดับเป็นวุฒิวิศวกรโยธา
30 พฤศจิกายน พ.ศ.2567

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ผู้เขียนขอขอบคุณวิศวกรที่ร่วมดำเนินการในโครงการนี้ทุกท่าน ประกอบด้วย นายสิทธิพร เหลืองวิชเจริญ (วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรผู้วิเคราะห์) นายพงษ์ธร จุฬพันธ์ทอง (วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรวัสดุ) นายฤทธิช ฤทธิชกุล (วิศวกรฐานราก) นายวรจักร จันทร์วัน (วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรผู้วิเคราะห์) นางสาวอรุณรัตน์ บำรุง (วิศวกรฐานราก) และนายอาทิตย์ ฤทธิเลื่อน (นักวิชาการผู้จำลองแบบโครงสร้าง) รวมถึงผู้ที่อยู่เบื้องหลังทุกท่าน

ขออ้างอิงผลงานในการก่อสร้างของบริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) และผู้ให้สังกัดคือ ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โดยต้องกล่าวถึงนายปกรณ์กัทร บุตชา และนางสาวขวัญใจ สายแวว ที่เสียสละเวลาในการพิมพ์และจัดเรียงรูปแบบของเอกสารสุดนี้ให้แล้วเสร็จทันเวลา

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สช.11428

สารบัญ (Table of Contents)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
1	รายละเอียดของโครงการ	6
1.1	หัวเรื่องของงาน	6
1.2	ชื่อโครงการ	6
1.3	เจ้าของโครงการ	6
1.4	ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้าง	6
1.5	ที่ตั้ง	6
1.6	ช่วงเวลาทำการคำนวณออกแบบ	6
1.7	ลักษณะงานตามกฎหมายกระทรวง	6
1.8	ขนาดของงานตามกฎหมายกระทรวง	6
1.9	วิศวกรผู้คำนวณออกแบบ	7
1.10	วิศวกรผู้ตรวจสอบการคำนวณออกแบบ	7
1.11	หน่วยงานที่รับดำเนินการ	7
1.12	คู่สัญญาที่ดำเนินการตั้งจ้างตามข้อ	7
2	บทสรุปผู้บริหาร	7
3	บทนำ	9
3.1	ที่มาของปัญหา	9
3.2	จุดประสงค์	9
3.3	ข้อจำกัด	9
4	ความสำคัญของโครงการ	10
5	ลักษณะทางโครงสร้าง	13
6	เกณฑ์การคำนวณออกแบบ	15
6.1	มาตรฐานในการประมาณน้ำหนักบรรทุกทุกเที่ยวเท่าระเบิด TNT	15
6.2	มาตรฐานในการคำนวณแรงกระทำจากการระเบิด/การคำนวณออกแบบ	15
6.3	มาตรฐานในการคำนวณออกแบบองค์อาคารทั่วไป	18
6.4	เอกสารทางวิชาการสำหรับอ้างอิงในการคำนวณออกแบบฐานราก	16
6.5	กำลังวัสดุ	16
7	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	16
8	มาตรฐานสำหรับพิจารณาภัยจากการระเบิด	20
9	การประมาณขนาดของประตูเบื้องต้น	24
9.1	การคำนวณแรงดันจากการระเบิดที่กระทำต่อประตู	24
9.2	การคำนวณออกแบบโครงสร้างประตูเพื่อต้านแรงดันจากการระเบิด	29

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สช.11428

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
9.3	การคำนวณออกแบบแผ่นเหล็กปิด	32
9.4	การคำนวณออกแบบคานหลักของประตู	36
9.5	การตรวจสอบความปลอดภัยโครงสร้างประตูต้านแรงดันจากการระเบิด	40
10	การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข	57
10.1	การกำหนดโปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินงาน	57
10.2	เอลิเมนต์ที่ใช้ในการจำลองโครงสร้างประตู	59
10.3	การหั่นยวี่ง	60
10.4	แบบจำลองวัสดุของเหล็ก	61
10.5	สมบัติทางวัสดุของเอลิเมนต์	66
10.6	การให้น้ำหนักบรรทุก	68
10.7	การตรวจสอบขั้นต้น	68
10.8	การวิเคราะห์น้ำหนักตัวเอง	71
10.9	การวิเคราะห์แรงปฏิกิริยา	72
10.10	การวิเคราะห์คานการสั่นและรูปร่างของโหมดการสั่น	75
10.11	การวิเคราะห์การเคลื่อนที่	76
10.12	การวิเคราะห์รูปแบบการวิบัติ	77
10.13	การวิเคราะห์มุมหมุน	79
10.14	บทสรุปสำหรับการประเมินผลด้วยการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์	79
11	สรุปผลการคำนวณออกแบบประตู	80
12	การคำนวณออกแบบคานรับยัน	81
13	การคำนวณออกแบบฐานรากแพเสาเข็ม	84
14	ปัญหาและผลเฉลย	86
15	การประเมินโครงการโดยภาพรวม	87
16	การก่อสร้าง	87
17	การถ่ายโอนเทคโนโลยี	89
18	บทสรุปของโครงการ	91
19	เอกสารอ้างอิง	92
ภาคผนวก ก	การคำนวณออกแบบคานรองรับประตู	96
ภาคผนวก ข	การคำนวณออกแบบฐานรากแพเสาเข็ม	128
ภาคผนวก ค	แบบรูปรายการสำหรับการก่อสร้าง	139

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1
รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลลิต สย.11428

1. รายละเอียดโครงการ (Project Detail)
- หัวข้อนี้แสดงถึงรายละเอียดสำคัญของโครงการในภาพรวม ซึ่งมุ่งนำเสนอเพื่อให้เห็นขอบข่ายของโครงการและผู้รับผิดชอบโดยสังเขป
- 1.1 หัวเรื่องโครงการ (Job Title)
- ชื่อตามสัญญาจ้าง: โครงการศึกษาความสามารถในการต้านแรงระเบิดของประตู
ชื่อสำหรับการขอเลื่อนระดับ: โครงการคำนวณออกแบบประตูโครงสร้างด้านแรงจากการระเบิด
- 1.2 ชื่อโครงการ (Project Title)
- โครงการก่อสร้างอาคารรัฐสภาแห่งใหม่ พร้อมอาคารประกอบ
- 1.3 เจ้าของโครงการ (Owner)
- สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร
- 1.4 ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้าง (Contractor)
- บริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจีเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)
- 1.5 ที่ตั้ง (Project Location)
- สี่ปายะสภาสถาน 1156/91 อ.เทิดทูนชัย แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กทม 10300
- 1.6 ช่วงเวลาที่ทำกรคำนวณออกแบบ (Design Period)
- 1 กันยายน พ.ศ.2563 – 31 มกราคม พ.ศ.2564
- 1.7 ลักษณะงานตามกฎกระทรวงฯ
- งานคำนวณออกแบบ ของข้อ 3(3) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2550 หรือข้อ 5(3) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2565
- 1.8 ขนาดของงานตามกฎกระทรวงฯ
- ข้อ 4(2) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2550 "อาคารสาธารณะทุกขนาด" หรือข้อ 6(2) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2565 "อาคารสาธารณะตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารทุกขนาด"

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลลิต สย.11428

- 1.9 วิศวกรผู้คำนวณออกแบบ (Design Engineer)
- | | |
|---|------------------------------------|
| 1.9.1 นายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลลิต (สย.11428) | วิศวกรโครงสร้าง/ผู้จัดการโครงการ |
| 1.9.2 นายสิทธิกร เหลืองวัชรเจริญ (สย.12407) | วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรผู้วิเคราะห์ |
| 1.9.3 นายฤทธิยา ลาภพาณิชย์กุล (สย.13538) | วิศวกรฐานราก |
| 1.9.4 นายพงษ์ธร จุฬพันธ์ทอง (ภย.43151) | วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรวัสดุ |
| 1.9.5 นายวรจักร จันทร์แวน (ภย.99531) | วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรผู้วิเคราะห์ |
| 1.9.6 นางสาวอรุณรัตน์ บำรุง (ภย.71440) | วิศวกรฐานราก |
| 1.9.7 นายอาทิตย์ ฤทธิ์เลื่อน | นักวิชาการผู้จำลองแบบโครงสร้าง |

- 1.10 วิศวกรผู้ตรวจสอบการคำนวณออกแบบ (Checked by)
- นายชัยวัชร แม้นเจริญ (วย.2169)
- 1.11 หน่วยงานที่รับดำเนินการ (Institution)
- ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 1.12 ผู้สัญญาที่ดำเนินการส่งจ้างตามข้อ 1.11 (Employer)
- บริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจีเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)

2. บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

โครงการนี้ดำเนินการศึกษารูปแบบและขนาดของแรงกระทำที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณออกแบบประตูของตอม่อสะพานยกระดับที่มีความสูงเสี่ยงต่อการก่อการร้ายหรือสยวามมีการชุกชอนวัดดูระเบิดไว้ พื้นที่ดังกล่าวเป็นช่องสำหรับจอดรถต้องส่งสัยขนาดความกว้าง 5 เมตร ยาว 12 เมตร หลังคา มีความสูง 7 เมตร สำหรับจอดรถยนต์ต้องส่งสัย 1 คัน บานประตูเหล็กมีขนาดความกว้าง 5 เมตร สูง 3 เมตร เมื่อทราบข้อมูลทราบเป็นที่แน่ชัด ขั้นตอนการคำนวณออกแบบประตูจึงเป็นขั้นตอนลำดับถัดไป

การคำนวณออกแบบสิ่งก่อสร้างเพื่อป้องกันกระเบิดเกี่ยวข้องกับมาตรฐานในการคำนวณออกแบบต่าง ๆ ซึ่งสำคัญในขั้นแรกคือการประเมินความรุนแรงของการระเบิดจากปริมาณวัตถุระเบิด สภาพแวดล้อม ระยะห่าง เพื่อนำไปสร้างกราฟของแรงดันเทียบกับเวลาที่กระทำต่อโครงสร้าง ในการคำนวณออกแบบนี้ กำหนดให้เกิดการระเบิดจาก TNT ขนาด 500 กิโลกรัม ณ จุดที่ห่างจากโครงสร้างประตู 5.0 เมตรในแนวราบ จากการวิเคราะห์เป็นไปตามข้อเสนอแนะของมาตรฐาน UFC-3-340-02 (2008) พบว่าเกิดแรงดันสะท้อนขนาด 4.09 เมกะพาสคัล กระทำต่อประตูในช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 4.24 มิลลิวินาที การคำนวณออกแบบโครงสร้างในขั้นต้นจะสมมติให้ประตูมีการตอบสนองต่อแรงดันดังกล่าวด้วยพฤติกรรมพลวัต ทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณออกแบบอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีพลศาสตร์ ตามข้อแนะนำของ UFC 3-340-02 (2008) บนสมมติฐานที่ให้ประตูเกิดการเปลี่ยนรูปใน

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

3. บทนำ (Introduction)

หัวข้อนี้นำเสนอที่มาของปัญหา พร้อมแสดงจุดประสงค์และแสดงข้อจำกัดของโครงการฯ ซึ่งภายใต้การนำเสนอจะช่วยให้ผู้ประเมินทราบถึงแนวคิดและกรอบในการดำเนินงาน

3.1 ที่มาของปัญหา (Problem Statement)

เนื่องด้วย บริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจิเนียริง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) เป็นผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารรัฐสภาแห่งใหม่ พร้อมอาคารประกอบ ตามสัญญาเลขที่ 116/2556 ลงวันที่ 30 เมษายน 2556 นั้น โดยส่วนหนึ่งของงานก่อสร้าง คือ การประกอบและติดตั้งประตูเหล็กเลื่อนที่มีความสามารถในการต้านแรงดันจากการระเบิด (blast pressure)

เพื่อที่จะแน่ใจว่าโครงสร้างประตูและระบบโครงสร้างที่รองรับ (supported structure) สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ จึงขอให้ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในฐานะสถาบันทางวิชาการและเป็นองค์การที่มีความชำนาญในงานลักษณะพิเศษ เป็นผู้ดำเนินการวิเคราะห์และคำนวณออกแบบระบบโครงสร้างข้างต้น

3.2 จุดประสงค์ (Objective)

3.2.1 วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางคำนวณออกแบบประตูให้มีสมรรถนะเป็นไปตามเงื่อนไขของโครงการ ฯ

3.2.2 คำนวณออกแบบโครงสร้างประตูหลักและระบบโครงสร้างรองรับ

3.2.3 ทวนสอบสมรรถนะของโครงสร้างประตูด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ (finite element software) และเปรียบเทียบกับผลจากการคำนวณตามแนวทางมาตรฐานการคำนวณออกแบบปกติ

3.3 ข้อจำกัด (Limitation)

เพื่อให้การวิเคราะห์และคำนวณออกแบบดำเนินการได้ภายใต้กรอบงบประมาณและเวลาที่จำกัด สมมติฐานและข้อจำกัดของโครงการ มีดังต่อไปนี้

3.3.1 ตำแหน่งของการระเบิดถูกกำหนดจากสมมติฐานของการชนวัตถุระเบิดด้วยยานยนต์ที่มีขนาดของจรวดเก็บปานกลาง ซึ่งจะสอดคล้องกับน้ำหนักระเบิด 500 ปอนด์ (227 กิโลกรัม) เทียบเท่า TNT

3.3.2 เมื่อพิจารณาจากสภาพโครงสร้างที่ห่อหุ้ม (exposed area) ที่แรงดันจากการระเบิดสามารถไหลถ่ายเทได้บางส่วน ดังนั้นจึงถือว่าเป็นการระเบิดชนิดกึ่งบางส่วน (partially confined explosion)

3.3.3 เนื่องจากแหล่งกำเนิดของการระเบิด จะเกิดขึ้นจากภายในด้วยยานยนต์ ซึ่งลอยอยู่เหนือพื้นดิน จึงนิยมให้การระเบิดดังกล่าวเป็นลักษณะระเบิดในอากาศ (air explosion)

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

3.3.4 โครงสร้างรายล้อมได้มีการก่อสร้างไปก่อนหน้านี้ ดังนั้นการคำนวณออกแบบและก่อสร้างประตูและโครงสร้างรองรับต้องไม่กระทบกับภาพรวมของโครงการ

3.3.5 ระยะเวลาในการคำนวณออกแบบไม่เกิน 1.5 เดือน และมีระยะเวลาในการเก็บรายละเอียดของงานอีกทั้งหมด 3.5 เดือน

4. ความสำคัญของโครงการ (Project Magnificence)

สภายะสภาสถานหรือรัฐสภาแห่งใหม่ เป็นสถานที่ที่ใช้ดำเนินการทางการเมืองของฝ่ายนิติบัญญัติ เริ่มก่อสร้างเมื่อ 30 เมษายน พ.ศ.2556 และด้วยพื้นที่ใช้สอยขนาด 424,000 ตารางเมตร ทำให้เมื่อก่อสร้างเสร็จ สภายะสภาสถานจะเป็นอาคารรัฐสภาที่ใหญ่ที่สุดในโลก (ดูรูปที่ 4-1) แทนที่อาคารรัฐสภาแห่งโรมานีอ ซึ่งพื้นที่ในอาคาร 365,000 ตารางเมตร และเป็นอาคารของรัฐที่ใหญ่ที่สุดเป็นอันดับที่ 2 ของโลก โดยเป็นรองเพียง เดอะเพนตากอน (The Pentagon) ในสหรัฐซึ่งมีพื้นที่ 600,000 ตารางเมตร เท่านั้น (วอยซ์ทีวี, 27 มีนาคม 2561)



รูปที่ 4-1 ลักษณะอาคารและพื้นที่ของสภายะสภาสถาน

(ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/>)

ภายในพื้นที่ของสภายะสภาสถาน มีอาคารและโครงสร้างที่ใช้เป็นส่วนสาธารณะมากมาย โดยเมื่อแรกเข้าสู่ตัวพื้นที่โครงการ จะมีการตรวจสอบผู้ที่นำยานพาหนะ ณ บริเวณพื้นที่ประตูด้านหน้า หากพบยานยนต์ที่ต้องสงสัย จะมีการเชิญเข้าสู่พื้นที่ตรวจละเอียด ในบริเวณด้านข้างของประตูและบ่อนของหน่วยรักษาความปลอดภัย (ดูรูปที่ 4-4)

เพื่อป้องกันมิให้ประชาชนที่อยู่โดยรอบพื้นที่ตรวจพิเศษ ได้รับอันตรายจากกรณีที่มีผู้ไม่ประสงค์ดีที่จะทำการกีดขวางหรือก่อเหตุก่อวินาศกรรม ทั่วทั้งพื้นที่ยานพาหนะที่อยู่ภายในพื้นที่ตรวจพิเศษเกิดการระเบิดขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการคำนวณออกแบบให้ประตูดังกล่าวให้มีความสามารถในการรองรับแรงระเบิดที่จะเกิดขึ้น อีกทั้งตัวโครงสร้างประตูนี้ต้องอยู่ในสภาพใช้งานรายวันหรือต้องเลือกเปิด-ปิดได้ตลอดเวลา ทำให้อนาคตของประตูจึงต้องมีการปรับให้มีขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบาที่สุด (least weight)

