



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

สุโขทัยเคยเป็นราชธานีแห่งแรกของประเทศไทยราวปีพุทธศักราช 1700-1900 จากหลักฐานที่พบในหลักศิลาจารึกหลักที่ 1 สมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราช ทำให้ทราบว่าสุโขทัยเคยเป็นศูนย์กลางการปกครอง มีอาณาเขตกว้างขวาง ทิศเหนือถึงจังหวัดแพร่และน่าน ทิศตะวันออกถึงเวียงจันทน์ เวียงคำ ทิศใต้ถึงนครศรีธรรมราช ทิศตะวันตกถึงหงสาวดี

ในสมัยรัตนโกสินทร์ พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก เสด็จขึ้นไปตีเชียงใหม่ และผ่านเมืองสุโขทัยเมื่อ พ.ศ. 2328 โปรดเกล้าฯให้ย้ายพระพุทธรูปที่สุโขทัยประมาณ 1,200 องค์ ไปไว้ตามวัดต่าง ๆ ในกรุงเทพฯ ต่อมาพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ขณะทรงผนวช และเสด็จไปที่สุโขทัย ทรงพบศิลาจารึกหลักที่ 1 พร้อมพระแท่นมณฑลศิลาอาสน์ โปรดเกล้าฯให้ย้ายศิลาจารึกหลักนั้นมาไว้ที่กรุงเทพฯ ศิลาจารึกหลักนี้มีความสำคัญยิ่งในด้านประวัติศาสตร์ ที่ทำให้ทราบประวัติความเป็นมาของกรุงสุโขทัยโดยละเอียด⁽¹⁾

ต่อมาเมื่อมีการก่อตั้งราชบัณฑิตยสภา ราชบัณฑิตยสภาได้ตระหนักในความสำคัญของเมืองสุโขทัย จึงได้ขึ้นทะเบียนโบราณสถานไว้ประมาณ 20 กว่าแห่ง โดยเลือกเฉพาะวัดที่สำคัญ เพื่อสงวนรักษาไว้เป็นสมบัติของชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2498 รัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงคราม ได้พิจารณาเห็นว่า สุโขทัยเคยเป็นราชธานี จึงเปลี่ยนอำเภอเมืองราชธานีเป็นจังหวัดสุโขทัย แล้วย้ายตัวจังหวัดมาไว้ที่เมืองนี้ หลังจากนั้นจึงได้จัดสรรงบประมาณเพื่อบูรณะโบราณสถานต่าง ๆ ในจังหวัดสุโขทัย ในระยะแรกได้บูรณะโบราณสถานที่สำคัญบางแห่ง เช่น วัดศรีชุม เนินประสาธน์ กระจ่างเงิน วัดมหาธาตุ เป็นต้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2500 รัฐบาลได้เพิ่มงบประมาณในการบูรณะให้มากขึ้น ในปี พ.ศ. 2504 รัฐบาลจอมพล ถนอม กิตติขจร ได้จัดทำโครงการบูรณะโบราณสถาน สุโขทัย ศรีลัษชนาลัย และ กำแพงเพชร การบูรณะคราวนี้ เป็นเพียงการรักษาโบราณสถานไว้เท่านั้น ส่วนสภาพแวดล้อมถูกทำลายอยู่ตลอดเวลา

ในปี พ.ศ. 2507 - 2508 ยูเนสโก ได้ประชุมกันที่กรุงปารีส ลงมติว่า ประเทศไทยควรใช้โบราณสถานให้เป็นประโยชน์เพื่อการท่องเที่ยว แล้วเสนอโครงการไปยัง ประเทศต่าง ๆ ศาสตราจารย์ โคมายาชิ จากญี่ปุ่น ได้มาสำรวจโบราณสถานในประเทศไทย ได้เสนอว่า ควรมีการพัฒนาเมืองสุโขทัยก่อน เพราะสภาพแวดล้อมยังไม่ถูกทำลายมาก

