

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

ประเทศไทยเป็นชาติที่มีอารยธรรมมานานนับพันปี สิ่งที่ยังบอกถึงการมีอารยธรรมส่วนใหญ่เป็นผลงานทางด้านศิลปกรรม ความรุ่งเรืองของศิลปกรรมในอดีตนั้น ไม่ว่าจะเป็น โบราณสถาน โบราณวัตถุ จิตรกรรม แหล่งประวัติศาสตร์และโบราณคดี ก็ผลงานที่บรรพชนได้อุทิศความคิด เวลาและแรงงานบรรจงประดิษฐ์ศิลปกรรมด้วยวิริยะอุตสาหะ ความสำคัญในคุณค่าของศิลปกรรมดังกล่าวมิได้อยู่ที่การตีราคาเป็นมูลค่าแต่อย่างใด หากอยู่ที่มีอาจหาสิ่งที่มีคุณค่าทางจิตใจและความภาคภูมิใจอันใดมาทดแทนได้

การอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม โดยวิธีวิทยาศาสตร์ [1] จึงเข้ามามีส่วนสำคัญในงานอนุรักษ์ยุคปัจจุบัน โดยจะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันรักษาและซ่อมสงวนรักษาศิลปโบราณวัตถุเหล่านั้น ให้คงสภาพเดิมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อันศิลปโบราณวัตถุเหล่านี้มีความสำคัญอย่างมากในฐานะมรดกทางวัฒนธรรม ซึ่งเป็นหลักฐานอย่างดีในการศึกษาด้านศิลปะ อีกทั้งเป็นอนุสรณ์แห่งคุณงามความดีของบรรพบุรุษ โดยบางชิ้นได้กลายเป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจจนก่อให้เกิดความรักและความสามัคคีระหว่างกลุ่มชนในชาติ

สภาวะแวดล้อมที่ทำให้เกิดการชำรุดเสื่อมสภาพขึ้นกับศิลปโบราณวัตถุ นั้นได้แก่ ความชื้น แสงสว่าง ความร้อน และความไม่บริสุทธิ์ของอากาศ แต่ความชื้นเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดการชำรุดขึ้นกับศิลปโบราณวัตถุ อีกทั้งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วจะก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา โดยเฉพาะในประเทศไทยที่มีภูมิอากาศร้อนชื้น ความชื้นสัมพัทธ์อากาศจะค่อนข้างสูง จึงทำให้เกิดปัญหาเชื้อราและจุลินทรีย์ตามมา เมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวหากความชื้นสัมพัทธ์ลดต่ำมากก็จะเกิดการเสียดรูปและแตกร้าวต่อเนื่อง การอนุรักษ์จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมความชื้นให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษาศิลปโบราณวัตถุแต่ละชนิด ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษา ตรวจสอบ และทดลองหาวิธีการ โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ปัญหาความชื้นในศิลปโบราณวัตถุ นั้นอาจทำได้โดยการแก้สมการเชิงอนุพันธ์ที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ข้างต้น หากแต่หาวิธีการหาผลเฉลยแม่นยำตรง (exact solution) ของสมการนั้นกระทำได้ยาก เนื่องด้วยลักษณะไม่เชิงเส้นของสมการ

(nonlinear) จึงได้มีการนำระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ซึ่งเป็นระเบียบวิธีเชิงตัวเลขชนิดหนึ่งที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ปัญหาที่มีรูปร่างซับซ้อนได้เป็นอย่างดีและได้ผลเป็นที่น่าพอใจ มาใช้พิจารณาหาผลเฉลยโดยประมาณ (approximate solution)

งานวิทยานิพนธ์นี้จึงขอเสนอ การนำเอาระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มาใช้ในการหาความชื้นในศิลปโบราณวัตถุ

1.2 ผลงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้อง

Tsongas [2] ศึกษาบ้านประหยัดพลังงานจำนวน 86 หลังบริเวณแปซิฟิกตอนเหนือในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ปีค.ศ. 1987 พบว่ามีความชื้นสะสมอยู่ในเนื้อไม้เป็นจำนวนมาก จากการวิเคราะห์พบว่าบริเวณที่มีอากาศรั่วมีความสัมพันธ์อย่างมากกับเนื้อไม้ที่มีความชื้นสูง จึงได้สรุปว่าความชื้นที่มีมากนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากอากาศชื้นภายในอาคารเคลื่อนที่ผ่านผนังออกสู่ภายนอก มากกว่าเกิดขึ้นจากอากาศชื้นพัดผ่านผิวผนัง

Salonvaara [3] ทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆที่จะมีผลต่อการแพร่ของความชื้นและ CO₂ (carbon dioxide) ซึ่งอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกคิดค้นขึ้นก่อนหน้านี้ โดยแบบจำลองที่เลือกนำมาใช้ในการทดลองนั้นอาศัยความสัมพันธ์จากการถ่ายเทความร้อนและความชื้น จากการทดลองพบว่า (1) การติดตั้งฉนวนป้องกันความชื้นนั้นทำให้คุณภาพอากาศภายในอาคาร (indoor air quality) ต่ำลง (2) วัสดุที่เลือกใช้ในการก่อสร้างอาคารมีผลกระทบต่ออุณหภูมิ ความชื้น และสิ่งปนเปื้อนของอากาศภายในอาคาร (3) จิตรกรรมฝาผนังหรือวอลล์เปเปอร์ (wallpaper) มีผลอย่างมากต่อการถ่ายเทอากาศผ่านผนัง