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

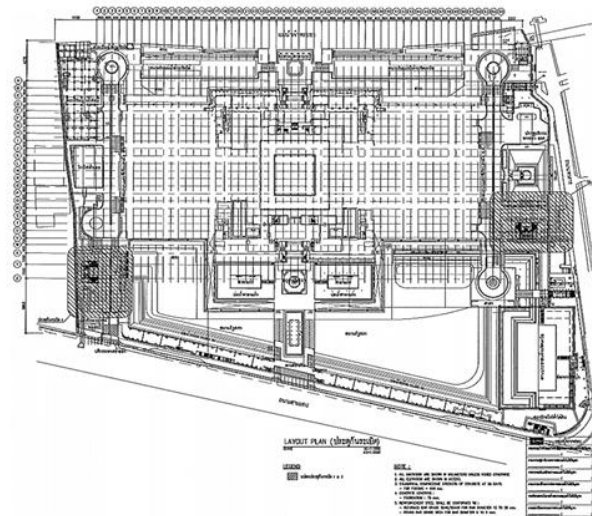
ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

5. ลักษณะทางโครงสร้าง (Structural Characteristic)

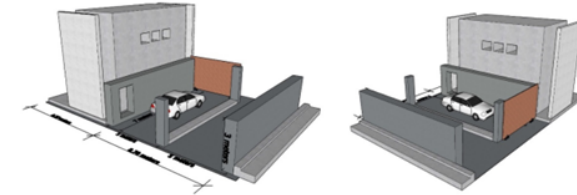
ในหัวข้อนี้จะแสดงผัง (layout) ของโครงการ ซึ่งแสดง “พื้นที่หยุดตรวจ (investigating area)” ก่อนทำการก่อสร้าง (ดูรูปที่ 5-1) และรูปแบบทางสถาปัตยกรรมเบื้องต้น โดยลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ก่อสร้างแสดงไว้ในรูปที่ 4-4



รูปที่ 5-1 ผังโดยรวมของโครงการและตำแหน่งที่ตั้งของประตูด้านแรงจากการระเบิด (แรงเงา)

ในขณะที่แบบทางสถาปัตยกรรมที่แนบคู่กับแบบรูปรายการตามสัญญาก่อสร้าง (โครงการก่อสร้างอาคารรัฐสภาแห่งใหม่ พร้อมอาคารประกอบ) กำหนดรายละเอียดไว้เพียงคร่าว ๆ ดังแสดงรูปที่ 5-2 โดยจะเห็นพื้นที่หยุดตรวจหรือช่องกักยานยนต์เพื่อการตรวจรถสอบอยู่ด้านซ้ายมือ อีกทั้งพบว่า มีจำนวนช่องจอด 2 ช่อง และมีการกำหนดขนาดโครงสร้างประตูที่จะเปิดแต่ละบานเท่ากับ 3.00 x 5.00 ม. รายละเอียดของโครงสร้างประตูดังกล่าวมีการขยายไว้ในแบบรูปรายการที่แนบมากับคู่สัญญาก่อสร้าง (โครงการก่อสร้างอาคารรัฐสภาแห่งใหม่ พร้อมอาคารประกอบ) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5-3 เท่านั้น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428



รูปที่ 5-4 การวางตัวของพื้นที่หยุดตรวจ และโครงสร้างประตูด้านแรงระเบิด ก่อนการคำนวณออกแบบรายละเอียด

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน จึงมีการขยายแบบทางสถาปัตยกรรมของพื้นที่หยุดตรวจดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 4-4 และรูปที่ 5-4 ซึ่งจะเห็นรูปแบบของพื้นที่หยุดตรวจที่มีจำนวนช่องจราจรเท่ากับ 2 ช่อง โดยมีกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กหนาเป็นตัวกั้น ด้านซ้ายมือของพื้นที่หยุดตรวจจะวางติดกับอาคารของหน่วยรักษาความปลอดภัย อาคารดังกล่าวมีช่องเปิดขนาดเล็กสำหรับให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเฝ้าสังเกตการณ์หรือสั่งการใด ๆ ลงมายังพื้นที่หยุดตรวจ ในขณะที่พื้นที่ด้านขวาของพื้นที่หยุดตรวจเป็นช่องทางเดินของยานยนต์ปรกติที่ไม่ต้องสงสัย (สามารถผ่านเข้าสู่สัปปายะสถาน ได้โดยตรง) โดยด้านบนของพื้นที่หยุดตรวจมีหลังคาสูงกว่า 7.05 เมตร คลุมไว้

หมายเหตุ รูปที่ 4-4, รูปที่ 5-4 และรูปที่ 5-5 แสดงแนวคิดเบื้องต้นทางสถาปัตยกรรมที่มองการวางตัวของโครงสร้างอาคารโดยรอบและพื้นที่หยุดตรวจ รวมถึงประตูด้านแรงระเบิด อย่างไรก็ตามเมื่อทำการคำนวณออกแบบทางวิศวกรรมโครงสร้างแล้ว รูปแบบข้างต้นจะมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ได้ตามความต้องการทางวิศวกรรม

6. เกณฑ์การคำนวณออกแบบ (Design Criteria)

หัวข้อนี้แสดงรายละเอียดที่สำคัญและที่มาของเอกสารอ้างอิงต่อการคำนวณออกแบบ โดยถือเป็นข้อตกลง และในขณะเดียวกันก็เป็นข้อจำกัดในการคำนวณออกแบบเองอีกด้วย ดังนี้

6.1 มาตรฐานในการประมาณน้ำหนักบรรทุกที่เทียบเท่าระเบิด TNT

- FEMA 453 (2006)
- FEMA 428 (2012)

6.2 มาตรฐานในการคำนวณแรงกระทำจากการระเบิด/การคำนวณออกแบบประตู

- UFC 3-340-02 (2008)
- PIP STC01018 (2014)

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

6.3 มาตรฐานในการคำนวณออกแบบของอาคารทั่วไป

- AISC Specification (1978)
- AISC Manual (1980)
- ACI318 (2019)

6.4 เอกสารทางวิชาการสำหรับอ้างอิงในการคำนวณออกแบบฐานราก

- Reese & Impe (2011)
- Karlos & Solomos (2013)

6.5 กำลังวัสดุ

สำหรับการคำนวณออกแบบทั้งประเภทหลัก ครีบน้ำมันและฐานราก จะอ้างอิงการใช้วัสดุ ดังต่อไปนี้

- กำลังอัดประลัยคอนกรีตที่ 28 วัน (ทรงกระบอก)
 - ครีบน้ำมันและฐานราก $f'_c = 60$ เมกะพาสคัล
- คุณสมบัติของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต
 - เหล็กข้ออ้อย (deformed bar) SD40 (มอก.24-2559) ($F_y = 395$ เมกะพาสคัล)
 - เหล็กเส้นกลม (rounded bar) SR24 (มอก.20-2559) ($F_y = 235$ เมกะพาสคัล)
- คุณสมบัติของเหล็กรูปพรรณ
 - แผ่นเหล็กปิดหน้า (ด้านกระแทกกับระเบิด) ASTM A514 ($F_y = 690$ เมกะพาสคัล)
 - แผ่นเหล็กปิดหน้า (ด้านไม่กระแทกกับระเบิด) SS400 ($F_y = 235$ เมกะพาสคัล)
 - โครงเหล็กรูปพรรณ SM520 ($F_y = 365$ เมกะพาสคัล)

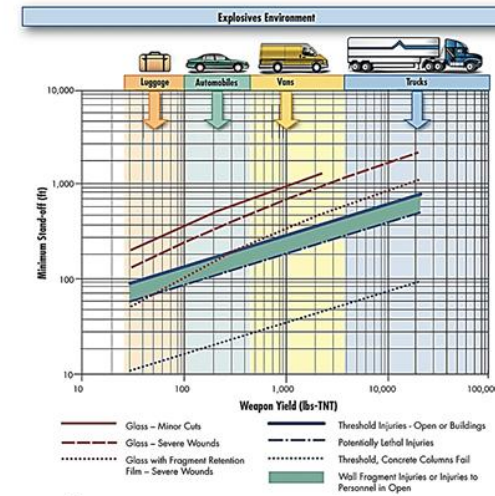
7. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Related Theory)

การก่อการร้ายในปัจจุบันนับว่าเป็นภัยคุกคามอันสำคัญ เพราะสามารถสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้อย่างมหาศาล อีกทั้งการก่อการร้ายยังแพร่กระจายไปทั่วทุกภูมิภาคและมีแนวโน้มที่จะพัฒนาความรุนแรงรวมถึงความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น (Solomon, H., 2021) เป็นเหตุให้ทุกประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต่างให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

8. มูลฐานสำหรับพิจารณาภัยจากการระเบิด (Basic for Considering of Explosion Hazard)

ความรุนแรงของการระเบิดที่กระทำต่อประตูดังกล่าวจะพิจารณาจากปริมาณไนโตรอูอิน (Trinitrotoluene) หรือทีเอ็นที (TNT) ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการวัดความเข้มของระเบิด โดยวัตถุระเบิดใด ๆ จะถูกเทียบกับทีเอ็นที เรียกว่า "TNT equivalent" ทั้งนี้ปริมาณของ TNT equivalent เมื่อพิจารณาจากรูปแบบการกักเก็บแบบต่าง ๆ สามารถพิจารณาได้ตามแนวทางที่แนะนำโดย FEMA-428/BIPS-07 (2012) ดังแสดงในรูปที่ 8-1



รูปที่ 8-2 ระยะยืนออก (stand-off distance) ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ
(ที่มา: FEMA-428/BIPS-07, 2012; from Fig. 4-5, pg. 4-12)

ปัจจัยสำคัญในการพิจารณาความรุนแรงของการระเบิดที่กระทำต่อประตูดังกล่าวได้แก่ (ก) ระยะห่างระหว่างจุดระเบิดถึงประตู ซึ่งควรกำหนดให้สอดคล้องกับปริมาณทีเอ็นทีเทียบเท่า (ข) วัสดุที่นำมาใช้เป็นประตูหรือองค์อาคารที่พิจารณากำลังพิจารณา และ (ค) รวมถึงความเสียหายที่ยอมรับได้ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 8-2

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

2.0–3.0 ในขณะที่ θ และน้ำไว้ไม่เกิน 2.0 องศา เส้นใยแบบทั้งสองนี้ จำเป็นสำหรับกรณีความปลอดภัยอยู่ในอาคารภายในอยู่ในระดับสำคัญ

แบบที่ 3 (category III) : ในกรณีนี้ภายหลังการระเบิดประตูต้องไม่เกิดการวิบัติแบบฉับพลัน (non-catastrophic failure) โครงสร้างหลักของประตูต้องใช้งานได้ อย่างไรก็ดี ประตูต้องถูกเปลี่ยนภายหลัง กรณีนี้ μ อยู่ในช่วงระหว่าง 5.0–10.0 ในขณะที่ θ และน้ำไว้ไม่เกิน 8.0 องศา เส้นใยในแบบที่สามนี้ ใช้ในกรณีที่ไม่มีผู้ใช้อาคารอยู่ภายใน

แบบที่ 4 (category IV) : ในกรณีนี้ยอมให้ภายหลังรับแรงระเบิดประตูอาจเกิดความเสียหายแบบถาวรได้

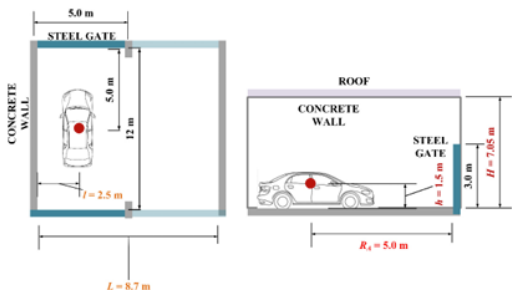
การเลือกเกณฑ์การยอมรับของการเปลี่ยนรูปของประตูทั้งสี่รูปแบบขึ้นกับความสำคัญและการทำงานของโครงสร้างและส่งผลต่อการเลือกสมบัติเชิงกลของวัสดุ ดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 8–6 และรูปที่ 8–7 ตามลำดับ

9. การประมาณขนาดของประตูเบื้องต้น (Preliminary Estimation of Gate Size)

หัวข้อเล่าถึงแนวทางการประมาณขนาดของประตูสำหรับด้านแรงระเบิดโดยสังเขป ผลลัพธ์จากหัวข้อนี้เป็นต้นแบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป

9.1 การคำนวณแรงดันจากการระเบิดที่กระทำต่อประตู

การคำนวณออกแบบนี้จะพิจารณาที่เอ็นทีเทียบเท่าตามข้อแนะนำของมาตรฐาน FEMA-428/BIPS-07 (2012) ซึ่งกรณีนี้มีการชูก้อนระเบิดในรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (compact sedan) เท่ากับ 500 ปอนด์ (ประมาณ 227 กิโลกรัม) ดังแสดงในรูปที่ 8–1



รูปที่ 9.1–1 การพิจารณาระยะระหว่างจุดระเบิดถึงประตูซึ่งเข้าใจคือ stand-off distance

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

พารามิเตอร์	ค่าที่กำหนด	การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
A514	กำหนด 1.12 ตามตารางที่ 9.2–5	ค่า DIF ที่เกิดขึ้นควรมีค่ามากกว่าที่กำหนด	DIF (A514) = 1.22 (เพิ่มกำลังครากพลัดได้อีก)
Dynamic Load Factor	กำหนด 1.0 ตามข้อแนะนำในตารางที่ 9.2–1	ค่า DIF ที่เกิดขึ้นควรมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด	DLF = 0.96
Ductility Ratio	กำหนดรูปแบบการวิบัติแบบที่ 2	μ อยู่ในช่วงระหว่าง 2.0–3.0	$\mu=1.71$ ต่ำกว่าค่าที่กำหนด จึงปลอดภัยด้านการเปลี่ยนรูป
Rotation Angle	กำหนดรูปแบบการวิบัติแบบที่ 2	θ น้อยกว่า 2°	$\theta = 0.68^\circ$ ต่ำกว่าค่าที่กำหนด จึงปลอดภัยด้านการเปลี่ยนรูป

10. การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข (Numerical Investigation)

ปัจจุบันการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Analysis, FEA) ถือเป็นแนวทางที่สำคัญและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายสำหรับใช้ประเมินผล (evaluate) พฤติกรรมโครงสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่มีปัญหาความซับซ้อน จึงเป็นการปฏิเสธไม่ได้สำหรับโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ เนื่องจากทั้งรูปแบบของน้ำหนักบรรทุกที่มีความแปรผันตามเวลาซึ่งมีโอกาสเหนี่ยวนำให้โครงสร้างมีพฤติกรรมอยู่ในช่วงพลาสติก

10.1 การกำหนดโปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินงาน

เมื่อได้ขนาดเบื้องต้น (preliminary dimension) ของประตูจากขั้นตอนในหัวข้อ 9 ต่อจากนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ผลตอบสนองของประตูภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่จำลองพฤติกรรมการระเบิดร่วมกับสภาพความไร้เชิงเส้นของโครงสร้าง ด้วยโปรแกรมที่มีพื้นฐานของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method, FEM)

ในครั้งนี้นัดจะออกแบบเลือกใช้ ABAQUS เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีศักยภาพสูงในการวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนทางวิศวกรรมโครงสร้าง มีความโดดเด่นทั้งในเชิงความแม่นยำ (accuracy) ทนทาน (robust) ให้ผลเฉลยที่มีสมรรถนะสูง (high-performance solution) เหมาะสำหรับปัญหาไร้เชิงเส้น (nonlinear problem) สามารถประยุกต์ใช้ในงานทางพลวัตเชิงเส้นขนาดใหญ่ (large-scale linear dynamic application) และสะดวกสำหรับการจำลองในงานออกแบบชนิดรูทีน (routine design simulation)

โดยเฉพาะงานวิเคราะห์โครงสร้าง ABAQUS ถูกใช้เพื่อหาผลเฉลยแบบสมบูรณ์ผ่านการใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ เนื่องจาก ABAQUS มีเครื่องมือที่ง่ายต่อการสร้างสรรค์ (creating) การแก้ไข (editing) การเฝ้าสังเกต (monitoring) การวินิจฉัย (diagnosing) รวมถึงการสร้างจินตภาพ

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

มิได้เข้าใกล้พลาศติดมาก ดังจะเห็นจากแรงปฏิกิริยา, การเคลื่อนที่หรือมุมหมุนที่มีค่าใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่ไม่ได้รวมผลของความไม่ยึดหยุ่น

อย่างไรก็ดี เพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรมขั้นสูงของโครงสร้าง การศึกษาผลของ (ก) แรงกระทำแบบจุด ในการจำลองแรงดันอากาศจากการระเบิดที่ระดับความรุนแรงแตกต่างกัน (ข) ผลของระยะห่างระหว่างจุดระเบิดถึงประตูต่อการวิบัติของโครงสร้างประตูกันระเบิด และ (ค) พิจารณาแรงกระแทกเนื่องจากสะเก็ดระเบิด (explosive fragment) ควรทำการศึกษาในอนาคตต่อไป

11. สรุปผลการคำนวณออกแบบประตู (Conclusion for Gate Designing)

