

โครงการศึกษาออกแบบบูรณปฏิสังขรณ์องค์พระบรมธาตุเจดีย์และเจดีย์รายล้อม
วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร

The Project Design Study of Restoration Para Boromthat Chedi and Tiny Bell Shaped
Wat Prayurawongsawas Waraviharn

รองศาสตราจารย์สมศักดิ์ ธรรมเวชวิถิ

อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

บทความโครงการศึกษาออกแบบบูรณปฏิสังขรณ์องค์พระบรมธาตุเจดีย์และเจดีย์รายล้อม วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร ผู้ศึกษาได้เริ่มเข้ามาช่วยงานที่วัดประยุฯ ในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2548 เมื่อครั้งดำรงตำแหน่งผู้ช่วยอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเริ่มจากความกังวลของพระพรหมบัณฑิต (ประยูร ธมฺมจิตฺโต) ที่เห็นองค์เจดีย์เอียงไปทางด้านแม่น้ำเจ้าพระยา และได้ปรารภกับ รศ.กิตติ ตรีเศษฐ์ อธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ.2548 ให้ช่วยส่งทีมงานเข้าพิจารณาออกแบบและกำหนดแนวทางในการบูรณะ โดยทีมงานได้นำเสนอแนวทางในการเสริมความแข็งแรงที่ฐานองค์เจดีย์ และการเสริมเสาแกนกลางโดยทีมวิศวกรของภาควิชาวิศวกรรมโยธา (รศ.อำนาจ พานิชกุลพงศ์ เมื่อครั้งดำรงตำแหน่งรองอธิการบดี) สำหรับในส่วนของผู้ศึกษารับหน้าที่เป็นสถาปนิก กำหนดรูปแบบการเลือกใช้วัสดุในการบูรณะองค์พระบรมธาตุเจดีย์ โดยได้แบ่งขั้นตอนพร้อมรายละเอียดไว้ 5 งาน กล่าวคือ **งานส่วนที่ 1** เป็นการกำหนดแนวทางในการซ่อมผิวผนังองค์เจดีย์ใหญ่และผนังระเบียงคอง ซึ่งเป็นส่วนด้านนอก **งานส่วนที่ 2** เป็นการบูรณะผิวพื้นรอบนอกและรอบในเจดีย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ความชื้นขึ้น-ลงมายังผนังเจดีย์ โดยได้ออกแบบให้หรือผิวพื้นเดิมออก เทคอนกรีตพร้อมทำระบบกันซึมและกรุผิวพื้นใหม่ตามวัสดุเดิม สำหรับกรณีของหลังคากระเบื้องคดิ และระเบียงทางเดินชั้น 2 รอบองค์เจดีย์ใหญ่เป็นพื้นซีเมนต์เรียบ ซึ่งไม่สามารถป้องกันความชื้นได้ ผู้ศึกษาได้ออกแบบโดยปรับระดับผิวพื้นใหม่พร้อมทำระบบกันซึม (Cement Base) และปูกระเบื้องดินเผาเคลือบเซรามิค ทั้งนี้เนื่องจากทางวัดมีนโยบายจะให้นักท่องเที่ยวเข้าชมส่วนต่างๆ ของวัด ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุจึงออกแบบให้สามารถดูแลรักษาง่าย สะอาด สีสันกลมกลืนกับสภาพเดิม **งานส่วนที่ 3** งานรวบรวมที่บรรจุอิฐ ที่อยู่ตามผนังเจดีย์และส่วนต่างๆ ของเจดีย์ ซึ่งมีรูปแบบที่หลากหลาย ไม่เป็นระเบียบดูน่ากลัว ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยว ผู้ศึกษาจึงได้กำหนดรูปแบบป้ายใหม่ให้มีเฉพาะชื่อพร้อมติดตั้งป้ายปูนปั้นสำเร็จรูป ซึ่งช่วยให้ การทำงานรวดเร็วขึ้นและสามารถควบคุมแบบลวดลายได้ **งานส่วนที่ 4** เป็นส่วนการออกแบบแสงสว่างรอบนอก-ใน ระเบียงคดิ และรอบองค์เจดีย์ใหญ่ ประกอบด้วยไฟแสงสว่างทั่วไป (General Light) เป็นโคมไฟติดผนังและโคมไฟฝังพื้น (จะอยู่บริเวณทางเดินภายในชั้นโคงระเบียง Up Light) และไฟแสงสว่างเน้นเฉพาะจุดส่องเจดีย์รายล้อมและองค์เจดีย์ใหญ่ (Flood Light) **งานส่วนที่ 5** เป็นส่วนของการบูรณะเสาแกนกลางและงานปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในองค์เจดีย์ใหญ่ ซึ่งในส่วนนี้จำเป็นต้องอาศัย ผู้รับจ้าง (บริษัทวิศวกรการช่างจำกัด ประมูลได้ในราคาต่ำสุด) ซึ่งเป็นบริษัทที่มีประสบการณ์ในการติดยกเจดีย์หรืองานลักษณะเดียวกัน เป็นผู้กำหนดวิธีการติดยก สำหรับการเสริมโครงเหล็กเสาแกนกลางหลังจากติดยกแล้ว ใช้ตามรูปแบบที่ทีมงานของสถาบันฯ ได้ออกแบบไว้ ในส่วนของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายใน ผู้ศึกษาได้ออกแบบให้ปรับระดับผิวพื้นใหม่ ทำระบบกันซึมพร้อมเดินท่อระบายความชื้นข้างใต้พื้น กรุผิวด้วยกระเบื้องดินเผาเคลือบเซรามิค นอกจากนั้นยังได้ออกแบบไฟแสงสว่างภายในตามชั้นผนังรอบภายในเจดีย์ และไฟส่องเสาแกนกลาง

เนื่องจากองค์พระบรมธาตุเจดีย์และเจดีย์รายล้อมวัดประยุรวงศาวาสวรวิหารเป็นกลุ่มอาคารที่ได้รับการจดทะเบียนขึ้นเป็นโบราณสถาน ดังนั้นการดำเนินการบูรณะต่างๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากทางกรมศิลปากร ซึ่งทางวัดได้ดำเนินการ

ขออนุญาตดำเนินการ โดยมีทีมงานจากกรมศิลปากรเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการ สิ่งสำคัญในการบูรณะครั้งนี้คือส่วนของโครงสร้างเสาแกนกลาง และท่อนไม้ซุงที่ปรากฏอยู่ในองค์เจดีย์ซึ่งสะท้อนถึงภูมิปัญญาของช่างในสมัยก่อนที่ไม่มีเครื่องมือที่ทันสมัยอย่างทุกวันนี้ จะเห็นได้จากการตั้งเสาแกนกลางขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ 2 อย่างคือ ประการที่ 1 เพื่อใช้เป็นจุดศูนย์กลางวงกลม ทำหน้าที่เหมือนวงเวียนในการกำหนดระยะรัศมีผนังเจดีย์ ประการที่ 2 ทำหน้าที่เป็นเสมือนนั่งร้านที่ลดระยะพาดของไม้ซุงระหว่างเสาแกนกลางกับผนังเจดีย์ที่ค่อยๆ ก่อขึ้นไปเป็นชั้นๆ โดยแต่ละช่วงความสูง มีระยะไม่เกิน 2.00 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่ช่างสามารถส่งวัสดุก่อสร้างขึ้นได้ (ดูรูปที่ 1 และ 2) สำหรับส่วนยอดสุดได้บัลลังก์จะเห็นได้ว่ามีรูปทรงเป็นทรงโค้งครึ่งวงกลม (Dome) ซึ่งเป็นโครงสร้างทำหน้าที่รับน้ำหนักส่วนยอดเจดีย์และถ่ายแรงลงไปตามผนังเจดีย์อย่างสมบูรณ์

ในงานออกแบบและวิจัยโครงการบูรณะพระบรมธาตุเจดีย์ได้ค้นพบวิธีการในการติดยกเสาแกนกลางที่มีขนาดใหญ่มากให้กลับมาตั้งตรงได้ดังเดิม โดยไม่ทำให้อุณหภูมิโบราณที่มีอายุร้อยกว่าปีไม่หลุดหรือพังทลายลง รวมถึงการบูรณะงานออกแบบให้สามารถประสานกลมกลืนกันระหว่างงานสถาปัตยกรรม งานวิศวกรรมโครงสร้าง งานวิศวกรรมไฟฟ้าแสงสว่าง เทคนิคงานระบบระบายความชื้นที่พื้นเจดีย์ โดยไม่ทำลายสภาพลักษณะและบรรยากาศขององค์เจดีย์

ข้อมูลในการสำรวจตำแหน่งไม้ซุงภายในองค์เจดีย์ครั้งนี้ ผู้ศึกษาคิดว่าคงจะเป็นประโยชน์แก่สถาปนิกและผู้ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาโครงสร้างภายในของเจดีย์รูปแบบระฆังคว่ำ (เจดีย์ทรงลังกา) รวมถึงแนวทางในการบูรณะโบราณสถานของประเทศต่อไป

คำสำคัญ: บูรณะเจดีย์ เสาแกนกลาง

Abstract

The Great Pagoda, the center core column and the surrounding pagoda Wat Prayurawongsawas Waraviham's Restoration project. Researcher began to work from June 2008, still in the position of Chancellor's assistant at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, because of the worrying of seeing the pagoda leaning to Jao Praya river of Praprombundit and after remark with Associate professor Kitti Trerasade, Chancellor at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. On the 27th of June 2008, Institute was sending team to help designing and planning for the restoration project. The team had suggested method for strengthen the base of the pagoda and added center core column by civil engineer team (Associate professor Aumnuay Panichkulpong, Vice Chancellor). The researcher responded for the architectural section; choosing the pattern and using of materials method for the restoration. Researcher split the details into 5 stages.

First is to plan for fixing the surface of The Great Pagoda and colonnade which is the outer part.

Second is to restore the surface both inside and outside of the pagoda, which causing damp through the pagoda wall, by took out the old surface, pour concrete, build waterproofing system and new surface with same material as the original one. The roof of the colonnade and the 2nd floor balcony around the Great Pagoda was built with concrete which cannot prevent dampness, so the researcher redesign for those concrete to be re-leveled and also build waterproof system covered with clay tiles. The new colors blended with the original colors. This new system can be easily to take care of. Furthermore, this advantage to the temple as there is a policy for tourist attraction.