ต่อมาในปี พ.ศ. 2520 ได้มีการจัดทำโครงการ เสนอไปยังยูเนสโก เพื่อขอความช่วยเหลือในการบูรณะโบราณสถานสุโขทัย จนถึงปี พ.ศ. 2522 รัฐบาลไทยร่วมกับยูเนสโก ได้จัดทำโครงการร่วมกันในการพัฒนาสุโขทัย โดยกำหนดเป้าหมายไว้ดังต่อไปนี้

1. พัฒนาโบราณสถาน โดยการอนุรักษ์โบราณสถานทั้งหมดในเมือง
2. จัดภูมิทัศน์ให้มีลักษณะคล้ายกับที่กล่าวไว้ในศิลาจารึกหลักที่ 1
3. ปรับปรุงชุมชนในเมือง ซึ่งเป็นชุมชนที่ไม่มีระเบียบให้มีระเบียบ
4. จัดสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ได้แก่ ถนน ไฟฟ้า ประปา
5. พัฒนารายได้จากการท่องเที่ยว รวมทั้งอาชีพของราษฎร⁽¹⁾

ในการพัฒนาด้านต่าง ๆ นั้น ได้ดำเนินไปด้วยดี เว้นแต่เรื่องการอนุรักษ์โบราณสถาน ซึ่งประเทศไทยไม่เคยบูรณะโบราณสถานในระบบสากล การบูรณะโบราณสถานที่เคยกระทำมามากเน้นในเรื่องรูปทรง ส่วนเรื่องการสีกร่อนของวัสดุก่อสร้าง โดย ธรรมชาติ อุณหภูมิ ความชื้น ซึ่งเป็นตัวการทำลายโบราณสถานนั้น ยังไม่เคยมีผู้ใดคำนึงถึง ดังนั้น ในการเริ่มบูรณะโบราณสถานสุโขทัย จึงจำเป็นต้องดำเนินการกันอย่างจริงจัง

การบูรณะโบราณสถานสุโขทัย จำเป็นต้องกระทำในระบบสากล มีห้องปฏิบัติการที่มีนักวิทยาศาสตร์ร่วมงานกับนักโบราณคดี ช่างศิลปกรรม ช่างอนุรักษ์ งานดังกล่าวนี้ จำเป็นต้องใช้เจ้าหน้าที่ และงบประมาณเป็นจำนวนมาก และจะต้องมีการประสานงานกันหลายฝ่ายทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชน ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะองค์การระหว่างประเทศ จะสามารถให้ความช่วยเหลือในการบูรณะด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

โบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ส่วนใหญ่สร้างด้วยอิฐ สอดด้วยปูน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ โบราณสถานเหล่านี้จึงเกิดการเสียหาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความชื้นที่เกิดจากน้ำฝน จากอากาศ จากน้ำใต้ดิน ทำให้เกิดสาหร่าย ตะไคร่ หรือพืชขึ้นค้ำบนโบราณสถานเหล่านี้ ยังผลให้เกิดการชำรุด เนื่องจากการเสื่อม

สภาพของอิฐหรือปูนในโบราณสถาน ถ้าโบราณสถานตั้งอยู่ในบริเวณดินเค็ม น้ำใต้ดินจะพาเกลือขึ้นมาในอิฐและปูน ทำให้เกิดผลึกของเกลือในเนื้อวัสดุ ก่อให้เกิดรอยร้าวบนโบราณสถานได้นอกจากนั้น ความชำรุดเสียหายของโบราณสถานยังเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น การทรุดตัวของดินฐานราก และการกัดเซาะของน้ำฝนที่เกิดขึ้นตามขอบของโบราณสถาน เป็นต้น

การบูรณะโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ได้กระทำมาแล้วหลายครั้ง เริ่มมาตั้งแต่พุทธศักราช 2498 หากมิได้กระทำโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วย ดังนั้น การบูรณะซ่อมแซมจึงยังขาดประสิทธิภาพเท่าที่ควร ต้องมีการบูรณะกันอยู่ตลอดเวลา ถึงกระนั้น ก็ยังไม่สามารถยับยั้งการชำรุดเสียหายของโบราณสถานได้ ได้มีการศึกษาค้นคว้ากันอย่างจริงจัง เกี่ยวกับการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการอนุรักษ์โบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ซึ่งเริ่มงานตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2524 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มีการศึกษาในครั้งนั้น ได้แก่ การวิเคราะห์จุลินทรีย์ การยับยั้งป้องกันจุลินทรีย์ การศึกษากระบวนการทางชีววิทยา การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุก่อสร้างในโบราณสถาน การทดลองป้องกันความชื้น วิธีการดังกล่าว จะทำให้การบูรณะโบราณสถานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กล่าวโดยสรุป ปัจจุบันได้มีการนำวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ ในการศึกษาโบราณสถานในประเด็นต่าง ๆ เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการอนุรักษ์โบราณสถาน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุดขึ้นกับวัสดุก่อสร้างของโบราณสถาน
2. ศึกษาสาเหตุที่ทำให้ลดความแข็งแรงของโบราณสถาน
3. ศึกษาหาวิธีการที่จะกำจัดสาเหตุของการชำรุด เพื่อให้โบราณสถานมีอายุยาวนาน
4. หาวิธีการแก้ไข และส่งเสริมความแข็งแรงของโบราณสถานโดยใช้วัสดุเดิม
5. ศึกษาหาเคมีภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อการสงวนรักษาให้ได้ผลดีที่สุด
6. หาวิธีการที่จะป้องกันสาเหตุต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดการชำรุดขึ้นในอนาคต

การศึกษาการเสื่อมสภาพของโบราณสถาน ทางชีววิทยาได้มีผู้ทำการศึกษากันเป็นจำนวนมาก แต่การศึกษาทางด้านความแข็งแรงของวัสดุและการวิเคราะห์โครงสร้างของโบราณสถาน มีผู้ทำการศึกษากันเป็นจำนวนน้อยมาก จากโบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย จำนวนถึง 126 แห่ง ซึ่งประกอบไปด้วย พระพุทธรูป เจดีย์ ปรางค์ วิหาร พระอุโบสถ และมณฑป นั้น ส่วนที่เป็นเจดีย์และมณฑป จัดว่าเป็นสิ่งก่อสร้างที่ยังคงสภาพคืออยู่เป็นจำนวนมาก

แต่การศึกษาค้นคว้าด้านการวิเคราะห์โครงสร้างของมณฑป ยังไม่มีผู้ใดเคยกระทำมาก่อน
 ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นมูลเหตุสำคัญที่ต้องใช้ความรู้ทางด้าน การวิเคราะห์โครงสร้าง
 เพื่อศึกษาถึงความแข็งแรง และเสถียรภาพของมณฑป และแนวทางในการเสริมความมั่นคง
 แข็งแรงของมณฑปต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบของโครงสร้างหลักของมณฑป อันจะเป็นแนวทางชี้ให้เห็นถึง
 ความเจริญก้าวหน้าทางวิศวกรรมในสมัยโบราณ
2. เพื่อศึกษากำลังของวัสดุของโบราณสถาน เพื่อการวิเคราะห์โครงสร้าง
3. เพื่อหาสาเหตุของการเสื่อมสลายทางโครงสร้างของมณฑป เพื่อหาวิธีการป้องกัน
 และแก้ไขให้มณฑปมีอายุยาวนานต่อไป
4. เพื่อทำการวิเคราะห์โครงสร้างของมณฑป ที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์
 ซึ่งจะทำให้สามารถเสริมความมั่นคงแข็งแรงได้อย่างถูกต้อง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โบราณสถานในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัดนั้น มีสิ่งก่อสร้าง
 ที่ยังคงสภาพอยู่เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ เจดีย์ และมณฑป ส่วนพระอุโบสถและวิหาร ใต้พังทลาย
 ลงเหลือเพียงฐานและเสา การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกศึกษาการวิเคราะห์โครงสร้างของมณฑป
 วัดศรีชุมเท่านั้น ทั้งนี้เพราะ จากการศึกษาเปรียบเทียบมณฑปของวัดต่าง ๆ ในอุทยาน
 ประวัติศาสตร์สุโขทัย มณฑปวัดศรีชุมมีเสถียรภาพทางโครงสร้างต่ำที่สุดอีกประการหนึ่ง มณฑป
 แห่งนี้ เป็นมณฑปก่ออิฐที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ มีแผนผังเป็นรูป
 สี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานกว้างประมาณ 24 เมตร ทั่วมณฑปสูงประมาณ 15 เมตร ผนังก่ออิฐหนา
 ประมาณ 3 เมตร ล้อมรอบพระพุทธรูปขนาดใหญ่ ภายในผนังมีคูมอังกกว้างประมาณ 0.50 เมตร
 เป็นทางเดินขึ้นไปจนถึงหลังคา ในปัจจุบันมณฑปวัดศรีชุมอยู่ในสภาพที่ไม่แข็งแรง ผนังบางส่วน
 ใต้พังทลายลงมา ถึงแม้จะให้มีการซ่อมแซมมาแล้วหลายครั้ง ก็ยังไม่มี ความมั่นคงถาวรเท่าที่ควร
 ในการศึกษา มณฑปวัดศรีชุมครั้งนี้ จะใช้ความรู้ทางด้านกำลังวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง
 เพื่อหาเสถียรภาพของมณฑป สาเหตุของการพังทลาย และแนวทางในการแก้ไข เพื่อเสริมความ
 มั่นคงแข็งแรง