การคำนวณออกแบบสิ่งก่อสร้างเพื่อป้องกันการระเบิดเกี่ยวข้องกับมาตรฐานในการคำนวณออกแบบต่าง ๆ มากมายโดยสิ่งสำคัญในขั้นแรกคือการประเมินความรุนแรงของการระเบิดจากปริมาณวัตถุระเบิด สภาพแวดล้อม ระยะห่าง เพื่อประเมินพฤติกรรมของแรงดัน-เวลา ที่กระทำต่อโครงสร้าง ในการคำนวณออกแบบนี้กำหนดให้เกิดการระเบิดจาก TNT ขนาด 500 กิโลกรัม ณ จุดที่ห่างจากโครงสร้างประตู 5.0 เมตรในแนวราบ โดยประตูมีขนาดกว้าง 5.0 เมตร สูง 3.0 เมตร จากการวิเคราะห์ตามข้อเสนอมหาวิทยาลัยมาตรฐาน UFC-3-340-02 (2008) พบว่าเกิดแรงดันสะท้อนขนาด 4.09 เมกะพาสคัล กระทำต่อประตูเป็นระยะช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 4.24 มิลลิวินาที การคำนวณออกแบบโครงสร้างในขั้นต้นสมมติให้โครงสร้างประตูมีการตอบสนองต่อแรงดันดังกล่าวด้วยพฤติกรรมพลวัต ทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณออกแบบสำหรับกรณีศึกษาขึ้นอยู่กับพื้นฐานของทฤษฎีพลาศติด ตามข้อแนะนำของ UFC 3-340-02 (2008) โดยการคำนวณออกแบบดังสมมติฐานให้ประตูเกิดการเปลี่ยนรูปในแบบที่ 2 คือเกิดการเปลี่ยนรูปถาวรโดยวัสดุหลักเกิดอัตราส่วนความเสียหายอยู่ในช่วงระหว่าง 2.00 – 3.00 ในขณะที่มุมหมุนที่ขอบประตูแนะนำไว้ไม่เกิน 2.00 องศา โครงสร้างและวัสดุของประตู ประกอบด้วยคานหลัก (H396x199x7x1 กิโลกรัม/ม.) ซึ่งทำจากเหล็กชั้นคุณภาพ SM520 เป็นแกนวางในแนวตั้งทุกระยะ 500 มิลลิเมตร และมีแผ่นเหล็กชั้นคุณภาพ SS490 ความหนา 20 มิลลิเมตร วางเป็นแผ่นเสริมกำลังในแนวขวางที่ระยะ 1/3 และ 2/3 ของความสูงประตู โดยมีแผ่นเหล็กชั้นคุณภาพ ASTM A514 เป็นแผ่นเหล็กปิดด้านหน้าที่ได้รับแรงระเบิด และแผ่นเหล็ก SS400 เป็นแผ่นแผ่นเหล็กปิดด้านหลัง ตรวจสอบการวิบัติเป็น 2 โหมด คือ การวิบัติโดยการคดและการวิบัติโดยการฉีกที่วัสดุคานหลักและแผ่นเหล็กปิดหน้า-หลัง จากนั้นทำการตรวจสอบการเปลี่ยนรูปและแฟกเตอร์ต่าง ๆ ที่กำหนดในการคำนวณออกแบบว่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้หรือไม่ ผลการตรวจสอบตามข้อแนะนำของ UFC 3-340-02 (2008) พบว่าวัสดุเกิดการเปลี่ยนรูปและเกิดอัตราส่วนความเสียหายเท่ากับ 1.71 และมุมหมุนที่ขอบประตูเท่ากับ 0.68 องศา แสดงว่าประตูเกิดการเปลี่ยนรูปน้อยกว่าที่ประเมินไว้ในขั้นต้น

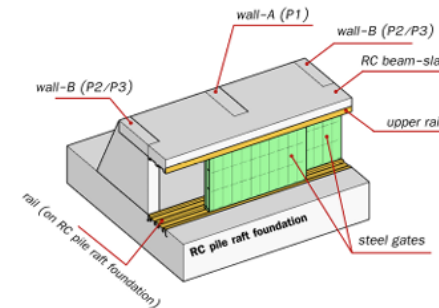
การตรวจสอบแฟกเตอร์ต่าง ๆ เช่น แฟกเตอร์เพิ่มพลวัต (DIF) และแฟกเตอร์น้ำหนักบรรทุกพลวัต (DLF) พบว่ามีค่าต่ำกว่าที่กำหนดเบื้องต้น ทำให้การคำนวณออกแบบที่เกิดขึ้นอยู่ในฝั่งปลอดภัย ค่าแรงดันจากการระเบิดและโครงสร้างประตูที่ทำการคำนวณออกแบบเบื้องต้นถูกนำไปวิเคราะห์โครงสร้างด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ พบว่าการพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปของประตูมีความ

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

แตกต่างจากการประเมินด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามข้อเสนอมหาวิทยาลัยมาตรฐาน UFC 3-340-02 (2008) เล็กน้อย กล่าวคือการเปลี่ยนรูปสูงสุดไม่ได้เกิดที่จุดกึ่งกลางความสูงของประตู แต่เกิดที่จุดต่ำกว่าขอบบนของประตูเป็นระยะ 450 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 10.11-1 บริเวณดังกล่าววัสดุเกิดการเปลี่ยนรูปและเกิดอัตราส่วนความเสียหายเท่ากับ 1.73 และมุมหมุนที่ขอบประตูเท่ากับ 4.23 องศา ความแตกต่างดังกล่าวเกิดจากการวิเคราะห์ตามข้อเสนอมหาวิทยาลัยมาตรฐาน UFC 3-340-02 (2008) สมมติให้แผ่นเสริมกำลังที่วางขวางไม่ส่งผลในเชิงกำลังให้กับคานหลักและคานหลักจะโค้งตัวในสภาพคานวางพาดอย่างง่ายที่มีฐานรองรับที่ปลายด้านบนและด้านล่าง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่าอัตราส่วนความเสียหายที่เกิดขึ้นเท่ากับ 1.73 ยังอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ของการพิจารณาความปลอดภัยของการเปลี่ยนรูปในระดับ 2 คือเกิดการเปลี่ยนรูปถาวรโดยวัสดุหลักเกิดอัตราส่วนความเสียหายมีค่าไม่เกินกว่าช่วง 2.00 – 3.00

12. การคำนวณออกแบบค้ำยัน (Buttress Design)

การคำนวณออกแบบค้ำยันดำเนินการเป็นหลักโดย นายสิทธิพร เหลืองวิเศษเจริญ และนายพงษ์ธร จุฑาทันทอง โดยมีผู้เขียนรายงานเป็นผู้นำแนวคิด (concept) และผู้ชี้แนะ (advisor) รายการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก



รูปที่ 12-1 ทรรศนะสมมติ (isometric view) ของโครงสร้างค้ำยันของประตูหลักด้านระเบิด

โครงสร้างโดยรวมและการนิยามองค์อาคารต่าง ๆ ของค้ำยัน แสดงในรูปที่ 12-1 ซึ่งจะพบว่ามีการแบ่งโครงสร้างออกเป็น 3 ส่วน คือ (ก) คาน-พื้น (beam-slab) (ข) ฐานรากเสาเข็ม (pile raft foundation) (ค) ค้ำยัน (buttress) ทั้งนี้ในส่วนของค้ำยันซึ่งเป็นกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่ง

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

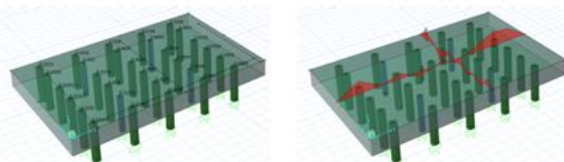
สำหรับกำแพงของครีปอัน เบื้องต้นจะทำการประมาณปริมาณเหล็กเสริมเอกด้วยการพิจารณาเป็นคานยื่นในแนวตั้ง ภายหลังตรวจสอบประมาณเหล็กเสริมรับแรงดัดขึ้นต้นแล้ว การตรวจสอบการเฉือนไถล (sliding shear) ที่ฐานจึงเป็นอันดับต่อมา โดยในขั้นตอนสุดท้ายจึงเป็นการนำมิติทั้งหมดของกำแพงครีปอันมาตรวจสอบบนเงื่อนไขของแนวคิดแบบจำลองค้ำยันและเชยด์ (Strut-and-Tie Model, STM) อีกครั้ง เพื่อที่จะแน่ใจว่าการถ่ายแรงปฏิกิริยาจากคาน-พื้นด้านบนลงไปสู่ฐานรากแพเสาเข็มนั้นเกิดขึ้นได้โดยที่คอนกรีตยังไม่เกิดการอัดแตก (crushing)

รายการคำนวณในส่วนนี้ของ**ภาคผนวก ก** แสดงการตรวจสอบหมุดรับแรงเฉือน (shear stud) ที่ใช้ในการถ่ายแรงจากรางเหล็ก (steel rail) สู่คอนกรีตให้เกิดความสมบูรณ์ โดยการคำนวณอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีแรงเฉือน-เสียดทาน (shear-friction theory) ดังแสดงใน**ภาคผนวก ก**

13. การคำนวณออกแบบฐานรากแพเสาเข็ม (Design of Pile Raft Foundation)

การคำนวณออกแบบระบบฐานราก ดำเนินการโดยที่วิศวกรของบริษัทผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้าง (บริษัท ซี-ไทย เอ็นจิเนียริง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)) โดยมีผู้รับผิดชอบการดำเนินงานคือ นายภูษฎา ลาภพาณิชย์กุล และ นางสาวอรุณรัตน์ บำรุง โดยมีนายพงษ์นอร์ จุฬพันธ์-ทอง และผู้เขียนเป็นผู้ชี้แนะ

ในขั้นต้น การประมาณขนาดของฐานรากและประมาณเหล็กเสริมขั้นต้น จะใช้การรวมแรงประลัยจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจร ผ่านแฟกเตอร์น้ำหนักบรรทุก (load factor) ที่อ้างอิงจากมาตรฐาน ACI318 (2019) โดยน้ำหนักบรรทุกจรใช้เป็นน้ำหนักจากรถบรรทุก ซึ่งอ้างอิงจาก HS20-44 แล้วขยายค่าให้เทียบเท่ากับรถบรรทุกขนาด 25 ตัน ด้วยแฟกเตอร์ 1.30



รูปที่ 13-1 การจำลองฐานรากแพเสาเข็มด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ประเภทอิทธิพลเชิงเส้น โดยรูปด้านซ้ายเป็นการตรวจสอบอัตราส่วนการเฉือนเจาะ (punching shear ratio) ในขณะที่ยังรูปด้านขวา คือลักษณะของโมเมนต์ดัดในฐานรากแพเสาเข็ม

ฐานของโครงสร้างครีปอันสร้างจากคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 90 ซม. วางบนเสาเข็มรูปตัวไอ ขนาด 26 ซม. ที่มีน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย (pile safe load) เท่ากับ 30 ตัน/ต้น รองรับวางอยู่บนเสาเข็ม จำนวน 93 ต้น วางแบบปูพรม ดังนั้นจึงเรียกฐานชนิดนี้ว่า “ฐานรากแพเสาเข็ม” ทั้งนี้รายการคำนวณด้านมิติและปริมาณเหล็กเสริม เพื่อดำเนินน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้งแสดงไว้ใน**ภาคผนวก ข** การ

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

อีกจะถูกนำมาพิจารณาด้วย ทั้งนี้กำลังของคอนกรีตซึ่งมีค่าประมาณร้อยละ 10 ของกำลังอัดประลัย (ซึ่งถูกเพิ่มค่าตามแนวทางเดียวกับเหล็กเสริมรับแรงดัด) จะถูกนำมาพิจารณาด้วย

สมมติฐานของสถานะขั้นสุดท้ายซึ่งจะพิจารณาการที่เสาเข็มถูกเฉือนให้ขาดตามแนวนอนด้วยโดยเสาเข็มทุกต้นจะพัฒนากำลังรับโดยไม่ได้นำผลของแฟกเตอร์ลดกำลังมาพิจารณาเนื่องจากเป็นการก่อสร้างที่มีการควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษ ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น

นอกจากนี้ การนำผลของแรงแบกทานจากดินรอบเสาเข็มและหลังฐาน (ด้านต้านแรง) ยังสามารถนำมาพิจารณาด้วย ทั้งนี้การคำนวณความต้านทานของดินข้างต้นจะพิจารณาในรูปของสปริงที่มีขีดจำกัดยืดหยุ่น (อมร พินาณาศ และคณะ, 2555)

14. ปัญหาและผลเฉลย (Problem and Solution)

ปัญหาของโครงการมีหลายมิติทั้งกรณีของวิศวกรและเศรษฐศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายเป็นรายข้อดังนี้

(ก) เนื่องจากการก่อสร้างประตูและโครงสร้างรองรับ เป็นงานที่มีระบุในแบบรูปรายการ แต่ปรากฏมูลค่าในบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (bill of quantity, BOQ) ดังนั้นในขั้นต้นผู้รับจ้างจึงถือว่าเป็นการเพิ่มในชนิดที่ไม่สามารถเรียกหรือมูลค่าก่อสร้างได้ ทำให้การคำนวณออกแบบและการวางแผนการก่อสร้างจำเป็นต้องดำเนินการให้เกิดความประหยัดอย่างที่สุด ตั้งแต่การเลือกวิธีในการวิเคราะห์ ซึ่งต้องเลือกวิธีที่มีขั้นตอนที่มีความละเอียดสูงที่สุดหรือมีส่วนน้อยสุด เพื่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลง

(ข) จากเงื่อนไขข้อ (ก) การพิจารณาเลือกใช้วัสดุในการคำนวณออกแบบต้องนำกำลังระบุและกำลังส่วนเกินมาพิจารณา กล่าวคือการคำนวณออกแบบจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและมีการเลือกใช้พฤติกรรมวัสดุที่สะท้อนพฤติกรรมจริงเมื่อต้องรับน้ำหนักบรรทุกแบบกะทันหัน

(ค) จากเงื่อนไขข้อ (ก) การเลือกใช้วัสดุในการก่อสร้างต้องใช้เทคโนโลยีที่มีภายในประเทศ (ส่งซื้อและตั้งประกอบต้องง่ายและรวดเร็ว ไม่สามารถเผื่อเวลาในการนำเข้าวัสดุจากต่างประเทศได้) เนื่องจากประตูดังกล่าวเป็นการเพิ่มที่เพิ่มตรวจพบ ดังนั้น หากไม่เร่งดำเนินการก่อสร้าง การตรวจรับงานงวดสุดท้ายจะดำเนินการไม่ได้ ดังนั้นจึงเสมือนว่า การคำนวณออกแบบนี้เป็นวิถีวิกฤต (critical path) ของโครงการก่อสร้าง นั่นคือ วิศวกรจำเป็นต้องทำงานแข่งกับเวลา ดังนั้นการออกแบบเบื้องต้นด้วยแนวทางที่ทำให้ง่าย (simplified) จึงเป็นทางเลือกในครั้งแรก โดยการเลือกมาตรฐานการคำนวณออกแบบที่นำเชื่อถือก็ถือเป็นเรื่องสำคัญในระดับหนึ่ง กรณีนี้เพื่อให้การทำงานเป็นแบบคู่ขนานจึงมีการขอให้ที่วิศวกรผู้ออกแบบช่วยประมาณปริมาณงานเบื้องต้นเพื่อเริ่มสั่งซื้อวัสดุและสั่งเตรียมประกอบชิ้นงานไปพร้อมกับการตรวจสอบละเอียดด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูง จนต่อมาเมื่อมีการตรวจสอบละเอียดและพบการปรับแก้เล็กน้อย ที่วิศวกรผู้ออกแบบจำเป็นต้องทำการแก้ไขให้พร้อมๆ กับการก่อสร้างที่ดำเนินการอยู่

(ง) มีการตรวจพบพฤติกรรมที่ซ่อนเร้นภายใต้การวิเคราะห์แบบไร้เชิงเส้น เนื่องจากการใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูงซึ่งมีการจำลองความไร้เชิงเส้นทางวัสดุ (material nonlinearity) และ

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428

เราคิดค้น ทำให้เกิดความแตกต่างจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ให้อย่างง่ายและวิธีอื่นสูง คือ จุดที่เกิดการวิบัติก่อนไม่เป็นไปตามทฤษฎีโดยทั่วไป นั่นคือ สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ให้อย่างง่ายจะกำหนดให้จุดที่เกิดการวิบัติคือ กลางคาน เนื่องจากวิศวกรเห็นว่า เป็นจุดที่คานเกิดโมเมนต์ดัดสูงสุดในสภาพของงานชนิดวางพาดอย่างง่าย อย่างไรก็ตาม จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมขึ้นสูงกลับพบว่า จุดที่เกิดการวิบัติคือฐานรองรับ เนื่องจากเป็นจุดที่เกิดความตึงของหน่วยแรง (stress concentration) และทำให้ฐานรองรับถูกบดอัดและเกิดรอยร้าวร้าวขึ้นก่อนจุดอื่น ซึ่งเหตุผลนี้ตรงพบได้บ่อยครั้งในงานโยธาหลัง ทำให้ต้องมีการเสริมความแข็งแรงของโครงสร้างในจุดนี้เพิ่มเติม

(จ) แม้ว่าประสิทธิภาพจะสามารถคำนวณออกแบบได้ด้วยวิธีวิบัติร่วมกับการใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูง ปัญหาต่อมาคือการคำนวณออกแบบโครงสร้างรองรับ เช่น คีรีบั่นและฐานรากแอสตาซีม ให้เกิดความประหยัด รวมถึงปัญหาที่แบบของโครงสร้างประตูดั้งเดิมจะพบในขณะที่กำลังจะส่งงานตรวจทำ หรือโครงการได้มีการก่อสร้างอาคารโดยรอบไปก่อนหน้านี้ ทำให้การนำเครื่องจักรหนักเข้ามาที่หน้างานเพื่อสร้างรากขนาดใหญ่ขึ้นไม่สามารถกระทำได้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวการวิเคราะห์โหมดการวิบัติแบบละเอียดสำหรับฐานรากแอสตาซีมจึงเป็นเหตุจำเป็น ในครั้งนี้นักคำนวณออกแบบโครงสร้างฐานราก ต้องนำกลบดินของวัสดุซึ่งปกติไม่ได้พิจารณาในการคำนวณออกแบบฐานรากปกติมาใช้ เช่น การนำค่ากำลังที่เป็นไปได้ (probable strength) และกำลังส่วนเกิน (overstrength) มาใช้งานในทุกทาง รวมถึงการนำกำลังแบกทานของดินรอบแอสตาซีมและฐานรากในด้านที่ประทะกับแรงดันทางข้างมาผนวกช่วยด้วย ทำให้การคำนวณออกแบบต้องเพิ่มขั้นตอนและมีขั้นตอนในการพิจารณาเพิ่มมากขึ้น