Third is to collect all the bone ashes and dusts, which located at all over the parts of the pagoda, which are making the pagoda looks scary. It would not fit to be the tourist attraction so the researcher redesigned the sign with just name on it.

Fourth is the lighting inside and outside the colonnade and around the Great Pagoda that are consisting of General light, Up light and Flood light.

Fifth is to restore the center core column and renovate the atmosphere inside the Great Pagoda which required experienced technicians and mechanics to complete the designed work. For the atmosphere renovation, the researcher had designed for the surface to be re-leveled and also build waterproof system cover with clay tiles. Furthermore the researcher had designed lighting for each arch inside the pagoda and also for the center core column.

Since the Great Pagoda and others pagoda surrounding Wat Prayurawongsawas Waraviharn temple are national historic site, the temple have to be granted the permission from Fine arts department before all the restoration begin. After granted permission, Fine Arts Department has sent a committee team to be part of this restoration. The important part of this restoration is the structure of center core column and log which appeared inside the pagoda. Logs show the knowledge of ancient craftsman which had no technology such as nowadays, the study show that the method of setting center core column as the center of a circle to generate constant radius for the pagoda wall. In addition, the center core column also acts as a core of construction framework, this allow mason to build the pagoda wall, and each story are 2 meters height. Besides, these heights also allow mason to take construction material to the top part of the construction. Dome is the top part of the construction, and receive load of the pinnacle and distribute load constantly toward tower wall.

In this research and restoration project, researcher discovers method to recover the center core column back to normal axis without destroy or damage any ancient bricks. Furthermore, the design aligns with the architecture; structure engineering; lighting engineering; and the reducing floor dampness system, reflected on avoiding and demolishing of the character and surrounding environment of the Pagoda.

Researcher hopes that the information of the study of logs position inside the pagoda will be useful for architect and others who has the interest in the internal structure of the spherical pagoda, ancient building spherical pagoda, and the method or guideline for restoration of other national historic site

Keyword: The Great Pagoda Restoration The Center Core Column

1. ความเป็นมาในการบูรณปฏิสังขรณ์องค์พระบรมธาตุเจดีย์

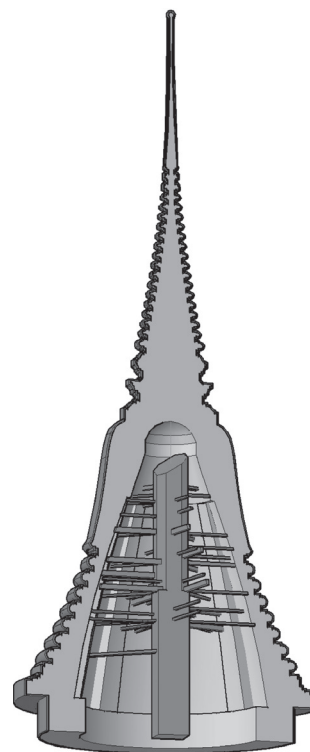
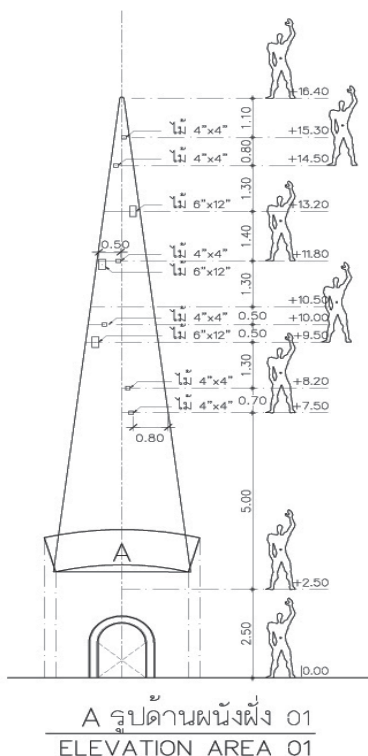
พระบรมธาตุมหาเจดีย์ เป็นเจดีย์ทรงกลม สันฐานรูประฆังคว่ำ มีความสูง 60.525 เมตร ฐานล่างส่วนนอกวัดโดยรอบได้ 162 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เมตร มีช่อคูหาล้อมรอบ ด้านล่างพระเจดีย์ 54 คูหา ถัดไปด้านบนมีพระเจดีย์เล็ก 18 องค์รอบพระเจดีย์องค์ใหญ่ สมเด็จพระเจ้าบรมมหาพระยุรวงศ์ไต้เริ่มสร้าง และสมเด็จพระยาบรมมหาศรีสุริยวงศ์ (ช่วง บุนนาค) ได้สร้างพระเจดีย์ต่อจนเสร็จสมบูรณ์ ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4

สืบเนื่องจากที่พระธรรมโกศาจารย์และคณะกรรมการชำระประวัติวัดประยุรวงศาวาสได้สำรวจหาที่บรรจุพระบรมสารีริกธาตุ และวันที่ 27 มิถุนายน 2548. สถาบันฯ ได้ส่งคณะผู้เชี่ยวชาญของมหาวิทยาลัยมาสำรวจตรวจสอบสภาพขององค์พระบรมธาตุมหาเจดีย์ ตามที่พระธรรมโกศาจารย์ รักษาการเจ้าอาวาสวัดประยุรวงศาวาสได้ขอความร่วมมือไป คณะผู้เชี่ยวชาญได้รายงานว่ายอดพระบรมธาตุมหาเจดีย์เอียงไปทางด้านแม่น้ำเจ้าพระยาประมาณ 1 เมตรและได้เสนอแนะวิธีการบูรณปฏิสังขรณ์องค์พระบรมธาตุมหาเจดีย์

ระยะที่ 1 ทำการบูรณปฏิสังขรณ์ เฉพาะในส่วนของการซ่อมแซมผนังเจดีย์และทาสีภายนอกองค์พระเจดีย์ประธาน และเจดีย์รายล้อม งบประมาณในการบูรณะเป็นจำนวนเงิน 4,500,000.00 บาท

ระยะที่ 2 ทำการบูรณปฏิสังขรณ์ เฉพาะในส่วนของการซ่อมแซมซุ้มประตูจำนวน 33 ช่อรอบฐานเจดีย์ ปรับผิวพื้นทางเดินบริเวณระเบียงคดทั้งชั้นล่างและชั้นบน (ด้านนอกและด้านใน) พื้นทางเดินรอบฐานเจดีย์ทั้งชั้นล่างและชั้นบน โดยรื้อผิววัสดุของเดิมออก เทพื้นคอนกรีต จัดทำระบบกันซึมพื้นป้องกันความชื้น รื้อย้ายอิฐบริเวณรอบเจดีย์พร้อมติดตั้งในบริเวณผนังรอบระเบียงคด ทำระบบไฟฟ้าแสงสว่าง งบประมาณ ในการบูรณะเป็นจำนวนเงิน 14,990,000.00 บาท

ระยะที่ 3 ทำการบูรณปฏิสังขรณ์แกนกลางพระบรมธาตุมหาเจดีย์ โดยการตัดยกเสาแกนกลางให้ตั้งตรง จัดทำผิวพื้นและระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายใน พร้อมทำตัวอย่างไม้ซุงตามตำแหน่งของเดิม งบประมาณในการบูรณะเป็นจำนวนเงิน 3,861,000.00 บาท



รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งรูไม้ซุงที่ซุ้มผนังเจดีย์ รูปที่ 2 แสดงภาพ 3 มิติแสดงตำแหน่งรูไม้ซุงที่เสาแกนกลางและผนังเจดีย์

2. ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษาออกแบบบูรณปฏิสังขรณ์องค์พระบรมธาตุเจดีย์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพด้านสถาปัตยกรรม การวางผังและการศึกษาโครงสร้างองค์พระบรมธาตุเจดีย์
2. เพื่อศึกษาตำแหน่ง ความสัมพันธ์ของไม้ซุงที่พาดระหว่างเสาแกนกลางและผนังภายในรอบองค์พระบรมธาตุเจดีย์ และหน้าที่หลักของไม้ซุงหรือคานไม้ภายในแกนกลาง
3. เพื่อศึกษาปัญหาการสึกกร่อนของวัสดุก่อและฉาบผิว การหลุดร่อนและปัญหาความชื้นที่เกิดขึ้นกับองค์พระบรมธาตุเจดีย์ เพื่อใช้ในการกำหนดรายละเอียดขั้นตอนในการออกแบบและขั้นตอนในการบูรณะ รวมถึง การเลือกใช้วัสดุอย่างเหมาะสม ให้กลมกลืนและไม่ทำลายตัวโบราณสถาน
4. เพื่อศึกษาปัญหาวิธีที่อยู่กระจัดกระจาย ไม่เป็นระเบียบ มีรูปแบบที่หลากหลายไม่เป็นระเบียบ ดูน่ากลัว และมีอยู่เป็นจำนวนมากตามผนังภายในและโดยรอบพระบรมธาตุเจดีย์

3. ขอบเขตของการศึกษาออกแบบ

1. ศึกษากำหนดแนวคิดและทำการออกแบบรูปร่างรายละเอียดองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ระเบียบคด และเจดีย์รายล้อม
2. การกำหนดวัสดุที่ใช้ในการบูรณะ โดยใช้วัสดุที่มีขนาดและรูปแบบใกล้เคียงของเดิมมากที่สุด ในกรณีที่ ไม่สามารถตรวจสอบหรือค้นหาลักษณะหรือวัสดุเดิมได้ จะพิจารณาเลือกวัสดุ ที่ส่งเสริม ให้เกิดสภาพแวดล้อมที่สอดคล้อง ดูกลมกลืนกัน ไม่กระทบหรือโดดเด่นกว่าโบราณสถานเดิม และยังคงประโยชน์ใช้สอยได้เป็นอย่างดี
3. การศึกษานี้จะกล่าวเฉพาะการออกแบบรายละเอียดทางแบบรูปทางสถาปัตยกรรม ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อเน้นให้เกิดมิติความงามและความปลอดภัยในการใช้งาน สำหรับในส่วนของการงานวิศวกรรมโครงสร้างจะกล่าวเฉพาะเทคนิคในการบูรณะยกเสาแกนกลาง สำหรับรายการคำนวณและการทดสอบการรับน้ำหนักของวัสดุจะไม่กล่าวในรายละเอียด จะเป็นส่วนที่อยู่ในงานวิศวกรรมโครงสร้าง