1.4 แผนดำเนินการวิจัย

1. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษากำลังของวัสดุ และคุณสมบัติของวัสดุที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์

1.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกลของอิฐโบราณ

- ก. การดูซึม
- ข. กำลังอัด
- ค. โมดูลัสแตกร้าว
- ง. โมดูลัสยืดหยุ่น

1.2 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของปูนก่อ

- ก. กำลังอัด
- ข. กำลังดึง
- ค. โมดูลัสยืดหยุ่น

1.3 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของอิฐก่อ

- ก. กำลังอัด
- ข. กำลังดึง
- ค. กำลังเฉือน
- ง. โมดูลัสยืดหยุ่น
- จ. สัดส่วนปอยช่อง

1.4 การทดสอบดินฐานราก

- ก. การสำรวจดินทางวิศวกรรม
- ข. การทดสอบเพื่อจำแนกชนิดของดิน (Soil Classification)

2. การวิเคราะห์ทางโครงสร้างโดยวิธีไฟไนท์ เอเลลิเมนต์

2.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ ให้อาศัยแบบแปลนของโครงสร้าง ซึ่งกรมศิลปากรได้สำรวจและจัดทำขึ้น มาจำลองเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า ไฟไนท์ เอเลลิเมนต์ คุณสมบัติทางกลของไฟไนท์ เอเลลิเมนต์เหล่านี้ ได้จากการทดสอบพฤติกรรมของวัสดุก่อที่ใช้ก่อสร้าง

2.2 การวิเคราะห์โครงสร้าง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของ ไฟไนท์
เอลิเมนต์ ในระบบ 3 มิติ เพื่อศึกษาสภาพการกระจายของหน่วยแรง
และการทรุดตัวของโครงสร้าง โดยพิจารณากรณีต่าง ๆ ดังนี้

- ก. โครงสร้างภายใต้น้ำหนักตัวเอง
- ข. โครงสร้างภายใต้น้ำหนักเยื้องศูนย์กลาง
- ค. อุณหภูมิแตกต่างระหว่างผิวรอบนอกกับภายในโครงสร้าง
- ง. การทรุดตัวของดินฐานราก

3. นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ซึ่งแสดงสภาพการกระจายของหน่วยแรงภายในวัสดุ
และการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ ของโบราณสถาน มาศึกษาวิเคราะห์ โดยพิจารณาเปรียบเทียบ
หน่วยแรงที่เกิดขึ้น เนื่องจากกรณีต่าง ๆ กับกำลังของวัสดุโบราณ และการเคลื่อนที่ของส่วน
ต่าง ๆ ของโบราณสถาน ได้ใช้การพิจารณา ลักษณะการเสียเสถียรภาพของโครงสร้างและ
ลักษณะการพังทลายของโบราณสถาน