15. การประเมินโครงการโดยภาพรวม (Overall Project Assessment)

การคำนวณออกแบบโครงสร้างในโครงการนี้ สามารถประเมินผลการดำเนินการได้ 2 มิติ กล่าวคือ (ก) ในเชิงวิศวกรรม ซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการคำนวณออกแบบขั้นสูงมากขึ้นอย่างเต็มความสามารถ ทำให้โครงสร้างที่มีความถูกต้องแม่นยำ และมีความถูกต้องในขั้นสูงสุด และ (ข) ในเชิงการบริหารโครงการ โดยรวมสามารถในการตอบโจทย์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

เนื่องจากโจทย์เรื่องความประหยัดและความรวดเร็วเป็นประเด็นค่อนข้างจะสวนทางกับมิติข้อ (ก) อย่างไรก็ตามในโครงการนี้ ทีมวิศวกรออกแบบได้พยายามประสานองค์ความรู้และปัญหานำมาจากการก่อสร้างจนทำให้โครงการเสร็จสมบูรณ์และได้รับการยอมรับ โดยในส่วนท้ายมีการเข้าไปพบกับวิศวกรผู้คำนวณออกแบบโครงสร้างหลัก เพื่อสร้างความมั่นใจแก่เจ้าของอาคารว่า การคำนวณออกแบบเพิ่มเติมนี้ได้รับการยอมรับและอยู่ในเกณฑ์ความต้องการของคณะผู้คำนวณออกแบบเดิม

16. การก่อสร้าง (Construction)

เพื่อให้เห็นภาพประกอบโดยรวมของกลุ่มวิศวกรออกแบบตั้งแต่เข้าพื้นที่เพื่อสำรวจแนวทางการก่อสร้าง การสั่งประกอบประตูเหล็ก การติดตั้งและการก่อสร้างฐานรากแอสตาซีม ให้ทั่วชั้นจึงขอวาง

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428



รูปที่ 16-6 การยกบานประตูเหล็กเพื่อติดตั้งหน้างานซึ่ง ณ มุมนี้จะเป็นถึงขนาดและอุปสรรคในการติดตั้ง อีกทั้งยังพบรูปแบบในการทำให้ประตูทั้งสองบานเหลื่อมกันดังที่ได้อธิบายไปแล้วก่อนหน้านี้



รูปที่ 16-7 การเข้ารูปช่องประตู ฐานเหล็กคานบน และการเก็บงานสำหรับบัวที่วางเหล็กคานล่าง

17. การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer)

ตามหลักการพัฒนาวชิชาชีพ (career development) ที่แนะนำโดยสภาวิศวกร (คณะกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ, 2563) ที่กำหนดว่าการประกอบวิชาชีพของแต่ละระดับต้องมีความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ตามความจำเป็นของทีมงานที่มีหลากหลายระดับวิชาชีพ ซึ่งหลักฐานเพื่อยืนยันความสามารถจะเป็นปัญหาแจ้งบอกความก้าวหน้าและการพัฒนาวชิชาชีพ จะประกอบด้วยการพัฒนาวชิชาชีพเกิดได้จากการฝึกฝนในหน่วยงาน (Immediate Professional Development: IPD), การพัฒนาวชิชาชีพอย่างต่อเนื่อง (Continuing Professional Development: CPD) และการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีในโปรแกรมพิเศษต่าง ๆ (Knowledge and Technology Transfer: KTT)

เพื่อที่จะแน่ใจว่า การปฏิบัติงานของผู้เขียนเป็นไปตามกรอบความสามารถการประกอบวิชาชีพ (Professional Competence Framework) แม้ว่าในขณะปฏิบัติงาน ผู้เขียนจะได้ทำการศึกษาข้อมูลหรือองค์ความรู้ทางวิศวกรรมที่เป็นปัจจุบัน (Hasan, A.R. & Sumelka, W., 2020) เพื่อนำเทคโนโลยีที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน ไม่เพียงเท่านั้น เมื่อสิ้นสุดโครงการฯ ผู้เขียนได้ทำการบันทึกองค์

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ตัวอย่างที่ 1

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลล สย.11428

FOR BLAST-RESISTANT GATE TO PREVENT TERRORISM)" (Joykiad, P. et al., 2024) โดยรูปที่ 17-2 แสดงการนำเสนอในบทความดังกล่าว

การดำเนินการทั้งหมดเป็นตัวอย่างของการเรียนรู้ที่ยั่งยืน และเป็นการส่งต่อเทคโนโลยีสู่สังคมวิศวกรรมตามกรอบความสามารถการประกอบวิชาชีพที่ได้กำหนดไว้

18. บทสรุปของโครงการ (Project Summarization)

การคำนวณออกแบบประตูด้านระเบิดในโครงการนี้ นอกจากเป็นการทำงานที่ผลลัพธ์คือได้โครงสร้างที่สามารถช่วยปกป้องชีวิตของผู้ปฏิบัติงานรักษาความปลอดภัยในพื้นที่อาคารที่มีความสำคัญสูงแล้ว ผู้เขียนยังได้ทบทวนถึงเทคโนโลยีของการคำนวณออกแบบทางวิศวกรรมโครงสร้างชั้นสูงอีกหลายประการ โดยขอสรุปขั้นตอนการทำงานและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นดังนี้

การดำเนินการเริ่มตั้งแต่รับโจทย์จากผู้ว่าจ้างที่ต้องการให้ทำการออกแบบประตูและโครงสร้างรองรับที่สามารถรองรับการทำการทำลายของระเบิดที่เกิดจากการทำการบอมบ์กรณีมีการชุกช่อนระเบิดในรถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเท่ากับ 500 ปอนด์ (ประมาณ 227 กิโลกรัม)

การคำนวณออกแบบเริ่มต้นด้วยการประมาณขนาดของประตูด้วยวิธีอย่างง่ายที่แนะนำโดยมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างด้านกั้นจากการก่อสร้างรั้วที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล เมื่อได้ขนาดและกำลังของวัสดุเบื้องต้นตามต้องการแล้ว การทวนสอบถึงสมรรถนะของโครงสร้างผ่านการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูงจึงเป็นการดำเนินการในขั้นตอนต่อมา

การวิเคราะห์ได้ตรวจสอบความเหมาะสมของโปรแกรม มีการทวนสอบผลการวิเคราะห์ในโหมดพื้นฐานจากโปรแกรมอื่นร่วมด้วย ทั้งนี้เพื่อที่จะแน่ใจว่า แบบจำลองที่กำหนดขึ้นรวมถึงแนวคิดที่วางไว้มีความน่าเชื่อถือ

ผลจากการวิเคราะห์ขั้นสูงให้ผลลัพธ์ที่เป็นไปในทางเดียวกับการประมาณด้วยวิธีอย่างง่าย ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า การตรวจสอบด้วยหลักการพื้นฐานยังสามารถประยุกต์ได้อย่างมั่นใจ ในขณะที่การศึกษาความอ่อนไหวต่อพารามิเตอร์ของแบบจำลองในฉากทัศน์ (scenario) ต่าง ๆ แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะในการต้านแรงดันจากระเบิดของโครงสร้างอย่างเป็นที่น่าพอใจ

การดำเนินการยังได้ประสานกับทีมวิศวกรเพื่อทำการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างรองรับ ที่ต้องนำแรงปฏิกิริยาที่ได้จากประตูไปพิจารณาเป็นอันดับต่อไป การวิเคราะห์ใช้หลักการออกแบบทางวิศวกรรมที่เป็นปัจจุบัน มีการใช้วัสดุก่อสร้างอย่างประหยัด การดำเนินการบนเงื่อนไขที่จำกัดได้สร้างประสิทธิภาพในการทำงานแก่โครงการได้อย่างดี

แม้ต่อมาในการก่อสร้างจะพบกับอุปสรรคของพื้นที่ก่อสร้างหน้างาน ทีมวิศวกรในโครงการออกแบบก็ได้ร่วมกันวิศวกรก่อสร้างหน้างานเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบโครงสร้างให้สามารถก่อสร้างได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

การศึกษาได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยปฏิบัติตามกรอบความสามารถการประกอบวิชาชีพของสภาวิศวกร โดยมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านบทความทางวิชาการ และการนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้

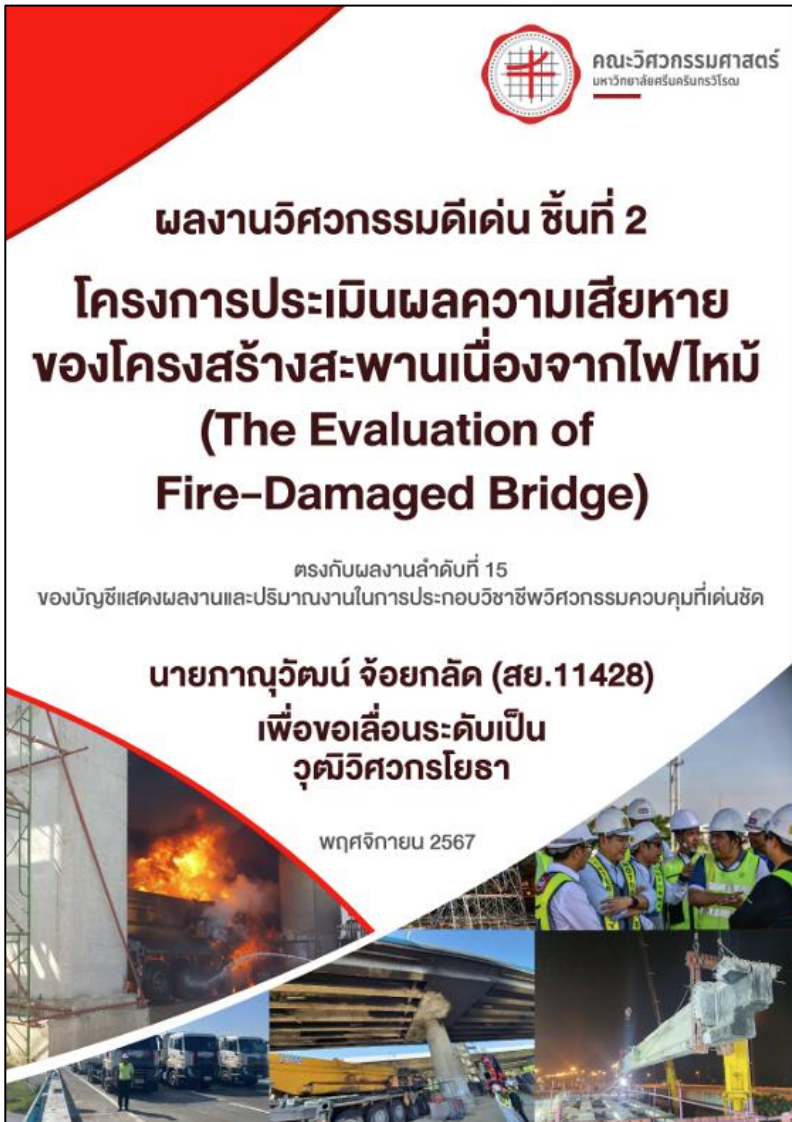
ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลล สย.11428

ปฏิบัติงานวิชาชีพในงานประชุมทางวิชาการระดับประเทศซึ่งมีกรอบที่เกี่ยวกับงานที่ได้ดำเนินการที่ผ่านมา

ท้ายที่สุดนี้ผู้นำเสนอหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การเรียบเรียงผลงานดีเด่นนี้ จะสร้างประโยชน์ต่อเพื่อนวิศวกรและสังคมวิศวกรรมในระดับหนึ่ง

19. เอกสารอ้างอิง (Reference)

- ACI Committee 318 (2019) *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19)*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute.
- AISC. (1978). *Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings*. Chicago, IL: American Institute of Steel Construction.
- AISC. (1980). *Manual of Steel Construction*. 8th Edition. Chicago, IL: American Institute of Steel Construction.
- Akkari, M. and Duan, L. (1999) 'Nonlinear analysis of bridge structures', in Chen, W.F. and Duan, L. (eds.) *Bridge engineering handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Al-Rifaie, H. and Sumelka, W. (2020) 'Improving the blast resistance of large steel gates—numerical study', *Materials*, 13(9), p. 2121.
- ASCE. (2010). *Design of Blast-Resistant Buildings in Petrochemical Facilities*. 2nd ed. Virginia: American Society of Civil Engineers.
- ASTM. (2022). *specification is the Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding*. PA, United States: ASTM International.
- Biggs, J.M. (1964) *Introduction to structural dynamics*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Bresler, B. (1974) *Reinforced concrete engineering: materials, structural elements, safety*. New York, NY: Wiley.
- Burns, N.H. and Siess, C.P. (1962) 'Load-deformation characteristics of beam-column connections in reinforced concrete', *Civil Engineering Studies SRS-234*. Urbana-Champaign, IL: University of Illinois Engineering Experiment Station, pp. 272.
- Coman, C.D. (2020) *Continuum mechanics and linear elasticity: an applied mathematics introduction*. Cham, Switzerland: Springer.
- Corley, W.G. (2004) 'Lessons learned on improving resistance of buildings to terrorist attacks', *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 18(2), pp. 68–78.



ตัวอย่างที่ 2
รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลลิต สบ.11428

คำนำ (Preface)

เอกสารฉบับนี้ถูกเรียบเรียงขึ้นมาเพื่อประกอบการขอเลื่อนระดับเป็นวุฒิวิศวกรโยธา โดยมีแนวทางในการเขียนตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สภาวิศวกร ซึ่งเน้นการตอบสนองต่อมาตรฐานการประพฤติปฏิบัติ (code of conduct) ภายใต้ความสำนึกรับผิดชอบในการเสริมสร้างผลงานวิศวกรรมที่โดดเด่น (distinguished engineering work) โดยงานที่นำเสนอในครั้งนี้ คือ “การประเมินผลความเสียหายของโครงสร้างสะพานเนื่องจากไฟไหม้ (The Evaluation of Fire-Damaged Bridge)” ซึ่งเป็นผลงานที่ดำเนินการอยู่ในช่วง กุมภาพันธ์ พ.ศ.2565 – มีนาคม พ.ศ. 2567 ภายใต้สังกัดของศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เนื้อหาภายในบรรยายถึง บทนำ ความสำคัญของโครงการ ลักษณะทางโครงสร้าง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การสำรวจตรวจสอบในสนาม การทดสอบแบบไม่ทำลาย การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข บทสรุปของการสำรวจตรวจสอบ การฟื้นฟูสภาพโครงสร้าง การทดสอบน้ำหนักบรรทุก การเข้าสู่สภาวะสภาพโครงสร้าง ปัญหาและผลเฉลย การประเมินโครงการโดยภาพรวม การถ่ายโอนเทคโนโลยี และบทสรุปของโครงการ

ภายหลังการทบทวนการทำงานสามารถพบว่าการบูรณาการในการประกอบวิชาชีพระหว่าง ทฤษฎีขั้นสูงสู่การปฏิบัติบนพื้นฐานของการตระหนักในความรับผิดชอบวิชาชีพต่อสังคม สาธารณะ และสิ่งแวดล้อม โดยปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานได้ถูกแก้ไขด้วยหลักการทางวิศวกรรมที่เกิดจากการวางแผนการดำเนินโครงการอย่างเป็นระบบ



(นายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลลิต)

ผู้ยื่นขอเลื่อนระดับเป็นวุฒิวิศวกรโยธา

30 พฤศจิกายน พ.ศ.2567

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกรโยธา...