4. ขั้นตอนการดำเนินออกแบบเพื่อการบูรณะ

1. การสำรวจภาคสนามและศึกษารูปแบบ ขนาดและวัสดุของเดิม เพื่อนำมาจัดทำแบบเพื่อการบูรณะ (Construction Design Drawing)
2. การกำหนดลำดับขั้นตอน (Phasing) ในการบูรณะ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - ก. **ขั้นตอนที่ 1** บูรณะพื้นผิวผนังภายในรอบองค์พระบรมธาตุเจดีย์ เจดีย์รายล้อมผนังระเบียบคด
 - ข. **ขั้นตอนที่ 2** บูรณะผิวพื้นฐานองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ชั้นที่ 1 (ระดับพื้นดิน) ผิวพื้นชั้น 2 หลังการระเบียบคด (เจดีย์รายล้อม 18 องค์) และผิวพื้นชั้น 3 ระเบียบทางเดินรอบช่วงฐานระฆังคว่ำ (ฐานเขียง)
 - ค. **ขั้นตอนที่ 3** บูรณะลูกกรงแก้วรอบฐานเจดีย์รายล้อม 18 องค์และรอบระเบียบทางเดินรอบช่วงฐานระฆังคว่ำ, บูรณะซุ้มประตูทั้ง 33 ช่องช่วงฐานล่างองค์พระบรมธาตุเจดีย์ รวบรวมที่บรรจุอัฐิที่อยู่ตามผนังระเบียบคด ผนังเจดีย์และบริเวณโดยรอบ เพื่อทำการออกแบบรูปและจัดระเบียบใหม่ ติดตั้งบันไดเหล็กและสายล่อฟ้าใหม่ที่ขึ้นจากฐานระฆังคว่ำถึงยอดเจดีย์
 - ง. **ขั้นตอนที่ 4** บูรณะระบบไฟฟ้าแสงสว่างรอบนอกและรอบในองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ไฟส่องสว่างเฉพาะจุด (Up Light) รวมถึงไฟฉาย (Flood Light) ส่ององค์พระบรมธาตุเจดีย์
 - จ. **ขั้นตอนที่ 5** บูรณะภายในแกนกลางองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ได้กำหนดขั้นตอนในการบูรณะ 3 ขั้นตอนคือ
 1. การยกเสาแกนกลางให้ตั้งตรงดังเดิม
 2. ปรับปรุงพื้นที่ภายในใหม่ โดยจะทำการบูรณะเฉพาะทางเข้า-ออก (ตามตำแหน่งเดิม) จัดทำผิวพื้นใหม่ เพื่อให้สามารถเข้าไปใช้ประกอบกิจกรรมของทางวัดได้ รวมถึงการระบายความชื้นใต้ผิวพื้น
 3. ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในใหม่ ไฟส่องสว่างเฉพาะจุด (Up Light) เพื่อให้พุทธศาสนิกชน เข้าเยี่ยมชมได้สะดวกพร้อมระบบระบายอากาศ

จ. ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาเลือกวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซม หรือทดแทนวัสดุเดิมที่เสียหายให้กลมกลืนกับตัวโบราณสถานและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกรมศิลปากร

3. การกำหนดรายการประกอบแบบและขั้นตอนในการบูรณะ (General Specification)



รูปที่ 3 สภาพผนังรอบเจดีย์เกิดรอยแตกร้าวมีคราบเชื้อราและตะไคร่น้ำ

5. แนวความคิดในการออกแบบบูรณะพระบรมธาตุเจดีย์

เนื่องจากโครงการบูรณะองค์พระบรมธาตุเจดีย์มีความเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดเฉพาะของกรมศิลปากร สำนักพระพุทธรศาสนา พระสงฆ์ที่ประกอบศาสนกิจ นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อจำกัดที่อยู่กระจัดกระจายตามผนังเจดีย์จำนวนมากนับพันช่อง และมีผลกระทบอย่างมากต่อการบูรณะครั้งนี้ ดังนั้นผู้ศึกษาได้กำหนดแนวคิด ในการออกแบบบูรณะองค์พระบรมธาตุเจดีย์และบริเวณโดยรอบดังนี้

5.1 แนวคิดด้านสถาปัตยกรรม กำหนดรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ศึกษาหาข้อสรุปรูปแบบดั้งเดิมและสีของซุ้มประตูรอบองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ซึ่งมีรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อสรุปรูปแบบเดียวกันทั้งหมด สามารถประสานเชื่อมโยงอดีตและปัจจุบัน

5.1.2 ศึกษาการเลือกใช้วัสดุ ในส่วนของงานพื้น ได้กำหนดให้เลือกใช้วัสดุพื้นผิวระเบียงทางเดินบริเวณเจดีย์รายล้อม (เจดีย์เล็ก) และพื้นผิวระเบียงทางเดินบริเวณเจดีย์องค์ใหญ่ ได้ออกแบบใช้กระเบื้องดินเผาเคลือบสีสีเทา เพื่อให้สามารถดูแลรักษาได้ง่าย สามารถป้องกันความชื้นลงสู่ผนังเจดีย์ และไม่สะท้อนสีไปที่ผนังเจดีย์ซึ่งมีสีขาว หากใช้สีอื่นที่มีสีสนสาดใสจะสะท้อนไปที่ผนัง ทำให้สีผนังผิดเพี้ยนไป

5.2 แนวคิดด้านวิศวกรรม กำหนดรายละเอียดดังนี้

5.2.1 งานวิศวกรรมโครงสร้าง กำหนดให้เทพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมทำระบบกันซึม และวางท่อระบายความชื้นไม่ให้ขึ้นไปตามผนังเจดีย์ สามารถระบายออกได้ และป้องกันไม่ให้ความชื้นเข้าจากภายนอกเจดีย์ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ความชื้นที่เกิดขึ้นไปทำลายผิวเจดีย์

สำหรับการติดยกเสาแกนกลาง ได้ประสานผู้ออกแบบโครงสร้าง วิศวกรรมศิลปากรและผู้รับจ้างเหมา กำหนดแนวคิดในการติดยก ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีลิขสิทธิ์เฉพาะของผู้รับจ้างเหมา โดยการใช้โครงเหล็กเข้าเฝือกตลอดเสาทั้งต้น

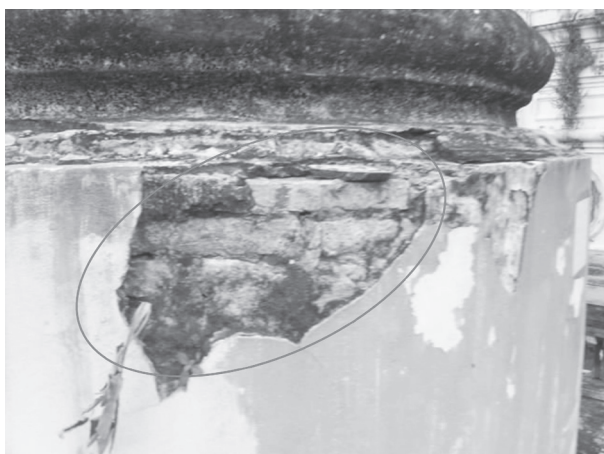
ยัดไม่ให้เสาอิฐพังทลายระหว่างการตัดยก ผู้ศึกษาได้ออกแบบก่อผนังอิฐขนาดเท่าของเดิมสูง 3 เมตร ก่อด้วยปูนหมักแบบดั้งเดิม เพื่อป้องกันผู้เข้าชมไปจับหรือสัมผัสเสาเดิมและบดบังโครงเหล็กที่รัดเสาอิฐ ซึ่งดูไม่สวยงามให้ดูกลมกลืนกัน

5.2.2 งานระบบวิศวกรรมไฟฟ้าแสงสว่าง ออกแบบการให้แสงไฟส่วนใหญ่เป็นแบบ Indirect Light เพื่อไม่ให้แสงไฟที่ส่องมารบกวนการชมตัวองค์เจดีย์ ในขณะที่สามารถใช้งานได้โดยปลอดภัยไม่สว่างหรือมืดเกินไป ออกแบบไฟฉาย (Flood Light) เพื่อส่ององค์เจดีย์สามารถมองเห็นในระยะไกล ซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ที่ต้องการให้ใช้เป็นจุดเน้นการท่องเที่ยวสองฝั่งริมแม่น้ำเจ้าพระยา โดยกำหนดให้แสงที่ส่องเจดีย์องค์ใหญ่เป็นแสงสีขาว (Day Light) ในขณะที่เจดีย์รายล้อมองค์เล็กรอบเจดีย์องค์ใหญ่ใช้แสงสีส้มเหลือง (Warm White) เพื่อให้เกิดมิติและเน้นความโดดเด่นให้กับเจดีย์องค์ใหญ่ ในส่วนของทางเดินใต้เจดีย์รายล้อมองค์เล็กใช้ไฟฝังพื้น (Inground Up Light) ใช้แสงขาวนวล (Cool White) เพื่อให้เกิดความรู้สึกอ่อนนุ่ม สบายไม่เข้มจัดและไม่รบกวนการมองในเวลากลางคืน สำหรับในช่วงเวลาที่ทางวัดไม่เปิดไฟตกแต่งดังกล่าวข้างต้น ได้ออกแบบให้ใช้โคมไฟติดผนังใช้แสงขาวนวล (Cool White) เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้มาเยี่ยมชม โดยแสงที่ใช้จะดูกลมกลืนกับทางเดินรอบเจดีย์องค์เล็ก

สำหรับเสาแกนกลาง ออกแบบโดยใช้หลอด T5 ที่ซุ้มศรีเสาและเสาแกนกลาง ซึ่งให้แสงลักษณะกระจาย ใช้แสงสีส้มเหลือง (Warm White) ซึ่งจะกลมกลืนกับสีของอิฐมอญโบราณ ที่ระดับความสูง 3 เมตร ซึ่งเป็นระดับเดียวกับ บานักรอบเจดีย์และเสาแกนกลาง เพื่อไม่ให้แสงสว่างเกินไป และไม่ให้แสงส่องถึงยอดบน แต่จะให้ความสว่างของแสงค่อยจางลงในระดับความสูงที่สูงขึ้น สำหรับที่พื้น ติดตั้งไฟฝังพื้น (Inground Up Light) ใช้แสงขาวนวล (Warm white) ส่องที่รอบเสาแกนกลาง และที่ผนังรอบเจดีย์ใช้แสงสะท้อนจากซุ้มศรีเสา ง่ายต่อการซ่อมบำรุง