Kuchitsu et al. [4] ศึกษาโบราณสถานในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาซึ่งถูกทำลายด้วยปัญหาของชั้นเกลือบนอิฐ เนื่องจากชั้นเกลือทำหน้าที่ส่งผ่านความชื้นได้เป็นอย่างดีโดยไม่เก็บสะสมไว้ ทำให้ความชื้นสะสมภายในอิฐมีมากในฤดูฝนและจะลดลงอย่างมากในฤดูร้อน จากการศึกษพบว่าชั้นเกลือจะเริ่มมีการขยายตัวในช่วงต้นฤดูร้อน แต่แทบจะไม่มีมีการขยายตัวเลยตลอดฤดูฝน

Nishiura et al. [5] ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับองค์พระพุทธรูปสมัยสุโขทัย หลังจากการศึกษา ก็พบว่าเกิดขึ้นเนื่องจากการแพร่พันธุ์ของสาหร่าย มอส ไลเคน ฯลฯ โดยเป็นผลมาจากความชื้นที่สะสมอยู่ในองค์พระพุทธรูปเป็นสำคัญ

Ishizaki et al. [6] ใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมสำเร็จรูปที่ชื่อ HYDRUS-2D ซึ่งถูกประดิษฐ์ขึ้นโดย U.S. Salinity Laboratory มาวิเคราะห์การกระจายความชื้นในโบราณสถานซึ่งสร้างด้วยอิฐและองค์พระพุทธรูปสุโขทัย โดยพิจารณาทั้งในช่วงที่มีฝนและไม่มีฝน

Rubin [7] แก่สมการการไหลของคาร์เซียน (Darcian) สำหรับปัญหาสองมิติ การถ่ายเทที่ไม่คงตัวของน้ำในวัสดุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดินที่มีความไม่อิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวเพียงบางส่วน ด้วยการวิเคราะห์เชิงตัวเลข

Hornberger et al. [8] เสนอแบบจำลองสำหรับการเคลื่อนที่ที่ไม่คงตัวของความชื้นในระบบน้ำใต้ดินของความชื้นในดิน โดยแบบจำลองถูกใช้เพื่อศึกษาการไหลสองมิติซึ่งมีผลกระทบจากการเคลื่อนที่ลงของน้ำ

Neuman [9] ใช้ระเบียบวิธีกาลเลอร์กินไฟไนต์เอลิเมนต์แก่ระบบสมการของปัญหาการซึมแบบไม่คงตัวในวัสดุพรุนแบบอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัว โดยแก้ปัญหาการไหลแบบไม่คงตัวซึ่งมีเงื่อนไขขอบเขตที่ซับซ้อนและความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุ การไหลอาจเกิดขึ้นในแนวระดับแนวตั้ง หรือในสามมิติที่มีความสมมาตรรอบแกน

1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับงานอนุรักษ์ศิลปโบราณวัตถุของชาติ โดยนำเอาระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มาประยุกต์ใช้ในงานด้านนี้ หลักเกี่ยวกับการจัดซื้อโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากต่างประเทศ อีกทั้งเพื่อเป็นหลักฐานแสดงให้เห็นประชาชนทั่วไปทราบว่า งานทางด้านวิทยาศาสตร์และด้านศิลปศาสตร์สามารถที่จะไปด้วยกันได้ ในวิถีชีวิตสังคมปัจจุบัน

1.4 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

- 1.4.1 ประดิษฐ์สมการไฟไนต์เอลิเมนต์ที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในตุ๊กกลางพูน
- 1.4.2 ประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาปริมาณความชื้นในตุ๊กกลางพูนสองมิติ

- 1.4.3 นำโปรแกรมที่ประดิษฐ์ได้ไปทดสอบกับปัญหาพื้นฐาน
- 1.4.4 ปรับปรุงโปรแกรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาทั่วไปที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์

- 1.5.1 ศึกษาและทำความเข้าใจหลักการพร้อมทั้งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตของวิทยานิพนธ์
- 1.5.2 ประดิษฐ์สมการไฟไนต์เอลิเมนต์
- 1.5.3 ประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 1.5.4 ทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยนำไปใช้กับปัญหาพื้นฐาน
- 1.5.5 ปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์และนำไปใช้กับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น
- 1.5.6 เขียนวิทยานิพนธ์
- 1.5.7 ตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์
- 1.5.8 สอบวิทยานิพนธ์
- 1.5.9 นำผลงานที่ได้ไปเผยแพร่ต่อหน่วยงาน เช่น กรมศิลปากร และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 นำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำนายความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับศิลปโบราณวัตถุ
- 1.6.2 เป็นจุดเริ่มต้นให้นักวิจัยที่สนใจด้านการอนุรักษ์ศิลปโบราณวัตถุในอนาคต

- 1.6.3 เป็นตัวอย่างการนำระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ไปประยุกต์ใช้กับงานในแขนงอื่น นอกจากงานทางด้านวิศวกรรม
- 1.6.4 หน่วยงานที่สนใจสามารถนำส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ไปประยุกต์ใช้ในงาน โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากต่างประเทศ