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลลิต สบ.11428

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

ผู้เขียนขอขอบคุณวิศวกรที่ร่วมดำเนินการในโครงการนี้ทุกท่าน ประกอบด้วย นายสุณิธิ สุภาพ (วิศวกรออกแบบสะพาน) นายปรีดา ไชยมหาวัน (วิศวกรออกแบบการเสริมกำลัง) นายเอกชัย อยู่ประเสริฐชัย (วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรวัสดุ) นายณัฐพร เรืองวานิชชกุล (วิศวกรสนาม) นายพงษ์ศักดิ์ วิวัฒน์ไวจนกุล (วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรเครื่องมือวัด) นายวรจักร จันทน์วัน (วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรผู้วิเคราะห์) นายปิยะพงษ์ แซ่ลือ (วิศวกรเครื่องมือวัด) รวมถึงผู้ที่อยู่เบื้องหลังทุกท่าน

ขออ้างอิงผลงานในการก่อสร้างของบริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) และผู้ให้สังกัดคือ ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โดยต้องกล่าวถึงนายปรณภัทร บุคชา และนางสาวขวัญใจ สายแวว ที่เสียสละเวลาในการพิมพ์ และจัดเรียงรูปแบบของเอกสารชุดนี้ให้แล้วเสร็จทันเวลา

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สอ.11428

สารบัญ (Table of Contents)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
1	รายละเอียดของโครงการ	7
1.1	หัวเรื่องของงาน	7
1.2	ชื่อโครงการ	7
1.3	เจ้าของโครงการ	7
1.4	ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้าง	7
1.5	ที่ตั้ง	7
1.6	ช่วงเวลาทำการคำนวณออกแบบ	7
1.7	ลักษณะงานตามกฎกระทรวงฯ	7
1.8	ขนาดของงานตามกฎกระทรวงฯ	7
1.9	วิศวกรผู้คำนวณออกแบบ	8
1.10	วิศวกรผู้ตรวจสอบการคำนวณออกแบบ	8
1.11	หน่วยงานที่รับผิดชอบการ	8
1.12	คู่สัญญาที่ดำเนินการจ้างตามข้อ	8
2	บทสรุปผู้บริหาร	8
3	บทนำ	9
3.1	ที่มาของปัญหา	9
3.2	จุดประสงค์	12
3.3	ข้อจำกัด	12
4	ความสำคัญของโครงการ	13
5	ลักษณะทางโครงสร้าง	14
6	เกณฑ์การคำนวณออกแบบ	16
6.1	ผลกระทบของความวุ่นต่อพฤติกรรมของคอนกรีต	16
6.2	ผลกระทบของความวุ่นต่อพฤติกรรมของเหล็กเสริม	26
6.3	พฤติกรรมของโครงสร้างภายใต้เพลิงไหม้	28
6.4	กระบวนการท าลายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยเพลิง	29
7	การสำรวจตรวจสอบในสนาม	30
7.1	แนวคิดในการตรวจพินิจด้วยสายตา	31
7.2	ผลการตรวจพินิจด้วยสายตา	32
8	การทดสอบแบบไม่ทำลาย	37
8.1	วิธีรืาวนดัดแยมเมอร์	37
8.2	การทดสอบด้วยวิธีความเร็วพัลส์เหนือเสียง	44
8.3	การทดสอบความลึกคาร์บอนชั้น	47
8.4	วิธีเจาะแก่นคอนกรีต	51
8.5	ดัชนีจัดระดับความเสียหาย	57

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สอ.11428

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
8.6	บทสรุปจากการทดสอบแบบไม่ทำลาย	59
9	การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข	60
9.1	การวิเคราะห์การจัดระดับโครงสร้าง	60
9.2	การเสริมกำลังด้วยวัสดุพอลิเมอร์เสริมเส้นใยและคานเหล็ก	68
9.3	พื้นฐานของโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์	76
9.4	ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูง	81
9.5	ผลการประเมินด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์	90
9.6	สรุปผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีเชิงตัวเลข	94
10	บทสรุปของการสำรวจตรวจสอบ	95
11	การฟื้นฟูสภาพโครงสร้าง	97
11.1	งานเปลี่ยนเกอร์เดอร์และทำพื้นสะพานใหม่	97
11.2	งานเสริมกำลังโครงสร้างสะพาน	105
11.3	งานเปลี่ยนแผ่นยางรองเกอร์เดอร์	106
12	การทดสอบน้ำหนักบรรทุก	107
12.1	บทนำ	107
12.2	อุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของสะพาน	107
12.3	การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของสะพาน	111
12.4	ผลการทดสอบน้ำหนักบรรทุกสถิต	129
12.5	ผลการทดสอบน้ำหนักบรรทุกพลวัต	181
12.6	สรุปผลการทดสอบการทดสอบน้ำหนักบรรทุกทุกสะพาน	199
13	การเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้าง	201
13.1	บทนำ	201
13.2	อุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของสะพาน	201
13.3	การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของสะพาน	202
13.4	ผลการเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้างสะพานภายหลังการเสริมกำลัง	205
13.5	สรุปผลการเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้าง	233
14	ปัญหาและผลเฉลย	234
15	การประเมินโครงการโดยภาพรวม	235
16	การถ่ายโอนเทคโนโลยี	235
17	บทสรุปของโครงการ	236
18	เอกสารอ้างอิง	237
ภาคผนวก ก	รายการคำนวณแฟกเตอร์จัดระดับขีดความสามารถของสะพาน	241
ภาคผนวก ข	รายการคำนวณพื้นสะพานราบ	266
ภาคผนวก ค	รายการคำนวณเกอร์เดอร์	277
ภาคผนวก ง	รายการคำนวณคานขวาง	340

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลดี สย.11428

1. รายละเอียดของโครงการ (Project Detail)

หัวข้อนี้แสดงถึงรายละเอียดสำคัญของโครงการในภาพรวม ซึ่งมุ่งนำเสนอให้เห็นขอบข่ายของโครงการและผู้รับผิดชอบโดยสังเขป

1.1 หัวเรื่องของงาน (Job Title)

- ชื่อตามสัญญาจ้าง: การประเมินความเสี่ยงเนื่องจากไฟไหม้, การทดสอบกำลังรับน้ำหนัก, และการสังเกตการณ์สุขภาพโครงสร้างของสะพานคอนกรีตอัดแรง
- ชื่อสำหรับการขอเลื่อนระดับ: การประเมินผลความเสี่ยงของโครงสร้างสะพานเนื่องจากไฟไหม้

1.2 ชื่อโครงการ (Project Title)

โครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล - มีนบุรี

1.3 เจ้าของโครงการ (Owner)

การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

1.4 ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้าง (Contractor)

บริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)

1.5 ที่ตั้ง (Project Location)

จุดตัดถนนรามอินทราและทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร

1.6 ช่วงเวลาทำการคำนวณออกแบบ (Design Period)

1 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2565 - 31 มีนาคม พ.ศ.2567

1.7 ลักษณะงานตามกฎกระทรวง

งานพิจารณาตรวจสอบ ของข้อ 3(5) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2550 หรือข้อ 5(5) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2565

1.8 ขนาดของงานตามกฎกระทรวง

ข้อ 4(5) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2550 "โครงสร้างสะพานที่มีช่วงศูนย์กลางดอมอช่วงใดช่วงหนึ่งยาวตั้งแต่ 10 ม. ขึ้นไป" หรือข้อ 6(19) ตามกฎกระทรวงฯ พ.ศ.2565 "โครงสร้างสะพานทุกประเภทที่มีระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเสาหรือดอมอช่วงใดช่วงหนึ่งยาวตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป"

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลดี สย.11428

1.9 วิศวกรผู้คำนวณออกแบบ (Design Engineer)

- นายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลดี (สย.11428) วิศวกรโครงสร้าง/ผู้จัดการโครงการ
- นายสุณิณี สุภาพ (สย.9839) วิศวกรออกแบบสะพาน
- นายปริดา ไชยมหาวัน (สย.11983) วิศวกรออกแบบการเสริมกำลัง
- นายเอกชัย อยู่ประเสริฐชัย (สย.10397) วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรวัสดุ
- นายณัฐพร เรืองวานิชกุล (สย.14690) วิศวกรสนาม
- นายพงษ์ศักดิ์ วัฒนโรจนกุล (ภย.48598) วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรเครื่องมือวัด
- นายวรจักร จันทน์แว่น (ภย.99531) วิศวกรโครงสร้าง/วิศวกรผู้วิเคราะห์
- นายปิยะพงษ์ แซ่ลือ (ภย.89277) วิศวกรเครื่องมือวัด

1.10 วิศวกรผู้ตรวจสอบการคำนวณออกแบบ (Checked by)

นายชัยวัชร แม่นเจริญ (วย.2169)

1.11 หน่วยงานที่รับดำเนินการ (Institution)

ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.12 ผู้สัญญาที่ดำเนินการส่งจ้างตามข้อ 1.11 (Employer)

บริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)

2. บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

จากเหตุเพลิงไหม้วัดเขมาภิรตารามที่จตุจักรได้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการประเมินความเสี่ยงและตรวจสอบความปลอดภัยของโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของสะพานข้ามถนนรามอินทรา บริเวณตรงข้าม The Promenade Lifestyle Mall เป็นเหตุให้สะพานขาดได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของประชาชนและผู้ใช้บริการ การดำเนินการตรวจสอบและประเมินสภาพโครงสร้างตามหลักวิชาการทางวิศวกรรม การดำเนินการในขั้นแรก (1st stage) แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ (ก) การสำรวจตรวจสอบในสนาม ซึ่งเน้นการตรวจพินิจด้วยสายตาและการเก็บภาพถ่าย ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงร่วมกับการทดสอบอื่น ๆ ต่อไป (ข) การทดสอบแบบไม่ทำลาย เป็นการเข้าเก็บข้อมูลอย่างจากวัสดุโครงสร้างเพื่อตรวจสอบกำลังและความเสื่อมสภาพของวัสดุ ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำไปใช้เพื่อเป็นสารตั้งต้นในการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวินิจฉัยละเอียดต่อไป และ (ค) การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างที่มีพื้นฐานของไฟไนต์เอลิเมนต์ในการตรวจสอบวิสัยสมารถของเคอร์เตอร์สะพานในโหมดต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และเมื่อนำหน่วยแรงคงค้างที่เกิดจากความเสียหายข้างต้นมาเป็นสภาวะเริ่มต้นของเคอร์เตอร์สะพานภายใต้น้ำหนักบรรทุกใหม่ จึงพบถึงความแตกต่างของวิสัยสมารถที่เปลี่ยนแปลงไป

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลดี สบ.11428

โดยการนำผลการตรวจพินิจด้วยสายตา ประกอบกับการวิเคราะห์อื่นสูงที่รวมผลการเก็บ
ขึ้นตัวอย่างกำลังของวัสดุที่ได้รับผลกระทบจากเพลิงไหม้ในสนาม ซึ่งชี้ชัดว่า สะพานดังกล่าวต้อง
ได้รับการฟื้นฟูสภาพอย่างเร่งด่วน

ภายหลังการฟื้นฟูสภาพ ที่รวมทั้งการเปลี่ยนแผ่นยางรองเกียร์เดอร์ การเปลี่ยนแผ่นพื้นสะพาน
บางส่วน การเปลี่ยนเกียร์เดอร์บางตัว การเสริมกำลังเกียร์เดอร์และพื้น
สะพานบางส่วน รวมถึงการบำรุงรักษาเกียร์เดอร์และพื้นสะพานโดยรวม อีกทั้งยังมีการเสริมกำลังเสา
และคานชาวางแล้ว จึงมีการดำเนินการของศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในขั้นที่
สอง (2nd stage) ซึ่งประกอบด้วย (ง) การทดสอบน้ำหนักบรรทุกของสะพานทั้งแบบสถิตและพลวัต
โดยผลที่ได้ได้ทำการสอบเทียบกับสะพานอ้างอิงซึ่งไม่ได้รับผลกระทบจากไฟไหม้ โดยผลปรากฏคือ
สะพานที่ได้รับการฟื้นฟูสภาพมีความมั่นคงแข็งแรงสามารถคืนการใช้งานให้แก่กรมทางหลวงได้
นอกจากนี้เพื่อความมั่นใจ ทางกรมทางหลวงจึงได้ขอให้ผู้รับจ้างดำเนินการ (จ) เฝ้าสังเกตสุขภาพ
โครงสร้าง เป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อรายงานปัญหาหรือสมรรถนะของสะพานที่ได้รับการฟื้นฟูสภาพ
ภายใต้การใช้งานจริง ซึ่งผลที่ได้คือ สะพานสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยเทียบเท่ากับโครงสร้างเดิม
ที่เคยมีอยู่

ภายหลังจากแสดงขั้นตอนในการดำเนินงานทั้งหมดของโครงการ ผู้เขียนได้ชี้แจงปัญหาและผล
เฉลย รวมถึงทำการประเมินโครงการโดยภาพรวม เพื่อเป็นการพิจารณาการทำงานของตนเองและเป็นการ
วางแผนการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพการทำงานในอนาคตต่อไป อีกทั้งในรายงาน (ผลงานดีเด่นฉบับที่
2) ยังแสดงแนวทางในการถ่ายโอนเทคโนโลยี และบทสรุปของโครงการ ไว้อย่างครบถ้วน

3. บทนำ (Introduction)

หัวข้อนำเสนอนี้จะช่วยให้ผู้ประเมินทราบถึงแนวคิดและกรอบในการดำเนินงาน
ภายใต้การนำเสนอนี้จะช่วยให้ผู้ประเมินทราบถึงแนวคิดและกรอบในการดำเนินงาน

3.1 ที่มาของปัญหา (Problem Statement)

ตามที่ได้มีการเกิดเหตุไฟไหม้บริเวณใต้สะพานทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (motorway)
ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 เส้นทางสายวงแหวนรอบนอกด้านตะวันออก (บางปะอิน-บางพลี) เมื่อ
วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ.2564 เวลาประมาณ 12.30 น. (เนชั่นทีวี, 2564) ต้นเพลิงอยู่บริเวณเกาะกลาง
บนถนนหมายเลข 304 บริเวณตรงกันข้าม The Promenade Lifestyle Mall (ดังแสดงในรูปที่ 3.1-1)

ต้นเพลิงเกิดจากการลุกไหม้ของยางรถยนต์เข้าหามาที่จุดตรวจการปฏิบัติงานของโครงการ
รถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี เนื่องจากรถคันดังกล่าวจอดทับสายไฟขนาดใหญ่เป็น
เวลานาน ทำให้เกิดความร้อนและแปลงเป็นเหตุเพลิงไหม้นานกว่า 60 นาที โดยรูปที่ 3.1-2 แสดง
เหตุการณ์ดังกล่าว

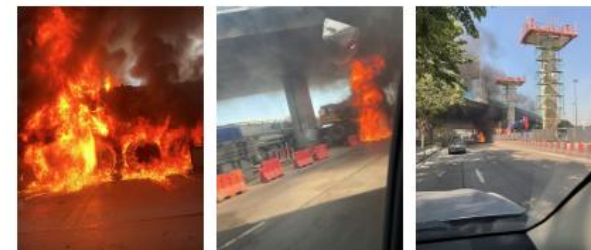
ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกัลดี สบ.11428



รูปที่ 3.1-1 จุดเกิดเหตุของรถยนต์ที่ไหม้ในโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี



รูปที่ 3.1-2 (ก) ภาพมุมสูงและการเข้าไปดับไฟที่ก่อเพลิงไหม้บริเวณถนนคันเกิดเหตุ



รูปที่ 3.2-2 (ข) การจุดติดของไฟที่ข้างของรถยนต์ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงอย่างยอดเยี่ยมในการเผาไหม้

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรอาวุโส
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428



รูปที่ 3.1-4 ความเสียหายที่พบเห็นเชิงประจักษ์ทั้งในส่วนของเกอร์เตอร์ แผ่นยางรองเกอร์เตอร์ เสาค้ำ และคานขวาง

3.2 จุดประสงค์ (Objective)

ผู้เขียนได้กำหนดวัตถุประสงค์หลักของโครงการพิจารณาตรวจสอบ เบื้องต้นมีดังต่อไปนี้

1. การสำรวจตรวจสอบในสนาม โดยแบ่งการทำงานเป็นส่วนคือ การตรวจพินิจด้วยสายตา การทดสอบแบบไม่ทำลาย
2. การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข ผ่านโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างขึ้นสูง
3. ให้ความเห็นทางวิศวกรรมโครงสร้างและแนะนำการฟื้นฟูสภาพของโครงสร้างสะพาน
4. ประเมินความปลอดภัยและประสิทธิภาพของโครงสร้างสะพานด้วยวิธีการทดสอบน้ำหนักบรรทุกจริงทั้งแบบสถิตและพลวัต
5. ทำการเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้างสะพานภายหลังการเสริมกำลังเป็นระยะเวลา 6 เดือน

3.3 ข้อจำกัด (Limitation)

การดำเนินงานในโครงการนี้ประกอบขึ้นด้วยกิจกรรมจากหลายภาคส่วน อย่างไรก็ตามได้เฉพาะการทำงานของศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีดังนี้

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรอาวุโส
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428

1. การทำงานในระยะเริ่มแรกประกอบด้วย การตรวจพินิจด้วยสายตา การทดสอบแบบไม่ทำลาย ซึ่งงานในส่วนนี้ ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในเวลา 2 เดือน
2. ภายหลังการฟื้นฟูสภาพโครงสร้าง การดำเนินการทดสอบน้ำหนักบรรทุกต้องแล้วเสร็จเพื่อให้เปิดใช้งานในช่วงปีใหม่ พ.ศ.2567
3. การเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้างภายในระยะ 6 เดือน ต้องไม่ทำการปิดการจราจรภายใต้โครงสร้างสะพาน
4. การเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้างต้องมีการเลี้ยงด้วยไฟฟ้าตลอดเวลา มิเช่นนั้นการเชื่อมต่อของข้อมูลอาจขาดหายได้

4. ความสำคัญของโครงการ (Project Magnificance)

โครงการที่เลือกมาเป็นผลงานดีเด่น ชิ้นที่ 2 นี้ มีความสำคัญในเชิงวิศวกรรม เนื่องจากเป็นโครงการที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมในโครงสร้างสาธารณะ ซึ่งในกรณีนี้คือ โครงสร้างสะพานที่ใช้เพื่อส่งการจราจรเข้าสู่เส้นทางหลัก หากปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการ แก้ไขไม่ได้ทั้งหมดทั้งที่ ก่อสร้างความปลอดภัยในเชิงเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากไม่สามารถระบายได้อย่างเป็นปกติ

อีกทั้งสะพานที่เกิดปัญหาขึ้นในโครงการ ยังเป็นสะพานขนาดใหญ่ มีช่วงยาวกว่า 25 เมตร และต่อเนื่องเป็นแบบเสาเดี่ยว (single column) ซึ่งถือเป็นโครงสร้างที่มีส่วนซ้ำซ้อน (redundancy) คำนึงถึงหากโครงสร้างสูญเสียกำลังหรือเสียรูป ก็อาจสร้างความเสียหายร้ายแรงให้กับประชาชนได้ นอกจากนี้ ปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างคอนกรีตร่วมกับอค์คิย์ โดยเฉพาะคอนกรีตอัดแรงนั้นมีความซับซ้อนและยากจะวินิจฉัยได้โดยอาศัยทฤษฎีอย่างง่ายหรือประสบการณ์ของวิศวกรได้เพียงอย่างเดียว เนื่องจากองค์ความรู้ยังอยู่ในงักัก