5.3 แนวคิดด้านประโยชน์ใช้สอยและเพื่อการท่องเที่ยว

5.3.1 ออกแบบรูปแบบที่บรรจ้อัฐิและวางในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยกำหนดขบวนการนำเสนอรูปแบบแผ่นป้ายชื่อ สีหินอ่อน (ใช้หินอ่อนสีขาวเพื่อให้กลมกลืนกับผนังสีขาว) และการจัดวางตำแหน่งช่องบรรจุอัฐิให้กับบุตรหลานเจ้าของช่องอัฐิเดิมประชุมร่วมกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจและยอมรับการจัดระเบียบโบราณสถาน และให้สามารถตอบสนองทั้งการท่องเที่ยวโดยไม่ให้เกิดความรู้สึกน่ากลัว (กำหนดให้จารึกเฉพาะชื่อ)



รูปที่ 4 สภาพผนังรอบเจดีย์หลุดกระเทาะและแตกร้าว มีคราบเชื้อราและตะไคร่น้ำ



รูปที่ 5 สภาพพระเบียงคตชั้นล่างรอบองค์พระเจดีย์ ก่อนทำการบูรณะ มีการเจาะใส่ที่บรรจุอัฐิจำนวนมาก ไม่เป็นระเบียบและรูปแบบมีหลากหลาย ไม่มีไฟแสงสว่าง

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้เกิดองค์ความรู้ในการบูรณาการการใช้วัสดุก่อสร้างสมัยใหม่ที่มีความคงทนต่อสภาวะอากาศและเพิ่มความแข็งแรงให้กับตัวอาคารโบราณสถาน โดยยังคงรูปลักษณะและพื้นผิวเหมือนของเดิม
2. ทำให้เกิดองค์ความรู้ในการบูรณาการงานระบบวิศวกรรมโครงสร้าง ในการแก้ปัญหาการเสริมความแข็งแรงโดยไม่ไปทำลายหรือโดดเด่นชมอาคารโบราณสถานเดิม ซึ่งเป็นโครงสร้างระบบก่ออิฐถือปูนแบบโบราณ โดยเฉพาะการติดยกลเสาแกนกลางที่หักและล้มพังผนังเจดีย์ให้กลับสู่สภาพตั้งตรงเหมือนเดิม
3. ทำให้เกิดองค์ความรู้ในการบูรณาการงานระบบวิศวกรรมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Design) ซึ่งจะประสานเชื่อมกันกับตัวโบราณสถาน ทำให้เกิดมิติของอาคารและสร้างความรู้สึกระทึกใจโดยเฉพาะในเวลากลางคืน หรือในวันสำคัญทางศาสนา
4. ได้เรียนรู้การเลือกวัสดุและการแก้ไขปัญหาความชื้นภายใน ที่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสียหายและผุพัง
5. เพื่อใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวทั้งของชาวไทยและชาวต่างชาติ ในการสื่อสารองค์ความรู้ต่างๆ หลังจากที่ได้ทำการบูรณะ โดยจัดทำข้อมูลความเป็นมาพร้อมขบวนการบูรณะเป็นเอกสารเผยแพร่สู่สาธารณะชนต่อไป



รูปที่ 6 ภาพเสาก่ออิฐแกนกลางหักและเอียงพังผนังเจดีย์ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำหนัก กดทับ ทำให้องค์พระบรมธาตุเจดีย์เอียง นอกจากนี้ยังมีไม้คานซึ่งพาดระหว่างเสาแกนกลางกับผนังเจดีย์ สันนิษฐานว่าคานไม้เหล่านี้ทำหน้าที่เป็นนั่งร้านที่ใช้ในการลำเลียงวัสดุก่อสร้างขึ้นไปในแต่ละระดับ

7. การศึกษาสภาพปัญหาและลักษณะกายภาพก่อนการบูรณปฏิสังขรณ์

ในการศึกษาสภาพปัญหายกกายภาพและโครงสร้างองค์พระบรมธาตุเจดีย์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สภาพภายนอก และส่วนที่ 2 สภาพภายในแกนกลางองค์พระบรมธาตุเจดีย์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 สภาพกายภาพผนังภายนอกองค์พระบรมธาตุเจดีย์

ปัญหาสภาพผนังภายนอกองค์พระบรมธาตุเจดีย์ เกิดรอยแตกร้าวและมีสภาพปัญหา ซึ่งแบ่งลักษณะของปัญหาต่างๆ ได้ดังนี้คือ

- ปัญหาผนังเกิดรอยแตกร้าว
- ปัญหาสีเสื่อมสภาพเป็นฝุ่นผง (Chalking)
- ปัญหาคราบเชื้อราและตะไคร่น้ำ
- ปัญหาสีลอกเป็นแผ่น (Peeling)
- ปัญหาการรื้อซึม

ส่วนที่ 2 สภาพภายในองค์พระบรมธาตุเจดีย์ก่อนการบูรณะ

เนื่องจากในอดีตมีคนเข้าไปขุดค้นหาลายองค์เจดีย์ไปบางส่วน ทำให้เสาแกนกลางซึ่งก่อด้วยอิฐ มีเสาไม้ซุงเป็นแกนกลาง มีความสูงวัดจากฐานภายในองค์เจดีย์ถึงต้นยอดปล้องสูง 23.50 เมตร

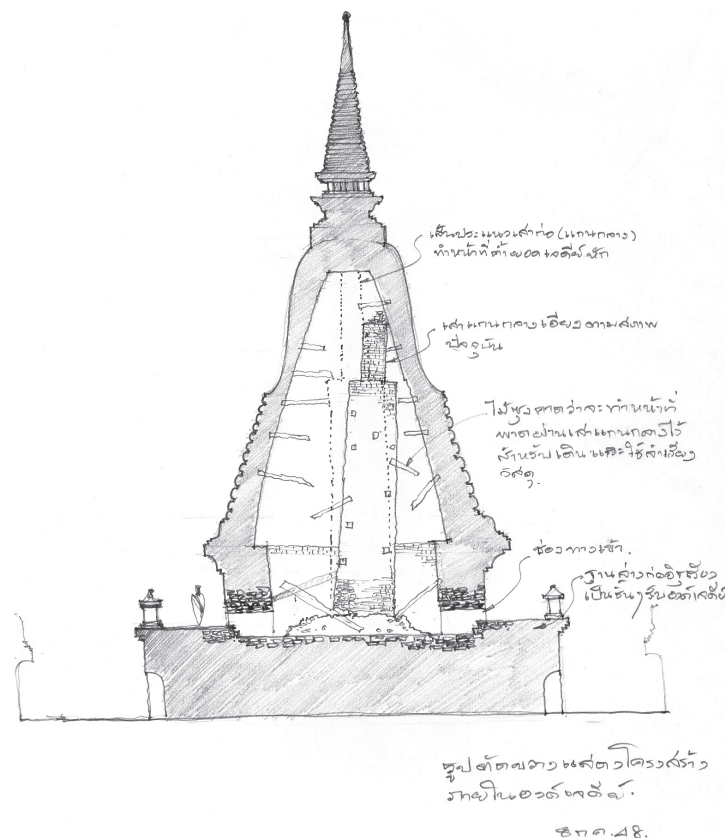
ในการศึกษาและบูรณะ เป็น 3 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจความเอียงขององค์พระบรมธาตุเจดีย์ก่อนการบูรณะ และสำรวจหลังการบูรณะ

ขั้นตอนที่ 2 สำรวจโครงสร้างเสาอิฐแกนกลางภายในองค์พระบรมธาตุเจดีย์ เพื่อตรวจสอบลักษณะโครงสร้างภายใน ศึกษาความสัมพันธ์ของตำแหน่งชื่อไม้กับวิธีการก่อสร้าง

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบและกำหนดรายละเอียดในการบูรณะภายใน และการยกเสาอิฐแกนกลางให้ตั้งตรงดั้งเดิม ข้อสรุปที่ได้จากการสำรวจ

1. การหลุดตัวขององค์พระบรมธาตุเจดีย์มีทิศทางเดียวกับทิศทางการเอียงตัว และมีค่าสูงสุด ประมาณ 50 ซม.
2. การเอียงตัวขององค์พระบรมธาตุเป็นไปในลักษณะที่เอียงไปทั้งองค์ ไม่ปรากฏการหักหรือเอียงเฉพาะส่วนใด
3. องค์พระบรมธาตุเจดีย์มีความสูงจากพื้นถนน ถึงปลายยอดเท่ากับ 59 เมตร โดยประมาณ และมีส่วนความสูงทางเดินรอบองค์ราย +4.30 เมตร และ +8.50 เมตร รอบองค์พระบรมธาตุส่วนกลาง (ตำแหน่งทางเดินด้านบน)
4. เส้นผ่านศูนย์กลางขององค์พระบรมธาตุองค์ใหญ่ด้านบนภายในเท่ากับ 10.44 เมตร โดยประมาณ



รูปที่ 7 ภาพร่างรูปตัดขององค์พระบรมธาตุเจดีย์ โดย รศ.สมศักดิ์ ธรรมเวทวิธิ เพื่อใช้ในการอธิบายประชุมสรุปหลังจากที่ได้เข้าไปสำรวจภายในองค์เจดีย์เบื้องต้น ให้กับเจ้าอาวาสและคณะกรรมการที่วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร แสดงให้เห็นส่วนยอดบนเสาแกนกลางที่หัก แตกลงมากองอยู่ที่โคนเสา