รูปที่ 4-1 การติดตั้งนั่งร้านเพื่อใช้ฐานเพื่อรองรับอุปกรณ์วัดแบบปกติ โดยในรูปแสดงให้เห็นอาคาร ซึ่งถูกติดตั้งไว้กับเกอร์เตอร์โดยไม่เห็นถึงทางสัญจรได้สะพานที่ต้องเปิดให้รถวิ่งปกติ จำเป็นต้องมีฐานรองรับเหมือนอุปกรณ์วัดปกติ

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428

ไม่เพียงเท่านั้น ระยะเวลาการทำงานนั้นค่อนข้างสั้น เพราะนอกจากปัญหาเรื่องการจราจรของผู้ใช้เส้นทางปกติแล้ว การที่ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ยังคงค้างอยู่ ก็จะเป็นสาเหตุที่ทำให้การเกิดอุบัติเหตุของโครงสร้างรถไฟรางเดียวเกิดความล่าช้าลงไปด้วย

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เงื่อนไขในการเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้าง ที่ต้องไม่ติดตั้งเครื่องมือวัดบนเกอร์เตอร์ที่พาระหว่างช่วงเส้นทางกลับรถได้สะพาน ทำให้ทีมวิศวกรไม่สามารถติดตั้งนั่งร้านเพื่อวางอุปกรณ์ตรวจวัดได้เหมือนโครงการอื่น ๆ ที่เคยดำเนินการมา (ดูรูปที่ 4-1) โดยในกรณีนี้จะต้องหาอุปกรณ์ที่สามารถติดตั้งลอยอยู่กับเกอร์เตอร์แต่ยังให้ค่าที่ใกล้เคียงกับการใช้อุปกรณ์วัดแบบวางบนนั่งร้านปกติ (ดูรูปที่ 4-2) ซึ่งในกรณีนี้สำหรับงบประมาณอันจำกัด ทำให้ทีมวิศวกรต้องประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์วัดเพื่อมาใช้ในโครงการนี้ เป็นครั้งแรก

จากเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมา จึงเพียงพอที่จะชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของงานวิศวกรรมในโครงการนี้ โดยทีมวิศวกรที่ร่วมดำเนินการทั้งหมดก็หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินโครงการจะเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรท่านอื่นในอนาคตข้างหน้าต่อไป



รูปที่ 5-1 ตำแหน่งของสะพานที่เกิดความเสียหาย โดยลักษณะของสะพานเป็นสะพานที่ถ้ำยกรจากถนนรวมอินทรามาเข้าทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ซึ่งในรูปจะเป็นความซับซ้อนของการตัดของเส้นทางคมนาคม เพราะด้านบนเป็นรถไฟรางเดียวสายสีชมพู และด้านล่างของสะพานเป็นส่วนถนนแบ่งของถนนรวมอินทรา ซึ่งจำเป็นต้องปิดถนนชั่วคราวเช่นเดียวกัน

5. ลักษณะทางโครงสร้าง (Structural Characteristic)

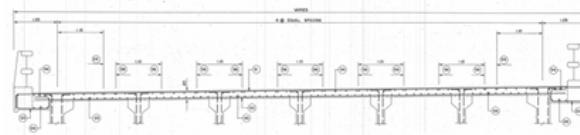
ตำแหน่งของจุดเกิดเหตุ คือ บริเวณใต้สะพานทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 เส้นทางสายวงแหวนรอบนอกด้านตะวันออก (บางปะอิน-บางพลี) บริเวณตรงกันข้าม The

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428

ระบบของพื้นสะพานราบ (deck bridge) เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาประมาณ 200 มิลลิเมตร ชนิดหล่อในที่ (cast-in-place) ที่มีความกว้างของโครงสร้างส่วนบนทั้งหมด 10.85 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 5-4) โดยมีค่ากำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน เท่ากับ 25 เมกะพาสคัล

เกอร์เตอร์ทั้งสองฝั่งสะพานวางบนแผ่นยางรองเกอร์เตอร์ (bearing) ซึ่งตั้งอยู่บนคานแขวงคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 1.55 เมตร วางบนเสาถ้ำกลมคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.50 เมตร



รูปที่ 5-4 ภาพตัดของโครงสร้างส่วนบน

ตามแบบก่อสร้างของสะพาน สะพานได้ถูกคำนวณออกแบบเมื่อ ค.ศ.1993 (พ.ศ.2536) ซึ่งคาดว่าจะมีการใช้น้ำหนักบรรทุกทุกออกแบบตาม AASHTO Standard (หรือ HS20-44) โดยเงื่อนไขที่แสดงนี้จะสัมพันธ์กับการนำน้ำหนักบรรทุกเพื่อมาทดสอบสมรรถนะของสะพานดังที่จะกล่าวอีกครั้งในหัวข้อที่ 12 ในเอกสารชุดนี้

6. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Related Theory)

เพื่อให้การศึกษาผลกระทบเนื่องจากเพลิงไหม้ต่อโครงสร้างคอนกรีตเกิดความเข้าใจในพฤติกรรมมากขึ้น ผู้เขียนจึงทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของสองสิ่ง ดังนี้

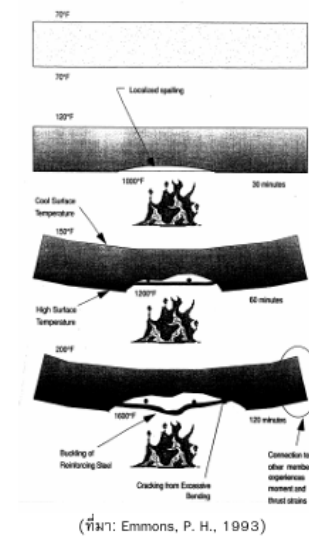
6.1 ผลกระทบของความร้อนต่อพฤติกรรมของคอนกรีต

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของคอนกรีตเมื่อได้รับความร้อนสูงขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นระดับความร้อน รวมถึงระยะเวลาที่ต้องปะทะกับความร้อน เช่น (ก) เพลิงไหม้ (รูปที่ 6.1-1) ซึ่งเวลาที่เกิดขึ้นอาจอยู่ประมาณ 2-3 ชั่วโมง (ข) ฟลักซ์ความร้อน (heat flux) ที่คอนกรีตต้องรับอยู่เกือบตลอดเวลา เช่น ในกรณีของโครงสร้างคอนกรีตของเตาปฏิกรณ์ปรมาณู (Khan, M. H. & Saugy, B., 1972) รวมถึง (ค) การรับความร้อนชั่วคราวประมาณหรือไม่ก็วนซ้ำ เนื่องจากการใช้อุปกรณ์ที่สร้างความร้อน เช่น ท่อความร้อน (thermic lance) ในการตัดคอนกรีต

ตัวอย่างที่ 2
รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกิตต์ สบ.11428

เวลานาน (มากกว่า 2 ชั่วโมง) ค่า ϕM_u จะลดลงและจน ϕM_u มีค่าน้อยกว่า M_u องค์อาคารก็จะเกิดการวิบัติ



รูปที่ 6.4-2 (ก) แสดงกระบวนการการทำลายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยความร้อน เมื่อเกิดความร้อนสูงที่เวลาผ่านไปประมาณ 30 นาที คอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม (กรณีไม่ได้ออกแบบให้เพียงพอต่อการทนไฟ) จะเริ่มกะเทาะออก แต่มาเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 60 นาที (รูปที่ 6.4-2 (ข)) โดยพบว่า มวลรวมบางส่วนจะขยายตัวจนระเบิด ต่อมาความชื้นในคอนกรีตจะระเหยอย่างรวดเร็วทำให้คอนกรีตแตกออก รวมถึงมีรูปลักษณ์สภาพเป็นปูนดิบ (quicklime) (400°C) ทำให้ภายในคอนกรีตแยกตัว และหลังจาก 120 นาที (รูปที่ 6.4-2 (ค)) เหล็กเสริมจะสัมผัสกับไฟโดยตรงทำให้ขยายตัวมากกว่าคอนกรีตรอบข้าง และเหล็กเสริมสูญเสียกำลังและแรงยึดเหนี่ยว และองค์อาคารวิบัติลงในที่สุด

รูปที่ 6.4-2 กลไกในการวิบัติของคอนกรีตเสริมเหล็ก

(ที่มา: Emmons, P. H., 1993)

7. การสำรวจตรวจสอบในสนาม (Field Investigation)

การตรวจสอบในสนามในหัวข้อนี้จะเน้นไปที่การตรวจพินิจด้วยสายตา (visual inspection) เนื่องจากเป็นวิธีการเก็บข้อมูลขององค์อาคารได้รวดเร็ววิธีหนึ่ง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการก่อสร้าง หรือลักษณะการใช้ของโครงสร้าง และความเสื่อมสภาพ (deterioration) ของวัสดุ เช่น ในขณะที่ก่อสร้าง หากคอนกรีตเกิดการแตกร้าว (bleeding) หรือการแยกตัวของคอนกรีต คอนกรีตบริเวณนั้นจะพบมีสภาพแตกร้าวที่บริเวณผิวพื้น กะเทาะได้ง่าย หรือถ้าหากเกิดรูพรุนรังผึ้ง (honeycomb) ก็สามารถสรุปว่าเกิดความผิดพลาดในเรื่องของคุณภาพในการก่อสร้าง นอกจากนั้น แล้วหากพบการกะเทาะของคอนกรีต จนเห็นเนื้อเหล็กเสริมเป็นสนิม อาจเกิดเนื่องจากสภาพแวดล้อม ได้เข้าไปทำปฏิกิริยากับเหล็กเสริมทำให้เกิดสนิม มีปริมาณเพิ่มขึ้นเกิดแรงภายในมากขึ้น ทำให้เกิดแรงดันด้านกับกำลังคอนกรีตทำให้คอนกรีตกะเทาะออกมาได้ จากตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น การตรวจพินิจด้วยสายตาจึง

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกิตต์ สบ.11428

8. การทดสอบแบบไม่ทำลาย (Non-Destructive Test)

การทดสอบเพื่อหาสมบัติของโครงสร้างสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับคือ (ก) การทดสอบแบบทำลาย (destructive test) กรณีนี้สมบัติของวัสดุที่ต้องการจะทราบก็ต่อเมื่อชิ้นงานหรือโครงสร้างที่ทำการทดสอบวิบัติไปพร้อมกัน การทดสอบลักษณะนี้ให้ค่าที่แม่นยำ (exact) แต่มูลค่าการทดสอบจะสูงมาก โดยนิยมเฉพาะกับโครงการที่มีความสำคัญเท่านั้น (Joyklad, P. et al., 2023) (ข) การทดสอบแบบทำลายบางส่วน (partially destructive test) กรณีโครงสร้างจะได้รับความเสียหายเล็กน้อยโดยมีการซ่อมแซมคืนภายหลัง และ (3) การทดสอบแบบไม่ทำลาย (NDT) กรณีพื้นผิวหรือชิ้นส่วนโครงสร้างไม่ได้รับความเสียหาย โดยสมบัติของวัสดุที่ต้องการจะเกิดจากการประมาณรวมถึงต้องอาศัยการสอบเทียบ (calibrate) กับผลที่ได้จากการทดสอบในระดับที่สูงกว่า

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอผลการทดสอบด้วยวิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย อันประกอบด้วยวิธีรีบา운드แฮมเมอร์ (rebound hammer) วิธีความเร็วพัลส์เหนือเสียง (Ultrasonic Pulse Velocity, UPV) รวมถึงวิธีที่โดยแท้จริงแล้วเป็นการทดสอบแบบทำลายบางส่วน แต่ในทางปฏิบัติก็เข้าใจโดยไม่แล้วพอลจัดอยู่ในตระกูล NDT ได้แก่ วิธีหาความลึกคาร์บอนเนชัน (carbonation depth) และวิธีเจาะแก่นคอนกรีต (concrete coring)

ในส่วนสุดท้ายจะมีการสรุปผลข้อดีข้อเสียเปรียบเทียบ รวมถึงการกำหนดดัชนีระดับความเสียหาย (Damage Rating Index, DRI) ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

8.1 วิธีรีบา운드แฮมเมอร์

วิธีรีบา운드แฮมเมอร์เป็นการทดสอบเพื่อประเมินความแข็งแรงของผิวคอนกรีตบนโครงสร้างแบบไม่ทำลายตามมาตรฐาน ASTM C805 โดยอาศัยการนับเลขรีบา운드 (rebound number) ที่เกิดจากการกดพลันเจอร์ (plunger) และตัวรีเอน (housing) ให้ตั้งฉากกับผิวคอนกรีต แรงกระแทกจากสปริงภายในจะทำให้พลันเจอร์เกิดการสะท้อนกลับ โดยเลขรีบาอุนด์มีค่าตั้งแต่ 10 ถึง 100 ขึ้นอยู่กับความสามารถในการดูดซับพลังงานของผิวคอนกรีต

ผิวคอนกรีตที่มีความแข็งแรงมากจะมีเลขรีบาอุนด์มาก อย่างไรก็ตามการประเมินค่ากำลังอัดคอนกรีตหรือ f'_c สามารถทำได้ทางอ้อมผ่านความสัมพันธ์ที่กำหนดไว้ตามคู่มือของอุปกรณ์รีบาอุนด์-แฮมเมอร์แต่ละตัว อย่างไรก็ตามการทดสอบเทียบผ่านการทดสอบทางตรงโดยวิธีที่นำเชื่อถือ เช่น UPV หรือการเจาะแก่นคอนกรีต

การทดสอบโดยวิธีรีบาอุนด์แฮมเมอร์ เป็นวิธีการทดสอบประเมินผลทางอ้อมและทดสอบเฉพาะพื้นผิวคอนกรีตเท่านั้น ดังนั้นความแม่นยำในการวัดสมบัติต่าง ๆ ของคอนกรีตจึงด้อยกว่าการทดสอบขั้นสูงอื่นควบคู่กันไป

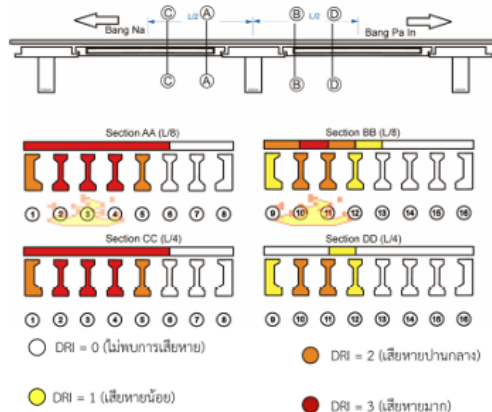
8.1.1 วิธีทดสอบและเก็บข้อมูลด้วยรีบาอุนด์แฮมเมอร์

ขั้นตอนการทดสอบโดยใช้รีบาอุนด์แฮมเมอร์ มีลำดับขั้นที่ต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428



รูปที่ 8.6-1 สรุปรูป DRI ของโครงสร้างสะพานโดยพิจารณาจากผลการทดสอบแบบไม่ทำลาย

9. การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข (Numerical Investigation)

เพื่อให้การวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเกออร์เดอมีผลและเชื่อถือได้ โดยอาศัยผลการสำรวจพื้นที่ในสนามตั้งที่ได้อธิบายไปแล้วในหัวข้อที่ 8 ในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงหลักการทางงานของวิธีแฟกเตอร์ระดับ (rating factor) และโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ใช้ในโครงการและการวิเคราะห์กำลังรับน้ำหนักบรรทุกของเกออร์เดอภายใต้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ

9.1 การวิเคราะห์การจัดระดับโครงสร้าง

ในหัวข้อนี้จะเป็นการประเมินเพื่อหาขีดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของสะพาน ด้วยอัตราส่วนระหว่างความสามารถคงเหลือในการรับน้ำหนักบรรทุกของสะพานหารด้วยผลจากน้ำหนักบรรทุกที่กระทำบนโครงสร้างสะพาน หรือเรียกว่าแฟกเตอร์ระดับ (RF) ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้แสดงถึงขีดความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของสะพานหรือเป็นการประเมินสมรรถนะของสะพานสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกตามที่กำหนดได้หรือไม่ ด้วยความปลอดภัยเพียงใด? โดยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาหลังจากเกิดไฟไหม้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะมีการประเมินอยู่ 3 ระดับด้วยกันได้แก่ สถานะก่อนเกิดไฟไหม้ สถานะหลังเกิดไฟไหม้ และสถานะหลังเสริมกำลังแล้ว งานในส่วนนี้รับผิดชอบโดย ดร.ปริดา ไชยมหาวัน โดยมีผู้เขียนเป็นผู้นำแนวทางและร่วมคำนวณออกแบบ

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428

คาร์บอนเสริมเส้นใยที่ด้านล่างและด้านข้างเกออร์เดอ เพื่อให้แฟกเตอร์ระดับความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกคืนมาได้ดั้งเดิม เมื่อตรวจสอบการโก่งตัวที่เกิดขึ้นพบว่ายังไม่เกินค่าที่ยอมให้