8. แบบรูปและรายละเอียดการบูรณปฏิสังขรณ์

ขั้นตอนการบูรณปฏิสังขรณ์ภายนอกและพื้นที่ฐานรอบองค์พระบรมธาตุเจดีย์

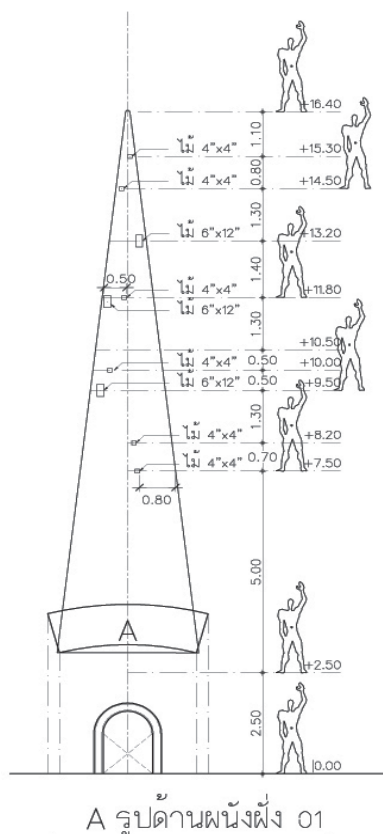
ขั้นตอนในส่วนนี้เป็นการกำหนดรายละเอียดการใช้วัสดุ ขั้นตอนการทำงาน โดยจัดทำเป็นแบบก่อสร้าง ซึ่งจะประกอบด้วย แผนผัง รูปด้าน รูปตัดและรายการประกอบแบบก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้ออกแบบได้กำหนดขั้นตอนในการบูรณปฏิสังขรณ์ไว้ 4 ขั้นตอนประกอบด้วย

ก. **ขั้นตอนที่ 1** บูรณะพื้นผิวผนังภายนอกขององค์เจดีย์ใหญ่ เจดีย์รายล้อม (ตั้งอยู่บนหลังคาทางเดินระเบียงคต) ผนังระเบียงคต ซึ่งเป็นงานทำความสะอาดผิวผนังและเข้าขบวนการบูรณะพร้อมซ่อมสีผนังเจดีย์

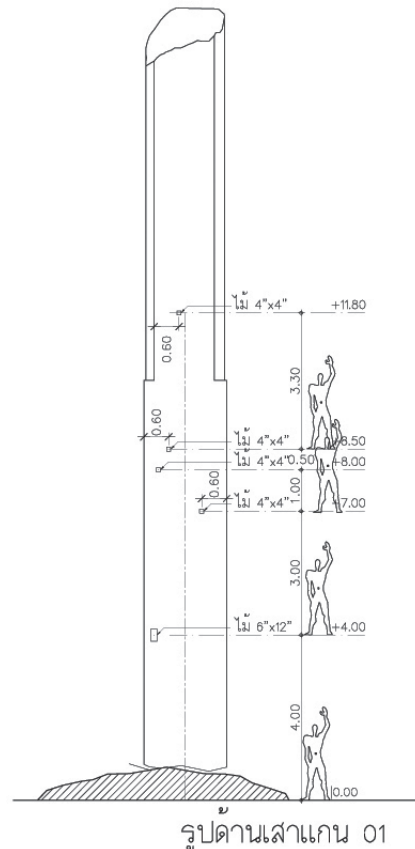
ข. **ขั้นตอนที่ 2** บูรณะผิวพื้นฐานองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ชั้นที่ 1 (ระดับพื้นดิน) ผิวพื้นชั้น 2 หลังคาระเบียงคต (ที่ตั้งเจดีย์รายล้อม 18 องค์) และผิวพื้นชั้น 3 ระเบียงทางเดินรอบช่วงฐานระฆังคว่ำ (ฐานเขียง)

ค. **ขั้นตอนที่ 3** บูรณะลูกกรงแก้วทั้งหมดรอบฐานเจดีย์รายล้อม 18 องค์และรอบระเบียงทางเดินรอบช่วงฐานระฆังคว่ำ, บูรณะซุ้มประตูทั้ง 33 ช่องช่วงฐานล่างองค์พระบรมธาตุเจดีย์ โดยจัดทำซุ้มประตูเหล็กและประตูบานไม้พร้อมทาสีน้ำมัน, รวบรวมที่บรรจุอัฐิที่อยู่ตามผนังระเบียงคต ผนังเจดีย์และบริเวณโดยรอบ เพื่อทำการออกแบบรูปและจัดระเบียบใหม่ พร้อมจัดสร้างที่บรรจุอัฐิใหม่ตามรายละเอียดแบบรูปและรายการ, ติดตั้งบันไดเหล็กและสายล่อฟ้าใหม่ที่ขึ้นจากฐานระฆังคว่ำถึงยอดเจดีย์

ง. **ขั้นตอนที่ 4** บูรณะระบบไฟฟ้าแสงสว่างรอบนอกและรอบในองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ไฟส่องสว่างเฉพาะจุด (Up Light) รวมถึงไฟฉาย (Flood Light) ส่ององค์พระบรมธาตุเจดีย์



รูปที่ 8 แสดงตำแหน่งและค่าระดับความสูงของไม้ซุง บริเวณซุ้มผนังจุด A

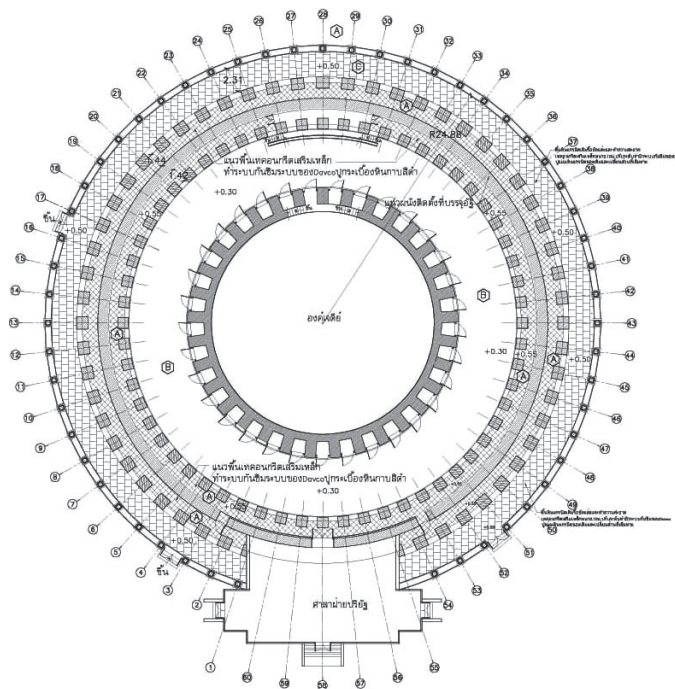


รูปที่ 9 แสดงตำแหน่งและค่าระดับความสูงของไม้ซุง บริเวณเสาแกนกลางด้านที่ 1

จ. **ขั้นตอนที่ 5** บูรณะภายในแกนกลางองค์เจดีย์ใหญ่ โดยได้กำหนดพื้นที่ในการบูรณะ 3 ส่วนคือ

1. งานซ่อมเสาก่ออิฐแกนกลางองค์พระบรมธาตุให้ตั้งตรงแนวดิ่งและจัดทำโครงเหล็กค้ำยันองค์พระบรมธาตุเจดีย์
2. งานปรับปรุงพื้นที่ภายในใหม่ โดยจะทำการบูรณะเฉพาะทางเข้า-ออก (ตามตำแหน่งเดิม) จัดทำผิวพื้นใหม่เพื่อให้สามารถเข้าไปใช้ประกอบกิจกรรมของทางวัดได้ รวมถึงการระบายความชื้นใต้ผิวพื้น
3. งานปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในองค์เจดีย์ โดยดำเนินการดังนี้
 - 3.1 งานติดตั้งระบบไฟแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลังและแผงไฟฟ้าควบคุม พร้อมจัดให้มีไฟส่องสว่างเฉพาะจุด (Up Light) โดยเฉพาะส่วนยอดแกนเจดีย์
 - 3.2 งานฝังท่อระบายความชื้นรอบฐานพร้อมปุกระเบิดดินเผาเคลือบสี
 - 3.3 งานจัดทำประตูเหล็กโปร่งและประตูบานไม้จริงให้พอดีกับช่องเปิด เพื่อกันฝนสาดและปิดป้องกันคนเข้าไปในองค์เจดีย์
 - 3.4 งานทำความสะอาดพื้นที่ดำเนินการ

แบบก่อสร้างแสดงรายละเอียดโครงการบูรณะ

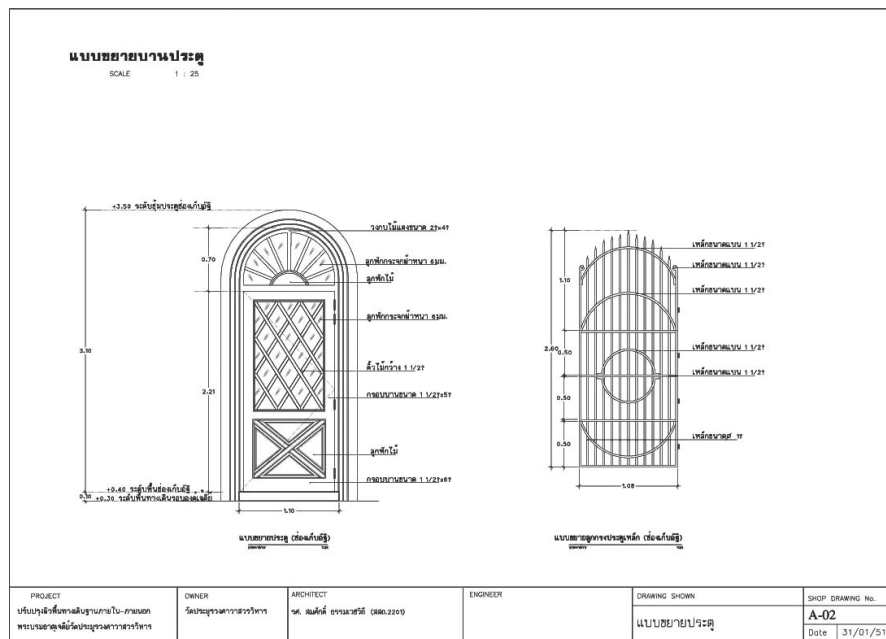


รูปที่ 10 ผังพื้นบริเวณพื้นที่ปรับปรุงพื้นที่ชั้นที่ 1 ประกอบด้วยพื้นที่ **A** เป็นพื้นหินอ่อนรอบระเบียงคตด้านนอกและด้านใน พื้นที่ **B** เป็นพื้นทางเดินปูด้วยหินแกรนิตผิวหยาบความหนา 5 เซนติเมตร ที่อยู่ระหว่างระเบียงคตกับองค์เจดีย์ พื้นที่ **C** เป็นพื้นทางเดิน ปูด้วยหินแกรนิตผิวเรียบความหนา 5 เซนติเมตร ที่อยู่รอบส่วนนอกสุดของเจดีย์

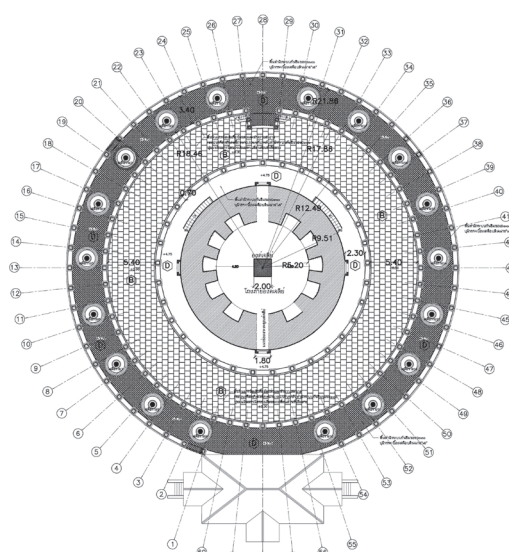
9. แนวคิดในการบูรณะปฏิสังขรณ์เสากแกนกลางคำใต้บัลลังก์ภายในพระบรมมหาราตุเจดีย์

โครงการบูรณะเสากแกนกลางภายในองค์พระบรมธาตุเจดีย์ ที่คณะสำรวจจากสถาบันฯ ได้กำหนดแนวทางในการเสริมความแข็งแรงให้กับเสากแกนกลางโดยยังคงสภาพวัสดุquoให้คงเดิมมากที่สุด สำหรับวิธีการติดดยกเสาผู้รับจ้างเป็นผู้นำเสนอหลังจากผ่านขบวนการคัดเลือกได้ผู้รับจ้างแล้ว ทางทีมงานของผู้รับจ้าง (บริษัทวิศวกรการช่างจำกัด) ได้นำเสนอแนวคิดในการติดเสากแกนกลาง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

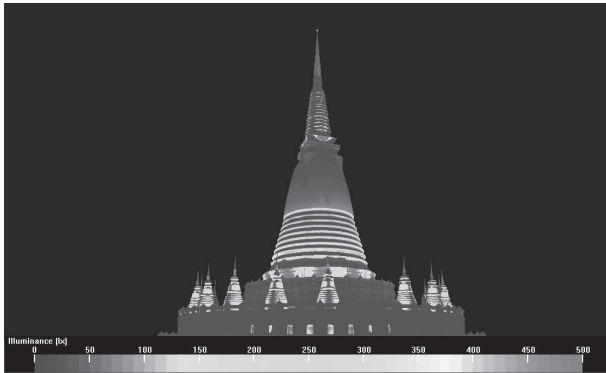
1. เสาแกนกลางหรือเสาครุ ก่อด้วยอิฐโบราณ สอดด้วยปูนหมักน้ำอ้อยและกาบแห้ง ปูนฉาบผิวอิฐหลุดร่วงทั้งต้น
 - 1.1 เสาแกนกลางหรือเสาครุ มีขนาด 2x2x18 เมตร หรือ 72 ลูกบาศก์เมตร หน้า 144 ต้น
 - 1.2 เสาครุ ใช้เป็นศูนย์กลางรัศมีวงกลมของเจดีย์ และเป็นเสาหลักสำหรับวางพาตไม้ชั้นร้านก่อสร้าง อีกทั้งเป็นเสาค้ำบัลลังก์
2. น้ำหนักของเสาแกนกลางที่ล้มพังอยู่กับผนังภายในองค์ระฆัง ทำให้น้ำหนักจุดเดียวกลายเป็นแรงเฉือนกระทำกับผนังอยู่ตลอดเวลา ซึ่งผนังจุดนี้อาจแตกออกไปข้างนอกได้ เมื่อปูนฉาบและปูนสอเสื่อมสภาพตามกาลเวลา



รูปที่ 11 แบบก่อสร้างแสดงรายละเอียดรูปแบบประตูจำนวน 33 ช่อง โดยด้านในเป็นประตูไม้สัก ภายนอกเป็นประตูเหล็ก



รูปที่ 12 ผังพื้นบริเวณชั้นที่ 2 เหนือระเบียงคต มีเจดีย์รายล้อม 18 องค์ ทำระบบกันซึมพร้อมปูกระเบื้องดินเผาเคลือบเซรามิคสีเทา



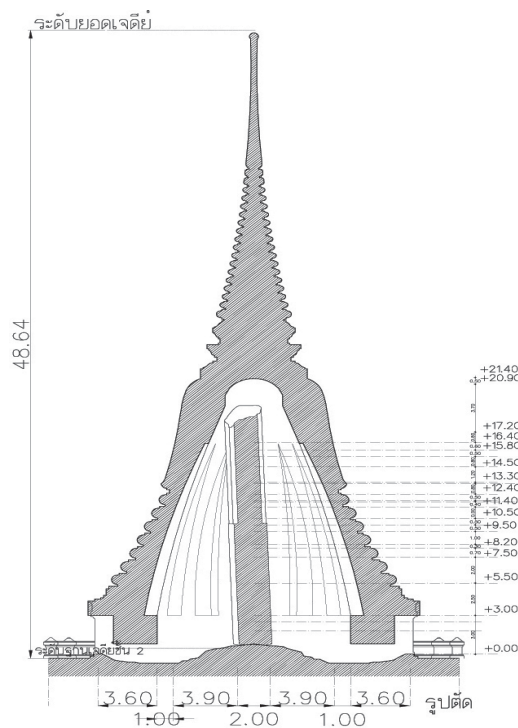
รูปที่ 13 แบบจำลองแสดงปริมาณแสงสว่าง (Lux Level) ตามแบบที่ได้ออกแบบไว้



รูปที่ 14 ภาพจำลองแสดงการให้แสงสว่างภายใน และแสงจากโคมฉายส่องเสาแกนกลาง

10. แนวทางในการบูรณะเสากนกกลาง¹

1. จัดทำแปลนรื้อเสริมขัดด้านนอกขององค์ระฆัง
2. ติดตั้งโครงเหล็กรูปพรรณเข้าเฟือกอ่อนที่แกนเสา (ป้องกันการพังทลาย)
3. ติดตั้งโครงเหล็กรูปพรรณเข้าเฟือกแข็งทับเฟือกอ่อน (สำหรับติดด้วยแม่แรง)
4. ติดตั้งโครงเหล็กหอคอยตามแบบที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกำหนด



รูปที่ 15 แสดงรูปตัดเสากนกกลางที่เอียงพิงผนังเจดีย์ ช่วงบนหักไปประมาณ 4 เมตร และระยะแนวไม้ซุงตั้งแต่วัดระดับ 3 เมตร ขึ้นไปถึงยอดเสาได้บัลลังก์

¹ แนวคิดในการบูรณะตึดยกเสากนกกลาง เป็นลิขสิทธิ์ และทรัพย์สินทางปัญญาของ นายสมชัย ธรรมรัตน์ และทีมงานของผู้รับจ้าง (บริษัท ศิวกรการช่างจำกัด)