3) ค่าช่วงพบแฟกเตอร์ระดับความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกเท่ากับ 3.98 และ 2.93 สำหรับก่อนได้รับความเสียหายและหลังได้รับความเสียหายจากไฟไหม้ตามลำดับ การเสริมกำลังโดยใช้วิธีเสริมเหล็กปีกกว้างยึดด้วยสลักเกลียว เพื่อเสริมกำลังรับแรงอัดแทนคอนกรีตที่ได้รับความเสียหาย พบว่าสามารถคืนค่าแฟกเตอร์ระดับความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างปลอดภัย

4) เสริมแฟกเตอร์ระดับความสามารถในการรับน้ำหนักที่สูง โดยมีค่าเท่ากับ 9.23 และ 6.83 ในสถานะก่อนและหลังได้รับความเสียหายจากไฟไหม้ จึงใช้วิธีพันด้วยคาร์บอนเสริมเส้นใยหุ้มเสาให้แฟกเตอร์ระดับความสามารถกลับมามีค่าดั้งเดิม

10. บทสรุปของการสำรวจตรวจสอบ (Conclusion of the Investigation)

จากผลการประเมินแฟกเตอร์ระดับความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของสะพานที่ได้รับความเสียหายจากไฟไหม้ และแนวทางการเสริมกำลัง ที่ได้นำเสนอเอกสารฉบับนี้ เมื่อได้ทำการซ่อมหรือเสริมกำลังองค์อาคารต่าง ๆ ของสะพาน ตามที่ได้วิเคราะห์แล้ว แฟกเตอร์ระดับความสามารถของพื้นสะพานที่มีความเสียหายรุนแรง (DRI = 3 สีแดง) มีค่า RF ต่ำกว่า 1.0 เนื่องจากโครงสร้างมีความชำรุด แม้ว่าจะสามารถเสริมกำลังให้สามารถคืนค่าแฟกเตอร์ระดับความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของสะพานได้ตามการวิเคราะห์ก็ตาม แต่เมื่อคำนึงถึงการใช้งานในระยะยาวแล้ว ควรจะทำการเปลี่ยนพื้นสะพานที่ได้รับความเสียหายระดับรุนแรงนั้นใหม่ เพื่อให้สะพานสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและยาวนานยิ่งขึ้น (ภาคผนวก ข)

นอกจากนี้แล้วเกออร์เดอเบอร์ 2 3 และ 4 ตามรูปที่ 10-1 (ดูหัวข้อที่ 8 ประกอบ) ซึ่งเป็นเกออร์เดอที่ได้รับผลกระทบระดับรุนแรง (DRI = 3 สีแดง) เป็นเกออร์เดอที่สามารถซ่อมและเสริมกำลังด้วยพอลิเมอร์เสริมเส้นใยสูงถึง 20 มม อาจเกิดปัญหาการหลุดลอกได้ง่ายกว่าเกออร์เดออื่น ๆ เมื่อใช้ไปเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากต้องติดตั้งแต่ CFRP ถึง 4 ชั้น ดังนั้นจึงแนะนำให้เปลี่ยนเกออร์เดอดังกล่าว เพื่อให้สะพานสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและยาวนานยิ่งขึ้น ซึ่งหากทำการรื้อพื้นสะพานและเกออร์เดอดังกล่าวแล้ว ควรจะทำการเปลี่ยนเกออร์เดอเบอร์ 1 ซึ่งเป็นเกออร์เดอด้านนอกไปด้วย (รูปที่ 10-1) แม้เกออร์เดอดังกล่าวจะถูกประเมินว่าได้รับความเสียหายในระดับปานกลางก็ตาม (DRI = 2 สีส้ม) ด้วยเหตุผลเนื่องจากระหว่างการทำงานรื้อถอนพื้นและเกออร์เดอดังกล่าว อาจทำได้ยากและอาจเกิดอันตรายในขณะปฏิบัติงานได้

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกร...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สอ.11428

11. การฟื้นฟูสภาพโครงสร้าง (Structural Rehabilitation)

เมื่อได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งในส่วนการลงสำรวจ การทดสอบในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการวิเคราะห์ชั้นสูงด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์จึงได้มีการเสนอแนวทางในการเปลี่ยน เสริมกำลังและซ่อมแซมสภาพของสะพานดังที่สรุปไปในหัวข้อ 10
ทั้งนี้บริษัทที่เข้าดำเนินการฟื้นฟูสภาพโครงสร้างและทำการทวนสอบผลการคำนวณออกแบบการเสริมกำลังและลงรายละเอียดข้อรับรองคือ บริษัท ซีวิล สเตทส์ จำกัด (Civil States Co., Ltd.) โดยในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนการทำงานในส่วนนี้เบื้องต้น

11.1 งานเปลี่ยนเกอร์เดอร์และทำพื้นสะพานใหม่

ตามข้อแนะนำในหัวข้อ 10 จึงได้มีการเปลี่ยนเกอร์เดอร์ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยมีขั้นตอนที่อธิบายเป็นไปตามรูปที่ 11.1-1 ถึงรูปที่ 11.1-32 ดังนี้



รูปที่ 11.1-1 งานจัดเตรียมพื้นที่เพื่อทำงานที่ก่อนเริ่มงานต่าง ๆ



รูปที่ 11.1-2 งานจัดเตรียมชุดรองรับแบบหล่อเหล็กพร้อมติดตั้งในตำแหน่งที่กำหนด



รูปที่ 11.1-3 งานจัดเตรียมชุดรองรับแบบหล่อเหล็ก (steel tower Support) (ต่อ)

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น...วุฒิวิศวกร...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สอ.11428



รูปที่ 11.3-3 งานเปลี่ยนแผ่นยางรองเกอร์เดอร์ จำนวน 20 แผ่น (ต่อ)



รูปที่ 11.3-4 งานเปลี่ยนแผ่นยางรองเกอร์เดอร์ จำนวน 20 แผ่น (ต่อ)

12. การทดสอบน้ำหนักบรรทุก (Load Test)

12.1 บทนำ

โครงสร้างส่วนหนึ่งของสะพานเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญ ซึ่งเมื่อมีการรับน้ำหนักแรงจะถูกถ่ายจากพื้นสู่เกอร์เดอร์ไปยังจุดรองรับลงสู่เสาตอม่อและเสาเข็มตามลำดับ ถ้าโครงสร้างมีสถานะปกติเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ น้ำหนักการกระทำทั้งหมดจะถูกถ่ายลงสู่โครงสร้างส่วนอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามเมื่อโครงสร้างเกิดความเสียหายจะทำให้โครงสร้างสะพานมีพฤติกรรมการกระจายแรงที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรมการรับน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้างสะพานภายใต้การรับน้ำหนักบรรทุกทุกจริง จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบน้ำหนักบรรทุก

งานในส่วนของการทดสอบและตรวจวัดพฤติกรรมการรับน้ำหนักของโครงสร้างสะพานจำนวน 3 ช่วงสะพานภายใต้การรับน้ำหนักบรรทุกทุกจริง อ้างอิงตามมาตรฐานของ AASHTO โดยมีวัตถุประสงค์ของการทดสอบ เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมและกำลังการรับน้ำหนักของโครงสร้างสะพานภายใต้รับน้ำหนักบรรทุกตามที่ได้ออกแบบไว้ และตรวจสอบพฤติกรรมการถ่ายแรงลงสู่ส่วนต่างๆ ของโครงสร้างสะพานมีรายละเอียดดังนี้

12.2 อุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของสะพาน

ตารางที่ 12.2-1 แสดงจำนวนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบน้ำหนักบรรทุกโครงสร้างสะพาน ซึ่งอุปกรณ์หลัก ประกอบไปด้วย (1) เกจความเครียด (strain gauge) (2) ตัวแปรสัญญาณการ

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428

13. การเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้าง (Structural Health Monitoring)

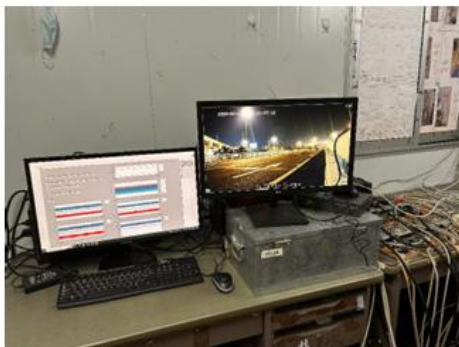
13.1 บทนำ

บทนำเสนอการเตรียมการและการติดตั้งระบบเฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้าง (SHM) สำหรับสะพานที่ได้รับผลกระทบจากเพลิงไหม้และผ่านการบูรณะซ่อมแซม รวมถึงการเสริมกำลังและเปลี่ยนเกอรัใหม่ ระบบประกอบด้วยเกจความเครียด อุปกรณ์วัดความเร่งและมาตรวัดความเอียง เพื่อประเมินพฤติกรรมพลวัตและสถิตของโครงสร้าง นอกจากนี้ยังมีการติดตั้งกล้อง CCTV เพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งของบรรทุกจากยานพาหนะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามสมรรถนะของสะพานภายใต้สถานะใช้งานจริงเป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดทางวิศวกรรมดังต่อไปนี้

13.2 อุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของสะพาน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจติดตามพฤติกรรมของสะพาน ประกอบไปด้วย (1) เกจความเครียด เพื่อวัดความเครียดที่เกิดขึ้นบริเวณใช้พื้นผิวของเกอรั (2) อุปกรณ์วัดความเร่งเพื่อวัดการสั่นสะเทือนและค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปของสะพาน (3) มาตรวัดความเอียงเพื่อวัดมุมเอียงของสะพานที่เปลี่ยนไป

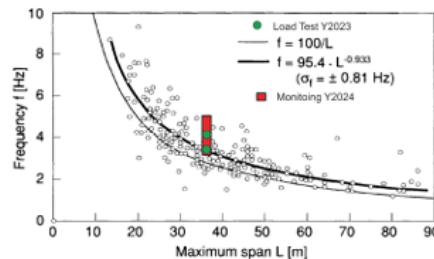
โดยอุปกรณ์ดังกล่าวได้อธิบายไปแล้วในหัวข้อ 12.2 ซึ่งจะไม่ได้อธิบายเพิ่มในส่วนนี้ ยกเว้นแต่มีการเพิ่มกล้อง CCTV เพื่อทำการตรวจจับภาพของรถยนต์ที่วิ่งผ่านสะพานดังกล่าว เพื่อติดตามการทำการงานของสะพานในขณะที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน และเป็นการติดตามตำแหน่งของจราจรที่รถยนต์วิ่งผ่านเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 13.2-1 และรูปที่ 13.2-2



รูปที่ 13.2-1 ระบบการติดตามสะพานและ กล้อง CCTV

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สบ.11428



รูปที่ 13.5-1 ผลของความถี่สะพานที่ได้จากการติดตามเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 6 เมื่อเทียบกับผลการศึกษา 224 สะพาน และผลที่ได้จากการทดสอบรถน้ำหนักบรรทุกปี 2023

14. ปัญหาและผลเฉลย (Problem and Solution)

ข้อจำกัดสองประการในโครงการนี้ คือ (1) ระยะเวลาการทำงานที่จำกัด และ (2) องค์กรความรู้เกี่ยวกับคอนกรีตอัดแรงและการล่าช้าจากเพลิงไหม้

สำหรับปัญหาในส่วนแรกมีการแก้ปัญหา คือ การจัดหาทีมงานที่มีความรู้และคุณภาพมาเป็นคณะทำงานและที่ปรึกษา และแบ่งการทำงานตามความเชี่ยวชาญ บนแนวคิดการบริหารงานแบบคู่ขนานและการส่งเสริมการทำงานเพื่อให้ส่วนงานทำงานได้พร้อมกันแบบมีทิศทางไม่ปะทะปะ เช่น การกำหนดระดับความเร่งที่อาจเกิดขึ้น เพื่อเป็นโจทย์ให้ทีมวิเคราะห์สามารถดำเนินการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์โครงสร้างไปก่อนล่วงหน้าโดยไม่ต้องรอผลการวินิจฉัยจากทีมที่เข้าไปสำรวจความเสียหายหน้างาน

นอกจากนี้การตั้งสมมติฐานไว้ล่วงหน้าเช่น กำลังรับน้ำหนักบรรทุกที่ลดลงเนื่องจากเพลิงไหม้ในรูปของรอยร้าว ซึ่งจะเป็ประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำงานของทีมวิเคราะห์การเสริมกำลังที่จะนำไปเป็นโจทย์ตั้งต้นในการทำงาน

รวมถึงการประมาณ (ประเมินหรือทำนาย) สถิติพื้นที่ลดลงหรือเพิ่มขึ้นขององค์อาคารใหม่ที่สัมพันธ์กับองค์อาคารที่ผุพังเดิมจะช่วยให้การทำนายเรื่องเกี่ยวกับการกระจายตัวของแรงในระบบสะพานมีความแม่นยำส่งผลให้การวางแผนการทดสอบน้ำหนักบรรทุก การสั่งและติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือวัดมีละเอียดและอยู่ในงบประมาณที่ตั้งไว้

สำหรับปัญหาในส่วนที่สอง ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญมากในการจัดการโครงการนี้ เนื่องจากงบประมาณหรือทำนายค่าทางวิศวกรรมต่าง ๆ ผู้ที่กระทำต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในพฤติกรรมโครงสร้างและประสบการณ์การทำงานส่วนหนึ่งมาเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ

นอกจากพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐาน ยังจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเข้าร่วมด้วยเพื่อให้มีความแม่นยำและทันต่อเวลาที่กำหนด ดังจะเห็นได้จากทางเลือกใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและวุฒิวิศวกร

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อเสนอระดับเป็น...วุฒิวิศวกร...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

ที่มีพื้นฐานของความเป็นเชิงเส้นของวัสดุและมีความสามารถที่จะจำลองการเสื่อมสของกำลังวัสดุ
เนื่องจากเพลิงไหม้ได้
ไม่เพียงเท่านั้น เพื่อที่จะปิดข้อสงสัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมที่มีความซับซ้อนซึ่งได้
จัดตั้งทีมพิเศษที่เข้ามาตรวจสอบแบบอิสระ (independent checker) ผ่านการวิเคราะห์ด้วยขั้นตอนที่
กำหนดโดยมาตรฐานการคำนวณออกแบบ ซึ่งแม้ว่าจะใช้เวลามากกว่าแต่เนื่องจากการวางแผนไว้
ล่วงหน้า การทำงานที่ได้ออกมานี้สามารถตรวจสอบในเวลาที่ไม่เสียใจนัก นับเป็นความสำเร็จอีกประการหนึ่ง
จากการวางแผนการทำงานในโครงการนี้

15. การประเมินโครงการโดยรวม (Overall Project Assessment)

การพิจารณาตรวจสอบโครงการนี้ สามารถประเมินผลการดำเนินการได้ 2 มิติ กล่าวคือ (ก)
ในเชิงวิศวกรรม ซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการคำนวณออกแบบขั้นสูงมากได้อย่างเต็ม
ความสามารถ ทำให้โครงสร้างที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำ และมีความถูกต้องในขั้นสูงสุด และ (ข) ใน
เชิงการบริหารโครงการ โดยรวมสามารถในการตอบโจทย์ทางด้านเศรษฐศาสตร์
เนื่องจากโจทย์เรื่องความปลอดภัยและความรวดเร็วเป็นประเด็นค่อนข้างจะสวนทางกับมิติข้อ
(ก) อย่างไรก็ตามโครงการนี้ ทีมวิศวกรผู้ออกแบบได้พยายามประสานองค์ความรู้และปัญหาที่ซับซ้อน
ของโครงสร้างงานทำให้โครงการเสร็จสมบูรณ์และได้รับการยอมรับ โดยในส่วนตัวมีการเข้าไปพบร่วม
ชี้แจงและให้ข้อมูลกับเจ้าของโครงการนั้นคือกรมทางหลวง ซึ่งในครั้งนั้นได้ทำการร่วมแลกเปลี่ยน
ข้อมูลและพัฒนารูปแบบการทำงานให้ตอบโจทย์เกี่ยวกับความปลอดภัยสาธารณะเพิ่มขึ้น

16. การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer)

ความรู้ด้านภัยจากเพลิงไหม้เป็นสิ่งที่มีการพูดคุยและเกิดการพัฒนางานความรู้ในต่างประเทศ
มาเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามประเด็นดังกล่าวยังไม่ได้นำมาเผยแพร่อย่างกว้างขวางของวิชาการและ
งานการศึกษาของประเทศไทย
อย่างไรก็ดีสำหรับตัวผู้เขียน ได้มีการพัฒนางานความรู้ในด้านนี้มาต่อเนื่อง จึงทำให้พร้อมความ
เข้าใจในพฤติกรรมและกลไกของโครงสร้างภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่เกิดจากการเหวี่ยงของอุณหภูมิ
สูงจากอัคคีภัยในระดับหนึ่ง ดูได้จากผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง (ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัดและอมร พิชาม-
มาศ, 2558) รวมถึงการบรรยายให้ความรู้แก่บุคคลทั่วไปจำนวนมาก (ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด, 2561)
สำหรับองค์ความรู้ที่ได้จากโครงการนี้ นอกจากจะมีการพัฒนาและร่วมแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีที่
เกิดขึ้นระหว่างกันและกันของบุคลากรในโครงการตลอดระยะเวลาการทำงานแล้ว ผู้เขียนร่วมกับนักสิด
ปริญญ์ยังได้ทำการศึกษาในเชิงลึกเพื่อนำผลไปต่อยอดทางทฤษฎีและนำกลับมาใช้ในการทำงาน
ผ่านการบรรยายในการสัมมนาทางวิชาการระดับชาติ (ณฐกร เรื่องวณิษยกุล และคณะ, 2569)
นอกจากนี้ผู้เขียนยังได้พัฒนาตนเอง โดยนำความรู้ที่ได้รับจากโครงการที่เขียนเป็นผลงานตนเอง
มาเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการในการพัฒนามาตรฐานระดับชาติ เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย นั่นคือ
"มาตรฐานว่าด้วยการอพยพผู้ให้บริการขนส่งทางรางกรณีเกิดเหตุอัคคีภัยหรือกรณีฉุกเฉิน" ประจำปี