เสริมความแข็งแรงเสาแกนกลางหลังจากได้ปรับยกตั้งตรง

11. รายละเอียดและขั้นตอนการบูรณะเสาแกนกลาง

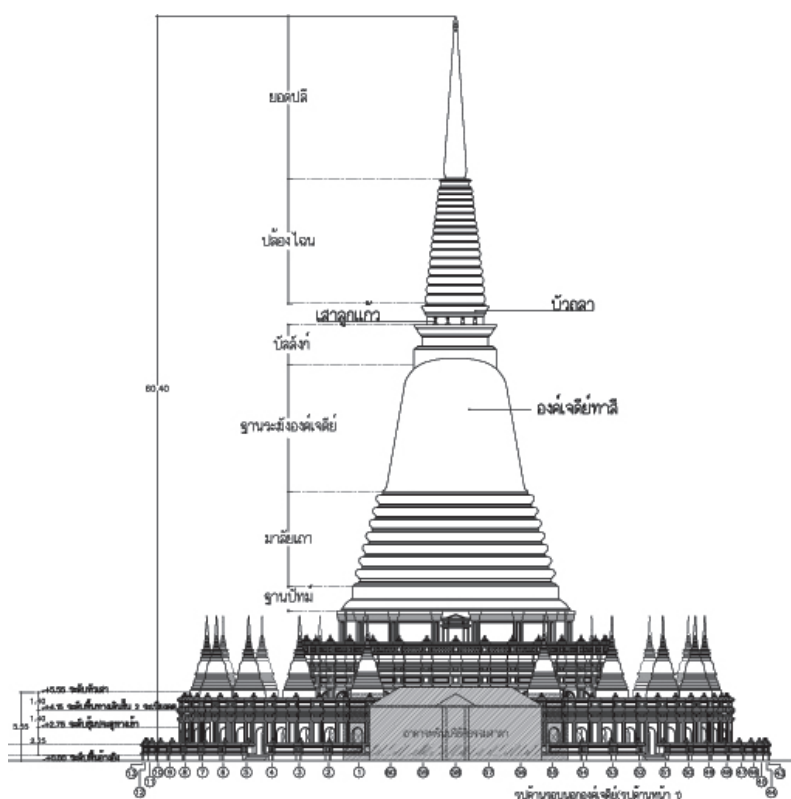
1. ก่อนที่จะดำเนินการตามแบบรูปายการ ต้องจัดหาสิ่งป้องกันความเสียหาย หรือการพังทลายของเสาแกนกลาง โดยการก่ออิฐโบราณเสริมฐานเสาแกนให้เต็มฐานก่อนบูรณะ เพื่อป้องกันการหลุดร่วงของอิฐเดิมที่ห่างจากพื้นเดิม
2. ตั้งนั่งร้านภายนอกองค์เจดีย์เพื่อทำการรัดเข็มขัดที่ท้องมาลัย ลูกแก้วโดยรอบจำนวน 8 เส้นใช้เหล็กแบนขนาด 2 หุน กว้าง 2" เชื่อมประสานกันโดยมีจุดทาบ 50 เซนติเมตร เชื่อมตลอดแนวทาบบนและล่าง ห้ามมิให้จุดทาบตรงกัน ทั้งนี้แบบสำรวจรูปด้านแสดงชื่อเรียกส่วนประกอบต่างๆ และระดับความสูงขององค์พระบรมธาตุเจดีย์เป็นการเฉลี่ยแรงดันจากการพัดพิงของแกนเสา
3. ทาน้ำยาเสริมความมั่นคงแข็งแรงที่ปูนสออิฐเดิมด้วยน้ำยาโพลาลอยด์ ซึ่งตัวน้ำยาจะแทรกซึมไปยึดเกาะปูนสอทั้งหมด เมื่อน้ำยาแห้งแล้วจะเป็นไยพลาสติกแข็งยึดโยงในเนื้อปูนสอ
4. เข้าเผือกอ่อนที่แกนเสา โดยใช้เหล็กตัวซีเชื่อมสานเป็นตะแกรง ก่อนอื่นต้องตั้งนั่งร้านประคองแกนเสาด้านเอียงมิให้หักโค่นลงมา
5. เข้าเผือกแข็งอีกชั้น โดยใช้เหล็กฉาก 4"x4" เชื่อมตาม 4 มุมในแนวตั้งและแนวนอนเป็นรูปแบบหอคอย
6. ตั้งนั่งร้านเหล็กรางน้ำขนาด 6 มม.x100 มม. ติดตั้งแม่แรงเกลียวหยาบที่นั่งร้านทั้ง 4 ด้าน
7. นำแผ่นเหล็กหนา 12 มม. เชื่อมที่ฐานเผือกนอกให้ชิดกับเชิงเสาด้านตั้งอยู่ที่พื้น ก่ออิฐโบราณเสริมในภาคให้ชนอิฐเดิม หรือเทคอนกรีตในภาคให้ชนถึงอิฐเดิม เพื่อไม่ให้มีช่องว่างที่ฐานแกนเสา
8. ชันแม่แรงด้านแกนเอียงที่ละเกลียว ในขณะเดียวกันชันแม่แรงอีก 3 ด้าน ประคองไม่ให้แกนเสาล้มไปพาดกับผนังด้านอีกด้าน
9. เมื่อติดแกนเสาตั้งตรงได้ตั้งแล้วก่ออิฐโบราณเสริมยอดเสาให้ชนท้องบัลลังก์เป็นการลือคปลายเสาให้อยู่กับที่
10. ตัดเผือกนอกและเผือกในออก แล้วเสริมโครงสร้างเหล็กเป็นหอคอยตามแบบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกำหนด
11. เหตุที่ไม่ใช้โครงสร้างเหล็กหอคอยในแบบเป็นเผือกนอก เพื่อประหยัดงบประมาณ

12. การเทคอนกรีตเสริมเหล็กที่พื้นภายในองค์เจดีย์ และใต้เสาแกนเพื่อให้น้ำหนัก 144 ตัน กระจายทั่วบนพื้นคอนกรีตใหม่ โดยการเสริมเหล็กข้ออ้อย 12 มม. ที่พื้นและผูกเป็นตะแกรงขนาด 20x20 เซนติเมตร 2 ชั้น ลอดให้แกนเสาเพื่อให้แกนเสาดังอยู่บนพื้น คอนกรีตใหม่ได้ ดังนี้

12.1 ใช้ดอกสว่านต่อด้ามยาว 2.50 เมตร เจาะทะลุแกนอิฐทั้ง 4 ด้าน ตามระยะ 20x20 เซนติเมตรร้อยเหล็กข้ออ้อย Ø12 มม. ทะลุทุกทิศทาง เหล็กยาวตลอดและห้ามต่อทาบ

12.2 ทำการสกัดอิฐที่ฐานแกนเสาด้านข้างออก 1/3 ส่วนแล้วเทคอนกรีตให้เต็มถึงท้องอิฐ เมื่อคอนกรีตรับน้ำหนักได้แล้วจึงสกัดอิฐที่ฐานแกนเสาด้านตรงข้าม เทคอนกรีตให้เต็มท้องอิฐแล้วจึงสกัดอิฐที่ฐานตรงกลาง ดำเนินการเช่นเดียวกันกับด้านข้าง แกนเสาก็จะตั้งอยู่บนพื้นคอนกรีตใหม่

13. การเจาะขยายช่องทางเข้า-ออก เพื่อใช้ในขณะดำเนินการบูรณะ ให้เจาะฝังคานคอนกรีตขนาด 30x40 เซนติเมตรเสริมเหล็กข้ออ้อย Ø 20 มม. จำนวน 8 เส้น ปลาย Ø 6 มม. ระยะ 15 เซนติเมตร ยาว 2.50 เมตร ฝังเสมอผนังภายนอกและผนังภายในอีก 1 คานเพื่อถายน้ำหนัก และป้องกันอิฐส่วนบนพังทลายลงมาขณะสกัดช่องทางเข้า



รูปที่ 17 รูปด้านแสดงรูปทรงเจดีย์และชื่อเรียกส่วนต่างๆของเจดีย์

12. ขั้นตอนในการติดเสาแกนกลางพระเจดีย์

ในการดำเนินการได้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ระบบ ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับวัสดุอุปกรณ์ ที่ได้เตรียมไว้ก่อนหน้าให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานที่ละเอียดมาก เพราะ ทั้ง 4 ทิศ ต้องขับเคลื่อนไปพร้อมกัน มีรายละเอียดดังนี้คือ 1 การตัดเสาทางทิศใต้ 2 การปรับป้อนเกลียวเร่ง 3 การขึ้นแม่แรง

ลักษณะการล้มเอียงของเสาแกนกลางพระเจดีย์นั้น มีลักษณะล้มจากประมาณ 0.15 ซม. เมื่อทำการตรวจสอบจากฉากข้างแกนทางทิศเหนือเทียบกับระดับระนาบแนวนอนลงมาทางทิศใต้ 0.15 เซนติเมตร

ติดตั้งเสาแกนกลางพระเจดีย์ให้แกนกลางพระเจดีย์ที่มีช่องว่างอยู่ 0.15 เซนติเมตรนี้มีค่าเท่ากับ 0 นั้น หมายความว่าเสาแกนกลางพระเจดีย์จะกลับมาได้ดังเดิม ทั้งนี้ยังมีการตรวจสอบดึงซ้ำอีกรอบ โดยการตีปักเต้ากึ่งกลาง 1.00 เมตร เสาแกนกลางพระเจดีย์ทางด้านทิศตะวันตกยาวตลอดแนวแกน และทำการทิ้งตั้งไว้ โดยที่ดึงไม่ได้พ่วงกับแกนกลางหรือโครงเหล็กกรอบแกนกลางพระเจดีย์ เมื่อติดตั้งแกนกลางพระเจดีย์จนเส้นที่ตีปักเต้าไว้ตรงเส้นที่ทิ้งตั้งไว้ทับสนิทจึงจะเป็นการสิ้นสุดการติดตั้งแม่แรง รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้งเสาทั้ง 4 ทิศ ตามระบบงานทั้ง 3 ระบบ มีดังนี้

1. ทิศใต้

1.1 ตัดเสาโครงเหล็กทรงน้ำ 750x1000x4 มม. ตัดเสาฐานเหล็กไอบีเอ็ม 100x200x7x10 มม. พร้อมกันครั้งละ 3 เซนติเมตร ทั้งนี้จะต้องตรวจสอบด้วยว่าสัมพันธ์กับการขึ้นแม่แรงทั้ง 2 ระบบ ถ้าขึ้นได้ 1 รอบ เสาที่ตัดไว้ชนกับคานจะต้องตัดเสาเพิ่ม

1.2 ปรับระยะป้อนเกลียวเร่งทั้ง 2 ชั้น โดยชั้นที่ 1 ใช้การวัดระยะครั้งละ 2 เซนติเมตร ชั้นที่ 2 ใช้การวัดระยะครั้งละ 3 เซนติเมตร เท่ากับระยะตัดเสาครั้งแรกของการปรับเกลียวเท่ากับ 1 รอบแม่แรง ดังนั้นจึงต้องปรับเกลียวชั้น 1 อีก 1 เซนติเมตร ชั้นที่ 2 อีก 2 เซนติเมตร เพื่อรองรับการขึ้นแม่แรงอีกครั้งรอบ



รูปที่ 18 ภาพหลังการบูรณะแล้วเสร็จ แสดงบรรยากาศการจัดแสงในส่วนเสาแกนกลาง แสดงให้เห็นโครงเหล็กยึดป้องกันเสาอิฐเดิม พร้อมติดตั้งตัวอย่างไม้ซุงตามตำแหน่งรูไม้ซุงของเดิม



รูปที่ 19 ภาพแสดงการเปลี่ยนถ่ายแม่แรงเหล็ก 30 ตัน 4 ตัว ซึ่งแต่ละตัวได้เชื่อมกับเสาเหล็ก และขึ้นแม่แรงอีก 30 ตันสำรองอีก 2 ตัว ค้ำยันก่อนแต่ยังคงค้างแม่แรงไฮดรอลิก 50 ตัน 2 ตัวไว้ก่อนจนกว่าจะทำการเปลี่ยนถ่ายแม่แรงอีกทั้ง 4 ตัวเสร็จสิ้น

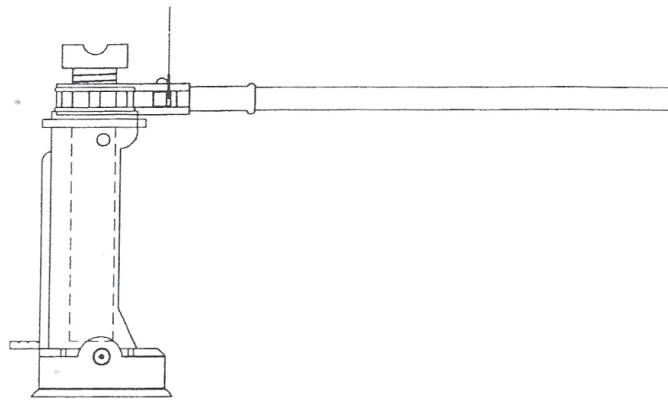
2. ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก

ระบบการทำงานคล้ายกัน มีการปรับระยะป้อนเกลียวเร่ง 2 ชั้น โดยให้ปลายหน้าเหล็กกล่อง 2" x 4" ห่างจากผนังพระเจดีย์ 1 เซนติเมตร เพื่อลดการเสียดสี (Friction) ระหว่างเหล็กกับอิฐ การทำงานของป้อนเกลียวเร่งทั้ง 2 ทิศนี้จะต้องคอยปรับทุกครึ่งหรือ 2 ครั้งต่อการขึ้นแม่แรงเพราะลักษณะผนังพระเจดีย์โค้งไปตามรัศมีผนังของพระเจดีย์

3. ทิศเหนือ

แม่แรง 30 ตัน จำนวน 4 ตัว รวม 120 ตัน และมีแม่แรง 30 ตัน สำรองอีก 2 ตัวไว้เปลี่ยนถ่ายแม่แรงและสำรองฉุกเฉิน แม่แรง 30 ตัน 4 ตัว ขึ้นทุกจุดเสาของโครงกรอบแกนทางทิศเหนือ ระยะห่างแม่แรง 3 ตัน 2.00 เมตร นอกจากนี้ยังมีแม่แรงไฮดรอลิก 50 ตัน 2 ตัว วางสลับระหว่างแม่แรง 30 ตัน ตัวที่ 1-2 และ ตัวที่ 3-4 โดยที่ขึ้นแม่แรง 30 ตัน ครั้งละ 1 รอบครึ่ง โดยที่รอบที่ 1 รอบขึ้นได้ 1.5 เซนติเมตร ถ้าวัดรอบที่เท่ากับ 2.25 เซนติเมตร ในระหว่างขึ้นแม่แรง

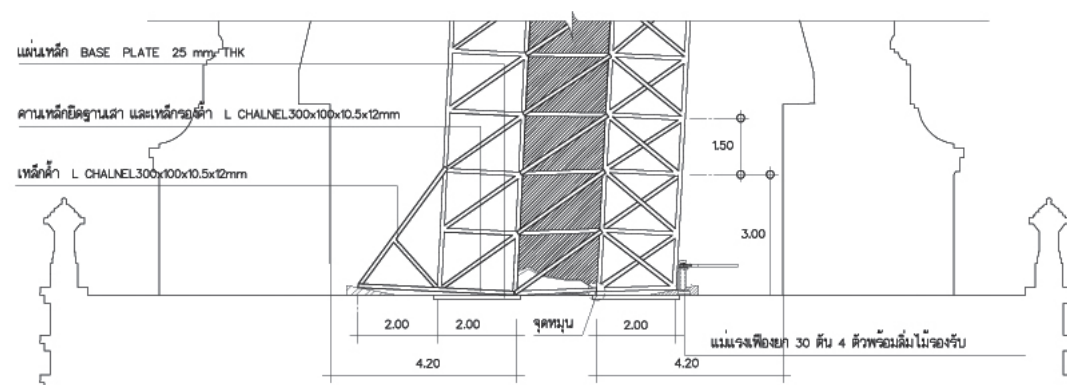
30 ตัน แม่แรงไฮดรอลิก 50 ตัน จะต้องขึ้นไปพร้อมๆ กัน จะต้องปรับป๊อบเกลียวเร่ง 2 ชั้นทางทิศเหนือไปพร้อมๆ กัน โดยวัดปรับระยะป๊อบเกลียวเร่งให้สัมพันธ์กับแม่แรง 30 ตัน เพราะป๊อบเกลียวเร่งมีเกลียวละเอียดกว่า 1.5 มม. ต่อเกลียว และแกนเกลียวเล็กกว่าเกลียวแม่แรง ระยะเกลียวแม่แรง 30 ตัน ขึ้นได้ 17 เซนติเมตร แต่ระยะระยะวางแม่แรงไม่เท่ากัน จึงเหลือระยะเกลียวแม่แรงขึ้นได้ไม่เกิน 8 เซนติเมตร ฉะนั้นจะต้อง รอกโตะเหล็ก 1 ครั้ง เพื่อเปลี่ยนถ่ายแม่แรง 30 ตัน เพื่อวางแม่แรงและขึ้นแม่แรงใหม่ ทางทิศใต้ได้มีไม้หมอนรองใต้แกนกลางพระเจดีย์ เพื่อเป็นการช่วยป๊อบเกลียวเร่ง 2 ชั้น ที่มีค้ำยัน ผนังเจดีย์อยู่แล้ว ในช่วงก่อนเปลี่ยนถ่ายแม่แรง 30 ตัน 4 ตัว ในระหว่างนี้ขึ้นแม่แรง 30 ตัน อีก 2 ตัว และยังคง ค้างแม่แรงระบบไฮดรอลิก 50 ตัน 2 ตัว ช่วยโตะเหล็กขึ้นค้ำ ในการวาง แม่แรงรอบที่ 2 จะต้องถอดไม้หมอนรองใต้แกนกลางพระเจดีย์ก่อนที่จะขึ้นแม่แรงอีก 7 เซนติเมตร รวม 15 เซนติเมตร จะได้ระยะเท่ากับฉากเสาแกนกลางพระเจดีย์ที่ล้ม



รูปที่ 20 รูปแม่แรงที่ใช้ในการติดตั้ง

เมื่อขึ้นแม่แรงครบ 15 เซนติเมตร แล้วจะต้องตรวจสอบเส้นปักเต้ากับเส้นที่ทั้งตั้งทางทิศตะวันตกว่าได้หรือยัง ถ้าเข้าอีกเล็กน้อยก็ขึ้นแม่แรงเพิ่ม ให้เส้นทั้งสองเส้น ตรงกัน เมื่อได้ตั้ง ถ้าใต้แกนกลางพระเจดีย์ทางทิศใต้มีช่องว่างอยู่ก็ทำการรอกไม้หมอนให้เต็มช่องว่าง และปรับป๊อบเกลียวเร่งทั้ง 4 ทิศ ทั้ง 2 ชั้น ให้ตั้งเป็นการสิ้นสุดการปรับติดตั้งเสาแกนกลางพระเจดีย์

ถ้าไม่มีการทั้งแม่แรงขึ้นค้างไว้ก็ทำการรอกโตะเหล็กและเปลี่ยนถ่ายแม่แรงออก และทำการรอกใต้ฐานรองโครงรัดรอบเสาแกนกลางพระเจดีย์ ซึ่งจะต้องทำก่อนปรับป๊อบเกลียวเร่ง ทั้ง 2 ชั้น และก่อนรอกไม้หมอนให้เต็มช่องว่างทางทิศใต้ใต้เสาแกนกลางพระเจดีย์



รูปที่ 21 ภาพตัดขวางขยายแสดงแบบการติดตั้งเฟืองโครงเหล็กยึดเสาแกนกลางเตรียมการติดตั้ง

13. บทสรุป

แนวคิดที่ใช้ในการศึกษาออกแบบบูรณาการปฏิสังขรณ์องค์พระบรมธาตุเจดีย์และเจดีย์รายล้อมวัดประยุรวงศาวาสวรวิหารนี้ ผู้ศึกษาได้บูรณาการการออกแบบให้ประสานกลมกลืนกันระหว่างงานวิศวกรรมโครงสร้าง งานวิศวกรรมไฟฟ้าแสงสว่าง ร่วมกับงานออกแบบสถาปัตยกรรม โดยเฉพาะการใช้วัสดุสมัยใหม่และวัสดุท้องถิ่นในอดีตที่ต้องสนองตอบประโยชน์ใช้สอย กลมกลืนหรือไม่ทำลายความสำคัญของวัสดุเดิม และที่สำคัญคือต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดของการบูรณะโบราณสถานของ กรมศิลปากร รวมถึงการประสานความเข้าใจกับคนในชุมชน ที่เข้ามามี ส่วนร่วมในการพิจารณารูปแบบการย้ายที่บรรจุอัฐิ โดยไม่ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างวัดกับชุมชน นอกจากนี้ยังได้ค้นพบภูมิปัญญาช่างไทยในอดีต ที่ก่อสร้างเสาแกนกลาง เพื่อให้ทำหน้าที่เสมือน Tower Crane ในการลำเลียงอิฐ ปูนและวัสดุก่อสร้างต่างๆ โดยทำหน้าที่เสมือนเป็นวงเวียนขนาดใหญ่ ที่กำหนดรัศมีโค้งของผนังเจดีย์ได้อย่างแม่นยำและลงตัว สมควรแก่การศึกษาค้นคว้า เพื่อให้สถาปนิกและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ภาคภูมิใจ ในภูมิปัญญาของช่างไทยในอดีตและส่งต่อความรู้เหล่านี้สืบไป รวมไปถึงเทคนิคการตัดยกเสาแกนกลางขนาดใหญ่โดยไม่ต้อง รื้อและก่อสร้างใหม่ ทำให้ร่นระยะเวลาในการบูรณะและยังคงเนื้อวัสดุดั้งเดิมได้มากที่สุด



รูปที่ 22 ใบประกาศนียบัตรจากองค์การยูเนสโก ที่มอบรางวัลชนะเลิศในการอนุรักษ์เจดีย์วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร ประจำปี พ.ศ.2556 ที่มา : สำเนาจากวัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร

เอกสารอ้างอิง

พระพรหมบัณฑิต. ประวัติวัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร, เซน พรินตติ้ง. กรุงเทพมหานคร มกราคม 2556
 โชติ กัลยาณมิตร. สถาปัตยกรรมแบบไทยเดิม, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ท่าพระจันทร์ มกราคม 2539
 สันติ เล็กสุขุม. เจดีย์ ความเป็นมาและคำศัพท์เรียกองค์ประกอบเจดีย์ในประเทศไทย, สำนักพิมพ์มติชน. กรกฎาคม 2552
 สุวิทย์ เลิศวิมลศักดิ์. แบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของพุทธเจดีย์ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, หน้าจั่ว. บริษัท อาร์ แอนด์ ดี พรินตติ้ง จำกัด กรุงเทพมหานคร 2553-54 www.soonphra.com/topic/satooop/sa10.jpg