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อเสนอระดับเป็น...วุฒิวิศวกร...
โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สย.11428

2567 โดยคณะกรรมการสาขาวิศวกรรมระบบราง วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรม
ราชูปถัมภ์ อีกด้วย



รูปที่ 16-1 บทความทางวิชาการที่แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการถ่ายโอนเทคโนโลยีของผู้เขียน
โดยหลักฐานและข้อมูลที่น่าสนใจมาข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจจริงของผู้เขียนที่จะร่วม
พัฒนาองค์ความรู้เฉพาะนี้สู่สาธารณะชนรวมถึงความรู้พื้นฐานที่ตนนำมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใน
โครงการทางวิศวกรรม

17. บทสรุปย่อโครงการ (Project Summarization)

ภายหลังเกิดเหตุเพลิงไหม้รถบรรทุกที่จอดอยู่ใต้สะพานข้ามถนนรามอินทรา เป็นเหตุให้สะพาน
ภายใต้ความรับผิดชอบของกรมทางหลวงได้รับความเสียหาย จนบริษัทผู้รับจ้างก่อสร้างในโครงการ
รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม ช่วงแคราย - มีนบุรี ติดต่อกับศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เข้าดำเนินการตรวจสอบและประเมินสภาพโครงสร้างคานหลังคาทางวิศวกรรม การดำเนินการ
แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ก่อนและหลังการฟื้นฟูสภาพโครงสร้าง

สำหรับขั้นตอนการฟื้นฟูสภาพโครงสร้าง ยังแบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วน คือ (ก) การสำรวจ
ตรวจสอบในสนาม ซึ่งเน้นการตรวจพินิจด้วยสายตาและการเก็บภาพถ่าย ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะ
นำมาใช้ประเมินความเสียหายร่วมกับการทดสอบอื่น ๆ ต่อไป (ข) การทดสอบแบบไม่ทำลาย เป็นการ
เข้าเก็บชิ้นตัวอย่างจากวัสดุโครงสร้างเพื่อตรวจสอบกำลังและความเสื่อมสภาพของวัสดุ ผลที่ได้จาก
ขั้นตอนนี้จะไปใช้เพื่อเป็นสารตั้งต้นในการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวินิจฉัย

ตัวอย่างที่ 2
รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สอ.11428

ละเอียดต่อไป และ (ค) การสำรวจตรวจสอบเชิงตัวเลข เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างที่มีพื้นฐานของไฟไนต์เอลิเมนต์ในการตรวจสอบวิสัยสมารถของเคอร์เตอร์สะพานในโหมดต่าง ๆ ภายใต้ผลของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และเมื่อนำหน่วยแรงคงค้างที่เกิดจากความเสียหายข้างต้นมาเป็นสัดฟิเหนเริ่มต้นของเคอร์เตอร์สะพานภายใต้น้ำหนักบรรทุกใหม่ จึงพบถึงความแตกต่างของวิสัยสมารถที่เปลี่ยนแปลงไป และเพื่อเป็นการทวนสอบผลที่ได้จากโปรแกรมอื่นสูง ในโครงการยังดำเนินการสร้างแพคเกจจอร์ระดับ ซึ่งเป็นดัชนีที่สะท้อนถึงสภาพการรับน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้างในระดับการยอมรับต่าง ๆ

โดยการนำผลของการตรวจพินิจด้วยสายตา ประกอบกับการวิเคราะห์ขั้นสูงที่รวมผลจากการเก็บชิ้นตัวอย่างกำลังของวัสดุที่ได้รับผลกระทบจากเพลิงไหม้ในสนาม ซึ่งชี้ชัดว่า สะพานดังกล่าวต้องได้รับการฟื้นฟูสภาพอย่างเร่งด่วน อันประกอบด้วย การเปลี่ยนเคอร์เตอร์ การเปลี่ยนพื้นสะพานเรียบ การเสริมกำลังเคอร์เตอร์ (ภาคผนวก ค) การเสริมกำลังพื้นสะพานเรียบ (ภาคผนวก ข) รวมถึงเปลี่ยนแผ่นยางรองเคอร์เตอร์ และการซ่อมแซมเล็กน้อยต่าง ๆ ตลอดทั้งสะพาน

ภายหลังการฟื้นฟูสภาพ จึงดำเนินการ (ง) ทดสอบน้ำหนักบรรทุกของสะพานทั้งแบบสถิตและพลวัต โดยผลที่ได้ได้ทำการสอบเทียบกับสะพานข้างเคียงที่ไม่ได้รับผลกระทบจากไฟไหม้ โดยผลปรากฏคือ สะพานที่ได้รับการฟื้นฟูสภาพมีความมั่นคงแข็งแรงสมารถคืนการใช้งานให้แก่กรมทางหลวงได้ นอกจากนี้เพื่อความมั่นใจ ทางกรมทางหลวงจึงได้ขอให้ผู้รับจ้างดำเนินการ (จ) เฝ้าสังเกตสุขภาพโครงสร้าง เป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อรายงานปัญหาหรือสมรรถนะของสะพานที่ได้รับการฟื้นฟูสภาพภายใต้การใช้งานจริง ซึ่งผลที่ได้คือ สะพานสมารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยเทียบเท่ากับโครงสร้างเดิมที่เคยมีอยู่

ภายหลังจากแสดงขั้นตอนในการดำเนินงานทั้งหมดของโครงการ ผู้เขียนได้ชี้แจงปัญหาและผลเลข รวมถึงทำการประเมินโครงการโดยภาพรวม เพื่อเป็นการพิจารณาการทำงานของคนและเป็นการวางแผนการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพการทำงานในอนาคตต่อไป อีกทั้งในรายงาน (ผลงานดีเด่นฉบับที่ 2) ยังแสดงแนวทางในการถ่ายโอนเทคโนโลยี และบทสรุปของโครงการ ไว้อย่างครบถ้วน

18. เอกสารอ้างอิง (Reference)

AASHTO (2002). *Standard specification for highway bridge*. 17th ed. Washington, DC: American Association of state highway and transportation officials.

Abrams, M. S. (1977). 'Performance of concrete structures exposed to fire', *An authorized reprint from Ninth National SAMPE (Society for the Advancement of Material and Process Engineering) Technical Conference*, Atlanta, Georgia, "Materials and Processes-In-Service Performance." Volume 9. portland cement association.

Abrams, M. S. (1971). *Compressive Strength of Concrete at Temperatures to 1600F*. ACI Symposium Publication, 25. doi:10.14359/17331

ผลงานวิศวกรรมดีเด่น เพื่อขอเลื่อนระดับเป็น วิศวกรโยธา...

โดยนายภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด สอ.11428

ภาคผนวก ก

รายการคำนวณแพคเกจจอร์ระดับขีดความสามารถของสะพาน

ตัวอย่างที่ 2

รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น

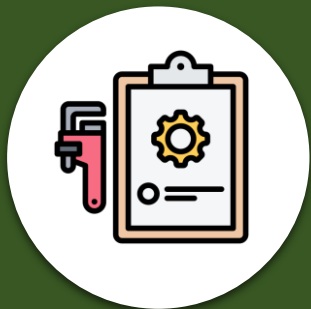
การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและระดับวุฒิวิศวกร

แนวทางการสัมภาษณ์ กรรมการจะสอบสัมภาษณ์ผลงานดีเด่นที่นำเสนอ



Basic Engineering

ความรู้พื้นฐานด้าน
วิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับ
งานที่นำเสนอ



Specific Engineering

ความรู้เฉพาะด้านที่
เกี่ยวข้องกับผลงานที่ผู้เข้า
สอบเตรียมมา



Related Engineering or Knowledge

ความรู้วิศวกรรมหรือองค์
ความรู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ



Standards, Regulations

มาตรฐานหรือข้อกำหนดที่
เกี่ยวข้องกับงานวิศวกรรม



Ethics

จรรยาบรรณและความ
รับผิดชอบในวิชาชีพ



การขอรับใบอนุญาตระดับสามัญและระดับวุฒิวิศวกร

เกณฑ์การให้คะแนนสอบสัมภาษณ์

ต้องได้คะแนนรวม
ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60

ข้อมูลส่วนตัว (10 คะแนน)

- บุคลิกภาพ
- วุฒิภาวะ
- ทัศนคติต่อการประกอบวิชาชีพ

ความรู้ความชำนาญในสาขาอาชีพ (35 คะแนน)

- ทักษะในการทำงานของงานที่ขอ
อนุญาต
- ความสามารถในการพัฒนางาน
- ความรู้เชี่ยวชาญในขอบเขตของงานที่
ขอรับใบอนุญาต

การประกอบวิชาชีพ (45 คะแนน)

- ความเข้าใจในมาตรฐานการทำงาน
และ COP ในการประกอบวิชาชีพ
- ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานและกฎหมาย
ที่เกี่ยวข้อง
- ความสามารถในการถ่ายทอดให้แก่ผู้อื่น
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความตระหนักในงานวิศวกรรมต่อ
สิ่งแวดล้อม
- ความเป็นสมาชิกสมาคมวิชาชีพ

จรรยาบรรณ (10 คะแนน)

- ความเข้าใจในเจตนารมณ์ของ
จรรยาบรรณวิศวกร

ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม และการประพฤติผิด
จรรยาบรรณอันจะนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ พ.ศ. 2559

ที่มาของจรรยาบรรณ



ความหมายของ จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ

หมายถึง ข้อบังคับที่สภาวิศวกร
กำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้ประกอบวิชาชีพ
วิศวกรรมควบคุม ต้องปฏิบัติตาม
โดยยึดหลักคุณธรรมเป็นหลักสำคัญ

ความสำคัญของ จรรยาบรรณ

- เป็นแนวทางให้ผู้ประกอบวิชาชีพยึดถือปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม
- เพื่อให้วิชาชีพได้รับการยอมรับและความเชื่อมั่นจากสังคม
- เพื่อผดุงเกียรติศักดิ์และศักดิ์ศรีแห่งวิชาชีพ

หมวด 1: จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม

ส่วนที่ 1: จรรยาบรรณต่อสาธารณะ

- เน้นความปลอดภัย สุขอนามัย สวัสดิภาพของสาธารณชน
- หลีกเลี่ยงการสนับสนุนหรือเกี่ยวข้องกับการทุจริต



ส่วนที่ 3: จรรยาบรรณต่อผู้ว่าจ้าง

- ไม่ละทิ้งงานโดยไม่มีเหตุอันควร
- ไม่เปิดเผยความลับของงานโดยไม่ได้รับอนุญาต
- ไม่รับงานขึ้นเดียวกันจากผู้ว่าจ้างรายอื่นเพื่อการแข่งขันโดยไม่ได้รับอนุญาต

ส่วนที่ 2: จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

- ประกอบวิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบ และระมัดระวัง
- ปฏิบัติงานตามหลักปฏิบัติและวิชาการ
- ไม่ประกอบวิชาชีพเกินความสามารถ
- ไม่ลงชื่อในงานที่ไม่ได้ทำ
- ไม่โฆษณาเกินจริง
- ไม่เรียกร้องผลประโยชน์โดยมิชอบ
- ไม่ใช้อำนาจโดยไม่ชอบเพื่อให้ตนเองหรือผู้อื่นได้งานหรือเสียประโยชน์



ส่วนที่ 5: เรื่องอื่นๆ

- ห้ามทำผิดตามประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 227 หรือ 269 จนศาลมีคำพิพากษาถึงที่สุดว่ามีความผิด



ส่วนที่ 4: จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมวิชาชีพ

- ไม่แย่งงานจากผู้อื่นโดยมิชอบ
- ห้ามทำหรือตรวจงานซ้ำ เว้นแจ้งล่วงหน้า
- ไม่คัดลอกแบบหรือเอกสารของผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต
- ไม่อ้างผลงานของผู้อื่นเป็นของตนเอง
- ไม่กระทำใดๆ ที่ทำให้ชื่อเสียงของผู้ร่วมวิชาชีพเสื่อมเสีย

หมวด 2: การประพฤติผิดจรรยาบรรณอันจะนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ

กรณีที่จะถือเป็นการประพฤติผิดจรรยาบรรณอันจะนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ มีดังต่อไปนี้

1

ฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรมตามข้อบังคับนี้ และเป็นการกระทำโดยจงใจหรือประมาทเลินเล่ออย่างร้ายแรง จนเป็นเหตุให้บุคคลอื่นต้องได้รับความเสียหายอย่างร้ายแรงต่อชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน

2

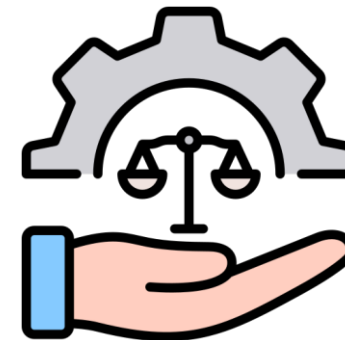
เคยถูกลงโทษโดยคำสั่งถึงที่สุด เนื่องจากประพฤติผิดจรรยาบรรณตามมาตรา 61 แห่งพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 แต่ยังประพฤติผิดซ้ำ หรือไม่หลาบจำ หรือไม่มีความเกรงกลัวต่อการประพฤติผิดจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม

3

กระทำความผิดในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมตามประมวลกฎหมายอาญามาตรา 227 หรือมาตรา 269 โดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุก

4

กรณีอื่นที่คณะกรรมการจรรยาบรรณเห็นว่าเป็นการประพฤติผิดจรรยาบรรณอันจะนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ.



ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม และการประพฤติผิด จรรยาบรรณอันจะนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ พ.ศ. 2559

ขั้นตอนการดำเนินคดีจรรยาบรรณ



อายุความในการกล่าวหาหรือกล่าวโทษ

พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 มาตรา 51

อายุความ 1 ปี นับแต่

นับแต่รู้เรื่องการประพฤติผิด
จรรยาบรรณ

และ

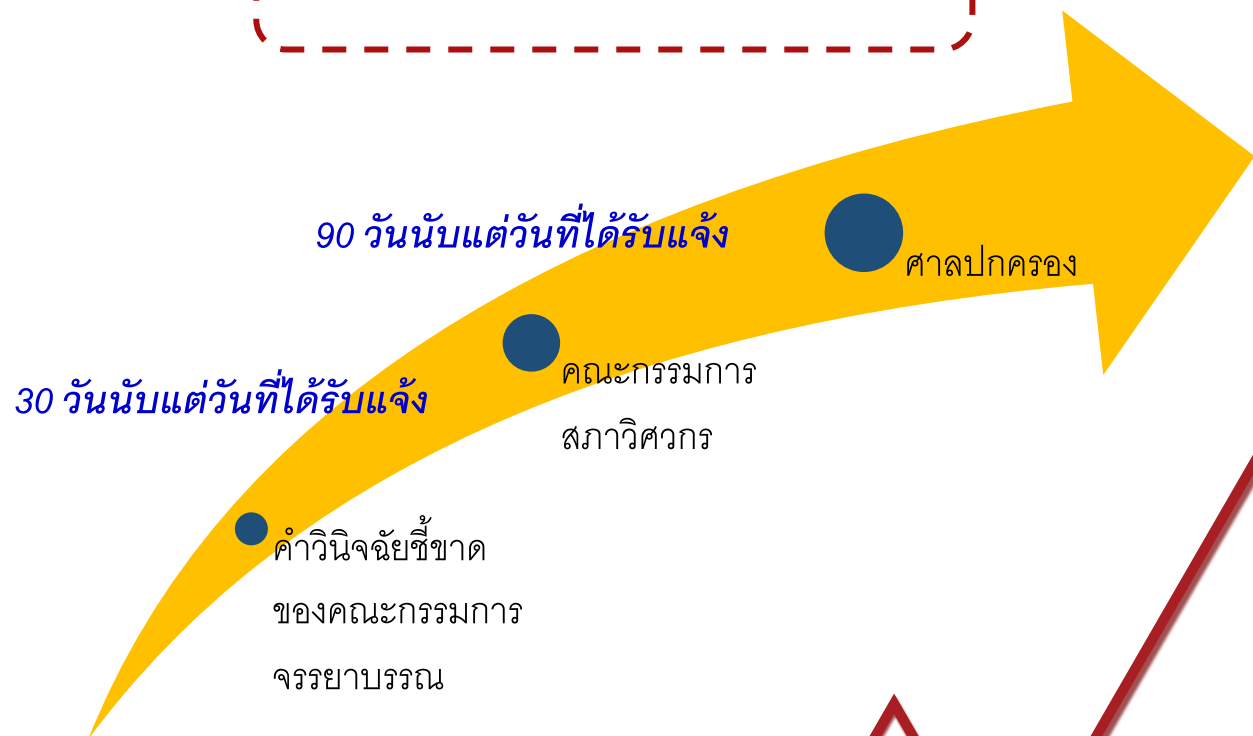
นับแต่รู้ตัวผู้ประพฤติผิด

คำวินิจฉัยของคณะกรรมการจรรยาบรรณ

พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 มาตรา 61



กรณีไม่พอใจคำวินิจฉัยชี้ขาดของคณะกรรมการ
จรรยาบรรณ กรณีไม่พอใจคำวินิจฉัยชี้ขาด





Council of ● Engineers